Projectbesluit Aramis - Bijlagenboek Ministerie van Klimaat en Groene Groei

Datum 24 februari 2025
Status vaststelling

Colofon

Projectnaam	Bijlagenboek Projectbesluit Aramis
Projectnummer	P06294_bijlagen
Versienummer	1e concept, 8 februari 2024 2e concept, 19 februari 2024 3e concept, 13 maart 2024 Ontwerp, 2 juli 2024 Vaststelling
Projectleiding	Ministerie van Klimaat en Groene Groei
Projectteam	Ministerie van Klimaat en Groene Groei Ministerie van Volkshuisvesting en Ruimtelijke Ordening BRO adviseurs

Losse bijlage(n)

Auteur	BRO adviseurs

Leeswijzer Bijlagenboek projectbesluit Aramis

Ten behoeve van het project Aramis is een MER opgesteld. Naar aanleiding van de zienswijzen, het advies van de Commissie voor de mer en gewijzigde inzichten is vervolgens een addendum (aanvulling) op dit MER opgesteld. Ten behoeve van het MER en het addendum zijn diverse onderzoeken uitgevoerd. Het MER (incl. addendum) vormt samen met de onderzoeken de onderbouwing voor het projectbesluit. Voor zover relevant voor de onderbouwing van dit projectbesluit zijn het MER, het addendum en de onderzoeken als bijlage bij de motivering van dit projectbesluit opgenomen.

Deze leeswijzer is bedoeld om inzicht te geven in de locatie waar de documenten opgenomen zijn in het bijlagenboek en wat globaal de inhoud is. De bijlagen zijn in principe thematisch geordend. Het addendum omvat echter ook bijlagen die betrekking hebben op verschillende thema's. Daarom is ervoor gekozen om in die gevallen in deze leeswijzer een verwijzing vanuit het betreffende thema naar de relevante bijlage bij het addendum op te nemen.

Voor het project Aramis is een Nota van Antwoord Zienswijzen opgesteld, waarin de ingekomen zienswijzen samengevat en beantwoord zijn. Omdat deze Nota ziet op alle besluiten in het kader van het project Aramis, is ervoor gekozen om deze separaat te publiceren. De Nota is te raadplegen via de website van RVO.

Mede naar aanleiding van de zienswijzen en het advies van de Commissie voor de milieueffectrapportage is er een addendum opgesteld op het MER. Ook deze is met de daarbij behorende bijlagen raadpleegbaar op de website van RVO.

Document	Beschrijving
1. Milieueffectrapportage (MER) a. MER Aramis – Samenvattend Hoofdrapport b. Deelrapport MER Aramis - Milieueffecten	Beschrijving van de milieueffecten voor het totale project – samenvatting. Beschrijving van de milieueffecten voor het totale project – nadere uitwerking analyses en effectbeoordelingen.
2. Voorkeursalternatief Aramis	Deze bijlage bevat de volgende documenten: • Beschrijving van het voorkeursalternatief • Afwegingsnotitie waarin de verschillende belangen (Natuur en milieu, Techniek en kosten en Omgeving) zijn afgewogen en op basis waarvan de keuze voor het voorkeursalternatief gemaakt is • Integrale effectanalyse (IEA)
3. Geluidonderzoeken	Onderzoeken naar eventuele geluidseffecten van het project. Deze bijlage bevat de volgende documenten: • Geluidsmodellering terminal CO2next • Laagfrequent geluid
4. Bodem	Onderzoek naar eventuele effecten van het project op de bodem. Deze bijlage bevat de volgende documenten: • Historisch bodemonderzoek • Bodemonderzoek leidingtracé • Verkennend bodemonderzoek Porthos • Morfologie leidingtracé zeedeel
5. Luchtkwaliteit	Onderzoek naar eventuele effecten van het project op de luchtkwaliteit. *Daarnaast is in de literatuur zoals opgenomen bij het addendum (zie website van RVO) een achtergronddocument over luchtkwaliteit bij een zandmotor opgenomen.*
6. Duurzaamheid	Analyse van het energieverbruik en de CO2-balans bij project Aramis.
7. Water	Onderzoek naar eventuele effecten van het project op de waterhuishouding. Deze bijlage bevat de volgende documenten: • Geohydrologisch onderzoek • Bemalingenonderzoek *Daarnaast zijn in bijlage 4 zoals opgenomen bij het addendum (zie website van RVO) twee onderzoeken opgenomen naar de koelwaterlozing.*
8. Veiligheid	Onderzoek naar eventuele effecten van het project op veiligheid. Deze bijlage bevat de volgende documenten: • QRA transportleiding landdeel • Onderzoek nautische veiligheid *Daarnaast zijn in bijlage 6 zoals opgenomen bij het addendum (zie website van RVO) de QRA voor de CO2next terminal en de domino-effect analyse opgenomen. Daarnaast is in de literatuur*

Document	Beschrijving
	zoals opgenomen bij het addendum (zie website van RVO) een risicoanalyse bij aanvaringen opgenomen.
9. Archeologisch onderzoek	Onderzoek naar eventuele effecten van het project op archeologische waarden. Deze bijlage bevat de volgende documenten: • Archeologisch bureauonderzoek • Archeologisch vervolgonderzoek • Samenvatting archeologisch vervolgonderzoek • Archeologische beoordeling gemeente Rotterdam *(deze is ook bij het addendum gevoegd)*
10. Natuur	Onderzoek naar eventuele effecten van het project op natuur. Deze bijlage bevat de volgende documenten: • Aanbevelingen natuurversterkend bouwen • Passende beoordeling zeegebieden • Onderzoek naar onderwatergeluid • Activiteitenplan flora en fauna *Daarnaast zijn in bijlage 5 zoals opgenomen bij het addendum (zie website van RVO) de Passende Beoordeling stikstof, inclusief AERIUS-berekeningen opgenomen en is in bijlage 7 bij het addendum (zie website van RVO) de ecologische effectbeoordeling van windturbines op de platforms opgenomen.*

Inhoudsopgave

Bijlage 1 Milieueffectrapportage (MER)

Bijlage 2 VKA, afwegingsnotitie VKA en IEA

Bijlage 3 Geluid

Bijlage 4 Bodem

Bijlage 5 Luchtkwaliteit

Bijlage 6 Duurzaamheid

Bijlage 7 Water

Bijlage 8 Veiligheid

Bijlage 9 Archeologie

Bijlage 10 Natuur

Bijlage 1

Milieueffectrapportage (MER)

RAPPORT

Samenvattend Hoofdrapport MER Aramis

Aramis CO2 transportinfrastructuur

Klant: Aramis

Referentie: ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2028

Status: Definitief/01

Datum: 9 februari 2024

ARAMIS	**CCS-ARAMIS Project**
	Environment Impact Assessment – Baseline report
	Document No. ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2028 Document title EIA Summary main report Revision Final 4.0

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Industry & Buildings

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Samenvattend Hoofdrapport MER Aramis

Sub titel: Aramis CO2 transportinfrastructuur
Referentie: ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2028
Uw kenmerk
Status: Definitief/01
Datum: 9 februari 2024
Projectnaam: ARAMIS
Projectnummer: BH8744

Classificatie

Projectgerelateerd

Disclaimer

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderzins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Royal HaskoningDHV

Inhoud

1	**Inleiding**	**1**
1.1	Kader – CCS als noodzakelijke klimaatmaatregel	1
1.2	Het Aramis initiatief – CO_2 transportinfrastructuur	2
1.3	Besluitvorming over het Aramis initiatief	4
1.4	Mer-procedure bij de besluitvorming	5
1.5	Opbouw van het MER	9
1.6	Leeswijzer samenvattend hoofdrapport	9
2	**Aanleiding en beleid: CCS als klimaatmaatregel**	**11**
2.1	Europees klimaat- en CCS-beleid	12
2.2	Nederlands klimaat- en CCS-beleid	13
2.3	Ervaringen met CCS in binnen- en buitenland	15
2.4	Potentie van CCS in Nederland en doelstelling Aramis	18
2.5	Beleidsontwikkelingen van belang voor Aramis	21
3	**Voorgenomen activiteit en alternatieven**	**26**
3.1	Afbakening van het MER voor het Aramis initiatief	26
3.2	Beschrijving afvang van CO_2	32
3.3	Beschrijving onderdelen van het Aramis initiatief	33
3.4	Beschrijving opslag	44
3.5	Overzicht alternatieven en varianten	46
3.6	Toekomstige uitbreidingen	49
4	**Aanpak milieueffectonderzoek**	**50**
4.1	Overkoepelende aanpak	50
4.2	Beoordelingskader	52
4.3	Beoordelingsmethodiek	53
5	**Milieugevolgen Aramis initiatief**	**55**
5.1	Referentiesituatie	55
5.2	Effecten van de terminal	56
5.3	Effecten van het compressorstation	59
5.4	Effecten landdeel zeeleiding en kruising zeewering en Maasgeul	61
5.5	Effecten van de zeeleiding op en in de zeebodem	64
5.6	Effecten van het eindpunt	66
5.7	Effecten platforms, putten en verbindingsleidingen	68

5.8	Stikstofdepositie	70
5.9	Mitigerende maatregelen	72
5.10	Optimalisatiemogelijkheden in het kader van natuurversterkend bouwen	72
5.11	Cumulatie van effecten van het Aramis initiatief als geheel	73
5.12	Cumulatie van effecten met andere ontwikkelingen	74
5.13	Effecten van onvoorziene situaties	75
5.14	Verschillen alternatieven en varianten	76
6	**Beschouwing mogelijke effecten buiten scope Aramis initiatief**	**78**
6.1	Milieueffecten van afvang, compressie en transport van leveranciers	78
6.2	Bevindingen diepe ondergrond	81
6.3	Effecten eindsituatie – maximale benutting	86
7	**Doelbereik: energie- en CO_2 balans van de CCS-keten**	**91**
7.1	Energieverbruik	91
7.2	CO_2-emissies	92
7.3	CO_2 balans	94
8	**Leemten in kennis en informatie**	**96**
8.1	Leveranciers	96
8.2	Technische onzekerheden	96
8.3	Ondergrond	97
8.4	Beleidsmatig	97
9	**Aanzet monitoring en evaluatie**	**98**
9.1	Monitoring milieueffecten	98
9.2	Aansturing systeem	98
9.3	Verschillende situaties van CO_2-transport	100
9.4	Bemetering en monitoring	101
10	**Samenvatting belangrijkste bevindingen en vervolgprocedures**	**103**
10.1	Samenvatting belangrijkste bevindingen van het MER	103
10.2	Besluitvorming projectbesluit en vergunningen Aramis initiatief	104
10.3	Besluitvorming voor met Aramis samenhangende onderdelen	104
10.4	Participatie	105

Woorden- en afkortingenlijst **109**

Bronnen **113**

Bijlagen

1. Overzicht benodigde vergunningen
2. Energie en CO_2-balans

1 Inleiding

Voor u ligt het milieueffectrapport (MER) voor het Aramis initiatief. Het Aramis initiatief is gericht op de aanleg en het gebruik van een nieuwe CO_2-transportinfrastructuur voor de afvang van CO_2 en de permante opslag van CO_2 in de diepe ondergrond onder de Noordzee. Het MER is opgesteld in het kader van de uit te voeren milieueffectrapportage-procedure (mer[1]) voor de besluitvorming over het Aramis initiatief. Het MER beschrijft de mogelijke milieueffecten van de CO_2-transportinfrastructuur, als onderbouwing van het benodigde projectbesluit en de vergunningaanvragen.

Terminologie
In het MER wordt gerefereerd aan het Aramis initiatief en aan de Aramis CO_2-transportinfrastructuur. Beide termen duiden hetzelfde aan. Daarnaast wordt gesproken over de integrale Aramis CCS keten. Dat is het Aramis initiatief inclusief de afvang en de ondergrondse opslag van CO_2, zoals weergegeven in Figuur 1-1.

1.1 Kader – CCS als noodzakelijke klimaatmaatregel

Het klimaat verandert snel door de toename van broeikasgassen (zoals CO_2) in de atmosfeer. Om de opwarming van de aarde zoveel mogelijk te beperken, hebben alle landen met elkaar afgesproken om de CO_2-uitstoot te verminderen. De verduurzaming van de industrie is één van de maatregelen om CO_2-uitstoot in de atmosfeer te verminderen. Dit is een proces dat de komende decennia plaatsvindt. Gedurende dit proces wordt het aandeel van fossiele brandstoffen en grondstoffen in industriële productieprocessen geleidelijk afgebouwd.

Veel Nederlandse bedrijven hebben de doelstelling om vóór 2050 geen CO_2 meer uit te stoten. Maar het ontwikkelen en testen van nieuwe CO_2-arme technieken en het ombouwen van installaties kost veel tijd. Zeker bij zware industrie zoals staal, chemicaliën, cement, raffinaderijen en afvalverwerkingsbedrijven. Ondertussen warmt de aarde verder op.

Door nu de CO_2 die vrijkomt bij de zware industrie af te vangen en het ondergronds op te slaan (Engels: Carbon Capture Storage, CCS) komt er direct minder CO_2 in de atmosfeer terecht. De industrie kan ondertussen doorwerken aan oplossingen waardoor er geen CO_2 meer vrijkomt bij een fabriek (CO_2-arme technieken), maar waarvan de ontwikkeling meer tijd kost. Rapportages van het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) en het Internationale Energieagentschap (IEA) laten zien dat CCS noodzakelijk is voor moeilijk te verduurzamen industrie om de klimaatdoelen te halen, totdat nieuwe oplossingen beschikbaar zijn. Daarom vinden de Europese Unie en de Nederlandse overheid CCS een noodzakelijke maatregel in de energietransitie en zetten in op het grootschalige gebruik van CCS. Met CCS kunnen de klimaatdoelen op tijd worden gehaald.

De opslag van afgevangen CO_2 is voorzien in leeg geproduceerde gasvelden[2] diep onder de Noordzee. Om bij de industrie afgevangen CO_2 naar deze opslaglocaties te brengen, wordt een nieuwe CO_2-transportinfrastructuur ontwikkeld.

Hoofdstuk 2 van dit rapport gaat verder in op de nut en noodzaak van CCS.

[1] Mer-procedure: mer is de afkorting voor milieueffectrapportage. Een procedure waarin milieueffecten worden onderzocht, zodat deze in de besluitvorming over een voornemen kunnen worden meegewogen. MER staat voor de rapportage die hoort bij de mer-procedure.
[2] Leeg geproduceerde gasvelden zijn gasvelden waar het gas al uit is gewonnen. Men spreekt van leeg geproduceerde gasvelden, omdat er altijd nog een restant aardgas in het veld aanwezig blijft, maar dat is over het algemeen te weinig en met te lage druk om nog rendabel te produceren.

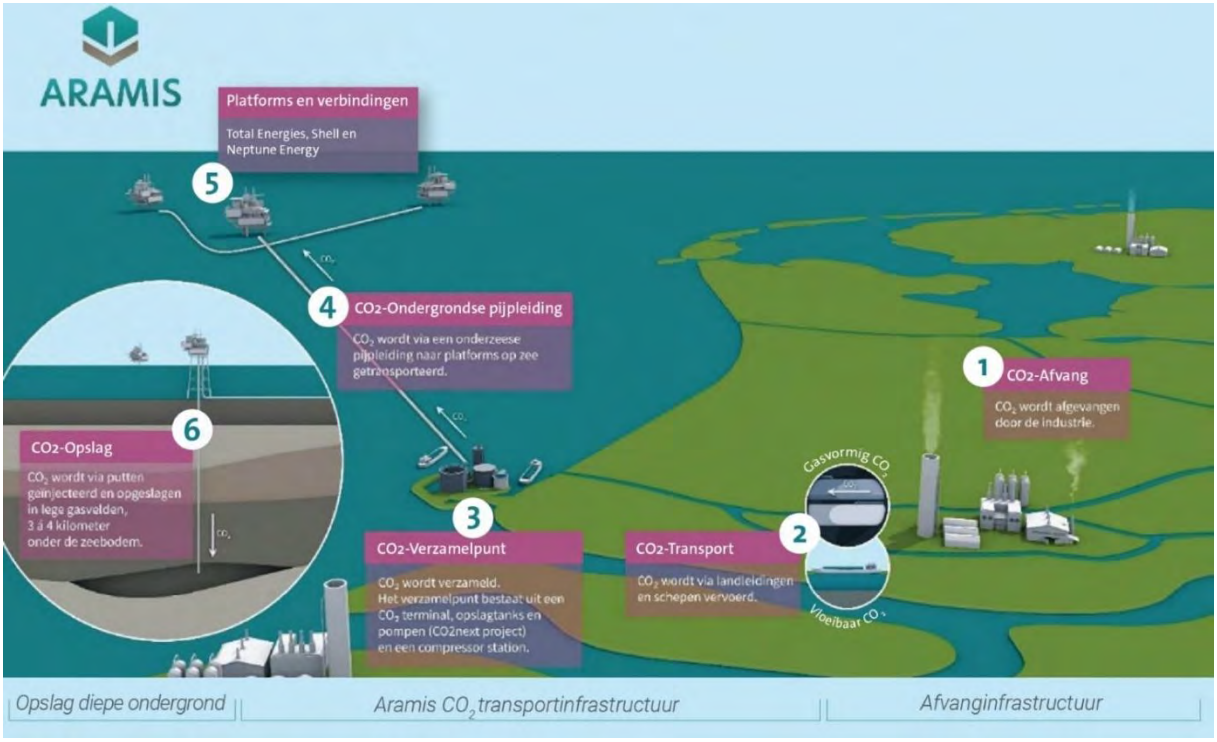
1.2 Het Aramis initiatief – CO_2 transportinfrastructuur

Integrale CCS-keten

Om de klimaatdoelen te halen, is er behoefte aan een grootschalige infrastructuur voor het transport van CO_2 waarmee meerdere opslaglocaties op de Noordzee worden ontsloten voor meerdere industriële emissiebronnen. Het Aramis initiatief speelt in op die behoefte. Het doel van het Aramis initiatief is om een nieuwe integrale CCS-keten mogelijk te maken.

De integrale CCS-keten bestaat uit de volgende samenhangende onderdelen (zie Figuur 1-1):

1. CO_2-afvang bij industrie en geschikt maken voor transport.
2. CO_2-transport naar een centraal verzamelpunt op de Maasvlakte per landleiding of per schip.
3. Een centraal verzamelpunt op de Maasvlakte. Daar wordt CO_2 aangeleverd dat is afgevangen bij de industrie. Het verzamelpunt bestaat uit een terminal en een compressorstation[3]. Het compressorstation ontvangt CO_2 dat wordt aangevoerd per landleiding en brengt het op druk voor het transport per zeeleiding. De terminal bestaat uit steigers, opslagtanks voor tijdelijke opslag van CO_2 aangevoerd per schip, en hogedrukpompen voor levering aan de zeeleiding.
4. Een leiding over de zeebodem die de CO_2 naar platforms op de Noordzee brengt.
5. Platforms op de Noordzee. Daar wordt de CO_2 in de diepe ondergrond opgeslagen in reservoirs waar oorspronkelijk aardgas heeft gezeten.
6. CO_2 opslag in de leeg geproduceerde gasvelden onder de Noordzee.



Figuur 1-1: Visualisatie van de componenten van de integrale CCS-keten.

[3] *Het verzamelpunt omvat dus twee afzonderlijke activiteiten en inrichtingen: gasleiding naar compressorstation en vloeibaar CO_2 naar terminal.*

Het Aramis initiatief: de CO_2 transportinfrastructuur als onderdeel van de integrale CCS-keten
TotalEnergies, Shell, Energiebeheer Nederland en de Gasunie nemen samen met CO2next het initiatief om een infrastructuur aan te leggen voor het transport van CO_2 naar lege gasvelden onder de Noordzee. Daar wordt CO_2 permanent in de diepe ondergrond opgeslagen. Dit is het Aramis initiatief.

Niet alle componenten uit Figuur 1-1 vallen onder het Aramis initiatief. De CO_2 afvang en het transport tot het verzamelpunt (onderdeel 1 en 2 in Figuur 1-1) en de CO_2 opslag (onderdeel 6 in Figuur 1-1) vallen buiten het Aramis initiatief. Ze vormen wel samenhangende onderdelen met het Aramis initiatief en zijn daarom in het verlengde van het Aramis initiatief in dit MER op hoofdlijnen beschreven.

Het Aramis initiatief heeft betrekking op de infrastructuur voor het transport: het CO_2-verzamelpunt (onderdeel 3 in Figuur 1-1), de afvoer via de zeeleiding naar de platforms op zee (onderdeel 4 in Figuur 1-1) en de platforms en verbindingsleidingen (onderdeel 5 in Figuur 1-1). In de CCS-keten van afvang, transport en opslag richt het Aramis initiatief zich zodoende op het transportdeel en wordt daarom ook wel aangeduid als CO_2-transportinfrastructuur.

Doel en uitgangspunten van het Aramis initiatief
Het doel van het Aramis initiatief is om een open CO_2 transportinfrastructuur te ontwikkelen, die ruimte biedt aan partijen om CO_2 aan te leveren voor transport en aan partijen om CO_2 af te nemen voor opslag. De opzet van de CO_2 transportinfrastructuur is zodanig ruim gekozen dat er voldoende ruimte is voor toekomstige uitbreiding met nieuwe partijen om CO_2 aan te leveren en CO_2 op te slaan.

Dimensionering van de Aramis CO_2 transportinfrastructuur
Het is de verwachting dat de verschillende componenten in de CCS-keten geleidelijk kunnen toenemen in omvang en hoeveelheid. De Aramis CO_2 transportinfrastructuur wordt flexibel ontwikkeld, zodat deze toekomstige uitbreidingen mogelijk zijn. Maar flexibele uitbreiding is niet mogelijk voor de zeeleiding. Deze wordt eenmalig aangelegd waarbij direct rekening wordt gehouden met een zo groot mogelijke afmeting dat toekomstige uitbreidingen en nieuwe aansluitingen gefaciliteerd kunnen worden. Binnen het Aramis initiatief wordt ervan uitgegaan dat met een diameter van 0,8 meter (32 inch) transport mogelijk is tot maximaal 22 miljoen ton CO_2 per jaar. Dit is de bovengrens van de transportmogelijkheden van het Aramis initiatief.

Startsituatie en eerste uitbreidingssituatie van het Aramis initiatief
Op basis van de huidige vraag van CO_2 leveranciers naar CO_2 opslagcapaciteit wordt in de startsituatie rekening gehouden met een transport van circa 5 miljoen ton CO_2 per jaar. Dit is medebepalend voor de benodigde capaciteit voor het verzamelpunt, rekening houdend met verschillende vormen van transport van de CO_2 afvanglocaties naar het verzamelpunt.

Het is de verwachting dat de vraag van CO_2 leveranciers naar transport van CO_2 snel groeit. Het is goed mogelijk dat direct na het opstarten of binnen enkele jaren al uitbreiding van de capaciteit nodig is. Dit wordt aangeduid als de eerste uitbreidingssituatie. Er wordt rekening gehouden met een groei van 5 miljoen ton CO_2 per jaar naar maximaal 14 miljoen ton CO_2 per jaar. Dat heeft uiteraard gevolgen voor het verzamelpunt en voor de opslaglocaties.

De aanleg voor de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie kan al gelijktijdig plaatsvinden. Hiervoor worden het projectbesluit en de vergunningaanvragen voorbereid. Het MER beschrijft en toetst de milieueffecten van de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie en gaat dus uit van een totale transportcapaciteit van 14 miljoen ton CO_2 per jaar.

Hoofdstuk 3 van dit rapport gaat verder in op de voorgenomen activiteit, de alternatieven en varianten van de onderdelen van het Aramis initiatief en hoe de CO_2 transportinfrastructuur in de toekomst kan worden uitgebreid.

1.3 Besluitvorming over het Aramis initiatief

Zoals in de vorige paragraaf is beschreven, bestaat het Aramis initiatief uit meerdere samenhangende onderdelen. Voor de realisatie en het gebruik hiervan zijn planologische wijzigingen en vergunningen nodig.

Coördinatieregeling

Voor de besluitvorming over het Aramis initiatief wordt de Coördinatieregeling toegepast (op grond van artikel 3:20, aanhef en onder b, van de Awb (nieuw)). Onder die regeling delegeren bevoegde gezagen de coördinatie van hun besluitvorming aan één autoriteit; in dit geval het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK). Dat betekent dat dit ministerie de besluitvorming over alle relevante besluiten van de verschillende bevoegde gezagen gelijktijdig coördineert en aanspreekpunt is voor de initiatiefnemers en belanghebbende partijen.

Projectbesluit

De omgevingsplannen (voorheen bestemmingsplannen) Maasvlakte I en II moeten op enkele punten worden aangepast: de terminal en het landdeel van de nieuwe zeeleiding passen niet overal in de geldende bestemming[4]. Voor de ruimtelijke besluiten over de aanpassing van de omgevingsplannen wordt gebruik gemaakt van het projectbesluit. Op basis van de Invoeringswet Omgevingswet is een projectbesluit verplicht voor werken met een nationaal of provinciaal belang, in dit geval aanleg of uitbreiding van mijnbouwwerken en leidingen (art. 141a, lid 1 Mijnbouwwet).

Scope van het Projectbesluit

In het projectbesluit wordt niet het gehele tracé van de CO_2-zeeleiding opgenomen:

- Het tracégedeelte van de zeeleiding op land komt grotendeels in de al bestaande en daarvoor bedoelde leidingstrook te liggen, zodat dit past binnen het vigerende omgevingsplan.
- Het projectbesluit voorziet wel in het tracé van de zeeleiding op land, daar waar het tracé (inclusief de wettelijke belemmeringstrook van 5 m aan weerszijden) buiten de leidingstrook komt te liggen.
- Het projectbesluit legt de locatie voor de terminal en het tracé voor de kruising van de CO_2-zeeleiding met de zeewering en Maasgeul ruimtelijk vast.
- Het grootste deel van CO_2 transportinfrastructuur op de Noordzee valt buiten gemeentelijk ingedeeld gebied en daarmee buiten de omgevingsplannen. Voorbij de 1,5 km uit de kust wijzigt het projectbesluit daarom geen planologische kaders. Het projectbesluit legt de ligging van het zeedeel van de zeeleiding, het eindpunt van de zeeleiding, de platforms en verbindingsleidingen wel ruimtelijk vast dit volgt uit het projectbesluit zelf, omdat – zoals gezegd – ruimtelijke kaders voorbij de 1,5 km niet aanwezig zijn.

Vergunningen

Voor het Aramis initiatief zijn vergunningen nodig op grond van de Omgevingswet en de Mijnbouwwet. Bijlage 1 geeft een overzicht van de benodigde vergunningen.

[4] Er is geen aanpassing van het omgevingsplan nodig voor de uitbreiding van het compressorstation, omdat het Rijksinpassingsplan voor Porthos ook passend is voor de uitbreiding van het Aramis initiatief. Het Rijksinpassingsplan maakt na inwerkingtreding van de Omgevingswet van rechtswege onderdeel uit van het omgevingsplan.

De coördinatieregeling is niet automatisch van toepassing op alle benodigde vergunningen, maar bevoegd gezag kan vergunningen toevoegen aan de coördinatieregeling. In Bijlage 1 is aangegeven welke vergunningen (voor zover van belang voor Aramis) worden ondergebracht als te coördineren besluiten in de eerste indieningsronde (mandje 1) of de tweede indieningsronde (mandje 2). Andere vergunningen worden naderhand aangevraagd. De CO_2-opslagvergunningen worden niet mee gecoördineerd, omdat deze buiten de scope van het Aramis initiatief vallen en afzonderlijk door de opslagpartijen worden aangevraagd. De Minister van EZK is bevoegd om te beslissen op de aanvraag om een CO_2-opslagvergunning.

1.4 Mer-procedure bij de besluitvorming

1.4.1 Noodzaak van een milieueffectrapport

Voor een aantal van de benodigde besluiten voor de realisatie en het gebruik van het Aramis initiatief is het verplicht om de milieueffectrapportageprocedure (mer) te doorlopen. Het doel van de mer is om het milieubelang goed mee te nemen in de besluitvorming over het Aramis initiatief. In het milieueffectrapport (MER) staan op een samenhangende, objectieve en systematische wijze de milieueffecten beschreven en beoordeeld. Het document wordt gebruikt door het openbaar bestuur, betrokken partijen en het publiek om goed geïnformeerd besluiten te kunnen nemen of te kunnen inspreken.

Een mer is voor het Aramis initiatief verplicht onder meer vanwege de oprichting en het gebruik van de platforms als onderdeel van een CO_2 opslaglocatie[5] en de daarmee samenhangende installaties en de aanleg van de zeeleiding. Verder is er een mer-beoordelingsplicht voor de op- en overslag van CO_2 in tanks bij de terminal. Ook moeten voor sommige onderdelen nieuwe planologische kaders worden vastgesteld. Voor het ruimtelijk mogelijk maken van buisleidingen voor CO_2 geldt een project-mer-plicht. Voor het vaststellen van een ruimtelijk kader voor te vergunnen mer-(beoordelings)plichtige activiteiten geldt een plan-mer-plicht.

Overigens ontstaat ook een plan-mer-plicht als een plan het kader stelt voor activiteiten waarvoor vanwege mogelijk significant negatieve effecten op Natura 2000-gebieden een passende beoordeling nodig is. Significant negatieve effecten kunnen bijvoorbeeld ontstaan als gevolg van een toename van stikstofdepositie op daarvoor gevoelige habitattypen. Voor het Aramis initiatief is een passende beoordeling opgesteld (Bijlage 5 van het deelrapport Milieueffecten - RHDHV, 2020. Natuurtoets Gebieden - Passende Beoordeling).

Er is voor het Aramis initiatief daarom sprake van een gecombineerde project- en plan-mer plicht en een mer-beoordelingsplicht (zie kader). Er is gekozen om een gecombineerd Plan-MER/Project-MER op te stellen voor het Aramis initiatief. Dat betekent dat voor alle onderdelen van het Aramis initiatief één uitgebreide mer-procedure wordt doorlopen waarmee aan alle mer-verplichtingen wordt voldaan. Het MER bestaat eigenlijk uit twee milieueffectrapporten in één: een plan-MER dat gaat over de ruimtelijke keuzen in het projectbesluit (het plan) en een project-MER dat gaat over de manier waarop het project wordt uitgevoerd (het project). Omdat het ruimtelijk kader onder de verantwoordelijkheid van het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) valt, is zij mede-initiatiefnemer voor het plan-MER gedeelte van het MER. Aramis is dat voor het projectgedeelte.

[5] *„Opslaglocatie": een omschreven volumegebied binnen een geologische formatie, dat gebruikt wordt voor de geologische opslag van CO_2 en bijbehorende bovengrondse voorzieningen en injectiefaciliteiten. Bron: Richtlijn 2009/31/EG van het Europees Parlement en de Raad, Publicatieblad van de Europese Unie, april 2009 (https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/?uri=CELEX%3A32009L0031)*

Gecombineerd Plan MER en Project MER

Op grond van het Omgevingsbesluit is het Aramis initiatief plan- en project-mer-plichtig en mer-beoordelingsplichtig.

De project-mer (beoordelings)plicht geldt vanwege de volgende categorieën uit bijlage V van het Omgevingsbesluit:

- I2 (oprichting van een opslaglocatie)
- I3 (oprichting van een installatie voor de opslag van aardolie, petrochemische of chemische producten)
- J9 (aanleg van een buisleiding voor het transport van CO_2 ten behoeve van geologische opslag).

De plan-mer plicht hangt samen met de ruimtelijk kaders die moeten worden vastgesteld voor onderdelen van het Aramis initiatief. Deze onderdelen vallen onder de categorieën van bijlage V van het Omgevingsbesluit:

- J6 (aanleg van een buiten een haven gelegen pier voor lossen en laden)
- J9 (aanleg van een buisleiding voor het transport van CO_2 ten behoeve van geologische opslag).

Het Plan-MER heeft betrekking op de afweging van de ruimtelijke alternatieven die worden vastgelegd in het projectbesluit. Het gaat om de locatie van de terminal, de locatie van de kruising van de zeewering en Maasgeul, het tracé van de zeeleiding en het type eindpunt op zee. Het Project-MER gaat over de milieu-informatie van de onderdelen van het Aramis initiatief die nodig is voor de vergunningen. Het gecombineerde Plan-MER/Project-MER bevat daarmee de benodigde milieu-informatie om de ruimtelijke en technische keuzes te kunnen maken. Er is gekozen om in het hele MER het detailniveau van een project-MER toe te passen. Dat is meer detailniveau dan noodzakelijk is voor de alternatievenafweging in een Plan-MER. In het rapport is aangegeven als het een Plan-MER afweging betreft.

Het MER richt zich op de milieueffecten van het Aramis initiatief. De afvang van CO_2 bij de industrie en de opslag in de diepe ondergrond zijn geen onderdeel van Aramis. Maar het MER beschouwt wel de effecten van de hele CCS-keten en daarom zijn de effecten van afvang en opslag in het MER indicatief beschreven. Voor de CO_2-afvang zijn de milieueffecten in de vorm van scenario's beschreven (conform het MER Porthos[6]). Voor de CO_2-opslag volgt de beschrijving de AMESCO-aanpak[7]. Maar dit MER heeft geen betrekking op besluiten die genomen moeten worden voor afvang en de opslag in de diepe ondergrond. Daarvoor worden later besluitvormingsprocedures doorlopen.

1.4.2 Wat voorafging aan de publicatie van dit MER

In de periode vanaf januari 2022 tot de ter inzagelegging van het MER zijn de volgende stappen van de mer-procedure doorlopen:

1. **Kennisgeving voornemen en participatieplan**
   Vooruitlopend op de inwerkingtreding van de Omgevingswet, hebben initiatiefnemers en bevoegd gezag al voor 1 januari 2024 de procedures in de geest van de Omgevingswet doorlopen.
   De initiatiefnemers van Aramis hebben bij het bevoegd gezag aangegeven dat ze een project willen starten waarvoor een mer-procedure doorlopen moet worden. Het bevoegd gezag heeft in een openbare kennisgeving bekend gemaakt dat voor het voornemen de besluitvorming wordt opgestart en wie welke mogelijkheden hebben om te participeren en/of in te spreken.
   Van vrijdag 7 januari 2022 tot en met donderdag 17 februari 2022 lag het Voornemen en Voorstel participatie 'Aramis' ter inzage. Op woensdag 26 januari 2022 organiseerde het ministerie van Economische Zaken en Klimaat een digitale informatiebijeenkomst. Tijdens deze bijeenkomst vertelden de initiatiefnemers van Aramis en het ministerie meer over het voornemen, het participatieplan en de procedure.

[6] *Milieueffectrapportage Porthos, Royal HaskoningDHV, september 2020.*
[7] *AMESCO Algemene Milieu Effecten Studie CO_2 Opslag, Golder Associates, Ecofys, CE Delft, TNO, Royal Haskoning, 1 juli 2007.*

De periode van terinzagelegging en de informatiebijeenkomst hebben geleid tot 6 zienswijzen op de notitie Voornemen en Voorstel participatie. De notitie, de inspraakbundel en de Nota van Antwoord (8 juni 2022) zijn te vinden op de website van Bureau Energieprojecten.

2. Notitie Reikwijdte en Detailniveau

De initiatiefnemers hebben in een conceptnotitie Reikwijdte en Detailniveau (concept-NRD) aangegeven welke milieuonderzoeken ze willen uitvoeren en met welk detailniveau. Bevoegd gezag heeft met deze notitie adviezen en zienswijzen ingewonnen van adviseurs, betrokken instanties, de Commissie mer, belanghebbende partijen en het publiek.
De concept-NRD heeft van vrijdag 10 juni 2022 tot en met donderdag 21 juli 2022 ter inzage gelegen. Op dinsdag 21 juni 2022 werd een informatiebijeenkomst georganiseerd. Op deze avond was gelegenheid om vragen te stellen over het initiatief en de procedure. Er zijn in totaal 8 zienswijzen ingediend op de concept-NRD.
Het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat heeft de Commissie mer gevraagd een werkgroep te vormen voor het Aramis initiatief en te adviseren over de concept-NRD. Op 18 augustus 2022 heeft de Commissie mer advies uitgebracht over de concept-NRD en de zienswijzen meegenomen in haar advies.
De minister voor Klimaat en Energie heeft de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) voor Aramis vastgesteld op 18 november 2022. De definitieve NRD is te vinden op de website van Bureau Energieprojecten. De definitieve NRD bevat, naast het besluit van de minister, de volgende onderdelen:

- Concept-NRD zoals ingediend door de initiatiefnemers van Aramis.
- Brief van Aramis / Neptune met een toelichting over de toevoeging van de Neptune opslaglocatie.
- Brief van Aramis met een toelichting van de te onderzoeken offshore tracés, inclusief kaarten.
- Zienswijzen ingediend naar aanleiding van de ter inzage leggingsperiode en informatiebijeenkomst.
- Reactie op zienswijzen (Nota van Antwoord).
- Advies van de Commissie mer.

3. **Integrale effectanalyse**

De initiatiefnemers hebben een integrale effectanalyse (IEA) opgesteld en op 22 december 2023 ingediend bij bevoegd gezag. In de IEA zijn de effecten van de ruimtelijke alternatieven van het Aramis initiatief in kaart gebracht ten aanzien van milieu, omgeving, techniek, kosten en toekomstvastheid. Voor de effectanalyse van milieu is gebruik gemaakt van de resultaten van het MER. Op basis van deze IEA en raadpleging van direct belanghebbenden heeft de minister van Klimaat en Energie het voorkeursalternatief (VKA) vastgesteld.
Het VKA gaat alleen over de ruimtelijke keuzes en is nodig omdat de vergunningaanvragen (zie volgende stap) pas gedaan kunnen worden nadat er een ruimtelijke keuze is gemaakt.
In het Voorbereidingsbesluit (VBB) wordt de toekomstige ontwikkeling van het VKA ruimtelijk gereserveerd. De in dit MER gepresenteerde “voorgenomen activiteit” komt overeen met het VKA en VBB.
Het VKA en het VBB worden gepubliceerd op de website van bureau Energieprojecten en het Voorbereidingsbesluit wordt in de Staatscourant gepubliceerd. Het VKA wordt vervolgens vastgelegd in het projectbesluit en voor het VKA worden de benodigde vergunningen aangevraagd.
In dit MER komt het VKA overeen met de voorgenomen activiteit.

4. **Opstellen en indienen projectbesluit, vergunningaanvragen en het MER**
   De initiatiefnemers hebben het MER en de vergunningaanvragen voor het voornemen opgesteld en ingediend bij het bevoegd gezag. Het bevoegd gezag stelt het ontwerp-projectbesluit en de ontwerpbesluiten over de vergunningaanvragen op.

1.4.3 Participatieproces

Zowel de initiatiefnemers als bevoegd gezag hechten veel waarde aan het betrekken van belanghebbenden bij het project. Voor de verschillende fasen van het project heeft Aramis in afstemming met het ministerie van Economische Zaken en Klimaat een participatieplan opgesteld waarin staat aangegeven hoe de belanghebbenden bij het project worden betrokken.

De Aramis initiatiefnemers hebben gedurende het opstellen van het MER meerdere informatiebijeenkomsten georganiseerd en gesprekken gevoerd met bedrijven, maatschappelijke organisaties, overheden en offshorebedrijven om met de directe en indirect betrokkenen af te stemmen over het Aramis initiatief. De ontvangen inbreng had onder meer betrekking op veiligheidsvoorzieningen, afstemming van overig ruimtegebruik bij de aanleg, het hergebruik van de al bestaande gastransportleiding door de Noordzee en aandacht voor mogelijkheden van hergebruik van CO_2. Waar relevant zijn inzichten uit deze gesprekken ingepast in het ontwerp en de uitvoering van het Aramis initiatief en verwerkt in het effectonderzoek van het MER. In paragraaf 10.4 zijn de aandachtspunten uit het participatieproces verder uitgewerkt.

1.4.4 Vervolgstappen in de procedure na publicatie van het MER

De actuele en volgende stappen van de besluitvormings- en mer-procedure zijn:

5. **Bekendmaking ontwerpbesluiten, raadpleging en zienswijzen**
   De bevoegde gezagen publiceren het ontwerp-projectbesluit, de ontwerpbesluiten over de vergunningaanvragen en het MER. Ze raadplegen de wettelijke adviseurs en betrokken instanties over de inhoud van het MER en de te nemen besluiten. Belanghebbende partijen en het publiek kunnen hun zienswijze indienen. De Commissie mer toetst na publicatie van de ontwerpbesluiten of het MER alle relevante milieu-informatie bevat voor de besluitvorming en nemen ook de zienswijzen mee in hun advies.

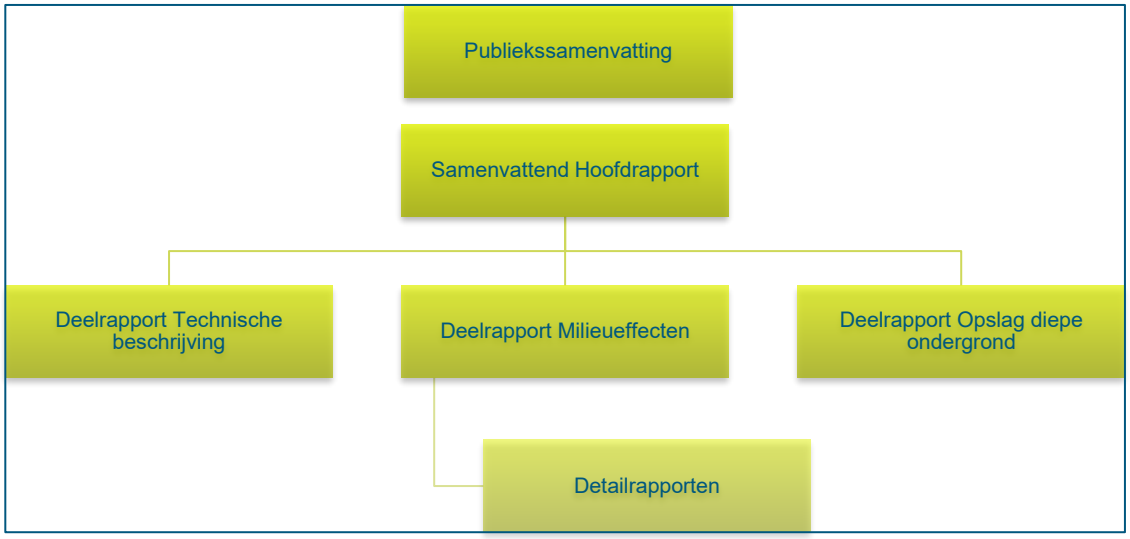
6. **Vaststellen en bekendmaken definitieve besluiten**
   De bevoegde gezagen stellen de besluiten definitief vast als de mer-procedure tot aan deze stap correct en volledig is doorlopen en de gegevens in het MER redelijkerwijs aan het uiteindelijke besluit ten grondslag kunnen worden gelegd. Bij het definitief vaststellen van de besluiten motiveren ze in een Nota van Antwoord hoe de adviezen en zienswijzen zijn betrokken. Vervolgens worden de besluiten bekend gemaakt.

7. **Mogelijkheid tot beroep**
   Iedereen heeft de mogelijkheid om tegen de besluiten in beroep te gaan bij de rechter.

8. **Monitoring en evaluatie**
   De initiatiefnemers monitoren de daadwerkelijk optredende gevolgen van het project volgens de monitoringsverplichtingen uit het projectbesluit en de vergunningvoorschriften en sturen zo nodig bij. Bevoegd gezag controleert de monitoring.

1.5 Opbouw van het MER

Figuur 1-2 geeft de rapportagestructuur van het MER Aramis. Het MER bestaat uit voorliggend samenvattend hoofdrapport, een publiekssamenvatting en deelrapporten. Dit zijn het Deelrapport Technische Beschrijving, het Deelrapport Milieueffecten met daarbij de onderliggende technische detailstudies en 3 Deelrapporten Opslag Diepe Ondergrond voor de opslagvelden van TotalEnergies, Shell en Neptune Energy.



Figuur 1-2: Overzicht rapportagestructuur MER Aramis (er zijn 3 deelrapporten diepe ondergrond)

1.6 Leeswijzer samenvattend hoofdrapport

De hoofdstukken 2 en 3 geven de introductie en het kader van dit rapport. Hoofdstuk 2 beschrijft de aanleiding voor het Aramis initiatief, toepassingen, ervaringen en potenties van CCS en het onderliggende beleid dat van belang is voor Aramis. Hoofdstuk 3 beschrijft de hoofdlijnen van de voorgenomen activiteit en de alternatieven en varianten. In het Deelrapport Technische Beschrijving is dit in meer detail uitgewerkt. In dit hoofdstuk zijn eerst de ruimtelijke keuzes beschreven die al zijn gemaakt bij de ontwikkeling van het Aramis initiatief. Daarna zijn de alternatieven en varianten voor locaties en technieken van onderdelen van het Aramis initiatief beschreven. Aan het eind van het hoofdstuk is beschreven hoe in de toekomst verdere uitbreiding van het Aramis initiatief mogelijk is.

In de daaropvolgende hoofdstukken 4, 5, 6, 7 zijn de mogelijke gevolgen van de CCS-keten beschreven. De aanpak van het milieuonderzoek is beschreven in Hoofdstuk 4. Hoofdstuk 5 geeft het resultaat van de milieueffectbeoordeling van de alternatieven en varianten van het Aramis initiatief. In het Deelrapport Milieueffecten zijn de milieueffecten en -beoordelingen in meer detail uitgewerkt. Hoofdstuk 6 geeft een beschouwing van de mogelijke effecten buiten de scope van het Aramis initiatief. Dit hoofdstuk beschrijft de mogelijke milieueffecten van de afvang en compressie bij leveranciers en het transport naar het CO_2 verzamelpunt, de bevindingen over CO_2 opslag in de diepe ondergrond en de mogelijke milieueffecten van toekomstige uitbreiding. Ook dit is in het Deelrapport Milieueffecten en in de Deelrapporten Diepe Ondergrond in meer detail uitgewerkt. Hoofdstuk 7 beschrijft het doelbereik van het Aramis initiatief in termen van energiegebruik en de CO_2 balans van de integrale CCS-keten.

Hoofdstuk 8 constateert welke leemten in kennis en informatie er nog zijn. Dit hoofdstuk beschrijft ook wat de invloed van meer kennis kan zijn op de in het MER gegeven effectbeoordeling. Vervolgens geeft Hoofdstuk 9 een aanzet voor de monitoring waarmee de werkelijk optredende gevolgen van het project gemeten kunnen worden. Met daarbij de eventuele bijsturing van effecten. Tenslotte geeft Hoofdstuk 10 een samenvatting van de belangrijkste bevindingen van het MER en beschrijft het vervolgproces over de besluitvorming voor het Aramis initiatief en de met Aramis samenhangende onderdelen en het participatieproces.

Achter in het rapport is een lijst met woorden en afkortingen en een bronnenlijst opgenomen. In Bijlage 1 is een overzicht van de benodigde vergunningen gegeven. In Bijlage 2 is de energie- en CO_2-balans uitgewerkt.

2 Aanleiding en beleid: CCS als klimaatmaatregel

De verduurzaming van de Nederlandse industrie wordt de komende jaren gerealiseerd door besparing van energie, in combinatie met elektrificatie, toepassing van waterstof en gebruik van aardwarmte. Voor het halen van de ambitieuze CO_2-reductiedoelstelling maakt CO_2-opslag aanvullend een belangrijk onderdeel uit van de mix van maatregelen om de CO_2-uitstoot in industriële sectoren terug te dringen. Hiermee kan Nederland een deel van de klimaatdoelen verwezenlijken en tegelijk economische activiteiten in de haven- en industriegebieden behouden en ontplooien. Deze verwachting is vastgelegd in de ambities en akkoorden van de Europese Unie en van de Nederlandse overheid.

De overgang van de huidige fossiele economie naar een duurzame economie, inclusief een andere grondstoffenbasis, neemt naar verwachting geruime tijd in beslag. Ondertussen warmt de atmosfeer verder op. Om de klimaatdoelstellingen te halen zijn maatregelen noodzakelijk die CO_2-emissies op korte of middellange termijn beperken. Hiervoor wordt een breed scala aan maatregelen toegepast, die ieder op het eigen terrein een noodzakelijke bijdrage leveren. Rapportages van IPCC[8,9] en het Internationale Energieagentschap[10,11] laten zien dat CCS hierbij ook een belangrijke technologie is. Door CO_2 bij de industrie af te vangen en ondergronds op te slaan, wordt vanuit deze grootschalige puntbronnen de verdere, cumulatieve toename van broeikasgassen in de atmosfeer tegengegaan.

CCS wordt door het Rijk voor de middellange termijn als onmisbaar gezien in de energietransitie om de klimaatdoelstellingen te kunnen halen. Bovendien bestaan er momenteel geen CO_2-reducerende technologieën voor een gedeelte van de industrie (zoals bij de afvalverwerking, chemische industrie, en cementindustrie), die de potentie hebben om hun CO_2-emissies in voldoende mate te voorkomen. De industrie moet op termijn CO_2-neutraal gaan produceren. Vooruitlopend daarop is CCS een belangrijk middel als tussenstap, dat op relatief korte termijn kan worden ingezet om de uitstoot van broeikasgassen in de atmosfeer tegen te gaan[12].

In dit hoofdstuk is de nut en noodzaak van de ontwikkeling van het Aramis initiatief beschreven aan de hand van het relevante beleid en de bijbehorende besluiten. Aramis geeft invulling aan het Europese en Nederlandse klimaatbeleid, waaronder de afspraken uit het Klimaatakkoord van Parijs en de Europese Green Deal, de Nederlandse Klimaatwet, het Klimaatakkoord en het Coalitieakkoord van kabinet Rutte IV.

Dit hoofdstuk gaat ook in op de internationale ervaring met CCS en de kennis en ervaring uit eerdere Nederlandse initiatieven. Daarnaast is de potentie van CCS in Nederland beschreven aan de hand van de operationele en geplande projecten en onderzoeken naar het aanbod en het opslagpotentieel. Het hoofdstuk sluit af met een beschrijving van de belangrijkste beleidsontwikkelingen die van belang zijn voor het Aramis initiatief.

[8] Het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) is een intergouvernementele organisatie van de Verenigde Naties. Het IPCC zorgt ervoor dat beleidsmakers steeds over de meest relevante en actuele informatie uit het wetenschappelijke onderzoek rondom klimaatverandering kunnen beschikken.
[9] IPPC rapportage 2023, Climate change 2023, Synthesis report.
[10] Het International Energy Agency (IEA) onderzoekt energievraagstukken, waaronder olie en gas, hernieuwbare energietechnologieën, elektriciteitsmarkten, energie-efficiëntie, toegang tot energie, beheer en nog veel meer. Het IEA pleit voor betrouwbaar, betaalbaar en duurzaam energiebeleid in de 31 aangesloten landen, 11 associatie landen en daarbuiten.
[11] World Energy outlook 2022, International Energy Agency.
[12] Inventarisatie kosteneffectiviteit CCS alternatieven, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, Royal HaskoningDHV, januari 2022

2.1 Europees klimaat- en CCS-beleid

Voor het Europese klimaatbeleid zijn het Klimaatakkoord van Parijs uit 2015 en de resultaten van de daaropvolgende klimaattoppen bepalend. De Europese Unie heeft haar doelstellingen daarop bijgesteld. In het verlengde hiervan heeft de Europese Unie beleid ontwikkeld ten aanzien van het toepassen van CCS.

Europese klimaatdoelen 2030 en 2050
In 2015 heeft de Europese Unie mede namens Nederland het Klimaatakkoord van Parijs ondertekend. Doel van het akkoord is om de opwarming van de aarde te beperken tot 2°C en zo mogelijk tot 1,5°C. Om de doelen van het Klimaatakkoord van Parijs te halen zijn in Europa afspraken gemaakt. De lidstaten hebben met elkaar afgesproken dat de Europese Unie in 2030 minimaal 55% minder CO_2 moet uitstoten (ten opzichte van de uitstoot in 1990). In 2050 wil de Europese Unie klimaatneutraal zijn. Dat betekent dat er dan netto geen broeikasgassen meer worden uitgestoten.

Tijdens de klimaattop in Dubai in december 2023 hebben alle landen afgesproken geleidelijk af te stappen van het gebruik van fossiele brandstoffen, een uitstoot van 'netto nul' in 2050, en een wereldwijde verdrievoudiging van duurzame energie in 2030. Tijdens de top was er veel support voor CCS, dat blijkt onder andere uit de gezamenlijke verklaring die ook door Nederland is gesteund, om jaarlijks wereldwijd 1,2 gigaton CO_2 te gaan opslaan.

Europees CCS-beleid
De Europese Commissie onderkent het belang van CCS bij het realiseren van de Europese reductiedoelstellingen. In de publicatie A clean planet for all[13] staat dat CCS één van de zeven maatregelen is en voor bepaalde industrieën de enige mogelijkheid voor CO_2-reductie.

De Europese Green Deal[14] is de strategie waarmee de Europese Unie de klimaatdoelen voor 2030 en 2050 wil bereiken. Hierin neemt CC(U)S[15] een belangrijke positie in. In februari 2023 publiceerde de Europese Commissie het Green Deal Industrieel Plan[16] om de doelstellingen van klimaatneutraliteit verder te ondersteunen en de groeiende netto-nul industriële sector in Europa te versterken. Het plan is gericht op het opschalen van de Europese productiecapaciteit van groene technologieën. Het plan richt zich op vier belangrijke pijlers: een voorspelbare en vereenvoudigde regelgeving, snellere toegang tot financiering, het verbeteren van vaardigheden en open handel voor veerkrachtige toeleveringsketens.

Als onderdeel van de eerste pijler van het Green Deal Industrieel Plan heeft de Europese Commissie in maart 2023 de Net-Zero Industry Act[17] voorgesteld. Dit voorstel is gericht op het opschalen van technologieën die de decarbonisatie stimuleren, waaronder CCS. De wet stelt een injectiedoelstelling voor van 50 miljoen ton opgeslagen CO_2 per jaar binnen de Europese Unie tegen 2030. De Commissie verklaarde dat de verdere ontwikkeling van permanente geologische CO_2-opslag de realisatie van afvangprojecten mogelijk maakt en riep de lidstaten op om de transparantie en de rapportering te verbeteren, in het bijzonder met betrekking tot geologische gegevens, om ervoor te zorgen dat de injectiedoelstelling wordt gehaald.

---

[13] A clean planet for all. A European strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy, European Commission, 2018.
[14] The European Green Deal. Communication from the commission to the European Parliament, The European Council, The Council, The European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, 11-12-2019.
[15] CC(U)S staat voor het Engelse Carbon Capture (Utilisation) and Storage en betekent zowel het gebruik van CO_2 als de permanente opslag van CO_2.
[16] Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European economic and social committee, and the committee of the regions, A Green Deal Industrial Plan for the Net-Zero Age. Brussel, 1.2.2023.
[17] COM(2023) 161 - Proposal for a regulation of the European Parliament and of the Council on establishing a framework of measures for strengthening Europe's net-zero technology products manufacturing ecosystem (Net Zero Industry Act), 16.3.2023.

In de Europese Richtlijn 2009/31/EC[18] zijn de voorwaarden en verantwoordelijkheden voor CO_2-opslag vastgelegd. Ook is geregeld dat CO_2-opslag kan worden meegenomen in het Europese systeem voor het verhandelen van emissierechten (ETS-systeem). Bedrijven die hun CO_2 permanent in de ondergrond opslaan, hoeven daarvoor geen emissierechten te hebben. Omdat er steeds minder emissierechten beschikbaar zijn en de prijs daarvan dus oploopt, wordt het voor bedrijven en energieproducenten lonend om te investeren in de afvang en opslag van CO_2.

Het Aramis initiatief heeft vanuit de Europese Commissie de status van een Project of Common Interest (PCI) gekregen[19]. Dat betekent dat Aramis een noodzakelijke rol speelt in het behalen van de Europese klimaatdoelen. Dit komt onder andere door de mogelijkheden om in de toekomst ook CO_2 vanuit België, Duitsland en Frankrijk via het Aramis initiatief te verwerken. Wettelijk is dit nu nog niet toegestaan, maar Aramis biedt op termijn de mogelijkheid om CO_2 uit het buitenland te verwerken.

Samen met Denemarken, Duitsland, Frankrijk en Zweden heeft Nederland in 2023 de Verklaring van Aalborg[20] ondertekend. In deze verklaring wordt CO_2 afvang, gebruik en opslag (CCUS) aangemerkt als essentiële technologie die nodig is om de energietransitie te ondersteunen en tegen 2050 netto-nul-emissies te bereiken. De verklaring benadrukt dat de vijf Europese landen streven naar een integrale CCS- en CCU-markt in Europa. De ondertekenaars wijzen op het belang van samenwerking op het gebied van CCUS-projecten en de waarde van de bouw van efficiënte en kosteneffectieve grensoverschrijdende CO_2-transportinfrastructuur.

2.2 Nederlands klimaat- en CCS-beleid

Het Nederlandse klimaatbeleid is in lijn met de Europese afspraken. Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) heeft in publicaties verschillende maatregelen vergeleken en de betaalbaarheid onderzocht. Het kabinet heeft in het verlengde hiervan in Kamerbrieven de strategie van het Rijk nader uitgewerkt om de afgesproken doelen te realiseren.

Nationale doelen voor vermindering van broeikasgassen
De Nederlandse klimaatdoelen zijn vastgelegd in de nationale Klimaatwet. Behalve de klimaatdoelstellingen beschrijft de Klimaatwet ook het beleidskader rond de klimaatdoelstellingen. Er zijn drie beleidsinstrumenten opgenomen: het vijfjaarlijkse Klimaatplan, de tweejaarlijkse Voortgangsrapportage en de jaarlijkse Klimaatnota. In de Klimaatnota legt het kabinet verantwoording af over het klimaatbeleid en wordt de voortgang in het afgelopen jaar beschreven. Daarbij wordt gebruik gemaakt van voorlopige ramingen van het Planbureau voor de Leefomgeving over de voortgang van het klimaatbeleid.

In het Klimaatakkoord[21] zijn de overheid, bedrijven en organisaties in Nederland overeengekomen hoeveel de uitstoot van broeikasgassen wordt beperkt in tijd en op welke wijze. Vastgesteld is dat in 2030 de helft minder broeikasgassen uitgestoten moet gaan worden dan in 1990, en in 2050 ongeveer 95% minder. In het Klimaatakkoord is per sector (elektriciteit, mobiliteit, industrie, gebouwde omgeving, landbouw en landgebruik) en overkoepelend aangegeven hoe deze doelen worden bereikt. De industrie werkt toe naar een CO_2-reductiedoelstelling van 14,3 miljoen ton CO_2 per jaar in 2030.

[18] *Directive 2009/31/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the geological storage of carbon dioxide and amending Council Directive 85/337/EEC, European Parliament and Council Directives 2000/60/EC, 2001/80/EC, 2004/35/EC, 2006/12/EC, 2008/1/EC and Regulation (EC) No 1013/2006.*
[19] *Commission Delegated Regulation (EU) 2022/564 of 19 November 2021 amending Regulation (EU) No 347/2013 of the European Parliament and of the Council as regards the Union list of projects of common interest.*
[20] *Aalborg Declaration on enabling cross-border carbon capture utilisation and storage (CCUS) in Europe. 27-11-2023.*
[21] *Klimaatakkoord, Klimaatberaad, juni 2019*

Nederlands CCS-beleid

Het Klimaatakkoord beschrijft de noodzaak van CCS als onderdeel van de decarbonisatie van de industrie. Rijk en industrie beschouwen CO_2-opslag als een noodzakelijke maatregel om de CO_2-toename in de atmosfeer tegen te gaan, voor die bedrijven waarvoor op de korte en middellange termijn geen kosteneffectief en technisch haalbaar alternatief is. Door CO_2 bij deze industrie af te vangen en ondergronds op te slaan, wordt de toename van broeikasgassen in de atmosfeer tegengegaan. De industrie kan zo werken aan fossielvrije alternatieven waarvan de implementatie meer tijd kost.

Het eerste Klimaatplan 2021-2030 meldt ten aanzien van de inzet van CCS:
"Inzet van CCS en biomassa vormen onderdeel van een kosteneffectieve manier om de doelen te halen. De industrie kan de transitie vormgeven met maatregelen als procesefficiency, energiebesparing, CCS, elektrificatie, gebruik van blauwe en groene waterstof en de versnelling van de circulariteit. Blauwe waterstof (een combinatie van fossiel opgewekte elektriciteit en CCS), groene waterstof (op basis van hernieuwbaar opgewekte elektriciteit) en circulaire economie zijn dan bij uitstek de thema's waar Nederland zich internationaal op kan onderscheiden."

In het Coalitieakkoord van het kabinet Rutte IV[22] staat onder andere het volgende over het klimaatbeleid en CCS:

- Om uiterlijk in 2050 klimaatneutraal te zijn, onderschrijft het kabinet het doel voor 2030 tot tenminste 55% CO_2-reductie. Om dit doel ook zeker te halen, richt het kabinet het beleid op 60% in 2030. Hiervoor heeft het kabinet op 26 april 2023 een aanvullend klimaatpakket gepresenteerd.
- Om de doelstellingen boven op het klimaatakkoord te realiseren vergroot het kabinet de ruimte voor carbon capture storage (CCS). De stimulering van CCS behoudt een subsidieplafond dat waar nodig wordt aangepast om de doelstellingen te halen.

Ook het Regeerakkoord van het kabinet Rutte III[23] ging in op het belang van CCS:
De stimuleringsregeling voor duurzame energieproductie (SDE+) wordt verbreed om ook andere emissiereductietechnologieën te stimuleren, onder andere afvang en opslag van koolstofdioxide. Dit kan een grote bijdrage leveren aan het terugdringen van emissies in de industrie, de elektriciteitssector en afvalverbrandingsinstallaties.

De ontwikkeling van Aramis en het publiek-private karakter ervan, sluit dan ook aan op kabinetsbeleid:

- De hierboven beschreven erkenning dat CCS een cruciale rol speelt bij het behalen van de klimaatdoelstellingen, en de uitvraag naar opslagbehoefte en ruimtelijke verkenning zoals door EZK zijn uitgevoerd.
- Het belang van een sterke industrie in Nederland, nu en in de toekomst.
- Een marktordening met privaat initiatief, maar waarbij staats- en beleidsdeelnemingen een actieve rol spelen.
- Publieke financiering voor CCS via de SDE++ en de al verleende beschikkingen in de SDE++ ronde van 2022.
- De erkenning van het belang van de tijdige realisatie van nieuwe infrastructuur voor de energietransitie met o.a. de Rijkscoördinatieregeling en het toekennen van de MIEK-status (Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat) vooraan het project.

[22] *Omzien naar elkaar, vooruitkijken naar de toekomst, Coalitieakkoord 2021-2025, VVD, D66, CDA en ChristenUnie, December 2021*
[23] *Vertrouwen in de toekomst, Regeerakkoord 2017-2021, VVD, CDA, D66, ChristenUnie.*

De onderbouwing en uitwerking van het kabinetsbeleid voor CCS en specifiek voor Aramis zijn beschreven in de volgende documenten en Kamerbrieven:

- Kamerbrief d.d. 17 februari 2020 over de SDE++ ronde 2020 waarin CCS als subsidiabele techniek is toegevoegd.
- Kamerbrief d.d. 5 juli 2021 over de rol van Staatsdeelnemingen in CCS.
- Kamerbrief d.d. 10 december 2021 over stand van zaken CCS, waarin wordt ingegaan op de door EZK uitgevoerde Ruimtelijke Verkenning en de start van de Rijkscoördinatieregeling voor Aramis wordt aangekondigd.
- Kamerbrief d.d. 1 november 2022 over de aanbieding Klimaatnota en KEV 2022. In de KEV wordt de potentie en significante bijdrage van CCS aan verduurzaming van de industrie beschreven.
- Kamerbrief d.d. 17 november 2022 met antwoorden op Kamervragen over de marktordening van CCS.
- Kamerbrief d.d. 2 december 2022 over de voortgang van het MIEK, waarin Aramis aan de MIEK-lijst is toegevoegd.
- Kamerbrief d.d. 24 maart 2023 over nationaal programma voor versnelde verduurzaming van de industrie.
- Persbericht RVO d.d. 4 mei 2023 over de uitkomst van de SDE++ ronde 2022 en de link met het project Aramis.
- Kamerbrief d.d. 3 oktober 2023 over de marktontwikkeling en marktordening van CCS.

2.3 Ervaringen met CCS in binnen- en buitenland

2.3.1 Internationale ervaring met CCS

De technieken van CO_2 afvang, transport en opslag in de diepe ondergrond, worden al jarenlang onderzocht. Het Global CCS Institute houdt de internationale ontwikkelingen op het gebied van CCS bij. Het Global CCS Institute meldt in november 2023 dat er wereldwijd 41 CCS-projecten operationeel zijn, met een opslagcapaciteit van 49 miljoen ton CO_2 per jaar[24]. Verder worden er wereldwijd 26 projecten aangelegd en zijn er 325 projecten in ontwikkeling met een extra potentiële opslagcapaciteit van meer dan 300 miljoen ton CO_2 per jaar.

De operationele CCS-projecten zijn voor het merendeel gekoppeld aan de olie- en gasproductie. Bij olie- en gaswinning (enhanced oil gas recovery) wordt dan CO_2 in het olie- of gasveld gebracht om het veld op druk te houden zodat de olie- of gasproductie langer door kan gaan. Deze toepassing komt internationaal veel voor. Een andere toepassing uit de olie- en gasindustrie is de CO_2-arme aardgasproductie. Daarbij wordt CO_2 uit het geproduceerde gas gehaald en weer in de ondergrond terug gestopt. Van 2004-2017 vond het eerste Nederlandse CO_2-injectie project plaats in het K12-B gasveld. Dit is ook het eerste project wereldwijd waar gewonnen CO_2 werd terug geïnjecteerd in een leeg geproduceerd gasveld. In totaal werd hier van 2004 tot 2017 ongeveer 0,12 miljoen ton CO_2 geïnjecteerd. Andere voorbeelden van CCS bij olie- en gasproductie zijn de opslag van CO_2 bij de gaswinning in Noorwegen in diepe aquifers onder de Noordzee: in het Sleipnerveld (sinds 1996) en Snøhvit (sinds 2008). De Noorse projecten slaan circa 1,7 miljoen ton CO_2 per jaar op dat vrijkomt bij gasproductie. Uit seismische data is gebleken dat er gedurende de bijna 30 jaar dat er nu CO_2 wordt opgeslagen in het Sleipner veld geen lekkage heeft plaats gevonden.

[24] *Global status of CCS 2023, Global CCS institute, 9-11-2023.*

Van de CCS-projecten die in ontwikkeling zijn, gaat het onder andere ook om CCS om de fossiele elektriciteitsopwekking CO_2-arm maken, door afvang van CO_2 uit de rookgassen van kolen- en gascentrales. Het Nederlandse ROAD-project was hier mede op gebaseerd; maar dit project is na de planfase niet gerealiseerd. De concentratie CO_2 in de rookgassen is relatief laag, waardoor deze toepassing leidt tot relatief veel energieverbruik en kosten. In Schotland is het Acorn Project in ontwikkeling en gaat naar verwachting in 2024 in gebruik. In het Acorn Project wordt 5 miljoen ton CO_2 per jaar afgevangen van een gasterminal en opgeslagen in een leeg gasveld onder zee.

Andere CCS-projecten die in ontwikkeling zijn, gaan over de opslag van afgevangen CO_2 van productieprocessen die voorlopig nog niet CO_2-arm gemaakt kunnen worden. Het Aramis initiatief valt onder deze categorie. Porthos wordt het eerste Nederlandse CCS-project dat afgevangen CO_2 gaat opslaan in een leeg gasveld. In het Porthos project wordt afgevangen CO_2 van verschillende industriële bedrijven in het Rotterdamse havengebied met een landleiding via een compressorstation op de Maasvlakte en vervolgens met een zeeleiding naar een leeg gasveld onder de Noordzee getransporteerd en daar permanent opgeslagen met een capaciteit van 2,5 miljoen ton CO_2 per jaar. In Noorwegen is het Northern Lights project in ontwikkeling en gaat naar verwachting in 2024 in gebruik. In het Northern Lights project wordt afgevangen CO_2 van een cementfabriek en een afvalenergiecentrale in een aquifer onder zee opgeslagen met een capaciteit van 1,5 miljoen ton CO_2 per jaar.

De laatste mogelijke toepassing van CCS is bij de ontwikkeling van blauwe waterstof, waarbij aardgas wordt omgezet in waterstof (H_2) met als bijproduct CO_2. De CO_2 wordt vervolgens in de ondergrond opgeslagen, zodat het geproduceerde H_2 als blauwe waterstof vrij van CO_2-emissies is.

De meeste internationale CCS-projecten werken met de opslag van CO_2 in aquifers; aquifers zijn watervoerende lagen in de diepe ondergrond. Opslag in aquifers verschilt aanzienlijk van opslag in lege gasvelden, omdat lege gasvelden een veel lagere druk hebben dan aquifers. Bovendien hebben gasvelden al bewezen gasdicht te zijn over geologische tijdschalen. Door de putten geboord in gasvelden voor gasproductie is er doorgaans al veel meer bekend over gasvelden dan over aquifers. In beide gevallen is een goede karakterisering van het opslagreservoir en van het afsluitende gesteente noodzakelijk.

Ervaringen uit in werking zijnde CCS-projecten kunnen nuttige inzichten geven voor toekomstige projecten. Data met betrekking tot de werking van CO_2-injectieputten en hun integriteit kunnen bijvoorbeeld bijdragen aan het putontwerp. Geologische data over thermische scheurvorming en de reactivatie van breuken kunnen leiden tot een verfijnde injectiestrategie. Maar het delen van ervaringen is mondiaal nog geen gemeengoed. Dit maakt dat de lessen die geleerd zijn uit andere CCS-projecten beperkt zijn. Ervaringen van uit het Quest project in Canada en de Nederlandse pilot met K12-B zijn via de initiatiefnemers verwerkt in het ontwerp van Aramis. Door de schrijvers van het MER wordt geadviseerd dat Aramis zich in zet om wereldwijd het delen van leerervaringen op het gebied van CCS te stimuleren.

2.3.2 Kennis en ervaring uit eerdere Nederlandse initiatieven

Nederlands onderzoek naar CCS
CATO[25,26] is het meerjarig onderzoeksprogramma van Nederlandse kennisinstellingen en bedrijfsleven naar CCS. Dit programma heeft de afgelopen jaren veel onderzoek gedaan naar de opslag van CO_2 in lege gasvelden. CATO onderhoudt contact met internationale CCS-programma's. Sinds 2020 wordt ook nauw samengewerkt met het Topconsortium voor Kennis en Innovatie (TKI) Energie & Industrie waar CC(U)S is ondergebracht.

Ervaring met te doorlopen procedures voor CCS
Zoals in de vorige paragraaf is beschreven, zijn het Porthos project en het Aramis initiatief wereldwijd de eerste projecten die grootschalig CO_2 gaan opslaan in leeg geproduceerde gasvelden. Voorbereidingen voor zulke initiatieven zijn in Nederland eerder ondernomen, bij het CO_2-opslagproject Barendrecht (2008) en bij het CCS-project ROAD (2011). Deze projecten zijn weliswaar niet gerealiseerd, maar hebben wel succesvol het mer- en vergunningstrajecten doorlopen. Ook voor het Porthos project is het mer- en vergunningen-traject succesvol doorlopen. De ervaringen uit de mer- en vergunningen trajecten Barendrecht, ROAD en Porthos zijn meegenomen in het MER voor het Aramis initiatief.

Ervaring met beschrijving van effecten van ondergrondse opslag van CO_2
De ondergrondse opslag heeft betrekking op activiteiten in de diepe ondergrond, op meer dan 500 meter diepte. Op deze diepte is geen sprake van milieueffecten, aangezien het buiten de biosfeer valt[27]. Een milieutoetsing volgens de standaard mer-methodiek is zodoende niet mogelijk. De diepe opslag van CO_2 leidt in de ondergrond echter wel tot veranderingen en kan indirect gevolgen hebben voor de biosfeer. Het ligt voor de hand om deze gevolgen voor de diepe ondergrond te integreren in een MER, zodat een compleet beeld ontstaat van alle effecten en gevolgen van een CCS-project.

Voorafgaand aan de eerste CCS-projecten in Nederland is een structuur ontwikkeld waarmee de gevolgen van CO_2-opslag in de diepe ondergrond beschreven en getoetst kunnen worden. De hierin ontwikkelde methodiek is vastgelegd in een generiek MER, aangeduid als AMESCO[28]. De AMESCO-methodiek brengt de veranderingen in de diepe ondergrond en de mogelijke risico's voor de biosfeer in beeld, mede gericht op het uitwerken van scenario's waarbij CO_2 onverhoopt uit het opslagreservoir kan lekken. Het resultaat is getoetst door de Commissie mer en als goed bruikbaar beoordeeld.

De AMESCO-werkwijze is eerder toegepast bij het opstellen van de MER-ren voor Barendrecht, ROAD en Porthos. In alle gevallen is de Commissie mer tot de conclusie gekomen dat het MER een helder en compleet overzicht geeft van de keuzes en mogelijke gevolgen van het project. Verdere suggesties voor aanscherping door de Commissie mer zijn in dit MER toegepast.

Benutting MER en onderliggende detailstudies uit het Porthos-project
Naast het gebruik van dezelfde methodiek in het MER zijn onderzoeken uit het Porthos-project relevant voor het MER voor het Aramis initiatief. Het landdeel van de nieuw aan te leggen zeeleiding in de leidingstrook en de kruising onder de zeewering en de Maasgeul door zijn grotendeels hetzelfde als bij het Porthos-project en de effecten van het compressorstation zijn in het kader van Porthos al uitgebreid onderzocht.

---

[25] CATO is een afkorting van CO_2 Afvang, Transport en Opslag.
[26] CATO2 (2011): Feasibility study P18 (final report). Vandeweijer et al. (CATO2-WP3.01-D06), 2011
[27] De biosfeer is dat deel van de aarde dat wordt bewoond door (levende) organismen, en bestaat uit het bovenste deel van de aardkorst, het aardoppervlak met het oppervlaktewater en het laagste deel van de atmosfeer. Milieueffecten treden op in de biosfeer.
[28] AMESCO Algemene Milieu Effecten Studie CO_2 Opslag, Golder Associates, Ecofys, CE Delft, TNO, Royal Haskoning, 1 juli 2007. In de AMESCO Stuurgroep zaten vertegenwoordigers van NAM, SEQ, NOGEPA, Essent, Electrabel, Eneco, Provincie Groningen, Friesland, Drenthe, Zuid-Holland, Ministerie VROM, Staatstoezicht op de Mijnen.

De beschikbare informatie uit voorgaande projecten is in de vorm van onderliggende studies zoveel mogelijk meegenomen bij de onderzoeken voor het Aramis initiatief. Het MER voor Aramis is echter geheel nieuw opgesteld.

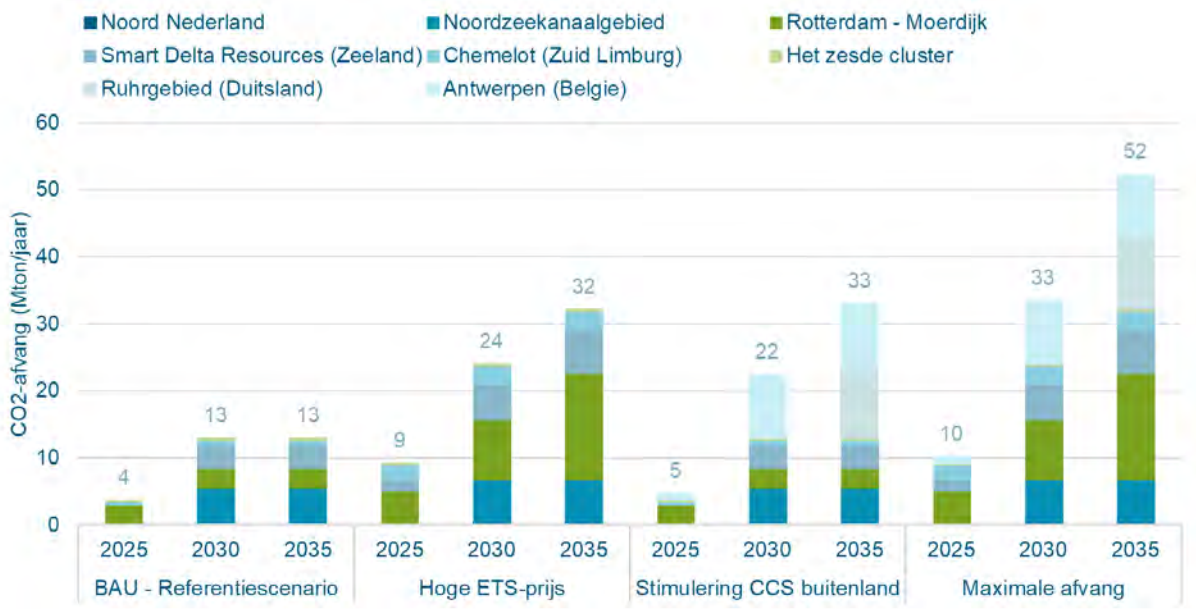
Praktische ervaring met CO_2-opslag
Vanaf 2004 vond het eerste Nederlandse CO_2-injectie project plaats in het K12-B gasveld. Het aardgas dat uit dit veld werd geproduceerd, bevatte 13% CO_2 en was daarmee niet geschikt voor transport naar land. In eerste instantie werd de CO_2 hier afgeblazen naar de atmosfeer, in dit project werd de CO_2 afgevangen en terug het gasveld ingeleid door middel van een compressorsysteem. In totaal werd hier van 2004 tot 2017 ongeveer 0,12 miljoen ton CO_2 geïnjecteerd onder beheer van het toenmalige Gaz de France (later GDF SUEZ en ENGIE en tegenwoordig Neptune Energy).

2.4 Potentie van CCS in Nederland en doelstelling Aramis

2.4.1 Potentieel aanbod van afgevangen CO_2

Nederland is heel geschikt voor CCS. Dat komt, onder andere, doordat de industriegebieden in Nederland, België, Frankrijk en Duitsland dicht bij elkaar liggen met goede toegang tot waterwegen en leidingen. Vanwege deze geografische ligging van de industriegebieden kan afgevangen CO_2 eenvoudig worden verzameld en getransporteerd naar een centraal verzamelpunt.

Uit onderzoek naar de nationale behoefte aan CO_2-opslag[29] blijkt dat de Nederlandse industrie meer behoefte heeft aan CO_2-opslagcapaciteit dan waarin het Porthos-project kan voorzien. Figuur 2-1 geeft de resultaten van het onderzoek.



Figuur 2-1: Aanbod CO_2 voor scenario's in de jaren 2025, 2030 en 2035. BAU staat voor 'Business As Usual': bestaand beleid, gematigde CO_2-prijs volgens de CO_2-heffing industrie, het zesde cluster is alle industrie buiten de andere vijf clusters (Bron: Nationale CO_2-opslagbehoefte tot 2035, Royal HaskoningDHV, september 2021).

[29] *Nationale CO_2-opslagbehoefte tot 2035, Royal HaskoningDHV, september 2021*

In het onderzoek is in een viertal scenario's de te verwachten CO_2-afvang in kaart gebracht in de jaren 2025, 2030 en 2035 voor de zes Nederlandse industriële clusters uit het Klimaatakkoord, het Ruhrgebied en regio Antwerpen. De scenario's laten zien dat er vanaf 2025 significante hoeveelheden CO_2 worden afgevangen, oplopend tot een bandbreedte van ruim 10 tot 50 miljoen ton per jaar in de jaren daarna.

2.4.2 CO_2 opslagpotentieel

Ook qua opslagpotentieel is Nederland geschikt voor de toepassing van CCS. Onder de Nederlandse Noordzee liggen veel gasvelden, waarvan een groot deel binnen afzienbare tijd door de aardgasproductie leeg raakt. Veel van deze gasvelden zijn geschikt voor CO_2-opslag.

De opslagcapaciteit in lege gas- en olievelden is onderzocht in meerdere studies[30,31,32]. De potentiële opslagcapaciteit in lege gas- en olievelden op zee is door EBN en Gasunie geraamd op 1,7 gigaton CO_2[12]. Als deze capaciteit volledig benut zou kunnen worden, biedt dit ruimte voor een jaarlijkse opslag van 34 miljoen ton CO_2 gedurende een periode van 30 jaar. Dit moet worden gezien als maximale hoeveelheid, want bij nadere onderzoeken naar de opslagvelden kan blijken dat niet alle ruimte daadwerkelijk geschikt is voor CO_2-opslag.

In Nederland is veel ervaring met het gebruik van de ondergrond in de vorm van het opslaan van aardgas en productiewater in gasvelden. Er bestaat wet- en regelgeving rond het opslaan van CO_2 in de ondergrond en CCS wordt onder bepaalde voorwaarden beleidsmatig ondersteund. Het kabinetsbeleid houdt in dat er geen plannen worden opgesteld om CO_2 onder land op te slaan. Dit besluit is genomen in de nasleep van de discussie rond CO_2 opslag bij Barendrecht en is voortgezet onder de voorgaande kabinetten. De voornaamste reden is de maatschappelijke onrust die is ontstaan bij opslag onder land.

2.4.3 Operationele en geplande CCS/CCU-projecten

CO_2 opslag (CCS)
Er zijn momenteel geen operationele CCS-projecten in Nederland. Porthos wordt het eerste Nederlandse CCS-project dat afgevangen CO_2 gaat opslaan in een leeg geproduceerd gasveld. In het Porthos project wordt CO_2 vanuit de Rotterdamse industrie in een leeg gasveld onder de Noordzee opgeslagen. De 2,5 miljoen ton CO_2 die per jaar wordt afgevangen en opgeslagen levert een Nederlandse uitstootreductie van 1,5% op. Tegen de tijd dat het Porthos project wordt beëindigd, is er zo'n 37 miljoen ton CO_2 afgevangen en opgeslagen.

CO_2 hergebruik (CCU)
In de tuinbouw wordt CO_2 hergebruikt. Het is ook interessant om CO_2 om te zetten naar nieuwe grondstoffen. De toepassing voor de industrie is zeer beperkt. Dit komt omdat er maar weinig CO_2 nodig is voor de tuinbouw van wat er bij de industrie geproduceerd wordt. Bovendien zit het ETS-systeem zo in elkaar dat de industrie voor CO_2 hergebruik alsnog emissierechten moet betalen, omdat de CO_2 niet uit de atmosfeer wordt gehaald. Na het hergebruik komt de CO_2 voor een belangrijk deel weer in de atmosfeer terecht. Daarom wordt CO_2 voor hergebruik alleen geleverd door bedrijven die niet ETS-plichtig zijn, zoals afvalverwerkers in Rijnmond, Amsterdam en Twente.

[30] *Transport en opslag van CO_2 in Nederland, EBN en Gasunie, juli 2018*
[31] *Routekaart CCS, CO_2-afvang en -opslag, een ongemakkelijk maar onmisbaar onderdeel van de energietransitie, door CE Delft en De Gemeynt, maart 2018.*
[32] *Ruimtelijke Verkenning van CO_2-transport en -opslag, door Ministerie van Economische Zaken, juni 2021*

2.4.4 Doelstelling Aramis

Het doel van het Aramis initiatief is om een open CO_2 transportinfrastructuur te ontwikkelen, die ruimte biedt aan partijen om CO_2 aan te leveren voor transport en aan partijen om CO_2 af te nemen voor opslag. Het MER beschrijft en toetst de milieueffecten van de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie en gaat dus uit van een totale transportcapaciteit van 14 miljoen ton CO_2 per jaar.

De opzet van de CO_2 transportinfrastructuur is zodanig ruim gekozen dat er voldoende ruimte is voor toekomstige uitbreiding met nieuwe partijen om CO_2 aan te leveren en CO_2 op te slaan tot maximaal 22 miljoen ton CO_2 per jaar. Dit is de bovengrens van de transportmogelijkheden van het Aramis initiatief.

De duur van de gebruiksfase van het Aramis initiatief is vooralsnog niet bekend, en hangt onder andere af van het tempo richting een fossielvrije economie. Uitgangspunt voor het MER is een gebruiksduur van 20-40 jaar. Het gebruik van de opslag is wel permanent.

2.4.5 Vergelijking CO_2 aanbod en opslagpotentieel

Tussen 2025 en 2030, de periode waarin het Aramis initiatief wordt gerealiseerd, neemt de maximale CO_2-afvang naar verwachting toe naar maximaal 33 miljoen ton per jaar (zie Figuur 2-1). De jaarlijkse potentiële opslagcapaciteit is maximaal 34 miljoen ton.

Met een aanbod van 33 miljoen ton en een opslagcapaciteit van maximaal 34 miljoen ton per jaar is er meer dan voldoende marktpotentieel voor Aramis. Omdat de maximale capaciteit van de Aramis zeeleiding 22 miljoen ton CO_2 per jaar is, is er naast de CCS-keten die door Aramis mogelijk wordt gemaakt, nog voldoende ruimte voor andere initiatieven. Bijvoorbeeld de nuttige toepassing van CO_2 in de tuinbouw of de omzetting naar grondstoffen.

Het verwachte aanbod van CO_2 in de periode 2025-2030 en in de jaren erna is hoger dan de maximale opslagcapaciteit. Daarom ligt het in de lijn der verwachting dat er, ook met CCS, voor de industrie een stimulans blijft om te werken aan fossielvrije alternatieven. CCS is een maatregel voor de korte en middellange termijn om de CO_2-toename in de atmosfeer tegen te gaan. Door CO_2 af te vangen en ondergronds op te slaan bij bedrijven waarvoor nog geen kosteneffectief en technisch haalbaar alternatief is, wordt de toename van broeikasgassen in de atmosfeer tegengegaan. Op de langere termijn is het de bedoeling dat de industriële processen fossielvrij zijn. De industrie kan ondertussen doorwerken aan fossielvrije alternatieven waarvan de implementatie meer tijd kost. Zo staat het Aramis initiatief de energietransitie niet in de weg.

2.4.6 Ruimtelijke inpassing

Volgend op Porthos, hebben zich in 2020 en 2021 meerdere initiatieven aangediend die in het transport en de opslag van CO_2 een rol willen spelen. Om inzicht te krijgen in de ruimtelijke inpasbaarheid van de verschillende initiatieven, heeft het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat een ruimtelijke verkenning[33] uitgevoerd. In deze ruimtelijke verkenning is, naast de plannen van de initiatiefnemers, inbreng opgehaald bij medeoverheden en andere maatschappelijke organisaties over het huidige ruimtegebruik en toekomstige ruimtelijke ontwikkelingen op land en op de Noordzee.

Uit de ruimtelijke verkenning blijkt dat geplande initiatieven op elkaar aansluiten en dat er op het gebied van milieu of ruimtelijke inpassing vooralsnog geen onoverkomelijke knelpunten zijn voorzien voor de aanleg van de CO_2-transportinfrastuctuur. Een belangrijk aandachtspunt is dat de realisatie van

[33] *Ruimtelijke verkenning CO_2 transport en opslag, situatie medio 2021. Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, november 2021.*

onderdelen in de keten onderling van elkaar afhankelijk zijn: afvang, transport én opslag moeten allemaal tijdig gereed zijn.

2.5 Beleidsontwikkelingen van belang voor Aramis

2.5.1 Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat

Het Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (MIEK) is een Rijksprogramma van energie- en grondstoffeninfrastructuurprojecten van nationaal belang die bijdragen aan klimaattransitie en het verdienvermogen van de Nederlandse industrie stimuleren. Met meer regie en minder knelpunten wordt de besluitvorming van projecten versneld en bereiken we systeemintegratie voor de aanleg van energie- en grondstoffen-infrastructuur. Dit is een noodzakelijke stap voor het behalen van de klimaatdoelen voor 2030 en 2050.

De basis voor de selectie van de MIEK-projecten ligt bij de energiestrategieën van de zes Nederlandse industriële clusters, de zogenoemde Cluster Energiestrategie (CES). De criteria aan de hand waarvan de projecten zijn geselecteerd uit deze CES-en zijn: robuustheid, urgentie, nationaal belang en klimaatwinst (voor de industrie). Het kabinet stelt het MIEK ieder jaar opnieuw vast, om de voortgang te monitoren en nieuwe projecten hierin een plek te kunnen geven.

In het MIEK 2021 is Aramis voor het cluster Zeeland/Schelderegio één van de projecten onder het MIEK-project Carbon Connect Delta. De ontwikkeling van het CCS-systeem is voor de Zeeuwse industrie het startschot voor de omschakeling naar een CO_2-neutrale en circulaire industrie. Er is aangegeven dat als de doorontwikkeling van CCS niet volgens de huidige strategie wordt gerealiseerd, ook de verdere uitvoering van de transformatie van productie-installaties naar waterstof en elektrificatie bij de industrie niet volgens de huidige strategie mogelijk zijn. Dit heeft te maken met blauwe waterstofproductie waarbij CO_2 vrijkomt dat moet worden opgeslagen.

In het MIEK 2022 is Aramis een project van nationaal belang in het cluster Rotterdam-Moerdijk. Er staat dat Aramis bijdraagt aan het reduceren van de CO_2-uitstoot in de periode dat de transitie naar bio-based, hernieuwbaar, of circulair nog niet voltooid kan worden.

Nieuwe infrastructuur, die mogelijk kan aansluiten op Aramis
In het MIEK van 2021 is de Delta Rhine Corridor als strategisch project opgenomen. Dit project bestaat uit een buisleidingenbundel voor meerdere energievormen en grondstoffen, waaronder CO_2, van Rotterdam, via industriecluster Chemelot, naar Noordrijn-Westfalen. Met de waterstofbundel en CCS-bundel (en mogelijk ook circulaire grondstoffen/ammoniak) worden industriecluster Chemelot en Duitsland in staat gesteld om grote hoeveelheden waterstof af te nemen en efficiënt CO_2 op te slaan onder de Noordzee. De CCS-buisleiding kan op termijn worden omgebouwd naar een tweede waterstofbuis. De Delta Corridor biedt dieper landinwaarts gelegen industrieclusters een versnelde emissiereductie of verduurzamingsmogelijkheden en draagt daarmee bij aan het halen van klimaatdoelstellingen van Nederland en omringende landen die aansluiten op het initiatief.

Ook in de andere clusters spelen initiatieven rondom CCS. Deze initiatieven staan los van elkaar, maar maken waarschijnlijk gebruik van dezelfde centrale infrastructuur voor opslag onder de Noordzee en kennen daarom een onderlinge afhankelijkheid.

2.5.2 Havenvisie Rotterdamse haven

De Havenvisie geeft de ambitie aan voor de toekomst van de Rotterdamse haven en fungeert als kompas: de ambities staan als een stip op de horizon, ook als de omstandigheden veranderen. De gemeenteraad van Rotterdam heeft in 2022 de herijkte Havenvisie vastgesteld. Het creëren van economische en maatschappelijke waarde en het realiseren van duurzame groei is de kern van de herijkte Havenvisie. Onderdeel van de havenvisie is de decarbonisatie van de haven, het industriecomplex en de zeevaart. Het uitbreiden van de energie-infrastructuur voor warmte, stoom, CO_2 en elektriciteit wordt als belangrijke voorwaarde gezien voor de transitie naar een CO_2-neutraal haven- en industriecomplex. Meer specifiek is opgenomen dat het opslaan van bij de industrie vrijkomende CO_2 in lege gasvelden onder de Noordzee een noodzakelijke tussenfase is. Aramis sluit aan bij de beoogde energietransitie van het Rotterdamse haven- en industriecomplex.

2.5.3 Noordzee Akkoord

Het Noordzee Akkoord is in 2020 opgesteld door het Overlegorgaan Fysieke Leefomgeving, samen met de Noordzee belangenpartijen. In het Noordzee Akkoord zijn afspraken gemaakt over keuzes en beleid die de strategische opgaven uit het Klimaatakkoord, voor natuurherstel en voor een gezonde toekomst voor visserij op de Noordzee concreet en langdurig met elkaar in balans brengen.

In het Noordzee Akkoord wordt CCS niet expliciet genoemd. Maar Aramis probeert toch zo goed mogelijk invulling te geven aan de afspraken uit het Noordzee Akkoord, in overleg met de andere Noordzee belangenpartijen. Daarom zijn de algemene afspraken uit het Noordzee Akkoord leidend voor Aramis. Daarnaast heeft Aramis onderzocht in hoeverre het mogelijk en passend is om afspraken die voor de olie- en gaswinning gelden mee te nemen in het ontwerp, de aanleg en het gebruik van het Aramis initiatief. Aramis ziet zelfzelf niet als een activiteit in de categorie van olie- en gaswinning, omdat het juist gaat om een klimaatmaatregel met als doel de CO_2-emissies in de atmosfeer te verminderen. Maar in de technische uitwerking komen aspecten als leidingen, platforms en putten naar de diepe ondergrond voor, die qua uitvoering vergelijkbaar zijn met de olie- en gaswinning.

Aramis geeft invulling aan de afspraken uit het Noordzee Akkoord door vijf specifieke maatregelen:

1. Er komen geen helikopterdekken op de platforms om het helikoptertransport en ruimtebeslag te beperken.
2. Om de mogelijkheden voor windparken niet te beperken, is intensief overleg gevoegd met EZK Wind, het Programma Verbindingen Aanlanding Wind Op Zee (VAWOZ) 2031-2040 en de Nederlandse Windenergie Associatie (NWEA) over de ruimtelijke inpassing van de CO_2-injectie locaties en de zeeleiding en (medegebruik van) toekomstige windparken.
3. De energievoorziening op de platforms is primair geëlektrificeerd op basis van zon en wind.
4. Eventueel seismisch onderzoek in de diepe ondergrond zal buiten het voortplantingsseizoen (1 mei - 1 september) van bruinvissen plaatsvinden. En verstoring door het onderwatergeluid van seismische onderzoeken wordt zoveel mogelijk beperkt.
5. De mogelijkheden voor natuurversterkend bouwen zijn verkend en als opgave tot uitwerking meegegeven aan de technische teams (zie verder paragraaf 5.10).

2.5.4 Programma Noordzee 2022-2027

Het Programma Noordzee 2022-2027, inclusief de bijlage Mariene Strategie deel 3 (KRM-programma van maatregelen) is integraal onderdeel van het Nationaal Waterprogramma (NWP) 2022-2027. In het programma Noordzee 2022-2027 wordt ingegaan op de ontwikkeling van een duurzaam Noordzee-energiesysteem. Daarbij zijn de volgende punten van belang:

- Aanlanden van op zee geproduceerde energie bij de industrieclusters.
- Meer flexibiliteit door verbindingen met de (Noordzee-) energiesystemen van ons omringende landen.
- Meer flexibiliteit door de inzet van andere vormen van duurzame energiewinning, andere energiedragers, opslag en infrastructuur.

Hierbij wordt voorzien dat de al aanwezige gasinfrastructuur op zee (platforms en leidingen) mogelijk hergebruikt kan worden voor het transport en opslag van waterstof en voor CCS. In het programma Noordzee wordt daarom al rekening gehouden met de ruimte en afstand van CCS-locaties ten opzichte van windparken.

Het programma beschrijft het beleid op het gebied van het versterken van het ecosysteem, de transitie naar een duurzame voedselvoorziening en de transitie naar een duurzame energievoorziening. Daarnaast wordt beleid op het gebied van zeescheepvaart, zandwinning, digitale connectiviteit, nationale veiligheid, onderwater cultureel erfgoed, recreatie en meteorologische informatievoorziening beschreven. Ten aanzien van de Duurzame blauwe economie wordt de verkenning tot 2027 voortgezet, waarbij tussentijds beleidsopties en marktkansen worden uitgewerkt. Het programma beschrijft ook het kader voor de ruimtelijke ordening die uit de verschillende inhoudelijke beleidsvoornemens voortvloeit en presenteert een structuurvisiekaart voor de periode 2022-2027.

2.5.5 Noordzeeverdragen

Onder de **OSPAR-conventie** (Verdrag inzake de bescherming van het mariene milieu in het noordoostelijk deel van de Atlantische Oceaan) werken 15 Europese landen en de EU samen om het mariene milieu in de Noordwestelijke Atlantische oceaan te beschermen. OSPAR ziet verhoogde CO_2-concentraties in de atmosfeer als een bedreiging voor het mariene milieu, waarvoor mitigerende maatregelen ontwikkeld moeten worden. Opslag van CO_2 in geologische formaties wordt als één van de opties onderkend.

Het OSPAR besluit 2007/2 omvat regels voor de opslag van CO_2 in de ondergrond: opslag zonder vergunning is verboden en de vergunning dient te voldoen aan de OSPAR “guidelines for Risk Assessment and Management of storage of CO_2 stream in geological formations”. Deze OSPAR-richtlijn geeft aan dat in beeld moet worden gebracht dat in het geval er lekkage ontstaat dit geen blijvend negatief effect mag hebben op het mariene milieu. De OSPAR-overeenkomst 2002-6 definieert de registratie en beoordeling van de gevaren van chemische stoffen met betrekking tot het gebruik- en de lozing van offshore chemicaliën op offshore olie- en gasplatforms.

De overeenkomst inzake de instandhouding van kleine walvisachtigen in de Oostzee, de Noordoost-Atlantische Oceaan, de Ierse en de Noordzee (vaak afgekort tot **ASCOBANS**) is een regionale overeenkomst over de bescherming van kleine walvisachtigen. De Bijlage bij ASCOBANS geeft regels ten aanzien van een aantal specifieke zaken. Ten einde leefgebieden in stand te houden en te beheren dienen de partijen onder andere te werken aan het voorkomen van de inbreng van stoffen die een bedreiging zijn voor de betrokken soorten, bijvangsten van de betrokken soorten in visserij te beperken, de negatieve gevolgen voor voedselbronnen van de betrokken soorten te verminderen en andere

significante verstoringen te voorkomen, met name die van geluidsbronnen. Daarnaast bevat de Bijlage verplichtingen ten aanzien van het uitvoeren van onderzoek ten aanzien van de betrokken soorten.

De **Europese Kaderrichtlijn Mariene Strategie** stelt een juridisch kader vast voor de bescherming en instandhouding van het mariene milieu, de voorkoming van de verslechtering ervan, en, waar uitvoerbaar, het herstel van dat milieu in de gebieden waar het schade heeft geleden. De **Europese Kaderrichtlijn Water** heeft betrekking op de bescherming van landoppervlaktewater, overgangswater, kustwateren en grondwater en neemt de stroomgebieden van rivieren als uitgangspunt. Beide zijn formeel in de Omgevingswet (voorheen Waterwet) bekrachtigd en krijgen uitwerking in het Nationaal Waterprogramma.

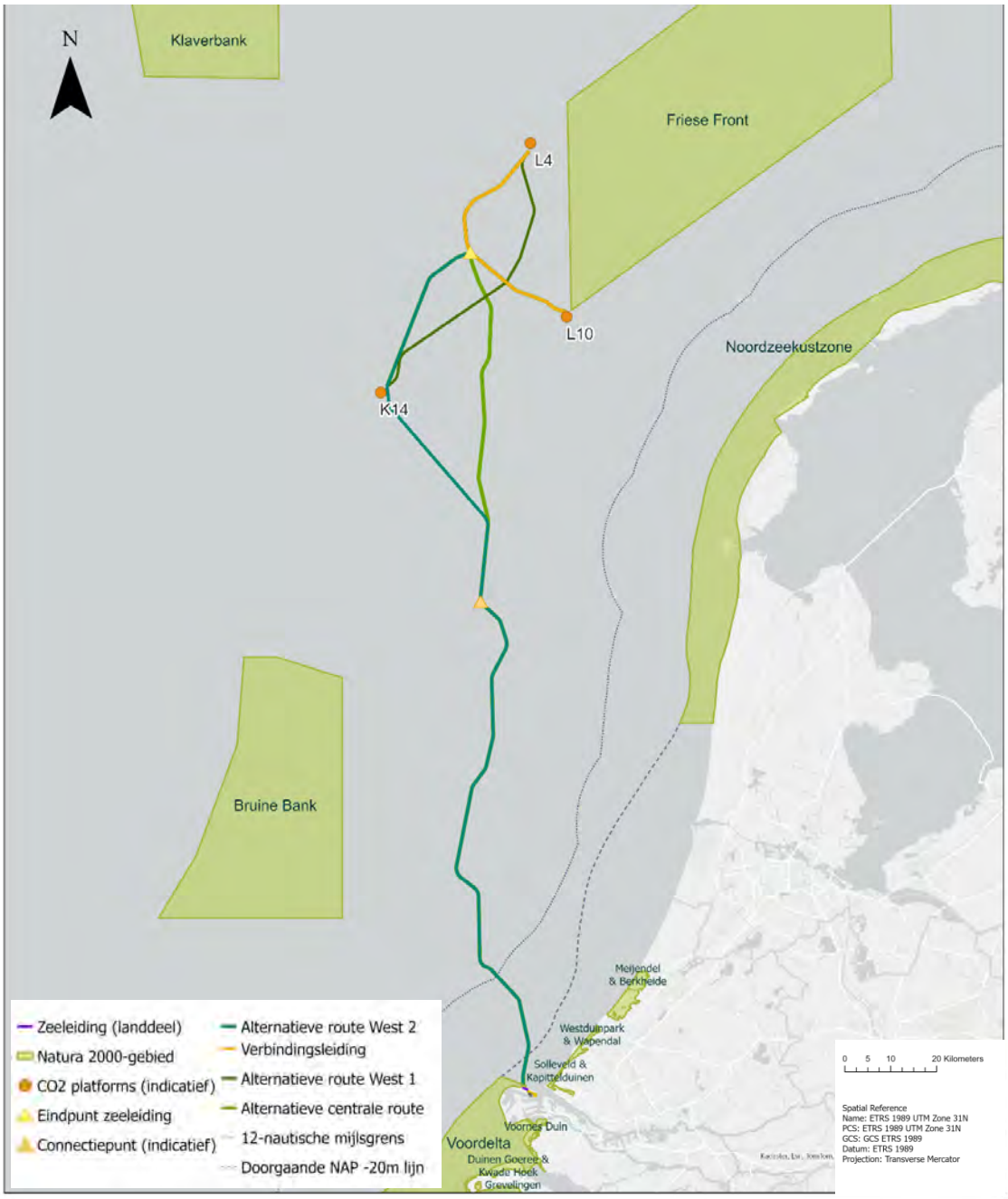
2.5.6 Kader Ecologie en Cumulatie 4.0

Het **Kader Ecologie en Cumulatie** gaat over de mogelijke cumulatieve effecten op de populaties van beschermde soorten (bruinvis, vogels, vleermuizen) gedurende de bouw en exploitatie van windparken op zee tot 2030. Het gaat om effecten waardoor de populaties van beschermde soorten structureel achteruit zouden gaan en de natuurlijke veerkracht van de soort aangetast zou worden. Kennis over de effecten op beschermde soorten uit het Kader is ook gebruikt voor de toetsing van de effecten van de aanleg van de zeeleiding en de aanpassingen van putten en platforms en de oprichting van nieuwe putten en platforms.

2.5.7 Natura 2000-gebieden

In de omgeving van het Aramis initiatief liggen diverse Natura 2000-gebieden (zie Figuur 2-2). Op land gaat het om Solleveld & Kapittelduinen, Westduinpark & Wapendal, Voornes Duin, Meijendel & Berkheide, Duinen Goeree & Kwade Hoek, Grevelingen. Op zee is sprake van een kleine overlap met het Natura 2000-gebied de Voordelta waar de zeeleiding de zee ingaat en de Maasgeul doorkruist.

Verder liggen de zeeleiding en de platforms in de buurt van de Natura 2000-gebieden de Voordelta, de Noordzeekustzone, het Friese Front, Klaverbank en Bruine Bank. Een beschrijving van al deze gebieden en de instandhoudingsdoelstellingen per gebied en per soort zijn te vinden in de passende beoordeling (Bijlage 5 van het deelrapport Milieueffecten - RHDHV, 2024. Natuurtoets Gebieden - Passende Beoordeling).



Figuur 2-2: Natura 2000-gebieden in de omgeving van het Aramis initiatief

3 Voorgenomen activiteit en alternatieven

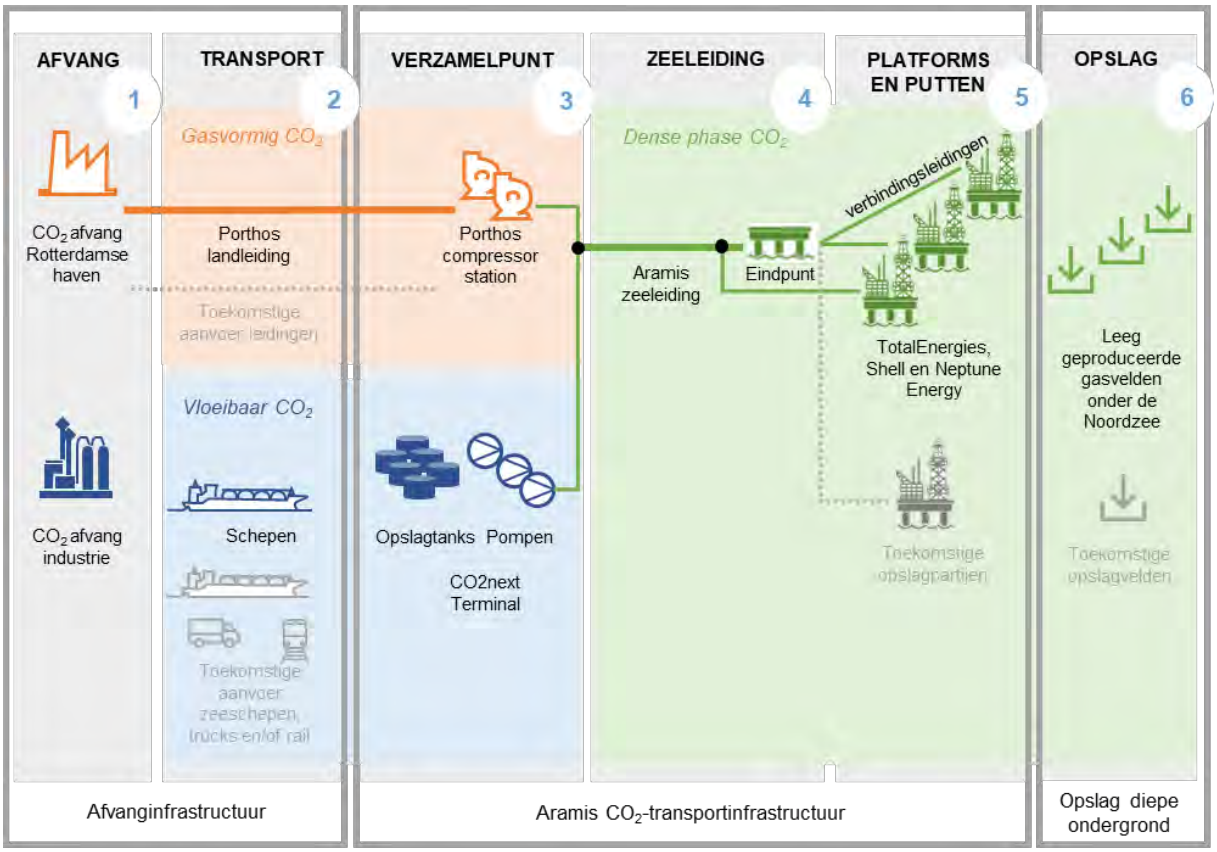
In dit hoofdstuk zijn de onderdelen van de integrale CCS-keten beschreven. Voor de toetsing in het MER wordt onderscheid gemaakt tussen de onderdelen die bij het Aramis initiatief horen en de hiermee verbonden activiteiten van afvang en opslag:

- Het MER toetst de onderdelen van het Aramis initiatief, inclusief de alternatieven en varianten, voor de startsituatie en de eerste uitbreidingssituatie.
- Het MER beschrijft meer indicatief de mogelijke effecten van de afvangactiviteiten, de opslag van CO_2, en de verdere toekomstige uitbreiding. Het indicatief beschrijven van deze effecten wordt gedaan aan de hand van mogelijke scenario's en de daarbij behorende meest relevante milieueffecten.

Na de afbakening van het Aramis initiatief volgt de beschrijving van de afvang en levering van CO_2. Vervolgens is het voornemen zelf vanuit de verschillende te ontwikkelen onderdelen beschreven. Dan is er apart aandacht voor de ondergrondse opslag van CO_2. Aan het eind van dit hoofdstuk is beschreven hoe in de toekomst verdere uitbreiding van het Aramis initiatief mogelijk is.

3.1 Afbakening van het MER voor het Aramis initiatief

In Figuur 3-1 zijn de integrale CCS keten en de onderdelen van het Aramis initiatief schematisch weergegeven.



Figuur 3-1: Schematisatie van de onderdelen van de integrale CCS-keten. Aramis levert daarvoor de CO_2 transportinfrastructuur inclusief drie platforms met verbindingsleidingen.

Het Aramis initiatief bestaat uit:

- Verzamelpunt op de Maasvlakte (nummer 3 in Figuur 1-1 en Figuur 3-1):
  - Terminal: er wordt een nieuwe terminal aangelegd voor de ontvangst en tijdelijke opslag van vloeibare CO_2 dat wordt aangevoerd met schepen. Op de terminal wordt de vloeibare CO_2 op de juiste druk gebracht voor transport naar de gasvelden op de Noordzee. Er wordt een nieuwe leiding aangelegd van de terminal naar het mengpunt op het terrein van het compressorstation. De terminal is van CO2next, een aparte entiteit, opgericht door Vopak en Gasunie.
  - Compressorstation: het Porthos compressorstation wordt uitgebreid voor de ontvangst van gasvormig CO_2 voor Aramis dat wordt aangeleverd via de Porthos landleiding. Op het compressorstation wordt het gasvormig CO_2 op de juiste druk gebracht met compressors. De koude CO_2 van de terminal en de warme CO_2 uit het compressorstation worden door middel van warmtewisselaars en koelwater op de juiste temperatuur gebracht voordat het via het mengpunt in de zeeleiding gaat naar de gasvelden op de Noordzee. De Porthos groep bestaat uit diverse entiteiten, opgericht door het Havenbedrijf Rotterdam, Gasunie en EBN.
- Zeeleiding (nummer 4 in Figuur 1-1 en Figuur 3-1): Transport van CO_2 vanaf het verzamelpunt op de Maasvlakte door een leiding die bestaat uit een traject op land, een traject onder de zeewering en de Maasgeul en een traject in de zee, tot aan een eindpunt op de Noordzee. Ter onderscheid wordt in de aanduiding gesproken over het landdeel van de zeeleiding en het zeedeel van de zeeleiding.
- Het centrale eindpunt van de zeeleiding ligt op ongeveer 230 kilometer ten noordwesten van het verzamelpunt op de Maasvlakte.
- Platforms, putten en verbindingsleidingen (nummer 5 in Figuur 1-1 en Figuur 3-1): Er zijn momenteel drie opslagpartijen, die gaan zorgdragen voor permanente opslag van CO_2 in de diepe ondergrond: Shell, TotalEnergies en Neptune Energy. Zij maken platforms en injectieputten beschikbaar. Er komen verbindingsleidingen tussen de platforms en het eindpunt of connectiepunten van de Aramis-zeeleiding.

De onderdelen afvang (nummer 1 in Figuur 1-1 en Figuur 3-1) en transport naar het verzamelpunt (nummer 2 in Figuur 1-1 en Figuur 3-1) van de CCS-keten vallen buiten Aramis. De injectieputten vallen wel onder Aramis, maar de opslag van CO_2 in de reservoirs in de diepe ondergrond (nummer 6 in Figuur 1-1 en Figuur 3-1) valt buiten het onderzoeksgebied van Aramis.

3.1.1 Ruimtelijke uitgangspunten

Het hier gepresenteerde voornemen is tot stand gekomen na afweging van mogelijke opties op hoofdlijnen. In deze paragraaf zijn de belangrijkste afwegingen beschreven, die hebben geleid tot het bepalen van de uitgangspunten ten aanzien van het komen tot een centraal systeem, de locatie van de Maasvlakte voor het verzamelpunt, de route van de zeeleiding en de reservoirs en platforms. Deze zijn als uitgangspunten gebruikt bij de uitwerking van het technische ontwerp, het MER en de vergunningaanvragen.

Uitgangspunt 1: De ontwikkeling van een integraal en uitbreidbare infrastructuur
Onderzoek[34] geeft aan dat de industrie meer behoefte heeft aan CO_2-opslagcapaciteit dan waar het Porthos-project in kan voorzien. In het onderzoek is gekeken naar de behoefte van de zes Nederlandse industriële clusters, zoals genoemd in het Klimaatakkoord, en twee buitenlandse clusters (Ruhrgebied en regio Antwerpen). Omdat de aanleg van afzonderlijke CO_2-transportfaciliteiten vanaf de industrieclusters naar de opslaglocaties op zee relatief duur is en veel ruimtelijke- en milieuverstoring oplevert, is gekeken naar de mogelijkheden van een geïntegreerd en flexibel uitbreidbare CO_2-transportinfrastructuur.

[34] *Nationale CO_2-opslagbehoefte tot 2035, Royal HaskoningDHV, September 2021*

Er is een centraal gelegen verzamelpunt op land gezocht dat met schepen of leidingen makkelijk bereikbaar is vanuit de industriële clusters, en mogelijk in de toekomst ook per spoor of truck. Vanaf het verzamelpunt komt dan een zeeleiding naar een eindpunt op zee waarbij het mogelijk is om vanaf de zeeleiding verbindingen te maken naar verschillende platforms en opslagvelden.

Uitgangspunt 2: Verzamelpunt op de Maasvlakte
Het Aramis initiatief heeft meerdere locaties onderzocht voor een centraal verzamelpunt op land. De voorkeur ging uit naar een havengebied, met het oog op een goede toegankelijkheid van schepen en om de ruimtelijke impact van de zeeleiding op land zo beperkt mogelijk te houden. Er zijn drie regio's bekeken: Den Helder, IJmuiden en de Maasvlakte.

Bij de afweging is gekeken naar de fysieke leefomgeving, toekomstbestendigheid, toegankelijkheid en beschikbare ruimte in het havengebied. Er is veel ruimte nodig voor de installaties van het verzamelpunt en voor de kades. Den Helder en IJmuiden blijken onvoldoende ruimte voor nu en in de toekomst te hebben. Dit in tegenstelling tot de Maasvlakte. De Maasvlakte is voor de grote industriële clusters met aanzienlijke CO_2-uitstoot zoals in Limburg en de havengebieden van Zeeland en Rotterdam goed bereikbaar. Bovendien is de hinder voor de fysieke leefomgeving (zoals externe veiligheid, geluid, luchtkwaliteit) op de Maasvlakte beperkter dan in Den Helder of IJmuiden vanwege de relatief grote afstand tot gevoelige gebieden. Vanaf de Maasvlakte is de zeeleiding naar de geselecteerde opslagvelden het langst, maar de korte route over land, de beschikbare ruimte in de haven en de mogelijkheden om vanuit allerlei mogelijke bronnen (in de regio's) CO_2 aan te leveren zijn het gunstigst. Zo is gekozen voor de Maasvlakte als de meeste geschikte locatie voor het verzamelpunt.

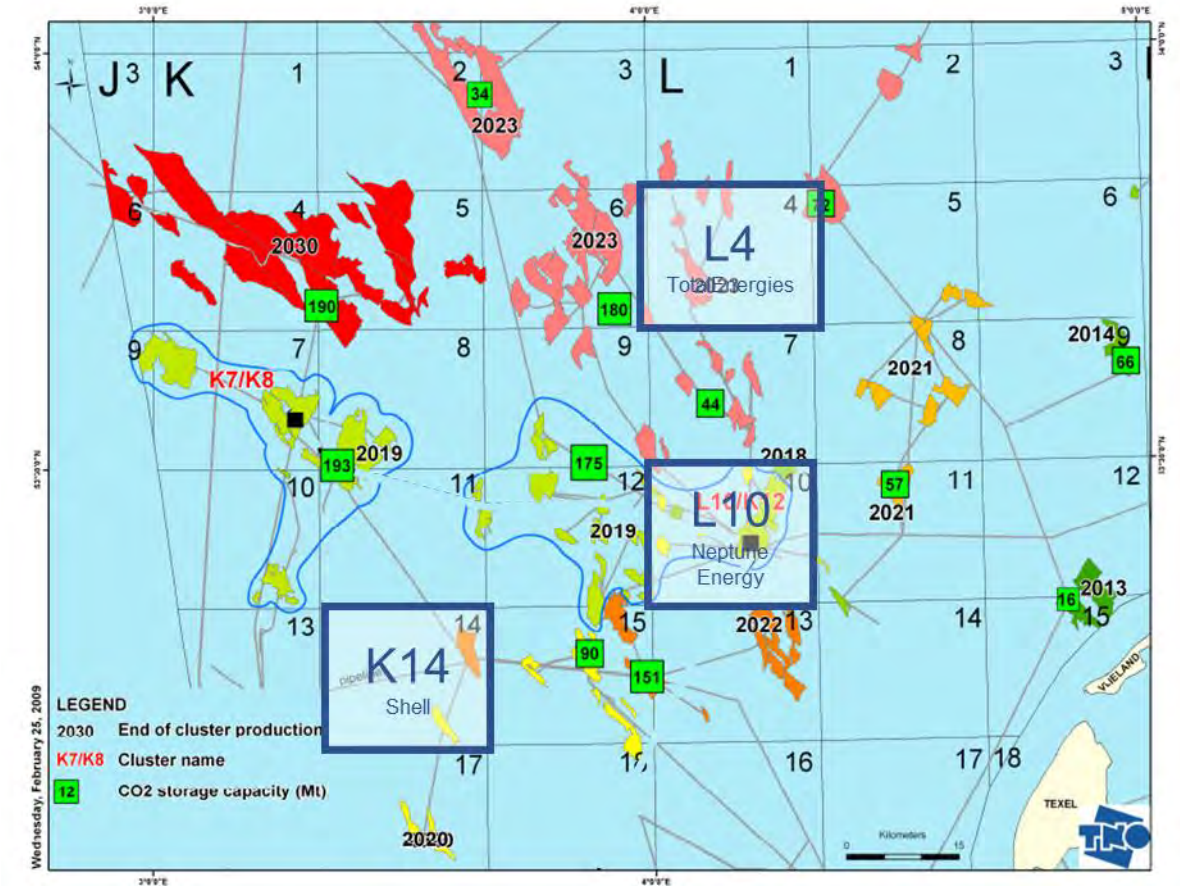
Op de Maasvlakte is gekozen voor de locatie bij zowel Gate terminal[35] als de locatie waar het Porthos compressorstation is voorzien. Voor beide locaties worden integratiemogelijkheden voorzien. Dit geldt voor de landleidingfaciliteiten van Porthos en aansluiting en uitbreiding op het compressorstation van Porthos. Bij Gate terminal wordt het Aramis initiatief aangesloten op de havenfaciliteiten van Gate en zijn er mogelijkheden voor integratie van het koelwatersysteem en warmte-uitwisseling.

Uitgangspunt 3: Opslaglocaties
De beschikbaarheid van reservoirs voor CO_2-opslag is leidend voor de selectie van platforms en de route van de zeeleiding. In het Rijksbeleid is beschreven dat CO_2 opslag alleen kan plaatsvinden onder zee en niet onder land. Daarom zijn in de voorfase van dit project verschillende locaties op zee in kaart gebracht die zouden kunnen worden gebruikt als opslaglocatie voor CO_2. Bij de selectie van de potentiële opslaglocaties zijn de volgende vijf criteria gebruikt:

- Gebruik: de voorkeur gaat uit naar een veld waarvan de opslagpartij al gebruiker is.
- Opslagcapaciteit: voldoende capaciteit zodat CO_2 gedurende een periode van tientallen jaren onder een continue toevoer kan plaatsvinden.
- Beschikbaarheid: gasvelden moeten tijdig zijn uitgeproduceerd en beschikbaar zijn voor CO_2-opslag.
- Hoeveelheid en kwaliteit van de putten: putten met een hoge technische integriteit verkleinen het risico op lekkage.
- Kwaliteit van het opslagreservoir: het reservoirgesteente moet de juiste eigenschappen hebben voor opslag, zoals injectiviteit en permeabiliteit.

[35] *Gate is een LNG-importterminal op de eerste Maasvlakte. LNG staat voor liquefied natural gas en is vloeibaar aardgas. LNG wordt met zeeschepen aangevoerd en bij GATE opgeslagen, gasvormig gemaakt en in het gastransportnetwerk gebracht voor distributie naar Europese huishoudens en industrie. Bij een LNG terminal zijn de hoofdprocessen verglijkbaar met een CO_2-terminal.*

Een aantal platformeigenaren waaronder de initiatiefnemers, Shell en TotalEnergies, hebben reservoirs die inzetbaar zijn voor opslag van CO_2. Het betreffen leeg geproduceerde reservoirs, die een goede afsluiting hebben. De grootste dichtheid aan beschikbare velden bevindt zich in het centrale deel van de Nederlandse offshore, ook wel de K- en L-blokken genoemd[36]. De kaart in Figuur 3-2 geeft een indicatie van het CO_2-opslagpotentieel in lege gasvelden in de K- en L-blokken. Locaties met groot opslagpotentieel zijn hierin zichtbaar in bijvoorbeeld de blokken K6, L10/K12, K7/K8, K14 en K15. Meer reservoirs in de directe omgeving, waaronder die van de initiatiefnemers, Shell en TotalEnergies, komen beschikbaar, zodat uitbreiding van opslagvolume mogelijk is. De betrokken opslagpartijen en ook andere opslagpartijen met opslagcapaciteit hebben interesse getoond om zich in de toekomst op het Aramis initiatief aan te sluiten.



Figuur 3-2: Indicatieve kaart van de theoretische CO_2-opslagcapaciteit in de K- en L-blokken[37]. De jaartallen van de productieafsluiting is variabel afhankelijk van de actuele gasvraag en energietransitie.

[36] *Olie- en gasplatforms op de Noordzee worden met letter en cijfercombinaties aangegeven. Dit correspondeert met de letters en cijfers van de blokken waarmee de Noordzee is opgedeeld.*
[37] *Potential for CO_2 storage in depleted gas fields at the Dutch Continental Shelf. Phase 2: Costs of transport and storage, Netherlands Oil and Gas Exploration and Production Association, maart 2009*

Uitgangspunt 4: tracé zeeleiding richting noordelijke velden
Voor de route van de zeeleiding op de Noordzee zijn in de Ruimtelijke Verkenning[38] verschillende routes in beeld gebracht. In de Ruimtelijke Verkenning zijn zes routes onderzocht, waarbij de drie oostelijke routes vooral van belang waren voor de aansluiting van een CO_2-leiding vanaf Tata Steel (het CCS Athosproject). Omdat het Athosproject vroegtijdig is beëindigd, zijn de oostelijke routes niet meer van toepassing. De drie westelijke routes lopen langs de opslagvelden van TotalEnergies, Shell en Neptune Energy. Bij de routes is ook rekening gehouden met toekomstige aansluitingen door connectiepunten op de zeeleiding van andere opslagpartijen en met het ontzien van andere gebruiksfuncties. Het gaat dan om zandwingebieden, huidige en toekomstige windparken, militaire gebieden, vaarroutes, visserijgebieden en natuurgebieden. Ook wordt voorkomen dat de leiding te dicht bij andere leidingen, elektrische kabels en scheepswrakken komt te liggen. De drie westelijke routes zijn uitgewerkt tot tracéalternatieven. In het MER zijn de effecten van deze drie tracéalternatieven onderzocht.

3.1.2 Capaciteit

De startsituatie van het Aramis initiatief is gebaseerd op transport en opslag van 5 miljoen ton CO_2 per jaar. Het is de bedoeling dat verschillende leveranciers CO_2 leveren aan de transportinfrastructuur van het Aramis initiatief en dat meerdere opslagpartijen CO_2 afnemen en in de diepe ondergrond opslaan. Daarmee ontstaat een groei van de hoeveelheid te transporteren CO_2. Het transport via de zeeleiding is gedimensioneerd op maximaal 22 miljoen ton per jaar. Hiermee wordt een aanzienlijke uitbreiding van de transportcapaciteit in de toekomst mogelijk gemaakt.

Tabel 3-1. Capaciteit per situatie (Mton staat voor miljoen ton)

Situaties	Capaciteit (Mton CO_2 per jaar)	Ingebruikname	Toelichting
Startsituatie	5	vanaf 2028	
Eerste uitbreiding-situatie	14	2028-2032	
Eindsituatie	22	Na 2028	

De aanlegfase duurt ongeveer 2 jaar. De ingebruikname verwachten de Aramis initiatiefnemers in 2028, de ingebruikname van een deel van de eerste uitbreiding verwachten zij ook al vanaf 2028. De duur van de gebruiksfase is nog niet bekend, en hangt onder andere af van het tempo richting een fossielvrije economie. Uitgangspunt voor het MER is een gebruiksduur van 20-40 jaar. Het gebruik van de opslag is wel permanent. De meeste effecten die in dit MER zijn onderzocht zijn onafhankelijk van de looptijd. Maar voor de energie- en CO_2 balans is een levensduur van 30 jaar als maatgevend gebruikt.

Verwachte CO_2-levering bij het verzamelpunt in de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie
Het is nog niet vastgelegd wie de leveranciers zijn en hoeveel deze precies gaan leveren. Wel is een indicatie opgesteld met hoeveel CO_2 voor de verschillende aanvoerroutes rekening wordt gehouden in de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie. De maximale capaciteit van het transport met de landleiding is gelimiteerd door de afmetingen van de leiding, maar per schip kan de uitbreiding flexibel zijn.

[38] *Ruimtelijke Verkenning CO_2 transport en opslag, Pondera, CE Delft en Arcadis, 2021*

In Tabel 3-2 is de verwachte CO_2 levering bij het verzamelpunt aangegeven. De verwachting is dat er bij de start circa 3,4 miljoen ton vloeibare CO_2 per jaar per schip wordt aangevoerd via de terminal en circa 2 miljoen ton gasvormig CO_2 per jaar wordt aangevoerd met de Porthos landleiding. Al vanaf het begin kan dit doorgroeien tot 14 miljoen ton CO_2 per jaar.

Tabel 3-2. Verwachte CO_2-levering bij het verzamelpunt in de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie (Mton staat voor miljoen ton)

Aanlevering	Startsituatie (Mton CO_2 per jaar)			Cumulatief eerste uitbreidingssituatie (Mton CO_2 per jaar)		
	Aramis	Niet Aramis	Totaal	Aramis	Niet Aramis	Totaal
Terminal	**3,4**	2	5,4	**6**	4	10
Compressorstation	**2**	2	4	**8**	2	10
Totaal	**5,4**	**4**	**9,4**	**14**	**6**	**20**

Zowel bij de terminal als bij het compressorstation wordt ook CO_2 verwerkt buiten Aramis. Bij de terminal gaat het bijvoorbeeld om schepen die met CO_2 kunnen uitvaren en bij het compressorstation om CO_2 dat via Porthos wordt verwerkt. De CO_2 die buiten Aramis wordt verwerkt is weliswaar niet gekoppeld aan Aramis, maar de verwachte capaciteiten zijn voor de volledigheid wel in Tabel 3-2 aangegeven in de kolommen “niet-Aramis”. De scheepsbewegingen en mogelijke bijbehorende stikstofemissies voor de CO_2 die buiten Aramis wordt verwerkt op het verzamelpunt zijn in het MER eveneens onderzocht.

Verwachte CO_2 opslag in de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie
Er wordt vanuit gegaan dat er vanaf de startsituatie jaarlijks circa 2,5 miljoen ton CO_2 kan worden opgeslagen in het leeg geproduceerde gasveld L04-A van TotalEnergies en 2,5 miljoen ton in het leeg geproduceerde gasveld K14-FA van Shell.

In de eerste uitbreidingssituatie wordt de opslagcapaciteit uitgebreid met een jaarlijkse opslag van circa 5 miljoen ton CO_2 in het leeg geproduceerde gasveld L10-ALBE van Neptune Energy. Naar verwachting sluiten er in de komende periode ook andere opslagpartijen aan. Uitgangspunt voor het MER is dat er in de eerste uitbreidingssituatie nog circa 4 miljoen ton CO_2 extra in een ander leeg geproduceerd gasveld kan worden opgeslagen.

3.1.3 Toepassing Best Beschikbare Technieken

Voor de verschillende onderdelen is steeds uitgegaan van de Best Beschikbare Technieken. Bij de beschrijving van de verschillende onderdelen van Aramis en bij de beoordeling van milieueffecten, is aangegeven welke voorzorgsmaatregelen worden getroffen in verband met veiligheid en om de milieueffecten te minimaliseren.

De Best Beschikbare Technieken komen onder meer tot uiting in:

- De installaties op de terminal worden ontworpen volgens BBT-eisen, bijvoorbeeld om geluidemissies te beperken en CO_2 veilig op te slaan in de tanks.
- Er worden nieuwe schepen ontworpen voor transport van CO_2. Deze ontwikkeling valt buiten het kader van Aramis, maar er zijn wel randvoorwaarden gesteld, zoals de mogelijkheid om elektrisch aangedreven de havens te bereiken en in de havens gebruik te maken van walstroom.
- In de aanlegfase van de terminal en de zeeleiding wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van elektrisch aangedreven materiaal, waaronder een elektrisch aangedreven boormachine.
- Op de platforms wordt gebruik gemaakt van duurzame energie afkomstig van zonnepanelen en windturbines.
- In het kader van het streven naar Bovenwettelijk BBT is onderzoek gedaan naar Natuurversterkend bouwen.

3.2 Beschrijving afvang van CO_2

De aanleg van de infrastructuur van het Aramis initiatief maakt de CCS-keten van afvang tot en met opslag mogelijk. Bij het vaststellen van de milieueffecten van de infrastructuur van het Aramis initiatief ligt het daarom voor de hand om ook de milieueffecten van afvang te benoemen. Het MER voor het Aramis initiatief volgt daarom de aanpak zoals in het MER voor Porthos is gevolgd. Ook daar was niet bekend wie de toekomstige leveranciers zijn en welke afvangtechnieken zij toepassen. Het is, net als in het MER voor Porthos, wel mogelijk aan de hand van scenario's een indruk te krijgen van de milieueffecten die hierdoor worden veroorzaakt. Ook kan hiermee een beeld worden verkregen van de integrale effecten van de CCS-keten. Het MER geeft geen expliciete beschrijving van de afvang bij industrieën en kan niet dienen als onderliggend document voor vergunningen voor CO_2-afvang. Leveranciers vragen te zijner tijd waar nodig zelf vergunningen aan en doorlopen eventueel benodigde mer-(beoordelings)-procedures.

Leveranciers

Vooralsnog zijn vier groepen leveranciers te onderscheiden:

1. Industrie in het havengebied van Rotterdam nabij de Porthos landleiding. Hierbij zorgt de industrie voor de afvang van CO_2, op druk brengen en aanleveren aan de Porthos landleiding. Via deze leiding komt gasvormig CO_2 bij het Porthos compressorstation op de Maasvlakte. Industrie nabij de OCAP-landleiding kan CO_2 aanvoeren via de OCAP-leiding naar de Porthos landleiding.
2. Industrie langs de binnenlandse waterwegen. De afgevangen vloeibare CO_2 wordt met binnenvaartschepen (barges) naar de terminal op de Maasvlakte gebracht. De industrie zorgt voor de afvang, tijdelijke opslag en overslag in de lokale haven, inclusief meetapparatuur.
3. Industrie langs de Noordzeekust buiten Rotterdam. De afgevangen vloeibare CO_2 wordt met zeeschepen (coasters) naar de terminal op de Maasvlakte gebracht. De industrie zorgt voor de afvang, tijdelijke opslag, de overslag van CO_2 in de lokale haven, inclusief meetapparatuur.
4. Elders gelegen industrie waarvan nog niet duidelijk is of, wanneer en hoe deze in de toekomst op de Aramis CO_2-transportinfrastructuur aansluit.

Uitgangspunt voor de startsituatie en de eerste uitbreidingssituatie zijn de leveranciers in het havengebied van Rotterdam die kunnen aanleveren via de Porthos landleiding en industrie langs de binnenlandse waterwegen die kunnen aanleveren via binnenvaartschepen (barges). Op termijn wordt ervan uitgegaan dat CO_2 ook met zeeschepen kan worden aangeleverd, waardoor ook industrie langs de Noordzeekust buiten Rotterdam kan aanleveren. Voor de langere termijn kan aanvoer mogelijk ook via spoor of trucks.

Afvangtechnieken
De leveranciers van CO_2 zorgen bij hun installaties voor de afvang van CO_2, zodanig dat wordt voldaan aan de minimale chemische samenstelling van het CO_2-mengsel. In dit MER is rekening gehouden met de toepassing van de afvangtechnieken in Tabel 3-3. De technieken zijn in het deelrapport Technische beschrijving toegelicht.

Deze technieken zijn deels proces geïntegreerd en deels toevoegingen aan bestaande installaties. In de tabel staan de technieken in volgorde van energieverbruik, van gunstig naar minder gunstig. Er is gebruik gemaakt van generieke informatie, afkomstig van algemeen toegankelijke bronnen met betrekking tot afvangtechnieken en scenario's om de gevolgen van verschillende afvangtechnieken in beeld te brengen.

Aanvullend is navraag gedaan naar technieken en karakteristieken bij een aantal bedrijven die mogelijk geïnteresseerd zijn in het ontwikkelen van afvanginstallaties. Naast afvangtechnieken is ook gevraagd een indicatie te geven van de benodigde compressoren met karakteristieken.

Tabel 3-3. Overzicht CO_2-afvangtechnieken

Categorie	Techniek	Opmerkingen
Pre-combustion	CO_2 op spec	Het bronproces levert vrijwel zuivere CO_2 op een procesdruk van 20 bar
	Cryogene afvang	CO_2 wordt met cryogene technieken (op lage temperatuur) afgesplitst
	Adsorptie (VPSA)	CO_2 wordt met vacuüm technieken afgesplitst
Oxyfuel	Oxyfuel concept	CO_2 wordt afgesplitst met gebruik van zuurstof
Overig	Membraanscheiding	CO_2 wordt gescheiden door middel van membranen
Post combustion	Chemische absorptie	Verschillende absorptiemiddelen om CO_2 worden vastgehouden

Compressie en koeling
Na het afvangen van CO_2 zorgen de leveranciers dat het afgevangen CO_2 geschikt wordt voor transport, via leidingen of met schepen. Afhankelijk van de toegepaste afvangtechniek, is aanvullende compressie nodig om te komen tot de gewenste inname druk voor het Aramis verzamelpunt. De compressor wordt binnen de inrichting van de leverancier geplaatst. Hiervoor is in dit MER uitgegaan van op dit moment op de markt beschikbare compressoren. Ook moet de CO_2 gekoeld worden tijdens en na het comprimeren.

Bij alle opties is er een meetprogramma voorzien om te zorgen dat de CO_2 met de juiste samenstelling, druk en temperatuur wordt geleverd. Dit wordt opgericht door de leverancier op basis van door Aramis en leverancier overeengekomen specificaties. In het kader van het MER is voor de leveranciers in het havengebied van Rotterdam die kunnen aanleveren via de Porthos landleiding en industrie langs de binnenlandse waterwegen die kunnen aanleveren via binnenvaartschepen een indicatie gegeven van de mogelijke milieueffecten (zie Hoofdstuk 6).

3.3 Beschrijving onderdelen van het Aramis initiatief

Onderstaand is een toelichting gegeven op de verschillende componenten van het Aramis initiatief. Deze zijn uitgewerkt op basis van Best Beschikbare Technieken.

3.3.1 Terminal

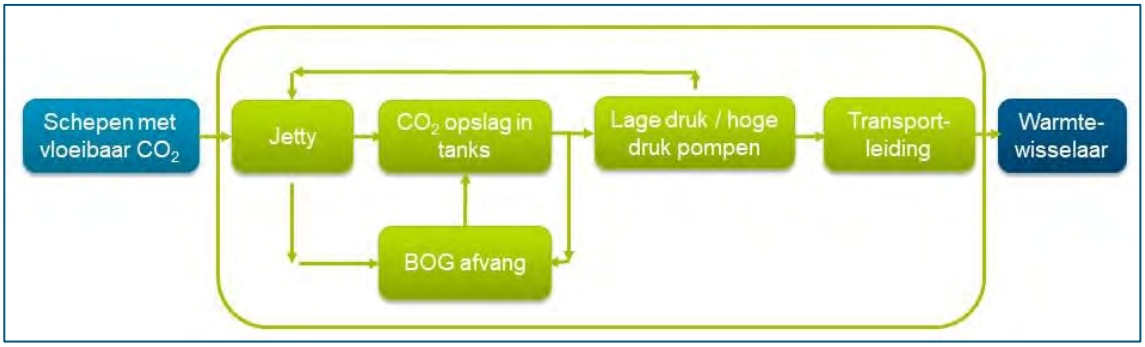
Op de Maasvlakte wordt een nieuwe terminal gerealiseerd voor de ontvangst van vloeibaar CO_2 die wordt aangevoerd met schepen. Het plan is de terminal te ontwikkelen op het terrein van de Maasvlakte Olie

Terminal (MOT[39]) of op het terrein van Gate terminal. Het is de bedoeling dat de activiteiten van Gate terminal en MOT ongestoord kunnen blijven doorgaan. Aan de zuidzijde van het terrein wordt ruimte gereserveerd voor het aanmeren van schepen.

De terminal heeft 4 functies, met daarbij aan- en afvoerleidingen:

1. Lossen van vloeibaar CO_2 van schepen (en verladen naar schepen voor transport over zee). Vloeibaar CO_2 wordt overgeladen van schepen die aanmeren aan nieuwe aanlegsteigers (jetty) in het Yangtzekanaal. De steigers worden uitgerust met alle apparatuur en faciliteiten om de losoperaties uit te voeren. Vanaf de steigers wordt CO_2 met een nieuw aan te leggen leiding naar de CO_2-opslagtanks afgevoerd.
2. Opslag van vloeibaar CO_2 in opslagtanks. De aanvoer van vloeibaar CO_2 vindt plaats per schip en daarmee is de binnenkomende CO_2-stroom niet continu. Het is echter wenselijk dat de zeeleiding een continue stroom CO_2 krijgt aangeleverd. Om van de discontinue aanvoer te komen tot een continue levering aan de zeeleiding zijn opslagtanks voorzien. De buffercapaciteit van de opslagtanks zorgt voor de operationele flexibiliteit van het CCS-systeem.
3. Afvangen van het gasvormige CO_2 dat vrijkomt bij de verwerking van vloeibaar CO_2 in de terminal, het zogenaamde Boil Off Gas (BOG). Boil off gas wordt teruggeleid naar de schepen of de opslagtanks.
4. Op druk brengen van de opgeslagen CO_2 uit de opslagtanks voor de Aramis zeeleiding. Hiervandaan wordt CO_2 onder hoge druk afgevoerd naar het mengpunt bij het compressorstation.

De terminal biedt ook de mogelijkheid CO_2 te ontvangen en per schip door te voeren naar andere bestemmingen. Dit is in Tabel 2-2 aangeduid als Niet-Aramis gebruik.



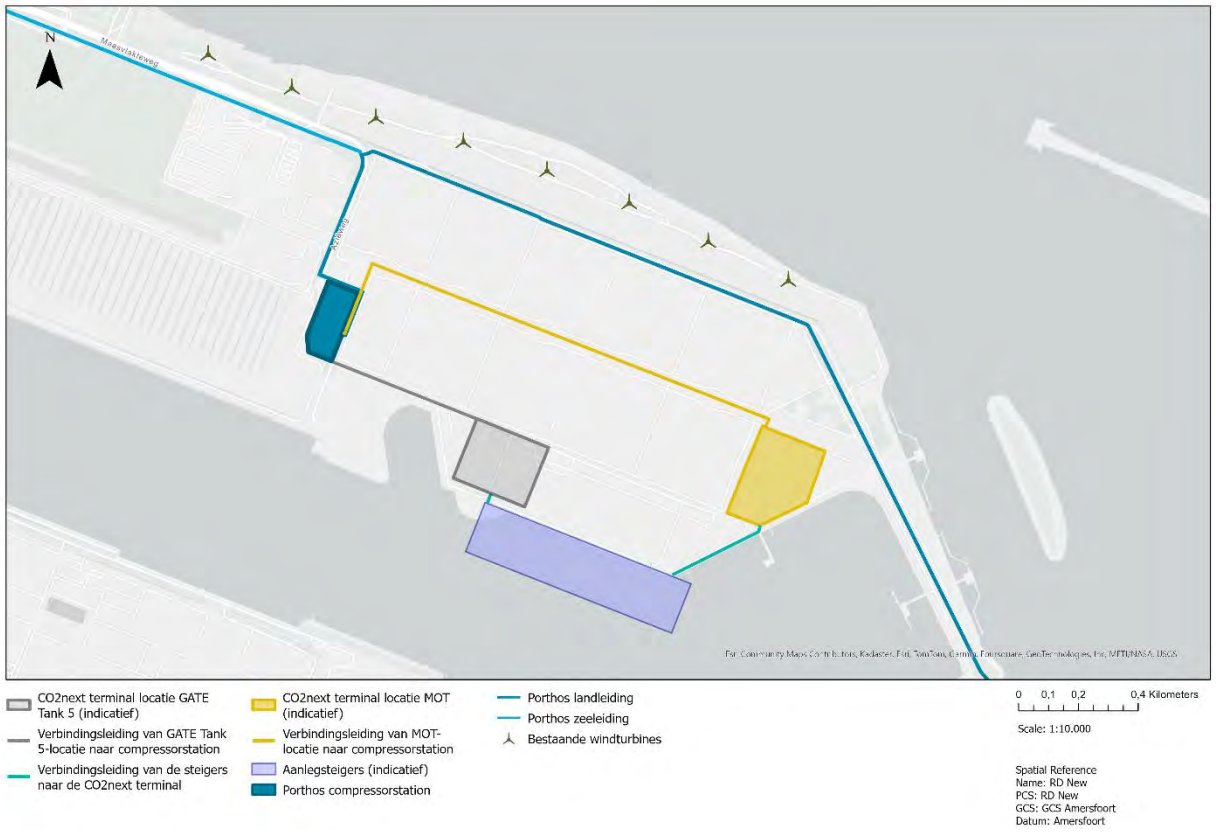
Figuur 3-3: Schema met activiteiten die horen bij de CO2next terminal

De verwarming van het CO_2 vanuit de transportleiding via de warmtewisselaars is onderdeel van het compressorstation.

Locatiealternatieven

Er zijn twee locaties voor de terminal in beeld gebracht (Figuur 3-4): het oostelijk deel van het MOT terrein of de locatie GATE tank 5 op het GATE terrein. Er is sinds de NRD een alternatieve locatie op het GATE terrein voor de CO2next terminal in beeld gekomen, de zogenaamde GATE-Tank 5 locatie. Deze locatie biedt iets meer ruimte en vervangt daarom de locatie die was opgenomen in de NRD. Beide locaties bieden voldoende ruimte voor de terminal activiteiten zoals nu voorzien voor de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie.

[39] *MOT staat voor de Maasvlakte Olie Terminal op de eerste Maasvlakte. MOT is een joint verture van Shell, Exxon, BP, Aramco, Zeeland Refinery en Vopak. Ruwe aardolie wordt met zeeschepen aangevoerd, en bij MOT opgeslagen en met leidingen naar olieraffinaderijen getransporteerd.*



Figuur 3-4: Alternatieve locaties van de CO2next terminal op de voorkeurslocatie bij MOT (rechts) en het alternatief op de GATE Tank 5 locatie (links), met de locatie van de nieuwe steigers en de nieuwe leidingen.

Steigers

In de startsituatie worden 2 aanlegsteigers aangelegd. De aanlegsteigers zijn ontworpen voor schepen met volumes variërend van 2.200 m^3 tot 16.000 m^3 en een maximale lengte van 165 m. Door de snelle ontwikkeling van vloeibare CO_2-tankers is het mogelijk dat in de toekomst schepen met een maximale lengte van 200 m worden ontwikkeld voor volumes van 18.000 tot 30.000 m^3. Daarom wordt uitgegaan van flexibiliteit in het ontwerp van een derde steiger voor de eerste uitbreidingsfase. Afhankelijk van de grootte van de derde steiger en van markt- en scheepsontwikkelingen kan in de eindsituatie een vierde steiger worden geïnstalleerd.

De steigers worden uitgevoerd met walstroom (2.200 kW, incl. 20% marge). Schepen gaan volledig over op walstroom zodra deze zijn aangemeerd, zodat emissies worden geminimaliseerd.

Opslagtanks

De Aramis zeeleiding vergt een continue stroom van CO_2. Vanuit de terminal kan ervoor worden gezorgd dat de toestroom van CO_2 continu is door gebruik te maken van opslagtanks, waarin de CO_2 vanaf de schepen wordt gebufferd. Het gebruik van opslagtanks als tijdelijke buffer maakt het mogelijk de Aramis zeeleiding veilig en efficiënt te opereren.

In de startsituatie komen er 6 opslagtanks van ongeveer 8.000 m^3 ieder, waarin CO_2 vloeibaar wordt opgeslagen, zodat de totale opslagcapaciteit 48.000 m^3 bedraagt. In de eerste uitbreidingssituatie worden extra opslagtanks toegevoegd om de groei naar een terminal afhandelingscapaciteit van 10 miljoen ton CO_2 op te vangen, waarbij het opgeslagen volume groeit tot 80.000 m^3. Voor de eindsituatie is het de verwachting dat er, afhankelijk van de vraag van klanten, een verdere uitbreiding van opslagtanks komt.

Naar aanleiding van het advies van de Commissie mer is ook naar grotere tanks van 20.000 m^3 inhoud gekeken. Hier is niet voor gekozen om de volgende redenen:

- Bij meer dan 4 bolvormige tanks van 20.000 m^3 is de 10-6 risicocontour groter. Dit kan ook nadelig uitvallen voor toekomstige uitbreidingen.
- Grotere tanks moeten op site gemaakt worden, wat leidt tot aanvullende stikstofemissies. Kleinere kunnen mogelijk prefab worden aangevoerd.
- Minder flexibel in uitbreiding opslagvolume. Per tank een hogere investering.

3.3.2 Compressorstation

Bij het Porthos compressorstation wordt gasvormig CO_2 (dat voor Aramis wordt aangeleverd via de Porthos landleiding) gecomprimeerd tot de juiste druk van maximaal 180 barg. Het Porthos compressorstation wordt uitgebreid met drie compressoren voor de verwerking van CO_2 voor Aramis. Op de locatie van het Porthos compressorstation is ruimte gereserveerd voor deze toekomstige uitbreiding. Er zijn geen ruimtelijke alternatieven. Verder komt er op de locatie van het compressorstation ook:

- Het mengpunt, waar de CO_2 stromen afkomstig van de terminal en de compressoren samen komen.
- Een warmtewisselaar om de vloeibare CO_2 vanuit de terminal op te warmen voordat het samen met CO_2 afkomstig van de compressoren in de Aramis zeeleiding wordt gebracht.
- Een pig-lanceerinrichting[40] om tijdens de aanlegfase de zeeleiding schoon te maken en in de gebruiksfase een inspectie apparaat door de zeeleiding heen te sturen.
- Een afvoerkanaal voor de lozing van koelwater in het Yangtzekanaal.

Koelwaterwerking
Bij de compressie van CO_2 in de compressoren wordt CO_2 sterk verwarmd. Met behulp van koelwater vindt afkoeling plaats. Deze wordt gevoed met zeewater uit het Yangtzekanaal. De zeewaterinlaat is maximaal 7.500 m^3/uur. Het opgewarmde koelwater van de compressor wordt gebruikt om de CO_2-stroom uit de terminal op hogere temperatuur te brengen.

3.3.3 Zeeleiding op land

Na het mengpunt wordt de gemengde CO_2-stroom via een zeeleiding onder dense phase[41] condities naar het eindpunt op de Noordzee getransporteerd.

Karakteristieken van de zeeleiding
De zeeleiding heeft een diameter van circa 80 cm (32 inch). De zeeleiding heeft in normale dienst een vertrekdruk op land van 180barg en kan maximaal 22 miljoen ton CO_2 per jaar transporteren. Verder wordt de zeeleiding ontworpen om een groot temperatuurbereik veilig aan te kunnen[42]. Daarvoor moeten in de landleiding zogeheten expansielussen worden aangelegd die het krimpen en uitzetten van de leiding door

[40] Pig is een afkorting van het Engelse pipeline inspection gauge. Dit is een flexibele reinigingsprop die met behulp van een medium (meestal stikstof, lucht of een vloeistof) door een leiding wordt geperst. Een pig wordt gebruikt om een leiding te reinigen, leeg te maken of te inspecteren, zonder dat deze buiten gebruik hoeft te worden gesteld. Een pig wordt vanuit een pig-lanceerinrichting in de leiding gebracht. Aan het eind van de leiding wordt de pig opgevangen in een pig-ontvangststation.
[41] Als CO_2 een temperatuur heeft boven 31°C en een druk boven 73,8 bar dan bevindt CO_2 zich in een superkritische fase. In deze fase heeft CO_2 de eigenschappen van gas én van vloeistof. Dit wordt aangeduid met de Engelse term "dense phase". Deze vorm van CO_2 komt voor in de zeeleiding en de platforms. Bij Aramis wordt CO_2 ook onder 31°C als dense gecategoriseerd. In het overgrote deel van de zeeleiding en op de platforms ligt de temperatuur van de CO_2 tussen 4°C en 18°C.
[42] De hete CO_2-stroom van de compressoren wordt op het compressorstation gemengd met de koude stroom van de terminal zodat de vloeistofstroom die de zeeleiding in gaat met een temperatuur tussen de 20°C en 50 °C bij het grootste gedeelte van de operaties, afhankelijk van de verhouding tussen volumes van de terminal en het compressorstation. In gevallen waar de volumes van een van de toevoerstromen minder is kunnen temperaturen buiten dit bereik vallen. De zeeleiding is daarom ontworpen voor een groot temperatuurbereik (-25°C tot 70°C).

temperatuur verschillen kunnen opvangen. Ter bescherming van al bestaande leidingen in de leidingzone moet een gedeelte van de zeeleiding of expansielussen naast de leidingzone komen te liggen. Over de meer dan 200 km lange zeeleiding vindt afkoeling plaats waardoor de temperatuurverschillen bij de platforms heel beperkt zijn.

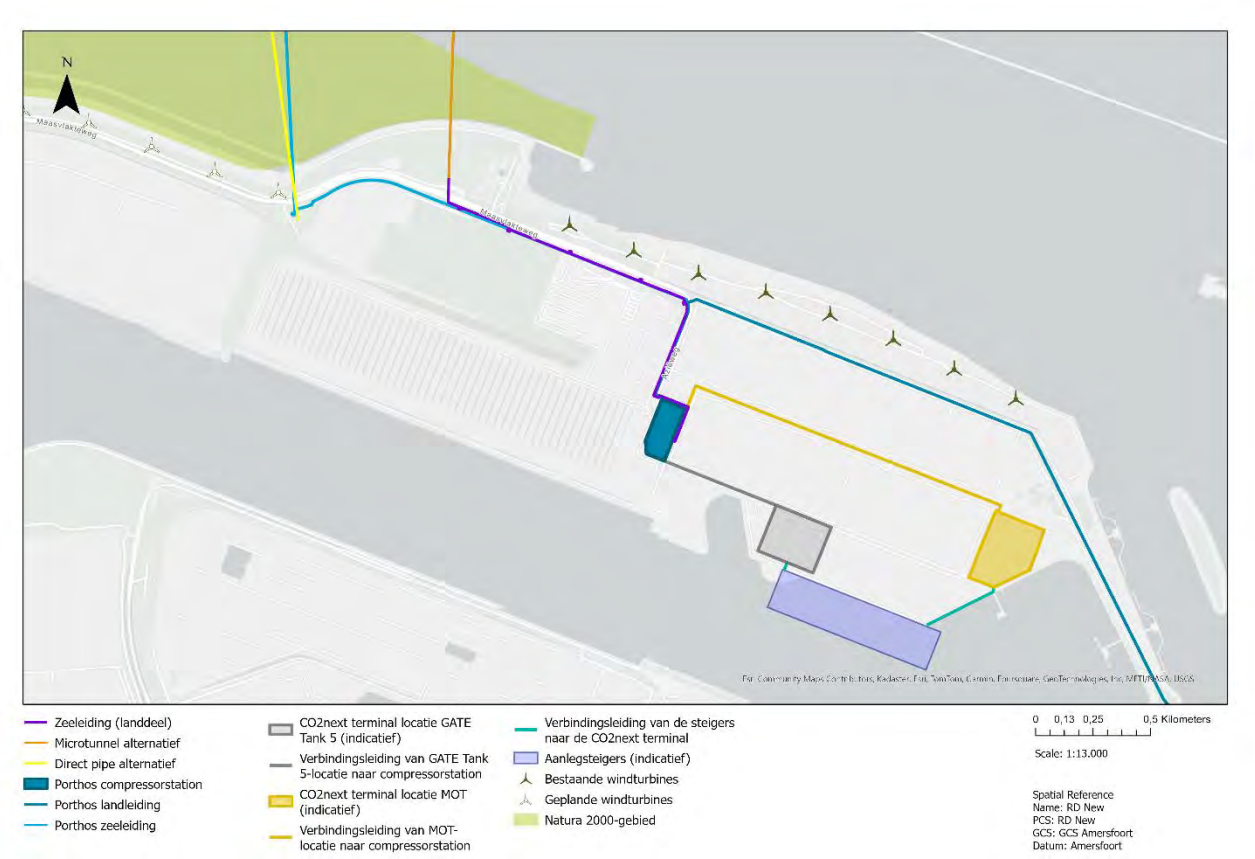
Leidingtracé op land

Voor leidingen in het havengebied is een aparte strook bestemd, de leidingstrook. Deze is ruimtelijk bestemd en er is toezicht op het plaatsen van nieuwe leidingen binnen de leidingstrook. Dit heeft als voordeel dat de veiligheid van de leiding en de overige al aanwezige leidingen kan worden bewaakt. Vanuit ruimtelijke inpassing en veiligheid heeft het daarom de voorkeur optimaal gebruik te maken van de leidingstrook. Gezien de relatief korte afstand voor het landdeel van de zeeleiding en de aanwezigheid van de hiervoor bestemde leidingstrook zijn geen alternatieve routes onderzocht. Voor een nieuwe leiding in de leidingstrook moet de veiligheid worden aangetoond, met externe veiligheidsberekeningen (de QRA berekeningen, zie MER-bijlage 13).

De route is bepaald door de ligging van het mengpunt bij het compressorstation en de positie waar de leiding de zeewering en de Maasgeul kruist. De voorkeur is de route zo kort mogelijk te houden, vanwege kosten en veiligheid. Daarbij wordt zoveel mogelijk gebruikt van beschikbare voorzieningen, in dit geval de al bestemde leidingstrook voor dit soort leidingen. Daarmee is gekomen tot hetzelfde leidingtracé als van de Porthos zeeleiding op land.

De route van de zeeleiding volgt op land voor het eerste deel de route van de hogedrukleiding van Porthos. Daarbij bevindt de zeeleiding zich waar mogelijk binnen de aangewezen leidingstrook. In de leidingstrook liggen onder andere twee aardgasleidingen (Gasunie), twee waterleidingen (Evides), een elektriciteitskabel (Stedin) en de Porthos-zeeleiding (CO_2). In westelijke richting loopt het tracé van de zeeleiding langs de kazerne van de Gezamenlijke Brandweer en het transformatorstation van TenneT. Langs het tracé staan enkele windturbines. Aan de westzijde van het intredepunt zijn windturbines door Eneco op de zeewering geplaatst. De aanwezige leidingen moeten gekruist worden. Dan verlaat de zeeleiding de leidingstrook noordwaarts, om vervolgens te kruisen met de zeewering.

Op bepaalde locaties in de leidingzone is er te weinig ruimte en daar moet de leidingzone worden verbreed door Leidingenbureau Rotterdam; langs de Aziëweg is de ruimte zeer smal, daarom wordt de leidingzone daar verbreed.

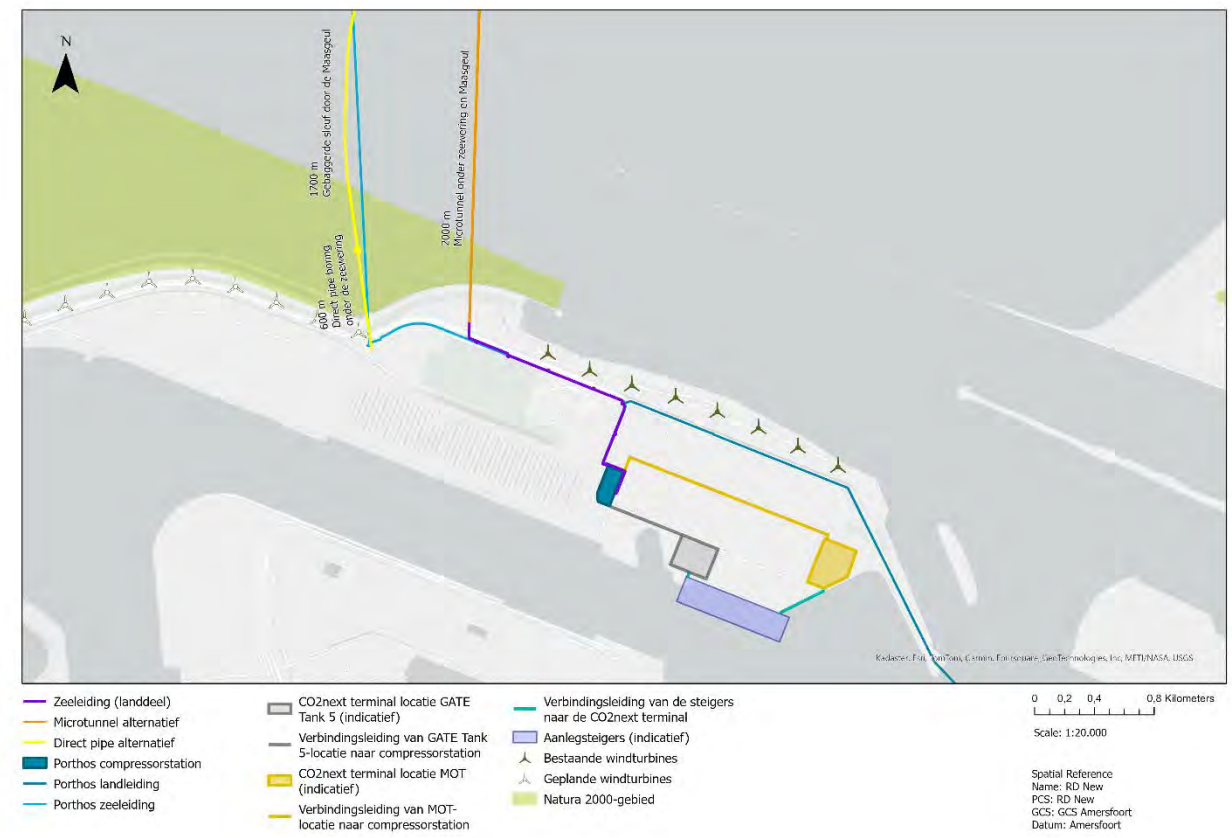


Figuur 3-5: Tracé van de zeeleiding op land vanaf het mengpunt bij het Porthos compressorstation naar het startpunt van de kruising onder de zeewering en Maasgeul.

3.3.4 Kruising van de zeewering en Maasgeul

De zeeleiding moet de zeewering aan de noordzijde van de Maasvlakte en de Maasgeul kruisen. Aan de kruising met de zeewering stelt Rijkswaterstaat voorwaarden, zodat de integriteit van de zeewering niet wordt aangetast. Voor de kruising van de Maasgeul is toestemming nodig van de Havenmeester van de Haven van Rotterdam, zodat de scheepvaart van en naar de haven zo min mogelijk hinder ondervindt. In de Maasgeul moet de leiding zo diep worden aangelegd dat deze bij periodieke baggerwerkzaamheden of door scheepsankers niet kan worden beschadigd. De leiding wordt daarom óf met een diepe boring aangelegd óf ingegraven met voldoende diepte.

Alternatieven voor de kruising van de zeewering en Maasgeul
Voor de kruising van de zeeleiding met zeewering en de Maasgeul zijn twee alternatieven uitgewerkt en vergeleken. Het gaat om een ruimtelijke afweging tussen de locaties in het kader van de plan-mer, waarvan de voorkeurslocatie wordt vastgelegd in het projectbesluit. De technische aspecten van de kruising zijn voor de project-mer beoordeeld. De alternatieven zijn weergegeven in Figuur 3-6.



Figuur 3-6: Alternatieven voor de kruising van de zeewering en Maasgeul. Oranje is het tracé van de Microtunnel en voorgenomen activiteit. Geel is het alternatief voor de direct pipe. De blauwe route behoort aan Porthos en bevindt zich nabij de Direct Pipe route.

- De microtunneloptie. Deze route voor de kruising van de zeewering is de oostelijke optie, naast de Edisonbaai (ter hoogte van de zogenaamde Haaienvin tussen de kazerne van de Gezamenlijke brandweer en de vuurwerkompaklocatie). Bij deze optie wordt een kleine tunnel aangelegd met een diameter van circa 3,5 meter. De lengte is circa 2 kilometer vanaf de Haaievin op de Maasvlakte tot voorbij de strekdam van Hoek van Holland. De tunnelbuis gaat in dit geval vanaf het land zowel onder de zeewering, als onder de Maasgeul door.

Microtunnel/segmented tunnel

In dit rapport wordt gesproken over de microtunnel. Maar mogelijk wordt in plaats van de microtunnel boortechniek (over delen van de tunnel) gebruik gemaakt van een iets andere boortechniek, de segmented tunnel boortechniek of een hybride vorm. Daar waar dat tot verschillen in milieueffecten leidt, is dat aangegeven in de tekst.

- Direct pipe boring. Vanaf het land wordt onder de zeewering door geboord en de boring komt vóór de Maasgeul weer aan het oppervlak. Voor de uitvoering hiervan maakt de leiding een lus zodat er een loodrechte kruising van de zeewering mogelijk is. De boring start op het terrein waar ook de Porthos zeeleiding ligt (de westelijke optie in Figuur 3-6), kruist deze Porthos zeeleiding en komt dan achter de zeewering op de zeebodem uit. Vervolgens wordt met behulp van een gebaggerde sleuf de Maasgeul gekruist. De boring heeft een lengte van circa 600 meter. De gebaggerde sleuf in de Maasgeul is zo diep dat de bovenkant van de leiding op meer dan 20 meter onder NAP komt te liggen. De lengte van de sleuf bedraagt circa 1.700 meter.

3.3.5 Zeeleiding op zee

De zeeleiding vormt een centrale transportleiding richting de opslagplatforms ten noordwesten van de Maasvlakte, in de K- en L-blokken.

Route van de zeeleiding op zee
De zeeleiding wordt zo aangelegd, dat platforms met een zo kort mogelijke verbindingsleiding verbonden kunnen worden. Daarbij is gekeken naar de leeg geproduceerde gasvelden K14-FA van Shell, L04-A van TotalEnergies en L10-ALBE van Neptune Energy, maar ook naar opslagpartijen die mogelijk in de toekomst op de zeeleiding kunnen aansluiten.

Tracéalternatieven
De drie alternatieve tracés uit de Ruimtelijke verkenning zijn onderzocht en vergeleken. De verschillen tussen de tracéalternatieven zijn zichtbaar in het noordelijk deel van de routes. Het gaat om een ruimtelijke afweging tussen de tracés in het kader van de plan-mer, waarvan het voorkeurstracé wordt vastgelegd in het projectbesluit. De technische aspecten van de zeeleiding op zee zijn voor de project-mer beoordeeld.

De tracéalternatieven West 1 en West 2 buigen af naar het westen, langs het windenergiegebied Lagelander, vlak langs het bestaande platform K14FA. Tracéalternatief West 1 (zie Figuur 3-7) gaat hiervandaan door het noordwestelijke deel van het windenergiegebied Lagelander naar het eindpunt van de zeeleiding. Tracéalternatief West 2 (voorgenomen activiteit) (zie Figuur 3-8) blijft vrijwel geheel buiten het windenergiegebied en volgt de oostelijke kant van de scheepvaartroute. Tracéalternatief Centraal (zie Figuur 3-9) heeft een centrale ligging en kruist door het windpark naar het eindpunt van de zeeleiding. Vanaf dit eindpunt verbinden verbindingsleidingen de drie platforms.

Eindpunt en connectiepunten
Het eindpunt van de zeeleiding wordt een distributiepunt[43] waarop verschillende platforms met verbindingsleidingen kunnen aansluiten. Het eindpunt van de zeeleiding komt in het gebied tussen L4, K14 en L10. Vanaf het eindpunt wordt CO_2 getransporteerd naar de opslagplatforms.

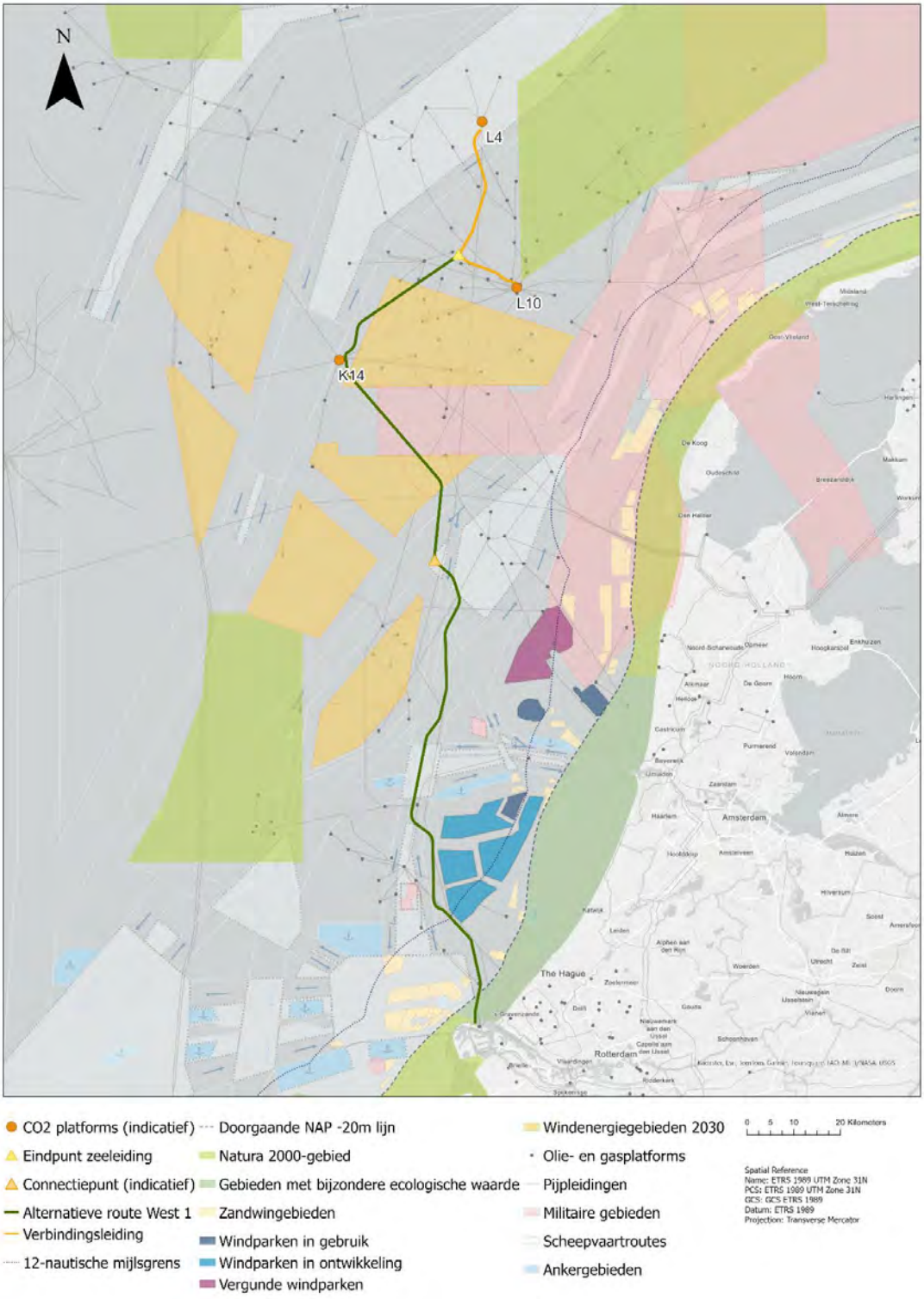
Het eindpunt wordt ook gebruikt voor de pig-ontvangstinrichting voor het periodiek monitoren van de binnenkant van de zeeleiding met meetapparatuur die door de leiding kan bewegen. Het is de bedoeling dat de wanddikte van de zeeleiding in segmenten met behulp van de pig kan worden doorgemeten. Piggen van de zeeleiding gebeurt ook bij de ingebruikname van de zeeleiding om deze schoon te maken en te drogen. Het eindpunt wordt ook gebruikt als pig-lanceerinrichting voor de verbindingsleidingen.

Indien noodzakelijk kan de CO_2 uit de leiding worden afgeblazen naar de atmosfeer. Dit vindt plaats bij de ingebruikname en mogelijk bij onderhoud. Dit volume wordt zo klein mogelijk gehouden vanwege klimaatimpact. Het heeft de voorkeur hiervoor op zee een decompressiepunt te maken. Verder is de kans klein dat er moet worden afgeblazen, aangezien dit alleen gebeurt bij calamiteiten. In geval van grote drukopbouw in de leidingen kan de veiligheid worden gewaarborgd door het afblazen van de CO_2. Mogelijk komen er meerdere plaatsen in de zeeleiding waar CO_2 kan worden afgeblazen.

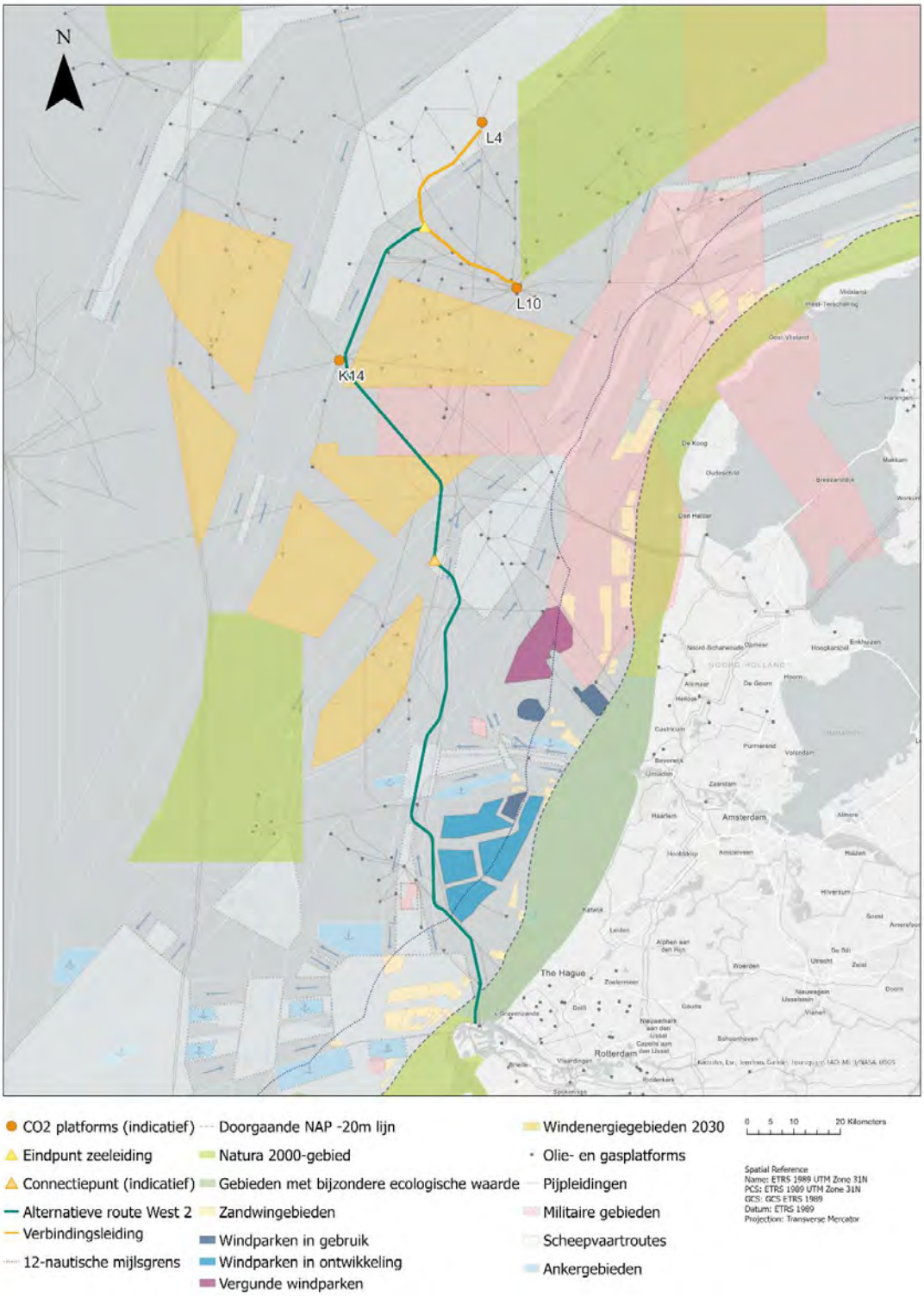
Naast het noordelijke eindpunt, komen er afhankelijk van het tracé connectiepunten op de zeeleiding, waar opslagpartijen hun verbindingsleidingen naar platforms kunnen aansluiten. Voor de connectiepunten komt een T-stuk op de zeeleiding. De connectiepunten liggen op de zeebodem. De locatie van de connectiepunten is bepaald op basis van de ligging van de platforms die in de huidige en verwachte toekomstige situatie willen aansluiten. Het gaat om een connectiepunt ter hoogte van Den Helder (geel

[43] *Het eindpunt wordt in sommige kaarten en onderliggende studies aangeduid met de afkorting dHUB.*

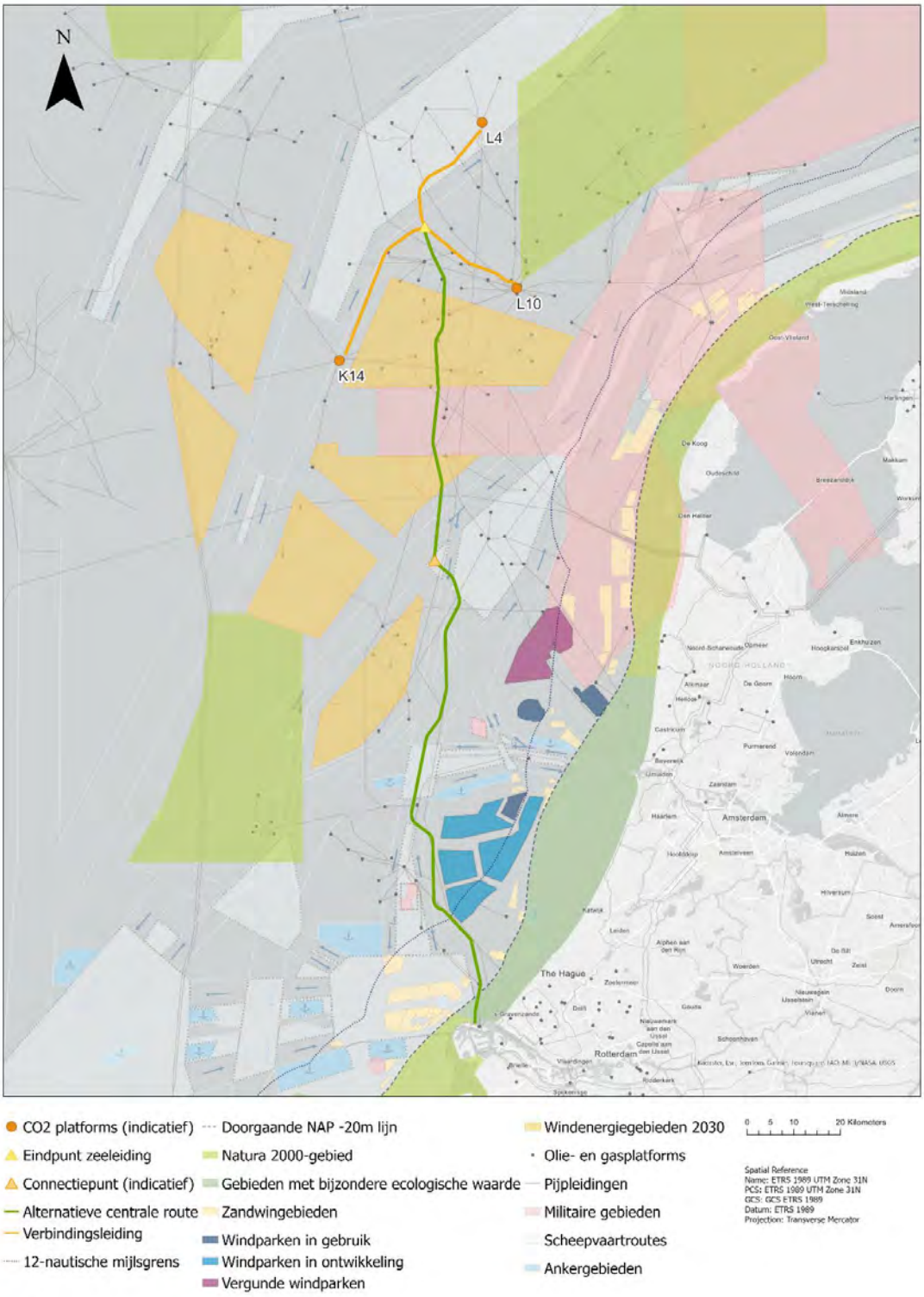
driehoekje in Figuur 3-7, Figuur 3-8, Figuur 3-9) en een extra connectiepunt ter hoogte van het bestaande platform K14FA in de westelijke tracéalternatieven.



Figuur 3-7: Tracé alternatief West 1 zeeleiding op zee.



Figuur 3-8: Tracé alternatief West 2 zeeleiding op zee (voorgenomen activiteit).



Figuur 3-9: Tracé alternatief centrale route zeeleiding op zee.

3.3.6 Platforms met verbindingsleidingen

Er wordt in het MER uitgegaan van de nu te voorziene platforms en reservoirs van de initiatiefnemers Shell en TotalEnergies, en Neptune Energy. De beschrijving en studie is zodanig dat hiermee ook zicht komt op eventuele effecten van toekomstig gebruik van andere platforms en reservoirs.

Hergebruik bestaande putten of nieuwe putten
Er is onderzoek gedaan naar de geschiktheid van de bestaande gaswinputten van de opslagpartijen als injectieputten. Er worden extra eisen gesteld aan de putten, omdat CO_2 injectie zorgt voor lagere temperaturen in de put en er een andere gassamenstelling is dan bij aardgaswinning. Bestaande gaswinputten kunnen worden omgebouwd tot CO_2-injectieputten als ze geschikt zijn voor CO_2 injectie. Tijdens de aanpassingen wordt de juiste putafwerking voor CO_2 injectie geïnstalleerd. Als de putten kunnen worden hergebruikt, kan ook het platform worden aangepast voor CO_2-injectie en normaal onbemande operatie. Dat houdt in dat alle elementen die specifiek zijn voor gasproductie en bemande operatie worden verwijderd en nieuwe elementen voor CO_2 injectie worden aangebracht.

Als de gaswinputten uit oogpunt van veiligheid, betrouwbaarheid en/of kosten niet herbruikbaar zijn, wordt meestal gekozen om een nieuw platform op te richten waarvandaan nieuwe putten worden geboord. Alle gaswinputten die niet hergebruikt worden, worden voor aanvang van CO_2 injectie afgesloten. Platforms die geen functie meer hebben worden verwijderd, tenzij er een herbestemming voor wordt gevonden.

Platforms
De opslagpartijen hebben vanuit het oogpunt van veiligheid, betrouwbaarheid en kosten een eigen afweging gemaakt over hergebruik van platforms en putten of de oprichting van nieuwe platforms en putten. Voor de doorvoer en injectie van CO_2 maakt TotalEnergies haar bestaande platform L4-A en putten geschikt voor hergebruik. Er worden vier bestaande putten hergebruikt voor CO_2 injectie en er worden tenminste twee nieuwe injectieputten geboord. In de NRD werd ook nog gesproken over opslag vanaf platform K6-C. Deze optie is voor de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie vervallen.

Shell en Neptune Energy hebben de intentie om een nieuw platform aan te leggen en hierbij gebruik te maken van nieuw geboorde putten in de opslagreservoirs. Shell heeft het voornemen een nieuw platform en vier nieuwe putten te ontwikkelen nabij het bestaande platform K14FA. Het bestaande platform wordt ontmanteld en de bestaande putten afgesloten. Neptune Energy gaat een nieuw platform ontwikkelen en de gasproductie op de bestaande platforms L10-AD, L10-B, L10-E en L10-L uit het gasveld L10-ALBE stoppen. Er worden vijf nieuwe injectieputten geboord op het nieuwe platform.

Verbindingsleidingen
Voor ieder platform geldt dat er een verbindingsleiding naar het eindpunt of connectiepunten van de zeeleiding wordt aangelegd. Deze verbindingsleiding wordt op het platform aangesloten op een zogenaamde riser (stijgpijp). Vanaf de riser wordt de CO_2 op het platform naar de putten geleid. Hierbij is apparatuur aanwezig voor monitoring en voor het verdelen van de CO_2 over de verschillende putten.

3.4 Beschrijving opslag

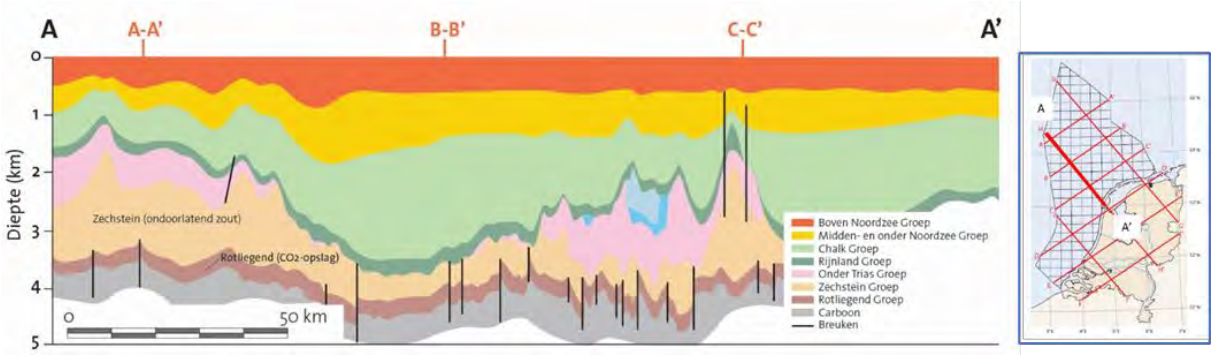
De ondergrondse opslag valt buiten de scope van het Aramis initiatief. Voor de ondergrondse opslag is een CO_2-opslagvergunning vereist, die door de opslagpartijen zelf wordt aangevraagd. Het MER richt zich op milieueffecten en dat betreft effecten in de biosfeer, grofweg tot 500 meter diepte. Wat op grotere diepte gebeurt, valt niet onder de milieuwetgeving omdat hier geen milieutoets kan worden uitgevoerd.

In het kader van het MER is het echter wel wenselijk om de gevolgen van CO_2-opslag in reservoirs te duiden, omdat 'gebeurtenissen' in de ondergrond activiteiten in de bovengrond kunnen beïnvloeden, waardoor de fysieke leefomgeving negatief beïnvloed kan worden. Daarvoor is een specifieke methodologie ontwikkeld, die in meerdere mer-procedures is toegepast en getoetst. De basis hiervan is het AMESCO-rapport.

Toelichting opslagreservoirs

De diepe ondergrond in Nederland wordt al ruim 50 jaar gebruikt om olie en gas te winnen, zowel onder land als onder zee. In de loop van de jaren zijn de verschillende aardlagen in de diepe ondergrond door middel van seismisch onderzoek in beeld gebracht. Met behulp van deze informatie zijn modellen gemaakt om olie en gas te vinden en om de productie te optimaliseren. Met deze informatie, modellen en kennis van de diepe ondergrond is nu in beeld gebracht welke reservoirs gebruikt kunnen worden voor de opslag van CO_2.

De Nederlandse ondergrond is opgebouwd uit een opeenstapeling van gesteentelagen die in de loop van miljoenen jaren zijn afgezet. De diepere gesteentelagen zijn verschoven, met breukzones. Zo kan de Nederlandse ondergrond worden gezien als een berglandschap dat helemaal is opgevuld met latere afzettingen. In Figuur 3-10 is een illustratieve noordoost-zuidwest dwarsdoorsnede van de diepe ondergrond onder de Noordzee gegeven. In de diepere, verschoven lagen, zijn afgebakende blokken waarin zich in de loop van miljoenen jaren gas heeft opgehoopt. Het gas is gevormd in dieper gelegen lagen en geleidelijk aan naar boven gemigreerd, tot het onder een ondoordringbare laag terecht is gekomen, en daar is het gebleven. Tot de gaswinning werd gestart.



Figuur 3.10: Illustratieve dwarsdoorsnede van de geologische opbouw van de diepe ondergrond onder de Noordzee. Noordoost-Zuidwest dwarsdoorsnede van de Nederlandse Continentale plaat nabij de K- en L-blokken (na Duin et al, 2006)

De leeg geproduceerde gasvelden L04-A, K14-FA en L10-ALBE van Total Energies, Shell en Neptune Energy die nu als opslagreservoirs voor het Aramis initiatief worden voorzien, liggen op meer dan 3 kilometer diepte onder de Noordzee. De opslagreservoirs liggen in de geologische formaties de Silverpitformatie en de Formatie van Slochteren uit de Boven Rotliegend Groep. Dat is een gesteentelaag die zo'n 280 miljoen jaar geleden is afgezet in het Perm tijdperk. Het inmiddels grotendeels gewonnen aardgas bevond zich in de poriën van het zandsteen. De porositeit van deze formaties vormt de ruimte waarin CO_2 kan worden opgeslagen.

De kleistenen van Ten Boer en Silverpit Formatie en de steenzoutlagen van de Zechstein Formatie vormen de afsluitende bovenlagen, dankzij de ondoorlatende eigenschappen van deze afzettingen. Boven de afsluitende gesteenten bevinden zich afzettingen uit het Trias, Jura, Krijt en Tertiair. Dit zijn afwisselingen van kleisteenpakketten, zandsteen en kalklagen tot aan de zeebodem. Het dikke gesteentepakket boven de gasreservoirs zorgt voor een enorme druk, waardoor het ingesloten aardgas miljoenen jaren onder hoge druk hermetisch afgesloten heeft gezeten. Vanaf de start van de gaswinning in de jaren zeventig is de druk in de reservoirs geleidelijk afgenomen. Door de injectie van CO_2 gaat de druk weer toenemen.

De geologische eigenschappen van de leeg geproduceerde gasvelden L04-A, K14-FA en L10-ALBE, zijn geschikt voor de opslag van CO_2. Ze hebben naar verwachting een goede injectiviteit en voldoende opslagcapaciteit. De gasvelden zijn goed afgesloten waardoor geen CO_2 kan ontsnappen naar buiten het opslagcomplex.

CO_2 opslagcapaciteit
De CO_2-opslagcapaciteit van het leeg geproduceerde gasveld L04-A wordt geschat op 34 miljoen ton CO_2. Er wordt van uitgegaan dat jaarlijks circa 2,5 tot 3 miljoen ton CO_2 kan worden opgeslagen in dit opslagreservoir in de startsituatie en de eerste uitbreidingssituatie.

De CO_2-opslagcapaciteit van het leeg geproduceerde gasveld K14-FA wordt geschat op 34 tot 43 miljoen ton CO_2. Er wordt uitgegaan van een totale gemiddelde injectiecapaciteit van 2,5 miljoen ton per jaar.

De maximale CO_2-opslagcapaciteit van het leeg geproduceerde gasveld L10-ALBE wordt geschat op ongeveer 96 miljoen ton CO_2. Er wordt van uitgegaan dat jaarlijks circa 5 miljoen ton CO_2 kan worden opgeslagen in dit opslagreservoir in de eerste uitbreidingssituatie.

3.5 Overzicht alternatieven en varianten

In paragraaf 3.1 is beschreven hoe de keuzes van het Aramis initiatief op de hoofdlijnen zijn gemaakt. Binnen deze hoofdkeuzes zijn nog meerdere uitwerkingsopties waaruit moet worden gekozen. Deze opties worden in het MER getoetst als alternatieven en varianten. Ze zijn al benoemd in de beschrijving van de onderdelen van het Aramis initiatief. In deze paragraaf zijn ze expliciet als in het MER te toetsen alternatieven en varianten benoemd.

Bij de nadere uitwerking van alternatieven en varianten is, na de publicatie van de NRD, gebleken dat sommige opties niet goed uitvoerbaar zijn. Dat betreft specifiek:

- De ligging van het landdeel van de zeeleiding in de leidingstrook. De leiding moet de Porthos leiding in de leidingstrook kruisen. Daarvoor zijn in de NRD twee opties benoemd, bovenlangs of onderlangs. Inmiddels is gebleken dat bovenlangs niet mogelijk is, zodat nu alleen de kruising onderlangs is onderzocht.
- De mogelijke locaties voor de terminal bevinden zich op het terrein van MOT en GATE. De optie op het GATE terrein is in overleg met GATE veranderd, in verband met mogelijke ontwikkelingen bij GATE zelf. Het gevolg hiervan is dat in het MER onderzoek is gedaan naar de GATE Tank 5 locatie, ten oosten van de Yukon haven, in plaats van de locatie ten westen van de Yukonhaven.

Alternatieven en varianten geven de te maken keuzes weer
Het MER geeft een overzicht van de mogelijke keuzes en de consequenties van de keuzes. In de besluitvorming over en de uitwerking van het Aramis initiatief zijn nog keuzes te maken over de locatie van de terminal, de wijze waarop en de locatie van de kruising van de zeewering en de Maasgeul, de route van de zeeleiding, het type eindpunt op zee en technische varianten voor de tanks, de warmte uitwisseling en de koelwaterverwerking. De verschillende opties zijn ondergebracht in alternatieven (Tabel 3-4) en varianten (Tabel 3-5). De keuze voor de realisatie wordt niet gemaakt in het MER. Wel is in het MER aangegeven wat de voorgenomen activiteit van de initiatiefnemer is. De alternatieven en varianten zijn gelijkwaardig in beeld gebracht en getoetst, zodat het MER een zo objectief mogelijke vergelijking biedt tussen de mogelijke alternatieven en varianten.

Tabel 3-4: Alternatieven

Ketenonderdeel	Voorgenomen activiteit	Alternatieven
Tracé van de zeeleiding	Westelijke route 2 langs K14-platform	Westelijke route 1
		Centrale route

Tabel 3-5: Varianten

Ketenonderdeel	Voorgenomen activiteit	Varianten
Opslagtanks terminal	Bolvormig (Spheres)	Langwerpig (Bullets)
Koelwaterverwerking	Aansluiting koelwatersysteem op het GATE warmwatersysteem	Directe koelwaterlozing via de Yukonhaven op het Yangtzekanaal
Type eindpunt op zee	Platform installatie als eindpunt	Eindpunt op de zeebodem

3.5.1 Alternatieven

In het MER zijn drie ruimtelijke alternatieven onderzocht, die betrekking hebben op de locatie van de CO2next terminal, de kruising van de zeewering en Maasgeul en op de route van de zeeleiding.

Alternatieve locaties CO2next
De voorgenomen activiteit van CO2next maakt gebruik van de steigers in het Yangtzekanaal en het gebied aan de oostzijde bij MOT. Het alternatief wordt gevormd door de locatie op het GATE terminalterrein ten oosten van de Yukonhaven met de opslagtanks nabij de Porthos compressorlocatie.

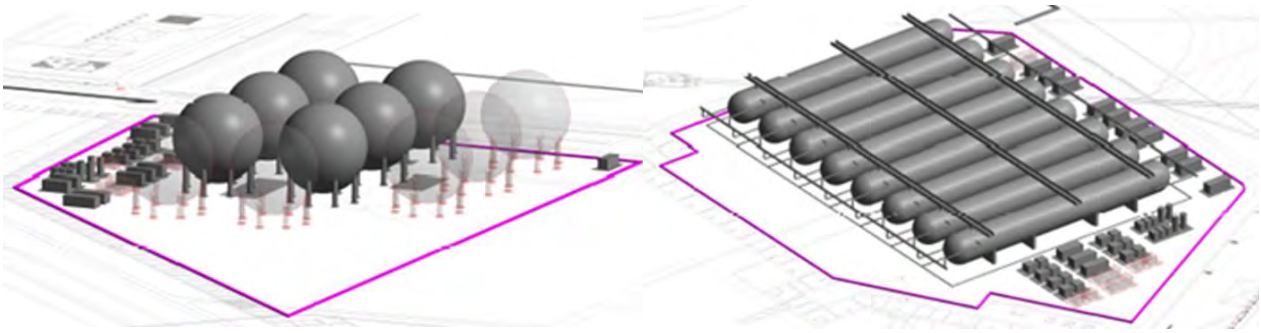
Alternatieve kruisingen zeewering / Maasgeul
De voorgenomen activiteit is de kruising van zeewering en de Maasgeul vanaf de locatie naast de Edisonbaai, met behulp van een microtunnel. Als alternatief is het gebruik van een direct pipe boring onderzocht, die nabij de Porthos zeeleiding de zeewering kruist en vervolgens in een sleuf door de Maasgeul wordt gelegd.

Alternatieve routes voor de zeeleiding
Voor de zeeleiding zijn er in het noordelijk deel drie alternatieve routes. De voorgenomen activiteit bestaat uit de route West 2 langs het K14 platform van Shell en vervolgens verder naar het noorden naar een centraal eindpunt op de Noordzee. Als alternatief is er een route die na het platform K14 al wat eerder afbuigt en een centrale route.

3.5.2 Varianten

Naast de alternatieven zijn er binnen de voorgenomen activiteit en de genoemde alternatieven verschillende varianten gedefinieerd. Een variant is een kleinschaliger aanpassing dan een alternatief.

Varianten opslagtanks
Er zijn twee typen opslagtanks voor de terminal onderzocht: bolvormige tanks (van het type Horton Spheres) en langwerpige tanks (bullets) (zie Figuur 3-10).



Bolvormige tanks (spheres) *Langwerpige tanks (bullets)*

Figuur 3-10: Schematisatie van bolvormige en cilindrische tanks.

De voorgenomen activiteit gaat uit van bolvormige tanks. De boltechnologie bestaat uit een enkelwandige bolvormige tank met externe isolatie aan de buitenkant van de bol. De bruto inhoud van een bolvormige tank is 8.000 m^3. De langwerpige opslagtanks in de variant hebben bij maximale omvang een capaciteit van ongeveer 6.000 m^3. De maximale opslagcapaciteit van de langwerpige opslagtank is dus kleiner dan bij bolvormige opslagtanks, met als gevolg dat er meer geplaatst moeten worden voor dezelfde capaciteit. Voor een opslagcapaciteit van 80.000 m^3 zijn dan 13 of 14 tanks nodig. Het ruimtebeslag hiervan is groter dan het ruimtebeslag van 10 bolvormige opslagtanks.

Varianten koelwaterverwerking
Na het gebruiken van het koelwater om de CO_2 stroom uit de CO2next terminal op hogere temperatuur te brengen, moet het koelwater worden verwerkt. Er zijn twee varianten voor de koelwaterverwerking onderzocht.

Het koelwater van de compressoren van zowel het Aramis initiatief als het Porthos project wordt in de voorgenomen activiteit afgevoerd naar GATE waar het wordt hergebruikt in het warmwatersysteem van de LNG-terminal.

Als variant kan er een directe lozing van koelwater plaatsvinden, waarbij het koelwater direct op het Yangtzekanaal wordt geloosd. Hiervoor wordt een koelwaterafvoerleiding vanaf het compressorstation naar de Yukonhaven aangelegd.

Varianten voor het eindpunt van de zeeleiding
Er zijn twee varianten voor het eindpunt van de zeeleiding onderzocht. Het gaat om een ruimtelijke afweging tussen de typen eindpunt in het kader van de plan-mer, waarvan de voorkeurslocatie wordt vastgelegd in het projectbesluit. De technische aspecten van het eindpunt zijn voor de project-mer beoordeeld.

In de voorgenomen activiteit komt het eindpunt op een nieuw distributieplatform. Vanaf de zeebodem komt de zeeleiding via een zogenaamde riser aan op het nieuwe distributieplatform. Een riser is een leiding bedoeld voor verticaal transport. Aan de bovenkant van de riser komt de pig-ontvangstinrichting. Op het platform kan ook een decompressiepunt komen.

Als variant is een eindpunt op de zeebodem onderzocht. In dit geval kunnen er geen pig-inrichting en decompressiepunt op het eindpunt komen. De pig-inrichting komt dan op een van de platforms of wordt periodiek met duikers op het eindpunt gezet. Het decompressiepunt moet dan op de wal komen, maar dat is lastig inpasbaar.

In de NRD werd nog een derde variant voor het eindpunt genoemd, namelijk de mogelijkheid om het eindpunt op platform L4-A te plaatsen. Dit is technisch niet haalbaar en daarom is deze variant komen te vervallen.

Varianten voor fundering platform
De bij Aramis betrokken partijen hebben onderzoek gedaan naar mogelijke geluidsarme varianten voor het plaatsen van de platforms (in het bijzonder met betrekking tot de funderingstechnieken) en varianten om vertroebeling te beperken bij de werkzaamheden op zee. Er is een inventarisatie uitgevoerd van de verschillende funderingstechnieken en uitvoeringsmethoden. Hieruit is geen alternatieve werkwijze naar voren gekomen die inzetbaar is in het Aramis initiatief. In het MER is daarom uitgegaan van een standaard werkwijze. Hierop zijn de milieueffecten bepaald. Naar aanleiding van het onderwatergeluid dat bij die standaard werkwijze wordt geproduceerd, zijn mitigerende maatregelen voorgesteld om de effecten voor mariene ecologie te beperken. In de nadere technische uitwerking wordt gekeken of er minder belastende technieken mogelijk zijn om toe te passen, zodat de in het MER voorgestelde mitigerende maatregelen niet nodig zijn.

3.6 Toekomstige uitbreidingen

In het MER is de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie getoetst. De aanleg voor de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie kan al gelijktijdig plaatsvinden. Daarmee wordt al ingespeeld op uitbreiding van leveranciers van CO_2 en opslagmogelijkheden.

Het Aramis initiatief is zo ontworpen dat het de mogelijkheid biedt tot verdere uitbreiding. In Hoofdstuk 6 zijn de uitbreidingsmogelijkheden beschreven met daarbij aangegeven welke milieueffecten daarbij verwacht kunnen worden. De verdere uitbreiding na de eerste uitbreiding wordt echter niet getoetst in het MER. Voor de eindsituatie worden te zijner tijd waar nodig vergunningen aangevraagd en eventuele mer-(beoordelings)-procedure doorlopen, en het projectbesluit wordt aangepast voor ruimtelijke keuzes.

Bij het ontwerp van het Aramis initiatief is rekening gehouden met verdere uitbreiding tot de verwerking van 22 miljoen ton CO_2 per jaar. De zeeleiding is hierop al voorzien door connectiepunten en een distributiepunt op het eindpunt. Ook de overige faciliteiten zijn of uit te breiden (terminal en compressorstation) of aan te koppelen (toevoerleidingen op land en verbindingsleidingen naar nieuwe platforms). Zoals gezegd is de eindsituatie van 22 miljoen ton CO_2 per jaar geen onderdeel van de vergunningaanvragen. Wel worden de milieugevolgen in het MER globaal beschreven in een doorkijk om te verkennen of zich onacceptabele milieugevolgen kunnen voordoen.

Bij het ontwerp is ook rekening gehouden met ontwikkelingen in de omgeving. Het is van belang dat de ruimtelijke en technische keuzes zo gemaakt zijn, dat toekomstige ontwikkelingen hierdoor niet onnodig belemmerd of onmogelijk worden gemaakt. Paragraaf 6.3 gaat hier specifiek op in.

4 Aanpak milieueffectonderzoek

De kern van het MER is het onderzoek naar de milieueffecten van het voornemen. In het MER zijn de milieueffecten van het Aramis initiatief in beeld gebracht en beoordeeld. De effecten worden bepaald door de toekomstige situatie die ontstaat door het voornemen te vergelijken met de situatie die ontstaat zonder het voornemen, ook wel de referentiesituatie genoemd. Aan het verschil tussen die twee situaties, het effect, is een kwalitatief oordeel toegekend. De milieueffecten zijn onderzocht volgens de voorgestelde aanpak van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau, waarin onder meer het advies van de Commissie mer is opgenomen en de zienswijzen vanuit de omgeving. Dit hoofdstuk beschrijft de gevolgde methodiek.

4.1 Overkoepelende aanpak

Referentiesituatie
De referentiesituatie voor de effectbeoordeling is de toekomstige situatie zonder het Aramis initiatief. Deze bestaat uit de huidige milieusituatie in de omgeving van het voornemen met daarbij (de milieugevolgen van) toekomstige autonome ontwikkelingen. Voor het Aramis initiatief relevante autonome ontwikkelingen zijn:

- Ontwikkeling van het Porthos project.
- Windparken op zee, kabels en leidingen.
- Beëindigen aardgasproductie opslagvelden.

Onderscheid effecten van het Aramis initiatief en overige effecten
In de inleidende hoofdstukken van dit MER is toegelicht dat het Aramis initiatief bestaat uit een open CO_2-transportinfrastructuur waarop diverse toekomstige aansluitingen mogelijk zijn. Van de gehele CCS-keten wordt de besluitvorming voorbereid van het Aramis initiatief. Het MER is primair gericht op deze onderdelen. Dit zijn de effecten binnen de scope van het Aramis initiatief. Deze milieueffecten zijn in Hoofdstuk 5 beoordeeld.

Het gaat om de volgende activiteiten:

- De realisatie, het gebruik en de latere ontmanteling van de terminal op de Maasvlakte met kade, opslagtanks en hogedrukpompen, voor CO_2 aangevoerd per schip.
- De uitbreiding, het gebruik en de latere ontmanteling van het compressorstation op de Maasvlakte om CO_2 op druk te krijgen voor het transport door de zeeleiding.
- De realisatie, het gebruik en de latere ontmanteling van de zeeleiding naar platforms op de Noordzee.
- De realisatie of aanpassing, het gebruik en uiteindelijke ontmanteling van de platforms met leidingen naar leeg geproduceerde gasvelden in de diepe ondergrond van de Noordzee.

Omdat het Aramis initiatief in sterke mate samenhangt met andere delen van de integrale CCS keten, zijn voor zover mogelijk ook de effecten van die andere onderdelen beschouwd. Er ontstaat daarmee een totaalbeeld van de effecten van de hele CCS-keten. In Hoofdstuk 6 van dit MER zijn de mogelijke milieugevolgen van deze onderdelen buiten de scope van het Aramis initiatief in beeld gebracht.

Voor deze onderdelen zijn het MER en de onderzoeken niet voldoende voor vergunningaanvragen. Het gaat om de effecten van:

- CO_2-afvang bij industrie en op- en overslag naar transport op diverse locaties.
- CO_2-transport naar Maasvlakte/ Rotterdam door de landleiding en per binnenvaart.
- Opslag in de diepe ondergrond.
- Toekomstige uitbreiding van de faciliteiten op het verzamelpunt.
- Andere toekomstige opslaglocaties (platforms, injectieputten en verbindingsleidingen).

Effecten in verschillende situaties en fasen
De milieueffecten zijn geclusterd beschreven per onderdeel van het Aramis initiatief. Hiervoor is gekozen omdat zowel beleid en regelgeving als de te verwachten milieueffecten voor de genoemde onderdelen sterk kunnen verschillen.

In het MER zijn de startsituatie van het Aramis initiatief en de eerste uitbreidingssituatie beschreven. Het MER gaat in op de effecten die optreden als gevolg van de aanlegactiviteiten van de verschillende onderdelen, de effecten die optreden tijdens de exploitatie van de verschillende onderdelen, en de effecten van uiteindelijke ontmanteling van de onderdelen. Ook gaat het MER in op mogelijke niet reguliere situaties (incidenten) en de risico's die daarbij optreden.

Projectgebied en studiegebied
Het gebied waarbinnen de activiteiten van het Aramis initiatief plaatsvinden, is het projectgebied. Dit gebied is geografisch goed af te bakenen door de activiteiten waar het voornemen uit bestaat.

Het studiegebied waarbinnen de mogelijke effecten worden onderzocht, omvat een veel groter gebied omdat effecten op afstand van de voorgenomen activiteiten kunnen optreden. De omvang van het studiegebied verschilt per thema en is in het deelrapport Milieueffecten per thema uitgewerkt.

Werkwijze
Voor het beschrijven van de effecten is de volgende werkwijze gehanteerd:

- De effecten zijn getoetst aan wet- en regelgeving. Als er voor een thema geen specifieke regels of kwantificeerbare toetsingscriteria van toepassing zijn, is getoetst op basis van een deskundigen oordeel.
- Bij de beschrijving van de effecten is, daar waar dit aan de orde is, onderscheid gemaakt tussen tijdelijk optredende effecten en permanente effecten.
- De effectbeschrijving vindt plaats op basis van bestaande en beschikbare gegevens.
- Eerst heeft een beoordeling zonder mitigerende maatregelen plaatsgevonden. Als er negatieve effecten zijn geconstateerd zijn mitigerende maatregelen onderzocht. De beoordeling is daarna nog eens gedaan zodat het uiteindelijke milieugevolg en de invloed van mitigatie duidelijk wordt.
- Er is gekeken of er bij de thema's een risico op cumulatie van effecten speelt met andere ontwikkelingen die tegelijkertijd plaatsvinden.
- Daar waar sprake is van onzekerheden met betrekking tot de te verwachten effecten is een conservatieve benadering toegepast en zijn de leemten in kennis en informatie aangegeven.

4.2 Beoordelingskader

De effectbeschrijving is gegroepeerd naar de thema's: bodem, water, lucht, geluid, veiligheid, gezondheid, natuur, archeologie, visuele aspecten, verkeer, energie en afval. Sommige thema's zijn verdeeld in aspecten, zoals onderwatergeluid, beschermde en kwetsbare soorten en bodemverontreiniging. Het totaal aan thema's en aspecten en de wijze waarop de verschillende effecten worden uitgedrukt vormt het beoordelingskader, ook wel de MER-matrix genoemd. Deze MER-matrix staat in Tabel 4-1. In de kolom projectonderdeel is met de grijze kleur aangegeven op welk onderdeel het aspect betrekking heeft.

Tabel 4-1. Beoordelingskader, overzicht milieuthema's en aspecten (grijs betekent dat het aspect relevant is voor dat onderdeel).

Thema	Aspect	Beschrijving	Projectonderdeel					
			Terminal	Compressor station	Zeeleiding (land)	Kruising Maasgeul	Zeeleiding (zee)	Platforms, hub en verbindingsleiding
Bodem	Verontreiniging	Vergraven van verontreinigde bodems, veroorzaken bodemverontreinigingen	■	■	■	■		
	Bodemberoering	Veranderen van het bodemreliëf en verstoring van de bodemopbouw	■	■	■	■	■	
	Temperatuur	Veranderen van de temperatuur van de bovenste lagen van de zeebodem					■	
Water	Grondwater	Bemaling grondwater	■	■	■			
	Oppervlaktewater	Lozing oppervlaktewater	■	■				
	Zeewater	Aantasting mariene leefmilieu					■	■
Luchtkwaliteit	Emissies	Emissies fijnstof en NOx	■	■	■	■	■	■
	Geurhinder	Hinder door geurbronnen	■	■				
Geluid	Geluidshinder	Hinder door motoren en heien	■	■	■	■		
	Onderwatergeluid	Verstoring mariene ecologie	■			■	■	■
Veiligheid	Omgevings-veiligheid	QRA-Plaatsgebonden risico	■	■	■	■		■
		QRA-Groepsrisico	■	■	■	■		■
	Nautische veiligheid	Aanvaring	■			■	■	■
Gezondheid	Effecten van geluid, geur en luchtemissies en omgevings-veiligheid	Effecten van geluid, geur en luchtemissies en omgevings-veiligheid	■	■	■	■		
Natuur	Beschermde gebieden	Effect op beschermde gebieden (Natura 2000/NNN-gebieden)	■	■	■	■	■	■
	Beschermde soorten	Effect op beschermde soorten	■	■	■	■	■	■

Thema	Aspect	Beschrijving	Projectonderdeel					
			Terminal	Compressor station	Zeeleiding (land)	Kruising Maasgeul	Zeeleiding (zee)	Platforms, hub en verbindingsleiding
Archeologie	Archeologische waarden	Verstoring van het archeologisch bodemarchief						
	Explosieven	Aanwezigheid van niet gesprongen explosieven						
Visuele aspecten	Lichthinder	Hinder door lichtbronnen						
	Landschappelijke inpassing	Inpassing van projectonderdelen in het landschap						
Verkeer	Functies op land	Hinder door transport						
	Functies op zee	Hinder door transport						
Energie	Energieverbruik	Toename energieverbruik						
Afval	Gevaarlijk afval	Productie van gevaarlijk afval						
	Reststoffen	Verwerking van reststoffen						
Hinder	Overige gebruiksfuncties op zee	Hinder en/of ruimtebeslag visserij, oppervlakte-delfstoffen, mijnbouw, baggerstortlocaties, kabels en leidingen, militaire activiteiten, windparken op zee, recreatie						

4.3 Beoordelingsmethodiek

Voor de beoordeling van de effecten zijn maatlatten gebruikt. Daarbij is een zeven-puntschaal gehanteerd waarbij de waardering van de effecten kan variëren van zeer positief (+++) tot zeer negatief (- - -). Om de effecten te visualiseren is aan de waardering een kleur gekoppeld volgens de onderstaande maatlat.

Tabel 4-2. Classificatie effectbeoordeling

	Beoordelingscriterium
+++	Sterk positief effect, groot van omvang en zodanig dat een overschrijding van normen wordt opgeheven
++	Positief effect vrij groot of in een kritisch gebied
+	Licht positief effect, relatief beperkt, tijdelijk of lokaal
	Neutraal, geen of geen noemenswaardig effect
-	Licht negatief effect, relatief beperkt, tijdelijk of lokaal
- -	Negatief, relatief groot effect of in een kritische periode of gebied, of milieueffect dat niet aan voorkeurswaarden/ beleid voldoet. Hiervoor worden mitigatiemaatregelen onderzocht
- - -	Zeer negatief effect, zodanig dat milieueffect buiten de uiterste normen van regelgeving valt. Zonder effectieve mitigatie is uitvoering niet mogelijk
N.v.t.	Niet van toepassing

Als het effect van een alternatief of variant met een 0 wordt beoordeeld, dan heeft het alternatief of de variant geen invloed op het aspect. Als het effect met een + of – beoordeeld wordt, dan heeft het alternatief of de variant een meetbaar effect op het aspect, maar het effect is tijdelijk van aard of zeer lokaal. Het effect is dan zo gering dat het niet leidt tot een relevante verbetering respectievelijk verslechtering van de huidige situatie.

Wordt een alternatief of variant met een ++ beoordeeld, dan vindt er als gevolg van het alternatief of de variant een duidelijke verbetering plaats ten opzichte van de referentiesituatie. Als het effect met een - - wordt beoordeeld, dan heeft het alternatief of de variant een duidelijk negatief effect en dienen mitigerende maatregelen te worden onderzocht om het negatieve effect te beperken.

Wordt een alternatief of variant met +++ beoordeeld, dan heeft de voorgenomen activiteit zo een positief effect op de omgeving dat er sprake is van grote toegevoegde waarde. Als het effect met een - - - wordt beoordeeld, dan valt het effect buiten de wettelijke kaders, de ontwikkeling is dan niet mogelijk, of er dienen mitigerende maatregelen te worden onderzocht om het negatieve effect passend binnen het wettelijk kader te maken.

5 Milieugevolgen Aramis initiatief

Dit hoofdstuk begint met een korte beschrijving van de algemene karakteristiek en de belangrijkste waarden en ontwikkelingen in het projectgebied. Voor een beschrijving van de referentiesituatie per milieuthema wordt verwezen naar het deelrapport Milieueffecten.

Na de beschrijving van de bestaande waarden zijn de belangrijkste milieueffecten van de onderdelen van het Aramis initiatief samengevat. De effecten zijn beschreven en beoordeeld voor de aanlegwerkzaamheden, de gebruiksfase en de afsluitfase. De onderbouwing van de effecten en effectbeoordelingen is per thema uitgewerkt in het deelrapport Milieueffecten. Vervolgens is de stikstofdepositie als gevolg van het hele Aramis initiatief beschreven en de cumulatie met andere ontwikkelingen die gelijktijdig optreden. Tenslotte zijn de effecten van onvoorziene situaties uitgewerkt.

5.1 Referentiesituatie

Karakterisering projectgebied
Voor het MER is het van belang een beeld te hebben van het projectgebied inclusief de kwetsbare gebieden en de huidige gebruiksfuncties. Daarbij wordt een onderscheid gemaakt in het landdeel en het zeedeel van het project en de autonome ontwikkelingen. In deze paragraaf zijn de hoofdlijnen van de referentiesituatie gegeven. In het deelrapport Milieueffecten is voor elk aspect dieper ingegaan op de huidige situatie en autonome ontwikkelingen.

Landdeel
De Maasvlakte is een groot industriegebied dat is aangelegd in de Maasmonding. De vlakte ligt direct aan de Noordzee, ze maakt deel uit van de Rotterdamse haven en behoort tot de gemeente Rotterdam. Het verzamelpunt is voorzien bij CO2next (deels op het terrein van Gate terminal en deels op het terrein van de Maasvlakte Olie Terminal (MOT)) en op het terrein van het geplande Porthos compressorstation.

Op land volgt het landdeel van de zeeleiding de daar gelegen leidingstrook, waarin onder andere twee aardgasleidingen (Gasunie), twee waterleidingen (Evides) en een elektriciteitskabel (Stedin) liggen en de Porthos-zeeleiding (CO_2) is gepland. In westelijke richting loopt het tracé van de zeeleiding langs de kazerne van de Gezamenlijke Brandweer en het transformatorstation van TenneT. Langs het tracé staan enkele windturbines. Aan de westzijde van het intredepunt zijn windturbines door Eneco op de zeewering geplaatst.

Het maaiveldniveau van de Maasvlakte bevindt zich op circa 5 meter boven NAP. De Maasvlakte is ontstaan uit zee en opgehoogd met van zee aangevoerd ophoogzand. Aan de noordwestkust van de Maasvlakte bevindt zich een waterkering. Dit is geen primaire waterkering (ook wel zeewering genoemd), maar gezien de bescherming van de havenactiviteiten heeft Rijkswaterstaat aangegeven dat voor deze zeewering wel dezelfde regels gelden als voor een primaire waterkering. Er bevinden zich wegen en een (haven-)spoorweg in het projectgebied, die tijdens de aanlegfase en gebruiksfase in gebruik moeten blijven.

Op dit gedeelte van de Maasvlakte zijn geen kwetsbare natuurgebieden aangewezen. Er moet wel rekening worden gehouden met trekvogels die op de Maasvlakte en de kust voor de Maasvlakte foerageren. Het Natura-2000 gebied Voordelta grenst direct aan de Maasvlakte. Verder kunnen de beschermde soorten gladbiggenkruid en de rugstreeppad hier voorkomen.

Zeedeel
Het zeedeel bevindt zich vanaf de Maasvlakte in voornamelijk noordwaartse richting. Direct voor de kust van de Maasvlakte bevindt zich de Maasgeul. Deze vaargeul is bestemd voor (zee-)schepen van en naar de Rotterdamse haven.

Voor de gehele zeebodem geldt dat er mogelijk archeologische waarden aangetroffen kunnen worden. Langs het tracé van de zeeleiding bevinden zich zandwingebieden, militaire oefenterreinen en in ontwikkeling zijnde windparken met de benodigde kabels om de windenergie op zee te ontsluiten. Het gebied wordt verder benut door de visserij en scheeps- en pleziervaart.

In en boven de Noordzee leven diverse diersoorten, zoals vogels, zeezoogdieren, vleermuizen, vissen, waarvan een aantal een beschermde status hebben. In de omgeving van de zeeleiding bevinden zich enkele Natura 2000-gebieden zoals de Voordelta, het Friese Front, de Noordzeekustzone, Klaverbank en Bruine Bank. Het transport van CO_2 per schip gaat mogelijk door diverse Natura 2000-gebieden.

De werkzaamheden voor de zeeleiding worden voor een deel binnen de begrenzing van en direct nabij het Natura 2000-gebied Voordelta uitgevoerd. Werkzaamheden aan de platforms worden voor een deel binnen de begrenzing van en direct nabij het Natura 2000-gebied Friese Front uitgevoerd.

Autonome ontwikkelingen
Zowel op de Maasvlakte als op de Noordzee vinden de komende jaren ontwikkelingen plaats, waarmee Aramis rekening moet houden. Dit betreft autonome ontwikkelingen waarover al besluitvorming heeft plaatsgevonden, waarvan een deel gelijktijdig met Aramis worden ontwikkeld.

- Porthos project. Er wordt voor de ontwikkeling van Aramis uitgegaan dat de Porthos faciliteiten operationeel zijn.
- Windparken op zee, kabels en leidingen. Er moet rekening worden gehouden met de aanleg van nieuwe windparken op zee IJmuiden Ver Beta en Gamma en Nederwiek Beta. Bij de windparken horen ook de elektrische kabels van TenneT vanaf de nieuwe windparken naar de kust en een derde 2GW-verbinding. Deze kabels komen onder andere aan land op de Maasvlakte, waarvoor nieuwe installaties worden voorzien.
- Aardgaswinning. Voorafgaand aan de operationele fase van Aramis moeten de opslagpartijen de productie van aardgas vanuit de geplande opslagreservoirs stopzetten en de putten die niet gebruikt worden afsluiten. Er moet worden voorkomen dat gelijktijdig aardgaswinning en CO_2-injectie plaatsvindt uit en in hetzelfde reservoir.

5.2 Effecten van de terminal

De terminal wordt inclusief steigers en leidingen aangelegd op bestaand industrieterrein. Er is een alternatieve locatie en een variant voor de opslagtanks getoetst. De effectbeoordeling geldt voor de ruimtelijke afwegingen van de plan-mer en voor de project-mer. In de samenvattende Tabel 5-1 zijn alleen de niet-neutrale effecten weergegeven. Voor de negatieve effecten (- - en - - -) zijn mitigerende maatregelen onderzocht, waarna de effecten opnieuw zijn beoordeeld.

Tabel 5-1. Effectbeoordeling terminal (alleen thema's en aspecten waarop niet-neutrale effecten zijn gescoord, mitigerende maatregelen zijn niet meegenomen in de scores in deze tabel)

Thema	Aspect	MOT locatie en bolvormige tanks		Alternatief Tank 5 locatie		Variant bullit tanks	
		Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik
Bodem	Grondverzet	-	0	-	0	-	0
Water	Oppervlaktewater	-	0	-	0	-	0
Luchtkwaliteit	Emissies fijnstof en NOx	-	0	-	0	-	0
Geluid	Geluidshinder	-	- -	-	- -	-	- -
	Onderwatergeluid	-	0	-	0	-	0
	Laagfrequent geluid	0	-	0	-	0	-
Veiligheid	Omgevingsveiligheid	0	- -	0	- -	0	- -
	Nautische veiligheid	-	-	-	-	-	-
Natuur	Gebiedsbescherming	- -	- -	- -	- -	- -	- -
	Beschermde en kwetsbare soorten	-	0	-	0	-	0
Afval	Reststoffen	-	0	-	0	-	0

Aanlegfase

Bij de aanleg van de terminal worden nieuwe steigers geplaatst langs het Yangtzekanaal. Daarvoor wordt gebaggerd (licht negatief effect op milieuthema bodem en water) en geheid (licht negatief effect op milieuthema onderwatergeluid). Voor de bouw en installatie van de terminal en steigers wordt bouwmaterieel ingezet en vindt transport van materiaal plaats. Dit leidt tot luchtemissies en geluiduitstraling welke effecten als licht negatief zijn beoordeeld. De bouw leidt tot een stroom restafval die volgens voorgeschreven methoden wordt verwerkt.

De genoemde effecten, samen met het inrichten en bebouwen van het terrein, leiden vervolgens tot overwegend licht negatieve effecten op beschermde soorten. Het effect van de stikstofemissies van de aanleg van de terminal en de steigers op Natura 2000-gebieden is in cumulatie met de gehele keten bepaald (zie paragraaf 0 voor een verdere toelichting). Het effect op Natura 2000-gebieden door stikstofdepositie van de gehele Aramis-keten gezamenlijk is negatief gescoord; significant negatieve effecten zijn niet uitgesloten.

Daarnaast zijn vanwege de bouwwerkzaamheden op het water in lichte mate nautische risico's te verwachten. Er worden voorzorgsmaatregelen genomen om de invloed van het drijvend bouwmaterieel op passerende schepen te minimaliseren. Bijvoorbeeld gebruik van extra verankeringen of Jack up platformen op spudpalen en extra beschermende maatregelen, zoals boeien, sleepboot begeleiding of operationele beperkingen van de scheepvaart in overleg met de Havenautoriteit. Ook moeten de te bouwen constructies fysiek of operationeel beschermd worden tegen aanvaring.

Gebruiksfase
Op de Maasvlakte geldt een geluid verkavelingssysteem voor de bedrijven die daar gevestigd zijn. Dat betekent, dat elk bedrijf (elke "kavel") een bepaalde hoeveelheid geluid mag produceren (het geluidplafond). Tijdens de gebruiksfase overschrijden de geluidemissies van de terminal in enige mate het op de kavel toegestane plafond. Dit is een negatief effect op het milieuthema geluid. Hierbij wordt opgemerkt dat de terminal, gezien de gemiddelde geluidniveaus, wel inpasbaar is binnen de geluidszone als geheel. Er is op kavelniveau wel een overschrijding te zien, maar deze heeft geen gevolgen voor de geluidsituatie buiten het industrieterrein. Dat betekent dat de bijdrage van de terminal aan de geluidbelasting is niet hoorbaar is op geluidgevoelige bestemmingen buiten het industrieterrein. Daarnaast wordt een licht negatief effect van laagfrequent geluid verwacht

De berekende externe veiligheid geeft een 10^{-6}-risico-contour die buiten de grenzen van de locatie komt. De 10^{-6}-risico-contour ligt echter niet tot buiten het risicogebied Maasvlakte 1 en 2. Daarmee is er voor het milieuthema omgevingsveiligheid een negatieve score.

De uitstoot van stikstofemissies bij het binnenkomen en vertrekken van schepen leidt tot stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden. Dit betreft de grootste bron van stikstofemissies in de gebruiksfase en krijgt, als onderdeel van de totale depositie die de Aramis-keten tot gevolg heeft, een negatieve score.

Alternatief locatie Tank 5
Voor de alternatieve terminal locatie Tank 5 wijken de milieueffecten iets af van de MOT locatie. In de gebruiksfase liggen de geluidsbronnen en de bronnen van externe veiligheid op iets grotere afstand van bewoonde kernen. Maar dit effect is zo beperkt dat het geen aanpassing van de milieuscores oplevert.

Variant langwerpige opslagtanks
Er zijn twee typen opslagtanks, bolvormig (spheres) en langwerpig (bullits). Er is beperk onderscheid in de externe veiligheidscontouren. Dit effect is zo beperkt dat het geen aanpassing van de milieuscores oplevert.

Afsluitfase
In de afsluitfase worden de installaties verwijderd. Hierbij treden vergelijkbare milieueffecten op als in de aanlegfase. Dit geldt ook voor de alternatieve locatie en de variant voor de opslagtanks.

Mitigatie en maatregelen
Er zijn zogenaamde “mitigerende maatregelen” voorgesteld om negatieve effecten te verminderen. Voor de terminal zijn de volgende maatregelen voorgesteld. Met die maatregelen nemen de effecten af.

- In de aanlegfase vindt mitigatie van effecten op Natura 2000-gebieden plaats door zoveel mogelijk toepassing van emissieloze apparatuur. Er wordt van uitgegaan dat 50% van de mogelijk elektrificeerbare apparatuur daadwerkelijk ingezet kan worden. Hierdoor neemt de stikstofemissie zodanig af dat de stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden geen aantasting van natuurlijke kenmerken veroorzaakt. Daarmee neemt met mitigatie de score voor gebiedsbescherming af van twee minnen naar één min.
- In de gebruiksfase wordt met de inzet van schepen met lage stikstofuitstoot en bij voorkeur met elektrische aandrijving bij binnenkomst en vertrek de stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden gereduceerd tot 0,00 mol/ha/jaar, waardoor geen effect meer optreedt. Bij de berekening is uitgegaan van bij aankomst en vertrek elektrisch aangedreven binnenschepen en emissiearme niet-elektrificeerbare zeeschepen.
- Om de effecten van geluid en omgevingsveiligheid te verminderen worden de grootste lawaaimakers, de BOG-units, inpandig geplaatst en geluiddempende ventilatieroosters toegepast. Hiermee wordt het

effect verkleind maar niet opgelost. De geluidsniveaus vormen geen belemmering voor de inpasbaarheid van de terminal en steigers binnen de geluidszone van de Maasvlakte.

- Inpandige BOG units beperken de externe risico's. De plaatsgebonden veiligheidscontour blijft binnen het risicogebied Maasvlakte 1 en 2.

Tabel 5-2. Effectbeoordeling terminal inclusief mitigerende maatregelen (alleen thema's en aspecten waarop niet-neutrale effecten zijn gescoord waarvoor mitigerende maatregelen zijn onderzocht)

Thema	Aspect	MOT locatie en bolvormige tanks		Alternatief Tank 5 locatie		Variant bullit tanks	
		Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik
Geluid	Geluidshinder	-	- -	-	- -	-	- -
Veiligheid	Omgevingsveiligheid	0	- -	0	- -	0	- -
Natuur	Gebiedsbescherming	-	0	-	0	-	0

5.3 Effecten van het compressorstation

Het compressorstation is ontwikkeld als onderdeel van Porthos. Voor Aramis worden aanvullend drie compressoren geplaatst, een pig-lanceerinrichting en het mengpunt aan het begin van de zeeleiding inclusief een warmtewisselaar. Er is een variant voor de afvoer van koelwater getoetst.

In de samenvattende Tabel 5-3 zijn alleen de niet-neutrale effecten weergegeven. Voor de negatieve effecten (- - en - - -) zijn mitigerende maatregelen onderzocht, waarna de effecten opnieuw zijn beoordeeld.

Tabel 5-3. Effectbeoordeling compressorstation (alleen thema's en aspecten waarop niet-neutrale effecten zijn gescoord, mitigerende maatregelen zijn niet meegenomen in de scores in deze tabel)

Thema	Aspect	Compressorstation, koelwaterverwerking GATE		Variant directe koelwaterlozing Yukonhaven	
				Aanleg	Gebruik
Bodem	Grondverzet	0	0	-	0
Water	Oppervlaktewater	0	-	0	- - -
Geluid	Geluidhinder	0	-	0	-
	Laagfrequent geluid	0	-	0	-
Veiligheid	Omgevingsveiligheid	0	- -	0	- -
Natuur	Gebiedsbescherming	-	0	-	0
Afval	Beschermde en kwetsbare soorten	-	0	-	0

Aanlegfase

In de aanlegfase zijn vrijwel geen milieueffecten te verwachten, doordat de activiteiten beperkt blijven tot het plaatsen van installaties op de bestaande fundering en in bestaande gebouwen worden geplaatst.

De transportbewegingen zelf zijn erg beperkt ten opzichte van het bestaande verkeersbeeld. De stikstofemissies van de transportbewegingen en de werkzaamheden voor de installaties zijn meegerekend

met de totale stikstofemissie (effecten op Natura 2000-gebieden door stikstofdepositie). Als onderdeel van de integrale stikstofemissie leidt deze beperkte bijdrage tot een negatief effect.

Gebruiksfase
Bij het bepalen van de milieueffecten van het gebruik van het voor Aramis uitgebreide compressorstation, is niet alleen gekeken naar de effecten van de uitbreiding van het compressorstation, maar ook naar de effecten in combinatie met het Porthos deel.

Er is sprake van extra geluid binnen de gebiedsgrens en er is sprake van extra laagfrequent geluid. Dit is een licht negatief effect op het milieuthema geluid. De berekende externe veiligheid geeft een 10^{-6}-risico-contour die buiten de grenzen van de locatie komt. Daarmee is er voor het milieuthema omgevingsveiligheid een negatieve score. De 10^{-6}-risico-contour ligt niet tot buiten het risicogebied Maasvlakte 1 en 2.

Koelwaterlozing vindt plaats via de afvoer bij GATE, wat een toename geeft in af te voeren warmte. Bij incidentele warmtelozing via GATE is er een licht negatieve score op het thema water vanwege de warmtelozing en het effect daarvan op het marine milieu.

De bijdrage van het compressorstation in de gebruiksfase aan de totale stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden van het Aramis initiatief is verwaarloosbaar. Hoewel de depositie van het geheel bepaald is en niet van afzonderlijke onderdelen, wordt de bijdrage van alleen het compressorstation als verwaarloosbaar effect beschouwd.

Variant koelwaterlozing
Voor de lozing van opgewarmd koelwater is een variant onderzocht, waarbij vanuit het Porthos compressorstation directe lozing plaats vindt in de Yukonhaven. Voor de variant directe koelwaterlozing in de Yukonhaven geldt dat een afvoerleiding moet worden aangelegd, waardoor extra grondverzet nodig is (milieuthema bodem). Ook leidt dit grondverzet mogelijk tot licht negatieve effecten op beschermde soorten. De aanleg van deze variant draagt bij aan de totale stikstofdepositie van Aramis in Natura 2000-gebieden, waarvoor een negatieve score is gegeven.

Deze variant leidt in de gebruiksfase tot een zeer negatieve score, omdat de opwarming van de Yukonhaven boven de daarvoor geldende norm uitkomt. Indien de Yukonhaven inclusief het Yangtzekanaal als maatgevend wordt aangehouden, komt de warmtetoename onder de norm. Toepassing van deze variant is daarom alleen te overwegen als er aanvullende effectieve mitigerende maatregelen zijn toe te passen. Daarbij moet ook onderbouwd worden waarom er geen andere mogelijkheden voor hergebruik van warmte toegepast kunnen worden.

Afsluitfase
In de afsluitfase worden de installaties verwijderd. Hierbij treden vergelijkbare milieueffecten op als in de aanlegfase. Dit geldt ook voor de variant voor de koelwaterlozing.

Mitigatie en maatregelen
De volgende mitigerende maatregelen zijn onderzocht om negatieve effecten van het compressorstation te beperken:

- In de aanlegfase zijn, vanwege de uitstoot van emissies door in te zetten materieel, mitigerende maatregelen nodig om aantasting van natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden te voorkomen. Bij gebruik van stikstofarme apparatuur en materieel wordt de score beperkt tot licht negatief. Dat betekent dat er nog steeds een toename van stikstofdepositie optreedt in een overbelaste situatie, maar uit een ecologische analyse is gebleken dat hiermee de natuurlijke kenmerken van de Natura

2000-gebieden niet worden aangetast.

- In de gebruiksfase worden geen maatregelen getroffen bij het compressorstation om de depositie te reduceren, omdat de bijdrage van het station al verwaarloosbaar was.
- De berekende risicocontour komt buiten de grenzen van de locatie, maar blijft binnen het risicogebied Maasvlakte 1 en 2. Daarom wordt voldaan aan lokaal beleid en het landelijk toetsingskader. Net als bij de terminal vormt dit een geaccepteerd risico en zijn geen mitigerende maatregelen voorzien.
- Bij de variant koelwaterlozing in de Yukonhaven, zijn aanvullende mitigerende maatregelen nodig om de temperatuur van het koelwater te verlagen, het uitlaatpunt aan te passen of andere vormen van hergebruik van de warmte toe te passen. Het lijkt goed mogelijk hier oplossingen voor te vinden, maar omdat deze nog niet zijn uitgewerkt, blijft hier een zeer negatieve score staan.

Tabel 5-4. Effectbeoordeling compressorstation inclusief mitigerende maatregelen (alleen thema's en aspecten waarop niet-neutrale effecten zijn gescoord waarvoor mitigerende maatregelen zijn onderzocht)

Thema	Aspect	Compressorstation, koelwaterverwerking GATE		Variant directe koelwaterlozing Yukonhaven	
		Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik
Water	Oppervlaktewater	0	-	0	- - -
Veiligheid	Omgevingsveiligheid	0	- -	0	- -
Natuur	Gebiedsbescherming	-	0	-	0

5.4 Effecten landdeel zeeleiding en kruising zeewering en Maasgeul

Het landdeel van de zeeleiding bestaat uit het tracé vanaf het compressorstation naar de kruising van de zeewering, en de boring onder de zeewering en Maasgeul. Er is een alternatieve locatie en techniek voor de boring. Bij de microtunnel wordt ook gekeken naar een andere uitvoeringstechniek, de segmented tunnel.

De effectbeoordeling geldt voor de ruimtelijke afwegingen van de plan-mer en voor de project-mer. In de samenvattende Tabel 5-5 zijn alleen de niet-neutrale effecten weergegeven. Voor de negatieve effecten (- - en - - -) zijn mitigerende maatregelen onderzocht, waarna de effecten opnieuw zijn beoordeeld.

Tabel 5-5. Effectbeoordeling van het landdeel van de zeeleiding en de kruising van de zeewering en de Maasgeul (alleen thema's en aspecten waarop niet-neutrale effecten zijn gescoord, mitigerende maatregelen zijn niet meegenomen in de scores in deze tabel)

Thema	Aspect	Zeeleiding in leidingstrook		Alternatief Microtunnel		Alternatief Direct Pipe Boring	
		Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik
Bodem	Grondverzet	-	0	-	0	-	0
Water	Grondwater	-	0	-	0	-	0
	Oppervlaktewater	-	0	-	0	-	0
Luchtkwaliteit	Emissies fijnstof en NO_x	-	0	-	0	-	0
Geluid	Geluidhinder	0	0	-	0	-	0
	Onderwatergeluid	0	0	-	0	-	0
Veiligheid	Omgevingsveiligheid	0	- - -	0	- - -	0	- - -
	Nautische veiligheid	0	0	-	0	- -	0
Natuur	Gebiedsbescherming	- -	0	- -	0	- -	0
	Beschermde en kwetsbare soorten	-	0	-	0	-	0
Lichthinder	Hinder	0	0	-	0	-	0
Afval	Reststoffen	-	0	-	0	-	0

Aanlegfase

In de aanlegfase zijn op meerdere milieuaspecten licht negatieve scores toegekend. De zeeleiding komt in de leidingstrook te liggen, nabij de Porthos leiding. Hiervoor vindt vergraving met bemaling plaats (milieuthema bodem, water). Voor de boring komt een startschacht, waaruit grond en grondwater wordt onttrokken. Bij de boring komt grond vrij, wat moet worden afgevoerd. Deze effecten zijn als licht negatief gescoord, mede omdat in het gebied al eerder vergraving heeft plaatsgevonden. De gemeente heeft aangegeven dat de kans op het verstoren van archeologische waarden bij het graven van de diepe startschacht nihil is. Ook zijn er luchtemissies, geluidhinder en onderwatergeluid en lichtuitstraling als gevolg van de inzet van bouwmaterieel. Als gevolg van de werkzaamheden voor het aanleggen van de kruising van de leiding met de Maasgeul zijn nautische risico's te verwachten. Dit zijn allemaal licht negatieve effecten.

Vanwege de graafwerkzaamheden en hinder vanwege geluid boven en onder water kunnen effecten optreden op beschermde natuursoorten. Dit zijn licht negatieve effecten die met een werkprotocol in voldoende mate voorkomen of verzacht kunnen worden.

Vanwege stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden is een negatieve score op het aspect gebiedsbescherming toegekend. De graaf-, boor- en baggerwerkzaamheden leiden tot aanzienlijke stikstofemissie. Ook is er veel rijdend en varend materieel waarbij stikstofemissie optreedt. Voor het effect op Natura 2000-gebieden door stikstofdepositie geldt dat het beschouwd is voor alle ketenonderdelen gezamenlijk (zie paragraaf 0). Het effect van dit totaal is als negatief beoordeeld.

Gebruiksfase
In de gebruiksfase treden alleen effecten op bij het thema omgevingsveiligheid. De berekende PR 10^{-6} risico-contour ligt buiten de 5 meter afstand van het hart van de zeeleiding en voldoet daarmee niet aan wet- en regelgeving. Dit is als een zeer negatief effect gescoord.

In de gebruiksfase zijn van de zeeleiding geen stikstofemissies te verwachten onder normale omstandigheden. De incidenteel mogelijke emissies bij onderhoud of bij onvoorziene omstandigheden leveren geen significante bijdrage aan de berekende stikstofemissie van de integrale CCS-keten in de gebruiksfase.

Alternatief direct pipe
De milieueffecten voor het direct pipe alternatief zijn hetzelfde gescoord als die van het microtunnel alternatief. De feitelijke effecten zijn wel enigszins afwijkend, maar niet voldoende om tot een andere classificatie te komen. Alleen voor de nautische veiligheid is in de aanlegfase een negatieve score gegeven, omdat het baggerwerk in de drukbevaren Maasgeul meer risico's op hinder en gevaarlijke situaties meebrengt.

Het alternatief direct pipe heeft een langer tracé op het land naar het intredepunt. Het intredepunt is minder diep en de boring heeft een kleinere diameter dan bij de microtunnel. Hierdoor is de hoeveelheid onttrokken grondwater en af te voeren grond iets kleiner dan bij de microtunnel. Het verschil is zo beperkt dat de score licht negatief is, net zoals bij de microtunnel.

In het verlengde van de boring wordt de kruising met de Maasgeul uitgebaggerd. Bij het baggerwerk komt stikstof vrij dat neer kan slaan op nabijgelegen Natura 2000-gebieden. Het baggerwerk levert een relatief grote bijdrage aan het voor de integrale CCS-keten zeer negatieve effect voor het milieuthema gebiedsbescherming vanwege stikstofdepositie.

Ook bij het alternatief direct pipe komt de 10^{-6}-risico-contour buiten de 5 meter afstand vanaf de zeeleiding. Nabij het intredepunt is de contour echter nog groter als gevolg van een hogere faalfrequentie door de nabijheid van een windturbine.

Afsluitfase
In de afsluitfase worden de installaties verwijderd. Hierbij treden vergelijkbare milieueffecten op als benoemd bij de aanlegfase. Dit geldt ook voor het alternatief direct pipe.

Mitigatie en maatregelen
De volgende mitigerende maatregelen zijn voorgesteld om negatieve effecten van het landdeel van de zeeleiding en de kruising van de zeewering en Maasgeul te beperken:

- Voor de microtunnel wordt ervan uitgegaan dat de boormachine elektrisch wordt aangedreven. Verder wordt er op land zoveel mogelijk elektrisch aangedreven materieel ingezet, waarbij er van uitgegaan wordt dat 50% van het elektrificeerbare materieel daadwerkelijk inzetbaar is. Voor de schepen die werkzaamheden op en rond de Maasgeul uitvoeren, zijn minder mogelijkheden voor stikstofreductie. Er blijft bij het alternatief microtunnel een licht negatief effect over.
- Het is momenteel nog niet mogelijk om het baggerwerk in de Maasgeul met elektrisch materieel uit te voeren. Daarom zijn er voor het alternatief direct pipe onvoldoende mitigerende maatregelen en kan niet op voorhand worden uitgesloten dat het alternatief de natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden aantast. Dit alternatief behoudt daarom de negatieve score.

- Voor wat betreft omgevingsveiligheid is het gebruik van de zeeleiding op land zonder mitigerende maatregelen niet toegestaan. Met extra maatregelen is het, in het microtunnel alternatief, mogelijk om de risicocontour voor het landdeel van de zeeleiding te beperken tot de voorgeschreven 5 meter.
- Voor het direct pipe alternatief geldt dat de onderzochte maatregelen nog steeds leiden tot een te grote effectafstand nabij het intredepunt, vanwege de windturbines. Om het direct pipe alternatief uitvoerbaar te maken, moeten aanvullende maatregelen worden uitgewerkt. Zodoende blijft de score hier zeer negatief.

Tabel 5-6. Effectbeoordeling terminal inclusief mitigerende maatregelen (alleen thema's en aspecten waarop niet-neutrale effecten zijn gescoord waarvoor mitigerende maatregelen zijn onderzocht)

Thema	Aspect	Zeeleiding in leidingstrook		Alternatief Microtunnel		Alternatief Direct Pipe Boring	
		Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik
Veiligheid	Omgevingsveiligheid	0	-	0	-	0	- - -
Natuur	Gebiedsbescherming	-	0	-	0	- -	0

5.5 Effecten van de zeeleiding op en in de zeebodem

De zeeleiding wordt deels op en in de zeebodem gelegd. Er zijn drie routes onderzocht, waarvoor geldt dat ze in het noordelijke deel van het tracé verschillen. De effectbeoordeling geldt voor de ruimtelijke afwegingen van de plan-mer en voor de project-mer. In de samenvattende Tabel 5-7 zijn alleen de niet-neutrale effecten weergegeven. Voor de negatieve effecten (- - en - - -) zijn mitigerende maatregelen onderzocht, waarna de effecten opnieuw zijn beoordeeld.

Tabel 5-7. Effectbeoordeling van de zeeleiding op en in de zeebodem (alleen thema's en aspecten waarop niet-neutrale effecten zijn gescoord, mitigerende maatregelen zijn niet meegenomen in de scores in deze tabel)

Thema	Aspect	Tracé West 2		Alternatief tracé West 1		Alternatief tracé Centraal	
		Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik
Bodem	Temperatuur	0	-	0	-	0	-
	Morfologie	-	0	-	0	-	0
Luchtkwaliteit	Emissies fijnstof en NOx	-	0	-	0	-	0
Geluid	Onderwatergeluid	- -	0	- -	0	- -	0
Veiligheid	Nautische veiligheid	-	- -	-	- -	-	- -
Natuur	Gebiedsbescherming	- -	0	- -	0	- -	0
	Beschermde en kwetsbare soorten	- -	0	- -	0	- -	0
Archeologie/ explosieven	Verstoring	- -	0	- -	0	- -	0
Overige functies op zee	Visserij, scheepvaart en recreatie	-	0	-	0	-	0

Aanlegfase
Bij de aanleg van de zeeleiding op en in de zeebodem kunnen tijdelijke effecten optreden op de morfologie van de zeebodem. Ook kunnen de werkzaamheden op het water gevolgen hebben voor de scheepvaart en visserij op de Noordzee en voor recreanten op nabij de Maasvlakte gelegen recreatiegebieden. Het is een drukbevaren deel van de Noordzee, zodat de extra vaarbewegingen gescoord worden als licht negatief vanwege nautische risico's.

De werkzaamheden leiden tot onderwatergeluid (negatief effect), dat een verstorend effect heeft op verschillende diersoorten (vooral zeezoogdieren zoals bruinvissen). Ook treedt door de werkzaamheden op de zeebodem tijdelijk en plaatselijk vertroebeling van het zeewater, een verandering in dynamiek en oppervlakteverlies op voor verschillende soorten. Dit is beoordeeld als een licht negatief effect.

Archeologisch onderzoek heeft aangetoond dat er nabij de leidingtracés mogelijk waardevolle vondsten zijn waar rekening mee gehouden moet worden. Dit scoort daarom als een negatief effect.

Gebruiksfase
In de gebruiksfase worden vrijwel geen milieueffecten verwacht. Er wordt in beperkte mate warmte afgegeven door de zeeleiding, voornamelijk in het eerste deel vanaf de kruising met de Maasgeul. Doordat dit alleen een heel lokaal effect heeft wordt het als licht negatief bodemaspect gescoord. Daarnaast is sprake van een nautisch risico vanwege het beschadigen van de zeeleiding door ankers en sleepnetten en risico's voor overvarende schepen als gevolg van een gasbel door lekkage aan de leiding.

Alternatieven leidingtracé
De alternatieve tracés scoren vergelijkbaar met de voorgenomen activiteit.

Afsluitfase
De milieueffecten in de afsluitfase zijn vergelijkbaar met de aanlegfase, met uitzondering van de mogelijke archeologische verstoring. Het is niet de verwachting dat aanvullende verstoring optreedt ten opzichte van de aanlegfase. Dit geldt ook voor de alternatieven.

Mitigatie en maatregelen
Voor de zeeleiding op zee zijn de volgende mitigerende maatregelen voorgesteld:

- Het gebruik van geluidsarme schepen in de aanlegfase beperkt het effect van onderwatergeluid op marine soorten waarvoor ook gebieden een beschermde status hebben. Deze mitigerende maatregelen zijn voor alle activiteiten op zee wenselijk. Het negatieve effect als gevolg van de aanleg van de zeeleiding wordt gemitigeerd tot een licht negatief effect.
- De nautische risico's in de gebruiksfase kunnen worden beperkt tot een licht negatief effect met pigging, monitoringsmaatregelen en ingraven van de leiding. Het al dan niet ingraven van de zeeleiding op zee wordt naderhand vastgesteld op basis van een risicoanalyse van het gebied volgens de betreffende NEN-norm. Ook de benodigde gronddekking in geval van ingraven wordt op basis van deze risicoanalyse bepaald. Daarmee kan het risico beperkt worden. In de huidige situatie is dat nog niet vastgesteld en wordt de negatieve effectbeoordeling vooralsnog gehandhaafd.
- De tracés van de zeeleiding zijn aangepast zodat de afstand tot archeologische waarden steeds minimaal 100 meter is. Daarmee is de negatieve effectbeoordeling bijgesteld tot neutraal.

Tabel 5-8. Effectbeoordeling zeeleiding op zee inclusief mitigerende maatregelen (alleen thema's en aspecten waarop niet-neutrale effecten zijn gescoord waarvoor mitigerende maatregelen zijn onderzocht)

Thema	Aspect	Tracé West 2		Alternatief tracé West 1		Alternatief tracé Centraal	
		Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik
Veiligheid	Nautische veiligheid	-	- -	-	- -	-	- -
Geluid	Onderwatergeluid	-	0	-	0	-	0
Natuur	Beschermde gebieden	-	0	-	0	-	0
	Beschermde soorten	-	0	-	0	-	0
Archeologie/ explosieven	Verstoring	0	0	0	0	0	0

5.6 Effecten van het eindpunt

Bij het eindpunt van de zeeleiding komt een distributiepunt. Dit kan op een platform worden geplaatst, waaraan de verbindingsleidingen naar de platforms worden gekoppeld. Als variant is een eindpunt op de zeebodem onderzocht.

De effectbeoordeling geldt voor de ruimtelijke afwegingen van de plan-mer en voor de project-mer. In de samenvattende Tabel 5-9 zijn alleen de niet-neutrale effecten weergegeven. Voor de negatieve effecten (- - en - - -) zijn mitigerende maatregelen onderzocht, waarna de effecten opnieuw zijn beoordeeld.

Tabel 5-9. Effectbeoordeling van het eindpunt van de zeeleiding (alleen thema's en aspecten waarop niet-neutrale effecten zijn gescoord, mitigerende maatregelen zijn niet meegenomen in de scores in deze tabel)

Thema	Aspect	Variant eindpunt platform		Variant eindpunt bodem	
		Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik
Bodem	Morfologie	-	0	-	0
Geluid	Onderwatergeluid	- -	0	- -	0
Veiligheid	Nautische veiligheid	0	- -	0	0
Natuur	Gebiedsbescherming	- -	-	- -	0
	Beschermde en kwetsbare soorten	- -	- -	- -	0
Archeologie	Verstoring	-	0	-	0
Afval	Reststoffen	-	0	-	0
Overige functies op zee	Visserij en scheepvaart	-	-	-	0

Aanlegfase
Het distributieplatform wordt geplaatst en verankerd in de zeebodem. Dit geeft lokale verstoring van de zeebodem (milieuthema morfologie). Dit is gescoord als licht negatief effect. Ook bestaat er het risico op verstoring van archeologische vondsten in de zeebodem en hinder voor de visserij en scheepvaart. Het heien van de verankering in de zeebodem geeft onderwatergeluid, dat op zichzelf als een negatief effect is beoordeeld. Het onderwatergeluid, de verstoring van de bodem en de lichtverstoring leiden tot effecten op mariene ecologie, broedvogels en vleermuizen, waarvoor ook een negatieve score op de natuuraspecten is toegekend.

Gebruiksfase
Tijdens de gebruiksfase is door de aanwezigheid van een nieuw platform op zee het ruimtegebruik voor de visserij en scheepvaart in lichte mate beperkt. De aanwezigheid heeft mogelijk ook een negatief effect op natuur door lichthinder voor broedvogels en vleermuizen, en een licht negatief effect vanwege extra scheepvaartverkeer dat enige geluidverstoring onder water geeft. Het nautische risico voor aanvaring door schepen van derden is nog in nader onderzoek. Op dit moment zijn de resultaten van een aanvullende Marin-veiligheidsstudie nog niet bekend en wordt de negatieve effectbeoordeling vooralsnog gehandhaafd.

Variant knooppunt op zeebodem
Bij de variant op de zeebodem geldt dat er geen nautisch veiligheidsrisico is en het ruimtegebruik voor de visserij en scheepvaart niet wordt beperkt. Er zijn geen effecten in de gebruiksfase op natuur.

Afsluitfase
De milieueffecten in de afsluitfase zijn vergelijkbaar met de aanlegfase. Dit geldt ook voor de variant.

Mitigatie en maatregelen
De volgende mitigerende maatregelen zijn voorgesteld voor het eindpunt:

- Mitigatie heeft betrekking op het beperken van het onderwatergeluid in de aanlegfase. Dit leidt ook tot minder negatieve effecten op de natuuraspecten, zowel voor gebieden als soorten. Bij de hei-werkzaamheden voor de verankeringspalen dienen geluidsbeperkende maatregelen genomen te worden (bijvoorbeeld door gebruik te maken van een HSD Systeem/bubbelscherm) of een werkwijze waarbij relatief weinig onderwatergeluid optreedt om effecten op de populatie bruinvissen te voorkomen (het geluidsniveau moet onder de 160 dB liggen op 750 meter afstand). Het effect wordt echter niet zodanig gemitigeerd dat daardoor de score veranderd.
- In de gebruiksfase wordt de verlichting zodanig uitgevoerd dat onnodige lichtuitstraling naar buiten toe zoveel mogelijk wordt vermeden. Het effect wordt tot een licht negatief effect verkleind.

Tabel 5-10. Effectbeoordeling eindpunt op zee inclusief mitigerende maatregelen (alleen thema's en aspecten waarop niet-neutrale effecten zijn gescoord waarvoor mitigerende maatregelen zijn onderzocht)

Thema	Aspect	Variant eindpunt platform		Variant eindpunt bodem	
		Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik
Geluid	Onderwatergeluid	-	0	-	0
Veiligheid	Nautische veiligheid	0	-	0	0
Natuur	Gebiedsbescherming	- -	-	- -	0
	Beschermde en kwetsbare soorten	- -	-	- -	0

5.7 Effecten platforms, putten en verbindingsleidingen

Voor de verbindingsleidingen, platforms en putten zijn geen alternatieven of varianten onderzocht. Er heeft door de opslagpartijen optimalisatie van het ontwerp plaatsgevonden en dit is in het MER getoetst.

In de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie zijn drie platforms met bijbehorend opslagvoorkomen getoetst. Naderhand is het de verwachting dat er meer platforms en opslagvoorkomens worden aangesloten. Aangezien deze nog niet bekend zijn, worden de hier gepresenteerde milieueffecten als maatgevend gezien voor toekomstige ontwikkelingen.

Er wordt één bestaand platform (van TotalEnergies) aangepast en er worden twee nieuwe platforms geplaatst (voor Shell en Neptune Energy). Er komen nieuwe putten en er wordt gebruik gemaakt van aangepaste bestaande putten. De effecten van de drie platforms zijn apart beoordeeld. Anders dan in de voorgaande paragrafen zijn de drie platforms geen alternatieven van elkaar.

In de samenvattende Tabel 5-11 zijn alleen de niet-neutrale effecten weergegeven. Voor de negatieve effecten (- - en - - -) zijn mitigerende maatregelen onderzocht, waarna de effecten opnieuw zijn beoordeeld.

Tabel 5-11. Effectbeoordeling van de platforms, putten en verbindingsleidingen (alleen thema's en aspecten waarop niet-neutrale effecten zijn gescoord, mitigerende maatregelen zijn niet meegenomen in de scores in deze tabel)

Thema	Aspect	Bestaand platform en putten TotalEnergies		Nieuw platform en putten Shell		Nieuw platform en putten Neptune Energy	
		Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik
Bodem	Morfologie	-	0	-	0	-	0
Geluid	Onderwatergeluid	- -	0	- -	0	- -	0
Veiligheid	Nautische veiligheid	0	0	0	-	0	-
Natuur	Gebiedsbescherming	- -	0	- -	0	- - -	-
	Beschermde en kwetsbare soorten	- -	0	- -	0	- - -	- -
Archeologie	Verstoring	0	0	-	0	-	0
Afval	Reststoffen	-	0	-	0	-	0
Overige functies op zee	Visserij en scheepvaart	-	0	-	-	-	-

Aanlegfase TotalEnergies – aanpassing bestaand platform L4A

Er wordt een verbindingsleiding aangelegd vanaf het eindpunt van de zeeleiding naar platform L4A dat vergelijkbare effecten oplevert als bij de aanleg van de zeeleiding. Op het platform zijn vooraf de onderdelen van de gasproductie verwijderd. Nieuwe installaties worden geplaatst. Putten worden aangepast en twee nieuwe putten worden geboord, waarvoor twee conductors worden geheid. De effecten zijn over het algemeen licht negatief, met uitzondering van het geluid van het heien van de conductors voor twee nieuwe putten, wat negatief scoort.

De aanpassing van het platform vindt plaats vanaf een werkplatform, wat leidt tot onderwatergeluid, luchtemissies en verstoring van vogels. De scheepsbewegingen voor de werkzaamheden leiden tot onderwatergeluid, wat invloed heeft op de mariene ecologie. Verder hebben de bouwwerkzaamheden een stroom reststoffen tot gevolg en is tijdelijk hinder voor de visserij en scheepvaart te verwachten.

Bij het aanpassen van de putten en het boren van nieuwe putten ontstaat afval, zoals boorgruis. Het boren leidt tot onderwatergeluid. Het heien van conductors voor de twee nieuwe putten leidt ook tot onderwatergeluid. De effecten worden negatief gescoord en moeten gemitigeerd worden.

Aanlegfase Shell– nieuw platform K14
Er wordt een zeer korte verbindingsleiding aangelegd vanaf een connectiepunt van de zeeleiding naar het nieuwe platform K14. Er worden vier ankerpalen in de grond geheid en daar wordt een nieuw platform op geplaatst. Installaties worden hierop geplaatst. Vier tot zes nieuwe putten worden geboord, waarvoor conductors worden geheid. De milieueffecten zijn vergelijkbaar met de aanlegfase voor TotalEnergies met onderstaande afwijkingen.

Het maken van de zes nieuwe putten en de vier verankeringspalen leidt tot meer onderwatergeluid, zowel qua duur als intensiteit. Het heien van verankeringspalen leidt tot meer onderwatergeluid dan bij de conductors. De score is echter nog steeds een dubbele min, om aan te geven dat mitigatie noodzakelijk is. De bouwwerkzaamheden hebben een stroom reststoffen tot gevolg en er is tijdelijk hinder voor de visserij en scheepvaart te verwachten. Daarnaast is er bij het Shell platform een risico op het verstoren van archeologische vondsten in de zeebodem.

Aanlegfase Neptune Energy – nieuw platform L10-R
Er wordt een verbindingsleiding aangelegd vanaf het eindpunt van de zeeleiding, wat vergelijkbare effecten oplevert als bij de aanleg van de zeeleiding. Verder zijn de effecten vergelijkbaar aan de hiervoor beschreven effecten van het nieuwe platform van Shell. Het nieuwe platform bevindt zich nabij het Natura 2000-gebied Friese Front. Dat betekent dat de milieueffecten op natuur tot een zwaardere score leiden. Zonder mitigatie is dit niet vergunbaar en zodoende is er een score zeer negatief.

Gebruiksfase
Het omgebouwde platform van TotalEnergies heeft in de gebruiksfase geen milieueffecten ten opzichte van de huidige situatie. Rondom platforms geldt dat er in een zone van 500 meter geen andere functies zijn toegestaan. De nieuwe platforms van Shell en Neptune Energy leiden er daarom toe dat er meer beperkingen voor visserij en scheepvaart ontstaan en er extra risico’s op aanvaring ontstaan ten opzichte van de huidige situatie, wat een licht negatief effect is.

De aanwezigheid van het nieuwe platform van Neptune Energy heeft mogelijk ook een negatief effect door lichthinder voor broedvogels (zeekoet) en vleermuizen, en een licht negatief effect vanwege extra scheepvaartverkeer dat enige geluidverstoring onder water geeft. Voor het nieuwe platform van Shell gaat dit in mindere mate op, omdat het verder van het Friese Front af staat.

Afsluitfase
De milieueffecten in de afsluitfase zijn vergelijkbaar met de aanlegfase.

Mitigatie en maatregelen
Voor de platforms zijn de volgende mitigerende maatregelen voorgesteld:

- Mitigatie heeft betrekking op het beperken van het onderwatergeluid in de aanlegfase. Dit leidt tot minder negatieve effecten op de natuuraspecten, zowel voor gebieden als soorten. Bij de heiwerkzaamheden voor de verankeringspalen dienen geluidsbeperkende maatregelen genomen te worden (bijvoorbeeld door gebruik te maken van een HSD Systeem/bubbelscherm) of een werkwijze waarbij relatief weinig onderwatergeluid optreedt om effecten op de populatie bruinvissen te voorkomen. Indien nodig wordt tijdens de gevoelige periode van zeekoet (juli – augustus) niet geheid ten behoeve van de aanleg van de platforms L4 en L10-zuid. Het effect wordt met deze maatregelen echter niet tot een licht negatief effect gemitigeerd.
- In de gebruiksfase wordt de verlichting zodanig uitgevoerd dat onnodige lichtuitstraling naar buiten toe zoveel mogelijk wordt vermeden. Het effect wordt tot een licht negatief effect verkleind.

Tabel 5-12. Effectbeoordeling platforms, putten en verbindingsleidingen inclusief mitigerende maatregelen (alleen thema's en aspecten waarop niet-neutrale effecten zijn gescoord waarvoor mitigerende maatregelen zijn onderzocht)

Thema	Aspect	Bestaand platform en putten TotalEnergies		Nieuw platform en putten Shell		Nieuw platform en putten Neptune Energy	
		Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik
Geluid	Onderwatergeluid	-	0	-	0	-	0
Natuur	Gebiedsbescherming	- -	0	- -	0	- -	-
	Beschermde en kwetsbare soorten	- -	0	- -	0	- -	-

5.8 Stikstofdepositie

Vooral in de aanlegfase, maar ook in de testperiode en gebruiksfase komt stikstof vrij als gevolg van het gebruik van materieel en extra verkeer. Er is onderzocht hoeveel stikstof er vrijkomt als gevolg van alle projectonderdelen van het Aramis initiatief en wat er gedaan kan worden om dat te beperken. Daarnaast is berekend tot hoeveel stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden dit leidt en in hoeverre daarmee de instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden worden bedreigd.

Voor het Aramis initiatief is een passende beoordeling opgesteld (Bijlage 5 van het deelrapport Milieueffecten - RHDHV, 2020. Natuurtoets Gebieden - Passende Beoordeling). In deze paragraaf zijn de belangrijkste bevindingen uit deze passende beoordeling met betrekking tot stikstofdepositie beschreven. Voor de uitgebreide ecologische toetsing wordt verwezen naar de passende beoordeling.

Voortoets
Stikstofdepositie op de Natura 2000-gebieden ontstaat als gevolg van emissies in de aanlegfase en gebruiksfase van het Aramis initiatief. Bij de aanlegwerkzaamheden zijn deze emissies (stikstofoxiden en ammoniak) afkomstig van (werk)schepen, transportmiddelen en mobiele werktuigen. In de gebruiksfase zijn de emissies voornamelijk afkomstig van scheepstransport.

Alle stikstof die vrijkomt bij het aanleggen van de terminal, de zeeleiding en de platforms en de aanpassingen bij het compressorstation is bij elkaar opgeteld. Uit de depositieberekeningen met de AERIUS-calculator kwam naar voren dat als conventioneel materieel (dat wil zeggen, materieel dat met fossiele energie wordt aangedreven) wordt ingezet in de aanleg- en gebruiksfase, sprake was van een

aanzienlijke toename van stikstofdepositie in verschillende Natura 2000-gebieden waar sprake is van een stikstofoverbelasting. Omdat daarmee significant negatieve effecten op de natuurlijke kenmerken van de betreffende Natura 2000-gebieden niet zijn uit te sluiten, ontstond de noodzaak om mitigerende maatregelen te nemen. Daarom is het effect van het Aramis initiatief voor de aanleg- en gebruiksfase als negatief beoordeeld (- -). Dit geldt voor alle alternatieven en varianten.

Ecologische beoordeling na mitigatie - aanlegfase

Voor de haalbaarheid van het voornemen is het noodzakelijk om vast te stellen dat de natuurlijke kenmerken van de overbelaste Natura 2000-gebieden niet verder worden aangetast door het Aramis initiatief. Om de toename van stikstofdepositie in voldoende mate te verminderen is als maatregel genomen dat fossiel aangedreven materieel zo veel als mogelijk wordt vervangen door elektrisch aangedreven materieel. Er wordt van uitgegaan dat 50% van de mogelijk elektrificeerbare apparatuur daadwerkelijk ingezet kan worden. De effecten na mitigatie van de voorgenomen activiteit zijn ecologisch passend beoordeeld.

Stikstofdepositie na mitigatie in de gebruiksfase

In de gebruiksfase wordt met de inzet van schepen met lage stikstofuitstoot en bij voorkeur met elektrische aandrijving bij binnenkomst en vertrek de stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden gereduceerd tot 0,00 mol/ha/jaar, waardoor geen effect meer optreedt. Bij de berekening is uitgegaan van bij aankomst en vertrek elektrisch aangedreven binnenschepen en emissiearme niet-elektrificeerbare zeeschepen. Daarnaast wordt er gebruik gemaakt van walstroom.

Stikstofdepositie na mitigatie in de aanlegfase

De toepassing van mitigerende maatregelen in de aanlegfase heeft geleid tot reductie in de stikstofemissie en in het verlengde daarvan tot een beperking van stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden. Na het treffen van mitigerende maatregelen is sprake van een kleinere toename van stikstofdepositie in de aanlegfase in gebieden waar sprake is van een overbelasting: Solleveld & Kapittelduinen, Westduinpark & Wapendal, Voornes Duin, Meijendel & Berkheide, Duinen Goeree & Kwade Hoek en Grevelingen. De maximale toename van stikstofdepositie tijdens de aanlegfase bedraagt een tijdelijke toename van 0,50 mol N/ha/jr. Deze toename en ook het effect ervan op de Natura 2000-gebieden is tijdelijk: als de werkzaamheden zijn uitgevoerd, stopt het effect.

Ecologische beoordeling aanlegfase

Niet iedere depositietoename van stikstof heeft direct of na verloop van tijd een zichtbaar en meetbaar effect op de vegetatie en de kwaliteit van habitats. De effecten van de stikstofdepositiebijdrage op de Natura 2000-gebieden als gevolg van de aanleg van het Aramis initiatief inclusief mitigerende maatregelen zijn in een passende beoordeling ecologisch getoetst. Uit de beoordeling van de effecten van de berekende tijdelijke extra stikstofdepositiebijdrage op de kwaliteit van deze habitattypen blijkt dat de beperkte eenmalige extra stikstofdepositie in de aanlegfase niet leidt tot veranderingen in de vegetatiesamenstelling, groeisnelheid of onderlinge concurrentieverhoudingen tussen plantensoorten van de betreffende habitats. Evenmin leidt deze eenmalige en kleine stikstofdepositie tot een verzwaring van de beheeropgave of tot een belemmering bij het uitvoeren van herstelmaatregelen.

Voor ieder van de habitats (habitat- en leefgebiedstypen) is in een habitat-specifieke beoordeling geconcludeerd dat is uitgesloten dat vanwege de depositiebijdrage die ontstaat door de realisatie van het Aramis initiatief een afname van de kwaliteit van deze habitats optreedt.

De tijdelijke depositiebijdrage tijdens de aanlegfase leidt niet tot een aantasting van de kwaliteit van de beoordeelde Natura 2000-gebieden of tot belemmering van de mogelijkheden maatregelen te treffen die noodzakelijk zijn voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van de Natura 2000-gebieden. Daarmee is een aantasting van de natuurlijke kenmerken van de Natura 2000-gebieden uitgesloten.

Gebruiksfase – geen toename stikstofdepositie
De hoeveelheid stikstof die vrijkomt in de gebruiksfase is beperkt. Tijdens de gebruiksfase vindt stikstofemissie vooral plaats bij de schepen die bij de terminal CO_2 lossen en laden. In het ontwerp wordt ervan uitgegaan dat vanaf de scheepvaartroute (waar de schepen onderdeel zijn van het normale verkeer) naar de steigers van de CO2next terminal, elektrisch gevaren wordt door binnenvaartschepen. Zeeschepen kunnen niet allemaal elektrisch varen, daarom wordt het aantal scheepsbewegingen beperkt.

Uit de depositieberekening blijkt dat er in de gebruiksfase geen sprake is van stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden die gevoelig zijn voor stikstof. Aantasting van de natuurlijke kenmerken van de Natura 2000-gebieden door stikstofdepositie is daarmee uitgesloten.

5.9 Mitigerende maatregelen

Zoals in de vorige paragrafen beschreven, volgt uit de effectbeoordeling dat voor sommige effecten maatregelen nodig of gewenst zijn om negatieve effecten zoveel mogelijk te voorkomen of te verzachten.

In het Aramis initiatief is uitgegaan van de Best Beschikbare Technieken. Standaardmaatregelen zijn in de initiële effectbeoordeling ingecalculeerd. Dit betreft maatregelen waarvan bij voorbaat al duidelijk is dat ze nodig zijn vanuit veiligheidsoogpunt of het zorgprincipe om negatieve effecten zoveel mogelijk te voorkomen of in voldoende mate te verzachten en risico's te beheersen. Deze maatregelen zijn verwerkt in het ontwerp of in de werkwijze van het Aramis initiatief. De maatregelen zijn in de detailrapporten nader gespecificeerd en worden hier niet opnieuw aangehaald.

De geconstateerde negatieve (- -) en zeer negatieve (- - -) effecten van Aramis geven aanleiding aanvullende mitigerende maatregelen te nemen. Het pakket van mitigerende maatregelen dat onderdeel uitmaakt van de vergunningsaanvraag bestaat uit maatregelen voor geluidhinder, omgevingsveiligheid en nautische veiligheid, natuur op land, natuur op zee en archeologie. Deze maatregelen zijn in de vorige paragrafen al kort benoemd en in het deelrapport Milieueffecten nader uitgewerkt.

5.10 Optimalisatiemogelijkheden in het kader van natuurversterkend bouwen

Als onderdeel van het ontwerp van de zeeleiding, de aansluitleidingen van de operators en de platforms op zee, is onderzoek gedaan naar de mogelijkheden voor natuurversterkend bouwen. Hiermee wordt invulling gegeven aan bovenwettelijk BBT zoals afgesproken in het Noordzee Akkoord en aan de ambities van de opslagpartijen om te komen tot versterking van de mariene ecologie in de Noordzee. Het sluit ook direct aan op de betrokkenheid van belanghebbenden bij niet-gouvernementele organisaties (NGO) en de zienswijze die is gedeeld door de Stichting Natuur & Milieu en Stichting Noordzee in het kader van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau.

Bij het onderzoek is de samenwerking gezocht met NGO's en kennisinstituten zoals universiteiten. Er zijn twee werksessies georganiseerd om de ervaringen en mogelijkheden van natuurversterkend bouwen te verkennen. De bijeenkomsten hebben plaatsgevonden op 8 december 2022 en 21 maart 2023. Bij deze bijeenkomsten waren technische experts aanwezig van het projectteam en opslagpartijen, mariene ecologen van NGO's en universiteiten en vertegenwoordigers van het ministerie EZK. Tijdens de werksessies is een selectieproces doorlopen om te komen tot effectieve en uitvoerbare mogelijkheden. Dit heeft geleid tot de volgende lijst van maatregelen die door Aramis en de opslagpartijen kunnen worden toegepast bij kruisingen van leidinginfrastructuur op de zeebodem en ter plaatse van de platforms:

- Ecologische oversteek (eco-crossing): dit concept is ontwikkeld door Tennet voor kabelkruisingen op de Noordzee. Door extra kalkstenen te leggen, boven op de laag granietstenen die standaard over kabelkruisingen worden gebruikt, kan zeeleven een veilige plek krijgen en de biodiversiteit toenemen. Er ontstaat een klein kunstrif. Dit concept kan worden toegepast bij de kruising van de zeeleiding en verbindingsleidingen met andere kabels en leidingen op de zeebodem.
- Natuurinclusieve matrassen: om kabels op hun plek te houden, worden soms betonnen matrassen gebruikt. In plaats van de normaal toegepaste matrassen heeft een natuurinclusief matras geen "glad" oppervlak, maar een grovere structuur met gaten erin. Er ontstaat een klein kunstrif, zodat soorten zich gemakkelijker op de matrassen kunnen nestelen. Aan de matrassen kunnen volwassen oesters worden bevestigd om een oesterrif te helpen ontstaan. Dit concept kan worden toegepast bij de kruising van de zeeleiding en verbindingsleidingen met andere kabels en leidingen op de zeebodem.
- Biohut: Biohutten zijn stalen kooien gevuld met stenen, schelpen en mosselen. Door voedsel en beschutting te bieden aan de jonge vissen, heeft de Biohut een ecologische kinderkamerfunctie. De Biohut bestaat uit verschillende kooien: de binnenste kooi is gevuld met lege oesterschelpen waar een grote verscheidenheid aan algen en kleine schaaldieren zich vasthechten. Dit biedt voedsel aan de kleine vissen, terwijl de lege kooien eromheen bescherming bieden. Biohutten kunnen aan de onderconstructie van een platform worden gemaakt.
- Kabeljauw hotel: Een vishotel kan bijvoorbeeld worden gemaakt van draadkorven of betonnen buizen met een ruw oppervlak dat aan de onderconstructie van een platform kan worden vastgemaakt. Een vishotel bevat holtes waarin vissen en onderwaterdiertjes, zoals krabbetjes, kunnen schuilen voor grotere vissen en watervogels. Ook scheldieren, algen en waterplanten kunnen zich makkelijk hechten en groeien aan het ruwe oppervlak van het hotel.
- Natuur inclusieve klompgewichten voor doorgesneden kabeluiteinden: Wanneer oude kabels worden doorgesneden om ruimte te maken voor de zeeleiding, wordt het uiteinde van de kabel verzwaard met een klompgewicht om te voorkomen dat de kabel loskomt. Het klompgewicht kan worden gemaakt van duurzame en natuurvriendelijke materialen en ontwerpen zodat een klein kunstrif ontstaat. Dat kan verschillende soorten aan trekken en een diverse biodiversiteit creëren.

De toepassing van de natuurversterkende maatregelen moet zowel technisch als beleidsmatig nader worden uitgewerkt. Daarom zijn deze maatregelen nog niet in de effectbeoordeling betrokken. De verwachting is dat met het toepassen van deze maatregelen ter plaatse van de Aramis infrastructuur op zee een positieve bijdrage aan het marine milieu gerealiseerd kan worden. Daarbij moet ook afstemming plaatsvinden met het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat over de mogelijke toekomstige gevolgen voor verwijdering van de structuren en installaties. De aanwezigheid van nieuwe natuurwaarden kan een beperking vormen voor verwijdering en zodoende conflicterend zijn met de voorwaarden van het ministerie.

5.11 Cumulatie van effecten van het Aramis initiatief als geheel

In de voorgaande paragrafen zijn de mogelijke milieueffecten per onderdeel bepaald; voor de terminal, het compressorstation, de zeeleiding met eindpunt en de platforms met verbindingsleidingen. Deze effecten kunnen elkaar beïnvloeden, zodat ook naar een gecombineerd effect moet worden gekeken. Daarnaast is gekeken naar de integrale effecten op het gebied natuurverstoring en het energieverbruik in relatie tot de CO_2-balans.

Geluid en omgevingsveiligheid
Lokale vergraving en andere verstoring leidt niet tot beïnvloeding van nabijgelegen activiteiten. Maar bij de milieuthema's geluid en externe veiligheid is dit niet uitgesloten. In beperkte mate beïnvloeden de geluidsbronnen van het compressorstation en de terminal elkaar. Ook is er in beperkte mate een overlap

van de veiligheidscontouren van de terminal, het compressorstation en de zeeleiding. De berekende contouren laten zien dat het maatgevende gedeelte van de contouren niet versterkt wordt door cumulatie.

Onderwatergeluid
Voor onderwatergeluid is bepaald in hoeverre de geluidscontouren overlappend zijn in ruimte en tijd. Vooral het heien van verankeringspalen en conductors leidt tot overlast gevend geluid. Dit is echter in een beperkte periode en op relatief grote onderlinge afstand.

Stikstofdepositie
Voor stikstofemissies is een cumulatief model gebouwd en zijn verspreidingsberekeningen van alle Aramis onderdelen in de aanlegfase en in de gebruiksfase cumulatief berekend. Daarmee is zichtbaar wat de ontwikkeling van Aramis voor gevolgen heeft voor de Natura 2000-gebieden. De mitigerende maatregelen zijn ook voor de cumulatieve situatie berekend. In het kader van de passende beoordeling voor Natura 2000-gebieden zijn de effecten van stikstofdepositie van alle Aramis onderdelen beoordeeld.

Energieverbruik en CO_2-balans
Het energieverbruik en de CO_2-balans laten zien waar de meeste energie wordt verbruikt en welke onderdelen bepalend zijn voor het uiteindelijke rendement voor de CCS keten (zie hiervoor Hoofdstuk 7). Binnen het Aramis initiatief geldt dat de meeste energie wordt verbruikt bij het compressorstation en de terminal. Voor de gehele CCS-keten is echter vooral de afvangtechnologie bepalend wat het uiteindelijke rendement is.

5.12 Cumulatie van effecten met andere ontwikkelingen

In het gebied van het Aramis initiatief zijn meerder andere ontwikkelingen voorzien.

Landdeel
Voor cumulatie van effecten zijn de andere ontwikkelingen nabij het Aramis initiatief onderzocht. Dit betreft specifiek:

- CCS Porthos, vooral in de aanlegfase als er vertraging optreedt bij Porthos. Er wordt van dezelfde leidingstrook gebruik gemaakt. In het direct pipe alternatief vindt de boring van de kruising van de zeewering plaats vlak bij de Porthos leiding.
- TenneT bij het ontwikkelen van faciliteiten waarmee elektriciteit aan land gebracht kan worden afkomstig van windparken op zee.
- Nieuwe waterstoffabrieken in de haven van Rotterdam.
- Leidingen die in de toekomst kunnen aansluiten op het Aramis initiatief.

Volgens de huidge inzichten en planning vindt de aanleg hiervan niet plaats samen met de aanleg van Aramis, zodat er geen sprake is van cumulatie.

Zeedeel
Voor het zeedeel geldt dat cumulatie vooral betrekking heeft op de beschikbare ruimte voor andere functies op zee en op verstoring van natuur. De verstoring van andere functies op zee ten gevolge van Aramis is zodanig beperkt dat er geen cumulatief effect optreedt.

Voor de mariene ecologie geldt vanwege de grote afstand waarop effecten zich kunnen voordoen echter wel dat cumulatie met de effecten van andere ontwikkelingen kunnen optreden. Hier is in de Passende Beoordeling naar gekeken en er is geconcludeerd dat het cumulatieve effect beperkt is.

5.13 Effecten van onvoorziene situaties

In de voorgaande paragrafen zijn de milieueffecten en risico's van het Aramis initiatief in de aanleg-, gebruik- en afsluitfase beoordeeld. Het gaat om een beoordeling van geplande werkzaamheden en activiteiten. Het is ook van belang zicht te hebben op de mogelijke gevolgen van onvoorziene omstandigheden. Binnen het Aramis initiatief zijn meerdere risico-sessies gehouden, waarin is nagedaan welke mogelijk ongewenste gebeurtenissen kunnen optreden, hoe deze kunnen worden voorkomen en hoe ervoor gezorgd kan worden dat als ze toch optreden de gevolgen zo beperkt mogelijk zijn. Vanuit milieuperspectief is het van belang vooral in beeld te hebben welke milieueffecten kunnen optreden in het geval zo'n onvoorziene situatie toch optreedt.

Risico's op de terminal
Het opslaan van vloeibare CO_2 in een tankpark van deze omvang is een nieuwe activiteit waar wereldwijd nog geen ervaring mee is. Wel is er ruime ervaring met de opslag van gekoelde vloeistoffen, zoals LPG of LNG. Waar bij deze stoffen brandgevaar het grootste risico is, zijn er bij CO_2-opslag andere risico's, namelijk:

- CO_2 is zwaarder dan lucht en verstikkend.
- De opslag vindt plaats bij een temperatuur van -20 tot -30 °C, bij uitstroming kan de temperatuur nog lager worden.
- De opslag vindt onder druk plaats.

Bij onvoorziene situaties moet daarom rekening worden gehouden met verstikking, bevriezing, cryogene brandwonden en letsel. Lekkages brengen risico's voor mens, milieu en apparatuur. De deels onbekendheid met opslag van CO_2 van deze omvang was aanleiding om in dit project extra aandacht voor de veiligheid te hebben. Een zo compleet mogelijk beeld krijgen van de risico's, de oorzaken en gevolgen, was een eerste stap in dit project. Daartoe zijn er voorstudies verricht zoals een HAZID (Hazid Identification) studie en QRA. Uit deze studies zijn conclusies getrokken over welke installatiedelen aandacht nodig hebben en welke studies er in het vervolg van het project nodig zijn voor een voldoende risicobeheersing. Onder andere de volgende scenario's zijn beschouwd:

- Scheepsverlading: afbreken en lekkage van een laad- losarm.
- Leidingen: breuk en lekkage.
- Opslagtanks: vrijkomen van een deel of van de gehele inhoud van een tank.
- Pompen: falen en lekkage.
- Steigers: aanvaringen door schepen.

Uit de uitgevoerde studies zijn conclusies getrokken over welke installatiedelen aandacht behoeven en welke studies er in het verdere gedetailleerde ontwerp van het project nodig zijn voor een voldoende risicobeheersing.

Risico's van de zeeleiding en op de platforms
De volgende mogelijk ongewenste situaties zijn onderzocht:

1. Structurele integriteit: Door verhoogde milieubelasting (wind, golven, stromingen), metaalmoeheid/corrosie/materiaaldegradatie, een seismische gebeurtenis (buiten ontwerpcriteria) of overmatig gewicht toegevoegd aan het bovendek.
2. CO_2-uitstoot door lekkage of breuk van een pijpleiding of riser: Dit kan leiden tot ongewenste verspreiding van CO_2, wat gevaarlijk kan zijn voor de gezondheid en het milieu.
3. Botsing met een schip: Een potentieel gevaar voor de platforms als gevolg van een aanvaring met een schip.
4. Verlies van beheersing van CO_2 uit het reservoir via injectieputten: Dit kan leiden tot ongewenste verspreiding van koolstofdioxide, wat gevaarlijk kan zijn voor de gezondheid en tot onbedoelde uitstoot van koolstofdioxide in de atmosfeer.
5. CO_2-uitstoot van het bovendekproces van het injectieplatform: Dit kan optreden tijdens een lekkage van CO_2 op het platform en kan leiden tot ongewenste verspreiding van koolstofdioxide, wat gevaarlijk kan zijn voor de gezondheid en het milieu.

Om mogelijke lekkage van CO_2 te voorkomen worden veiligheidsstudies uitgevoerd voor de verschillende componenten van het Aramis initiatief. Lekkage van dense phase CO_2 kan leiden tot een deken van CO_2, met een tijdelijke verstoring voor de directe omgeving. Het is van belang dat bij lekkage de directe omgeving geëvacueerd wordt. De veiligheidsstudies worden nader afgestemd met de Veiligheidsinspectie (Veiligheidsregio Rotterdam, Inspectie Leefomgeving en Transport en Staatstoezicht op de Mijnen). De veiligheidsmaatregelen die worden geïmplementeerd zijn (per faaloorzaak) zoals omschreven in het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid (Module V - Buisleidingen) en de bijbehorende toelichting.

Milieueffecten
De bovenstaande risico's hebben, naast veiligheidsrisico's, vooral tot gevolg dat CO_2 in de atmosfeer komt. Dit kan gecontroleerd gebeuren, via venting als de druk van de leiding moet worden gehaald, of ongecontroleerd ter plaatse van een lekkage. Voor de noodzaak tot venten, het aflaten van CO_2 uit installaties en leidingen, zijn voorzieningen getroffen. In de leidingen zijn afsluiters opgenomen (valves), zodat de hoeveelheid CO_2-emissie zo beperkt mogelijk is. De gevolgen zijn tijdelijk en lokaal, en kunnen gevolgen hebben voor de bodem en eventueel de lokaal aanwezige soorten in het geval de leiding of put ondergronds lek raakt.

Veiligheidseffecten
De belangrijkste effecten zijn op het gebied van veiligheid. Met behulp van de externe veiligheidsberekeningen en de nautische veiligheid is aangetoond dat voldoende maatregelen door Aramis zijn getroffen, zodat de kans op een dergelijke gebeurtenis zeer klein is.

5.14 Verschillen alternatieven en varianten

In de vorige paragrafen zijn de milieueffecten beschreven, inclusief de effecten voor alternatieven en varianten. In deze paragraaf zijn de belangrijkste verschillen in milieueffecten tussen alternatieven en varianten samengebracht.

Alternatieve locaties van de terminal
De locatie van GATE Tank 5 bevindt zich dichter bij de Porthos compressorlocatie. Dit heeft als voordeel dat de verbindingsleidingen vanaf de steigers naar de opslagtanks en van de tanks naar het mengpunt bij Porthos korter zijn. Het nadeel is dat de risicocontour van de locatie deels overlapt met het compressorstation. Beide aspecten leiden niet tot verschil in milieuscores tussen de alternatieve locaties van de terminal bij MOT of GATE tank 5.

Alternatieve kruisingen van de zeewering en de Maasgeul
De kruising kan plaatsvinden met een microtunnel onder de zeewering en Maasgeul of een direct pipe boring onder de zeewering gevolgd door een gebaggerde sleuf in de Maasgeul nabij de Porthos boring. De belangrijkste verschillen tussen deze alternatieven zijn de stikstofdepositie in de aanlegfase en de omgevingsveiligheid in de gebruiksfase.

Als gevolg van het vele baggerwerk in de Maasgeul leidt het direct pipe alternatief tot een hogere toename van stikstofdepositie dan het alternatief microtunnel en het is nog niet mogelijk om het baggerwerk in de Maasgeul met elektrisch materieel uit te voeren.

Voor het microtunnel alternatief is het met extra maatregelen goed mogelijk om de risicocontour voor het landdeel van de zeeleiding te beperken tot binnen de voorgeschreven 5 meter. Maar voor het direct pipe alternatief zijn er door de windturbines nog aanvullende maatregelen voor omgevingsveiligheid nodig om het gebruik van de zeeleiding op land vergunbaar te maken.

Alternatieve tracés van de zeeleiding
Er zijn verder geen verschillen op milieuthema's tussen de alternatieve tracés.

Varianten opslagtanks
De opslagtanks kunnen bolvormig of cilindrisch worden uitgevoerd. Dit leidt tot kleine verschillen in de fundering, geluidscontour en risicocontouren, maar niet tot andere beoordeling van de milieueffecten.

Varianten koelwaterverwerking
Voor de lozing van opgewarmd koelwater is een variant onderzocht, waarbij vanuit het Porthos compressorstation directe lozing plaats vindt in de Yukonhaven. Daarvoor geldt dat een afvoerleiding moet worden aangelegd, waardoor extra grondverzet nodig is (milieuthema bodem). Ook leidt dit grondverzet mogelijk tot licht negatieve effecten op beschermde soorten. De aanleg van deze variant draagt bij aan de totale stikstofdepositie van Aramis in Natura 2000-gebieden.

Deze variant leidt in de gebruiksfase tot zeer negatieve effecten, omdat de opwarming van de Yukonhaven boven de daarvoor geldende norm uitkomt. Toepassing van deze variant is alleen te overwegen als er aanvullende effectieve mitigerende maatregelen zijn toe te passen. Zoals de temperatuur van het koelwater verlagen, het uitlaatpunt aanpassen of andere vormen van hergebruik van de warmte toe passen. Het lijkt goed mogelijk hier oplossingen voor te vinden, maar deze zijn nog niet uitgewerkt.

Varianten type eindpunt op zee
De effecten van een distributieplatform zijn groter dan van een eindpunt op de zeebodem. Zowel in de aanlegfase als tijdens het gebruik kan er door het distributieplatform meer verstoring van mariene ecologie, broedvogels, vleermuizen en visserij en scheepvaart optreden dan bij een eindpunt op de zeebodem.

6 Beschouwing mogelijke effecten buiten scope Aramis initiatief

Dit hoofdstuk beschrijft de mogelijke effecten van de onderdelen van de CCS-keten, buiten de scope van het Aramis initiatief. De eerste paragraaf beschrijft de mogelijke effecten van de afvang, compressie en het transport van leveranciers. Daarna zijn de bevindingen van de diepe ondergrond beschreven en in de laatste paragraaf staan de mogelijke effecten die kunnen optreden in de eindsituatie, bij maximale benutting van de Aramis transportcapaciteit.

6.1 Milieueffecten van afvang, compressie en transport van leveranciers

De milieueffecten van afvang en transport van CO_2 leveranciers zijn schematisch in beeld gebracht en getoetst, aangezien er geen specifieke locaties en installaties beschreven kunnen worden. Dit MER heeft ook niet tot doel een onderbouwing te geven voor besluiten die voor de afvang en transport noodzakelijk zijn. Daarvoor worden separate besluitvormingstrajecten, met eventuele mer-(beoordelings)-procedure, doorlopen.

Voor het afvanggedeelte is onderzoek gedaan naar mogelijke afvanginstallaties, de benodigde compressorcapaciteit en het transport waarmee de CO_2 naar het Aramis initiatief wordt gebracht. Het transport kan plaatsvinden via een aansluitleiding waarmee gasvormig CO_2 vanaf de locatie van de leverancier naar het aansluitpunt op de Porthos-landleiding wordt gebracht. Of per schip naar de steigers van de CO2next terminal.

Tabel 6-1 geeft een indicatieve beoordeling van de milieueffecten van afvang, compressie en transport. De praktische uitvoering verschilt per bedrijf, maar onderstaand overzicht geeft een beeld van de aandachtspunten. De negatieve effecten hebben met name betrekking op het extra energieverbruik en de mogelijke stikstofdepositie. De afvang heeft een sterk positief effect op CO_2-emissies naar de lucht, deze worden aanzienlijk minder.

Tabel 6-1. Indicatieve beoordelingstabel milieueffecten afvang met aandachtspunten voor mogelijke effecten leveranciers

Thema	Toelichting	Afvang	Compressie	Leiding transport	Scheepvaart
Bodem	Vergraving, mogelijke verwerking bodemverontreinigingen	-	-	-	0
Water	Bemaling bij aanleg, compensatie verhard oppervlak	-	-	-	0
Archeologie	Naar verwachting activiteiten in al verstoord gebied	0	0	0	0
Landschap	Mogelijk hoge toren	-	0	0	0
Geur en licht	Geen aanvullende emissies	0	0	0	0
Geluid	In aanlegfase en gebruiksfase extra geluidsproductie, binnen normen	-	-	0	0
Externe veiligheid	Volgens industriële normen	-	-	-	0
Nautische veiligheid	Volgens voorwaarden scheepvaartveiligheid	0	0	0	-
Verkeer	In aanlegfase extra transport van materiaal en materieel	-	-	-	0
Afval	Het vrijkomende materiaal kan verwerkt worden	-	0	0	0
Luchtemissies	De samenstelling van de vrijkomende gassen wijzigt, minder CO_2, andere stoffen	-	0	0	0
CO_2-emissies	De CO_2-emissies naar de lucht worden aanzienlijk minder	++	0	0	0
Energieverbruik	Benodigde extra energie	- -	- -	0	-
Warmte	Warmteontwikkeling	-	-	0	0
Natuur	Stikstofdepositie aanleg- en gebruiksfase	- -	-	-	-

Afvang

In de aanlegfase treden er effecten op op het gebied van geluid en verkeer. Aangezien de afvang plaatsvindt bij een industrieel bedrijf ligt het voor de hand dat deze effecten in het verlengde liggen van andere verstoring in een industrieel gebied en niet zodanig dat buiten de vergunbare grenzen wordt gekomen. Op het industriegebied kunnen bijvoorbeeld geluidszones en veiligheidscontouren gelden waarbinnen de ontwikkeling moet blijven. Indien nodig zijn er mitigerende maatregelen te nemen.

Voor de aspecten bodem en water worden beperkte effecten verwacht. Er is in de aanlegfase mogelijk vergraving en bemaling van grondwater nodig. Beide kunnen ertoe leiden dat lokale bodemverontreinigingen worden aangetroffen, die verwijderd worden, waardoor uiteindelijk een betere situatie ontstaat. Ten aanzien van archeologie en landschappelijke inpassing is het de verwachting dat dit in de industriële gebieden waar de afvang is voorzien niet tot effecten leidt.

Voor het afvangproces is, afhankelijk van de gekozen techniek, sprake van het gebruik van chemicaliën en afvalstoffen die verwijderd moeten worden. Bij de afvangtechnieken (en bij de compressie) komt een aanzienlijke hoeveelheid warmte vrij. Dit kan leiden tot een negatief effect voor het milieu.

De afvangtechnieken voorkomen (in de gebruiksfase) dat CO_2-emissie ontstaat bij bedrijven. Maar de benodigde energie leidt indirect tot CO_2-emissie aangezien de benodigde energie opgewekt moet worden. Bij inzet van uitsluitend elektriciteit uit hernieuwbare bronnen, ook voor warmteproductie, is de indirecte CO_2-emissie in principe nihil. In Hoofdstuk 7 wordt nader ingegaan op energieverbruik bij afvang en compressie.

Afhankelijk van de gekozen afvangtechniek kan er in de gebruiksfase mogelijke toename zijn luchtemissies van verontreinigende stoffen. Er zijn toepassingen van chemische absorptie voor afvang van CO_2 waarbij uit rookgassen emissies naar de lucht optreden van stikstofverbindingen en andere luchtverontreinigende stoffen. Bij fysische absorptie, VPSA en cryogene afvang treden door de aard van het proces en de gasmengsels waarop ze worden toegepast naar verwachting geen directe emissies van stikstofverbindingen en andere milieuverontreinigende stoffen naar lucht op.

In de aanlegfase moet, afhankelijk van de locatie, rekening worden gehouden met verstoring van vogels en andere fauna. Mogelijke effecten op natuur kunnen optreden ten gevolge van stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden. Aangezien de leveranciers nog niet bekend zijn, is dit niet verder gekwantificeerd in dit MER.

Compressie
Voor de aanleg van de compressoren moet in de aanlegfase met dezelfde mogelijke milieueffecten rekening worden gehouden als bij het plaatsen van de afvanginstallatie. Daarbij wordt ervan uitgegaan dat er binnen de industriële inrichting (milieu)ruimte is voor de benodigde compressoren.

In de gebruiksfase bestaan de milieueffecten uit het energieverbruik. Aangenomen is dat er luchtkoeling wordt gebruikt. Als er voor waterkoeling wordt gekozen, ontstaan er effecten op het oppervlaktewater, door het innemen en lozen van koelwater.

Aansluitleidingen
De Porthos landleiding wordt aangelegd op relatief korte afstand van mogelijke CO_2-leveranciers in de Rotterdamse Haven. Het ligt zodoende in de verwachting dat de afstand van de inrichting met de afvanginstallatie en het aansluitpunt op de transportleiding beperkt is. In dit MER wordt ervan uitgegaan dat het niet meer is dan een paar honderd meter.

Voor de aanleg van aansluitleidingen wordt grond vergraven. Dit betekent dat grond wordt verwijderd en er mogelijk bemaling van grondwater optreedt. Er kunnen bodemverontreinigingen in de route worden aangetroffen. Deze dienen mogelijk gesaneerd te worden. Vergraven grond wordt weer teruggebracht op de oorspronkelijke locatie, zodat geen grondstromen ontstaan. Tijdens de aanlegfase moet rekening worden gehouden met verkeerseffecten, geluidseffecten, mogelijke stikstofemissie en externe veiligheid.

In de gebruiksfase worden geen milieueffecten verwacht. De externe veiligheidscontouren voor de gebruiksfase moeten worden berekend. Het is de verwachting dat hier geen overschrijding van normen optreedt.

Als er een lekkage ontstaat in de aansluitleiding, komt er CO_2 vrij. Dit is een negatief effect op het aspect reductie CO_2-emissies, gedurende een beperkte tijd. Ten aanzien van veiligheid en gezondheid dienen voorzorgmaatregelen te worden genomen door de leverancier.

Scheepvaart
Er zijn momenteel schepen in ontwikkeling voor het transport van vloeibaar CO_2. Er wordt rekening gehouden met twee soorten schepen. De binnenvaartschepen (barges) en de zeeschepen (coasters). Vanuit Aramis zijn randvoorwaarden opgesteld voor de schepen die leveren aan de terminal. Daar waar scheepvaart plaatsvindt binnen de drukbevaren scheepvaartroutes, worden ze gezien als onderdeel van het heersende verkeersbeeld. Daar waar ze specifiek afwijken van deze route om de haven binnen te varen of aan te leggen aan steigers, worden de milieueffecten toegerekend aan de haven of steigers.

Voor de terminal geldt dat de schepen die aanleggen bij de steigers, mogelijk bijdragen aan de stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden. Om de stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden zo gering mogelijk te houden, varen de binnenvaartschepen vanaf het heersende verkeersbeeld tot de steigers elektrisch. Het aantal zeeschepen dat kan aanleggen zonder elektrische aandrijving is gemaximeerd. Het transport per schip is in de stikstofberekeningen meegenomen. Daarvoor zijn aannames gedaan over de scheepsbewegingen en mogelijke emissies. Daarnaast moet bij scheepstransport rekening worden gehouden met de voorwaarden voor nautische veiligheid.

6.2 Bevindingen diepe ondergrond

Deze paragraaf beschrijft de belangrijkste bevindingen uit de deelrapporten Diepe Ondergrond. In de deelrapporten is de opbouw van de ondergrond ter plaatse van de leeg geproduceerde gasvelden, de wijze waarop de CO_2 opslag is gepland en de mogelijke gevolgen van CO_2 opslag beschreven. Dit is gedaan voor de opslag in de leeg geproduceerde gasvelden (opslagreservoirs[44]) L04-A (TotalEnergies en partners), K14-FA (Shell en partner) en L10-ALBE (Neptune Energy en partners).

Het MER heeft niet tot doel om een onderbouwing te geven voor besluiten die voor de diepe ondergrond noodzakelijk zijn. Daarvoor worden separate besluitvormingstrajecten doorlopen. In deze paragraaf is specifiek ingegaan op de veranderingen in de diepe ondergrond, de mogelijke gevolgen in de biosfeer, de risico's op lekkage en migratie van CO_2 en de afsluiting van de opslagreservoirs.

Terminologie

In de tekst wordt gesproken van gasvelden, reservoirs, CO_2-opslagvoorkomens en CO_2-opslagcomplex.

- De gasvelden kunnen bestaan uit een aantal gekoppelde ondergrondse formaties, waarin aardgas is opgeslagen, of opgeslagen is geweest.
- De reservoirs zijn de afzonderlijke formaties waarin aardgas of later CO_2 zich kan bevinden.
- CO_2-opslagvoorkomen is een formele term die aanduidt waar CO_2 wordt opgeslagen.
- CO_2-opslagcomplex bestaat uit het CO_2-opslagvoorkomen met de formaties daaromheen, waarin geen CO_2-opslag is voorzien, maar indien CO_2 daar belandt er nog steeds sprake is van permanente geologische opslag.

Bij toekomstige verdere uitbreiding kunnen extra platforms en opslagreservoirs worden aangesloten op het Aramis initiatief dan de nu bekende platforms van TotalEnergies, Shell en Neptune Energy. De hier beschreven bevindingen voor de diepe ondergrond, zijn naar verwachting ook representatief voor andere opslagreservoirs, platforms en putten die in de toekomst aansluiten op het Aramis initiatief.

[44] *In de CCS-Richtlijn en de Mijnbouwwet wordt vakterminologie gebruikt om verschillende formaties die bij de CO_2 opslag zijn betrokken aan te duiden (zoals opslagcomplex, opslaglocatie en opslagvoorkomen). Die termen zijn in de deelrapporten toegepast, maar voor de leesbaarheid is in dit hoofdrapport alleen de algemene term opslagreservoirs gebruikt waarmee de leeg geproduceerde gasvelden worden bedoeld waarin het CO_2 wordt geïnjecteerd.*

Tabel 6-2 geeft de risicobeoordeling van de mogelijke veranderingen in de diepe ondergrond. Er is gekeken naar de mechanische, chemische en thermische veranderingen in de diepe ondergrond, de invloed op nabijgelegen gesteenten en de effecten op de biosfeer. Er zijn neutrale, licht negatieve en negatieve effecten voorzien en positieve effecten. In de volgende paragrafen zijn deze scores toegelicht.

Tabel 6-2. Tabel met risicobeoordelingen van de veranderingen in de diepe ondergrond (beoordeling is generiek voor alle opslagreservoirs)

Mechanische veranderingen	**Geologische structuur van de diepe ondergrond**	**Herstel oorspronkelijke situatie**
Aanlegfase	0	0
Injectiefase	0	0
Afsluitfase	0	0
Lange termijn	0	0
Bijzondere omstandigheden	- -	- -
Chemische veranderingen		
Aanlegfase	0	
Injectiefase	-	
Afsluitfase	-	
Lange termijn	-	
Bijzondere omstandigheden	-	
Thermische veranderingen		
Aanlegfase	0	
Injectiefase	- -	
Afsluitfase	0	
Lange termijn	0	
Bijzondere omstandigheden	- -	
Invloed op nabijgelegen gesteenten	**Migratie/lekkage**	**Andere doeleinden**
Aanlegfase	0	0
Injectiefase	0	- -
Afsluitfase	0	- -
Lange termijn	0	- -
Bijzondere omstandigheden	-	0
Effecten op de biosfeer	**Bodembeweging**	**Bodemtrilling**
Aanlegfase	0	0
Injectiefase	0	0
Afsluitfase	0	0
Lange termijn	0	+
Bijzondere omstandigheden	0	-

6.2.1 Mechanische, chemische en thermische veranderingen in de diepe ondergrond

Als gevolg van de gasproductie is de druk in de gasvelden afgenomen. Deze drukdaling heeft geleid tot spanning tussen het opslagreservoir en zijn omgeving, omdat het drukverschil tussen beiden groter is geworden. Door de injectie van CO_2 treden mechanische veranderingen op. Dat komt omdat de druk in het opslagreservoir weer toeneemt tot de hydrostatische druk en de temperatuur in de buurt van de injectieputten afneemt door het relatief koude CO_2. De door gaswinning ontstane onderdruk in het opslagreservoir wordt deels opgeheven. Hierdoor vindt een gedeeltelijk herstel naar de oorspronkelijke situatie plaats. De druk neemt niet toe tot boven de oorspronkelijke druk. Toename van de druk in het opslagreservoir leidt daarom niet tot aantasting van de gesteentestructuur.

In het kader van CATO[45,46], ROAD[47] en Porthos[48] zijn onderzoeken uitgevoerd naar breukbewegingen als gevolg CO_2-injectie. Ook hebben de operators specifiek voor de leeg geproduceerde L04-A, K14-FA en L10-ALBE gasvelden geomechanische analyses uitgevoerd. Deze onderzoeken hebben laten zien dat de breuken zich stabiliseren tijdens CO_2-injectie. Berekeningen hebben uitgewezen dat de aanwezige breukzones niet worden gereactiveerd, zodat de mechanische veranderingen zonder negatieve gevolgen zijn.

Het te injecteren CO_2-mengsel bestaat voor meer dan 95% uit CO_2. Het is de verwachting dat het CO_2 in beperkte mate reageert met vloeistoffen die van nature in het opslagreservoir voorkomen. Voor de bijkomende stoffen in het CO_2-mengsel, is ook een reactie mogelijk. Geochemische berekeningen laten zien dat met de injectie van CO_2 enkele mineralen kunnen oplossen, terwijl andere mineralen ontstaan door chemische reacties. Ook daalt de pH tot licht zure omstandigheden, waardoor reacties kunnen plaatsvinden. De samenstelling van het te injecteren CO_2-mengsel is zo, dat dit minimaal effect heeft op het gesteente en de vloeistoffen die van nature in het reservoir voorkomen. Chemische veranderingen kunnen plaatsvinden, maar zijn niet verstorend.

In de afsluitende lagen vindt gedeeltelijke oplossing van enkele mineralen plaats. Deze hoeveelheden zijn zeer klein en leiden tot een minimale verandering in porositeit. Gezien de dikte van de afsluitende lagen vormt dit geen probleem voor de afdichting van de opslagreservoirs.

Er wordt relatief koud CO_2 in de opslagreservoirs gebracht. Bij het begin van de injectiefase is de temperatuur iets boven de 15°C, terwijl de temperatuur in de opslagreservoirs boven de 100°C is. De thermische veranderingen vormen een risico voor de putintegriteit wanneer de druk lokaal rondom de put boven de hydrostatische druk uitkomt. Dit is mogelijk tijdens de injectiefase. Als dit voorkomt, kunnen de thermische veranderingen leiden tot aantasting van het cement en de vorming van micro-annuli. Hierdoor neemt de putintegriteit af.

Uit berekeningen blijkt dat de reservoirkoeling beperkt is tot een straal van minder dan 500 meter rond de injectieputten. De thermische veranderingen hebben geen invloed op de integriteit van afdekkende lagen.

[45]CATO is een afkorting van CO_2 Afvang, Transport en Opslag.
[46]CATO2 (2011): Feasibility study P18 (final report). Vandeweijer et al. (CATO2-WP3.01-D06), 2011
[47]ROAD (2011): Technical Transport & Storage basis for MER and Permitting reports, 2010, ROAD, 5 mei 2011; RD-T+S-MCP-REP-P-0010
[48]TAQA, EBN (2021): Aanvraag CO_2-opslagvergunning reservoir P18-2

6.2.2 Mogelijke gevolgen in de biosfeer

Bodembeweging en aardbevingen kunnen gevolgen hebben in de biosfeer.

Bodembeweging
Bij de winning van aardgas is de druk in de opslagreservoirs afgenomen. Door de afname van de druk is de bodem boven de opslagreservoirs gedaald. Op basis van berekeningen is de maximale bodemdaling na voltooiing van de gasproductie zo'n 10 cm boven het centrum van het K14-gasveld, 5 cm boven het centrum van het L10-ALBE gasveld en 6 cm boven het centrum van het L04-A gasveld. Het weer op druk brengen van de opslagreservoirs heeft tot gevolg dat, afhankelijk van de mate van het elastisch gedrag van het gesteente, de bodem weer enkele centimeters kan stijgen. De bodemstijging heeft, net als de bodemdaling tijdens gasproductie een minimaal effect op het milieu.

Risico van aardbevingen
Door de injectie van CO_2 verandert de druk in de diepe ondergrond. Dit zou kunnen leiden tot reactivatie van bestaande breukzones. Bij de reactivatie kan een trilling of aardbeving optreden, die meetbaar is in de biosfeer.

Er zijn seismische risicoanalyses uitgevoerd om het risico op aardbevingen te bepalen, volgens de methodiek die wordt toegepast bij de winning van aardgas. Hieruit blijkt dat er geen aardbevingen worden verwacht. Het risico op bodemtrillingen neemt op de lange termijn af, omdat de CO_2-migratie door de opslagreservoirs heen zorgt voor een opheffing van het drukverschil.

Mochten er toch aardbevingen optreden dan blijven ze onder magnitude 4 op de schaal van Richter. Deze trillingen leiden niet tot schade aan de installatie en faciliteiten of tot CO_2-lekkage uit de opslagreservoirs. Een dergelijke beving op zee is amper voelbaar aan de kust en veroorzaakt geen hoge golven. Het risico voor aardbevingen is vergelijkbaar met de mate waarin dat voor veel gaswinningen op de Noordzee geldt.

6.2.3 Risico's op lekkage en migratie van CO_2

In het AMESCO[49]-onderzoek zijn vier hoofdroutes voor mogelijke migratie en lekkage geïdentificeerd. Tabel 6-3 geeft de risicobeoordelingen van lekkage en migratie van CO_2 via de vier hoofdroutes. Het meest kritisch wordt lekkage door of langs de put gezien. De put is de plek waar de geologische structuur, waarin miljoenen jaren een gas zat opgesloten, is doorboord. De andere routes zijn meer natuurlijke routes door de diepe ondergrond, via de afdichtende laag, door breukzones of via een spilpunt. Hieronder zijn deze scores toegelicht. Monitoring wordt ingezet om lekkage en migratie tijdig te detecteren.

Tabel 6-3. Tabel met risicobeoordelingen van lekkage en migratie van CO_2 (beoordeling is generiek voor alle opslagreservoirs)

Lekkage en migratie	Risico
Putten	- -
Afsluitend gesteente	-
Breuken	- -
Spilpunt	-

[49] *AMESCO Algemene Milieu Effecten Studie CO_2 Opslag, Golder Associates, Ecofys, CE Delft, TNO, Royal Haskoning, 1 juli 2007. In de AMESCO Stuurgroep zaten vertegenwoordigers van NAM, SEQ, NOGEPA, Essent, Electrabel, Eneco, Provincie Groningen, Friesland, Drenthe, Zuid-Holland, Ministerie VROM, Staatstoezicht op de Mijnen.*

Putten
De putten zijn onderzocht op mogelijke migratie- of lekrisico's. TotalEnergies past bestaande gasproductieputten zodanig aan dat geen lekkage of migratie wordt verwacht. Ook boort TotalEnergies nieuwe putten, net als Shell en Neptune Energy. Voor de nieuwe putten wordt een specifiek CO_2-putontwerp toegepast, met hoogwaardige uitvoering van het boren en de completion (het klaar maken van de put voor injectie) zodat geen lekkage of migratie wordt verwacht.

Het is onwaarschijnlijk dat tijdens de injectiefase CO_2 ontsnapt via lekpaden buiten de casing of tubing van een injectieput. Er is een mogelijk restrisico met betrekking tot het ontstaan van micro-annuli. Er is onderzoek gedaan naar het risico dat CO_2 naar bovenliggende gesteentelagen kan ontsnappen via micro annuli. Micro annuli zijn hele kleine ruimten in het cement om de put, die ontstaan doordat er een temperatuurverschil is tussen de putwand en de omgeving. Doordat het CO_2 in de put nog temperatuurverschillen kan hebben, gaat de putwand uitzetten en krimpen. De putintegriteit kan afnemen door corrosie van het staal of door chemische verwering van het cement. Door de druk in het opslagreservoir onder de hydrostatische druk te houden, wordt voorkomen dat CO_2 door deze annuli naar boven wordt gedrukt.

Onder bijzondere omstandigheden kunnen in het geval van calamiteiten, de kritische grenzen voor temperatuur en druk tijdelijk worden overschreden. Hierbij ontstaan risico's op beschadigingen van het gesteente en de putmaterialen. Lekkage door een zogeheten blow-out wordt als onwaarschijnlijk beschouwd (in overeenstemming met de ervaring in de sector). Dit wordt ook voorkomen door bijvoorbeeld de ondergrondse afsluiters die de put kunnen afsluiten in het uitzonderlijke geval dat CO_2 naar de oppervlakte migreert door de put.

Afsluitend gesteente
De opslagreservoirs worden aan de bovenkant afgesloten door een afsluitende gesteentelaag. Als CO_2 hierin terecht komt, geldt dit als migratie en wordt het nog steeds gezien als opgeslagen in ondergrondse formaties. Pas als CO_2 naar buiten komt in de gesteentelagen die boven de afsluitende gesteentelaag liggen, is er sprake van lekkage. De hier bovenliggende gesteentelagen hebben voldoende weerstand om ervoor te zorgen dat het CO_2 niet tot aan de zeebodem komt en tot emissie leidt.

Breukzones
Rondom en binnen de opslagreservoirs liggen breukzones. De breukzones zijn in beeld gebracht met de vraag in hoeverre ze sluitend zijn. Naar verwachting neemt de spanning op de breukzones door de injectie van CO_2 af, waardoor de breuken zich stabiliseren en het risico op reactivatie kleiner wordt. De putten moeten wel op voldoende afstand van de breukzones blijven om verspreiding van het koudefront tot de breukzone en daarmee het risico van beweging in de breuken te voorkomen.

Spilpunt
Als er te veel CO_2 wordt geïnjecteerd, bestaat het risico dat het naar de zijkanten wegstroomt uit de opslagreservoirs voorbij een zogenaamd spilpunt (dit wordt ook wel overstromingspunt of zadelpunt genoemd). Dit kan ook gebeuren als er een voorkeursstromingsrichting bestaat, waardoor een deel van het opslagreservoir versneld opvult. Er zijn berekeningen gedaan naar de risico's op lekkage via spilpunten in de opslagreservoirs. De injectie strategieën worden zo ontworpen dat lekkage via een spilpunt wordt voorkomen.

6.2.4 Afsluiting opslagreservoirs

De afsluiting van de opslagreservoirs bestaat uit het eerst vaststellen dat er een stabiele eindsituatie is, daarna afdichting van de putten en tot slot verwijderen van de put tot in de zeebodem. Voor de andere mijnbouwinstallaties wordt een afweging gemaakt of er nog (her)gebruik wenselijk is of dat deze verwijderd moeten worden.

Stabiele eindsituatie
Bij de afsluiting van de opslagreservoirs is het van belang dat er eerst een stabiele eindsituatie ontstaat. Dit kan worden vastgesteld door monitoring in de injectieputten, die dan dienstdoen als monitoringsputten. Onderdeel van de stabiele eindsituatie is dat duidelijk wordt dat de einddruk in het opslagreservoir niet boven de hydrostatische druk uitkomt. Zodra dit is vastgesteld, kan worden overgegaan tot de afsluiting van de putten.

Afsluiten putten
Alle putten in de opslagreservoirs moeten veilig worden afgesloten. Dit geldt zowel voor de gebruikte injectieputten als de overige putten die in contact staan met het opgeslagen CO_2, zoals monitoringsputten. Voor de veilige afsluiting van de putten moeten protocollen worden gevolgd.

De putten worden afgesloten door het plaatsen van pluggen en mogelijk herstel van de cementkwaliteit van de put. In alle putten wordt ter hoogte van de primaire afsluitende gesteentelaag een cementplug geplaatst. De cementplug is een mechanische barrière die de afsluiting maakt over de volledige doorsnede van de put. Dit wordt ook wel een formatie-tot-formatie barrière genoemd

Verwijderen putten
De putten worden verwijderd, wat inhoudt dat vanaf de putmond tot circa 6 meter onder de bodem van de zee het materiaal van de put wordt verwijderd (conform artikel 8.5.3.2 Mijnbouwregeling). Het platform blijft bestaan, tenzij er geen andere activiteiten meer worden voorzien voor het platform. In dat geval vindt dezelfde ontmanteling plaats als was voorzien als er geen CO_2-injectie had plaatsgevonden vanaf de putten op het platform.

6.3 Effecten eindsituatie – maximale benutting

Het Aramis initiatief wordt ontwikkeld met de intentie in de toekomst meerdere leveranciers van CO_2 en meerdere opslagpartijen te faciliteren. In totaal kan er maximaal 22 miljoen ton CO_2 per jaar worden getransporteerd. De zeeleiding is hierop al voorzien door connectiepunten en een distributiepunt op het eindpunt. Toekomstige uitbreiding vraagt om verdere aanpassingen bij het verzamelpunt, voor de terminal en de mogelijke aansluiting van andere CO_2-toevoerleidingen op de zeeleiding op land. Op zee zijn er aanvullend mogelijkheden om verbindingsleidingen naar nieuwe platforms met bijbehorende opslagreservoirs op de zeeleiding aan te sluiten. In deze paragraaf is nader ingegaan op toekomstige uitbreidingen en de mogelijke milieueffecten van de eindsituatie.

6.3.1 Toekomstige uitbreidingen van de Aramis CCS-keten

Toekomstige uitbreiding en benutting van de capaciteit van de Aramis CCS-keten is mogelijk door:

- Het verder verruimen van de mogelijkheden om CO_2 aan te leveren.
- Meer mogelijkheden te bieden voor de opslag van CO_2.

Uitbreiden van de mogelijkheden voor de levering van CO_2
In de startsituatie en de eerste uitbreidingssituatie wordt CO_2 aangeleverd met schepen bij de terminal en vanuit de Porthos landleiding bij het compressorstation. In de toekomst kan dit uitgebreid worden doordat:

- CO2next kan in de toekomst ook de faciliteiten gaan bieden om vloeibaar CO_2 aan te leveren met trucks of per spoor of meer en grotere schepen te ontvangen. Dit kan met aanpassing van het CO2next terminalterrein worden verwerkt.
- Het compressorstation wordt zodanig uitgebreid dat de maximale aanvoer uit de Porthos landleiding in de toekomst kan worden verwerkt tot de gewenste temperatuur en druk voor de Aramis zeeleiding.
- Er kunnen nieuwe landleidingen worden aangesloten op het landdeel van de zeeleiding, mits in de vorm van dense phase CO_2 met de juiste specificaties. Hiervoor worden connectiepunten op het landdeel van de zeeleiding gemaakt, zodat in de toekomst de koppeling met nieuwe leidingen mogelijk is. Hierbij wordt specifiek rekening gehouden met een toekomstige aansluiting van de Delta Rhine Corridor (zie kader).

Delta Rhine Corridor

De Delta Rhine Corridor (DRC) is aangemerkt als project van nationaal algemeen belang en is opgenomen in het MIEK. De opgave omvat het gelijktijdig aanleggen van meerdere buisleidingen en ondergrondse gelijkstroomverbindingen van Rotterdam via Moerdijk naar Chemelot in Geleen en naar de Duitse grens. Dit voornemen gaat vooralsnog om de aanleg van zes buisleidingen voor het transport van onder meer CO_2.

Vooralsnog wordt voorzien dat de DRC-leiding aankomt vanuit zuidelijke richting op de Maasvlakte voor samenvoeging met andere CO_2-stromen in een transportsysteem op zee. Daarmee komt de leiding niet noodzakelijk in dezelfde leidingstrook te liggen als de leidingen van Porthos en Aramis. Het is de verwachting dat CO_2 met de DRC-leiding in dense phase wordt aangevoerd, waarbij de druk tussen 80 en 180 bar bedraagt. Nabij het Porthos compressorstation wordt een nieuwe locatie voorzien waar CO_2 uit de DRC-leiding op voldoende hogere druk wordt gebracht, tot minimaal 180 bar. Daarmee is het geschikt om aangeleverd te worden aan de Aramis zeeleiding. Dit vindt plaats nabij het Aramis-mengpunt waar de CO_2-stromen van de terminal en het compressorstation samenkomen. Voor de aansluiting van de DRC-leiding is tussen het Porthos-compressorstation en de kruising met de zeewering van de Aramis-zeeleiding, een extra connectiepunt nodig op de Aramis zeeleiding.

Uitbreiding van de mogelijkheden voor de opslag van CO_2
Shell, TotalEnergies en Neptune Energy hebben ieder voor de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie een platform met bijbehorend opslagveld geïdentificeerd. Langs het tracé van de zeeleiding bevinden zich meer platforms en mogelijke opslagvelden dan nu benoemd zijn. Het is de verwachting dat op relatief korte termijn aanvullende platforms en opslagvelden beschikbaar komen, van deze drie initiatiefnemers, of van andere operators op de Noordzee. Aansluiting kan plaatsvinden door middel van:

- Doorvoer van CO_2 vanaf de nu aan te sluiten platforms naar nabijgelegen platforms.
- Aansluiten van nieuwe platforms met een verbinding rechtstreeks op het eindpunt of connectiepunten van de zeeleiding.

6.3.2 Toekomstige ontwikkelingen in de omgeving

Naast de mogelijke toekomstige uitbreiding en benutting van de capaciteit van Aramis, is bij het ontwerp van het Aramis initiatief ook rekening gehouden met ontwikkelingen die in de toekomst kunnen optreden. Het is van belang dat de ruimtelijke en technische keuzes zo worden gemaakt dat ze niet onnodig toekomstige ontwikkelingen belemmeren of onmogelijk maken. Het gaat specifiek om:

- Ruimte voor de aanlanding van toekomstige kabels en leidingen.
- Ruimte voor andere functies op de Noordzee.

Rekening houden met toekomstige ontwikkelingen is beperkt mogelijk, omdat er onzekerheden zijn in de plannen die nog in een beginstadium van ontwikkeling zijn. Daarom is er door Aramis extra aandacht besteed aan de gesprekken met belanghebbenden om duidelijk te krijgen wat niet alleen de huidige wensen zijn, maar ook de toekomstige plannen.

Ruimte voor de aanlanding van toekomstige kabels en leidingen
Aan de noordrand van Maasvlakte I en Maasvlakte II komt infrastructuur aan land in de vorm van kabels en leidingen. Het is de verwachting dat bij toekomstige ontwikkelingen op de Noordzee er nog meer vraag komt naar ruimte voor aanlandingen van kabels en leidingen.

Andere functies op de Noordzee
Bij het bepalen van het tracé van de zeeleiding is rekening gehouden met de volgende ontwikkelingen van bestaande functies op de Noordzee:

- Natura 2000-gebieden en ecologisch beschermde gebieden.
- Windenergie: de Nederlandse overheid heeft diverse extra gebieden op de Noordzee aangewezen als toekomstige locaties voor windparken op zee. In de ‘Routekaart windenergie op zee’ staat onder andere waar en wanneer de nieuwe windparken komen. Het tracé van de zeeleiding ontziet de nieuwe windenergiegebieden zo veel mogelijk.
- Kabels en leidingen: voor nieuwe windparken zijn ook nieuwe kabels nodig, die ruimtelijke ingepast moeten worden. Het tracé van de zeeleiding is zoveel mogelijk geclusterd met andere leidingen om de ruimte voor de toekomstige aanlanding van windparken niet te beperken.
- Scheepvaart (vaarroutes, ankergebieden): De verwachting is dat het aantal scheepsbewegingen in de komende decennia toeneemt. Ook is sprake van schaalvergroting in de scheepvaart, dat wil zeggen dat de schepen groter worden en er per schip een grotere hoeveelheid lading wordt getransporteerd. De zeeleiding ligt op een aantal locaties in de bufferzone langs de scheepvaartroute en kruist scheepvaartroutes. Nautische veiligheid is een van de ontwerpuitgangspunten voor de zeeleiding. Met het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat is de afspraak gemaakt dat zij meekijken op het ontwerp.
- Olie- en gaswinning: Eventuele nieuwe infrastructuur ten behoeve van olie- en gaswinning houdt rekening met bestaande en nieuwe CO_2-transportinfrastructuur. Bestaande platforms worden na winning verwijderd of gebruikt voor andere toepassing, bijvoorbeeld CO_2 opslag.
- Zandwingebieden.
- Militaire oefenterreinen.

6.3.3 Doorkijk milieueffecten van maximale benutting

Ketenonderdelen
Voor de doorgroei naar 22 miljoen ton CO_2 per jaar vindt in de toekomst verdere aanpassing van het verzamelpunt plaats. Het compressorstation heeft, na beëindiging van de levering aan Porthos, ruimte om tot 10 miljoen ton CO_2 aan Aramis te leveren. De betekent dat een groter deel van de aangeleverde CO_2 tot 180 bar wordt gecomprimeerd. De milieueffecten bestaan uit meer benodigde energie en meer lozing van koelwater. Deze effecten zijn niet zodanig dat het niet meer vergunbaar is.

In de toekomst wordt de terminal uitgebreid. Er komen maximaal vier steigers en het aantal opslagtanks neemt verder toe. Daarnaast bestaat de mogelijkheid dat bij de locatie aanvoer met behulp van trucks of per spoor mogelijk wordt gemaakt. Deze uitbreidingen zijn zoals nu te voorzien mogelijk met in achtneming van de benodigde maatregelen.

Het ligt in de verwachting dat in de toekomst nieuwe transportleidingen CO_2 gaan aanleveren vanuit het achterland. In het landdeel van de zeeleiding komt een aansluitpunt waar aanvullend dense phase CO_2 kan worden toegevoegd aan de zeeleiding. De aanleg en aansluiting van een nieuwe aanvoerleiding veroorzaakt milieueffecten, maar deze liggen in dezelfde orde grootte als de hier gepresenteerde milieueffecten.

Nieuwe platforms kunnen met verbindingsleidingen aansluiten op de connectiepunten (T-stukken) op de zeeleiding of op het eindpunt van de zeeleiding. De opslagpartijen kunnen daar dan naadloos op aansluiten in hun eigen details en procedures. De milieueffecten van de aansluiting van de verbindingsleidingen aan de zeeleiding zijn gering.

Leveranciers
Er is een overzicht gemaakt van mogelijke afvangtechnieken en milieueffecten bij deze afvangtechnieken, inclusief compressie en transport naar het verzamelpunt. Nieuwe leveranciers veroorzaken naar verwachting vergelijkbare milieueffecten. De hier gepresenteerde milieueffecten zijn beperkt en daarmee is het de verwachting dat dit ook geldt voor toekomstige leveranciers.

Operators
In de toekomst zijn aanvullend operators nodig met nieuwe opslagvelden voor opslag van CO_2. De milieueffecten voor deze nieuwe opslaglocaties zijn vergelijkbaar met de hier gepresenteerde platforms, putten en verbindingsleidingen. Daarbij geldt dat de milieueffecten bij het aanpassen van een bestaand platform beperkter zijn dan bij het aanleggen van nieuwe platforms en putten.

6.3.4 Aandachtspunten bij verdere uitbreiding

De toetsing op toekomstvastheid geeft aan in hoeverre het Aramis initiatief op langere termijn bruikbaar is en mogelijk uitbreidbaar of aanpasbaar.

Locatie terminal
De toekomstige uitbreiding van de terminal heeft betrekking op:

- Doorvoer van meer CO_2 naar het Aramis initiatief.
- Er zijn drie geplande steigers voor laden en lossen van schepen. Er is ruimte voor een vierde steiger.
- Uitbreiding met nieuwe mogelijkheden om CO_2 te ontvangen, zoals aanlevering met trucks of per spoor.
- Uitbreiding van de mogelijkheid om grotere schepen te ontvangen.

Er zijn twee mogelijke locaties voor de terminal onderzocht, de MOT locatie, en de locatie Gate Tank 5 nabij het Porthos compressorstation. De terminal is zo ingericht dat uitbreiding mogelijk is met de aanvoer van CO_2 met grotere schepen. Op den duur is het ook een optie dat CO_2 wordt aangeleverd met andere transportmodaliteiten zoals as en spoor. Er is de mogelijkheid CO_2 te laden op schepen die andere bestemmingen hebben. De locatie MOT is geschikt voor toekomstige uitbreiding. De locatie Gate Tank 5 is relatief klein, met voldoende ruimte voor de startsituatie en de eerste uitbreidingssituatie, maar niet voor verdere uitbreiding met aanvullende opslagtanks. Bij de MOT locatie is voldoende ruimte om in de toekomst verder te groeien.

Kruising zeewering / Maasgeul
Beide kruisingen hebben voordelen voor wat betreft toekomstvastheid:

- De Microtunnel laat meer ruimte over voor andere aanlandingen aan de westzijde. Daarnaast is er de mogelijkheid in de tunnelbuis andere kabels of leidingen te plaatsen. Momenteel hebben zich nog geen andere medegebruikers gemeld. De uitvoering van de Microtunnel kan leiden tot nieuwe leereffecten.
- De Direct pipe boring bevindt zich nabij de Porthos boring, zodat de Haaievin vrij blijft voor toekomstige ontwikkelingen.

Route zeeleiding
Alle routes van de zeeleiding zijn zo gekozen dat ze langs platforms lopen die in de toekomst kunnen worden aangesloten. Op alle tracéalternatieven zijn connectiepunten op de zeeleiding voorzien, waar operators met verbindingsleidingen nieuwe platforms kunnen aansluiten, zodat in de toekomst uitbreiding van de opslagvelden mogelijk is. Er zijn geen verschillen tussen de alternatieven.

Eindpunt zeeleiding
Het aansluiten van verbindingsleidingen is eenvoudiger op een eindpunt op een platform dan een eindpunt op de zeebodem.

7 Doelbereik: energie- en CO_2 balans van de CCS-keten

Het Aramis initiatief heeft als doelstelling om te zorgen dat er minder CO_2 uitstoot van de industrie in de atmosfeer terecht komt. Maar om dit te bereiken is er energie nodig, in de vorm van elektriciteit of aardgas. Bij het opwekken van elektriciteit of het gebruiken van aardgas komt ook CO_2 vrij, behalve als er energie uit hernieuwbare bronnen wordt gebruikt. Dit is voor elk CCS-project onvermijdelijk: het afvangen, transporteren en opslaan van CO_2 is een proces waarbij ook CO_2 vrijkomt.

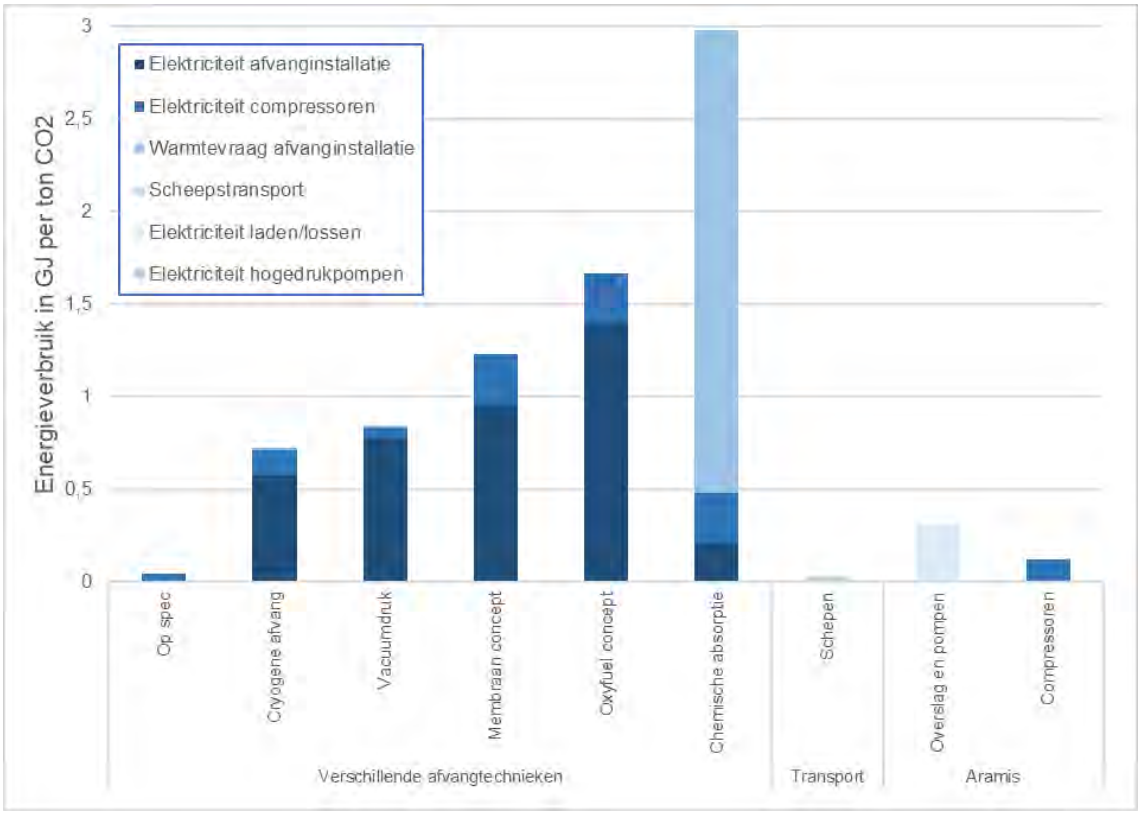
In dit hoofdstuk is het CO_2 rendement beschreven. Dat is de totale opgeslagen hoeveelheid CO_2 min de hoeveelheid vrijkomende CO_2 als gevolg van de uitvoering van het project. Voor het bepalen van het CO_2 rendement is gekeken naar de hele CCS-keten. Dus naast het Aramis initiatief, ook naar de aanlevering van CO_2 door leveranciers. Voor een toelichting op de uitgangspunten en berekeningen van het in dit hoofdstuk gepresenteerde energieverbruik, de CO_2-emissies en het CO_2 rendement wordt verwezen naar Bijlage 2 van dit rapport.

7.1 Energieverbruik

Aanlegfase
Bij het vaststellen van het energieverbruik is gekeken naar de onderdelen die relatief veel energie kosten. In de aanlegfase is energie nodig voor het bouwen van afvanginstallaties en compressoren van de leveranciers, het bouwen van de terminal en het uitbreiden van het compressorstation, de aanleg van de zeeleiding, de verbindingsleidingen, het ombouwen of nieuw bouwen van platforms en het boren putten. Ook de staalproductie voor de vele nieuwe leidingen, installaties, platforms en putten brengt een grote energievraag met zich mee.

Gebruiksfase
Het grootste energieverbruik vindt plaats in de gebruiksfase. In het staafdiagram in Figuur 7-1 zijn de belangrijkste energieverbruikers in de gebruiksfase weergegeven. De grootste energiegebruikers zijn de afvanginstallaties en compressoren van de leveranciers, de opslag en pompen van de terminal en de compressie bij het compressorstation. Het transport door de zeeleiding kost geen energie. Ook het energieverbruik op de platforms telt niet mee omdat daar de energie vooral met zonnepanelen en windturbines wordt opgewekt.

Uit Figuur 7-1 blijkt dat het energieverbruik voor afvang en compressie per afvangtechniek flink verschilt. Er bestaan verschillende afvangtechnieken. De keuze voor een bepaalde afvangtechniek hangt samen met de productieprocessen van een leverancier. Op basis van de literatuur en navraag bij bedrijven die mogelijk geïnteresseerd zijn om CO_2 aan Aramis te leveren, zijn er nu zes afvangtechnieken in beeld die mogelijk toegepast gaan worden. Bij de levering ‘op spec’ is weinig energie nodig, omdat er pure CO_2 vrijkomt bij de productieprocessen en er geen afvanginstallatie nodig is. Andere afvangtechnieken vragen meer energie.



Figuur 7-1: Energieverbruik van verschillende afvangtechnieken, scheepstransport, opslag op de terminal en compressoren

7.2 CO_2-emissies

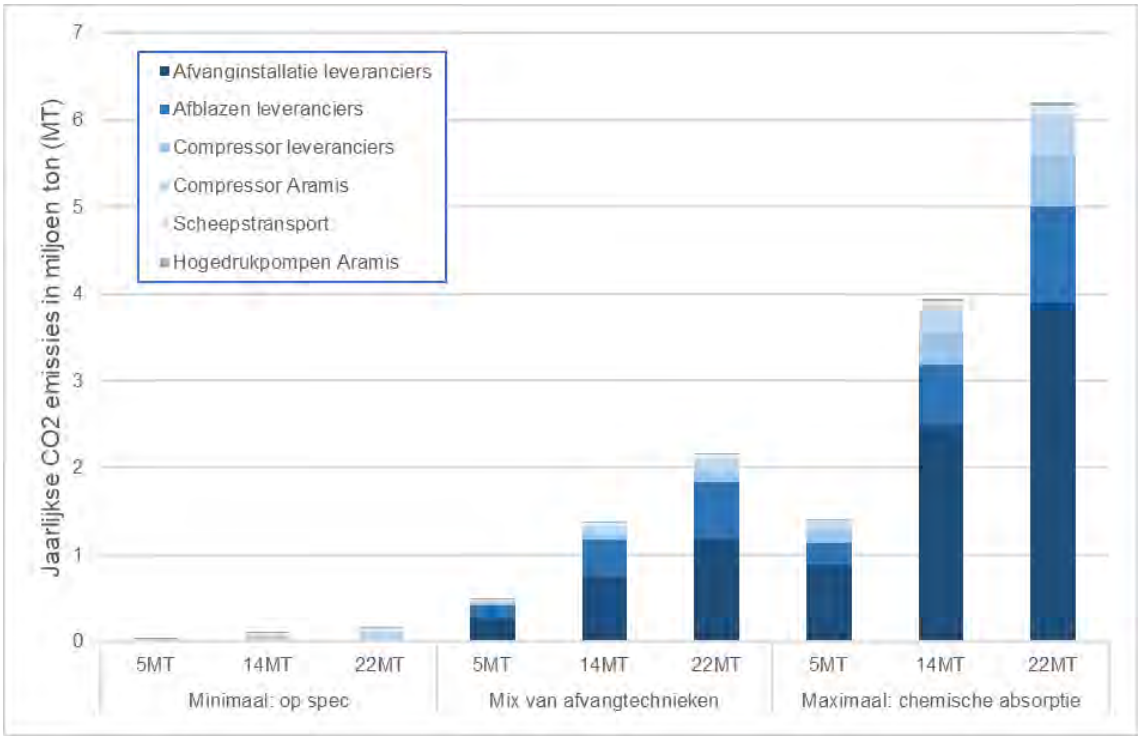
Aanlegfase

Het energieverbruik is omgerekend naar CO_2-emissies. De berekende CO_2-emissie van de aanleg is 624.000 ton. De staalproductie levert daarbij de grootste CO_2-emissie. Brandstofgebruik van werktuigen heeft een relatief kleine bijdrage aan de totale emissie in de aanlegfase.

Gebruiksfase

Voor de gebruiksfase is naar drie scenario's gekeken, omdat op dit moment nog niet bekend is welke CO_2 leveranciers aansluiten en welke afvangtechnieken ze gaan gebruiken. In het minimale scenario wordt alle CO_2 geleverd door installaties die al 'op spec' produceren en wordt het minste energie verbruikt. In het maximale scenario wordt alle CO_2 geleverd door chemische absorptie en wordt de meeste energie verbruikt. Het mix-scenario is een combinatie van verschillende afvangtechnieken.

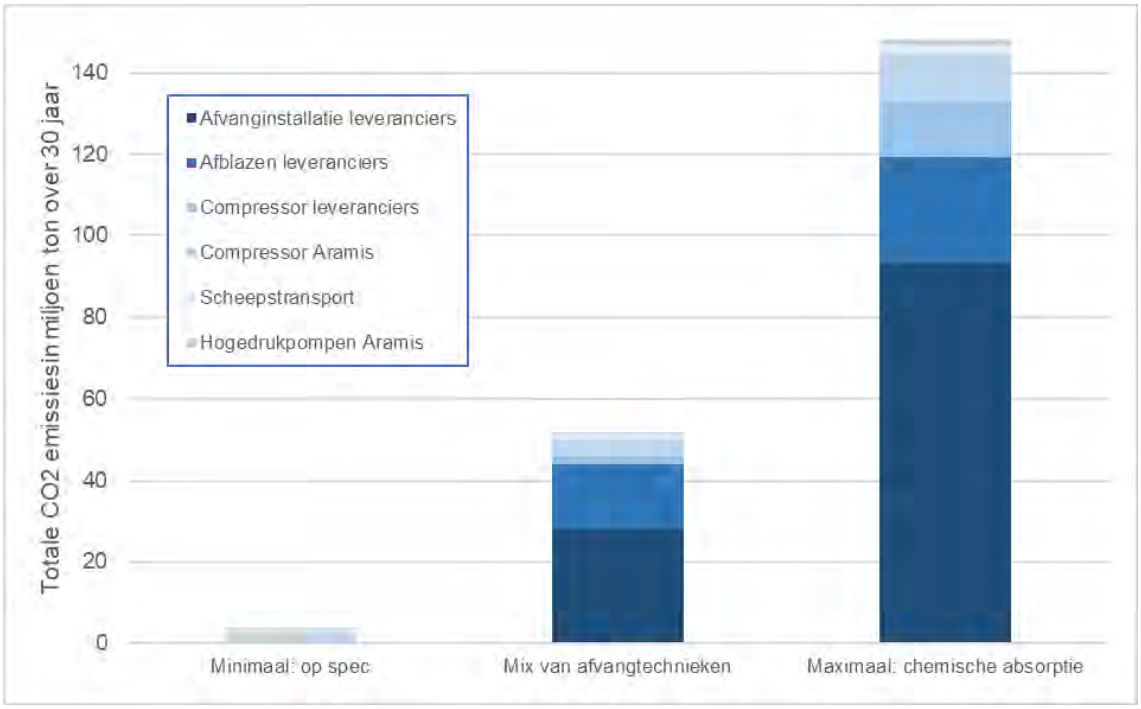
In Figuur 7-2 is de jaarlijkse CO_2-emissie weergegeven in de startsituatie (5 miljoen ton, 5MT), eerste uitbreidingssituatie (14 miljoen ton, 14 MT) en eindsituatie (22 miljoen ton, 22 MT) voor de drie afvangscenario's. Uit Figuur 7-2 blijkt dat de afvang bij de leveranciers de grootste bijdrage levert aan de jaarlijkse CO_2-emissies. In het diagram gaat het dan om de afvanginstallaties zelf, het afblazen en de compressoren. Van de onderdelen van het Aramis initiatief leveren de compressoren van Aramis de grootste bijdrage. Bij het minimale scenario is er geen afvanginstallatie bij de leveranciers, waardoor het beeld daarvoor anders is.



Figuur 7-2: Jaarlijkse CO_2-emissies in miljoen ton voor de drie afvangscenario's en voor de startsituatie (5 miljoen ton), eerste uitbreidingssituatie (14 miljoen ton) en eindsituatie (22 miljoen ton)

De totale CO_2-emissie over de looptijd van het project is weergegeven in Figuur 7-3 voor de drie afvangscenario's. De looptijd van Aramis is nog niet precies bekend. Dit hangt onder andere af van de snelheid waarmee een fossielvrije economie wordt bereikt. In de berekeningen is uitgegaan van een levensduur van 30 jaar, waarbij de transportcapaciteit stapsgewijs wordt uitgebreid. De waarden in het diagram zijn dus rekenkundige waarden, en moeten niet gezien worden als feitelijke begrenzing van Aramis.

Uit Figuur 7-3 blijkt dat de bijdrage aan de CO_2-emissie in het mix- en maximale scenario het grootste is bij de afvanginstallaties (respectievelijk 54% en 63%), daarna voor het afblazen bij de afvanginstallaties (respectievelijk 30% en 18%), voor de compressoren bij de leveranciers (respectievelijk 4% en 9%) en de compressoren van Aramis (in beide scenario's 8%). Bij het minimale scenario is er geen afvanginstallatie waardoor het beeld daarvoor anders is.



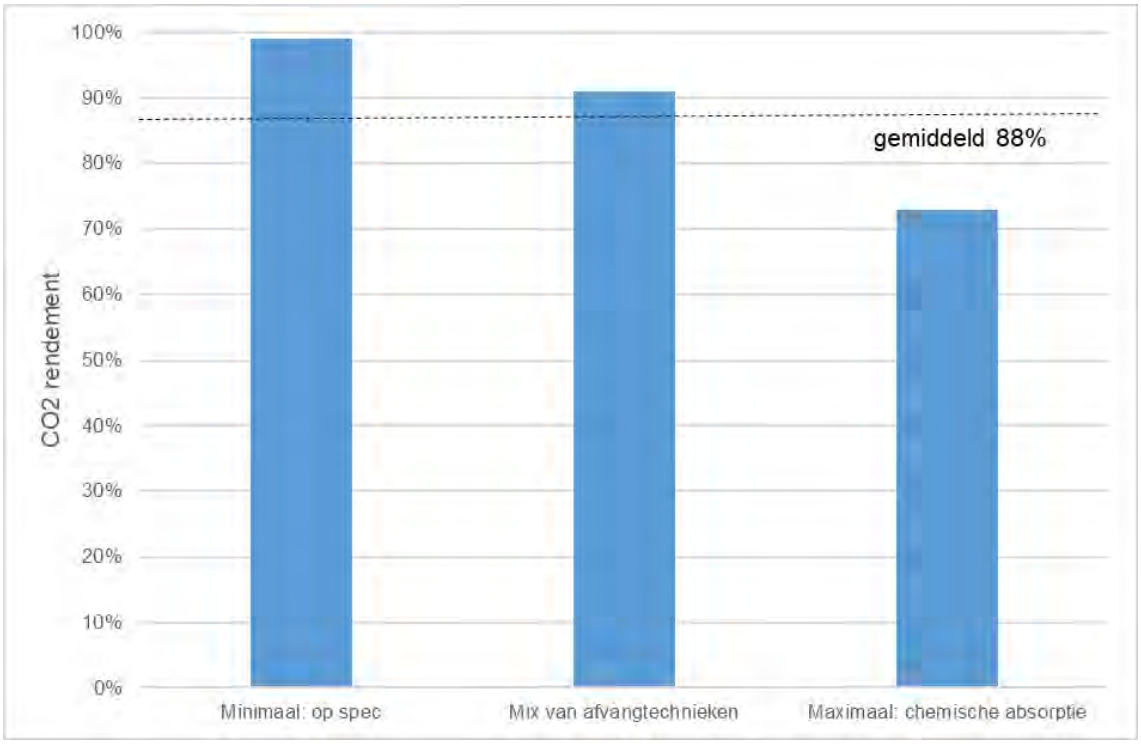
Figuur 7-3: Totale CO_2-emissies over een looptijd van 30 jaar

7.3 CO_2 balans

De doelmatigheid van het Aramis initiatief wordt afgemeten aan de hoeveelheid CO_2 die per saldo minder in de atmosfeer belandt. De CO_2-balans geeft aan hoeveel het nettorendement is van de CCS keten. Dat wil zeggen de hoeveelheid CO_2 die opgeslagen wordt min de hoeveelheid CO_2 die wordt uitgestoten om de Aramis CCS keten uit te voeren.

Om het rendement te berekenen is de totale hoeveelheid CO_2 die gedurende de looptijd van het project wordt uitgestoten vergeleken met de totale hoeveelheid CO_2 die door Aramis wordt opgeslagen. Hierbij is uitgegaan van een looptijd van 30 jaar. Rekenkundig is met deze aannames een orde grootte opslag van 525 miljoen ton CO_2 in 30 jaar tijd berekend. De praktijk moet uitwijzen in welke mate CO_2 wordt aangeleverd en welke opslagvelden worden toegevoegd.

Het resultaat is weergegeven Figuur 7-4 voor de drie afvangscenario's. Hieruit blijkt dat het rendement van de CCS keten varieert tussen 73% en 99% afhankelijk van de toegepaste afvangtechnieken. Met een gemiddeld rendement van 88%.



Figuur 7-4: CO_2 rendement van de CCS-keten voor de drie scenario's over een looptijd van 30 jaar

Tijdens de aanlegfase zijn de emissies voornamelijk toe te schrijven aan de staalproductie voor de leidingen. De CO_2-emissies van de aanlegfase vormen een fractie van ongeveer 0,10% van de 525 miljoen ton CO_2 die over de gehele levensduur van het project wordt opgeslagen.

In de gebruiksfase zijn de CO_2-emissies door de energievraag voor de afvanginstallaties en compressoren bij de leveranciers de grootste bron. Afhankelijk van de gekozen afvangtechniek zijn deze emissies 1% tot 27% van het totale opgeslagen emissievolume.

Hoewel er dus ook CO_2 ontstaat als gevolg van de aanleg en het gebruik van de CCS-keten, is het voorkomen van extra CO_2 uitstoot in de atmosfeer door opslag vele malen groter. De CCS-keten is dus rendabel.

8 Leemten in kennis en informatie

Het Aramis initiatief is qua omvang en doelstelling een van de eerste projecten dat op deze schaal CO_2 gaat transporteren en opslaan in lege gasvelden. De verschillende onderdelen van de CCS-keten zijn afzonderlijk en op andere schaal al wel toegepast, maar in deze samenstelling is het nieuw. Het is bovendien een open infrastructuur waarbij de partijen die in de toekomst CO_2 gaan leveren en opslaan nog niet geheel bekend zijn. Dit brengt een inherente onzekerheid met zich mee ten aanzien van de hoeveelheid en samenstelling van CO_2. Ondanks deze onzekerheden is het MER opgesteld en geeft een beeld van de te verwachten milieueffecten.

Dit hoofdstuk beschrijft op welke thema's van het milieuonderzoek sprake is van beperkingen in kennis of informatie. Er is ook aangegeven hoe bij de toetsing met deze onzekerheden is omgegaan en in welke mate meer kennis invloed heeft op de effectbeoordeling.

8.1 Leveranciers

Het doel van het Aramis initiatief is om een open CO_2 transportinfrastructuur te ontwikkelen, die ruimte biedt aan partijen om CO_2 aan te leveren voor transport en aan partijen om CO_2 af te nemen voor opslag. CO_2 wordt aangeleverd door verschillende leveranciers. De samenstelling van de aangeleverde CO_2-stroom is afhankelijk van de specifieke leverancier, de bedrijfsprocessen en de afvangtechniek. Er zijn door Aramis, en eerder door Porthos voor de levering van CO_2 met de Porthos-landleiding, randvoorwaarden gesteld aan de samenstelling van de CO_2-stroom. Hierdoor kan de samenstelling in de loop van de tijd fluctueren, maar binnen de afgesproken bandbreedte.

Eventuele onzuiverheden in de CO_2-stroom zijn voorzien in de afwegingen voor druk en temperatuur (in de flow assurance studie). Voor de milieuonderzoeken is rekening gehouden met een maximaal CO_2-gehalte.

8.2 Technische onzekerheden

Het milieuonderzoek leidt tot de volgende onbekendheden voor de aanlegfase:

Landdeel

- Bij de werkzaamheden op land kunnen bodemverontreinigingen aangetroffen worden. Er is van uitgegaan dat met standaard protocollen bij graafwerkzaamheden of bemaling eventuele bodemverontreinigingen verwerkt kunnen worden.
- De Maasvlakte is tot 5 meter boven NAP opgespoten land waardoor de grondwaterspiegel in natte periode relatief hoog kan staan, maar in droge periode aanzienlijk lager. In de milieuonderzoeken is uitgegaan van een relatief hoge grondwaterstand, zodat de bemalingsdebieten een maximale waarde weergeven.
- Over onderdelen van het Aramis initiatief is in dit stadium geen gedetailleerde akoestische informatie voorhanden. De gebruikte gegevens zijn daarom gebaseerd op kengetallen en eigen ervaring. De aangehouden terreinindeling en installaties moeten worden beschouwd als een goede benadering van de te realiseren situatie.
- De beschikbaarheid van elektrische apparatuur is op voorhand niet bekend. Hiervoor is een redelijke aanname gedaan. Afwijkende perioden kunnen leiden tot meer of minder milieueffecten op onderwatergeluid en stikstofemissie.

- Bij de boring van de tunnel is het mogelijk dat objecten in de ondergrond verder boren onmogelijk maken. In het geval van de microtunnel is nu aangenomen dat met een aangepaste boortechniek, segmented tunnel boring, dit alsnog mogelijk is. De extra milieueffecten hiervan zijn in beeld gebracht.

Zeedeel

- De duur van de aanleg van de zeeleiding, platforms en putten is geraamd op basis van nu bekende kengetallen. Dit kan in de praktijk afwijken door weersomstandigheden.
- Dat de dynamiek van de morfologie een rol speelt en varieert op de Noordzee is in diverse onderzoeken vastgesteld. Echter, de exacte mate van migratie voor deze morfologietypen op de locatie van de toekomstige transportleiding is niet bekend. Bij nadere uitwerking, dienen in het ontwerp en uitvoering passende maatregelen te worden toegepast voor deze dynamiek. Daarbij moet worden berekend op welke diepte de zeeleiding geen relevante invloed meer kan hebben van de regionale en lokale morfodynamiek. De leiding wordt daarom periodiek geïnspecteerd.
- Bij werkzaamheden kunnen in de ondergrond archeologische waarden worden aangetroffen, waarvoor het standaardprotocol (het proces van archeologische monumentenzorg) in werking treedt.
- De hoeveelheid onderwatergeluid is afhankelijk van de toegepaste werkwijze van onder meer heien. In de praktijk zijn er nieuwe technieken in ontwikkeling waarbij geluidsniveaus aanzienlijk lager kunnen worden. Vooralsnog zijn die niet toepasbaar voor de voorgenomen activiteiten van Aramis. Daarom is in het MER uitgegaan van de standaardwerkwijze. Er zijn mitigerende maatregelen voorgesteld voor de standaard werkwijze. Mochten er in de toekomst verbeterde methodieken beschikbaar komen, dan leidt dat tot minder onderwatergeluid, en mogelijk geen noodzaak voor de mitigerende maatregelen.

8.3 Ondergrond

Ten aanzien van de opslag van CO_2 komen de volgende leemten in kennis naar voren:

- De modellering van CO_2-opslag is uitgevoerd met de bestaande modellen die gebaseerd zijn op ervaringen met aardgasproductie. In de praktijk is het mogelijk dat bijvoorbeeld de injectiviteit van CO_2 in het reservoir anders is dan verwacht. Dit vergt monitoring en eventueel aanpassen van de CO_2-injectie.
- Het CO_2-mengsel bevat naast CO_2 andere elementen. Dat kan invloed hebben op het gedrag van het mengsel in de put en in het reservoir. Dit wordt eveneens in de aanvullende modellering uitgewerkt zodat hiermee rekening kan worden gehouden in de gebruiksfase.

8.4 Beleidsmatig

Verandering van beleid of interpretatie van de wet- en regelgeving kunnen onzekerheden geven. Dit geldt specifiek voor toepassing van het beleid met betrekking tot stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden. Over het algemeen wordt bij beperkte kennis en informatie in de milieustudies een worst case benadering toegepast. Dat betekent dat de te verwachten effecten in overeenstemming met het onderzoek zijn, of minder.

9 Aanzet monitoring en evaluatie

De monitoringsstrategie, het monitoringsplan en het reactieplan worden nader ingevuld in de volgende fase, waarin detaillering van de engineering plaatsvindt. In dit hoofdstuk is een aanzet gegeven voor het monitoring en evaluatieprogramma dat gebruikt kan worden bij de nadere uitwerking.

9.1 Monitoring milieueffecten

De in het MER benoemde milieueffecten die kunnen optreden, worden per onderdeel verzameld in de aanlegfase en in de gebruiksfase. Deze worden gebruikt om aan te tonen dat wordt voldaan aan de vergunningscondities.

De vergunningen kunnen condities stellen waarbinnen de infrastructuur operationeel is. Dit kan bijvoorbeeld betrekking hebben op geluid of luchtemissies.

- De omvang en samenstelling van het monitoringsprogramma is gebaseerd op de vergunningsvoorwaarden uit de verschillende vergunningen. Bij de aanvraag van de vergunningen kan Aramis voorstellen doen voor het monitoringsprogramma. De bevoegde gezagen bepalen uiteindelijk wat gemeten moet worden, met welke frequentie en hoe gerapporteerd moet worden.
- De rapportage vindt plaats aan de bevoegde gezagen volgens de vergunningsvoorschriften.

Naar aanleiding van de bevindingen in het MER zijn aandachtspunten voor de monitoring in de aanlegfase gericht op:

- Grondwaterstandsverandering door bemaling.
- Archeologische waarden.
- Stabiliteit waterkeringen en waterwegen.
- Natuurwaarden.

De monitoring in de gebruiksfase is gericht op:

- Kwaliteit aangeleverd gasmengsel.
- Hoeveelheid opgeslagen CO_2.
- Integriteit land en zeedeel van de zeeleiding.
- Integriteit putten.

9.2 Aansturing systeem

Aramis Systeem Integratie
Het Aramis initiatief maakt integraal onderdeel uit van de CCS-keten, waar verschillende partijen onderdeel van uitmaken. In de gebruiksfase vindt de productie-coördinatie en aansturing van de met het Aramis initiatief te transporteren CO_2 volumes door de gehele keten plaats door de Aramis System Integrator. De verschillende onderdelen van de CCS-keten zijn onderling met elkaar verbonden, zodat er een centrale productie aansturing nodig is om de dagelijkse transport nominaties op elkaar af te stemmen. Temeer omdat het grootste deel van de metingen, benodigd van de aansturing en bewaking, elders in de CCS-keten worden uitgevoerd.

Bij de centrale aansturing wordt aan de ingaande zijde van het Aramis initiatief bewaakt hoeveel CO_2 wordt aangeleverd en of de leveranciers binnen de specificaties van samenstelling, druk en temperatuur blijven. Aan de uitgaande zijde van het Aramis initiatief wordt bewaakt of de opgegeven opslagcapaciteit wordt geleverd door de desbetreffende CO_2-opslag.

De verschillende onderdelen van het Aramis initiatief worden geopereerd door verschillende partijen. Zo opereert Porthos de verzamelleiding op land in het Rotterdamse Havengebied en het compressorstation. CO2next opereert de terminal. Rederijen zijn verantwoordelijk voor het transport van CO_2 per schip. Daarnaast zijn er operators die de CO_2-injectie op de platformen ontwikkelen en opereren.

Deze bedrijven hebben eigen operationele teams die de dagelijkse operaties aansturen inclusief veiligheid. De Aramis System Integrator werkt met al deze partijen nauw samen om het transport van CO_2 veilig binnen de vooraf vastgestelde bandbreedten te laten plaatsvinden.

De Aramis system integrator regelt de aansturing van de infrastructuur, en zorgt ervoor dat:

- De infrastructuur het meest optimaal functioneert.
- Afzonderlijke componenten van de CCS-keten optimaal ingezet kunnen worden.
- De meting en boekhouding van de CO_2-stromen vanaf de leveranciers tot operators.

Onbalans tussen ingaande en uitgaande CO_2 in de zeeleiding leidt tot een verandering in de buffercapaciteit van de zeeleiding en een verhoging of verlaging van de operationele druk. Dit is een normale operationele handeling binnen het operatievenster. Buiten het operatievenster leidt een te hoge of te lage druk tot alarmering en interventie. De exacte interventie is afhankelijk van verschillende factoren en kan resulteren in het stoppen van ingaande of uitgaande CO_2 stromen. Om deze interventies uit te voeren is nauwe samenwerking met het compressorstation, de terminal, de emitters, en de opslagen noodzakelijk.

De componenten van de CCS-keten zijn onderling van elkaar afhankelijk. Dat betekent dat als één van de componenten buiten werking is, dit gevolgen heeft voor de andere componenten.

Randvoorwaarden temperatuurcondities injectieput
Bij het transport van CO_2 is het van belang dat bij de zeeleiding druk en temperatuur binnen de vastgestelde bandbreedte blijven, zodat de injectie van CO_2 in de putten kan worden uitgevoerd. Onder in de put is de druk en temperatuur afhankelijk van het aangevoerde vloeistof/gasmengsel en van de druk en temperatuur in het reservoir. Initieel is er een hoge temperatuur en lage druk in het reservoir. Geleidelijk aan neemt de druk toe en de temperatuur rondom de put af doordat het geïnjecteerde CO_2 kouder is dan de reservoirtemperatuur. Hierdoor veranderen in de loop van de tijd de condities onder in de put. Als de druk of temperatuur buiten vooropgestelde marges komt, kan het mogelijk zijn dat tijdelijk geen of minder injectie mogelijk is.

Randvoorwaarden CO_2-mengsel condities in zeeleiding naar opslagen
De druk en temperatuur tot aan de opslagen worden geregeld vanaf het compressorstation, de terminal en met druk- of stromingscontrolekleppen op de verschillende platforms en putten. De condities in de zeeleiding worden zodoende gereguleerd met als doel de juiste omstandigheden te creëren voor optimale injectie.

Het operatievenster van de zeeleiding borgt dat de zeeleiding in een enkele fase (dense phase) wordt geopereerd. De instrumentele beveiliging van de zeeleiding voorkomt dat de leiding buiten dit operatievenster kan opereren. Dit is nodig om te voorkomen dat de druk te laag wordt met als gevolg dat er faseveranderingen optreden en er eventuele vloeistofslug worden gecreëerd (van 100% dense phase, naar vloeistoffase + gasfase). Als er vloeistofslugs in de zeeleiding ontstaan, kan dit zorgen voor vibraties wat een effect kan hebben bij bijvoorbeeld bochten en afsluiters.

9.3 Verschillende situaties van CO_2-transport

Voor het Aramis initiatief zijn onderzoeken uitgevoerd, waaruit volgt binnen welke randvoorwaarden en onder welke omstandigheden CO_2 technisch veilig en effectief kan worden getransporteerd en geïnjecteerd. Om de operatievensters van de verschillende putten optimaal te kunnen benutten wordt de zeeleiding op een druk geopereerd aan de bovenzijde van het operatievenster. Dit geeft de opslagen de maximale flexibiliteit met betrekking tot putoperatievensters.

Ingebruikstelling zeeleiding en opslagen
Bij de ingebruikname wordt de bypass van het compressorstation gebruikt om zowel de zeeleiding als de opslagfaciliteiten op druk te brengen. Deze druk is ongeveer gelijk aan de druk in de Porthos landleiding. Vervolgens gaan de compressoren gebruikt worden om de druk verder op te voeren.

Opstartsituatie bij begin CO_2-injectie opslagen
In de opstartsituatie, bij het begin van CO_2-injectie, is er nog geen CO_2 geïnjecteerd. De druk en temperatuur verschillen per opslagreservoir. Tijdens de opstartsituatie treedt een sterke druk afname in de put op, waardoor een fase verandering plaats vindt en de temperatuur van de CO_2 snel afneemt en mogelijk zelfs tot onder nul graden Celsius. De putten zijn ontworpen voor dergelijke condities, zoals beschreven in de put functionele specificaties.

Opstartsituatie na shutdown zeeleiding
De verwachting is dat de zeeleiding nagenoeg altijd een positieve stroming richting de verbonden opslagen heeft en niet langdurig ingesloten wordt. Mocht de zeeleiding toch ingesloten worden voor eventuele inspectie- en onderhoudsactiviteiten aan de infrastructuur, dan blijft de druk in de zeeleiding waar mogelijk binnen het operatievenster om fase verandering te voorkomen. De ingaande en uitgaande stromen worden gestopt en als gevolg blijft de druk in de zeeleiding stabiel en worden eventuele fase veranderingen voorkomen. Het opstarten van de zeeleiding na een eventuele stop verloopt gecoördineerd zowel aan de ingaande zijde (compressor en terminal) als de uitgaande zijde (opslagen) van de zeeleiding.

Opstartsituatie na shutdown opslagen (na een periode van CO_2-injectie)
Het is mogelijk dat een individuele opslag tijdelijk niet beschikbaar is terwijl de zeeleiding en andere opslagen in bedrijf zijn. Als na een periode van CO_2-injectie er een shutdown is geweest, waarbij de injectie is stopgezet en de opslagfaciliteiten eventueel drukvrij gemaakt zijn, moet de opstartsituatie rekening houden met de specifieke condities in de zeeleiding en in de betreffende opslag. De zeeleiding opereert in superkritische toestand. Als de opslagfaciliteiten drukvrij gemaakt zijn dan worden deze geleidelijk weer op druk gebracht. Eventueel wordt er gebruik gemaakt van een ander medium (bijvoorbeeld stikstof) om het drukverschil kleiner te maken en een te grote drukafname en temperatuurafname te voorkomen. De opslagen worden voorzien van temperatuurregelingen die voorkomen dat onderdelen van de opslagfaciliteiten inclusief de putten te koud worden en eventuele grenswaarden worden overschreden. De putten zijn ontworpen voor de extreem lage temperaturen die kunnen optreden bij de verwachte drukafname in de put.

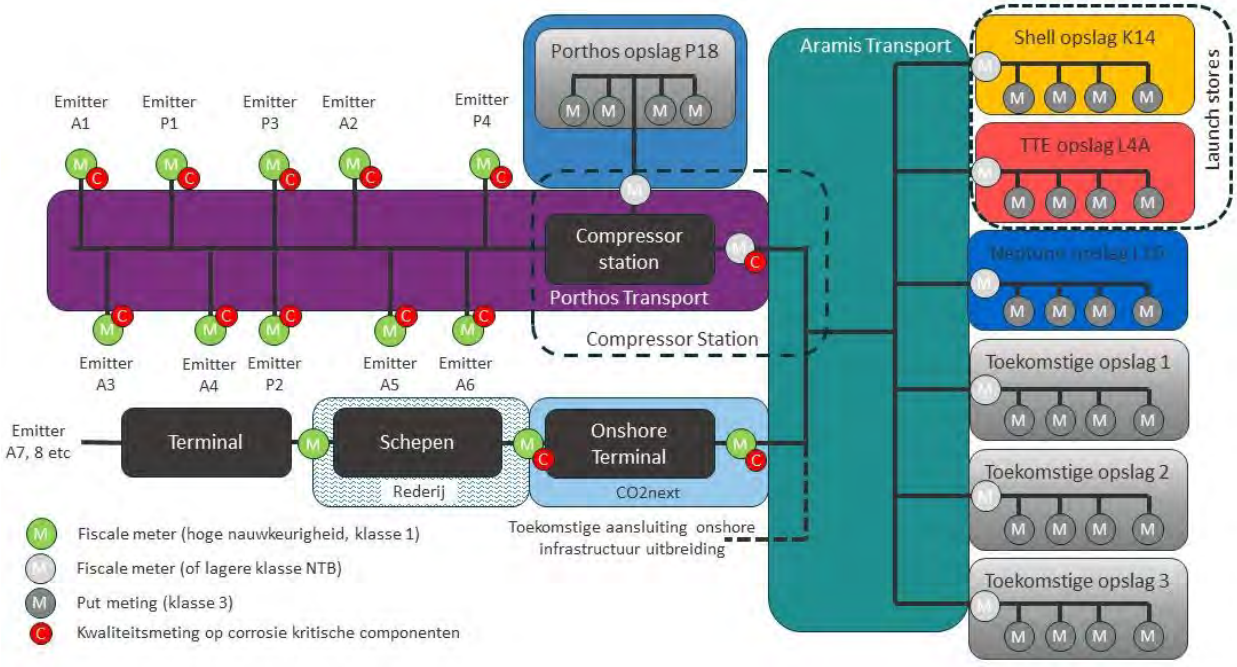
Stopzetting CO_2-injectie

Er zijn twee situaties te onderscheiden met stopzetting van CO_2-injectie, een onverwachte en verwachte stopzetting. In deze gevallen kan CO_2 niet meer geïnjecteerd worden en zit nog in de zeeleiding. De condities van de ingesloten CO_2 hebben eventueel invloed op een herstart. Een voorbeeld hiervan is hydraatvorming. De kans op hydraatvorming wordt verder mede bepaald door de samenstelling van het gasmengsel. Dit is een voorbeeld van situaties die worden getoetst in veiligheidsstudies en worden noodzakelijke ontwerpmaatregelen genomen om de installatie veilig te kunnen opereren.

9.4 Bemetering en monitoring

Met het Combined Metering- en Monitoringsysteem CO_2 Infrastructuur (CMM) wordt bedoeld het systeem waarmee de flowcondities in het Aramis systeem kunnen worden gemeten en gemonitord. Met dit systeem is het mogelijk het CO_2-systeem proces technisch te beveiligen, bewaken en te bedienen, het commerciële proces te ondersteunen en wordt invulling gegeven aan de wettelijke kaders gerelateerd aan het proces technische deel van het systeem. Dit is een gecombineerde toepassing over verschillende bedrijven die samenwerken.

Bemetering meet de eigenschappen van het CO_2-mengsel zoals druk, temperatuur en samenstelling. Monitoring meet de integriteit van het systeem, onder andere door het meten van de wanddikte van de zeeleiding om (potentiële) lekkages op te sporen. In onderstaande figuur is een overzicht van de Aramis waardeketen gegeven en de locaties van metingen.



Figuur 9-1. Overzicht van meetpunten en monitoringschema

Bemetering van gasvormig aangeleverde CO_2 vindt plaats:

- Bij de leverancier, voordat CO_2 in het Porthos transportsysteem wordt geleverd.
- Na het compressorstation voordat de CO_2 de Aramis zeeleiding instroomt.
- Op de platforms (in combinatie met de vloeibare CO_2-stroom).

Bemetering van aangeleverde vloeibare CO_2 vindt plaats:

- Bij de leverancier, voordat de CO_2 in het schip geladen wordt.
- Op de terminal van CO2next, bij in ontvangst name van de CO_2 uit het schip.
- Na de pompen en de tanks van de terminal voordat de CO_2 de Aramis zeeleiding instroomt.
- Op de platforms (in combinatie met de gasvormige stroom).

In de terminal en het compressorstation en op de platforms vinden verschillende soorten bemetering plaats, zoals het continue meten van: het totale debiet CO_2 en de samenstelling van het procesgas. Als één van de vooraf bepaalde grenswaarden wordt overschreden, vindt er alleen een signalering plaats, waarna afhankelijk van de waarde actie ondernomen wordt.

Voor de besturing en beveiliging van het systeem worden de volgende waarden gemeten:

- De ingaande en uitgaande druk van het gasmengsel.
- De temperatuur van het gasmengsel.
- De samenstelling van het CO_2-mengsel (aanwezigheid overige componenten).
- Het debiet.

Als één van deze waarden wordt overschreden kan dat resulteren in een stop van één of meerdere procesdelen. De operationele afdelingen van de verschillende bedrijven stellen dan een onderzoek naar de oorzaak in.
De zeeleiding wordt beveiligd met een intelligente drukmeter op het compressorstation en de terminal, zodat de drukverhoging via de compressoren en/of pompen wordt gestopt voordat de druk in zeeleiding de ontwerpdruk gaat overschrijden. Dit is echter onder reguliere omstandigheden niet nodig. Onder de volgende omstandigheden moet op het compressorstation CO_2 afgeblazen worden:

- Onder uitzonderlijke omstandigheden kan het voorkomen dat het landdeel van de zeeleiding van druk gehaald moet worden.
- Voor het uitvoeren van bepaalde onderhoudswerkzaamheden waarbij leidingdelen op het compressorstation drukloos gemaakt moeten worden.

Voor monitoring van de integriteit van de zeeleiding, is het ontwerp erop gericht deze over de gehele lengte geschikt te maken voor intelligent pigging.

10 Samenvatting belangrijkste bevindingen en vervolgprocedures

In dit hoofdstuk zijn de belangrijkste bevindingen van het MER samengevat. Dit hoofdstuk beschrijft de besluiten en de procedures die nodig zijn om het Aramis initiatief te realiseren en wie daarbij welke rol vervult. Het hoofdstuk geeft ook aan welke besluitvorming moet plaatsvinden voor de CO_2 afvang en CO_2 opslag. Het hoofdstuk sluit af met de aandachtspunten uit het participatieproces.

10.1 Samenvatting belangrijkste bevindingen van het MER

Het MER is opgesteld ter ondersteuning van de besluitvorming over het projectbesluit en de vergunningaanvragen. Het is een gecombineerd Plan-MER/Project-MER. Uit de effectbeoordeling is gebleken dat op een aantal punten maatregelen nodig zijn om negatieve effecten in voldoende mate te verminderen. In het MER zijn daar mitigerende maatregelen voor opgesteld. Het pakket van mitigerende maatregelen dat onderdeel uitmaakt van de vergunningsaanvraag bestaat uit maatregelen voor geluidhinder, omgevingsveiligheid en nautische veiligheid, natuur op land, natuur op zee en archeologie.

Alleen voor de effecten van de opwarming van het water in de variant met directe koelwaterlozing in de Yukonhaven en voor de omgevingsveiligheid door de nabijheid van windturbines in het direct pipe alternatief zijn de voorgestelde mitigerende maatregelen nog onvoldoende om de zeer negatieve effecten op te lossen. Om deze technieken toe te kunnen passen zijn nog verdere mitigerende maatregelen nodig.

Op basis van de bevindingen uit het MER ziet Aramis de voorgenomen activiteit als voorkeursalternatief. De minister heeft de voorgenomen activiteit van Aramis ook als voorkeursalternatief gekozen. Deze bestaat uit de terminal op het MOT-terrein, de microtunnel, de route West-2 en het eindpunt op een distributieplatform. Met de mitigerende maatregelen concludeert het MER dat er vanuit milieuoogpunt geen showstoppers zijn voor het voorkeursalternatief voor Aramis. Het voorkeursalternatief is dus niet strijdig met wet- en regelgeving. In veel gevallen is wél sprake van een merkbare of meetbare verandering, die bijna altijd een beperkte omvang heeft. Tegen de achtergrond van andere activiteiten en natuurlijke processen in het gebied, zijn de negatieve milieueffecten die specifiek aan Aramis zijn toe te schrijven beperkt. De verwachting is dat het totaal aan informatie over de milieueffecten toereikend is om bij de besluitvorming het milieubelang volwaardig mee te wegen.

Er zijn natuurversterkende maatregelen in beeld gebracht die kunnen worden gebruikt om verschillende mariene soorten aan te trekken en een diverse biodiversiteit te creëren. De natuurversterkende maatregelen zijn niet meegenomen in de effectbeoordeling van het Aramis initiatief. In de nadere detaillering wordt uitgewerkt of en waar deze maatregelen kunnen worden toegepast.

Naast de effecten van het Aramis initiatief is in het MER ook gekeken naar de effecten van de met het Aramis initiatief samenhangende onderdelen van de CCS keten en de eindsituatie. De milieueffecten van afvang en transport van CO_2 leveranciers zijn schematisch in beeld gebracht, aangezien er geen specifieke locaties en installaties beschreven kunnen worden. De negatieve effecten hebben met name betrekking op het extra energieverbruik en de mogelijke stikstofdepositie. De afvang heeft een sterk positief effect op CO_2-emissies naar de lucht, deze worden aanzienlijk minder.

In het MER is ook ingegaan op de veranderingen in de diepe ondergrond, de mogelijke gevolgen in de biosfeer, de risico's op lekkage en migratie van CO_2 en de afsluiting van de opslagreservoirs. Door de gaswinning is de druk in de gasvelden afgenomen. Door de injectie van CO_2 wordt de onderdruk weer opgeheven, waardoor een stabiele situatie ontstaat. Het onderzoek heeft uitgewezen dat de kans verwaarloosbaar klein is dat er aardbevingen ontstaan of dat de geïnjecteerde CO_2 zich vanuit de opslagreservoirs verplaatst of tot lekkage naar de oppervlakte leidt.

De toekomstige uitbreiding naar de eindsituatie met maximale benutting van de CO_2 transportinfrastructuur veroorzaakt milieueffecten, maar deze effecten ligging in dezelfde orde grootte van de in dit MER gepresenteerde effecten.

Het berekende CO_2 rendement over een looptijd van 30 jaar is in de orde van 73% tot 99%. Voor het bepalen van het CO_2 rendement is gekeken naar de hele CCS keten. Dus naast het Aramis initiatief, ook naar de aanlevering van CO_2 door leveranciers.

10.2 Besluitvorming projectbesluit en vergunningen Aramis initiatief

Tegelijk met het MER worden de eerste vergunningaanvragen in het kader van de Coördinatieregeling ingediend (zie Bijlage 1) en het MER dient ook ter onderbouwing van de besluitvorming over het projectbesluit.

Ter inzage en toetsing van het MER
Het projectbesluit, de ontwerp-besluiten van de vergunningen en het MER worden zes weken ter inzage gelegd. In de ter inzage periode kan iedereen reageren op de kwaliteit en volledigheid van de documenten.

Ook toetst de onafhankelijke Commissie mer of het MER de benodigde milieu-informatie bevat en of deze juist is; de Commissie gaat na of de milieu-informatie in het MER correct is en of het rapport ook voldoende informatie bevat om het milieubelang volwaardig mee te kunnen wegen bij de besluitvorming. De Commissie neemt de ingediende zienswijzen mee in de toetsing. Het toetsingsadvies van de Commissie aan het bevoegd gezag is openbaar.

Definitieve besluiten
Op basis van de informatie in het MER, de ingebrachte zienswijzen en het toetsingsadvies van de Commissie mer neemt bevoegd gezag het definitieve besluit over het Aramis initiatief en neemt in de vergunningen voorwaarden op waaronder het project mag worden uitgevoerd. Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat publiceert de definitieve vergunningen.

Tegen de definitieve besluiten staat binnen 6 weken na bekendmaking beroep open bij de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State. Bij de besluiten over de vergunningen wordt een evaluatieprogramma vastgesteld. Tijdens de aanleg en gedurende de gebruiksfase wordt geëvalueerd of de daadwerkelijk optredende milieueffecten binnen de grenzen van de besluiten blijven.

10.3 Besluitvorming voor met Aramis samenhangende onderdelen

Voor de CO_2 afvang en levering en de CO_2 opslag zijn diverse andere besluiten en plannen nodig. De leveranciers en opslagpartijen vragen hiervoor aparte vergunningen aan, inclusief eventueel benodigde mer(beoordelings)-procedures. Ook de besluiten over toekomstige uitbreidingen van de CCS-keten vallen buiten de besluitvorming voor het Aramis initiatief.

10.4 Participatie

Zowel de initiatiefnemers als bevoegd gezag hechten veel waarde aan het betrekken van belanghebbenden bij het project. Voor de verschillende fasen van het project heeft Aramis in afstemming met het ministerie van Economische Zaken en Klimaat een participatieplan opgesteld waarin staat aangegeven hoe de belanghebbenden bij het project worden betrokken. Aramis en het ministerie hebben daarbij de volgende doelen voor ogen:

- Burgers, bedrijven en maatschappelijke organisaties op passende wijze betrekken.
- Kennen en begrijpen van de vragen, kansen en zorgen van belanghebbenden.
- Rekening houden met de belangen van andere partijen bij de ontwikkeling van de infrastructuur.
- Heldere keuzes maken en daarbij duidelijk laten zien hoe daarbij met de belangen, aandachtspunten, kansen en zorgen van belanghebbenden is omgegaan.

10.4.1 Informatiebijeenkomsten en afzonderlijke gesprekken

De Aramis initiatiefnemers hebben meerdere bijeenkomsten georganiseerd om met de directe en indirect betrokkenen af te stemmen over het Aramis initiatief. De inzichten uit deze gesprekken zijn, daar waar mogelijk, in het ontwerp en de uitvoering van het Aramis initiatief ingepast en in het MER verwerkt.

Informatiebijeenkomsten
De participatiemomenten bestonden uit een aantal formele informatiebijeenkomsten die gekoppeld waren aan de processtappen van het mer:

- 26 januari 2022: tijdens de ter inzage periode van de Notitie Voornemen en Voorstel voor Participatie is een online informatieavond gehouden.
- 21 juni 2022: tijdens de concept-NRD, is er een inloopmiddag georganiseerd voor betrokken organisaties en een informatieavond voor omwonenden. Op deze informatiebijeenkomsten was gelegenheid om vragen te stellen over het initiatief en de procedure.

Gesprekken met bedrijven, maatschappelijke organisaties, overheden en offshorebedrijven
Naast de formele informatiebijeenkomsten heeft een veelheid aan afzonderlijke gesprekken specifiek met één of meerdere betrokkenen plaatsgevonden. Een aantal relevante bijeenkomsten en overleggen is hieronder opgenomen. In de volgende paragrafen is aangegeven hoe rekening is gehouden met de wensen van betrokkenen en in hoeverre de alternatieven en varianten aansluiten op de wensen van betrokkenen.

- Op 19 en 24 januari 2022 hebben de eerste bijeenkomsten met betrokken organisaties plaatsgevonden. Tijdens die bijeenkomsten zijn de plannen toegelicht, op 19 januari is ingegaan op het landdeel van het voornemen op de Maasvlakte en op 24 januari is ingegaan op het zeedeel in de Noordzee. Door de belanghebbenden in een zeer vroeg stadium van het project te betrekken was er op veel punten nog geen gedetailleerde informatie beschikbaar. Het gaf de belanghebbenden wel een goed beeld van het voornemen op hoofdlijnen en juist hun betrokkenheid in een vroeg stadium zorgt ervoor dat hun aandachtspunten goed meegenomen kunnen worden in de verdere uitwerking.
- Bedrijven in de omgeving zijn uitgenodigd om mee te denken over de mogelijke technische aan- en inpassingen van het Aramis initiatief. Bedrijven waar mogelijk sprake is dat effecten kunnen raken aan hun bedrijfsvoering zijn persoonlijk geïnformeerd. Als dat zo is, is overlegd om zorgen en wensen nader in kaart te brengen en mee te wegen in de nadere uitwerking van het Aramis initiatief.

- Maatschappelijke organisaties die bij Aramis bekend zijn, zijn rechtstreeks geïnformeerd over het project en de procedures. In het MER zijn de effecten op milieu, natuur en andere belangrijke maatschappelijke waarden in beeld gebracht.
- Over de tracés van de zeeleiding zijn individuele gesprekken gevoerd en hebben ‘route consultatiebijeenkomsten’ plaatsgevonden op 19 en 24 januari 2022 voor het landdeel en zeedeel van het tracé. In 2021 en 2022 heeft verder tijdens het proces van de ruimtelijke verkenning met bedrijven in de buurt en met een aantal ‘spelers’ op de Noordzee overleg plaatsgevonden.
- Met overheden is op verschillende niveaus en op verschillende momenten persoonlijk contact. Dat contact gaat zowel over de inhoud van het project als over de procedures. Om te voorkomen dat er bij belanghebbenden verwarring ontstaat over de procedure, stemt Aramis de informatie daarover af met het ministerie van EZK. Vertegenwoordigers van overheden zijn uitgenodigd bij de informatiebijeenkomsten en een link naar hun website wordt weergegeven in de nieuwsbrief en op de website.
- Op 9 maart 2022 heeft een bijeenkomst plaatsgevonden over de route van de zeeleiding en de aansluitpunten. Alle in Nederland gevestigde olie- en gasbedrijven, beheerders van offshore leidingen en Element NL, de opvolger van de brancheorganisatie NOGEPA, zijn daarvoor uitgenodigd. Vervolggesprekken worden gevoerd met alle partijen die aangegeven hebben om een aansluiting het Aramis initiatief te willen onderzoeken.

10.4.2 Aandachtspunten vanuit betrokkenen

In de gesprekken met de stakeholders is onderscheid gemaakt tussen het landdeel en het zeedeel. Voor het landdeel is voornamelijk aandacht gevraagd voor de kruising van de zeewering en de Maasgeul en de mogelijkheid om te anticiperen op toekomstige ontwikkelingen, zoals de aanlanding van kabels voor windenergie op zee. Voor het zeedeel gaat de aandacht uit naar het optimaal inpassen van de route in relatie tot andere functies die plaatshebben op de Noordzee, zoals ecologisch beschermde gebieden, zeevaartroutes, zandwingebieden, militaire oefen- en schietgebieden en bestaande en toekomstige windparken zoals windenergiegebied Lagelander.

Aandachtspunten landdeel
Aramis heeft overleg gehad met het Leidingenbureau van de gemeente Rotterdam over de beschikbare ruimte in de bestaande leidingstrook, rekening houdend met de ligging van bestaande leidingen en geplande leidingen, waaronder de Porthos CO_2-transportleiding.

Er zijn vragen gesteld over omgevingsveiligheid, geluid en stikstofdepositie door de aanleg en aanwezigheid van de terminal en het compressor station, pompen en andere installaties. Partijen willen graag geïnformeerd worden over het externe veiligheidsaspect (Rijkswaterstaat, ECT, Veiligheidsregio). Verder wordt aandacht gevraagd voor de stikstofdepositie in relatie tot scheepvaartbewegingen (ten behoeve van de vloeibare intake van CO_2). Andere besproken punten hebben betrekking op de veiligheid, waarbij de mogelijke impact de windturbines moet worden meegenomen in de risicoanalyse. Andere risico’s waarvoor aandacht is gevraagd zijn aanvaringsrisico’s, tankrisico’s en mogelijke risico’s voor de brandweerkazerne bij een verkeerde wind.

Verder is besproken dat de nabijgelegen industrie volcontinu in bedrijf is. De dagelijkse werkzaamheden moeten 24/7 door kunnen gaan tijdens de aanlegfase van de projecten. Ook moet de toegang van hulpdiensten te allen tijde gegarandeerd zijn. Eveneens moet de bereikbaarheid van de kazerne van de Gezamenlijke Brandweer aan de Prinses Maximaweg 24/7 gegarandeerd blijven.

Specifieke aandachtspunten ten aanzien van de kruising van de zeewering en Maasgeul
De kruising van de zeewering en Maasgeul kan plaatsvinden met de Microtunnel of een Direct pipe gevolgd door een gebaggerde sleuf. Voor beide opties heeft Aramis intensief afstemming met de Havenmeester en Rijkswaterstaat over de nautische randvoorwaarden tijdens de baseline surveys en de aanlegfase, met als doel dat de scheepvaart zo min mogelijk wordt gehinderd.

- In de aanlegfase geven de baggerwerkzaamheden voor het ingraven van leiding in het Direct Pipe alternatief meer verstoring van de scheepvaart in de Maasgeul. De baggerwerkzaamheden in de Voordelta worden ook vanuit natuur verstorend gezien. Dit wordt als een negatief effect gezien.
- De Microtunnel zou mogelijkheden en kansen kunnen bieden voor medegebruik zoals het ‘Net op zee’ van TenneT voor nog toekomstige windparken, doordat er in de tunnel ruimte is om gedurende de aanlegfase meerdere leidingen (zoals een waterstofleiding) door de tunnel te laten lopen. Er is momenteel echter nog geen concrete vraag vanuit een ander project/organisatie voor medegebruik van de tunnel.
- De Direct pipe boring onder de zeewering ligt vlak naast de Porthos leiding. Het is niet uitgesloten dat er bij de aanlegfase van de Porthos boring overlap is met de start van de booractiviteiten van Aramis. In dat geval kunnen er beperkingen optreden in de beschikbaarheid van ruimte nodig voor de voorbereiding van de boring. Dit wordt gezien als een negatief effect.

Aandachtspunten zeedeel
Voor het zeedeel wordt vanuit verschillende gebruikers aangegeven dat beperking van gebruik zoveel mogelijk moet worden voorkomen. Dat geldt specifiek voor scheepvaart, visserij, windenergie, kabel en leidingen en archeologie.

Daarnaast zijn de ecologische aspecten van de Noordzee van belang. Voor de activiteiten is het van belang rekening te houden met mogelijke effecten op de mariene ecologie, en daar waar mogelijk in het verlengde van de ontwikkeling van Aramis een positieve bijdrage te leveren aan de biodiversiteit van de Noordzee. Hiervoor is een inventarisatie uitgevoerd naar de mogelijkheden tot natuurversterkend bouwen. Er zijn twee multidisciplinaire bijeenkomsten georganiseerd, waarin de ecologen, mede van NGO’s en kennisinstituten en technische experts zijn samengekomen om na te gaan welke vormen van natuurversterkend bouwen toepasbaar kunnen zijn. Deze mogelijke maatregelen zijn vervolgens zo concreet mogelijk uitgewerkt en aangereikt aan de technische teams om in de volgende technische uitwerkingsfase gebruik van te maken.

Specifieke aandachtspunten voor de route van de zeeleiding
Aramis heeft rekening gehouden met de afspraken in het Noordzeeakkoord en het Programma Noordzee 2022-2027. De ligging van de leidingtracés is aangepast om zoveel mogelijk rekening te houden met de belangen van de andere gebruiksfuncties.

De tracé alternatieven zijn in vervolggesprekken met belanghebbenden geoptimaliseerd. Daarbij is specifiek gekeken naar:

- Het minimaliseren van het doorkruisen van (toekomstige) windparken.
- Bundeling indien mogelijk van het leidingtracé in aangewezen offshore leidingen en corridors.
- Zo loodrecht mogelijk kruisen van de vaarroute en ankergebieden vermijden.
- Het zo minimaal mogelijk doorkruisen van zandwingebieden.

Uit de afstemming met belanghebbenden kwamen overwegingen tussen de tracéalternatieven van de zeeleiding:

- Vermijden huidige en toekomstige windparken. Hierbij is er onderscheid tussen de alternatieven: Alternatief West 1 kruist door een klein deel van Lagelander, Alternatief West 2 gaat vrijwel geheel om Lagelander heen en Alternatief Centraal kruist midden door Lagelander. EZK Wind en NWEA hebben een voorkeur voor west 2.
- Afstand houden tot scheepvaartroutes: Alternatief West 1 komt bij K14-FA dicht bij vaarroutes, Alternatief West 2 komt vanaf K14-FA naar het eindpunt langs een vaarroute en Alternatief Centraal blijft in het noorden op afstand van vaarroutes. Alternatief Centraal heeft qua scheepvaart de voorkeur.

Specifieke aandachtspunten voor het eindpunt van de zeeleiding
Belangrijkste aandachtspunten bij de varianten zijn:

- Rondom het distributieplatform (en de injectieplatforms) komt een zone van 500 meter met beperkingen voor andere gebruiksfuncties. Deze zogenoemde wettelijke 500 meter-veiligheidszone is een zone rond de installaties om de veiligheid van de installaties en van de scheepvaart te waarborgen. Tijdens de aanlegfase kan er bij de aanleg van het eindpunt op de zeebodem en het distributieplatform licht verstoring optreden, maar in de gebruiksfase heeft het distributieplatform (en de andere platforms) juist een positief effect op de biodiversiteit, omdat er geen visserij en andere verstorende activiteiten zijn toegestaan in de 500 meter-veiligheidszone.
- Een aansluitpunt op de zeebodem beperkt verder het gebruik door anderen niet.

10.4.3 Participatie in het vervolgproces

Via de website van Bureau Energieprojecten kan men alle informatie nazoeken en online reageren. Op de website staan ook de mailadressen en telefoonnummers voor direct contact met het ministerie of de initiatiefnemers. Er is een persoonlijk gesprek met die omwonenden of belanghebbenden die daarom vragen of die vragen of zorgen hebben waar het beste in een persoonlijk contact op ingegaan kan worden. Op de website kunnen mensen zich ook aanmelden voor de nieuwbrief die periodiek wordt uitgebracht.

Woorden- en afkortingenlijst

Begrip	Toelichting
ADD	Acoustic Deterrent Device
AIS	automatic identification system
AMvB	Algemene Maatregelen van Bestuur
AMZ	Archeologische Monumentenzorg
AVI	afvalverbrandingsinstallatie
BAL	Besluit activiteiten leefomgeving
BAW	Bestuursakkoord Water
BBL	Besluit bouwwerken leefomgeving
BBT (BAT)	Best Beschikbare Techniek (Best Available Technology)
BKL	Besluit kwaliteit leefomgeving
Bkmw	Besluit kwaliteitseisen en monitoring water
Blbi	Besluit lozen buiten inrichtingen
BOG	boil-off-gas
BOOR	Bureau Oudheidkundig Onderzoek Rotterdam
BZK	Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
CCS	Carbon Capture, Utilisation and Storage (opslag van koolstofdioxide)
CCUS	Carbon Capture, Utilisation and Storage
CE	conventionele explosieven
CIW	Commissie Integraal Waterbeheer
CMM	Combined Metering- en Monitoringsysteem
CO2	Koolstofdioxide (een broeikasgas)
CS-OOO	Certificatieschema opsporen ontplofbare oorlogsresten
D-HUB	Distributieplatform
DCMR	Milieudienst Rijnmond
DP	Direct Pipe
EBN	Energie Beheer Nederland
EEZ	Exclusieve economische zone
EOD	Explosieven Opruiming Dienst

Begrip	Toelichting
EOR	Enhanced Oil Recovery
ESD	Emergency Shut Down
ETS	Emissions Trading Scheme
EU	Europese Unie
EZK	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
FCC	Fluid Catalytic Cracking
FEED	Front-End Engineering Design
GATE	Gas Access To Europe
GHG	Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand
GLG	Gemiddeld Laagste Grondwaterstand
GR	Groepsrisico externe veiligheid
GVB	Gemeenschappelijk Visserijbeleid
HBOR	Handboek Beheer en Onderhoud Rotterdam
HbR	Havenbedrijf Rotterdam
HDD	horizontal directional drilling
HSD	Hydro Sound Damper (Systeem/bubbelscherm)
I&W	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
ILT	Inspectie Leefomgeving en Transport
JUP	Jack up platformen
KMS	Kaderrichtlijn Mariene Strategie
KRW	Europese Kaderrichtlijn Water
LAT	Lowest Astronomical Tide
LNG	Liquefied Natural Gas
LNV	Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
m.e.r.	milieu effect rapportage (de procedure)
MER	Milieu effect rapport (het rapport)
MMO	Marine Mammal Observer
MOT	Maasvlakte Olie Terminal
Mton	Mega ton = miljoen ton
NAM	Nederlandse Aardolie Maatschappij

Begrip	Toelichting
NAP	Normaal Amsterdams Peil
NCP	Nederlands Continentaal Plat
NDFF	Nationale databank Flora en Fauna
NEN	Nederlandse Norm
NCP	Nederlands Continentaal Plat
NGD	nautical guaranteed depth
NGE	Niet Gesprongen Explosief
NIBM	niet in betekenende mate
NNN	Natuurnetwerk Nederland
NOVI	Nationale Omgevingsvisie
NRB	Nederlandse Richtlijn Bodembescherming
NSG	Nederlandse Stichting Geluidshinder
NWP	Nationaal Waterplan
NZA	Noordzeeakkoord
OVR	Open Rack Vaporisers
Ow	Omgevingswet
PAM	Passive Acoustic Monitoring
PIG	pipeline inspection gauge
PTS	permanent threshold shift - permanente gehoorschade
PR	plaatsgebonden risico
PRA	project risico analyse
PSA	Pressure Swing Absorbtion
QRA	Quantitative Risk Analyses
RCE	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
RHDHV	Royal HaskoningDHV
RIVM	Rijksdienst voor Volksgezondheid en Milieu
RMS	risicomanagementsysteem
ROV	Remotely Operated Vehicle
RWS	Rijkswaterstaat
SMR	Steam Methane Reforming

Begrip	Toelichting
SodM	Staatstoezicht op de Mijnen
TEG	Tri-Ethyleen Glycol
TRA	echnology readiness assessment
TTS	tijdelijke gehoordrempelverschuiving
UXO	unexploded ordinance
VPSA	Vacuum Pressure Swing Adsorption
VSS	Verkeers Scheiding Stelsels
Wnb	Wet natuurbeheer
WGS	Water Gas Shift
ZZS	Zeer Zorgwekkende Stoffen

Bronnen

Rijksbeleid

- VVD, D66, CDA en ChristenUnie, Omzien naar elkaar, vooruitkijken naar de toekomst, Coalitieakkoord 2021 – 2025, december 2021
- Planbureau voor de Leefomgeving, Klimaat- en Energieverkenning 2023, Ramingen van broeikasgasemissies, energiebesparing en hernieuwbare energie op hoofdlijnen, 2023
- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, MIEK Overzicht 2022, Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat, december 2022.

Kamerbrieven

- Kamerbrief d.d. 17 februari 2020 over de SDE++ ronde 2020 waarin CCS als subsidiabele techniek is toegevoegd.
- Kamerbrief d.d. 5 juli 2021 over de rol van Staatsdeelnemingen in CCS.
- Kamerbrief d.d. 10 december 2021 over stand van zaken CCS, waarin wordt ingegaan op de door EZK uitgevoerde Ruimtelijke Verkenning en de start van de Rijkscoördinatieregeling voor Aramis wordt aangekondigd.
- Kamerbrief d.d. 1 november 2022 over de aanbieding Klimaatnota en KEV 2022. In de KEV wordt de potentie en significante bijdrage van CCS aan verduurzaming van de industrie beschreven.
- Kamerbrief d.d. 17 november 2022 met antwoorden op Kamervragen over de marktordening van CCS.
- Kamerbrief d.d. 2 december 2022 over de voortgang van het MIEK, waarin Aramis aan de MIEK-lijst is toegevoegd.
- Kamerbrief d.d. 24 maart 2023 over nationaal programma voor versnelde verduurzaming van de industrie.
- Persbericht RVO d.d. 4 mei 2023 over de uitkomst van de SDE++ ronde 2022 en de link met het project Aramis.
- Kamerbrief d.d. 3 oktober 2023 over de marktontwikkeling en marktordening van CCS.

Noordzee

- Overlegorgaan Fysieke Leefomgeving, Het Akkoord voor de Noordzee, Afspraken tussen Rijk en stakeholders tot 2030 met een doorkijk naar de ontwikkeling van windenergie op de lange termijn, 2020
- Rijksoverheid, Ontwerp Programma Noordzee 2022 – 2027, als bijlage onderdeel van het Ontwerp Nationaal Water Programma 2022-2027, uitgave van Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselveiligheid, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, maart 2021
- Rijksoverheid, Aanvullend ontwerp Programma Noordzee 2022-2027, uitgave van Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselveiligheid, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, oktober 2021

CCS

- Pondera, CE Delft, Arcadis, Ruimtelijke verkenning, CO2 transport en -opslag, situatie medio 2021, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, 721056 | V4.0, November 2021
- Royal HaskoningDHV, Nationale CO2-opslagbehoefte tot 2035, Een inventarisatie van de CO2-afvang en opslag (CCS) in Nederland, Ministerie Economische Zaken en Klimaat, september 2021
- Royal HaskoningDHV, Inventarisatie kosteneffectiviteit CCS alternatieven, Onafhankelijk onderzoek 2022 naar aantoonbaar kosteneffectieve technische alternatieven voor CCS, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, januari 2022
- Global CCS Institute, Global Status of CCS 2023, November 2023
- IPCC, 2023: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 1-34, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.001

Windenergie

- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, Ontwerpkavelbesluit kavel Alpha windenergiegebied IJmuiden Ver, juni 2023

Survey rapporten

- Fugro, Geophysical Results Report, Aramis Project – Geophysical and Geotechnical Site Investigation, Survey Period: July 2022 – January 2023, F197217-REP-001 | 01 | 18 April 2023
- Fugro, Environmental Site Survey Total Aramis Project, Dutch Sector, Field Report, Survey Period: 04 January 2023 to 23 January 2023, F197217-REP-002 01 | 8 February 2023
- Fugro, Biodiversity Observations Report, Aramis Pipeline Route Geophysical, Geotechnical and Environmental Survey Aramis Project Area Dutch Sector, Survey Period: 11 July 2022 to 24 January 2023, F197217-REP-003 01 | 7 March 2023
  Periplus Archeomare, Aramis Pipeline, An archaeological assessment of geophysical survey results, 31-08-2023
- Fugro, Nearshore Geophysical Survey Results – Seeker, Nearshore Geophysical Survey Results – Seeker | Netherlands, F197217-REP-RES 02 | 9 November 2022

Desktop studies

- Fugro, Environmental Desk Top Study, Aramis Pipeline Route – Geophysical and Geotechnical Site Investigation, Netherlands, F197217-REP-ENV-001 02 | October 11, 2022
- Fugro, Aramis Pipeline Routing Desktop Study - Expected Site Conditions Consultancy Report | Dutch Sector of the North Sea R201644 03 | 10 February 2022

Bijlage

1. Overzicht benodigde vergunningen

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Vergunning	Activiteit	Wettelijke grondslag	Bevoegd gezag	Coördinatie
Algemeen				
Omgevingsvergunning		art. 5.1 lid 1 onder e Ow	Minister voor Natuur en Stikstof	1e mandje
Omgevingsvergunning		art. 5.1 lid 1 onder g Ow	Minister voor Natuur en Stikstof	2e mandje
Terminal				
Omgevingsvergunning	Milieubelastende activiteit - exploiteren van een mijnbouwwerk (hogedrukpomp)	art. 5.1 lid 2 onder b Ow art. 3.321 Bal - art. 4.10 Ob	Minister EZK	1e mandje
Mijnbouwvergunning	Aanleg transportleiding in de territoriale zee of op het continentaal plat of op vasteland (CO_2next leiding aar compressorstation)	art. 94 Mijnbouwbesluit	Minister EZK	1e mandje
Omgevingsvergunning	Omgevingsplanactiviteit met betrekking tot bouwwerken - toets van een bouwwerk (hogedrukpomp, opslagtanks, installaties, leidingen en steigers)	art. 5.1 lid 1 onder a Ow	Minister EZK	2e mandje
Omgevingsvergunning	Omgevingsplanactiviteit	art. 4.1 VBOR	B&W Gemeente Rotterdam	niet of 3
Omgevingsvergunning	Op grond van omgevingsplan voor het archeologisch behoud van monumenten - aanleg terminal	art. 5.1 lid 1 onder a en b Ow	EZK (meervoudige aanvraag, i.v.m. magneetactiviteit mijnbouwwerk)	nog onbekend, waarschijnlijk niet nodig
Compressorstation				
Omgevingsvergunning	Milieubelastende activiteit - exploiteren van een mijnbouwwerk (compressoren)	art. 5.1 lid 2 onder b Ow art. 3.321 Bal - art. 4.10 Ob	Minister EZK	2e mandje
Omgevingsvergunning	Bouwactiviteit - bouwen van bouwwerken (compressoren en installaties)	art. 5.1 lid 2 onder a Ow	Minister EZK	2e mandje
Omgevingsvergunning	Omgevingsplanactiviteit met betrekking tot bouwwerken - toets van een bouwwerk (compressoren en installaties)	art. 5.1 lid 1 onder a Ow	Minister EZK	2e mandje
Zeeleiding				
Mijnbouwvergunning	Aanleg transportleiding in de territoriale zee of op het continentaal plat (trunkline)	art. 94 Mijnbouwbesluit	Minister EZK	1e mandje

Vergunning	Activiteit	Wettelijke grondslag	Bevoegd gezag	Coördinatie
Omgevingsvergunning	Bouwactiviteit (onshore) - bouwen / aanleggen permanente ondersteunende constructies ten behoeve van de transportleiding	art. 5.1 lid 2 onder a Ow	B&W Gemeente Rotterdam	2e mandje
Omgevingsvergunning	Omgevingsplanactiviteit met betrekking tot bouwwerken - toets van een bouwwerk (ondersteunende constructies)	art. 5.1 lid 1 onder a Ow	B&W Gemeente Rotterdam	2e mandje
Omgevingsvergunning	Milieubelastende activiteit - exploiteren van een mijnbouwwerk (DHUB-distributieplatform)	art. 5.1 lid 2 onder b Ow art. 3.321 Bal - art. 4.10 Ob	Minister EZK	2e mandje
Omgevingsvergunning	Omgevingsplanactiviteit - aanleggen en gebruik van buisleiding in openbare ruimte en daaraan grenzend gebied	art. 4.1 VBOR	B&W Gemeente Rotterdam	3 of niet onder coördinatie
Omgevingsvergunning	Bouwactiviteit (onshore) - bouwen / aanleggen beach valve gebouw (gebouw, ondergrond, hekwerk)	art. 5.1 lid 2 onder a Ow	B&W Gemeente Rotterdam	3 of niet onder coördinatie
Omgevingsvergunning	Omgevingsplanactiviteit met betrekking tot bouwwerken - toets van een bouwwerk (beach valve gebouw)	art. 5.1 lid 1 onder a Ow	B&W Gemeente Rotterdam	3 of niet onder coördinatie
Omgevingsvergunning	Bouwactiviteit (onshore) - bouwen / aanleggen tijdelijke operator ruimte	art. 5.1 lid 2 onder a Ow	B&W Gemeente Rotterdam	3 of niet onder coördinatie
Omgevingsvergunning	Omgevingsplanactiviteit met betrekking tot bouwwerken - toets van een bouwwerk (tijdelijk operator ruimte)	art. 5.1 lid 1 onder a Ow	B&W Gemeente Rotterdam	3 of niet onder coördinatie
	Aannemersvergunning: Onttrekken grondwater			niet
	Aannemersvergunning: Lozen/injecteren grondwater			niet
Operators				
Omgevingsvergunning	Milieubelastende activiteit - het aanleggen en exploiteren van een mijnbouwwerk (boorgaten en platform)	art. 5.1 lid 2 onder b Ow art. 3.321 Bal - art. 4.10 Ob	Minister EZK	1e mandje
Mijnbouwvergunning	Aanleg transportleiding in de territoriale zee of op het continentaal plat (spurline)	art. 94 Mijnbouwbesluit	Minister EZK	1e mandje
Natuurversterkend bouwen				
Omgevingsvergunning		art. 5.1 lid 2 onder f sub 5 Ow art. 7.46 en 7.47 Bal	Minister EZK	optioneel (2 of 3)
Omgevingsvergunning	Beperkingen gebied activiteit waterstaatswerk (voor het plaatsen en in stand houden van natuurversterkende objecten op de spurline)	art. 5.1 lid 2 onder f Ow art. 7.16 en 7.17 Bal	Minister I&W (RWS)	optioneel (2 of 3)

Bijlage

2. Energie en CO_2-balans

Royal HaskoningDHV

RAPPORT

Energieverbruik en CO2-balans

MER Aramis CO2 transportinfrastructuur

Klant: Aramis

Referentie: ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2013
Status: Definitief/01
Datum: 9 februari 2024

ARAMIS	**CCS-ARAMIS Project** **Environment Impact Assessment – Baseline report** Document No. ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2013 Document title Energy and CO2 balance report Revision Final 4.0

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Netherlands
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Energieverbruik en CO2-balans

Sub titel: MER Aramis CO2 transportinfrastructuur
Referentie: ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2013
Status: 01/Definitief
Datum: 9 februari 2024
Projectnaam: MER CCS Aramis
Projectnummer: BH8744-105-107

Classificatie
Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderzins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Inhoud

1	**Inleiding**	**3**
1.1	Korte introductie van het Aramis initiatief	3
1.2	Korte introductie op het milieuthema energie	5
1.2.1	Energiegebruik en CO_2-balans	5
1.2.2	Relevante fases	6
1.3	Opbouw van het MER en dit detailrapport	6
2	**Beleid, wet- en regelgeving**	**8**
3	**Beschrijving van de CCS-keten**	**9**
3.1	Uitsplitsing van de CCS-keten	9
3.2	Projectfasen	9
3.3	Constructiefase	9
3.4	Operationele fase	10
3.4.1	Afvang bij emitters	10
3.4.2	Conditionering van CO_2 bij emitters	11
3.4.3	Transport	13
3.4.4	Terminal opslag en pompen	14
3.4.5	Compressie bij Aramis	15
3.4.6	Transport door trunk- en spurlines	15
3.4.7	Platforms	15
3.4.8	Aggregatie van componenten	15
3.5	Afsluitfase	16
4	**Resultaten**	**17**
4.1	Directe en indirecte CO_2 emissies in de constructiefase	17
4.2	Energiegebruik in de operationele fase	17
4.3	Directe en indirecte CO_2 emissie in de operationele fase	18
4.4	CO_2 balans	19
5	**Conclusie**	**21**
6	**Verwijzingen**	**22**

1 Inleiding

Voor u ligt het rapport over energiegebruik & CO_2 balans van het Aramis systeem bij het MER voor het Aramis initiatief (kortweg Aramis). Het Aramis initiatief bestaat uit de aanleg en exploitatie van een open CCS-infrastructuur. Met deze infrastructuur is het mogelijk om bij de industrie afgevangen CO_2 te vervoeren naar leeg geproduceerde gasvelden onder de Noordzee, om het daar permanent op te slaan. Hiermee leveren de Aramis initiatiefnemers een bijdrage aan het behalen van de Nederlandse klimaatdoelstellingen.

Dit detailrapport heeft betrekking op energiegebruik en de CO_2 balans. En geeft daarmee een beeld van de benodigde hoeveelheden energie en efficiëntie van het complete systeem.

Om een goed beeld te geven van de complete CO_2-balans moet er naast enkel het Aramis initiatief ook naar de overige delen van de CCS-keten gekeken worden. Om deze reden omvat voorliggend rapport een gedetailleerde beschrijving van alle onderdelen van het Aramis initiatief en de bijbehorende CCS-keten.

1.1 Korte introductie van het Aramis initiatief

Integrale Aramis CCS-keten

Om de klimaatdoelstellingen te behalen, is er behoefte aan additionele transportinfrastructuur voor CO_2, waarmee meerdere opslaglocaties op zee worden ontsloten voor verschillende industriële emissiebronnen. Het Aramis initiatief speelt in op die behoefte door een nieuwe integrale en open CCS-keten mogelijk te maken. Het Aramis initiatief vormt een onderdeel van deze CCS-keten en bestaat uit de aanleg en exploitatie van een open CO_2-transportinfrastructuur. Het Aramis initiatief wordt in de rapportage dan ook wel aangeduid als Aramis CO_2-transportinfrastructuur. Samen met de afvanginfrastructuur en opslaginfrastructuur vormt dit de integrale CCS keten met onderstaande samenhangende onderdelen (zie figuur 1-1).

CO_2-afvanginfrastructuur

1 CO_2-afvang bij industrie, en geschikt maken voor transport;

2 CO_2-transport naar het verzamelpunt op de Maasvlakte, middels de Porthos landleiding of per schip;

CO_2-transportinfrastructuur (Aramis initiatief)

3 CO_2-verzamelpunt op de Maasvlakte met een compressorstation en een terminal.

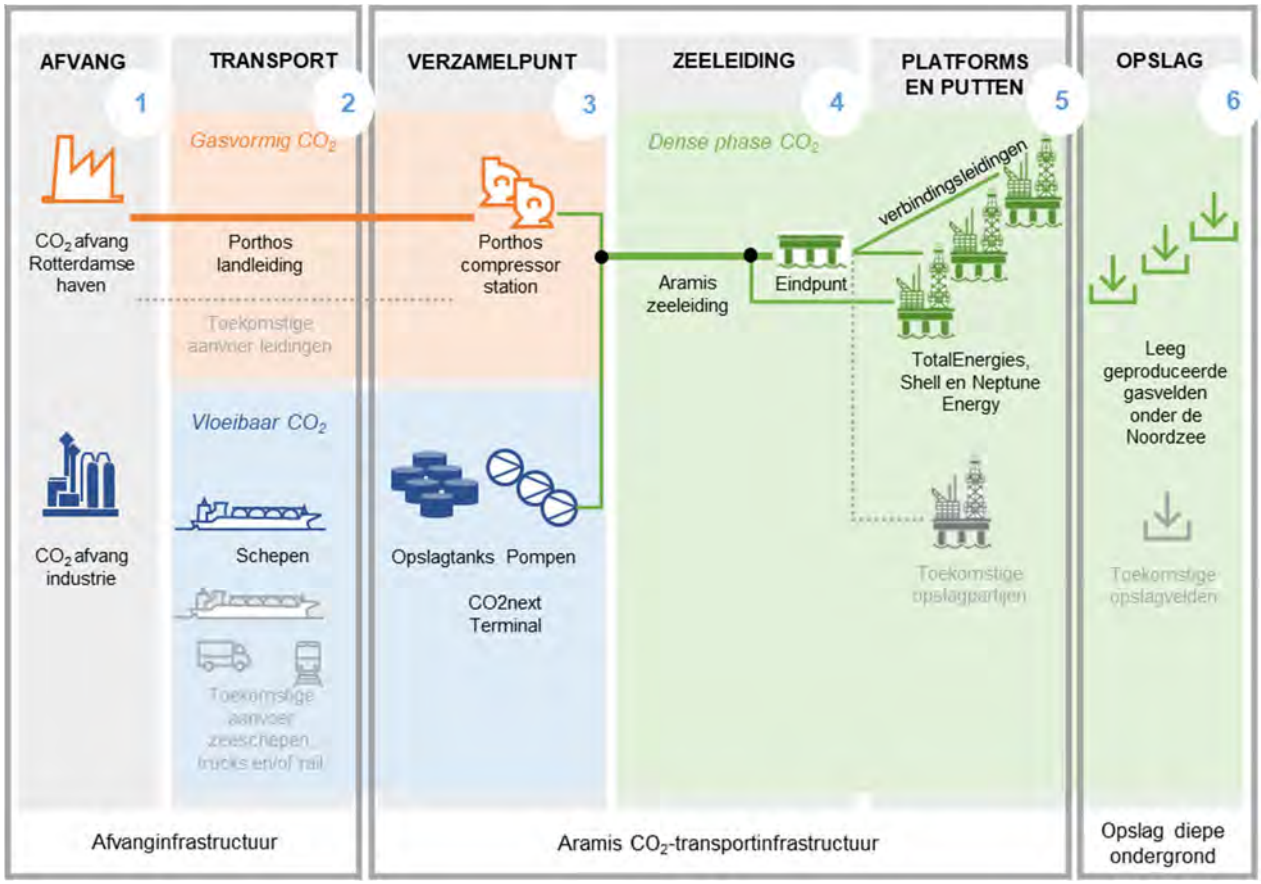
- Het compressorstation ontvangt gasvormig CO_2 dat aangevoerd wordt per landleiding (via de Porthos-landleiding) en brengt het op druk voor het transport per zeeleiding;
- De terminal ontvangt vloeibaar CO_2 aangevoerd per schip. De terminal locatie bevat steigers, opslagtanks voor tijdelijke opslag van CO_2 en hogedrukpompen voor levering aan de zeeleiding. CO_2 uit het compressorstation en vanaf de terminal komen samen in de CO_2-zeeleiding;

4 CO_2-transport door de centrale CO_2-zeeleiding naar het distributieplatform op de Noordzee. Dit platform is uitgerust met een verdeelstation voor toevoer van CO_2 naar de verschillende platforms. Er zijn tevens connectiepunten in de zeeleing waar vandaan CO_2 aan platforms geleverd kan worden;

5 CO_2-injectie: via verbindingsleidingen komt de CO_2 vanaf de zeeleiding bij injectieplatform. Middels putten bij deze platforms wordt CO_2 geïnjecteerd in leeg geproduceerde gasvelden in de diepe ondergrond van de Noordzee.

CO_2-opslag diepe ondergrond

6 CO_2-opslag: permanente CO_2 opslag in de diepe ondergrond.



Figuur 1-1. Overzicht van de integrale CCS-keten met daarin de componenten die onderdeel zijn van de voorgenomen activiteit, namelijk: transport per schip, terminal CO2next, uitbreiding compressorstation Porthos, zeeleiding met eindpunt en connectiepunten, aansluitleidingen en platforms

Het Aramis initiatief

Het Aramis initiatief heeft als doel het verzamelpunt (onderdeel 3), de zeeleiding (onderdeel 4) en de injectie (onderdeel 5) te realiseren. Hiervoor wordt door het Aramis consortium (bestaande uit Shell, TotalEnergies, Gasunie en EBN) samengewerkt met CO2next (voor de terminal) en Porthos (voor het compressorstation). De opslag vindt plaats vanaf de platforms van Shell, TotalEnergies en Neptune Energy.

De afvang (onderdeel 1) en transport van CO_2 naar het verzamelpunt (onderdeel 2) vallen buiten het Aramis initiatief[1]. In het MER worden deze aspecten wel benoemd en op hoofdlijnen beschreven, omdat ze integraal onderdeel uitmaken van de integrale Aramis CCS keten.

[1] *Een deel van de schepen die CO_2 leveren aan de terminal is afkomstig van Aramis-initiatiefnemers.*

De opslag in de diepe ondergrond (onderdeel 6) valt eveneens buiten het initiatief. Voor de diepe ondergrond gelden geen milieuregels. De mogelijke gevolgen van opslag in de diepe ondergrond wordt echter wel apart beschreven in het MER middels de deelrapporten opslag diepe ondergrond.

Bij de aanleg van Aramis wordt rekening gehouden met toekomstige uitbreiding met meer leveranciers van CO_2 en meer opslagpartijen. In eerste instantie wordt vergunning aangevraagd voor een startsituatie en de eerste uitbreidingssituatie. Dit wordt in het MER getoetst. Toekomstige initiatieven *na* de eerste uitbreidingssituatie behoren niet tot de vergunningaanvraag maar worden in het MER wel (globaal) beschreven.

De ingebruikname verwachten de Aramis initiatiefnemers in 2028, waarbij tegelijk al de eerste activiteiten zoals beschreven in de eerste uitbreidingsituatie kunnen starten. Voor het bereiken van de maximale doorvoercapaciteit is enkele jaren later als uitgangspunt in het MER aangehouden.

Een uitgebreide beschrijving van het Aramis initiatief is opgenomen in het deelrapport technische beschrijving en het samenvattend hoofdrapport MER (zie figuur 1-2).

1.2 Korte introductie op het milieuthema energie

1.2.1 Energiegebruik en CO_2-balans

Voor realisatie van het Aramis initiatief moet een uitgebreide infrastructuur voor CO_2-afvang, -transport en -opslag worden opgezet. Er is veel extra energie (stroom, warmte), chemicaliën en materialen nodig tijdens de constructiefase, in de operationele fase en de afsluitfase. Tijdens elk van deze fases zullen er zowel directe als indirecte emissies zijn. Directe emissies en indirecte emissies zijn concepten die worden gebruikt om de bronnen van broeikasgasuitstoot in verband met menselijke activiteiten te categoriseren. Het onderscheid tussen directe en indirecte emissies is van belang voor het begrijpen van de volledige impact van menselijke activiteiten op de uitstoot van broeikasgassen. Naast directe en indirecte emissies wordt er ook gekeken naar diffuse emissies.

Directe emissies:
Directe emissies verwijzen naar de uitstoot van broeikasgassen die rechtstreeks afkomstig zijn van specifieke bronnen die zich onder de controle van een individu, bedrijf of organisatie bevinden. Dit omvat emissies die ontstaan door verbranding van fossiele brandstoffen zoals benzine, diesel of aardgas voor transport, verwarming en industriële processen. Deze emissies zijn relatief gemakkelijk te meten en te kwantificeren, omdat ze afkomstig zijn van bronnen waar men direct invloed op kan uitoefenen.

Indirecte emissies:
Indirecte emissies verwijzen naar de uitstoot van broeikasgassen die niet rechtstreeks afkomstig zijn van de activiteiten van een individu, bedrijf of organisatie, maar eerder voortkomen uit de gehele levenscyclus van producten of diensten die zij gebruiken. Een voorbeeld van indirecte emissies is de uitstoot die ontstaat bij de productie van grondstoffen voor een product dat wordt gekocht, zelfs als de persoon of organisatie die het product koopt geen directe controle heeft over die productieprocessen.

Diffuse emissies:
Diffuse emissies verwijzen naar de uitstoot van broeikasgassen die niet als resultaat van het uitvoeren van een bepaalde activiteit plaatsvinden. Dit betreft voornamelijk onvermijdelijke lekkage en uitstoot van CO_2, wat realistischer wijs niet volledig kan worden voorkomen.

Om de doeltreffendheid van het CCS-systeem bij het verminderen van CO_2-emissies te evalueren wordt een analyse uitgevoerd van het energiegebruik en de CO_2-balans binnen het systeem. De CO_2-balans

geeft een duidelijke indicatie van hoe de extra directe, indirecte en diffuse broeikasgasemissies van de hele CCS-keten zich verhouden tot de totale hoeveelheid verwijderde CO_2. Er is een spreadsheetmodel ontwikkeld om de netto jaarlijkse en cumulatieve reductie van broeikasgasemissies te bepalen die met het Aramis-project wordt bereikt.

De inhoud van dit rapport schetst het toegepaste model voor het berekenen van de saldi, waarbij tevens achtergrondinformatie wordt verstrekt met betrekking tot de gehanteerde kerncijfers. De bijlage van dit rapport omvat de gedetailleerde gegevens en informatiebronnen.

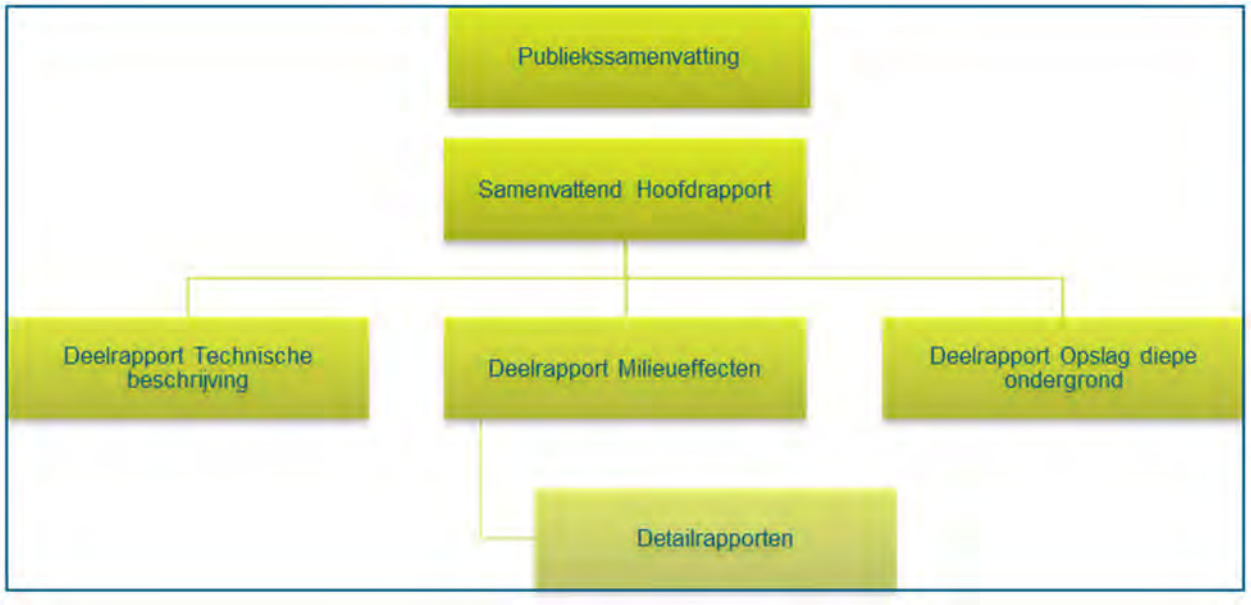
1.2.2 Relevante fases

Dit rapport omvat drie verschillende hoofdfases. In de eerste plaats wordt een differentiatie gemaakt tussen de constructiefase, operationele fase en de afsluitfase. Elk van deze fases behelst specifieke activiteiten die resulteren in energieverbruik en emissies. Bovendien wordt binnen het berekeningsmodel de operationele fase verder onderverdeeld in drie afzonderlijke periodes: opstartperiode, uitbreidingsperiode, en de vollastperiode. Deze drie periodes representeren opbouwende capaciteitsniveaus van het Aramis systeem.

1.3 Opbouw van het MER en dit detailrapport

Voor het Aramis initiatief is een gecombineerd Plan-/ProjectMER opgesteld. Figuur 1-2 geeft de rapportagestructuur van het MER Aramis. Het MER bestaat uit een Samenvattend Hoofdrapport, voorzien van een Publiekssamenvatting. Ter onderbouwing van het Samenvattend Hoofdrapport zijn deelrapporten opgesteld. Dit betreft het deelrapport Technische beschrijving van Aramis, het deelrapport Milieueffecten met daarbij de onderliggende technische detailstudies en de deelrapporten Opslag diepe ondergrond. Doordat CO_2 in meerdere geologische voorkomens wordt opgeslagen, zijn er voor de opslag diepe ondergrond meerdere deelrapporten opgesteld.

De bevindingen uit deze notitie energiegebruik en CO_2-balans zijn opgenomen in het Deelrapport Milieueffecten, en op hoofdlijnen in het Samenvattend Hoofdrapport.



Figuur 1-2 - Overzicht rapportagestructuur MER Aramis

Opbouw van dit rapport

Het rapport begint met een inleiding waarin het Aramis initiatief wordt geïntroduceerd, gevolgd door een korte introductie op energiegebruik en de CO_2-balans, evenals de relevante fases binnen dit thema.
Er wordt een beschrijving gegeven van de CCS-keten (Carbon Capture and Storage). Hierbij wordt de keten uiteen gesplitst in verschillende componenten en worden de verschillende projectfasen benoemd. Binnen de operationele fase worden verschillende aspecten van het CCS-project behandeld, zoals afvang bij emitters, conditionering bij afvang, scheepstransport, pijpleidingen en meer. Vervolgens worden de resultaten van het onderzoek, inclusief bevindingen over energiegebruik, directe, indirecte en diffuse CO_2-emissies, en de berekende CO_2-balans op basis van verschillende rekenscenario's gepresenteerd.

2 Beleid, wet- en regelgeving

Het Aramis initiatief is erop gericht om CO_2-emissies in de atmosfeer drastisch te verminderen. Tegelijkertijd is het onvermijdelijk dat de activiteiten ook tot nieuwe emissies leiden, veroorzaakt door de energieopwekking die nodig is om de installaties te laten werken. Het MER maakt daarom per onderdeel inzichtelijk hoeveel energie benodigd is en tot hoeveel nieuwe CO_2-emissies dit leidt. Ook wordt aandacht besteed aan mogelijkheden en maatregelen om het energieverbruik en de CO_2-emissies te beperken.

Naar aanleiding van de concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau zijn door de Commissie voor de milieueffectrapportage enkele verplichtingen gesteld voor het MER van het Aramis initiatief. Voor het meewegen van het milieubelang in de besluiten over Aramis moet het MER in ieder geval onderstaande informatie bevatten:

- Aanleiding en beleid: opnemen in het MER wat de aanleiding is voor dit Carbon Capture and Storage (CCS) project, en hoe het zich verhoudt tot nationale en Europese afspraken voor CO_2-reductie. In het programma Noordzee 2022 -2027 wordt beschreven wat dit betekent voor het Aramis-initiatief[4] en de andere onderdelen van de CCS Aramis-keten.
- Afbakening van het Aramis initiatief en andere onderdelen CCS Aramis-keten: in het MER wordt een duidelijke beschrijving gegeven van het voornemen. Daarbij wordt ingegaan op de onderdelen van het Aramis initiatief maar ook de andere onderdelen van het CCS-proces (CO_2-afvang en CO_2-opslag). Dit is nodig om een goed beeld te geven van de te verwachten milieugevolgen.
- Alternatieven en varianten: een overzicht wordt gegeven van de alternatieven en varianten die worden onderzocht. Ook wordt voor het plaatsen van een platform een variant gemaakt (in het bijzonder met betrekking tot de funderingstechnieken) en een variant voor de aanleg van de zeeleiding.
- Doelbereik: Aangegeven wordt wat de netto CO_2-reductie is. Hierbij wordt de additioneel vrijgekomen CO_2 door de CCS Aramis-keten in mindering gebracht op de hoeveelheid opgeslagen CO_2 in de lege gasvelden.
- Milieugevolgen: de milieugevolgen (gebruiksfase en aanlegfase) van de alternatieven, varianten en het voorkeursalternatief worden vergeleken met de referentiesituatie. Daarbij wordt nadrukkelijk ingegaan op de effecten voor de bodem, water, natuur, archeologie en de emissies naar de lucht. Voor de onderdelen die nu nog niet concreet zijn gegeven, maar wel onderdeel zijn van de CCS Aramis-keten, wordt weergegeven wat de maximale (‘worst-case’) milieugevolgen zijn.

Voorliggend rapport geeft inzicht in de punten hierboven genoemd als ‘Afbakening van het Aramis initiatief en andere delen CCS Aramis-keten’ en ‘Doelbereik’. Naast emissies binnen de grenzen van het Aramis initiatief worden namelijk ook emissies en energieverbruik gerelateerd aan CO_2-afvang en CO_2-opslag meegenomen in de balans. Dit is ook essentieel om een goed beeld te krijgen van wat de netto CO_2-reductie van het initiatief is.

Van de CCS-ketenonderdelen die geen deel zijn van het Aramis initiatief wordt een globale inschatting van de CO_2 emissies opgenomen in het MER. Gezamenlijk met de globale inschatting van de CO_2-emissies van buiten de huidige projectscope en de hoeveelheid op te slaan CO_2 kan een balans bepaald worden van hoeveel CO_2-emissies het Aramis initiatief per saldo terugbrengt. Dit geeft aan hoe effectief het voornemen is als klimaatmaatregel.

3 Beschrijving van de CCS-keten

3.1 Uitsplitsing van de CCS-keten

De CCS-keten bestaat uit meerdere schakels die elk hun eigen energiegebruik vergen en gepaard gaan met directe en indirecte emissies in verschillende mate. De reeks schakels tussen afvang bij de emitters en de uiteindelijke opslag in reservoirs onder de Noordzee omvat de volgende componenten:

- Afvang bij emitters;
- Conditionering van CO_2 voor transport bij emitters, zowel gasvormig als vloeibaar;
- Gasvormig transport over land via landleiding, of vloeibare CO_2 met scheepvaart;
- Terminal voor ontvangst en tijdelijke opslag van vloeibare CO_2;
- Pompen voor drukverhoging gevolgd door verwarming van vloeibare CO_2 afkomstig uit de terminal;
- Compressie van gasvormige CO_2, afkomstig uit de landleiding;
- Pijpleiding voor dense-mode transport offshore;
- Opslag van CO_2 in diep gelegen reservoirs onder de Noordzee.

3.2 Projectfasen

Voor het energieverbruik en de CO_2-balans worden de belangrijkste fasen in aanmerking genomen:

1 Constructiefase;

2 Operationele fase;

3 Afsluitfase.

3.3 Constructiefase

Voor de constructiefase wordt het energieverbruik bepaald dat benodigd is voor de constructie van afvanginstallaties, inclusief de compressoren van de leveranciers, en de uitbreiding van het compressorstation van Porthos. De aanleg van de transportleiding op zee en aansluiting op de installaties op land kost (veel) energie, net als de ombouw en constructie van injectieplatforms en het boren van nieuwe- of conversie van bestaande putten. Daarnaast wordt er relatief veel staal gebruikt voor pijpleidingen en de installaties, waaronder met name de putten en injectieplatforms, wat indirect energiegebruik en daarmee indirecte uitstoot van CO_2 met zich meebrengt. Bij de berekeningen is een verhouding van 1,4 ton uitgestoten CO_2 per ton staal aangehouden (IEA). Ander indirect energiegebruik, zoals productie van cement of andere bouwmaterialen, is naar verwachting relatief klein in vergelijking met de energie benodigd voor staal en wordt daarom niet in aanmerking genomen.

Naast indirecte emissies komen er ook directe emissies vrij in de bouwfase van het project. De eerste vulling met CO_2 van de pijpleiding vormt een fors CO_2 buffervolume, die gedurende de hele looptijd van het systeem aanwezig blijft in de pijpleidingen. Waarschijnlijk kan tijdens de afsluitfase niet alle CO_2 van deze buffer worden opgeslagen en komt daarmee na afronding van het project vrij, omdat het deels afgeblazen moet worden. Er wordt aangenomen dat 80% van de inhoud van de pijpleiding niet kan worden opgeslagen en afgeblazen moet worden. Daarnaast worden ook de directe emissies afkomstig van werktuigen met verbrandingsmotoren meegenomen.

3.4 Operationele fase

Type emissies
Voor alle componenten in de CCS-keten zijn tijdens de operationele fase drie emissietypen van belang:

1 Directe emissies: Directe emissies verwijzen naar de uitstoot van CO_2 rechtstreeks uit een puntbron. Deze puntbronnen zijn gemakkelijk te identificeren en kunnen worden toegeschreven aan specifieke activiteiten of processen. Enkele voorbeelden van directe emissies zijn uitlaatgassen van voertuigen en afblazen tijdens conditioneren.

2 Indirecte emissies: Indirecte emissies ontstaan niet rechtstreeks uit een puntbron, maar worden veroorzaakt door activiteiten die indirect bijdragen aan de emissie van CO_2. Dit type emissie ontstaat bij complexere chemische processen en de energie die daarvoor nodig is. De grootste bijdrager aan dit type emissies is afkomstig van gebruik van elektriciteit opgewekt in energiecentrales.

3 Diffuse emissies: Diffuse emissies zijn verspreide en niet-puntbronnen van CO_2. Het gaat hier over lekkages en slippage van CO_2 bij verschillende processtappen.

Periodes
Voor het bepalen van de cumulatieve effecten werden de volgende operationele fasen van de keten met bijbehorende gemiddelde hoeveelheden aan CO_2 opslag per jaar aangenomen:

1	Opstartperiode	10 MT CO_2/jaar	(5 jaar)
2	Uitbreidingsperiode	15 MT CO_2/jaar	(5 jaar)
3	Vollastperiode	20 MT CO_2/jaar	(20 jaar)

Dit betreft een schematische indeling. De dynamiek van de CCS keten zal in de praktijk hier ongetwijfeld van afwijken, maar dit geeft een zo realistisch mogelijke benadering om berekeningen over de levensduur van het initiatief zichtbaar te maken. Daarbij is nu uitgegaan van een levensduur van 30 jaar en een totale opslag van 525 Mton CO_2 in totaal. Dit zijn rekenkundige waarden, en moeten niet gezien worden als feitelijke begrenzing van CCS Aramis.

In de berekening wordt direct en indirect energiegebruik en CO_2 uitstoot tijdens de gebruiksfase beschreven voor de hele keten, vanaf het afvangen van de CO_2 tot en met die definitieve opslag in (lege) offshore aardgasvelden. In het model voor elk van deze ketenschakels wordt in kaart gebracht hoeveel energie (en in welke vorm) per ton aangeleverd CO_2 wordt verbruikt en welke percentages CO_2 ontsnappen door middel van procesemissies of diffuse emissies tijdens regulier bedrijf en onderhoud. Het CO_2 bestemd voor definitieve opslag gaat via de volgende ketenschakels:

3.4.1 Afvang bij emitters

Voor de afvang aan de bron wordt gebruik gemaakt van de data die in het kader van het Porthos-project zijn gegenereerd. (RHDHV, Porthos, 2019)

Diverse technieken kunnen worden ingezet voor de afvang van CO_2. De technieken die zijn geïntegreerd in het CO_2-balansmodel omvatten Op Spec, Cryocap, VPSA en chemische absorptie. Deze methodologieën hebben elk andere specifieke elektriciteits- en warmtevereisten, oplopend van laag naar hoog energieverbruik in volgorde van benoeming. De energieverbruiken per ton afgevangen CO_2 zijn terug te vinden in tabel 3-2. De praktische toepassing zal naar verwachting leiden tot een gemengde inzet van deze verschillende technieken. Onze analyse illustreert het bereik van directe en indirecte emissies aan de hand van een scenario met de laagste emissies, waarbij uitsluitend Op Spec wordt gebruikt voor

afvang, en een scenario met de hoogste emissies dat volledig gebaseerd is op chemische absorptie als afvangtechniek.

Verder is binnen het model ook een samengesteld scenario berekend. Dit samengestelde scenario schetst een combinatie van afvangmethodes die als representatief worden beschouwd voor de toekomst. In deze context wordt verondersteld dat de verdeling van technieken overeenkomt met de samenstelling zoals uiteengezet in Tabel 3-1. Dit scenario wordt dan ook gebruikt om representatieve emissies, energieverbruiken en de algehele efficiëntie te berekenen. Deze verdeling is gemaakt op basis van bekende initiatieven binnen Nederland.

Techniek	Percentage
Op spec	50%
Cryocap	15%
VPSA	5%
Chemische absorptie	30%

3.4.2 Conditionering van CO_2 bij emitters

Voorafgaand aan transport moet CO_2 bepaalde behandelingen ondergaan. Deze behandelingen omvatten onder andere verwijderen van ongewenste verontreinigingen en aanpassing van de fysische condities, zoals temperatuur en druk. Een overzicht van de fysische condities per afvangtechniek is gegeven in tabel 3-2. De twee opties die beschouwd worden, zijn het transport van CO_2 door de pijpleiding en het transport van CO_2 door middel van scheepstransport. Beide routes vragen om andere fysieke condities van de CO_2.

Tabel 3-2: Energieverbruik voor verschillende afvangtechnieken.

Process type	Stroomverbruik vastleggen [GJ_e/ton]	Druk van het product [bar(a)]	Stroomverbruik voor compressie tot operationele druk of Porthos pijpleiding [GJ_e/ton]	Totaal stroomverbruik [GJ_e/ton]	Warmteverbruik [GJ_{th}/ton CO_2]
CO_2 op specificatie		20	0,041	0,041	
Cryocap	0,577	5,8	0,132	0,709	0,010
Vpsa	0,773	15	0,061	0,834	0,010
Membraan	0,957	1	0,270	1,227	
Oxybrandstof	1,395	1	0,270	1,665	
Chemische absorptie, hoge CO_2-concentratie	0,210	1	0,270	0,480	2,500
Chemische absorptie, lage CO_2-concentratie	0,210	1	0,270	0,480	3,000

A. Conditionering en compressie van CO_2 voor **pijpleiding transport**

Voor conditionering en compressie van CO_2 voor transport door de pijpleiding wordt een percentage aangenomen voor afblazen van CO_2 wat gepaard gaat bij de verwijdering van onzuiverheden uit het afgevangen CO_2. Deze waarde is 0% voor het lage scenario, 3% voor het mix scenario en 5% voor het hoge scenario. Vervolgens wordt het gas gecomprimeerd tot een druk van 35 bar waarna het in de pijpleiding vervoerd wordt richting het compressorstation op de Maasvlakte. Bij aankomst heeft het gas 2 bar aan druk verloren.

B. Conditionering en vloeibaarmaking van CO_2 voor **scheepstransport**

Voor conditionering en vervloeiing van CO_2 voor transport met schepen wordt aangenomen dat een gelijk percentage als bij het pijpleiding transport afgeblazen moet worden om onzuiverheden uit het afgevangen CO_2 te verwijderen. Vervolgens moet de CO_2 gecomprimeerd worden tot scheepstransportdruk. Hierbij wordt waterkoeling gebruikt om de gegenereerde warmte af te voeren. Wanneer scheepsdruk behaald is, moet de CO_2 vervloeid worden door het sterk af te koelen tot beneden de omgevingstemperatuur. Dit kan niet met waterkoeling gedaan worden en wordt daarom berekend analoog aan warmtepompkoeling. Nadat de CO_2 vloeibaar is gemaakt kan het tussentijds worden opgeslagen of verpompt worden naar het schip. De beschrijvingen van de initiatieven geven aan dat dampvormig CO_2, die ontstaat ('boil-off gas', BOG) uit tussentijdse opslag of tijdens scheepsopslag, teruggeleid wordt naar de installatie voor conditionering en vervloeiing (liquefactie). Er zijn dus geen andere verliezen in aanmerking genomen.

Gegevens voor conditionering en liquefactie van afgevangen CO_2 aan de bron zijn afgeleid van de MER voor Twence (van den Acker & al, 2019) en ReEnergy Roosendaal (RHDHV, MER CO2-afvang SUEZ ReEnergy Roosendaal , 2021) .

Energieverbruik tijdens het conditioneren

Conditionering en vervloeiing van de afgevangen CO_2 is cruciaal voor een veilige en efficiënte opslag en transport van CO_2. Het proces omvat verschillende stappen die hieronder verder uitgelegd worden.
Om de afgevangen CO_2 geschikt te maken voor opslag of transport, wordt het gas eerst gecomprimeerd. De mate van compressie is niet gelijk voor alle afvangtechnieken, aangezien de druk waarop de afgevangen CO_2 geleverd wordt onderling erg kan verschillen. Ook moet de CO_2 gekoeld worden tijdens het comprimeren, hier zijn meerdere redenen voor:

- Efficiëntie: Door tussentijdse koeling kan de compressie-energie-efficiëntie worden verbeterd, omdat koeler gas gemakkelijker gecomprimeerd kan worden dan warm gas.
- Condensatie van verontreinigingen: Tijdens het koelproces kunnen sommige verontreinigingen in de CO_2 condenseren, deze verontreinigingen kunnen vervolgens worden afgeblazen om een meer puur eindproduct te bewerkstelligen. Voorbeelden van verontreinigingen zijn CO, NOx, SOx, etc. De mate waarin deze stoffen voorkomen in de afgevangen CO_2 hebben direct invloed op de hoeveelheid die afgeblazen moet worden tijdens deze conditioneringsstap. Dit verschilt per afvangtechniek, en zelfs per afvanglocatie.
- Bescherming van apparatuur: Koeling helpt bij het voorkomen van oververhitting van de compressoreenheden, waardoor hun levensduur wordt verlengd.

Zodra de CO_2 de gewenste druk heeft behaald, wordt het verder gekoeld tot de transport temperatuur om een faseovergang naar vloeibaar CO_2 te bewerkstelligen. Het vloeibaar maken van CO_2 is van cruciaal belang voor transport en opslag, omdat vloeibare CO_2 een veel kleiner volume inneemt dan in gasvorm. Hierdoor is transport een stuk efficiënter.

Verschillende afvangtechnieken vereisen verschillende hoeveelheden energie voor het proces, dit wordt veroorzaakt door de variërende startdrukken. Tabel 3-3 hieronder geeft de benodigde energie per processtap weer voor twee verschillende afvangtechnieken, voor Op Spec is het drukverschil het kleinst, en voor chemische absorptie is het drukverschil het grootst. Het rendement van de compressor is hierbij aangenomen op 85%. Gedurende het comprimeren van de CO_2 wordt het gekoeld met water, waarbij vier keer zoveel warmte uit de CO_2 wordt onttrokken dan dat het energie kost om het water rond te pompen. Hierdoor is de energievraag voor dit onderdeel relatief laag.

Het vervloeien van de CO_2 kan echter niet worden gerealiseerd met slechts waterkoeling. In plaats daarvan wordt aangenomen dat de actieve koeling een rendement van 80% heeft. Uit tabel 3-3 blijkt dat deze vervloeiingsstap duidelijk de grootste energievraag heeft.

Tabel 3-3: Energievraag in MJe/ton per processtap voor op spec en chemische absorptie afvangtechnieken.

Processtap	Energievraag [MJe/ton]	
	Op Spec (laag)	Chemische absorptie (hoog)
Compressie naar scheepsdruk	15	242
Koeling tijdens compressie	3	42
Vervloeiing	393	457
Totaal	411	741

3.4.3 Transport

De afgevangen en geconditioneerde CO_2 kan getransporteerd worden naar het compressorstation via de Porthos buisleiding of middels scheepstransport. De verdeling tussen deze twee opties wordt is weergegeven in tabel 3-4.

	Landleiding	Scheepvaart
Opstartperiode	50%	50%
Uitbreidingsperiode	50%	50%
Vollastperiode	37,5%	62,5%

Tabel 3-4: Verdeling transport afgevangen CO_2 in de verschillende periodes van het project.

Landleiding:
Er wordt in het model rekening gehouden met diffuse emissies tijdens transport door pijpleidingen. Waarden die hiervoor in literatuur te vinden zijn variëren van 7,5 tot 282,0 kg CO_2/km/jaar (Batelle, 2020 en Batelle, 2022). De praktijkwaarde zal ergens tussen deze twee uitersten liggen, in het model is deze waarde aangenomen als zijnde 75,0 kg CO_2/km/jaar. Dezelfde waarden worden ook gebruikt om de diffuse emissies uit de zeeleiding te berekenen later in de keten.

Scheepvaart:
Data uit (Klein & al, 2022) worden gebruikt voor het energieverbruik en broeikasgasemissies in het scheepsvervoer. Aangenomen wordt dat LNG als brandstof wordt gebruikt. Conform (Klein & al, 2022) is hiervoor rekening gehouden met een 'toeslag' op het brandstofverbruik van 5% ten opzichte van diesel/gasolie. Daarnaast is rekening gehouden met een methaanslip van maximaal 3,5% en minimaal 0,15% van het verbruikte LNG (Comer, 2022); afhankelijk van het type motor. Deze zijn verrekend in de specifieke broeikasgasemissies en worden daarom niet nogmaals genoemd onder de diffuse emissies.

Tabel 3-5: Specifiek energieverbruik voor verschillende scheepstypen (MJ/tonne/km)

	CEMT Vb		Waal		Gebaseerd op referentie van (Klein & al, 2022)	
	max	min	max	min	Lading, [KtonNE/lading]	cdes
6k binnenvaart	0,36	0,35	0,30	0,29	5,046	Klasse Va + 1 Europa II binnenschip, breed
8.1k binnenvaart	0,36	0,35	0,30	0,29	8,1135	Gemiddelde van klasse Va + 1 Europa II barge, breed en 4-barge push konvooi
11.7k binnenvaart	0,18	0,18	0,24	0,23	11,181	4-barge duwkonvooi
16k-kustvaarder	0,25	0,24	0,20	0,19	16,481	6-barge duwkonvooi, breed

In tabel 3-5 worden voor verschillende groottes schepen het specifiek energieverbruik gegeven op waterwegen en kanalen in Europa (CEMT Vb) en op de Waal specifiek (Klein & al, 2022). De bijbehorende specifieke broeikasgasemissies per tonkilometer zijn gegeven in tabel 3-6. De laagste en hoogste waarde zijn gebruikt voor het berekenen van de laag en hoog scenario's respectievelijk, het mix scenario rekent met gemiddeldes van zowel de 8.1k als 11.7k binnenvaartschepen.

Tabel 3-6: Specifieke broeikasgasemissies voor verschillende scheepstypen (g CO_2-eq/ton/km)

	CEMT Vb		Waal	
	maximum	minimaal	maximum	minimaal
6k binnenvaart	26,1	19,3	22,1	16,4
8.1k binnenvaart	26,1	19,3	22,1	16,4
11.7k binnenvaart	13,4	10,0	17,4	12,9
16k-kustvaarder	18,2	13,5	14,2	10,6

3.4.4 Terminal opslag en pompen

Voor de overslag van schip van vloeibare CO_2, het op druk brengen van de vloeibare CO_2 en de afvoer / het transport van op superkritische druk gebrachte CO_2 via een pijpleiding, worden de volgende specifieke energieverbruiken gegeven (RINA, 2022):

- Energieverbruik bij het lossen: 1,5 MJ_e/ton CO_2 overgeslagen.
- Lagedruk- en hogedrukpompen: 20 MJ_e/ton CO_2 overgeslagen.
- BOG installatie: 0,4 MJ_e/ton CO_2 overgeslagen.

Er wordt van uitgegaan dat de energie die nodig is om de CO_2 onder druk op te warmen, wordt geleverd door de compressoren die operationeel zijn binnen het Aramis-initiatief en het Porthos-initiatief.

3.4.5 Compressie bij Aramis

De laatste stap alvorens injectie is het verhogen van de druk van de CO_2 naar 180 bar, zodat het via de Aramis zeeleiding naar de injectieplatforms getransporteerd kan worden. Het elektriciteitsverbruik voor de compressie van CO_2 dat via de Porthos-pijpleiding wordt aangeleverd en in het Aramis-initiatief tot 180 bar wordt gecomprimeerd, wordt geschat met behulp van de polytrope compressieformule.
Als diffuse emissies afkomstig van de compressoren wordt een hoeveelheid van 228 gram per uur per compressor aangehouden, een waarde afkomstig uit het handboek emissiefactoren van diffuse emissies en emissies bij op- en overslag.

3.4.6 Transport door trunk- en spurlines

Bij transport van de Aramis terminal naar de locaties voor eindberging komen geen directe of indirecte emissies vrij, aangezien het transport passief plaatsvindt door een drukverschil tussen de leiding na de compressor en het opslagreservoir.

Wel zijn er diffuse emissies die kunnen ontstaan tijdens het transport door de trunkline en spurlines. Er is een aanzienlijke bandbreedte aan emissiewaarden gevonden voor diffuse emissies tijdens het transport door pijpleidingen, zoals ook al eerder benoemd bij het transport door de landleiding. De waarden zijn hieronder gegeven in tabel 3-7.

Tabel 3-7: Diffuse emissiefactoren voor het vervoer via pijpleidingen in kg CO_2/km/jaar

Bron	Diffuse emissies in kg CO_2/km/jaar
Minimum	7,5
Verwachte, realistische waarde	75,0
Maximum	282,0

De door Batelle genoemde verwachtingswaarde betreft de uitstoot van een bestaande pijpleiding voor EOR in de VS (Niagaran Reefs CO2-EOR). (Sminchak, Webster, & Hawkins, 2022)

3.4.7 Platforms

De emissies vanaf de platforms hebben geen significante impact op de totale balans. Emissies zullen vooral optreden wanneer de druk van meters, putten en leidingwerk wordt afgelaten tijdens onderhoud of andere niet gebruikelijke situaties. De hoeveelheid wordt geschat op zo'n 10.000 m3 CO2 per jaar, of iets meer dan 18.300 kg CO2.

3.4.8 Aggregatie van componenten

Door de bovenstaande gegevens voor de verschillende koppelingen te combineren met de jaarlijkse hoeveelheden CO_2 die via de CCS-keten behorend bij het Aramis-systeem moeten worden verwijderd, produceert het model een massabalans van het Aramis-initiatief en een overzicht van het totale jaarlijkse energieverbruik en CO_2-verliezen.

De netto broeikasgasbalans wordt bepaald door het energieverbruik te vertalen naar de uitstoot van broeikasgassen door:

- Het combineren van CO_2-verliezen en aan energieverbruik gerelateerde directe- en indirecte emissies

- Het vergelijken van de som van verliezen en indirecte broeikasgasemissies met de hoeveelheid CO_2 die geologisch moet worden opgeslagen.

Gezien de onzekerheid in de veronderstelde kengetallen en herkomst van CO_2 bestemd voor geologische opslag wordt een bandbreedte berekend middels een laag en hoog scenario. Waar mogelijk worden hier respectievelijk lage en hoge aannames of indicatieve waarden gebruikt bij berekeningen. Werkelijke waarden liggen dus ergens in deze bandbreedte.

3.5 Afsluitfase

De afsluitfase van een project, hoewel een cruciale fase in de levenscyclus van een project, wordt in de verstrekte gegevens niet meegenomen. Dit kan worden toegeschreven aan de complexe en vaak onzekere aard van deze fase, die zich meestal ver in de toekomst bevindt. In de afsluitfase worden activiteiten ondernomen om een project of faciliteit veilig te ontmantelen, af te sluiten en de locatie te herstellen naar een staat die voldoet aan milieu- en gezondheidsnormen.

De besluitvorming en inschattingen met betrekking tot de afsluitfase worden bemoeilijkt door verschillende factoren:

- **Onzekerheid over technologie en wetgeving**: Tegen de tijd dat een project de afsluitfase bereikt, kunnen technologieën en regelgeving met betrekking tot demontage, afvalverwerking en milieubescherming aanzienlijk zijn veranderd. Dit kan leiden tot onzekerheid over de beste methoden en praktijken die moeten worden toegepast.
- **Economische en marktomstandigheden**: Economische omstandigheden en marktvraag kunnen aanzienlijk variëren over de lange termijn. Dit kan van invloed zijn op de beschikbare middelen voor de afsluitfase en de economische levensvatbaarheid van verschillende ontmantelingsopties.
- **Onvoorziene omstandigheden**: Na verloop van tijd kunnen onvoorziene omstandigheden, zoals technische problemen, natuurrampen of politieke veranderingen, de plannen voor de afsluitfase beïnvloeden.
- **Innovatie en ontwikkeling**: Nieuwe technologieën en benaderingen kunnen in de loop der jaren opkomen, wat mogelijk nieuwe mogelijkheden biedt voor de efficiënte en milieuvriendelijke afsluiting van projecten.

Vanwege deze onzekerheden en variabelen wordt de verlatingsfase vaak als te ver in de toekomst beschouwd om op dit moment een nauwkeurige inschatting te maken. Ook maakt het gebrek aan actuele en specifieke gegevens het moeilijk om de impact van de verlatingsfase op het project in deze fase te beoordelen. Daarbij is wel de verwachting dat de verlatingsfase ten opzichte van constructie en operationele fasen een zeer beperkte invloed heeft op de uitkomsten van de energie- en CO_2 balansen. Als voor de verlatingsfase dezelfde emissies worden aangenomen als voor de constructiefase exclusief de emissies verbonden aan staalproductie en opstart van het systeem zal de verlatingsfase slechts 2% van de constructie-emissies omvatten.

4 Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de energie en CO_2 balans gepresenteerd. De beschikbare informatie, in combinatie met een aantal aannames, is gebruikt om een uitgebreide spreadsheet op te zetten (zie Bijlage 1). Deze spreadsheet is ontworpen om de CO_2- en energiebalans te berekenen met als doel om een duidelijk en nauwkeurig beeld te krijgen van de milieu-impact en efficiëntie van het initiatief.

4.1 Directe en indirecte CO_2 emissies in de constructiefase

Tabel 4-1: Directe en indirecte emissies tijdens de constructiefase in tonnen.

Emissiebron		Direct (ton CO_2)	Indirect (ton CO_2)
Staalproductie	Pijpleidingen		511.851
	Platforms		5.919
	Putten		1.370
	Overige infrastructuur		28.000
Brandstof	Werktuigen	10.220	
Startup	Vullen pijpleiding	66.643	
Totaal *(ton CO_2)*			**624.003**

Bovenstaande resultaten in tabel 4-1 laten zien dat de staalproductie de grootste bron van CO_2-emissie is tijdens de constructiefase, met pijpleidingen als de voornaamste bijdrager. Het vullen van pijpleidingen draagt ook significant bij aan directe emissies, al zullen deze pas tijdens de afsluitfase vrijkomen. Brandstofgebruik in werktuigen heeft een relatief kleinere impact op de directe emissies.

4.2 Energiegebruik in de operationele fase

De resultaten worden gegeven in bandbreedtes en per projectfase. De bandbreedtes zijn berekend door voor elke processtap zowel het alternatief met de laagste als hoogste energievraag door te rekenen. De invloed van de fase van het project reikt niet verder dan de hoeveelheid CO_2 die afgevangen wordt en vervolgens via landleiding of scheeproute vervoerd wordt en de emissiefactoren die gepaard gaat met elektriciteitsverbruik.

Voor de operationele fase is het energiegebruik per jaar gegeven in de onderstaande tabel. Daarbij is in de operationele fase onderscheid gemaakt tussen:

- De opstartfase, met een duur van aangenomen 5 jaar;
- De uitbreidingsfase, met een duur van 5 jaar;
- De vollast fase met maximaal uitbreiding van het Aramis systeem, met een duur van 20 jaar.

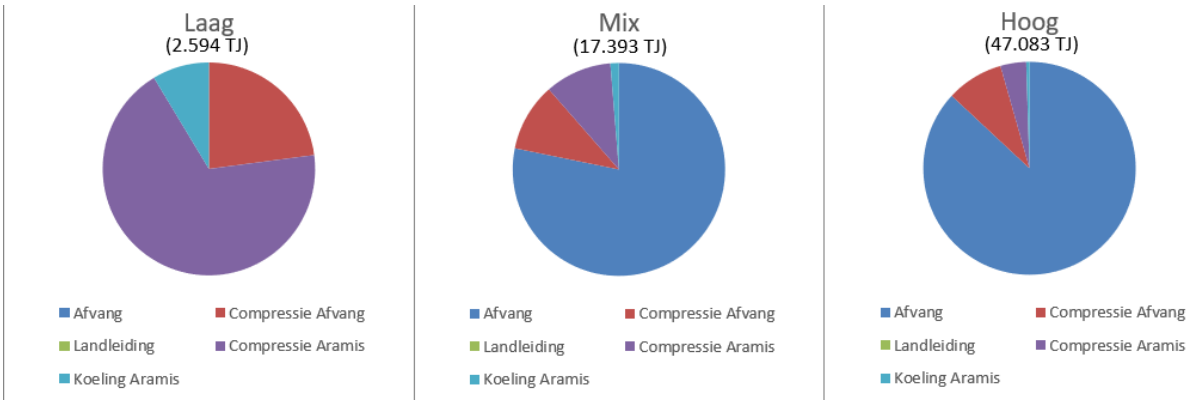
De totale duur voor het beschreven Aramis project met toekomstige aansluitingen is hier beperkt tot 30 jaar.

Voor elk van de bovenstaande fasen is de mix van toegeleverde CO_2 van belang. De details van de mix zijn beschreven onder hoofdstuk 3.

Tabel 4-2: Energievraag van het project in de verschillende periodes, berekent met de drie scenario's. (in TWh/jaar)

	Laag	Mix	Hoog
Opstart	0,48	3,23	8,72
Uitbreiding	0,72	4,83	13,08
Vollast	0,95	6,38	1

De bandbreedte voor het energieverbruik binnen elk van de verschillende periodes is erg groot zoals af te lezen is uit tabel 4-2. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door de grote invloed die de keuze van de afvangtechniek heeft op het geheel. In de taartdiagrammen is te zien hoe de scenario's van elkaar verschillen als het gaat om de verdeling van het energieverbruik. Koeling en compressie bij het compressorstation heeft in alle scenario's dezelfde energievraag per hoeveelheid CO2, enkel de energievraag van de afvangtechniek en de compressie naar landleiding druk bij de afvangers zorgt voor verschil in efficiëntie.



Figuur 4-1: Taartdiagrammen over de verdeling van de energievraag voor de verschillende scenario's. De totale hoeveelheid benodigde energie (gegeven voor de uitbreidingsfase van 15 MT/jaar) is in het laag scenario 20 keer kleiner dan in het hoog scenario.

Figuur 4-1 laat de verhoudingen zien van de energievraag per schakel in de keten. In absolute zin heeft het meest gunstige scenario, gebaseerd op alleen Op-Spec afvang technieken, een ongeveer 20 keer lager energieverbruik dan het meest ongunstige scenario, gebaseerd op alleen chemische absorptie. Een overgroot gedeelte van dit verschil stamt uit het energiegebruik door de afvang.

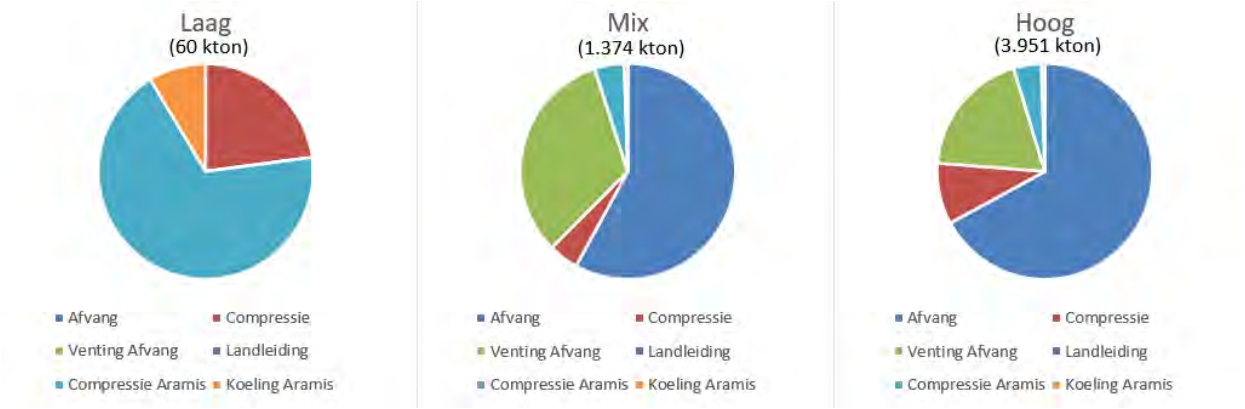
Uit deze grafieken blijkt de grote invloed die het type afvangtechniek heeft op het energieverbruik van de gehele keten. Deze observatie is terug te zien in alle uitbreidingsfasen van het project.

4.3 Directe en indirecte CO_2 emissie in de operationele fase

Tabel 4-3: Directe en indirecte CO_2 emissies van het project in de verschillende periodes, berekent met de drie scenario's. (in kton/jaar)

	Laag	Mix	Hoog
Opstart	67	919	2.813
Uitbreiding	60	1.374	3.951
Vollast	81	1.827	5.376

Ook de directe en indirecte CO_2-emissies zijn sterk afhankelijk van het type of mix van types afvangtechnieken die gebruikt worden zoals te zien in tabel 4-3 en figuur 4-2. Mede om deze reden zijn ook hier grote verschillen te zien tussen de verschillende berekende scenario's. Er zijn ook verschillen in het percentage CO_2 dat afgeblazen moet worden ten behoeve van conditionering van de afgevangen CO_2 stroom, deze percentages zijn respectievelijk 0%, 3% en 5% voor het laag, mix en hoog scenario.



Figuur 4-2: Taartdiagrammen over de verdeling van de emissies voor de verschillende scenario's. Voor elk van de scenario's zijn ook de totale directe en indirecte emissies gegeven voor de uitbreidingsfase (15 MT/jaar)

4.4 CO_2 balans

Hieronder wordt de CO_2 balans gegeven voor het mix scenario in de vollast periode. De vollast periode duurt relatief gezien het langst en weegt daarom het zwaarst mee voor de lifetime efficiency van het systeem. Er is gekozen om naar het mix scenario te kijken in tabel 4-4 omdat dit de meest realistische inschatting is van de werkelijke situatie.

Tabel 4-4: Overzicht van emissies per onderdeel van de keten voor het mix scenario in de vollast periode (in tonnen/jaar).

Component	Direct/indirect	Diffuus
Emitters afvang	1.069.648	
Emitters conditionering	677.614	12
Onshore pijpleidingtransport	-	4
Binnenvaart	34.644	-
Compressie	30.658	6
Terminal opslag & pompen	10.975	0
Offshore pijpleidingtransport	-	20
Platform opslag	-	18
Totaal emissies	1.827.316	1.911
Opslag per jaar	20.000.000	
% tov opslag	9,16%	

Op basis van deze data voor de verschillende scenario's en de verschillende periodes binnen de operationele fases is er een overzicht gemaakt zoals weergegeven in tabel 4-5.

Tabel 4-5: Overzicht van de emissies per fase, de totale opgeslagen emissies, en de lifetime efficiëntie voor de drie scenario's.

Lifetime	Laag emissies	Mix emissies	Hoog emissies
Constructie	624.003	624.003	624.003
Operationeel	2.314.973	48.067.530	141.393.611
Opslag	-525.000.000	-525.000.000	-525.000.000
Efficiency	99%	91%	73%

Wat deze tabel laat zien is dat de bandbreedte van de efficiëntie van het Aramis systeem loopt van 73% tot 99%. Het mix scenario is een inschatting van de werkelijke efficiëntie op basis van de aannames eerder besproken.

5 Conclusie

Tijdens de fase van constructie binnen het totale project vanaf afvang tot aan opslag zullen aanzienlijke initiële CO_2 emissies optreden, voornamelijk toe te schrijven aan de staalproductie voor de buisleidingen die een integraal onderdeel vormen van het project. De totale CO_2-emissies gedurende de constructiefase van het project belopen ongeveer 624 kiloton, maar deze hoeveelheid CO_2 emissie is niet significant in het licht van de verwachte hoeveelheid CO_2 die gedurende de levensduur van het project wordt opgeslagen.

In de operationele fase treden ook emissies op, waarbij de energievraag voor het vastleggen van CO_2 bij de uitstoters de voornaamste bron is. In werkelijkheid omvatten deze emissies ergens tussen de 1% en 29% van het totale opgeslagen emissievolume. Een benadering gebaseerd op bestaande initiatieven voor koolstofafvang suggereert dat een realistische levensduurefficiëntie van 91% haalbaar is.

Deze analyses laat niet alleen de dynamiek van emissies gedurende verschillende levensfasen van het project zien, maar zetten ook de emissies tijdens de constructiefase in perspectief, gezien hun geringe bijdrage aan de algehele opslag van CO_2 gedurende het gehele project. Een andere bevinding is dat de efficiëntie van het systeem grotendeels bepaald wordt door de afvangtechniek gekozen door de leveranciers van de CO_2. In dit licht is het voorspellen van de efficiëntie een uitdaging die een diepgaand begrip vereist van zowel technologische aspecten als bredere markt- en beleidstrends. Invloed op het type afvangtechniek is daarnaast ook beperkt, omdat het zich niet direct binnen de grenzen van het initiatief bevindt.

6 Verwijzingen

Comer, B. (2022). Methane slip: LNG's Achilles heel. *COP27* (p. 18). Sharm el-Sheikh: International Council on Clean Transportation.

Klein, A., & al, e. (2022). *STREAM Freight Transport 2020.* Delft: CE Delft.

RHDHV. (2019). *Porthos.* Amersfoort: Royal HaskoningDHV.

RHDHV. (2021). *MER CO2-afvang SUEZ ReEnergy Roosendaal .* Nijmegen: Royal HaskoningDHV.

RINA. (2022). *CO2NNECT liquid CO2 terminal project - Heat & Material Balance (final issue 5/9/2022).* Genua: RINA Consulting S.p.A.

Sminchak, J., Webster, B., & Hawkins, J. (2022). *Greenhouse Gas Emissions Life Cycle Analysis of Carbon Capture and Storage for Industrial Sources in the Midwest-Northeast United States.* Columbus: Batelle.

van den Acker, J., & al, e. (2019). *Milieueffectrapport CO2-afvanginstallatie.* Deventer: Witteveen en Bos.

Bijlage

1. Energie en CO2-balans spreadsheet

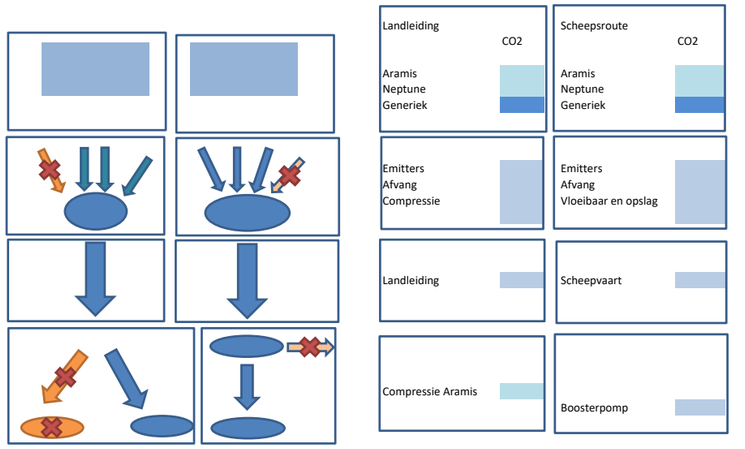
Energie en CO2 balans

Mix: Combinatie van OP spec, Cryocap, VPSA en Chem Abs afvangtechnieken + SDE++ Emissiefactor + verdeling schipgroottes

Hoog: Chem Abs & Emissiefactor marginaal (KEV)

Gebruik onderstaande knoppen om te schakelen tussen de verschillende fases.
Weergegeven waarden zijn in Mton/jaar

Aramis
CO2Next
Porthos



Emissiefactoren tijdens deze fase		
SDE++	33	kg CO2/Gje
Integraal (KEV)	19	kg CO2/Gje
Marginaal (KEV)	89	kg CO2/Gje
Verscheping (Aramis)		
Energiegebruik	0,28	MJ/ton/km
Emissiefactor	17,77	g/ton/km

Energie

Landeiding	*Laag*	*Mix*	*Hoog*
Afvang	00	7.052	20.325
-electrisch	00	1.412	1.575
-thermisch	00	5.640	18.750
Compressie	307	933	2.027
Landleiding	00	00	00
Compressie Aramis	917	917	917
Koeling Aramis	116	116	116
Totaal (TJ/jaar)	2.594	17.393	47.083
-electrisch	2.594	11.753	28.333
-thermisch	0	5.640	18.750
=	=	=	=
Totaal (TWh/jaar)	0,72	4,83	13,08
-electrisch	0,72	3,26	7,87
-thermisch	0,00	1,57	5,21

Scheepsroute	*Laag*	*Mix*	*Hoog*
Afvang	00	7.052	20.325
-electrisch	00	1.412	1.575
-thermisch	00	5.640	18.750
Vloeibaar & Opslag	878	837	2.788
Scheepvaart	211	322	421
Boosterpomp	164	164	164
Aramis ZL	00	00	00
Aramis opslag	00	00	00

CO2 - Directe / Indirecte emissies

Landeiding	*Laag*	*Mix*	*Hoog*
Afvang	00	401	1.317
-electrisch	00	47	140
-thermisch	00	354	1.177
Compressie	06	31	180
Venting	00	225	375
Landleiding	00	00	00
Compressie Aramis	18	31	82
Koeling Aramis	02	04	10
Totaal	60	1.374	3.951
-electrisch	60	1.020	2.774
-thermisch	00	354	1.177
Totaal (ton/ton)	**0,004**	**0,092**	**0,263**
-electrisch	**0,004**	**0,068**	**0,185**
-thermisch	**0,000**	**0,024**	**0,078**

Scheepsroute	*Laag*	*Mix*	*Hoog*
Afvang	00	401	1.317
-electrisch	00	47	140
-thermisch	00	354	1.177
Vervloeiing	17	28	248
Venting	00	225	375
Scheepvaart	12	21	31
BOG venting	02	02	02
Boosterpomp	03	05	15
Aramis ZL	00	00	00
Aramis opslag	00	00	00

Initiele emissies	
Materialen	550
Machines (diesel)	10
Start-up	67
Totaal	627
Ton/ton (lifetime)	**0,12%**

CO2 - Diffuse emissies

Landeiding

Waardes in Ton CO2

Landeiding	*Laag*	*Mix*	*Hoog*
Afvang			
Compressie	6,0	6,0	6,0
Landleiding	0,4	4,4	16,6
Compressie Aramis	6,0	6,0	6,0
Totaal (Ton)	1.871	1.892	1.959
+ indirecte emissies	61.757	1.375.686	3.952.916
percentage	3%	0%	0%
Totaal (ton/ton)	0,000	0,000	0,000
+ indirecte emissies	0,004	0,092	0,264

Scheepsroute	*Laag*	*Mix*	*Hoog*
Afvang			
Vloeibaar & Opslag	6,0	6,0	6,0
Scheepvaart			
Terminal	0	0	0
Boosterpomp	0,2	0,2	0,2
Aramis ZL	2	20	74
Aramis opslag	0	0	0

= geen data

CO2 - Ton/Ton

Landeiding	*Laag*	*Mix*	*Hoog*
Afvang	0,000	0,053	0,176
-electrisch	0,000	0,006	0,019
-thermisch	0,000	0,047	0,157
Compressie	0,001	0,004	0,024
Venting	0,000	0,030	0,050
Landleiding	0,000	0,000	0,000
Compressie Aramis	0,002	0,004	0,011
Koeling Aramis	0,000	0,001	0,001

Scheepsroute	*Laag*	*Mix*	*Hoog*
Afvang	0,000	0,053	0,176
-electrisch	0,000	0,006	0,019
-thermisch	0,000	0,047	0,157
Vervloeiing	0,002	0,004	0,033
Venting	0,000	0,030	0,050
Scheepvaart	0,002	0,003	0,004
BOG venting	0,000	0,000	0,000
Boosterpomp	0,000	0,001	0,002
Aramis ZL	0,000	0,000	0,000
Aramis opslag	0,000	0,000	0,000

s

2027/2028
Launch

Landleiding	CO2
Porthos	2,5
Aramis	2,5
Neptune	2,5
Generiek	0

Scheepsroute	CO2
Aramis	2,5
Neptune	2,5
Generiek	0
CO2next	1,95

Emissiefactor	
SDE++	33,33
Integraal (KEV)	36,11
Marginaal (KEV)	118,06

Schip	Launch
7,5K	100%
11,7K	0%
MJ/ton/km	0,325
g/ton/km	20,975

2035
Permit

Landleiding	CO2
Porthos	2,5
Aramis	2,5
Neptune	2,5
Generiek	2,5

Scheepsroute	CO2
Aramis	3,5
Neptune	2,5
Generiek	1,5
CO2next	4

Emissiefactor	
SDE++	33,33
Integraal (KEV)	19,44
Marginaal (KEV)	88,89

Schip	Permit
7,5K	58%
11,7K	43%
MJ/ton/km	0,275063
g/ton/km	17,76625

2040
Final

Landleiding	CO2
Porthos	2,5
Aramis	2,5
Neptune	2,5
Generiek	2,5

Scheepsroute	CO2
Aramis	3,5
Neptune	2,5
Generiek	6,5
CO2next	11

Emissiefactor	
SDE++	33,33333
Integraal (KEV)	19,44
Marginaal (KEV)	97,22

Schip	EIA
7,5K	58%
11,7K	43%
MJ/ton/km	0,275063
g/ton/km	17,76625

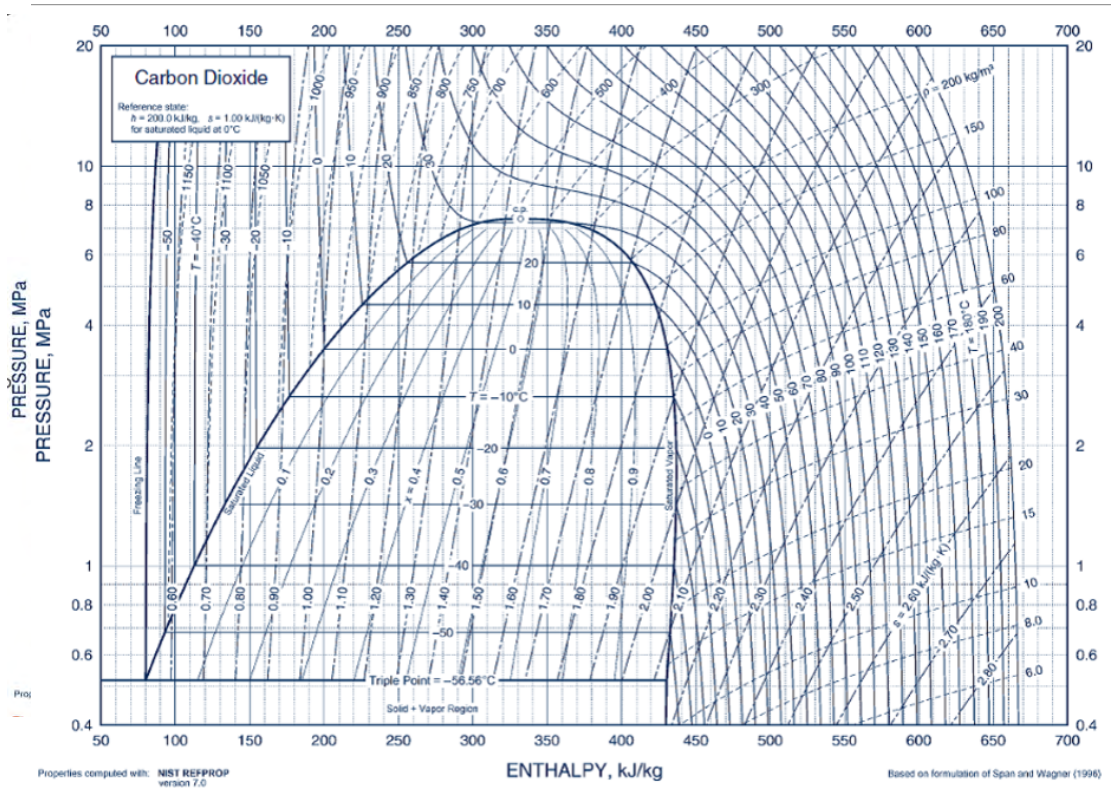
Emissiefactoren
Van KEF

	2025	2030	2040	
Marginaal	155,5556	80,55556	97,22222	kg CO2/Gje
Integraal	52,77778	19,44444	19,44444	kg CO2/Gje

Van SDE++		33,33333		

Koeling na compressie

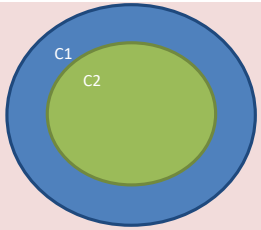
CO2 te koelen	225	MJ/ton		
Warmte capaciteit water	4,19	Kj/kg/°C		
Maximaal temperatuurverschil koelwater	5	°C		
Koelvermogen per kuub water	20,95	kJ/kg	=	20,95 MJ/m3
Kuub water per ton CO2 benodigd	10,739857	m3/ton		5,819444
Energie waterpomp per m3	0,4	kwh/m3		
Energie waterpomp per ton gekoelde CO2	4,30	kwh/ton		
	0,0154654	GJ/ton		



Buisleiding (Trunk + Spurlines)

Staalproductie

1 ton staal : 1,4 ton CO2



Tonnen staal berekening:

	Spurlines			Trunkline				
	Lengte	58,8954 km		Lengte	203,2122 km			
	Hoogte	0,51 m		Hoogte	0,83 m			
	Wanddikte	25,4 mm		Wanddikte	39,6 mm			
	Oppervlak C1	0,202682992 m2		Oppervlak C1	0,543149 m2			
	Oppervlak C2	0,129717115 m2		Oppervlak C2	0,355941 m2	72331,57 m3	79971308,31	
	Oppervlak C1-C2	0,072965877 m2		Oppervlak C1-C2	0,187208 m2	13019682 m3 co2	79,97130831 kt	
	volume SL's	4297,35 m3		volume TL	38042,90 m3	26039364 kg co2	66642,75693 tonnes	
				volume P-ZL	28081,16 m3	26,03936 kt		
Aramis	totaal volume	42340,25 m3	Aramis	70421,42 m3				
	ton staal	332.371 ton	+ Porthos	552.808 ton				
	+10% onzekerheid	365.608 ton		608.089 ton				

Aramis	CO2 Emissies van staalproductie:	511851 ton (A)
Aram+Port		851325 ton (A+P)

Platforms

Element		
Topside - Primary steel	150	mT
Topside - Secondary steel	100	mT
Jacket - primary steel	500	mT
Jacket - Anodes	50	mT
Piles (42 inch, 75 meter)	442	mT
Wells	685	mT
Total steel Weight	1242	mT
Contingency	15%	
Steel weight per platform	3644,35	mT
Number of NEW platforms	2	
Total weight	7288,70	

CO2 Emissies van staalproductie: 10204,18 ton

*alleen nieuwe platforms aramis

Overige infrastructuur bij Aramis, CO2NEXT & Porthos

	ruwe schatting
Totaal	20000 ton
CO2 Emissies van staalproductie:	28000 ton

1A West		
Trunkline (green):		194.337
Spurline (yellow):		
D-HUBN to L10:		13999
D-HUBN to L4:		28913
L4 – K6:		15494
1B West		
Trunkline:		223250
Spurline:		
D-HUBN to L10:		13999
L4 – K6:		15494
2A		
Trunkline:		194623
Spurline:		
D-HUBN to L10:		23521
D-HUBN to L4:		26846
L4 – K6):		15494
2B		
Trunkline:		221469
Spurline:		
D-HUBN to L10:		23521
L4 – K6:		15494
3 Centraal		
Trunkline:		182382
Spurline:		
D-HUBN to L10:		23521
D-HUBN to L4:		28846
D-HUBN to K14:		33841
L4 – K6:		15494
Average:		
Trunkline		203.212 m
Spurlines		58895,4 m

	1. Benodigde informatie AERIUS	Type	Aantal (totaal)	Brandstof type	Vermogen (kW)	Inzet (uur/jaar)	kWh	**kg diesel**
	a. Activiteit 1							
Item	Activiteit	Excavator	2	Diesel	361	131	94582	25537,14
		Sandtruck	6	Diesel	249	133	199200	53784
Site preparation		Bulldozer	1	Diesel	461	130	59870,13	16164,94
	1 Construction of ring dike (optional/not necessary)						0	0
	2 Site excavating/preparations	Excavator	2	Diesel	361	21	15133,12	4085,942
		Sandtruck	6	Diesel	249	21	31872	8605,44
		Bulldozer	1	Diesel	461	21	9579,221	2586,39
Erecting construction site		Truck	2	Diesel	249	5	2490	672,3
	1 Construction of access road(s)	Mobile crane	1	Diesel	400	1	400	108
		Truck	3	Diesel	249	5	3735	1008,45
		Mobile crane	1	Diesel	400	1	400	108
	2 Laying temporary pipes (electricity, sewerage, etc)	Truck	3	Diesel	249	12	8964	2420,28
		Mobile crane	1	Diesel	400	12	4800	1296
	3 Install construction crane	Excavator	4	Diesel	361	66	94582	25537,14
		Truck	12	Diesel	249	67	199200	53784
	4 Install accommodations	Bulldozer	2	Diesel	461	65	59870,13	16164,94
		Mobile crane	1	Diesel	400	18	7200	1944
	5 Construction of bentonite reservoir	Excavator	4	Diesel	361	98	141873	38305,71
		Truck	12	Diesel	249	100	298800	80676
		Bulldozer	2	Diesel	461	97	89805,19	24247,4
		Mobile crane	1	Diesel	400	18	7200	1944
	6 Construction water reservoir	Excavator	4	Diesel	361	61	88250,02	23827,51
		Truck	12	Diesel	249	62	185864,2	50183,32
		Bulldozer	2	Diesel	461	61	55862,01	15082,74
		Mobile crane	1	Diesel	400	1	400	108
	7 Construction of soil/water/bentonite reservoir	Truck	2	Diesel	249	1	498	134,46
		Mobile crane	1	Diesel	400	1	400	108
		Tower crane	2	Diesel	400	1	800	216
		Truck	1	Diesel	249	2	498	134,46
	8 Install all supporting equipment tunnel boring machine	Mobile crane	1	Diesel	400	1	400	108
		Tower crane	1	Diesel	400	1	400	108
		Truck	2	Diesel	249	2	996	268,92
	9 Install cement mixer and other parts for diaphragm walls	Mobile crane	1	Diesel	400	4	1600	432
		Tower crane	1	Diesel	400	2	800	216
		Mobile crane	2	Diesel	400	7	5600	1512
	10 Supply reinforcement for shaft	Tower crane	1	Diesel	400	6	2400	648
							0	0
		Truck	60	Diesel	249	32	478080	129081,6
	11 Braiding reinforcement/making baskets	Excavator	8	Diesel	361	31	88250,02	23827,51
		Tower crane	1	Diesel	400	21	8400	2268
Construction Vertical Shaft		Concrete truck	17	Diesel	249	40	169320	45716,4
	1 Dig trenches for diaphragm walls shaft and fill with bentonite	Excavator	3	Diesel	361	87	94221	25439,67
		Sand truck	9	Diesel	249	89	199449	53851,23
	2 Placing reinforcement diaphragm walls	Tower crane	1	Diesel	400	95	38000	10260
	3 Pouring concrete diaphragm walls	Concrete trucks	6	Diesel	249	16	23904	6454,08
	4 Excavation of shaft	Tower crane	1	Diesel	400	3	1200	324
		Pump	1	Diesel	15	5	81,79361	22,08427
		Mobile crane	1	Diesel	400	1	400	108
	5 Install steel reinforcement and pour floor shaft with underwater concrete	Pump	2	Diesel	15	12	360	97,2
		Truck	3	Diesel	249	4	2988	806,76
		Tower crane	1	Diesel	400	12	4800	1296
	6 Dewatering of shaft	Mobile crane	1	Diesel	400	16	6400	1728
		Tower crane	1	Diesel	400	16	6400	1728
	7 Installation TBM installation platform and frame			Diesel			0	0
		Truck	1	Diesel	249	3	622,5	168,075
		Tower crane	1	Diesel	400	3	1200	324
	8 Installation all necessary items for drilling process	Trucks	1	Diesel	249	156	38810,4	10478,81
MT Construction		Tower crane	1	Diesel	400	78	31173,01	8416,713
	1 Placement of TBM in shaft on TBM frame	TBM	1	Diesel	2100	1870	3927800	1060506
		Pump	2	Diesel	15	1870	56111,42	15150,08
	2 Lowering MT elements into shaft	Pump	1	Diesel	15	1870	28055,71	7575,042
		Truck	1	Diesel	361	156	56267,29	15192,17
	3 Drill activities tunnel	Tower crane	1	Diesel	400	6	2400	648
	3 Discharge soil/bentonite/soil mixture from horizontal shaft	Truck	1	Diesel	249	2	498	134,46
	4 Soil/bentonite/soil mixture separation	Mobile crane	1	Diesel	400	1	400	108
	5 Soil discharge (Trucks/conveyor belt)	Tower crane	1	Diesel	400	1	400	108
	6 Installation of watertight bulkheads at KP 0.02 (20 m from entrance)	Pump	2	Diesel	15	90	2693,46	727,2343
	7 Installation of temporary drainage including pump to catch potential leakage	Offshore support v	1	Diesel	8750	8	70000	18900
		Offshore support v	1	Diesel	8750	4	35000	9450
				Diesel			0	0
	8 Switch on pump and continue pumping to control potential leakage	Truck	1	Diesel	249	2	498	134,46
	9 TBM excavated offshore	Tower crane	1	Diesel	400	1	400	108
	10 TBM lifting offshore	Crawling tool	1	Diesel	1,1	16	17,14516	4,629192
Pipeline Pull-in activities		Truck	2	Diesel	249	2	996	268,92
	1 Install messenger wire	Tower crane	1	Diesel	400	2	800	216
		Truck	4	Diesel	249	3	2988	806,76
		Tower crane	1	Diesel	400	4	1600	432
	2 Install vertical sheaves	Winch	1	Diesel	500	10	5195,502	1402,786
		Winch	1	Diesel	500	10	5195,502	1402,786
	Install winch and drum	Truck	3	Diesel	249	4	2988	806,76
	3	Mobile crane	1	Diesel	400	12	4800	1296
	4 Installing wire from offshore pipelay vessel	Tower crane	1	Diesel	400	16	6400	1728
	5 Pull in operations			Diesel			0	0
	6 Remove pull-in equipment	Truck	1	Diesel	249	2	498	134,46
		Tower crane	1	Diesel	400	1	400	108

			Truck	1	Diesel	249	2	498	134,46		
Pre-commissioning			Tower crane	1	Diesel	400	1	400	108		
	1	Remove pull head	Tower crane	1	Diesel	400	1	400	108		
			Offshore support v	1	Diesel	8750	1	8750	2362,5		
	2	Install test head	Offshore support v	1	Diesel	8750	1	8750	2362,5		
			CPS	1	Diesel	7500	4	30000	8100		
	3	Connect hoses lines on shore	CPS	1	Diesel	7500	4	30000	8100		
	4	Arrival offshore support vessel with water pump spread	Offshore support v	1	Diesel	8750	1	8750	2362,5		
	5	Connect hoses at sea	CPS	1	Diesel	7500	25	187500	50625		
	6	Send Run 1 Brush PIG from land to offshore	CDS	1	Diesel	18000	4	72000	19440		
	7	Send Run 2 Gauging PIG from land to offshore	CDS	1	Diesel	18000	8	144000	38880		
	8	Fill the installed pipe with water	Offshore support v	1	Diesel	8750	1	8750	2362,5		
	9	Hydro test 24 hours	Truck	1	Diesel	249	1	249	67,23		
	10	Run 3 drying PIG through installed pipe onshore to offshore	Tower crane	1	Diesel	400	1	400	108		
	11	Purging using Nitrogen	Truck	3	Diesel	249	4	2988	806,76		
	12	Offshore support vessel leaves field	Mobile crane	1	Diesel	400	3	1200	324		
	13	Remove test head on land	Tower crane	1	Diesel	400	3	1200	324		
								0	0		
	14	Remove equipment and platform	Truck	3	Diesel	249	2	1494	403,38		
			Mobile crane	1	Diesel	400	2	800	216		
			CPS/CDS	1	Diesel	25500	27	696660	188098,2		
Installation gooseneck for horizontal connection to CS			Tower crane	1	Diesel	400	1	400	108		
		Prefabricating gooseneck	Truck	1	Diesel	249	2	498	134,46		
	1		welding spread	1	Diesel	12	4	48	12,96		
	2	Pre-commissioning gooseneck	CDS	1	Diesel	18000	2	36000	9720		
	3	Lowering gooseneck into the shaft	Tower crane	1	Diesel	400	1	400	108		
	4	Make welded connection between the connecting piece and the pulled-in pipeline	Concrete trucks	50	Diesel	249	39	485338,1	131041,3		
			Pump	3	Diesel	15	37	1670,699	451,0887		
	5	Purging using Nitrogen	Mobile crane	1	Diesel	400	1	400	108		
	6	Stop dewatering and remove equipment from shaft						0	0		
	7	Grouting of annullus between shaft and pipeline	Excavator	2	Diesel	361	131	94582	25537,14		
			Sandtruck	6	Diesel	249	133	199200	53784		
			Bulldozer	1	Diesel	461	130	59870,13	16164,94		
Site reinstatement			Truck	3	Diesel	249	5	3735	1008,45		
	1	Cleaning up construction pit	Mobile crane	1	Diesel	400	1	400	108		
								Totaal	**2475391**	**kg Diesel**	
									=		
	2	Deconstructing construction crane			diesel kg/L	0,84			2946895	L Diesel	
			CO2 emissiefactor diesel (fossiel) WTW			3,468			=		
									10219,83	**ton CO2**	

Link naar bron

Diffuse emissies

Apparaat	Emissiefactor	[g/uur]	Column1
	gas/damp	lichte vloeistof	zware vloeistof
Compressor	228		
Pomp		19,9	8,62
Roerwerk		19,9	19,9
Veiligheidsklep	104		
Klep, afsluiter	5,97	4,03	0,23
Open eindeleiding	1,7	1,7	1,7
Flenzen	1,83	1,83	1,83
Monsternamepur	15	15	15

Uren/jaar	8760	
Compressor	1	2,00 ton
Aantal compressoren A	3	5,99 ton
Aantal compressoren P	3	5,99 ton
Boosterpomp	1	0,17 ton

Buisleiding:	lengte (km)	
Landleiding	58,8954	
Zeeleiding Aram	262,1076	(spur- + trunklines)
Zeeleiding Porth	150	

Diffuse emissies buisleiding

bron	factor	eenheid
Batelle, 2020 en Batelle, 2022		
- minimum	7,5	kg CO2/km/jaar
- verwacht, praktijkwaarde	**75,0**	**kg CO2/km/jaar**
- maximaal	282,0	kg CO2/km/jaar

Diffuse emissies injectie 1 m3 = 1,78 kg

K14FA: 19 m3 CO2/year (mail Marcel Steenhoek, 8 March 2023).

L4A: 6,764 m3 CO2/year in phase 1 (mail Stephane Bernadeu, 17 April 2023)

*waarden worden niet meegenomen

Venting BOG units

Component	Mass Flow Rate (kg/h)
CO2	211,2

Yearly 1850,112 ton

A

Datum vandaag: 7-2-2024

Verdeling CO2 afvang technieken

Techniek Categorie	Techniek 1 Pre-Comb Op spec vrijkomende CO2	Tech 2 Pre-Comb Cryocap	Tech 3 Pre-Comb VPSA	Tech 4 Overig Membrane	Tech 5 Oxyfuel Oxyfuel	Tech 6 Post-Comb Chem. Obs.	Tech 7 Post-Comb Chem. Abs. LJG	
Aandeel van de afvangsystemen								
Samenstelling van de afvang mix	2,80	3,50	3,50	0,00	0,00	7,70	0,00	17,50 Mton/j
Per type afvangstroom (% waarden)	16%	20%	20%	0%	0%	44%	0%	100%

Indirecte CO2 emissies per techniek per type afvang stroom

		Techniek 1 Pre-Comb	Tech 2 Pre-Comb	Tech 3 Pre-Comb	Tech 4 Overig	Tech 5 Oxyfuel	Tech 6 Post-Comb	Tech 7 Post-Comb	Totaal per jaar		Looptijd	
Afvang + compressie, (1) en (2)												
- Lage emissie		Mton/j	Mton/j	Mton/j	Mton/j	Mton/j	Mton/j	Mton/j	Mton/j		Mton	
1. Afvang en conditionering		-	0,15	0,21	-	-	1,33	-	1,689		50,657	
2. CCS compressie		0,009	0,035	0,016	-	-	0,156	-	0,215		6,462	
											57,119	Checksum
- Hoge emissie												
1. Afvang en conditionering		-	0,32	0,42	-	-	1,46	-	2,196		65,880	
2. CCS compressie		0,018	0,072	0,033	-	-	0,323	-	0,445		13,354	
											79,234	checksum
									Per jaar	Periode	Looptijd	
Maasvlakte compressor, sectie (4)	jaren	Mton/j	Mton/j	Mton/j	Mton/j	Mton/j	Mton/j	Mton/j	Mton/j	Mton	Mton	
Lage emissie, fase 1	2	0,006	0,008	0,008	-	-	0,018	-	0,040	0,080		
Lage emissie, fase 2	8	0,006	0,008	0,008	-	-	0,018	-	0,040	0,321		
Lage emissie, fase 3	20	0,006	0,008	0,008	-	-	0,018	-	0,040	0,802		
										Totaal	1,204	checksum
Maasvlakte compressor, sectie (4)												
Hoge emissie, fase 1	2	0,013	0,017	0,017	-	-	0,036	-	0,083	0,166		
Hoge emissie, fase 2	8	0,013	0,017	0,017	-	-	0,036	-	0,083	0,663		
Hoge emissie, fase 3	20	0,013	0,017	0,017	-	-	0,036	-	0,083	1,658		
										Totaal	2,488	checksum

B

Low - high scenario vergelijking

CCS equivalent ketenvermogen		Laag		Mix		hoog		
Equivalent keten vermogen (E+W)		3		150		351	MW	
Energieverbruik per jaar		553.298		26.197.738		61.439.101	*GJ/j*	
Project energieverbruik looptijd		Laag		Mix		Hoog		
Afvang	Elektriciteit	-	0%	190.284	23%	110.250	6%	TJ
	Warmte	-	0%	579.600	71%	1.575.000	85%	TJ
Compressie - afvang	Elektriciteit	21.504	57%	32.075	4%	141.875	8%	TJ
Compressie - Maasvlakte	Elektriciteit	16.048	43%	16.048	2%	16.048	1%	TJ
Totaal		37.553	100%	818.007	100%	1.843.173	100%	TJ
		38		818		1.843		PJ
Project indirecte CO2 emissies		Laag scenario		Mix		Hoog scenario		
Lage emissie								
Afvang		-	0%	50,66	87%	107,14	90%	Mton
Compressie - afvang		1,61	57%	6,46	11%	10,64	9%	Mton
Compressie - Maasvlakte		1,20	43%	1,20	2%	1,20	1%	Mton
Totaal		2,82	100%	58,32	100%	118,99	100%	Mton
Hoge emissie								
Afvang		-	0%	65,88	81%	115,96	83%	Mton
Compressie - afvang		3,33	57%	13,35	16%	21,99	16%	Mton
Compressie - Maasvlakte		2,49	43%	2,49	3%	2,49	2%	Mton
Totaal		5,82	100%	81,72	100%	140,44	100%	
Project CO2 opgeslagen		525,0		525,0		525,0		
Netto project CO2 reductie		522,2		443,3		384,6		Mton
CoP		90,20		6,42		3,74		Opslag / x-emissie
CO2 efficientie		**99,5%**		**84,4%**		**73,2%**		%
		99,5%		88,9%		77,3%		

C

1. CO2-afvang en conditionering

	Techniek 1	Tech 2	Tech 3	Tech 4	Tech 5	Tech 6	Tech 7	Totaal		
	2,80	3,50	3,50	0,00	0,00	7,70	0,00	17,50	Mton/j	
	16%	20%	20%	0%	0%	44%	0%	100%		
1. Energie voor afvang exclusief compressie afvang										
Gebruik elektriciteit per ton	-	0,577	0,773	0,957	1,395	0,210	0,210		GJe/ton	v
Idem	-	0,160	0,215	0,266	0,388	0,058	0,058		MWh/ton	v
Gebruik thermische energie per ton	-	0,010	0,010	-	-	2,500	3,000		GJ/ton	v
Idem	-	0,003	0,003	-	-	0,694	0,833		MWh/ton	v
Vermogen								Totaal		
elektrisch	-	12	15	-	-	9	-	36	MWe	v
thermisch	-	0	0	-	-	110	-	110	MWth	v
Verbruik										
a, elektriciteit, per jaar										
Totaal	-	2.019.317	2.706.474	-	-	1.617.000	-	6.342.791	GJe/j	v
Idem	-	560.921	751.798	-	-	449.167	-	1.761.886	*MWh/j*	v
b. warmte, per jaar										
Totaal	-	35.000	35.000	-	-	19.250.000	-	19.320.000	GJ-th/j	
Idem	-	9.722,22	9.722,22	-	-	5.347.222	-	5.366.667	*MWh-th/j*	
Verbruik looptijd project elek	-	60.579.503	81.194.223	-	-	48.510.000	-	190.283.726	GJe	
Verbruik looptijd project warmte	-	1.050.000	1.050.000	-	-	577.500.000	-	579.600.000	GJ-th	
2. Indirecte CO2 emissie factor exclusief compressie										
a) elektriciteit										
- lage emissiefactor	-	**0,043**	**0,058**	**0,072**	**0,105**	**0,016**	**0,016**		ton/ton	v
- hoge emissiefactor	-	**0,089**	**0,120**	**0,148**	**0,216**	**0,033**	**0,033**		ton/ton	v
b) warmte	-	**0,001**	**0,001**	-	-	**0,157**	**0,188**		ton/ton	
Totaal Indirecte emissies per jaar										
a) elektriciteit										
- lage emissie	-	0,151	0,203	-	-	0,121	-	0,476	Mton / j	v
- hoge emissie	-	0,313	0,420	-	-	0,251	-	0,983	Mton / j	v
b) warmte	-	0,002	0,002	-	-	1,208	-	1,213	Mton / j	v
Totaal CO2 emissies looptijd project								Totaal		
a) elektriciteit										
- lage emissie	-	4,54	6,09	-	-	3,64	-	14,271	Mton	v
- hoge emissie	-	9,39	12,59	-	-	7,52	-	29,494	Mton	v
b) warmte	-	0,07	0,07	-	-	36,25	-	36,386	Mton	v
Totaal CO2 emissies looptijd project										
Combinatie elek en warmte										
- lage emissie	-	**4,609**	**6,155**	-	-	**39,892**	-	**50,657**	**Mton**	
- hoge emissie	-	**9,456**	**12,651**	-	-	**43,773**	-	**65,880**	**Mton**	

2. CO2 compressie bij afvang

	Techniek 1	Tech 2	Tech 3	Tech 4	Tech 5	Tech 6	Tech 7	Totaal		
	2,80	3,50	3,50	0,00	0,00	7,70	0,00	17,50	Mton/j	
	16%	20%	20%	0%	0%	44%	0%	100%		
Uit proces aangeleverde druk	*20*	*6*	*15*	*1*	*1*	*1*	*1*		*Bara*	v
Pers druk	35	35	35	35	35	35	35		*Bara*	v
Compressie energie per ton	*0,041*	*0,132*	*0,061*	*0,270*	*0,270*	*0,270*	0,270		*GJe/ton*	v
Compressie vermogen afvang	*0,10*	*0,53*	*0,24*	-	-	*5,23*	-	*6,11*	*MWe*	v
E-verbruik per jaar	*18.350*	*92.513*	*42.747*	-	-	*915.564*	-	*1.069.174*	*GJe/j*	v
Idem	*5.097*	*25.698*	*11.874*	-	-	*254.323*	-	*296.993*	*MWh/j*	v
Verbruik elektriciteit looptijd project	*550.514*	*2.775.382*	*1.282.404*	-	-	*27.466.921*	-	*32.075.221*	*GJe*	
Indirecte CO2 emissies per ton CO2										
a) elektriciteit										
- lage emissiefactor	**0,003**	**0,010**	**0,005**	**0,020**	**0,020**	**0,020**	**0,020**		ton/ton	v
- hoge emissiefactor	**0,006**	**0,020**	**0,009**	**0,042**	**0,042**	**0,042**	**0,042**		ton/ton	v
Indirecte emissies per jaar										
a) elektriciteit										
- lage emissie	0,009	0,035	0,016	-	-	0,156	-	0,215	Mton/j	v
- hoge emissie	0,018	0,072	0,033	-	-	0,323	-	0,445	Mton/j	v
Totaal indirecte emissies looptijd project										
a) elektriciteit										
- lage emissie	0,258	1,041	0,481	-	-	4,682	-	6,462	Mton	v
- hoge emissie	0,533	2,151	0,994	-	-	9,676	-	13,354	Mton	v

3. Onshore pijplijn

Drukverlies transport	2	bar

4. Maasvlakte compressor

NEW

Condities compressie	Porthos Periode	Porthos Periode	Porthos Periode	**Aramis**	Totaal		
Lengte periode	2	8	20	10		jaren	v
CO2 stroom	17,50	17,50	17,50	17,50		Mton/j	
Zuigdruk	33	33	33	33		bara	v
Delta - druk	-5	23	93	143		bara	v
Persdruk	32	60	130	180		bara	v
Vermogen en energie	Periode 1	Periode 2	Periode 3	Periode 3			
Compressie vermogen	3,1	3,1	3,1	12,2		MWe	v
Energieverbruik per dag	73	73	73	293		MWh/d	v
Energieverbruik per dag	264	264	264	1.056		GJe/d	v
					Totaal		
Compressie-energie per ton CO2	*0,031*	*0,031*	*0,031*	*0,122*		*Gje/ton*	v
E-verbruik per jaar	*534.948*	*534.948*	*534.948*	*2.139.791*		*GJe/j*	v
E-verbruik per jaar	*148.597*	*148.597*	*148.597*	*594.386*		*MWh/j*	v
E-verbruik per periode	1.069.895	4.279.581	10.698.953	21.397.905	16.048.429	GJe	v
Indirecte CO2 emissies	Periode 1	Periode 2	Periode 3	Periode 3			
- lage emissiefactor	*0,002*	*0,002*	*0,002*	*0,009*		ton / ton	
- hoge emissiefactor	*0,005*	*0,005*	*0,005*	*0,019*		ton / ton	
							v
Totaal Indirecte emissies per jaar	Periode 1	Periode 2	Periode 3	Periode 3			v
- lage emissie	*0,040*	*0,040*	*0,040*	*0,160*		Mton/j	
- hoge emissie	*0,083*	*0,083*	*0,083*	*0,332*		Mton/j	
Totaal Indirecte emissies per periode					Totaal		
- lage emissie	0,080	0,321	0,802	1,605	*1,204*	Mton	checksum
- hoge emissie	0,166	0,663	1,658	3,317	*2,488*	Mton	checksum

5. Offshore pijplijn NVT

6. Offshore platform NVT

Compressie berekening Maasvlakte

NEW

	Jaren						
Periode	2	8	20	10			
kg/sec	1	1	1	1		v	1,5
druk start	33,0	50,4	77,0	117,7		v	
druk eind	50,4	77,0	117,7	180,0		v	
P2/P1 gem	1,53	1,53	1,53	1,53		v	
T1, °C	30	30	30	30		v	
Kappa van CO2	1,287	1,287	1,287	1,287		v	
(k-1)/k	0,22	0,22	0,22	0,22		v	
k/(k-1)	4,48	4,48	4,48	4,48		v	
kg/kmol	44,01	44,01	44,01	44,01		v	
polytroop rendement compr	85%	85%	85%	85%			
rendement e-motor	98%	98%	98%	98%			
Wcompress kJ/kg	**0,031**	**0,031**	**0,031**	**0,031**	GJ/ton	v	
Debiet	100	100	100	100	kg/sec	v	
Wcompress MW	**3,06**	**3,06**	**3,06**	**3,06**	MW	v	

T2, °C	60	60	60	60
afkoelen tot °C	60	30	30	30
Cp bij T2	0,86	0,86	0,86	0,86
Cp na afkoelen	0,86	0,84	0,84	0,84
wegkoelen, kJ/s per kg	0	27	27	27
Koelvermogen	-	2,7	2,7	2,7 MW

Transport met schip:

Conditionering en vervloeiing vergen circa 85 kWh_e/ton vloeibare CO_2	85	kWhe/ton	=	306 MJe/ton
Transportafstand	156	km		
Verlading per jaar	2,7	Mton/jaar		

Tabel 1 *Specifieke energiegebruiken voor verschillende typen schepen (MJ/ton/km)*

	CEMT Vb		**Waal**		**Gebaseerd op referentie uit (Klein & al, 2022)**	
	maximaal	minimaal	maximaal	minimaal	load, kton/lac	klase
6k-binnenvaar	0,36	0,35	0,3	0,29	5,046	Class Va + 1 Europa II barge, wide
8,1k-binnenva	0,36	0,35	0,3	0,29	8,1135	Gemiddelde van Class Va + 1 Europa II barge, wide en 4-barge push convoy
11,7k-binnenv	0,18	0,18	0,24	0,23	11,181	4-barge push convoy
16k-kustvaard	0,25	0,24	0,2	0,19	16,481	6-barge push convoy, wide

Tabel 2 *specifieke broeikasgasemissies, g/ton/km*

	CEMT Vb		**Waal**	
	maximaal	minimaal	maximaal	minimaal
6k-binnenvaar	**26,1**	19,3	22,1	16,4
8,1k-binnenva	26,1	19,3	22,1	16,4
11,7k-binnenv	13,4	**10**	17,4	12,9
16k-kustvaard	18,2	13,5	14,2	10,6

Lossen van schip en klaarmaken voor buisleiding druk:

▪ Energiegebruik bij lossen: 1,5 MJe/ton overgeslagen CO_2.	1,5	MJe/ton
▪ Lage druk en hoge druk pompen: 20 MJ_e/ton uitgezonden CO_2.	20	MJe/ton
▪ BOG-installatie: 0,4 MJe/ton overgeslagen CO_2.	0,4	MJe/ton
	21,9	**MJe/ton**

Verscheping CO2NEXT

	Launch		Permit		EIA	
Capaciteit Terminal	5.4 mtpa		10,0 mtpa		17,0 mtpa	
Capaciteit Aramis	3,45		6		6	
Non-Aramis	1,95		4		11	
Import quantity	Aramis	Non-Aramis	Aramis	Niet-Aramis	Aramis	Non-Aramis
2,1k-barge		0,2				
6k-barge						
7,5k-barge	3,45	1,755	3,45	1,755	3,45	3,3
8,1k-barge						
11,7k-barge			2,55	2,245	2,55	7,7
12,0-coaster						
16k-coaster						
Totaal	3,45	1,95	6	4	6	11
#vessel arrivals (laden)						
2,1k-barge		87				
6k-barge						
7,5k-barge	431	219	431	219	431	412
8,1k-barge						
11,7k-barge			204	180	204	616
12,0k-coaster						
16k-coaster						
Totaal	431	306	635	399	635	1028

Afvangtechniek specifieke conditionering en vervloeiing

Op Spec	0,50	LL		0,82	Schip		Cryocap	0,15		0,18	Schip		VPSA	0,05			0	Schip		Chem Abs	0,30		0	Schip	
Van 20 naar 25 bar							Van 5,8 naar 25 bar						Van 15 naar 25 bar							Van 1 naar 25 bar					
						compressieverh						compressieverh						compressieverh						compressieverh	
kg/sec	1	1	1	1	20,0		1	1	1	1	5,8		1	1	1	1	15,0		1	1	1	1	1,0	
druk start	20,0	21,1	22,4	23,6	25,0		5,8	8,4	12,0	17,4	25,0		15,0	17,0	19,4	22,0	25,0		1,0	2,2	5,0	11,2	25,0	
druk eind	21,1	22,4	23,6	25,0	1,0574		8,4	12,0	17,4	25,0	1,4409		17,0	19,4	22,0	25,0	1,1362		2,2	5,0	11,2	25,0	2,2361	
P2/P1 gem	1,06	1,06	1,06	1,06			1,44	1,44	1,44	1,44			1,14	1,14	1,14	1,14			2,24	2,24	2,24	2,24		
T1, °C	30	30	30	30	35		30	30	30	30	35		30	30	30	30	35		30	30	30	30	35	
Kappa van CO2	1,287	1,287	1,287	1,287			1,287	1,287	1,287	1,287			1,287	1,287	1,287	1,287			1,287	1,287	1,287	1,287		
(k-1)/k	0,22	0,22	0,22	0,22			0,22	0,22	0,22	0,22			0,22	0,22	0,22	0,22			0,22	0,22	0,22	0,22		
k/(k-1)	4,48	4,48	4,48	4,48			4,48	4,48	4,48	4,48			4,48	4,48	4,48	4,48			4,48	4,48	4,48	4,48		
kg/kmol	44,01	44,01	44,01	44,01			44,01	44,01	44,01	44,01			44,01	44,01	44,01	44,01			44,01	44,01	44,01	44,01		
rendement compressor	85%	85%	85%	85%			85%	85%	85%	85%			85%	85%	85%	85%			85%	85%	85%	85%		
rendement e-motor	98%	98%	98%	98%			98%	98%	98%	98%			98%	98%	98%	98%			98%	98%	98%	98%		
Wcompress kJ/kg	4	4	4	4	15		26	26	26	26	105		9	9	9	9	36		61	61	61	61	242	
T2, oC	34	34	34	34			56	56	56	56			39	39	39	39			90	90	90	90		
afkoelen tot oC	30	30	30	-20			30	30	30	-20			30	30	30	30	-20		30	30	30	-20		
Cp bij T2	0,84	0,84	0,84	0,84			0,86	0,86	0,86	0,86			0,84	0,84	0,84	0,84			0,89	0,89	0,89	0,89		
Cp na afkoelen	0,84	0,84	0,84	0,79			0,84	0,84	0,84	0,79			0,84	0,84	0,84	0,84			0,84	0,84	0,84	0,79		
faseovergang kJ/kg					314	101					334	107					278	89					365	117
wegkoelen, kJ/kg	3	3	3	44	10	1	23	23	23	64	68	5	8	8	8	8	23	2	55	55	55	95	164	12
WC eff	14			Totaal kJ/kg of MJ/ton	117				Totaal kJ/kg of MJ/ton	217					Totaal kJ/kg of MJ/ton	127					Totaal kJ/kg of MJ/ton	372	
CoP SC	4																							

Energie benodigd voor afvang + conditionering + compressie PER afgevangen ton CO2 (=output)

Proces type	Elek. Behand. GJe/ton	bar Leverdruk	Elec. Compr. GJe/ton	bar Persdruk	Totaal Elec Gje/ton	Warmte GJth/ton	Totaal
1 CO2 op spec (samenstelling)		20	0,041	35	0,041		0,041
2 Cryocap	0,577	5,8	0,132	35	0,709	0,010	0,719
2 VPSA	0,773	15	0,061	35	0,834	0,010	0,844
2 Membrane	0,957	1	0,270	35	1,227		1,227
3 Oxyfuel	1,395	1	0,270	35	1,665		1,665
4 Chem abs BP	0,210	1	0,270	35	0,480	2,500	2,980
5 Chem Abs LJG	0,210	1	0,270	35	0,480	3,000	3,480

Transport verdeling

Landleiding factor landleidi	Schepen (NL) factor	Schepen NL (aangepast) factor	Type
0,50	0,82	0,50	pre-combustion
0,15	0,18	0,15	pre-comustion
0,05	0	0,05	pre-combustion
0,00	0	0,00	membrane (overig)
0,00	0	0,00	oxyfuel
0,30	0	0,30	post-combustion
0,00	0	0,00	post-combustion

Lage emissie factor

	Elek. Behand. ton / ton	Elec. Compr. ton / ton	Totaal Elec ton / ton	Warmte ton / ton	Totaal	Type
1 CO2 op spec (samenstelling)	0	0,003	0,003	-	0,003	pre-combustion
2 Cryocap	0,043	0,010	0,053	0,001	0,054	pre-comustion
2 VPSA	0,058	0,005	0,063	0,001	0,063	pre-combustion
2 Membrane	0,072	0,020	0,092	-	0,092	membrane (overig)
3 Oxyfuel	0,105	0,020	0,125	-	0,125	oxyfuel
4 Chem abs BP	0,016	0,020	0,036	0,157	0,193	post-combustion
5 Chem Abs LJG	0,016	0,020	0,036	0,188	0,224	post-combustion

Hoge emissie factor

	Elek. Behand. ton / ton	Elec. Compr. ton / ton	Totaal Elec ton / ton	Warmte ton / ton	Totaal	Type
1 CO2 op spec (samenstelling)	0	0,006	0,006	-	0,006	pre-combustion
2 Cryocap	0,089	0,020	0,110	0,001	0,111	pre-comustion
2 VPSA	0,120	0,009	0,129	0,001	0,130	pre-combustion
2 Membrane	0,148	0,042	0,190	-	0,190	membrane (overig)
3 Oxyfuel	0,216	0,042	0,258	-	0,258	oxyfuel
4 Chem abs BP	0,033	0,042	0,074	0,157	0,231	post-combustion
5 Chem Abs LJG	0,033	0,042	0,074	0,188	0,263	post-combustion

Rapport tabel

Verzamel ton / ton	Elek. Behand. ton / ton		Elek. Compr. ton / ton		Warmte ton / ton	Totaal	
	laag	hoog	laag	hoog		laag	hoog
CO2 op spec (samenstelling)	0,000	0,000	0,003	0,006	0,000	0,003	0,006
Cryocap	0,043	0,089	0,010	0,020	0,001	0,054	0,111
VPSA	0,058	0,120	0,005	0,009	0,001	0,063	0,130
Membrane	0,072	0,148	0,020	0,042	0,000	0,092	0,190
Oxyfuel	0,105	0,216	0,020	0,042	0,000	0,125	0,258
Chem abs BP	0,016	0,033	0,020	0,042	0,157	0,193	0,231
Chem Abs LJG	0,016	0,033	0,020	0,042	0,188	0,224	0,263



Royal HaskoningDHV is een onafhankelijk internationaal advies- en ingenieursbureau. We combineren 140 jaar engineering- en ontwerpexpertise met consultancy, software en technology diensten. We leveren hiermee toegevoegde waarde voor klanten en hebben een positieve impact op mensen en onze leefomgeving. Dat is onze drijfveer: Enhancing Society Together. Daar hoort bij dat we onszelf en anderen voortdurend uitdagen om bij te dragen aan duurzame oplossingen voor lokale en wereldwijde vraagstukken in de gebouwde omgeving en de industrie.

In onze snel veranderende wereld wordt de agenda bepaalt door onder meer klimaatverandering, de digitale transformatie, een veranderende consumentenvraag en hybride werken. Met onze geïntegreerde duurzame oplossingen willen we bijdragen aan het bredere technologische en maatschappelijke plaatje.

Gesteund door de kennis en ervaring van meer dan 6.000 collega's werken we vanuit kantoren in meer dan 20 landen. We ondersteunen klanten om de transitie te maken naar een slimme en duurzame organisatie. We koppelen onze engineering- en ontwerpexpertise aan onze software- en technologische diensten om toegevoegde waarde te leveren voor onze klanten en de lifecycle van hun assets.

We zijn oprecht, handelen integer en transparant in al onze activiteiten, ook onze bedrijfsvoering Ons team is divers en inclusief. De veiligheid en het welzijn van mensen, in ons team en daarbuiten, staat onder alle omstandigheden voorop.

In projecten en initiatieven werken we actief samen met overheden en het bedrijfsleven, partners en stakeholders. We zien een belangrijke rol voor onszelf in innovatieve duurzame ontwikkeling en willen bijdragen aan een betere leefomgeving, nu en in de toekomst.

Ons hoofkantoor is gevestigd in Nederland en we hebben kantoren in Europa, Azie, Afrika, Australie en Amerika.

royalhaskoningdhv.com

RAPPORT

Milieueffecten

MER CO2 transportinfrastructuur Aramis

Klant: Aramis

Referentie: ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2030

Status: Definitief/01

Datum: 9 februari 2024

ARAMIS	**CCS-ARAMIS Project**
	Environment Impact Assessment – Baseline report
	Document No. ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2030 Document title EIA Sub-report on environmental effects Revision Final 4.0

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Industry & Buildings

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Milieueffecten

Sub titel: MER CO2 transportinfrastructuur Aramis
Referentie: ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2030
Uw kenmerk
Status: Definitief/01
Datum: 9 februari 2024
Projectnaam: Aramis
Projectnummer: BH8744

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderzins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Royal HaskoningDHV

Inhoud

1 Inleiding 1

1.1 Opbouw van het MER 1

1.2 CO_2 transportinfrastructuur Aramis 1

1.3 Alternatieven en varianten 3

1.4 Beoordelingsmethodiek 4

1.5 Leeswijzer deelrapport milieueffecten 8

Deel 1 – Milieueffecten afvanginstallaties en transport naar verzamelpunt 11

2 Afvanginstallaties en compressie 12

2.1 Introductie 12

2.2 Milieueffecten afvangtechnieken 12

2.3 Scenario's voor CO_2-afvang 19

3 Aansluitleidingen en scheepvaart 21

3.1 Aansluitleidingen 21

3.2 Scheepvaart 22

Deel 2 – Milieueffecten landdeel Aramis CO_2 transportinfrastructuur: terminal, compressorstation, zeeleiding (land) en kruising zeewering en Maasgeul 23

4 Bodem 24

4.1 Wet- en regelgeving 24

4.2 Onderzoeks- en beoordelingsmethodiek 26

4.3 Referentiesituatie 27

4.4 Bodemkwaliteit 28

4.5 Grondverzet 30

4.6 Samenvatting effectbeoordeling 31

4.7 Doorkijk eindsituatie 22 Mton 33

4.8 Afsluitfase 34

4.9 Onderhoud en onvoorziene situaties 34

4.10 Leemten in kennis en informatie 34

4.11 Monitoring 35

5 Water 36

5.1 Wet- en regelgeving 36

5.2 Onderzoeks- en beoordelingsmethodiek 38

5.3 Referentiesituatie 41

5.4	Grondwater	43
5.5	Oppervlaktewater	48
5.6	Samenvatting effectbeoordeling	50
5.7	Doorkijk eindsituatie 22 Mton	52
5.8	Afsluitfase	52
5.9	Onderhoud en onvoorziene situaties	52
5.10	Leemten in kennis en informatie	52
5.11	Monitoring	52
6	**Luchtkwaliteit en geur**	**53**
6.1	Wet- en regelgeving	53
6.2	Onderzoeks- en beoordelingsmethodiek	53
6.3	Referentiesituatie luchtkwaliteit	55
6.4	Luchtkwaliteit	56
6.5	Geurhinder	60
6.6	Samenvatting effectbeoordeling	60
6.7	Doorkijk eindsituatie 22 Mton	61
6.8	Afsluitfase	61
6.9	Onderhoud en onvoorziene situaties	61
6.10	Leemten in kennis en informatie	61
6.11	Monitoring	61
7	**Geluid**	**62**
7.1	Wet- en regelgeving	62
7.2	Onderzoeks- en beoordelingsmethodiek	63
7.3	Referentiesituatie	65
7.4	Geluidshinder	66
7.5	Laagfrequent geluid	69
7.6	Samenvatting effectbeoordeling	70
7.7	Doorkijk eindsituatie 22 Mton	71
7.8	Afsluitfase	72
7.9	Onderhoud en onvoorziene situaties	72
7.10	Leemten in kennis en informatie	72
7.11	Monitoring	72
8	**Veiligheid**	**73**
8.1	Wet- en regelgeving	73
8.2	Onderzoeks- en beoordelingsmethodiek	76

8.3 Referentiesituatie 79
8.4 Omgevingsveiligheid 82
8.5 Nautische veiligheid 98
8.6 Samenvatting effectbeoordeling 101
8.7 Doorkijk eindsituatie 22 Mton 103
8.8 Afsluitfase 103
8.9 Onderhoud en onvoorziene situaties 103
8.10 Leemten in kennis en informatie 103
8.11 Monitoring 104

9 Gezondheid 105
9.1 Onderzoeks- en beoordelingsmethodiek 105
9.2 Referentiesituatie 105
9.3 Gezondheidseffecten 106
9.4 Samenvatting effectbeoordeling 107
9.5 Doorkijk eindsituatie 22 Mton 107
9.6 Afsluitfase 107
9.7 Onderhoud en onvoorziene situaties 107
9.8 Leemten in kennis en informatie 107
9.9 Monitoring 107

10 Natuur 108
10.1 Wet- en regelgeving 108
10.2 Onderzoeks- en beoordelingsmethodiek 109
10.3 Referentiesituatie 111
10.4 Beschermde Natura 2000-gebieden 115
10.5 Beschermde en kwetsbare soorten 118
10.6 Samenvatting effectbeoordeling 119
10.7 Doorkijk eindsituatie 22 Mton 120
10.8 Afsluitfase 120
10.9 Onderhoud en onvoorziene situaties 120
10.10 Leemten in kennis en informatie 120
10.11 Monitoring 121

11 Archeologie en niet gesprongen explosieven 122
11.1 Wet- en regelgeving 122
11.2 Onderzoeks- en beoordelingsmethodiek 123
11.3 Referentiesituatie 124

11.4	Archeologische waarden	124
11.5	Niet gesprongen explosieven	125
11.6	Samenvatting effectbeoordeling	126
11.7	Doorkijk eindsituatie 22 Mton	127
11.8	Afsluitfase	127
11.9	Onderhoud en onvoorziene situaties	127
11.10	Leemten in kennis en informatie	127
11.11	Monitoring	127
12	**Visuele aspecten en landschappelijke inpassing**	**128**
12.1	Wet- en regelgeving	128
12.2	Onderzoeks- en beoordelingsmethodiek	128
12.3	Referentiesituatie	129
12.4	Lichthinder	130
12.5	Landschappelijke inpassing	130
12.6	Samenvatting effectbeoordeling	132
12.7	Doorkijk eindsituatie 22 Mton	133
12.8	Afsluitfase	133
12.9	Onderhoud en onvoorziene situaties	133
12.10	Leemten in kennis en informatie	133
12.11	Monitoring	133
13	**Verkeer en vervoer**	**134**
13.1	Wet- en regelgeving	134
13.2	Onderzoeks- en beoordelingsmethodiek	134
13.3	Referentiesituatie	135
13.4	Wegverkeer	135
13.5	Scheepvaart	135
13.6	Samenvatting effectbeoordeling	136
13.7	Doorkijk eindsituatie 22 Mton	137
13.8	Afsluitfase	137
13.9	Onderhoud en onvoorziene situaties	137
13.10	Leemten in kennis en informatie	137
13.11	Monitoring	137
14	**Afval**	**138**
14.1	Wet- en regelgeving	138
14.2	Onderzoeks- en beoordelingsmethodiek	138

14.3 Referentiesituatie 139
14.4 Gevaarlijk afval 139
14.5 Reststoffen 139
14.6 Samenvatting effectbeoordeling 139
14.7 Doorkijk eindsituatie 22 Mton 140
14.8 Afsluitfase 140
14.9 Onderhoud en onvoorziene situaties 140
14.10 Leemten in kennis en informatie 140
14.11 Monitoring 140

15 Samenvatting effecten Aramis CO_2 transportinfrastructuur op land 141
15.1 Aanlegfase 141
15.2 Gebruiksfase 142
15.3 Doorkijk eindsituatie 22 Mton 144
15.4 Afsluitfase 145
15.5 Onderhoud en onvoorziene situaties 145

Deel 3 – Milieueffecten zeedeel Aramis CO_2 transportinfrastructuur: zeeleiding (zee), eindpunt, platforms en putten 146

16 Zeebodem en -water 147
16.1 Wet- en regelgeving 147
16.2 Onderzoeks- en beoordelingsmethodiek 148
16.3 Referentiesituatie 149
16.4 Morfologie en bodemberoering 155
16.5 Toxische stoffen in zeewater 156
16.6 Samenvatting effectbeoordeling 157
16.7 Doorkijk eindsituatie 22 Mton 158
16.8 Afsluitfase 158
16.9 Onderhoud en onvoorziene situaties 158
16.10 Leemten in kennis en informatie 158
16.11 Monitoring 158

17 Onderwatergeluid 159
17.1 Wet- en regelgeving 159
17.2 Onderzoeks- en beoordelingsmethodiek 159
17.3 Referentiesituatie 160
17.4 Beoordeling onderwatergeluid 160
17.5 Samenvatting 168

17.6 Doorkijk eindsituatie 22 Mton 169
17.7 Afsluitfase 169
17.8 Onderhoud en onvoorziene situaties 169
17.9 Leemten in kennis en informatie 169
17.10 Monitoring 169

18 Nautische veiligheid 170
18.1 Wet- en regelgeving 170
18.2 Onderzoeks- en beoordelingsmethodiek 170
18.3 Referentiesituatie 170
18.4 Nautische veiligheid 170
18.5 Samenvatting effectbeoordeling 174
18.6 Doorkijk eindsituatie 22 Mton 174
18.7 Afsluitfase 174
18.8 Onderhoud en onvoorziene situaties 175
18.9 Leemten in kennis en informatie 175
18.10 Monitoring 175

19 Natuur 176
19.1 Wet- en regelgeving 176
19.2 Onderzoeks- en beoordelingsmethodiek 176
19.3 Referentiesituatie 177
19.4 Beschermde Natura 2000-gebieden 180
19.5 Beschermde en kwetsbare soorten 197
19.6 Samenvatting effectbeoordeling 198
19.7 Doorkijk eindsituatie 22 Mton 199
19.8 Afsluitfase 199
19.9 Onderhoud en onvoorziene situaties 199
19.10 Leemten in kennis en informatie 200
19.11 Monitoring 200

20 Archeologie en niet gesprongen explosieven 201
20.1 Wet- en regelgeving 201
20.2 Onderzoeks- en beoordelingsmethodiek 201
20.3 Referentiesituatie 204
20.4 Archeologische waarden 207
20.5 Niet gesprongen explosieven 208
20.6 Samenvatting effectbeoordeling 208

20.7 Doorkijk eindsituatie 22 Mton 209
20.8 Afsluitfase 209
20.9 Onderhoud en onvoorziene situaties 209
20.10 Leemten in kennis en informatie 210
20.11 Monitoring 210

21 Afvalstoffen 211
21.1 Wet- en regelgeving 211
21.2 Onderzoeks- en beoordelingsmethodiek 211
21.3 Referentiesituatie 212
21.4 Gevaarlijke stoffen 212
21.5 Reststoffen 212
21.6 Samenvatting effectbeoordeling 213
21.7 Doorkijk eindsituatie 22 Mton 214
21.8 Afsluitfase 214
21.9 Onderhoud en onvoorziene situaties 214
21.10 Leemten in kennis en informatie 214
21.11 Monitoring 214

22 Overige gebruiksfuncties 215
22.1 Beleid, wet- en regelgeving 215
22.2 Onderzoeks- en beoordelingsmethodiek 215
22.3 Referentiesituatie 216
22.4 Effecten op overige gebruiksfuncties 222
22.5 Samenvatting effectbeoordeling 224
22.6 Doorkijk eindsituatie 22 Mton 225
22.7 Afsluitfase 225
22.8 Onderhoud en onvoorziene situaties 225
22.9 Leemten in kennis en informatie 226
22.10 Monitoring 226

23 Samenvatting effecten Aramis CO_2 transportinfrastructuur op zee 227
23.1 Aanlegfase 227
23.2 Gebruiksfase 228

Deel 4 – Overkoepelende beschouwing 229

24 Overkoepelende beschouwing milieueffecten 230
24.1 Samenvatting effecten van het landdeel 230

24.2 Samenvatting effecten van het zeedeel 237
24.3 Onvoorziene situaties 244
24.4 Beschouwing verschillen alternatieven en varianten 245
24.5 Mitigerende maatregelen 247
24.6 Mogelijkheden voor natuurversterkend bouwen 252
24.7 Cumulatie binnen en buiten het voornemen 253
24.8 Doorkijk effecten maximale benutting 22 Mton in eindsituatie 255
24.9 CO_2-balans en doelbereik van CCS-infrastructuurketen 255
24.10 Leemten in kennis en informatie 255

Woorden- en afkortingenlijst 257

Bronnen 260

Bijlagen

Technische detailstudies
Ter onderbouwing van de toetsing van milieueffecten zijn in de bijlagen de volgende technische detailstudies opgenomen:

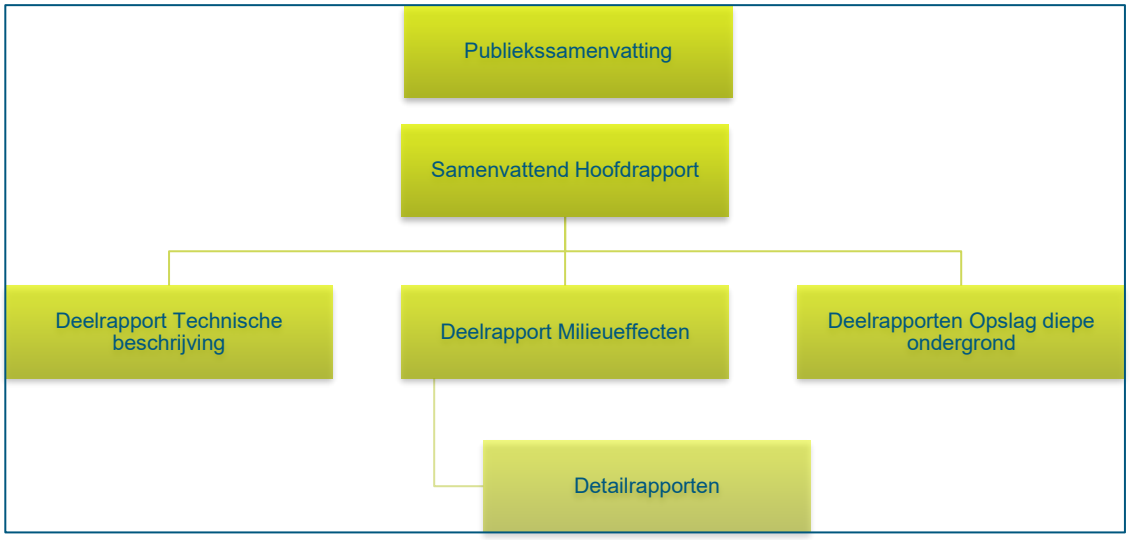
- Bijlage 1. RHDHV, 2024. Bodemonderzoek - leiding tracé landdeel
- Bijlage 2. RHDHV, 2024. Morfologie - leiding tracé zeedeel
- Bijlage 3. RHDHV, 2024. Bemalingenonderzoek - leiding tracé landdeel
- Bijlage 4. RHDHV, 2024. Modellering koelwaterlozing Yukonhaven
- Bijlage 5: RHDHV, 2020. Natuurtoets Gebieden - Passende Beoordeling
- Bijlage 6. RHDHV, 2024. AERIUS-stikstofdepositieberekeningen
- Bijlage 7: Koolstra Advies, 2024. Ecologische effecten stikstofdepositie
- Bijlage 8: RHDHV, 2024. Natuurtoets Soorten
- Bijlage 9: RHDHV, 2024. Natuurversterkend bouwen
- Bijlage 10: RHDHV, 2024. Luchtkwaliteit
- Bijlage 11. RHDHV, 2024. QRA terminal CO2next
- Bijlage 12. RHDHV, 2024. QRA compressorstation Porthos
- Bijlage 13. RHDHV, 2024. QRA transportleiding landdeel
- Bijlage 14: RHDHV, 2024. Nautische veiligheid
- Bijlage 15. RHDHV, 2024. Geluidsmodellering terminal CO2next
- Bijlage 16. RHDHV, 2024. Geluidsmodellering compressorstation Porthos
- Bijlage 17. RHDHV, 2024. Laag frequent geluid
- Bijlage 18. RHDHV, 2024. Onderwatergeluid Aramis
- Bijlage 19. RHDHV, 2024. Energie- en CO_2-balans
- Bijlage 20. Periplus, 2023. Archeologische bureauonderzoek Aramis zeeleiding
- Bijlage 21. Periplus, 2023. Archeologisch onderzoek survey data Aramis zeeleiding

1 Inleiding

Dit deelrapport geeft een beschrijving en beoordeling van de milieueffecten van de componenten van de Aramis CO_2 transportinfrastructuur en de daarmee samenhangende onderdelen van de integrale CCS-keten (Carbon Capture and Storage). In dit inleidende hoofdstuk zijn de alternatieven en varianten en de methodiek van effectbeschrijving en -beoordeling toegelicht en zijn de opbouw van het MER en van dit deelrapport beschreven.

1.1 Opbouw van het MER

Figuur 1-1 geeft de rapportagestructuur van het MER Aramis. Het MER bestaat uit een samenvattend hoofdrapport, voorzien van een Publiekssamenvatting. Ter onderbouwing van het samenvattend hoofdrapport zijn deelrapporten opgesteld. Dit zijn het Deelrapport Technische Beschrijving, het Deelrapport Milieueffecten met daarbij de onderliggende technische detailstudies en drie Deelrapporten Opslag Diepe Ondergrond voor de drie opslagvelden van TotalEnergies, Shell en Neptune Energy.



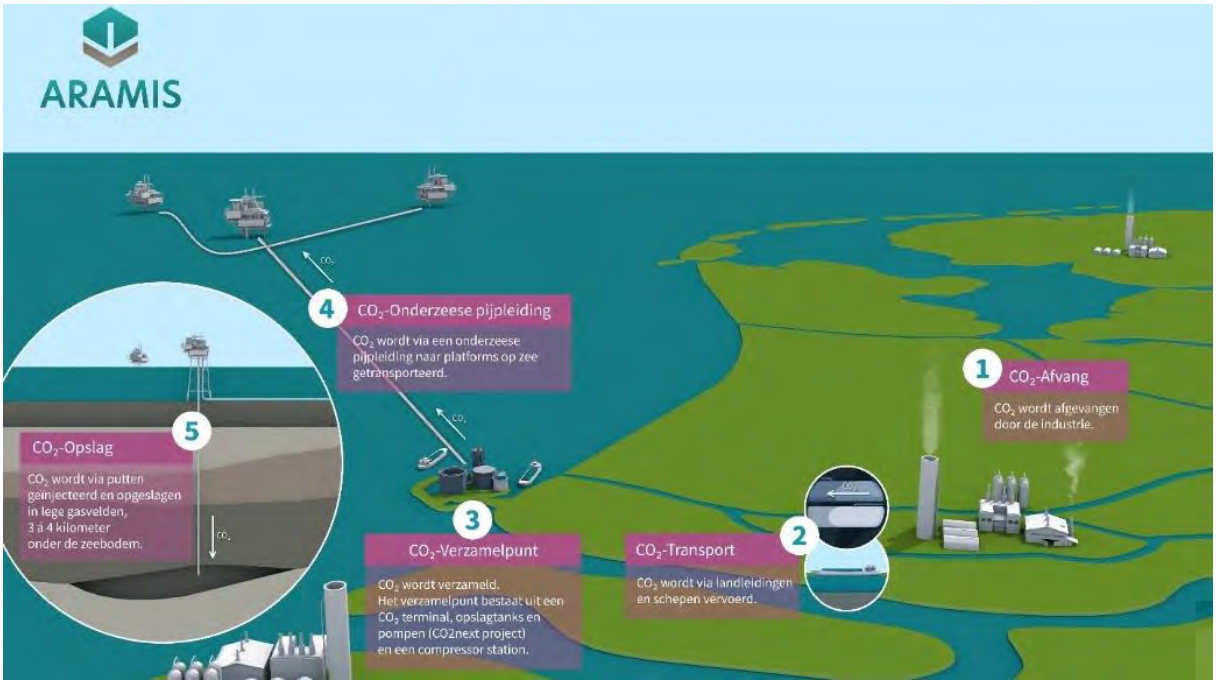
Figuur 1-1. Overzicht rapportagestructuur MER Aramis

Het voorliggende rapport is het Deelrapport Milieueffecten. Hierin zijn de bevindingen uit de detailrapporten opgenomen. De belangrijkste conclusies uit dit deelrapport zijn overgenomen in het Samenvattend Hoofdrapport.

1.2 CO_2 transportinfrastructuur Aramis

Aramis initiatief voor een open CO_2 transportinfrastructuur
TotalEnergies, Shell, Energie Beheer Nederland (EBN) en Nederlandse Gasunie hebben het voornemen een open CO_2 transportinfrastructuur te ontwikkelen onder de naam Aramis. De open CO_2 transportinfrastructuur Aramis zal industriële bedrijven waar het broeikasgas CO_2 wordt afgevangen (de leveranciers) verbinden met opslagpartijen die CO_2 permanent in lege gasreservoirs onder de Noordzee opslaan (de operators). Het is de bedoeling dat verschillende industriële bedrijven en opslagpartijen hierop kunnen aansluiten om zo te komen tot vermindering van de CO_2-uitstoot naar de atmosfeer.

De CO_2 transportinfrastructuur wordt gefaseerd aangelegd. Er lijkt momenteel voldoende interesse van leveranciers om in de startsituatie minimaal 5 Mton CO_2 per jaar te transporteren en het is de verwachting dat dit snel kan doorgroeien naar 14 Mton CO_2 per jaar. De aanleg voor de startsituatie en de eerste uitbreidingssituatie vinden gelijktijdig plaats en hiervoor worden nu vergunningaanvragen voorbereid. Het MER beschrijft en toetst de effecten van deze eerste twee stappen. Daarnaast is in beeld gebracht hoe de uiteindelijke situatie met maximale benutting van de infrastructuur tot maximaal 22 miljoen ton CO_2 per jaar er uit kan zien.



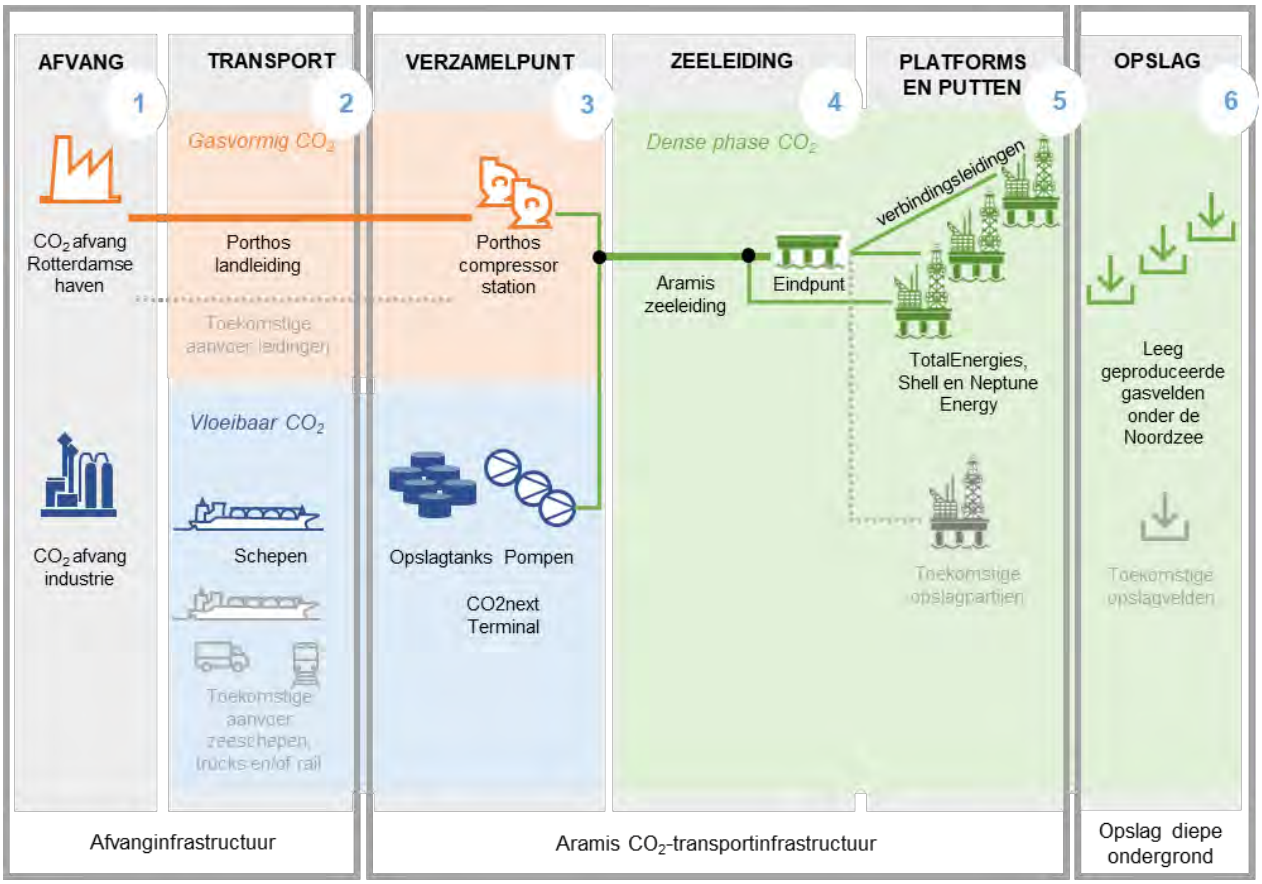
Figuur 1-2. Visualisatie van de integrale CCS-keten

De CCS-keten

Aramis maakt een nieuwe CCS-keten mogelijk. CCS is een afkorting van het Engelse Carbon Capture Storage en betekent: het afvangen van CO_2 dat vrijkomt bij industriële processen, het transport en de permanente opslag van CO_2 in de diepe ondergrond. De afvang van CO_2 door de industrie en transport naar het centrale verzamelpunt valt buiten het Aramis initiatief. De Aramis CO_2 transportinfrastructuur bestaat uit een verzamelpunt op de Maasvlakte, waar vloeibare CO_2 per schip wordt ontvangen bij de nieuwe CO2next terminal, en gasvormig vanuit een landleiding bij het uit te bereiden Porthos compressorstation. Vanaf het verzamelpunt vindt transport plaats via de nieuwe zeeleiding in de richting van platforms op de Noordzee. De platforms worden met een verbindingsleiding gekoppeld aan de zeeleiding. De CO_2 opslag infrastructuur bestaat uit platforms, injectieputten en opslagreservoirs van verschillende operators. De opslag in opslagreservoirs in de diepe ondergrond valt buiten het Aramis initiatief.

Het MER beschrijft de gehele CCS-keten, met een indicatieve effectbepaling voor de mogelijke leveranciers van CO_2, inclusief afvang, compressie en transport naar het verzamelpunt, en de CO_2 opslag van verschillende operators.

Figuur 1-3 geeft de integrale CCS keten en de Aramis infrastructuur schematisch weer.



Figuur 1-3. Schematisatie van de onderdelen van de integrale CCS-keten. Aramis levert daarvoor de CO_2 transportinfrastructuur inclusief drie platforms met verbindingsleidingen.

1.3 Alternatieven en varianten

In de besluitvorming over en de uitwerking van het Aramis initiatief zijn keuzes te maken over de locatie van de CO2next terminal, de wijze waarop de zeewering en de Maasgeul worden gekruist en het tracé van de zeeleiding. Dit zijn de drie alternatieven. Daarnaast zijn er drie varianten, voor de tijdelijke opslag van CO_2 op de terminal locatie, de koelwaterverwerking en het type eindpunt van de zeeleiding.

De alternatieven en varianten zijn in het MER onderzocht. De resultaten worden in dit MER gepresenteerd. Tabellen 1-1 en 1-2 geven aan welke optie gekozen is als voorgenomen activiteit. De voorgenomen activiteit is de meest voor de hand liggende toepassing, maar alternatieven en/of varianten kunnen alsnog de voorkeur krijgen op milieukundige, technische of financiële gronden. Alternatieven betreffen opties voor hoofdkeuzen, varianten betreffen opties voor ondergeschikte keuzen.

Tabel 1-1. Alternatieven voor het MER

Ketenonderdeel	Voorgenomen activiteit	Alternatieven
Locatie van de terminal	Op het MOT-terrein, ten zuidoosten van de meest oostelijke opslagtanks voor aardolie	Op het GATE Tank 5-terminalterrein ten noordwesten van de Yukonhaven
Kruising Maasgeul	Microtunnel vanaf Haaievin bij Edisonbaai	Direct pipe-techniek nabij de kruising met de Porthos-leiding
Tracé van de zeeleiding	Westelijke route langs K14 platform	Westelijke route 2
		Centrale route

Tabel 1-2. Varianten voor het MER

Ketenonderdeel	Voorgenomen activiteit	Varianten
Opslagtanks terminal	Spheres	Bullets
Koelwaterverwerking	Aansluiting koelwatersysteem op het GATE warmwatersysteem	Directe koelwaterlozing via de Yukonhaven op het Yangtzekanaal
Type eindpunt op zee	Platform installatie voor eindpunt	Eindpunt op de zeebodem

Microtunnel/ segmented tunnel
In dit rapport wordt gesproken over de microtunnel. Maar mogelijk wordt in plaats van de microtunnel boortechniek (over delen van de tunnel) gebruik gemaakt van een iets ander boortechniek, de segmented tunnel boortechniek of een hybride vorm. Daar waar dat tot verschillen in milieueffecten leidt, is dat aangegeven in de tekst.

1.4 Beoordelingsmethodiek

1.4.1 Aanpak en uitgangspunten

De milieuthema's zijn onderzocht volgens de voorgestelde aanpak van de Notitie Reikwijdte en Detailniveau, waarin onder meer het advies van de commissie voor de m.e.r. is opgenomen en de zienswijzen vanuit de omgeving.

De effectbeschrijving is gegroepeerd naar de thema's: bodem, water, lucht, geluid, veiligheid, gezondheid, natuur, archeologie, visuele aspecten, verkeer, energie en afval. Ook is een aantal milieuthema's verdeeld in aspecten, zoals onderwatergeluid, beschermde en kwetsbare soorten en bodemverontreiniging. Voor een aantal milieuthema's zijn detailstudies uitgevoerd om de milieueffecten in beeld te brengen. De detailstudies zijn in de bijlagen opgenomen.

Het totaal aan thema's en aspecten en de wijze waarop de verschillende effecten worden uitgedrukt vormt het beoordelingskader, ook wel de MER-matrix genoemd. Deze MER-matrix staat in Tabel 1-3 in paragraaf 1.4.2.

Op enkele uitzonderingen na zijn de effecten beschreven als veranderingen ten opzichte van de referentiesituatie. De uitzonderingen zijn toegelicht in de navolgende hoofdstukken zelf. Voor het beschrijven van de effecten is de volgende werkwijze gehanteerd:

- Voor ieder aspect is het effect van de voorgenomen activiteit beschreven, met de nadruk op de aanlegfase en gebruiksfase. Daarnaast zijn al te voorziene bijzonderheden voor de afsluitfase beschreven.
- Voor de gebruiksfase is in beeld gebracht wat de effecten zijn ten gevolge van de eerste uitbreiding, waarin in totaal 14 Mton CO_2 per jaar wordt opgeslagen.
- Daar waar de effecten afwijken voor alternatieven en varianten, is dit beschreven. In andere gevallen geldt dat de effecten voor de alternatieven en varianten gelijk zijn aan de effecten bij de voorgenomen activiteit.
- De milieueffecten zijn zoveel mogelijk kwantitatief (cijfermatig) beschreven;
- Voor die criteria waarbij het niet mogelijk of minder relevant is om de effecten kwantitatief te bepalen zijn deze kwalitatief (beschrijvend) weergegeven;
- Bij de beschrijving van effecten is, daar waar dit aan de orde is, onderscheid gemaakt tussen tijdelijk optredende effecten en permanente effecten;
- Voor die thema's waarbij cumulatie van effecten speelt, zijn, in de beschrijving van de milieueffecten, ook de cumulatieve effecten in beeld gebracht;
- Er is onderscheid gemaakt tussen effecten (waarvan verwacht worden dat ze zullen optreden) en risico's (vanuit incidenten die kunnen leiden tot effecten, maar waarvan onder normale omstandigheden niet zullen optreden);
- De effectbeschrijving vindt plaats op basis van bestaande en beschikbare gegevens;
- Daar waar sprake is van onzekerheden met betrekking tot de te verwachten effecten is in het algemeen een worst-case benadering toegepast.

1.4.2 Beoordelingsthema's en aspecten

In tabel 1-3 is een overzicht gegeven van alle thema's en aspecten waarvan de milieueffecten beoordeeld zijn. De beoordeling heeft plaatsgevonden voor zover relevant op de aanlegfase en de gebruiksfase. In de kolom projectonderdeel is met de grijze kleur aangegeven op welk onderdeel het aspect betrekking heeft.

Tabel 1-3. Toetsingstabel, overzicht milieuthema's en aspecten (grijs betekent dat het aspect relevant is voor dat onderdeel).

Thema	Aspect	Beschrijving	Projectonderdeel						
			Terminal	Compressor station	Zeeleiding (land)	Kruising Maasgeul	Zeeleiding (zee)	Platforms, hub en verbindingsleiding	Opslag
Bodem	Verontreiniging	Vergraven van verontreinigde bodems, veroorzaken bodemverontreinigingen							
	Bodemberoering	Veranderen van het bodemreliëf en verstoring van de bodemopbouw							
	Temperatuur	Veranderen van de temperatuur van de bovenste lagen van de zeebodem							
Water	Grondwater	Bemaling grondwater							
	Oppervlaktewater	Lozing oppervlaktewater							

Thema	Aspect	Beschrijving	Projectonderdeel						
			Terminal	Compressor station	Zeeleiding (land)	Kruising Maasgeul	Zeeleiding (zee)	Platforms, hub en verbindingsleiding	Opslag
	Zeewater	Aantasting mariene leefmilieu					■	■	
Luchtkwaliteit	Emissies	Emissies fijnstof en NOx	■	■	■	■	■	■	
	Geurhinder	Hinder door geurbronnen	■	■					
Geluid	Geluidshinder	Hinder door motoren en heien	■	■	■	■			
	Onderwatergeluid	Verstoring mariene ecologie	■			■	■	■	
Veiligheid	Omgevings-veiligheid	QRA-Plaatsgebonden risico	■	■	■	■			
		QRA-Groepsrisico	■	■	■	■			
	Nautische veiligheid	Aanvaring	■			■	■	■	
Gezondheid	Effecten van geluid, geur en luchtemissies en omgevings-veiligheid	Effecten van geluid, geur en luchtemissies en omgevings-veiligheid	■	■	■	■			
Natuur	Beschermde gebieden	Effect op beschermde gebieden (Natura 2000/NNN-gebieden)	■	■	■	■	■	■	
	Beschermde soorten	Effect op beschermde soorten	■	■	■	■	■	■	
Archeologie	Archeologische waarden	Verstoring van het archeologisch bodemarchief	■		■	■	■	■	
	Explosieven	Aanwezigheid van niet gesprongen explosieven	■	■	■	■	■	■	
Visuele aspecten	Lichthinder	Hinder door lichtbronnen	■	■				■	
	Landschappelijke inpassing	Inpassing van projectonderdelen in het landschap	■	■					
Verkeer	Functies op land	Hinder door transport	■	■					
	Functies op zee	Hinder door transport					■		
Energie	Energieverbruik	Toename energieverbruik	■	■				■	
Afval	Gevaarlijk afval	Productie van gevaarlijk afval	■	■					
	Reststoffen	Verwerking van reststoffen	■	■				■	
Hinder	Overige gebruiksfuncties op zee	Hinder en/of ruimtebeslag visserij, oppervlakte-delfstoffen, mijnbouw, baggerstortlocaties, kabels en leidingen, militaire activiteiten, windparken op zee, recreatie					■	■	

1.4.3 Referentiesituatie

De referentiesituatie is de huidige situatie inclusief de autonome ontwikkelingen. In het samenvattend hoofdrapport zijn de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen benoemd. In de milieuhoofdstukken wordt dit per milieuthema specifiek beschreven, zodat de toetsing herkenbaar kan plaatsvinden. De referentiesituatie en de milieueffecten worden beschreven voor het jaar 2032 waarin de eerste uitbreidingsfase van het Aramis initiatief is voltooid. Globaal worden ook de effecten beschouwd voor de eindsituatie.

Autonome ontwikkeling
In het projectgebied zijn er autonome ontwikkelingen en reserveringen voor nieuwe ontwikkelingen, waarmee rekening moet worden gehouden. Voor de reserveringen, zoals toekomstige zandwinlocaties op zee, is in het ontwerp rekening gehouden. De autonome ontwikkelingen zijn meegenomen in de milieutoetsing. Dit betreft:

- Aanleg en gebruik van Porthos infrastructuur en installaties;
- Aanleg aanlandingskabel van windparken op zee door TenneT;
- Stopzetting van de gasproductie uit de putten van platforms.

1.4.4 Classificatie van milieueffecten

Voor de beoordeling van de effecten zijn maatlatten gebruikt. Daarbij is een zeven-puntschaal gehanteerd waarbij de waardering van de effecten kan variëren van zeer positief (+++) tot zeer negatief (- - -). Om de effecten te visualiseren is aan de waardering een kleur gekoppeld volgens de onderstaande maatlat.

Tabel 1-4. Classificatie effectbeoordeling

	Beoordelingscriterium
+++	Sterk positief effect, groot van omvang en zodanig dat een overschrijding van normen wordt opgeheven
++	Positief effect vrij groot of in een kritisch gebied
+	Licht positief effect, relatief beperkt, tijdelijk of lokaal
	Neutraal, geen of geen noemenswaardig effect
-	Licht negatief effect, relatief beperkt, tijdelijk of lokaal
- -	Negatief, relatief groot effect of in een kritische periode of gebied, of milieueffect dat niet aan voorkeurswaarden/ beleid voldoet. Hiervoor worden mitigatiemaatregelen onderzocht
- - -	Zeer negatief effect, zodanig dat milieueffect buiten de uiterste normen van regelgeving valt. Zonder effectieve mitigatie is uitvoering niet mogelijk
N.v.t.	Niet van toepassing

Als het effect van een alternatief of variant met een 0 beoordeeld wordt, dan heeft het alternatief of de variant geen invloed op het aspect.

Als het effect met een + of – beoordeeld wordt, dan heeft het alternatief of de variant een meetbaar effect op het aspect, maar het effect is tijdelijk van aard of zeer lokaal. Het effect is dan zo gering dat het niet leidt tot een relevante verbetering respectievelijk verslechtering van de huidige situatie.

Wordt een alternatief of variant met een ++ beoordeeld, dan vindt er als gevolg van het alternatief of de variant een duidelijke verbetering plaats ten opzichte van de referentiesituatie. Als het effect met een - -

wordt beoordeeld, dan heeft het alternatief of de variant een duidelijk negatief effect en dienen mitigerende maatregelen te worden onderzocht om het negatieve effect te beperken.

Wordt een alternatief of variant met +++ beoordeeld, dan heeft de voorgenomen activiteit zo een positief effect op de omgeving dat er sprake is van grote toegevoegde waarde. Als het effect met een - - - wordt beoordeeld, dan valt het effect buiten de wettelijke kaders, de ontwikkeling is dan niet mogelijk, of er dienen mitigerende maatregelen te worden onderzocht om het negatieve effect passend binnen het wettelijk kader te maken.

De in het rapport weergegeven scores hebben in eerste instantie betrekking op de situatie zonder mitigerende maatregelen. Als de effectbeoordeling daar aanleiding voor geeft worden mitigerende maatregelen onderzocht en wordt ook aangegeven wat de effectscore na het treffen van mitigerende maatregelen.

De hier beschreven betekenis van de effectscores is in de navolgende hoofdstukken toegespitst op het betreffende thema van dat hoofdstuk.

1.4.5 Onderscheid in typen maatregelen

In dit rapport komt naar voren dat voor sommige effecten maatregelen nodig of gewenst zijn om negatieve effecten zoveel mogelijk te voorkomen, te verzachten, of om positieve effecten te realiseren. Niet alle maatregelen zijn echter even hard nodig en van niet alle maatregelen staat dat nu (tijdens het opstellen van het MER) al vast. Daarom maken we onderscheid in verschillende typen maatregelen:

- Standaardmaatregelen: dit betreft maatregelen die vanuit een zorgprincipe genomen worden om negatieve effecten die voorzien worden zoveel mogelijk te voorkomen of in voldoende mate te verzachten en risico's te beheersen.
- Aanvullende mitigerende maatregelen: dit betreft maatregelen om gebleken (zeer) negatieve effecten te verzachten, die noodzakelijk zijn om te voldoen aan wet- en regelgeving of overwogen moeten worden om zoveel mogelijk aan beleid te voldoen. De effecten waarop ze worden toegepast zijn potentiële showstoppers en er moet nu zicht zijn op de effectiviteit van de maatregelen en op de (randvoorwaarden voor) de uitvoerbaarheid van het voornemen.

Zoals in paragraaf 1.4.4 beschreven geeft het MER ook de score weer na het treffen van mitigerende maatregelen. Omdat standaardmaatregelen gericht zijn op het beheersen/verzachten van (licht) negatieve effecten en risico's, en deze niet doorslaggevend zullen zijn in de besluitvorming is de effectiviteit van deze maatregelen niet verder in een score uitgedrukt.

1.5 Leeswijzer deelrapport milieueffecten

In het MER zijn alle componenten van de CCS-keten onderzocht. De beschrijving van de effecten is in vier delen gedaan. In deel 1 is ingegaan op de effecten die bij de leveranciers kunnen optreden, bij de aanleg en gebruik van de CO_2-afvanginstallaties en de bijbehorende compressoren. De compressie is afhankelijk van transport via de Porthos landleiding, waarvoor een verbindingsleiding naar de Porthos landleiding nodig is, of transport per schip naar het verzamelpunt.

De effecten van de Aramis CO_2 transportinfrastructuur op land zijn beschreven in Deel 2 en de mogelijke effecten van het zeedeel in Deel 3. De regelgeving en mogelijke effecten wijken dermate af, dat het overzichtelijker is een scheiding aan te brengen tussen de mogelijke effecten op land en op zee. Het zeedeel van de Aramis CO_2 transportinfrastructuur bevindt zich grotendeels buiten de nautische 12

mijlszone. Tot slot is in Deel 4 een overkoepelend beschouwing gegeven van de effecten op land en op zee, alsmede effecten van de infrastructuurketen als geheel.

Deel 1 – Milieueffecten afvanginstallaties en aansluitingen – op hoofdlijnen
In Deel 1 zijn de mogelijke effecten van de afvanginstallaties van de leveranciers en de aansluitleidingen vanaf de afvanginstallaties op de Aramis CO_2 transportinfrastructuur op hoofdlijnen beschreven. Deze activiteiten vormen geen onderdeel van de Aramis CO_2 transportinfrastructuur, maar zijn er wel direct mee verbonden in de CCS-keten, zodat mogelijke effecten op de totale ontwikkeling in beeld zijn gebracht. Hoofdstuk 2 beschrijft op hoofdlijnen de effecten van de afvanginstallaties en Hoofdstuk 3 de aansluitingen vanaf de leveranciers naar de Aramis CO_2 transportinfrastructuur.

Deel 2 – Milieueffecten landdeel
Voor het landdeel zijn de effecten van de aanleg en het gebruik van de terminal, het compressorstation en het landdeel van de zeeleiding tot en met de kruising met de zeewering en de Maasgeul beschreven. Voor het landdeel zijn de volgende thema's onderzocht:

- Bodem en water (Hoofdstuk 4 en 5)
- Luchtkwaliteit, geur en geluid (Hoofdstuk 6 en 7)
- Nautische en omgevingsveiligheid (Hoofdstuk 8)
- Gezondheid (Hoofdstuk 9)
- Natuur (Hoofdstuk 10)
- Archeologie, niet gesprongen explosieven (Hoofdstuk 11)
- Visuele aspecten en landschappelijke inpassing (Hoofdstuk 12)
- Verkeer en vervoer (Hoofdstuk 13)
- Afval (Hoofdstuk 14)
- Samenvatting van de effecten op land (Hoofdstuk 15).

Deel 3 – Milieueffecten zeedeel
Voor het zeedeel hebben de milieueffecten betrekking op de zeeleiding en het eindpunt, met de verbindingsleidingen naar de platforms, de platforms zelf en de putten. De nadruk ligt hierbij op de aanlegfase. Daarbij zijn meerdere effecten vooral van belang voor de gevolgen op natuur. In Deel 3 zijn zodoende de natuureffecten in het verlengde van andere effecten beschreven.

Voor het zeedeel zijn volgende thema's behandeld:

- Zeebodem en zeewater (Hoofdstuk 16)
- Onderwatergeluid (Hoofdstuk 17)
- Nautische (Hoofdstuk 18)
- Natuur (Hoofdstuk 19)
- Archeologie, niet gesprongen explosieven, licht en landschappelijke inrichting (Hoofdstuk 20)
- Afval (Hoofdstuk 21)
- Hinder voor overige gebruiksfuncties (Hoofdstuk 22)
- Samenvatting van de effecten op zee (Hoofdstuk 23).

Deel 4 – Samenvattende bevindingen
Op basis van de eerder beschreven toetsing voor de alternatieven en varianten zijn in Hoofdstuk 24 de samenvattende tabellen opgenomen.

Technische detailstudies
Ter onderbouwing van de toetsing van milieueffecten zijn in de bijlagen de volgende technische detailstudies opgenomen:

- Bijlage 1. RHDHV, 2024. Bodemonderzoek - leiding tracé landdeel

- Bijlage 2. RHDHV, 2024. Morfologie - leiding tracé zeedeel
- Bijlage 3. RHDHV, 2024. Bemalingenonderzoek - leiding tracé landdeel
- Bijlage 4. RHDHV, 2024. Modellering koelwaterlozing in de Yukonhaven
- Bijlage 5: RHDHV, 2020. Natuurtoets Gebieden - Passende Beoordeling
- Bijlage 6. RHDHV, 2024. AERIUS-stikstofdepositieberekeningen
- Bijlage 7: Koolstra Advies, 2024. Ecologische effecten stikstofdepositie
- Bijlage 8: RHDHV, 2024. Natuurtoets Soorten
- Bijlage 9: RHDHV, 2024. Natuurversterkend bouwen
- Bijlage 10: RHDHV, 2024. Luchtkwaliteit
- Bijlage 11. RHDHV, 2024. QRA terminal CO2next
- Bijlage 12. RHDHV, 2024. QRA compressorstation Porthos
- Bijlage 13. RHDHV, 2024. QRA transportleiding landdeel
- Bijlage 14: RHDHV, 2024. Nautische veiligheid
- Bijlage 15. RHDHV, 2024. Geluidsmodellering terminal CO2next
- Bijlage 16. RHDHV, 2024. Geluidsmodellering compressorstation Porthos
- Bijlage 17. RHDHV, 2024. Laagfrequent geluid
- Bijlage 18. RHDHV, 2024. Onderwatergeluid Aramis
- Bijlage 19. RHDHV, 2024. Energie- en CO_2-balans
- Bijlage 20. Periplus, 2023. Archeologische bureauonderzoek Aramis zeeleiding
- Bijlage 21. Periplus, 2023. Archeologisch onderzoek survey data Aramis zeeleiding

Deel 1 – Milieueffecten afvanginstallaties en transport naar verzamelpunt

2 Afvanginstallaties en compressie

Afvanginstallaties inclusief de benodigde compressoren vormen geen onderdeel van de CO_2 transportinfrastructuur Aramis, maar zijn er als onderdeel van de CCS-keten direct mee verbonden. Daarom geeft het MER inzicht in de te verwachten milieueffecten. Naast reguliere effecten bij aanleg en gebruik van industriële installaties, is specifiek ingegaan op:

- de benodigde energie;
- de gevolgen voor de CO_2-emissie, zowel de vermeden CO_2-emissie als de direct en indirect veroorzaakte emissie ten gevolge van de benodigde energie;
- restwarmte;
- emissie naar de lucht en de mogelijke effecten op natuur ten gevolge van stikstofemissie.

Daarna zijn mogelijke combinaties van afvangtechnieken gepresenteerd en op basis daarvan de bandbreedte van de effecten bepaald.

2.1 Introductie

Op voorhand is niet bekend welke leveranciers CO_2 zullen aanleveren. In dit hoofdstuk is getracht een zo realistisch mogelijk beeld te schetsen van de mogelijke milieueffecten van de afvanginstallaties. Aan de hand van scenario's is bepaald welke bandbreedte ten aanzien van energieverbruik en CO_2-emissies, direct en indirect, optreden bij een combinatie van afvangtechnieken.

Verzamelen van specifieke informatie
Er is een inventarisatie uitgevoerd bij de bedrijven die mogelijk CO_2 gaan aanleveren. Hiervoor hebben gesprekken plaatsgevonden met deze bedrijven en is informatie over de te gebruiken afvangtechniek opgevraagd. Onderstaand is het overzicht opgenomen van de gestelde vragen. De gevraagde informatie is deels vertrouwelijk voor de bedrijven, zodat is afgesproken dat in generieke zin gebruik kan worden gemaakt van de informatie. De bedrijven hebben de hier gepresenteerde technieken naderhand getoetst en aangegeven dat ze een realistisch beeld geven.

Beperking beschikbaarheid informatie
Het is nog niet vastgesteld welke bedrijven en in welke volumes deze bedrijven CO_2 gaan leveren, de aangeleverde informatie is niet in alle gevallen compleet en de bruikbaarheid is beperkt door vertrouwelijkheid. Op voorhand was deze beperking bekend, zodat de mogelijke effecten van de afvanginstallaties (inclusief benodigde compressoren), in de vorm van scenario's is weergegeven in het MER.

Opstellen scenario's
De gehanteerde scenario's zijn gebaseerd op bekende informatie over afvangtechnieken, het type bedrijven dat mogelijk CO_2 zal leveren aan Aramis en de veralgemeniseerde informatie zoals door de bedrijven aangeleverd.

2.2 Milieueffecten afvangtechnieken

In het deelrapport Technische Beschrijving is een overzicht gegeven van de huidige afvangtechnieken. Dit overzicht is niet uitputtend, maar geeft wel de belangrijkste toepassingen weer, waarvan verwacht mag worden dat deze in aanmerking komen. De technieken zijn aan verbetering en optimalisatie onderhevig. De hier gepresenteerde afvangtechnieken zijn gebaseerd op het huidige functioneren en kunnen daarmee een overschatting geven van de uiteindelijke milieueffecten.

In Tabel 2-1 zijn de afvangtechnieken opgenomen die in het MER vergeleken zijn.

Tabel 2-1. Overzicht CO_2-afvangtechnieken

Categorie	Techniek	Opmerkingen
Post combustion	Chemische absorptie	Rekening houden met emissies
Pre-combustion	Cryogene afvang	Lage temperatuur
	Adsorptie (VPSA)	Vacuum pressure swing adsorption
	CO_2 op spec	Restproduct waterstofproces
Oxyfuel	Oxyfuel concept	Gebruik van zuurstof
Overig	Membraan	

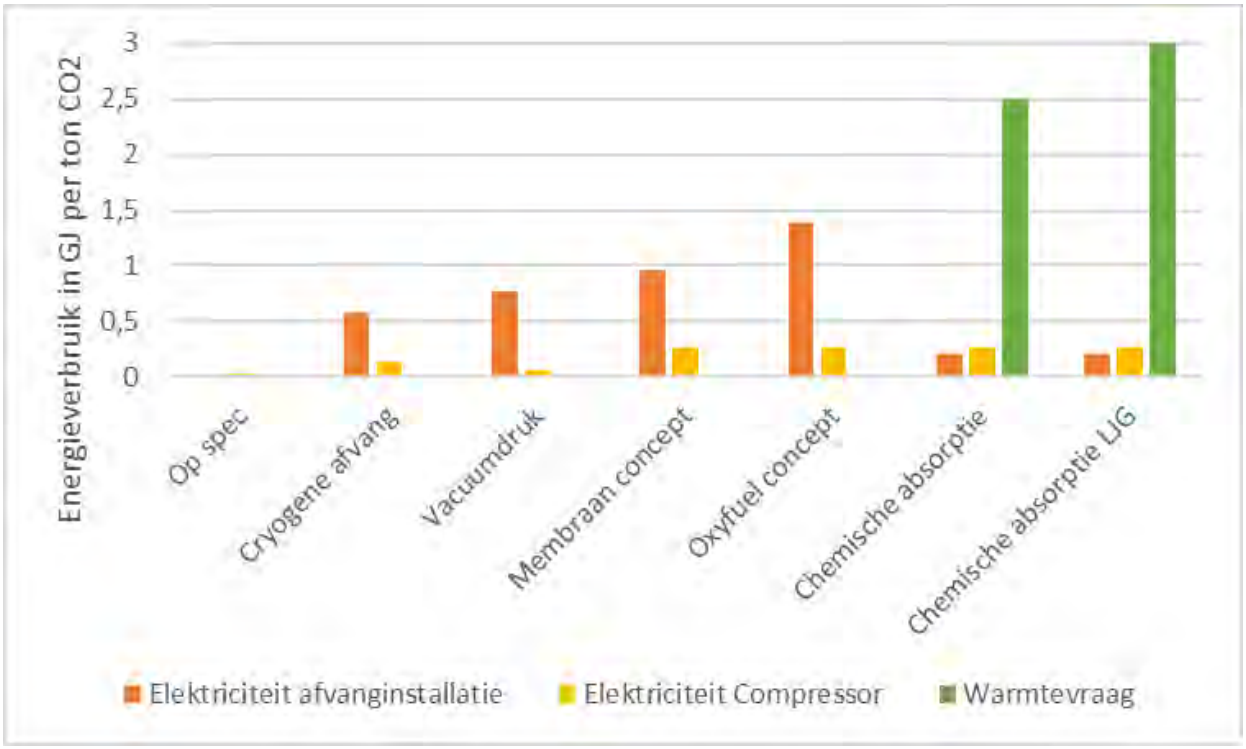
Procedures
Voor de aanleg en het gebruik van een afvanginstallatie en een compressor zullen mogelijk procedures moeten worden doorlopen voor de vergunning en het aanpassen van de ETS-emissierechten, afhankelijk van de specifieke omstandigheden. Daarnaast is er mogelijk een m.e.r.-beoordeling nodig, op basis van categorie I1 uit bijlage V bij het Omgevingsbesluit, de oprichting, wijziging of uitbreiding van een installatie voor het afvangen van CO_2-stromen met het oog op geologische opslag overeenkomstig met Europese Richtlijn 2009/31/EG (PbEG L 140).

2.2.1 Overzicht energieverbruik

Het energieverbruik van afvangtechnieken met bijbehorende compressie is in Tabel 2-2 weergegeven. Voor de compleetheid is deze tabel ook bij milieueffecten energieverbruik weergegeven.

Tabel 2-2. Energieverbruik voor de verschillende afvangtechnieken inclusief benodigde compressie

Belangrijkste processen	Energieverbruik per ton CO_2 afgevangen (GJ / ton)			
Afvang techniek	**Elektriciteit Afvang**	**Elektriciteit Compressie**	**Warmtevraag Afvang**	**Totaal Per techniek**
CO_2 op-spec		0,041		0,041
Cryocap	0,577	0,132	0,010	0,719
VPSA	0,773	0,061	0,010	0,844
Membraan	0,957	0,270		1,227
Oxyfuel	1,395	0,270		1,665
Chemische absorptie	0,210	0,270	2,500	2,980
Chemische absorptie, laag calorisch gas	0,210	0,270	3,000	3,480



Figuur 2-1. Energieverbruik voor de verschillende afvangtechnieken inclusief benodigde compressie

2.2.2 Overzicht van indirecte CO_2-emissies

De afvangtechnieken voorkomen dat CO_2-emissie ontstaat bij bedrijven. Maar de benodigde energie hierbij leidt indirect tot CO_2-emissie aangezien de benodigde energie opgewekt moet worden. Er zijn verschillende methoden om op basis van de benodigde energie de indirecte CO_2-emissie te berekenen.

Emissiefactoren
Voor omrekenen van de specifieke energiegebruiken bij CO_2-afvang naar indirecte, aan energiegebruik gerelateerde CO_2-emissies, zijn twee sets emissiefactoren gehanteerd:

- Volgens de methodiek in NEV, 2017 zijn voor omrekenen van het elektriciteitsgebruik zowel een emissiefactor voor gemiddeld park (75 kg CO_2/GJe in 2025) als voor de marginale elektriciteitscentrale (185 kg CO_2/GJe in 2025).
- De stook van aardgas met 90% ketel rendement = 62,8 kg/GJth.
- Voor de regeneratie van het absorptiemiddel benodigde warmte bij chemische absorptie processen is gerekend met de landelijke emissienorm voor verbranding van aardgas met een uitstoot van 56 kg CO_2/GJ_{th}, verrekend met een ketelrendement van 90%. Dit geeft een emissiefactor van 62,8 kg CO_2 / GJ_{-th}.

De specifieke emissiefactoren zijn gecombineerd tot twee ‘scenario’s’ met daarin respectievelijk:

- De laagste specifieke emissiefactoren (scenario ‘gemiddeld park en aardgasketel’);
  - Lage factor is 75 kg CO_2 per GJ elektriciteitsverbruik
  - Vaste factor voor aardgas is 62,8 kg CO_2 / GJ_{-th}
- De hoogste specifieke emissiefactoren (scenario ‘marginale centrale en aardgasketel’);
  - Hoge factor is 185 kg CO_2 per GJ elektriciteitsverbruik
  - Vaste factor voor aardgas is 62,8 kg CO_2 / GJ_{-th}

Bij inzet van uitsluitend elektriciteit uit hernieuwbare bronnen, ook voor warmteproductie, is de indirecte CO_2-emissie in principe nihil. Gebruik van chemicaliën in afvang en conditionering zijn buiten beschouwing gelaten omdat de aan gebruik gerelateerde indirecte CO_2-emissie verwaarloosbaar is[1].

Tabel 2-3: Overzicht van de indirecte emissies afvanginstallaties en compressie (in ton CO_2 per ton afgevangen CO_2)

Belangrijkste processen	Indirecte emissies						Totaal per techniek
Afvang techniek	Elektriciteit Afvang		Elektriciteit Compressie		Warmte		
	Lage factor	Hoge factor	Lage factor	Hoge factor	Lage factor	Hoge factor	
CO_2 op-spec	0,000	0,000	0,003	0,008	0,000	0,003	0,008
Cryocap	0,043	0,107	0,009	0,022	0,001	0,053	0,130
VPSA	0,058	0,143	0,004	0,011	0,001	0,063	0,154
Membraan	0,072	0,177	0,020	0,050	0,000	0,092	0,227
Oxyfuel	0,105	0,258	0,020	0,050	0,000	0,125	0,308
Chem absorptie	0,016	0,039	0,020	0,050	0,157	0,193	0,246
Chem absoptie, laagcalorisch gas	0,016	0,039	0,020	0,050	0,188	0,224	0,277

2.2.3 Thermische belasting milieu

Vooral bij de afvangprocessen, maar ook bij de compressie van het CO_2 naar de benodigde druk van 35 bar, is koeling noodzakelijk om te zorgen dat de uiteindelijke CO_2-stroom maximaal 40 °C bedraagt bij overdracht aan de Aramis CO_2 transportinfrastructuur.

Veel van de toegevoerde energie (elektriciteit en warmte) komt rechtstreeks terecht in de productstroom van het afgevangen CO_2 (zoals bij compressie) en een ander deel moet uit het proces worden gekoeld (zoals bij solvent regeneratie). Koeling is uiteindelijk vereist om de CO_2 op de gewenste transport temperatuur te krijgen. De totale energiebehoefte bij elk van de technieken geeft een indicatie van de hoeveelheid warmte die uit het systeem moet worden gehaald. In het meest ongunstige geval kan de energie omgezet worden in enkele honderden MW_{th} en vormt daarmee potentieel een milieubelasting.

[1] *Gebruik van chemicaliën is over het algemeen beperkt tot enkele tienden van kilo's per ton CO_2, terwijl de specifieke CO_2-emissie per ton chemisch bedrijfsmiddel hooguit enkele kilo's/kilo bedrijfsmiddel bedraagt.*
Bij toepassing van Aker S26 chemisch absorptiemiddel bedraagt het specifieke gebruik bijvoorbeeld slechts 0,2 – 0,3 kg/ton CO_2. De specifieke CO_2-emissie bedraagt naar schatting 3 kg CO_2/kg absorptiemiddel. De resulterende indirecte bijdrage gerelateerd aan consumptie van Aker S26 absorptiemiddel bedraag 0,25 x 3 = 0,75 kg CO_2/ton afgevangen CO_2.

De koeling kent twee varianten; koeling via warmtewisselaars naar de lucht of met koelwater uit de omgeving. De leverancier zal moeten bepalen wat haalbaar is en wat de optimale resulterende thermische belastingen voor het milieu zullen zijn.

Afhankelijk van de afvangtechniek zal de restwarmte bij koeling van het proces en de CO_2 bij de afzonderlijke leveranciers in dezelfde orde tot vele malen groter kunnen zijn dan de restwarmte bij het compressorstation. Dit betekent dat bij zowel lozing van koelwater als warmte-emissie naar de lucht rekening moet worden gehouden met onderzoek naar de toename van temperatuur in het ontvangende water of de omgeving, om na te gaan of dit voldoet aan de criteria. Daarbij zal hergebruik van de beschikbaar gekomen warmte als een belangrijke optimalisatie worden gezien.

Conclusie thermische belasting
Bij de afvangtechnieken en bij de compressie zal aanzienlijke hoeveelheid warmte vrijkomen. Dit kan leiden tot een negatief effect en mogelijk een negatief effect voor het milieu.

2.2.4 Overzicht van mogelijke luchtemissies

Chemische absorptie
Er zijn toepassingen van chemische absorptie voor afvang van CO_2 waarbij uit rookgassen emissies naar de lucht optreden van stikstofverbindingen en andere luchtverontreinigende stoffen. De emissies bestaan uit ammoniak, aldehyden, ketonen en amines, waaronder zeer zorgwekkende stoffen als nitrosamines en potentieel zeer zorgwekkende stoffen als nitroso-N-(2-hydroxyethyl)-glycine (NHEGly). De relevante wettelijke grenswaarden voor emissies naar lucht worden gegeven in Tabel 2-4.

Tabel 2-4: Wettelijke grenswaarden voor emissies naar lucht van luchtverontreinigende stoffen vrijkomend bij CO_2-afvang

Stoffen	Stofklasse volgens Activiteitenbesluit	Zeer Zorgwekkende Stoffen	Grensmassastroom per inrichting (g/uur)	Emissie grenswaarde (mg/Nm3)
Amines, o.a. absorptiemiddel	gO.2	-	500	50
Nitrosamine; NHEGly	gO.1	-	100	20
Nitrosamine: NDELA	MVP1	ja	0,15	0,05
Aldehyden, ketonen	gO.1 bijv formaldehyde	-	100	20
	MVP2	ja	2,5	1
	MVP1	ja	0,15	0,05
	sA.1	ja	0,25	0,05

Bron: MER Twence, versie 13 juni 2019: https://www.commissiemer.nl/projectdocumenten/00005723.pdf

De emissies ontstaan door degradatie van het chemische absorptiemiddel bij de afvang van de CO_2 in de absorber, door chemische reacties met verontreinigingen in de rookgassen (NO_x, SO_2) en door decompositie vanwege thermische belasting in het afvangproces. De gevormde verontreinigingen worden meegevoerd in de behandelde rookgassen, die in de regel op de buitenlucht worden geëmitteerd.

Indicaties van de omvang van de emissies per ton afgevangen CO_2 zijn gegeven in Tabel 2-5. Er is steeds op basis van een beperkt aantal bronnen een minimum en een maximumwaarde gegeven. De emissiecijfers in het MER voor CO_2-afvang bij Twence betreffen voornamelijk inschattingen van Twence en door de technologieleverancier afgegeven garantiewaarden en alleen voor de minimale emissiewaarde voor aldehyden en ketonen een meetwaarde van een meetcampagne in Mongstad. De emissiecijfers voor Aker S26 zijn dan ook conservatief.

Tabel 2-5: Indicatieve emissiewaarden voor CO_2-afvang (in g/ton afgevangen CO_2)

Stoffen	Aker S26 (MER Twence, proefinstallatie Mongstad)		MEA (proefinstallatie Mongstad)[2]		Opmerking
Ammoniak (NH_3)	12		220	230	
Amines	5	26	1,2	1,3	voornamelijk in aerosolen
Nitrosamines	0,0005	0,0015	< detectiegrens (0,1µg/Nm^3)		voornamelijk in aerosolen
nitramines	0,0005	0,0015	< detectiegrens (0,1µg/Nm^3)		voornamelijk in aerosolen
aldehydes en ketonen (o.a. formaldehyde (ZZS) en aceton)	7	31	12	13	

Bovenstaande emissiefactoren zijn bedoeld ter indicatie. De werkelijke restconcentraties van ammoniak en andere milieuverontreinigende stoffen zal worden bepaald door het ontwerp van de na de absorber te plaatsen rookgasreiniging en de daarin gebruikte chemicaliën.

In restgassen aanwezige aldehyden en ketonen betreffen vooral formaldehyde en acetaldehyde. Amines betreffen het absorptiemiddel zelf, maar voornamelijk omzettingsproducten, bij MEA bijvoorbeeld DMA. Emissies van amines en van de laagvluchtige nitrosamines en nitramines zijn voornamelijk in de vorm van aerosolen.

Zoals geïllustreerd is de omvang van emissies naar lucht mede afhankelijk van het gebruikte absorptiemiddel, met name wat betreft de emissie van ammoniak (NH_3). Het minder stabiele MEA geeft volgens de geraadpleegde bronnen een aanzienlijk hogere ammoniakemissie dan het stabielere Aker S26 absorptiemiddel.

Ook de restconcentraties van verontreinigende stoffen als fijnstof, NO_x en SO_2 zijn van invloed op de omvang van emissies naar lucht. Zeer zorgwekkende stoffen als nitrosamines bijvoorbeeld worden gevormd door reactie van afbraakproducten van absorptiemiddel met NO_x uit rookgassen, hierbij gekatalyseerd door metalen (zoals Fe uit de corrosieproducten) en stofdeeltjes uit rookgassen. Vorming van nitrosamines en nitramines kan dan ook worden geminimaliseerd door minimalisering van restconcentraties van deze verontreinigende stoffen in de te behandelen afgassen voorafgaand aan CO_2-afvang. Daarnaast kan vorming en emissie worden geminimaliseerd door regelmatig verwijderen van degradatieproducten uit het chemische absorptiemiddel.

[2] *Zie (Kolstad Morken, 2016) Degradation and Emission Results of Amine Plant Operations from MEA Testing at the CO 2 Technology Centre Mongstad De afvanginstallatie bestaat uit twee eenheden van commerciële schaalgrootte (http://www.tcmda.com/en/About-TCM/).*

Een derde factor van invloed op de emissie-omvang is de na CO_2-afvang toegepaste gasreiniging. In het algemeen worden op de top van de absorber één of twee (Mongstad) waterwassecties en een demister toegepast. Voor minimalisering van aerosoolemissies zou bijvoorbeeld een nat elektrofilter kunnen worden toegevoegd.

Afvang van ammoniak kan worden verbeterd door toevoeging van zuur aan de wasvloeistof, zoals toegepast bij luchtwassers in de veehouderij.

Afgaande op de informatie in de MER voor afvang bij Twence blijven concentraties en uurvrachten van emissies van amines, nitrosamines en nitramines bij (ruimschoots) onder de grenswaarden in het Activiteitenbesluit. Maar de emissie van formaldehyde kan hoger dan de grenswaarden zijn.

Formaldehyde is goed oplosbaar in water en zou middels een wasser met een voor formaldehyde-afvang geoptimaliseerd ontwerp (bijvoorbeeld hoge vloeistof: gas verhouding, lange contacttijd) kunnen worden geminimaliseerd.

De emissie van ammoniak zou kunnen leiden tot te hoge stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden. Om dit te voorkomen kunnen in principe de volgende maatregelen worden genomen om ammoniakemissies te salderen met NO_x-emissies:

- Toepassen van een zo stabiel mogelijk absorptiemiddel;
- Toepassen van een voor ammoniakafvang geoptimaliseerde wasser
- Verhogen van de reductie van NO_x en absorptiemiddel degradatie bevorderende verontreinigingen voorafgaand aan CO_2-afvang

Verhoging van NOx-reductie kan bijvoorbeeld worden gerealiseerd door:

- Aanbrengen of uitbreiding van DeNO_x-installaties, bijvoorbeeld (afhankelijk van de betreffende CO_2-bron):
    - Implementatie van OFA e/o rookgasrecirculatie
    - SNCR toevoegen aan bestaande SCR
    - Toevoegen van een ozon injectieproces (Linde's LoTOx proces) vlak voor de quench van de CO_2-afvanginstallatie.
- Het uitvoeren van de quench aan het begin van de CO_2-afvanginstallatie als een gecombineerde wasser en condensor met warmteterugwinning – bijvoorbeeld het Terraosafe concept, toegepast bij de biowarmtecentrale in Zaanstad.

De NO_x-emissie zal beperkt afnemen doordat een klein deel van de NO_x samen met CO_2 wordt uitgewassen door het chemische absorptiemiddel. De mee afgevangen NO_x moet bij conditionering uit het CO_2-product worden verwijderd (zie MER Twence, 2019).

Emissies bij andere afvangtechnologie

Bij fysische absorptie, VPSA en cryogene afvang treden door de aard van het proces en de gasmengsels waarop ze worden toegepast naar verwachting geen directe emissies van stikstofverbindingen en andere milieuverontreinigende stoffen naar lucht op. Bij geen van deze technologieën wordt een stikstofhoudende chemische verbinding als hulpstof / bedrijfsmiddel gebruikt. Ook bij geen van de technologieën wordt een gasstroom geproduceerd of wordt de behandelde gasstroom direct op de atmosfeer geloosd.

Er bestaat wel een kans dat CO_2-afvang indirect leidt tot een beperkte toename van NOx-emissies. Bij afvang van CO_2 uit VPSA tailgas van waterstoffabrieken neemt de waterstofconcentratie in het tailgas toe

door verwijdering van CO_2. Dit kan bij verstoken van tail gas in low NOx en ultra low NOx branders leiden tot een beperkt hogere NOx-emissies per energie-eenheid tail gas[3].

Conclusie
Mogelijke toename van NO_x-emissie en NH_3-emissie in het kader van de stokstofdepositie:

- De toepassing van afvangtechnieken zal niet leiden tot toename van NO_x, mogelijk met uitzondering van toename in de processen bij VPSA.
- De aanlegfase zelf kan wel aanleiding geven tot tijdelijke toename van NO_x, zodat hiervoor mogelijk wel een toetsing op stikstofdepositie nodig is. Wellicht dat dit met interne saldering is op te vangen.

Bij chemische absorptie technieken komen ZZS (Zeer Zorgwekkende Stoffen) en potentiële ZZS vrij. Dit kan leiden tot een negatief effect op het milieu.

2.2.5 Overige milieueffecten

Daarnaast zijn andere milieueffecten te verwachten. Voor de bouw van de afvanginstallaties zal mogelijk grond vergraven worden en kunnen bodemverontreinigingen aangetroffen worden. Deze dienen mogelijk gesaneerd te worden. Vergraven grond zal verder waar mogelijk weer worden teruggebracht op de oorspronkelijke locatie, zodat geen grondstromen ontstaan. Tijdens de aanlegfase dient verder rekening gehouden te worden met geluidseffecten, mogelijke stikstofemissie en externe veiligheid. Dit geldt ook voor de gebruiksfase.

2.3 Scenario's voor CO_2-afvang

Bandbreedte op basis afvangtechnieken
Om te komen tot een bandbreedte van mogelijke milieueffecten, zijn combinaties van afvangtechnieken gekozen, met een totale capaciteit van 2,5 Mton CO_2 per jaar. De bandbreedte geeft een beeld van de benodigde hoeveelheid energieverbruik en in het verlengde daarvan de bandbreedte in de indirecte CO_2-emissie.

Er is een scenario opgesteld waarbij het energieverbruik minimaal is, een scenario met maximaal energieverbruik en een scenario daar tussen met een mix van verschillende technieken. Doordat het nog niet bekend is welke bedrijven en afvangtechnieken daadwerkelijk gaan leveren, vormt dit een bandbreedte waarmee voor de gehele CCS-keten een beeld kan worden verkregen van energieverbruik en CO_2-balans.

Minimaal scenario
Bij het minimale scenario wordt alle CO_2 geleverd van installaties die al 'op spec' produceren. Het energieverbruik komt hierbij voort uit de compressie en bedraagt 0,041 GJ per ton CO_2.

Maximaal scenario
Het maximale scenario is gebaseerd op de chemische absorptie uit rookgassen met laag CO_2-gehalte, waarvoor geldt dat afvang en compressie 3,480 GJ per ton CO_2 bedraagt.

Mix scenario
Het mix scenario is gebaseerd op een gecombineerde levering vanuit van een viertal technieken, die een realistische weergave van de bandbreedte geven:

[3] Bij conventionele branders zou de toename van de specifieke NOx-emissie enige tientallen procenten kunnen zijn. Het is echter niet waarschijnlijk dat dergelijke branders nog worden toegelaten door de vergunningverlener

- 16% op-spec
- 20% cryocap
- 20% VPSA
- 44% absorptie uit normale rookgassen

Dit geeft een beeld van het energieverbruik en de invloed op de CO_2-balans bij een combinatie van verschillende technieken.

3 Aansluitleidingen en scheepvaart

Er moeten aansluitleidingen komen tussen de afvanginstallaties van de industrie naar Porthos-landleiding of havens voor transport per schip. Deze aansluitleidingen zijn in het ontwerp van de Aramis CO_2 transportinfrastructuur nog niet voorzien, aangezien de leveranciers en de afvanginstallaties nog niet bekend zijn. Omdat de aanleg van aansluitleidingen wel noodzakelijk is, is in dit MER een indicatie gegeven van de te verwachten milieueffecten.

3.1 Aansluitleidingen

Aannames ten aanzien van afmetingen aansluitleidingen
De Porthos landleiding wordt aangelegd op relatief korte afstand van mogelijke CO_2-leveranciers in de Rotterdamse Haven. Het ligt zodoende in de verwachting dat de afstand van de inrichting met de afvanginstallatie en het aansluitpunt op de transportleiding beperkt zal zijn. In dit MER wordt ervan uitgegaan dat het niet meer zal zijn dan een paar honderd meter.

De diameter van de aansluitleiding is zodanig dat tot 1 Mton CO_2 per jaar getransporteerd kan worden bij een druk van 35 bar. Hierbij moet gedacht worden aan een diameter van circa 0,4 meter. De aansluitleiding zal zodanig aangelegd worden dat er een grond dekking van 1 meter boven komt.

Procedures voor de aanleg
Voor de aanleg zal de leverancier naar verwachting een aantal vergunningen moeten aanvragen, mede afhankelijk van de lokale omstandigheden. Dit kan betrekking hebben op:

- Voor de leiding in de openbare ruimte en Kabels en Leidingen;
- Bij kruisingen met het spoor;
- Bij boringen/kruising weg;
- Bij een tracé in waterkering/rijksweg;
- Grondwateronttrekking en lozing.

Daarnaast is mogelijk aanpassing van het bestemmingsplan nodig. In de meeste bestemmingen zijn Kabel en Leidingen toegestaan, zodat een aansluitleiding kan worden aangelegd.

Milieueffecten - aanlegfase
Voor de aanleg van de aansluitleiding zal grond vergraven worden. Dit betekent dat grond wordt verwijderd en er mogelijk bemaling van grondwater optreedt. Er kunnen bodemverontreinigingen in de route worden aangetroffen. Deze dienen mogelijk gesaneerd te worden. Vergraven grond zal verder weer worden teruggebracht op de oorspronkelijke locatie, zodat geen grondstromen ontstaan. Tijdens de aanlegfase dient rekening gehouden te worden met geluidseffecten, mogelijke stikstofemissie en externe veiligheid.

Milieueffecten – gebruiksfase
De externe veiligheidscontouren voor de gebruiksfase zullen berekend moeten worden. In de gebruiksfase worden geen milieueffecten verwacht.

Milieueffecten – incidenten
Als er een lekkage ontstaat in de aansluitleiding, zal dit leiden tot het vrijkomen van CO_2. Dit is een negatief effect op het aspect reductie CO_2-emissies, gedurende een beperkte tijd. Ten aanzien van veiligheid en gezondheid dienen voorzorgmaatregelen genomen te worden door de initiatiefnemer.

Samenvattend milieueffecten aansluitleiding
De milieueffecten dienen specifiek in beeld gebracht te worden voor de aan te leggen aansluitleidingen. Op basis van een generieke beoordeling van de aanleg en gebruik van de aansluitleidingen, wordt verwacht dat de milieueffecten beperkt zijn en vergelijkbaar met de aanleg van andere leidingen. Speciale aandacht zal wel nodig zijn voor de mogelijke stikstofdepositie en gevolgen voor de natuur.

3.2 Scheepvaart

Voor de scheepvaart vanaf de leverancier naar de CO2next terminal zullen schepen gebouwd worden. Er zijn momenteel schepen in ontwikkeling, maar er is nog geen informatie over hoe deze schepen er uiteindelijk uit gaan zien. Dat betekent dat er nog niets bekend is over energieverbruik, emissies en andere mogelijk effecten op milieu. De mogelijke effecten kunnen op hoofdlijnen worden benoemd.

Daar waar scheepvaart plaatsvindt binnen de drukbevaren scheepsvaartroutes, worden ze gezien als onderdeel van het heersende verkeersbeeld. Daar waar ze specifiek afwijken van deze route om de haven binnen te varen of aan te leggen aan steigers, worden de milieueffecten toegerekend aan de haven of steigers. Dat betreft de CO2next terminal of de haven/steiger van de leveranciers.

Er wordt vooralsnog rekening gehouden met twee soorten schepen. De binnenvaartschepen en de zeeschepen. De Aramis initiatiefnemers zijn zelf betrokken bij de ontwikkeling van nieuwe schepen voor CO_2 transport. Daarnaast zullen leveranciers zelf kunnen kiezen voor transportschepen.

Vanuit het Aramis initiatief zijn er randvoorwaarden opgesteld voor de schepen die leveren aan CO2next. Voor de CO2next terminal geldt dat de schepen die aanleggen bij de steigers, mogelijk bijdragen aan de stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden. Om de stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden zo gering mogelijk te maken, zullen de binnenvaartschepen vanaf het heersende verkeersbeeld tot de steigers elektrisch varen. Daarnaast zal er een limit gelden voor het aantal zeeschepen dat kan aanleggen zonder elektrische aandrijving.

Het ligt voor de hand dat vergelijkbare randvoorwaarden worden gehanteerd voor de schepen bij de leveranciers. Daarmee zullen ook de effecten voor de scheepvaartbewegingen bij de leveranciers vergelijkbaar zijn met de effecten rond de terminal. De effecten dienen echter nader te worden onderzocht voor de vergunningverlening van de leveranciers. Emissies naar de lucht (en daaraan gerelateerde stikstofdepositie), geluid, alsmede nautische risico’s zullen daarvan enkele belangrijke aspecten zijn.

Deel 2 – Milieueffecten landdeel Aramis CO_2 transportinfrastructuur: terminal, compressorstation, zeeleiding (land) en kruising zeewering en Maasgeul

4 Bodem

Dit hoofdstuk beschrijft de mogelijke effecten van de Aramis CO_2 transportinfrastructuur op de bodemkwaliteit en het grondverzet op land. Effecten op de bodem treden op als gevolg van ingrepen in de bodem tijdens de aanleg van de terminal, het compressorstation en de leidingen op land. Ook kunnen effecten optreden door verontreinigingen tijdens de gebruiksfase of bij calamiteiten. De volgende aspecten zijn in dit hoofdstuk beoordeeld:

- Bodemkwaliteit; hieronder vallen het mogelijk aantrekken of verplaatsen van bestaande verontreiniging tijdens de aanlegfase of het veroorzaken van nieuwe bodemverontreinigingen tijdens de aanlegfase of de gebruiksfase.
- Grondverzet; diverse aspecten als gevolg van het verplaatsen van grond tijdens de aanlegfase, waarbij ook is ingegaan op de toepassingsmogelijkheden van vrijkomende bodemkwaliteit, bodemberoering en de grondbalans.

4.1 Wet- en regelgeving

4.1.1 Internationaal

Er is geen internationale wet- en regelgeving die relevant is voor het aspect (land)bodem. Wel is er in dit kader een aantal internationale verdragen van belang, en ook beleid van de Europese Unie (EU). Dit betreft:

- **Het Minamata-verdrag (2017);** Het Minamata-verdrag is het VN-verdrag tegen **kwik verontreinigingen**. Het doel van het bindende verdrag is om mensen en milieu, waaronder bodem en bodemleven, te beschermen tegen de risico's van kwik.
- **Conventies van Stockholm (2001), Rotterdam (1998) en Bazel (1989);** De VN-verdragen van Bazel, Rotterdam en Stockholm hebben als doel om mensen en het milieu te beschermen tegen **gevaarlijke chemicaliën en afval**. Door de verdragen zal de hoeveelheid verontreinigingen en chemicaliën in het milieu en de bodem afnemen. Dit komt de bodemkwaliteit en het bodemleven ten goede.
- **De EU Bodemstrategie (2021);** Door de Europese Unie (EU) is een bodemstrategie voor 2030[3] ontwikkeld. Deze stippelt een kader en concrete maatregelen uit om bodems te beschermen en te herstellen en erop toe te zien dat die op duurzame wijze worden gebruikt. Ook stelt ze een visie en doelen vast om in 2050 een gezonde bodem te bereiken, met concrete maatregelen tegen 2030. Ze kondigt ten slotte een nieuwe bodemgezondheidswet aan voor uiterlijk 2023, om toe te zien op een gelijk speelveld en een hoog niveau van milieu- en gezondheidsbescherming. De EU-bodemstrategie voor 2030 is een onderdeel van de EU-biodiversiteitsstrategie voor 2030. Ze draagt bij tot de doelen van de Europese Green Deal.
- **Europese Grondwaterrichtlijn (2006);** Voorts is van belang dat al in 2006 een Europese Grondwaterrichtlijn[4] tot stand is gekomen die volledig is geïmplementeerd in de Nederlandse wet- en regelgeving.

[3] Communication from the Commission to the European Parliament, The Council, The European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Soil Strategy for 2030 Reaping the benefits of healthy soils for people, food, nature and climate. COM/2021/699 final

[4] Richtlijn 2006/118/EG van het Europees Parlement en de Raad. https://eur-lex.europa.eu › legal-content › LSU 1 mrt 2017 — Deze richtlijn is bedoeld om verontreiniging van het grondwater in de Europese Unie (EU) te voorkomen en te bestrijden.

4.1.2 Nationaal

Op nationaal niveau is de volgende wet- en regelgeving van relevant voor het aspect bodem:

- **Omgevingswet:** De Omgevingswet bevat de voorwaarden die (kunnen) worden verbonden aan het verrichten van handelingen in of op de bodem. Primair komen verantwoordelijkheden van partijen voor de bescherming van de bodem tegen verontreiniging en het saneren van verontreinigingen in de wet aan bod. De wet heeft betrekking op zowel landbodems als zeebodems. Daarnaast bevat de wet regels over vereiste bodemkwaliteit in relatie tot het lokale bodemgebruik. Hiertoe zijn twee functieklassen te onderscheiden: wonen en industrie. Een belangrijk uitgangspunt bij het mogen toepassen van grond en baggerspecie is dat er sprake moet zijn van een functionele en nuttige toepassing. Is dit niet het geval dan wordt toepassen gezien als een middel om zich te ontdoen van afvalstoffen en gelden strenge regels op grond van de Europese Kaderrichtlijn afvalstoffen 2008/98/EG van 2008. Voor het verrichten van graafwerkzaamheden en het saneren van de bodem gelden op grond van de wet algemene regels en dient inde meeste gevallen enkel een melding te worden gedaan voor aanvang van de werkzaamheden.
- **Bodembescherming: combinaties van voorzieningen en maatregelen (BB-CVM):** De Nederlandse Richtlijn Bodembescherming (NRB) is straks niet langer een bindende richtlijn en daarom heeft de overheid besloten om bij de inwerkingtreding van de Omgevingswet de NRB als BBT-document te laten vervallen. Omdat er voor het verlenen van vergunningen wel een BBT-document voor bodembescherming beschikbaar moet zijn om te beoordelen of bodembeschermende voorzieningen ook daadwerkelijk aan BBT voldoen is er een nieuw BBT-document voor bodembescherming opgesteld. Dit nieuwe BBT-document genaamd BB-CVM bevat alleen de BBT-maatregelen uit de NRB.

4.1.3 Regionaal en lokaal

Op regionaal en lokaal niveau zijn de volgende kaders relevant voor het aspect bodem:

- **Omgevingsvisie Rotterdam:** De Omgevingsvisie van Rotterdam is de integrale visie op de fysieke leefomgeving van Rotterdam. Deze omvat alle elementen die de ruimte bepalen, zoals bouwwerken, infrastructuur, erfgoed, water, lucht, natuur en ook **bodem**. Deze omgevingsvisie beschrijft de maatschappelijke opgave en de te beschermen kernkwaliteiten van Rotterdam. Er worden dus ambities en doelen vastgelegd en kaders waarbinnen ontwikkelingen moeten passen. Aansluiten op de omgevingsvisie maakt dat de gemeente bereid zal zijn om bestuurlijk mee te werken aan plannen.
- **Ontwerpnota bodembeheer Rotterdam inclusief bodemkwaliteitskaart (2022):** Burgemeester en wethouders van Rotterdam hebben op 29 maart 2022 de ontwerpnota bodembeheer Rotterdam[5] (inclusief bijbehorende Bodemkwaliteitskaart) is vastgesteld. De Nota richt zich op de **milieu hygiënische kwaliteit van de landbodem en het op de landbodem toepassen van grond en bagger**.

[5] *https://www.rotterdam.nl/wonen-leven/bodeminformatie-01557-21bb014569-ontwerpNota-bodembeheer-15-3-2022.pdf*

4.2 Onderzoeks- en beoordelingsmethodiek

4.2.1 Onderzoeksmethodiek

De toetsing voor het landdeel is uitgevoerd met een bureaustudie, gebaseerd op beschikbare informatie. De bestaande gegevens zijn afkomstig uit de eerder gepubliceerde rapporten onder de MER CCS Porthos:

- Porthos/Antea – Bijlage 1. Antea, 2019. Historisch bodemonderzoek – leiding tracé landdeel
- Porthos – Bijlage 1a. Bodemkwaliteitskaart Bodemkwaliteit van 0 tot 1m-mv maart 2014
- Porthos – Bijlage 1b. Bodemkwaliteitskaart Bodemkwaliteit van 1m-mv tot 2m-mv maart 2014
- Porthos/Antea – Geohydrologisch rapport constructiefase, 13 juli 2022;
- Porthos/Antea – Verkennend bodemonderzoek Porthos, 23 februari 2022.

Het bureauonderzoek voor de bodemkwaliteit is opgenomen in Bijlage 1 (RHDHV, 2024. Bodemonderzoek – leiding tracé landdeel).

Bodemkwaliteit
De effectbeoordeling voor Bodemkwaliteit is gebaseerd op de mate waarin bestaande verontreinigingen worden gesaneerd en risico's op nieuwe verontreinigingen ontstaan. In algemene zin kan worden gezegd dat aanleg van de Aramis CO_2 transportinfrastructuur geen bodemverontreiniging veroorzaakt. Er vinden geen lozingen of stortingen plaats op of in de bodem van vaste of vloeibare stoffen met een bodembedreigend karakter. Wel kunnen binnen het leidingtracé nieuwe bodemverontreinigingen worden aangetroffen (ontstaan na 1987) en/of lokale historisch mobiele verontreinigingen. Mocht zich dat voordoen, dan worden beide verontreinigingen ten behoeve van de plaatsing van de leiding binnen het tracé gesaneerd worden met verwijdering ((deel)sanering door ontgraving).

Waar bij het effectonderzoek op de bodemkwaliteit gesproken wordt over risico's, worden deze bedoeld zoals in de huidige Wet bodembescherming en bijhorende regelingen en besluiten. Hiervoor is een vaste systematiek voor de beoordeling van risico's vastgesteld. Bij zo'n risicobeoordeling wordt bepaald wat de omvang en samenstelling van een verontreiniging is, wat de mogelijke blootstellingroutes en effecten bij ontvangers (mens of ecosysteem) zijn en welke wijze/ mate van verspreiden in het ecosysteem plaatsvindt.

Grondverzet
In de effectanalyse over het grondverzet is gekeken naar:
a) graven in landbodem;
b) baggeren in de haven;
c) gestuurd boren en/of microtunneling.

Grondverzet kan leiden tot effecten zoals zetting of bodemdaling, bodemberoering (met mogelijk vernietiging van archeologische waarden en zeldzame of unieke bodemtypen), grondtekorten of -overschotten in combinatie met de benodigde of vrijkomende bodemkwaliteit. Bij het aspect grondverzet worden de mogelijke effecten overkoepelend beoordeeld. De mate van het effect kan daarbij zonder significant (waarneembaar) effect zijn tot vernietiging/ onherstelbare schade.

4.2.2 Beoordelingsmethodiek

Tabel 4-1 geeft de maatlat voor de effectbeoordeling van de aspecten bodemkwaliteit en grondverzet.

Tabel 4-1. Maatlat effectbeoordeling

	Bodemkwaliteit	Grondverzet
+++	Bestaande verontreiniging wordt geheel gesaneerd.	N.v.t.
++	Bestaande verontreiniging wordt gesaneerd en daarmee geschikt voor beoogd gebruik.	N.v.t.
+	Bestaande verontreiniging wordt deels gesaneerd.	N.v.t.
	Bestaande of aangetroffen verontreiniging wordt niet gesaneerd of herschikt.	Er zijn niet of nauwelijks bodemingrepen nodig.
-	Verontreiniging wordt verspreid, geen toename van risico's	Bodemingrepen leiden tijdelijk, lokaal en/of in beperkte mate tot effect.
- -	Verontreiniging wordt verspreid, toename van risico's, mitigatie moet onderzocht worden	Bodemingrepen leiden in tijd, omvang en/of ernst tot relevant negatief effect, mitigatie moet onderzocht worden
- - -	Verontreiniging wordt verspreid, nieuwe risico's worden geïntroduceerd, bestaande risico's worden vergroot. Zonder mitigatie niet uitvoerbaar.	Bodemingrepen leiden in tijd, omvang en/of ernst tot een zeer negatief effect. Zonder mitigatie niet uitvoerbaar.

4.3 Referentiesituatie

4.3.1 Huidige situatie studiegebied

De terminal, het compressorstation en de leidingen op land liggen allen op het terrein van de Maasvlakte 1, een industrieterrein met fabrieken, opslagterreinen, en logistieke voorzieningen. Het grondwater wordt dieper dan 2,5 m-mv aangetroffen.

Het eerste deel van de zeeleiding (op land) komt grotendeels te liggen in de planologisch bestemde leidingstrook. Kenmerkend voor het leidingtracé is dat deze zich bevindt in de opgehoogde grond die door de aanleg van andere leidingen al geroerd is. Doordat de bodem hier is opgehoogd tot circa NAP +5 meter en door gebruik te maken van materiaal uit zee, bevindt dit deel van de zeeleiding zich geheel boven het oorspronkelijke maaiveld (in dit geval boven de oorspronkelijke zeebodem op circa NAP -8 meter). Ook bij diepere kruisingen van de leiding met andere leidingen worden eveneens geen oudere bodemlagen doorsneden. De kruising van de Maasgeul vindt plaats op 10 meter onder de onderkant van de Maasgeul, op circa 35 meter onder NAP. Hier worden wel oorspronkelijke lagen doorsneden.

Bodemkwaliteit
De bodemkwaliteit in het studiegebied voldoet; de bodem is geschikt voor het beoogde gebruik. Plaatselijk zijn locaties (delen van kadastrale percelen) bekend waar de bodemkwaliteit niet kan worden getypeerd als geschikt voor elk gebruik, omdat bijvoorbeeld een bodemverontreiniging aanwezig is (zie Bijlage 1 - RHDHV, 2024. Bodemonderzoek - leiding tracé landdeel).

In het algemeen geldt dat de bodem ter plaatse van het leidingtracé in de leidingstrook over de Maasvlakte maximaal licht verontreinigd is. Vanuit de omgeving kunnen bodemverontreinigingen in de leidingstrook terechtgekomen zijn door natuurlijk verspreiding van deze verontreinigingen. Verder is relevant dat in de omgeving van het leidingtracé op aangrenzende percelen gevallen van mobiele bodemverontreiniging aanwezig kunnen zijn, waarmee rekening moet worden gehouden in het geval van bronbemaling ten behoeve van werken in den droge.

Op het terrein van Maasvlakte Olie Terminal (MOT) is de grond en het grondwater verontreinigd met minerale olie. De situatie wordt door DCMR als potentieel ernstig bestempeld en op het terrein wordt de

kwaliteit van het grondwater actief gemonitord. De maximaal berekende verspreiding van $C_{10}H_{22}$, als gevolg van de bemaling, bedraagt circa 2,9 meter. In de praktijk zal de verspreiding echter lager uitvallen aangezien de retardatiefactor van de hoger gechloreerde alkanen aanzienlijk groter is.

Grondverzet
In de huidige situatie is geen sprake van grondverzet.

4.3.2 Autonome ontwikkelingen

In het studiegebied worden meerdere ontwikkelingen voorzien waarmee rekening moet worden gehouden. Twee aspecten zijn voor het milieuthema bodem relevant:

- **De aanleg van de Tennet kabels voor verbinding van windparken op zee:** Er moet rekening gehouden worden met deze nieuwe Tennet kabels in het bepalen van de beschikbare ruimte voor het tracé van de zeeleiding op land.
- **De aanleg van de Porthosleiding en het compressorstation:** Het CO_2 infrastructuur voor Porthos is onderdeel van de autonome ontwikkeling. Uitgangspunt voor het MER is dat de Porthosleiding en het compressorstation al zijn aangelegd voor uitvoering van de Aramis CO_2 transportinfrastructuur. Dat betekent dat het grondwerk voor het compressorstation al is uitgevoerd en dat de leidingstrook is vergraven voor de aanleg van de Porthos zeeleiding vlak naast de toekomstige Aramis zeeleiding (op land), waarbij bemaling heeft plaatsgevonden. Dit betekent dat het gebied waar de Aramis zeeleiding (op land) in komt te liggen al grotendeels verstoord is en eventuele verontreinigingen al zijn geconstateerd.

Op de locaties van de terminal en het compressorstation zijn beschermende maatregelen getroffen om te voorkomen dat lekkage in de bodem terecht komt.

4.4 Bodemkwaliteit

4.4.1 Terminal en steigers

Aanlegfase (0)
De relevante aanlegactiviteiten voor de terminal bestaan uit baggerwerkzaamheden, graafwerkzaamheden, heien, en het onttrekken van grondwater om in den droge te werken.

Bodemverontreinigingen kunnen worden aangetroffen bij het baggerwerk in de haven en bij vergraving van de ondiepe ondergrond voor aanleg van funderingen en leidingen. Er zijn geen bodem- of bagger verontreinigingen bekend. Mochten deze tijdens de werkzaamheden toch worden aangetroffen of veroorzaakt, dan kunnen ze volgens de bestaande protocollen worden verwerkt. Op basis hiervan geldt dat voor de aanleg van de voorgenomen activiteit geen negatieve effecten worden verwacht. De beoordeling van de effecten van de alternatieven en varianten is neutraal.

Gebruiksfase (0)
Er worden van de voorgenomen activiteit geen bodemactiviteiten voorzien in de gebruiksfase tijdens normale operatie waardoor hiervan geen effecten worden verwacht. Er wordt geen verontreiniging weggenomen, toegevoegd of verplaatst. Verder wordt een combinatie van voorzieningen en maatregelen getroffen om risico's op bodemverontreiniging door bedrijfsactiviteiten te voorkomen. Deze zijn in de vergunningaanvraag gespecificeerd. De effecten zijn nihil en de beoordeling van de effecten van de alternatieven en varianten is neutraal.

4.4.2 Compressorstation

Aanlegfase (0)
Voor het Aramis initiatief zijn ter plaatse van het compressorstation geen grondwerkzaamheden nodig. Bij de plaatsing van de installaties wordt geen verontreiniging weggenomen of toegevoegd ter plaatse van het compressorstation. Daarom worden de effecten beoordeeld als nihil. Dit geldt voor alle varianten.

Gebruiksfase (0)
De effectanalyse en -beoordeling voor het aspect bodemkwaliteit voor de gebruiksfase van het compressorstation is gelijk aan die van de terminal en steigers. De effecten zijn nihil en de beoordeling van de effecten van de alternatieven en varianten is neutraal.

4.4.3 Landdeel zeeleiding en kruising zeewering en Maasgeul

Aanlegfase (0)
Het landdeel van de zeeleiding wordt geplaatst in de leidingstrook, naast de Porthosleiding, deels verdiept voor een kruising met de Porthosleiding en deels verdiept voor expansielussen. Voor het leidingtracé geldt dat deze grotendeels al vergraven is, inclusief bemaling, en dat het aanvullende effect van het ingraven van de zeeleiding van Aramis op de bodem hier gering tot nihil zal zijn.

Voor de kruising met de zeewering en Maasgeul vindt er verstoring van de bodem plaats door vergraving bij de startschacht. In het MER is uitgegaan van een diepte van 25 tot 40 meter, afhankelijk van het ontwerp. Daarmee komt de onderkant van de schacht onder het gedeelte dat is opgespoten, in de oorspronkelijk bodemlagen.

Bij het boren van een microtunnel (voorgenomen activiteit) wordt de Maasgeul op circa NAP -35 meter gekruist. Hierbij worden oorspronkelijke bodemlagen doorboord. De baggerlaag op de waterbodem wordt ongemoeid gelaten, waardoor de hydrologische weerstand daar niet wijzigt en daarmee de hydrologische omstandigheden niet zullen veranderen.

In het direct pipe alternatief komt de leiding direct na de zeewering naar boven in de Maasgeul in een relatief smalle gebaggerde geul te liggen. Deze wordt vervolgens toegedekt met hetzelfde materiaal. Het potentiële effect van verontreiniging is hierin verwaarloosbaar. Voor het direct pipe alternatief vindt een boring plaats onder de zeewering, die voornamelijk door opgehoogde grond zal gaan. Bij de kruising van de Maasgeul middels een diep sleuf worden grondlagen verstoord. Er vindt afvoer van materiaal uit de boring plaats en verplaatsing van bagger voor de geul van de leiding.

Op basis van de nu bekende informatie is er geen reden om verontreiniging te verwachten en daarmee bijvoorbeeld verspreiding en daarmee gepaard gaande risico’s. Daarom zijn de effecten neutraal beoordeeld voor beide alternatieven

Gebruiksfase (0)
De effectanalyse en -beoordeling voor het aspect bodemkwaliteit voor de gebruiksfase van de zeeleiding (op het land) is gelijk aan die van de terminal en steigers. De effecten zijn nihil en de beoordeling van de effecten van de alternatieven is neutraal.

4.5 Grondverzet

4.5.1 Terminal en steigers

Aanlegfase (-)
De leidingen op de terminal worden bovengronds aangelegd waarvoor dus geen grondverzet hoeft plaats te vinden. Het grondverzet is beperkt tot vergraving voor de aanleg van fundering onder de installaties. De aanwezige bodemkwaliteit is dusdanig dat dit niet tot bezwaren leidt. Wanneer met een gesloten grondbalans wordt gewerkt (en grond ter plaatse wordt verwerkt) is de impact van grondverzet nihil. Dit geldt voor beide locatiealternatieven.

De puinhoudende boven- en ondergrond van de Haaievin is aangeduid als verontreinigd, evenals de boevenlaag van het MOT terrein. In de aanlegfase zal dit deels verwijderd worden. Het verontreinigd materiaal wordt apart in depot gezet. Naderhand kan dit worden teruggeplaatst, mits het op dezelfde plaats komt te liggen en de functie van het terrein niet wijzigt.

In het MER is het uitgangspunt dat bagger (waterbodem) niet op land wordt gebracht voor verwerking/ opslag, maar naar al vergunde stortplaatsen van Rijkswaterstaat. De bodemeffecten ter plaatse van die vergunde stortplaats zijn al in de vergunning voor de stortplaats beoordeeld en vallen daarom buiten de scope van dit MER. Het effect van het baggerwerk ter plaatse wordt als licht negatief beoordeeld.

Gebruiksfase (0)
In de gebruiksfase vindt geen grondverzet plaats, waardoor er geen invloed wordt verwacht. De effecten zijn nihil en de beoordeling van de effecten van de alternatieven en varianten is neutraal.

4.5.2 Compressorstation

Aanlegfase (0/-)
Er worden extra compressoren bijgeplaatst in het compressorstation. Er vinden geen grondwerkzaamheden plaats.

Voor de variant waarbij koelwater via een eigen lozingspunt in de Yukonhaven wordt geloosd, moet een afvoerleiding worden ingegraven. Vanwege het beperkte grondverzet dat hiervoor nodig is wordt een licht negatieve effectbeoordeling toegekend (-).

Gebruiksfase (0)
De effectanalyse en -beoordeling voor het aspect grondverzet voor de gebruiksfase van het compressorstation is gelijk aan die van de terminal en steigers. De effecten zijn nihil en de beoordeling van de effecten van de alternatieven en varianten is neutraal.

4.5.3 Landdeel zeeleiding en kruising zeewering en Maasgeul

Aanlegfase (-)
Het landdeel van de zeeleiding wordt geplaatst in de leidingstrook, naast de Porthosleiding, deels verdiept voor een kruising met de Porthosleiding en deels verdiept voor expansielussens. De grond wordt in de leidingstrook in principe teruggeplaatst.

Voor de kruising met de zeewering en Maasgeul vindt er verstoring van de bodem plaats door vergraving bij de startschacht, en vindt er afvoer van materiaal uit de boring plaats en verplaatsing van bagger voor

de sleuf van de zeeleiding. Voor de boorwerkzaamheden en baggeren geldt dat effecten sterk afhankelijk zijn van de locatie, omvang van het werk, werkwijze en bestemming van materiaal dat niet terug kan worden verplaatst.

De werkwijze in landbodem en waterbodem snijden niet in zoetwatervoorkomens in watervoerende pakketten.

Grond afkomstig van het boorproces voor de microtunnel komt aan land en wordt verwerkt. Daar wordt het materiaal gescheiden (boorvloeistof en grond) en krijgen deze materialen een nuttige toepassing en worden verwerkt volgens de geldende en toegestane werkwijzen.

Bagger/ waterbodem afkomstig van boorwerkzaamheden om de Maasgeul te passeren bij het alternatief direct pipe, wordt niet aan land gebracht voor bewerking en opslag, maar wordt nat verwerkt in daarvoor bestemde vergunde locaties van Rijkswaterstaat op zee.

De tunnelalternatieven verschillen onderling in de hoeveelheden te vergraven bodem. De meeste grond komt vrij bij de microtunnel (voorgenomen activiteit) en segmented tunnel (als variant op dezelfde locatie (op de Haaievin)). De grond uit het boorgat kan niet herplaatst worden en moet worden afgevoerd. Bij de microtunnel is dat ruim 9.000 m^3 en bij de segmented tunnel bedraagt het ruim 14.000 m^3. De vrijgekomen grond komt ter beschikking voor hergebruik. Deze tunnelalternatieven kruisen ook meteen de Maasgeul, waardoor daar slechts een beperkte hoeveelheid bagger vrijkomt (circa 2.000 m^3).

Voor het alternatief van de direct pipe tunnel (westelijk ligging) is de hoeveelheid af te voeren grond vanwege de kruising van de zeewering circa 1.300 m^3. Bij het baggeren van sleuven voor de kruising van de Maasgeul komt circa 700.000 m^3 bagger. De grond en bagger moet herplaatst worden en deels afgevoerd.

Vanwege de hoeveelheid af te voeren grond dan wel bagger scoren alle alternatieven een licht negatief effect.

Tabel 4-1: Grondverzet (volume in m3) vergraving tunnel en baggerwerkzaamheden in en nabij de Maasgeul

Op land (Onshore)		Direct Pipe	Segmented tunnel	Microtunnel
Activiteit	Beschrijving			
Afvoer grond van boringen	Volume afvoer [m3]	1.353	20.619	14.318
Baggeren (Dredging)	Volume baggeren [m3]	707.752	2.020	2.020
	Volume dichtmaken [m3]	706.756	1.967	1.967
	Volume afvoeren [m3]	996	53	53

Gebruiksfase (0)
Tijdens de gebruiksfase vindt geen grondverzet plaats. De effecten zijn nihil en de beoordeling van de effecten van de alternatieven en varianten is neutraal.

4.6 Samenvatting effectbeoordeling

De effecten op het thema bodem zijn zeer gering. Er worden alleen licht negatieve effecten verwacht door grondverzet voor de aanleg van de kruising van de zeewering en Maasgeul.

Effecten op bodemkwaliteit in de aanlegfase
Tijdens de aanlegwerkzaamheden van de terminal kunnen bodemverontreiniging worden aangetroffen bij het baggerwerk in de haven en bij vergraving van de ondiepe ondergrond voor aanleg van funderingen en leidingen. Eventuele verontreinigingen worden volgens de bestaande protocollen verwerkt, waardoor geen negatieve effecten optreden. Op basis van kennis uit voorgaande projecten zoals Porthos worden geen effecten op de bodemkwaliteit verwacht ter plaatse van het compressorstation en de leidingstrook richting de kruising met de zeewering.

Ook bij de kruising met de zeewering en Maasgeul zijn de effecten verwaarloosbaar. In de voorgenomen activiteit met een microtunnel wordt de baggerlaag op de waterbodem ongemoeid gelaten, en in het direct pipe alternatief wordt de leiding in een smalle geul gelegd die wordt toegedekt.

Op basis van de nu bekende informatie is er geen reden om verontreiniging te verwachten en daarmee bijvoorbeeld verspreiding en daarmee gepaard gaande risico's. Daarom zijn de effecten neutraal (0) beoordeeld. De alternatieven en varianten zijn niet onderscheidend.

Effecten van grondverzet in de aanlegfase
Bij de aanleg van de steigers voor de terminal zijn baggerwerkzaamheden nodig. Hiervan wordt een licht negatief effect verwacht. Ter plaatse van het compressorstation vinden nauwelijks grondwerkzaamheden plaats voor het Aramis initiatief. Voor de variant waarbij koelwater via de Yukonhaven geloosd wordt is grondverzet nodig voor het ingraven van de afvoerleiding. Grond die daarbij vrijkomt wordt teruggeplaatst. Hetzelfde geldt voor het ingraven van het landdeel van de zeeleiding in de leidingstrook.

Voor de kruising met de zeewering en Maasgeul vindt er verstoring van de bodem plaats door vergraving bij de startschacht, vindt er afvoer van materiaal uit de boring plaats en verplaatsing van bagger voor de sleuf van de leiding. De effectbeoordeling spitst zich hiertoe op de hoeveelheid grond en bagger die vrijkomt bij de verschillende alternatieven en die moet worden afgevoerd.

De meeste grond komt vrij bij de microtunnel (voorgenomen activiteit) en segmented tunnel; respectievelijk 9.000 m^3 en 14.000 m^3. Bij deze alternatieven komt een beperkte hoeveelheid bagger vrij. Voor de direct pipe tunnel (westelijk ligging) is de hoeveelheid af te voeren grond zeer gering, maar de hoeveelheid vrijkomende en te herplaatsen/ af te voeren bagger omvangrijker. Vanwege de hoeveelheid af te voeren grond dan wel bagger scoren alle alternatieven een licht negatief effect (-).

Tabel 4-2 Effectbeoordeling bodem aanlegfase

Aspect	Terminal		Compressor station	Zeeleiding landdeel	Zeeleiding kruising zeewering en Maasgeul	
Alternatieven	MOT	Tank 5			Microtunnel	Direct pipe
Bodemkwaliteit (4.4)	0	0	0	0	0	0
Grondverzet (4.4)	-	-	0	-	-	-

Tabel 4-3 milieuscores voor varianten in de aanlegfase.

Aspect	Terminal		Compressor station		Zeeleiding landdeel	Zeeleiding kruising zeewering en Maasgeul
Varianten	Spheres	Bullets	GATE	Directe lozing Yukon		
Grondverzet	-	-	0	-		

Effecten bodemkwaliteit gebruiksfase
Er worden in de alternatieven en varianten geen bodemactiviteiten voorzien in de gebruiksfase waardoor hiervan geen effecten verwacht worden op de bodemkwaliteit. Verder wordt een combinatie van voorzieningen en maatregelen getroffen om risico's op bodemverontreiniging door bedrijfsactiviteiten te voorkomen. Daarom zijn de effecten beoordeeld als neutraal (0). De alternatieven en varianten zijn niet onderscheidend.

Effecten grondverzet gebruiksfase 14 Mton
In de voorgenomen activiteit en alternatieven vindt geen grondverzet plaats in de gebruiksfase. Daarom zijn de effecten beoordeeld als neutraal (0). De alternatieven en varianten zijn niet onderscheidend.

Tabel 4-4. Effectbeoordeling bodem gebruiksfase

Aspect	Terminal		Compressor station	Zeeleiding landdeel	Zeeleiding kruising zeewering en Maasgeul	
Alternatieven	MOT	Tank 5			Microtunnel	Direct pipe
Bodemkwaliteit (4.4)	0	0	0	0	0	0
Grondverzet (4.4)	0	0	0	0	0	0

Ook in de gebruiksfase zijn de uitvoeringsvarianten niet onderscheidend.

Mitigerende maatregelen
De classificatie van de milieuscores is nihil of licht negatief. Op basis hiervan zijn voor het milieuaspect bodem geen mitigerende maatregelen voorzien.

4.7 Doorkijk eindsituatie 22 Mton

Voor de toekomstige uitbreiding van de Aramis CO_2 transportinfrastructuur zijn mogelijk nog grondwerkzaamheden nodig ter plaatse van de terminal. De mogelijke effecten op de bodemkwaliteit en vanwege grondverzet liggen in de lijn van de effecten die eerder al bij deze componenten beschreven zijn. De mogelijke effecten zullen naar verwachting nihil zijn.

Er zijn geen aanvullende werkzaamheden nodig aan de zeeleiding, omdat deze al op de maximale capaciteit (22 Mton) is gedimensioneerd.

4.8 Afsluitfase

Bodemkwaliteit
Gezien het gegeven dat er geen bodem- of bagger verontreinigingen bekend zijn en eventuele bij de aanleg nieuw aan te treffen (ernstige) verontreinigingen worden verwijderd, mag verwacht worden dat bij de ontmanteling geen effecten meer optreden op de bodemkwaliteit. Daarom zullen effecten naar verwachting nihil zijn.

Grondverzet
Bij de ontmanteling is alleen grondverzet aan de orde als ondergrondse installatiedelen en leidingen worden verwijderd. Deze werkzaamheden worden uitgevoerd volgens bekende werkwijzen en binnen de vigerende wettelijke kaders. De inzet van materieel leidt daarbij niet tot aantasting van de bodem omdat na verwijdering de bodem wordt hersteld. Dit wil zeggen dat aanvulling van ontgraving plaatsvindt en de bodem haar functie behoudt. Dit betreft ook alle alternatieven en varianten. Daarom zijn geen effecten voorzien.

4.9 Onderhoud en onvoorziene situaties

Onderhoud
Onderhoud bestaat uit regulier werk dat nodig is om installaties en leidingen in goede staat te houden. Hierbij worden geen effecten verwacht op de bodemkwaliteit.

Voor onderhoudswerkzaamheden (reinigen, inspectie, vervanging) kunnen ondergrondse installatiedelen en leidingen moeten worden vrij gegraven. Dit is een zeer lokaal en tijdelijk effect en wordt daarom als nihil beschouwd.

Onvoorziene omstandigheden
Onvoorzien situaties betreft voor het Aramis initiatief vooral lekkage, waarbij CO_2 vrijkomt. Het vrijkomende CO_2 zal zich in de bovengrondse infrastructuur in de lucht verspreiden, afhankelijk van druk en temperatuur. Er kan alleen CO_2 in de bodem terecht komen vanuit de ondergrondse leidingen, dat kan leiden tot bodemverontreinigingen. Doordat de leidingen relatief ondiep liggen en CO_2 onder hoge druk de bodem zal verlaten, is het de verwachting dat de bodemverontreiniging tijdelijk is en lokaal. Dit is een licht negatief effect.

Bij lekkages kan grondverzet nodig zijn om de ingegraven leiding te repareren.

4.10 Leemten in kennis en informatie

Bij het opstellen van de effectbeoordeling was geen complete set met informatie over alle mogelijke bodemverontreinigingen beschikbaar. Ook ontbrak gedetailleerde informatie over de ondergrond waar de tunnelboor doorheen zal boren.

Het ontbreken van complete informatie over bodemverontreinigingen heeft geen invloed op de beoordeling in dit rapport. In alle gevallen is sprake van een bestaande methode/ technieken/ bedrijfsvoering waarbij de werkwijze, in te zetten materieel en toe te passen materiaal niet kunnen leiden tot bodemverontreinigingen.

Het ontbreken van detailinformatie over de te doorboren lagen, kan voor de boring zelf als een risico gezien worden, maar niet vanuit bodemkwaliteit. Het is niet de verwachting sterk verontreinigd materiaal

aan te treffen. En mochten er toch verontreinigingen voorkomen, dan kan de grond worden behandeld in overeenstemming met bestaande protocollen.

4.11 Monitoring

Vanwege het feit dat nu onbekende verontreinigingen aanwezig kunnen zijn en dat deze volgens bestaande protocollen worden behandeld, is er geen reden om voor bodem een monitoringsplan te maken met eventueel een actieplan met mitigerende maatregelen. Wel dient er bij de werkzaamheden waakzaamheid te zijn ten aanzien van mogelijke bodemverontreinigingen. Bij vrijgekomen grond vinden (partij)keuringen op verontreinigingen plaats. Het resultaat bepaalt de mogelijkheid tot hergebruik. Daarmee wordt invulling gegeven aan de wettelijk verplichte zorgplicht.

5 Water

Dit hoofdstuk beschrijft de mogelijke effecten van de Aramis CO_2 transportinfrastructuur op het grondwaterpeil en de waterkwaliteit en -kwantiteit. Effecten op water kunnen optreden als gevolg van bemaling voor de aanleg van het landdeel van de zeeleiding, onttrekking en lozing van koelwater van het compressorstation en toename van verhard oppervlak op de terminal. Ook kunnen effecten optreden bij calamiteiten. De volgende wateraspecten zijn in dit hoofdstuk beoordeeld:

- Grondwaterpeil; hieronder valt de verandering van de grondwaterstand en -stroming als gevolg van tijdelijke bemaling om te werken in den droge.
- Oppervlaktewaterkwaliteit; dit gaat in op de effecten van koelwaterlozing op het oppervlaktewater.

5.1 Wet- en regelgeving

5.1.1 Internationaal

Op internationaal niveau is de volgende wet- en regelgeving relevant voor het aspect water:

- **Europese Kaderrichtlijn Water**: Op Europees niveau is het waterbeleid vastgelegd in de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) 2000/60/EG uit 2000. Het doel van de KRW is het realiseren van natuurlijke of nagenoeg natuurlijke watersystemen, binnen aanvaardbare grenzen qua kosten en veiligheid. De KRW verdeelt heel Europa in internationale stroomgebieden; een stroomgebied is vervolgens onderverdeeld in deelstroomgebieden en waterlichamen. Het onderzoeksgebied ligt in het internationale stroomgebied van de Rijn. Om de doelstellingen van de Europese KRW te behalen, schrijft de richtlijn een werkwijze voor, die per stroomgebiedsdistrict vastgelegd wordt in een Stroomgebiedsbeheersplan. Ieder 5 jaar moet voor ieder stroomgebiedsdistrict een Stroomgebiedsbeheersplan gemaakt worden. In het stroomgebiedsbeheersplan staan de doelstellingen per oppervlaktewaterlichaam beschreven en voor zover van toepassing algemene maatregelen om deze doelstellingen te bereiken. In een stroomgebiedsbeheersplan wordt ook de huidige situatie vastgelegd en worden de menselijke invloeden op een waterlichaam beschreven. Binnen de KRW wordt een onderscheid gemaakt tussen drie categorieën stoffen: de prioritaire (gevaarlijke) stoffen, die van invloed zijn op de “goede chemische toestand” en de overige relevante stoffen en algemeen fysisch chemische parameters, die van invloed zijn op de “goede ecologische toestand”.
- **Europese Richtlijn Prioritaire Stoffen:** Voor de prioritaire (gevaarlijke) stoffen geldt de Europese Richtlijn Prioritaire stoffen (RPS) 2013/39/EU. Deze richtlijn van de KRW stelt een vereiste van reductie van emissies van prioritaire stoffen en volledige beëindiging van prioritair gevaarlijke stoffen. In de RPS is een aantal prioritaire stoffen gekozen, waarvoor normen voor oppervlaktewater zijn vastgesteld. Als gevolg van de implementatie en de herziening van deze richtlijn zijn de normen uit de RPS in Nederlands recht overgenomen in het herziene Besluit kwaliteitseisen en monitoring water (Bkmw) van 2009.

5.1.2 Nationaal

Op nationaal niveau is de volgende wet- en regelgeving van relevant voor het aspect water:

- **Omgevingswet**: de wet regelt de omzetting in Nederlands recht van de waterkwaliteitsdoelstellingen van de KRW, inclusief de doelstellingen van de Grondwaterrichtlijn uit 2006 en de bovengenoemde Europese Richtlijn Prioritaire stoffen. De doelstellingen voor de goede chemische toestand en de goede ecologische toestand voor oppervlaktewaterlichamen en grondwaterlichamen worden hiermee vastgelegd in de vorm van milieukwaliteitseisen. Daarnaast regelt de wet het beheer van oppervlaktewater en grondwater en verbetert ook de samenhang tussen waterbeleid en de fysieke

leefomgeving. De in de Omgevingswet opgenomen doelstellingen vormen een uitwerking van de grondwettelijke opdracht aan de overheid om zorg te dragen voor de bewoonbaarheid van het land en de bescherming en verbetering van het leefmilieu. Verdere uitwerking vindt plaats in het Besluit activiteiten leefomgeving, het Besluit kwaliteit leefomgeving en het Omgevingsbesluit, bijvoorbeeld in normen en eisen. Zo zijn waterbeheerders verplicht te voldoen aan een aantal belangrijke waterkwaliteitseisen. Voor de oppervlaktewaterkwaliteit gelden chemische en ecologische kwaliteitsnormen. Voor de grondwaterkwaliteit gelden alleen chemische kwaliteitsnormen. Voor waterkwaliteitsnormen verwijst de wet naar stoffenlijsten en normen die zijn vastgelegd in de wet zelf, de Kaderrichtlijn Water en de Grondwaterrichtlijn.

- **Stroomgebiedbeheerplan Rijndelta 2022-2027:** Per stroomgebied moet in een Stroomgebiedbeheerplan zijn aangegeven hoe de waterkwaliteit kan worden verbeterd. Het stroomgebied Rijndelta bevat het gehele Nederlandse stroomgebied van de Rijn, hieronder valt ook het havengebied van Rotterdam. In het beheerplan staan beschreven a) de doelen voor de oppervlakte- en grondwaterlichamen en b) een samenvatting van de maatregelen die genomen gaan worden.
- **Bestuursakkoord Water:** Het Bestuursakkoord Water (BAW) is in 2011 afgesloten. Met het BAW hebben Rijk, provincies, gemeenten, waterschappen en drinkwaterbedrijven besloten maatregelen voor een doelmatiger waterbeheer te treffen. Deze partijen willen zich inzetten voor een mooi, veilig, schoon, gezond en duurzaam beheer van het watersysteem en de waterketen. Het doel is om de kwaliteit van het beheer te vergroten tegen zo laag mogelijke maatschappelijke kosten. Dat doen de partijen vanuit de eigen verantwoordelijkheden waarbij de expertise en deskundigheid met elkaar wordt gedeeld.
- **Het Nationaal Waterplan:** De hoofddoelstelling van het Nationaal Waterplan (NWP) is ‘het hebben en houden van een veilig en bewoonbaar land en het in stand houden en versterken van gezonde en veerkrachtige watersystemen, waarmee een duurzaam gebruik blijft gegarandeerd’. Het afkoppelen van verhard oppervlak en infiltreren in grondwater moet worden bevorderd. Het regenwater kan worden geïnfiltreerd in de bodem, afgevoerd naar oppervlaktewater of nuttig worden gebruikt. Hierbij is de aanpak van diffuse verontreinigingsbronnen zoals bouwmaterialen en het wegverkeer van groot belang.
- **Waterbeleid voor de 21ste eeuw:** Waterbeleid voor de 21e eeuw betreft het advies van de gelijknamige Commissie aan de staatsecretaris van Verkeer en Waterstaat en de voorzitter van de Unie van Waterschappen en heeft als doel water de ruimte en aandacht te geven. Het advies van de commissie is overgenomen als regeringsstandpunt en is bestuurlijk vastgelegd in het Bestuursakkoord Water. Als uitgangspunt voor het nieuwe waterbeheer geldt: geen afwenteling in het watersysteem zelf, evenmin van bestuurlijke verantwoordelijkheden en ook niet van de kosten. De drietrapsstrategie ‘vasthouden, bergen en dan pas afvoeren’ dient in alle overheidsplannen als verplicht afwegingsprincipe gehanteerd te worden.

5.1.3 Regionaal en lokaal

Op regionaal en lokaal niveau zijn de volgende kaders relevant voor het aspect water:

- **Regionaal Waterprogramma Zuid Holland 2022-2027:** Gedeputeerde Staten hebben het regionaal waterprogramma Zuid-Holland 2022-2027 ter vaststelling aangeboden aan Provinciale Staten. Met dit programma laat de Provincie Zuid-Holland zien hoe ze, samen met haar partners, werkt aan een regionaal watersysteem dat bijdraagt aan een gezond, veilig, aantrekkelijk, concurrerend en bereikbaar Zuid-Holland. In het regionaal waterprogramma staat hoe de provincie uitwerking geeft aan de Europese richtlijnen over water en we gaan in op onderwerpen zoals zoetwatervoorziening, wateroverlast, waterrecreatie en vaarwegen.
- **Waterschap Hollandse Delta en Rijkswaterstaat:** Het Waterschap Hollandse Delta en Rijkswaterstaat zijn verantwoordelijk voor het watersysteem in het studiegebied. Hierbij wordt

onderscheid gemaakt naar de waterkwantiteitsbeheerder en de waterkwaliteitsbeheerder. In het algemeen geldt dat de grote wateren, waaronder havenarmen, evenals Hartelkanaal, Calandkanaal en nieuwe waterweg onder Rijkswaterstaat vallen. Voor de bemaling van grondwater heeft het waterschap richtlijnen opgesteld. Daarbij geldt dat de effecten van de grondwateronttrekking of infiltratie van water worden beoordeeld tot aan de 5 cm verlagingslijn. Voor lozingen op oppervlaktewater geldt in dit geval het Besluit lozen buiten inrichtingen (Blbi uit 2011).

- **Gemeentelijk Rioleringsplan 2021-2025:** Het GRP is een wettelijk verplicht meerjarenbeleidsplan, dat alle aspecten op het gebied van de rioleringstaak van de gemeente Rotterdam behandelt. Het GRP stelt onder andere dat kansen moeten worden benut om gemengde rioolstelsels te vervangen door gescheiden stelsels (afkoppelen van regenwater).

5.2 Onderzoeks- en beoordelingsmethodiek

Onderzoeksmethodiek grondwater – modelberekeningen
Het landdeel van de zeeleiding wordt ondergronds aangelegd, grotendeels in de leidingstrook. Voor de aanleg wordt een sleuf gegraven in den droge. Hierbij zal bemaling plaatsvinden, waarbij het onttrokken water lokaal op het oppervlaktewater wordt geloosd, in de Maasgeul. Ook de bouwkuip voor de boring wordt in den droge aangelegd door bemaling. Dit betreft tijdelijke activiteiten.

Het onttrekken van grondwater wordt op zichzelf als een negatief effect gezien vanwege het beleid om het grondwater niet aan te tasten. De bemaling kan er ook toe leiden dat nabijgelegen bodemverontreinigingen worden aangetrokken. Dit leidt tot de noodzaak van sanering zoals ook voor bodemverontreinigingen geldt welke bij de ontgraving worden aangetroffen (zie milieuthema bodem).

Voor de effecten van de bemaling is een hydrologische modelberekening gedaan. Het onderzoek is opgenomen Bijlage 3 (RHDHV, 2024. Bemalingsadvies – leiding tracé landdeel). Hierin zijn de bemalings- en lozingsmogelijkheden, de benodigde bemalingsinspanning, de grondwaterstands- en stijghoogteveranderingen en de potentiële invloed van de bemaling op de omliggende grondwaterafhankelijke belangen in beeld gebracht. Gekeken is naar de aanleg van het landdeel van de zeeleiding en de aanleg van de startschachten voor het boren van de tunnel of de direct pipe.

De locatie is nader onderzocht met behulp van beschikbare onderzoeksgegevens (boorbeschrijvingen, sonderingen, grondwaterstanden etc.). Op basis van de verzamelde gegevens is onderzocht op welke wijze de bouwputten en sleuven kunnen worden bemalen en in hoeverre er een spanningsbemaling noodzakelijk is om opbarsten van niet ontgraven bodemlagen te voorkomen. Hiervoor is aan de hand van de verzamelde geohydrologische gegevens een grondwaterstromingsmodel in MODFLOW opgezet. Met behulp van dit model zijn tijdsafhankelijke numerieke berekeningen uitgevoerd waarmee de debieten, het totale waterbezwaar (volume water dat weggepompt wordt) en de grondwaterstandsverlagingen zijn berekend.

Ook is ingegaan op de mate van infiltratie van hemelwater als gevolg van extra verhard oppervlak.

Onderzoeksmethodiek oppervlaktewater – lozing onttrokken grondwater
Het onttrokken grondwater voor de aanleg van de leiding in de leidingstrook en de bouwkuip en schacht wordt geloosd op het nabijgelegen oppervlaktewater. Hoewel verontreinigingen niet verwacht worden zal voor de lozing worden nagegaan of er eventuele verontreinigingen aanwezig zijn. Waar nodig zal het verontreinigde grondwater eerst gezuiverd worden voordat het geloosd wordt op het oppervlaktewater. Het type en de dimensionering van de zuivering zijn afhankelijk van de samenstelling van het grondwater en de te behalen lozingseisen. Op voorhand kan worden uitgesloten dat niet aan de lozingseisen kan

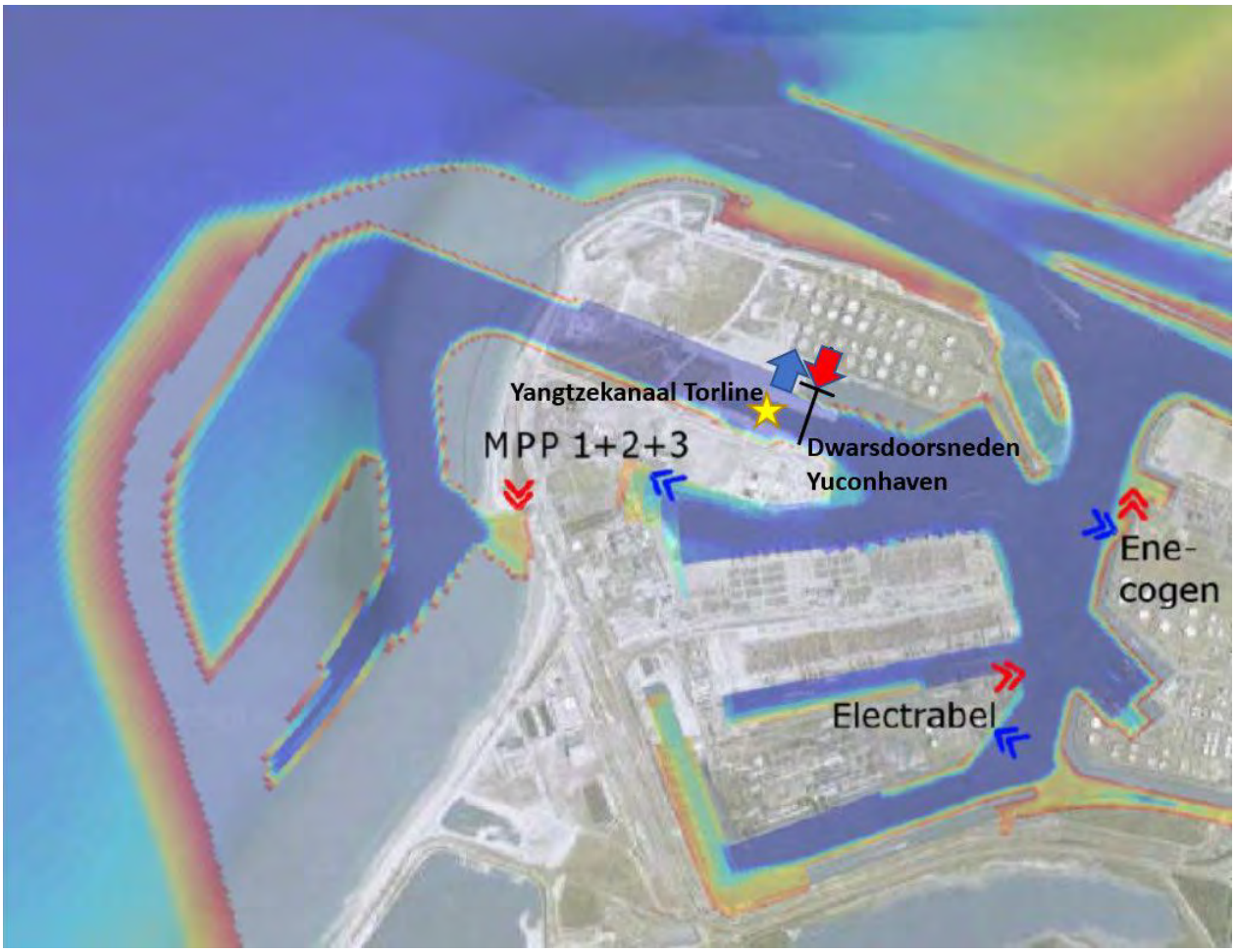
worden voldaan. Dit aspect maakt deel uit van de werkvoorbereidingen aan te vragen toestemmingen en vergunningen en in te dienen meldingen.

Onderzoeksmethodiek oppervlaktewater – lozing koelwater
Tijdens de gebruiksfase kunnen effecten op het oppervlaktewater optreden door de lozing van het opgewarmde koelwater bij het compressorstation. Er is een warmtemodellering uitgevoerd waarin de verspreiding van koelwater en opwarming van het ontvangende waterlichaam in beeld zijn gebracht. De modellering is uitgevoerd met het bestaande numerieke TRIWAQ-model van het Havenbedrijf Rotterdam. De aanpak en modelleringsresultaten zijn beschreven in Bijlage 4 (RHDHV, 2024. Modellering koelwaterlozing).

In de modellering is de achtergrondtemperatuur, de watertemperatuur zonder warmtelozing van Aramis (nulsituatie), berekend en vergeleken met de watertemperatuur bij een situatie met een warmtelozing van Aramis. De resultaten zijn beoordeeld volgens de criteria vastgelegd in de Commissie Integraal Waterbeheer (CIW)-beoordelingssystematiek warmtelozingen (Rijkswaterstaat, 2004) als input voor de effectbeoordeling. In de CIW-beoordelingssystematiek zijn drie punten van belang:

- **Onttrekking**: inzuigen van oppervlaktewater, waarbij het risico is dat (juveniele) vissen ingezogen worden en verzwakken/sterven.
- **Mengzone**: gebied nabij het lozingspunt waarbinnen de temperatuurlimieten overschreden (mogen) worden. De mengzonetoets vergelijkt, op basis van een worstcasebenadering, de grootte van de warmtepluim met de grootte van het ontvangende oppervlaktewaterlichaam. Volgens deze toets mag de mengzone T≥30°C van de pluim niet meer zijn dan 25% van de natte dwarsdoorsnede van het ontvangende oppervlaktewaterlichaam. Daarnaast mag de mengzone de bodem niet raken.
- **Opwarming**: De opwarmingstoets brengt de opwarming van het oppervlaktewater na volledige menging in kaart. Indien de lozing hoger scoort dan 3 graden opwarming ten opzichte van de achtergrondtemperatuur of als de opwarming leidt tot een overschrijding van de maximale temperatuur, 28°C voor water aangewezen voor karperachtigen, voldoet de lozing niet.

Voor het beoordelen van het effect van de warmtelozing zijn de resultaten getoetst op de aspecten mengzone en opwarming. De onttrekking is niet van toepassing voor de beoordeling van de oppervlaktewaterkwaliteit en daarom in dit hoofdstuk buiten beschouwing gelaten. Om te toetsen of aan het criterium mengzone wordt voldaan, wordt gekeken naar dwarsdoorsneden van het oppervlaktewater bij het lozingspunt. In Figuur 5-1 zijn de posities van de dwarsdoorsnede weergegeven (aangegeven als een zwarte lijn). Om te toetsen of aan het criterium opwarming wordt voldaan, wordt gekeken naar de warmtespreiding (mengzone en opwarming) in de waterlaag van de lozing. Deze figuren zijn gegenereerd voor verschillende tijdstippen in de periode waarin de maximale temperatuurverschillen optreden. Daarbij is 7 augustus 2010 aangehouden als extreem warme periode en daarmee een wordsst-case benadering.



Figuur 5-1. Warmtelozingspunt Yukonhaven met toetsingspunten: Dwarsdoorsneden criterium mengzone (zwarte lijn).

Om de gevoeligheid van de warmteverspreiding te bepalen, zijn drie scenario's gemodelleerd:

- Scenario 1: lozing aan de kade aan het wateroppervlak (ΔT=9 °C);
- Scenario 2: lozing aan de kade op -5m NAP (ΔT=9 °C);
- Scenario 3: lozing aan de kade aan het wateroppervlak (ΔT=13 °C);

Beoordelingsmethodiek

Tabel 5-1 geeft de maatlat voor de effectbeoordeling van de aspecten grondwater en oppervlaktewater.

Tabel 5-1: Maatlat effectbeoordeling

	Grondwater	Oppervlaktewater	
		Lozing koelwater	Lozing bemalingswater
+++	Sterke verbetering situatie grondwaterkwantiteit en -kwaliteit waarmee knelpunten teniet wordt gedaan.	Niet van toepassing	Verbetering oppervlaktewaterkwantiteit en/of -kwaliteit zodat overschrijding van normen teniet wordt gedaan.
++	Substantiële verbetering situatie grondwaterkwantiteit en -kwaliteit	Niet van toepassing	Substantiële verbetering oppervlaktewaterkwantiteit en/of -kwaliteit.
+	Beperkte verbetering situatie grondwaterkwantiteit en -kwaliteit	Niet van toepassing	Beperkte verbetering oppervlaktewaterkwantiteit en/of -kwaliteit.
	Geen effect	Geen effect	Geen effect
-	Beperkte verslechtering situatie grondwaterkwantiteit en -kwaliteit	Geringe toename thermische belasting (<1 graden)	Beperkte verslechtering van oppervlaktewaterkwantiteit en/of -kwaliteit.
- -	Substantiële verslechtering situatie grondwaterkwantiteit en -kwaliteit; maatregelen gewenst	Grote toename thermische belasting (tussen 1 en 3 graden). Onderzoek mitigerende maatregelen	Maatregelen gewenst om gewenste oppervlaktewaterkwantiteit en/of -kwaliteit te bereiken. Onderzoek mitigerende maatregelen
- - -	Sterke verslechtering situatie grondwaterkwantiteit en –kwaliteit; er ontstaan (onoplosbare) knelpunten	Thermische belasting overschrijdt de normen (>3 graden). Zonder mitigerende maatregelen niet uitvoerbaar	Overschrijding normen oppervlaktewaterkwantiteit en/of -kwaliteit. Zonder mitigerende maatregelen niet uitvoerbaar

5.3 Referentiesituatie

Bodemopbouw en geohydrologie studiegebied

Op basis van de boringen en sonderingen kan opgemaakt worden dat de deklaag tot een diepte van circa NAP -19 meter voornamelijk is opgebouwd uit zand. De zanden hebben een variërende siltgehalte en worden doorsneden door dunne kleilaagjes. De zanden tot een diepte van circa NAP -8 meter zijn kunstmatig aangebracht en betreffen dus een antropogene laag waarmee het gebied is opgehoogd. Deze zanden zijn in het algemeen grover dan de dieper gelegen afzettingen. Uit de boringen die in het kader van de Porthosleiding zijn gezet is op te maken dat de deklaag lokaal matig grove tot zeer grove zandlagen bevat. De dieper gelegen afzettingen zijn onder natuurlijke condities afgezet. Op basis van de falling-head proeven en de boorbeschrijvingen wordt de gemiddelde doorlatendheid van de ophooglaag geschat op 20 m/d.

Grondwaterpeil

De grondwaterstanden en stijghoogten ter plaatse van het projectgebied zijn ontleend aan het geohydrologische rapport dat is opgesteld voor het MER van het Porthos-project. Voor het projectgebied zijn de volgende karakteristieken afgeleid:

- Gemiddeld laagste grondwaterstand: NAP +1.0 meter
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand: NAP +3.0 meter
- Gemiddeld laagste stijghoogte WVP 1: NAP -0.3 meter
- Gemiddeld hoogste stijghoogte WVP 1: NAP +0.6 meter

Grondwaterkwaliteit
Uit de analyseresultaten is op te maken dat het freatische grondwater een zoet water signatuur heeft. Naar verwachting is het grondwater in het onderste deel van de deklaag brak tot zout. In alle peilbuizen wordt opgelost ijzer (FE-II) aangetroffen wat op anaerobe condities duidt. Het water wordt ook gekarakteriseerd door een relatief hoge concentratie aan onopgeloste bestanddelen.

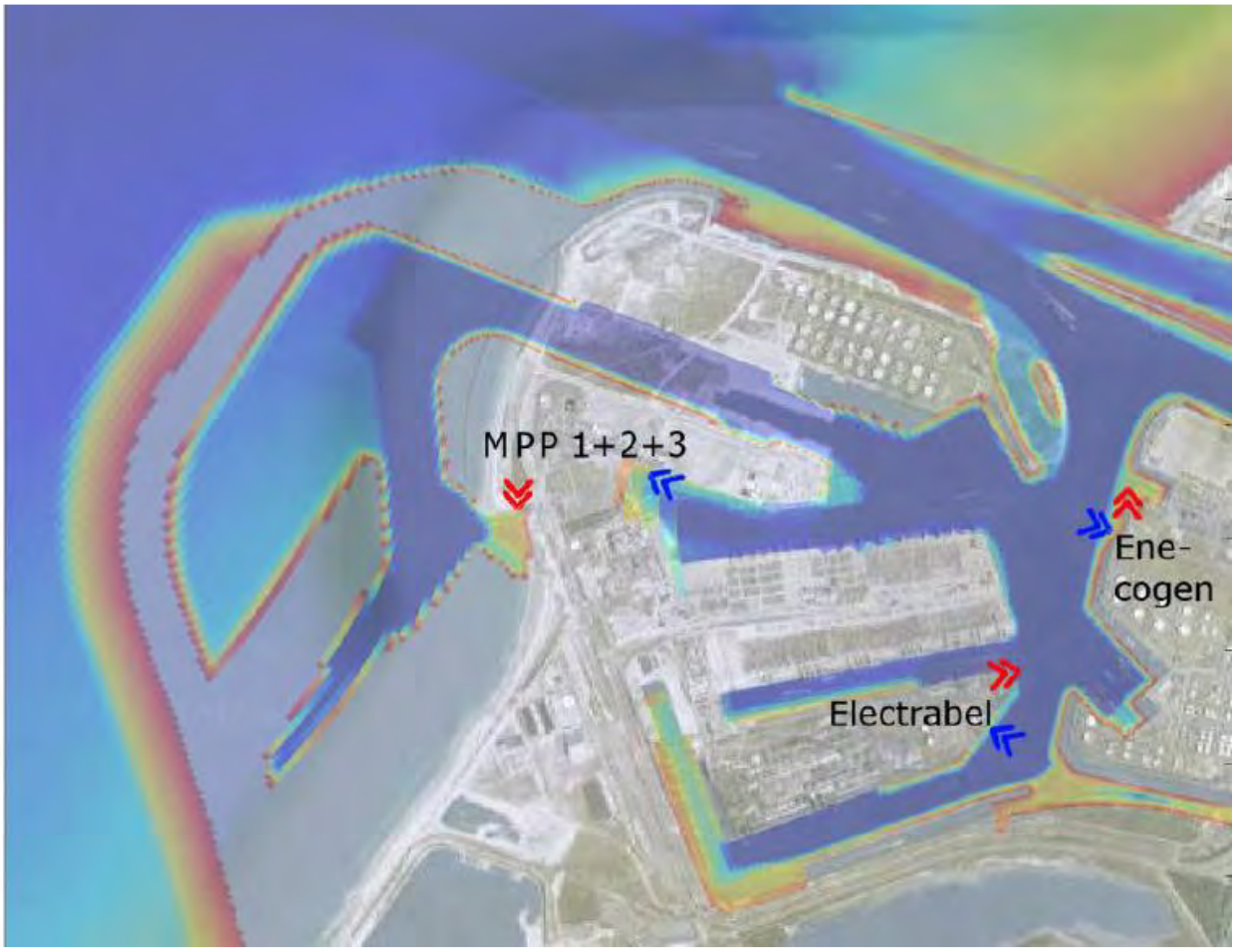
Oppervlaktewaterpeil
Door de getijdewerking kan het peil van de oppervlaktewateren sterk fluctueren. Het peil varieert in het algemeen tussen NAP +1,50 m en NAP -1,00 m (bron: Porthos – Bijlage 2. Geohydrologisch onderzoek leidingtrace landdeel, AnteaGroup, 2020).

Oppervlaktewaterkwaliteit
In de huidige situatie zijn er enkele warmtelozingen op de Eerste en Tweede Maasvlakte. Uit de nulsituatie wordt een achtergrondtemperatuur afgeleid die wordt vergeleken met de temperatuur van een situatie inclusief de warmtelozing van Porthos.

In de huidige situatie van de Eerste en Tweede Maasvlakte zijn verschillende bestaande warmtelozingen. Figuur 5-2 laat de lozingslocaties zien op de Maasvlakte: Enecogen, Electrabel en Uniper (MPP1+2+3). De onttrokken afvoeren en lozingen worden samen met het temperatuurverschil in de modelschematisatie opgenomen. Tabel 5-2 geeft de opgenomen temperatuurverschillen en afvoeren van de warmtelozingen van de bestaande lozingslocaties. De lozingslocaties MPP1 en 2 zijn niet meer meegenomen in de modellering omdat deze niet meer actief zijn.

Tabel 5-2. Uitgangspunten warmtelozingen bestaande situatie (SVASEK, 2011)

Warmtelozingslocaties	ΔT (°C)	Q (m^3/s)
Enecogen	7,1	17,1
Electrabel	8	21,9
MPP1 en 2	-	-
MPP3	8	32,5



Figuur 5-2. Bestaande warmtelozingslocaties: onttrekkingen (blauwe pijlen) en lozingen (rode pijlen) (Bron: Svasek, 2011).

Autonome ontwikkelingen
In de huidige situatie zijn diverse lozingen vergund op het oppervlaktewater, waaronder die van Porthos. Mogelijkerwijs komt hier door de verdere ontwikkelingen in de haven nog een aantal lozingen bij. Er zijn geen nieuwe lozingen die zodanig zeker zijn, dat ze als autonome ontwikkeling onderdeel zijn van de referentiesituatie.

5.4 Grondwater

5.4.1 Terminal en steigers

Aanlegfase (0)
Uitgangspunt is dat er geen of zeer beperkte bemaling plaatsvindt voor de aanlegwerkzaamheden van de terminal. Daardoor zijn er geen effecten op het grondwater te verwachten. De effecten van de alternatieven en varianten zijn neutraal beoordeeld.

Gebruiksfase (0)
Tijdens de gebruiksfase worden geen veranderingen voor het grondwater of het watersysteem verwacht. De opslagtanks van de terminal komen op verhard oppervlak. De neerslag stroomt af van het verhard oppervlak en infiltreert nabij de locatie in de ondergrond. Er is geen beperking van infiltratiewater. Effecten

door het gebruik van de kabel en leiding op het grondwater is niet te verwachten. De effecten van de alternatieven en varianten is neutraal beoordeeld.

5.4.2 Compressorstation

Aanlegfase (0)
Er vindt geen bemaling plaats voor de plaatsing van de extra compressoren op het compressorstation. Daardoor zijn er geen effecten op het grondwater. De effecten van de alternatieven en varianten zijn neutraal beoordeeld.

Gebruiksfase (0)
Tijdens de gebruiksfase worden geen veranderingen voor het grondwater of het watersysteem verwacht. Er wordt geen verhard oppervlak toegevoegd op de compressorlocatie. De neerslag stroomt af van het verhard oppervlak en infiltreert nabij de locatie in de ondergrond. Zodoende is er geen beperking van infiltratiewater.

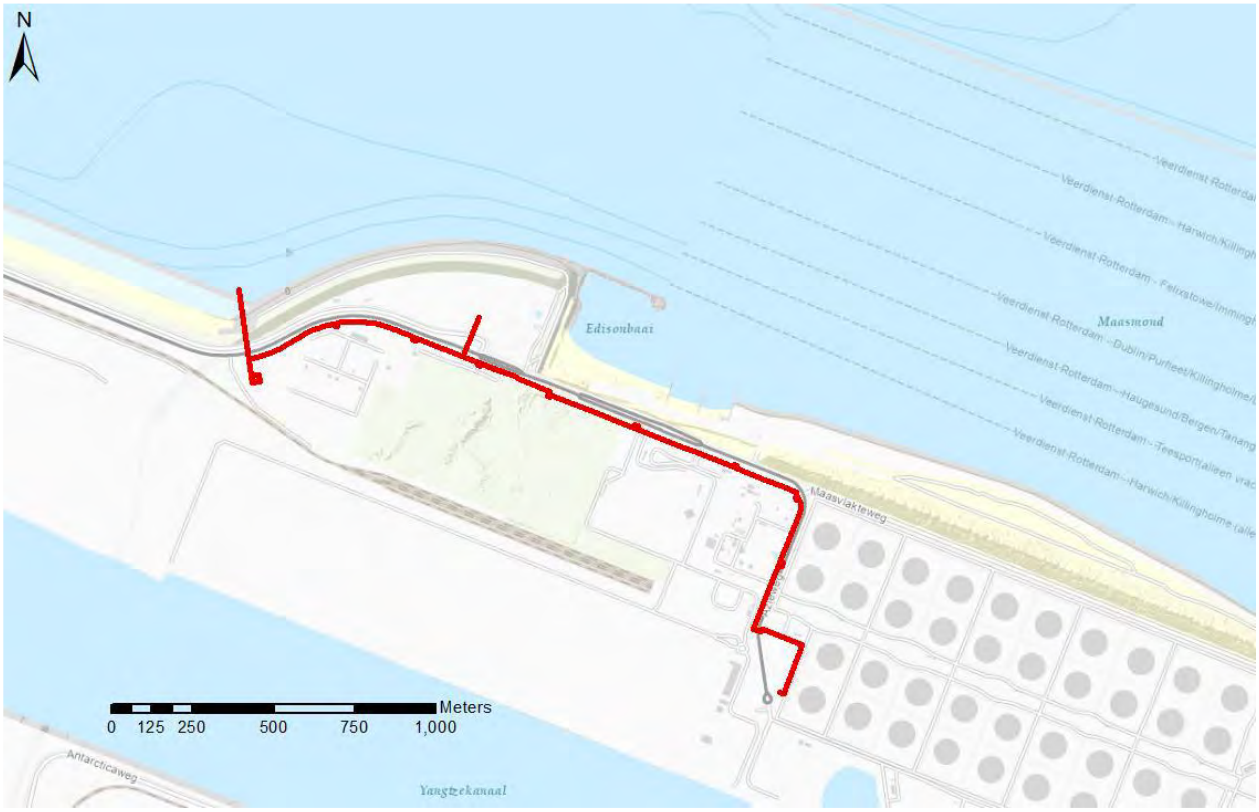
Effecten door het gebruik van de kabel en leiding op het grondwater is niet te verwachten. De beoordeling tijdens de gebruiksfase is neutraal.

5.4.3 Landdeel zeeleiding en kruising zeewering en Maasgeul

Aanlegfase (-)
Figuur 5-3 geeft het tracé van de leiding op land. Er zijn twee alternatieven voor de kruising van de Maasgeul met andere locaties voor de kruising: middels een tunnel (voorgenomen activiteit) of met de direct pipe methode (alternatief).

De leiding tussen het compressorstation en de kruising van de Maasgeul wordt met een open ontgraving aangelegd. De lengte van het tracé is afhankelijk van het alternatief voor de kruising. Indien een tunnel wordt toegepast is de lengte van het tracé 1.990 meter, bij de direct pipe methode is de lengte 2.880 meter. Het ontgravingsniveau ter plaatse van de leidingstrook bedraagt NAP +2,9 meter.

Naast de reguliere veldstrekkingen (rechte leidingstukken) omvat de leiding diverse expansielussen (maximaal 8) en diverse kruisingen. De expansielussen worden verdiept aangelegd, het (maximale) ontgravingsniveau ter plaatse van de lussen bedraagt NAP +1,2 meter. Gezien de aanwezigheid van kabels en leidingen worden ter hoogte van de kruisingen grondkerende constructies toegepast.



Figuur 5-3 Tracé Aramis zeeleiding (op land)

Bemalingsontwerp en opbarsten

De ondergrond is tot een diepte van NAP -8 meter voornamelijk opgebouwd uit (opgespoten) zand. Lokaal wordt dit zandpakket doorsneden door dunne kleilaagjes met een veelal beperkte verspreiding. Bij de veldstrekkingen is er geen verhoogd risico op opbarsten (ontstaan van barsten in een afdichtende bodemlaag waardoor grondwater bovenkomt). Vanwege de aanwezigheid van scheidende lagen is het risico op opbarsten van ondiepe scheidende lagen ter plaatse van de expansielussen en de kruisingen niet geheel uit te sluiten.

Het bemalingsontwerp dient de vereiste grondwaterstandsverlagingen te bewerkstelligen, de bouwputten en de sleuven tijdens de werkzaamheden droog te houden en opbarsten van niet ontgraven scheidende lagen te voorkomen. Het risico op opbarsten kan weggenomen worden door de bemaling uit te voeren met verticale haalfilters (zwaartekrachtbemaling) die voldoende diep worden aangebracht.

Het onttrokken grondwater wordt geloosd op het oppervlaktewater. De mogelijke effecten hiervan op het oppervlaktewater zijn beschreven in paragraaf 5.5. Als optimalisatie kan het bemalingswater nabij de onttrekking worden geïnjecteerd in de bodem.

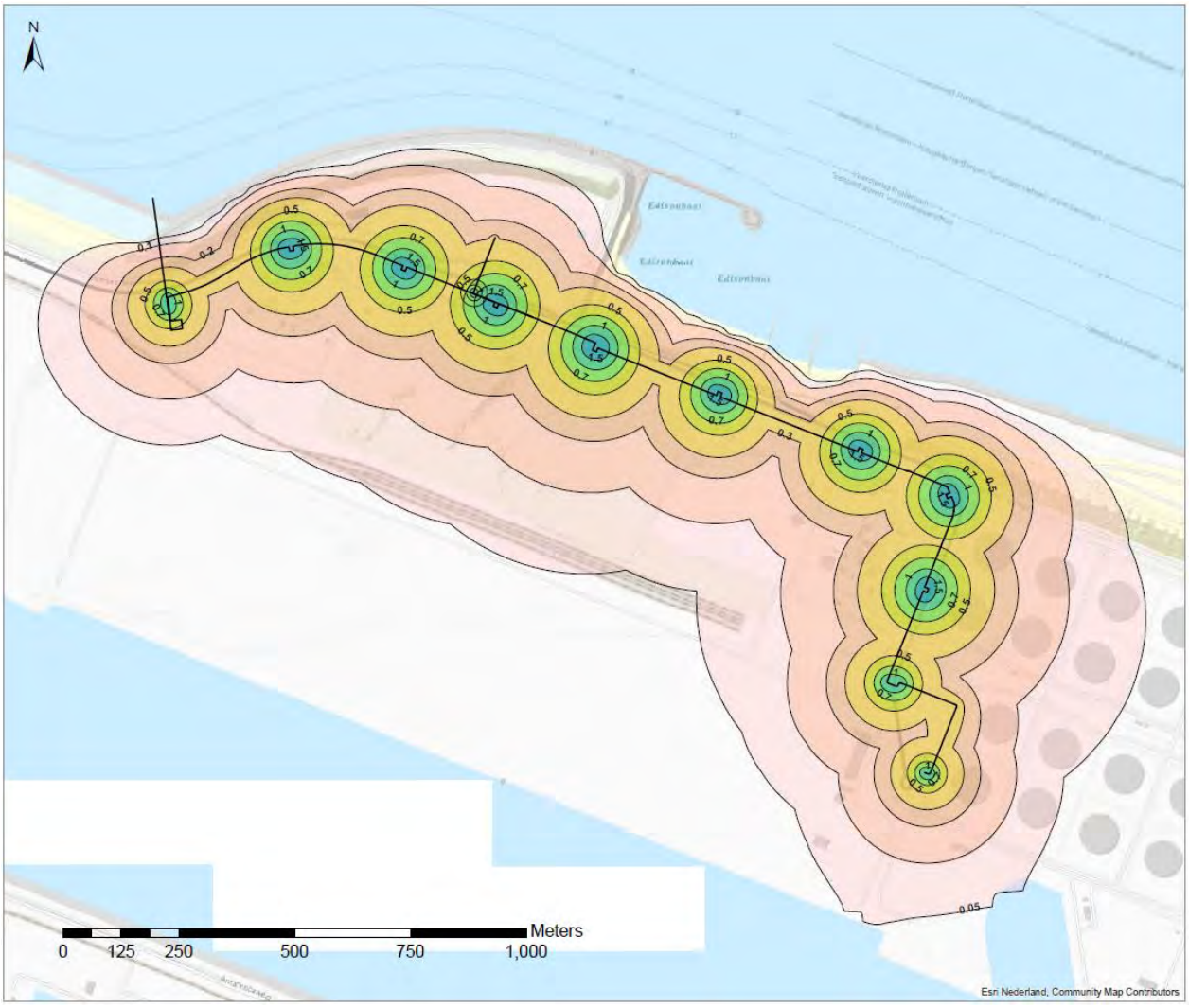
Debieten en waterbezwaar

Met het grondwatermodel zijn de benodigde debieten en het waterbezwaar doorgerekend bij een gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) op NAP +1,0 meter en een gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) op NAP +3,0 meter. Het verschil tussen de GLG en GHG bedraagt 2 meter. Dat betekent dat in droge perioden relatief weinig grondwater onttrokken hoeft te worden ten opzichte van een natte periode met hogere grondwaterstanden.

Het maximaal berekende debiet (aanvangsdebiet) voor de ontwatering van expansielussen bedraagt 2.600 m^3/d. Afhankelijk van de fasering van de bemalingen kan het maximale debiet hoger uitvallen. Voor de tunnel varieert het totaal berekende waterbezwaar tussen 57.680 m^3 (GLG) en 590.260 m^3 (GHG), voor de direct pipe varieert het totaal berekende waterbezwaar tussen 77.250 m^3 (GLG) en 849.000 m^3 (GHG). Het berekende waterbezwaar, uitgaande van de GHG, betreft een worst-case scenario. Gezien het dynamische karakter van de grondwaterstanden zal het daadwekelijke waterbezwaar aanzienlijk lager uitvallen.

Grondwaterpeil

Er is als gevolg van de aanleg van de leiding en tunnel onder de zeewering en Maasgeul sprake van een tijdelijke grondwaterstandsverlaging. De berekende grondwaterstandsverlagingen zijn opgenomen in onderstaande figuren. Figuur 5-4 geeft de berekende verlagingen weer tijdens de GHG, Figuur 5-5 geeft de berekende verlagingen weer tijdens de GLG. De buitenste contouren geeft aan tot waar er een verlaging van 0,05 meter optreedt. Bij de GHG is sprake van een maximale berekende verlaging van 2,3 meter, en bij de GLG een maximale berekende verlaging van 0,3 meter. Deze grondwaterstandsverlaging is de verlaging als gevolg beide alternatieven, en toont daarmee de worst case.



Figuur 5-4 Berekende verlaging tijdens de gemiddelde hoogste grondwaterstand



Figuur 5-5 Berekende verlaging bij gemiddeld laagste grondwaterstand

Grondwaterkwaliteit

Het ondiepe freatische grondwater in de top van de deklaag heeft een zoet water signatuur. De overgangen van zoet naar brak en van brak naar zout water (1000 mg Cl/l) liggen waarschijnlijk ook in de deklaag. Gezien de situering van het tracé (omgeven door zout oppervlaktewater) kan aangenomen worden dat de bemaling niet tot een onacceptabele verzilting gaat leiden.

In het milieukundig en historisch bodemonderzoek zijn mogelijke verontreinigde locaties in beeld gebracht (zie bijlage 1 - RHDHV, 2024. Bodemonderzoek - leiding tracé landdeel). Op basis daarvan kan geconcludeerd worden dat er ter plaatse en in de directe omgeving van het tracé van de leiding geen ernstige en urgente grondwaterverontreinigingen aanwezig zijn. Meer ten oosten van het tracé, op het terrein van Maasvlakte Olie Terminal (MOT) aan de Maasvlakteweg 975, is de grond en het grondwater verontreinigd met minerale olie. De situatie wordt door de Milieudienst als potentieel ernstig bestempeld en op het terrein wordt de kwaliteit van het grondwater actief gemonitord. De grondwaterverontreinigingen vallen buiten het invloedsgebied van de bemaling. Er is dus geen risico op verspreiding van verontreinigingen als gevolg van tijdelijke grondwateronttrekkingen.

Het effect op het grondwaterpeil en de grondwaterkwaliteit wordt als licht negatief beoordeeld (-). Dit geldt voor zowel het alternatief met de tunnel als het alternatief direct pipe.

Gebruiksfase (0)
In de gebruiksfase is er geen effect van de leiding op het grondwater. De effecten van de alternatieven en varianten zijn neutraal beoordeeld.

5.5 Oppervlaktewater

5.5.1 Terminal en steigers

Aanlegfase (-)
Uitgangspunt is dat er geen bemaling plaatsvindt voor de aanlegwerkzaamheden van de terminal. Daardoor hoeft er geen grondwater op het oppervlaktewater geloosd te worden en zijn hiervan geen negatieve effecten te verwachten. Wel zal vanwege de baggerwerkzaamheden tijdelijke enige vertroebeling optreden. Dit wordt als licht negatief beoordeeld en geldt voor alle alternatieven en varianten.

Gebruiksfase (0)
Tijdens de gebruiksfase worden geen veranderingen voor het grondwater of het watersysteem verwacht. De opslagtanks van de terminal komen op verhard oppervlak. De neerslag stroomt af van het verhard oppervlak en infiltreert nabij de locatie in de ondergrond. Er is geen beperking van infiltratiewater. Effecten door het gebruik van de kabel en leiding op het grondwater is niet te verwachten. De effecten van de alternatieven en varianten is neutraal beoordeeld.

5.5.2 Compressorstation

Aanlegfase (0)
Er vindt geen bemaling plaats voor de plaatsing van de extra compressoren op het compressorstation, en wordt er geen bemalingswater geloosd. Daardoor zijn er geen effecten op het oppervlaktewater. De effecten van de varianten zijn neutraal beoordeeld.

Gebruiksfase (0/--)
Bij de compressie wordt CO_2 sterk verwarmd. Met behulp van koelwater, dat wordt ingenomen vanuit het oppervlaktewater, vindt afkoeling plaats. Voor de gecombineerde CO_2-stroom van Porthos en Aramis is circa 7.500 m^3 koelwater per uur voorzien. Het opgewarmde koelwater van de compressoren wordt eerst benut om de CO_2-stroom uit de CO2next terminal op hogere temperatuur te brengen. Vervolgens wordt het koelwater afgevoerd en geloosd, waarbij twee varianten zijn onderzocht:

- Aansluiting op het GATE warmwatersysteem (voorgenomen activiteit)
- Directe koelwaterlozing via de Yukonhaven op het Yangtzekanaal (variant)

Voorgenomen activiteit afvoer naar GATE
Als onderdeel van de voorgenomen activiteit wordt gebruik gemaakt van de mogelijkheid warm koelwater te leveren aan GATE. GATE ontvangt opgewarmd koelwater vanuit het Uniper bassin en van het Porthos compressorstation. Het Aramis project leidt tot uitbreiding van de compressoractiviteiten, met als gevolg dat het compressorstation meer warmte gaat leveren aan GATE. Ten gevolge hiervan zal er minder warmwater uit het bassin ingenomen worden.

Het koelwater wordt vanaf de GATE terminal geloosd op de Yangtzehaven. De hoeveelheid koelwaterlozing is vergelijkbaar met de autonome situatie. De temperatuur van het te lozen koelwater is mede afhankelijk van de toevoer vanaf het compressorstation of van het bassin. De hoeveelheid en temperatuur vallen binnen de huidige vergunde waarde voor GATE. Per saldo blijft de situatie zoals nu en wordt het effect als neutraal (0) beoordeeld.

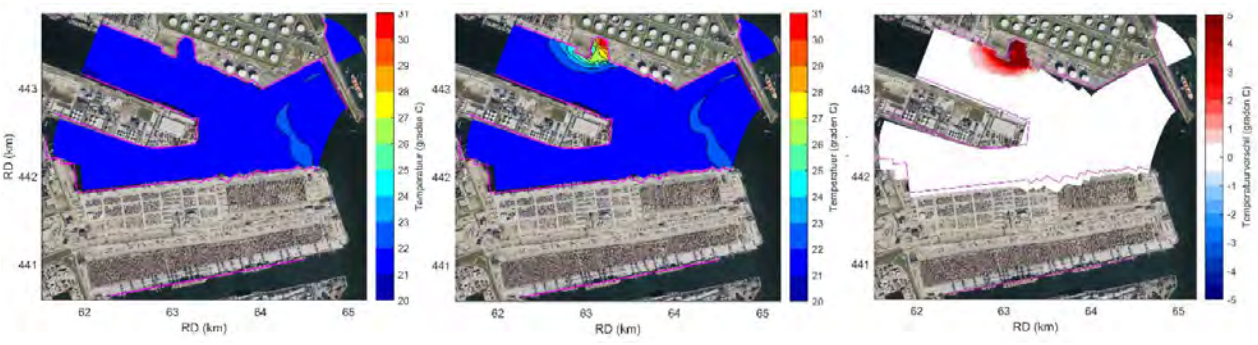
Als de GATE terminal echter niet operationeel is, wordt er geen warmte afgenomen in het LNG-verdampingsproces. Het opgewarmde koelwater dient dan vanuit het compressorstation zelf geloosd te worden. Dit zou kunnen plaatsvinden via een nieuwe afvoerleiding naar de Yukonhaven, zoals de hieronder beschreven variant.

Variant afvoer Yukonhaven (---)
Als variant is een eigen afvoerleiding ontworpen vanaf het Porthos compressorstation richting de Yukonhaven. Het opgewarmde koelwater wordt dus niet gebruikt in het warmwatersysteem van GATE.

De Yukonhaven is een insteekhaven gelegen aan het Yangtzekanaal, met een lengte van 255 m, een breedte van circa 150 m en een diepgang van 10 m. Voor de koelwaterlozing moet een nieuw lozingspunt bij het compressorstation worden gerealiseerd. Het opgewarmde koelwater wordt bij deze variant geloosd op het oppervlaktewater, wat kan leiden tot een opwarming van het water met negatieve gevolgen voor het aquatische systeem. Een kwantitatieve onderbouwing van de opwarmingseffecten van de koelwaterlozing is uitgevoerd door middel van warmtemodellering.

Voor deze variant zijn berekeningen uitgevoerd, om na te gaan onder welke condities deze koelwaterlozing binnen de gestelde normen kan plaatsvinden (zie bijlage 4 - RHDHV, 2024. Modellering koelwaterlozing). De invloed van de warmtelozing in de Yukonhaven is voor de drie gemodelleerde scenario's getoetst aan het criterium mengzone en het criterium opwarming. Hiervan zou één gekozen te worden voor de vergunningaanvraag. Geen van de drie scenario's voldoet echter volledig.

Scenario 1 bestaande uit een lozing van ΔT=9 °C aan het oppervlak voldoet wel aan het criterium mengzone en bijna aan het criterium opwarming. De scenario's 2 en 3 hebben een groter knelpunt op het criterium opwarming en worden daarom verder buiten beschouwing gelaten.



Figuur 5-6. Temperatuur aan het wateroppervlak voor scenario 1. Links: Nulsituatie. Midden: scenario 1. Rechts: Temperatuurverschil t.o.v. de Nulsituatie.

Het belang van de overschrijding van het criterium opwarming kan als beperkt worden gezien. De overschrijding van de maximaal toegestane opwarming vindt namelijk alleen plaats in de voor het marine milieu (vissen) minder relevante insteekhaven (Yukonhaven). Op de doorsnede van het Yangtzekanaal is geen sprake van een te hoge opwarming, waardoor vissen daar goed kunnen passeren. Niettemin voldoet deze variant niet aan de genoemde criteria en daarom scoort het zeer negatief (---).

Combinatie van afvoer naar GATE en eigen afvoer naar Yukonhaven
Het gebruik van deze variant kan tevens aanvullend op de levering aan GATE worden gezien, als een calamiteitenvoorziening, voor het geval lozing via GATE niet mogelijk is. Er wordt in dat geval van uitgegaan dat dit slechts sporadisch nodig is en dan zeer tijdelijk. Deze variant wordt zodoende gezien als aanvullend op de voorgenomen activiteit.

In het geval dat deze variant als calamiteitenvoorziening wordt ingezet moet bedacht worden dat de berekende overschrijdingen van de wettelijke criteria niet in gelijke mate optreden; de berekeningen gaan namelijk uit van permanente lozing van koelwater in een periode van maximale temperatuur van het oppervlaktewater. Daarnaast geldt dat de initiatiefnemers de Yukonhaven in de nabije toekomst willen verbreden. Daarmee zal zeer waarschijnlijk een deel van de vergrootte doorsnede niet te veel opwarmen, waardoor wel voldaan wordt aan het criterium opwarming. Tot slot kan het lozingspunt worden verplaatst naar een locatie dichter bij het Yangtzekanaal waar, als gevolg van stroming en de grotere doorsnede en oppervlak, ook aan het criterium opwarming zal worden voldaan.

5.5.3 Landdeel zeeleiding en kruising zeewering en Maasgeul

Aanlegfase (-)
Een nadere beschouwing van de lozingsopties (zie bijlage 3 bemalingsonderzoek) heeft uitgewezen dat qua robuustheid en met het oog op de omliggende belangen (risico's) lozing op het oppervlaktewater de voorkeur geniet. Naar verwachting wordt het onttrokken grondwater geloosd op het oppervlaktewater. Het gehalte aan onopgeloste bestanddelen is hoger dan 50 mg/l en vertroebeling van het oppervlaktewater bij lozing van het bemalingswater is dus niet uit te sluiten. Gezien de aanwezigheid van opgelost ijzer is ook verkleuring niet uit te sluiten. Bij de lozing van het bemalingswater dient voldaan te worden aan de voorschriften van het Bal (besluit activiteiten leefomgeving). Geadviseerd wordt waar nodig maatregelen toe te passen. Gedacht kan worden aan een strofilter en/of een bezinkbak. Dit aspect maakt deel uit van de werkvoorbereidingen en aan te vragen toestemmingen en vergunningen en in te dienen meldingen. Daarmee kan worden vastgesteld dat aan de lozingseisen kan worden voldaan.

Aanvullend worden tijdens de vergunningprocedure lozingsnormen vastgesteld door het bevoegd gezag. Hierbij wordt ook de immissietoets betrokken om de effecten op het oppervlaktewater vast te stellen. Over het algemeen is er speciale aandacht voor die parameters waarvan de norm in het oppervlaktewater al overschreden wordt.

Er treedt een (tijdelijk) licht negatief effect (-) op de oppervlaktewaterkwaliteit als gevolg van de lozing van bemalingswater. Dit geldt voor beide alternatieven voor de kruising van de Maasgeul.

Gebruiksfase (0)
In de gebruiksfase is er geen effect van de leiding op het oppervlaktewater. De effecten van de alternatieven en varianten zijn neutraal beoordeeld.

5.6 Samenvatting effectbeoordeling

Aanlegfase
Tijdens de aanlegfase zijn licht negatieve effecten te verwachten op het grondwater van de bemaling voor de aanleg van de zeeleiding op land.

Tabel 5-3 Effectscores water aanlegfase

Aspect	Terminal		Compressor station	Zeeleiding landdeel	Zeeleiding kruising zeewering en Maasgeul	
Alternatieven	MOT	Tank 5			Tunnel	Direct pipe
Grondwater (5.4)	0	0	0	-	-	-
Oppervlaktewater (5.5)	-	-	0	-	-	-

De varianten zijn niet onderscheidend in de aanlegfase.

Gebruiksfase

Tijdens de gebruiksfase zijn licht negatieve effecten te verwachten op het oppervlaktewater vanwege het lozen van (warm) koelwater op het oppervlaktewater in het Yangtzekanaal. De varianten op dit punt zijn onderling niet in relevante mate onderscheidend.

Tabel 5-4. Effectbeoordeling water gebruiksfase voor de alternatieven

Aspect	Terminal		Compressor station, koel waterlozing GATE	Zeeleiding landdeel	Zeeleiding kruising zeewering en Maasgeul	
Alternatieven	MOT	Tank 5			Tunnel	Direct pipe
Grondwater (5.4)	0	0	0	0	0	0
Oppervlaktewater (5.5)	0	0	-	0	0	0

Tabel 5-5 Overzicht van de milieuscores voor varianten in de gebruiksfase.

Aspect	Terminal		Compressor station		Zeeleiding landdeel	Zeeleiding kruising zeewering en Maasgeul
Varianten	Spheres	bullets	GATE	Directe lozing Yukon		
Oppervlaktewater (5.6)			0	- - -		

Mitigerende maatregelen

De classificatie van de meeste milieuscores is nihil of licht negatief. Op basis hiervan zijn voor het milieuaspect water geen mitigerende maatregelen voorzien. Alleen voor de variant met lozing van koelwater in het Yukonhaven geldt dat de randvoorwaarden nog niet voldoen. Hiervoor zijn aanvullende mitigerende maatregelen nodig, zoals het verder beperken van de warmteafvoer door hergebruik bij derden (daarvoor zijn nog geen mogelijkheden beschikbaar) of lozing op een ander punt.

5.7 Doorkijk eindsituatie 22 Mton

Er worden geen aanvullende watereffecten verwacht bij verdere uitbreiding naar de maximale capaciteit in de eindsituatie. De koelwaterlozing is gebaseerd op de maximale benutting van het compressorstation, zodat hier geen aanvullende warmtelozing wordt voorzien.

5.8 Afsluitfase

Het is de verwachting dat voor bemaling een vergelijkbare situatie optreedt in de afsluitfase als beschreven bij de aanlegfase.

5.9 Onderhoud en onvoorziene situaties

In onvoorziene situaties of bij onderhoud kan het nodig zijn de leiding in de droge uit te graven. In dat geval zal de benodigde bemaling vergelijkbaar zijn met de aangegeven bemaling in de aanlegfase.

5.10 Leemten in kennis en informatie

De grondwaterstand tijdens de periode van bemaling kan aanzienlijk fluctueren. Er is nu uitgegaan van de GHG als wordt case situatie. In een droge periode zal de hoeveelheid bemalen water aanzienlijk lager kunnen zijn.

Ten aanzien van de bodemverontreinigingen kunnen bij ontgraving verontreinigingen aangetroffen worden die nog niet verwacht zijn. Dit vergt aanvullende maatregelen, die voor het leggen van leidingen echter standaard benoemd zijn.

5.11 Monitoring

In overleg met het Waterschap Hollandse Delta dient voor de grondwaterbemaling een monitoringsplan te worden opgesteld. Het monitoringsplan omvat de meetlocaties, de te analyseren parameters, meetfrequentie, grens- en actiewaarden en een actie- en communicatieplan.

6 Luchtkwaliteit en geur

Dit hoofdstuk beschrijft de mogelijke effecten van emissies ten gevolge van de Aramis CO_2 transportinfrastructuur op de luchtkwaliteit (NO_2 en fijnstof (PM_{10})) en ten aanzien geurhinder. Effecten kunnen optreden als gevolg van de aanlegwerkzaamheden, de operationele activiteiten en transportbewegingen tijdens de gebruiksfase. Ook kunnen effecten optreden bij calamiteiten. De volgende aspecten zijn in dit hoofdstuk beoordeeld:

- Luchtkwaliteit: NO_2 en fijn stof (PM_{10});
- Geurhinder.

Omdat de concentratietoenames bepaald zijn voor locaties op het land, is alleen een effectbeoordeling luchtkwaliteit in deel 2 van dit deelrapport opgenomen. De effecten van bronnen op zee hebben ook betrekking op locaties op land en daarom is geen hoofdstuk over luchtkwaliteit in deel 3 van dit deelrapport opgenomen.

6.1 Wet- en regelgeving

De volgende wet- en regelgeving is van toepassing voor het thema luchtkwaliteit.

- **De Omgevingswet**: Het wettelijke stelsel voor luchtkwaliteitseisen is opgenomen in bij het **Besluit activiteiten leefomgeving** (Bal) behorende bij de Omgevingswet. In algemene zin kan worden gesteld dat deze regels bestaan uit in Europees verband vastgestelde normen voor de maximumconcentratie van luchtverontreinigende stoffen op leefniveau. Als aan de grenswaarden wordt voldaan, dan staat het Bal de activiteit sowieso niet in de weg. Ook als niet aan de grenswaarden wordt voldaan kan onder bepaalde voorwaarden de activiteit plaatsvinden. De toetsing van de resultaten aan de normen kan op verschillende manieren plaatsvinden. Dit is uitgewerkt in het **Besluit kwaliteit leefomgeving** (Bkl). In het Bkl worden activiteiten genoemd die ‘niet in betekenende mate’ (NIBM) bijdragen mogen, ondanks dat ze voor een geringe verslechtering zorgen, doorgang vinden. Een activiteit is NIBM als aannemelijk is dat de activiteit een toename van de afzonderlijke concentraties van de componenten NO_2 en fijn stof (PM_{10}) veroorzaakt van maximaal 3% van de jaargemiddelde grenswaarden van NO_2 en fijn stof (PM_{10}). Dit komt overeen met 1,2 µg/m^3.
- In de **Omgevingsregeling** zijn voorschriften opgenomen ten aanzien van het meten en berekenen van de concentraties en deposities van luchtverontreinigende componenten.

6.2 Onderzoeks- en beoordelingsmethodiek

Onderzoeksmethodiek luchtkwaliteit

In Nederland zijn de componenten stikstofdioxide (NO_2) en fijn stof (PM_{10}) de meest kritische luchtverontreinigende componenten. Voor deze componenten bestaat in Nederland de hoogste kans op het overschrijden van de gestelde grenswaarden. De beoordeling van fijnstof is beperkt tot PM_{10}, vanwege de relatie die deze stof heeft tot de kleinere fractie $PM_{2,5}$ (fijn stof met een diameter < 2,5 µm). Het blijkt namelijk dat als aan de grenswaarden voor PM_{10} wordt voldaan, dat dan ook de grenswaarden voor $PM_{2,5}$ worden nageleefd[6]. De overige in de regelgeving genoemde componenten worden als niet-kritisch beschouwd. In de beoordeling op luchtkwaliteit worden daarom alleen de concentraties voor NO_2 en PM_{10} beoordeeld. In tabel 6-1 zijn de grenswaarden voor NO_2 en PM_{10} opgenomen.

[6] *Infomil, Relatie PM10 – PM2,5, Bezocht op 30-8-2023, via URL: https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/luchtkwaliteit/thema%27/fijn-stof/artikel/)*

Tabel 6-1: Grenswaarden Wlk

Component	Concentratie [µg/m^3]	Omschrijving
NO_2	40	Jaargemiddelde concentratie
	200	Uurgemiddelde waarde welke maximaal 18 keer per jaar mag worden overschreden
Fijn stof (PM_{10})	40	Jaargemiddelde concentratie
	50	24-uursgemiddelde waarde welke maximaal 35 keer per jaar mag worden overschreden

Voor het landdeel is eerst beoordeeld welke projectonderdelen relevant zijn voor het aspect luchtkwaliteit op basis van emissieparameters en de afstand tot relevante toetslocaties. Voor de mogelijk relevante projectonderdelen zijn de emissies van NO_x en PM_{10} vervolgens bepaald aan de hand van kentallen (transportbewegingen en in te zetten materieel). Aan de hand ververspreidingsberekeningen zijn aansluitend de effecten op de luchtkwaliteit bepaald. Voor de offshore bronnen is het effect bepaald door de bijdrage af te leiden uit resultaten van een ander onderzoek waarin het effect van offshore bronnen berekend is.

Onderzoeksmethodiek geur

De Geuraanpak is gebaseerd op het gegeven dat er in het kerngebied binnen de Rijnmond al sprake is van hinder als gevolg van cumulatie van geur afkomstig van een groot aantal bronnen. In een zwaar belast gebied als het Rijnmondgebied is het daarom van belang dat niet elk bedrijf de “geurruimte” gaat opvullen door precies uit te rekenen bij welke uitworp (van het individuele bedrijf) er bij de dichtbijgelegen woonbebouwing nog net geen sprake is van geurhinder.

Om na te gaan of er sprake is van mogelijke geurhinder is beoordeeld of er in de realisatiefase en de operationele fase sprake is van relevante geurbronnen die emitteren nabij geurgevoelige bestemmingen:

- Vanuit het in te zetten materieel (realisatiefase) treden er verbrandingsemissies op die in de directe nabijheid enige geurwaarneming/geurhinder kunnen veroorzaken. Omdat de minimale afstand van het onshore materieel tot geurgevoelige bestemmingen (Hoek van Holland) tenminste 2 kilometer bedraagt kan op voorhand worden gesteld dat vanuit deze bronnen geen hinder te verwachten.
- De afstand van de werkschepen tot de meest nabijgelegen geurgevoelige bestemmingen (Hoek van Holland) is dusdanig groot, gecombineerd met de emissieparameters van de schepen (emissiehoogte en pluimstijging door warmteinhoud van de bronnen) dat verbrandingsemissies van schepen ook niet leiden tot geurhinder.
- Het wegverkeer en de schepen (CO2next) in de operationele fase onderscheiden zich niet van het overige verkeer en worden zodoende als niet relevant ten aanzien van het aspect geur aangemerkt.

Op basis van bovenstaande evaluatie kan geconcludeerd worden dat Aramis ten aanzien van het aspect geur geen relevant effect heeft. Een verdere effectbepaling is daarom niet nodig.

Zeer zorgwekkende stoffen (ZZS)

In de operationele fase komen er vanuit de BOG-units van de terminal beperkt zeer zorgwekkende stoffen (ZZS) vrij (formaldehyde en acetaldehyde). Conform opgave gaat het daarbij om 0,33 kg/jaar. Dit is lager dan de vrijstellingsgrens waarmee de ZZS-emissie minimaal is. In realisatiefase is er geen sprake van

(relevante) ZZS-emissies. Hiermee kan op voorhand worden gezegd dat de effecten als gevolg van de ZZS-emissie verwaarloosbaar zijn. Daarom wordt dit aspect verder niet in de effectbeoordeling uitgewerkt.

Beoordelingsmethodiek
De tabel geeft beoordelingskader voor de bepaling van de effecten van de alternatieven en varianten.

Tabel 6-2: Effectclassificatie

	Luchtkwaliteit (NO_2 en PM_{10})	Geurhinder
+++	Sterke afname van concentraties en tenietdoen van overschrijding van de grenswaarden	Sterk positief effect, groot van omvang en zodanig dat een overschrijding van normen wordt opgeheven
++	Matige afname van concentraties onder de grenswaarden	Positief effect vrij groot of in een kritisch gebied
+	Beperkte afname van concentraties	Licht positief effect, relatief beperkt, tijdelijk of lokaal
	Geen effect (toename ≤ dan 0,01 µg/m^3 jaargemiddeld)	Geen effect
-	Lichte toename van concentraties. Toename tot 3% van de grenswaarden (NIBM bijdragend: < 1,2 µg/m^3 jaargemiddeld)	Licht negatief effect, relatief beperkt, tijdelijk of lokaal
- -	Matige toename van concentraties onder de grenswaarden. Toename groter dan 3% van de grenswaarden (IBM bijdragend: jaargemiddeld ≥ 1,2 µg/m^3). Onderzoek mitigerende maatregelen	Negatief, relatief groot effect of in een kritische periode of gebied, mitigerende maatregelen onderzoeken
- - -	Sterke toename van concentraties, overschrijding van de grenswaarden. Zonder mitigerende maatregelen niet uitvoerbaar	Zeer negatief effect, zodanig dat milieueffect buiten de normen van regelgeving en beleid valt. Zonder mitigerende maatregelen niet uitvoerbaar

6.3 Referentiesituatie luchtkwaliteit

Huidige situatie studiegebied
DCMR rapporteert jaarlijks over de ontwikkeling van de luchtkwaliteit in het Rijnmondgebied in het rapport “lucht in cijfers[7]”. Uit continue metingen van de DCMR en het RIVM blijkt dat de luchtkwaliteit in de regio Rijnmond ter hoogte van de 12 continue meetstations voor alle componenten die worden gemonitord aan de grenswaarden voldoet. In Figuur 6-1 zijn de meetresultaten van het ten opzichte van het Aramis project dichtsbijgelegen meetstation weergegeven.

[7] *https://www.dcmr.nl/sites/default/files/2023-06/Lucht%20in%20Cijfers%202022_0.pdf*

2.10 Station 496 Hoek van Holland Berghaven

Operationeel	1 augustus 2008
Gemeente	Rotterdam
Locatie	Hoek van Holland Berghaven
Type	Industrie

Jaaroverzicht 2022



Stof	Jaargemiddelde (µg/m³)
Benzeen	0,3
Fijnstof (PM_{10})	18,4
Fijnstof ($PM_{2.5}$)	9,3
Ozon (max. 8 uur)	147,1
Roet	0,8
Stikstofdioxide	25,0
Tolueen	0,5
Zwaveldioxide	1,3

Figuur 6-1 Jaargemiddelde concentraties meetstation Hoek van Holland Berghaven (bron: Bijlagen Lucht in Cijfers 2022[8])

Autonome ontwikkelingen
Het RIVM stelt kaarten samen die een beeld schetsen van de ontwikkeling op het gebied van luchtverontreiniging (Grootschalige Concentratie Nederland[9]). Het RIVM schetst voor verschillende componenten de autonome ontwikkeling (voor de jaren 2025 en 2030 ten opzichte van 2022). Voor de componenten NO_2 en fijn stof is een duidelijk dalende trend van de concentraties waarneembaar.

6.4 Luchtkwaliteit

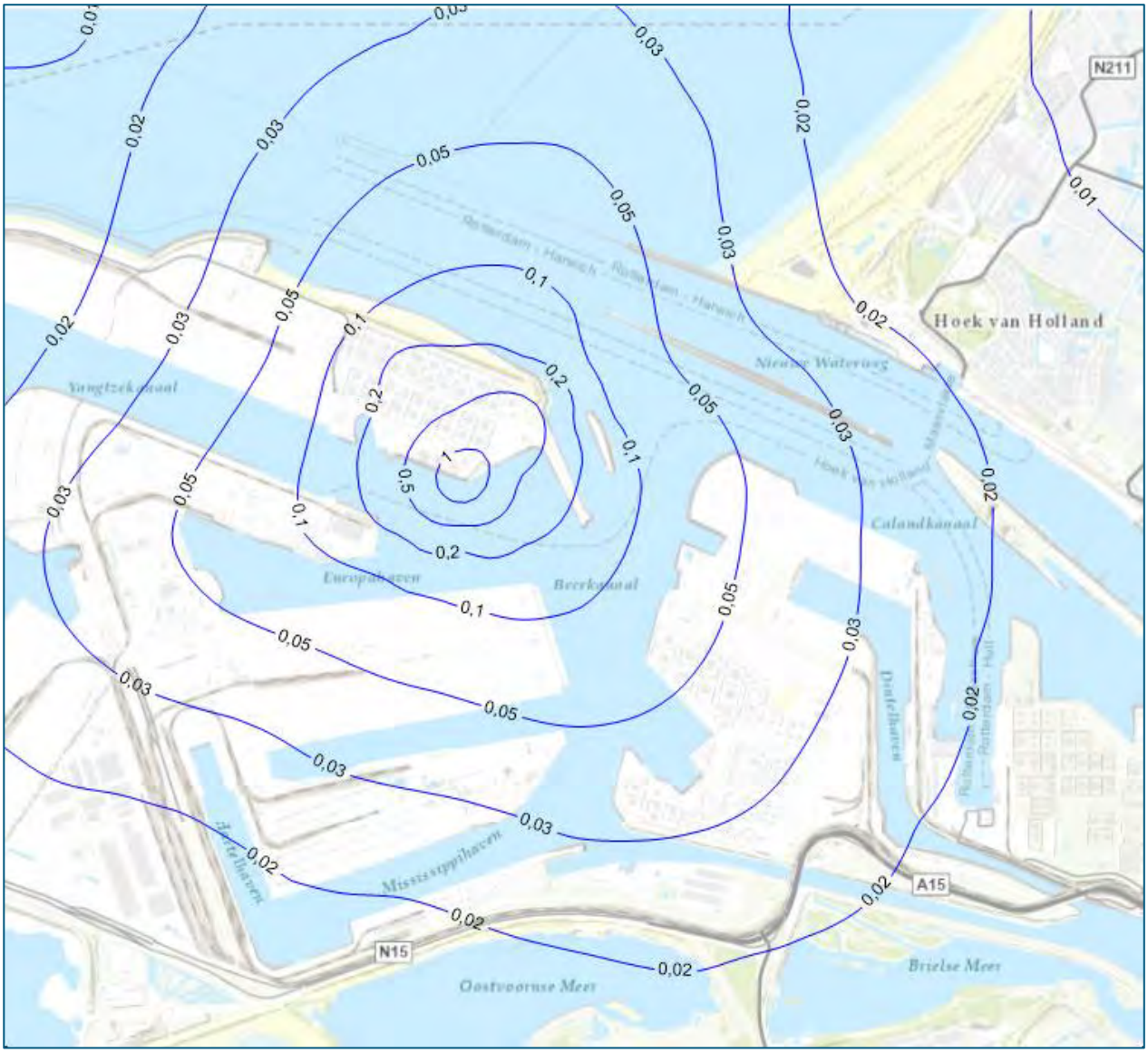
Er zijn verspreidingsberekeningen uitgevoerd voor de bronbijdrage van de bouw van de terminal, steigers en de uitbreiding van het compressorstation. In onderstaande figuren zijn de gecombineerde resultaten van de verspreidingsberekeningen weergegeven.

6.4.1 Terminal en steigers

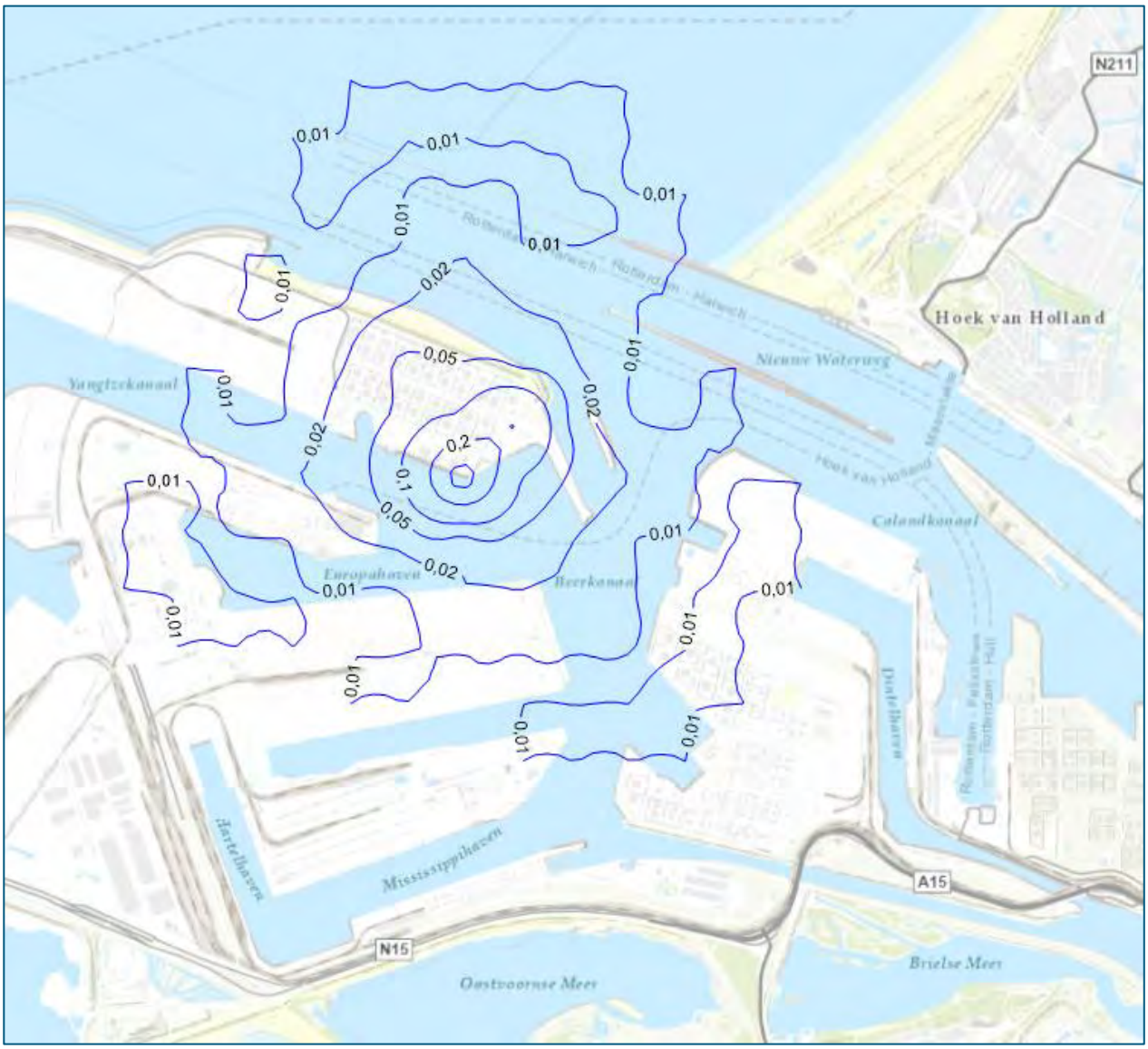
Aanlegfase (-)
Voor de bouw van de terminal, de steigers en de transportleidingen treden er vanuit het in te zetten bouwmaterieel verbrandingsemissies van NO_x en fijn stof (PM_{10}) op naar de lucht.

Ter hoogte van het strand van Hoek van Holland bedraagt de jaargemiddelde bijdrage van NO_2 circa 0,03 µg/m³ (gedurende de bouwperiode van 2 jaar). De jaargemiddelde bijdrage van PM_{10} is kleiner dan 0,01 µg/m³. De contourplot van PM_{10} neemt een andere vorm aan, omdat de berekende waarde in het grid op veel plaatsen nagenoeg 0 is. Dit effect wordt als licht negatief beoordeeld (-).

[8] *https://www.dcmr.nl/sites/default/files/2023-05/Bijlagen_Lucht_in_cijfers_2022_0.pdf*
[9] *https://data.rivm.nl/apps/gcn/*



Figuur 6-2 Jaargemiddelde bronbijdrage NO_2 ten gevolge van aanleg terminal en compressorstation (gedurende realisatiefase)



Figuur 6-3 Jaargemiddelde bronbijdrage PM_{10} ten gevolge van aanleg terminal en compressorstation (gedurende realisatiefase)

De beoordeling van de alternatieve locatie voor de terminal op het terrein van GATE tank 5 en de variant met opslag van CO_2 in bullets (cilindrische tanks) in plaats van in spheres (bolvormige tanks) leidt tot vergelijkbaar effect op (bijdrage aan) de luchtkwaliteit. Dit leidt daarmee niet tot een andere beoordeling.

Gebruiksfase (0)
In de gebruiksfase treden emissies naar de lucht op vanuit wegverkeer, scheepvaart en het periodiek testen van een back-up dieselgenerator. De totale emissievracht per jaar is in de operationele minder dan 5% ten opzichte van de aanlegfase. Dit resulteert ter hoogte van Hoek van Holland in een verwaarloosbaar kleine bijdrage aan de luchtkwaliteit (< 0,01 µg/m^3 jaargemiddeld voor zowel NO_2 als PM_{10}). Het effect wordt als neutraal beoordeeld (0) en geldt voor alle alternatieven en varianten.

6.4.2 Compressorstation

Aanlegfase (0)
Voor de uitbreiding van het compressorstation (de installatie van compressoren) treden er vanuit het in te zetten bouwmaterieel verbrandingsemissies van NO_x en fijn stof (PM_{10}) op naar de lucht. De resulterende emissies zijn slechts een fractie (< 1%) van de terminal zoals beschreven in paragraaf 6.4.1. Dit resulteert ter hoogte van Hoek van Holland in een verwaarloosbaar kleine bijdrage aan de luchtkwaliteit (< 0,01 µg/m^3 jaargemiddeld voor zowel NO_2 als PM_{10}). Het effect van het compressorstation afzonderlijk wordt als verwaarloosbaar gezien (0).

Gebruiksfase (0)
In de gebruiksfase treden emissies naar de lucht op vanuit wegverkeer. De totale emissievracht hiervan is zeer klein (circa 20 kg NO_x per jaar en minder dan 1 kg/jaar PM_{10}). Dit resulteert ter hoogte van Hoek van Holland in een verwaarloosbaar kleine bijdrage aan de luchtkwaliteit (< 0,01 µg/m^3 jaargemiddeld voor zowel NO_2 als PM_{10}). Het effect van het compressorstation wordt als verwaarloosbaar gezien (0).

6.4.3 Landdeel zeeleiding, kruising zeewering en Maasgeul en zeedeel zeeleidingen

Aanlegfase (-)
Voor de bouw van de onshore leiding (vanaf het compressorstation), de kruising zeewering en Maasgeul en de aanleg van de offshore hoofdleiding, het eindpunt, verbindingsleidingen naar de platforms en de (om)bouw van platforms treden er vanuit het in te zetten bouwmaterieel en benodigde werkschepen verbrandingsemissies van NO_x en fijn stof (PM_{10}) op naar de lucht. Vanwege de grote afstand tussen bronnen en Hoek van Holland (minimale afstand is 4 km) en de emissie op hoogte en/of warmte-inhoud van de bronnen is het te verwachten effect op de luchtkwaliteit beperkt.

Voor het maken een orde-inschatting van de bijdrage van deze activiteiten aan de luchtkwaliteit is gebruik gemaakt van het luchtonderzoek voor de Zandmotor[10]. Uit dat onderzoek is af te leiden wat voor gehanteerde rekenpunten ter hoogte van Hoek van Holland zowel de depositiebijdrage als de luchtkwaliteitsbijdrage is. Omdat voor Aramis de depositiebijdrage vanuit het depositieonderzoek ook bekend is uitgaande van een recht evenredig verband af te leiden wat de bijdrages aan de luchtkwaliteit zijn. De bronbijdrage voor NO_2 en PM_{10} komt daarmee uit op respectievelijk 0,03 en 0,005 µg/m^3.

Het alternatief waarbij de boorlocatie is gelegen nabij de locatie waar Porthos de zeewering kruist (het direct pipe alternatief) leidt tot een hogere bijdrage voor NO_x en PM_{10} omdat de baggerwerkzaamheden ter hoogte van de Maasgeul uitgebreider zijn. Op basis van de verhouding waarin dit alternatief tot een hogere stikstofdepositiebijdrage leidt, wordt afgeleid dat de totale bijdrage van het Aramis project voor NO_2 daarbij lager uitvalt dan 0,10 µg/m^3. Het alternatief leidt daarmee niet tot een andere beoordeling.

Het effect van beide alternatieven wordt als licht negatief beoordeeld (-)

Gebruiksfase 14 Mton (0)
In de gebruiksfase treden emissies naar de lucht op ter hoogte van de platformen op zee ten gevolge van generatoren, helikopterbewegingen en scheepsbewegingen (ten behoeve van inspectie en onderhoud). Vanwege de zeer grote afstand van deze bronnen tot de kust (> 50 km) is het effect op de luchtkwaliteit van deze activiteiten verwaarloosbaar klein (0).

[10] *'Achtergronddocument luchtkwaliteitsonderzoek MER Zandmotor', DHV B.V., januari 2010, ref: C6158.01.001/registratienummer WA-WN20090195*

6.5 Geurhinder

In paragraaf 6.2 is onderbouwd dat de geuremissies vanwege de aanlegactiviteiten voor het Aramis initiatief en de normale bedrijfsvoering niet reiken tot aan de dichtstbijgelegen woonbestemmingen. Het effect is daarom voor de terminal, het compressorstation en de leiding als nihil beoordeeld (0).

6.6 Samenvatting effectbeoordeling

Aanlegfase
Tijdens de aanlegfase treden vanwege het in te zetten materieel in lichte mate verhogingen op van de concentraties NO_x en fijn stof (PM_{10}) in de omgeving. De toename is tijdelijk en beperkt.

Tabel 6-3. Effectbeoordeling luchtkwaliteit aanlegfase

Aspect	Terminal		Compressor station	Zeeleiding landdeel	Zeeleiding kruising zeewering en Maasgeul	
Alternatieven	**MOT**	**Tank 5**			**Microtunnel**	**Direct pipe**
Luchtkwaliteit (6.4)	-	-	0	-	-	-
Geurhinder (6.5)	0	0	0	0	0	0

De varianten zijn niet onderscheidend in de aanlegfase.

Gebruiksfase 14 Mton
Tijdens de gebruiksfase treden niet of nauwelijks extra emissies op naar de lucht.

Tabel 6-4. Effectbeoordeling luchtkwaliteit gebruiksfase

Aspect	Terminal		Compressor station	Zeeleiding landdeel	Zeeleiding kruising zeewering en Maasgeul	
Alternatieven	**MOT**	**Tank 5**			**Microtunnel**	**Direct pipe**
Luchtkwaliteit (6.4)	0	0	0	0	0	0
Geurhinder (6.5)	0	0	0	0	0	0

De uitvoeringsvarianten zijn niet onderscheidend in de gebruiksfase.

Mitigerende maatregelen
De classificatie van de milieuscores is nihil of licht negatief. Op basis hiervan zijn voor het milieuaspect luchtkwaliteit en geur geen mitigerende maatregelen voorzien.

6.7 Doorkijk eindsituatie 22 Mton

Bij een hogere doorzet van CO2next neemt de emissie vanuit de scheepvaart toe. De totale emissievracht vanuit de schepen blijft in dat geval echter nog beperkt. Dit resulteert ter hoogte van Hoek van Holland in een verwaarloosbaar kleine toename aan de luchtkwaliteit.

6.8 Afsluitfase

De exacte scope van werkzaamheden bij ontmanteling is nog onbekend. Verwacht mag worden dat ontmanteling van de CO_2 infrastructuur qua in te zetten materieel minder inspanningen vergt dan de realisatie. Gecombineerd met de te verwachten afnemende emissies van het materieel in combinatie met de orde-inschatting van de luchtkwaliteitsbijdrage in de realisatiefase kan worden gesteld dat het effect van de ontmanteling op de luchtkwaliteit verwaarloosbaar klein is.

6.9 Onderhoud en onvoorziene situaties

In de operationele fase zijn transportbewegingen van wegverkeer, schepen, helikopterbewegingen en inzet van back-up dieselgeneratoren beschouwd. Deze worden ook voor onderhoud en calamiteiten ingezet.

6.10 Leemten in kennis en informatie

De voor deze studie aangehouden activiteiten geven een indicatie van de te realiseren situatie. De gebruikte gegevens zijn gebaseerd op realistische kengetallen, praktijkervaring en input van leveranciers.

6.11 Monitoring

Bij gebrek aan grote emissies naar de lucht en risico’s wordt monitoring van de effecten van Aramis op de luchtkwaliteit wordt niet nodig geacht.

7 Geluid

Dit hoofdstuk beschrijft de effecten vanwege de geluidbelasting van de Aramis CO_2 transportinfrastructuur. Effecten kunnen optreden als gevolg van de bouwactiviteiten en de operationele activiteiten in de gebruiksfase op de terminal, het compressorstation en door de scheepvaart.

Voor de effectbeoordeling in dit hoofdstuk wordt gebruik gemaakt van onderliggende onderzoeken die door Royal HaskoningDHV zijn uitgevoerd. (Zie hiervoor paragraaf 7.2.)

7.1 Wet- en regelgeving

7.1.1 Internationale regelgeving

Er is geen relevante internationale regelgeving van toepassing op Aramis voor het aspect geluid.

7.1.2 Nationale regelgeving

De volgende nationale regelgeving voor geluid is van toepassing op het Aramis initiatief.

Geluidshinder

- **Wet geluidhinder/ Aanvullingswet geluid Omgevingswet:** Aramis wordt gerealiseerd op het ingevolge de Wet geluidhinder gezoneerde industrieterrein Maasvlakte. De door dit industrieterrein en het aangrenzende industrieterrein Europoort veroorzaakte geluidbelasting in de omgeving is begrensd als gevolg van een geluidszone die om deze industrieterreinen is vastgesteld. Per 1 januari 2024 is dit geregeld in de Aanvullingswet geluid Omgevingswet (artikel 3.6), aangezien voor deze industrieterreinen op dat moment nog geen geluidsproductieplafonds van kracht zijn.
  Het door het initiatief veroorzaakte geluid kan op meerdere manieren worden getoetst:
  - toetsing van de geluidbelasting ten gevolge van het volledige industrieterrein, inclusief het nieuwe compressorstation en de terminal, aan de grenswaarden ter plaatse van de zonegrens en binnen de zone gelegen geluidsgevoelige gebouwen;
  - toetsing van de geluidemissie van het compressorstation en de terminal aan de reservering die is gemaakt voor de kavel(s) waarop het compressorstation is gelegen, het zogenaamde emissiebudget;
  - toetsing van de geluidbelasting ten gevolge van het compressorstation en de terminal aan de grenswaarden ter plaatse van de zonegrens en binnen de zone gelegen beoordelingspunten op basis van het voor het compressorstation en de terminal beschikbare emissiebudget (zie vorig punt).
- **Besluit bouwwerken leefomgeving**: Het Besluit bouwwerken leefomgeving verbindt grenswaarden aan de geluidsniveaus ten gevolge van bouw- en sloopwerkzaamheden in relatie tot het aantal dagen dat deze niveaus optreden. Een langtijdgemiddeld beoordelingsniveau van ten hoogste 60 dB(A) is in beginsel onbeperkt toelaatbaar. De grenswaarden gelden ter plaatse van de gevels van woningen en andere geluidsgevoelige gebouwen, zoals scholen en ziekenhuizen. Uitgangspunt is dat de werkzaamheden plaatsvinden op doordeweekse dagen en zaterdagen, niet zijnde feestdagen, tussen 07:00 en 19:00 uur. Indien buiten de voorgeschreven werktijden wordt gebouwd of gesloopt of indien niet aan de grenswaarden kan worden voldaan, is een ontheffing nodig om de werkzaamheden te kunnen uitvoeren.

Laagfrequent geluid

- **Vercammen curve:** Er is in Nederland geen algemeen geaccepteerd normstelsel voorhanden waarmee laagfrequente geluidhinder kan worden bestreden. In 1990 is er in opdracht van het ministerie van VROM een rapport samengesteld waarin normen worden voorgesteld die gehanteerd zouden kunnen worden bij vergunningverlening. In dit rapport werd door Vercammen een grenswaarde voorgesteld waarbij 3 tot 10% van de doorsneebevolking hinder zou kunnen ondervinden. Tot op heden heeft het ministerie geen standpunt bekend gemaakt met betrekking tot de voorgestelde normering. Althans niet zodanig dat dit geresulteerd heeft in een richtlijn.

7.1.3 Regionale en lokale regelgeving

De volgende regionale en lokale regelgeving voor geluid is van toepassing op het Aramis initiatief.

- **Geluidconvenant Rijnmond-West (1992) en de Beleidsregel zonebeheerplan industrielawaai Rijnmond-West (2005):** Het Geluidconvenant Rijnmond-West (1992) noemt kengetallen voor diverse industriële activiteiten. Gezien de aard van de relevante installaties (compressoren, transformatoren en leidingsystemen) is het compressorstation het best te vergelijken met procesindustrie. Hiervoor moet rekening worden gehouden met een benodigd geluidsbudget van circa 65 dB(A)/m^2. Op grond van de Beleidsregel zonebeheerplan industrielawaai Rijnmond-West (2005) is voor het compressorstation een emissiebudget van 65 dB(A)/m^2 beschikbaar.

7.2 Onderzoeks- en beoordelingsmethodiek

Onderzoeksmethodiek geluidshinder

De geluidbelasting van de terminal en het compressorstation is berekend. De gegevens voor de effectbeschrijving voor geluid zijn ontleend aan de volgende bronnen:

- Bijlage 15. RHDHV, 2024. Geluidsmodellering terminal CO2next
- Bijlage 16. RHDHV, 2024. Geluidsmodellering compressorstation Porthos
- Bijlage 17. RHDHV, 2024. Rapport Laagfrequent geluid MER Aramis initiatief
- Bijlage 18. RHDHV, 2024. Onderwatergeluid

Voor de berekeningen zijn aannames gedaan voor de geluidsbronnen die worden toegevoegd als gevolg van de realisatie van het compressorstation en de terminal. De bronnen zijn vervolgens verwerkt in een uitsnede van het actuele zonebeheermodel dat is aangeleverd door de DCMR Milieudienst Rijnmond. De objecten van de Maasvlakte Olie Terminal die zich momenteel bevinden op de voor de terminal beoogde kavel zijn uit het model verwijderd.

Zie bijlagen 15 en 16 en het deelrapport Technische beschrijving voor een specificatie van de gemodelleerde geluidsbronnen.

Bijlage 18 beschrijft de bronnen van onderwatergeluid. Dit komt nader aan de orde bij het zeedeel in hoofdstuk 17. De conclusies met betrekking tot werkzaamheden bij de terminal zijn wel meegenomen in de samenvatting in hoofdstuk 7.6.

Onderzoeksmethodiek laagfrequent geluid

Maatgevende laag frequente geluidemissies zijn bepaald aan de hand van bestaande informatiebronnen. Middels het Geomilieu rekenmodel is aan de hand hiervan de mogelijke laagfrequente geluidbelasting bepaald op het dichts bijgelegen woonadres in Hoek van Holland. De effectbeoordeling vindt vervolgens plaats aan de hand van de Vercammen 3-10%-curve. Ter informatie hanteren we tevens de NSG-curve. De NSG-richtlijn is gebaseerd op de 90% gehoordrempel van doorsnee 55-jarigen. 90% van deze groep

hoort de geluiden onder deze drempel niet. In deze richtlijn is echter geen relatie gelegd met de hinderbeleving zoals die wel in de Vercammen curve wordt gelegd. Zie voor meer uitleg hierover Bijlage 17 (RHDHV, 2024. Laagfrequent geluid).

Wat betreft de geprognosticeerde geluidniveaus ter plaatse van geluidgevoelige bestemmingen richten we ons uitsluitend op de dichtstbij gelegen bebouwing.

Beoordelingsmethodiek
Voor de realisatie van de terminal en (de uitbreiding van) het compressorstation geldt dat de geluidsniveaus in de omgeving per definitie zullen toenemen ten opzichte van de situatie zonder Aramis. Anderzijds zijn deze nieuwe geluidsniveaus in zekere mate al ingecalculeerd bij de vaststelling van de geluidszone om het industrieterrein. Dit betekent dat de toename kan worden gezien als de omzetting van gereserveerde geluidsruimte binnen de geluidzone in een feitelijke invulling.

Voorwaarde bij het toelaten van nieuwe ontwikkelingen op het industrieterrein is dat de grenswaarden van het industrieterrein als geheel worden gerespecteerd, en bij voorkeur ook de grenswaarden van het emissiebudget van de kavel. Toetsing van de inpasbaarheid van de aangevraagde activiteiten binnen de geluidszone is een taak van het bevoegd gezag en vindt plaats ten tijde van de vergunningverlening. De grenswaarden op basis van het emissiebudget zijn in het kader van deze MER indicatief bepaald door het aangeleverde model door te rekenen met een emissiebudget van 50 dB(A)/m^2 voor de kavel waarop de terminal is gelegen en 65 dB(A)/m^2 voor de kavel waarop het compressorstation is gelegen.

Tabel 7-1 geeft het beoordelingskader voor de bepaling van de effecten van de alternatieven en varianten. De effectscores voor geluidhinder zijn uitgegaan van een licht negatief effect indien de geluidniveaus toenemen maar voldoen aan het emissiebudget. De effectscores voor laag frequent geluid zijn uitgegaan van een licht negatief effect indien het laagfrequente geluid toeneemt maar voldoet aan de genoemde Vercammen 3-10%-curve.

Tabel 7-1: Effectclassificatie

	Geluidshinder		Laag frequent geluid
	Bouwlawaai	Geluidbelasting operationele fase	
+++	Tijdens de bouwfase worden bestaande geluidbronnen in de omgeving (bijvoorbeeld bedrijven, weg-, spoor- en scheepvaartverkeer) tijdelijk stilgelegd, waardoor sprake is van een lager geluidniveau in de omgeving.	Met het project samenhangende veranderingen op het industrieterrein die ertoe leiden dat er een kleinere geluidzone kan worden vastgesteld.	Permanente sterke afname geluid.
++	Geluidniveau ten gevolge van bouwen geen effect en lager geluidniveau ten gevolge van het tijdelijk stilleggen van bestaande geluidbronnen.	Berekend geluidniveau fors lager dan huidige situatie (bijvoorbeeld doordat het project bestaande geluidrelevante installaties binnen het havengebied overbodig maken)	Permanente beperkte afname geluid.
+	Geluidniveau lager door tijdelijk stilleggen van bestaande geluidbronnen (bijvoorbeeld verkeer)	Berekend geluidniveau enigszins lager dan huidige situatie (bijvoorbeeld door het afschermende effect van bestaande geluidbronnen door nieuwe gebouwen)	Beperkte tijdelijke afname geluid.
	Geluidniveau blijft gelijk aan de huidige situatie/ geen effect	Berekend geluidniveau blijft gelijk aan de huidige situatie/ geen effect	Geen toename geluid
-	Geluidniveau hoger dan huidige situatie, maar beneden grenswaarde	Berekend geluidniveau hoger dan huidige situatie, maar past binnen het emissiebudget van de kavel	Beperkte toename geluid binnen de Vercammen 3-10%-curve
- -	Geluidniveau hoger dan huidige situatie, tot boven grenswaarde (maatregelen nodig)	Berekend geluidniveau hoger dan huidige situatie, acceptabele overschrijding van het emissiebudget. Onderzoek mitigerende maatregelen	Toename geluid deels buiten de Vercammen 3-10%-curve. Onderzoek mitigerende maatregelen
- - -	N.v.t.	Berekend geluidniveau hoger dan huidige situatie, onacceptabele overschrijding van het emissiebudget. Zonder mitigerende maatregelen niet uitvoerbaar	Teveel toename geluid. Zonder mitigerende maatregelen niet uitvoerbaar

7.3 Referentiesituatie

Huidige situatie studiegebied

De voorgenomen locaties van het compressorstation en de terminal liggen nog deels braak. Nabij de terminal bevinden zich al meerdere steigers.

De kavelreserveringen en bij de DCMR Milieudienst Rijnmond bekende (vergunde) bedrijfsvoering van de op het industrieterrein aanwezige bedrijven zijn opgenomen in het zonebeheermodel. Hiermee wordt de beschikbare geluidsruimte binnen de zone bewaakt. Zolang er ruimte beschikbaar is, zijn nieuwe ontwikkelingen uit akoestisch oogpunt in beginsel toelaatbaar.

Bij een steiger bestaat een kans dat losactiviteiten laagfrequent geluid richting de omgeving veroorzaken. Afhankelijk van de vergunningensituatie wordt op korte termijn gestart met de bouw van het compressorstation ten behoeve van Porthos.

Autonome ontwikkelingen
De invulling van het industrieterrein wijzigt continu als gevolg van autonome ontwikkelingen. Bedrijven vertrekken, vestigen zich of voeren veranderingen door in hun bedrijfsvoering. Hoewel deze ontwikkelingen slechts in algemene zin zijn te duiden, staat vast dat ze alleen kunnen worden toegestaan met inachtneming van de beschikbare geluidsruimte. Er is dus een ‘eindsituatie’ denkbaar, waarin het industrieterrein akoestisch volledig is gevuld en autonome ontwikkelingen (tijdelijk) tot stilstand komen.

In de referentiesituatie veroorzaken de volgende activiteiten en ontwikkelingen mogelijk een laagfrequente geluidemissie:
- Afgemeerde (zee-)schepen;
- Het manoeuvreren van (zee-)schepen ten behoeve van het afmeren;
- Installaties bij het compressorstation van Porthos en installaties samenhangend met de losactiviteiten bij de bestaande steigers van en nabij de toekomstige terminal.

7.4 Geluidshinder

7.4.1 Terminal en steigers

Aanlegfase (-)
De uit akoestisch oogpunt maatgevende activiteiten in verband met de aanleg van de terminal betreffen heiwerkzaamheden. Een traditionele heistelling heeft een bronsterkte van circa 135 dB(A).

De dichtstbijzijnde woningen bevinden zich op een afstand van circa 2,5 km van de terminal. Dit betekent dat het bij de betreffende woningen optredende langtijdgemiddelde beoordelingsniveau niet hoger zal zijn dan 60 dB(A), ook indien er meerdere heistellingen worden ingezet en rekening wordt gehouden met het impulsachtige karakter van het geluid.

Hieruit kan worden geconcludeerd dat het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ten gevolge van alle bouw- en sloopactiviteiten zal voldoen aan de grenswaarde van 60 dB(A) uit het Besluit bouwwerken leefomgeving. Het effect wordt daarom als licht negatief beoordeeld (-) en geldt voor beide locatiealternatieven.

Wel is een ontheffing nodig indien de betreffende activiteiten plaatsvinden tussen 19:00 en 07:00 uur en/of op zondag dan wel op feestdagen. In dat geval kan, afhankelijk van de aard van de werkzaamheden, een nadere akoestische onderbouwing noodzakelijk zijn.

Voor de aanleg van de steigers voor de terminal zijn ook werkzaamheden in het water aan de orde. De hiervan te verwachten onderwatergeluidsniveaus worden als licht negatief beschouwd (-) en zijn voor alle varianten van de terminal gelijk. Een toelichting op onderwatergeluid treft u in hoofdstuk 17.

Gebruiksfase (--)
Voor maatgevende punten rondom de projectlocatie zijn de langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus bepaald. Met ‘maatgevend’ wordt bedoeld dat de geluidsniveaus van die punten de grenswaarden het dichtst zullen naderen of het meest zullen overschrijden. Op basis van deze rekenpunten is bepaald in hoeverre de geluidbelasting van de terminal voldoet aan de grenswaarden van de geluidzone en het emissiebudget voor de terminal binnen het zonebeheermodel.

Voor de opslag zijn twee opties in beeld: spheres (bolvormige tanks) en bullet tanks (cilindrische tanks), elk met haar eigen gevolgen voor de terreinindeling. Vastgesteld is dat de laatstgenoemde optie uit akoestisch oogpunt het minst gunstig is. Die optie is als uitgangspunt genomen voor de effectbepaling.

Uit de berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus van de bullet tanks op de maatgevende rekenpunten (zie hiervoor bijlage 15 - RHDHV, 2024. Geluidsmodellering terminal CO2next) blijkt dat de terminal niet past binnen het emissiebudget van de kavel binnen het zonebeheermodel. Daarbij moet in ogenschouw genomen worden dat de beoordelingsniveaus niettemin uitermate laag zijn, en dat in vergelijking met de toelaatbare geluidbelasting van het *volledige* industrieterrein de bijdrage van de terminal nagenoeg te verwaarlozen is. De grenswaarden op de zonegrens worden niet overschreden.

Tabel 7-2 Berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus met tussen haakjes het verschil ten opzichte van de grenswaarde op basis van het emissiebudget

Rekenpunt	omschrijving	hoogte in m	langtijdgemiddeld beoordelingsniveau in dB(A)		
			07:00 19:00 uur	19:00 23:00 uur	23:00 07:00 uur
— ZONEBEWAKINGSPUNTEN —					
313z	Botlek (zonegrens, 5m boven wal)	5	4,6 (+22,2)	4,6 (+22,2)	4,6 (+22,2)
607z	Noordzee (zonegrens)	5	10,8 (+24,5)	10,8 (+24,5)	10,8 (+24,5)
609z	Noordzee (zonegrens)	5	12,9 (+22,9)	12,9 (+22,9)	12,9 (+22,9)
— OVERIGE PUNTEN —					
101	HvH Rivierkant	15	25,4 (+20,2)	25,4 (+20,2)	25,4 (+20,2)
402	Brielle Buitengronden	10	6,3 (+22,3)	6,3 (+22,3)	6,3 (+22,3)
502	Oostvoorne Kamplaan	10	16,1 (+22,1)	16,1 (+22,1)	16,1 (+22,1)

Omdat de geluidemissie van de terminal niet past binnen het emissiebudget van de terminal locatie, zijn er maatregelen onderzocht om deze terug te brengen. Door de BOG-compressoren inpandig op te stellen en geluiddempende ventilatieroosters toe te passen, kan de totale bronsterkte vanwege de terminal naar verwachting met ten minste 15 dB(A) worden gereduceerd. Tabel 7-3 toont de langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus met geluidreducerende maatregelen met tussen haakjes het verschil ten opzichte van de grenswaarde op basis van het emissiebudget. Dit leidt tot een verlaging van de langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus met 11 à 12 dB(A) op maatgevende rekenpunten, maar dat is nog onvoldoende om het initiatief in te passen binnen het beschikbare geluidsbudget. Om deze reden wordt het effect van de terminal zowel zonder als met aanvullende mitigerende maatregelen als negatief beoordeeld (--).

Tabel 7-3 Berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus na de eerste uitbreiding met geluidreducerende maatregelen met tussen haakjes het verschil ten opzichte van de grenswaarde op basis van het emissiebudget

rekenpunt	omschrijving	hoogte in m	langtijdgemiddeld beoordelingsniveau in dB(A)		
			07:00 19:00 uur	19:00 23:00 uur	23:00 07:00 uur
— ZONEBEWAKINGSPUNTEN —					
607z	Noordzee (zonegrens)	5	–2,3 (+11,4)	–2,3 (+11,4)	–2,3 (+11,4)
608z	Noordzee (zonegrens)	5	–4,1 (+11,2)	–4,1 (+11,2)	–4,1 (+11,2)
609z	Noordzee (zonegrens)	5	0,2 (+10,2)	0,2 (+10,2)	0,2 (+10,2)
— OVERIGE PUNTEN —					
101	HvH Rivierkant	15	14,2 (+9,0)	14,2 (+9,0)	14,2 (+9,0)
402	Brielle Buitengronden	10	–6,0 (+10,0)	–6,0 (+10,0)	–6,0 (+10,0)
403	Brielle Geuzenkreek	10	–4,6 (+10,0)	–4,6 (+10,0)	–4,6 (+10,0)
502	Oostvoorne Kamplaan	10	4,1 (+10,1)	4,1 (+10,1)	4,1 (+10,1)

Bij deze constateringen wordt aangetekend dat, gelet op de absolute (lage) hoogte van de langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus, geen belemmeringen te verwachten zijn voor de inpasbaarheid van de terminal binnen de geluidszone als geheel.

De bovenstaande resultaten hebben betrekking op het alternatief waarbij de terminal op de MOT-locatie wordt gerealiseerd met bullet tanks. De resultaten van het alternatief waarin de terminal op de GATE Tank 5 locatie ligt, en de variant met spheres, wijken in lichte mate af, maar leiden tot dezelfde conclusies en beoordeling.

7.4.2 Compressorstation

Aanlegfase (0)
Voor het compressorstation geldt dat er geen heiwerkzaamheden plaatsvinden. De fundering en het gebouw zijn al geplaatst als onderdeel van het Porthos initiatief (als autonome ontwikkeling voor dit MER). In het kader van Aramis worden hier alleen installaties geplaatst, dat niet leidt tot bouwlawaai. Het effect is verwaarloosbaar (0).

Gebruiksfase (-)
Voor maatgevende punten rondom de projectlocatie zijn de langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus bepaald. Met ‘maatgevend’ wordt bedoeld dat de geluidsniveaus van die punten de grenswaarden het dichtst zullen naderen of het meest zullen overschrijden. Op basis van deze rekenpunten is bepaald in hoeverre de geluidbelasting van de compressor voldoet aan de grenswaarden van de geluidzone en het emissiebudget voor het compressorstation binnen het zonebeheermodel.

De berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus op de meest relevante rekenpunten zijn weergegeven in tabel 7-4. Hieruit blijkt dat het compressorstation past binnen de beschikbare geluidsruimte.

Er is weliswaar sprake van een lichte toename van de geluidsniveaus als gevolg van de extra compressoren in het compressorstation, maar de langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus blijven binnen het emissiebudget. Daarom wordt het effect als licht negatief beoordeeld (-). Dit geldt voor beide varianten voor het compressorstation (koelwaterlozing).

Tabel 7-4. Berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus na de eerste uitbreiding, met tussen haakjes het verschil ten opzichte van de grenswaarde op basis van het emissiebudget

rekenpunt	omschrijving	hoogte in m	langtijdgemiddeld beoordelingsniveau in dB(A)		
			07:00 19:00 uur	19:00 23:00 uur	23:00 07:00 uur
— ZONEBEWAKINGSPUNTEN —					
612z	Noordzee (zonegrens)	5	12,4 (–0,1)	12,4 (–0,1)	12,4 (–0,1)
613z	Noordzee (zonegrens)	5	9,2 (–0,4)	9,2 (–0,4)	9,2 (–0,4)
— OVERIGE PUNTEN —					
101	HvH Rivierkant	15	9,3 (–1,6)	9,3 (–1,6)	9,3 (–1,6)
102	HvH K.Emmablvd	15	8,0 (–0,3)	8,0 (–0,3)	8,0 (–0,3)
103	HvH Berghaven	15	7,2 (0,0)	7,2 (0,0)	7,2 (0,0)
107	HvH Maeslandkeringweg(1)	15	3,1 (–0,6)	3,1 (–0,6)	3,1 (–0,6)

7.4.3 Landdeel zeeleiding en kruising zeewering en Maasgeul

Aanlegfase (-)
De mogelijke geluidshinder tijdens de aanlegfase heeft vooral betrekking op de bouwschacht voor de tunnels. Dit wordt als licht negatief beoordeeld (-).

Voor de aanleg van kruising van de Maasgeul moet gebaggerd worden, waardoor een licht negatief effect van onderwatergeluid verwacht kan worden (-). Dit is voor alle alternatieven. Een toelichting op onderwatergeluid treft u in hoofdstuk 17.

Gebruiksfase (n.v.t.)
Tijdens de gebruiksfase is geen sprake van geluidemissies bij de zeeleiding.

7.5 Laagfrequent geluid

7.5.1 Terminal en steigers

Aanlegfase (n.v.t.)
Laagfrequent geluid is voornamelijk afkomstig van installaties zoals die in de operationele fase in bedrijf zijn. Van de aanlegwerkzaamheden worden geen laagfrequent geluidemissies verwacht. Daarom is deze fase verder buiten beschouwing gelaten.

Gebruiksfase (-)
De voornaamste bron van laagfrequent geluid bij de terminal zijn afgemeerde (zee)schepen. De kans dat een afgemeerd (zee-)schip laagfrequent geluid produceert, is echter klein. De kans dat tegelijkertijd twee of meer (zee-)schepen bijzonder luid en tevens vergelijkbaar luid zijn, zodat cumulatie van geluid kan optreden, is verwaarloosbaar klein. De worst case situatie voor Aramis, die de terminal en het compressorstation representeert, bestaat daarom uit één afgemeerd (zee-)schip dat is beladen met een groot aantal koelcontainers, dat zeer veel laagfrequent geluid uitstraalt. De voorgenomen activiteiten van Aramis veroorzaken nooit meer laagfrequent geluid dan de bovengenoemde onderzochte worst case situatie.

De rekenresultaten in bijlage 17 (RHDHV, 2024. Geluidsmodellering terminal CO2next) laten zien dat het laagfrequent geluid van alle voorgenomen installaties en de (zee-)schepen die bij de CO2Next terminal afmeren in de woningen van Hoek van Holland hoorbaar kan zijn. Enige geluidhinder is hierdoor niet uit te sluiten. Omdat de worst case rekenresultaten vrijwel geheel voldoen aan de Vercammencurve en de verwachte bijdragen van laagfrequent geluid vanwege het initiatief lager zullen zijn dan de berekende worst case situatie, stellen we dat de omvang van de hinder voldoende beperkt blijft.

Het verschil tussen laagfrequent geluid in de referentiesituatie en de gebruiksfase is klein. Zowel de referentiesituatie als de gebruiksfase voldoen aan de grenswaarden (Vercammencurve). Het effect van het voornemen en alternatieven of varianten wordt als licht negatief gewaardeerd (-).

7.5.2 Compressorstation

Aanlegfase (n.v.t.)
Laagfrequent geluid is voornamelijk afkomstig van installaties zoals die in de operationele fase in bedrijf zijn. Van de aanlegwerkzaamheden worden niet of nauwelijks laagfrequent geluidemissies verwacht. Daarom is deze fase verder buiten beschouwing gelaten.

Gebruiksfase (-)
In de gebruiksfase kan laagfrequent geluid worden veroorzaakt door het compressorstation met enige toename van de laagfrequente geluidbelasting ter plaatse van de dichtstbij gelegen woonadressen in Hoek van Holland. Dit zal mindedr zijn dan voor de terminal en de schepen bij de steigers. In het erlengde van de afweging bij de terminal wordt hHet effect wordt daarom hooguit als licht negatief ingeschat (-).

Dit geldt tevens voor de varianten.

7.5.3 Landdeel zeeleiding en kruising zeewering en Maasgeul

Aanlegfase (n.v.t.)
Laagfrequent geluid is voornamelijk afkomstig van installaties zoals die in de operationele fase in bedrijf zijn. Van de aanlegwerkzaamheden worden niet of nauwelijks laagfrequent geluidemissies verwacht. Daarom is deze fase verder buiten beschouwing gelaten.

Gebruiksfase (0)
Tijdens de gebruiksfase is geen sprake van laagfrequente geluidemissies bij de zeeleiding.

7.6 Samenvatting effectbeoordeling

Aanlegfase
De uit akoestisch oogpunt maatgevende activiteiten in verband met de aanleg van de terminal betreft heiwerkzaamheden (indien nodig). Deze en andere werkzaamheden zullen in de aanlegfase een toename van de geluidbelasting in de omgeving geven. Het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau als gevolg van de bouw- en sloopactiviteiten zal echter voldoen aan de grenswaarde van 60 dB(A) uit het Besluit bouwwerken leefomgeving.

Tabel 7-5. Effectbeoordeling geluid aanlegfase

Aspect	Terminal		Compressor station	Zeeleiding landdeel	Zeeleiding kruising zeewering en Maasgeul	
Alternatieven	MOT	Tank 5			Microtunnel	Direct pipe
Geluidhinder (7.4)	-	-	0	0	-	-
Onderwatergeluid (17.4)	-	-	0	0	-	-
Laagfrequent geluid (7.5)	0	0	0	0	0	0

De varianten zijn niet onderscheidend in de aanlegfase.

Gebruiksfase

Als gevolg van het Aramis initiatief neemt de geluidbelasting in de omgeving toe. De geluidsniveaus zullen echter niet de grenswaarden van de geluidzone overschrijden. Wel zullen de geluidemissies van de terminal het emissiebudget voor de betreffende kavel in enige mate overschrijden. De geluidsniveaus zijn echter wel zeer laag. Laagfrequente geluidniveaus in de omgeving nemen toe als gevolg van (afgemeerde) zeeschepen bij de terminal, zijn mogelijk waarneembaar en leiden niet tot hinder.

Tabel 7-6. Effectbeoordeling geluid gebruiksfase

Aspect	Terminal		Compressor station	Zeeleiding landdeel	Zeeleiding kruising zeewering en Maasgeul	
Alternatieven	MOT	Tank 5			Microtunnel	Direct pipe
Geluidhinder (7.4)	--	--	-	0	0	0
Onderwatergeluid (17.4)	0	0	0	0	0	0
Laagfrequent geluid (7.5)	-	-	-	0	0	0

De uitvoeringsvarianten zijn niet onderscheidend in de gebruiksfase.

Mitigerende maatregelen

De classificatie van de meeste milieuscores is nihil of licht negatief. Op basis hiervan zijn voor het milieuaspect geluid geen mitigerende maatregelen voorzien. Voor geluid bij de terminal in de gebruiksfase is de classificatie negatief en geldt dat mitigerende maatregelen onderzocht moeten worden. Dit bestaand uit het plaatsen van de BOG unit in een afgesloten ruimte. Inclusie de mitigerende maatregel blijft de score echter negatief.

7.7 Doorkijk eindsituatie 22 Mton

In de eindsituatie kunnen er mogelijk vier schepen tegelijkertijd wordt gelost bij de terminal. Er zal dan een derde en vierde BOG-compressor in gebruik worden genomen. De langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus in de omgeving zullen daardoor met circa 2 dB(A) toenemen ten opzichte van de

situatie na de eerste uitbreiding. Met betrekking tot het aspect geluid zijn in de eindsituatie geen andere effecten ten gevolge van het compressorstation te verwachten dan in de operationele fase met 14 Mton.

7.8 Afsluitfase

Net als in de aanlegfase worden in de afsluitfase diverse werktuigen ingezet, maar verwachting korter en minder zwaar. In de afsluitfase zijn de effecten daarom vergelijkbaar met of kleiner dan de effecten tijdens de aanlegfase.

7.9 Onderhoud en onvoorziene situaties

Voor zover onderhoudswerkzaamheden en onvoorziene situaties — of andere afwijkende situaties — niet kunnen worden geschaard onder de zogenoemde representatieve bedrijfssituatie, worden de hierdoor veroorzaakte langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus niet getoetst aan de binnen de zone beschikbare geluidsruimte.

Kortstondige verhogingen van de door de terminal en het compressorstation veroorzaakte geluidsniveaus kunnen optreden wanneer de noodstroomgenerator wordt getest (eens per maand) of wanneer CO_2 wordt afgeblazen tijdens het uit bedrijf nemen voor onderhoudswerkzaamheden of bij een dreigende overdruk. Alleen dit laatste geluid (CO_2 afblazen) zou bij de dichtstbijzijnde woningen waarneembaar kunnen zijn.

7.10 Leemten in kennis en informatie

Van de onderdelen van het Aramis initiatief is in dit stadium nog geen gedetailleerde akoestische informatie voorhanden. De gebruikte gegevens zijn daarom gebaseerd op kengetallen en eigen ervaring. De aangehouden terreinindeling en installaties moeten worden beschouwd als een goede benadering van de te realiseren situatie.

7.11 Monitoring

Hoewel de geluiduitstraling van de terminal niet voldoet aan het emissebudget van de betreffende kavel, kunnen de onderdelen van de Aramis infrastructuur goed in de overkoepelende geluidzone van de Maasvlakte worden ingepast. Daarmee ligt het voor de hand om de geluidbelasting ook op het niveau van het industrieterrein als geheel (de geluidzone) te monitoren, als daar vanuit de omgeving aanleiding toe is (bijvoorbeeld klachten van omwonenden).

8 Veiligheid

Dit hoofdstuk beschrijft de mogelijke effecten van het Aramis initiatief op de veiligheid. Het gaat daarvoor in op omgevingsveiligheid en nautische veiligheid.

Bij omgevingsveiligheid gaat het om risico's voor de omgeving die ontstaan als gevolg van het transport, opslag of verwerking van gevaarlijke stoffen. Het risicoprofiel naar de omgeving van de terminal, het compressorstation en het landzijdige deel van de zeeleiding zijn bepaald aan de hand van;

- het plaatsgebonden risico, zijnde de kans op het overlijden van een onbeschermd en continu aanwezig persoon buiten de begrenzing van de locatie waar een activiteit wordt verricht als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval veroorzaakt door die activiteit. (Artikel 5.6, Bkl)
- het groepsrisico, zijnde het aandachtsgebied waarbinnen mensen binnenshuis, zonder aanvullende maatregelen, onvoldoende beschermd kunnen zijn tegen de gevolgen van een ongewoon voorval met gevaarlijke stoffen. Onderscheid wordt gemaakt in een brandaandachtsgebied, explosieaandachtsgebied en gifwolkaandachtsgebied.

Aan de hand van gedetailleerde onderzoeken is het risicoprofiel van de terminal, het compressorstation en de leiding gekwantificeerd. De hiervoor uitgevoerde QRA berekeningen (Quantitative Risk Analyses) zijn terug te vinden in de detailrapporten in de bijlagen.

Bij nautische veiligheid gaat het om de risico's van en voor de scheepvaart in relatie tot de verschillende onderdelen van het Aramis initiatief. Gekeken is naar de aspecten *scheepvaart en aanvaring* en ook naar het nautische effect bij een onvoorzien *falen van de buisleiding*. In dit hoofdstuk zijn de risico's in beeld gebracht die samenhangen met het landzijdige deel van de Aramis infrastructuur (op en rond de terminal, inclusief de kruising met zeewering en de Maasgeul). De risico's die samenhangen met het overige deel van de zeeleiding (op zee) en de platforms zijn beschreven in deel 3, in hoofdstuk 21. Het transport van CO_2 per schip naar de terminal, met uitzondering van het laatste stuk rond de terminal, valt buiten de scope van het Aramis initiatief en is beschouwd in deel 1 van dit deelrapport.

8.1 Wet- en regelgeving

8.1.1 Internationale regelgeving

Er is geen relevante internationale regelgeving van toepassing voor de omgevingsveiligheid en nautische veiligheid.

8.1.2 Nationale regelgeving

Omgevingsveiligheid

De belangrijkste regels voor omgevingsveiligheid staan in het 'Besluit activiteiten leefomgeving' (Bal), 'Besluit kwaliteit leefomgeving' (Bkl), en Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl). Een gemeente vertaalt deze regels naar het omgevingsplan. Dit geldt ook voor het beleid zoals dit is opgenomen in de gemeentelijk omgevingsvisie, de provinciale omgevingsverordening en andere relevante beleidsdocumenten. In het omgevingsplan kan een gemeente daarnaast nadere (maatwerk) regels stellen en bijvoorbeeld voor specifieke activiteiten die geen vergunningplicht kennen een vergunningplicht instellen.

- **Besluit activiteiten leefomgeving (Bal):** In het Bal zijn algemene door het rijk gestelde regels opgenomen voor milieubelastende activiteiten in fysieke leefomgeving. Het Bal stelt daarmee ook welke activiteiten milieubelastend zijn (zogenaamde aanwijzing) en welke daarvan vergunningplichtig

zijn. De terminal, het compressorstation en de leiding zijn volgens het Bal aangewezen als milieubelastende activiteiten.

- **Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl):** In het Bkl zijn regels opgenomen voor het Rijk en decentrale overheden ten aanzien van omgevingswaarden, instructieregels, beoordelingsregels en regels voor monitoring. Het Bkl geeft daarmee aan hoe in een omgevingsplan rekening moet wordt gehouden met omgevingsveiligheid van milieubelastende activiteiten. De regels in het Bal gelden 'rechtstreeks' voor milieubelastende activiteiten waarop de regels betrekking hebben. In het omgevingsplan kan een gemeente aangeven waar bepaalde functies en daarmee bepaalde activiteiten wel en niet zijn toegelaten en, eventueel, onder welke aanvullende voorwaarden.

  In het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) zijn in paragraaf 5.1.2.2 (betreffende 'veiligheid rond opslag, productie, gebruik en vervoer van gevaarlijke stoffen en windturbines') wettelijke grens- en standaardwaarden opgenomen voor het plaatsgebonden risico in relatie tot omliggende gebouwen en locaties, en is de begrenzing van de aandachtsgebieden gedefinieerd. Deze grens- en standaardwaarden en begrenzing moeten worden toegepast bij besluitvorming in het kader van de omgevingsvergunning (verlening) en van de inrichting van de fysieke leefomgeving. Hoe aan deze wordt getoetst is toegelicht in paragraaf 8.2.

Nautische veiligheid

- **Omgevingswet en Besluit kwaliteit leefomgeving** (2024): Per 1 januari 2024 zijn de bepalingen van de vroegere Waterwet opgenomen in de Omgevingswet. Dit betreft de organisatie van het beheer van waterkeringen en toont een overzicht van de primaire dijktrajecten. Ook betreft het de beschermingszones en regels omtrent bouwen in of nabij het waterstaatswerk. De veiligheidsnormen voor de primaire waterkeringen zijn vastgelegd als omgevingswaarde in het Besluit kwaliteit leefomgeving. Relevante onderwerpen vanuit de Omgevingswet in het kader van veiligheid zijn:
  - de landelijke rangorde bij watertekorten, de zogenaamde verdringingsreeks: (o.a. waterkeringen en scheepvaart benoemd)
  - de toedeling van oppervlaktewaterlichamen en waterkeringen in beheer bij het Rijk:
  - de procedurele en inhoudelijke aspecten van het nationale waterplan en het beheerplan voor de rijkswateren:
  - enkele inhoudelijke aspecten van de plannen in verband met implementatie van de Kaderrichtlijn Water en de Europese Richtlijn Overstromingsrisico's;
  - de vergunningplicht en algemene regels voor het gebruik van rijkswaterstaatswerken:
  - de wijze waarop de aanvraag om voor een omgevingsvergunning voor een wateractiviteit wordt gedaan.
- **Noordzeeakkoord (2020)**: (waaronder OSPAR, ASCOBANS, Kaderrichtlijn Mariene Strategie). Met het Noordzeeakkoord (NZA) geven overheid en stakeholders samen invulling aan de opgaven voor de Noordzee, zoals aan de natuur-, voedsel- en energietransities op de Noordzee in samenhang met bestaand gebruik. De scheepvaart is als belangrijke functie op de Noordzee in de afspraken over de opgaven meegenomen, maar er zijn in het akkoord geen aanvullende afspraken voor de scheepvaart opgenomen.
- **Nationaal Water Programma 2022-2027 (2022):** Het Nationaal Water Programma 2022–2027 (NWP) geeft een overzicht van de ontwikkelingen binnen het waterdomein en legt nieuw ontwikkeld beleid vast. Er wordt omschreven hoe er wordt gewerkt aan schoon, veilig en voldoende water dat klimaatadaptief en toekomstbestendig is. Het NWP beschrijft de nationale beleids- en beheerdoelen op het gebied van o.a. waterveiligheid en scheepvaart.
- **Programma Noordzee 2022-2027 (2022)**: Het Programma Noordzee 2022-2027 richt zich op het bereiken van een duurzaam en veilig gebruik van de Noordzee dat bijdraagt aan de maatschappelijke, economische en ecologische doelstellingen van Nederland. Het plan is als bijlage onderdeel van het Nationaal Water Programma 2022-2027 en bevat onder andere nieuw beleid over het in stand houden

en verder ontwikkelen van hoofdinfrastructuur (o.a. scheepvaartroutes).
In het programma is ook het belang van de scheepvaart opgenomen. Voor het goed kunnen functioneren en de toekomstbestendigheid van de zeehavens zijn voldoende ankergebieden van voldoende grootte essentieel. Aangrenzend aan deze ankergebieden wordt voldoende manoeuvreerruimte (c.q. voldoende afstand tot windparken) voor zeeschepen in stormsituaties vrijgehouden. Dit is belangrijk voor schepen die niet langer veilig ten anker kunnen liggen, om voldoende ruimte te hebben om zich gaande te kunnen houden gedurende de storm. In verkeersscheidingsstelsels, diepwaterroutes, ankergebieden, precautionary area's en clearways gaat scheepvaart vóór ander gebruik.

Toepassing NEN-normen
Het project wordt uitgevoerd conform onder andere de volgende relevante NEN- normen, waardoor de optredende risico's aanzienlijk worden gemitigeerd. Het recht wordt voorbehouden om gelijkwaardige normen toe te passen.

- NEN 3650-1 (2020) – Eisen voor buisleidingsystemen – Deel 1: Algemene eisen
- NEN 3650-2 (2020) - Eisen voor buisleidingsystemen – Deel 2: Aanvullende eisen voor leidingen van staal
- NEN 3651 (2020) - Aanvullende Eisen voor buisleidingen in of nabij belangrijke waterstaatswerken
- NEN 3655 (2020) - Veiligheidsbeheerssysteem (VBS) voor buisleidingsystemen voor het transport van gevaarlijke stoffen – Functionele eisen
- NEN 3656 (2022) - Eisen voor stalen zeeleidingsystemen.

8.1.3 Regionale en lokale regelgeving

Een gemeente vertaalt de regels uit het Besluit activiteiten leefomgeving, het Besluit kwaliteit leefomgeving en het Besluit bouwwerken leefomgeving naar het omgevingsplan. Dit geldt ook voor het beleid zoals dit is opgenomen in de gemeentelijk omgevingsvisie, de provinciale omgevingsverordening en andere relevante beleidsdocumenten. In het omgevingsplan kan een gemeente daarnaast nadere (maatwerk) regels stellen en bijvoorbeeld voor specifieke activiteiten die geen vergunningplicht kennen een vergunningplicht instellen.

Ten tijde van het schrijven van deze rapportage zijn de omgevingsplannen en beschikbare informatie via overheidswebsite nog in ontwikkeling. Om deze reden is besloten om nog gebruik te maken van de bestemmingsplannen ter beschrijving van de directe omgeving

- **Bestemmingsplan Maasvlakte 1 en Maasvlakte 2:** Het landzijdige deel van de zeeleiding bevindt zich grotendeels binnen het vigerende bestemmingsplan 'Maasvlakte 1' (onherroepelijk vastgesteld d.d.23 april 2015). Bij het direct pipe tunnelalternatief bevindt de leiding zich deels ook binnen het vigerende bestemmingsplan 'Maasvlakte 2' (onherroepelijk vastgesteld d.d. 6 september 2018). In 2024 gaan deze bestemmingsplannen op in het nieuwe Omgevingsplan van de gemeente Rotterdam.

  Binnen de ruimtelijke plannen is een gebied aangewezen met de bestemming 'Leiding – Leidingstrook'; deze leidingstrook loopt parallel aan de Maasvlakte weg. De leiding wordt waar mogelijk in deze leidingstrook geïnstalleerd. Alleen voor het leidingdeel van het compressorstation naar de leidingstrook toe en van de leidingstrook naar de kruising van de zeewering is de leiding buiten de leidingstrook gelegen.

  Het Porthos compressorstation en de CO2Next terminal bevinden zich (beide) binnen het vigerende

bestemmingsplan ‘Maasvlakte 1’ (onherroepelijk vastgesteld d.d.23 april 2015).

- **Risicogebied Maasvlakte 1 en 2 (voorheen veiligheidscontour):** De terminal en het compressorstation bevinden zich binnen het vigerende risicogebied ‘Maasvlakte 1 en 2’, opgenomen in het bestemmingsplan. Op de begrenzing van het risicogebied moet een grenswaarde voor het plaatsgebonden risico van ten hoogste een op de miljoen per jaar (10^{-6} per jaar) in acht worden genomen, uitgezonderd activiteiten binnen het basisnet, en buisleidingen met gevaarlijke stoffen (de ligging binnen dit risicogebied heeft dus geen gevolgen voor de toetsing van het landzijdige deel van de zeeleiding die tot de categorie buisleiding behoort).

  Binnen een risicogebied zijn de grens- en standaardwaarden (artikelen 5.7 en 5.11 van het Bkl) niet van toepassing op het plaatsgebonden risico. Bovendien hoeft binnen het risicogebied geen verantwoording van het groepsrisico uitgevoerd te worden (artikel 5.15 van het Bkl). Zie voor een toelichting op deze items paragraaf 8.2.

  De provincie Zuid-Holland heeft nadere maatwerkregels gesteld ten aanzien van verantwoording van het groepsrisico (beleid vastgesteld door de gedeputeerde staten van Zuid-Holland). Dit beleid beschrijft hoe het groepsrisico moet worden vastgesteld en getoetst. Naar Verwachting wordt voor (concrete) invulling van toetsing van het groepsrisico aangesloten bij dit beleid. Voor de QRA’s is aangesloten bij deze methodiek.

8.2 Onderzoeks- en beoordelingsmethodiek

8.2.1 Omgevingsveiligheid

Onderzoeksmethodiek

De omgevingsveiligheid wordt bepaald door het toetsen van aan de hand van het plaatsgebonden risico, aandachtsgebieden en groepsrisico, voor de terminal, het compressorstation, en het landdeel van de zeeleiding. Om dit in beeld te brengen zijn numerieke waarden toegekend aan de waarschijnlijkheid en gevolgen van ongewone voorvallen, wat resulteert in een toetsbaar risicoprofiel. De omgevingsveiligheid is gebaseerd op QRA-berekeningen met het Safeti-model (Safeti-NL (DNV, versie 8.8[11]) in combinatie met het Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid (RIVM, versie oktober 2020)). De berekeningen zijn uitgebreid beschreven in de volgende bijlagen:

- Bijlage 11. RHDHV, 2024. QRA terminal CO2next
- Bijlage 12. RHDHV, 2024. QRA compressorstation Porthos
- Bijlage 13. RHDHV, 2024. QRA transportleiding landdeel
- Bijlage 14: RHDHV, 2024. Nautische veiligheid

De berekeningen hebben alleen betrekking op de gebruiksfase. Voor omgevingsveiligheid vindt zodoende geen toetsing plaats van de aanlegfase en de afsluitfase. Met behulp van de berekeningen zijn het plaatsgebonden risico en het groepsrisico bepaald. In dit hoofdstuk zijn de bevindingen uit deze studies weergegeven.

Toetsingscriteria

In het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) zijn in paragraaf 5.1.2.2 (betreffende ‘veiligheid rond opslag, productie, gebruik en vervoer van gevaarlijke stoffen en windturbines’) wettelijke grens- en

[11] *Inmiddels is Safeti-NL versie 8.8 beschikbaar gekomen. Dit leidt tot andere risicocontouren. Bij de finale versie van het MER zullen de resultaten berekend zijn met deze nieuwe versie.*

standaardwaarden opgenomen voor het plaatsgebonden risico (PR) in relatie tot omliggende gebouwen en locaties, en is de begrenzing van de aandachtsgebieden gedefinieerd.

Plaatsgebonden risico
De **grenswaarde** voor het plaatsgebonden risico dient te worden beschouwd als een harde norm waaraan te allen tijde moet worden voldaan. De norm is van toepassing voor (in de omgeving aanwezige) zeer kwetsbare gebouwen, kwetsbare gebouwen en kwetsbare locaties. Voor het risico veroorzaakt door activiteiten die behoren tot 'veiligheid rond opslag, productie, gebruik en vervoer van gevaarlijke stoffen en windturbines', geldt een plaatsgebonden risicogrenswaarde van 10^{-6} per jaar (Bkl Artikel 5.7).

De **standaardwaarde** dient te worden beschouwd als een zachte norm. Van deze standaardwaarde mag het bevoegd gezag slechts afwijken als gewichtige redenen daartoe aanleiding geven. Die redenen moeten in de motivering van het besluit worden aangegeven. Er is bewust van afgezien om in dit besluit een nadere invulling van het begrip gewichtige reden te geven. Afwijking van een standaardwaarde is primair een verantwoordelijkheid van het lokale bevoegd gezag. Als standaardwaarde geldt de plaatsgebonden risicocontour van 10^{-6} per jaar (Bkl Artikel 5.11, lid 1).

De onder de 'grenswaarden' en 'standaardwaarden' genoemde artikelen 5.7 en 5.11, eerste en tweede lid van het Bkl, zijn niet van toepassing op het plaatsgebonden risico van een activiteit voor beperkt kwetsbare en kwetsbare gebouwen en beperkt kwetsbare en kwetsbare locaties die een functionele binding hebben met die activiteit (Bkl Artikel 5.5).

Aandachtsgebieden en groepsrisico
De begrenzing van de **aandachtsgebieden** is gedefinieerd als:
- Een afstand tot waar een bepaalde warmtestraling optreedt als gevolg van een brand (een brandaandachtsgebied);
- Een afstand tot waar een bepaalde warmtestraling of druk optreedt als gevolg van een explosie (een explosieaandachtsgebied);
- Een afstand tot waar mensen binnen een gebouw komen te overlijden als gevolg van een bepaalde concentratie giftige stof (een gifwolkaandachtsgebied). Het berekende gifwolkaandachtsgebied kan enkele kilometers groot zijn.

Volgens Artikel 5.15 van het Bkl moet binnen de aandachtsgebieden rekening worden gehouden met de kans op het overlijden van een groep van tien of meer personen per jaar als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval veroorzaakt door een activiteit. Hoe met het groepsrisico, en de aanvaardbaarheid daarvan, rekening is gehouden moet geborgd zijn in het omgevingsplan. Bij de voor het groepsrisico te maken afwegingen moet rekening worden gehouden met personen aanwezig binnen en buiten gebouwen (beschouwd binnen het aandachtsgebied). De Omgevingswet kent in tegenstelling tot het oude beleid geen verplichting meer om het groepsrisico te kwantificeren in de vorm van een FN-curve. De Omgevingswet kent wel een opdracht tot nadenken, afwegen en verantwoorden van de risico's voor een groep. Het doel van die verantwoording is het voorkomen van maatschappelijke ontwrichting (Bkl, nota van toelichting, 17.3.5 Hoofdstuk 5: Omgevingsplannen). Gemeenten en provincies kunnen ervoor kiezen om het groepsrisico alsnog te kwantificeren en dit gekwantificeerde groepsrisico mee te wegen. Dit is lokale beleidsvrijheid.

8.2.2 Nautische veiligheid

In het rapport nautische veiligheid (bijlage 14 - RHDHV, 2024. Nautische veiligheid) zijn de gevolgen van verschillende risico's beoordeeld. Gekeken is naar mogelijke risico's tijdens de aanlegfase en gebruiksfase die samenhangen met obstructies voor en aanvaringen door scheepvaart, ongevallen bij het

verladen van schepen en schade aan de waterkering en bestaande pijpleidingen tijdens de aanlegfase. De scheepvaart die betrokken is in de analyses betreft zeevaart op het traject vanaf de Maasgeul tot aan de aanlegplaats bij de terminal en betreft binnenvaart op het traject in de haven van Rotterdam naar de aanlegplaats.

Voor de analyses voor nautische veiligheid wordt gebruik gemaakt van beschikbare studies van MARIN (33932.601_v1 van 7 maart 2022), waarin het aanvaarrisico van de geplande CO_2-faciliteiten middels een desktopstudie is bepaald. Ook is gebruik gemaakt van de studies D10054101:43 (19-5-2022) van ARCADIS en naar 33932.600/v2 (8-2-2022) van MARIN naar de stabiliteit van het afmeersysteem voor schepen.

8.2.3 Beoordelingsmethodiek

De tabel geeft beoordelingskader voor de bepaling van de effecten van de alternatieven en varianten. Voor de omgevingsveiligheid wordt gebruik gemaakt van modelberekeningen, op basis waarvan de classificatie wordt bepaald. Voor nautische veiligheid geldt dat het risico afhankelijk is van de getoetste situatie en de bijbehorende maatregelen die worden getroffen. Daarbij wordt ervan uitgegaan dat er standaard voorzorgsmaatregelen worden toegepast. Indien dit alsnog leidt tot een negatief effect, zijn mitigerende maatregelen nodig. De gehanteerde classificatie is inclusief de voorzorgsmaatregelen, maar exclusief eventuele aanvullende mitigerende maatregelen. Aanvullende studies bij de nadere uitwerking zullen aangeven of de hier genoemde maatregelen afdoende zijn, of dat nog extra maatregelen nodig zijn.

Tabel 8-1: Effectclassificatie

	Omgevingsveiligheid Plaatsgebonden risico	Omgevingsveiligheid Groepsrisico	Nautische veiligheid
+++	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Sterk positief effect, groot van omvang en zodanig dat een overschrijding van normen wordt opgeheven
++	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Positief effect, relatief groot of in een kritische periode of gebied
+	Niet van toepassing	Niet van toepassing	Licht positief effect, relatief beperkt, tijdelijk of lokaal
	Geen (verandering van de) 10^{-6} contour	Geen (verandering van het) groepsrisico	Geen effect
-	10^{-6} contour (of toename van bestaande contour) blijft binnen de locatiegrens van de activiteit/ binnen 5 meter vanaf hart leiding	Berekend groepsrisico onder de oriëntatiewaarde	Licht negatief effect, relatief beperkt, tijdelijk of lokaal
- -	10^{-6} contour (of toename van bestaande contour) valt buiten de locatiegrens van de activiteit, maar binnen het risicogebied Maasvlakte 1 en 2 (evt. met beperkt kwetsbare objecten binnen de contour, maar zonder kwetsbare objecten)	Berekend groepsrisico gedeeltelijk boven de oriëntatiewaarde. Onderzoek naar mitigerende maatregelen	Negatief effect, uitvoeren van detail onderzoek nodig om vast te stellen welke mitigrende maatregelen afdoende zijn
- - -	10^{-6} contour (of toename van bestaande contour) valt buiten de locatiegrens van de activiteit, en buiten het risicogebied Maasvlakte 1 en 2/ buiten 5 meter vanaf hart leiding (en mogelijk over beperkt kwetsbare of kwetsbare objecten)	Berekend groepsrisico geheel boven de oriëntatiewaarde. Zonder mitigerende maatregelen niet uitvoerbaar	Zeer negatief effect, zodanig dat milieueffect buiten de normen van regelgeving en beleid valt en zonder mitigerende maatregelen niet kan worden uitgevoerd.

8.3 Referentiesituatie

8.3.1 Omgevingsveiligheid

Huidige situatie studiegebied
De huidige situatie wordt bepaald door de industriële activiteiten op het terrein van MOT en GATE, de huidige leidingen in leidingstrook en de huidige activiteiten op de Haaievin en de bestaande windturbines langs de voorgenomen route van het landdeel van de zeeleiding.

Autonome ontwikkelingen
De ontwikkeling van Porthos, zowel de aanleg van de leidingen als het compressorstation worden als autonome ontwikkeling meegenomen.

8.3.2 Nautische veiligheid

Huidige situatie studiegebied
Vanuit nautische veiligheid dient rekening gehouden te worden met activiteiten in het Yangtzekanaal en in de Maasgeul. Het betreft:

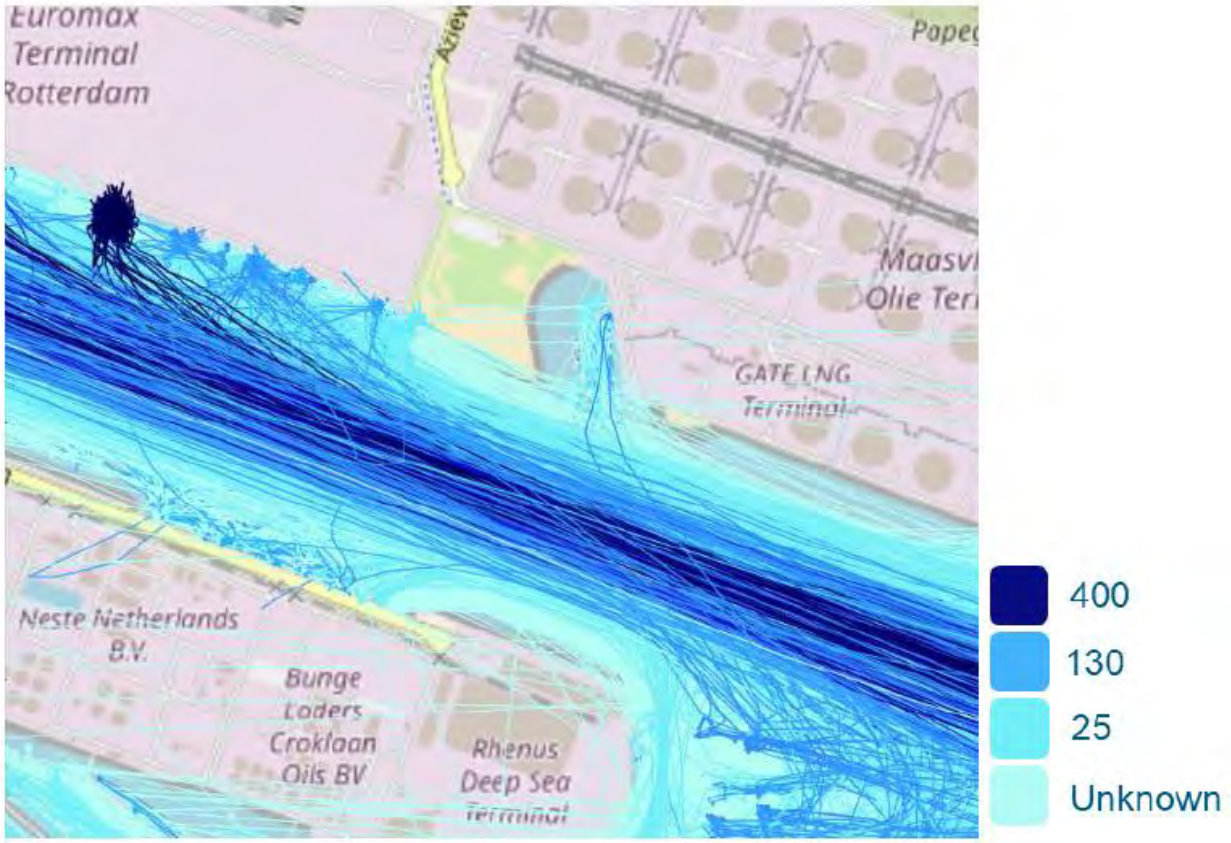
- Scheepvaart (navigatie)
- Kabels en pijpleidingen

De Noordzee is een van de drukst bevaren zeeën ter wereld. Alle zeescheepvaart van en naar Rotterdam verlaat of komt de haven van Rotterdam binnen via de Maasgeul. Het deel van de scheepvaart met een grote diepgang vaart enkele tientallen kilometers westwaarts om vervolgens naar het zuiden of noorden af te buigen. Scheepvaart met een kleinere diepgang met bestemming Ijmuiden, Hamburg of andere havens in de omgeving slaat al eerder af in noordelijke richting. Hier bevindt zich ook een verkeersscheidingsstelsel (het Maas Noord VSS).



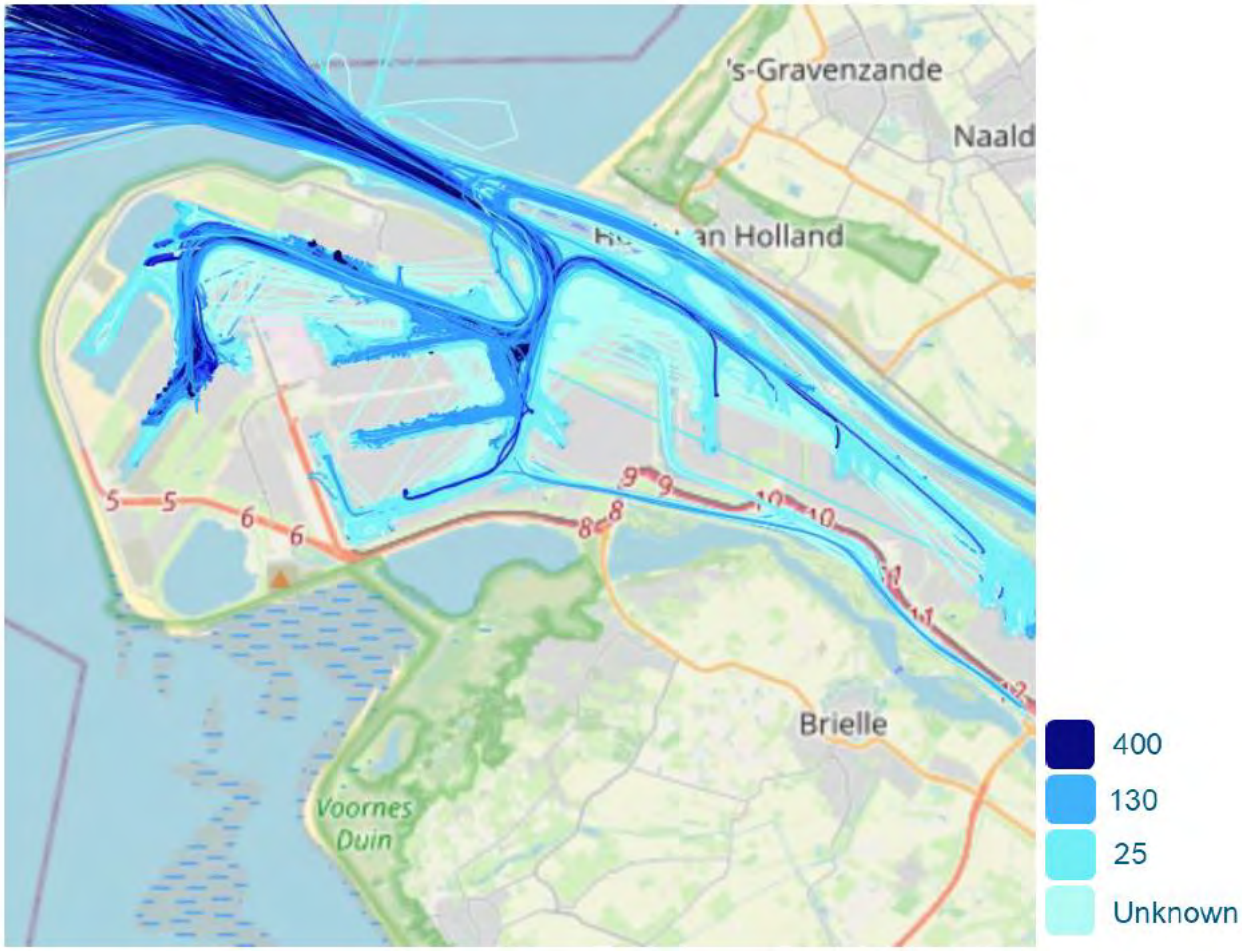
Figuur 8-1 Overzicht van de geplande pijpleidingen nabij landingspunt Source: Imagery from © 2022 Microsoft Corporation © 2022 Maxar © CNES (2022) Distribution Airbus DS, assets from drawing ARM-CPT-BB3-PLR-LAY-0045

De zeescheepvaart die de Rotterdams haven binnenvaart, passeert door het scheepvaartkanaal de Maasgeul. Dit is een regelmatig gebaggerd kanaal met een breedte van circa 1km. Door de intensieve bevaring en het belang van de Maasgeul voor de haven van Rotterdam is het van groot belang dat stremmingen tot een minimum beperkt blijven. De drukte van de Maasgeul wordt weergegeven in de volgende figuur toont de huidige scheepvaartbewegingen in de Maasgeul en daaromheen gebaseerd op AIS data.



Figuur 8-2 Overzicht scheepvaartbewegingen in de Maasgeul (four weeks 2023), kleur onderscheiden op scheepslengte

Het Yangtzekanaal is de toegangsader tot Tweede Maasvlakte. Figuur 8-3 toont de huidige scheepvaart bewegingen in het Yangtzekanaal gebaseerd op AIS data. Deze AIS data geeft aan dat er momenteel (2020) circa 330 schepen per dag passeren (120 zeeschepen en 210 binnenvaart). Autonome ontwikkelingen leiden tot een significante vermeerdering.



Figuur 8-3 Overzicht scheepvaartbewegingen in de nabijheid van GATE terminal, in een periode van 4 weken in 2023, kleur onderscheiden op scheepslengte

Nabij het landingspunt op de Maasvlakte zijn de volgende assets geïdentificeerd:

- Tennet Power kabels. Deze worden geïnstalleerd, gebruik makend van de HDD methode bij de oeverkruising. Ze worden begraven ter plaatse van de Maasgeul.
- 26 Inch gas pijplijn (TAQA Energy B.V.) aan de oostzijde,

Autonome ontwikkeling

Voor het Aramis initiatief relevante autonome ontwikkelingen betreffen in ieder geval:

- Verwachte toename scheepvaart komende 40 jaar door verder ontwikkeling van de Maasvlakte (Alexiahaven en Amaliahaven). De toename is niet gekwantificeerd, maar als een ontwikkeling in de beoordelingen meegenomen.

8.4 Omgevingsveiligheid

8.4.1 Terminal en steigers

Aanlegfase (0)

Tijdens de aanlegfase is nog geen sprake van (tijdelijke) opslag en doorvoer van gevaarlijke stoffen in de terminal. Er treden geen omgevingsveiligheidsrisico's op.

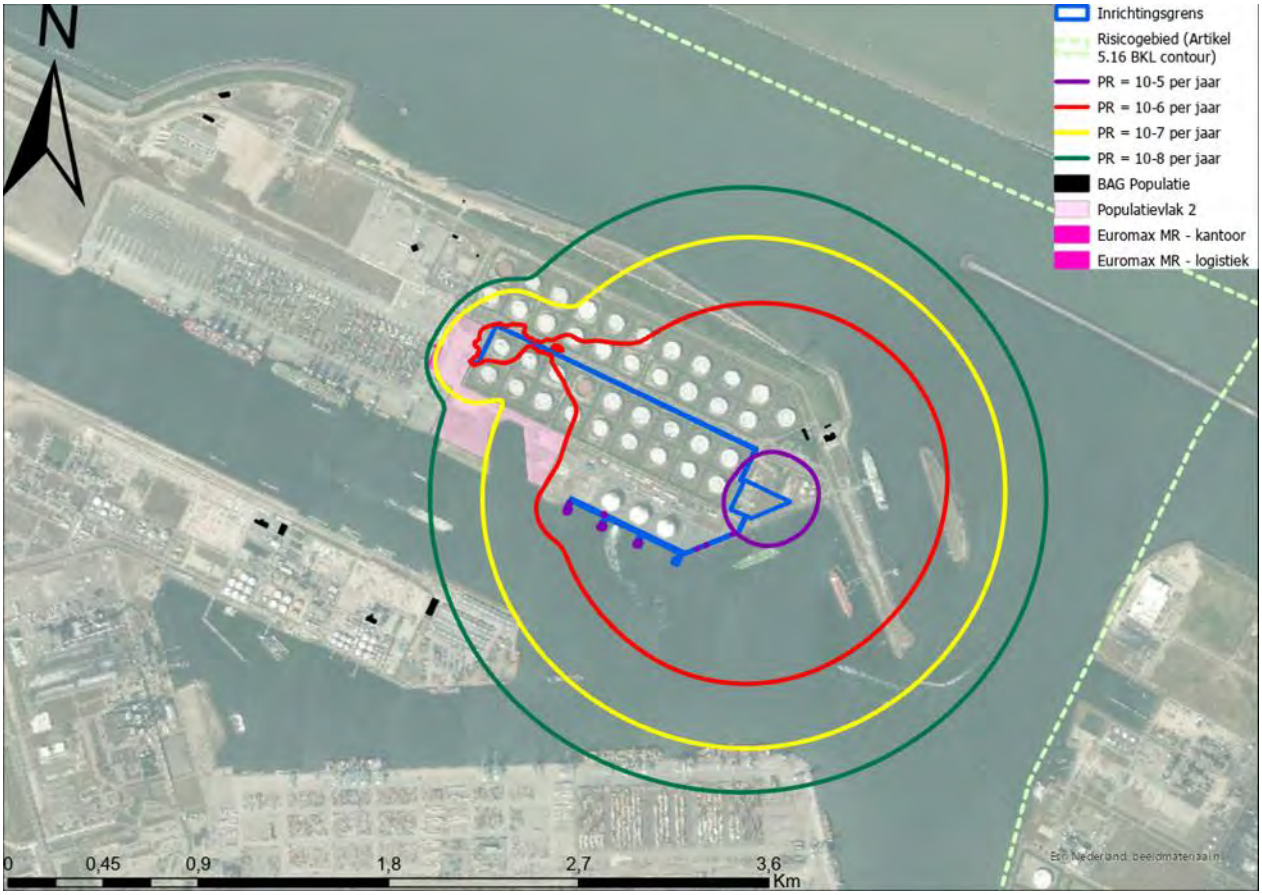
Gebruiksfase (PR: --)

Voor het bepalen van de plaatsgebonden risico's zijn verschillende faalscenario's beschouwd. Dit betreft:

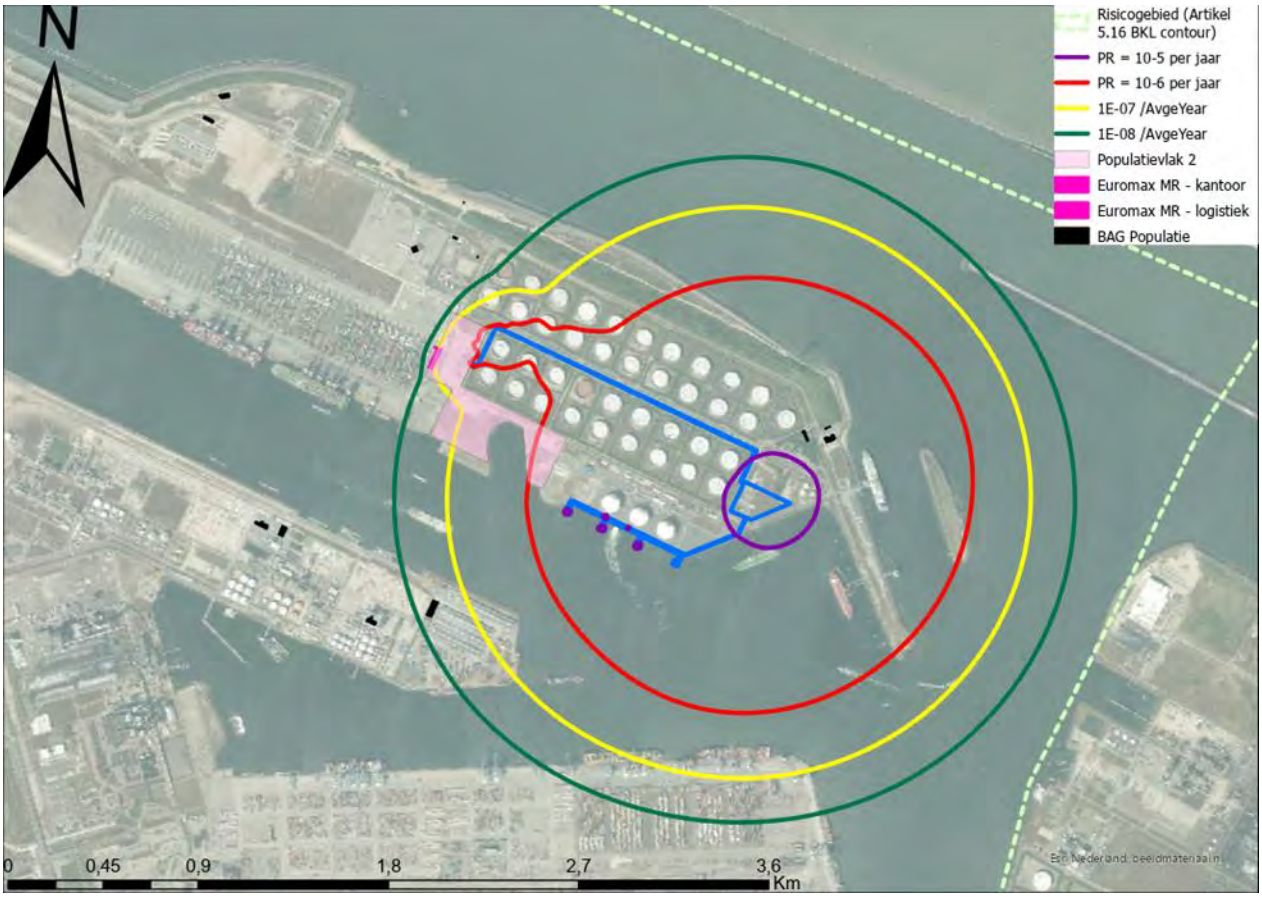
- Het afbreken van de laad- en losarm bij scheepsverladingen van CO_2;
- Lekkage in de laad- en losarm bij scheepsverladingen van CO_2;
- Breuk van een van de CO_2-leidingen op de terminal;
- Lekkage aan een van de CO_2-leidingen op de terminal;
- Vrijkomen van de inhoud uit de opslagtanks, instantaan of geleidelijk;
- (Catastrofaal) falen van de pompen op de terminal;
- Lekkage aan de pompen op de terminal.

Terminal op MOT-terrein

Op basis van deze faalscenario's is het plaatsgebonden risico van de terminal bepaald. In Figuur 8-4 en Figuur 8-5 zijn daarvan de PR-contouren weergegeven van de variant met respectievelijk spheres-opslagtanks en bullets. Uit de QRA voor de varianten van de terminal blijkt dat de ligging van de PR 10^{-6} per jaar contour (vrijwel) geheel bepaald wordt door het instantaan vrijkomen van kooldioxide uit de opslagtanks. De enige twee gebieden van het risicoprofiel waar de opslagtanks niet dominant zijn, zijn ten zuidwesten van de steigers en vanaf halverwege de exportleiding naar het compressorstation. Ten zuidwesten van de steigers zijn scenario's gedurende verlading dominant en vanaf halverwege de exportleiding is het scenario leidingbreuk dominant (dit valt af te leiden uit de vorm van de PR=10^{-6} contouren).



Figuur 8-4 PR-contouren voor het MOT terminalalternatief met spheres..



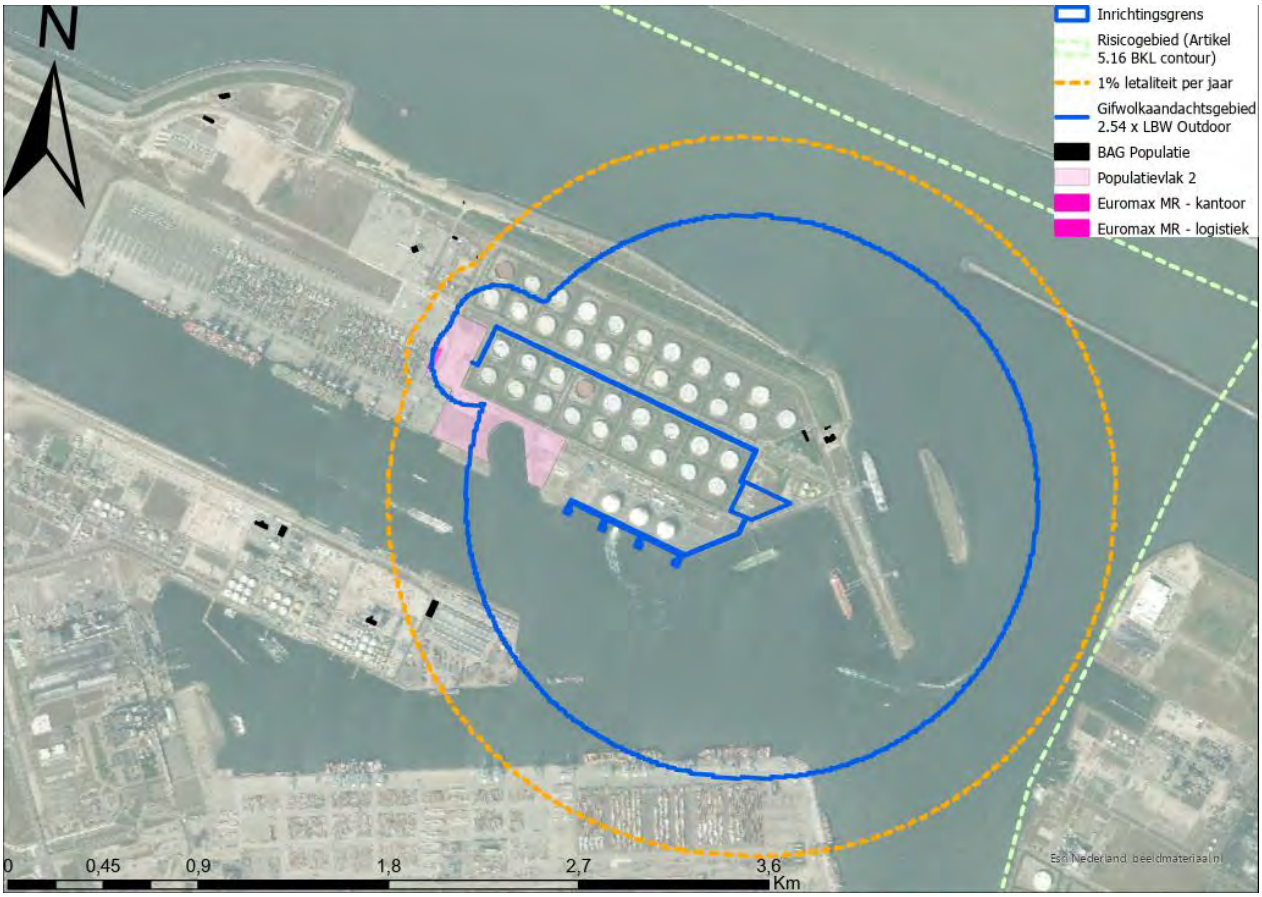
Figuur 8-5 PR-contouren voor het MOT terminalalternatief met bullets.

De PR 10^{-6} per jaar contouren van de bullet-opslagtanks zijn in beperkte mate groter dan die van de spheres. De plaatsgebonden risico contouren PR =10^{-6} per jaar reiken buiten de locatiegrens, maar niet tot buiten het risicogebied Maasvlakte 1 en 2. Beide varianten voor de terminal scoren daarom negatief (--). Niettemin voldoen beide varianten aan lokaal beleid en het landelijk toetsingskader.

Op basis van deze faalscenario's zijn het gifwolkaandachtsgebied en de 1% letaliteit per jaar contour bepaald. In Figuur 8-6 en Figuur zijn deze contouren weergegeven van de variant met respectievelijk spheres-opslagtanks en bullets. Voor beide varianten is het gifwolk aandachtsgebied is gelegen over kantoorgebouwen, ook is binnen het aandachtsgebied nog niet ontwikkeld terrein gelegen waar zich mogelijk bedrijven kunnen vestigen; dit betreft praktisch alleen het gebied dat voor het compressorstation bestemd is. Volgens het groepsrisicobeleid van de provincie Zuid-Holland, mag worden volstaan met een kwalitatieve verantwoording van het groepsrisico indien de 1% letaliteit per jaar contour geheel gelegen is binnen een risicogebied. Zoals uit de afbeeldingen valt af te leiden is dit wel het geval voor de spheres variant, maar overschrijd de 1% letaliteit contour van de bullet-variant de grens van het risicogebied (zeer beperkt). Het gebied waar deze overschrijding plaats vindt, is (echter) deels gelegen over de Noordzee waardoor er geen populatie in het gebied aanwezig is en deels gelegen over het aangrenzende risicogebied Europoort. Op basis van voorgaand lijkt een kwalitatieve verantwoording voor de bullet variant niet ontoelaatbaar.

Om een vergelijking te kunnen maken van welke bedrijfssituatie in het kader van externe veiligheid als veiliger kan worden beschouwd, is besloten om (aanvullend) het groepsrisico te bepalen. Dit is bepaald op basis bevolkingsgegevens, aangevuld met kentallen van aantallen personen voor de nog niet ontwikkelde

gebieden. Voor zowel de spheres- variant en de bullet-variant ontstaat op basis van ingevoerde populatie geen groepsrisico (meer dan 10 dodelijke slachtoffers). Beide varianten voldoen aan lokaal beleid en het landelijk toetsingskader.



Figuur 8-6 Berekende aandachtsgebied en 1% letaliteitscontour voor het MOT terminal met spheres.

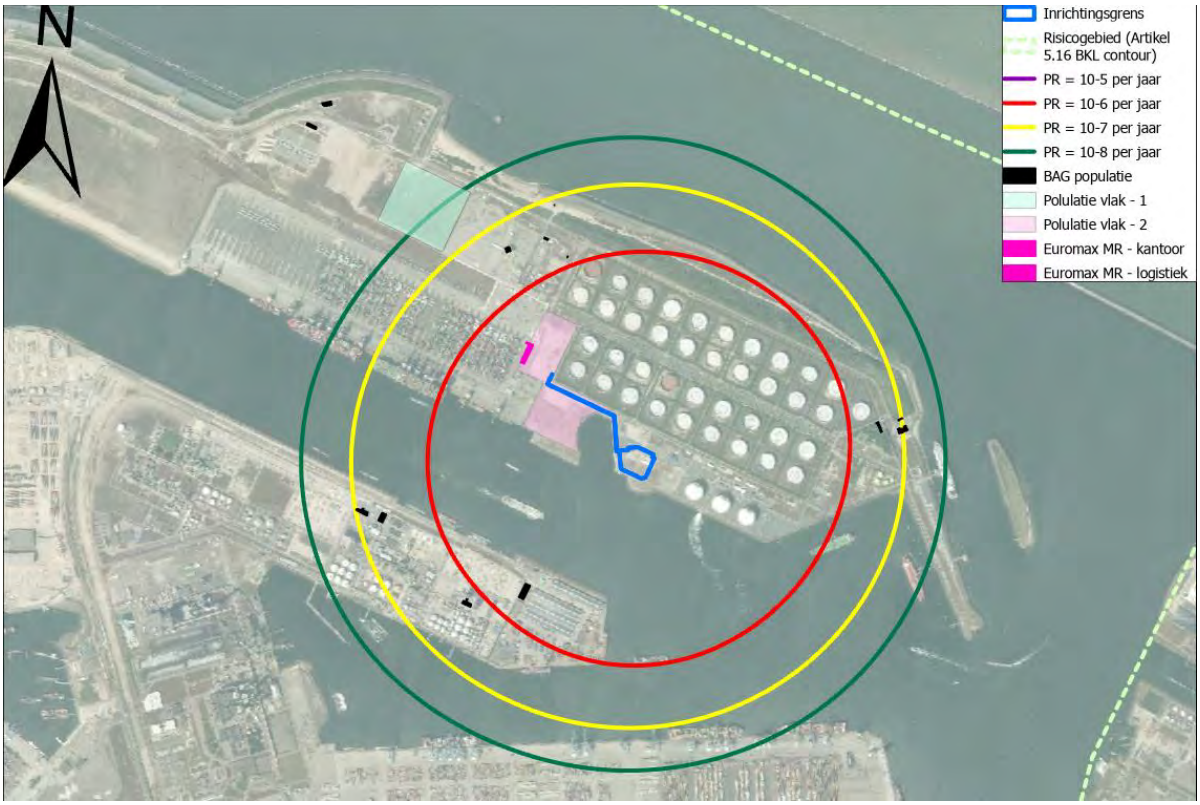


Figuur 8-7 Berekende aandachtsgebied en 1% letaliteitscontour voor het MOT terminal met bullet.

Terminal op GATE Tank 5 terrein

De omvang van het plaatsgebonden risico en het aandachtsgebied van de terminal op deze locatie is vergelijkbaar met die van het terminalalternatief op het MOT terrein. Omdat locatie verder gelegen is van de grens van het risicogebied, zijn zowel plaatsgebonden risicocontouren en de aandachtsgebieden volledig binnen het risicogebied gelegen. Ter illustratie laat Figuur 8-8 de PR-contouren zien en Figuur 8-9 het aandachtsgebied en 1% letaliteitscontour voor de tanks uitgevoerd als bullets (de contouren van de spheres op deze locatie zijn desgewenst in bijlage 11 te vinden). Dit alternatief scoort gelijk aan de voorgenomen terminal op het MOT terrein (--).

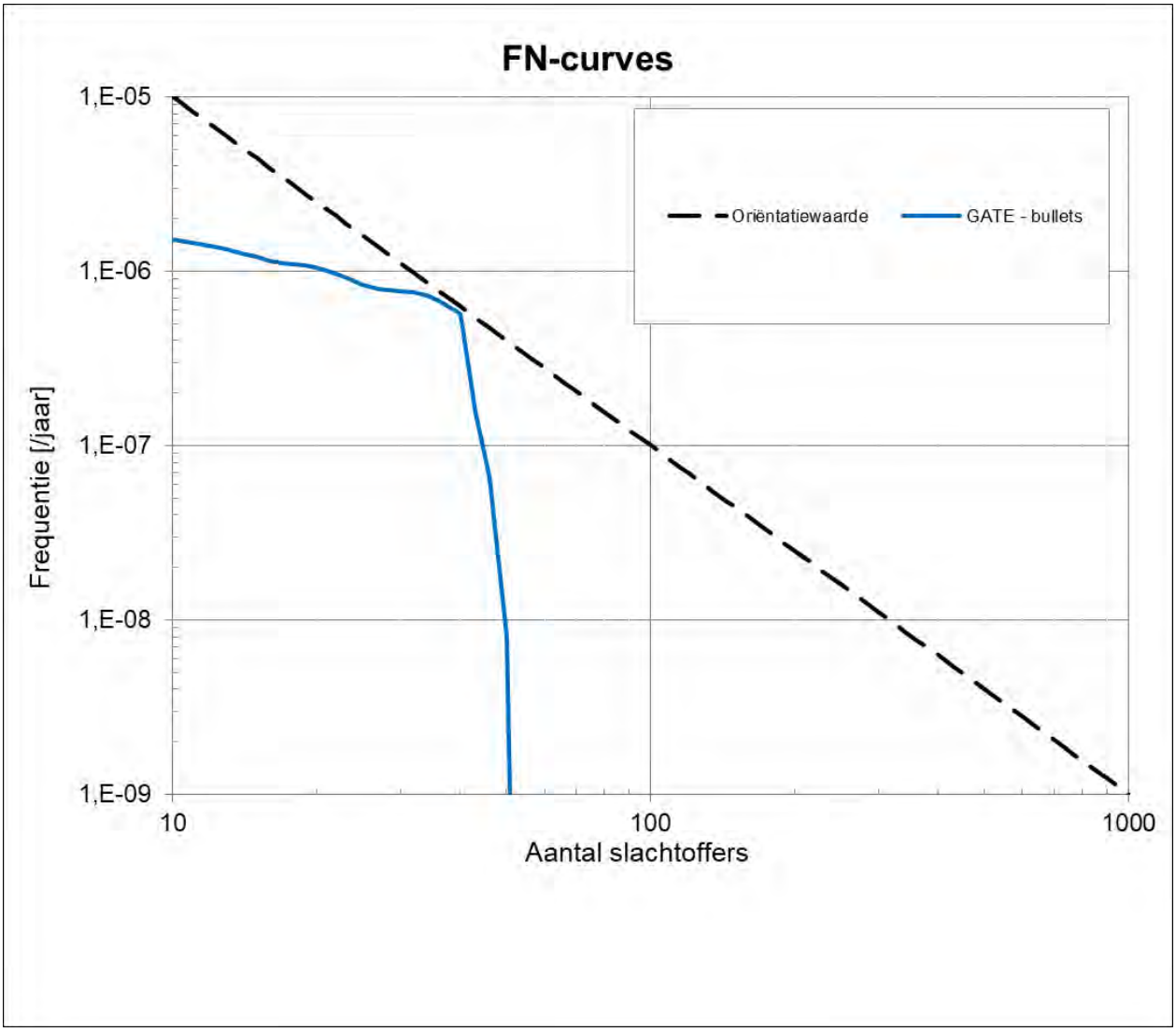
Volgens het groepsrisicobeleid van de provincie Zuid-Holland, mag worden volstaan met een kwalitatieve verantwoording van het groepsrisico indien de 1% letaliteit per jaar contour geheel gelegen is binnen een risicogebied. Voorgaand is het eval voor beide varianten. Om een vergelijking te kunnen maken van welke bedrijfssituatie in het kader van externe veiligheid als veiliger kan worden beschouwd, is besloten om (aanvullend) het groepsrisico te bepalen. Dit is bepaald op basis bevolkingsgegevens, aangevuld met kentallen van aantallen personen voor de nog niet ontwikkelde gebieden. Voor zowel de spheres- variant en de bullet-variant ontstaat op basis van ingevoerde populatie een groepsrisico. Voor de bullet-variant is in Figuur 8-10 het groepsrisico gevisualiseerd. Het groepsrisico van de spheres-variant is marginaal lager (het groepsrisico van de spheres op deze locatie is desgewenst in bijlage 11 te vinden).



Figuur 8-8 PR-contouren voor het terminalalternatief op het GATE Tank 5 terrein (bullets)



Figuur 8-9 Berekende aandachtsgebied en 1% letaliteitscontour voor het terminalalternatief op het GATE Tank 5 terrein



Figuur 8-10 Berekende groepsrisico voor het terminalalternatief op het GATE Tank 5 terrein

8.4.2 Compressorstation

Aanlegfase
Tijdens de aanlegfase is nog geen sprake van compressie van gevaarlijke stoffen in de compressor. Er treden geen omgevingsveiligheidsrisico's op.

Gebruiksfase (PR: --)
Voor het bepalen van de plaatsgebonden risico's van het compressorstation zijn verschillende faalscenario's beschouwd. Dit betreft:

- Breuken van boven- of ondergrondse leidingen in het compressorstation;
- Lekkage aan een van de leidingen op het compressorstation;
- (Catastrofaal) falen van de compressoren;
- Lekkage aan compressoren;
- Vrijkomen van de inhoud uit de reactor/ procesvaten, instantaan of geleidelijk;

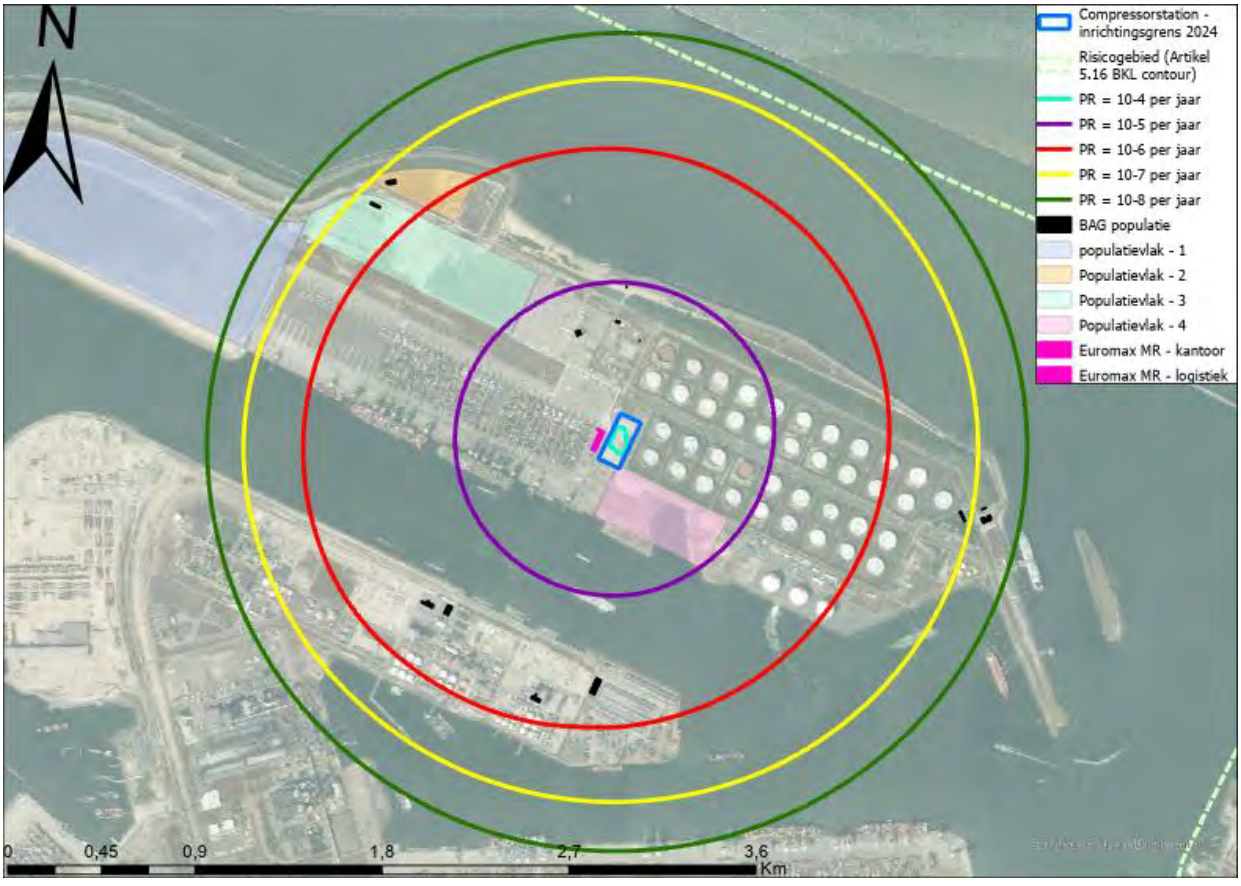
- Een breuk van 1 of 10 meerdere pijpen van de warmtewisselaar;
- Lekkage in een van de pijpen van de warmtewisselaar.

Voorts zijn de risico's van twee verschillende situaties bepaald:

1. **Productie naar zowel de Porthos en de Aramis zeeleiding.** Voor deze operationele situatie wordt het kooldioxide toegevoerd door de Porthos landleiding voor het deel van 2 Mton naar de Porthos zeeleiding geleid en het deel van 8 Mton naar de Aramis zeeleiding. De productie van 6 Mton afkomstig van CO2next wordt volledig naar de Aramis zeeleiding geleid.
2. **Productie naar Aramis zeeleiding.** (Dit betreft de eindsituatie waarin 22 Mton/jaar naar de Aramis zeeleiding wordt geproduceerd.) Voor deze operationele situatie wordt het kooldioxide toegevoerd door de Porthos landleiding volledig naar de Aramis zeeleiding geleid; deze toevoer bedraagt 10 Mton/jaar. De productie van CO2Next bedraagt 12 Mton/jaar.

Uit de QRA van het compressorstation blijkt dat de laatste situatie, waarin de volledige productie van zowel CO_2 vanuit de Porthos landleiding als de CO_2 vanuit CO2next naar de Aramis zeeleiding worden geleid, tot marginaal grotere risicocontouren 'leidt. Deze situatie is daarom als maatgevend beschouwd voor de effectbeoordeling. De eerste situatie laten we in dit rapport verder buiten beschouwing.

In Figuur 8-11 zijn de PR-contouren weergegeven. De plaatsgebonden risico contour PR =10^{-6} per jaar reikt buiten de locatiegrens van de activiteit, maar niet tot buiten het risicogebied. Het compressorstation scoort daarom negatief op het plaatsgebonden risico (--). Niettemin wordt voldaan aan lokaal beleid en het landelijk toetsingskader.



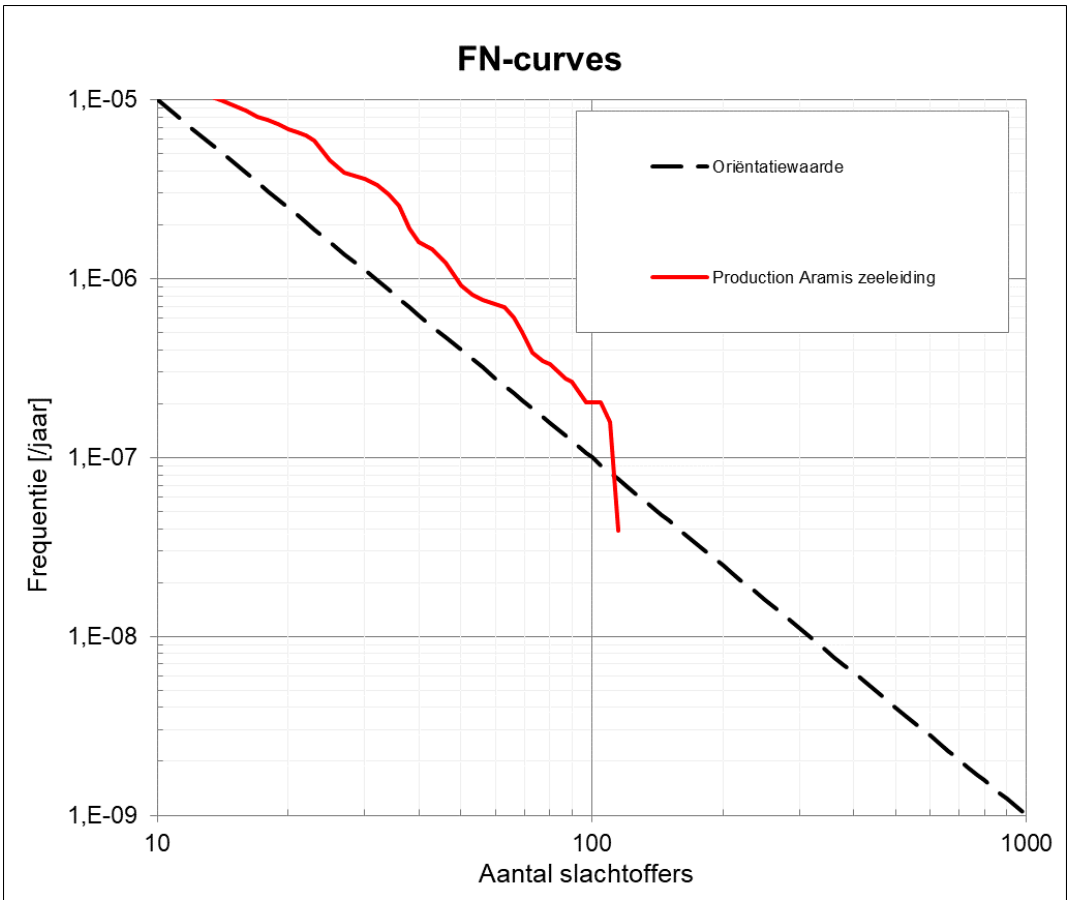
Figuur 8-11 PR-contouren voor het voorgenomen compressorstation – Productie naar Aramis zeeleiding.

In Figuur 8-12 is het gifwolkaandachtsgebied weergegeven. Binnen het aandachtsgebied is nog niet ontwikkeld terrein gelegen waar zich mogelijk bedrijven kunnen vestigen; dit betreft het gebied ten zuidoosten en noordwesten van het compressorstation.

Volgens het groepsrisicobeleid van de provincie Zuid-Holland, mag worden volstaan met een kwalitatieve verantwoording indien de 1% letaliteit per jaar contour geheel gelegen is binnen een risicogebied. Dit is niet het geval voor beide bedrijfssituaties. Het gebied waar deze overschrijding plaats vindt, is (echter) gelegen over de Noordzee waardoor er geen populatie in het gebied aanwezig is. Op basis van voorgaand lijkt een kwalitatieve verantwoording niet ontoelaatbaar. Om een vergelijking te kunnen maken van welke bedrijfssituatie in het kader van externe veiligheid als veiliger kan worden beschouwd, is het groepsrisico te bepaald. In Figuur 8-10 is het groepsrisico voor volledige productie naar de Aramis zeeleiding weergegeven. Zoals uit de afbeelding op te merken is, is het groepsrisico gelegen boven de oriëntatiewaarde. Voor de bedrijfssituatie waarin zowel naar de Porthos als de Aramis zeeleiding wordt geproduceerd is het groepsrisico marginaal kleiner, en ook boven de oriëntatiewaarde gelegen (het groepsrisico van deze bedrijfssituatie is desgewenst in bijlage 11 te vinden). Al vervolgstap zou personeel van bepaalde milieubelastende activiteiten gelegen binnen het aandachtsgebied kunnen worden uitgesloten uit de populatie, met als doel inzicht te geven in het *“feitelijk aandeel van de directe omwonenden op de hoogte van het groepsrisico”*. Gezien er geen ‘omwonenden’, geïnterpreteerd als ‘anders dan werknemers’ binnen het risicogebied zal het groepsrisico naar allerverwachting onder de oriëntatie waarde uitkomen. Er zal nog wel sprake zijn van een groepsrisico omdat onder andere in de ‘Gezamenlijk brandweerkazerne’ nog personeel aanwezig is en omdat (mogelijk) bedrijvigheid aanwezig is wat niet valt binnen de milieubelastende activiteiten waarvan bijbehorend personeel mag worden uitgesloten.



Figuur 8-12 Berekende aandachtsgebied en 1% letaliteitscontour voor het compressorstation – Productie naar Aramis zeeleiding



Figuur 8-13 Berekende groepsrisico voor het compressorstation – Productie naar Aramis zeeleiding

De koelwatervarianten voor het compressorstation zijn niet onderscheidend voor omgevingsveiligheid.

8.4.3 Landdeel zeeleiding en kruising zeewering en Maasgeul

Aanlegfase
Tijdens de aanlegfase is nog geen sprake van doorvoer van gevaarlijke stoffen in de leiding. Er treden vanzelfsprekend geen omgevingsveiligheidsrisico's op.

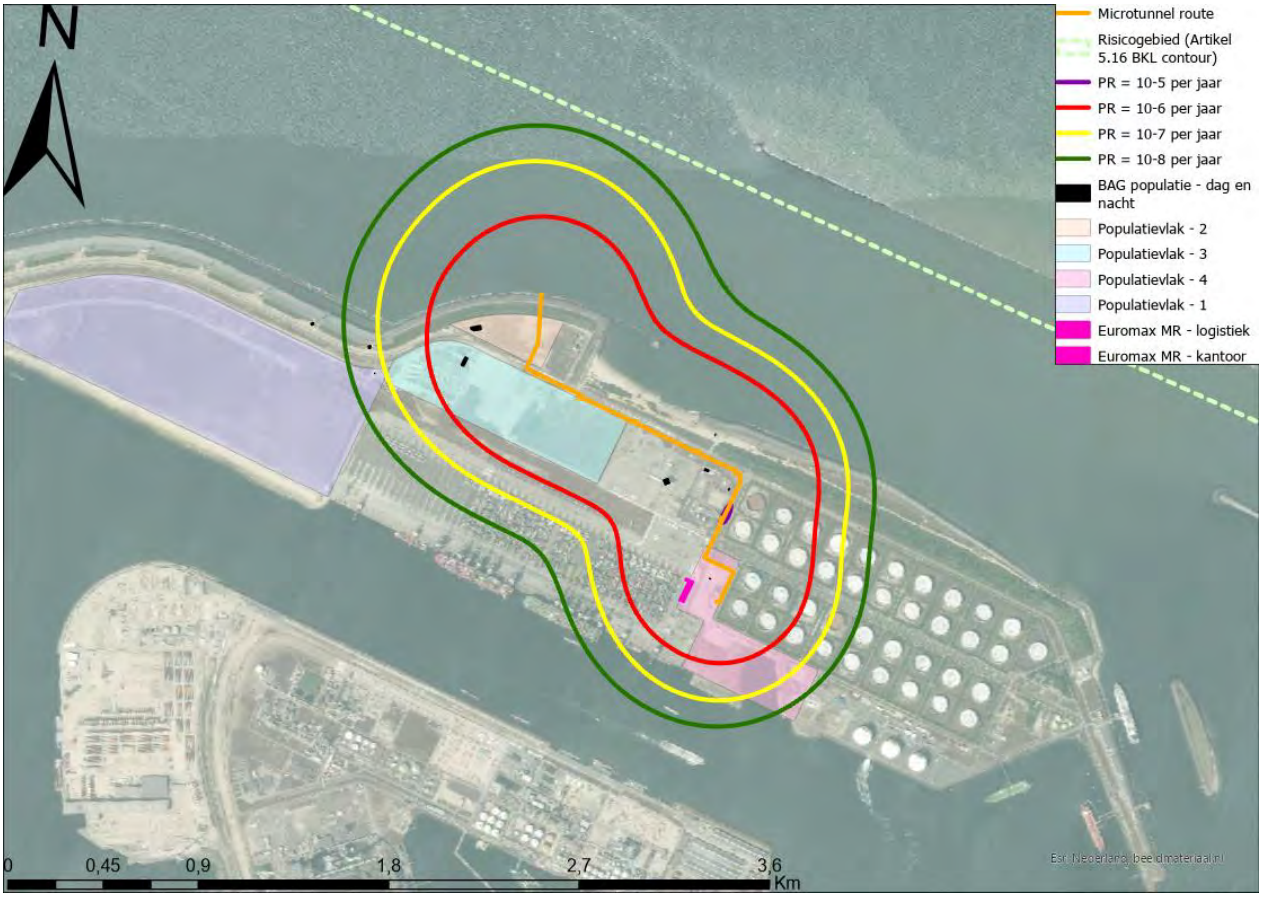
Gebruiksfase (PR: ---)
Voor het landzijdige deel van de zeeleiding is het plaatsgebonden risico's bepaald voor zowel het alternatief met een microtunnel voor het kruisen van de zeewering als voor het direct pipe alternatief. Voorts zijn de volgende faalscenario's beschouwd:

- Breuk van de leiding;
- Leidinglekkage.

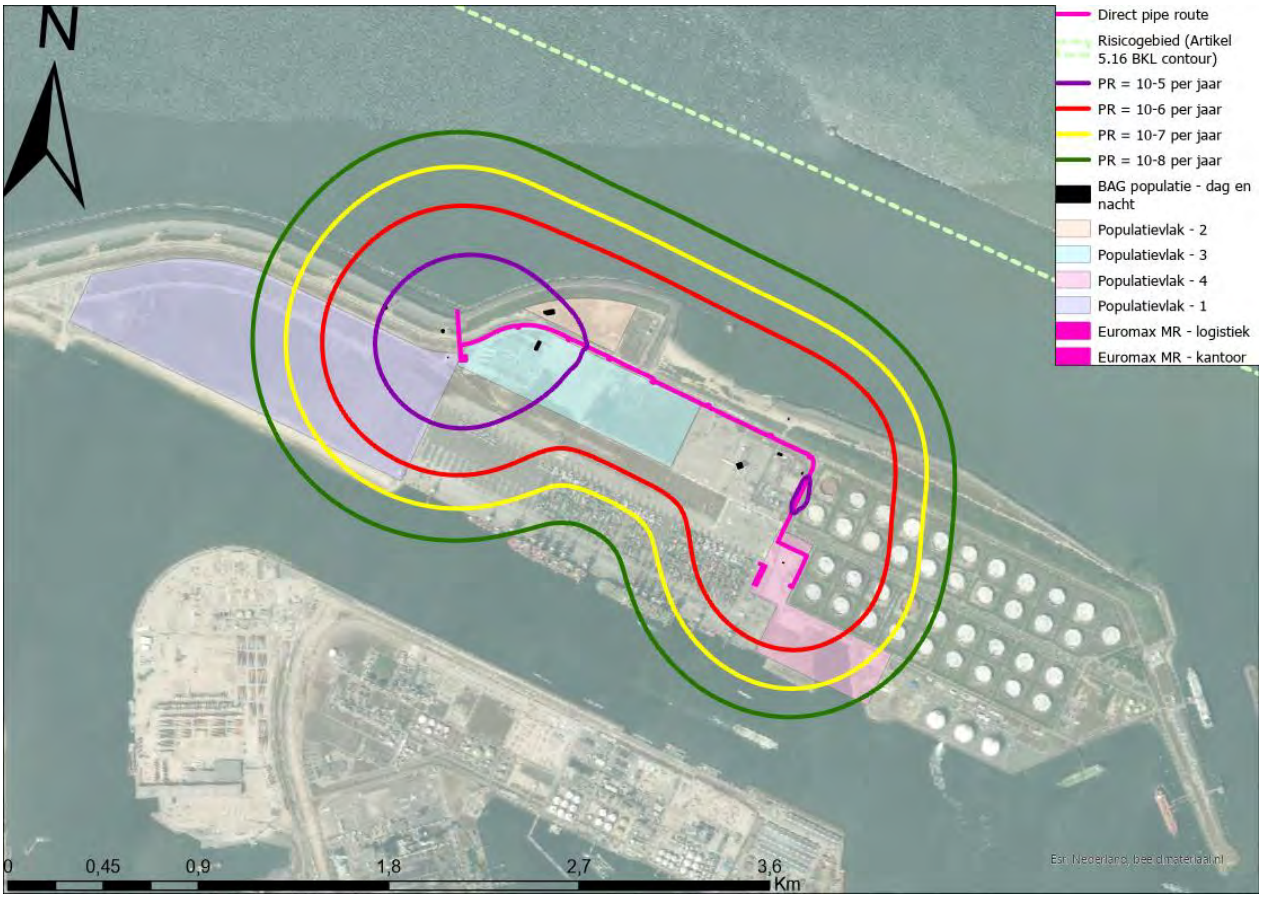
In Figuur 8-14 en Figuur 8-15 zijn de PR-contouren weergegeven voor de zeeleiding, uitgevoerd met een microtunnel respectievelijk directe pipe voor het kruisen van de zeewering. In de bepaling van deze PR-contouren is uitgegaan van 'standaard maatregelen' waaronder gronddekking en het voldoen van de leiding aan de stand der techniek (in bijlage 11 is een volledig overzicht van de standaard toegepaste mitigerende maatregelen opgenomen). De maatgevende plaatsgebonden risicocontour van 'PR = 10^{-6} per jaar' blijft niet binnen de 5 meter afstand van het hart van de leiding. Het plaatsgebonden risico voldoet daarmee niet aan het landelijk toetsingskader, zoals vereist volgens het Besluit activiteiten leefomgeving,

en aanvullende mitigerende maatregelen zijn noodzakelijk (om wel aan deze eis te voldoen). Beide alternatieven scoren daarom zeer negatief (---).

Specifiek voor de direct pipe variant wordt vanuit een naastgelegen windturbine een additionele faalkans geïntroduceerd vanwege het zogenaamd domino-effect; een incident aan de windturbine leidt tot het neerkomen van een windturbine onderdeel op het zeeleiding tracé waardoor deze beschadigd en kooldioxide vrijkomt. Deze additionele faalkans is van toepassing op het laatste deel van de leidingstrook net voordat de leiding deze verlaat richting de entry-pit. De additionele faalkans geïntroduceerd door de windturbine dient te worden gemitigeerd om een acceptabel risicoprofiel mogelijk te maken. Maatregelen zijn hier dus randvoorwaardelijk.



Figuur 8-14 PR-contouren voor de microtunnel route – standaard mitigerende maatregelen.



Figuur 8-15 PR-contouren voor de directe pipe route – standaard mitigerende maatregelen

Naar aanleiding van bovenstaande bevindingen zijn aanvullende risico reducerende maatregelen bestudeerd; maatregelen in lijn met vigerende Rekenvoorschrift Omgevingsveiligheid. Het toepassen van deze maatregelen vindt plaats in overleg met het bevoegd gezag. Deze maatregelen betreffen voor de microtunnel route en de direct pipe route:

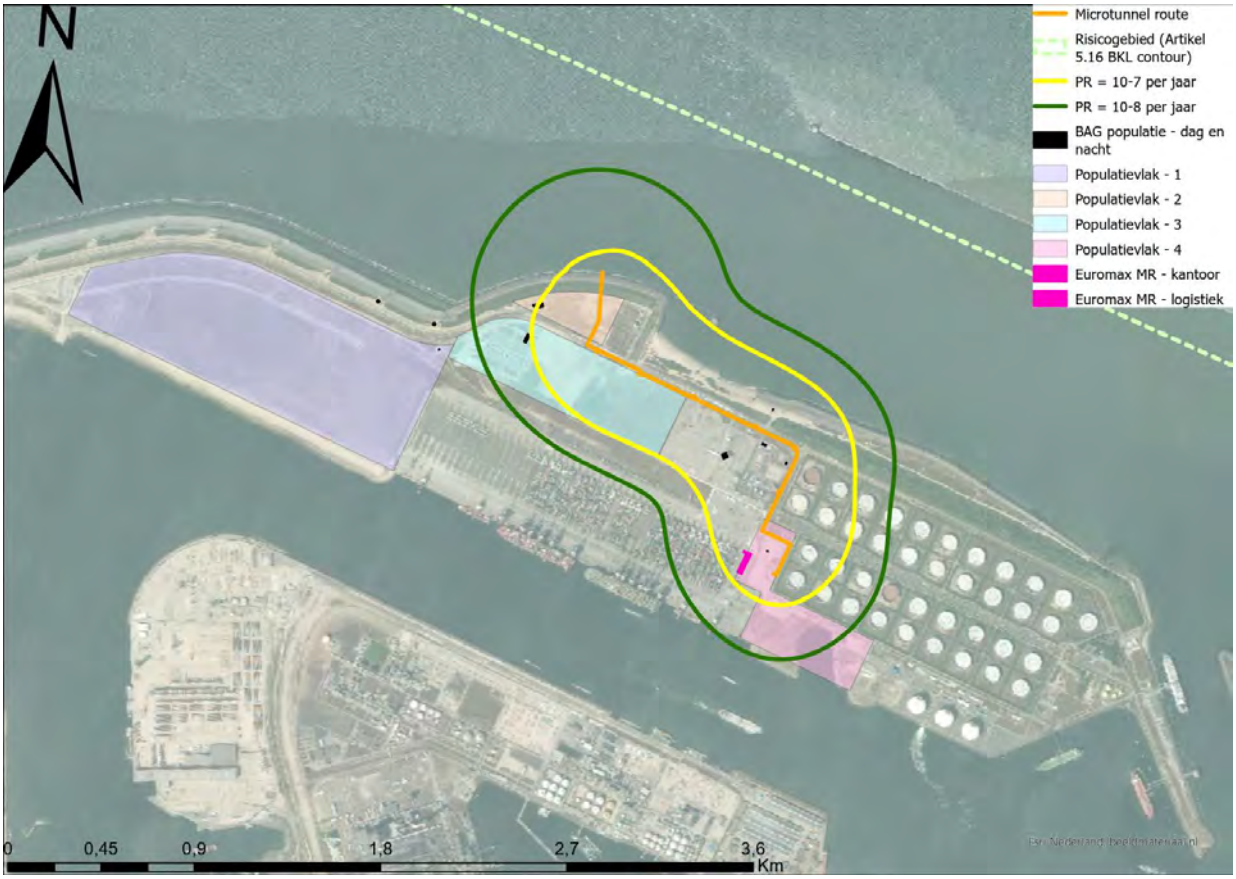
1. Het uitvoeren van een passende high-resolution metal loss In-Line Inspectie (ILI): dit is een uitgebreid monitoringsinstrument waarmee nauwlettend de deugdelijkheid van de leiding in de gaten wordt gehouden, zodat indien nodig defecten aan de leiding tijdig kunnen worden opgespoord en gerepareerd. Hiermee wordt mechanisch falen van de leiding voorkomen.
2. Het evalueren en garanderen van de stabiliteit van de ondergrond: er is extra onderzoek verricht naar de stabiliteit van de ondergrond om te voorkomen dat de leiding als gevolg van zetting onder spanning komt te staan en faalt. In dit kader dient de werkvloer onder de leiding over een dikte van 0,3 meter extra dicht te worden aangelegd.
3. Het toepassen van een overdrukbeveiligingssysteem: in dat systeem is het toegepaste veiligheidsniveau (SIL; Safety Integrity Level) van de leiding twee niveaus hoger dan wat voor de leiding als noodzakelijk berekend is. Bovendien is bij de terminal en het compressorstation een overdruksysteem toegepast dat in werking treedt bij de ontwerpdruk van de leiding (200 barg). Daarmee is breuk als gevolg van overdruk geen realistisch scenario.

In Figuur 8-16 en Figuur 8-17 zijn de PR-contouren weergegeven voor de zeeleiding, uitgevoerd met een microtunnel respectievelijk de directe pipe voor het kruisen van de zeewering. In de bepaling van deze

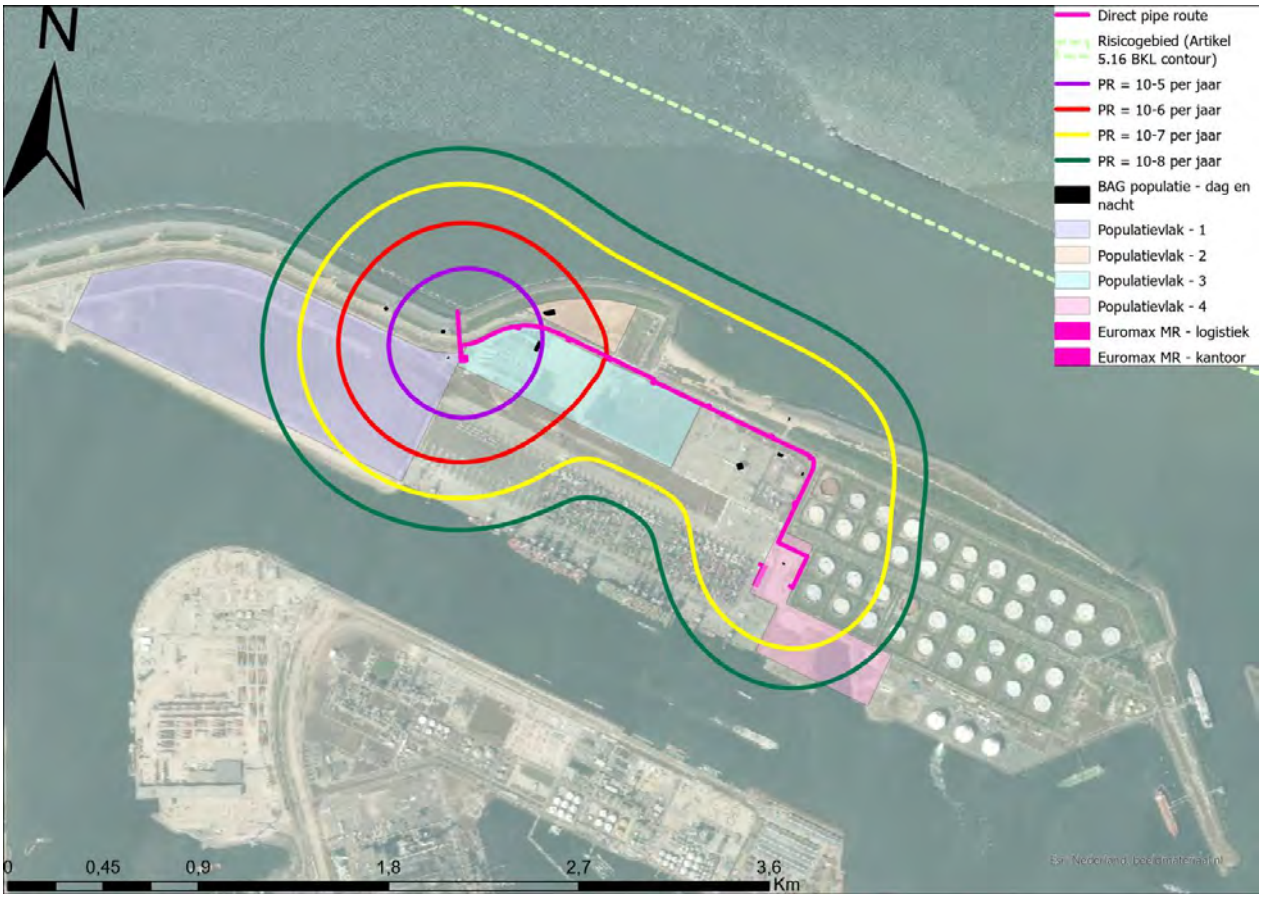
PR-contouren is uitgegaan van de ‘aanvullende mitigerende maatregelen genummerd 1 t/m 3’ zoals bovenstaand beschreven.

Voor de microtunnel route wordt met inbegrip van deze maatregelen geen PR = 10^{-6} per jaar contour berekend. Deze variant voldoet aan de eis dat de maatgevende plaatsgebonden risicocontour van ‘PR = 10^{-6} per jaar’ binnen 5 meter afstand van het hart van de leiding blijft. Het effect wordt daarmee gemitigeerd tot een licht negatief effect (-).

Voor de direct pipe route wordt een PR = 10^{-6} per jaar contour berekend die op meer dan 5 meter uit het hart van de leiding gelegen is. Indien het domino-effect door de windturbine volledig gemitigeerd wordt, ligt de PR = 10^{-6} per jaar contour over een zeer specifiek deel van het tracé nog op meer dan 5 meter uit het hart van de leiding.



Figuur 8-16: PR-contouren voor de microtunnel route – aanvullende mitigerende maatregelen.



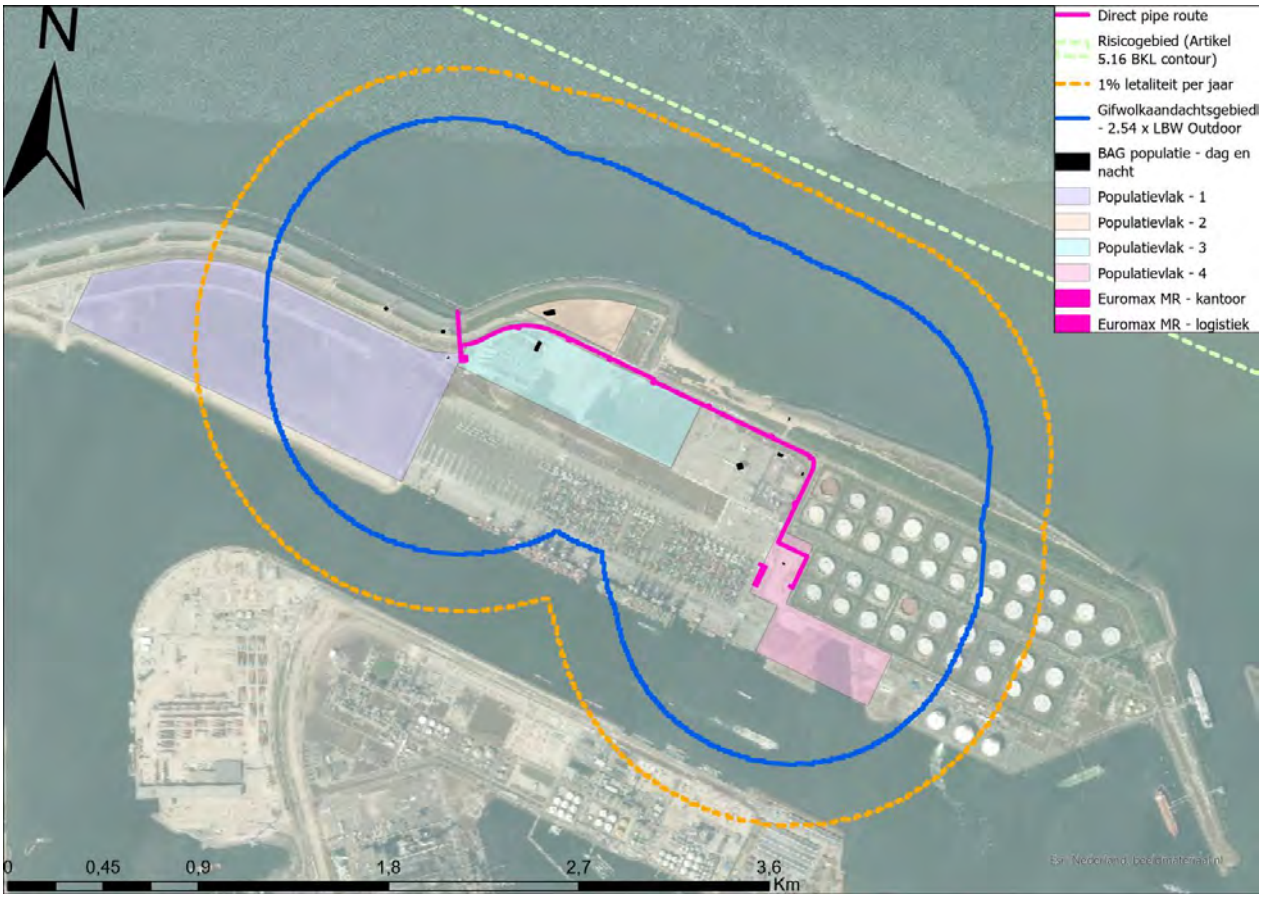
Figuur 8-17 PR-contouren voor de direct pipe route – aanvullende mitigerende maatregelen.

Aanvullend moet voor de direct pipe route het risico geïntroduceerd door een naastgelegen windturbine gemitigeerd worden. Dit betreft een zogenaamd domino-effect waarbij de windturbine faalt en een onderdeel boven op de leiding terecht komt en daarbij voldoende inslagenergie heeft om de leiding te beschadigen. Gezien het ontwerp van de leiding en de gronddekking van ten minste één meter, is het gebied waar schade kan optreden door een domino-effect beperkt tot het leiding deel aan het eind van de leidingstraat (waar het de leidingstraat verlaat richting entry pit). Ook dient de autonome faalfrequentie van de leiding verder gereduceerd te worden. Dit lijkt alleen mogelijk indien interne en/of externe corrosie kan worden uitgesloten. Of dit mogelijk is en wat de resulterende omvang van het risicoprofiel is dient echter vastgesteld te worden. Dit alternatief behoudt vooralsnog de zeer negatieve effectscore (---).
Op basis van de faalscenario's zijn het gifwolkaandachtsgebied en de 1% letaliteit per jaar contour bepaald. In Figuur 8-18 en Figuur 8-19 zijn deze contouren weergegeven van de microtunnel-variant respectievelijk direct pipe-variant. Voor beide varianten is het gifwolk aandachtsgebied is gelegen over kantoorgebouwen, ook is binnen het aandachtsgebied nog niet ontwikkeld terrein gelegen waar zich mogelijk bedrijven kunnen vestigen. Volgens het groepsrisicobeleid van de provincie Zuid-Holland, mag worden volstaan met een kwalitatieve verantwoording van het groepsrisico indien de 1% letaliteit per jaar contour geheel gelegen is binnen een risicogebied. Zoals uit de afbeeldingen valt af te leiden is dit wel het geval voor de direct pipe route, maar overschrijd de 1% letaliteit contour van de microtunnel route de grens van het risicogebied (zeer beperkt). Het gebied waar deze overschrijding plaatsvindt is (echter) gelegen over de Noordzee waardoor er geen populatie in het gebied aanwezig. Op basis van voorgaand lijkt een kwalitatieve verantwoording voor de microtunnel-variant niet ontoelaatbaar.

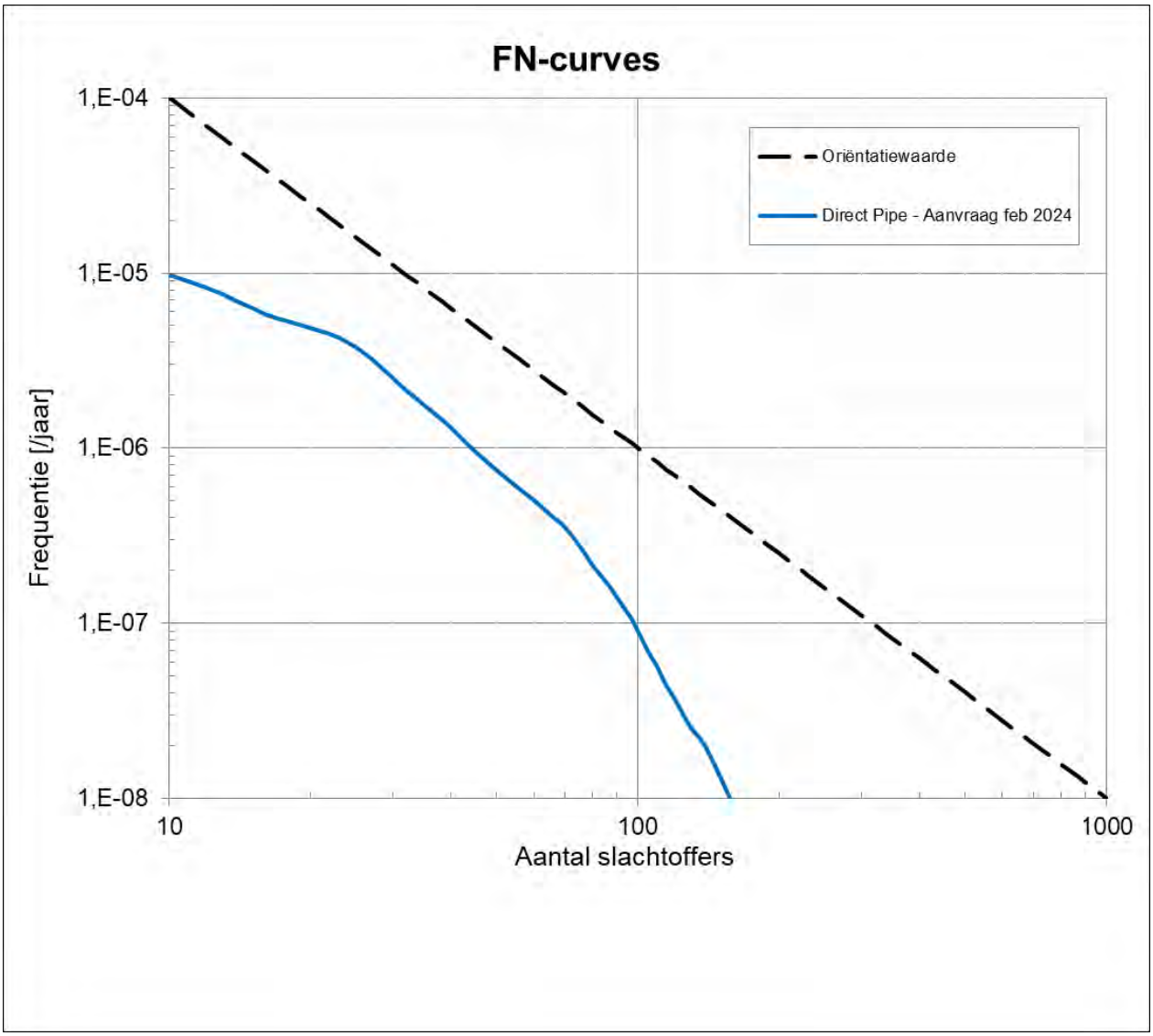
Om een vergelijking te kunnen maken van welke bedrijfssituatie in het kader van externe veiligheid als veiliger kan worden beschouwd, is besloten om het groepsrisico te bepalen. Dit is bepaald op basis bevolkingsgegevens, aangevuld met kentallen van aantallen personen voor de nog niet ontwikkelde gebieden. Voor zowel de microtunnel route en de direct pipe route ontstaat op basis van ingevoerde populatie een groepsrisico. De hoogte van het groepsrisico is gelegen onder de oriëntatiewaarde. Voor de direct pipe route is in Figuur 8-10 het groepsrisico gevisualiseerd. Het groepsrisico van de microtunnels-route is lager (het groepsrisico van de microtunnel route is desgewenst in bijlage 11 te vinden).



Figuur 8-18 Berekende aandachtsgebied en 1% letaliteitscontour voor de microtunnel route



Figuur 8-19 Berekende aandachtsgebied en 1% letaliteitscontour voor de direct pipe route



Figuur 8-20 Berekende groepsrisico voor de direct pipe route

8.5 Nautische veiligheid

Voor nautische veiligheid geldt dat in de aanlegfase en gebruiksfase een veilige situatie moet bestaan. Dat betekent dat alle activiteiten worden uitgevoerd met de benodigde maatregelen om te zorgen dat de nautische veiligheid voldoet. In de effectscore voor nautische veiligheid wordt getoetst op met de nu bekende informatie al kan worden aangegeven dat hieraan wordt voldaan (een enkele min als beperkt maar geaccepteerd risico) of dat aanvullend onderzoek nodig is om te bepalen welke aanvullende maatregelen nog nodig zijn (score dubbele min). Indien aanvullende studie nodig is (veelal uitgevoerd oor Marin) dan wordt het uitvoeren van deze studie als mitigerende maatregel opgenomen.

8.5.1 Terminal en steigers

Aanlegfase (-)

De effecten tijdens de aanleg betreffen het hinderen van de scheepvaart en de risico's van een aanvaring.

Het Yangtzekanaal is een drukbevaren route. De breedte van het Yangtzekanaal is circa 500m, waarvan 300m beschikbaar is voor doorvaart. Het Yangtzekanaal biedt daarom relatief weinig ruimte voor bouwmaterieel, terwijl de normale scheepvaart doorgang zal moeten hebben. Daardoor treden de volgende risico's op:

- In het geval van ongecontroleerd drijvend materieel, zal er redelijke kans zijn dat de doorgaande scheepvaart daar hinder van zal ondervinden.
- Ook verankerd drijvend materieel kan vanwege ruimtebeslag leiden tot hinder voor doorgaande scheepvaart.
- Andersom bestaat de kans dat, het drijvend materieel, de in aanbouw zijnde faciliteiten of bouwmaterieel rammen.

Mogelijk gevolg van deze risico's is dat schepen van derden in aanvaring komen met bouwmaterieel en er schade ontstaat. Ook kan het scheepvaartverkeer stremmen.

In de werkmethodiek van de aanleg van de CO2Next steigers zal rekening worden gehouden met bovengenoemde risico's, bijvoorbeeld door voorzorgsmaatregelen te treffen in bijvoorbeeld extra en goed geplaatste verankeringen of het gebruik van Jack up platformen (JUP), welke niet verankerd zijn maar op spudpalen staan. Om aanvaringen door derden te voorkomen kunnen extra beschermende maatregelen getroffen worden zoals boeien of sleepboot bescherming of operationele beperkingen van de scheepvaart in overleg met de Havenauthoriteit. Het effect op de nautische veiligheid voorafgaand aan het treffen van deze maatregelen wordt als negatief gescoord. De voorzorgsmaatregelen zelf worden gezien als onderdeel van een zorgvuldige werkwijze, waarmee het effect als licht negatief wordt aangemerkt (-).

De maatregelen hebben tot doel:

- Voorkomen van ongecontroleerd drijvend materieel in het Yangtzekanaal;
- Voorkomen van te groot ruimtebeslag in de vaargeul van verankerd drijvend materieel in het Yangtzekanaal;
- Voorkomen aanvaringen door ongecontroleerd scheepvaartverkeer op de in aanbouw zijnde faciliteiten of bouwmaterieel bij de terminal/ steigers.

Gebruiksfase (-)

De effecten tijdens de gebruiksfase betreffen het uit koers raken van schepen met mogelijk als gevolg aanvaringen met de terminal, of andere schepen of assets. Tevens zijn er risico's op problemen tijdens het verladen van CO_2 tot de effecten.

Het aantal schepen dat de CO2Next terminal aandoet is verwaarloosbaar ten opzichte van het al aanwezige scheepvaartverkeer in de haven van Rotterdam, het Beerkanaal en de Yangtzehaven. Daarom wordt de kans op aanvaringen met schepen van derden nihil ingeschat.

In de te volgen route voor *zeeschepen* is het aantal obstakels en belendende terminals gering. Wel is de route vanuit nautisch oogpunt uitdagend, hoewel het een bestaande route is die gecontroleerd wordt door de Havenauthoriteit.

Om aanvaringen met kwetsbare faciliteiten op de route te voorkomen wordt aangeraden om de volgende maatregelen te nemen:

- Door middel van Real Time Simulaties het risico voor de specifieke te verwachten schepen inschatten
- Operationele grenzen bepalen
- Training

In de te volgen route binnen de haven van Rotterdam zit een groot aantal obstakels en belendende terminals. Desondanks is de route vanuit nautisch oogpunt voor binnenvaartschepen niet uitdagend. Het is een bestaande route die dagelijks door vele schepen wordt bevaren, zonder noemenswaardige incidenten.

De finale benadering van de afmeervoorzieningen voor schepen wordt niet als uitdagend gezien. Het volgen van een normaal ontwerpproces, inclusief Real Time Simulatie van de afmeerprocedure zal verder bevestigen dat er geen zorgen zijn met betrekking tot de nautische veiligheid.

De veiligheid van het verladen van CO_2 op de steiger is op zichzelf geen onderdeel van de nautische veiligheidsaspecten, behalve daar waar het gaat om de stabiliteit van het afmeersysteem. Deze kan worden beïnvloed door hydraulische belastingen ten gevolge van passerende schepen en stromingen ter plaatse van de koelwateruitlaat. Uit de eerdergenoemde studies (paragraaf 8.3.2) blijkt het effect van deze invloeden op de stabiliteit van het afmeersysteem goed te voorspellen en gering. Zo nodig kunnen in overleg met de havenautoriteiten maatregelen genomen worden zoals een snelheidsbeperking.

Tot slot zijn de risico's ingeschat van een aanvaring van de CO_2-faciliteiten door schepen van derden. Dit risico wordt nu als aanvaardbaar gezien, maar ook relevant mede met het oog op de te verwachten autonome groei van het scheepvaartverkeer. In navolging van de havenmeester wordt geadviseerd om een risicostudie en effectenstudie voor de situatie 2040/2050 uit te voeren om te bepalen of aanvullende voorzorgsmaateregelen nodig zijn.

De effectbeoordeling wordt gebaseerd op de effecten waarvoor voorzorgsmaatregelen nodig zijn of onderzocht moeten worden. Duidelijk is dat risico's daarmee tot een aanvaardbaar niveau kunnen worden teruggebracht. Het effect op de nautische veiligheid voorafgaand aan het treffen van deze maatregelen wordt als negatief gescoord. De voorzorgsmaatregelen zelf worden gezien als onderdeel van een zorgvuldige werkwijze, waarmee het effect als licht negatief wordt aangemerkt (-).

8.5.2 Compressorstation

Niet van toepassing

8.5.3 Kruising zeewering en Maasgeul

Aanlegfase (-)
De effecten tijdens de aanleg betreffen het hinderen van de scheepvaart en de risico's van een aanvaring.

Er zijn twee alternatieven voor de kruising van de zeewering en de Maasgeul die beide uitgaan van een gestuurde boring. De werkzaamheden daarvoor zullen vanaf het land uitgevoerd worden.

Voorgenomen activiteit microtunnel (-)
Er wordt een ontvangstschacht aangelegd nabij de Maasgeul. Deze ontvangstschacht zal enkele weken in bedrijf zijn, voordat de buisleiding aan beide zijden aangesloten is. De ontvangstschacht ligt ten noorden de Maasgeul, de werkzaamheden worden gecontroleerd uitgevoerd en er worden voorzorgsmaatregelen getroffen om de schacht te beschermen.

Een tijdelijk werkschip om de transportleiding en eventuele kabel te begeleiden die onder de Maasgeul wordt getrokken, zal ten noorden van de Maasgeul liggen. Gezien de vaste ligging van dit werkvaartuig is effect op het scheepvaartverkeer in de Maasgeul niet te verwachten. Scheepvaart ondervindt daarom

nagenoeg geen hinder voor de aanleg van de leiding onder de Maasgeul door. Met voorzorgsmaatregelen als onderdeel van een zorgvuldige werkwijze, wordt het effect als licht negatief aangemerkt (-).

Alternatief direct pipe (--)
In het alternatief direct pipe ligt de geboorde buisleiding circa 10 m diep (onder het diepste punt van de vaargeul) en heeft daardoor geen impact op de scheepvaart en geen risico op aanvaring van de buisleiding.

Tijdens de aanleg van de transportleiding zijn er werkvaartuigen in de Maasmond aanwezig. De werkzaamheden zijn van tijdelijke aard. Maatregelen zullen worden ingesteld in overleg met de Havenmeester zodanig dat de kans op aanvaringen nihil is. De voorzorgsmaatregelen zelf worden gezien als onderdeel van een zorgvuldige werkwijze. Vanwege het grote aantal schepen dat passeert en de grote potentiële consequenties is het effect negatief gescoord. Met nadere uitwerking in technische studies kunnen aanvullend specifieke mitigerende maatregelen worden vastgesteld, waarmee de score verlaagd kan worden tot licht negatief. Zonder deze maatregelen wordt het effect als negatief aangemerkt (--).

Gebruiksfase (0)
Voor de gebruiksfase geldt dat het risico voor de scheepvaart vanwege het mogelijk falen van de buisleiding ter plaatse van de Maasgeulkruising als nihil wordt ingeschat (0). Dit geldt voor beide alternatieven.

8.6 Samenvatting effectbeoordeling

Aanlegfase
Tijdens de aanlegfase is nog geen sprake van omgevingsveiligheidsrisico's. Wel treden in deze fase nautische veiligheidsrisico's op, waarvoor voorzorgsmaatregelen vereist zijn. Deze hebben veelal te maken met obstructies voor en aanvaringen door scheepvaart. Zonder aanvullend specifiek onderzoek geldt dat de score voor het baggerwerk in de Maasgeul bij het Direct Pipe alternatief gescoord wordt als negatief.

Tabel 8-2. Effectbeoordeling veiligheid aanlegfase zonder mitigatie

Aspect	Terminal		Compressor station	Zeeleiding landdeel	Zeeleiding kruising zeewering en Maasgeul	
Alternatieven	MOT	Tank 5			Microtunnel	Direct pipe
Omgevingsveiligheid (8.4)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Nautische veiligheid (8.5)	-	-	0	0	-	- -

De varianten zijn niet onderscheidend in de aanlegfase.

Gebruiksfase

De volgende conclusies kunnen worden getrokken ten aanzien van het PR en GR, ten gevolge van de terminal, het compressorstation en het landzijdige deel van de zeeleiding, aan daaraan verwante alternatieven en varianten:

- De PR 10^{-6} per jaar contouren ten gevolge van de terminal en het compressorstation reiken buiten de locatiegrens, maar blijven binnen het risicogebied Maasvlakte 1 en 2, waardoor aan beleid en regelgeving wordt voldaan.
- Met alleen standaardmaatregelen ligt de PR 10^{-6} per jaar contour van de zeeleiding (zowel het alternatief microtunnel als direct pipe) verder dan 5 meter vanuit het hart van de leiding. Het plaatsgebonden risico voldoet daarmee niet aan het landelijk toetsingskader, zoals vereist volgens het Besluit activiteiten leefomgeving. Beide alternatieven scoren daarom zeer negatief (---).
- Met aanvullende maatregelen kan dit risico bij het alternatief microtunnel in voldoende mate worden gemitigeerd. Bij het direct pipe alternatief zijn vanwege domino-effecten en een extra faalkans vanwege de naastgelegen windturbines extra mitigerende maatregelen nodig. Deze dienen verder te worden uitgewerkt voordat dit alternatief voldoet aan wet- en regelgeving.

Bij de nautische veiligheid wordt aandacht gevraagd voor de nautische route voor zeeschepen van een naar de terminal, alsook mogelijk wenselijke maatregelen vanwege het autonoom drukker worden van het vaarverkeer rond de terminal.

Tabel 8-3. Effectbeoordeling veiligheid gebruiksfase zonder mitigatie

Aspect	Terminal		Compressor station	Zeeleiding landdeel	Zeeleiding kruising zeewering en Maasgeul	
Alternatieven	MOT	Tank 5			Microtunnel	Direct pipe
Omgevingsveiligheid (8.4)	--	--	--	---	---	---
Nautische veiligheid (8.5)	-	-	0	0	0	0

De uitvoeringsvarianten voor de terminal zijn niet onderscheidend, zoals blijkt uit Tabel 8-4.

Tabel 8-4 Overzicht van de milieuscores voor varianten in de gebruiksfase zonder mitigatie

Aspect	Terminal		Compressor station		Zeeleiding landdeel	Zeeleiding kruising zeewering en Maasgeul
Varianten	Bolvormig	Langwerpig	GATE	Directe lozing Yukon		
Omgevingsveiligheid plaatsgebonden risico's (8.6)	--	--	--	--		

Mitigerende maatregelen

De classificatie van de milieuscores geeft aan dat op meerdere punten mitigatie wenselijk is. Bij omgevingsveiligheid geldt dat voor de terminal en het compressorstation mitigerende maatregelen niet leiden tot een verdere beperking van de risicocontour binnen de locatie. Echter de contour past binnen de risicocontour van de Maasvlakte 1 en 2 en is daarmee toelaatbaar. De risicocontour voor het landdeel van de zeelelding leidt tot een zeer negatieve score bij de nieuwste berekeningsversie Safeti-NL 8.8. Met

mitigerende maatregelen is het mogelijk de risicocontour van het landdeel en de toegangsschacht tot binnen de 5 meter grens te brengen, en daarmee een licht negatieve score. Dit is echter nog niet mogelijk voor het Direct Pipe alternatief, zodat deze ook na mitigatie als zeer negatief wordt gescoord.

8.7 Doorkijk eindsituatie 22 Mton

Met een grotere doorvoer in de eindsituatie kan verwacht worden dat het risicoprofiel iets toeneemt voor de terminal en het compressorstation. Als gevolg hiervan is het mogelijk dat het groepsrisico van de terminal iets boven de oriëntatiewaarde komt te liggen. De risico's van de leiding zijn als bepaald op de maximale capaciteit en zullen dus niet wijzigen. Voor de vergunningverlening van toekomstige uitbreidingen moeten die risico's opnieuw in beeld worden gebracht.

8.8 Afsluitfase

De nautische risico's tijdens de afsluitfase zijn vergelijkbaar met de risico's in aanlegfase. In de afsluitfase spelen er geen omgevingsveiligheidsrisico's.

8.9 Onderhoud en onvoorziene situaties

8.9.1 Omgevingsveiligheid

Tijdens onderhoudswerkzaamheden zijn de omgevingsrisico's vergelijkbaar met de normale gebruiksfase. Omgevingsveiligheid en nautische veiligheid gaan feitelijk over onvoorziene situaties waarin de normale bedrijfsvoering faalt. Er zijn geen aanvullende risico's te benoemen.

8.9.2 Nautische veiligheid

Bij inspectie en reparaties ter plaatse van de terminal en het compressorstation zijn vergelijkbare effecten op de scheepvaart te verwachten als bij de aanleg. Er wordt vanuit gegaan dat er geen uitwendig onderhoud nodig is gedurende de levensduur van de buisleiding. Het effect op nautische veiligheid is daarom nihil.

8.10 Leemten in kennis en informatie

Er zijn geen leemten in kennis over omgevingsveiligheid voor de besluitvorming over het Aramis initiatief, zoals voorgenomen in de vergunningaanvraag met een microtunnel voor de kruising van de zeewering en Maasgeul. Indien voor het alternatief van een direct pipe gekozen worden, dan moeten aanvullende maatregelen worden onderzocht om dit alternatief passend te krijgen binnen de regelgeving voor omgevingsveiligheid. De maatregelen moeten zijn gericht op het wegnemen van het plaatsgebonden risico van de leiding in samenhang met de aanwezige windturbines.

Voor nautische veiligheid geldt dat in de uitwerking van het ontwerp gekeken moet worden naar methoden om risico's te beheersen die samenhangen met doorgaand scheepvaartverkeer langs de aanlegsteigers van de terminal, en de risico's die samenhangen met het doorgaand scheepvaartverkeer over de Maasgeul tijdens de aanlegwerkzaamheden van de tunnel.

8.11 Monitoring

Tijdens de gebruiksfase wordt het functioneren van het systeem gemonitord en worden diverse veiligheidsmaatregelen toegepast om een veilig operatie mogelijk te maken. Deze zijn in paragraaf 10.4 van het deelrapport Technische Beschrijving beschreven. Ook voor nautische veiligheid worden met de Havenmeester diverse maatregelen bepaald om de veiligheid te waarborgen. Monitoring van de risico's is verder niet noodzakelijk.

9 Gezondheid

De milieueffecten hebben indirect mogelijk gevolgen voor de gezondheid van de bewoners in het gebied. De normen zijn per milieuthema hierop afgestemd. In dit hoofdstuk zijn de aspecten samengebracht om na te gaan of het geheel leidt tot significante effecten op de volksgezondheid in de omgeving.

9.1 Onderzoeks- en beoordelingsmethodiek

Onderzoeksmethodiek
Voor het thema gezondheid wordt beschouwd of er vanwege geluid, luchtverontreiniging en omgevingsveiligheidsrisico's van het Aramis initiatief in de omgeving externe effecten kunnen optreden die de volksgezondheid daar nadelig beïnvloeden. Omdat het Aramis initiatief een industrieel project betreft dat in een industriële omgeving wordt gerealiseerd, en geen ontwikkeling gericht op burgers in een woon- en leefomgeving, zijn gezondheids- en leefstijlverbeterende aspecten buiten beschouwing gelaten. In de beschouwing van het thema gezondheid wordt voortgebouwd op de effectbeoordelingen in de hoofdstukken 6, 7 en 8 hier voorafgaand.

Gezondheidseffecten ten gevolge van geluid, luchtverontreiniging en risico's treden over het algemeen op bij langdurige blootstelling. Specifieke effecten vanwege de aanlegactiviteiten worden daarom ook buiten beschouwing gelaten. Net als bij de overige effectbeoordelingen is voor het thema gezondheid beschouwd in hoeverre de geluidbelasting, luchtverontreiniging en risico's in belangrijke mate toenemen ten opzichte van de al heersende achtergrondniveau's in de omgeving.

Beoordelingsmethodiek
De tabel geeft beoordelingskader voor de bepaling van de effecten van de alternatieven en varianten.

Tabel 9-1: Effectclassificatie

	Effecten van geluid, luchtemissies en omgevingsveiligheid
+++	Sterke afname van geluidhinder, blootstelling aan luchtverontreinigende stoffen en omgevingsveiligheidsrisio's, sterk positief effect op de volksgezondheid
++	Matige afname van geluidhinder, blootstelling aan luchtverontreinigende stoffen en omgevingsveiligheidsrisio's, positief effect op de volksgezondheid
+	Lichte afname van geluidhinder, blootstelling aan luchtverontreinigende stoffen en omgevingsveiligheidsrisio's, zonder relevant effect op de volksgezondheid
	Geen effect
-	Lichte toename van geluidhinder, blootstelling aan luchtverontreinigende stoffen en omgevingsveiligheidsrisio's, zonder relevant effect op de volksgezondheid
- -	Matige toename van geluidhinder, blootstelling aan luchtverontreinigende stoffen en omgevingsveiligheidsrisio's, nadelig effect op de volksgezondheid. Onderzoek mitigerende maatregelen.
- - -	Sterke toename van geluidhinder, blootstelling aan luchtverontreinigende stoffen en omgevingsveiligheidsrisio's, sterk nadelig effect op de volksgezondheid. Zonder mitigerende maatregelen niet uitvoerbaar

9.2 Referentiesituatie

De projectlocatie en de directe omgeving (Maasvlakte I en II en de rest van het havencomplex) zijn bestemd en in gebruik als industrieterrein voor zware industrie. Logischerwijs mag hiervan milieudruk verwacht worden. De projectlocatie op de Maasvlakte ligt echter ook op redelijke afstand van de woonkernen; het dichtstbij, op ca. 3 km van de projectlocatie, ligt Hoek van Holland.

In hoofdstuk 6 is beschreven dat de luchtkwaliteit ter plaatse van Hoek van Holland aan de grenswaarden uit het Besluit kwaliteit leefomgeving. Er wordt echter niet voldaan aan de nieuwste advieswaarden van de World Health Organization; waardoor verondersteld mag worden dat er nu in de omgeving enig gezondheidseffect vanwege de luchtkwaliteit optreedt. Wel is duidelijk een dalende trend van relevante luchtverontreinigende stoffen waarneembaar, waardoor dit gezondheidseffect over enige tijd niet meer optreedt.

In hoofdstuk 7 is beschreven dat de geluiduitstraling van de bedrijvigheid op de Maasvlakte naar de omgeving met een geluidzone beperkt wordt. Ook hiervoor geldt dat de grenswaarde waaraan voldaan moet worden niet overeenkomt met de geluidbelasting waaronder geen gezondheidseffecten optreden. De grens van de geluidzone ligt op ruime afstand van de dichtstbij gelegen woonkern, maar enig gezondheidseffect vanwege het geluid van de bedrijvigheid (gehele Maasvlakte) in Hoek van Holland kan niet uitgesloten worden.

In hoofdstuk 8 is beschreven dat de omgevingsveiligheidsrisico's van de bedrijvigheid op de Maasvlakte wordt beheerst binnen het risicogebied Botlek-Vondelingenplaat, zoals dat is opgenomen in de betreffende Omgevingsplannen. Bij het vaststellen hiervan is afgewogen dat de omgevingsveiligheidsrisico's naar de omgeving in voldoende mate beperkt worden om onacceptabele gezondheidsschade te voorkomen.

9.3 Gezondheidseffecten

Uit de effectbeoordeling voor luchtkwaliteit valt op te maken dat de totale toename van luchtverontreinigende stoffen ter plaatse van Hoek van Holland verwaarloosbaar klein is (< 0,01 µg/m^3 jaargemiddeld voor zowel NO_2 als PM_{10}). Dit betreft slechts een fractie van de advieswaarden van de WHO voor luchtkwaliteit. Hieruit kan worden afgeleid dat het effect van het Aramis initiatief op de volksgezondheid vanwege luchtemissies verwaarloosbaar is.

Uit de effectbeoordeling voor geluid valt op te maken dat als gevolg van het Aramis initiatief de geluidbelasting in de omgeving toeneemt. De geluidsniveaus overschrijden de grenswaarden van de geluidzone echter niet en de toename is verwaarloosbaar in vergelijking tot de heersende geluidniveaus van alle bedrijven gezamenlijk. Laagfrequente geluidsniveaus in de omgeving nemen toe als gevolg van (afgemeerde) zeeschepen bij de terminal, zijn mogelijk waarneembaar en leiden niet tot hinder. Hieruit kan worden afgeleid dat het effect van het Aramis initiatief op de volksgezondheid vanwege geluid verwaarloosbaar is.

Uit de effectbeoordeling voor omgevingsveiligheid valt op te maken dat als gevolg van het Aramis initiatief de risico's naar de omgeving zeer beperkt zijn. Het voor de volksgezondheid meest relevante gifwolkaandachtsgebied blijft binnen het risicogebied Maasvlakte 1 en 2, waardoor effecten op de volksgezondheid als verwaarloosbaar beschouwd kunnen worden.

De bovengenoemde effecten leiden niet tot een verandering in volksgezondheid in de omgeving van het initiatief. Het effect wordt als neutraal beoordeeld (0). Dit geldt voor alle alternatieven en varianten.

9.4 Samenvatting effectbeoordeling

Aanlegfase

Omdat gezondheidseffecten vanwege luchtkwaliteit, geluid en omgevingsveiligheid doorgaans alleen kunnen optreden na langdurige blootstelling aan mensen, zijn gezondheidseffecten van de tijdelijke aanlegactiviteiten uitgesloten.

Tabel 9-2. Effectbeoordeling gezondheid aanlegfase

Aspect	Terminal		Compressor station	Zeeleiding landdeel	Zeeleiding kruising zeewering en Maasgeul	
Alternatieven	MOT	Tank 5			Microtunnel	Direct pipe
Gezondheidseffecten (9.4)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Gebruiksfase

Tabel 9-3. Effectbeoordeling gezondheid gebruiksfase

Aspect	Terminal		Compressor station	Zeeleiding landdeel	Zeeleiding kruising zeewering en Maasgeul	
Alternatieven	MOT	Tank 5			Microtunnel	Direct pipe
Gezondheidseffecten (9.4)	0	0	0	0	0	0

Mitigerende maatregelen

De classificatie van de milieuscores is nihil of niet van toepassing. Op basis hiervan zijn voor het milieuaspect gezondheid geen mitigerende maatregelen voorzien.

9.5 Doorkijk eindsituatie 22 Mton

De gezondheidseffecten vanwege luchtemissies, geluid en omgevingsveiligheid zullen in de eindsituatie, net als in de gebruiksfase met 14 Mton, verwaarloosbaar zijn.

9.6 Afsluitfase

Tijdelijke effecten tijdens de afsluitfase zullen geen effect hebben op de volksgezondheid.

9.7 Onderhoud en onvoorziene situaties

Onderhoud en onvoorziene situaties zijn tijdelijk van aard en tijdelijke effecten zullen geen effect hebben op de volksgezondheid.

9.8 Leemten in kennis en informatie

Er zijn geen leemten in kennis over de gezondheidseffecten voor de besluitvorming over het Aramis initiatief.

9.9 Monitoring

Monitoring van de gezondheidseffecten van het Aramis initiatief is niet nodig.

10 Natuur

Dit hoofdstuk beschrijft de mogelijke effecten op natuur van de aanleg en het gebruik van Aramis CO_2 transportinfrastructuur op land en direct daaraan grenzend water. Daarbij geldt dat activiteiten op zee kunnen leiden tot stikstofemissie, met als gevolg stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden op het land. Bij het vaststellen van de mogelijke effecten van stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden op het land zijn daarom de gevolgen van stikstofemissies van de gehele Aramis CO_2 transportinfrastructuur meegenomen. Dus ook de emissies van ketenonderdelen op zee.

In het hoofdstuk Natuureffecten vindt de volgende toetsing plaats:
1. Effecten op bijzondere gebieden (Natura 2000-gebieden en het Natuurnetwerk Nederland)
2. Effecten op soorten die beschermd zijn:
    - Vernietiging van vaste leef-, rust- en voortplantingsgebieden van soorten;
    - Opzettelijke Verstoring van soorten door bijvoorbeeld lozing van koelwater, geluid en licht.

10.1 Wet- en regelgeving

10.1.1 Nationale regelgeving

De volgende wet- en regelgeving is van toepassing op het thema natuur. Internationale akkoorden en regelgeving zijn hierin verwerkt.
3. **Omgevingswet:** In Nederland is de bescherming van bepaalde gebieden en soorten planten en dieren geregeld in de Omgevingswet. Deze wet bevat onder andere regels voor de bescherming van natuurgebieden, in het wild levende dier- en plantensoorten en houtopstanden in Nederland.
4. **Afdeling 11.1 van het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal),** behorende bij de Omgevingswet, regelt met name de bescherming van gebieden die in het kader van de Vogelrichtlijn en/of Habitatrichtlijn beschermd moeten worden. Deze vallen samen onder Natura 2000 en zijn Europees beschermd. De Omgevingswet regelt de aanwijzing en bescherming van Natura 2000-gebieden, beschermde natuurmonumenten en gebieden die de Minister van EZ aanwijst ter uitvoering van verdragen of andere internationale verplichtingen. De Natura 2000-gebieden vormen de Ecologische Hoofdstructuur van Europa en omvatten de Vogel- en Habitatrichtlijngebieden en veelal aangrenzende aaneengesloten NNN-gebieden.
5. **Afdeling 11.2 van het Bal** behandelt de bescherming van soorten en de mogelijkheid om vrijstelling te verlenen. De wet kent 4 beschermingsregimes voor soorten en elk regime kent zijn eigen verbodsbepalingen en vereisten voor vrijstelling of vergunning. Bij de toetsing aan het soortbeschermingsdeel wordt bepaald of er beschermde dier- en plantensoorten kunnen voorkomen in het plangebied en of deze soorten negatieve effecten kunnen ondervinden van de functionaliteit van het leefgebied als gevolg van de ingreep, waardoor de gunstige staat van instandhouding in gevaar komt. In beginsel moet met voorzorgsmaatregelen ervoor worden gezorgd dat de functionaliteit van het leefgebied niet wordt aangetast en soorten niet worden verwond of gedood. Lukt dat niet omdat er verbodsbepalingen worden overtreden, dan moeten mitigerende maatregelen genomen worden en dient een omgevingsvergunning te worden aangevraagd.

10.2 Onderzoeks- en beoordelingsmethodiek

Onderzoeksmethodiek
Het thema natuur is onderverdeeld naar verschillende deelaspecten die zijn gebaseerd op de van toepassing zijnde beleids- en juridische kaders op het gebied van natuur. Binnen deze kaders zijn natuurwaarden, waarop effecten kunnen optreden, beschermd. Het gaat hierbij om de deelaspecten:

- Beschermde gebieden, Natura 2000-gebieden;
- Natuurnetwerk Nederland (NNN);
- Beschermde (en Rode Lijst) soorten.

De gegevens voor de effectbeschrijving voor natuur zijn ontleend aan de volgende bronnen:

- Bijlage 5: RHDHV, 2024. Natuurtoets in het kader van Gebiedsbescherming Gebieden (Passende Beoordeling);
- Bijlage 6: RHDHV, 2024. Rapport stikstofdepositie-onderzoek Aramis;
- Bijlage 7: Koolstra Advies, 2024. Aramis Passende Beoordeling onderdeel stikstof;
- Bijlage 8: RHDHV, 2024. Natuurtoets in het kader van Soortenbescherming (Soortentoets).

Ad 1 Effecten beschermde gebieden – Omgevingswet (paragraaf 11.1.2) gebieden
In overeenstemming met de Omgevingswet dient bij een project onderzocht te worden of de kwaliteit van natuurlijke habitats verslechterd of leefgebieden van soorten significant verstoord worden. In dat geval zal voor het project een vergunning (art 16.53c Omgevingswet) nodig zijn.

Effecten op beschermde gebieden kunnen optreden door de aanwezigheid van storingsbronnen in het plangebied, die uitstralen naar de omgeving. Dit betreft bijvoorbeeld een toename van de emissie van stikstof, geluid of licht. Anderzijds kunnen soorten, waarvoor een omliggend Natura 2000-gebied een instandhoudingsdoel heeft, een effect ondervinden wanneer zij zich binnen het plangebied begeven (en dus buiten de begrenzing van het beschermde gebied). Daarmee kunnen eventueel ook indirect effecten op het betreffende Natura 2000-gebied optreden. Om te achterhalen of dit aan de orde is, zijn de gegevens van beschermde soorten gescreend op de soorten die waargenomen zijn binnen het plangebied waarvoor een instandhoudingsdoelstelling is geformuleerd in de nabijgelegen Natura 2000-gebieden.

Gezien het voornemen en de ligging van Natura 2000-gebieden, is er sprake van een kleine overlap met het Natura 2000-gebied de Voordelta waar de leiding de zee in gaat en de Maasgeul doorkruist. Verder is alleen externe werking van belang (effecten die van buiten het betreffende Natura 2000-gebied komen), waarvoor stikstofdepositie het belangrijkste potentiële effect kan zijn. Dit is relevant voor de in dit hoofdstuk onderzochte landzijdige Natura 2000-gebieden. Daarnaast is aandacht besteed aan de kans op verstoring door geluid en licht van Natura 2000-gebieden in de omgeving van het plangebied. De toepassing van koelwater kan ook tot externe effecten leiden en is daarom ook nader beschouwd. Dit is relevant voor de in hoofdstuk 19 onderzochte zeezijdige Natura 2000-gebieden. Gezien de ligging en het voornemen is niet te verwachten dat andere storingsfactoren zoals verontreiniging of verdroging van belang kunnen zijn.

Voor het bepalen van de effecten van stikstofdepositie zijn berekeningen gemaakt. De effecten van stikstofemissies vanuit de gehele Aramis CO_2 transportinfrastructuur zijn als invoer gebruik voor de verspreidingsberekeningen met AERIUS Calculator. Op basis hiervan is bepaald in welke mate er toename is van de stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden. De AERIUS-berekeningen zijn te vinden in bijlage 6 (RHDHV, 2024. AERIUS-stikstofdepositieberekeningen) en de ecologische effecten van stikstofdepositie in bijlage 7 (Koolstra Advies, 2023. Ecologische effecten stikstofdepositie).

De overige effecten zijn bepaald op basis van bureaustudie en veldbezoek. De mogelijke effecten op de Natura 2000-gebieden zijn in een Passende Beoordeling onderzocht, omdat significant negatieve effecten op voorhand niet konden worden uitgesloten. Daarbij is bepaald of de effecten met mitigerende maatregelen in voldoende mate kunnen worden voorkomen of beperkt. De Passende Beoordeling is opgenomen in Bijlage 5 (RHDHV, 2020. Natuurtoets Gebieden – Passende Beoordeling). Daarbij is voor het zeedeel ook gekeken naar mogelijke cumulatie van effecten van het Aramis initiatief met andere ontwikkelingen op de Noordzee verwacht worden. Effecten vanwege stikstofdepositie zijn onderzocht in de passende beoordeling onderdeel stikstof (bijlage 8 - RHDHV, 2024. Natuurtoets Soorten).

Ad 2 Effecten op Natuurnetwerk Nederland

In overeenstemming met de Nota Ruimte en de uitwerking in de provinciale beleidsstukken is binnen het NNN het nee-tenzij principe van toepassing. Het plangebied ligt ruim buiten het droge NNN, dat betekent dat het nee-tenzij principe niet van toepassing is. Gezien de afstand zijn er zeker geen effecten op natuurwaarden van droge NNN-gebieden in de omgeving van de Aramis CO_2 transportinfrastructuur te verwachten. Daarom is geen effectbeoordeling op dit aspect uitgevoerd.

Ad 3 Effecten beschermde soorten – Omgevingswet (paragraaf 11.2.2 en 11.2.3) overtreding verbodsbepalingen

Het bevoegd gezag verlangt dat uit het natuurwaardenonderzoek duidelijk wordt welke beschermde soorten in het plangebied leven, welke functie het gebied heeft voor de soort(en), in hoeverre het gebied wordt aangetast door de voorgenomen werkzaamheden en welke schadebeperkende (mitigerende maatregelen) worden uitgevoerd om de functionaliteit van het leefgebied te behouden. De nadruk ligt op soorten die wettelijk beschermd zijn. Daaruit volgt dan of er verbodsbepalingen van de artikelen 11.37, 11.46 of 11.54 van de Omgevingswet worden overtreden en of een vergunning nodig is.

Het kader voor beschermde soorten heeft hoofdzakelijk betrekking op het plangebied en de directe omgeving daarvan. Effecten kunnen direct optreden, bijvoorbeeld door vernietiging van leefgebied en/ of het verstoren, doden of verwonden van organismen. Dit kan optreden door ruimtebeslag en uitvoering van werkzaamheden in het plangebied.

De effecten zijn bepaald op basis van bureaustudie en veldbezoek, zie Bijlage 8 (RHDHV, 2024. Natuurtoets Soorten). Bij het bepalen van de effecten is gebruik gemaakt van de berekende geluidseffecten zoals beschreven in Hoofdstuk 7. Effecten op beschermde soorten worden zoveel mogelijk voorkomen door te werken volgens de gedragscode natuurbescherming van het Havenbedrijf van Rotterdam. In dit hoofdstuk is gespecificeerd voor welke soorten volgens de gedragscode gewerkt wordt en/of voor welke soorten aanvullend een vergunning moet worden aangevraagd op grond van de Omgevingswet.

De Aramis CO_2 transportinfrastructuur sluit aan bij de maatregelen uit het Managementplan beschermde soorten Havengebied Rotterdam (Zwarte N. de & G. Bakker 2014) en de gedragscode Flora & Fauna van het Havenbedrijf (tot onbepaalde datum verlengd onder de Wnb). Daarmee worden effecten op beschermde soorten zo veel als mogelijk voorkomen en wordt ook inhoud gegeven aan de specifieke zorgplicht van de Omgevingswet.

Beoordelingsmethodiek

De tabel geeft beoordelingskader voor de bepaling van de effecten van de alternatieven en varianten.

Tabel 10-1: Effectclassificatie

	Beschermde gebieden (Natura 2000)	Beschermde soorten
+++	Initiatief draagt zeer positief bij aan instandhouding Natura 2000-gebieden	Zeer positief effect op leefgebied van beschermde soorten, groei van populaties
++	Initiatief draagt positief bij aan instandhouding Natura 2000-gebieden	Positief effect op leefgebied van beschermde soorten, groei van populatie van een soortgroep
+	Initiatief draagt in geringe mate positief bij aan instandhouding Natura 2000-gebieden	Initiatief draagt licht positief bij aan leefgebied beschermde soorten
	Geen effecten op beschermde gebieden	Geen effecten op beschermde soorten
-	Beperkt negatief effect op beschermde gebieden, de effecten zijn niet significant, de instandhoudings-doelstellingen komen niet in gevaar en extra maatregelen zijn niet nodig.	Initiatief heeft een beperkt negatief effect alleen op individuen van soorten (zie 1 in toelichting)
- -	Negatief effect op beschermde gebieden: de effecten zijn mogelijk significant, de instandhoudingsdoelen komen mogelijk in gevaar. Onderzoek mitigerende maatregelen.	Negatief effect op beschermde soorten (zie 2 in toelichting). Onderzoek mitigerende maatregelen.
- - -	Zeer negatief effect op beschermde gebieden: de effecten zijn zeker significant, de instandhoudingsdoelen komen in gevaar. Zonder mitigerende maatregelen niet uitvoerbaar	Zeer negatief effect op beschermde soorten (zie 3 in toelichting). Zonder mitigerende maatregelen niet uitvoerbaar

Toelichting bij de tabel in de kolom beschermde soorten

De volgende effecten op soorten kunnen optreden:

1. De activiteiten hebben een effect op individuen maar geen effect op de functionaliteit van de voortplantings- en/of vaste rust- en verblijfplaatsen. Mogelijk moet een werkprotocol uitgewerkt worden.
2. De werkzaamheden leiden tot aantasting van een deel van het leefgebied. Een geringe aantasting van een deel van het leefgebied kan leiden tot aantasting van de essentiële functionele leefomgeving. In dit geval is het van belang om te bepalen in welke mate de functionaliteit verloren gaat, welk effect dit heeft op de verblijfplaats en of het om een tijdelijk of permanent effect gaat. Hierbij is mogelijk sprake van een overtreding van de Omgevingswet. In dit geval kan het noodzakelijk zijn om een vergunning in het kader van deze wetgeving aan te vragen. In dat geval dienen er ook mitigerende maatregelen getroffen te worden. Het is mogelijk de effecten te mitigeren
3. De voorgenomen werkzaamheden leiden tot het (permanent) verdwijnen van het volledige leefgebied of essentieel deel van het leefgebied. Er is duidelijk sprake van een overtreding van de Omgevingswet. In dit geval dient er een vergunning in het kader van deze wetgeving aangevraagd te worden. Bovendien moeten er maatregelen getroffen worden om de functionaliteit van het leefgebied te behouden. Deze maatregelen kunnen bestaan uit de aanleg van alternatief leefgebied.

10.3 Referentiesituatie

10.3.1 Beschermde Natura 2000-gebieden

In de omgeving van de Aramis transportinfrastructuur bevinden zich enkele Natura 2000-gebieden op het land.

Natura 2000-gebied Solleveld en Kapittelduinen

Het Natura 2000-gebied Solleveld & Kapittelduinen is aangewezen op basis van de Habitatrichtlijn, het gebied heeft een oppervlakte van 827 ha. Het natuurgebied is gelegen in de provincie Zuid-Holland in de gemeenten Den Haag, Rotterdam en Westland. Het Solleveld bestaat voor het overgrote deel uit oude duinen. Bijzonder in deze ontkalkte duinen zijn enkele heideterreintjes, die evenals andere landschapselementen herinneren aan het historische, agrarische gebruik. Het gebied is niet heel reliëfrijk

en bestaat uit duinen, duinbossen, graslanden, duinheiden, struwelen, ruigten en plassen. Aan de binnenduinrand liggen een aantal oude landgoedbossen met een rijke stinzeflora. Ten noorden van de oude monding van de Maas liggen de Kapittelduinen. Dit gebied bestaat uit de ten oosten van het strand gelegen duinen, vochtige duinvalleien, duinplassen, duin- en landgoedbossen, graslanden, struwelen, ruigten en een aantal dijktrajecten. Het gebied ligt op de overgang van kust naar rivierengebied en meer landinwaarts worden de rivierinvloeden steeds duidelijker zichtbaar in de vegetatie. In het Staelduinse Bos liggen diverse bunkers. Er zijn in dit gebied diverse habitattypen aanwezig waarbij sprake is van een overbelasting van stikstofdepositie.

Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal
Het Natura 2000-gebied Westduinpark & Wapendal is aangewezen op basis van de Habitatrichtlijn, het gebied heeft een oppervlakte van 246 ha. Het natuurgebied is gelegen in de provincie Zuid-Holland in de gemeente Den Haag. Het Westduinpark is een park aan de rand van Den Haag. Het is een breed, gevarieerd en kalkrijk duingebied met kenmerkende habitats van de Hollandse duin- en kuststreek. Er is een breed scala aan vegetatietypen van jonge en oude, droge duinen, met ruigten, graslanden en struwelen en binnenduinbos aanwezig, met karakteristieke flora. Het veel kleinere, tussen de bebouwing van Den Haag gelegen Wapendal bestaat uit een oud duin met struikheivegetatie. Er zijn in dit gebied diverse habitattypen aanwezig waarbij sprake is van een overbelasting van stikstofdepositie.

Natura 2000-gebied Voornes Duin
Natura 2000-gebied Voornes Duin is gelegen in de provincie Zuid-Holland in de gemeenten Hellevoetsluis, Rotterdam en Westvoorne. Het gebied is aangewezen op basis van de Habitatrichtlijn en Vogelrichtlijn en beslaat een oppervlakte van 1.432 ha. Het Voornes Duin bestaat uit jonge duin- en strandafzettingen met een hoog kalkgehalte. Het duingebied met duinvalleien is grotendeels in de 19e en begin 20e eeuw ontstaan door afsnoering van strandvlakte als gevolg van het ontstaan van nieuwe zeerepen. Het duingebied van Voorne heeft een grote variatie in landschapstypen en heeft daardoor een grote soortenrijkdom, zowel wat betreft flora als fauna. Het bestaat uit een afwisselend duingebied met twee grote duinmeren (Breede water en Quackjeswater) en meerdere kleine poelen, moerassen, grote oppervlaktes bos en struweel, duingraslanden en natte duinvalleien. Aan de binnenduinrand liggen een aantal landgoedbossen. Van bijzonder belang zijn de vochtige duinvalleien met onder meer een grote populatie Groenknolorchis (Liparis loeselii) en een rijke vindplaats van de Nauwe korfslak (Vertigo angustior). Lepelaar, Aalscholver en Kleine zilverreiger zijn kolonievogels waarvoor het gebied van betekenis is. De in het gebied aanwezige duinmeren bieden een belangrijke broedplaats aan de Geoorde fuut. Er zijn in dit gebied diverse habitattypen aanwezig waarbij sprake is van een overbelasting van stikstofdepositie.

Natura 2000-gebied Meijendel & Berkheide
gebied heeft een oppervlakte van 2878 ha. Het natuurgebied is gelegen in de provincie Zuid-Holland in de gemeenten Den Haag, Katwijk en Wassenaar. Meijendel & Berkheide bestaat uit een brede duinstrook met een gevarieerd en uitgestrekt, kalkrijk duinlandschap, dat reliëfrijk en landschappelijk zeer afwisselend is. Het zuidelijke deelgebied Meijendel is een relatief laag gelegen gebied met grote 'uitgestoven duinvlakten', dat in het zuidelijk deel minder reliëfrijk is. In het noordelijke deelgebied Berkheide liep het zand vast in de oorspronkelijk natte stroombedding van de oude Rijn. Het is gevormd door overstuiving van oude duinen, waardoor het een relatief hooggelegen duinmassief is. Hier is de kweldruk dan ook groter dan in Meijendel. Het landschap heeft een kenmerkende opbouw van evenwijdige duinenrijen met opeenvolgende hoge paraboolduinen en moerassige laagten met struweel, waarin grote valleien liggen zoals Kijfhoek, Bierlap en de vallei Meijendel. Dit zijn duinakkers die nu vooral uit bos bestaan; het gebied kent dan ook een aantal goed ontwikkelde bostypen. Plaatselijk, zoals in de Libellenvallei, komen soortenrijke duinvalleibegroeiingen voor. Na grootschalig herstel van een aantal valleien bij de Wassenaarse Slag breiden deze begroeiingen zich uit. In Berkheide is, met name in de

buurt van Katwijk, een groot areaal goed ontwikkeld kalkrijk duingrasland aanwezig, ontstaan door het eeuwenlange menselijke gebruik van het zogenaamde zeedorpenlandschap. Er zijn in dit gebied diverse habitattypen aanwezig waarbij sprake is van een overbelasting van stikstofdepositie.

Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek

Het Natura 2000-gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek is aangewezen op basis van de Habitatrichtlijn en Vogelrichtlijn, het gebied heeft een oppervlakte van 1624 ha. Het natuurgebied is gelegen in de provincie Zuid-Holland in de gemeente Goeree-Overflakkee. Het gebied Duinen Goeree & Kwade Hoek omvat een aantal duingebieden aan de noordwestkant van Goeree plus de aan de zeezijde gelegen Kwade Hoek. De Kwade Hoek dankt zijn naam aan het feit dat, vooral bij storm, schepen vast kwamen te zitten op de daar aanwezige zandbanken. De Kwade Hoek is het meest noordelijke deel van het intergetijdengebied van de Voordelta en vormt hier de overgang van kwelder naar strandvlakte. Door de aanleg van een stuifdijk in de jaren 60 en de Haringvlietdam in de jaren 70 werden zeestromen en geulen als het ware zeewaarts afgebogen, waardoor er een concentratie van zandbanken voor de kust ontstond. De zandbanken, waaronder een grote haak in het noordoosten, vallen bij eb grotendeels droog en groeien elk jaar nog aan. Geologische processen die bij de opbouw van de Nederlandse kust een rol hebben gespeeld zijn in het gebied nog dagelijks waarneembaar. Het gebied bestaat aan de zeezijde uit strand, waar spontaan duintjes en slikken zijn ontstaan. Doordat deze modderige platen dagelijks worden overspoeld met zeewater zijn ze nauwelijks begroeid. Meer landinwaarts liggen schorren die doorsneden worden door kronkelige kreken. Achter de duintjes hebben zich vochtige primaire duinvalleien ontwikkeld. Het is dus een afwisselend en dynamisch landschap met primaire duinvorming, slikken, schorren, valleien en duinstruweel. De duinen van Goeree zijn ontstaan in de vroege Middeleeuwen. Uit die tijd stammen de West-, Middel- en Oostduinen. Door herhaaldelijke verstuiving zijn deze duingebieden afgevlakt. De duingebieden langs de kust zijn jonger. Het kalkrijke duingebied van de kop van Goeree bestaat uit vier deelgebieden die onder andere de botanisch meest soortenrijke vroongronden in ons land, een vorm van het habitattype grijze duinen, herbergen. De Westduinen en de Middelduinen hebben een reliëfarm, golvend duinlandschap met kleine laagtes en duintjes, waarin een kleinschalig mozaïek van duingrasland en duinvalleien aanwezig is, deels met bos beplant. De Oostduinen is een vergraven kopjesduingebied met infiltratiegeulen, duinvalleien, droog duingrasland en duinstruweel. De duinen aan de westkant van Goeree (Westhoofd en Springertduinen) bestaan uit kalkarme duinen, veel duinstruweel en een duinvallei (Westhoofdvallei). Er zijn in dit gebied enkele habitattypen aanwezig waarbij sprake is van een overbelasting van stikstofdepositie.

Natura 2000-gebied Grevelingen

Het Natura 2000-gebied Grevelingen is aangewezen op basis van de Habitatrichtlijn en Vogelrichtlijn, het gebied heeft een oppervlakte van 13753 ha. Het natuurgebied is gelegen in de provincies Zuid-Holland en Zeeland in de gemeenten Goeree-Overflakkee en Schouwen-Duiveland. De Grevelingen is een voormalige zeearm gelegen tussen Goeree-Overflakkee en Schouwen-Duiveland. Het is sinds de afsluiting door de Deltawerken het grootste zoutwatermeer van Europa en bevat een aantal eilanden waar uitgestrekte, soortenrijke duinvalleibegroeiingen en zilte pioniergemeenschappen voorkomen, alsmede uitgestrekte oeverlanden (onder meer de Slikken van Flakkee) met zilte begroeiingen, graslanden, ruigten, struwelen en bos. Mede dankzij de geïsoleerde ligging van de eilanden (de voormalige zandplaten Hompelvoet, Veermansplaat, Kleine Veermansplaat, Grote en Kleine Stampersplaat) vormt de Grevelingen een van de belangrijkste leefgebieden voor de noordse woelmuis in Zuidwest-Nederland. Om verzoeting tegen te gaan werd in 1978 de Brouwerssluis aangelegd, die in de periode december-maart open staat en die tevens uitwisseling van visbestanden aan weerszijden mogelijk maakt. Het meer is nu relatief arm aan nutriënten en algen en het water is helder. Sinds seizoen 1999/2000 staat de sluis vrijwel permanent open. De Grevelingen is van uitzonderlijk belang voor visetende watervogels. Het heldere water speelt hierin waarschijnlijk een rol. Er zijn in dit gebied enkele habitattypen aanwezig waarbij sprake is van een overbelasting van stikstofdepositie.

10.3.2 Beschermde en kwetsbare soorten

Op grond van beschikbare informatie en veldbezoeken is het voorkomen van beschermde soorten bepaald:

- **Vaatplanten**: Er zijn in het plangebied waarnemingen in de NDFF en Natuurwijzer waarnemingen bekend van glad biggenkruid. Glad biggenkruid wordt zeer algemeen aangetroffen in de leidingstrook en op verschillende plaatsen in de berm in het plangebied. Er zijn daarnaast ook waarnemingen in het plan- en studiegebied van de volgende overige soorten van de Rode Lijst, zoals duinbekermos, bruinknoopjeskorst en duinstinkzwam. Het voorkomen van beschermde vaatplanten in het plangebied is daarmee te verwachten, en kan op basis van het verkennende veldbezoek niet worden uitgesloten.
- **Grond(gebonden) landzoogdieren**: Er zijn in het plan- en studiegebied waarnemingen in de NDFF en Natuurwijzer van de volgende landzoogdieren: bever, bunzing, haas, konijn en veldmuis. Het voorkomen van andere nationaal beschermde soorten als vos of ree is tevens niet uitgesloten.
  Van de in de literatuur vermelde soorten, valt de bever onder het beschermingsregime van de Habitatrichtlijn. Voor de bever zijn in of bij het plangebied geen geschikte leefgebieden; het (zwemmend) waargenomen exemplaar was vrijwel zeker op zoek naar nieuw leefgebied. Het is niet nodig om nader onderzoek uit te voeren naar het voorkomen van bever, en het nemen van voorzorgsmaatregelen is niet aan de orde, er wordt geen overtreding van de verbodsbepalingen van de Omgevingswet verwacht.
  Het plangebied en de directe omgeving bieden verder weinig beschutting voor veel grondgebonden zoogdieren als bunzing en veldmuis; het gebied is hooguit marginaal leefgebied. Konijn komt echter veel voor in het plangebied en rondom, en heeft op verschillenden plaatsen ook een burcht. Hetzelfde geldt voor de vos. De soort wordt ook veel waargenomen door personeel dat aanwezig is op het terrein.
- **Vleermuizen**: Er zijn in het plangebied waarnemingen in de NDFF en Natuurwijzer bekend van vleermuizen. Dit betreffende gewone dwergvleermuis en ruige dwergvleermuis. Daarnaast worden ook soorten als laatvlieger, en myotis-soorten als meervleermuis en watervleermuis vermeld. Omdat er geen bebouwing of bomen gesloopt of gekapt worden, is vernietigen van potentieel geschikte vaste rust- en/of verblijfplaatsen voor vleermuizen binnen het plangebied uitgesloten. Ook is het plangebied slechts marginaal geschikt foerageergebied voor vleermuizen.
- **Vogels**: Uit de verspreidingsgegevens van de NDFF is gebleken dat in of in de omgeving van het plangebied waarnemingen bekend zijn van verschillende soorten broedvogels met zowel jaarrond als niet-jaarrond beschermde nesten. Deze soorten zijn vaak overvliegend, maar ook vaak rustend of foeragerend waargenomen. Tijdens het veldbezoek zijn de volgende vogelsoorten waargenomen: ekster, houtduif en kauw en verschillende meeuwen.
  Vanwege het grotendeels ontbreken van opgaande beplanting zijn de vrijwel kale terreinen alleen geschikt voor grondbroeders, zonder een jaarrond beschermd nest. Zo is bijvoorbeeld de kleine mantelmeeuw op vergelijkbare locaties in de Maasvlakte een talrijke broedvogelsoort, gevolgd door de zilvermeeuw en visdief. Verder zouden opportunistische en voor verstoring ongevoelige soorten (zonder jaarrond beschermd nest) als kauw, houtduif en ekster wel in de nabijheid van het plangebied kunnen broeden. Bijvoorbeeld op het terrein ten noorden van het plangebied.
- **Vissen**: Er zijn in het plangebied geen waarnemingen in de NDFF en Natuurwijzer bekend van beschermde vissoorten. De werkzaamheden op land worden uitgevoerd en watervoerende elementen ontbreken binnen het plangebied. Op basis van de verspreidingsgegevens en het aanwezige biotoop kan het voorkomen van beschermde vissen redelijkerwijs worden uitgesloten.
- **Amfibieën**: Er zijn in het plan- en studiegebied waarnemingen in de NDFF en Natuurwijzer bekend van de rugstreeppad. Voor de soort is het plangebied momenteel minder geschikt als leefgebied, vanwege het ontbreken van geschikte voortplantingslocaties, voedsel en de aanwezigheid van meeuwen (predatoren). De rugstreeppad is echter in staat, indien er geschikte omstandigheden

ontstaan een gebied snel te koloniseren. Voor overige algemene als zeldzame amfibieënsoorten ongeschikt.
- **Reptielen**: Er zijn in het plan- en studiegebied waarnemingen in de NDFF en Natuurwijzer bekend van de beschermde zandhagedis. De zandhagedis is sterk gebonden aan duin- en heidegebieden. De waarnemingen van de soort zijn dan ook gedaan in het duingebied van Hoek van Holland. Het plangebied is echter ongeschikt waardoor aanwezigheid van de soort redelijkerwijs kan worden uitgesloten.
- **Ongewervelde soorten**: Er zijn in het plan- en studiegebied geen waarnemingen in de NDFF en Natuurwijzer bekend van beschermde ongewervelde diersoorten. Voor de meeste soorten geldt dat het voorkomen op basis van de aanwezige biotoop en de algemene verspreidingsgegevens uitgesloten is. Voor de grote vos (dagvlinder) is momenteel echter wel geschikt biotoop aanwezig binnen het plangebied. De soort heeft baat bij de dynamiek en het huidige beheer zoals dat nu plaats vindt omdat hierdoor de schrale en open condities behouden blijven.

10.4 Beschermde Natura 2000-gebieden

Aanlegfase en gebruiksfase (--)
In de passende beoordeling (bijlage 5) is in hoofdstuk 4 onderbouwd dat voor de landzijdige Natura 2000-gebieden alleen effecten kunnen optreden als gevolg van stikstofdepositie (verzuring en vermesting). Deze paragraaf gaat daarom alleen in op de effecten van stikstofdepositie. Voor de Natura 2000-gebieden op zee zijn andere storingsfactoren relevant; de effecten daarvan worden beoordeeld in hoofdstuk 19.

Stikstofdepositie op de Natura 2000-gebieden ontstaat als gevolg van emissies in de aanlegfase en gebruiksfase van het Aramis-initiatief. Bij de aanlegwerkzaamheden zijn deze emissies (stikstofoxiden en ammoniak) afkomstig van (werk)schepen, transportmiddelen en mobiele werktuigen. In de gebruiksfase zijn de emissies voornamelijk afkomstig van de scheepsbewegingen.

Uit AERIUS berekeningen kwam naar voren dat als conventioneel materieel (fossiel aangedreven materieel) ingezet zou worden, sprake was van een (te hoge) toename van stikstofdepositie in verschillende Natura 2000-gebieden waar sprake is van een stikstofoverbelasting. Omdat daarmee significant negatieve effecten op de natuurlijke kenmerken van de betreffende Natura 2000-gebieden niet uit te sluiten zijn, waarmee het project geen doorgang kan vinden, ontstond de noodzaak om mitigerende maatregelen te nemen. Daarom wordt het effect van het Aramis initiatief voor zowel de aanleg- als gebruiksfase als negatief beoordeeld (--). Dit geldt voor alle alternatieven en varianten.

Ecologische beoordeling na mitigatie
Voor de haalbaarheid van het voornemen is het noodzakelijk om vast te stellen dat de natuurlijke kenmerken van de overbelaste Natura 2000-gebieden niet verder worden aangetast door het Aramis initiatief. Om de toename van stikstofdepositie in voldoende mate te verminderen is als maatregel genomen om fossiel aangedreven materieel (zo veel als mogelijk) te vervangen door elektrisch aangedreven materieel. In bijlage 6 (RHDHV, 2024. AERIUS-stikstofdepositieberekeningen) is beschreven welk materieel dit betreft. De effecten na mitigatie van de voorgenomen activiteit zijn ecologisch passend beoordeeld.

Aanlegfase – lichte toename stikstofdepositie, geen aantasting natuurlijke kenmerken (-)
Na het treffen van mitigerende maatregelen is sprake van een kleinere toename van stikstofdepositie in de aanlegfase in gebieden waar sprake is van een overbelasting: Solleveld & Kapittelduinen, Westduinpark & Wapendal, Voornes Duin, Meijendel & Berkheide, Duinen Goeree & Kwade Hoek en Grevelingen. De toenames van depositie na mitigatie zijn weergegeven in Tabel 10-2.

Tabel 10-2 Toenames stikstofdepositie na mitigatie aanlegfase (mol N/ha/jr)

N2000 gebied en habitat	Maximaal	Gemiddeld
Solleveld & Kapittelduinen		
H2120 - Witte duinen		0,21
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,38	0,27
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	0,31	0,21
H2150 - Duinheiden met struikhei	0,32	0,26
H2160 - Duindoornstruwelen	0,47	0,40
H2180A - Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,26	0,23
H2180Abe - Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,32	0,27
H2180Ao - Duinbossen (droog), overig	0,33	0,26
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	0,50	0,31
H2190Aom - Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,24	0,24
Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,40	0,37
Westduinpark & Wapendal		
H2120 - Witte duinen		0,19
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,27	0,20
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	0,25	0,20
H2150 - Duinheiden met struikhei	0,24	0,21
H2160 - Duindoornstruwelen	0,24	0,20
H2180A - Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,25	0,22
H2180Ao - Duinbossen (droog), overig	0,24	0,23
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	0,29	0,22
Voornes Duin		
H2120 - Witte duinen		0,14
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,23	0,11
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	0,16	0,15
H2130C - Grijze duinen (heischraal)	0,14	0,09
H2180Ao - Duinbossen (droog), overig	0,20	0,12
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	0,24	0,18
H2190Aom - Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,19	0,12
H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,21	0,15
Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,23	0,15
Meijendel & Berkheide		
H2120 - Witte duinen		0,10
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)	0,21	0,11
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	0,21	0,09
H2160 - Duindoornstruwelen	0,17	0,17
H2180Abe - Duinbossen (droog), berken-eikenbos	0,16	0,10
H2180Ao - Duinbossen (droog), overig	0,21	0,11
H2180C - Duinbossen (binnenduinrand)	0,09	0,09
H2190C - Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,10	0,10
H3140 - Kranswierwateren	0,05	0,03
Lg12 - Zoom, mantel en droog struweel van de duinen	0,19	0,16
Duinen Goeree & Kwade Hoek		
H2130A - Grijze duinen (kalkrijk)		0,04
H2130B - Grijze duinen (kalkarm)	0,05	0,03
H2130C - Grijze duinen (heischraal)	0,04	0,03
H2190Aom - Vochtige duinvalleien (open water), oligo- tot mesotrofe vormen	0,05	0,04
H2190C - Vochtige duinvalleien (ontkalkt)	0,04	0,03
Grevelingen		
H1330B - Schorren en zilte graslanden (binnendijks)		0,01
H2190B - Vochtige duinvalleien (kalkrijk)	0,02	0,01

De maximale toename van stikstofdepositie tijdens de aanlegfase bedraagt een tijdelijke toename van 0,50 mol N/ha/jr. Niet iedere depositietoename van stikstof heeft direct of na verloop van tijd een zichtbaar en meetbaar effect op de vegetatie en de kwaliteit van het habitat. Er zijn verschillende redenen waarom effecten van een kleine hoeveelheid extra stikstof afwezig of niet betekenend zijn:

- Andere processen: In veel ecosystemen zijn andere processen vaak ook bepalend voor de aanwezigheid en kwaliteit van een habitat. Een slechte habitatkwaliteit heeft in de meeste gevallen meerdere oorzaken waar stikstof er bij stikstofgevoelige habitats vaak één van is. Dit

betekent dat een matige of slechte kwaliteit van een habitat niet alleen of per definitie aan een overbelasting met stikstof toe te rekenen is.

- Stikstofkringloop: In alle habitattypen functioneert een stikstofkringloop waarin jaarlijks grote hoeveelheden stikstof circuleren, veelal tientallen kilo's per ha. Een extra depositie van één mol of enkele molen N/ha heeft in deze stikstofkringlopen geen betekenis.
- Jaarlijkse fluctuaties achtergronddepositie: Uit het rapport dat hoort bij de berekeningen van de achtergronddepositie blijkt dat meteorologische fluctuaties variaties in jaargemiddelde concentraties en deposities geven van 5 tot 10 procent (Velders 2015). Dit betekent dat de jaarlijkse fluctuatie is voorzien van 50 tot 200 mol N/(ha/jr). Een extra depositie van ongeveer een halve mol is slechts een te verwaarlozen fractie van deze fluctuatie.
- Ecologische betekenis van en kleine hoeveelheid stikstof: Een hoeveelheid van bijvoorbeeld 1 mol N/ha/jr heeft zelf geen ecologische betekenis voor een vegetatie. Bij kleine planten met een wortelstelsel van 10 x 10 cm komt dit overeen met 14 µg (0,000014 gram) extra per plant. De hoeveelheid van 14 µg (0,007% van de benodigde hoeveelheid om een plant 1 gram te laten groeien) is plantenfysiologisch volstrekt irrelevant.
- Plotselinge verslechtering van de kwaliteit ("omklappen") van een habitat: Voor een aantal habitats verloopt het effect van een langdurige overbelasting met stikstof niet gradueel, maar kan op een zeker moment een omslagpunt bereikt worden waarbij de kwaliteit van het habitat plotseling zeer sterk verslechtert en herstel niet zondermeer meer mogelijk is (omklappen). Een kleine tijdelijke extra depositiebijdrage kan niet zorgen voor grootschalig omklappen van een systeem.
- Het effect van een kleine depositiebijdrage is niet afhankelijk van de mate van overbelasting: In een ecologische beoordeling wordt rekening gehouden met de specifieke omstandigheden van de betrokken gebieden, waaronder een eventuele overschrijding van de KDW. De conclusies van de ecologische beoordeling zijn echter niet afhankelijk van de precieze mate van al aanwezige overbelasting: zeer kleine, eenmalige depositiebijdragen zoals die van het Aramis-project hebben ongeacht de mate van de bestaande stikstofbelasting geen, of slechts verwaarloosbare effecten op de vegetatiekundige kwaliteit van de betrokken habitats. Als de kwaliteit van de vegetatie niet verandert zijn er ook geen gevolgen voor de overige kwaliteitsaspecten zoals het voorkomen van typische soorten, de abiotiek en de (goede) structuur en functie.

Uit de beoordeling van de effecten van de berekende tijdelijke extra stikstofdepositiebijdrage op de kwaliteit van deze habitattypen blijkt dat de beperkte eenmalige extra stikstofdepositie in de aanlegfase niet zal leiden tot veranderingen in de vegetatiesamenstelling, groeisnelheid of onderlinge concurrentieverhoudingen tussen plantensoorten van de betreffende habitats. Evenmin leidt deze eenmalige en kleine stikstofdepositie tot een verzwaring van de beheeropgave of tot een belemmering bij het uitvoeren van herstelmaatregelen.

Voor ieder van de habitats (habitat- en leefgebiedtypen) is in een habitat-specifieke beoordeling geconcludeerd dat uitgesloten is dat vanwege de depositiebijdrage die ontstaat door de realisatie van het project Aramis een afname van de kwaliteit van deze habitats op zal treden. De tijdelijke depositiebijdrage tijdens de aanlegfase leidt niet tot een aantasting van de kwaliteit van de beoordeelde Natura 2000-gebieden of tot belemmering van de mogelijkheden maatregelen te treffen die noodzakelijk zijn voor het behalen van de instandhoudingsdoelstellingen van de Natura 2000-gebieden. Daarmee is een aantasting van de natuurlijke kenmerken van de Natura 2000-gebieden uitgesloten. Het resterende effect van de aanlegfase na mitigatie wordt als licht negatief beoordeeld (-).

Gebruiksfase – geen toename stikstofdepositie

Uit de uitgevoerde Aerius berekeningen blijkt dat na het treffen van mitigerende maatregelen geen sprake meer is van een toename van stikstofdepositie als gevolg van het Aramis initiatief in de gebruiksfase.

Aantasting van de natuurlijke kenmerken van de Natura 2000-gebieden door stikstofdepositie is daarmee uitgesloten. Het resterende effect van de gebruiksfase na mitigatie is daarom neutraal (0).

10.5 Beschermde en kwetsbare soorten

Aanleg en gebruiksfase (-)

De effecten van het landdeel van de Aramis transportinfrastructuur zijn gezamenlijk en niet per afzonderlijk onderdeel (terminal en leidingen) onderzocht. Bij het compressorstation zijn geen effecten te verwachten. Onderstaande overzicht geeft weer welke effecten kunnen optreden op welke in het gebied voorkomende beschermde soorten. De beschreven effecten kunnen optreden in de aanlegfase. Van de gebruiksfase zijn geen effecten te verwachten.

Tabel 10-3. Overzicht van de te verwachten beschermde soorten (land).

Soortgroep	Aanwezig	Effectbeoordeling negatieve effecten?	Noodzakelijke vervolgstappen?
Vaatplanten	Glad biggenkruid	Ja, negatieve effecten zijn mogelijk wanneer standplaatsen vergraven worden. Een beperkte mate van verstoring van de grond is echter bevorderlijk. En gezien de forse lokale populatie is een ook een ruime zaadbank aanwezig voor herkolonisatie	Voorafgaand aan werkzaamheden maatregelen uitwerken in ecologisch werkprotocol om effecten op glad biggenkruid te voorkomen/ beperken. Ecologische begeleiding is vereist.
Grondgebonden zoogdieren	Algemeen voorkomende beschermde soorten als: konijn en vos	Ja, verstoring van leefgebied tijdens de uitvoering van de werkzaamheden, doden en/of verwonden	Voorafgaand aan werkzaamheden maatregelen uitwerken in ecologisch werkprotocol om effecten op konijn en vos te voorkomen/ beperken. Ecologische begeleiding is vereist.
Vleermuizen	Verschillende soorten waaronder gewone en ruige dwergvleermuis, laatvlieger en watervleermuis	Nee, er worden geen negatieve effecten op vleermuizen verwacht, er geen sprake van overtreding en is het	N.v.t.
Algemene broedvogels	Soorten als: kleine mantelmeeuw zilvermeeuw, visdief, kauw, houtduif en ekster	Ja, aanwezige broedende vogels verstoord worden, indien gewerkt wordt tijdens het broedseizoen is ecologische	Voorafgaand aan werkzaamheden maatregelen uitwerken in ecologisch werkprotocol om effecten op broedvogels te voorkomen. Ecologische begeleiding is vereist.
Amfibieën	Rugstreeppad	Ja, kan het plangebied koloniseren indien de juiste omstandigheden ontstaan gedurende de werkzaamheden, er moeten voorzorgsmaatregelen genomen worden	Voorafgaand aan werkzaamheden maatregelen uitwerken in ecologisch werkprotocol om te voorkomen dat de rugstreeppad het plangebied koloniseert en overtreding van de Omgevingswet.
Ongewervelde diersoorten	Grote vos	Nee, vanwege het ontbreken van geschikte waardplanten, wordt geen verstoring verwacht	N.v.t.

Door voorafgaand aan de aanlegwerkzaamheden maatregelen uit te werken kunnen potentiële negatieve effecten veelal worden voorkomen en zijn overtredingen van de verbodsbepalingen onwaarschijnlijk. Daarom wordt het effect op beschermde soorten licht negatief beoordeeld (-). Dit geldt voor alle alternatieven en varianten, met uitzondering van het compressorstation waarbij de koelwaterlozing plaatsvindt via GATE; hiervoor hoeven immers niet of nauwelijks werkzaamheden te worden verricht buiten de bestaande bebouwing van Porthos.

10.6 Samenvatting effectbeoordeling

Aanlegfase

De aanlegwerkzaamheden ten behoeve van Aramis leiden tot emissie van stikstof (stikstofoxiden en ammoniak) als gevolg van de inzet van (werk)schepen, transportmiddelen en mobiele werktuigen. Deze emissie leidt tot een tijdelijke stikstofdepositiebijdrage op een aantal Natura 2000-gebieden in het kustgebied, te weten Solleveld & Kapittelduinen, Westduinpark & Wapendal, Voornes Duin, Meijendel & Berkheide, Voordelta, Duinen Goeree & Kwade Hoek en Grevelingen. Mitigerende maatregelen zijn noodzakelijk om te voorkomen dat de natuurlijke kenmerken van deze gebieden worden aangetast; fossiel aangedreven materieel wordt zoveel mogelijk vervangen door emissiearm en elektrisch materieel. Vanwege de noodzaak maatregelen te treffen wordt het effect van het Aramis initiatief voor de aanlegfase als negatief beoordeeld (--).

De effecten in de aanlegfase van de voorgenomen activiteit zijn inclusief mitigerende maatregelen in een passende beoordeling ecologisch getoetst (Bijlage 7 – Koolstra Advies, 2023. RHDHV, 2024. AERIUS-stikstofdepositieberekeningen). Die ecologische beoordeling concludeert dat de tijdelijke depositiebijdrage als gevolg van de aanlegwerkzaamheden van Aramis niet leidt tot een aantasting van de natuurlijke kenmerken van de betrokken Natura 2000-gebieden.

Binnen het projectgebied kunnen verschillende beschermde soorten voorkomen. Het gaat om: glad biggenkruid, algemeen voorkomende zoogdieren, broedvogels en de rugstreeppad. Voor deze soorten geldt dat een overtreding van de Omgevingswet voorkomen kan worden door het nemen van voorzorgsmaatregelen.

Tabel 10-4. Effectbeoordeling natuur aanlegfase voor mitigatie

Aspect	Terminal		Compressor station	Zeeleiding landdeel	Zeeleiding kruising zeewering en Maasgeul	
Alternatieven	MOT	Tank 5			Microtunnel	Direct pipe
Beschermde gebieden (10.7)	--	--	--	--	--	--
Beschermde en kwetsbare soorten (10.7)	-	-		-	-	-

Vanwege de extra grondwerkzaamheden voor de nieuwe koelwaterleiding voor de koelwaterlozing in de Yukonhaven wordt voor die variant een licht negatief effect op beschermde soorten verwacht.

Tabel 10-5 Overzicht van de milieuscores voor varianten in de aanlegfase.

Aspect	Terminal		Compressor station		Zeeleiding landdeel	Zeeleiding kruising zeewering en Maasgeul
Varianten	Bolvormig	Lang werpig	GATE	Directe lozing Yukon		
Beschermde en kwetsbare soorten (10.7)			0	-		

Gebruiksfase
Ook in de gebruiksfase is sprake van stikstofemissies (van schepen van en naar de terminal) en zijn maatregelen nodig om de aantasting van natuurlijke kenmerken van omliggende Natura 2000-gebieden door stikstofdepositie te voorkomen. Om die reden wordt ook het effect in de gebruiksfase als negatief beoordeeld (--). Dit effect wordt genoteerd bij de terminal omdat de emissies afkomstig zijn van de schepen van en naar de terminal. Na toepassing van mitigerende maatregelen (zo veel mogelijk gebruik van emissie-arm en elektrisch materieel) is geen sprake meer van een toename van stikstofdepositie in de Natura 2000-gebieden.

In de gebruiksfase treden geen effecten op van het Aramis initiatief op beschermde soorten.

Tabel 10-6. Effectbeoordeling natuur gebruiksfase voor mitigatie

Aspect	Terminal		Compressor station	Zeeleiding landdeel	Zeeleiding kruising zeewering en Maasgeul	
Alternatieven	MOT	Tank 5			Microtunnel	Direct pipe
Beschermde gebieden (10.4)	--	--	0	0	0	0
Beschermde en kwetsbare soorten (10.5)	0	0	0	0	0	0

Ook in de gebruiksfase zijn de uitvoeringsvarianten net als de alternatieven niet onderscheidend voor het thema natuur.

Mitigerende maatregelen
De classificatie van de milieuscores zijn negatief voor beschermede gebieden in zowel de aanlegfase als de gebruiksfase. Dit wordt veroorzaakt door stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden. Mitigerende maatregelen waarmee emissiereductie verkregen worden leiden er toe dat in de aanlegfase de stikstofdepositie dermate beperkt wordt dat de natuurlijke kenmerken van de gebiden niet wordt aangetast. De berekende depositie is echter groter dan 0,00 mol/ha/jaar, zodat de classificatie op licht negatief uitkomt. In de gebruiksfase leidt de mitigatie tot 0,00 mol/ha, waardoor de classificatie nihil wordt.

10.7 Doorkijk eindsituatie 22 Mton

Verwacht kan worden dat ook in de eindsituatie er (vrijwel) geen effecten optreden op beschermde gebieden en soorten, net als in de gebruiksfase met 14 Mton.

10.8 Afsluitfase

Voor de afsluitfase geldt dat vergelijkbare effecten te verwachten zijn als voor de aanlegfase.

10.9 Onderhoud en onvoorziene situaties

Tijdens onderhoudswerkzaamheden treedt mogelijk in lichte mate meer licht- en geluidverstoring plaats dan tijdens de reguliere bedrijfsvoering.

10.10 Leemten in kennis en informatie

De beoordeling is gemaakt op basis van beschikbare informatie en veldbezoek. De natuurlijke kenmerken zijn echter dynamisch, zodat afwijkingen ten opzichte van de hier aangegeven situatie mogelijk is. Het is

de verwachting dat de afwijking dermate beperkt is, dat met voorgestelde maatregelen afdoende rekening wordt gehouden met de natuuraspecten.

10.11 Monitoring

Tijdens de aanlegwerkzaamheden zal monitoring van het gebied plaatsvinden om verstoring van soorten zoveel mogelijk te voorkomen.

11 Archeologie en niet gesprongen explosieven

Het milieuthema archeologie beschrijft de mogelijke effecten op archeologische waarden en van niet gesprongen explosieven in de zeebodem. Algemeen uitgangspunt is dat aanwezige archeologische resten in de bodem behouden moeten blijven. Waar bodemverstoring niet is te vermijden is het leidende principe: de initiatiefnemer van de bodemverstoring betaalt het benodigd onderzoek.

Effecten op archeologische waarden of incidenten met niet gesprongen explosieven in de grond kunnen optreden door graafwerkzaamheden tijdens de aanlegfase.

11.1 Wet- en regelgeving

11.1.1 Internationale regelgeving

- **Verdrag van Valetta (1992):** Het rijksbeleid is gebaseerd op de uitgangspunten van het Verdrag van Valetta (ook wel verdrag van Malta genoemd), dat strekt tot bescherming van het archeologische erfgoed als bron van het Europese gemeenschappelijke geheugen en als middel voor geschiedkundige en wetenschappelijke studie.

11.1.2 Nationale regelgeving

Archeologie

- **Visie Erfgoed en Ruimte (2011)**: In de Visie Erfgoed en Ruimte is het verdrag van Valetta uitgewerkt en heeft als doelstelling voor de Noordzee opgenomen om het cultureel erfgoed goed te positioneren bij ruimtelijke ontwikkelingen op de Noordzee. In het bijzonder gaat het om:
    - het streven naar het zoveel mogelijk behouden van archeologische waarden in de bodem (in situ),
    - een meldplicht voor archeologische vondsten,
    - het meewegen van het archeologisch belang in de ruimtelijke ordening en
    - het waarborgen dat milieueffectrapportages en de daaruit voortvloeiende beslissingen rekening houden met archeologische vindplaatsen en hun context.
    - Tenslotte is het uitgangspunt dat de kosten voor het benodigde archeologisch onderzoek aan de verstoorder worden doorberekend (het ‘verstoorder betaalt’-principe).
- **Programma Noordzee 2022-2027 (2022)**: Het Programma Noordzee 2022-2027 richt zich op het bereiken van een duurzaam en veilig gebruik van de Noordzee dat bijdraagt aan de maatschappelijke, economische en ecologische doelstellingen van Nederland. In het programma is ook opgenomen dat met de iniatieven op de Noordzee de kennis over de archeologische voorraad wordt vergroot, onder meer door aanvulling op de archeo-geologische zoneringskaarten.
- **NOVI (2020):** Ook de Nationale Omgevingsvisie (NOVI) noemt het behoud en versterken van cultureel erfgoed als nationaal belang. Het archeologische erfgoed in en op de zeebodem maakt hier deel van uit. Het beleid is dat het archeologisch erfgoed zoveel mogelijk in de bodem (in situ) behouden blijft. Als in-situ-behoud niet mogelijk blijkt, kan het de voorkeur hebben om de archeologische vindplaats op te graven en zodoende de informatiewaarde ervan veilig te stellen (Aanvullend ontwerp Programma Noordzee 2022-2027).
- **Erfgoedwet** (2016): Voor de territoriale zee en de aansluitende zones is met name hoofdstuk 5 van de Erfgoedwet, dat ziet op de archeologische monumentenzorg, van belang. Het uitgangspunt hiervan is een opgravingsverbod. Waarbij de definitie van opgraving als volgt luidt: “*als handelingen te verrichten met betrekking tot het opsporen, onderzoeken of verwerven van cultureel erfgoed of onderdelen daarvan, waardoor verstoring van de bodem, of verstoring of gehele of gedeeltelijke*

verplaatsing of verwijdering van een archeologisch monument of cultureel erfgoed onder water optreedt. Opgravingen kunnen slechts worden uitgevoerd met een certificaat dat op aanvraag wordt verstrekt door een instelling die door de Minister van OC&W hier toe is aangewezen."

- **Mijnbouwbesluit:** het Mijnbouwbesluit bepaalt dat indien bij mijnbouwactiviteiten op het continentaal plat een archeologisch monument als bedoeld in artikel 1.1 van de Erfgoedwet of een vermoedelijk archeologisch monument wordt gevonden of een archeologische vondst als bedoeld in artikel 1.1 van de Erfgoedwet wordt aangetroffen, artikel 5.10 van de Erfgoedwet van toepassing is en dat de artikelen 19.9 en 15.1, eerste lid, aanhef en onder k, van de Omgevingswet, van overeenkomstige toepassing zijn.
    - **Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie:** In de Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie (KNA) wordt verwezen naar een aantal leidraden op plekken waar deze een relevante aanvulling vormt in de toepassing van methoden en technieken. Leidraden kunnen beschouwd worden als een best practice voor specifieke onderdelen binnen het archeologisch onderzoek. KNA Waterbodems, versie 4.1 beschrijft alle procedures en eisen voor het archeologisch onderzoeksproces die relevant zijn voor het leggen van de Zeeleiding.

Explosieven

In de landelijke wet- en regelgeving van toepassing omtrent bodem (bescherming), wordt in plaats van de term niet-gesprongen explosieven (NGE) de term conventionele explosieven (CE) gebruikt.

- **Arbeidsomstandighedenbesluit (2023) en CS-OOO (2021)**: Het Arbobesluit stelt eisen aan de opsporing van niet-gesprongen explosieven. In artikel 4.10 van het Arbobesluit is bepaald dat bedrijven die werkzaamheden samenhangende met het opsporen van Niet-Gesprongen Explosieven (NGE) verrichten in het bezit dienen te zijn van een 'procescertificaat opsporen conventionele explosieven dat is afgegeven door onze minister of een certificerende instelling'. Het Certificatieschema opsporen ontplofbare oorlogsresten (CS-OOO) is van vergelijkbare strekking maar heeft betrekking op het opsporen van ontplofbare oorlogsresten die in de (water)bodem zijn achtergebleven tijdens en na de Eerste en Tweede wereldoorlog.

11.1.3 Regionale en lokale regelgeving

- **Rol van de gemeente:** Bij het opsporen en ruimen van niet-gesprongen explosieven is de openbare orde en veiligheid het bepalende uitgangspunt. De burgemeester is op grond van artikel 172 van de Gemeentewet belast met de handhaving daarvan. De beslissing om in een concrete situatie al dan niet over te gaan tot het opsporen en ruimen van explosieven is dus de bevoegdheid van de burgemeester.

11.2 Onderzoeks- en beoordelingsmethodiek

Onderzoeksmethodiek

Voor archeologie voor het landzijdige deel op de Tweede Maasvlakte geldt dat alleen bij vergraving dieper dan tot NAP -8 meter mogelijk effecten optreden. Dit is alleen het geval bij de diepe schacht van de microtunnel. BOOR (afdeling archeologie van de gemeente Rotterfdam) is gevraagd te adviseren of en welk onderzoek noodzakelijk is naar de mogelijke effecten van de vergraving voor de microtunnel. BOOR geeft in haar reactie (zie bijlage 21a) aan dat de plannen geen aanleiding geven tot archeologisch vooronderzoek (bureauonderzoek en/of inventariserend veldonderzoek) op de planlocatie. De locatie kan voor de voorgenomen ontwikkeling worden vrijgegeven zonder archeologisch onderzoek.

Voor het deel in de Maasgeul is een onderzoek uitgevoerd om de huidige waterbodem in kaart te brengen in de omgeving van de mogelijke leidingtracés (microtunnel en direct pipe tunnel). Dit onderzoek is uitvoerig beschreven in paragraaf 21.2.

Beoordelingsmethodiek
De tabel geeft het beoordelingskader voor de bepaling van de effecten van de alternatieven en varianten.

Tabel 11-1: Effectclassificatie

	Archeologie	Explosieven
+++	n.v.t	n.v.t
++	n.vt.	n.vt.
+	n.v.t	Netto neemt het risico af doordat explosieven die worden gevonden worden verwijderd.
0	Geen of verwaarloosbare kans op verstoring archeologische resten; bodemroering niet aan de orde of bureauonderzoek wijst uit dat inventariserend onderzoek niet nodig is.	Geen effect
- -	Kans verstoring archeologische resten; inventariserend onderzoek leidt mogelijk alsnog tot vrijgave gebied.	Onderzoek is nodig vanwege een redelijke kans op niet gesprongen explosieven.
- - -	Grote kans verstoring waardevolle archeologische resten; maatregelen nodig voor behoud in situ of opgraving,	Te groot risico vanwege aanwezige explosieven. Zonder mitigerende maatregelen niet uitvoerbaar

11.3 Referentiesituatie

Huidige situatie studiegebied
Het gebied is intensief gebombardeerd in WWII en achtergelaten niet-geëxplodeerde bommen (UXO) moeten verwacht worden.

Autonome ontwikkelingen
Er zijn geen relevante autonome ontwikkelingen.

11.4 Archeologische waarden

11.4.1 Terminal en steigers

Aanlegfase (0)
Het grondverzet is beperkt. Gelet op dat al in geroerde grond wordt gewerkt, wordt het aantreffen van archeologische waarden en niet gesprongen explosieven uitgesloten. Dit geldt voor alle alternatieven en varianten.

11.4.2 Compressorstation

Aanlegfase (0)
Er vindt geen grondverzet plaats en daarom worden geen effecten voorzien.

11.4.3 Landdeel zeeleiding en kruising zeewering en Maasgeul

Aanlegfase (0/0)
Gelet op dat de leiding in de bestaande leidingstrook wordt aangelegd in al geroerde grond, wordt het aantreffen van archeologische waarden uitgesloten.

Op basis van de uitgevoerde archeologische bureaustudie worden resten van aan de scheepvaart gerelateerde objecten (wrakken), vliegtuigen uit de Tweede Wereldoorlog en prehistorische nederzettingen in het studiegebied op de waterbodem verwacht.

Op basis van het uitgevoerde sonar onderzoek stelt Periplus vast dat er bij de kruising van de Maasgeul mogelijk archeologische waardevolle resten aanwezig zijn. Dit geldt voor de locatie van de microtunnel, maar niet voor de locatie van de direct pipe techniek. Periplus adviseert daarom verder archeologisch onderzoek uit te voeren dat zich richt op het ontstaan en de integriteit van paleolandschappen langs de trajecten van de Aramis-route. De kruising van de microtunnel vindt echter dermate diep plaats dat hier geen archeologische waarden worden verwacht.

De startschacht van de microtunnel is dermate diep dat hierbij de oorspronkelijke ondergrond wordt doorgraven. Dit is op een beperkt gebied. De afdeling Archeologie van de gemeente Rotterdam (BOOR), heeft aangegeven dat de plannen geen aanleiding geven tot archeologisch vooronderzoek (bureauonderzoek en/of inventariserend veldonderzoek) op de planlocatie. De locatie kan voor de voorgenomen ontwikkeling worden vrijgegeven zonder archeologische bemoeienis (zie Bijlage 21 - Periplus, 2023. Archeologisch onderzoek survey data Aramis zeeleiding).

Op basis hiervan wordt het effect van de leiding door de Maasgeul als neutraal (0) beoordeeld voor zowel microtunnel als de direct pipe.

11.5 Niet gesprongen explosieven

11.5.1 Terminal en steigers

Aanlegfase (0)
Het grondverzet is beperkt. Gelet op dat al in geroerde grond wordt gewerkt, wordt het aantreffen van niet gesprongen explosieven uitgesloten. Dit geldt voor alle alternatieven en varianten.

11.5.2 Compressorstation

Aanlegfase (0)
Geen grondverzet en daarom geen effecten voorzien.

11.5.3 Landdeel zeeleiding en kruising zeewering en Maasgeul

Aanlegfase (0)
Het landdeel van de zeeleiding wordt in de bestaande leidingstrook aangelegd in al geroerde grond, waardoor de kans op het aantreffen van niet gesprongen explosieven nihil is.

In de survey op zee zijn in totaal 2748 magnetische anomalieën waargenomen. Op 11 locaties zijn magnetische anomalieën gelokaliseerd, waarvan 6 objecten gedefinieerd zijn als mogelijk niet gesprongen

explosief (NGE). Deze liggen allen binnen 100 meter van het tracé waarin de microtunnel de Maasgeul kruist. In de Maasgeulkruising van de direct pipe zijn geen potentiële NGE gelokaliseerd.

De microtunnel kruist de Maasgeul dermate diep dat hier geen risico bestaat niet gesprongen explosieven te raken. Voor de direct pipe wordt de sleuf gebaggerd in een deel waar geen niet gesprongen explosieven worden verwacht. Dit gebied is daarnaast regelmatig uitgebaggerd om de Maasgeul op diepte te houden. Vanwege het bovenstaande worden beide alternatieven beoordeeld als neutraal (0).

11.6 Samenvatting effectbeoordeling

Aanlegfase
Er zijn geen effecten te verwachten op archeologisch waarden tijdens de aanleg van de Aramis infrastructuur, met uitzondering van de microtunnel onder de zeewering en onder de Maasgeul. Op basis van het uitgevoerde sonar onderzoek wordt verondersteld dat er bij de kruising van de Maasgeul mogelijk resten van paleolandschappen aanwezig zijn.

Tabel 11-2. Effectbeoordeling Archeologie en NGE

Aspect	Terminal		Compressor station	Zeeleiding landdeel	Zeeleiding kruising zeewering en Maasgeul	
Alternatieven	MOT	Tank 5			Microtunnel	Direct pipe
Archeologie (11.4)	0	0	0	0	0	0
Niet gesprongen explosieven (11.5)	0	0	0	0	0	0

De uitvoeringsvarianten onderscheiden zich niet van de alternatieven in de tabel.

Gebruiksfase
Effecten op archeologische waarden en niet gesprongen explosieven zijn niet van toepassing op de gebruiksfase.

Tabel 11-3. Effectbeoordeling archeologie gebruiksfase

Aspect	Terminal		Compressor station	Zeeleiding landdeel	Zeeleiding kruising zeewering en Maasgeul	
Alternatieven	MOT	Tank 5			Microtunnel	Direct pipe
Archeologie (11.4)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Niet gesprongen explosieven (11.5)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

De varianten zijn niet onderscheidend.

Mitigerende maatregelen
De classificatie van de milieuscores is nihil of niet van toepassing. Op basis hiervan zijn voor het milieuaspect archeologie geen mitigerende maatregelen voorzien.

11.7 Doorkijk eindsituatie 22 Mton

Uitbreiding van de terminal leidt naar verwachting niet tot effecten op archeologische waarden of niet gesprongen explosieven omdat het grondverzet beperkt is en in al geroerde grond wordt gewerkt.

11.8 Afsluitfase

Tijdens de afsluitfase worden geen nieuwe bodemingrepen gedaan als gevolg waarvan archeologische waarden of niet gesprongen explosieven worden geroerd.

11.9 Onderhoud en onvoorziene situaties

Tijdens onderhoudswerkzaamheden of onvoorziene situaties wordt geen bodemroering verwacht waardoor geen effecten op archeologische waarden of niet gesprongen explosieven optreden.

11.10 Leemten in kennis en informatie

Archeologie
Voor archeologie geldt dat de vervolgstappen vanuit de AMZ-cyclus (onderzoeksproces gericht op het veiligstellen van archeologische monumenten) nog gezet moeten worden, waarbij in meer detail duidelijk wordt met welke waarden rekening moet worden gehouden.

NGE
Er zijn twee aanleidingen voor het uitvoeren een vervolgonderzoek naar en het opsporen en ruimen van NGE, namelijk:

- Het vermoeden dat in een bepaald gebied niet gesprongen explosieven in de (water) bodem zitten, meestal in combinatie met bijvoorbeeld bouwplannen in dat gebied. In dat geval wordt er altijd gestart met een vooronderzoek, zonodig gevolgd door de opsporing en ruiming van NGE. Het verrichten van vroegtijdig vooronderzoek is zowel van belang voor de veiligheid, maar ook om te voorkomen dat op een later moment grote vertraging in bijvoorbeeld bouwprojecten optreedt.
- Spontane vondst van een niet gesprongen explosief (NGE), bijvoorbeeld tijdens het graven bij bouwwerkzaamheden. De spontane vondst van een NGE moet worden gemeld bij de politie. De politie besluit afhankelijk van de situatie ter plaatse of de Explosieven Opruiming Dienst (EOD, defensie) gewaarschuwd moet worden. De EOD bepaald op basis van onderzoek ter plaatse welke maatregelen er worden genomen en zal dat vervolgens afstemmen met de burgemeester en de politie.

11.11 Monitoring

Monitoring om tijdens de gebruiksfase mogelijke effecten van het voornemen op archeologische waarden of niet gesprongen explosieven in kaart te brengen is niet aan de orde omdat er dan geen bodemverstoring plaatsvindt.

12 Visuele aspecten en landschappelijke inpassing

Dit hoofdstuk beschouwt de visuele impact van de installaties aan de landzijde en de mate waarin het voornemen leidt tot landschappelijk verstoring. De zichtbaarheid van de installaties te midden van de overige installaties op de Maasvlakte en de mate van lichtuitstraling door de verlichting zijn daarvoor beoordeeld. Dat laatste is ook aan de orde tijdens de aanleg.

12.1 Wet- en regelgeving

De provincie Zuid-Holland en de gemeente Rotterdam hebben ruimtelijk beleid vastgesteld waarmee waardevolle cultuurhistorische en landschappelijke waarden worden beschermd en versterkt. Dit betreft de Omgevingsvisie, het Omgevingsprogramma en de Omgevingsverordening van de provincie Zuid-Holland. Op gemeentelijk niveau gelden de Omgevingsvisie en het vigerende Omgevingsplan van de gemeente Rotterdam. In deze kaders zijn geen voorwaarden voor landschappelijke en visuele inpassing van industriële installaties op deze locatie opgenomen. De landschappelijke en visuele impact van Aramis wordt daarom in dit hoofdstuk verder kwalitatief beschouwd.

12.2 Onderzoeks- en beoordelingsmethodiek

Onderzoeksmethodiek

Elke verlichtingsinstallatie heeft effect op de omgeving rondom het object of het terrein dat wordt verlicht. Ten gevolge van een verlichtingsinstallatie kunnen visuele neveneffecten ontstaan bij personen en bij flora en fauna. In dat geval is er sprake van lichthinder. Voor lichthinder zijn in het kader van dit MER de doelgroepen omwonenden en mogelijk natuur van belang.

- Lichtinval: vooral daar waar het normaal gesproken donker (= lage achtergrond lichtsterkte) is (slaapkamers, natuurgebieden);
- Zichtbaarheid: Het hebben van zicht op een lichtwaas die ontstaat door verstrooiing van het van de lichtbronnen afkomstige licht en van het door de grond naar boven gereflecteerde licht.

In de directe omgeving van de voorgenomen activiteit zijn geen woningen aanwezig. Het effect op natuur is in Hoofdstuk 10 beschreven.

Beoordelingsmethodiek

De tabel geeft beoordelingskader voor de bepaling van de effecten van de alternatieven en varianten.

Tabel 12-1: Effectclassificatie

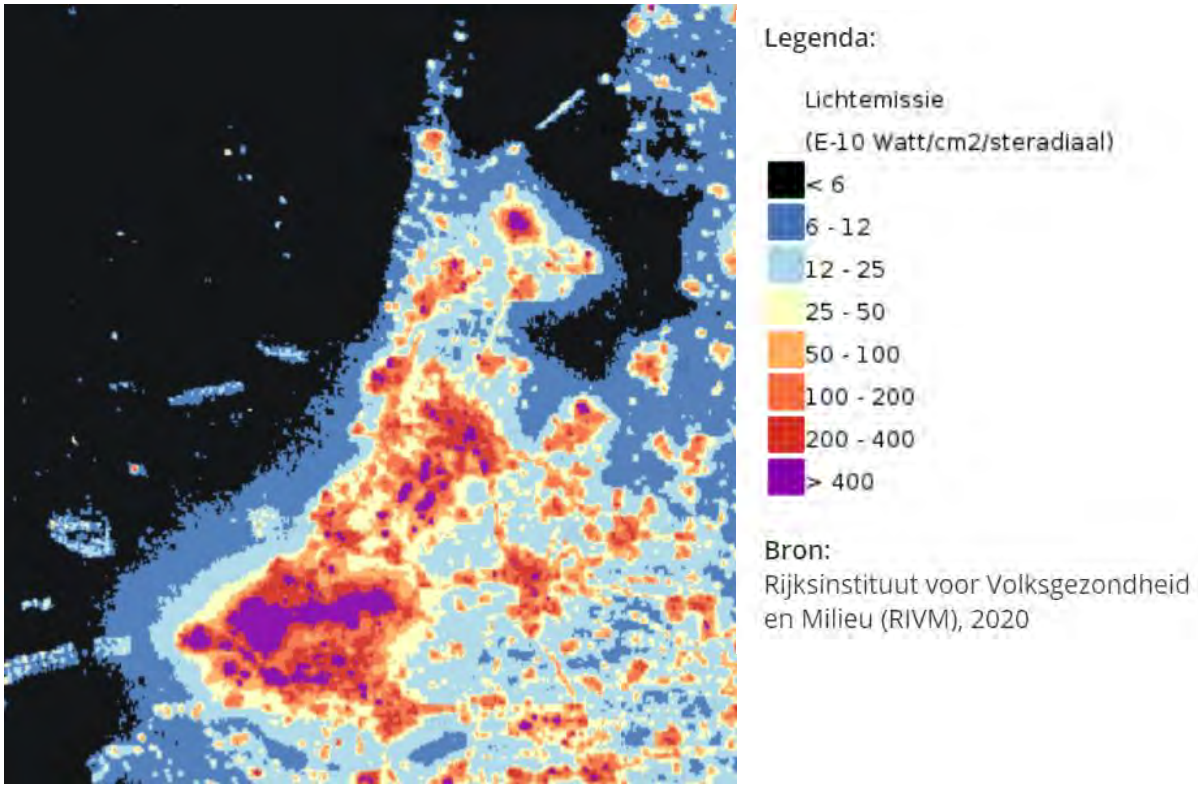
	Lichthinder	Landschappelijke inpassing
+++	Nvt	Niet van toepassing
++	Nvt	Niet van toepassing
+	Nvt	Niet van toepassing
	Geen effect	Geen effect
-	Beperkte, tijdelijke, lokale toename licht	Geringe landschappelijke verstoring
- -	Toename van het licht in een kritische periode of gebied, mitigerende maatregelen onderzoeken	Verstoring landschappelijke of cultuurhistorische waarden, onderzoek mogelijke mitigatie nodig
- - -	Sterke toename van het licht, bijvoorbeeld in een gebied met kernwaarde donkerte of gedurende een kritische periode. Zonder mitigerende maatregelen niet uitvoerbaar	Grote verstoring landschappelijke of cultuurhistorische waarden, aanpassing ontwerp nodig

12.3 Referentiesituatie

Huidige situatie studiegebied

De beoogde locatie voor de terminal en het compressorstation ligt op de Eerste en deels Tweede Maasvlakte, een door de mens gemaakt functioneel terrein zonder landschappelijk oogmerk of waardevolle landschappelijke elementen. Het omliggende havengebied en de locatie zijn industriegebied, dat wordt gekenmerkt door en is bestemd voor grote bedrijven en (zware) industrie.

Onderdeel van de huidige visuele impact is dat industriële terreinen en installaties die ’s nachts permanent worden verlicht. De kaart hieronder geeft weer hoezeer de Maasvlakte (binnen groene cirkel) nu ’s nachts al verlicht wordt.



Figuur 12-112-2 Lichtemissie 2020 (Bron: Atlas Leefomgeving)

Autonome ontwikkelingen

Autonoom worden er langs de noordelijke kade windturbines geplaatst, die vanaf grote afstand zichtbaar zullen zijn.

12.4 Lichthinder

12.4.1 Terminal en steigers

Bij de terminal is voorzien in lichtbronnen gedurende de nacht.

Aanlegfase (0)
De terminal op het MOT terrein komt in een omgeving waar al veel licht is, zodat de hoeveelheid extra licht geen hinder oplevert naar de omgeving en omwonenden. Het effect is nihil. Dit geldt ook voor het terminalalternatief op het GATE Tank 5 terrein.

Gebruiksfase (0)
Tijdens de gebruiksfase zal er nachtelijke verlichting zijn bij de terminal. De terminal in beide alternatieve locaties ligt in een omgeving waar al veel licht is, zodat de hoeveelheid extra licht geen hinder oplevert. Het effect is nihil is.

12.4.2 Compressorstation

Aanlegfase (0)
Voor de uitbreiding van het compressorstation zijn geen lichtbronnen nodig. Het effect is nihil en neutraal beoordeeld. De koelwatervarianten zijn niet onderscheidend.

Gebruiksfase (0)
Tijdens de gebruiksfase zal er geen nachtelijke verlichting zijn bij het compressorstation, zodat het effect hier nihil is. De koelwatervarianten zijn niet onderscheidend.

12.4.3 Landdeel zeeleiding en kruising zeewering en Maasgeul

Aanlegfase (-)
Tijdens de aanlegfase van de leiding wordt gebruik gemaakt van verlichting op het water gedurende de nacht op een plek waar nu nauwelijks lichtbronnen aanwezig zijn. Dit effect is tijdelijk en zeer lokaal. Ook gezien de aanwezige lichtbronnen in de omgeving wordt het effect als licht negatief beschouwd. Dit geldt voor zowel het alternatief met de microtunnel als de direct pipe.

Gebruiksfase (0)
In de gebruiksfase is niet of nauwelijks sprake van verlichting.

12.5 Landschappelijke inpassing

12.5.1 Terminal

Aanlegfase (n.v.t.)
De mate van landschappelijk inpassing wordt beoordeeld aan de hand van het eindbeeld. In de aanlegfase is landschappelijke inpassing niet relevant.

Gebruiksfase (0)
De terminal bestaande uit steigers in het water, leidingen, opslagtanks en pompen passen in het bestaande industriële landschap van Maasvlakte 1 en zijn in schaal ondergeschikt aan de bestaande

installaties. Zie hiervoor Figuur 12-3. Er treedt geen aantasting van de landschappelijke en ruimtelijke kwaliteit op. Het effect wordt als nihil beoordeeld (0). Dit geldt voor alle terminalalternatieven en -varianten.

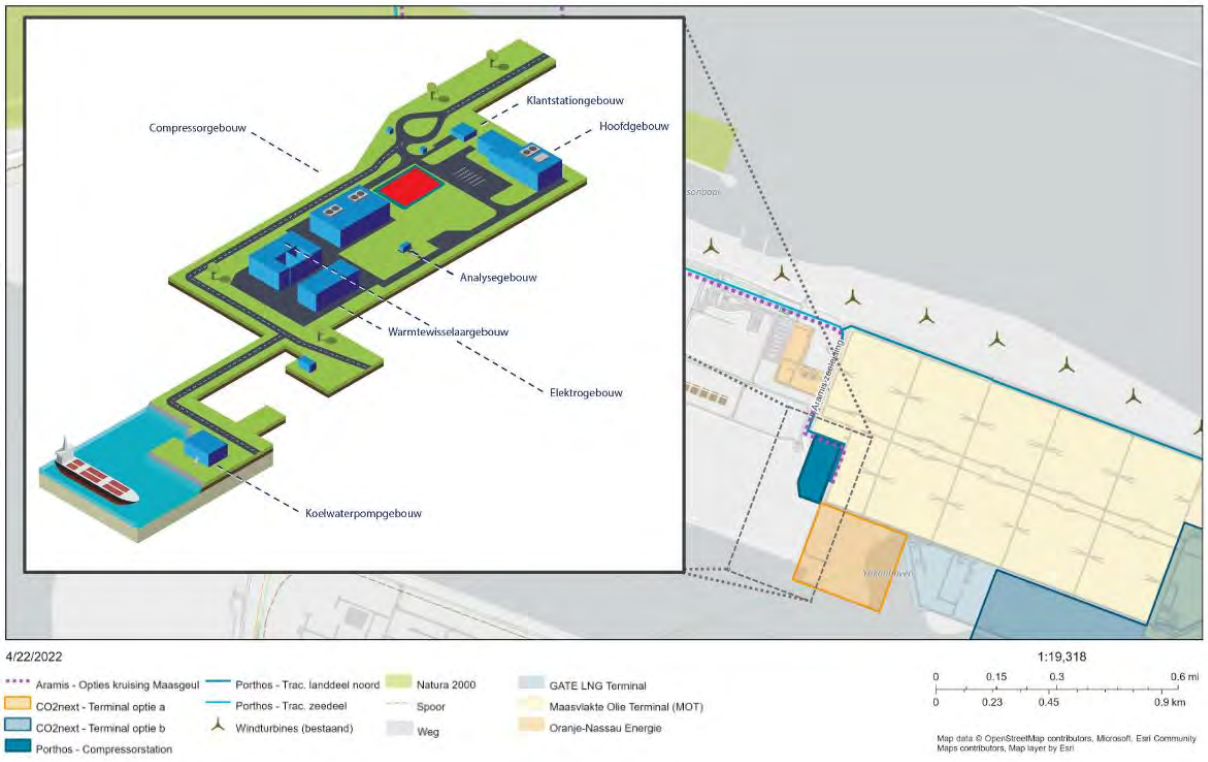


Figuur 12-3. Overzicht huidige situatie bij het GATE Tank 5 en MOT terrein, met het Yangtzekanaal (rechts) dxe Yukonhaven en het huidige uitlaatpunt voor koelwaterlozing van GATE.

12.5.2 Compressorstation

Aanlegfase (n.v.t.)
De mate van landschappelijk inpassing wordt beoordeeld aan de hand van het eindbeeld. In de aanlegfase is landschappelijke inpassing niet relevant.

Gebruiksfase (0)
De uitbreiding van het Porthos compressorstation past in het bestaande industriële landschap van Maasvlakte 1. De uitbreiding van het compressorstation is in schaal bovendien ondergeschikt aan de bestaande compressorinstallatie. Zie hiervoor Figuur 12-4. Er treedt geen aantasting van de landschappelijke en ruimtelijke kwaliteit op. Het effect wordt als nihil beoordeeld (0). Dit geldt voor alle compressorvarianten.



Figuur 12-4. Locatie van het compressorstation, met in rood het gebied voor de Aramis compressoren

12.5.3 Landdeel zeeleiding en kruising zeewering en Maasgeul

Aanlegfase

De mate van landschappelijk inpassing wordt beoordeeld aan de hand van het eindbeeld. In de aanlegfase is landschappelijke inpassing niet relevant.

Gebruiksfase

De leidingen zullen op land worden ingegraven en kruisen onder het land en wateroppervlak de zeewering en Maasgeul. Daarom is geen sprake van enige visuele impact. Er is geen effect.

12.6 Samenvatting effectbeoordeling

Aanlegfase

Tijdens de aanlegfase treedt in lichte mate extra lichtuitstraling op ter plaatse van het landzijdige deel van de zeeleiding.

Tabel 12-2. Effectbeoordeling lichthinder en landschappelijke inpassing aanlegfase

Aspect	Terminal		Compressor station	Zeeleiding landdeel	Zeeleiding kruising zeewering en Maasgeul	
Alternatieven	MOT	Tank 5			Microtunnel	Direct pipe
Licht hinder (12.4)	0	0	0	0	-	-
Landschappelijke inpassing (12.5)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

De varianten zijn niet onderscheidend in de aanlegfase.

Gebruiksfase
De lichthinder en landschappelijke verstoring zijn verwaarloosbaar in de gebruiksfase.

Tabel 12-3. Effectbeoordeling lichthinder en landschappelijke inpassing gebruiksfase

Aspect	Terminal		Compressor station	Zeeleiding landdeel	Zeeleiding kruising zeewering en Maasgeul	
Alternatieven	MOT	Tank 5			Microtunnel	Direct pipe
Licht hinder (12.4)	0	0	0	0	0	0
Landschappelijke inpassing (12.5)	0	0	0	0	0	0

De uitvoeringsvarianten zijn niet onderscheidend in de gebruiksfase.

Mitigerende maatregelen
De classificatie van de milieuscores is nihil of licht negatief. Op basis hiervan zijn voor het milieuaspect visuele en landschappelijke inpassing geen mitigerende maatregelen voorzien.

12.7 Doorkijk eindsituatie 22 Mton

De effecten van lichthinder en landschappelijke verstoring in de eindsituatie waarin 22 Mton per jaar wordt verwerkt via de Aramis infrastructuur verschillen niet van de effecten in de gebruiksfase met 14 Mton.

12.8 Afsluitfase

De effecten tijdens de afsluitfase zijn vergelijkbaar met de aanlegfase.

12.9 Onderhoud en onvoorziene situaties

Mogelijk is tijdens onderhoudswerkzaamheden extra verlichting nodig. De effecten zijn tijdelijk en lokaal, en daarmee in het ergste geval gelijk aan de effecten tijdens de aanlegfase.

12.10 Leemten in kennis en informatie

Er zijn geen leemten in kennis voor de besluitvorming over het Aramis initiatief.

12.11 Monitoring

Er treden slechts tijdelijk licht negatieve effecten op, waardoor er geen aanleiding is voor het monitoring van effecten.

13 Verkeer en vervoer

De verkeersbewegingen die het Aramis initiatief teweegbrengt hebben betrekking op transport over land en water. Tijdens de aanlegfase zal transport plaatsvinden om materiaal en materieel op de bestemming te krijgen. In de operationele fase zal het verkeer over land veel minder zijn, en vooral betrekking hebben op beheer en onderhoud.

Tijdens de operationele fase vindt meer scheepvaartverkeer plaats van en naar de terminal voor de aanvoer van CO_2. Het is mogelijk dat in de eindfase een deel van het transport van CO_2 ook via het spoor gaat. Het transport van CO_2 naar de terminal maakt echter geen deel uit van de scope van het Aramis initiatief en is beschouwd in deel 1 van dit deelrapport.

In dit hoofdstuk is de impact van dit verkeer op de afwikkeling van het verkeer beschouwd. De impact van het scheepvaartverkeer op de nautische veiligheid is beoordeeld in hoofdstuk 8 en 18.

13.1 Wet- en regelgeving

Er is geen wet- en regelgeving van toepassing voor de beoordeling van de afwikkeling van het verkeer.

13.2 Onderzoeks- en beoordelingsmethodiek

Onderzoeksmethodiek
Het extra verkeer is indicatief bepaald voor de verschillende aanlegwerkzaamheden en de gebruiksfase. De effecten zijn bepaald op basis van deskundigenoordeel.

Beoordelingsmethodiek
De tabel geeft het beoordelingskader voor de bepaling van de effecten van de alternatieven en varianten.

Tabel 13-1: Effectclassificatie

	Afwikkeling verkeer
+++	Niet van toepassing
++	Niet van toepassing
+	Niet van toepassing
	Geen effect
-	Lichte, toename verkeersintensiteit, zonder knelpunten voor afwikkeling, hinder of gevaarlijke situaties
- -	Relatief grote toename verkeersintensiteit, waardoor de kans op knelpunten voor afwikkeling, hinder of gevaarlijke verkeerssituaties toeneemt. Onderzoek naar mitigatie nodig
- - -	Zeer negatief effect op knelpunten voor afwikkeling, hinder en de verkeerveiligheid. Zonder mitigerende maatregelen niet uitvoerbaar

13.3 Referentiesituatie

Huidige situatie studiegebied
De locatie van de terminal en het compressorstation ligt op de Maasvlakte is relatief goed bereikbaar per weg, spoor en vaarweg. In vergelijking met andere grote havens in Noordwest-Europa is de stremming van verkeer hier gering. (Bron: Port of Rotterdam[12]).

Autonome ontwikkelingen
Het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, de gemeente Rotterdam en de Port of Rotterdam werken hard aan het goed bereikbaar houden van de haven. Er staan daarvoor de komende jaren diverse infrastructurele projecten gepland.

13.4 Wegverkeer

Aanlegfase (0)
Met de aanleg van de terminal, het compressorstation en CO_2-transportleiding zijn voor de af- en aanvoer van materiaal/materieel en personeel verkeersbewegingen gemoeid. Het verkeer zal in de orde grootte van maximaal enkele honderden vervoersbewegingen per etmaal omvatten (20 voertuigen/ uur in de spits[13]), waarvan het overgrote merendeel licht vervoer betreft en een beperkte hoeveelheid zwaar vervoer. De beschikbare weginfrastructuur naar de Maasvlakte is gedimensioneerd op grote aantallen vervoersbewegingen (Maasvlakteweg circa 3000 motorvoertuigen per uur (mvt/u) en de N15 richting de A15 ordegrootte 7500 mvt/u). De verwachte aantallen aanleg gerelateerde vervoersbewegingen vallen hierbij in het niet. Ook in cumulatie met het overige verkeer van en naar Maasvlakte I en II levert dit geen effect op de bereikbaarheid op[14]. Het effect van de aanleg van de terminal, het compressorstation en de leiding op het overige verkeer wordt daarom als nihil ingeschat (0) en geldt voor alle alternatieven en varianten.

Gebruiksfase (0)
In de gebruiksfase bedraagt de hoeveelheid wegverkeer slechts een fractie van die tijdens de aanlegfase. Het effect is daarom ook in deze fase nihil (0).

13.5 Scheepvaart

Aanlegfase (0)
Met de aanleg van de terminal, het compressorstation en CO_2-transportleiding zijn voor de af- en aanvoer van materiaal/materieel scheepvaartverkeersbewegingen gemoeid. Uit het rapport nautische veiligheid (bijlage 14) blijkt dat het scheepvaartverkeer vanwege Aramis een fractie van het overige verkeer zal bedragen in de toeleidende vaarwegen rond de projectlocatie op de Maasvlakte en leidt niet tot stremmingen van het bestaande scheepvaartverkeer; het effect op de overige scheepvaart wordt nihil beschouwd (0) en geldt voor alle alternatieven en varianten. Mogelijke nautische risico's en hinder direct rond de projectlocatie zijn beschreven in hoofdstuk 8.

[12] *https://www.portofrotterdam.com/sites/default/files/2021-05/bereikbaarheidsverwachting-wegverkeer-haven-rotterdam.pdf*
[13] *Op basis van de verkeerskundige vuistregel dat een spitsuurintensiteit ca 10-12% van de etmaalintensiteit is.*
[14] *Uit het Nationaal Dataportaal Wegverkeer (NDW) blijkt dat er van/naar Maasvlakte I in de spits ordegrootte 1200 mvt/u en Maasvlakte I en II ordegrootte 3000 mvt/u gaan. Er is dus een grote restcapaciteit (bronjaar 2023).*

Gebruiksfase

Het transport van CO_2 per schip arriveert bij de aanlegasteigers van CO2next en vertrekt daarvandaan. De scheepsbewegingen hebben voor Aramis vooral betrekking op het gedeelte waar de schepen vanaf het heersende verkeersbeeld afwijken en naar de aanlegsteigers varen of van de aanlegsteigers vetrekken tot aan het heersende verkeersbeeld.

De scheepbeweging zijn in het Deelrapport Technische Beschrijving in hoofdstuk 5.5 beschreven. De daar gepresenteerde totalen zijn in tabel 13.2 samengevat. In de tabel zijn de scheepsbewegingen opgenomen voor het leveren van CO_2 aan de terminal. Dit betreft de levering aan Aramis en de doorvoer naar derde partijen. Daaronder is weergegeven het aantal scheepsbewegingen met vertrekkende schepen voor doorvoer naar derde partijen. De schepen naar derde partijen zullen naar verwachting wat groter zijn dan de leverende schepen, zodat er minder vertrekkende schepen zijn dan aankomende schepen (in de kolom Niet-Aramis). Het aantal scheepsbewegingen zal in de praktijk kunnen afwijken, maar dit geeft een goed beeld van de orde grootte.

Tabel 13-2. Opgave van scheepsbewegingen

	Startsituatie (Mton / jaar)		Eerste uitbreidingssituatie (Mton per jaar)		Eindsituatie (Mton per jaar)	
Import hoeveelheid CO_2	**Aramis**	**Niet Aramis**	**Aramis**	**Niet Aramis**	**Aramis**	**Niet Aramis**
Totaal (Mton CO_2)	**3,45**	**1,95**	**6,0**	**4,0**	**12,0**	**3,0**
Aantal scheepsleveringen per jaar						
Totaal	**431**	**161**	**635**	**325**	**1.115**	**245**
Aantal schepen vertrek per jaar	**Aramis**	**Niet Aramis**	**Aramis**	**Niet Aramis**	**Aramis**	**Niet Aramis**
Totaal		**128**		**292**		**219**

13.6 Samenvatting effectbeoordeling

Aanlegfase

Het weg- en scheepvaartverkeer gerelateerd aan de aanleg van de terminal, het compressorstation en de transportleiding zijn een fractie van het overige verkeer van en naar de Maasvlakte. Het leidt niet tot een noemenswaardig effect.

Tabel 13-3. Effectbeoordeling verkeer aanlegfase

Aspect	Terminal		Compressor station	Zeeleiding landdeel	Zeeleiding kruising zeewering en Maasgeul	
Alternatieven	**MOT**	**Tank 5**			**Microtunnel**	**Direct pipe**
Wegverkeer (13.4)	0	0	0	0	0	0
Scheepvaart (13.5)	0	0	0	0	0	0

De varianten zijn niet onderscheidend in de aanlegfase.

Gebruiksfase
Het wegverkeer dat van de terminal, het compressorstation en de transportleiding in de operationele fase te verwachten valt is verwaarloosbaar klein ten opzichte van het overige verkeer van en naar de Maasvlakte. Het leidt niet tot een noemenswaardig effect.

Tabel 13-4. Effectbeoordeling verkeer gebruiksfase

Aspect	Terminal		Compressor station	Zeeleiding landdeel	Zeeleiding kruising zeewering en Maasgeul	
Alternatieven	MOT	Tank 5			Microtunnel	Direct pipe
Wegverkeer (13.4)	0	0	0	0	0	0
Scheepvaart (13.5)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

De uitvoeringsvarianten zijn niet onderscheidend in de gebruiksfase.

Mitigerende maatregelen
De classificatie van de milieuscores is nihil of niet van toepassing. Op basis hiervan zijn voor het milieuaspect verkeer en vervoer geen mitigerende maatregelen voorzien.

13.7 Doorkijk eindsituatie 22 Mton

In de eindsituatie zal een grotere hoeveelheid CO_2 via de terminal doorgevoerd worden, dat per schip en mogelijk ook per spoor wordt aangevoerd. Het transport van CO_2 per schip of spoor maakt geen onderdeel uit van de scope van het Aramis initiatief. De mogelijke effecten hiervan zijn beschouwd in deel 1 van dit deelrapport.

13.8 Afsluitfase

In de afsluitfasen worden alle installaties ontmanteld en afgevoerd. De inschatting is dat de daaraan gerelateerde verkeersbewegingen vergelijkbaar zijn met of minder dan tijdens de aanlegfase.

13.9 Onderhoud en onvoorziene situaties

De hoeveelheid verkeer tijdens onderhoud en onvoorziene situaties is vergelijkbaar met die in de operationele fase.

13.10 Leemten in kennis en informatie

Er zijn geen leemten in kennis over het verkeer en vervoer voor de besluitvorming over het Aramis initiatief.

13.11 Monitoring

Er is geen aanleiding om de verkeerseffecten te monitoren.

14 Afval

Dit hoofdstuk gaat over het milieuthema afval bij de terminal, het compressorstation en het landdeel van de zeeleiding. Afval kan ontstaan in de aanlegfase, voornamelijk bouwafval. In de gebruiksfase kan afval voornamelijk ontstaan bij onderhoudswerkzaamheden. Voor dit thema is getoetst op de hoeveelheid en de kwaliteit van het type afval dat er ten gevolge van het initiatief wordt geproduceerd. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen het aspect gevaarlijk afval en reststoffen.

14.1 Wet- en regelgeving

De volgende nationale regelgeving is van toepassing.

- **Wet milieubeheer (Wm):** Na inwerkingtreding van de Omgevingswet blijft de Wet milieubeheer bestaan. Hierin blijven onder andere afvalstoffen geregeld. Volgens de Wet milieubeheer geldt een zorgplicht. Dit betekent dat handelingen met afvalstoffen geen nadelige gevolgen voor het milieu mogen hebben. De belangrijkste regels voor afvalstoffen staan in hoofdstuk 10. De regels zijn uitgewerkt in **Besluit melden bedrijfsafvalstoffen en gevaarlijke afvalstoffen en de Regeling melden bedrijfsafvalstoffen en gevaarlijke afvalstoffen**.
- **Reglement melden bedrijfsafvalstoffen en gevaarlijke afvalstoffen**: In het Reglement melden bedrijfsafvalstoffen en gevaarlijke afvalstoffen staan regels over het melden in AMICE, de landelijke elektronische database waarin bedrijven hun afval- en reststoffen moeten melden.

14.2 Onderzoeks- en beoordelingsmethodiek

Onderzoeksmethodiek

De impact van afval en reststoffen is ingeschat op basis van expert judgement.

Beoordelingsmethodiek

De tabel geeft het beoordelingskader voor de bepaling van de effecten van de alternatieven en varianten.

Tabel 14-1: Effectclassificatie

	Gevaarlijk afval	Reststoffen
+++	Niet van toepassing	Niet van toepassing
++	Niet van toepassing	Niet van toepassing
+	Niet van toepassing	Niet van toepassing
	Geen effect	Geen effect
-	Er wordt een beperkte hoeveelheid (< 100 ton/jaar) gevaarlijk afval geproduceerd, dit afval wordt volgens de normen verwerkt	Reststoffen worden opgevangen en verwerkt
- -	Er wordt meer dan 100 ton/jaar gevaarlijk afval geproduceerd, dit afval wordt volgens de normen verwerkt. Mitigatiemogelijkheden onderzoeken	Niet van toepassing
- - -	Gevaarlijk afval wordt in de omgeving geloosd. Zonder mitigerende maatregelen niet uitvoerbaar	Reststoffen worden in de omgeving geloosd. Zonder mitigerende maatregelen niet uitvoerbaar

14.3 Referentiesituatie

De impact van afval en reststoffen van het Aramis initiatief wordt beschouwd op basis van hoe het ermee omgegaan wordt en niet ten opzichte van een referentiesituatie. De referentiesituatie is daarom niet uitgewerkt.

14.4 Gevaarlijk afval

Aanlegfase en gebruiksfase van alle componenten, alternatieven en varianten (0)
Bij de aanleg van de terminal, de uitbreiding van het compressorstation en de aanleg van de leiding en de kruising onder de zeewering en de Maasgeul wordt geen gevaarlijk afval geproduceerd. Ook tijdens de gebruiksfase wordt geen gevaarlijk afval geproduceerd. Het effect is nihil en geldt voor alle alternatieven en varianten.

14.5 Reststoffen

Aanlegfase van alle componenten, alternatieven en varianten (-)
Tijdens de aanleg komen reststoffen vrij van gebruikte gereedschappen en bouwmaterialen. Ook worden onderdelen verwijderd en zullen afgevoerd moeten worden. De reststoffen worden opgevangen en verwerkt door een gecertificeerde verwerker. Het effect wordt daarom als licht negatief beoordeeld (-).

Gebruiksfase (0)
Bij de normale bedrijfsvoering komen er geen reststoffen vrij en een beperkte hoeveelheid regulier bedrijfsafval. Het afval wordt opgevangen en verwerkt door een gecertificeerde verwerker. Het effect wordt daarom als nihil beoordeeld en geldt voor alle alternatieven en varianten.

14.6 Samenvatting effectbeoordeling

Aanlegfase
Tijdens de aanleg komt geen gevaarlijk afval vrij, maar wel reststoffen van gebruikte bouwmaterialen en onderdelen.

Tabel 14-2. Effectbeoordeling afval aanlegfase

Aspect	Terminal		Compressor station	Zeeleiding landdeel	Zeeleiding kruising zeewering en Maasgeul	
Alternatieven	MOT	Tank 5			Microtunnel	Direct pipe
Gevaarlijk afval (14.4)	0	0	0	0	0	0
Reststoffen (14.5)	-	-	-	-	-	-

De varianten zijn niet onderscheidend in de aanlegfase.

Gebruiksfase
Tijdens de gebruiksfase komt niet of nauwelijks afval vrij.

Tabel 14-3. Effectbeoordeling afval gebruiksfase

Aspect	Terminal		Compressor station	Zeeleiding landdeel	Zeeleiding kruising zeewering en Maasgeul	
Alternatieven	MOT	Tank 5			Microtunnel	Direct pipe
Gevaarlijk afval (14.4)	0	0	0	0	0	0
Reststoffen (14.5)	0	0	0	0	0	0

De uitvoeringsvarianten zijn niet onderscheidend in de gebruiksfase.

Mitigerende maatregelen
De classificatie van de milieuscores is nihil of licht negatief. Op basis hiervan zijn voor het milieuaspect afval geen mitigerende maatregelen voorzien.

14.7 Doorkijk eindsituatie 22 Mton

De eindsituatie leidt niet tot meer of minder gevaarlijk afval en reststromen dan de overige gebruiksfasen.

14.8 Afsluitfase

Bij de afsluitfase komt geen gevaarlijk afval vrij. Wel komen er grote hoeveelheden reststoffen vrij van alle installaties en gebouwen. Het MER maakt inzichtelijk welke afvalsoorten het voornemen genereert en hoe dit wordt verwerkt. Behandelen dus. Deze zullen worden verwerkt door een erkende afvalverwerker.

14.9 Onderhoud en onvoorziene situaties

Er is geen sprake van gevaarlijk afval tijdens onderhoud en onvoorziene situaties. Tijdens beheer en onderhoud van het compressorstation en de terminal zullen wel in beperkte mate reststoffen ontstaan. De reststoffen zullen door een geautoriseerde verwerker verder worden verwerkt, er zullen geen reststoffen in de omgeving worden geloosd.

14.10 Leemten in kennis en informatie

Er zijn geen leemten in kennis voor de aspecten gevaarlijk afval en reststoffen voor de besluitvorming over het Aramis initiatief.

14.11 Monitoring

Monitoring van effecten naast de wettelijke meldingsopgave voor (gevaarlijk) bedrijfsafval wordt niet noodzakelijk geacht.

15 Samenvatting effecten Aramis CO_2 transportinfrastructuur op land

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de classificatie van de milieuscores in de aanlegfase en in de gebruiksfase. In de eerste tabel zijn de alternatieven tevens weergegeven, zodat zichtbaar is wat de gevolgen van de keuzes zijn. Vervolgens is in een compacte tabel aangegeven welke verschillen optreden tussen de varianten.

De negatieve en zeer negatieve scores leiden tot onderzoek van mitigatie. De scores na mitigatie zijn in hoofdstuk 24 opgenomen.

15.1 Aanlegfase

Voor de aanlegfase geldt dat er alleen een negatief effect optreedt in de beschermde natuurgebieden. Verder komen er licht negatieve effecten voor. Er is nauwelijks onderscheid in milieuscores tussen de beide locatie alternatieven van de CO2next terminal en voor de kruising van de zeewering en Maasgeul. De microtunnel scoort op geluidhinder en archeologie iets negatiever dan het direct pipe alternatief. Tabel 5.1 geeft een overzicht van de milieuscores in de aanlegfase.

Tabel 15-1 Overzicht van de milieuscores in de aanlegfase.voor mitigatie

Aspect	Terminal		Compressor station	Zeeleiding landdeel	Zeeleiding kruising zeewering en Maasgeul	
Alternatieven	MOT	Tank 5			Microtunnel	Direct pipe
Bodemkwaliteit (4.4)	0	0	0	0	0	0
Grondverzet (4.4)	-	-	0	-	-	-
Grondwater (5.4)	0	0	0	-	-	-
Oppervlaktewater (5.5)	-	-	0	-	-	-
Luchtkwaliteit (6.4)	-	-	0	-	-	-
Geurhinder (6.5)	0	0	0	0	0	0
Geluidhinder (7.4)	-	-	0	0	-	-
Onderwatergeluid (17.4)	-	-	0	0	-	-
Laagfrequent geluid (7.5)	0	0	0	0	0	0
Omgevingsveiligheid (8.4)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Nautische veiligheid (8.5)	-	-	0	0	-	- -
Gezondheidseffecten (9.4)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Aspect	Terminal		Compressor station	Zeeleiding landdeel	Zeeleiding kruising zeewering en Maasgeul	
Alternatieven	MOT	Tank 5			Microtunnel	Direct pipe
Beschermde gebieden (10.4)	--	--	--	--	--	--
Beschermde en kwetsbare soorten (10.5)	-	-	-	-	-	-
Archeologie (11.4)	0	0	0	0	0	0
Niet gesprongen explosieven (11.5)	0	0	0	0	0	0
Licht hinder (12.4)	0	0	0	0	-	-
Landschappelijke inpassing (12.5)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Wegverkeer (13.4)	0	0	0	0	0	0
Scheepvaart (13.5)	0	0	0	0	0	0
Gevaarlijk afval (14.4)	0	0	0	0	0	0
Reststoffen (14.5)	-	-	-	-	-	-

De variant voor de koelwaterlozing in de Yukonhaven wijkt af vanwege het grondverzet dat nodig is voor het ingraven van de afvoerleiding.

Tabel 15-2 milieuscores voor varianten in de aanlegfase.

Aspect	Terminal		Compressorh station		Zeeleiding landdeel	Zeeleiding kruising zeewering en Maasgeul
Varianten	Spheres	bullets	GATE	Directe lozing Yukon		
Grondverzet			0	-		

15.2 Gebruiksfase

Voor de gebruiksfase geldt dat er een negatief effect optreedt bij geluid, omgevingsveiligheid, en beschermde natuurgebieden. Verder komen er licht negatieve effecten voor. Er is geen onderscheid in milieuscores tussen de beide locatie alternatieven van de CO2next terminal en voor de kruising van de zeewering en Maasgeul. Tabel 15-3 geeft een overzicht van de milieuscores in de gebruiksfase. Ook blijkt dat de directe lozing van het koelwater van het compressorstation op de Yukonhaven (vooralsnog) tot (zeer) negatieve effecten leidt.

Tabel 15-3 Overzicht van de milieuscores in de gebruiksfase.voor mitigatie

Aspect / Alternatieven	Terminal		Compressor station	Zeeleiding landdeel	Zeeleiding kruising zeewering en Maasgeul	
	MOT	Tank 5			Microtunnel	Direct pipe
Bodemkwaliteit (4.4)	0	0	0	0	0	0
Grondverzet (4.4)	0	0	0	0	0	0
Grondwater (5.4)	0	0	0	0	0	0
Oppervlaktewater (5.5)	0	0	-	0	0	0
Luchtkwaliteit (6.4)	0	0	0	0	0	0
Geurhinder (6.5)	0	0	0	0	0	0
Geluidhinder (7.4)	--	--	-	0	0	0
Onderwatergeluid (17.4)	0	0	0	0	0	0
Laagfrequent geluid (7.5)	-	-	-	0	0	0
Omgevingsveiligheid (8.4)	--	--	--	---	---	---
Nautische veiligheid (8.5)	-	-	0	0	0	0
Gezondheidseffecten (9.4)	0	0	0	0	0	0
Beschermde gebieden (10.4)	--	--	--	--	--	--
Beschermde en kwetsbare soorten (10.5)	0	0	0	0	0	0
Archeologie (11.4)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Niet gesprongen explosieven (11.5)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Lichthinder (12.4)	0	0	0	0	0	0
Landschappelijke inpassing (12.5)	0	0	0	0	0	0
Wegverkeer (13.4)	0	0	0	0	0	0
Scheepvaart (13.5)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Gevaarlijk afval (14.4)	0	0	0	0	0	0

Aspect	Terminal		Compressor station	Zeeleiding landdeel	Zeeleiding kruising zeewering en Maasgeul	
Alternatieven	MOT	Tank 5			Microtunnel	Direct pipe
Reststoffen (14.5)	0	0	0	0	0	0

Tabel 15-4 Overzicht van de milieuscores voor varianten in de gebruiksfase.

Aspect	Terminal		Compressor station		Zeeleiding landdeel	Zeeleiding kruising zeewering en Maasgeul
Varianten	Bol vormig	Lang werpig	GATE	Directe lozing Yukon		
Oppervlaktewater (5.5)			-	---		
Omgevingsveiligheid plaatsgebonden risico's (8.4)	--	--				

15.3 Doorkijk eindsituatie 22 Mton

Voor het grootste deel kan in de eindsituatie gebruik worden gemaakt van de installaties en leidingen die nu bij de startsituatie en de eerste uitbreding al geraliseerd worden. Alleen bij de terminal zijn uitbreidingen voorzien met mogelijk een extra aanlegsteiger en extra opslagtanks. Dit leidt tot:

- De mogelijke effecten op de bodemkwaliteit en vanwege grondverzet liggen in de lijn van de effecten die eerder al bij deze componenten beschreven zijn. De mogelijke effecten zullen naar verwachting nihil zijn.

In de gebruiksfase zal er meer CO_2 worden getransporteerd. Dit betekent dat er meer schepen aankomen bij de aanlegsteigers. Doordat meer CO_2 op hoge druk gebracht wordt voor Aramis, zal er bij de compressoren meer koeling nodig zijn. Er zijn geen aanvullende werkzaamheden nodig aan de zeeleiding, omdat deze al op de maximale capaciteit (22 Mton) is gedimensioneerd:

- In de eindsituatie kunnen er mogelijk vier schepen tegelijkertijd wordt gelost bij de terminal. Er zal dan een derde en vierde BOG-compressor in gebruik worden genomen. De langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus in de omgeving zullen daardoor met circa 2 dB(A) toenemen ten opzichte van de situatie na de eerste uitbreiding. Met betrekking tot het aspect geluid zijn in de eindsituatie geen andere effecten ten gevolge van het compressorstation te verwachten dan in de operationele fase met 14 Mton.
- In de eindsituatie zal een grotere hoeveelheid CO_2 via de terminal doorgevoerd worden, dat per schip en mogelijk ook per spoor wordt aangevoerd. Het transport van CO_2 per schip of spoor maakt geen onderdeel uit van de scope van het Aramis initiatief. De mogelijke effecten hiervan zijn beschouwd in deel 1 van dit deelrapport.
- De koelwaterlozing is gebaseerd op de maximale benutting van het compressorstation, zodat hier geen aanvullende warmtelozing wordt voorzien.

- Met een grotere doorvoer in de eindsituatie kan verwacht worden dat het risicoprofiel iets toeneemt voor de terminal en het compressorstation. Als gevolg hiervan is het mogelijk dat het groepsrisico van de terminal iets boven de oriëntatiewaarde komt te liggen. De risico's van de leiding zijn als bepaald op de maximale capaciteit en zullen dus niet wijzigen. Voor de vergunningverlening van toekomstige uitbreidingen moeten die risico's opnieuw in beeld worden gebracht.

15.4 Afsluitfase

Bij de afsluitfase zullen installaties en leidingen verwijderd worden tenzij er tegen die tijd andere afspraken worden gemaakt. Het verwijderen van de Microtunnel ligt niet voor de hand. Indien er geen nieuwe bestemming voor is, zal deze naar verwachting worden dicht gemaakt.

Voor de overige onderdelen geldt dat de milieueffecten vergelijkbaar zullen zijn met de milieueffecten in de aanlegfase. Bij de ontmanteling is alleen grondverzet aan de orde als ondergrondse installatiedelen en leidingen worden verwijderd. Deze werkzaamheden worden uitgevoerd volgens bekende werkwijzen en binnen de vigerende wettelijke kaders. De inzet van materieel leidt daarbij niet tot aantasting van de bodem omdat na verwijdering de bodem wordt hersteld. Dit wil zeggen dat aanvulling van ontgraving plaatsvindt en de bodem haar functie behoudt. Dit betreft ook alle alternatieven en varianten. Daarom zijn geen effecten voorzien.

15.5 Onderhoud en onvoorziene situaties

Tijdens onderhoudswerkzaamheden treedt mogelijk in lichte mate meer licht- en geluidverstoring plaats dan tijdens de reguliere bedrijfsvoering.

Deel 3 – Milieueffecten zeedeel Aramis CO_2 transportinfrastructuur: zeeleiding (zee), eindpunt, platforms en putten

16 Zeebodem en -water

Dit hoofdstuk heeft betrekking op het milieuthema zeebodem en zeewater. Ingegaan wordt op de volgende aspecten:

- Morfologie en bodemdynamiek: de mogelijke effecten van de transportinfrastructuur op de morfologie en zeebodemdynamiek.
- Zeewaterkwaliteit: de effecten op de kwaliteit van het zeewater als gevolg van mogelijk toxische stoffen die in het water terecht kunnen komen.

De effecten op deze aspecten worden voor alle alternatieven en varianten voor het zeedeel beschouwd.

16.1 Wet- en regelgeving

16.1.1 Internationale regelgeving

De grenzen van het Nederlandse deel van de Noordzee hebben bestuurlijke en juridische betekenis, maar het gebruik, de natuur en het ecosysteem zijn grensoverschrijdend. Het beleid voor de Noordzee wordt in hoge mate bepaald door internationale kaders. Het **VN-Zeerechtverdrag (UNCLOS)** is het alomvattende juridische kader voor het gebruik van zeeën en oceanen. Een aantal verdragen, waarbij Nederland partij is, en samenwerkingsverbanden kan worden gezien als een nadere uitwerking van de algemene regels vervat in het VN-Zeerechtverdrag (Programma Noordzee 2022-2027, p.16-17).

Op **mondiaal en regionaal niveau** worden diverse afspraken gemaakt over zeegebonden activiteiten, veiligheid, en de bescherming van het zeemilieu. De belangrijkste samenwerkingsverbanden en verplichtingen die relevant zijn voor het aspect Zeebodem binnen het Aramis project (Programma Noordzee 2022-2027, p.16-17): het Oceanenbeleid afspraken in het kader van de Internationale Maritieme Organisatie (IMO), het Verdrag van Londen en het daarbij behorende London Protocol van 1996, en tot slot het Verdrag van Valletta (Verdrag van Malta in relatie tot Archeologie).

Op **Europees niveau** zijn in het bijzonder de Kaderrichtlijn Water (KRW), Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM), Richtlijn Maritieme Ruimtelijke Planning (MSP) en het Gemeenschappelijk Visserijbeleid (GVB) relevant voor dit deelrapport. Dit geldt ook voor de Oslo Parijs Conventie voor de bescherming van het mariene milieu in het Noord-Oost Atlantische gebied, inclusief de Noordzee (OSPAR), veelal via KRM-implementatie. Kenmerkend voor OSPAR is de uitwerking in aparte strategieën voor: eutrofiëring, milieugevaarlijke stoffen, olie, zwerfvuil en radioactiviteit.

Voor de **Noordzeelanden** is de Politieke Verklaring van Noordzee-energieministers (The North Seas Energy Cooperation 2020-2023, als vervolg op de verklaring 2016-2019) ter versterking van de samenwerking bij de ontwikkeling van offshore duurzame energie, met onder andere aandacht voor ruimtelijke planning en ecologie, relevant. Ook relevant is de samenwerking (The North Sea Region Maritime Spatial Planning Collaboration Group, 2021) op grond van artikel 11 uit de Europese Richtlijn Maritieme Ruimtelijke Planning tussen Noordzeelanden ten behoeve van afstemming ter bevordering van grensoverschrijdende coherentie tussen plannen.

16.1.2 Nationale regelgeving

- **Omgevingswet:** de Omgevingswet regelt onder andere het beheer (bescherming en verbetering van de chemische en ecologische kwaliteit van watersystemen (oppervlaktewater en grondwater). In de Omgevingswet staat het watersysteem centraal en zijn de doelstellingen van het waterbeheer gericht

op het duurzaam goed functioneren van het watersysteem. Hieronder valt ook de Nederlandse exclusieve economische zone van de Noordzee en de waterbodem. De Omgevingswet omvat o.a. de vertaling van de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) in Nederlandse wetgeving en regels over kabels en leidingen, werkzaamheden in de waterbodem en over lozingen.

- **Nationaal Waterprogramma (2022-2027):** In een nationaal waterprogramma (voorheen waterplan) zijn de hoofdlijnen vastgelegd van het nationale waterbeleid en de uitvoering ervan in de rijkswateren en -vaarwegen. De wettelijke doelstellingen en normen van de gewenste ontwikkeling, werking en bescherming die nodig is voor de watersystemen zijn vastgelegd in het Nationale Waterprogramma (NWP). Deze wordt elke zes jaar herzien. Met dit Nationaal Waterprogramma voldoet Nederland aan de Europese eisen die voortvloeien uit de Kaderrichtlijn Water (KRW), de Richtlijn Overstromingrisico's (ROR) en de Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KMS). Het NWP 2022-2027 is vastgesteld op 18 maart 2022. Hierin is o.a. het volgende opgenomen over CO_2-opslag: *Voldoende ruimte voor opslag van CO_2 in lege olie- en gasvelden of in ondergrondse waterhoudende bodemlagen (aquifers). Dit als tijdelijk instrument tijdens het verloop van de transitie naar een volledig duurzame energievoorziening"* (p.214).
- **Programma Noordzee:** een belangrijk onderdeel van het NWP is het Programma Noordzee. Het Akkoord voor de Noordzee (tussen het Rijk en betrokken belangenorganisaties), de internationale beleidsontwikkelingen en de Nationale Omgevingsvisie (NOVI) vormen de basis voor de beleidsvoornemens die in het Programma Noordzee 2022-2027 zijn uitgewerkt. Voor het aspect Zeebodem zijn de volgende beleidsvoornemens relevant:
    - Voor scheepvaart is opgenomen een verbeterde voorwasprocedure ter voorkoming van persistente drijvende stoffen in het milieu.
    - Voor kabels en leidingen is een beoordelingsmethode voor de verwijderingsplicht ontwikkeld, met leidende criteria voor hinder voor ander gebruik, veiligheid, milieueffecten en kosten. Indien de kabels en leidingen mogen blijven liggen, worden deze schoon en veilig achtergelaten.

16.2 Onderzoeks- en beoordelingsmethodiek

Onderzoeksmethodiek

Voor dit hoofdstuk is gebruik gemaakt van het rapport Zeebodem, inclusief morfologie, archeologie en niet gesprongen explosieven (Bijlage 2. RHDHV, 2024. Morfologie).

Voor het aspect morfologie en bodemdynamiek is een onderzoek uitgevoerd om de huidige zeebodem in kaart te brengen in de omgeving van de mogelijke leidingtracés. Het onderzoek naar de huidige situatie bestaat uit een bureaustudie en geofysisch onderzoeken binnen het studiegebied, zowel dichtbij de kust als verder op zee. De volgende (survey) rapporten zijn gebruikt:

- Aramis Pipeline Routing Desktop Study – Expected Site Conditions, Consultancy Report (R201644 (03) | 10 February 2022)
- Nearshore Geophysical Survey Results, Processing and Results Report – Seeker (F197217-REP-RES 02 | 9 November 2022)
- Geophysical Results Report, Geophysical and Geotechnical Site Investigation F197217-REP-001 | 01 | 18 April 2023
- Document 22A030-01 Aramis pipeline – an archaeological assessment of geophysical survey data, by Periplus Archeomare, 27-06-2023 Draft
- Route selection document including aspects as morphology, safety.

Bovenstaande studies zijn door Fugro France SAS en Periplus, uitgevoerd in opdracht van TotalEnergies en zijn voor deze rapportage geïnterpreteerd en samengevat. Op basis van deze gegevens is de

referentiesituatie inzichtelijk gemaakt en is op basis van expert judgement een inschatting gemaakt van de verwachte effecten voor archeologie en niet gesprongen explosieven.

De beoordeling van het aspect zeewaterkwaliteit is op basis van expert judgement uitgevoerd, gebaseerd op een beschouwing van de mogelijke toxische stoffen die in het zeewater terecht kunnen komen. Daarbij is speciaal gekeken naar stoffen die in het water komen bij uitlogen van verfproducten (antifoulings) op scheepsrompen en de uitstoot van verbrandingsmotoren.

Beoordelingsmethodiek
De tabel geeft beoordelingskader voor de bepaling van de effecten van de alternatieven en varianten.

Tabel 16-1: Effectclassificatie

	Morfologie en bodemberoering	Kwaliteit zeewater
+++	n.v.t	
++	n.v.t	
+	n.v.t	
	Geen relevante verandering van het bodemreliëf en verstoring bodemopbouw.	Geen relevante verandering van de kwaliteit van het zeewater.
-	Verandering van het bodemreliëf en verstoring bodemopbouw.	Verandering van de kwaliteit van het zeewater.
- -	Grote verandering van het bodemreliëf en zware verstoring bodemopbouw. Onderzoek nodig naar mitigerende maatregelen	Grote verandering van de kwaliteit van het zeewater. Onderzoek nodig naar mitigerende maatregelen
- - -	Zeer grote verandering van het bodemreliëf en zware verstoring bodemopbouw. Zonder effectieve mitigerende maatregelen niet uitvoerbaar.	Zeer grote verandering van de kwaliteit van het zeewater. Zonder effectieve mitigerende maatregelen niet uitvoerbaar.

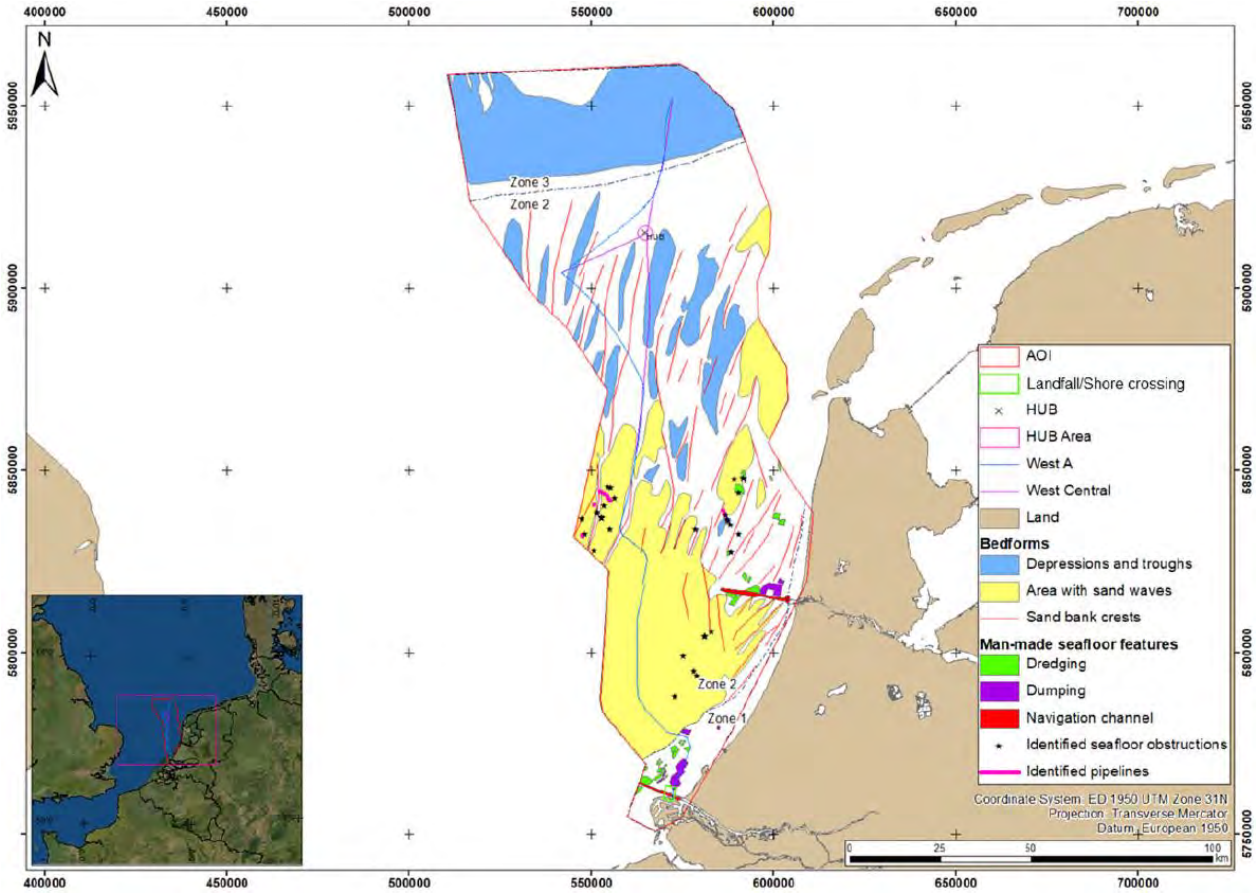
16.3 Referentiesituatie

16.3.1 Huidige situatie studiegebied

Morfologie en bodemdynamiek
Zeebodem
De **waterdiepte** op zee varieert van 0 tot circa 46 m. De helling van de bodem is over het grootste gedeelte minder dan 1°, maar kan lokaal oplopen tot 30°. Deze steilere hellingen zijn gerelateerd aan antropogene kenmerken (zoals navigatiekanalen, baggergebieden, losgebieden en scheepswrakken) en toppen van zandbanken. In het algemeen wordt de zeebodem dieper richting het westen tot westnoordwesten, loodrecht op de kust. Gemiddeld gezien is de waterdiepte van de zeebodem 25 m.

Kijkend naar de **morfologie** zijn er drie kenmerkende en onderscheidende zones voor de zeebodem aan te wijzen (zie Figuur 16-1):

1. een kustzone bedekt door een complexe samenstelling van ritmische beddingvormen
2. een ondiep continentaal plat met een complexe samenstelling van ritmische beddingvormen (grootste kleurvakken in onderstaand kaartje)
3. een relatief diep gebied met beperkte dynamiek (meest noordelijke vlak in onderstaand kaartje).



Figuur 16-1 Kaart met de 3 zones in het interessegebied (figuur 4.17 Fugro deskstudie)

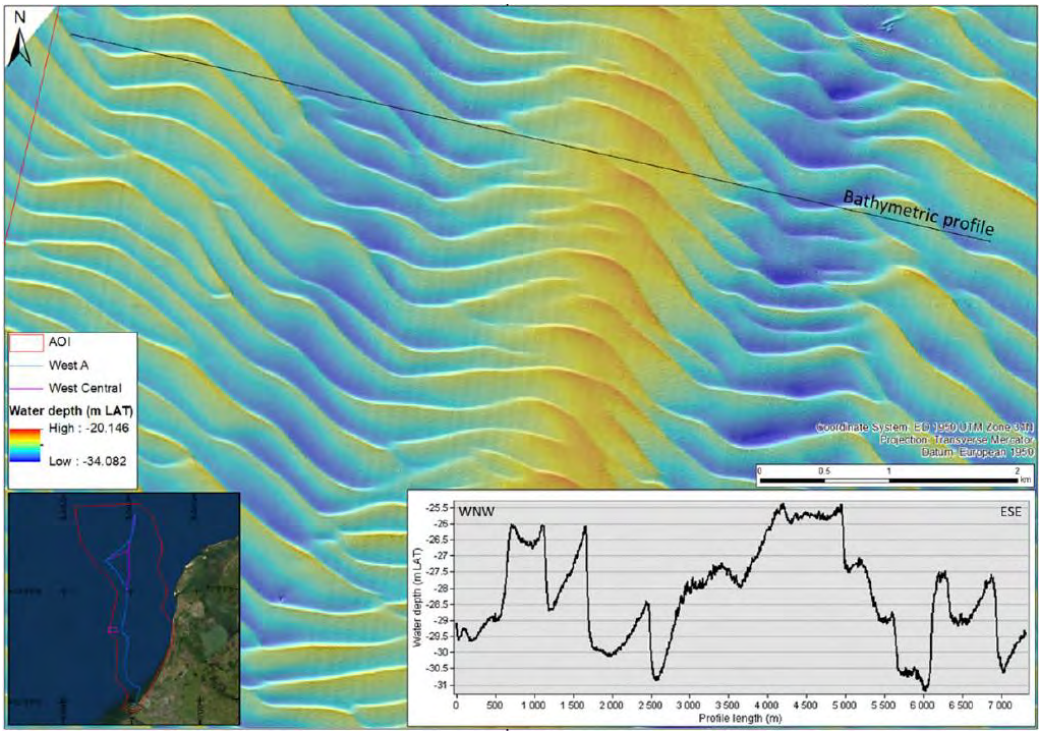
Verschillende bodemvormen zijn waargenomen in de zones: zandbanken, zandgolven (sand bank crests, sand waves in bovenstaand kaartje), megaripples en ripples. Deze bodemvormen zijn door Deltares geclassificeerd (2016, 2019 en 2020), als onderdeel van morfodynamische bureaustudies ter ondersteuning van de ontwikkeling van de windparken. De classificatie houdt rekening met verschillende parameters, die het resultaat zijn van de complexe interactie tussen hydrodynamica, korrelgrootte en karakter van het sediment, sedimenttransport en morfologie. Samengevat zijn de belangrijkste kenmerken voor de bodemtypen opgenomen in Tabel 16-2.

Tabel 16-2 – Overzicht waargenomen bodemvormen

Type	Golflengte [m]	Golfhoogte [m]	Oriëntatie	Dynamiek (tijdschaal)
Zandbank	3000 – 10000	2,5 – 8	N-S – NNO-ZZW	0-10+ m/jaar
Zandgolf	120 – 1750	0,5 – 6	NW-ZO – WNW-OZO	1-10 m/jaar
Megaripple	4 – 20	0,1 – 0,4	NW-ZO – WNW-OZO	Maand(en)

Zandbanken vormen langgerekte ruggen (sub-)parallel aan de getijrichting. In dit gebied zorgt dat voor een N-Z tot NNO-ZZW oriëntatie van de zandbanken. De kammen zijn tientallen kilometers lang met een

symmetrisch dwarsprofiel en liggen enkele kilometers uit elkaar. Ze zijn gemiddeld 10 m hoog. De zandbanken komen met name in het noordelijke deel (zone 2) van het beoogde tracé voor.



Figuur 16-2 Voorbeeld van zandbanken (N-Z) met daarop zandgolven (W-O) in het windenergiegebied Hollandse Kust (west) zoals afgebeeld op MBES bathymetrie data. Een bathymetrisch profiel is gegeven loodrecht op de zandbanken. (figuur 4.18 Fugro deskstudie)

Zandgolven liggen op de zandbanken en worden waargenomen in waterdieptes van ongeveer 20 tot 30 m LAT. De kammen van de zandgolven zijn NW-ZO tot WNW-ZO georiënteerd, ongeveer loodrecht op de zandbanken (en daarmee dus loodrecht op de getijdestroom). De golflengte varieert tussen ongeveer 120 m en 1750 m, terwijl de golfhoogte varieert tussen 0,5 m en 4 m. De zandgolven hebben typisch een asymmetrisch profiel met een steile lijzijde in de richting van de voortplanting.

Megaripples zijn kleinschalige bodemkenmerken met lengtes van enkele meters en hoogtes tot enkele decimeters. De tijdschaal van de dynamiek ligt in de orde van maanden. De megaripples zijn overal in het gebied te vinden, liggen op de zandgolven en zijn op dezelfde manier georiënteerd. Ze hebben een golflengte van ongeveer 4 m tot 20 m, met hoogtes tussen 0,1 m en 0,4 m.

Ripples zijn de kleinste bodemvormen, met afmetingen in de orde van centimeters. Vanwege hun beperkte omvang kunnen ze niet worden waargenomen in de bathymetriegegevens. Ze liggen bovenop de megaripples en zijn op dezelfde manier georiënteerd. Vanwege hun geringe omvang zijn ripples niet van belang voor het ontwerp van offshore-transportleidingen. Ze zijn echter wel relevant voor de ruwheid van de zeebodem en het sedimenttransport in het gebied.

Troggen en depressies houden verband met de aanwezigheid van de zandbanken in gebieden die niet door zandgolven worden beïnvloed (dieper dan 28 m LAT). Deze troggen kunnen 4 tot 6 m diep zijn en zijn langgerekt in N-Z-richting (parallel aan de zandbanken). Waar zandgolven aanwezig zijn, zijn deze troggen waarschijnlijk later opgevuld met sedimenten door de vorming en evolutie van de zandgolven. De

zeebodem binnen de troggen lijkt op de bathymetrie van EMODnet glad en regelmatig. De troggen komen alleen voor in zone 2 van het interessegebied.

Bovendien wordt de noordelijke depressie (zone 3) gekenmerkt door een gladde zeebodem en is op de resolutie van de EMODnet-bathymetrie geen beddingvorm afgebeeld. Dit houdt waarschijnlijk verband met de plotselinge toename van de waterdiepte (van 30 m LAT tot 42 m LAT).

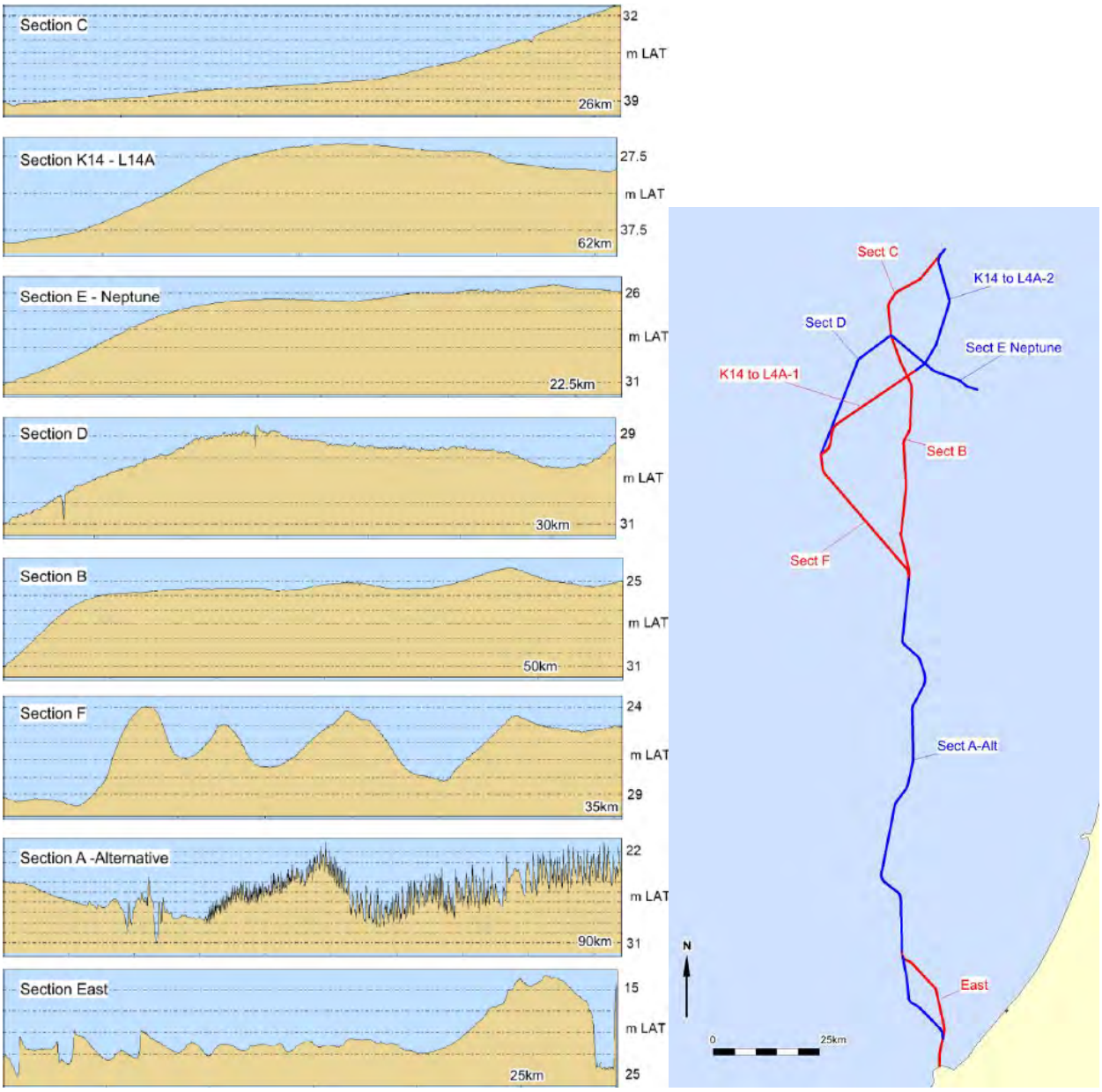
In onderstaand **overzicht is per sectie** aangegeven wat de lengte is, de diepte, welk sediment type en welk morfologisch type op dat traject aanwezig is. Ook zijn deze bodemdata geplot als profielen. De zeebodem profielen zijn voor de verschillende secties langs het traject gemaakt. Deze zijn in Figuur 16-3 weergegeven. In deze profielen zijn de morfologische typen, beschreven in voorgaande paragrafen, duidelijk zichtbaar.

Tabel 16-3 – Overzicht morfologische kenmerken per sectie

Sectie	Lengte traject [km]	Diepte [m LAT][15]	Sediment type	Morfologisch type
East MT	30,5	3,0-24,0	Grindig ZAND; licht grindig ZAND; ZAND; stenen	Keien/puin, onregelmatige zeebodem of zonder kenmerken; ripples, megaripples, zandgolven; kabelgeul (HKZ); Maasmondkanaal; stenen
West DP	31	3,0-24,0	Kiezelhoudend ZAND; licht grindig ZAND; ZAND; stenen	Keien/puin, onregelmatige zeeboden of zonder kenmerken; ripples, megaripples, zandgolven; kabelgeul (HKZ); Maasmondkanaal; stenen
A – Alt	94	22,0-30,0	licht grindig ZAND	ripples, megaripples, zandgolven (golflengte 100-600m, gemiddelde hoogte 4,0m)
B	57,8	25,0-30,5	licht grindig ZAND; ZAND	ripples, megaripples structuurloos/kenmerkloos (featureless)
C (Hub Area – LA4)	26,8	31,0-39,5	Grindig ZAND; siltig (modderig) ZAND; ZAND	Verspreid voorkomende grove sedimenten; verspreid fijn sediment; structuurloos/kenmerkloos (featureless) en sleepnetmarkeringen
D	33,8	29,5-31,0	siltig (modderig) ZAND; ZAND	verspreid fijn sediment; structuurloos/kenmerkloos (featureless) en sleepnetmarkeringen
E Alternative	23,5	26,0-30,5	licht grindig ZAND; ZAND	Ripples; structuurloos/kenmerkloos (featureless)
F	36,3	24,0-30,0	licht grindig ZAND; ZAND	ripples, megaripples, zandgolven structuurloos/kenmerkloos (featureless)
K14-L4A	62,4	26,0-39,5	Grindig ZAND; siltig (modderig) ZAND; ZAND	Verspreid voorkomende grove sedimenten; verspreid fijn sediment;

[15] *Diepte is opgegeven ten opzichte van lat, Lowest Astronomical Tide, Dit is de laagst mogelijke waterstand gebaseerd op de stand van zon en maan.*

Sectie	Lengte traject [km]	Diepte [m LAT][15]	Sediment type	Morfologisch type
				structuurloos/kenmerkloos (featureless) en sleepnetmarkeringen
Hub Area	5,3 km^2	30,0-31,5	ZAND	Geen morfologische kenmerken, wel sleepnetmarkeringen



Figuur 16-3 Zeebodem profielen per sectie van noord naar zuid) en het overzicht van de secties (rechts) (bron: Periplus rapport, figuur 4 en 5)

De dynamische bodemvormen (zandbanken, zandgolven en (mega)ripples) worden onder invloed van (getijden)stroming gevormd en zijn in beweging. De zandgolven en zandbanken hebben afmetingen die van invloed zijn op het ontwerp van de fundering voor de leidingen, terwijl (mega)ripples worden geacht

geen significante invloed te hebben. De zandbanken worden beschouwd als stationair gedurende de levensduur van een transportleiding, terwijl de zandgolven kunnen migreren met een snelheid tot tientallen meters per jaar en tijdens de levensduur van een transportleiding verticale variaties in de zeebodem op meterslange schaal veroorzaken. Indien zandgolven worden weggebaggerd, worden ze binnen enkele jaren weer gevormd. Typische migratiesnelheden van zandgolven in de zuidelijke Noordzee liggen tussen 1 m/jaar en 10 m/jaar en in uitzonderlijke gevallen, zoals bijvoorbeeld in kustgebieden, tot 20 m/jaar.

Bodem van de Maasgeul

De **waterdiepte** in het gebied bij de kruising met de Maasgeul varieert van 1,83 m tot 31,98 m[16]. Het belangrijkste bathymetrische kenmerk in dit gebied is het relatief diepe navigatiekanaal (Maasmondkanaal). Het navigatiekanaal is 833m breed en heeft een maximale diepte van 31,98 m. Aan de zuidkant is de gemiddelde diepte 24,50 m en wordt de bodem doorkruist door verschillende baggersporen. Vanaf de kust tot aan de gebaggerde Maasmond neemt de bodem geleidelijk af van 1,83 m tot 24,50 m. Vanaf het kanaal verder offshore neemt de bodem geleidelijk toe van 18,50 m naar 16,10 m. Het zuidelijke en het noordelijke deel van de Maasmond wordt doorsneden door een overwegend vlakke zeebodem met plaatselijk gebieden met bodemvormen (zoals ripples, megaripples en zandgolven) en enkele gebieden met een onregelmatige zeebodem. Het grootste deel van het kustgebied wordt gekenmerkt door lichte zeebodemhellingen van 1° tot 3°. In de nabijheid van de Maasmond bedraagt de helling meer dan 10°. De bathymetriegegevens tonen duidelijk de gebaggerde geulen van de recent geplaatste HKZ-kabels (Kabel van windgebied HK (zuid) naar Maasvlakte).

Het kustgebied maakt deel uit van een dynamisch landschap waar Quartaire formaties door verschillende geologische processen zijn gevormd en tot op de dag van vandaag door mariene omstandigheden worden gemodelleerd. Zeestromingen hebben oppervlakkige sedimenten gemobiliseerd en herverdeeld, waardoor bodemvormen van verschillende schalen zijn ontstaan die verschillende orden van grootte en erosiefuncties vertegenwoordigen. De volgende morfologische kenmerken werden geïdentificeerd in het kustgebied:

- Bedvormen (ripples, megaripples en zandgolven)
- Onregelmatige zeebodem
- Gebied met talrijke keien/puin
- Gebied met incidentele keien/puin

Zeewaterkwaliteit

De waterkwaliteit op zee wordt beïnvloed door lozingen op zee, zoals afvalstoffen van scheepvaart, schoonmaakwerkzaamheden (schoonspuiten van de dekken) en afstromend hemelwater.

16.3.2 Autonome ontwikkelingen

De Noordzee is een drukke zee met diverse activiteiten nu en in de toekomst. Ten aanzien van de bodem, of in relatie tot de bodem is relevant te vermelden dat de kenmerken van de bodem kunnen veranderen door de tijd als gevolg van de bodemdynamiek zoals in de vorige paragraaf beschreven. Daarnaast worden op zee meerdere windenergiegebieden ontwikkeld die van invloed zullen zijn op de morfologie van de bodem door de kabels over de bodem waarmee zij met het net op het land verbonden worden.

[16] *Diepte is opgegeven ten opzichte van lat, Lowest Astronomical Tide, Dit is de laagst mogelijke waterstand gebaseerd op de stand van zon en maan.*

16.4 Morfologie en bodemberoering

16.4.1 Zeeleiding (zeedeel)

Aanlegfase (-)
Wanneer op grote schaal bodemberoering plaatsvindt tijdens de aanlegfase kan de integriteit van de zeebodem in het gedrang komen. De integriteit van de zeebodem dient zodanig te zijn dat de structuur en de functies van de ecosystemen gewaarborgd blijven en dat met name bentische ecosystemen niet onevenredig worden aangetast. Het effect van de aanleg van de zeeleiding wordt als licht negatief beschouwd (-) en geldt voor alle tracé-alternatieven.

Gebruiksfase (0)
Tijdens de gebruiksfase is geen sprake meer van bodemberoering waardoor geen sprake meer is van een impact op de integriteit van de bodem. Het effect wordt als neutraal beoordeeld (0) en geldt voor alle tracé-alternatieven.

Omgekeerd kan de regionale en lokale morfodynamiek wel impact hebben op de zeeleiding. De morfologische typen, zandbanken, -golven en megaripples zijn dynamisch. De snelheid en grootte van verandering verschilt per type, maar ook binnen het morfologische type zelf. Daar waar de zandbanken bij de ingang van de Rotterdamse haven redelijk stationair zijn en gemiddeld 0-3 m/jaar verplaatsen, zijn er ook migratiesnelheden geconstateerd van 2 meter in 30 dagen (in het gebied van toekomstig windpark Ijmuiden Ver). Wanneer deze verschillen groot zijn op het tracé van de transportleiding, kan dit ervoor zorgen er een zijwaartse druk op de transportleiding komt. Dit zorgt ervoor dat de transportleiding zijwaarts wil verschuiven. In andere delen is het zeebodemprofiel relatief gelijkmatig en statisch. De invloed van de morfodynamiek is in deze delen verwaarloosbaar.

De zandgolven hebben typisch een asymmetrisch profiel met een steile lijzijde in de richting van de voortplanting (naar het noorden). Daar waar zandgolven aanwezig zijn op de route van de transportleiding, kunnen de sterk afwisselende bodemhoogten invloed hebben op de transportleiding. In het ontwerp van de transportleiding (en de manier van realiseren) dient rekening te worden gehouden met de steile lijzijde. Immers, wanneer de zandgolven migreren kan deze steile lijzijde ook verplaatsen en zorgt dat ervoor dat een transportleiding geen ondersteuning van de zeebodem meer ondervindt en erboven ‘hangt’.

De invloed van de bodemdynamiek geldt vooral voor de delen waar de leiding op de zeebodem ligt en niet (voldoende diep) is ingegraven. Alle tracé-alternatieven bevatten onderdelen waarbij de invloed van de bodemdynamiek aanwezig is. Maatregelen zijn nodig om de stabiliteit van de infrastructuur te waarborgen. In het ontwerp van de zeeleiding worden passende maatregelen genomen ten aanzien van de golfbeweging van zandbanken en -golven.

16.4.2 Eindpunt en platforms

Aanlegfase (-)
Voor het eindpunt (en varianten) en de verschillende platforms geldt dezelfde analyse en beoordeling als voor de zeeleiding.

Gebruiksfase (0)
Voor het eindpunt (en varianten) en de verschillende platforms geldt dezelfde analyse en beoordeling als voor de zeeleiding.

16.5 Toxische stoffen in zeewater

16.5.1 Zeeleiding (zeedeel)

Aanlegfase (0)
De zeewaterkwaliteit kan beïnvloed worden tijdens de aanlegfase als gevolg van antifoulings en de uitstoot van verbrandingsmotoren van werkmaterieel op het water.

Moderne antifoulings zijn gebaseerd op siliconen of scheiden koperhoudende biociden[17]. Van biocidevrije antifoulings zijn geen effecten op de waterkwaliteit te verwachten. Van de overige antifoulings zou alleen van de uitloging van koper een effect kunnen worden verwacht. Uit de hieronder weergegeven worst case berekening (tekstblok 'Uitloging koper uit antifouling') voor de uitloging van koper van de tijdens de aanleg aanwezige schepen, namelijk als alle tijdens de aanleg aanwezige schepen van koperhoudende anti-fouling zijn voorzien, blijkt dat het om zulke kleine hoeveelheden gaat dat effecten op de kwaliteit van habitats als gevolg van de aanleg van de buisleiding kunnen worden uitgesloten, en dus is het effect nihil.

Uitloging koper uit antifouling
De maximale verhoging van de koperconcentratie in het water als gevolg van de uitloging van koper van de romp van één baggerschip is berekend op basis van de volgende gegevens:

- De emissiesnelheid van koper bedraagt 10 µg per c**m²** nat scheepsoppervlak per dag;
- **Het 'natte' scheepsoppervlak van het grootste schip dat bij de aanleg wordt gebruikt is geschat op 5000 m²;**
- **Tijdens de aanleg zijn verder 5 kleinere schepen aanwezig met een gezamenlijk nat scheepsoppervlak van 1.500 m².**

Uit de berekening blijkt dat de uitloging van koper maximaal 0,65kg per dag bedraagt. Ervan uitgaande dat deze hoeveelheid zich verspreidt over een oppervlakte van 15 x 15 km, dan betekent dat bij een diepte van 20 m een concentratieverhoging met 0,14 x **10** mg/l. Bij een over gemiddelde achtergrondconcentratie van 0,67 x 10-3 mg/l is dit een verwaarloosbare verhoging van 0,02%. Als gevolg van de getijbeweging wordt het water rond de aanleglocatie voortdurend ververst als gevolg waarvan het koper niet lokaal inde organismen zal worden opgehoopt.

Eventuele effecten van verbrandingsstoffen op de waterkwaliteit betreffen de uitstoot naar de lucht en vervolgens depositie van stikstof- en zwaveloxiden (NO_x en SO_2). Opgelost in het zeewater kunnen de stoffen een rol gaan spelen in het mariene voedselweb. Daarbij is vooral de rol van stikstof (in de vorm van nitraat, NO_3-) van belang, omdat dit een van de belangrijkste nutriënten (voedingsstoffen) voor algen is. Extra nutriënten kunnen in het watersysteem een effect hebben op de algenproductie en daarmee op de kwaliteit van habitattypen. Grotere veranderingen in het voedselweb kunnen ook doorwerken naar soorten hoger in de voedselketen, zoals vissen, vogels en zeezoogdieren.

De maximale verhoging van de stikstof- en zwavelconcentraties in het water als gevolg van de verbranding en uitstoot van stikstof- en zwaveloxiden door de activiteiten van de bij de aanleg van de betrokken schepen is verwaarloosbaar, ten opzichte van de in de kustzee voorkomende achtergrondconcentraties van 51 mg N/l en 910 g S/l. Als gevolg van de netto noordwaarts gerichte getijdestroming vindt namelijk voortdurend verversing van het water rond de aanleglocatie plaats, waardoor de nutriënten zich uiteindelijk over een veel grotere oppervlakte verspreiden.

[17] *Organotin speelt geen rol meer: via een convenant is afgesproken dat vanaf 2000 geen organotinhoudende coating meer wordt toegepast en vanaf 2003 geen organotinhoudende coating meer aanwezig mag zijn in de actieve toplaag. In 2008 ging bovendien de wereldwijde ban op toepassing van deze middelen in.*

Voor de uitstoot van verbrandingsmotoren blijkt uit bovenstaande berekening dat de door de emissies van NO_x en zwavelverbindingen optredende concentratieverhogingen dermate gering zijn dat effecten als gevolg van de aanleg van de transportleiding op de kwaliteit van habitats kunnen worden uitgesloten.

Omdat het effect van zowel antifoulings als van stikstof- en zwaveloxiden in het water als nihil wordt beschouwd, krijgt het voornemen een neutrale effectbeoordeling op dit punt (0). Dit geldt voor alle tracé-alternatieven.

Gebruiksfase (0)
Aangezien uitloging van antifouling en uitstoot van verbrandingsmotoren zeer beperkt optreden wordt het effect als nihil gezien. Ook de gebruiksfase krijgt een neutrale effectbeoordeling (0).

16.5.2 Eindpunt en platforms

Aanlegfase (0)
Voor het eindpunt (en varianten) en de verschillende platforms geldt dezelfde analyse en beoordeling als voor de zeeleiding.

Gebruiksfase (0)
Voor het eindpunt (en varianten) en de verschillende platforms geldt dezelfde analyse en beoordeling als voor de zeeleiding.

16.6 Samenvatting effectbeoordeling

Aanlegfase
Tijdens de aanleg van leidingen op de zeebodem kan lokaal de integriteit van de zeebodem in het gedrang komen waardoor licht negatieve effecten op bentische ecosysteem kunnen optreden. De effecten van antifouling, van stikstof- en zwaveloxiden op de zeewaterkwaliteit worden als nihil beschouwd. Het voornemen krijgt een neutrale effectbeoordeling op dit punt (0). Dit geldt voor alle alternatieven en varianten.

Tabel 16-4 Effectscores zeebodem aanlegfase

Aspect	Tracé zeeleiding			Eindpunt		Platform met verbindingsleiding		
	West 1	West 2	Centraal	Platform	Zee bodem	Total Energies	Shell	Neptune Energy
Morfologie (16.4)	-	-	-	-	-	-	-	-
Kwaliteit zeewater (16.5)	0	0	0	0	0	0	0	0

Gebruiksfase
Tijdens de gebruiksfase kan als gevolg van bodemdynamiek zijwaartse druk op de zeeleiding ontstaan of kan deze los komen te hangen. Om dit te voorkomen zijn maatregelen nodig. Het effect op de morfologie is nihil. Dit geldt voor alle alternatieven en varianten.

De effecten van antifouling, van stikstof- en zwaveloxiden op de zeewaterkwaliteit worden als nihil beschouwd. Het voornemen krijgt een neutrale effectbeoordeling op dit punt (0). Dit geldt voor alle alternatieven en varianten.

Tabel 16-5 Effectscores zeebodem gebruiksfase

Aspect	Tracé zeeleiding			Eindpunt		Platform met verbindingsleiding		
	West 1	West 2	Centraal	Platform	Zee bodem	Total Energies	Shell	Neptune Energy
Morfologie (16.4)	0	0	0	0	0	0	0	0
Kwaliteit zeewater (16.5)	0	0	0	0	0	0	0	0

Mitigerende maatregelen
De classificatie van de milieuscores is nihil of licht negatief. Op basis hiervan zijn voor het milieuaspect zeebodem geen mitigerende maatregelen voorzien.

16.7 Doorkijk eindsituatie 22 Mton

De leidinginfrastructuur op zee zal worden uitgebreid voor toekomstige uitbreidingen. Het is zeer waarschijnlijk dat ook die leidingen zullen komen te liggen waar de bodemdynamiek maatregelen noodzakelijk maakt om de infrastructuur in voldoende mate stabiel aan te leggen. De effecten worden daarom gelijk ingeschat als voor de nu voorgenomen infrastructuur. De aanleg van extra leidingen zal, net als de huidige infrastructuur, tot verwaarloosbare effecten leiden op de waterkwaliteit.

16.8 Afsluitfase

Verwacht wordt dat de effecten tijdens de afsluitfase vergelijkbaar zijn met de aanlegfase.

16.9 Onderhoud en onvoorziene situaties

De onvoorziene omstandigheden die invloed kunnen hebben op der zeebodem zijn:

- Lekkage uit de transportleiding
- Beweging in de zeeleiding ten gevolge van de verplaatsing van zandbanken en zandgolven

In het gebied van het beoogde tracé van de transportleiding zijn zandbanken en zandgolven aanwezig, die dynamisch zijn en migreren. De dynamiek van de zandbanken en zandgolven kan een significante impact hebben op het ontwerp van de transportleiding fundering en integriteit van de transportleiding. Door deze dynamiek kan de transportleiding op de ene plek sneller verschuiven dan op een andere plek of vrij komen te hangen boven de bodem. De spanningen en druk die hierdoor op de leiding komen, kunnen ervoor zorgen dat de leiding beschadigd of breekt. Deze risico's zijn meegewogen in de effectbeoordeling van de gebruiksfase.

16.10 Leemten in kennis en informatie

Dat de dynamiek van de morfologie een rol speelt en varieert op de Noordzee is in diverse onderzoeken vastgesteld. Echter, de exacte mate van migratie voor deze morfologietypen op de locatie van de toekomstige transportleiding wordt nog bepaald in de nadere uitwerking van het ontwerp en de uitvoering. Er worden dan passende maatregelen vastgesteld voor deze dynamiek. Daarbij dient berekend te worden op welke diepte de zeeleiding geen relevante invloed meer kan hebben van de regionale en lokale morfodynamiek.

16.11 Monitoring

De effectbeoordeling geeft geen aanleiding voor monitoring van de effecten van het Aramis initiatief op de zeebodem (morfologie), watertemperatuur en waterkwaliteit.

17 Onderwatergeluid

Effecten van onderwatergeluid treden op als gevolg van activiteiten in wateromgevingen tijdens de aanleg van de terminal, de transportleiding op land en op zee en de (distributie)platforms. Deze effecten kunnen ook optreden tijdens de gebruiksfase of bij calamiteiten. De geluiduitstraling onderwater veroorzaakt effecten op het mariene ecosysteem. De studie naar onderwatergeluid is input voor de effectbepaling bij het thema natuur.

Voor de effectbeoordeling in dit hoofdstuk wordt gebruik gemaakt van onderliggende onderzoeken die door Royal HaskoningDHV zijn uitgevoerd. (Zie hiervoor paragraaf 17.4)

17.1 Wet- en regelgeving

De geluiduitstraling onder water van Aramis is niet beoordeeld op basis van wet- en regelgeving gericht op onderwatergeluid. De effecten van onderwatergeluid zijn beoordeeld in het kader van het thema natuur. De in hoofdstuk 19 beschreven regelgeving voor natuur is dan ook van toepassing op het thema onderwatergeluid.

17.2 Onderzoeks- en beoordelingsmethodiek

Onderzoeksmethodiek
De uitstraling van onderwatergeluid is bepaald ten behoeve van de effectbeoordeling natuur. Dit hoofdstuk gaat in op sec de geluiduitstraling onder water en is gebaseerd op Onderwatergeluid Aramis (bijlage 18. RHDHV, 2024). Zie desgewenst deze bijlage voor meer achtergrondinformatie.

Het bepalen van het onderwatergeluid is uitgevoerd met een bureauonderzoek. Daarin is bestaande informatie gebruikt en zijn indicatieve berekeningen gemaakt om voor het in te zetten materieel de hinderafstanden te bepalen. In de studie naar onderwatergeluid is betrokken:

- Onderwatergeluid door werkzaamheden bij de terminal en steigers, de pijpleiding en de platforms;
- Geluidemissies van materieel en activiteiten tijdens de ontmanteling van installaties en platforms;
- Geluidemissies van schepen, zowel van vaarbewegingen als tijdens lossen. De vaarbewegingen en het lossen onderzoeken we in samenhang met de haven. Vaarbewegingen met een relatief lage intensiteit op zee komen niet aan bod. Dit in tegenstelling tot een hoge vaarintensiteit of langdurig verblijf van een schip in een klein gebied op zee met relevantie voor onderwatergeluid. Onderzochte activiteiten in het kader van een langdurig verblijf bestaan uit de inzet van een pijplegschip en seismisch onderzoek;
- Geluid tijdens bijzondere situaties bij transport.

In dit MER worden verschillende alternatieven en varianten onderzocht. Deze zijn niet onderscheidend als het gaat om onderwatergeluidsbronnen. Daarom zijn in dit hoofdstuk geen alternatieven en varianten onderzocht. Wel kunnen de op de alternatieve locaties/ tracés aanwezige natuurwaarden tot verschillende effecten leiden. Dit komt in het hoofdstuk natuur aan de orde.

De typen geluidbronnen, het niveau van geluid met geluidfrequentie, de duur van geluidproductie en jaargetijden zijn bepalend voor de ernst van de mogelijke effecten op aanwezige natuurwaarden. Om de verwachte hoeveelheden onderwatergeluid in verband te brengen met de invloed ervan op de zeedieren, wordt uitgegaan van het begrip PTS (permanent threshold shift) ofwel gehoorschade door een permanente verhoging van de gehoordrempel en gedragsbeïnvloeding. Een voorbeeld van een effect op

het gedrag is het mijden van een bepaald gebied waardoor eventueel minder mogelijkheden bestaan om te foerageren.

Beoordelingsmethodiek
De tabel geeft beoordelingskader voor de bepaling van de effecten van de alternatieven en varianten.

Tabel 17-1: Effectclassificatie

	Onderwatergeluid
+++	n.v.t
++	n.v.t
+	n.v.t
	Geen geluiduitstraling
-	Beperkt niveau onderwatergeluid
- -	Matig niveau onderwatergeluid. Onderzoek nodig naar mitigerende maatregelen
- - -	Onacceptabele onderwatergeluidniveaus. Zonder effectieve mitigerende maatregelen niet uitvoerbaar.

17.3 Referentiesituatie

Het onderzoek naar onderwatergeluid is gericht op het bepalen van de mogelijke impact van het geluid op de marine ecologie. Daarbij wordt de cumulatie met andere geluidsbronnen vooral beschouwd bij het thema ecologie. Hier wordt in generieke zin opgemerkt dat er op verschillende plaatsen op de Noordzee nu ook sprake is van onderwatergeluid. Logischerwijs treedt dat voornamelijk op nabij scheepvaartroutes, havenactiviteiten en andere activiteiten die op de Noordzee plaatsvinden. In de volgende paragraaf wordt dit waar relevant specifieker gemaakt.

17.4 Beoordeling onderwatergeluid

17.4.1 Aanlegfase

In de aanlegfase zijn verschillende activiteiten relevant voor onderwatergeluid. Hieronder is per activiteit weergegeven wat de mogelijke impact op de marine ecologie is.

17.4.1.1 Inzet van het pijplegschip en werkzaamheden aan de zeebodem

Bij de aanleg van de buisleiding wordt een zogenoemd pijplegschip ingezet. Voor een representatief groot pijplegschip zijn het geluiddrukniveau (SPL) en het bijbehorende sound exposure level over 24 uren op 100 meter afstand bepaald. Deze zijn afgezet tegen de PTS (permanent threshold schift) van verschillende vis- en zoogdiersoorten; oftewel het sound exposure level waarbij een permanente verhoging van de gehoordrempel optreedt (gehoorschade). Vervolgens zijn de veilige afstand en veilige verblijfstijd berekend voor vissen en zeezoogdieren samenhangend met het in werking zijnde pijplegschip. Tot slot is bepaald vanaf welke afstand diersoorten het onderwatergeluid zullen mijden (gedragsbeïnvloeding). De verkregen informatie is in onderstaande tabellen weergegeven.

Tabel 17-2 Afstand en verblijftijd samenhangend met PTS vanwege een groot pijplegschip, representatieve situatie

Bron van onderwater geluid	PTS gerelateerd					
	Diersoort	Drempel PTS SEL in dB re 1 µPa2s	SEL op 100m 1 µPa2s (24u)	Veilige afstand in m bij verblijf van 24 uur	Veilige afstand in m bij verblijf van 3 uur	Veilige verblijf tijd op 100m afstand in uren
Pijpen leggen	Bruinvis	173	199	7	1	(>) 24
	Grote vis	207	199	16	2	(>) 24
	Kleine vis	207	199	16	2	(>) 24
	Zeehond	201	199	16	2	(>) 24

Tabel 17-3 Afstand samenhangend met mijding vanwege een groot pijplegschip, representatieve situatie

Bron van onder water geluid	Mijding gerelateerd				
	Diersoort	Drempel mijding SPL in dB re 1 µPa	Drempel mijding* SPL in dB re 1 µPa verhoogde achtergrond	Mijding op afstand in m	Mijding op afstand in m mits verhoogde achtergrond
Pijpen leggen	Bruinvis	120	130	16	2
	Grote vis	150	n.v.t.	89	n.v.t.
	Kleine vis	150	n.v.t.	89	n.v.t.
	Zeehond	120	130	22909	2291

*NOAA stelt dat de drempel van 120 dB mag worden verhoogd bij achtergrondgeluidniveaus ≥ 120 dB re 1 µPa

In de zuidelijke delen van de Noordzee (Nederlands deel) zijn geluidniveaus door scheepvaart van globaal 130 dB re 1 µPa niet ongewoon. In tabel 17-3 is dit aangeduid als een zogenoemde verhoogde achtergrond.

De berekende veilige afstanden en verblijfstijden zijn in de tabellen 17-2 en 17-3 vermeld. De drempels PTS SEL in tabel 17-2 betreffen ongewogen waarden. In de veilige verblijfstijd en alle afstanden in de tabellen 17-2 en 17-3 is bij bruinvissen en zeehonden de hiervoor reeds aangehaalde M-weging verwerkt. Het verschil in de eigenschappen tussen de bruinvis en zeehond (uitgedrukt in de weegfactoren) is significant, als gevolg daarvan treedt bijvoorbeeld in tabel 4-3 bij een identieke drempel een groot verschil in mijdingsafstand op.

We merken overigens op dat een pijplegschip kan worden ondersteund door één of incidenteel enkele schepen in verband met monitoring en de aanvoer van materialen. Akoestisch bezien zijn de ondersteunende schepen niet relevant.

Werkzaamheden op de zeebodem die worden verricht voorafgaand en na het realiseren van leidingen en kabels, betreffen het plaatsen van zogenoemde matrassen en andere zeebodemstabilisatie, het graven van sleuven, het storten van rotsblokken en het verwijderen van oneffenheden met een sleephopperzuiger (baggeren). Daarvan is uitsluitend het baggeren geluidrelevant en kan een impact hebben in de omgeving. De geluiduitstraling van een groot baggervaartuig is beperkt lager of gelijkwaardig aan het in de voorgaande paragraaf genoemde pijplegschip. Voor de veilige afstanden bij PTS en de mijdingsafstanden zie de tabellen 17-2 en 17-3.

17.4.1.2 Heiwerk ten behoeve van het eindpunt

De jacket van het eindpunt wordt aan de zeebodem verankerd. Hiervoor worden stalen buispalen gebruikt met een diameter van 78 inch (ca. 2 meter). De diameter en lengte van deze palen komen globaal overeen met de verankeringspalen voor de nieuwe platforms en lijkt sterk op de palen van het ONE-Dyas gasboringsproject dat wordt beschreven in paragraaf 17.4.1.8. Voor een indicatie van de geluiddosis SEL_{SS} en de verstoringsoppervlakte van de jackets van het eindpunt wordt naar die paragraaf verwezen.

17.4.1.3 Heavy lift schip

Met een heavy lift schip of kraanschip worden de jacket en de topside van het eindpunt en nieuwe platforms voor Shell en Neptune Energy geplaatst. Voor het varen en het dynamic positioning system beschikt een heavy lift schip over meerdere thrusters. Als worst case voor de geluidverstoring voor het heavy lift ship kunnen de resultaten van het pijplegschip worden aangehouden. Zie hiervoor paragraaf 17.4.1.1.

17.4.1.4 Ontmanteling van installaties en platforms

De ontmanteling van installaties en platforms veronderstellen we akoestisch bezien gelijkwaardig aan de machinegeluiden en het wegboren van pluggen, zoals beschreven in 17.4.1.8.

17.4.1.5 Inzet van helikopters

Het gedeelte helikoptergeluid dat vanuit de lucht doordringt tot in het water is zeer gering. Bij loodrechte inval reflecteert meer dan 99,9% van het geluid aan het wateroppervlak en blijft dus in de lucht. Bij een hoek van 13 graden en groter dringt het geluid helemaal niet meer door in het water en reflecteert het volledig. De te verwachten frequenties bevinden zich beneden 50 Hz. De lokale toename van onderwatergeluid ten gevolge van helikoptervluchten zal niet leiden tot een directe beschadiging van het mariene leven. Door het verplaatsen van de helikopter is ook geen sprake van langdurige blootstelling van zeedieren aan geluid. De totale blootstelling is als verwaarloosbaar aan te merken.

17.4.1.6 Activiteiten op land voor de fundering

Het realiseren van funderingen op land ten behoeve van de terminal veroorzaken geen significante geluidniveaus in het nabijgelegen water. We baseren ons hierbij op een in 2014 door RoyalHaskoningDHV verricht onderzoek naar de (onderwater-)geluidaspecten die samenhangen met de destijds te realiseren kade ten behoeve van de LNG-terminal (ook genoemd LBBR) aan het Yangtzekanaal. Dit project is goed vergelijkbaar met de bouwactiviteiten en omstandigheden van het Aramis initiatief. In dat onderzoek werd geconcludeerd:

Vanwege scheepvaartbewegingen en overige havenactiviteiten schatten we het achtergrondniveau nabij de geplande insteekhaven op 130 á 140 dB re 1 µPa. Op 100 meter afstand uit de waterlijn verwachten we onderwatergeluidniveaus van 135 tot 138 dB re 1 µPa. De rekenmethode is door de omvang van de bron minder geschikt om op kortere afstanden dan 100 meter uit de waterlijn te rekenen. We verwachten dat geluidniveaus onderwater bij kortere afstanden dan 100 meter uit de waterlijn niet significant zullen toenemen en een waarde van 140 dB re 1 µPa niet zullen overschrijden.

Uit de kwantitatieve analyse blijkt dat de werkzaamheden ten behoeve van LBBR voor vissen en zeezoogdieren geen relevante onderwatergeluidniveaus opleveren. Dit geldt voor zowel trillen als heien in- én exclusief slow-start. Van effecten op de vissen en zeezoogdieren is dan ook geen sprake.

17.4.1.7 Realiseren van de fundering aanlegsteigers met heihamer

De fundering van de te bouwen aanlegsteigers in de haven bestaat uit stalen buispalen. We veronderstellen worst case dat deze buispalen met uitsluitend een heihamer op diepte worden gebracht.

De berekende afstanden vanaf de heilocatie in verband met PTS zijn voor:
- Bruinvissen ca. 3000 meter;
- Zeehonden ca. 1350 meter.

De berekende afstanden vanaf de heilocatie in verband met mijding zijn voor:
- Bruinvissen ca. 20 km;
- Zeehonden ca. 3900 meter.

Op basis van onze ervaringen en berekeningen met betrekking tot heiwerk voor de realisatie van de HES Hartel Tank Terminal stellen we dat het plaatsen van damwanden in en nabij de waterlijn geen significant negatief effect heeft op bruinvissen, zeehonden en vissen.

17.4.1.8 (Hei-)werkzaamheden aan en vanaf de platforms

Machinegeluid en wegboren plug

Bij het realiseren en aanpassen van de platforms en het wegboren van de pluggen worden machines ingezet met een breedbandige geluidniveau. Onderstaande tabellen geven hiervan:
- het geluiddrukniveau (SPL) en het bijbehorende sound exposure level over 24 uren op 100 meter;
- de PTS (permanent threshold schift) van verschillende vis- en zoogdiersoorten;
- de veilige afstand en veilige verblijfstijd voor vissen en zeezoogdieren;
- de afstand waarop diersoorten het onderwatergeluid zullen mijden (gedragsbeïnvloeding).

Tabel 17-4 Afstand en verblijftijd samenhangend met PTS vanwege werkzaamheden aan een platform

Bron van onderwater geluid	PTS gerelateerd				
	Diersoort	Drempel PTS SEL in dB re 1 µPa2s	SEL op 100m 1 µPa2s (24u)	SPL op 100m 1 µPa	Veilige afstand in m bij verblijf van 24 uur
Machinegeluid en	Bruinvis	173	199	150	<100
wegboren plug	Grote vis	207	199	150	<100
	Kleine vis	207	199	150	<100
	Zeehond	201	199	150	<100

Tabel 17-5 Afstand samenhangend met mijding vanwege werkzaamheden aan een platform

Bron van onderwater geluid	Mijding gerelateerd				
	Diersoort	Drempel mijding SPL in dB re 1 µPa	Drempel mijding* SPL in dB re 1 µPa verhoogde achtergrond	Mijding op afstand in m	Mijding op afstand in m mits verhoogde achtergrond
Machinegeluid en	Bruinvis	120	130	100000	10000
wegboren plug	Grote vis	150	n.v.t.	100	n.v.t.
	Kleine vis	150	n.v.t.	100	n.v.t.
	Zeehond	120	130	100000	10000

*NOAA stelt dat de drempel van 120 dB mag worden verhoogd als de achtergrondgeluidniveaus gelijk of hoger zijn dan 120 dB re 1 µPa

In de zuidelijke delen van de Noordzee (Nederlands deel) zijn geluidniveaus door scheepvaart van globaal 130 dB re 1 µPa niet ongewoon. In tabel 3-5 is dit aangeduid als een zogenoemde verhoogde achtergrond.

Realiseren verankeringspalen voor nieuwe platforms

Shell en Neptune gaan ten behoeve van het Aramis initiatief nieuwe platforms plaatsen. Hierbij worden per platform verankeringspalen (ook platformpalen of jacketpalen genoemd) in de zeebodem geheid. De uitgangspunten hiervoor liggen nog niet definitief vast. In het kader van een gasboringproject van ONE-Dyas zijn eerder door TNO de geluidsniveaus bepaald voor het heien van de verankeringspalen (TNO 2020 M10542A 'Onderwatergeluidsberekeningen voor gasboringsproject ONE-Dyas' d.d. 23 september 2020, verder genoemd de TNO-rapportage). Aangenomen wordt dat deze als worst case ook als maat voor het Aramis initiatief gebruikt kunnen worden.

De standaard voor activiteiten die samenhangen met het Noordzeeakkoord betreft momenteel een geluidnorm onderwater van 164 dB re 1 µPa^{2}s op 750 meter van een heilocatie. Deze norm behoort bij het ontwerpkavelbesluit IJmuiden Ver en betreft de bouw van windturbineparken en niet de bijbehorende Net Op Zee platforms. De voornoemde norm vervangt de geluidnorm van 168 dB re 1 µPa^{2}s op 750 meter van de heilocatie.

De TNO berekeningen betreffen onder andere de dosismaat (SEL_{SS}) en de verstoringsoppervlakte:

- Ongewogen breedband single strike sound exposure level: Het berekende ongewogen breedbandige single strike sound exposure level (SEL_{SS}) is bij de soortgelijke verankeringspalen van ONE-Dyas 171 dB re 1 µPa2s. Dat is met 7 dB beperkt hoger dan de Nederlandse norm van 164 dB re 1 µPa2s voor het heien van turbinefundaties voor offshore windparken.
- Bij het voldoen aan de voornoemde Nederlandse norm van 164 dB re 1 µPa2s is er nog wel sprake van verstoring van zeezoogdieren. De verstoringsoppervlakte is naast de luidheid van de bron onder andere ook afhankelijk van de waterdiepte en de gesteldheid van de zeebodem. De door TNO berekende verstoringsoppervlakte in km^2 rond de verankeringspalen van ONE-Dyas is per etmaal 610 km^2 voor bruinvissen en 231 km^2 voor zeehonden. De verstoringsoppervlakte is het gebied waarbinnen het heigeluid de drempelwaarde voor verstoring van bruinvissen (SEL_{SS} = 140 dB re 1 µPa2s) en zeehonden (Mpw-gewogen SEL_{SS} = 145 dB re 1 µPa2s[18]) overschrijdt. De genoemde oppervlakten van 610 km^2 en 231 km^2 behoren bij een situatie zonder mitigatie. Na het treffen van maatregelen zullen de genoemde oppervlakten afnemen.

[18] *Hierbij verwijst de term 'Mpw-gewogen' naar het toepassen van een frequentieweging volgens het door Southall et al (2017) gedefinieerde filter voor zeehonden.*

Als gevolg van het onderwatergeluid van het heien kunnen met name zeezoogdieren en vissen worden verstoord en hun gehoor- en sonarorganen worden beschadigd. Alternatieve technieken voor het heien, bijvoorbeeld boren, trillen of zuigpalen (suction piling), zouden de verstoring kunnen beperken. Echter op basis van de uitgevoerde evaluatie van deze alternatieve technieken (zie hiervoor het rapport Onderwatergeluid) en het ontbreken van grondgegevens van de zeebodem is geoordeeld dat alternatieven voor verankeringspalen geen voordelen bieden dan wel niet realistisch zijn. Op basis van het uiteindelijk ontwerp en installatiemethode van de verankeringspalen zal in de ontwerpfase een schatting van het onderwatergeluid tijdens installeren gemaakt worden en zal waar nodig mitigatie plaatsvinden, zoals bijvoorbeeld gebruik maken van bellenschermen en/of geluidwerende mantels.

Installatie conductorpijpen
De TNO-rapportage is ook richtinggevend voor de te verwachten geluidimmissies onderwater door het plaatsen van conductorpijpen. De conductorpijpen zijn nieuw te plaatsen of hangen samen met re-drill van putten.

De TNO berekeningen betreffen onder andere de dosismaat (SEL_{SS}) en de verstoringsoppervlakte:

- Ongewogen breedband single strike sound exposure level: Het berekende ongewogen breedbandige single strike sound exposure level (SEL_{SS}) is bij de soortgelijke conductorpijpen van ONE-Dyas 164 dB re 1 µPa2s. Dat is lager dan de Nederlandse norm van 164 dB re 1 µPa2s voor het heien van turbinefundaties voor offshore windparken.
- Verstoringsoppervlakte: De door TNO berekende verstoringsoppervlakte in km^2 rond de conductorpijpen is per platform en per dag 94 km^2 voor bruinvissen en 54 km^2 voor zeehonden. De verstoringsoppervlakte is het gebied waarbinnen het heigeluid de drempelwaarde voor verstoring van bruinvissen (SEL_{SS} = 140 dB re 1 µPa2s) en zeehonden (Mpw-gewogen SEL_{SS} = 145 dB re 1 µPa2s) overschrijdt. Mitigatie is niet aan de orde, de genoemde oppervlakten van 94 en 54 km^2 behoren dan ook bij de situatie exclusief maatregelen.

17.4.1.9 Boring ten behoeve van aanlanding buisleiding

De buisleiding kruist de Maasgeul. De alternatieven hiervoor zijn een direct pipe of een microtunnel. De beide methoden vereisen baggeren in de Maasgeul bij het eindpunt van de boring. Bij de boring is alleen het baggeren potentieel relevant. Een baggerschip straalt minder geluid uit dan een pijplegschip. De verwachting is dat het baggerschip een geluiddrukniveau (SPL) van 151 dB re 1 µPa op 100 meter afstand veroorzaakt. De veilige afstand en de mijdingsafstand vanaf een baggerschip zijn globaal 50% geringer dan de afstanden volgens de tabellen in 17.4.1.1.

17.4.1.10 Seismisch onderzoek

Seismisch onderzoek, onderzoek met akoestische signalen, wordt zowel in de aanlegfase als gebruiksfase uitgevoerd. Bij dit onderzoek onderscheiden we 3 typen, namelijk

1. het zogenoemde shallow seismisch onderzoek nabij platforms. Shallow survey dient om onregelmatigheden in de ondiepe ondergrond (tot een paar honderd meter) in kaart te brengen.
2. 3D/4D onderzoek is om structuur en eventuele aan- of afwezigheid van CO_2 tot op 3 km diepte inzichtelijk te krijgen. 4D onderzoek bestaat overigens uit herhaald 3D onderzoek met (zoveel mogelijk) identieke onderzoeksparameters. 3D/4D onderzoek duiden we verder aan als 3D onderzoek.
3. Onderzoek met behulp van een ROV (Remotely Operated underwater Vehicle ofwel een op afstand bestuurbaar onderwatervoertuig).

3D/4D Omdat het 3D onderzoek het grootste gebied omvat wordt dit als uitgangspunt genomen voor de effectbepaling.

Voor een inschatting van de mogelijke effecten van het seismisch onderzoek voor het Aramis initiatief is gebruik gemaakt van akoestische onderzoeken die niet gerelateerd zijn aan het project. Deze hebben plaatsgevonden bij de velden N4, N05 en blok 41 nabij Whitby U.K.

Op basis van deze onderzoeken kunnen de volgende bevindingen worden genoteerd:

- Door seismisch onderzoek zullen de tijdelijke en permanente verschuiving van de gehoordrempel TTS en PTS bij zeezoogdieren niet op grote schaal optreden, desondanks is het toepassen van maatregelen aan de orde. Deze maatregelen hebben als doel om alle zeezoogdieren die in de nabijheid van het schip zijn te verjagen en te voorkomen dat de bronnen op vol vermogen zijn als er nog zeezoogdieren in de omgeving van het schip worden waargenomen. De maatregelen bestaan uit de aanwezigheid van een opgeleide waarnemer (MMO) en de monitoring van onderwatergeluid (PAM).
- Gedragsverandering door mijding van het onderzoeksgebied is door 3D seismisch onderzoek te verwachten op een afstand van globaal 12 kilometer. Bij shallow seismisch onderzoek is deze afstand beduidend korter, we veronderstellen een halvering van de genoemde afstand. Naast dat shallow seismisch onderzoek slechts een klein gebied van veelal enkele vierkante kilometers betreft, is de geluidbron ook minder krachtig dan bij 3D seismisch onderzoek.
- Op grond van het Nederlands Noordzeeakkoord bestaan 2 voorwaarden voor 3D seismisch onderzoek. Ten eerste dient 3D onderzoek zoveel mogelijk buiten de voortplantingsperiode van bruinvissen plaats te vinden. Dit is de periode van 1 mei tot 1 september. Ten tweede worden, indien mogelijk, de minst luide airguns ingezet. Deze bronmaatregel betreft airguns die weinig hoge frequenties veroorzaken, zoals eSource airguns.
- Eventueel worden door ROV's ook akoestische signalen gebruikt, naar verwachting met een verwaarloosbare impact op de omgeving. Belangrijker is dat een ROV inspectie kan leiden tot verdere metingen van de zeebodem en/of metingen naar gasdoorsijpeling met behulp van 3D seismisch onderzoek.

17.4.1.11 Effectbeoordeling terminal (-)

Bij de aanleg van de terminal kan onderwatergeluid verwacht worden als gevolg van werkzaamheden het heien van de fundering voor de aanlegsteigers en op land voor de fundering. In de subparagrafen 17.4.1.6 en -7 is bepaald dat hiervan geen relevant effect verwacht hoeft te worden. Het effect wordt als licht negatief beoordeeld (-) en geldt voor beide locatie-alternatieven.

17.4.1.12 Effectbeoordeling compressorstation (0)

Bij de aanleg van compressorstation vinden werkzaamheden op land plaats. De fundering is echter al gerealiseerd in het kader van het Porthos project. De te verwachten niveaus van onderwatergeluid zijn verwaarloosbaar (0) en gelden voor alle varianten (koelwaterlozing).

17.4.1.13 Effectbeoordeling landdeel zeeleiding en kruising zeewering en Maasgeul (-)

Voor de kruising van de Maasgeul moet gebaggerd worden. De hiervan te verwachten geluidsniveaus onderwater worden als licht negatief beoordeeld (-) en gelden voor beide tunnel-alternatieven.

17.4.1.14 Effectbeoordeling zeedeel zeeleiding (-)

Bij de aanleg van de zeeleiding moet rekening gehouden worden met onderwatergeluid vanwege een pijplegschip (en ondersteunend materieel). De geluidsniveaus onderwater worden als licht negatief beoordeeld (-) en gelden voor alle tracé-alternatieven.

17.4.1.15 Effectbeoordeling eindpunt en platforms (--)

Bij de aanleg van het eindpunt en de platforms is onderwatergeluid te verwachten van diverse werkzaamheden; heien, inzet van een heavy lift schip en helikopter, de ontmanteling van bestaande installaties, en seismisch onderzoek. De te verwachten geluidsniveaus worden als negatief beoordeeld (--). Weliswaar hoeft er voor het eindpunt op de zeebodem niet geheid te worden, maar ook de overige werkzaamheden die voor de aanleg nodig zijn, leiden in vergelijkbare mate als voor de hub op het platform tot onderwatergeluid. De varianten scoren daarom gelijk.

17.4.2 Gebruiksfase

In de gebruiksfase zijn twee activiteiten relevant voor onderwatergeluid. Deze zijn hieronder weergegeven.

17.4.2.1 Onderwatergeluid door varende en lossende schepen in de haven

Schepen in de haven en op zee veroorzaken geluid onderwater tijdens varen, lossen en aanmeren. De volgende activiteiten zijn voorzien:

1 Het lossen van een barge met een volume (cargo tank gross volume 100%) van 7.500 m^3;
2 Het nestgeluid van een afgemeerde barge;
3 Het varen van schepen met een motorvermogen van 2 MW.

Het varen van de barge is hierbij het luidst van de drie genoemde punten. Als worst case hanteren we als uitgangspunt voor het bronniveau voor de barges (middelgrote schepen) volgens Richardson et al. (1995) 171 dB re 1 µPa op 1 m. Uitgedrukt in acoustic Watt is dit 1W. De minder luide situatie betreft 0,5 acoustic Watt.

De afstanden tot het bereiken van een achtergrondgeluidniveau van 130 dB re 1 µPa, het niveau waarop zeezoogdieren de geluidbron mijden bedragen in de luidste situatie 300 meter en in de minder luide situatie 150 meter. De afstand tot het bereiken van een geluiddrukniveau van 150 dB re 1 µPa, van belang voor mijding van de activiteit door vissen, wordt op een afstand van enkele tientallen meters uit de bron bereikt.

Een toename van de intensiteit van scheepvaart veroorzaakt een toename van geluid onderwater. Dit betekent overigens niet dat de geluidniveaus onderwater bij afzonderlijke passages toenemen. Hoe de fauna reageert op de gewijzigde intensiteit is niet evident. Ervaringen met projecten in dit kader leren dat van de verhoogde intensiteit van scheepvaart niet snel een relevant effect uitgaat.

17.4.2.2 Risers

Een riser transporteert gassen of vloeistoffen tussen de zeebodem en faciliteiten boven het wateroppervlak. Een riser is daarmee een pijpleiding die dient voor het verticaal transporteren van materiaal. Slechts een zeer laag geluiddrukniveau door stromingsgeluid wordt verwacht. Er is geen sprake van mijding van de CO_2-riser(-s) door vissen en zeezoogdieren.

17.4.2.3 Effectenbeoordeling terminal en steigers (0)

In de gebruiksfase ontstaat extra scheepvaartverkeer van en naar de terminal. Het hiervan te verwachten extra onderwatergeluid gaat op in de achtergrondniveaus van het al aanwezige scheepvaartverkeer. Het effect wordt als verwaarloosbaar beoordeeld (0) en is niet onderscheidend voor de locatie-alternatieven.

17.4.2.4 Effectbeoordeling eindpunt en platforms (0)

In de gebruiksfase moet een zeer beperkte geluiduitstraling van de risers verwacht worden. Het effect hiervan wordt als verwaarloosbaar beoordeeld.

17.5 Samenvatting

Aanlegfase

De onderwatergeluidsniveaus vanwege de aanlegactiviteiten voor de terminal, het compressorstation en de kruising met de Maasgeul worden als licht negatief beoordeeld. De onderwatergeluidsniveaus van de aanlegactiviteiten op zee worden negatief beschouwd.

Tabel 17-6. Effectbeoordeling onderwatergeluid aanlegfase landdeel

Aspect	Terminal		Compressor station	Zeeleiding landdeel	Zeeleiding kruising zeewering en Maasgeul	
Alternatieven	MOT	Tank 5			Microtunnel	Direct pipe
Onderwatergeluid (17.4)	-	-	0	0	-	-

Tabel 17-7 Effectbeoordeling onderwatergeluid aanlegfase zeedeel

Aspect	Tracé zeeleiding			Eindunt		Platform met verbindingsleiding		
	West 1	West 2	Centraal	Platform	Zee bodem	Total Energies	Shell	Neptune Energy
Onderwatergeluid (17.4)	-	-	-	--	--	--	--	--

Gebruiksfase

In de gebruiksfase hoeven geen relevante niveaus van onderwatergeluid verwacht te worden.

Tabel 17-8. Effectbeoordeling onderwatergeluid gebruiksfase

Aspect	Terminal		Eindpunt		Platform met verbindingsleiding		
Alternatieven	MOT	Tank 5	Platform	Zee bodem	Total Energies	Shell	Neptune Energy
Onderwatergeluid (17.4)	0	0	0	0	0	0	0

Mitigerende maatregelen

De classificatie van de milieuscores is negatief voor onderwatergeluid bij het heien van conductors (voor boring van putten) en bij het heien van verankeringspalen voor platforms. Hiervoor zijn mitigerende maatregelen voorzien, waarmee de geluidsniveaus verlaagd worden.

17.6 Doorkijk eindsituatie 22 Mton

De geluidverstoring onder water is in de eindsituatie vergelijkbaar met de gebruiksfase van 14 Mton.

17.7 Afsluitfase

Aangenomen wordt dat de geluidverstoring in de afsluitfase grotendeels vergelijkbaar is met de aanlegfase, met dat verschil dat er geen hei- en intrilwerkzaamheden plaatsvinden. Daarmee zal het effect kleiner.

17.8 Onderhoud en onvoorziene situaties

Onderhouds- en reparatiewerkzaamheden aan de leiding en platforms zullen tot enige geluidverstoring leiden. Deze werkzaamheden zullen echter niet de uitstraling hebben bijvoorbeeld hei- en intrilwerkzaamheden. Daarmee zal het effect van onderhoud en reparatie kleiner zijn dan dat van de aanlegwerkzaamheden.

17.9 Leemten in kennis en informatie

Bij de effectbeoordeling van het aspect onderwatergeluid zijn realistische aannames gedaan ten aanzien van de te verwachten effecten. De aannames hebben betrekking op de bronnen van onderwatergeluid en de duur waarmee deze optreden. Voor de effecten geldt dat absorberend vermogen van de zeebodem niet is meegenomen in de berekening, zodat een overschatting van het effect optreedt. Over het algemeen is hier een worst case benadering toegepast, zodat de werkelijke effecten binnen de hier gepresenteerde waarden zullen blijven.

17.10 Monitoring

De analyse van onderwatergeluid is bedoeld als input voor de effectbeoordeling ecologie. Hoofdstuk 19 beschrijft welke parameters daarvoor moeten worden gemonitord.

18 Nautische veiligheid

Dit hoofdstuk gaat in op de nautische veiligheid op zee. Bij nautische veiligheid gaat het om de risico's van en voor de scheepvaart in relatie tot de verschillende onderdelen van het Aramis initiatief. Gekeken is naar de aspecten *scheepvaart, aanvaring* en ook het *falen van de buisleiding* een aspect dat onderdeel is van nautische veiligheid. In dit hoofdstuk zijn de risico's in beeld gebracht die samenhangen met het zeedeel van de Aramis infrastructuur, exclusief de kruising met de Maasgeul. Voor het transport van CO_2 per schip naar de terminal is het aanleggen en vertrekken bij de steigers beschreven in hoofdstuk 8.5. Het transport vanaf de leverancier is afhankelijk van de ligging van toekomstige leveranciers en valt verder buiten de scope van het Aramis initiatief en is beschouwd in deel 1 van dit deelrapport.

18.1 Wet- en regelgeving

Het kader voor wet- en regelgeving voor nautische veiligheid is beschreven in paragraaf 8.1. Dit kader is ook voor de hier beoordeeld activiteiten op zee maatgevend.

18.2 Onderzoeks- en beoordelingsmethodiek

De onderzoeks- en beoordelingsmethodiek voor nautische veiligheid is beschreven in paragraaf 8.2.

18.3 Referentiesituatie

Voor de referentiesituatie voor nautische veiligheid wordt verwezen naar paragraaf 8.3.

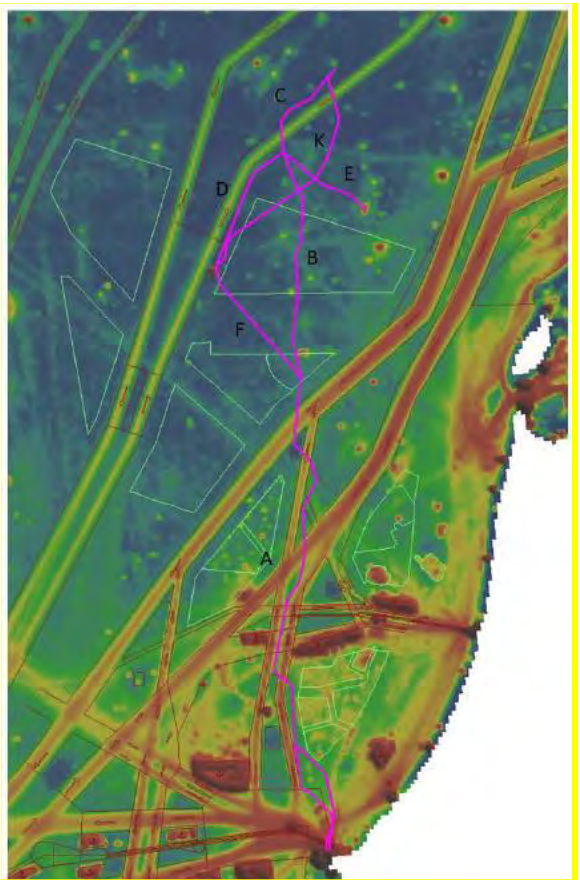
18.4 Nautische veiligheid

Voor nautische veiligheid geldt dat in de aanlegfase en gebruiksfase een veilige situatie moet bestaan. Dat betekent dat alle activiteiten worden uitgevoerd met de benodigde maatregelen om te zorgen dat de nautische veiligheid voldoet. In de effectscore voor nautische veiligheid wordt getoetst op met de nu bekende informatie al kan worden aangegeven dat hieraan wordt voldaan (een enkele min als beperkt maar geaccepteerd risico) of dat aanvullend onderzoek nodig is om te bepalen welke aanvullende maatregelen nog nodig zijn (score dubbele min). Indien aanvullende studie nodig is (veelal uitgevoerd oor Marin) dan wordt het uitvoeren van deze studie als mitigerende maatregel opgenomen.

18.4.1 Zeeleiding (zeedeel)

Aanlegfase (-)
De effecten tijdens de aanleg betreffen de mgelijke hinder van/ aanvaring met scheepvaart en mogelijke schade aan bestaande leidingen.

De buisleiding zal worden ingegraven op de locaties waar dat nodig blijkt vanuit veiligheidsoogpunt, of op de locaties waar zandduinen kunnen zorgen voor constructieve instabiliteit. De totale lengte van de buisleiding die ingegraven zal worden is 110 circa km. Het tracé kruist meerdere Verkeers Scheiding Stelsels (VSS). Het trace kruist, naast de Maasgeul, 6 maal een navigatieroute en grenst op 2 locaties aan een navigatieroute. Zie hiervoor Figuur 18-1.



Figuur 18-1 Overzicht scheepvaartbewegingen in de Noordzee

Het leggen van een ingegraven buisleiding zal gedaan worden door een combinatie van een legschip en een ingraafmachine. Afhankelijk van het type ingraafmachine, wordt de ingraafmachine begeleid door een ingraafschip of heeft deze een eigen aandrijving. In de effectbepaling wordt uitgegaan van een combinatie met een geschatte lengte van maximaal 2.000 m. De snelheid waarmee gevaren wordt is geschat op 3 km per dag.

Veelal zijn de hoeken van het werkvaartuig met het VSS niet haaks, en zal naar schatting maximaal 50% van dwarsprofiel van het VSS door het werkvaartuig worden ingenomen. Gezien de korte afstand en de werksnelheid, zal deze hinder naar verwachting gedurende een dag plaats vinden en is daarom licht negatief gescoord.

Bovendien worden voorzorgsmaatregelen ingesteld in overleg met de Havenmeester en Kustwacht zodanig dat de kans op rammen van doorgaande scheepvaart met werkmaterieel en los drijvend bouwmateriaal nihil zal zijn. Aanwezigheid van een sleepboot voor werkmaterieel als begeleiding kan een goede maatregel zijn.

Er is een inventarisatie gemaakt van de kruisingen op het tracé van de buisleiding met andere leidingen. De locatie van de bestaande leidingen is bekend en daar zal in het ontwerp en de uitvoering rekening mee gehouden worden. De kans dat er onbekende leidingen beschadigd raken wordt als nihil ingeschat.

Vanwege de mogelijke hinder voor de doorgaande scheepvaart wordt een licht negatieve beoordeling gegeven (-) mits voorzorgsmaatregelen genomen worden.

Gebruiksfase (--)
Voor de gebruiksfase van de zeeleiding zijn het mogelijk falen van de leiding en beschadigingen als gevolg van aanvaring door of ongeval met de scheepvaart relevante aspecten voor de nautische veiligheid. De kans op falen wordt bepaald door corrosie en materiaal defecten en door impact van bijvoorbeeld ankers.

Naast de risico's samenhangend met het falen van de leiding bestaan er risico's die samenhangen met beschadiging van de buisleiding door een aanvaring door of ongeval met de scheepvaart. Om hiervan een inschatting te maken, is onderzoek gedaan naar de kans op een incident met de buisleiding door passerende scheepvaart.

De vier hoogste ongevalfrequenties die in de studie naar voren komen zijn:
- Vissende vissersschepen die over de buisleiding varen;
- Anker haakt achter de buisleiding;
- Containers vallen overboord op de buisleiding;
- Schip zinkt op buisleiding (wel of niet als gevolg van een aanvaring).

De studie geeft aanleiding om in een latere fase een nadere probabilistische studie uit te voeren, waarin zowel kans op voorkomen als gevolgen zullen worden beschouwd. In afwachting van deze studie en op basis van de Marin studie wordt het risico op beschadiging, zonder mitigerende maatregelen, vooralsnog als relatief hoog ingeschat en daarom negatief gescoord (- -).

18.4.2 Eindpunt en platforms

Aanlegfase (0)
Nautische risico's tijdens de aanlegfase van het eindpunt op zee en de platforms betreffen aanvaring van de platforms door werkschepen en schade aan schepen en platforms door vallend materiaal en overbelaste constructies.

Het risico op het rammen van een platform door een eigen werkschip in het verleden relatief groot was, doordat:
- De schepen zijn per definitie regelmatig in de nabijheid van de platforms
- De afmeting van de schepen is relatief groot
- De schepen hebben een relatief hoge aanmeersnelheid

Door meer betrouwbaar materieel en betere veiligheidsprocedures is het aantal incidenten over de afgelopen jaren echter significant afgenomen. Verder kunnen operationele beperkingen worden ingesteld en een goed liftplan gehanteerd. Door de tijdelijkheid en de mogelijke goede voorbereiding, inclusief het instellen van operationele restricties, wordt de kans op een aanvaring en beschadiging door werkschepen als nihil ingeschat.

Daarnaast kan er schade aan het bestaande platform ontstaan door overbelasting van de constructies voor het toevoegen van extra functionaliteiten zoals bijvoorbeeld een riser of pompen, etc. De aanpassing van de constructie zal worden ontworpen, rekening houdend met de huidige staat van het platform en de benodigde versterking. De kans op schade aan de constructie door de extra belasting wordt daarom als nihil ingeschat.

De nautische veiligheidsrisico's gerelateerd aan de aanleg/ ombouw van de hub en platforms wordt als neutraal beoordeeld (0).

Gebruiksfase (0) / (--)
Nautische risico's tijdens de gebruiksfase van het eindpunt op zee en de platforms hebben betrekking op aanvaringen; van eigen serviceschepen of schepen van derden met het platform, en aanvaringen van eigen schepen met andere schepen/ objecten.

Bij platforms is het risico op het rammen van een platform door een eigen werkschip in het verleden relatief groot, doordat:
- De schepen zijn per definitie regelmatig in de nabijheid van de platforms
- De afmeting van de schepen is relatief groot
- De schepen hebben een relatief grote aanmeersnelheid

Door meer betrouwbaar materieel en betere veiligheidsprocedures is het aantal incidenten over de afgelopen jaren echter significant afgenomen. Verder kunnen diverse aanvullende voorzorgsmaatregelen worden getroffen zoals:
- Instellen van operationele beperkingen
- Ontwerpen van afmeervoorziening welke geen invloed heeft op de product verlading
- Emergency ShutDown faciliteiten
- Training
- Adequaat liftplan
- Collision risk management plan, inclusief remote monitoring
- Remote operations waar mogelijk

Door de mogelijke goede voorbereiding en de geringe gevolgen, wordt het risico van aanvaring en beschadiging door serviceschepen als klein ingeschat.

Risico aanvaring schepen derden bij distributieplatform (--)
Ook is het risico ingeschat voor aanvaringen van schepen van derden met het platform. Aangezien een aantal platforms relatief dicht bij de VSS liggen, is de kans op rammen daardoor relatief hoog. De mogelijke maatregelen om rammen te voorkomen lijken beperkt. Er zijn echter wel maatregelen mogelijk om de nadelige gevolgen te beheersen.

Het aantal extra werkschepen dat op zee vaart in verhouding tot het al aanwezige verkeer is verwaarloosbaar. Daarom worden de risico's op verstoring van het marine milieu en aanvaringen met bestaand verkeer als nihil ingeschat.

Vanwege de risico's op aanvaringen met de platforms wordt het effect op de nautische veiligheid van en de injectieplatforms in de gebruiksfase inclusief voorzorgsmaatregelen als licht negatief beoordeeld (-). Deze risico's ontstaan bij de nieuw aan te leggen platforms. Voor het bestaande platform van TotalEnergies zijn de risico's vergelijkbaar met de huidige situatie, waardoor dit als neutraal beoordeeld wordt (0). Ook zijn er geen nautische risico's te verwachten van een eindpunt op de zeebodem (0).

Het distributieplatform komt relatief dicht bij de vaargeul te liggen en is een nieuwe element in de omgeving. Hier zijn op voorhand de benodigde maatregelen nog niet vastgesteld, dat vereist eerst aanvullende studie. Dat betekent dat hiervoor een negatief effect wordt gescoord, totdat duidelijkheid is gekomen wat de effectieve maatregelen zijn (--).

18.5 Samenvatting effectbeoordeling

Aanlegfase

Tijdens de aanlegfase treden verschillende nautische risico's op. De effecten tijdens de aanleg betreffen het hinderen van/ aanvaring met scheepvaart en schade aan bestaande leidingen.

Tabel 18-1 Effectscores nautische veiligheid zeedeel aanlegfase

Aspect	Tracé zeeleiding			Eindpunt		Platform met verbindingsleiding		
	West 1	West 2	Centraal	Platform	Zee bodem	Total Energies	Shell	Neptune Energy
Nautische veiligheid (18.4)	-	-	-	0	0	0	0	0

Gebruiksfase

Tijdens de gebruiksfase treden verschillende nautische risico's op. Voor de gebruiksfase van de zeeleiding zijn het falen van de leiding en beschadigingen als gevolg van aanvaring door of ongeval met de scheepvaart relevante aspecten voor de nautische veiligheid. Daarnaast hebben de risico's betrekking op aanvaringen; van eigen serviceschepen of schepen van derden met het platform, en aanvaringen van eigen schepen met andere schepen/ objecten. Als mitigerend onderzoek wordt vastgesteld welke aanvullende maateregelen nodig zijn om aan de veiligheidsvoorwaarden te voldoen.

Tabel 18-2 Effectscores nautische veiligheid zeedeel gebruiksfase

Aspect	Tracé zeeleiding			Eindpunt		Platform met verbindingsleiding		
	West 1	West 2	Centraal	Platform	Zee bodem	Total Energies	Shell	Neptune Energy
Nautische veiligheid (18.4)	--	--	--	--	0	0	-	-

Mitigerende maatregelen

De classificatie van de milieuscores is negatief. Er is aanvullend onderzoek nodig naar effectieve mitigerende maatregelen voor de bescherming van de zeeleiding en voor het vermijden van aanvaring bij het distributieplatform.

18.6 Doorkijk eindsituatie 22 Mton

Voor de eindsituatie zullen extra opslagvelden worden aangekoppeld, waarvoor leidingen moeten worden gelegd en platforms moeten worden gebouwd of omgebouwd. Deze aanlegwerkzaamheden en de eindsituatie zullen vergelijkbare effecten teweegbrengen als hiervoor benoemd. De exacte effecten worden bepaald voor de toekomstige vergunningverlening.

18.7 Afsluitfase

Bij het ontmantelen van de platforms en de leiding op zee zijn vergelijkbare effecten op de scheepvaart te verwachten als bij de aanleg; namelijk het hinderen van de scheepvaart en de risico's van een aanvaring.

18.8 Onderhoud en onvoorziene situaties

Bij inspectie, reparaties en/of herbegraven van de leiding zijn vergelijkbare effecten op de scheepvaart te verwachten als bij de aanleg; namelijk het hinderen van de scheepvaart en de risico's van een aanvaring.

De in dit hoofdstuk beschreven risico's hebben juist betrekking op onvoorziene situaties; voorvallen buiten de reguliere bedrijfsvoering om Aangegeven is welke risico's dit betreft en hoe hiermee omgegaan wordt.

18.9 Leemten in kennis en informatie

Er zijn voor de besluitvorming over het huidige voornemen geen leemten in kennis. Wel dient in de uitwerking van het voornemen rekening gehouden worden met de nog volgende studieresultaten uit de MARIN studie naar de risico's die samenhangen met beschadiging van de buisleiding door een aanvaring door of ongeval met de scheepvaart.

18.10 Monitoring

Voor de nautische veiligheid worden met de scheepvaart autoriteiten diverse maatregelen/ werkwijzen bepaald om de veiligheid te waarborgen. Verder monitoring van de risico's is niet noodzakelijk.

19 Natuur

Dit hoofdstuk beschrijft de mogelijke effecten op de natuur op zee van de aanleg en het gebruik van Aramis CO_2 transportinfrastructuur op zee.

Daarnaast geldt dat activiteiten op zee kunnen leiden tot stikstofemissie, met als gevolg stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden op het land. Bij het vaststellen van de mogelijke effecten van stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden zijn daarom de gevolgen van stikstofemissies van de gehele Aramis CO_2 transportinfrastructuur meegenomen. De effecten van stikstofdepositie op het land zijn beschreven in hoofdstuk 10.

In het hoofdstuk Natuureffecten vindt de volgende beoordeling plaats:
- Effecten op bijzondere gebieden (Natura 2000-gebieden, OSPAR, KRM en het Natuurnetwerk Nederland)
- Effecten op soorten die beschermd zijn:
    a. Vernietiging van leefgebieden van soorten;
    b. Verstoring van soorten door bijvoorbeeld lozing van koelwater, geluid en licht.

De gegevens voor de effectbeschrijving voor natuur zijn ontleend aan de volgende bronnen:
- Bijlage 5: RHDHV, 2020. Natuurtoets Gebieden – Passende Beoordeling
- Bijlage 7: Koostra Advies, 2023. Aramis Passende Beoordeling onderdeel stikstof
- Bijlage 8: RHDHV, 2024. Natuurtoets Soorten

19.1 Wet- en regelgeving

Voor de wet- en regelgeving voor het thema natuur wordt verwezen naar paragraaf 10.1.

19.2 Onderzoeks- en beoordelingsmethodiek

Onderzoeksmethodiek
Voor de beschrijving van de onderzoeksmethodiek verwijzen we naar paragraaf 10.2.

Beoordelingsmethodiek
De tabel geeft beoordelingskader voor de bepaling van de effecten van de alternatieven en varianten.

Tabel 19-1: Effectclassificatie

	Beschermde gebieden (Natura 2000, OSPAR, KRM)	Beschermde soorten
+++	Initiatief draagt zeer positief bij aan instandhouding Natura 2000-gebieden	Zeer positief effect op leefgebied van beschermde soorten, groei van populaties
++	Initiatief draagt positief bij aan instandhouding Natura 2000-gebieden	Positief effect op leefgebied van beschermde soorten, groei van populatie van een soortgroep
+	Initiatief draagt in geringe mate positief bij aan instandhouding Natura 2000-gebieden	Initiatief draagt licht positief bij aan leefgebied beschermde soorten
	Geen effecten op beschermde gebieden	Geen effecten op beschermde soorten
-	Beperkt negatief effect op beschermde gebieden, de effecten zijn niet significant, de instandhoudings-doelstellingen komen niet in gevaar en extra maatregelen zijn niet nodig. Onderzoek nodig naar mitigerende maatregelen	Initiatief heeft een beperkt negatief effect alleen op individuen van soorten (zie 1 in toelichting) Onderzoek nodig naar mitigerende maatregelen
- -	Negatief effect op beschermde gebieden: de effecten zijn mogelijk significant, de instandhoudingsdoelen komen mogelijk in gevaar.	Negatief effect op beschermde soorten (zie 2 in toelichting)
- - -	Zeer negatief effect op beschermde gebieden: de effecten zijn zeker significant, de instandhoudingsdoelen komen in gevaar. Zonder effectieve mitigerende maatregelen niet uitvoerbaar.	Zeer negatief effect op beschermde soorten (zie 3 in toelichting). Zonder effectieve mitigerende maatregelen niet uitvoerbaar.

Toelichting bij de tabel in de kolom beschermde soorten
De volgende effecten op soorten kunnen optreden:

1. De activiteiten hebben een effect op individuen maar geen effect op de functionaliteit van de voortplantings- en/of vaste rust- en verblijfplaatsen. Mogelijk moet een werkprotocol uitgewerkt worden.
2. De werkzaamheden leiden tot aantasting van een deel van het leefgebied. Een geringe aantasting van een deel van het leefgebied kan leiden tot aantasting van de essentiële functionele leefomgeving. In dit geval is het van belang om te bepalen in welke mate de functionaliteit verloren gaat, welk effect dit heeft op de verblijfplaats en of het om een tijdelijk of permanent effect gaat. Hierbij is mogelijk sprake van een overtreding van de Omgevingswet. In dit geval kan het noodzakelijk zijn om een vergunning in het kader van deze wetgeving aan te vragen. In dat geval dienen er ook mitigerende maatregelen getroffen te worden. Het is mogelijk de effecten te mitigeren
3. De voorgenomen werkzaamheden leiden tot het (permanent) verdwijnen van het volledige leefgebied of essentieel deel van het leefgebied. Er is duidelijk sprake van een overtreding van de Omgevingswet. In dit geval dient er een vergunning in het kader van deze wetgeving aangevraagd te worden. Bovendien moeten er maatregelen getroffen worden om de functionaliteit van het leefgebied te behouden. Deze maatregelen kunnen bestaan uit de aanleg van alternatief leefgebied.

19.3 Referentiesituatie

19.3.1 Beschermde Natura 2000-gebieden op zee

In de omgeving van de zeeleiding bevinden zich enkele Natura 2000-gebieden zoals de Noordzeekustzone, Klaverbank en Bruine Bank. Het transport van CO_2 per schip gaat mogelijk door diverse Natura 2000-gebieden.

De werkzaamheden voor de zeeleiding worden voor een deel binnen de begrenzing van en direct nabij het Natura 2000-gebied Voordelta uitgevoerd. Werkzaamheden voor de platformen worden voor een deel binnen de begrenzing van en direct nabij het Natura 2000-gebied Friese Front uitgevoerd.

Natura 2000-gebied Voordelta
Het Natura 2000-gebied Voordelta behelst het ondiepe zeegedeelte van de Zuid-Hollandse en Zeeuwse Kust. Kenmerkend aan het gebied is het gevarieerde en dynamisch milieu van kustwateren, intergetijdengebied en stranden. De Voordelta heeft een oppervlakte van 835 km2. De Voordelta bestaat

voornamelijk uit het habitattype ‘permanent met zeewater overstroomde zandbanken’ (H1110) dat maximaal 20 meter diep ligt.

De Voordelta is aangewezen vanwege het voorkomen van 10 habitattypen, 7 habitatrichtlijnsoorten (waarvan 4 vissoorten en 3 zeezoogdiersoorten) en 30 niet-broedvogelsoorten. Een aantal vogels, zeezoogdieren en vissen heeft een verspreiding die tot in het projectgebied kan reiken. De instandhoudingsdoelstellingen per soort zijn te vinden in de passende beoordeling (Bijlage 5 - RHDHV, 2020. Natuurtoets Gebieden - Passende Beoordeling). Naast de instandhoudingsdoelstellingen zijn er ook aanvullende beschermde rustgebieden aangewezen in de Voordelta. Uit de passende beoordeling voor het onderdeel stikstof (Bijlage 7 – Koolstra Advies, 2023. Ecologische effecten stikstofdepositie) blijkt dat er geen sprake is van een (naderende) overbelasting van stikstofdepositie en dat daarvan te verwachten effecten kunnen worden uitgesloten. De effecten van onderwatergeluid kunnen mogelijk wel reiken tot in de rustgebieden.

Natura 2000-gebied Friese Front
Het Friese Front is een zeegebied ten noorden van de Waddeneilanden op een afstand van ongeveer 60 km uit de kust. Het gebied heeft een oppervlak vergelijkbaar met de Nederlandse Waddenzee (2.880 km²) en vormt een overgangszone tussen de ondiepe zuidelijke en de diepe centrale Noordzee. In deze overgangszone komen verschillende watermassa’s samen, wat een front veroorzaakt met een verhoogde biologische productie en een verhoogde biodiversiteit van het bodemleven. Het Friese Front is hierdoor een belangrijk foerageergebied voor vogels en is uitsluitend Vogelrichtlijngebied. Het gebied is alleen voor de zeekoet (*Uria aalge*) aangewezen, omdat de soort er in de zomer en de herfst in internationaal belangrijke aantallen (meer dan 15.620 individuen) voorkomt (van Bemmelen et al., 2013).

Natura 2000-gebied Noordzeekustzone
Het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone is ca. 1.500 km^2 groot en loopt van Bergen aan zee tot Rottumeroog. De Noordzeekustzone loopt vanaf de enkele tientallen meters diepe zee geleidelijk op naar het strand. Kenmerkend voor de Noordzeekustzone is dat het een dynamisch gebied is dat een zeldzame biotoop creëert waar veel pionierssoorten goed gedijen. Hierdoor is het gebied een belangrijke kraamkamer voor mariene vissoorten, herbergt het grote hoeveelheden schelpdieren en vormt het een belangrijk foerageergebied voor vogels. De instandhoudingdoelstellingen voor de Noordzeekustzone bestaat uit 7 habitattypen, 7 habitatrichtlijnsoorten (1 vaatplant, 3 vissoorten en 3 zeezoogdiersoorten), 3 soorten broedvogels en 18 soorten niet-broedvogels. De instandhoudingsdoelstellingen per soort zijn te vinden in de passende beoordeling (Bijlage 5 - RHDHV, 2020. Natuurtoets Gebieden - Passende Beoordeling).

Natura 2000-gebied Klaverbank
De Klaverbank is gelegen in het noordwestelijke deel van de Nederlandse Noordzee. Het zeegebied Klaverbank is zo’n 1.235 km² groot en ligt op circa 160 km ten noordwesten van Den Helder. Het gebied ligt deels in het Engelse en deels in het Nederlandse deel van de Noordzee. Het bodemoppervlak bestaat uit (grof) grind en grotere stenen in afwisseling met grof zand en schelpenmateriaal. De aanwezigheid van de grove sedimenttypen biedt een specifieke leefomgeving voor onder andere aan substraat gebonden organismen. In het gebied kan het licht doordringen tot een diepte van wel 40 meter, wat de begroeiing met kalkroodwieren mogelijk maakt. De structuur van het habitattype wordt gevormd door de aangroei van organismen die met het substraat zijn verbonden en door kalkroodwieren die het losse sediment aan elkaar kunnen vastleggen. De Klaverbank vormt een leefgebied van de bruinvis, grijze zeehond en gewone zeehond. Vooral daar leven in de zomer veel bruinvissen. Ook de dwergvinvis en witsnuitdolfijn komen hier regelmatig voor. De Klaverbank is aangewezen vanwege het voorkomen van Habitattype H1170 Riffen, bruinvis, gewone zeehond en grijze zeehond. De instandhoudingsdoelstellingen per soort zijn te vinden in de passende beoordeling (bijlage 5).

Natura 2000-gebied Bruine Bank
Het Natura 2000-gebied de Bruine Bank is 1.365 km² groot en gelegen in het westelijk deel van de Nederlandse Noordzee tegen de grens van het Verenigd Koninkrijk (VK) aan. De Bruine Bank is een zandige verhoging die is gelegen in de diepe zee. Hierdoor komen verschillende vissoorten zoals zandspiering, haring en sprot voor, welke dienen als een belangrijke voedselbron voor verschillende vogels en zeezoogdieren. De Bruine Bank is uitsluitend aangewezen als vogelrichtlijngebied voor de jan-van-gent, grote jager, dwergmeeuw, grote mantelmeeuw, zeekoet en alk. Met name tijdens de herfst en wintermaanden zijn deze soorten in grote getalen te vinden op de Bruine Bank. Dit gebied dient dan ook als belangrijk foerageergebied. De instandhoudingsdoelstellingen per soort zijn te vinden in de passende beoordeling (bijlage 5).

De Noordzee
De Noordzee op zichzelf is niet aangewezen als Natura 2000-gebied. Omdat een groot deel van de activiteiten in de Noordzee en buiten Natura 2000-gebied plaatsvindt worden hier de meest relevante en kwetsbare soorten beschreven die niet beschreven worden in de volgende paragrafen. Het gaat daarbij met name om bodemdieren en vissen. Daarbij kan onderscheid gemaakt worden tussen bodemdieren die zeldzaam zijn of in heel specifieke delen van de Noordzee voorkomen, soorten die een belangrijke rol vervullen (rifvormende soorten) en vissen die belangrijk zijn als voedsel voor vogels en zeezoogdieren (zandspiering). Bij de effectbeschrijving wordt daarom ook ingegaan op de volgende in de Noordzee voorkomende natuurwaarden:

- Bodemdieren en zandgolven: Een studie van Cheng et al. (2021) naar de distributie van faunasoorten op zandgolven in het Nederlandse deel van de Noordzee liet zien dat zandgolven unieke soorten herbergen, die niet op andere delen van de zeebodem voorkomen.
- Rifvormende soorten: Rifvormende soorten vormen biogene riffen die habitats vormen die qua structuur en soortensamenstelling verschillen van de open zeebodem, waardoor de algehele biodiversiteit en mogelijk ook de productiviteit van het Noordzee-ecosysteem toenemen. In de Kaderrichtlijn Mariene Strategie geldt als doel herstel van rifvormende soorten. Voorkomende rifvormende soorten betreffen platte oesters, mossels, zandkokerworm en schepkokerworm.
- Zandspiering: Zandspiering is een kleine algemene vissoort die een sleutelrol speelt in het voedselweb van de Noordzee. De soort is van groot belang voor zeevogels, het broedsucces is direct afhankelijk van zandspiering. Zandspiering is niet alleen voor veel zeevogels een hele belangrijke prooi, maar ook voor zeezoogdieren in de Noordzee, zoals bruinvissen, dwergvinvissen en de gewone en grijze zeehond.

19.3.2 Beschermde en kwetsbare soorten

Op basis van literatuuronderzoek is het voorkomen van beschermde vissen, vogels, zeezoogdieren en vleermuizen bekend binnen en in de directe omgeving van het plangebied. Deze soortgroepen worden hieronder beschreven.

Vissen
De *houting* verdween in de 20e eeuw uit onze rivieren en kustwateren. Door herintroductie van de soort tussen 1999 en 2006 worden er inmiddels weer incidenteel houtingen in rivieren en de Waddenzee gevangen. Geschikt voortplantingsbiotoop ontbreekt binnen (de omgeving van) het plangebied. Volwassen individuen kunnen incidenteel passerend of foeragerend voorkomen in het plangebied.

In onderzoek van Daan (2000) is geconcludeerd dat de Atlantische *steur* is verdwenen in de Noordzee. Afgelopen jaren zijn in diverse Europese rivieren steur uitgezet, waaronder in Nederland. Al deze dieren zijn naar zee getrokken. Er zijn nu meldingen bekend van vangsten van steur in de Delta (REF Sportvisserij Nederland). Geschikt voortplantingsbiotoop voor de steur ontbreekt binnen het plangebied.

Op basis van de beschrijving van het voorkomen kunnen volwassen steuren incidenteel passeren of foeragerend in het plangebied voorkomen. Doordat de soort echter pas recent weer geïntroduceerd is, is de kans op het voorkomen van de steur echter verwaarloosbaar klein. Negatieve effecten op de soort worden daarom op voorhand uitgesloten.

Zeezoogdieren
Bruinvissen zijn veelal voorkomend langs de kust, maar hebben ook een voorkeur voor relatief ondiepere wateren van het NCP (Redeker & van Doorn, 2019). De bruinvis is het gehele jaar aanwezig in de Noordzee. Geschikte voortplantingslocaties voor de bruinvis ontbreken binnen het plangebied. Mogelijk komen individuen passerend of foeragerend voor in het plangebied.

De *gewone zeehond* leeft voornamelijk in getijdengebieden waar plekken aanwezig zijn die bij eb droogvallen. Ze hebben een sterke voorkeur voor rustige plekken, zonder menselijke aanwezigheid. Tijdens hoog water zwemmen gewone zeehonden naar andere (diepere) delen om te foerageren. De *grijze zeehond* komt voor langs de oostelijke en westelijke kusten van de Atlantische oceaan. De grijze zeehond foerageert op zee. Grijze zeehonden krijgen hun jongen in de periode november tot en met februari op droogblijvende platen of stranden en verblijven daar ook daarna nog enige tijd. Een deel van het plangebied op open zee kan door zeehonden gebruikt worden om te foerageren. Daarnaast kunnen individuen van de zeehond passerend voorkomen in het plangebied. Het is bekend zeehonden rusten en mogelijk ook voortplanten op de zandbanken ten noorden van de Tweede Maasvlakte (Hoekstein et al., 2022).

Vogels
Vogels kunnen op verschillende manieren gebruikmaken van het plangebied: als broedlocatie, plek om te foerageren of om te rusten. Op open zee zijn er geen voortplantingsplaatsen of vaste rust- en verblijfplaatsen aanwezig in het plangebied, met uitzondering van de soorten die mogelijk broeden op de platforms op zee. Voor algemeen voorkomende watervogels als de drieteenmeeuw geldt bijvoorbeeld dat ze op bebouwing tot broed kunnen komen. Drieteenmeeuwen nestelen al vanaf het jaar 2000 op olieplatforms in de Zuidelijke Noordzee (Camphuysen & De Vreeze, 2005).

Vleermuizen
In de kuststreek komen diverse vleermuissoorten voor, waaronder ruige en gewone dwergvleermuis, rosse vleermuis, watervleermuis en meervleermuis. Vleermuizen hebben hun verblijfplaatsen op het land. Waardoor verblijfplaatsen in het plangebied op zee op voorhand uitgesloten kunnen worden. Van grofweg maart tot en met november maken vleermuizen vanuit hun verblijfplaatsen foerageertochten. De maximale foerageerafstand vanaf de kust van de watervleermuis, rosse vleermuis en meervleermuis ligt onder de tien km (REF).

Van de migrerende rosse vleermuis en ruige dwergvleermuis is bekend dat ze in de herfst naar plaatsen met een zacht zeeklimaat trekken (Rydell et al., 2010). Het voorkomen van migratieroutes van de ruige dwergvleermuis en rosse vleermuis binnen het plangebied is daamee niet op voorhand uitgesloten.

19.4 Beschermde Natura 2000-gebieden

In de passende beoordeling en de daaraan voorafgaande voortoets (bijlage 5) is bepaald op welke in het kader van Natura 2000 beschermde soorten significant negatieve effecten kunnen optreden. In Tabel 19-2 is opgenomen welke soorten dat betreffen. De effecten op die soorten zijn vervolgens passend beoordeeld en in de navolgende subparagrafen beschreven.

Voor het project worden uitvoeringsmethodieken gebruikt waarmee de effecten op de omgeving en fauna zo veel mogelijk worden beperkt. De volgende standaardvoorzieningen voor de onderwerpen lichthinder, schadelijke stoffen (zie hoofdstuk 21 afvalstoffen) en onderwatergeluid worden genomen als onderdeel van de activiteit en zijn op die manier meegenomen in de toetsing:

Lichthinder en aanwezigheid

- De verlichting op het platform en schepen wordt zo veel mogelijk afgeschermd.
- Voor transportbewegingen van en naar het platform zal er zoveel mogelijk gebruik worden gemaakt van bestaande scheepvaartroutes, waarbij doorkruising met Natura 2000-gebieden zoveel mogelijk wordt vermeden.

Onderwatergeluid

- Bij het heien van de conductors, platforms en de aanlegsteigers wordt een ADD (Acoustic Deterrent Device) in combinatie met een soft start toegepast. Voor het heien van de conductors met de drill en drive methode zal dit ook worden toegepast. Een ADD is een apparaat dat in het water wordt gehangen en specifieke, onschadelijke geluidsignalen produceert met een afschrikkende werking op zeezoogdieren. Op deze manier wordt eventueel in het directe plangebied aanwezige zeezoogdieren de gelegenheid gegeven het gebied te verlaten. Er wordt gebruik gemaakt van een of meer ADD's met een bereik van minimaal 500 m gedurende een half uur voor en tijdens het heien.
- De soft start dient minimaal 30 minuten lang te duren en te beginnen met vijf minuten op circa 20% van de slagenergie, aansluitend kan de slagenergie geleidelijk naar 90% worden opgehoogd. Na 30 minuten zijn eventueel aanwezige zeezoogdieren ver genoeg weggezwommen om geen gehoorschade op te lopen (zie ook tekstkader hieronder).
- Om effecten van geluid door werkzaamheden zoveel mogelijk te voorkomen wordt er gebruik gemaakt van een Marine Mammal Observer (MMO) en Passive Acoustic Monitoring (PAM). Wanneer het donker is, of de weersomstandigheden een visuele monitoring ineffectief maken, zal er alleen akoestisch gemonitord worden (PAM), hiermee worden clicks van bruinvissen tot 500 m opgevangen.
- Bij windstilte geldt dat het verstoorde oppervlak ongeveer tweemaal zo groot is als bij gemiddelde wind van 6,5 m/s (Heinis, 2018). Om die reden voert Aramis standaard geen hei-werkzaamheden uit als het windstil is (windkracht 0 Beaufort of 0-0,2 m/s).

Tabel 19-2. Samenvatting van relevante soorten voor de effectbeoordeling.

Natura 2000 gebied	Relevante soorten	Storingsfactor	Activiteit
Voordelta	Habitattype H1110B	Oppervlakteverlies Versnippering leefgebied Verontreiniging Vertroebeling Verandering dynamiek substraat	Het verzamelpunt (terminal en compressor) De zeeleiding
	Rivierprik	Verstoring door trillingen en geluid Verstoring door licht Verstoring door beweging/optiek Verontreiniging Vertroebeling Verandering dynamiek substraat	
	Zeeprik		
	Fint		
	Elft		
	Bruinvis		
	Grijze zeehond		
	Gewone zeehond		
	Eider	Verstoring door trillingen en geluid Verstoring door licht Verstoring door beweging/optiek Verontreiniging Vertroebeling Verandering dynamiek substraat	
	Topper		
	Brilduiker		
	Zwarte zee-eend		
	Aalscholver		

Natura 2000 gebied	Relevante soorten	Storingsfactor	Activiteit
	Dwergmeeuw		
	Fuut		
	Grote stern		
	Kuifduiker		
	Lepelaar		
	Middelste zaagbek		
	Roodkeelduiker		
	Visdief		
Friese Front	Zeekoet	Oppervlakteverlies Versnippering leefgebied Verstoring door trillingen en geluid Verstoring door licht Verstoring door beweging/optiek Verstoring door luchtwerveling Verontreiniging Vertroebeling Verandering dynamiek substraat	De zeeleiding De platforms met verbindingsleidingen voor de spurlines
	Grijze zeehond		
	Gewone zeehond		
Bruine Bank	Zeekoet	Verstoring door trillingen en geluid Verstoring door licht Verstoring door beweging/optiek Verontreiniging Vertroebeling Verandering dynamiek substraat	De zeeleiding
	Jan-van-gent		
	Grote jager		
	Dwergmeeuw		
	Grote mantelmeeuw		
	Alk		
Noordzeekustzone	Fint	Verstoring door trillingen en geluid Verstoring door licht Verstoring door beweging/optiek Verontreiniging Vertroebeling Verandering dynamiek substraat	De zeeleiding De platforms met verbindingsleidingen voor de spurlines
	Rivierprik		
	Zeeprik		
	Bruinvis		
	Gewone zeehond		
	Grijze zeehond		
	Grote stern (Instandhoudings-doelstelling in de Waddenzee)	Verstoring door trillingen en geluid Verstoring door licht Verstoring door beweging/optiek Verontreiniging Vertroebeling Verandering dynamiek substraat	De zeeleiding De platforms met verbindingsleiding(en) voor de spurlines en putten Scheepvaart- en helikopterbewegingen
	Aalscholver		
	Dwergmeeuw		
	Visdief *(Instandhoudingsdoelstelling in de Waddenzee)*		

Natura 2000 gebied	Relevante soorten	Storingsfactor	Activiteit
	Roodkeelduiker		
	Kleine mantelmeeuw *(Instandhou-dingsdoelstelling in de Waddenzee)*		

De genoemde storingsfactoren hebben bijna alleen betrekking op de aanlegwerkzaamheden. In de operationele fase is alleen sprake van een beperkt aantal scheepvaartbewegingen van en naar de platforms, met een beperkte mate van onderwatergeluid tot gevolg. De effectbeoordeling in onderstaande paragrafen gaat daarmee in op de aanlegfase.

19.4.1 Natura 2000-gebied Voordelta

De habitattypen, habitatrichtlijnsoorten en vogelrichtlijnsoorten waarvoor het Natura 2000-gebied Voordelta is aangewezen kunnen effecten ondervinden van de activiteiten rond het verzamelpunt (terminal en compressor) en de aanleg van het tunnelwerk (direct piping/ microtunneling). Het tunnelwerk gaat door het noordoostelijke punt van de Voordelta. Hieronder wordt voor de relevante habitattypen en soorten beoordeeld of ze significante negatieve effecten ondervinden van bovengenoemde activiteiten.

Habitattype
Het habitattype H1110B Permanent overstroomde zandbanken, subtype Noordzeekustzone, is aangewezen voor Natura 2000-gebied Voordelta. De instandhoudingsdoelstellingen voor het habitattypen zijn behoud van oppervlakte en behoud van kwaliteit. De landelijke staat van instandhouding van habitattype H1110B is zeer ongunstig. In de Voortoets is beoordeeld dat het habitattype H1110B mogelijk effect ondervindt van de activiteiten bij de aanleg van het tunnelwerk (direct piping of microtunneling). Door deze activiteiten kunnen de volgende effecten optreden: oppervlakteverlies, versnippering leefgebied, verontreiniging, vertroebeling en verandering dynamiek. De effecten van deze vier storingsfactoren worden hieronder nader beoordeeld, uit Tabel 19-3 blijkt dat het habitattype gevoelig is voor alle vier de verstoringsfactoren.

Tabel 19-3. De gevoeligheid voor verstoring door oppervlakteverlies, versnippering, verontreiniging en verandering van de dynamiek van substraat voor habitattype H1110B (Effectenindicator Ministerie LNV).

Habitattype	Gevoeligheid			
	Oppervlakteverlies	*Versnippering*	*Verontreiniging*	*Verandering dynamiek substraat/vertroebeling*
H1110B Permanent overstroomde zandbanken	Gevoelig	Gevoelig	Gevoelig	Gevoelig

Schaal – Gevoeligheid voor verstoring (Effectenindicator Ministerie LNV)

Niet gevoelig	Gevoelig	Zeer gevoelig

In de Passende Beoordeling is onderbouwd dat er geen sprake is van significant negatieve effecten op habitattype H1110B:

- Het oppervlakteverlies is klein en er is sprake van een korte hersteltijd, waardoor de effecten als klein worden beoordeeld.
- Er is weliswaar sprake van tijdelijke versnippering, maar na aanleg van het tunnelwerk kunnen soorten zich weer vestigen en vindt herstel plaats. Effecten zijn als klein beoordeeld.

- Bij het boren van de tunnels onder de Maasgeul komt boorvloeistof vrij. De boorvloeistof en boorgruis worden echter afgevoerd naar land en vormen daardoor geen risico op verontreiniging van de typische soorten van habitattype H1110B.
- In de Passende Beoordeling is nader onderbouwd waarom effecten van vertroebeling en een verandering in dynamiek zijn uitgesloten.

Vissen

De vissen rivierprik, zeeprik, fint en elft zijn aangewezen voor het Natura 2000-gebied Voordelta. De instandhoudingsdoelstellingen voor deze vissen zijn uitbreiding populatie en behoud van omvang en kwaliteit leefgebied. De staat van instandhouding van de zeeprik, fint en elft is zeer ongunstig. De landelijke staat van instandhouding van de rivierprik is matig ongunstig. Door de activiteiten kunnen de vissen effect ondervinden van trillingen en geluid, licht, beweging en optiek, verontreiniging, vertroebeling en verandering dynamiek. De effecten van deze storingsfactoren worden hieronder nader beoordeeld, in Tabel 19-4 is de gevoeligheid van vissen voor deze verstoringsfactoren weergegeven.

Tabel 19-4. De gevoeligheid voor verstoring door geluid en trillingen, licht en beweging en optiek voor vissen (Effectenindicator Ministerie LNV).

Vissoort	Gevoeligheid			
	Onderwatergeluid & trilling	*Licht*	*Beweging en optiek*	*Verontreiniging*
Elft	Gevoelig	Niet beoordeeld	Niet beoordeeld	Zeer gevoelig
Zeeprik	Gevoelig	Niet beoordeeld	Niet beoordeeld	Zeer gevoelig
Rivierprik	Gevoelig	Niet beoordeeld	Niet beoordeeld	Zeer gevoelig
Fint	Gevoelig	Niet beoordeeld	Niet beoordeeld	Zeer gevoelig

Schaal – Gevoeligheid voor verstoring (Effectenindicator Ministerie LNV)

Niet gevoelig	Gevoelig	Zeer gevoelig

In de Passende Beoordeling is onderbouwd dat er geen sprake is van significant negatieve effecten op vissen:

- Vissen zijn zeer mobiel en hebben genoeg uitwijkmogelijkheden om het onderwatergeluid te vermijden, mocht dit als te verstorend worden ervaren. Het tot nu toe gepubliceerde onderzoek laat zien dat vissen weinig tot geen directe negatieve effecten ondervinden van impulsgeluid dat bij het heien in de Voordelta zal vrijkomen. Het effect wordt als klein beoordeeld.
- Mede door de al aanwezige verlichting is de toename van verlichting beperkt. Significante negatieve effecten als gevolg van lichtverstoring op trekvisvissoorten kunnen worden uitgesloten.
- Significant negatieve effecten van beweging en optiek op de instandhoudingsdoelstellingen van de vissen zijn uit te sluiten.
- De boorvloeistof en boorgruis worden afgevoerd naar land en vormen daardoor geen risico op verontreiniging van vissen. Significante effecten door verontreiniging kunnen worden uitgesloten.
- Effecten als gevolg van vertroebeling en een veranderende dynamiek door de baggerwerkzaamheden zijn tijdelijk, lokaal en minimaal, waardoor significant negatieve effecten van vertroebeling op vissen kunnen worden uitgesloten.

Zeezoogdieren

De zeezoogdieren bruinvis, grijze zeehond en gewone zeehond zijn aangewezen voor het Natura 2000-gebied Voordelta. De instandhoudingsdoelstellingen voor de bruinvis zijn behoud populatie en omvang leefgebied en verbetering kwaliteit leefgebied. De instandhoudingsdoelstellingen voor de grijze zeehond zijn behoud populatie, omvang leefgebied en kwaliteit leefgebied. De instandhoudingsdoelstellingen voor de gewone zeehond zijn uitbreiding populatie, behoud omvang leefgebied en verbetering kwaliteit

leefgebied. De landelijke staat van instandhouding van de bruinvis, grijze en gewone zeehond is gunstig. Door de activiteiten kunnen de zeezoogdieren effect ondervinden van trillingen en geluid, licht, beweging en optiek, verontreiniging, vertroebeling en verandering dynamiek. De effecten van deze storingsfactoren worden hieronder nader beoordeeld, Tabel 19-5 is de gevoeligheid per verstoringsfactor weergegeven.

Tabel 19-5. De gevoeligheid voor verstoring door geluid en trillingen, licht en beweging en optiek voor zeezoogdieren (Effectenindicator Ministerie LNV).

Zeezoogdier	**Gevoeligheid**			
	Onderwatergeluid & trilling	*Licht*	*Beweging en optiek*	*Verontreiniging*
Bruinvis	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig	Niet beoordeeld	Zeer gevoelig
Grijze zeehond	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig
Gewone zeehond	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig

Schaal – Gevoeligheid voor verstoring (Effectenindicator Ministerie LNV)

Niet gevoelig	Gevoelig	Zeer gevoelig

In de Passende Beoordeling worden de volgende effecten op zeezoogdieren verwacht:

- Fysieke permanente en tijdelijke gehoorschade worden niet verwacht door het gedrag van de bruinvis omdat de dieren op tijd kunnen wegzwemmen door het inzetten van een soft start bij het heien. Het is echter niet te voorkomen dat bruinvissen tijdelijk verstoord worden. Omdat de baggerwerkzaamheden en het pijpleggen in slechts een klein deel van de Voordelta plaatsvinden en de hoeveelheid aan vaarbewegingen beperkt is, is er geen sprake van **directe** significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen.
  In de Passende Beoordeling is echter geconcludeerd dat significante effecten op de Nederlandse Noordzeepopulatie niet kan worden uitgesloten door het geheel aan activiteiten voor Aramis. De Voordelta populatie maakt onderdeel uit van deze populatie, waardoor **indirecte** significante effecten op de bruinvis in de Voordelta niet kunnen worden uitgesloten.
- Fysieke permanente en tijdelijke gehoorschade worden niet verwacht door het gedrag van de grijze of gewone zeehond door de soft start procedure bij het heien die in het werkprotocol wordt opgenomen. Geluid van de heiwerkzaamheden reikt niet tot het Natura 2000-gebied of de ligplaatsen. **Directe** significant negatieve effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van grijze zeehonden en gewone zeehonden kunnen uitgesloten worden voor de activiteiten in of nabij de Voordelta.
- In de Passende Beoordeling is onderbouwd dat significante effecten op de zeezoogdieren door de toename van licht, door beweging en optiek, door verontreiniging en vertroebeling, alsmede veranderende dynamiek kunnen worden uitgesloten. Het effect wordt als klein beoordeeld.

Niet-broedvogels

De niet-broedvogels eider, topper, brilduiker, zwarte zee-eend, aalscholver, dwergmeeuw, fuut, grote stern, kuifduiker, lepelaar, middelste zaagbek, roodkeelduiker en visdief zijn aangewezen voor het Natura 2000-gebied Voordelta. Door de activiteiten in de Voordelta kunnen de vogels effect ondervinden van trillingen en geluid, licht, beweging en optiek, verontreiniging, vertroebeling en verandering dynamiek.

In de Passende Beoordeling is onderbouwd dat er geen sprake is van significant negatieve effecten op niet-broedvogels:

- De niet-broedvogelsoorten waarvoor de Voordelta is aangewezen zijn, met uitzondering van de lepelaar, niet gevoelig voor geluid en trilling. De lepelaar komt niet voor in het plangebied, waardoor negatieve effecten van geluid en trilling op de lepelaar zijn uit te sluiten.
- Mede door de al aanwezige verlichting is de toename van verlichting beperkt. Significante effecten door de aanwezigheid van licht op niet-broedvogels kunnen worden uitgesloten.
- De te lozen WBM-houdende boorvloeistof en boorgruis vormen geen risico op verontreiniging voor niet-broedvogels. Significante effecten door verontreiniging kunnen worden uitgesloten.
- Significante effecten van vertroebeling op niet-broedvogelsoorten kunnen worden uitgesloten, voornamelijk vanwege het feit dat slechts een beperkt deel van de Voordelta verstoord zal raken door vertroebeling.
- Ook significant negatieve effecten als gevolg van een veranderende dynamiek worden uitgesloten.

Effectbeoordeling en maatregelen Voordelta

Voor de Voordelta kan het volgende geconcludeerd worden:

- Significante effecten op habitattype H1110B kunnen worden uitgesloten;
- Significante effecten op trekvissen kunnen worden uitgesloten;
- Significante effecten op zeezoogdieren door geluid en trillingen kunnen niet worden uitgesloten, hierbij gaat het om indirecte effecten op de bruinvis;
- Significante effecten op niet-broedvogels kunnen worden uitgesloten.

Om de significant negatieve effecten op de bruinvis te voorkomen zijn aanvullende mitigerende maatregelen nodig naast de standaard maatregelen. In de Voordelta treden geen significante directe effecten op voor de bruinvis, maar indirecte effecten door onderwatergeluid op bruinvissen kunnen niet worden uitgesloten (indirecte effecten op de gehele Noordzee populatie). Daarom dienen mitigerende maatregelen te worden genomen bij scheepvaartbewegingen. Deze zijn opgenomen in paragraaf 19.4.6. Voor de effectbeoordeling worden de indirecte effecten op de zeezoogdieren als maatgevend gezien. Zonder aanvullende mitigerende maatregelen wordt het effect als negatief gezien (--).

19.4.2 Natura 2000-gebied Friese Front

Het Friese Front wordt gekenmerkt door een relatief hoog aandeel van langlevende soorten, soorten met planktonische larven, en een iets minder dan gemiddeld aandeel van soorten met pelagische eieren en/of larven. De verhoogde secundaire productie heeft zijn weerslag op de hele voedselketen, dus ook voor vis en vogels die aan het oppervlak foerageren. De zeekoet is aangewezen voor het Natura 2000-gebied Friese Front. De zeekoet kan effect ondervinden van de activiteiten voor de aanleg van de zeeleiding en de platforms met aansluitingsleidingen. Het platform L10-zuid komt op ongeveer 2,8 km afstand van het Friese Front te liggen. In deze paragraaf wordt beoordeeld of er sprake is van significante negatieve effecten door de voorgenomen activiteiten.

Niet-broedvogels: zeekoet

In de Passende Beoordeling worden de volgende negatieve effecten op de zeekoet verwacht:

- De zeekoet is in de ruiperiode gevoelig voor onderwatergeluid als gevolg van heiwerkzaamheden. Significante effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van de zeekoet door geluid en trillingen kunnen hierdoor niet worden uitgesloten.
- In de Passende Beoordeling is nader onderbouwd dat effecten vanwege oppervlakteverlies, versnippering, luchtwerveling, lichtverstoring, beweging en optiek, verontreiniging en vertroebeling, alsmede een verandering van de dynamiek in het substraat uitgesloten of klein zijn.

Effectbeoordeling en maatregelen Friese Front
Voor het Friese Front kan het volgende geconcludeerd worden:

- Significante effecten op de zeekoet door onderwatergeluid en trillingen kunnen niet worden uitgesloten in de periode juli-augustus;
- Significante effecten op de zeekoet door andere verstoringsfactoren kunnen worden uitgesloten.

Om de significant negatieve effecten op de zeekoet te voorkomen zijn aanvullende mitigerende maatregelen nodig naast de standaard maatregelen. Met de volgende maatregelen kunnen de negatieve effecten in voldoende mate worden verzacht:

- Er wordt bij heiwerkzaamheden nabij het Friese Front (L4-A en L10-zuid) gebruik gemaakt van bijvoorbeeld een HSD Systeem/bubbelscherm bij het heien om het onderwatergeluid zodanig te minimaliseren dat de 140 dB geluidscontour geen overlap heeft met het Friese Front. Ook kan gebruik worden gemaakt van nieuwe methoden, waarmee een veel lagere geluidbelasting optreedt indien de geluidscontour (140 dB) dan niet tot het Friese Front reikt;
- Indien bovenstaande niet mogelijk is, wordt tijdens de gevoelige periode van zeekoet (juli – augustus) niet geheid ten behoeve van de aanleg van de platforms L4-A en L10-zuid.

Zonder aanvullende mitigerende maatregelen wordt het effect als negatief gezien (--).

19.4.3 Natura 2000-gebied Noordzeekustzone

De voor het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone aangewezen habitattypen, habitatrichtlijnsoorten en vogelrichtlijnsoorten in het kunnen effecten ondervinden van de activiteiten bij de zeeleiding en de platforms met aansluitingsleidingen. De zeeleiding bevindt zich op ongeveer 37 km van de Noordzeekustzone en het dichtstbijzijnde platform en aansluitingsleiding op ongeveer 41 km. Er kan echter sprake zijn van externe werking in dit Natura 2000-gebied. Hieronder wordt voor de relevante soorten beoordeeld of ze significante negatieve effecten ondervinden van bovengenoemde activiteiten.

Vissen
De vissen rivierprik, zeeprik en fint zijn aangewezen voor het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. De instandhoudingsdoelstellingen voor deze vissen zijn uitbreiding populatie en behoud van omvang en kwaliteit leefgebied. De staat van instandhouding van de zeeprik, fint en elft is zeer ongunstig. De staat van instandhouding van de rivierprik is matig ongunstig. Door de activiteiten kunnen de vissen effect ondervinden van trillingen en geluid, licht, beweging en optiek, verontreiniging, vertroebeling en verandering dynamiek.

Tabel 19-6. De gevoeligheid voor verstoring door geluid en trillingen, licht en beweging en optiek voor vissen (Effectenindicator Ministerie LNV).

Vissoort	Gevoeligheid			
	Onderwatergeluid & trilling	*Licht*	*Beweging en optiek*	*Verontreiniging*
Zeeprik	Gevoelig	Niet beoordeeld	Niet beoordeeld	Zeer gevoelig
Rivierprik	Gevoelig	Niet beoordeeld	Niet beoordeeld	Zeer gevoelig
Fint	Gevoelig	Niet beoordeeld	Niet beoordeeld	Zeer gevoelig

Schaal – Gevoeligheid voor verstoring (Effectenindicator Ministerie LNV)

Niet gevoelig	Gevoelig	Zeer gevoelig

In de Passende Beoordeling is onderbouwd dat er geen sprake is van significant negatieve effecten op vissen:

- Vissen zijn zeer mobiel en hebben genoeg uitwijkmogelijkheden om het onderwatergeluid te vermijden, mocht dit als te verstorend worden ervaren. Het tot nu toe gepubliceerde onderzoek laat zien dat vissen weinig tot geen directe negatieve effecten ondervinden van impulsgeluid dat bij het heien in de Voordelta zal vrijkomen. Het effect wordt als klein beoordeeld.
- Door de slechts zeer beperkte toename van verlichting zijn significante negatieve effecten als gevolg van lichtverstoring op trekvisvissoorten uitgesloten.
- Significant negatieve effecten van beweging en optiek op de instandhoudingsdoelstellingen van de vissen zijn uit te sluiten.
- De te lozen WBM-houdende boorvloeistof en boorgruis vormen geen risico op verontreiniging van vissen. Significante effecten door verontreiniging kunnen worden uitgesloten.
- Effecten als gevolg van vertroebeling en een veranderende dynamiek door de baggerwerkzaamheden zijn tijdelijk, lokaal en minimaal, waardoor significant negatieve effecten van vertroebeling op vissen kunnen worden uitgesloten.

Zeezoogdieren

De zeezoogdieren bruinvis, grijze zeehond en gewone zeehond zijn aangewezen voor het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. De instandhoudingsdoelstellingen voor de bruinvis zijn behoud populatie en omvang leefgebied en verbetering kwaliteit leefgebied. De instandhoudingsdoelstellingen voor de grijze zeehond en gewone zeehond zijn behoud populatie, omvang leefgebied en kwaliteit leefgebied. De staat van instandhouding van de bruinvis, grijze en gewone zeehond is gunstig.

Door de activiteiten kunnen de zeezoogdieren effect ondervinden van trillingen en geluid, licht, beweging en optiek, verontreiniging, vertroebeling en verandering dynamiek. De effecten van deze storingsfactoren worden hieronder nader beoordeeld (zie voor een samenvattend overzicht Tabel 19-7).

Tabel 19-7. De gevoeligheid voor verstoring door geluid en trillingen, licht en beweging en optiek voor zeezoogdieren (Effectenindicator Ministerie LNV).

Zeezoogdiersoort	Gevoeligheid			
	Onderwatergeluid & trilling	*Licht*	*Beweging en optiek*	*Verontreiniging*
Bruinvis	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig	Niet beoordeeld	Zeer gevoelig
Grijze zeehond	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig
Gewone zeehond	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig	Zeer gevoelig

Schaal – Gevoeligheid voor verstoring (Effectenindicator Ministerie LNV)

Niet gevoelig	Gevoelig	Zeer gevoelig

In de Passende Beoordeling worden de volgende negatieve effecten op zeezoogdieren verwacht:

- Fysieke permanente of tijdelijke gehoorschade worden niet verwacht door het gedrag van de bruinvis. Echter is hier geen rekening gehouden met activiteiten waarbij continu onderwatergeluid wordt verspreid, waarbij ook verstoring optreedt. Kijkende naar de werkzaamheden die rond de platformen in de Noordzee plaatsvinden, worden er circa 1 tot 2 jaar achter elkaar met een paar weken tussen de activiteiten in intensief werkzaamheden uitgevoerd. Het is aannemelijk dat bruinvissen het verstoorde gebied voor langere tijd zullen mijden. De populatiereductie van bruinvissen is berekend als zijnde maximaal 14 bruinvissen, vertaald in 0,01 tot 0,02% ten opzichte van de Nederlandse populatie bruinvissen, wat betekent dat er wordt voldaan aan de maximale ecologisch toelaatbare reductie van 5%. In het geval van de Noordzeekustzone is er geen sprake van een direct effect (het

onderwatergeluid reikt niet in het gebied), maar wel van een indirect effect, aangezien bruinvissen gebruikmaken van de gehele Noordzee. Significante effecten zijn hiermee niet uit te sluiten.
- Significante directe effecten van onderwatergeluid door een toename van scheepvaart kunnen niet worden uitgesloten. Er is geen sprake van indirecte significante effecten door de activiteiten buiten de Noordzeekustzone.
- In de Passende Beoordeling is onderbouwd dat significante effecten op de zeezoogdieren door de toename van licht, door beweging en optiek, door verontreiniging en vertroebeling, alsmede veranderende dynamiek kunnen worden uitgesloten. Het effect wordt als klein beoordeeld.

Niet-broedvogels

De niet-broedvogel dwergmeeuw is aangewezen voor het Natura 2000-gebied Noordzeekustzone. De instandhoudingsdoelstellingen voor de dwergmeeuw zijn behoud omvang en kwaliteit leefgebied. De staat van instandhouding is gunstig. Door de activiteiten in de Noordzeekustzone kan de dwergmeeuw effect ondervinden van trillingen en geluid, licht, beweging en optiek, luchtwerveling, verontreiniging, vertroebeling en verandering dynamiek. De effecten van deze storingsfactoren worden hieronder nader beoordeeld (zie voor een samenvattend overzicht Tabel 19-8).

Tabel 19-8. De gevoeligheid voor verstoring door bovenwatergeluid en trillingen, licht en beweging en optiek voor de dwergmeeuw (Effectenindicator Ministerie LNV).

Niet broedvogelsoort	Gevoeligheid			
	Geluid & trilling	*Licht*	*Beweging en optiek*	*Verontreiniging*
Dwergmeeuw	Niet gevoelig	Gevoelig	Gevoelig[1]	Gevoelig

[1] (Krijgsveld et al., 2022).

Schaal – Gevoeligheid voor verstoring (Effectenindicator Ministerie LNV)

Niet gevoelig	Gevoelig	Zeer gevoelig

In de Passende Beoordeling is onderbouwd dat er geen sprake is van significant negatieve effecten op de dwergmeeuw vanwege de genoemde potentiële storingsfactoren.

Effectbeoordeling en maatregelen Noordzeekustzone

Voor de Noordzeekustzone kan het volgende geconcludeerd worden:
- Significante effecten op trekvissen kunnen worden uitgesloten;
- Significante effecten op zeezoogdieren door geluid en trillingen kunnen niet worden uitgesloten, hierbij gaat het om indirecte effecten op de bruinvis (heiwerkzaamheden en scheepvaart) en directe effecten op zeehonden (scheepvaart);
- Significante effecten op niet-broedvogels kunnen worden uitgesloten

Om de significant negatieve effecten op de zeezoogdieren te voorkomen zijn aanvullende mitigerende maatregelen nodig naast de standaard maatregelen. Met de volgende maatregelen kunnen de negatieve effecten in voldoende mate worden verzacht:
- In de Noordzeekustzone treden geen significante directe effecten op voor de bruinvis, maar indirecte effecten door onderwatergeluid op bruinvissen kunnen niet worden uitgesloten (indirecte effecten op de gehele Noordzee populatie). Daarom dienen mitigerende maatregelen te worden genomen bij de heiwerkzaamheden en scheepvaartbewegingen. Deze zijn opgenomen in paragraaf 19.4.6;
- Significante directe effecten van onderwatergeluid door een toename van scheepvaart op zeehonden kunnen niet worden uitgesloten. Daarom dienen mitigerende maatregelen te worden genomen met betrekking tot scheepvaart. Deze zijn opgenomen in paragraaf 19.4.6.

Schepen dienen op een afstand van 1.500 m afstand te blijven van rustende en zogende zeehonden. Voor de effectbeoordeling worden de effecten op de zeezoogdieren als maatgevend gezien. Zonder aanvullende mitigerende maatregelen wordt het effect als negatief gezien (--).

19.4.4 Natura 2000-gebied Klaverbank

De habitatrichtlijnsoorten waarvoor het Natura 2000-gebied Klaverbank is aangewezen kunnen effecten ondervinden van de activiteiten de zeeleiding en de platforms met verbindingsleidingen. De zeeleiding bevindt zich op ongeveer 51 km van de Klaverbank en het dichtstbijzijnde platform en de aansluitingsleiding op ongeveer 40 km. Hieronder wordt voor de relevante soorten beoordeeld of ze significante negatieve effecten ondervinden van bovengenoemde activiteiten.

Zeezoogdieren
De zeezoogdieren bruinvis, grijze zeehond en gewone zeehond zijn aangewezen voor het Natura 2000-gebied Klaverbank. De instandhoudingsdoelstellingen voor alle drie de zeezoogdieren zijn behoud populatie en behoud omvang en kwaliteit leefgebied. De landelijke staat van instandhouding van de bruinvis, grijze en gewone zeehond is gunstig. Door de activiteiten kunnen de zeezoogdieren een (indirect) effect ondervinden van geluid en trillingen. Er is geen sprake van (indirecte) effecten door verstoring door licht, beweging en optiek, verontreiniging, vertroebeling en verandering dynamiek vanwege de mate van het effect en de grote afstand tot de Klaverbank. De drie zeezoogdiersoorten zijn allemaal zeer gevoelig voor geluid en trillingen (onderwatergeluid).

In de Passende Beoordeling worden de volgende negatieve effecten op zeezoogdieren verwacht:
- Fysieke permanente of tijdelijke gehoorschade worden niet verwacht door het gedrag van de bruinvis. Echter is hier geen rekening gehouden met activiteiten waarbij continu onderwatergeluid wordt verspreid, waarbij ook verstoring optreedt. Kijkende naar de werkzaamheden die rond de platformen in de Noordzee plaatsvinden, worden er circa 1 tot 2 jaar achter elkaar met een paar weken tussen de activiteiten in intensief werkzaamheden uitgevoerd. Het is aannemelijk dat bruinvissen het verstoorde gebied voor langere tijd zullen mijden. De populatiereductie van bruinvissen is berekend als zijnde maximaal 14 bruinvissen, vertaald in 0,01 tot 0,02% ten opzichte van de Nederlandse populatie bruinvissen, wat betekent dat er wordt voldaan aan de maximale ecologisch toelaatbare reductie van 5%. In het geval van de Klaverbank is er geen sprake van een direct effect (het onderwatergeluid reikt niet in het gebied), maar wel van een indirect effect, aangezien bruinvissen gebruikmaken van de gehele Noordzee. Significante effecten zijn hiermee niet uit te sluiten.
- Er zijn voldoende alternatieve nabijgelegen foerageergebieden voor zeehonden (o.a. Waddenzee, Noordzeekustzone), waardoor significant negatieve effecten zijn uit te sluiten.

Effectbeoordeling en maatregelen Klaverbank
Voor de Klaverbank kan het volgende geconcludeerd worden:
- Significante effecten op zeezoogdieren door geluid en trillingen kunnen niet worden uitgesloten, hierbij gaat het om indirecte effecten op de bruinvis;

Om de significant negatieve effecten op de zeezoogdieren te voorkomen zijn aanvullende mitigerende maatregelen nodig naast de standaard maatregelen. Met de volgende maatregelen kunnen de negatieve effecten in voldoende mate worden verzacht:
- In de Klaverbank treden geen significante directe effecten op voor de bruinvis, maar indirecte effecten door onderwatergeluid op bruinvissen kunnen niet worden uitgesloten (indirecte effecten op de gehele Noordzee populatie). Daarom dienen mitigerende maatregelen te worden genomen bij de heiwerkzaamheden en scheepvaartbewegingen. Deze zijn opgenomen in paragraaf 19.4.6.

Voor de effectbeoordeling worden de effecten op de zeezoogdieren als maatgevend gezien. Zonder aanvullende mitigerende maatregelen wordt het effect als negatief gezien (--).

19.4.5 Natura 2000-gebied Bruine Bank

De voor het Natura 2000-gebied Bruine Bank aangewezen vogelrichtlijnsoorten kunnen effecten ondervinden van het aanleggen van de zeeleiding. De zeeleiding bevindt zich op ongeveer 23 km van de Bruine Bank. Daarmee vinden er geen directe activiteiten plaats in de Bruine Bank, maar er kan sprake zijn van externe werking in dit Natura 2000-gebied. Hieronder wordt voor de relevante soorten beoordeeld of ze significante negatieve effecten ondervinden door het aanleggen van de zeeleiding.

Niet-broedvogels

De vogelrichtlijnsoorten zeekoet, jan-van-gent, grote jager, dwergmeeuw, grote mantelmeeuw en alk zijn aangewezen voor Natura 2000-gebied Bruine Bank. De instandhoudingsdoelstellingen voor alle zes de vogelsoorten is behoud populatie en behoud omvang en kwaliteit leefgebied. De staat van instandhouding van de zeekoet, jan-van-gent, grote jager, dwergmeeuw, grote mantelmeeuw en alk is gunstig. Door de activiteiten in de Bruine Bank kunnen de vogelsoorten effect ondervinden van trillingen en geluid, licht, beweging en optiek, verontreiniging, vertroebeling en verandering dynamiek. De effecten van deze storingsfactoren worden hieronder nader beoordeeld (zie voor een samenvattend overzicht Tabel 19-9).

Tabel 19-9. De gevoeligheid voor verstoring door bovenwatergeluid en trillingen, licht en beweging en optiek voor de niet-broedvogelsoorten (Tamis et al., 2011 en Effectenindicator Ministerie LNV).

Niet broedvogelsoort	Gevoeligheid			
	Geluid & trilling	*Licht*	*Beweging en optiek*	*Verontreiniging*
Zeekoet	Bovenwater: Marginaal Onderwater: Aanzienlijk[2]	Marginaal	Marginaal	
Jan-van-gent	Niet beoordeeld	Niet beoordeeld	Niet beoordeeld	Niet beoordeeld
Grote jager	Marginaal	Marginaal	Marginaal	
Dwergmeeuw	Niet gevoelig	Gevoelig	Gevoelig[1]	Gevoelig
Grote mantelmeeuw	Marginaal	Marginaal	Marginaal	
Alk	Niet beoordeeld	Niet beoordeeld	Niet beoordeeld	Niet beoordeeld

[1] (Krijgsveld et al., 2022).
[2] (Smith et al., 2023).

Schaal – Gevoeligheid voor verstoring (Tamis et al., 2011)



Schaal – Gevoeligheid voor verstoring (Effectenindicator Ministerie LNV)



In de Passende Beoordeling is onderbouwd dat er geen sprake is van significant negatieve effecten op genoemde storingsfactoren.

Effectbeoordeling Bruine Bank
Voor de Bruine Bank kan het volgende geconcludeerd worden:

- De voor Natura 2000-gebied Bruine Bank aangewezen niet-broedvogels zullen geen significant negatief effect ondervinden van de voorgenomen activiteiten. Significante effecten op de instandhoudingsdoelstellingen van de niet-broedvogels worden uitgesloten.

De effecten zijn beperkt of tijdelijk en er zijn geen mitigerende maatregelen nodig om significant negatieve effecten te voorkomen. Het effect voor de Bruine Bank wordt daarom als licht negatief beoordeeld (-).

19.4.6 De Noordzee

In deze paragraaf worden effecten beoordeeld van activiteiten die plaatsvinden buiten de Natura 2000-gebieden. Door middel van externe werking en indirecte effecten kunnen deze effecten alsnog een effect hebben op Natura 2000-gebieden. Deze paragraaf geeft een overzicht van de effecten. Waar relevant wordt het effect nader beoordeeld in de betreffende Natura 2000-gebieden.

Oppervlakteverlies zeebodem
Voor de aanleg van het tunnelwerk (direct piping of microtunneling) zal er worden gebaggerd. Voor het aanleggen van de nearshore zeeleiding wordt met behulp van een trencher een gleuf gegraven. Het gaat om de eerste circa 70 kilometer vanaf de kruising met de Maasgeul waar de zeeleiding wordt ingegraven in de zeebodem, met een dekking van circa 1 meter. De offshore zeeleiding wordt op de zeebodem geplaatst, behalve als dat om veiligheids- of stabiliteitsredenen niet mogelijk is. In dat geval wordt de zeeleiding ingegraven of met steenstort bedekt. Bij de aanleg van het tunnelwerk en de nearshore zeeleiding zal er tijdelijk verlies van oppervlakte zijn; de zeebodem kan zich na het ingraven van de zeeleiding (trenchen) en het baggeren (t.b.v. direct piping/ microtunneling) herstellen. De aanleg van de offshore zeeleiding resulteert in permanent oppervlakteverlies door de plaatsing van de zeeleiding op de zeebodem. In totaal is er sprake van 181,15 ha oppervlakteverlies in de Noordzee. Dat is 0,003 % van het gehele NCP. Een deel hiervan is tijdelijk (nearshore leiding, plaatsing jack-up) en een deel hiervan is semi-permanent (verankeringspalen platforms, verankeringspalen van het distributieplatform, offshore zeeleiding).

Op de Noordzee is oppervlakteverlies met name relevant voor bodemdieren en vissen. Daarbij kan onderscheid gemaakt worden tussen bodemdieren die een belangrijke rol vervullen (rifvormende soorten), zeldzaam zijn of in heel specifieke delen van de Noordzee voorkomen en bodemdieren die belangrijk zijn als voedsel voor vogels en zeezoogdieren (schelpenbanken, zandspiering, e.d.). Uit de Passende Beoordeling blijkt dat wezenlijke effecten van oppervlakteverlies op platte oesters, mosselen en schelpkokerwormen kunnen worden uitgesloten. Wezenlijke effecten op zandkokerwormen kunnen niet worden uitgesloten.

Vertroebeling
Vertroebeling op zee als gevolg van het Aramis initiatief kan ontstaan door het ingraven van de nearshore zeeleiding met een trench schip en het aftoppen van zandgolven op de Noordzeebodem. Effecten als gevolg van vertroebeling door de baggerwerkzaamheden en het aftoppen van zandgolven vinden plaats in een zandige omgeving en zijn van tijdelijke aard en lokaal, waardoor wezenlijke negatieve effecten van vertroebeling op relevante soorten kunnen worden uitgesloten. Met betrekking tot het lozen van boorvloeistof kunnen wezenlijke negatieve effecten op de platte oester (OSPAR) niet worden uitgesloten.

Verandering dynamiek
Voor de aanleg van de zeeleiding zal (deels) worden gebaggerd. Het zand afkomstig van baggeren wordt op locatie gestort en zal sedimenteren op de zeebodem, waardoor het bodemleven wordt bedekt. De

meeste benthische soorten komen voor in de bovenste 10 cm van de zeebodem en zijn gebaad bij een connectie met het water, onder andere voor de uitwisseling van zuurstof en afvalstoffen en het verkrijgen van voedsel. Wanneer er sprake is van bedekking door sedimentatie zorgt dit voor een extra laag sediment op de zeebodem, wat de connectie met de oppervlakte kan verhinderen. Afhankelijk van de dikte van de sedimentatie-laag zal dit effect hebben op de verschillende benthische soorten. Is de laag te dik dan kan dit leiden tot sterfte van het bodemleven.

Uit de studie naar vertroebeling en bodemberoering (RHDHV, Achtergrondrapportage Vertroebeling en Bodemberoering, 2023) komt naar voren dat sedimentatie als gevolg van de doorkruising van de Maasgeul minimaal is (maximaal 0,20 mm). Sedimentatie door direct piping zal hoger zijn dan door microtunneling vanwege de grote afstand waarop wordt gebaggerd en het grotere volume baggermateriaal dat vrijkomt. Direct piping heeft daarentegen het voordeel dat het tracé dichter bij zandwingebieden is gelegen, waar al vertroebeling optreedt. Microtunneling is tot op heden aangewezen als het voorkeursalternatief. Vanuit ecologische perspectief zou dit alternatief ook de voorkeur hebben door de beperktere impact van de maatregel ten opzichte van direct piping wat betreft het volume vrijkomend baggermateriaal en de periode van werkzaamheden.

Een toename in sedimentatie van de zeebodem kan ontstaan door het sedimenteren van zwevende stof als gevolg van de lozing van boorgruis bij de platforms. Effecten van sedimentatie op bodemdieren in het algemeen kunnen worden uitgesloten, wezenlijke negatieve effecten op zandkokerwormen (OSPAR) kunnen niet worden uitgesloten.

Onderwatergeluid
Voor de aanleg van de nearshore zeeleiding en de aanleg van het tunnelwerk (microtunneling of direct piping) worden bagger-, pijpleg- en trenchschepen ingezet. Voor de aanleg van de platformen wordt er een heavy lift vessel gebruikt en geboord. Daarnaast zal er sprake zijn van machinegeluid. Bij al deze activiteiten komt *continu onderwatergeluid* vrij. Zeezoogdieren als bruinvissen en zeehonden zijn gevoelig voor het onderwatergeluid dat bij deze activiteiten vrijkomt. Zij foerageren en communiceren voor een belangrijk deel door middel van geluid. Door het geluid dat bij de activiteiten vrijkomt, kan verstoring van het foerageren en communiceren optreden (bv. Masking). Masking kan leiden tot gedragsverandering en vindt plaats wanneer een hard geluid een zachter geluid overstemt of wanneer achtergrondgeluid dezelfde frequentie heeft als geluidssignalen van zeezoogdieren. Masking is vooral een probleem als onderwatergeluid een soortgelijke frequentie heeft als de van biologisch belangrijke signalen, zoals bij onderlinge communicatie of benodigd foerageren.

Daarnaast is er bij een aantal activiteiten sprake van impulsgeluid door de heiwerkzaamheden van de aanleg van de jetties, de conductorpijpen, de verankeringspalen en de platforms. *Impulsgeluid* kan mogelijk fysieke of fysiologische effecten veroorzaken, bestaande uit tijdelijke- of permanente gehoordrempelverschuiving en in het ergste geval verwondingen. Hoe dichter zeezoogdieren zich bevinden bij de geluidsbron, hoe groter de verstoring zal zijn, waarbij permanente gehoorschade (PTS) het meest ingrijpende effect is, daarna tijdelijke gehoordrempelverschuiving (TTS) en tot slot vermijding en gedragsverandering.

In de Passende beoordeling is geconstateerd dat zeezoogdieren het door geluid verstoorde gebied waarschijnlijk voor langere tijd zullen mijden. Het feit dat op meerdere locaties in de Noordzee en verspreid over een periode van 1 tot 2 jaar wordt gewerkt, met verschillende vormen van verstoring en diverse verstoringsoppervlakten maken waarschijnlijk dat significant negatieve effecten voor de bruinvispopulatie niet kunnen worden uitgesloten. Voor de zeehonden zijn er voldoende alternatieve foerageergebieden (o.a. Waddenzee, Noordzeekustzone), waardoor significant negatieve effecten wel zijn uit te sluiten.

Effectbeoordeling en maatregelen Noordzee
Voor de Noordzee kan het volgende geconcludeerd worden:

- Wezenlijke effecten op platte oester, mossel en zandkokerworm door oppervlakteverlies kunnen worden uitgesloten.
- Wezenlijke effecten op zandkokerwormen door oppervlakteverlies kunnen niet worden uitgesloten;
- Wezenlijke effecten op de platte oester door vertroebeling kunnen niet worden uitgesloten, op andere soorten kunnen effecten worden uitgesloten;
- Wezenlijke effecten zandkokerwormriffen door verandering dynamiek kunnen niet worden uitgesloten, effecten op andere soorten kunnen worden uitgesloten;
- Significante effecten door onderwatergeluid op bruinvissen kunnen niet worden uitgesloten;
- Significante effecten door onderwatergeluid op zeehonden kunnen worden uitgesloten.

Ondanks het feit dat de zandkokerworm en platte oester als soort niet wettelijk beschermd zijn via de gebiedsbescherming van de Ow (maar wel onder OSPAR) wordt aangeraden om de volgende mitigerende maatregelen uit te voeren om wezenlijke effecten te voorkomen:

- Bij de aanleg van de zeeleiding en het lozen van boorgruis worden zandkokerwormriffen zoveel mogelijk vermeden. Bij de detaillering van het leidingtracé wordt vastgesteld of deze voorkomen en hoe deze vermeden kunnen worden;
- Voor de platte oester zijn mitigerende maatregelen nog niet in beeld, waardoor deze effecten niet kunnen worden uitgesloten.

Bruinvissen komen in de Noordzee en specifiek in meerdere Natura 2000-gebieden voor. Hierbij geldt dat er in de Natura 2000-gebieden geen significante directe effecten optreden, maar indirecte effecten door onderwatergeluid op bruinvissen kunnen niet worden uitgesloten (indirecte effecten op de gehele Noordzeepopulatie door activiteiten buiten Natura 2000-gebieden). Daarom dienen de volgende maatregelen te worden genomen:

- Bij de hei-werkzaamheden dienen geluidsbeperkende maatregelen genomen te worden (bijvoorbeeld door gebruik te maken van een HSD Systeem/bubbelscherm) of een werkwijze waarbij relatief weinig onderwatergeluid zal optreden om effecten op de populatie bruinvissen te voorkomen (het geluidsniveau moet onder de 164 dB liggen op 750 meter afstand);
- Er dient zoveel mogelijk gebruik gemaakt te worden van stille schepen om continu onderwatergeluid te minimaliseren.

Vanwege het feit dat significant negatieve effecten niet uitgesloten zijn en maatregelen aanbevolen worden, wordt het effect als negatief beoordeeld (--).

19.4.7 Cumulatie met andere ontwikkelingen

Om de effecten op de staat van instandhouding binnen de genoemde beschermde gebieden goed te kunnen beoordelen is het noodzakelijk om te kijken naar de cumulatieve effecten van andere projecten die in dezelfde periode als het Aramis initiatief worden uitgevoerd. Daarvoor wordt gekeken naar de aanlegperiode. De gebruiksfase is lastig te beoordelen op cumulatieve effecten omdat de route van de schepen die CO_2 gaan vervoeren nog niet duidelijk is. Voor cumulatieve effecten wordt gekeken naar de activiteiten die met zekerheid uitgevoerd gaan worden.

Relevante projecten waar mogelijke overlap plaatsvindt zijn:

- Net op Zee IJmuiden Ver Alpha
- Net op Zee IJmuiden Ver Beta en Gamma
- Net op Zee Nederwiek 1 en 2

- Wind op Zee Nederland
- Seismisch onderzoek Shell
- Exploratieboring P11-B

Van deze projecten is onderzocht in hoeverre activiteiten in hetzelfde tijdspad plaatsvinden en tot gelijke effecten kunnen leiden. Relevante effecten waarbij cumulatie aan de orde is zijn hieronder weergegeven:

- Vertroebeling
- Onderwatergeluid
- Verstoring door licht, beweging en optiek
- Effecten van stikstofdepositie.

Vertroebeling

De voorgenomen werkzaamheden voor de zeeleiding van het Aramis initiatief en de kabels voor Net op Zee IJmuiden Ver en Nederwiek komen bij elkaar in de buurt. Er zal waarschijnlijk net geen of gedeeltelijke overlap zijn van beide vertroebelingspluimen mochten deze tegelijkertijd of in enkele dagen na elkaar plaatsvinden. De exploratieboring P11-B vindt plaats in Natura 2000-gebied Bruine Bank. De toename bij het aanleggen van de kabels wordt geschat op 2-5 mg/L en bij het boren van putten 12 mg/L per put. Er is sprake van een toename van de troebelheid in de Bruine Bank door Net op Zee IJmuiden Ver Alpha en de exploratieboring, er is geen sprake van een toename door Aramis CCS waardoor cumulatie niet relevant is. Daarnaast is er sprake van een toename in de Voordelta door de verschillende Net op Zee projecten (2-5 mg/L per project) en door Aramis CCS (0,8-6 mg/L). Zelfs wanneer een aantal van deze projecten tegelijk plaatsvinden of kort volgend op elkaar is er sprake van een kleine toename die valt binnen de natuurlijke variatie. Er is in cumulatie geen sprake van een direct effect op Natura 2000-gebieden.

Wanneer meerdere projecten tegelijk een toename in troebelheid veroorzaken kan er een indirect effect ontstaan voor zichtjagende vogels die gebonden zijn aan een bepaalde afstand vanaf hun broedgebied. De grootste toename vindt echter verder plaats op zee waardoor dit niet relevant is. Er is geen sprake van een cumulatief significant effect door vertroebeling

Onderwatergeluid

De precieze planning van de werkzaamheden van de genoemde projecten is niet bekend. Het heien van platforms voor de verschillende projecten en windturbines kunnen in principe tegelijkertijd plaatsvinden, dit zal maximaal voor een deel van de projecten het geval zijn. Daarnaast is er sprake van opeenvolgende heiactiviteiten gedurende de jaren dat de projecten worden uitgevoerd. Ook is er sprake van een toename in scheepvaartbewegingen en dus continu onderwatergeluid. Binnen alle projecten wordt gebruik gemaakt van soft start en ADD om gehoorschade te voorkomen. Daarnaast geldt er een geluidsnorm die ervoor zorgt dat het geluidsniveau wordt beperkt. Voor Aramis CCS is als maatregel ook het gebruik van stille schepen opgenomen. Er treden naar verwachting geen cumulatieve effecten op van onderwatergeluid.

Verstoring door licht, beweging en optiek

Door de projecten die in de komende jaren worden uitgevoerd neemt het aantal scheepvaartbewegingen sterk toe. Een deel daarvan vindt gelijktijdig plaats en een ander deel opeenvolgend. Het is lastig te bepalen wat het precieze effect daarvan is, daardoor kunnen significante effecten van de toename van verstoring door licht, beweging en optiek door scheepvaartbewegingen niet worden uitgesloten op zeehonden en vogels.

Stikstofdepositie
Effecten van stikstofdepositie zijn apart beschouwd in bijlage 7. Hier is ook cumulatie opgenomen. Hier is geconcludeerd dat het Aramis-project ook in cumulatie géén gevolgen heeft voor het kunnen behalen van de instandhoudingsdoelstellingen als gevolg van stikstofdepositie.

Mitigerende maatregelen cumulatie
Om significante effecten in cumulatie met andere projecten te voorkomen zijn de volgende mitigerende maatregelen noodzakelijk:

- In de Voordelta zal gedurende de winter een afstand van 1.500 meter aangehouden moeten worden van het deel van de zandplaat(platen) waarop zich grijze of gewone zeehonden bevinden.
- In de Noordzeekustzone moeten schepen minimaal 500 meter afstand houden van vogelconcentraties van topper, eidereend en zwarte zee-eend alsmede 1.500 meter van het deel van de zandplaat(platen) waarop zich grijze of gewone zeehonden bevinden.

19.4.8 Effectbeoordeling

De voorgaande paragrafen analyseren de effecten die kunnen optreden binnen de beschermde gebieden. Deze paragraaf gaat in op hoe de verschillende ketenonderdelen van het Aramis initiatief daaraan bijdragen.

19.4.8.1 Effectbeoordeling zeedeel zeeleiding

Tijdens de aanleg treden effecten op vanwege onderwatergeluid op zeezoogdieren (bruinvis en zeehonden) en mogelijk ook op de zandkokerworm en platte oester vanwege vertroebeling, verandering van dynamiek. De effecten op de zandkokerworm en platte oester zullen bij de zeeleiding echter niet bepalend zijn voor de effectbeoordeling omdat ze naar verwachting niet of amper voorkomen in het gebied. Vanwege de verstoring door onderwatergeluid zijn significant negatieve effecten niet uitgesloten. Het effect wordt zonder mitigerende maatregelen negatief beschouwd (--). In de passende beoordeling (bijlage 5) is geconstateerd dat met geluidreducerende maatregelen het effect in voldoende mate gemitigeerd kan worden.

Tijdens de gebruiksfase treden geen effecten op vanwege de zeeleiding (0).

19.4.8.2 Effectbeoordeling eindpunt

Tijdens de aanleg van het eindpunt uitgevoerd als platform treden effecten op vanwege onderwatergeluid op zeezoogdieren (bruinvis en zeehonden) en mogelijk ook op de zandkokerworm en platte oester vanwege vertroebeling, verandering van dynamiek. De effecten op de zandkokerworm en platte oester zullen bij de zeeleiding echter niet bepalend zijn voor de effectbeoordeling omdat ze naar verwachting niet of amper voorkomen in het gebied. Vanwege de verstoring door onderwatergeluid zijn significant negatieve effecten niet uitgesloten. Het effect wordt zonder mitigerende maatregelen negatief beschouwd (--). In de passende beoordeling (bijlage 5) is geconstateerd dat met geluidreducerende maatregelen het effect in voldoende mate gemitigeerd kan worden om significant negatieve effecten uit te sluiten, hoewel nog steeds sprake van een aanzienlijke geluidbelasting (vanwege heien van verankeringspalen).

Tijdens de gebruiksfase treedt een licht negatief effect op vanwege het onderwatergeluid door scheepvaart van en naar het platform (-).

Bij het alternatief waarbij het eindpunt op de zeebodem wordt gerealiseerd, treden vergelijkbare effecten op in de aanlegfase. In de gebruiksfase treedt echter geen effect op, omdat hier geen scheepvaart aan de orde is (0).

19.4.8.3 Effectbeoordeling platforms Shell, TotalEnergies en Neptune Energy

Tijdens de aanlegfase treden dezelfde effecten op als bij het platform eindpunt, met enige nuanceren per platform:

- Bij de bouw van het platform van Neptune Energy zijn hogere niveaus van onderwatergeluid aan de orde, waardoor het effect zonder mitigatie als zeer negatief beoordeeld is (---)
- Het platform van Shell wordt naast een bestaand platform geplaatst waarvan ook nu al effecten naar de omgeving uitgaan. Voor de gebruiksfase wordt het effect hier neutraal gescoord (0).
- Het platform van TotalEnergies betreft een bestaand platform dat wordt omgebouwd. De effecten zijn dus niet nieuw en worden daarom als neutraal beoordeeld (0).

19.5 Beschermde en kwetsbare soorten

De effecten van het zeedeel van de Aramis transportinfrastructuur zijn gezamenlijk en niet per afzonderlijk onderdeel (zeeleiding, hub en platforms etc.) onderzocht. Tabel 19-2 geeft weer welke effecten kunnen optreden op welke in het gebied voorkomende beschermde soorten. De beschreven effecten kunnen optreden in de aanlegfase. De mogelijke verstoring van migrerende vleermuizen door lichtuitstraling vanwege de nieuwe platforms op zee is hierop een uitzondering.

Tabel 19-10 Overzicht van de te verwachten beschermde soorten (zee).

Soortgroep	Aanwezig	Effectbeoordeling negatieve effecten?	Noodzakelijke vervolgstappen?
Vissen	Houting en steur	Er worden geen verbodsbepalingen overtreden. Een vergunning in het kader van de Omgevingswet is niet nodig.	N.v.t.
Zee-zoogdieren	Bruinvis	Ja, het tijdelijk verstoren van de bruinvis door onderwatergeluid, dit is een overtreding van de verbodsbepalingen.	Voor het opzettelijk verstoren van de bruinvis dient een vergunning aangevraagd te worden. Een voorzet voor de noodzakelijke mitigerende maatregelen om negatieve effecten zo veel mogelijk te beperken is beschreven in bijlage 8.
	Gewone zeehond, grijze zeehond	Ja, het tijdelijk vernietigen van een vaste rustplaats van zeehonden, dit is een overtreding van de verbodsbepalingen.	Voor het vernietigen van een vaste rustplaats van zeehonden dient een vergunning aangevraagd te worden. Een voorzet voor de noodzakelijke mitigerende maatregelen om negatieve effecten zo veel mogelijk te beperken is beschreven in bijlage 8.
Vogels	Broedvogelsoorten als drieteenmeeuw	Ja, aanwezige broedende vogels kunnen door de werkzaamheden verstoord worden (aanlegfase en gebruiksfase), indien gewerkt wordt tijdens het broedseizoen is ecologische begeleiding vereist. Voor het opzettelijk vernietigen of beschadigen van nesten en eieren van broedvogels dient een vergunning aangevraagd te worden.	Negatieve effecten op broedvogels moeten voorkomen worden. De te nemen maatregelen dienen uitgewerkt te worden in een op het werk toegespitst ecologisch werkprotocol. Een voorzet voor de noodzakelijke mitiigerende maatregelen is beschreven in bijlage 8.
Vleermuizen	Rosse vleermuis en ruige dwergvleermuis	Ja, aanwezige migrerende vleermuizen kunnen worden verstoord door lichtuitstraling, dit is een overtreding van de verbodsbepalingen.	Voor het verstoren en mogelijk vernietigen van een migratieroute van vleermuizen dient een vergunning aangevraagd te worden en aanvullende mitigatie is nodig om significant negatieve effecten op populatieniveau te kunnen uitsluiten. Een voorzet voor de noodzakelijke maatregelen is beschreven in bijlage 8.

Voor veel van de voorkomende beschermde soorten is het nodig om mitigerende maatregelen te treffen in de aanlegfase om (zeer) negatieve effecten zoveel mogelijk te voorkomen. Tevens is het nodig om hiervoor een vergunning aan te vragen van de verbodsbepalingen van de Omgevingswet. Om deze reden wordt het effect als negatief beoordeeld (--). Dit geldt voor alle alternatieven en varianten, met uitzondering van het platform van Neptune Energy. Vanwege de hogere geluidverstoring bij dit platform wordt een zeer negatieve score toegekend voor de aanlegfase (---).

Voor de gebruiksfase geldt dat bij het eindpunt uitgevoerd als platform en het platform van Neptune Energy nieuwe verstoring optreedt als gevolg van onderwatergeluid door extra scheepvaartverkeer en lichtverstoring. Dit wordt als negatief effect beoordeeld (--) voordat mitigerende maatregelen zijn toegepast. Dit effect kan maatregelen worden gemitigeerd. Bij de andere twee platforms is dit niet aan de orde omdat deze al bestaan of nabij een bestaand platform worden gerealiseerd (0).

19.6 Samenvatting effectbeoordeling

Aanlegfase
In de onderzochte Natura 2000-gebieden op zee en de Noordzee buiten de Natura 2000-beschermde zones treden mogelijk significant negatieve effecten op als gevolg van de aanlegwerkzaamheden voor Aramis. Dit betreft vooral effecten op bruinvissen en in sommige gebieden zeehonden door geluid en trillingen onderwater. Daarnaast kan ook de zeekoet hiervan significant negatieve effecten ondervinden in het Friese Front. Daarnaast kunnen wezenlijke effecten op zandkokerwormen door oppervlakteverlies niet worden uitgesloten worden buiten de beschermde zones. Ook voor platte oester zijn wezenlijke effecten niet uitgesloten. Aanvullend onderzoek kan uitwijzen of hier verstoring daadwerkelijk te verwachten is.

Om de significant negatieve effecten op de bruinvis en zeehonden te voorkomen zijn aanvullende mitigerende maatregelen noodzakelijk naast de standaard maatregelen. Voor de zandkokerwormen worden mitigerende maatregelen geadviseerd. Deze analyse geldt voor alle alternatieven en varianten in gelijke mate.

Binnen het projectgebied kunnen verschillende beschermde soorten voorkomen. Het gaat om: vissen (houting en steur), zeezoogdieren (bruinvis, gewone zeehond en grijze zeehond), broedvogels en migrerende vleermuizen (rosse vleermuis en ruige dwergvleermuis). Voor de vissoorten geldt dat een overtreding van de bepalingen in de Omgevingswet op voorhand kan worden uitgesloten, omdat het plangebied niet overlapt met essentieel leefgebied van de houting en steur. Overtreding van de verbodsbepalingen in de Omgevingswet kan niet worden uitgesloten voor de bruinvis, gewone zeehond, grijze zeehond, algemeen voorkomende broedvogels en migrerende vleermuizen. Er moet alvorens het uitvoeren van de werkzaamheden een vergunning aangevraagd worden en verkregen voor het vernielen en/of verstoren van dieren en/of vaste voortplantings- en rustplaatsen. Deze analyse geldt voor alle alternatieven en varianten in gelijke mate.

Tabel 19-11 Effectscores aanleg natuur

Aspect	Tracé zeeleiding			Eindpunt		Platform met verbindingsleiding		
	West 1	West 2	Centraal	Platform	Zee bodem	Total Energies	Shell	Neptune Energy
Beschermde gebieden (19.4)	--	--	--	--	--	--	--	---

Beschermde en kwetsbare soorten (19.5)	--	--	--	--	--	--	--	---

Gebruiksfase
Er treden zo goed als geen effecten op in de gebruiksfase op beschermde soorten. Er treedt mogelijk alleen verstoring op van migrerende vleermuizen door lichtuitstraling vanwege nieuwe platforms op zee. Voorts treedt mogelijk een licht negatief effect op vanwege het extra scheepvaartverkeer en het daarvan te verwachten onderwatergeluid op bruinvissen. Beide geldt vooral voor het eindpuntplatform en het platform van Neptune Energy omdat de andere platforms of al bestaan (TotalEnergies) of naast een bestaand platform worden gebouwd (Shell).

Tabel 19-12 Effectscores gebruiksfase natuur

Aspect	Tracé zeeleiding			Eindpunt		Platform met verbindingsleiding		
	West 1	West 2	Centraal	Platform	Zee bodem	Total Energies	Shell	Neptune Energy
Beschermde gebieden (19.4)	0	0	0	-	0	0	0	-
Beschermde en kwetsbare soorten (19.5)	0	0	0	--	0	0	0	--

Mitigerende maatregelen
De classificatie van de milieuscores komt negatief en zeer negatief voor. In de aanlegfase wordt dit veroorzaakt door onderwatergeluid. Hiervoor zijn bij milieuaspect onderwatergeluid mitigerende maatregelen benoemd die afdoende zijn voor de gebieden en soorten.

In de gebruiksfase zal rekening gehouden moeten worden met migrerende vleermuizen, waarvoor mitigerende maatregelen worden onderzocht.

19.7 Doorkijk eindsituatie 22 Mton

Verwacht kan worden ook in de eindsituatie de (vrijwel) geen effecten optreden op beschermde gebieden en soorten, net als in de gebruiksfase met 14 Mton.

19.8 Afsluitfase

De afsluitfase zal een vergelijkbare vesrtoring geven als in de aanlegfase. Daarnaast is het de vraag hoe de constructies op de zeebodem worden verwijderd. Dat is het uitgangspunt, maar indien zich hier ecxologsich waardevolle soorten hebben genesteld, is dat vanuit het natuuraspect juist niet wenselijk.

19.9 Onderhoud en onvoorziene situaties

Onderhoud zal beperkt verstorend werken, tenzij putten aangepast moeten worden. In dat geval zal de vesrtoring vergelijkbaar zijn met de in het MER beschreven effecten. Bij onvoorziene situaties zoals een lekkage is het de verwachting dat de verstoring aanzienlijk kan zijn, maar ook tijdelijk.

19.10 Leemten in kennis en informatie

Deze paragraaf geeft inzicht in de onderdelen van het Aramis initiatief waarop meer kennis gewenst is om effecten goed te kunnen beoordelen.

Rekenmethodiek voor populatie-effecten
Tijdens het berekenen van de effecten op de populatie bleek dat de formule niet direct geschikt is om toe te passen op activiteiten anders dan het plaatsen van windturbines (monopiles). De formule gaat ervan uit dat een heidag gelijk staat aan 4 uur heien. De heiwerkzaamheden voor dit project worden soms in minder dan een dag uitgevoerd, maar ook bij een lagere hei-energie in vergelijking tot de plaatsing van monopiles. Dit inzicht leidde tot de conclusie dat het effect op de populatie, zoals het nu wordt berekend, mogelijk niet representatief is voor de opslagboring. Daarnaast is de gebruikte formule gebaseerd op aannames met betrekking tot een stabiele populatie en moet voor correct gebruik van het model een kwetsbare subpopulatie worden gedefinieerd, waarvan de gegevens nog niet beschikbaar zijn. Op het moment van schrijven is er nog geen maatwerkaanpak ontwikkeld om de populatiereductie te beoordelen voor andere werkzaamheden dan het heien van monopiles. Deze aanpak zal worden geadviseerd in het proces van verdere vergunningaanvraag.

19.11 Monitoring

Monitoring voor natuuraspecten op zee is gericht op het vaststellen van de periode waarin hei- en boorwerkzaamheden kunnen plaatsvinden.

20 Archeologie en niet gesprongen explosieven

Dit hoofdstuk beschrijft de mogelijke gevolgen van het Aramis initiatief op archeologische waarden en niet gesprongen explosieven in de zeebodem. Deze kunnen worden verstoord als gevolg van aanlegactiviteiten en zijn onderzocht voor zowel het westelijke als oostelijke leidingtracé.

20.1 Wet- en regelgeving

Voor het kader van wet- en regelgeving wordt verwezen naar paragraaf 11.1. In aanvulling daarop geldt voor archeologie in de zeebodem het volgende kader:

- **Mijnbouwbesluit:** het Mijnbouwbesluit bepaalt dat indien bij mijnbouwactiviteiten op het continentaal plat een archeologisch monument als bedoeld in artikel 1.1 van de Erfgoedwet of een vermoedelijk archeologisch monument wordt gevonden of een archeologische vondst als bedoeld in artikel 1.1 van de Erfgoedwet wordt aangetroffen, artikel 5.10 van de Erfgoedwet van toepassing is en dat de artikelen 19.9 en 15.1, eerste lid, aanhef en onder k, van de Omgevingswet, van overeenkomstige toepassing zijn.

20.2 Onderzoeks- en beoordelingsmethodiek

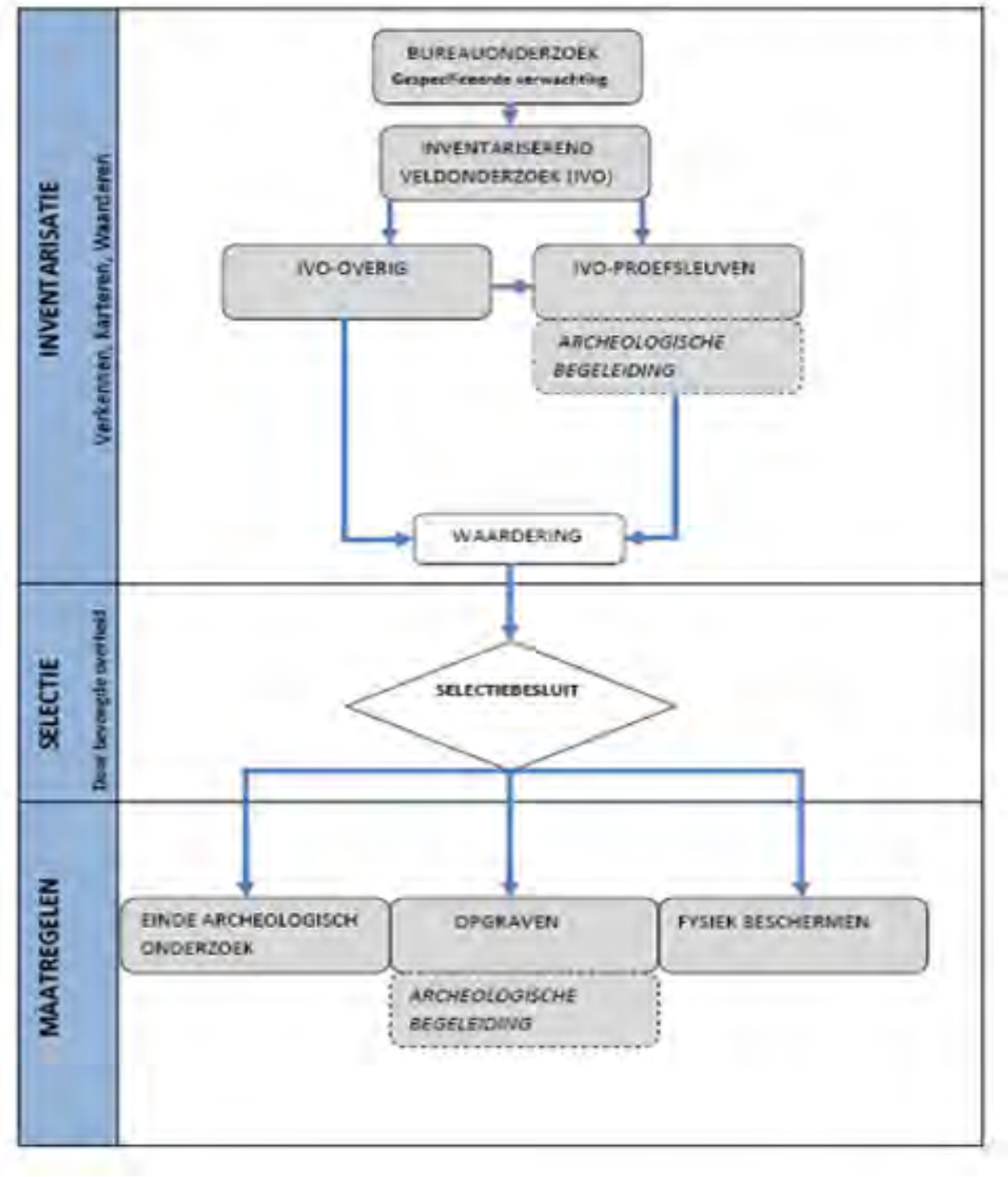
Allereerst is een onderzoek uitgevoerd om de huidige zeebodem in kaart te brengen in de omgeving van de mogelijke leidingtracés. Het onderzoek naar de huidige situatie bestaat uit een bureaustudie en geofysisch onderzoeken binnen het studiegebied, zowel dichtbij de kust als verder op zee. De volgende survey rapporten zijn gebruikt:

- Aramis Pipeline Routing Desktop Study – Expected Site Conditions, Consultancy Report (R201644 (03) | 10 February 2022)
- Nearshore Geophysical Survey Results, Processing and Results Report – Seeker (F197217-REP-RES 02 | 9 November 2022)
- Geophysical Results Report, Geophysical and Geotechnical Site Investigation F197217-REP-001 | 01 | 18 April 2023
- Document 22A030-01 Aramis pipeline – an archaeological assessment of geophysical survey data, by Periplus Archeomare, 31-08-2023 Final
- Route selection document including aspects as morphology, safety.

Bovenstaande studies zijn door Fugro France SAS en Periplus, uitgevoerd in opdracht van TotalEnergies en zijn voor deze rapportage geïnterpreteerd en samengevat. Op basis van deze gegevens is de referentiesituatie inzichtelijk gemaakt en is op basis van expert judgement een inschatting gemaakt van de verwachte effecten voor archeologie en niet gesprongen explosieven.

Het werkproces archeologie, ook wel het proces van Archeologische Monumentenzorg (AMZ) genoemd, verloopt in de regel in verschillende stappen of fasen. Elke stap of fase eindigt met een afweging of er voldoende informatie is verzameld om een afgewogen beslissing te kunnen nemen over eventuele vervolgacties. In het proces worden de volgende hoofdprocessen onderscheiden voor onderzoek op land- en waterbodems (zie ook Figuur 20-1):

- bureauonderzoek;
- inventariserend veldonderzoek;
- archeologische begeleiding (alleen waterbodems);
- opgraven;
- fysiek beschermen/behoud in situ



Figuur 20-1 Stappen werkproces Archeologische Monumentenzorg

Aan de hand van een bureauonderzoek wordt bepaald of er sprake kan zijn van archeologische waarden in een gebied. Met een inventariserend veldonderzoek wordt vervolgens gekeken of er archeologische waarden aanwezig zijn. Meestal gebeurt dit in de vorm van een verkennend booronderzoek. Als er sprake is van een vindplaats vindt de waardering daarvan meestal plaats in de vorm van een proefsleuvenonderzoek. Bij waterbodems vindt de inventarisatie plaats in de vorm van een opwaterfase

en een onderwaterfase. Hierbij wordt gebruik gemaakt van bijvoorbeeld sonar technieken, eventueel gevolgd door inventariserend duikonderzoek.

De inventarisatie bij land- en waterbodems wordt afgerond met een waardering en een (selectie)advies aan de bevoegde overheid. Meestal is dit een gemeente. In de praktijk bestaat het selectieadvies uit drie keuzemogelijkheden:

1. Behouden in situ (fysiek beschermen);
2. Vrijgeven
3. Opgraven.

De huidige analyse (Periplus, 2023) van geofysische onderzoeksresultaten is de tweede en volgende stap in de AMZ-cyclus, volgend op de bureaustudie. Deze beoordeling is gebaseerd op de verwachting voor archeologische overblijfselen in het gebied.

De mogelijke gevolgen op archeologische waarden en niet gesprongen explosieven zijn bepaald op basis van gegevens uit de surveys en expert judgement. Specifiek is ingegaan op:

- **Archeologie:** De mate van verstoring op archeologische aspecten, zoals bijvoorbeeld scheepswrakken
- **NGE:** De mate van verstoring, dan wel het risico, op niet gesprongen explosieven.

Tabel 20-1 geeft de maatlat weer voor de effectbeoordeling van deze criteria.

Tabel 20-1: Effectclassificatie

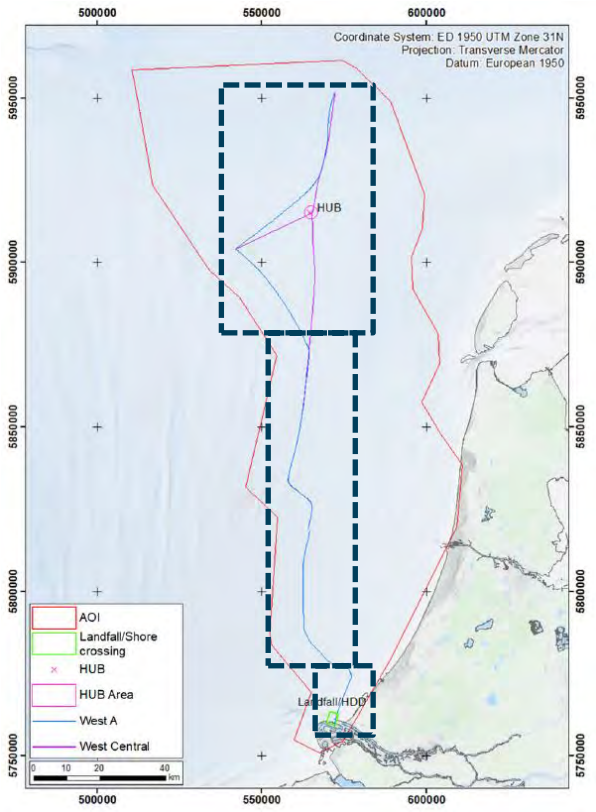
	Archeologische waarden	Niet gesprongen explosieven
+++	n.v.t	n.v.t
++	n.vt.	n.vt.
+	n.v.t	Netto neemt het risico af doordat explosieven die worden gevonden worden verwijderd.
0	Geen of verwaarloosbare kans op verstoring archeologische resten; bodemroering niet aan de orde of bureauonderzoek wijst uit dat inventariserend onderzoek niet nodig is.	Geen effect
-	Geringe kans op verstoring archeologische resten; bureauonderzoek wijst uit dat verder inventariserend onderzoek nodig is.	Niet uit te sluiten dat er nog explosieven aangetroffen worden.
- -	Kans verstoring archeologische resten; inventariserend onderzoek leidt mogelijk alsnog tot vrijgave gebied. Onderzoek nodig naar mitigerende maatregelen	Onderzoek is nodig vanwege een redelijke kans op niet gesprongen explosieven. Onderzoek nodig naar mitigerende maatregelen
- - -	Grote kans verstoring waardevolle archeologische resten; maatregelen nodig voor behoud in situ of opgraving, Zonder effectieve mitigerende maatregelen niet uitvoerbaar.	Te groot risico vanwege aanwezige explosieven. Zonder effectieve mitigerende maatregelen niet uitvoerbaar.

20.3 Referentiesituatie

Huidige situatie studiegebied

Het gebied waar de transportleiding komt te liggen is wat betreft bodemreliëf in 2 gebieden op te delen die onderscheidend zijn, namelijk:

1. Zeebodem
    a. Ondiep continentaal plat met een complexe samenstelling van ritmische bedvormen;
    b. Relatief diepe zone met beperkte dynamiek;
2. Kustzone (kruising Maasgeul).



Figuur 21-2 Gebieden onderscheidend voor Bodemreliëf

Dit hoofdstuk gaat in op de zeebodem. Hoofdstuk 11 gaat naast de gevolgen op de landbodem ook in op het deel van de kruising van de Maasgeul.

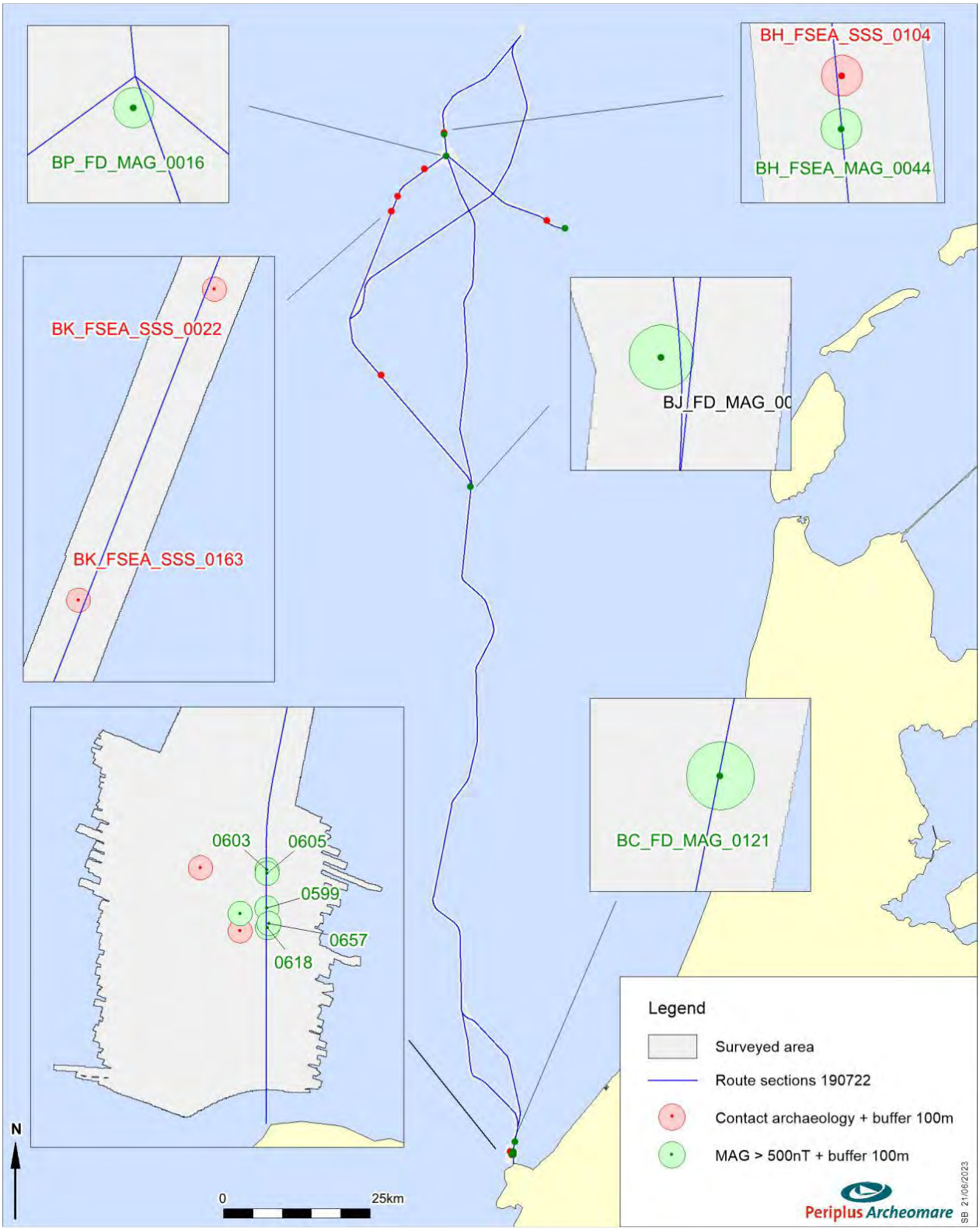
Tijdens de survey (Geophysical Results Report, 18 April 2023) zijn de volgende objecten op de zeebodem geïdentificeerd:

- 4 wrakgebieden
- Diverse transportleidingen die het beoogde tracé kruisen. Sommige transportleidingen liggen gedeeltelijk bloot en gedeeltelijk begraven, maar de meeste transportleidingen liggen begraven.
- 159 contacten zijn geclassificeerd als puin, 517 contacten zijn geclassificeerd als vermoedelijk puin
- Bodembescherming (2 matrassen) in de buurt van het platform L4A
- 3010 zwerfstenen (waarvan er waarschijnlijk één een waardevol archeologisch object is, en één mogelijk een wrak)
- Gevechtstuigsporen, sleepnetsporen
- 2748 magnetische anomaliën zijn opgepikt.

Binnen het onderzochte gebied (Periplus, 2023) is aan in **totaal 8 signalen een archeologische verwachting** toegekend. Drie contacten daarvan vallen binnen de 100 meter contour van een van de leidingtracés. In overeenstemming met de Nederlandse wet- en regelgeving mogen er geen bodemberoeringen worden uitgevoerd binnen 100 meter van elk van deze locaties. Indien er werkzaamheden plaatsvinden binnen 100 meter van een potentiële archeologische vindplaats, wordt in overleg met Rijkswaterstaat en de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) per geval bekeken of de 100 meter afstand behouden blijft.

Er zijn bovendien in totaal **2748 magnetische anomalieën** waargenomen. Op 10 locaties zijn magnetische anomalieën met een piek-tot-piekwaarde van meer dan 500 nT in kaart gebracht die niet in verband kunnen worden gebracht met bekende objecten zoals transportleidingen of kabels en die van potentieel archeologisch belang kunnen zijn. Ook kunnen dit niet gesprongen explosieven betreffen. De objecten die deze anomalieën veroorzaken, zijn niet zichtbaar op side scan sonar- of multibeambeelden en worden daarom beschouwd als begraven in de zeebodem. Zolang de aard van deze objecten niet is vastgesteld, worden de objecten geacht van potentieel archeologisch belang te zijn of een niet gesprongen explosief. Zolang de potentieel archeologische anomaliën niet nader onderzocht zijn, geldt ook hiervoor een 100 m afstand regel.

Zie Figuur 20-2 met de locaties van de 8 contacten (in rood) en 10 magnetische anomalieën (in groend) die kunnen duiden op archeologische vondsten en niet gesprongen explosieven.



Figuur 20-2 Kaart met 8 Contacten (Archeologische verwachting, die zichtbaar zijn aan het bodemoppervlak) en 10 Anomalien (Archeologie, objecten alsook potentieel NGE, die niet zichtbaar zijn aan het bodemoppervlak).

Autonome ontwikkelingen
Voor 2030 worden er diverse windenergiegebieden op de Noordzee ontwikkeld, maar ook voor de periode daarna heeft de Nederlandse overheid aanvullende ambities. Hieronder valt het voorgenomen windenergiegebieden Lagelander. Verschillende alternatieven van het transportleidingtracé voor Aramis doorkruisen dit toekomstige windenergiegebied. De exacte invulling van de windenergiegebieden zijn nog niet bepaald, maar vast staat dat er windturbines komen die met vele kabels worden verbonden om vervolgens de energie aan land te krijgen.

20.4 Archeologische waarden

20.4.1 Zeeleiding (zeedeel)

Aanlegfase (--)
Op basis van de uitgevoerde archeologische onderzoeken worden resten van aan de scheepvaart gerelateerde objecten (wrakken), vliegtuigen uit de Tweede Wereldoorlog en prehistorische nederzettingen in het studiegebied verwacht.

Het uitgevoerde sonar onderzoek geeft aan dat er bij binnen een zone van 100 meter naast de leidingtracés mogelijk archeologische waardevolle resten aanwezig zijn. Als gevolg hiervan kunnen de leiding niet zonder meer geplaatst worden, en is er vervolgonderzoek nodig.

Op basis van deze vervolgonderzoeksopgave en mogelijke noodzakelijke aanpassing in het leidingtracé wordt het effect van de aanleg van de zeeleiding als negatief beoordeeld (--). Dit geldt voor alle tracé-alternatieven. Door het tracé van de leiding te optimaliseren kan aantasting van archeologische resten worden voorkomen en de score worden verzacht.

Vervolgonderzoek en maatregelen
Uit het onderzoek blijkt dat tijdens de installatie van de transportleiding archeologische objecten kunnen worden ontdekt die tijdens het geofysisch onderzoek volledig zijn begraven of niet als archeologisch object zijn herkend.

Daar waar de transportleiding te dicht bij een archeologisch waardevol object komt te liggen (binnen 100 meter), zal onderzoek moeten worden gedaan naar het verplaatsen van de ligging van de transportleiding. Indien dit niet mogelijk is, dan is het van belang middels nader onderzoek de archeologische waarde vast te stellen, eventueel met behulp van duikers. Tevens bestaat de mogelijkheid met Rijkswaterstaat en Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed (RCE) te bespreken waar de 100 meter afstandsnorm verkleind kan worden, indien kan worden aangetoond dat het leggen van transportleiding de bodem verder niet verstoord.

De volgende stap is om passief archeologisch toezicht te houden op basis van een goedgekeurd Programma van Eisen (PvE). Passief archeologisch toezicht houdt in dat een archeoloog niet aanwezig is tijdens de uitvoering van de werkzaamheden maar altijd op afroep beschikbaar is. Het opvolgen van dit advies voorkomt vertragingen tijdens de werkzaamheden wanneer onverhoopt archeologische resten worden aangetroffen. Volgens de Erfgoedwet is het verplicht deze bevindingen te melden aan de Minister van OCW (in de praktijk de RCE). Deze meldingsplicht moet contractueel ook worden opgenomen gedurende de aanbesteding.

Gebruiksfase (n.v.t.)
In de gebruiksfase vinden geen bodemingrepen plaats en is er geen effect op archeologische waarden mogelijk.

20.4.2 Eindpunt en platforms

Aanlegfase (-)
Het uitgevoerde sonar onderzoek geeft aan dat er bij binnen een zone van 100 meter naast de distrubitiehub en alle platforms mogelijk archeologische waardevolle resten aanwezig zijn. Als gevolg hiervan kunnen de platforms niet zonder meer geplaatst worden, en is er een vervolgonderzoeksopgave. Uitzondering hierop is het bestaande platform van TotalEnergies waar niet of nauwelijks bodemroerende ingrepen nodig zijn.

Gebruiksfase (n.v.t.)
In de gebruiksfase vinden geen bodemingrepen plaats en is er geen effect op archeologische waarden mogelijk.

20.5 Niet gesprongen explosieven

20.5.1 Zeeleiding (zeedeel)

Aanlegfase (0)
In de survey op zee zijn in totaal 2748 magnetische anomalieën waargenomen. Op 10 locaties zijn magnetische anomalieën gelokaliseerd, waarvan 6 objecten gedefinieerd zijn als mogelijk niet gesprongen explosief (NGE). Deze liggen echter allen ter plaatse van de Maasgeulkruising en niet in het daaropvolgende zeeleidingtracé en tracé-alternatieven richting het eindpunt. Vanwege het bovenstaande wordt het effect als neutraal beoordeeld (0) voor alle tracé-alternatieven.

Gebruiksfase (n.v.t.)
In de gebruiksfase wordt de grond niet geroerd en is er geen sprake van mogelijke incidenten met NGE.

20.5.2 Eindpunt en platforms

Aanlegfase (0)
Voor het eindpunt (en varianten) en de verschillende platforms geldt dezelfde analyse en beoordeling als voor de zeeleiding.

Gebruiksfase (n.v.t.)
In de gebruiksfase wordt de grond niet geroerd en is er geen sprake van mogelijke incidenten met NGE.

20.6 Samenvatting effectbeoordeling

Aanlegfase
Op basis van de uitgevoerde archeologische onderzoeken worden resten van aan de scheepvaart gerelateerde objecten (wrakken), vliegtuigen uit de Tweede Wereldoorlog en prehistorische nederzettingen in het studiegebied verwacht. Vervolgonderzoek is nodig om in kaart te brengen hoe de effecten op archeologische objecten kunnen worden voorkomen. Ook moeten onvoorziene vondsten van archeologische waarden worden gemeld bij de desbetreffende autoriteiten.

Tabel 20-2 Effectscores zeedeel aanlegfase

Aspect	Tracé zeeleiding			Eindpunt		Platform met verbindingsleiding		
	West 1	West 2	Centraal	Platform	Zee bodem	Total Energies	Shell	Neptune Energy
Archeologie (20.4)	--	--	--	-	-	0	-	-
Niet gesprongen explosieven (20.5)	0	0	0	0	0	0	0	0

Gebruiksfase
Effecten op archeologische waarden en niet gesprongen explosieven zijn niet van toepassing op de gebruiksfase.

Tabel 20-3 Effectscores zeedeel gebruiksfase

Aspect	Tracé zeeleiding			Eindpunt		Platform met verbindingsleiding		
	West 1	West 2	Centraal	Platform	Zee bodem	Total Energies	Shell	Neptune Energy
Archeologie (20.4)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Niet gesprongen explosieven (20.5)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.

Mitigerende maatregelen
De classificatie van de milieuscores is voor de zeeleiding negatief. Als mitigerende maatregel is het tracé van de leiding zodanig verschoven dat de afstand tot de mogelijke artefacten minimaal 100 meter bedraagt.

20.7 Doorkijk eindsituatie 22 Mton

Verder uitbreiding van Aramis in capaciteit zal in eerste instantie niet leiden tot extra ingrepen in de zeebodem omdat de zeeleiding al op de maximale capaciteit is gedimensioneerd. Als er extra platforms en verbindingsleidingen worden toegevoegd aan de infrastructuur zal ter plaatse daarvan gekeken moeten worden of daar archeologische resten in de bodem kunnen zitten. Deze kunnen mogelijk verstoord raken.

20.8 Afsluitfase

Tijdens onderhoudswerkzaamheden of onvoorziene situaties wordt geen extra bodemroering verwacht waardoor geen effecten op archeologische waarden of niet gesprongen explosieven optreden.

20.9 Onderhoud en onvoorziene situaties

Tijdens onderhoudswerkzaamheden of onvoorziene situaties wordt geen diepe bodemroering verwacht waardoor geen effecten op archeologische waarden of niet gesprongen explosieven optreden.

20.10 Leemten in kennis en informatie

Archeologie
Voor archeologie geldt dat de vervolgstappen vanuit de AMZ-cyclus nog gezet moeten worden, waarbij in meer detail duidelijk wordt met welke waarden rekening moet worden gehouden.

NGE
Er zijn twee aanleidingen voor het uitvoeren een vervolgonderzoek naar en het opsporen en ruimen van NGE, namelijk:

- Het vermoeden dat in een bepaald gebied niet gesprongen explosieven in de (water) bodem zitten, meestal in combinatie met bijvoorbeeld bouwplannen in dat gebied. In dat geval wordt er altijd gestart met een vooronderzoek, zonodig gevolgd door de opsporing en ruiming van NGE. Het verrichten van vroegtijdig vooronderzoek is zowel van belang voor de veiligheid, maar ook om te voorkomen dat op een later moment grote vertraging in bijvoorbeeld bouwprojecten optreedt.
- Spontane vondst van een niet gesprongen explosief (NGE), bijvoorbeeld tijdens het graven bij bouwwerkzaamheden. De spontane vondst van een NGE moet worden gemeld bij de politie. De politie besluit afhankelijk van de situatie ter plaatse of de Explosieven Opruiming Dienst (EOD, defensie) gewaarschuwd moet worden. De EOD bepaald op basis van onderzoek ter plaatse welke maatregelen er worden genomen en zal dat vervolgens afstemmen met de burgemeester en de politie.

20.11 Monitoring

Tijdens de aanlegwerkzaamheden van de leiding kunnen archeologische voorwerpen worden ontdekt die volledig zijn begraven of tijdens het geofysisch onderzoek niet als archeologisch object zijn herkend. Geadviseerd wordt passieve archeologische begeleiding op basis van een goedgekeurd Programma van Eisen te organiseren. Passieve archeologische begeleiding houdt in dat een archeoloog tijdens de uitvoering van de werkzaamheden niet aanwezig is, maar altijd op afroep beschikbaar is.

Monitoring om tijdens de gebruiksfase mogelijke effecten van het voornemen op archeologische waarden of niet gesprongen explosieven in kaart te brengen is niet aan de orde omdat er dan geen bodemverstoring plaatsvindt.

21 Afvalstoffen

Het milieuthema afvalstoffen bestaat uit gevaarlijke afvalstoffen (ZZS) en de mate waarin reststoffen ontstaan. In de aanlegfase kunnen afvalstoffen ontstaan bij de aanleg van de zeeleiding, de platform s en het boren van putten. In de gebruiksfase ontstaan afvalstoffen op de platforms. In de CO2-stroom zelf kunnen stoffen voorkomen die classificeren als ZZS.

21.1 Wet- en regelgeving

Er is een breed palet van (internationale) afspraken, beleid en regelgeving die moeten voorkomen dat gevaarlijke afvalstoffen in het marine milieu terechtkomen. Met het oog op het beperkte risico dat dit gebeurt worden deze kader slechts genoemd en niet verder uitgewerkt. Het betreft:

- EU GHS Verordening: De EU-GHS-verordening is een verordening voor de implementatie van het GHS in de EU. GHS staat voor Globally Harmonised System for the classification and labelling of chemicals. De verordening bevat criteria die stoffen en mengsels indelen in gevarenklassen op basis van hun gevaareigenschappen.
- POP-Verordening: In de POP-verordening staan regels voor het gebruiken en op voorraad houden van gevaarlijke chemische POP-stoffen.
- REACH: REACH is een Europese verordening over de productie van en handel in chemische stoffen. Het beschrijft waar bedrijven en overheden zich aan moeten houden. REACH staat voor: Registratie, Evaluatie, Autorisatie en restrictie van Chemische stoffen.
- Kader Richtlijn Water: De KRW is een Europese richtlijn over de kwaliteit van het oppervlaktewater en grondwater.
- OSPAR Verdrag: het Verdrag inzake de bescherming van het mariene milieu in het noordoostelijk deel van de Atlantische Oceaan.

21.2 Onderzoeks- en beoordelingsmethodiek

Onderzoeksmethodiek

De impact van gevaarlijke afvalstoffen op zee is ingeschat op basis van expert judgement.

Beoordelingsmethodiek

De tabel geeft het beoordelingskader voor de bepaling van de effecten van de alternatieven en varianten.

Tabel 21-1: Effectclassificatie

	Gevaarlijk afval	Reststoffen
+++	Niet van toepassing	Niet van toepassing
++	Niet van toepassing	Niet van toepassing
+	Niet van toepassing	Niet van toepassing
0	Geen effect	Geen effect
-	Er wordt een beperkte hoeveelheid (< 100 ton/jaar) gevaarlijk afval geproduceerd, dit afval wordt volgens de normen verwerkt	Reststoffen worden opgevangen en verwerkt
- -	Er wordt meer dan 100 ton/jaar gevaarlijk afval geproduceerd, dit afval wordt volgens de normen verwerkt. Onderzoek nodig naar mitigerende maatregelen	Niet van toepassing
- - -	Gevaarlijk afval wordt in de omgeving geloosd. Zonder effectieve mitigerende maatregelen niet uitvoerbaar.	Reststoffen worden in de omgeving geloosd Zonder effectieve mitigerende maatregelen niet uitvoerbaar.

21.3 Referentiesituatie

In de referentiesituatie zijn platforms op de Noordzee actief en bevinden zich leidingen op de bodem van de Noordzee.

21.4 Gevaarlijke stoffen

21.4.1 Zeeleiding (zeedeel)

Effecten aanlegfase en gebruiksfase (0)
Bij de aanleg van de transportleiding en worden geen gevaarlijke stoffen gebruikt, het effect is dus nihil (0). Tijdens de gebruiksfase wordt eveneens niet voorzien dat gevaarlijke stoffen gebruikt worden en zodoende ook niet vrijkomen, en blijft het effect nihil (0).

21.4.2 Eindpunt en platforms

Effecten aanlegfase en gebruiksfase (0)
Bij de aanleg van het eindpunt en de platforms worden geen gevaarlijke stoffen gebruikt, het effect is dus nihil (0). Tijdens de gebruiksfase wordt eveneens niet voorzien dat gevaarlijke stoffen gebruikt worden en zodoende ook niet vrijkomen, en blijft het effect nihil (0).

21.5 Reststoffen

21.5.1 Zeeleiding (zeedeel)

Effecten aanlegfase en gebruiksfase (0)
Bij de aanleg van de transportleiding komen vrijwel geen reststoffen vrij, en wordt het effect als nihil gescoord (0) Tijdens de gebruiksfase komen bij de transportleiding komen alleen bij het testen reststoffen vrij, maar dermate beperkt dat het effect nihil (0) is. Dit geldt voor alle tracé-alternatieven.

Na de aanlegfase worden de zeeleiding en verbindingsleidingen getest. Daarbij wordt gebruik gemaakt van water met een beperkte hoeveelheid chemicaliën. Momenteel zijn nog geen specifieke chemicaliën voor de testwaterconditionering geïdentificeerd, maar Aramis verplicht zich ertoe alleen chemicaliën te gebruiken die zijn geregistreerd onder REACH en HOCNF. Biocides zullen daarnaast zijn geregistreerd in de databank van het College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Ctgb) of de Europese ECHA-database. Aramis zal bij voorkeur chemicaliën selecteren met de laagste impact die aan de operationele vereisten voldoen. Deze beoordeling zal gebaseerd zijn op vastgestelde Hazard Quotients (HQ-)waarden (volgens het huidige EFAS-register op het moment van gebruik) en leveranciersspecificaties. Voordat een in aanmerking komende stof offshore wordt gebruikt of geloosd, zal Aramis een gedetailleerde chemische risicobeoordeling uitvoeren en een vergunning aanvragen bij SodM. Op dat moment zal een gedetailleerde beoordeling van de mogelijke gevolgen voor milieureceptoren worden uitgevoerd.

21.5.2 Eindpunt en platforms

Effecten aanlegfase (-)
Bij de aanleg van het eindpunt en de platforms komen reststoffen vrij van gebruikte gereedschappen en bouwmaterialen. Ook worden onderdelen verwijderd en zullen afgevoerd moeten worden. De reststoffen worden opgevangen en verwerkt door een gecertificeerde verwerker. Het effect wordt daarom als licht negatief beoordeeld (-). Dit geldt voor alle varianten.

Bij het borenvan nieuwe putten en het aanpassen van bestaande putten, komen afvalstoffen vrij. Hiervoor zijn standaard verwerkingsmethoden:

- Afvalwater wordt tot beneden de wettelijk vastgelegde concentraties ontdaan van koolwaterstoffen en vervolgens geloosd. Geloosd water voldoet aan de emissie-eisen van hoofdstuk 9 van de Mijnbouwregeling (< 30 ppm olie in water).
- Meegeproduceerd condensaat wordt in tanks afgevoerd, niet verbrand.
- Boorgruis met nog aanhangede LTOBM-boorspoeling wordt naar land afgevoerd en daar verwerkt in een speciale installatie. De olie wordt zoveel mogelijk teruggewonnen voor hergebruik. Gereinigd boorgruis wordt gestort op IBC-stortplaatsen (isoleren, beheersen, controleren).

Zodoende ontstaat afval, maar geen dit slechts een licht negatief effect (-).

Gebruiksfase (0)
Bij de aanleg van het eindpunt en de platforms komen vrijwel geen reststoffen vrij. Bij onderhoud kan afval vrijkomen. Dit wordt in containers verzameld en gescheiden afgevoerd. Het het effect wordt als nihil gescoord (0) Tijdens de gebruiksfase komen bij het eindpunt en de platforms geen reststoffen vrij, en blijft het effect nihil (0).

21.6 Samenvatting effectbeoordeling

Aanlegfase

Bij de aanleg komen geen gevaarlijke stoffen en reststoffen vrij.

Tabel 21-2 Effectscores afval zeedeel aanlegfase

Aspect	Tracé zeeleiding			Eindpunt		Platform met verbindingsleiding		
	West 1	West 2	Centraal	Platform	Zee bodem	Total Energies	Shell	Neptune Energy
Gevaarlijke stoffen (21.4)	0	0	0	0	0	0	0	0
Reststoffen (21.5)	0	0	0	-	-	-	-	-

Gebruiksfase

In de gebruiksfase komen geen gevaarlijke stoffen en reststoffen vrij.

Tabel 21-3 Effectscores afval zeedeel gebruiksfase

Aspect	Tracé zeeleiding			Eindpunt		Platform met verbindingsleiding		
	West 1	West 2	Centraal	Platform	Zee bodem	Total Energies	Shell	Neptune Energy
Gevaarlijke stoffen (21.4)	0	0	0	0	0	0	0	0
Reststoffen (21.5)	0	0	0	0	0	0	0	0

Mitigerende maatregelen

De classificatie van de milieuscores is nihil of licht negatief. Op basis hiervan zijn voor het milieuaspect afval voor het zeedeel geen mitigerende maatregelen voorzien.

21.7 Doorkijk eindsituatie 22 Mton

De eindsituatie leidt niet tot meer of minder gevaarlijk afval en reststromen dan de overige gebruiksfasen.

21.8 Afsluitfase

Bij de afsluitfase komt geen gevaarlijk afval vrij. Wel komen er grote hoeveelheden reststoffen vrij van alle installaties. Deze worden geamoveerd verwijderd en verwerkt door een erkende afvalverwerker.

21.9 Onderhoud en onvoorziene situaties

Bij onderhoud komen mogelijk afvalstoffen vrij, welke volgens reguliere procedures verwerkt worden. Bij onvoorziene situaties kan er afval in zee terecht komen.

21.10 Leemten in kennis en informatie

Er zijn geen leemten in kennis voor de aspecten gevaarlijk afval en reststoffen voor de besluitvorming over het Aramis initiatief.

21.11 Monitoring

Monitoring van effecten naast de wettelijke meldingsopgave voor (gevaarlijk) bedrijfsafval wordt niet noodzakelijk geacht.

22 Overige gebruiksfuncties

Het thema overige gebruiksfuncties heeft betrekking op de andere huidige gebruiksfuncties op dit gedeelte van de Noordzee. Daarbij wordt specifiek gekeken naar de volgende functies:

- Visserij;
- Scheepvaart;
- Winning van oppervlaktedelfstoffen, zoals zandwinning;
- Offshore mijnbouw;
- Baggerstortlocaties;
- Kabels en leidingen;
- Militaire activiteiten;
- Windparken;
- Recreatie.

22.1 Beleid, wet- en regelgeving

De verschillende bovengenoemde functies kennen elk hun richtinggevend beleid en regelstellend kader. Voor dit hoofdstuk is echter juist van belang hoe de verschillende functies onderling op elkaar worden afgestemd. Daarvoor worden twee richtinggevende documenten benoemd:

- **Noordzeeakkoord (2020)**: Met het Noordzeeakkoord (NZA) geven overheid en stakeholders samen invulling aan de opgaven voor de Noordzee, zoals aan de natuur-, voedsel- en energietransities op de Noordzee in samenhang met bestaand gebruik.
- **Programma Noordzee 2022-2027 (2022)**: Het Akkoord voor de Noordzee (tussen het Rijk en betrokken belangenorganisaties), de internationale beleidsontwikkelingen en de Nationale Omgevingsvisie (NOVI) vormen de basis voor de beleidsvoornemens die in het Programma Noordzee 2022-2027 zijn uitgewerkt. Het Programma Noordzee 2022-2027 richt zich op het bereiken van een duurzaam en veilig gebruik van de Noordzee dat bijdraagt aan de maatschappelijke, economische en ecologische doelstellingen van Nederland. Het plan is als bijlage onderdeel van het Nationaal Water Programma 2022-2027 en bevat onder andere nieuw beleid over het in stand houden en verder ontwikkelen van hoofdinfrastructuur.

22.2 Onderzoeks- en beoordelingsmethodiek

Onderzoeksmethodiek

Op basis van de technische beschrijving van de Aramis transportinfrastructuur is een analyse uitgevoerd om te bezien in hoeverre het Aramis initiatief vanwege het de benodigde ruimte tijdens de aanlegfase de gebruiksfase andere functies hindert of beperkt. Daarbij wordt niet alleen fysieke ruimte in ogenschouw genomen maar ook de randvoorwaarden of ruimte die bijvoorbeeld van wege veiligheidsafstanden in acht genomen moeten worden.

Beoordelingsmethodiek

De tabel geeft beoordelingskader voor de bepaling van de effecten van de alternatieven en varianten.

Tabel 22-1: Effectclassificatie

	Hinder overige gebruiksfuncties
+++	Niet van toepassing
++	Niet van toepassing
+	Niet van toepassing
	Geen effect
-	Kleine beperking voor overige gebruiksfuncties
- -	Matige beperking voor overige gebruiksfuncties. Onderzoek nodig naar mitigerende maatregelen
- - -	Grote beperking voor overige gebruiksfuncties. Zonder effectieve mitigerende maatregelen niet uitvoerbaar.

22.3 Referentiesituatie

Visserij
Bij de effectbeschrijving en –beoordeling van de gebruiksfunctie visserij wordt gekeken naar de effecten vanuit economisch perspectief voor de visserij. Om de effecten te bepalen wordt gekeken naar het directe ruimtebeslag die de voorgestelde activiteiten hebben welke in conflict kunnen zijn met visserijactiviteiten.

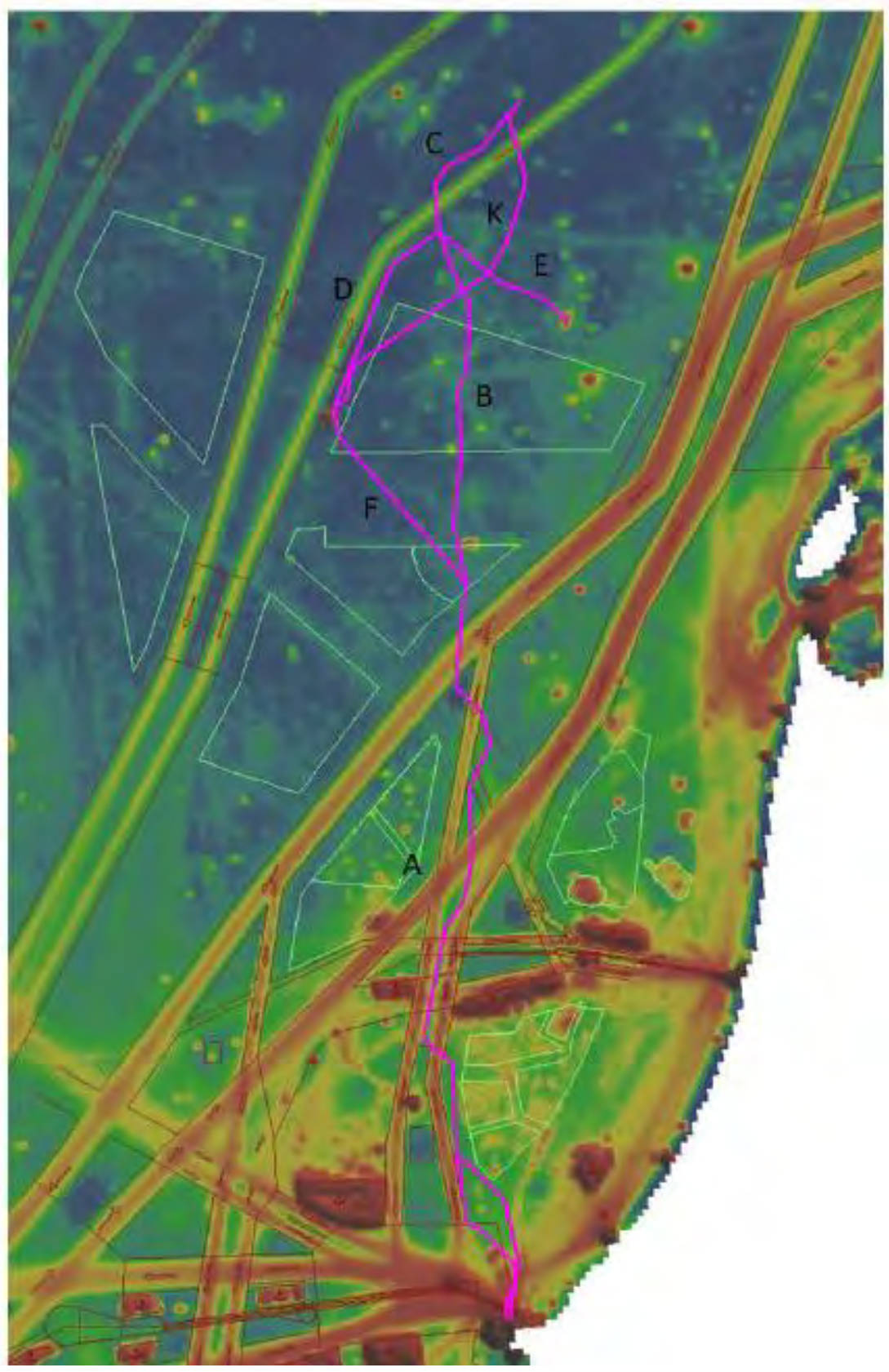
Binnen de 12 mijlszone mag er alleen door schepen tot 300 pk worden gevist. Veilingen voor gevangen vis uit de kustzone zijn aanwezig in Ijmuiden, Scheveningen, Stellendam, Colijnsplaat en Breskens en in het Belgische Zeebrugge. Economisch belangrijke doelsoorten voor visserij op de Noordzee zijn: tong, schol, langoustines, garnalen, mosselen en oesters.

Visserij is niet toegestaan in windparken, binnen een zone van 500 m rond mijnbouwplatforms, in scheepvaartroutes, aanloopgebieden en clearways, boven gronden waar veel munitie ligt en in bepaalde delen van Natura 2000-gebieden.

Toekomstige ontwikkeling van de visserij zal voornamelijk afhangen van de toekomstige wet- en regelgeving. Momenteel is er sprake van overbevissing welke in diverse verdragen wordt teruggedrongen. Meer duurzame visserij zal in de toekomst waarschijnlijk ook leiden tot minder gebruik van sleepnetten.

Scheepvaart
Scheepvaart: op de Noordzee ligt een stelsel van scheepvaartroutes, verkeerscheidingsstelsels en ankergebieden voor de (internationale) beroepsvaart (zie Figuur 22-3). Er zijn twee gebaggerde toegangsgeulen: de Euro-Maasgeul naar Rotterdam/Europoort en de Ijgeul naar Ijmuiden. Het operationeel nautisch beheer buiten de havenaanloopgebieden wordt uitgevoerd door de Kustwacht. Naast de beroepsvaart vindt er langs de kust en over de hele Noordzee recreatievaart plaats.

De verwachting is dat het aantal scheepsbewegingen in de komende decennia toeneemt. Ook is sprake van schaalvergroting in de scheepvaart, dat wil zeggen dat de schepen groter worden en er per schip een grotere hoeveelheid lading wordt getransporteerd.



Figuur 22-3. Kaart met scheepvaartroutes en intensiteit van het gebruik en de tracé-alternatieven (in paars). Op de kaart zijn ook de (toekomstige) windparken omlijnd in groen aangegeven.

Oppervlaktedelfstoffen
Op de Noordzee is het toegestaan oppervlaktedelfstoffen te winnen. Het gaat hierbij om zand, grind en schelpen. De doorgaande NAP –20 meter lijn geldt als landwaartse grens voor de winning van oppervlaktedelfstoffen, maar met enkele uitzonderingen.

Specifiek voor zandwinning geldt dat dit is toegestaan tussen de doorgaande NAP –20 meter lijn en de 12-mijlsgrens én in de vaargeul (Euro-Maasgeul). Diepe zandwinning is toegestaan vanaf 2 kilometer zeewaarts van de doorgaande NAP –20 meter lijn. Op het Nederlandse deel van de Noordzee wordt jaarlijks circa 35 miljoen m^3 zand gewonnen (cijfers 2002). Hiervan komt een deel uit de vaargeul naar Rotterdam en Ijmuiden. Zeezand wordt grotendeels gebruikt als ophoogzand op land (circa 20 miljoen m^3/j). Voor kustsuppletie wordt ruim 14 miljoen m^3/j gewonnen. Er is echter circa 85 miljoen m^3 per jaar nodig als de adviezen van de Deltacommissie over verantwoorde kustbescherming worden opgevolgd[19].

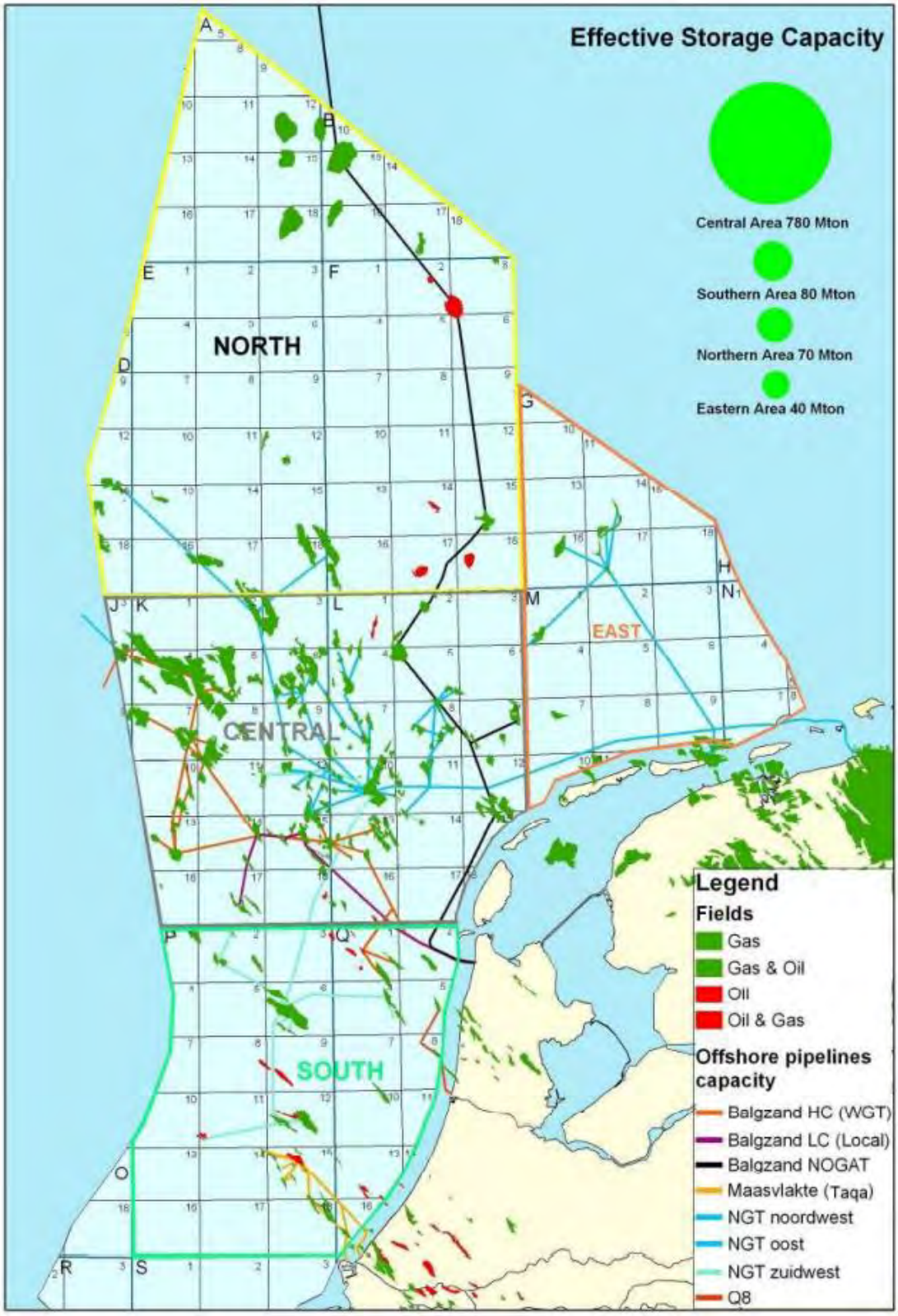
In de toekomst zal er dus meer zand nodig zijn voor kustsuppleties. De komende vijf jaar gaat het om meer dan 468 miljoen m^3 zand. (Noordzeeloket) Mogelijk kan in de toekomst ook nog op beperkte schaal beton- en metselzand (grove zandwinning) worden gewonnen. Dit bevindt zich echter ofwel in een ecologisch waardevol gebied (de Klaverbank) ofwel op grote diepte, zodat de winning op dit moment niet, respectievelijk niet op economisch haalbare wijze, kan geschieden. Dit leidt tot omvangrijke importen uit andere Europese landen.

Naast zandwinning, vindt er op de Noordzee ook schelpenwinning plaats. Schelpen mogen worden gewonnen in gebieden waar het dieper is dan NAP -5,0 meter tot 50 kilometer uit de kust. Voor de schelpenwinning bestaan maxima aan de jaarlijks te winnen hoeveelheden in bepaalde gebieden.

Mijnbouw
In de Noordzee liggen verschillende olie- en gasvelden met productieplatforms. Deze zijn verbonden met het land door middel van transportleidingen. Platforms worden na winning verwijderd of gebruikt voor andere toepassing, bijvoorbeeld CO_2 opslag. Mogelijke gevolgen zijn eventuele aanpassing van het risicomanagement en/of nautische maatregelen op de platforms en tijdelijke (wederzijdse) (nautische) hinder voor gas- en oliewinningactiviteiten.

Op het Nederlandse deel van het Continentaal Plat staat een groot aantal vaste mijnbouwinstallaties. In Figuur 22-1 is een overzicht van de bekende olie- en gasvelden in de Noordzee weergegeven. Offshore mijnbouwactiviteiten vinden voornamelijk plaats ten noorden van de huidige Maasvlakte.

[19] *Zandwinning en Natura 2000 - Noordzeeloket*



Figuur 22-1 Kaart met olie en gasvoorkomens.

In het Integraal Beheerplan Noordzee 2015 staat dat het aantal producerende velden in de komende decennia aanzienlijk zal afnemen. Daardoor zal de infrastructuur van platforms en buisleidingen op een

gegeven moment in onbruik geraken. Vooral de kleine velden op de Noordzee (omvang van minder dan 3 miljard m^3 aardgas) zijn voor een rendabele exploitatie sterk afhankelijk van bestaande infrastructuur. Het is daarnaast te verwachten dat nieuwe winlocaties op de Noordzee in exploitatie zullen worden genomen. Dit gaat naar verwachting niet gepaard met aanzienlijk ruimtebeslag.

Baggerstortlocaties
Het materiaal dat vrijkomt bij het baggeren van de vaargeulen en de havenbekkens wordt naar speciale stortplaatsen op zee gebracht. Rijkswaterstaat Noordzee bepaalt waar en wanneer hoeveel gebaggerd mag worden en geeft hiervoor vergunningen uit.

Bagger uit Nederlandse havens en vaargeulen dat aan de Chemie Toxiciteit Toets (CTT) voldoet, wordt op een aantal locaties voor de kust gestort (Noord-West, Scheveningen, de verdiepte loswal voor Rotterdam en ten noorden van de pier voor IJmuiden). De Nederlandse zeehavens leveren ongeveer 10 miljoen ton droge stof op per jaar. De huidige stortlocaties zijn naar verwachting groot genoeg om de behoefte van de komende jaren op te vangen.

Ten noorden van de Maasvlakte ligt de niet meer in gebruik zijnde, locatie Loswal Noord. De locatie Loswal Noord is gebruikt voor het storten van baggerspecie uit de haven van Rotterdam. Ook is bekend dat deze voormalige baggerstortlocatie is gebruikt voor het illegaal storten van onbekende soorten bouwafval. De locatie Verdiepte Loswallen, ten Westen van Loswal Noord, bestaat uit een kuil die is uitgebaggerd om baggerverspreiding tegen te gaan.

Kabels en leidingen
Met parallel lopende andere leidingen en kabels wordt rekening gehouden door tenminste 500 meter tot hoogspanningskabels (waaronder van TenneT) en 100 meter tot andere leidingen aan te houden (volgens NEN 3656). Naar verwachting zal het aantal leidingen door een afname van de gaswinning op de Noordzee eerder afnemen dan toenemen. Het aantal elektrische kabels zal echter toenemen doordat er meer windparken voorzien zijn op de Noordzee buiten de 12 mijl grens.

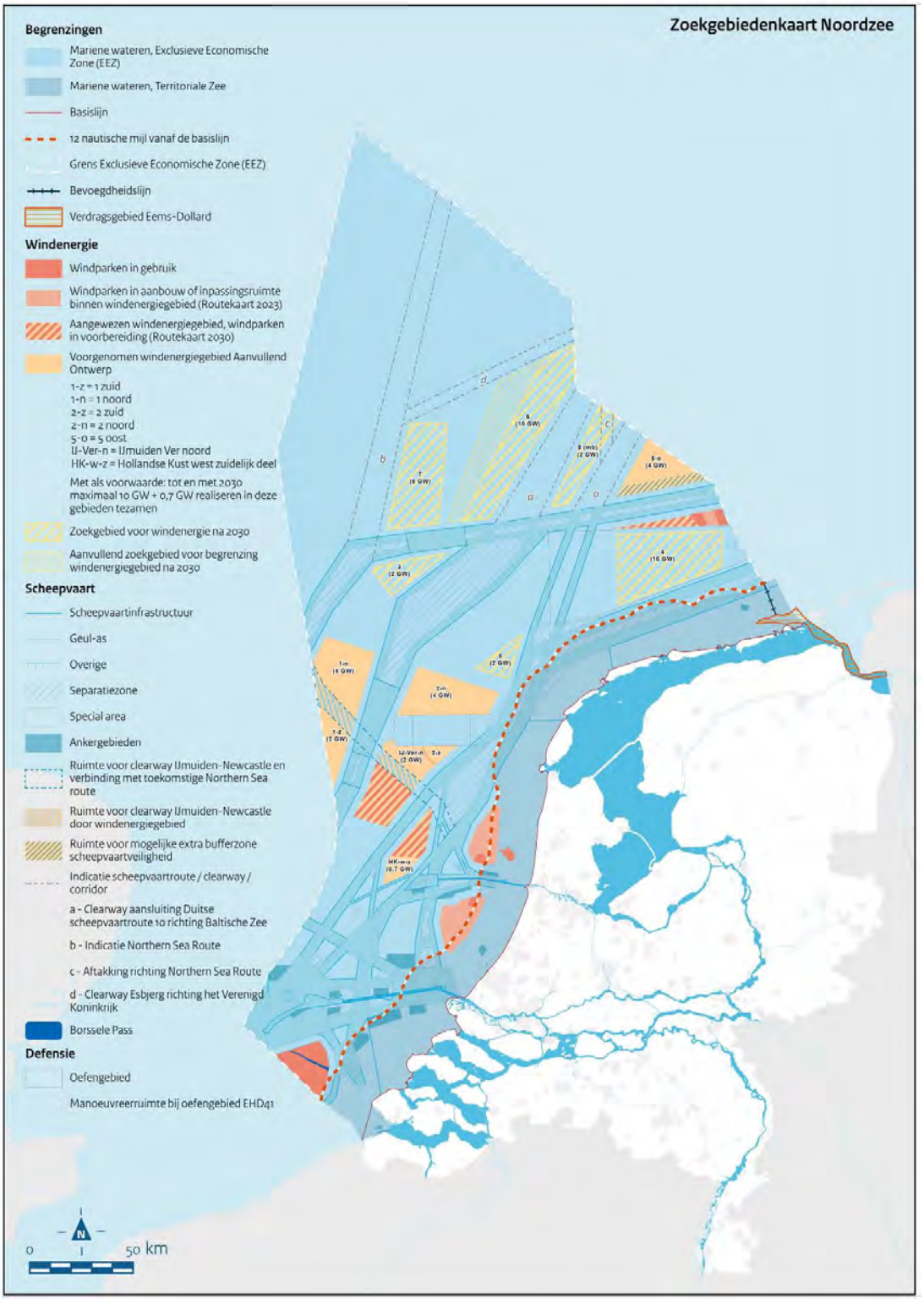
Militaire activiteiten
Op de Noordzee zijn verschillende gebieden aangewezen als militair oefengebied. Ook buiten deze oefengebieden vinden militaire activiteiten plaats. Het gaat onder meer om gebieden voor vliegoefeningen, schietoefeningen en oefengebieden voor het opsporen van mijnen. Deze gebieden worden – wanneer er geen oefeningen plaatsvinden – ook voor andere activiteiten gebruikt.

Bij oefeningen gaat het doorgaans om schietoefeningen vanaf de wal, vanaf schepen of vanuit vliegtuigen. De schietactiviteiten geschieden op werkdagen, met uitzondering van een periode in de zomer. Daarnaast wordt ook geoefend in de bestrijding van mijnen en in landingen op de kust. Voor het springen van explosieven worden ad-hoc springposities gebruikt. Ook buiten deze gebieden vinden militaire activiteiten plaats, zoals scheepvaart en oefeningen voor het aanlanden op de kust.

Op korte termijn wordt geen vermindering van het aantal oefenterreinen voorzien. Vanwege het intensieve ruimtegebruik op de Noordzee is het verplaatsen van deze activiteiten nauwelijks mogelijk.

Windparken op zee
Op de Noordzee wordt windenergie opgewekt en de Nederlandse overheid heeft nog diverse extra gebieden op de Noordzee aangewezen als toekomstige locaties voor windparken op zee. Rond 2030 moet er ongeveer 21 GW aan windparken op zee staan. In de ‘Routekaart windenergie op zee’ staat onder andere waar en wanneer de nieuwe windparken komen. De bestaande en nieuwe windparken zijn

en worden met kabels verbonden aan de kust. Voor de zeeleiding van Aramis zijn met name de parken voor de Zuid- en Noord-Hollandse kust van belang (zie Figuur 22-2).



Figuur 22-2. Kaart met zoekgebieden windparken en overige functies (Aanvullend Ontwerp Programma Noordzee 2022 – 2027)

Recreatie
De Noordzee heeft een grote betekenis voor recreatie en toerisme. De Noordzeekust, vooral het strand, is in bezoekersaantallen gemeten het belangrijkste recreatiegebied van Nederland. De Noordzee is aantrekkelijk voor allerlei vormen van watersport en strandrecreatie: strandrecreatie, watersport, actieve buitensport, havengebonden recreatie.

In deze paragraaf is aangegeven of en op welke wijze de aanwezigheid en werkzaamheden aan de transportleiding (tijdelijk) kunnen interfereren met de gebruiksmogelijkheden van de recreatiegebieden. Het gaat daarbij vooral om het gebied rondom de aanlanding van de transportleiding op de Maasvlakte.

In de omgeving van de Edisonbaai vindt recreatie plaats van dagjes mensen. Verder naar het westen is een locatie waar veel vogelaars komen. Aan de westzijde van de nieuw aangelegde Maasvlakte 2 bevinden zich nieuw strand en duinen. Dit biedt recreatieve mogelijkheden, zoals genieten van de rust, de ruimte om te zwemmen, te zonnebaden en te wandelen. Op het noordelijker gelegen sportstrand is ruimte voor recreatie met kite, surfplank en hengelen. Hoek van Holland heeft een bijzondere ligging: aan de Noordzee én aan de Nieuwe Waterweg. Hierdoor heeft Hoek van Holland internationale bekendheid gekregen. Behalve de strandrecreatie, natuurrecreatie en watersport, is het ‘boten kijken’ een recreatieve bezigheid die dagelijks door velen wordt uitgevoerd.

22.4 Effecten op overige gebruiksfuncties

Het fysieke ruimtebeslag tijdens de gebruiksfase is zeer beperkt. Tijdens de aanlegfase is deze iets groter vanwege het materieel dat rond de uiteindelijke infrastructuur moet kunnen manoeuvreren. Het ruimtebeslag is logischerwijs vooral beperkend waar veel andere functies aanwezig zijn, zoals bij de aanlanding van de leiding op de Maasvlakte en de Maasgeulkruising.

De tracé-alternatieven op zee zijn zo gekozen dat het zoveel mogelijk bestaande leidingen volgt en gevoelige gebieden en andere bestaande en toekomstige gebruiksfuncties zo min mogelijk te belemmert. Dit betreft zandwingebieden, huidige en toekomstige windparken, militaire gebieden, scheepswrakken, vaarroutes, visserijgebieden, en natuurgebieden. Om dit te bewerkstelligen, is overleg gevoerd met betrokken partijen. Onder voorwaarden kunnen mogelijk de veiligheidszones rondom bestaande olie- en gasplatforms worden gebruikt, zodat deze ruimte meervoudig gebruikt wordt. Met parallel lopende andere leidingen en kabels wordt rekening gehouden door tenminste 500 meter tot hoogspanningskabels (waaronder van TenneT) en 100 meter tot andere leidingen zoals de Porthosleiding aan te houden (volgens NEN 3656).

Visserij, (aanlegfase -, gebruiksfase -)
Aanlegfase: Gedurende de ingraving van de leiding zal er tijdelijk een werkvaartuig van de maasgeul naar het platform varen. Het totale oppervlak van de zeebodem dat actief wordt beroerd door de aanleg van de transportleiding is geschat op enkele ha. Gezien dit zeer kleine oppervlak zal het effect van de aanleg op de visserij verwaarloosbaar klein zijn (-).

Gebruiksfase: De effecten van de transportleiding op de visserij wordt bepaald door de kans op een ongeval door contact met sleepnetten en ankers van de schepen en de transportleiding. Dit betekent dat er een (beperkt) risico is zoals beschreven onder het thema nautische veiligheid (scheepvaart). Verder geldt dat in een zone van 500 meter rond de platforms geen andere functies mogen plaatsvinden. De platforms voor het eindstation en die van Shell en Neptune Energies zijn nieuw. Dit levert een nieuwe lichte beperking op voor de visserij die licht negatief beoordeeld wordt (-).

Scheepvaart (aanlegfase -, gebruiksfase -)
Het tracé kruist meerdere Verkeers Scheiding Stelsels (VSS). Het trace kruist, naast de Maasgeul, 6 maal een navigatieroute en grenst op 2 locaties aan een navigatieroute. Uit het hoofdstuk nautische veiligheid kan worden afgeleid dat er van de aanleg van de transportinfrastructuur enige hinder ondervonden kan worden door de scheepvaart (-).

Tijdens de gebruiksfase treden er in beperkte mate nautische risico's op voor de doorgaande scheepvaart doordat de platforms zich dichtbij de vaarroutes bevinden. In reguliere situaties treedt geen hinder op en daarom wordt het effect in de gebruiksfase. Wel geldt ook voor de scheepvaart dat de zone van 500 meter rond de platforms een lichte beperking betekent die licht negatief beoordeeld wordt (-).

Oppervlaktedelfstoffen (aanlegfase 0, gebruiksfase 0)
Het tracé is zodanig gekozen dat de zandwingebieden zich op veilige afstand van de geplande transportleiding bevinden. Er zijn daarom geen negatieve effecten te verwachten door aanleg en gebruik van de transportleiding (0).

Mijnbouw (aanlegfase 0, gebruiksfase 0)
Het beoogde tracé houdt ten minste 100 meter afstand tot andere leidingen, zoals de Porthosleiding, zodat de impact tijdens de aanleg op andere mijnbouwactiviteiten beperkt blijft (0). In de gebruiksfase heeft de leiding geen invloed op de bestaande of toekomstige offshore mijnbouw (0).

Baggerstortlocaties (aanlegfase 0, gebruiksfase 0)
Op enige afstand van de geplande buisleiding is stortplaats Loswal Noord aanwezig, maar raakt deze niet. Effect is dus niet te verwachten van aanleg of gebruik van transportleiding (0).

Kabels en leidingen (aanlegfase 0, gebruiksfase 0)
Met parallel lopende andere leidingen en kabels wordt rekening gehouden door tenminste 500 meter tot hoogspanningskabels (waaronder van TenneT) en 100 meter tot andere leidingen aan te houden (volgens NEN 3656). Impact van de aanleg van de Aramis infrastructuur op deze infrastructuur wordt daarmee voorkomen. Tijdens de gebruiksfase is geen andere impact mogelijk dan dat de Aramis infrastructuur zelf beperkingen oplevert voor toekomstige andere infrastructuur (0).

Militaire activiteiten (aanlegfase 0, gebruiksfase 0)
De militaire gebieden bevinden zich op ruime afstand van het tracé van de transportleiding. In aanvulling hierop, zullen aanlegactiviteiten niet plaatsvinden op routes die eventueel voor militaire oefengebieden van belang zijn. Daarom zijn er geen effecten te verwachten (0).

Windparken op zee (aanlegfase 0, gebruiksfase 0)
De zeeleiding ligt grotendeels buiten bestaande en toekomstige windparken. De verschillende tracé-alternatieven lopen in verschillende mate echter ook door het nog te plannen windpark Lagelander zuid[20] en noord. Deze doorkruisingen zijn technisch goed mogelijk, mits voldoende afstand wordt gehouden van de windturbines en kabels. Daarmee levert de doorkruising in functionele zin geen beperking op tijdens de aanleg- en gebruiksfase. Het effect wordt daarom als neutraal beoordeeld (0).

Recreatie (aanlegfase -, gebruiksfase 0)
De aanlegwerkzaamheden concentreren zich vooral op open water en op het open zeegebied. Tijdens de aanleg van de leiding zal er tijdelijk een schip of een ponton nabij de Noordelijke pier van Hoek van

[20] Windenergiegebied Lagelander is in het Programma Noordzee 2022-2027 aangewezen als windenergiegebied, maar maakt nog geen deel uit van de routekaart windenergie op zee omdat er in het gebied nog diverse gaswinningsplatforms staan en er plannen zijn voor opslag van CO_2 in lege gasvelden. In een toekomstige (herziening van het) Programma Noordzee zal het kabinet duidelijk maken of en hoe ze het Lagelander gebied wil ontwikkelen.

Holland liggen. Deze ponton zal de buisleiding onder de Maasgeul door geleiden. De buisleiding doorkruist geen recreatiegebieden en ligt zeewaarts van het strand van Hoek van Holland.

Tijdens de aanleg van de buisleiding zal het werkvaartuig dat de leiding en kabel legt, de aanbevolen oversteekplaats van de Maasgeul voor pleziervaartuigen kruisen op ongeveer 2 km van de Maasmond. Enige hinder van het doorgaande pleziervaartuigverkeer is dus te verwachten. Voorafgaand aan de werkzaamheden zal in overleg met de (Rijks)Havenmeester van Rotterdam, de Kustwacht en de directie Noordzee van RWS bepaald worden welke veiligheidsmaatregelen in acht genomen dienen te worden. Hiermee zullen eventuele negatieve effecten als hinder en aanvaarrisico's worden vermeden, en wordt het effect als licht negatief getoetst (-).
Gebruiksfase: Strandrecreanten en kleine watersporters die het strand van Hoek van Holland bezoeken, zullen geen hinder ondervinden van de aanwezigheid van de transportleiding omdat deze volledig onder water ligt, het effect is nihil. (0)

22.5 Samenvatting effectbeoordeling

Aanlegfase

De mogelijke beperkingen voor overige gebruiksfuncties tijdens de aanlegfase zijn zeer beperkt en hebben betrekking op hinder van werkmaterieel dat op het water ingezet wordt.

Tabel 22-2 Effectscores zeedeel aanlegfase

Aspect	Tracé zeeleiding			Eindpunt		Platform met verbindingsleiding		
	West 1	West 2	Centraal	Platform	Zee bodem	Total Energies	Shell	Neptune Energy
Visserij (22.4)	-	-	-	-	-	-	-	-
Scheepvaart (22.4)	-	-	-	-	-	-	-	-
Oppervlakte-delfstoffen (22.4)	0	0	0	0	0	0	0	0
Mijnbouw (22.4)	0	0	0	0	0	0	0	0
Baggerstortlocaties (22.4)	0	0	0	0	0	0	0	0
Kabels en leidingen (22.4)	0	0	0	0	0	0	0	0
Militaire activiteiten (22.4)	0	0	0	0	0	0	0	0
Windparken op zee (22.4)	0	0	0	0	0	0	0	0
Recreatie (22.4)	-	-	-	0	0	0	0	0

Gebruiksfase

Tijdens de gebruiksfase treden niet of nauwelijks beperkingen op voor overige gebruiksfuncties.

Tabel 22-3 Effectscores zeedeel aanlegfase

Aspect	Tracé zeeleiding			Eindpunt		Platform met verbindingsleiding		
	West 1	West 2	Centraal	Platform	Zee bodem	Total Energies	Shell	Neptune Energy
Visserij (22.4)	0	0	0	-	0	0	-	-
Scheepvaart (22.4)	0	0	0	-	0	0	-	-
Oppervlakte-delfstoffen (22.4)	0	0	0	0	0	0	0	0
Mijnbouw (22.4)	0	0	0	0	0	0	0	0
Baggerstortlocaties (22.4)	0	0	0	0	0	0	0	0
Kabels en leidingen (22.4)	0	0	0	0	0	0	0	0
Militaire activiteiten (22.4)	0	0	0	0	0	0	0	0
Windparken op zee (22.4)	0	0	0	0	0	0	0	0
Recreatie (22.4)	0	0	0	0	0	0	0	0

Mitigerende maatregelen
De classificatie van de milieuscores is nihil of licht negatief. Op basis hiervan zijn voor het aspect overige gebruiksfuncties geen mitigerende maatregelen voorzien.

22.6 Doorkijk eindsituatie 22 Mton

In de eindsituatie zijn er meer leidingen en platforms aangesloten waardoor het ruimtebeslag groter is. De tracés en locaties zullen met andere belangenpartijen afgestemd en zo gekozen worden dat deze zo min mogelijk beperkingen voor andere gebruiksfuncties opleveren.

De effecten in de aanlegfase zullen vergelijkbaar zijn met de beschreven effecten op de aanleg van verbindgleidingen, platforms en putten, zoals onderzocht voor drie opslagvelden in dit MER.

De effecten in de gebruiksfase zullen vergelijkbaar zijn met de hier beschreven gebruiksfase.

22.7 Afsluitfase

De effecten tijdens de afsluitfase zijn vergelijkbaar met de aanlegfase.

22.8 Onderhoud en onvoorziene situaties

De effecten tijdens onderhoud en onvoorziene situaties zijn vergelijkbaar met de gebruiksfase.

22.9 Leemten in kennis en informatie

Er zijn geen leemten in kennis over de overige gebruiksfuncties voor de besluitvorming over het Aramis initiatief.

22.10 Monitoring

Monitoring van de beperkingen van het Aramis initiatief voor overige gebruiksfuncties op zee is niet nodig.

23 Samenvatting effecten Aramis CO_2 transportinfrastructuur op zee

23.1 Aanlegfase

Tabel 23-1 Effectscores zeedeel aanlegfase voor mitigatie

Aspect	Tracé zeeleiding			Eindpunt		Platform met verbindingsleiding		
	West 1	West 2	Centraal	Platform	Zee bodem	Total Energies	Shell	Neptune Energy
Morfologie (16.4)	-	-	-	-	-	-	-	-
Kwaliteit zeewater (16.5)	0	0	0	0	0	0	0	0
Onderwatergeluid (17.4)	--	--	--	--	--	--	--	--
Nautische veiligheid (18.4)	-	-	-	0	0	0	0	0
Beschermde gebieden (19.4)	--	--	--	--	--	--	--	---
Beschermde en kwetsbare soorten (19.5)	--	--	--	--	--	--	--	---
Archeologie (20.4)	--	--	--	-	-	0	-	-
Niet gesprongen explosieven (20.5)	0	0	0	0	0	0	0	0
Gevaarlijke stoffen (21.4)	0	0	0	0	0	0	0	0
Reststoffen (21.5)	0	0	0	-	-	-	-	-
Visserij (22.4)	-	-	-	-	-	-	-	-
Scheepvaart (22.4)	-	-	-	-	-	-	-	-
Oppervlakte-delfstoffen (22.4)	0	0	0	0	0	0	0	0
Mijnbouw (22.4)	0	0	0	0	0	0	0	0
Baggerstortlocaties (22.4)	0	0	0	0	0	0	0	0
Kabels en leidingen (22.4)	0	0	0	0	0	0	0	0
Militaire activiteiten (22.4)	0	0	0	0	0	0	0	0
Windparken op zee (22.4)	0	0	0	0	0	0	0	0
Recreatie (22.4)	-	-	-	0	0	0	0	0

23.2 Gebruiksfase

Tabel 23-2 Effectscores zeedeel gebruiksfase voor mitigatie

Aspect	Tracé zeeleiding			Eindpunt		Platform met verbindingsleiding		
	West 1	West 2	Centraal	Platform	Zee bodem	Total Energies	Shell	Neptune Energy
Morfologie (16.4)	0	0	0	0	0	0	0	0
Kwaliteit zeewater (16.5)	0	0	0	0	0	0	0	0
Onderwatergeluid (17.4)	0	0	0	0	0	0	0	0
Nautische veiligheid (18.4)	--	--	--	--	0	0	-	-
Beschermde gebieden (19.4)	0	0	0	-	0	0	0	-
Beschermde en kwetsbare soorten (19.5)	0	0	0	--	0	0	0	--
Archeologie (20.4)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Niet gesprongen explosieven (20.5)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
Gevaarlijke stoffen (21.4)	0	0	0	0	0	0	0	0
Reststoffen (21.5)	0	0	0	0	0	0	0	0
Visserij (22.4)	0	0	0	-	0	0	-	-
Scheepvaart (22.4)	0	0	0	-	0	0	-	-
Oppervlakte-delfstoffen (22.4)	0	0	0	0	0	0	0	0
Mijnbouw (22.4)	0	0	0	0	0	0	0	0
Baggerstortlocaties (22.4)	0	0	0	0	0	0	0	0
Kabels en leidingen (22.4)	0	0	0	0	0	0	0	0
Militaire activiteiten (22.4)	0	0	0	0	0	0	0	0
Windparken op zee (22.4)	0	0	0	0	0	0	0	0
Recreatie (22.4)	0	0	0	0	0	0	0	0

Deel 4 – Overkoepelende beschouwing

24 Overkoepelende beschouwing milieueffecten

In voorgaande hoofdstukken zijn per thema de milieueffecten beschreven en beoordeeld van het Aramis initiatief. Dit hoofdstuk geeft hiervan een samenvatting, geeft een vergelijking van de alternatieven en varianten en beschouwt op overkoepelend niveau de te verwachten effecten van de gehele CCS-keten. Niet in de laatste plaats gaat dit hoofdstuk ook in op de (effectiviteit van de) mitigerende maatregelen die getroffen worden om negatieve effecten te verzachten.

24.1 Samenvatting effecten van het landdeel

Hier onder worden de belangrijkste milieueffecten voor het landdeel samengevat. Dit bestaat uit de terminal, het compressorstation en het landdeel van de zeeleiding, inclusief de hierbij benodigde boring. Voor ieder onderdeel wordt de aanlegfase, gebruiksfase en afsluitfase behandeld, waarbij onderscheid wordt gemaakt naar alternatieven en varianten. Daarna wordt apart aangegeven welke mitigerende maatregelen worden toegepast en welke invloed deze hebben op de milieuscores.

24.1.1 Effecten van de terminal

De terminal wordt inclusief steiger en transportleidingen aangelegd op bestaand industrieterrein. Er is een alternatieve locatie getoetst en een variant voor de opslagtanks.

Aanlegfase
Bij de aanleg van de terminal worden nieuwe steigers geplaatst langs het Yangtzekanaal. Daarvoor wordt gebaggerd (licht negatief effect op milieuthema bodem en water) en geheid (licht negatief effect op milieuthema onderwatergeluid). Voor de bouw en installatie van de terminal en steigers wordt bouwmaterieel ingezet en vindt transport van materiaal plaats. Dit leidt tot luchtemissies en geluiduitstraling welke effecten als licht negatief beoordeeld zijn.

De genoemde effecten, samen met het inrichten en bebouwen met het terrein, leiden vervolgens tot overwegend licht negatieve effecten op beschermde soorten. Het effect van de stikstofemissies van de aanleg van de terminal en de steigers op Natura 2000-gebieden is in cumulatie met de gehele keten bepaald. Het effect op Natura 2000-gebieden door stikstofdepositie van de gehele Aramis-keten gezamenlijk is negatief gescoord; significant negatieve effecten zijn niet uitgesloten, maar het staat ook niet vast dat ze optreden.

Daarnaast zijn vanwege de bouwwerkzaamheden op het water in lichte mate nautische risico’s te verwachten en leidt de bouw tot een stroom restafval die volgens voorgeschreven methoden wordt verwerkt.

Gebruiksfase
Op de Maasvlakte geldt een geluid verkavelingssysteem voor de bedrijven die daar gevestigd zijn. Dat betekent, dat elk bedrijf (elke "kavel") een bepaalde hoeveelheid geluid mag produceren (het geluidplafond). Tijdens de gebruiksfase overschrijden de geluidemissies van de terminal in enige mate het op de kavel toegestane plafond. Dit is een negatief effect op het milieuthema geluid. Daarnaast moet een licht negatief effect van laagfrequent geluid verwacht worden van het in te zetten materieel.

De berekende externe veiligheid geeft een 10^{-6}-risico-contour die buiten de grenzen van de locatie komt. De 10^{-6}-risico-contour ligt echter niet tot buiten het risicogebied Botlek-Vondelingenplaat. Daarmee is er voor het milieuthema externe veiligheid een negatieve score.

De uitstoot van stikstofemissies bij het binnenkomen en vertrekken van schepen leidt tot stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden. Dit betreft de grootste bron van emissies in de gebruiksfase en krijgt als onderdeel van de totale depositie die de Aramis-keten tot gevolg heeft, een negatieve score.

Alternatief locatie Tank 5
Voor de alternatieve terminal locatie Tank 5 zijn de milieueffecten beperkt afwijkend van de MOT locatie. In de gebruiksfase zijn de geluidsbronnen en de bronnen van externe veiligheid bevinden zich op iets grotere afstand van bewoonde kernen. Dit effect is echter zodanig beperkt dat het geen aanpassing van de milieuscores oplevert.

Variant gebruik langwerpige opslagtanks
Er zijn twee typen opslagtanks, bolvormig (spheres) en langwerpig (bullits). Er is beperk onderscheid in de externe veiligheidscontouren. Dit effect is echter zodanig beperkt dat het geen aanpassing van de milieuscores oplevert.

Tabel 24-1 geeft de effectscores voor de terminalalternatieven en varianten weer. Alleen niet neutrale effecten zijn weergegeven.

Tabel 24-1 Effectbeoordeling terminal (alleen niet-neutrale effecten)

Thema	Aspect	MOT locatie en bolvormige tanks		Alternatief Tank 5 locatie		Variant bullit tanks	
		Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik
Bodem	Grondverzet	-		-		-	
Water	Oppervlaktewater	-		-		-	
Luchtkwaliteit	Emissies fijnstof en NOx	-		-		-	
Geluid	Geluidshinder	-	--	-	--	-	--
	Onderwatergeluid	-		-		-	
	Laagfrequent geluid		-		-		-
Veiligheid	Omgevingsveiligheid		--		--		--
	Nautische veiligheid	-	-	-	-	-	-
Natuur	Gebiedsbescherming	--	--	--	--	--	--
	Beschermde en kwetsbare soorten	-		-		-	
Afval	Reststoffen	-		-		-	

Afsluitfase
In de afsluitfase worden de installaties verwijderd. Hierbij treden vergelijkbare milieueffecten op als benoemd bij de aanlegfase. Dit geldt tevens voor de alternatieve locatie en de variant voor de opslagtanks.

Mitigatie en maatregelen
In de aanlegfase vindt mitigatie van effecten op Natura 2000-gebieden plaats door zoveel mogelijk toepassing van emissieloze apparatuur. Hierdoor neemt de stikstofemissie zodanig af dat de stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden geen aantasting van natuurlijke kenmerken veroorzaakt. Daarmee neemt met mitigatie de score voor gebiedsbescherming af van twee minnen naar één min. In de gebruiksfase wordt met de inzet van elektrisch aangedreven schepen bij binnenkomst en vertrek de stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden gereduceerd tot 0,00 mol/ha/jaar, waardoor geen effect meer optreedt.

Eén van de belangrijkste mogelijke mitigatiemaatregelen voor de gebruiksfase is de toepassing van behuizing met ventilatieroosters voor BOG-units. Dit reduceert het geluidniveau en beperkt tegelijk de risicocontour omgevingsveiligheid in enige mate, echter niet zoveel dat deze binnen het geluidplafond en de locatie komen. Het probleem wordt verkleind maar niet opgelost; de score blijft ook na mitigatie negatief. De oorspronkelijke en resterende overschrijdingen van de langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus (geluidniveaus) vormen echter geen belemmering voor de inpasbaarheid van de terminal en steigers binnen de geluidszone van de Maasvlakte als geheel. Ook de PR 10^{-6} risicocontour blijft binnen het risicogebied Maasvlakte 1 en 2als geheel.

Tabel 24-2a Effectbeoordeling terminal; alleen niet-neutrale waarvoor mitigerende maatregelen zijn onderzocht

Thema	Aspect	MOT locatie en bolvormige tanks		Alternatief Tank 5 locatie		Variant bullit tanks	
		Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik
Geluid	Geluidshinder	-	--	-	--	-	--
Veiligheid	Omgevingsveiligheid		--		--		--
Natuur	Gebiedsbescherming	-		-		-	

24.1.2 Effecten van het compressorstation

Het compressorstation is ontwikkeld als onderdeel van CCS Porthos. Voor Aramis worden aanvullend drie compressoren geplaatst, een pig-launcher en het mengpunt aan het begin van de zeeleiding inclusief een warmtewisselaar. Er is een variant voor de afvoer van koelwater getoetst.

Aanlegfase
In de aanlegfase zijn vrijwel geen milieueffecten te verwachten, doordat de activiteiten beperkt blijven tot het plaatsen van installaties op de bestaande fundering en in bestaande gebouwen geplaatst.

De transportbewegingen zelf zijn ten opzichte van het bestaande verkeersbeeld erg beperkt. De stikstofemissies hierbij zijn meegerekend met de totale stikstofemissie, samen met de emissies van werkzaamheden voor de installatie (effecten op Natura 2000-gebieden door stikstofdepositie). Als onderdeel van de integrale stikstofemissie leidt deze beperkte bijdrage echter tot een negatief effect.

Gebruiksfase
De milieueffecten van het gebruik van het voor Aramis uitgebreide compressorstation zijn bepaald. Daarbij is niet alleen gekeken naar de effecten van de uitbreiding van het compressorstation alleen maar ook naar de effecten in combinatie met het Porthos deel.

Er is er sprake van extra geluid binnen de gebiedsgrens en er sprake van extra laagfrequent geluid. Dit is een licht negatief effect op het milieuthema geluid.

De berekende externe veiligheid geeft een 10^{-6}-risico-contour die buiten de grenzen van de locatie komt. Daarmee is er voor het milieuthema externe veiligheid een negatieve score. De 10^{-6}-risico-contour ligt niet tot buiten het risicogebied Botlek-Vondelingenplaat.

Koelwaterlozing vindt plaats via de afvoer bij GATE, wat een toename geeft in af te voeren warmte. Indien dit door GATE wordt hergebruikt leidt dat tot een positieve bijdrage aan de energiebalans van GATE. Bij (incidentele) warmtelozing via GATE is er een licht negatieve score op het thema water vanwege de warmtelozing en het effect daarvan op het marine milieu.

De bijdrage van het compressorstation in de gebruiksfase aan de totale stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden van het Aramis initiatief is verwaarloosbaar. Omdat de depositie van het geheel bepaald is en niet van afzonderlijke onderdelen, wordt ook de bijdrage van het compressorstation als negatief effect beschouwd.

Variant koelwaterlozing
Voor de lozing van opgewarmd koelwater is een variant onderzocht, waarbij vanuit het Porthos compressorstation directe lozing plaats vindt in de Yukonhaven.

Voor de variant directe koelwaterlozing in de Yukonhaven geldt dat een afvoerleiding moet worden aangelegd, waardoor extra grondverzet nodig is (milieuthema bodem). Ook leidt dit grondverzet mogelijk tot licht negatieve effecten op beschermde soorten. De aanleg van deze variant draagt tevens bij de totale stikstofdepositie van de Aramis-infrastructuur in Natura 2000-gebieden, waarvoor een negatieve score is gegeven.

Deze variant leidt in de gebruiksfase tot een zeer negatieve score, aangezien de opwarming van de Yukonhaven boven de daarvoor geldende norm uitkomt. Indien de Yukonhaven inclusief het Yangtzekanaal als maatgevend wordt aangehouden, komt de warmtetoename onder de norm. Toepassing van deze variant is zodoende alleen te overwegen als er aanvullende effectieve mitigerende maatregelen zijn toe te passen. Daarbij dient tevens onderbouwd te worden waarom er geen andere mogelijkheden voor hergebruik van warmte toegepast kunnen worden.

Tabel 24-3 geeft de effectscores voor de varianten voor het compressorstation weer. Alleen niet neutrale effecten zijn weergegeven.

Tabel 24-3 Effectbeoordeling compressorstation (alleen niet-neutrale effecten)

Thema	Aspect	Compressorstation, koelwaterverwerking GATE		Variant directe koelwaterlozing Yukonhaven	
		Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik
Bodem	Grondverzet			-	
Water	Oppervlaktewater		-		---
Geluid	Geluidhinder		-		-
	Laagfrequent geluid		-		-
Veiligheid	Omgevingsveiligheid		--		--
Natuur	Gebiedsbescherming	--		--	
	Beschermde en kwetsbare soorten			-	
Afval	Reststoffen	-		-	

Afsluitfase
In de afsluitfase worden de installaties verwijderd. Hierbij treden vergelijkbare milieueffecten op als benoemd bij de aanlegfase. Dit geldt tevens voor de variant voor de koelwaterlozing.

Mitigatie en maatregelen
De berekende risicocontouren komen buiten de grenzen van de locatie, maar blijven binnen het risicogebied Maasvlakte 1 en 2. Daarom wordt wel voldaan aan lokaal beleid en het landelijk toetsingskader. Net als bij de terminal vormt dit een geaccepteerd risico. Er worden geen mitigerende maatregelen voorzien.

In de aanlegfase zijn, vanwege de uitstoot van emissies door in te zetten materieel, mitigerende maatregelen nodig om aantasting van natuurlijke kenmerken van Natura 2000-gebieden te voorkomen. Bij gebruik van stikstofarme apparatuur en materieel wordt de score beperkt tot licht negatief; er treedt nog steeds een toename op van stikstofdepositie in een overbelaste situatie, maar uit een ecologische analyse is gebleken dat hiermee geen sprake is van de aantasting van de natuurlijke kenmerken van de Natura 2000-gebieden. In de gebruiksfase worden geen maatregelen getroffen bij het compressorstation om de depositie te reduceren omdat de bijdrage van het station al verwaarloosbaar was.

Bij de variant koelwaterlozing in de Yukonhaven, zijn aanvullende mitigerende maatregelen nodig om de temperatuur van het koelwater te verlagen, het uitlaatpunt aan te passen of andere vormen van hergebruik van de warmte toe te passen. Het lijkt goed mogelijk hier oplossingen voor te vinden, maar omdat deze nog niet zijn uitgewerkt, blijft hier een zeer negatieve score staan.

Tabel 24-4a Effectbeoordeling compressorstation; alleen niet-neutrale waarvoor mitigerende maatregelen zijn onderzocht

Thema	Aspect	Compressorstation, koelwaterverwerking GATE		Variant directe koelwaterlozing Yukonhaven	
		Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik
Water	Oppervlaktewater		-		---
Veiligheid	Omgevingsveiligheid		--		--
Natuur	Gebiedsbescherming	-		-	

24.1.3 Effecten van het landdeel zeeleiding en de kruising van de zeewering en de Maasgeul

Het landdeel van de zeeleiding bestaat uit het tracé vanaf het mengpunt bij het compressorstation naar kruising van de zeewering (microtunnel), en de boring (direct pipe) onder de zeewering en Maasgeul. Bij de microtunnel wordt tevens gekeken naar een andere uitvoeringstechniek, de segmented tunnel.

Aanlegfase
In de aanlegfase zijn op meerdere milieuaspecten licht negatieve scores toegekend. Alleen vanwege stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden is een negatieve score op het aspect gebiedsbescherming toegekend.

De zeeleiding komt in de leidingstrook te liggen, nabij de Porthos leiding. Hiervoor vindt vergraving met bemaling plaats (milieuthema bodem, water). Voor de boring komt een startschacht, waaruit grond en grondwater wordt onttrokken. Bij de boring komt grond vrij, wat moet worden afgevoerd. De milieueffecten zijn als licht negatief gescoord, mede doordat in het gebied al eerder vergraving heeft plaatsgevonden. De gemeente heeft aangegeven dat de kans op het verstoren van archeologische waarden bij het graven van de diepe startschacht nihil is. Ook zijn er luchtemissies, geluidhinder en onderwatergeluid en lichtuitstraling als gevolg van de inzet van bouwmaterieel. Als gevolg van de werkzaamheden voor het aanleggen van de kruising van de leiding met de Maasgeul zijn nautische risico's te verwachten. Dit zijn allemaal licht negatieve effecten.

Vanwege de graafwerkzaamheden en hinder vanwege (onderwater)geluid kunnen effecten optreden op beschermde natuursoorten. Dit betreft licht negatieve effecten die middels een werkprotocol in voldoende mate voorkomen of verzacht kunnen worden.

In de aanlegfase zijn er graafwerkzaamheden, boorwerkzaamheden en baggerwerkzaamheden die leiden tot aanzienlijke stikstofemissie. Tevens is er veel rijdend en varend materieel waarbij stikstofemissie optreedt. Voor het effect op Natura 2000-gebieden door stikstofdepositie geldt dat het beschouwd wordt voor alle ketenonderdelen gezamenlijk en dat het effect van dit totaal als negatief beoordeeld is.

Gebruiksfase
In de gebruiksfase treden allen effecten op bij de milieuaspecten externe veiligheid. De berekende PR 10^{-6} risico-contour voor omgevingsveiligheid ligt buiten de 5 meter afstand van het hart van de zeeleiding en voldoet daarmee niet aan wet- en regelgeving. Dit is als een zeer negatief effect gescoord.

In de gebruiksfase zijn van de zeeleiding geen stikstofemissies te verwachten onder normale omstandigheden. De incidenteel mogelijke emissies bij onderhoud of bij onvoorziene omstandigheden

leveren geen significante bijdrage aan de berekende stikstofemissie van de integrale CCS-keten in de gebruiksfase.

Alternatief direct pipe
De milieueffecten voor het direct pipe alternatief zijn hetzelfde gescoord als die van het microtunnelalternatief, maar de feitelijke effecten zijn wel enigszins afwijkend (niet voldoende om tot een andere classificate te komen). Het alternatief direct pipe heeft een langer tracé op het land naar het intredepunt. Het intredepunt is minder diep en de boring heeft een kleinere diameter dan bij de microtunnel. Hierdoor is de hoeveelheid onttrokken grondwater en af te voeren grond iets kleiner dan bij de microtunnel. Het verschil is zodanig beperkt dat de score licht negatief is, net zoals bij de microtunnel.

In het verlengde van de boring wordt de kruising met de Maasgeul uitgebaggerd. Bij het baggerwerk komt stikstof vrij dat neer kan slaan op nabijgelegen Natura 2000-gebieden. Daarmee is er een relatief grote bijdrage aan het voor de CCS-keten integrale zeer negatieve effect voor het milieuthema gebiedsbescherming vanwege stikstofdepositie.

Ook bij het alternatief direct pipe komt de 10^{-6}-risico-contour buiten de 5 meter afstand vanaf de zeeleiding. Nabij het intredepunt is de contour echter nog groter als gevolg van een hogere faalfrequentie door de nabijheid van een windturbine.

Tabel 24-5 geeft de effectscores voor de alternatieven en varianten voor de zeeleiding op land en ter plaatse van de kruising van de zeewering en Maasgeul weer. Alleen niet neutrale effecten zijn weergegeven.

Tabel 24-5 Effectbeoordeling zeeleiding (alleen niet-neutrale effecten)

Thema	Aspect	Zeeleiding in leidingstrook		Alternatief Microtunnel		Alternatief Direct Pipe Boring	
		Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik
Bodem	Grondverzet	-		-		-	
Water	Grondwater	-		-		-	
	Oppervlaktewater	-		-		-	
Luchtkwaliteit	Emissies fijnstof en NO_x	-		-		-	
Geluid	Geluidhinder			-		-	
	Onderwatergeluid			-		-	
Veiligheid	Omgevingsveiligheid		---		---		---
	Nautische veiligheid			-		--	
Natuur	Gebiedsbescherming	--		--		--	
	Beschermde en kwetsbare soorten	-		-		-	
Lichthinder				-		-	
Afval	Reststoffen	-		-		-	

Afsluitfase
In de afsluitfase worden de installaties verwijderd. Hierbij treden vergelijkbare milieueffecten op als benoemd bij de aanlegfase. Dit geldt tevens voor het alternatief direct pipe.

Mitigatie en maatregelen
Er zijn in de aanlegfase mitigatiemaatregelen opgenomen voor gebiedsbescherming door reductie van stikstofemissie. Voor de microtunnel wordt ervan uitgegaan dat de boormachine elektrisch wordt aangedreven. Verder wordt er op land zoveel mogelijk elektrisch aangedreven materieel ingezet. Voor de schepen die werkzaamheden op en rond de Maasgeul uitvoeren, zijn minder mogelijkheden voor stikstofreductie. Er blijft bij het alternatief microtunnel een licht negatief effect over. Vooral als gevolg van het vele baggerwerk in de Maasgeul leidt het alternatief direct pipe tot een hogere toename van stikstofdepositie. Daarvan kan niet worden uitgesloten dat het de natuurlijke kenmerken van de Natura 2000-gebieden aantast. Dit alternatief behoudt daarom de negatieve score.

Voor het aspect nautische veiligheid geldt dat aanvullende studies nodig zijn bij het alternatief Direct Pipe, om vast te stellen welke mitigerende maatregelen dermate effectief zijn dat het risico's verder kan worden beperkt. Hier blijft vooralsnog een negatieve score gehandhaafd.

Voor het aspect externe veiligheid geldt dat zonder mitigerende maatregelen het gebruik van de zeeleiding niet is toegestaan. Naast de standaard voorzorgsmaatregelen in het ontwerp zijn zodoende aanvullende mitigerende maatregelen toegevoegd aan het ontwerp. Met deze maatregelen is het mogelijk de effectafstand voor het landdeel van de zeeleiding te beperken tot binnen de voorgeschreven 5 meter. Dit is voor het gehele tracé van de microtunnel mogelijk. Voor het direct pipe alternatief geldt dat de onderzochte maatregelen nog steeds leiden tot een te grote effectafstand nabij het intredepunt, vanwege de daar gepositioneerde windturbine. Verdere aanvullende maatregelen zullen uitgewerkt moeten worden om dit alternatief uitvoerbaar te maken. Zodoende blijft de score hier zeer negatief.

Tabel 24-6a Effectbeoordeling zeeleiding; alleen niet-neutrale waarvoor mitigerende maatregelen zijn onderzocht

Thema	Aspect	Zeeleiding in leidingstrook		Alternatief Microtunnel		Alternatief Direct Pipe Boring	
		Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik
Veiligheid	Omgevingsveiligheid		-		-		---
Natuur	Gebiedsbescherming	-		-		--	

24.2 Samenvatting effecten van het zeedeel

Onderstaand worden de belangrijkste milieueffecten voor het zeedeel samengevat. Dit bestaat uit het zeedeel van de zeeleiding vanaf de kruising met de Maasgeul, het eindpunt, de verbindingsleidingen naar platforms en de platforms met putten. Voor iedere onderdeel wordt de aanlegfase, gebruiksfase en afsluitfase behandeld, waarbij onderscheid wordt gemaakt naar alternatieven en varianten.

24.2.1 Effecten van de zeeleiding op en in de zeebodem

De zeeleiding wordt deels op de zeebodem en deel in de zeebodem gelegd. Er zijn twee alternatieve routes onderzocht, waarvoor geldt dat ze in het noordelijke deel van het tracé verschillen.

Aanlegfase
Tijdens de aanlegfase vindt verstoring van de bodem plaats. De aantasting van de morfologie wordt als licht negatief gescoord. Tijdens de aanleg van de zeeleiding vinden scheepsbewegingen plaats. Het is een drukbevaren deel van de Noordzee, zodat de extra vaarbewegingen gescoord worden als licht negatief vanwege nautische risico's. Tijdens de aanlegfase treedt hinder op voor de visserij, scheepvaart op zee en voor recreanten op nabij de Maasvlakte gelegen recreatiegebieden.

De werkzaamheden leiden tot onderwatergeluid (negatief effect), dat een verstorend effect heeft op verschillende diersoorten (vooral zeezoogdieren zoals bruinvissen). Ook treedt door de werkzaamheden op de zeebodem vertroebeling van het zeewater, een verandering in dynamiek en oppervlakteverlies op voor verschillende soorten. Beoordeeld is dat een significant negatief effect direct of indirect op Natura 2000-gebieden niet kan worden uitgesloten. Zonder mitigerende maatregelen wordt dit negatief gescoord. Ook zal in het kader van de soortenbescherming voor de bruinvis en zeehond een vergunning moeten worden aangevraagd voor het respectievelijk verstoren en vernietigen van een rustplaats; dit aspect wordt negatief gescoord.

Archeologisch onderzoek heeft aangetoond dat er nabij de leidingtracé mogelijk waardevolle vondsten zijn waar rekening mee gehouden moet worden. Dit scoort daarom als een negatief effect.

Gebruiksfase
In de gebruiksfase worden vrijwel geen milieueffecten verwacht. Er zal in beperkte mate warmte worden afgegeven door de transportleiding, voornamelijk in het eerste deel vanaf de kruising met de Maasgeul. Doordat dit alleen een heel lokaal effect heeft wordt het als licht negatief bodemaspect gescoord.

Daarnaast is sprake van een nautisch risico vanwege het beschadigen van de leiding door (vissers)schepen (door ankers, sleepnetten, ongevallen etc.) en risico's voor overvarende (vissers)schepen als gevolg van een gasbel door lekkage aan de leiding (bubble plume). Onderzoek naar (mitigatie van) die risico is nodig.

Alternatieven leidingtracé
De alternatieve tracés scoren vergelijkbaar met de voorgenomen activiteit.

Tabel 24-7 geeft de effectscores voor de tracé-alternatieven voor de zeeleiding weer. Alleen niet neutrale effecten zijn weergegeven.

Tabel 24-7 Effectscores tracé-alternatieven zeeleiding (alleen niet-neutrale effecten)

Thema	Aspect	Tracé West 2		Alternatief tracé West 1		Alternatief tracé Centraal	
		Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik
Bodem	Temperatuur		-		-		-
	Morfologie	-		-		-	
Luchtkwaliteit	Emissies fijnstof en NOx	-		-		-	
Geluid	Onderwatergeluid	--		--		--	
Veiligheid	Nautische veiligheid	-	--	-	--	-	--
Natuur	Gebiedsbescherming	--		--		--	
	Beschermde en kwetsbare soorten	--		--		--	
Archeologie/ explosieven	Verstoring	--		--		--	
Overige functies op zee	Visserij, scheepvaart en recreatie	-		-		-	

Afsluitfase

De milieueffecten in de afsluitfase zijn vergelijkbaar met de aanlegfase, met uitzondering van de mogelijke archeologische verstoring. Het is niet de verwachting dat aanvullende verstoring optreedt ten opzichte van de aanlegfase. Dit geldt tevens voor de alternatieven.

Mitigatie en maatregelen

Op basis van de mitigerende maatregelen (inclusief pigging en andere monitoringsmaatregelen) en de uitkomst van een aanvullende Marin-veiligheidsstudie kan het nautisch risico in de gebruiksfase worden beperkt tot een licht negatief effect (door o.a. het ingraven van de leiding waar nodig). Op dit moment zijn deze resultaten nog niet bekend en wordt de negatieve effectbeoordeling vooralsnog gehandhaafd.

Het gebruik maken van geluidsarme schepen in de aanlegfase beperkt het effect van onderwatergeluid op marine soorten (waarvoor ook gebieden een beschermde status hebben). Deze mitigerende maatregelen zijn voor alle activiteiten op zee nodig en effectief. Het negatieve effect als gevolg van de aanleg van de zeeleiding wordt gemitigeerd tot een licht negatief effect.

De ligging van de zeeleiding is zodanig aangepast dat steeds een afstand van 100 meter tot mogelijke archeologische waarden wordt aangehouden. Daarmee is de negatieve effectbeoordeling voor bijgesteld tot neutraal.

In paragraaf 25.5 zijn de mitigerende maatregelen verder toegelicht.

Tabel 24-8a Effectscores tracé-alternatieven zeeleiding; alleen niet-neutrale waarvoor mitigerende maatregelen zijn onderzocht

Thema	Aspect	Tracé West 2		Alternatief tracé West 1		Alternatief tracé Centraal	
		Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik
Veiligheid	Nautische veiligheid	-	- -	-	- -	-	- -
Geluid	Onderwatergeluid	-		-		-	
Natuur	Beschermde gebieden	-		-		-	
	Beschermde soorten	-		-		-	
Archeologie/ explosieven	Verstoring						

24.2.2 Effecten van het eindpunt

Bij het eindpunt van de zeeleiding komt een eindpunt. Dit kan op een platform worden geplaatst, waaraan de verbindingsleidingen naar de platforms worden gekoppeld. Als variant is een eindpunt op de zeebodem onderzocht.

Aanlegfase
Het platform wordt geplaatst en verankerd in de zeebodem. Dit geeft lokale verstoring van de zeebodem (milieuthema morfologie). Dit is gescoord als licht negatief effect. Tevens bestaat er het risico op verstoring van archeologische vondsten in de zeebodem en hinder voor de visserij en scheepvaart.

Het heien van de verankering in de zeebodem geeft onderwatergeluid, dat op zichzelf als een negatief effect beoordeeld is. Het onderwatergeluid, verstoring van de bodem en lichtverstoring leiden tot effecten op mariene ecologie, broedvogels en vleermuizen, waarvoor ook een negatieve score op de natuuraspecten is toegekend.

Gebruiksfase
Tijdens de gebruiksfase is de aanwezigheid van een nieuw platform op zee een licht risico voor de nautische veiligheid en wordt het ruimtegebruik voor de visserij en scheepvaart in lichte mate beperkt. De aanwezigheid heeft mogelijk ook een negatief effect op natuur door lichthinder voor broedvogels en vleermuizen, en een licht negatief effect vanwege extra scheepvaartverkeer dat enige geluidverstoring onder water geeft.

Variant eindpunt op zeebodem
Bij de variant op de zeebodem geldt dat er geen nautisch veiligheidsrisico is en het ruimtegebruik voor de visserij en scheepvaart niet wordt beperkt. Er zijn geen effecten in de gebruiksfase op natuur.

Tabel 24-9 geeft de effectscores voor de alternatieven voor het eindpunt van de leiding op zee weer. Alleen niet neutrale effecten zijn weergegeven.

Tabel 24-9 Effectscores eindpunt op zee (alleen niet-neutrale effecten)

Thema	Aspect	Variant eindpunt platform		Variant eindpunt bodem	
		Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik
Bodem	Morfologie	-		-	
Geluid	Onderwatergeluid	--		--	
Veiligheid	Nautische veiligheid		-		
Natuur	Gebiedsbescherming	--	-	--	
	Beschermde en kwetsbare soorten	--	--	--	
Archeologie	Verstoring	-		-	
Afval	Reststoffen	-		-	
Overige functies op zee	Visserij en scheepvaart	-	-	-	

Afsluitfase

De milieueffecten in de afsluitfase zullen vergelijkbaar zijn met de aanlegfase. Dit geldt tevens voor de variant.

Mitigatie

Mitigatie heeft allereerst betrekking op het beperken van het onderwatergeluid in de aanlegfase. Dit zal tevens leiden tot minder negatieve effecten op de natuuraspecten, zowel voor gebieden als soorten. Bij de hei-werkzaamheden voor de verankeringspalen dienen geluidsbeperkende maatregelen genomen te worden (bijvoorbeeld door gebruik te maken van een HSD Systeem/bubbelscherm) of een werkwijze waarbij relatief weinig onderwatergeluid zal optreden om effecten op de populatie bruinvissen te voorkomen (het geluidsniveau moet onder de 160 dB liggen op 750 meter afstand). Het effect wordt echter niet zodanig gemitigeerd dat daardoor de score veranderd.

In de gebruiksfase wordt als mitigerende maatregel met vleermuisvriendelijke armaturen gewerkt om verstoring door lichtuitstraling (aantasting migratieroutes) te verminderen. Het effect wordt tot een licht negatief effect verkleind.

Voor de nautische veiligheid dient een bevestiging te komen op basis van aanvullende Marin-studies.

Tabel 24-10a Effectscores eindpunt op zee; alleen niet-neutrale waarvoor mitigerende maatregelen zijn onderzocht

Thema	Aspect	Variant eindpunt platform		Variant eindpunt bodem	
		Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik
Geluid	Onderwatergeluid	-		-	
Veiligheid	Nautische veiligheid		-		
Natuur	Gebiedsbescherming	--	-	--	
	Beschermde en kwetsbare soorten	--	-	--	

24.2.3 Effecten platforms, putten en verbindingsleidingen

Voor de verbindingsleidingen, platforms en putten zijn geen alternatieven of varianten onderzocht. Er heeft door de opslagpartijen optimalisatie van het ontwerp plaatsgevonden en dit is in het MER getoetst.

In de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie zijn drie platforms met bijbehorend opslagvoorkomen getoetst. Naderhand is het de verwachting dat er meer platforms en opslagvoorkomens worden aangesloten. Aangezien deze nog niet bekend zijn, worden de hier gepresenteerde milieueffecten als maatgevend gezien voor dergelijk toekomstige ontwikkelingen.

De drie platforms betreffen twee nieuwe platforms (voor Shell en Neptune Energy) en de aanpassing van één bestaand platform (voor TotalEnergies). Er komen nieuwe putten en er wordt gebruik gemaakt van aangepaste bestaande putten. Zodoende worden meerdere situatie getoetst in dit MER.

Aanlegfase TotalEnergies – aanpassing bestaand platform L4A
Er wordt een verbindingsleiding aangelegd vanaf het eindpunt naar platform L4A. Op het platform zijn vooraf de onderdelen van de gasproductie verwijderd. Nieuwe installaties worden geplaatst. Putten worden aangepast en twee nieuwe putten worden geboord, waarvoor twee conductors worden geheid.

De effecten zijn over het algemeen licht negatief, met uitzondering van het geluid van het heien van de conductors voor twee nieuwe putten, wat negatief scoort.

De aanleg van de verbindingsleiding leidt tot vergelijkbare effecten als de aanleg van de zeeleiding.

De aanpassing van het platform vindt plaats vanaf een werkplatform, wat leidt tot onderwatergeluid, luchtemissies en verstoring van vogels. De scheepsbewegingen voor de werkzaamheden leiden tot onderwatergeluid, wat invloed heeft op de mariene ecologie. Verder hebben de bouwwerkzaamheden een stroom reststoffen tot gevolg en is tijdelijk hinder voor de visserij en scheepvaart te verwachten.

Bij het aanpassen van de putten en het boren van nieuwe putten ontstaat afval, zoals boorgruis. Storten van boorgruis bij het platform heeft effect op de bodem en ecologie. Het boren leidt tot onderwatergeluid. Het heien van conductors voor de twee nieuwe putten leidt tevens tot onderwatergeluid. De effecten worden negatief gescoord en moeten gemitigeerd worden.

Aanlegfase Shell – nieuw platform K14
Er wordt een relatief korte verbindingsleiding aangelegd vanaf het eindpunt in de zeeleiding naar het nieuwe platform K14. Er worden vier ankerpalen in de grond geheid en daar wordt een nieuw platform op geplaatst. Installaties worden hierop geplaatst. Vier tot zes nieuwe putten worden geboord, waarvoor conductors worden geheid.

De milieueffecten zijn vergelijkbaar met de aanlegfase voor TotalEnergies met onderstaande afwijkingen.

Er is onderwatergeluid voor de zes nieuwe putten en de vier verankeringspalen. De leidt tot meer onderwatergeluid, zowel qua duur als intensiteit. Het heien van verankeringspalen leidt tot meer onderwatergeluid dan bij de conductors. De score is echter nog steeds een dubbele min, om aan te geven dat mitigatie noodzakelijk is.

De bouwwerkzaamheden hebben een stroom reststoffen tot gevolg en er is tijdelijk hinder voor de visserij en scheepvaart te verwachten. Daarnaast is er bij het Shell platform een risico op het verstoren van archeologische vondsten in de zeebodem.

Aanlegfase Neptune Energy – nieuw platform L10-R
Er wordt een verbindingsleiding aangelegd vanaf het eindpunt, wat vergelijkbare effecten oplevert als bij de aanleg van de zeeleiding. Verder zijn de effecten vergelijkbaar aan die van het platform van Shell.

Het nieuwe platform bevindt zich nabij het Natura 2000-gebied Friese Front. Dat betekent dat de milieueffecten op natuur tot een zwaardere score leiden. Zonder mitigatie is dit niet vergunbaar en zodoende is er een score zeer negatief.

Gebruiksfase
Tijdens de gebruiksfase geldt bij de platforms dat er een 500 meter zone ontstaat waar geen andere functies zijn toegestaan. De aanwezigheid van het nieuwe platform van Neptune heeft mogelijk ook een negatief effect door lichthinder voor broedvogels (zeekoet) en vleermuizen, en een licht negatief effect vanwege extra scheepvaartverkeer dat enige geluidverstoring onder water geeft. Voor het nieuwe platform van Shell gaat dit in mindere mate op, omdat het verder van het Friese Front af staat. De platforms van Shell en Neptune Energy leiden ertoe dat er meer beperkingen voor voornamelijk visserij en scheepvaart ontstaan en er door de aanwezigheid van het platform nieuwe nautische risico's zijn, wat een licht negatief effect is.

Tabel 24-11 geeft de effectscores voor de platforms weer. Alleen niet neutrale effecten zijn weergegeven.

Tabel 24-11 Effectscores platforms (alleen niet-neutrale effecten)

Thema	Aspect	Bestaand platform en putten TotalEnergies		Nieuw platform en putten Shell		Nieuw platform en putten Neptune Energy	
		Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik
Bodem	Morfologie	-		-		-	
Geluid	Onderwatergeluid	- -		- -		- -	
Veiligheid	Nautische veiligheid				--		-
Natuur	Gebiedsbescherming	- -		- -		---	-
	Beschermde en kwetsbare soorten	- -		- -		---	--
Archeologie	Verstoring			-		-	
Afval	Reststoffen	-		-		-	
Overige functies op zee	Visserij en scheepvaart	-		-	-	-	-

Afsluitfase
De milieueffecten in de afsluitfase zullen vergelijkbaar zijn met de aanlegfase.

Mitigatie
Bij de aanlegfase zijn geluidbeperkende maatregelen nodig voor de heiwerkzaamheden. Dat geldt voor het plaatsen van de conductors en voor de verankeringspalen bij de platforms.

Mitigatie heeft allereerst betrekking op het beperken van het onderwatergeluid in de aanlegfase. Dit zal ook leiden tot minder negatieve effecten op de natuuraspecten, zowel voor gebieden als soorten. Bij de

hei-werkzaamheden voor de verankeringspalen dienen geluidsbeperkende maatregelen genomen te worden (bijvoorbeeld door gebruik te maken van een HSD Systeem/bubbelscherm) of een werkwijze waarbij relatief weinig onderwatergeluid zal optreden om effecten op de populatie bruinvissen te voorkomen. Het geluidsniveau moet onder de 160 dB liggen op 750 meter afstand; en de 140 dB contour mag niet overlappen met het Natura 2000-gebied het Friese Front). Indien nodig wordt tijdens de gevoelige periode van zeekoet (juli – augustus) niet geheid ten behoeve van de aanleg van de platforms L4 en L10-zuid. Het effect wordt met deze maatregelen echter niet tot een licht negatief effect gemitigeerd.

In de gebruiksfase wordt bij Neptune als mitigerende maatregel met vleermuisvriendelijke armaturen gewerkt om verstoring door lichtuitstraling (aantasting migratieroutes) van broedvogels (zeekoet) en vleermuizen te verminderen. Het effect wordt tot een licht negatief effect verkleind.

Tabel 24-12a Effectscores platforms; alleen niet-neutrale waarvoor mitigerende maatregelen zijn onderzocht

Thema	Aspect	Bestaand platform en putten TotalEnergies		Nieuw platform en putten Shell		Nieuw platform en putten Neptune Energy	
		Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik	Aanleg	Gebruik
Geluid	Onderwatergeluid	-		-		-	
Veiligheid	Nautische veiligheid				--		-
Natuur	Gebiedsbescherming	--		--		--	-
	Beschermde en kwetsbare soorten	--		--		--	-

24.3 Onvoorziene situaties

De volgende relevante onvoorziene omstandigheden worden voorzien:

- Noodzaak tot venten;
- Lekkage van CO_2.

Noodzaak tot venten

Voor de noodzaak tot venten, het aflaten van CO_2 uit installaties en leidingen, zijn voorzieningen getroffen. In de leidingen zijn afsluiters opgenomen (valves), zodat de hoeveelheid CO_2-emissie zo beperkt mogelijk is.

Lekkage van CO_2

Om mogelijke lekkage van CO_2 te voorkomen worden veiligheidsstudies uitgevoerd voor de verschillende componenten van de CCS Aramis keten en wordt het systeem continu gemonitord zodat kan worden ingegrepen voordat het systeem faalt (leiding lek gaat). Maar stel dat alle veiligheidsmaatregelen falen, het onvoorstelbare gebeurt toch. Wat gebeurt er dan?

Lekkage op land

Als eerste moet bedacht worden dat CO_2 niet brandbaar en niet kan leiden tot een explosie. CO_2 is ook niet toxisch bij normale hoeveelheden; het is het bestanddeel in de lucht dat bijdraagt aan een betere groei van planten en bomen. Echter CO_2 is wel toxisch bij een waarde van meer dan 10% van de in te ademen lucht als deze situatie gedurende een periode van 1-5 minuten of langer voortduurt.

Een percentage van meer dan 10% kan alleen voorkomen als er een grote CO_2 wolk ontsnapt uit het systeem. Deze wolk kan alleen ontsnappen als er enorme overdruk is en de CO_2-leiding deze druk niet meer aan kan; de leiding scheurt dan. Doordat de leiding begraven is, ontstaat er een krater in de grond waardoor de CO_2 wolk verticaal de lucht in schiet. De wolk zal na 1 seconde een hoogte van circa 40 meter bereiken. Echter omdat CO_2 zwaarder is dan lucht slaat het vervolgens neer op de grond.

Bij windstil weer zal na 16 seconden de wolk zijn neergedaald tot een hoogte van 1 meter en zich hebben verspreid over een afstand van circa 400 meter. Dit betekent dat mensen die in deze wolk aanwezig zijn zich in veiligheid kunnen brengen, door zich te verplaatsen naar een hoger gelegen plek (een duin, de zeewering of een gebouw).

De woonkernen van Hoek van Holland en Oostvoorne liggen op grotere afstand van de Aramis leiding. De brandweerkazerne daarentegen ligt ruim binnen deze afstand van 400 m. Daarom is het voor de brandweer belangrijk ramen en deuren snel te sluiten. Hierdoor neemt de gas concentratie binnen slechts heel langzaam toe en zal dit niet tot toxische concentraties/waardes leiden.

In Nederland is het zelden windstil. Indien er een wind staat richting een van de twee woonkernen, zal de wolk de woonkernen ook niet bereiken. De wind zorgt namelijk voor vermenging waardoor de omvang van een toxische wolk kleiner wordt.

In hoofdstuk 8 is het risico van deze toxische wolk op de bevolking (groepsrisico) gekwantificeerd.

Lekkage op zee
Ook het zeedeel van de leiding wordt continu in de gaten gehouden om bij dreigend falen van de leiding voortijdig in te grijpen. Als dit systeem niet werkt en de leiding raakt toch lek, dan ontstaat het risco van een zogeheten bubble plume; een gasbel in het water. Voor overvarende schepen kan dit een risico zijn in verband met een verlies van hydrostatische druk.

In hoofdstuk 18 is echter ingeschat dat dit risico verwaarloosbaar is. De bubble plume zal de uitstromingssnelheid van het CO_2 reduceren en het CO_2 zal deels ook in het water oplossen. De kans dat een schip zich direct boven een falende buisleiding zal bevinden wordt als zeer klein ingeschat, tenzij het schip zelf de oorzaak is van het falen. Daarnaast niet waarschijnlijk geacht dat het plaatselijke verlies van hydrostatische druk vervolgens zal leiden tot zinken van een schip.

24.4 Beschouwing verschillen alternatieven en varianten

In de voorgaande paragrafen zijn de milieueffecten beschreven, inclusief de effecten voor alternatieven en varianten. Onderstaand worden de belangrijkste verschillen bij alternatieven en varianten samengebracht. Voor een deel zijn die verschillen te herleiden tot de voorgaande effectbeoordelingen, maar in een enkel geval betreft het ook aanvullende informatie.

24.4.1 Alternatieve locaties van de terminal

De locatie van GATE Tank 5 bevindt zich dichter bij de Porthos compressorlocatie. Dit heeft als voordeel dat de transportleidingen vanaf de schepen naar de locatie en van de locatie naar het mengpunt bij Porthos korter zijn. Het nadeel is dat de risicocontour van de locatie deels overlap heeft met het compressorstation. Beide aspecten leiden niet tot verschil in milieuscores tussen de alternatieve locaties van de terminal bij MOT of GATE tank 5.

24.4.2 Alternatieve kruisingen van de zeewering en de Maasgeul

De kruising kan plaatsvinden met een microtunnel onder de zeewering en Maasgeul of een direct pipe boring onder de zeewering gevolgd door een gebaggerde sleuf in de Maasgeul nabij de Porthos boring. De verschillen tussen de milieueffecten van de alternatieven hebben betrekking op de aanlegwerkzaamheden en zijn in de tabel samengevat en daaronder toegelicht.

Tabel 24-13. Vergelijking milieueffecten van de microtunnel en direct pipe tijdens de aanleg – na mitigatie

Milieuthema's	Microtunnel	Direct Pipe
Bodem	Meer afvoer grond uit boring	Meer vergraving in leidingstrook
Water	Bemaling bij aanleg schacht	Bemaling bij aanleg leiding
Archeologie	0	0
Omgevingsveiligheid	-	Mitigerende maatregelen nodig
Natuur	-	Stikstofdepositie door baggerwerk

- Bodem. Voor beide alternatieven zijn in de aanlegfase licht negatieve effecten op bodem voorzien. In het geval van de microtunnel is er een lange boring van circa 2 km met een grote diameter van circa 3,5 m waardoor veel meer grond vrij komt dat moet worden verwerkt dan bij de direct pipe. Voor de direct pipe is de route van het landdeel van de zeeleiding naar het beginpunt van de direct pipe boring wat langer dan naar de locatie van de microtunnel, maar deze grond kan na installatie van de leiding naar verwachting weer teruggebracht worden en hoeft niet te worden afgevoerd. Bij de microtunnel komt meer grond vrij uit de boring. De verwachting is dat de vrijkomende grond schoon is en kan worden hergebruikt. De grond wordt afgevoerd naar een grondbank.
- Water. Voor beide alternatieven zijn in de aanlegfase licht negatieve effecten voor water voorzien. Er is meer bemaling nodig bij het direct pipe alternatief voor de zeeleiding op land tot het beginpunt van de boring. Maar voor de diepe startschacht van de microtunnel moet meer water onttrokken worden dan bij het startpunt van het direct pipe alternatief.
- Archeologie. In de aanlegfase wordt bij de microtunnel een diepe startschacht gegraven. Dit geeft een iets groter risico op verstoring van archeologische waarden dan bij de direct pipe waar niet zo diep gewerkt wordt. De archeologische afdeling van de gemeente Rotterdam heeft echter aangegeven dat hier geen archeologische waarden verwacht worden.
- Omgevingsveiligheid. In de gebruiksfase zijn de extern veiligheidsrisico's beperkt door toepassing van mitigerende maatregelen. Deze zijn voldoende voor het microtunnel alternatief. Voor het direct pipe alternatief zullen nog aanvullende mitigerende maatregelen uitgewerkt moeten worden, vanwege de nabijheid van een windturbine.
- Natuur. Het baggerwerk van de kruising van de Maasgeul in het direct pipe alternatief leidt tot relatief veel stikstofemissies, wat negatief is beoordeeld.

24.4.3 Alternatieve tracés van de zeeleiding

In de aanlegfase kan verstoring van archeologische waarden optreden. Uit de survey blijkt dat er vrijwel geen onderscheid is tussen de twee westelijke alternatieven. De centrale route heeft mogelijk wat minder archeologische waarden in de nabijheid, maar dat leidt niet tot een andere score. Door het tracé van de leidingen te optimaliseren kunnen de archeologische waarden worden ontzien. Er zijn verder geen verschillen op milieuthema's tussen de alternatieve tracés.

24.4.4 Varianten opslagtanks

De opslagtanks kunnen als spheres (bolvormig) of als bullets (cilindrisch) worden uitgevoerd. Dit leidt tot beperkte verschillen in de fundering, geluidscontour en risicocontouren. Voor beide milieuthema's geldt dat de verschillen niet onderscheidend zijn in de beoordelingsscore.

24.4.5 Varianten koelwaterverwerking

Bij het compressorstation wordt koelwater ingenomen uit het Yangtzekanaal en vervolgens gebruikt voor koeling van de compressoren. Het opgewarmde koelwater wordt gebruikt bij de warmtewisselaar waar het binnenkomende CO_2 vanuit de terminal wordt opgewarmd. Vervolgens wordt het koelwater afgevoerd naar GATE waar de warmte wordt gebruikt voor opwarming van LNG. De resterende waterstroom wordt geloosd bij het afvoerpunt van GATE. De hoeveelheid te lozen koelwater neemt toe ten opzichte van de referentiesituatie waarbij koelwaterlozing plaatsvindt op basis van het gebruik voor Porthos. Er is meer mogelijkheid tot synergie met GATE, en meer warmtelozing op het Yangtzekanaal.

Als variant is een direct lozing vanaf het compressorstation in de Yukonhaven onderzocht. Er vindt dan meer opwarming van het oppervlaktewater plaats. Uit de berekeningen bleek dat deze warmtelozing niet voldoet aan wettelijke criteria en dat verdere maatregelen en optimalisaties uitgewerkt moeten worden om deze variant vergunbaar te maken. Deze variant scoort daarom slechter op het thema oppervlaktewater. Ook vindt geen energetische synergie met GATE plaats. De warmtelozing op de Yukonhaven wordt beschouwd als aanvullende calamiteitenvoorziening voor het geval GATE niet operationeel is en het koelwater niet via GATE benut en geloosd kan worden.

24.4.6 Varianten type eindpunt op zee

Bij het distributieplatform is in de gebruiksfase meer risico op aanvaring (nautische veiligheid) en beperking voor overige functies vanwege de veiligheidszone van 500 meter rondom het platform. Het nieuwe platform heeft mogelijk door de lichtuitstraling een verstorend effect op migrerende vleermuizen (rosse vleermuis en ruige dwergvleermuis). Bij de variant op de zeebodem is dit niet het geval. Op andere punten zijn de varianten niet onderscheidend. In de aanlegfase treedt bij het plaatsen van een distributieplatform meer onderwatergeluid op dan bij een eindpunt op de zeebodem. De platformvariant scoort daarmee minder gunstig dan een eindpunt op de zeebodem.

24.5 Mitigerende maatregelen

In dit rapport komt naar voren dat voor sommige effecten maatregelen nodig of gewenst zijn om negatieve effecten zoveel mogelijk te voorkomen of te verzachten. Standaardmaatregelen zijn in de initiële effectbeoordeling ingecalculeerd. Dit betreft maatregelen waarvan bij voorbaat al duidelijk is dat ze nodig zijn vanuit het zorgprincipe om negatieve effecten zoveel mogelijk te voorkomen of in voldoende mate te verzachten en risico's te beheersen. Deze maatregelen zijn verwerkt in het ontwerp of in de werkwijze van het Aramis initiatief. De maatregelen zijn in de detailrapporten nader gespecificeerd en worden hier niet opnieuw aangehaald.

De geconstateerde (zeer) negatieve effecten van Aramis geven aanleiding aanvullende mitigerende maatregelen te nemen. Het pakket van mitigerende maatregelen dat onderdeel uitmaakt van de vergunningsaanvraag bestaat uit maatregelen voor:

- Geluidhinder, geluid en onderwatergeluid;
- Omgevingsveiligheid en nautische veiligheid;
- Natuur op land, stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden en soortenbescherming;
- Natuur op zee, onderwatergeluid in Natura 2000-gebieden en soortenbescherming;
- Lozing koelwater;
- Archeologie.

24.5.1 Geluidhinder

Mitigatie voor het milieuaspect geluid heeft betrekking op de gebruiksfase bij de terminal.

Uit de effectbeoordeling van de terminal blijkt dat de geluidemissie van de BOG-compressoren tot een overschrijding van het emissiebudget leidt. Door de BOG-compressoren inpandig op te stellen en geluiddempende ventilatieroosters toe te passen, kan de totale bronsterkte vanwege de terminal met ten minste 15 dB(A) worden gereduceerd. Hiermee wordt de overschrijding van het emissiebudget niet voorkomen, maar wel zoveel mogelijk verkleind. Bovendien is de terminal ook met de vastgestelde overschrijding goed in te passen in de geluidzone van de Maasvlakte.

Onderwatergeluid treedt op door scheepsbewegingen en in de aanlegfaes door heien van verankeringspalen en cmgevonductors voor boorputten.
De maatregelen zijn onderstaand beschreven bij Natuur op zee, aangezien het criterium of de geluidshinder voldoende beperkt wordt, mede afhankelijk is van de nabijheid van Natura 2000-gebieden en de aanwezigheid van specifieke soorten.

24.5.2 Omgevings- en nautische veiligheid

Omgevingsveiligheid geldt voor de gebruiksfase op land, dus bij de terminal, het compressorstation en het landdeel van de zeeleiding.

Uit de effectbeoordeling van de terminal blijkt tevens dat de plaatsgebonden 10^{-6} risicocontour de kavel van de terminal overschrijdt. Ook daarvoor wordt de in paragraaf 24.5.2 beschreven omhuizing van de BOG-compressoren als mitigerende maatregel toegepast. Hiermee wordt de overschrijding van de locatiegrens door PR 10^{-6} risicocontour verkleind maar niet voorkomen. De terminal is ook met de vastgestelde overschrijding goed in te passen in de Maasvlakte 1 en 2 veiligheidszone.

Het op land gelegen deel van de zeeleiding heeft met alleen het standaardpakket maatregelen een niet vergunbaar plaatsgebonden risico (PR). Er zijn aanvullende mitigerende maatregelen nodig om de PR 10^{-6}-risicocontour te verkleinen totdat deze niet meer dan 5 meter uit het hart van de leiding reikt. Deze maatregelen betreffen voor beide tunnelalternatieven:

- Het uitvoeren van een passende high-resolution metal loss In-Line Inspectie (ILI): dit is een uitgebreid monitoringsinstrument waarmee nauwlettend de deugdelijkheid van de leiding in de gaten wordt gehouden, zodat indien nodig defecten aan de leiding tijdig kunnen worden opgespoord en gerepareerd. Hiermee wordt mechanisch falen van de leiding voorkomen.
- Het evalueren en garanderen van de stabiliteit van de ondergrond: er is extra onderzoek verricht naar de stabiliteit van de ondergrond om te voorkomen dat de leiding als gevolg van zetting onder spanning komt te staan en faalt. In dit kader dient de werkvloer onder de leiding over een dikte van 0,3 meter extra dicht te worden aangelegd.

- Het toepassen van een overdrukbeveiligingssysteem: in dat systeem is het toegepaste veiligheidsniveau (SIL; Safety Integrity Level) van de leiding twee niveaus hoger dan wat voor de leiding als noodzakelijk berekend is. Bovendien is bij de terminal en het compressorstation een overdruksysteem toegepast dat in werking treedt bij de ontwerpdruk van de leiding (200 barg). Daarmee is breuk als gevolg van overdruk geen realistisch scenario.

Bij het microtunnel alternatief is met deze maatregelen het plaatsgebonden risico in voldoende mate verkleind. Aanvullend moet voor het direct pipe alternatief het risico geïntroduceerd door een naastgelegen windturbine gemitigeerd worden. Dit betreft een zogenaamd domino-effect waarbij de windturbine faalt en een onderdeel boven op de leiding terecht komt en daarbij voldoende inslagenergie heeft om de leiding te beschadigen. Gezien het ontwerp van de leiding en de gronddekking van ten minste één meter, is het gebied waar schade kan optreden door een domino-effect beperkt tot het leiding deel aan het eind van de leidingstraat (waar het de leidingstraat verlaat richting de toegangsschacht). Gedacht kan worden aan extra gronddekking of een beschermende betonplaat boven de leiding.

Nautische veiligheid geldt voor zowel de aanlegfase als de gebruiksfase. Dat geldt voor de aanlegsteigers bij de terminal, het baggeren van de sleuf door de Maasgeul voor het alternatief Direct Pipe, aantasting zeeleiding en aanvaringsrisico distributieplatform.

Mitigatie met betrekking tot de aanlegsteigers
De effecten tijdens de gebruiksfase betreffen het uit koers raken van schepen met mogelijk als gevolg aanvaringen met de terminal, of andere schepen of assets. Tevens zijn er risico's op problemen tijdens het verladen van CO_2 tot de effecten. Nader risico-onderzoek is nodig om te bepalen welke aanvullende maatregelen effectief zijn.

Mitigatie in verband met het baggeren van de sleuf door de Maasgeul voor het alternatief Direct Pipe
Voor het alternatief Direct Pipe geldt dat aanvullende nautische studies nodig zijn om vast te stellen welke mitigerende maatregelen dermate effectief zijn dat risico's bij het baggeren van een sleuf in de Maasgeul verder beperkt kunnen worden.

Mitigatie met betrekking tot aantasting zeeleiding
Ook treden risico's op die samenhangen met de scheepvaartveiligheid die verdere aandacht en maatregelen behoeven. Die risico's hebben betrekking op het beschadigen van de leiding door (vissers)schepen (door ankers, sleepnetten, ongevallen etc.) en risico's voor overvarende (vissers)schepen als gevolg van een gasbel door lekkage aan de leiding (bubble plume). Hiervoor worden de volgende maatregelen genomen:

- De genoemde In-Line Inspectie verkleint niet alleen het plaatsgebonden risico rond de leiding na het compressorstation, maar verkleint ook het risico van een bubble plume voor de scheepvaart doordat de integriteit van de leiding beter bewaakt wordt.
- Daarnaast wordt de MARIN aanvullend onderzoek uitgevoerd naar het risico van het beschadigen van de leiding door (vissers)schepen, zodat daar in de uitwerking van het ontwerp rekening mee kan worden gehouden (ingraven van de leiding).

Mitigatie met betrekking tot aanvaringsrisico distributieplatform
Het distributieplatform komt relatief dicht bij de vaargeul te liggen en is een nieuwe element in de omgeving. Hier zijn op voorhand de benodigde maatregelen nog niet vastgesteld, dat vereist eerst aanvullende studie. Het onderzoek kan duidelijkheid met welke maatregelen de risico's voldoende beperkt worden.

24.5.3 Natuur op land

Mitigatie voor effecten op Natura 2000-gebieden op land, zowel in de aanlegfase als de gebruiksfase, heeft vooral betrekking op de stikstofdepositie.

Mitigatie voor effecten op Natura 2000-gebieden op land
Vanwege stikstofemissies door conventioneel (fossiel aangedreven) materieel en het gebruik van installaties en schepen in zowel de aanleg als gebruiksfase treedt stikstofdepositie op in nabijgelegen Natura 2000-gebieden. Als gevolg hiervan moet de aantasting van natuurlijke kenmerken van deze gebieden worden verwacht. Om dit effect in voldoende mate te mitigeren worden emissies zoveel mogelijk beperkt, door middel van de volgende maatregelen:

- Voor de aanlegwerkzaamheden wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van emissiearm en elektrisch (emissieloos) materieel. Gezien de grote vraag naar elektrisch materieel is als uitgangspunt gekozen dat van het technisch beschikbare elektrische materieel, voor 50% de elektrische variant ingezet wordt. Verder is een 100% elektrische tunnelboormachine als uitgangspunt genomen.
- De scheepvaartemissies tijdens de gebruiksfase worden beperkt door binnenvaartschepen tussen de doorgaande verkeersroutes en de terminal 100% elektrisch te laten varen (of op andere wijze emissie-arme schepen). Voorts is het aantal scheepsbewegingen van niet-elektrificeerbare emissie-arme zeeschepen gemaximeerd.

Met deze maatregelen wordt de stikstofdepositie in de Natura 2000-gebieden in voldoende mate teruggebracht om significant negatieve effecten te voorkomen.

Mitigatie voor effecten op soorten op land zit vooral in de aanlegfase
Bij de werkzaamheden op land kunnen in het projectgebied verschillende beschermde soorten voorkomen. Het gaat om: glad biggenkruid, algemeen voorkomende zoogdieren, broedvogels en de rugstreeppad. Voor de meeste van deze soorten geldt dat een overtreding van de Omgevingswet voorkomen kan worden door het nemen van voorzorgsmaatregelen. Voor glad biggenkruid geldt dat niet.

Om te kunnen voldoen aan gebiedsontheffing van het havenbedrijf, dient voorafgaand aan de werkzaamheden het plangebied nader onderzocht te worden op het voorkomen van groeiplaatsen van glad biggenkruid. Het is noodzakelijk om dit in het juiste seizoen te doen, wanneer deze bloeien. Glad biggenkruid bloeit van juni tot oktober en is dan goed te onderscheiden van verwante soorten die ook in het gebied voor kunnen komen. Vanuit de bevindingen van dit aanvullende onderzoek kunnen noodzakelijke vervolgstappen worden genomen, zoals mogelijk het inrichten van compenserende groeilocaties om de gunstige staat van instandhouding van de soort te kunnen borgen. Als aan alle eisen van het managementplan kan worden voldaan is het aanvragen van een omgevingsvergunning niet noodzakelijk.

24.5.4 Natuur op zee

Mitigatie betreft milieueffecten ten gevolge van onderwatergeluid en ten gevolge van licht en zichtbaarheid

Mitigatie voor soorten en Natura 2000-gebieden op zee
In de onderzochte Natura 2000-gebieden op zee en de Noordzee buiten de Natura 2000-beschermde zones treden mogelijk negatieve effecten op als gevolg van de aanlegwerkzaamheden voor Aramis. Dit gaat vooral om effecten op bruinvissen en in sommige gebieden zeehonden door geluid en trillingen onderwater. Daarnaast kan ook de zeekoet hiervan negatieve effecten ondervinden in het Friese Front. Om significant negatieve effecten op de bruinvis en zeehonden te voorkomen zijn aanvullende mitigerende maatregelen noodzakelijk naast de standaardmaatregelen.

Binnen het projectgebied kunnen bovendien verschillende wettelijk beschermde soorten voorkomen. Het gaat om: vissen (houting en steur), zeezoogdieren (bruinvis, gewone zeehond en grijze zeehond), broedvogels en migrerende vleermuizen (rosse vleermuis en ruige dwergvleermuis). Overtreding van de verbodsbepalingen in de Omgevingswet kan niet worden uitgesloten voor de bruinvis, gewone zeehond, grijze zeehond, algemeen voorkomende broedvogels en migrerende vleermuizen. Er moet vóór het uitvoeren van de werkzaamheden een vergunning aangevraagd worden en verkregen voor het vernielen en/of verstoren van dieren en/of vaste voortplantings- en rustplaatsen, waarbij aanvullende mitigerende maatregelen getroffen moeten worden naast de standaardmaatregelen.

Onderwatergeluid heeft een negatief effect op de mariene ecologie, en in het bijzonder voor zeezoogdieren Bruinvis, Grijze Zeehond en Zeehond. Om het onderwatergeluid te minimaliseren worden de volgende maatregelen genomen:

- Een deel van het onderwatergeluid is gerelateerd aan scheepvaart. Zoveel als mogelijk worden de bestaande scheepvaartroutes gevolgd waar in de referentiesituatie al veel scheepsverkeer plaatsvindt.

De meeste invloed van onderwatergeluid is afkomstig van het heien van de funderingspalen voor platforms en conductors bij het boren van putten. Om dit geluid te verminderen worden de volgende maatregelen toegepast:

- Toepassen van een ADD (dat staat voor het Engelse Acoustic Deterrent Device) bij het heien van de conductor, het platform en de aanlegsteigers in combinatie met een soft start. Een ADD is een apparaat dat in het water wordt gehangen en specifieke, onschadelijke geluidsignalen produceert met een afschrikkende werking op zeezoogdieren. Op deze manier wordt eventueel in het directe projectgebied aanwezige zeezoogdieren de gelegenheid gegeven het projectgebied te verlaten. Er wordt gebruik gemaakt van een of meer ADD’s met een bereik van minimaal 500 m gedurende een half uur voor en tijdens het heien.
- Om effecten van geluid door scheepvaart te mitigeren wordt er gebruik gemaakt van een Marine Mammal Observer (MMO) en Passive Acoustic Monitoring (PAM).

Mitigerende maatregel bestaat uit

- Bij heiactiviteiten wordt een HSD-systeem (dat staat voor het Engelse Hydrosound Demper) en een bellenscherm toegepast om het onderwatergeluid te beperken.

Er zijn perioden waarin de mariene ecologie kwetsbaarder is dan in andere perioden. Bij de uitvoering van werkzaamheden kan daarmee rekening gehouden worden door in de planning rekening te houden met deze perioden, zodat zo min mogelijk effect zal optreden.

Mitigatie voor vleermuizen op zee
In de gebruiksfase treden zo goed als geen effecten op beschermde soorten op. Wel is verstoring van migrerende vleermuizen door lichtuitstraling vanwege de nieuwe platforms op zee mogelijk. Aangepaste verlichting kan deze effecten mitigeren.

24.5.5 Lozing koelwater compressorstation

De variant lozing koelwater van het compressorstation in de Yukonhaven leidt tot te hoge temperatuurtoename in het ontvangende water. In het MER zijn opties onderzocht om te komen tot een lagere temperatuurinvloed, maar deze zijn nog niet toereikend. Dat betekent dat aanvullende maatregelen nodig zijn, zoals:

- Lagere temperatuur lozingswater bereiken;
- Lozing van het koelwater via een uitlaatpunt nabij het Yangtzekanaal waar voldoende doorstroming plaatsvindt om er voor te zorgen dat de temperatuurstijging beperkt blijft.

Deze opties zijn nog niet uitgewerkt en doorgerekend zodat de score in het MER zeer negatief blijft.

24.5.6 Archeologische waarden

De archeologische kaart geeft aan waar langs het tracé mogelijk sprake is van archeologische waarden, wrakken of niet gesprongen explosieven. Er dient een zone van 100 meter afstand aangehouden te worden tussen dergelijke waarnemingen en het leidingtracé. Dit is niet overal het geval, zodat aanvullend onderzoek nodig is om na te gaan, of het mogelijk is binnen 100 meter de zeeleiding aan te leggen, het artefact verwijderd moet worden of de zeeleiding omgelegd moet worden. Als mitigerende maatregel heeft Aramis de route zodanig aangepast dat steeds de afstand van minimaal 100 meter wordt aangehouden.

24.6 Mogelijkheden voor natuurversterkend bouwen

Als onderdeel van het ontwerp van de Aramis zeeleiding, de aansluitleidingen van de operators en de platforms op zee, is onderzoek gedaan naar de mogelijkheden voor natuurversterkend bouwen. Hiermee wordt aangesloten op de afspraken in het Noordzee Akkoord en invulling gegeven aan de ambities van de operators, om te komen tot versterking van de mariene ecologie in de Noordzee.

Er zijn twee integrale workshops georganiseerd om de ervaringen en mogelijkheden van natuurverstekend bouwen te verkennen. Bij deze bijeenkomsten zijn zowel mariene ecologen als technische experts aanwezig geweest (met vertegenwoordigers van het minsterie EZK, NGO's en universitair), om te komen tot effectieve en uitvoerbare mogelijkheden. De bijeenkomsten hebben plaatsgevonden op 8 december 2022 en 21 maart 2023.

In enkele werksessies zijn de volgende kansrijke natuurversterkende maatregelen geselecteerd om als onderdeel van de Aramis infrastructuur te worden gerealiseerd:

- Ecologische oversteek (eco-crossing);
- Natuurinclusieve matrassen;
- Biohut;
- Kabeljauw hotel;
- Natuurinclusieve klompgewichten voor doorgesneden kabeluiteinden;
- Introductie van Sabellaria;
- Kunstmatige riffen gemaakt van duurzaam materiaal;
- Herstel van zeegras.

Zie voor een toelichting op deze maatregelen de notitie Natuurversterkend bouwen (Bijlage 9 - RHDHV, 2024. Natuurversterkend bouwen) De genoemde maatregelen kunnen worden toegepast binnen gebieden op zee, bij kruisingen van de leidinginfrastructuur op de zeebodem en ter plaatse van de platforms. Ook moeten de maatregelen nog verder worden uitgewerkt voordat besloten of en hoe zij worden geïmplementeerd. Daarom zij de maatregelen nog niet in de effectbeoordeling in deel 3 betrokken.

Gebieden
De kustzone in het zuidelijke deel van de Noordzee is ondiep (minder dan 12 meter) kan geschikt zijn voor de ontwikkeling van zeegras. Kratten kunnen gebruikt worden om het gras te laten groeien. Het

combineren met oesterriffs is gunstig. Oesters filteren water. Dit water laat het zeegras vervolgens beter groeien. Daarnaast is de oesterriff een goede ondersteuning voor het zeegras om in te groeien.
In het zuidelijke deel van het leidingtracé is veel visserij- en zeebodemdynamiek. Er zijn geen harde structuren in dit deel van de Noordzee door zeebodemdynamiek.

In het noordelijke deel van het tracé van de zeeleiding bevinden zich de de 500-meterzone en de windmolenparken, waar niet gevist mag worden. Dit geeft kansen voor natuurontwikkeling.

Kruisingen
Bij kruisingen kan een ECO-kruising gebruikt worden, maar ook een matras.

Platforms
Nabijgelegen wrakken kunnen als een ecologische springplank worden gebruikt om een verbinding tussen twee ecosystemen te creëren. K14 bevindt zich in de buurt van twee scheepswrakken. De scheepvaartwrakken kunnen gebruikt worden als opstap voor biodiversiteit door er verbinding mee te maken. Deze verbinding zou tot 2 kilometer kunnen werken.

Platform L4 is goed gelegen voor maatregelen ter verbetering van de oesterpopulatie. Er kan hier een oesterrif worden gecreëerd. Er bestaan verschillende methoden om oesters te maken, afhankelijk van de lokale omgeving. Twee voorbeelden van deze technieken zijn;

- Oesterriffen kunnen worden gecreëerd door schanskorven te introduceren die gevuld zijn met schelpen die zijn bezaaid met oesterbroed.
- Bevestig volwassen oesters aan natuurinclusieve matrassen. Oesterriffen zijn alleen levensvatbaar als de zeebodem stabiel genoeg is.

Kunstmatige riffen in de 500 m zone en/of plaatsen grote stenen (200-400mm) nabij de platforms.

De verwachting is dat met het toepassen van deze maatregelen ter plaatse van de Aramis infrastructuur een positieve bijdrage aan het marine milieu gerealiseerd kan worden.

24.7 Cumulatie binnen en buiten het voornemen

In voorgaande paragraaf zijn de effecten van alle onderdelen van het Aramis initiatief afzonderlijk samengevat. Er zijn echter ook effecten te verwachten van het Aramis initiatief als geheel en van ontwikkelingen buiten de CCS-keten. Deze paragraaf gaat daarop in.

24.7.1 Effecten Aramis initiatief als geheel: stikstofdepositie

In het MER zijn de mogelijke milieueffecten per onderdeel bepaald, voor de terminal, het compressorstation, de zeeleiding met distributieplatform en de platforms met verbindingsleidingen. Deze effecten kunnen elkaar beïnvloeden, zodat tevens naar een gecombineerd effect gekeken dient te worden. Daarnaast wordt gekeken naar de integrale effecten op het gebied natuurverstoring en het energieverbruik in relatie tot de CO_2-balans.

Lokale vergraving en andere verstoring zal niet leiden tot beïnvloeding van nabijgelegen activiteiten. Bij de milieuthema's geluid en externe veiligheid is dit niet uitgesloten. In beperkte mate beïnvloeden de geludisbronnen van het compressorstation en de terminal elkaar. Tevens is er in beperkte mate een overlap van de veiligheidscontouren van de terminal, het compressorstation en zeeleiding. De berekende contopuren alten zien dat het maatgevende gedeelte van de contouren niet versterkt wordt door cumulatie.

Voor stikstofemissies is een cumulatief model gebouwd en zijn verspreidingsberekeningen van alle Aramis onderdelen in de aanlegfase en in de gebruyiksfase cumulatief berekend. Daarmee is zichtbaar wat de ontwikkeling van Aramis voor gevolgen heeft voor de Natura 2000-gebieden. De mitigerende maatregelen zijn tevens voor de cumulatieve situatie berekend. In het kader van de passende beoordeling voor Natura 2000-gebieden zijn de effecten van stikstofdepositie van alle Aramis onderdelen beoordeeld. Zie hiervoor bijlagen 5 (RHDHV, 2024. Natuurtoets Gebieden - Passende Beoordeling) en hoofdstuk 10.

Het energieverbruik en de CO_2-balans op basis laten zien waar de meeste energie wordt verbruikt en welke onderdelen bepalend zijn voor het uiteindelijke rendement voor de CCS keten. Binnen de Aramis CO_2-transportinfrastructuur geldt dat de meeste energie wordt verbruikt bij het compressorstation en de terminal. Voor de gehele CCS keten is echter vooral de afvangtechnologie bepalend wat het uiteindelijke rendement is.

Voor onderwatergeluid is bepaald in hoeverre de geluidscontouren overlappend zijn in ruimte en tijd. Vooral het heien van verankeringspalen en conductors leidt tot overlast gevend geluid. Dit is echter in een beperkte periode en op relatief grote onderlinge afstand.

24.7.2 Cumulatie van effecten met andere ontwikkelingen

In het gebied van het Aramis initiatief zijn meerder andere ontwikkelingen voorzien.

Landdeel
Voor cumulatie van effecten zijn de andere ontwikkelingen nabij het Aramis initiatief onderzocht. Dit betreft specifiek:

- CCS Porthos, vooral in de aanlegfase als er vertraging optreedt bij Porthos. Er wordt van dezelfde leidingstrook gebruik gemaakt. In het direct pipe alternatief vindt de boring van de kruising van de zeewering plaats vlak bij de Porthos leiding.
- TenneT bij het ontwikkelen van faciliteiten waarmee elektriciteit aan land gebracht kan worden afkomstig van windparken op zee.
- Nieuwe waterstoffabrieken in de haven van Rotterdam.
- Leidingen die in de toekomst kunnen aansluiten op het Aramis initiatief.

Volgens de huidge inzichten en planning vindt de aanleg hiervan niet plaats samen met de aanleg van Aramis, zodat er geen sprake is van cumulatie.

Zeedeel
Voor het zeedeel geldt dat cumulatie vooral betrekking heeft op de beschikbare ruimte voor andere functies op zee en op verstoring van natuur.

De verstoring van andere functies op zee ten gevolge van Aramis is zodanig beperkt dat er geen cumulatief effect optreedt. Voor de mariene ecologie geldt vanwege de grote afstand waarop effecten zich kunnen voordoen echter wel dat cumulatie met de effecten van andere ontwikkelingen kunnen optreden.

Hier is in de Passende Beoordeling naar gekeken en geconcludeerd dat dit slechts een beperkt effect zal hebben.

24.8 Doorkijk effecten maximale benutting 22 Mton in eindsituatie

De te verwachten milieueffecten van de eindsituatie zullen vergelijkbaar zijn met de in dit deelrapport beschreven effecten van de situatie waarin 14 Mton CO_2 per jaar wordt opgeslagen. Een aantal nuanceringen is daarbij op z'n plaats:

- De zeeleiding is nu al op de maximale capaciteit gedimensioneerd. Er hoeven voor de eindsituatie waarin 22 Mton CO_2 per jaar wordt opgeslagen geen aanpassingen aan de leiding te worden verricht, zodat er geen 'aanlegeffecten' optreden.
- De terminal en het compressorstation zullen op onderdelen moeten worden aangepast of vergroot. Daarvan kunnen in mindere mate dezelfde effecten worden verwacht als van de nu voorziene bouwwerkzaamheden.
- In de eindsituatie (gebruiksfase) kunnen in lijn met de nu voorspelde effecten van de terminal en het compressorstation effecten worden verwacht.
- In de eindsituatie zullen bovendien meer velden worden aangesloten waarin CO_2 wordt opgeslagen. Hiervan kunnen dezelfde effecten worden verwacht als van de (om)bouw en het gebruik van de huidige platforms. Daarbij kunnen verschillen optreden afhankelijk van de exacte locatie, bijvoorbeeld de nabijheid tot Natura 2000-gebieden of overige gebruiksfuncties.
- Tot slot zullen extra leveranciers CO_2 afvangen en leveren (via leidingen en scheepvaart). De effecten daarvan zijn vergelijkbaar met de nu voorspelde effecten in deel 1 van dit rapport.

24.9 CO_2-balans en doelbereik van CCS-infrastructuurketen

Tijdens de aanlegfase zijn er aanzienlijke emissies, voornamelijk toe te schrijven aan de staalproductie voor de buisleidingen die een integraal onderdeel vormen van het project. De totale CO_2-emissies gedurende de constructiefase van het project bedragen ongeveer 617 kiloton. Dit is 0,15% van de 425 Mton CO_2 die over de gehele levensduur van het project wordt opgeslagen.

In de operationele fase treden ook emissies op, waarbij de energievraag voor het vastleggen van CO_2 bij de uitstoters de voornaamste bron is. In werkelijkheid omvatten deze emissies ergens tussen de 1% en 27% van het totale opgeslagen emissievolume, voornamelijk afhankelijk van de daar toegepaste technieken.

Een benadering gebaseerd op bestaande initiatieven voor koolstofafvang suggereert dat een realistische levensduurefficiëntie van 91% haalbaar is.

Deze analyses laat niet alleen de dynamiek van emissies gedurende verschillende levensfasen van het project zien, maar zetten ook de emissies tijdens de constructiefase in perspectief, gezien hun geringe bijdrage aan de algehele opslag van CO_2 gedurende het gehele project. Een andere bevinding is dat de efficiëntie van het systeem grotendeels bepaald wordt door de afvangtechniek gekozen door de leveranciers van de CO_2. In dit licht is het voorspellen van de efficiëntie een uitdaging die een diepgaand begrip vereist van zowel technologische aspecten als bredere markt- en beleidstrends. Invloed op het type afvangtechniek is daarnaast ook beperkt, omdat het zich niet direct binnen de grenzen van het initiatief bevindt.

24.10 Leemten in kennis en informatie

Op sommige punten ontbreekt detailinformatie over de huidige milieusituatie. Dit betreft bijvoorbeeld informatie over de bodemkwaliteit ter plaatse van de terminal, het exacte voorkomen van beschermde natuursoorten, archeologische waarden in de zeebodem. En ook is bij gebrek aan een detailontwerp op

sommige punten gewerkt met aannames en kengetallen voor de installaties binnen de Aramis infrastructuur.

Nader milieuonderzoek en detaillering van het ontwerp zijn nodig voor de uitvoering van het project om meer inzicht geven in de exact te uit te voeren werkzaamheden, toe te passen maatregelen en werkprotocollen. Mogelijk leidt dit tot een nuancering van de nu voorspelde effecten, maar niet tot relevant andere effecten. De nu beschikbare informatie is voldoende robuust voor de besluitvorming over Projectbesluit en de Omgevingsvergunningen voor het Aramis initiatief.

Woorden- en afkortingenlijst

Begrip	Toelichting
ADD	Acoustic Deterrent Device
AIS	automatic identification system
AMvB	Algemene Maatregelen van Bestuur
AMZ	Archeologische Monumentenzorg
AVI	afvalverbrandingsinstallatie
BAL	Besluit activiteiten leefomgeving
BAW	Bestuursakkoord Water
BBL	Besluit bouwwerken leefomgeving
BBT (BAT)	Best Beschikbare Techniek (Best Available Technology)
BKL	Besluit kwaliteit leefomgeving
Bkmw	Besluit kwaliteitseisen en monitoring water
Blbi	Besluit lozen buiten inrichtingen
BOG	boil-off-gas
BOOR	Bureau Oudheidkundig Onderzoek Rotterdam
BZK	Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties
CCS	Carbon Capture, Utilisation and Storage (opslag van koolstofdioxide)
CCUS	Carbon Capture, Utilisation and Storage
CE	conventionele explosieven
CIW	Commissie Integraal Waterbeheer
CMM	Combined Metering- en Monitoringsysteem
CO2	Koolstofdioxide (een broeikasgas)
CS-OOO	Certificatieschema opsporen ontplofbare oorlogsresten
DCMR	Milieudienst Rijnmond
DP	Direct Pipe
EBN	Energie Beheer Nederland
EEZ	Exclusieve economische zone
EOD	Explosieven Opruiming Dienst
EOR	Enhanced Oil Recovery
ESD	Emergency Shut Down
ETS	Emissions Trading Scheme
EU	Europese Unie
EZK	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
FCC	Fluid Catalytic Cracking
FEED	Front-End Engineering Design
GATE	Gas Access To Europe
GHG	Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand
GLG	Gemiddeld Laagste Grondwaterstand
GR	Groepsrisico externe veiligheid
GVB	Gemeenschappelijk Visserijbeleid
HBOR	Handboek Beheer en Onderhoud Rotterdam
HbR	Havenbedrijf Rotterdam
HDD	horizontal directional drilling

Begrip	Toelichting
HSD	Hydro Sound Damper (Systeem/bubbelscherm)
I&W	Ministerie van Infrastructuur en Watertaat
ILT	Inspectie Leefomgeving en Transport
JUP	Jack up platformen
KMS	Kaderrichtlijn Mariene Strategie
KRW	Europese Kaderrichtlijn Water
LAT	Lowest Astronomical Tide
LNG	Liquefied Natural Gas
LNV	Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit
m.e.r.	milieu effect rapportage (de procedure)
MER	Milieu effect rapport (het rapport)
MMO	Marine Mammal Observer
MOT	Maasvlakte Olie Terminal
Mton	Mega ton = miljoen ton
NAM	Nederlandse Aardolie Maatschappij
NAP	Normaal Amsterdams Peil
NCP	Nederlands Continentaal Plat
NDFF	Nationale databank Flora en Fauna
NEN	Nederlandse Norm
NCP	Nederlands Continentaal Plat
NGD	nautical guaranteed depth
NGE	Niet Gesprongen Explosief
NIBM	niet in betekenende mate
NNN	Natuurnetwerk Nederland
NOVI	Nationale Omgevingsvisie
NRB	Nederlandse Richtlijn Bodembescherming
NSG	Nederlandse Stichting Geluidshinder
NWP	Nationaal Waterplan
NZA	Noordzeeakkoord
OVR	Open Rack Vaporisers
Ow	Omgevingswet
PAM	Passive Acoustic Monitoring
PIG	pipeline inspection gauge
PTS	permanent threshold shift - permanente gehoorschade
PR	plaatsgebonden risico
PRA	project risico analyse
PSA	Pressure Swing Absorbtion
QRA	Quantitative Risk Analyses
RCE	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
RHDHV	Royal HaskoningDHV
RIVM	Rijksdienst voor Volksgezondheid en Milieu
RMS	risicomanagementsysteem
ROV	Remotely Operated Vehicle
RWS	Rijkswaterstaat

Begrip	Toelichting
SMR	Steam Methane Reforming
SodM	Staatstoezicht op de Mijnen
TEG	Tri-Ethyleen Glycol
TRA	echnology readiness assessment
TTS	tijdelijke gehoordrempelverschuiving
UXO	unexploded ordinance
VPSA	Vacuum Pressure Swing Adsorption
VSS	Verkeers Scheiding Stelsels
Wnb	Wet natuurbeheer
WGS	Water Gas Shift
ZZS	Zeer Zorgwekkende Stoffen

Bronnen

Rijksbeleid

- VVD, D66, CDA en ChristenUnie, Omzien naar elkaar, vooruitkijken naar de toekomst, Coalitieakkoord 2021 – 2025, december 2021
- Planbureau voor de Leefomgeving, Klimaat- en Energieverkenning 2023, Ramingen van broeikasgasemissies, energiebesparing en hernieuwbare energie op hoofdlijnen, 2023
- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, MIEK Overzicht 2022, Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat, december 2022.

Kamerbrieven

- Kamerbrief d.d. 17 februari 2020 over de SDE++ ronde 2020 waarin CCS als subsidiabele techniek is toegevoegd.
- Kamerbrief d.d. 5 juli 2021 over de rol van Staatsdeelnemingen in CCS.
- Kamerbrief d.d. 10 december 2021 over stand van zaken CCS, waarin wordt ingegaan op de door EZK uitgevoerde Ruimtelijke Verkenning en de start van de Rijkscoördinatieregeling voor Aramis wordt aangekondigd.
- Kamerbrief d.d. 1 november 2022 over de aanbieding Klimaatnota en KEV 2022. In de KEV wordt de potentie en significante bijdrage van CCS aan verduurzaming van de industrie beschreven.
- Kamerbrief d.d. 17 november 2022 met antwoorden op Kamervragen over de marktordening van CCS.
- Kamerbrief d.d. 2 december 2022 over de voortgang van het MIEK, waarin Aramis aan de MIEK-lijst is toegevoegd.
- Kamerbrief d.d. 24 maart 2023 over nationaal programma voor versnelde verduurzaming van de industrie.
- Persbericht RVO d.d. 4 mei 2023 over de uitkomst van de SDE++ ronde 2022 en de link met het project Aramis.
- Kamerbrief d.d. 3 oktober 2023 over de marktontwikkeling en marktordening van CCS.

Noordzee

- Overlegorgaan Fysieke Leefomgeving, Het Akkoord voor de Noordzee, Afspraken tussen Rijk en stakeholders tot 2030 met een doorkijk naar de ontwikkeling van windenergie op de lange termijn, 2020
- Rijksoverheid, Ontwerp Programma Noordzee 2022 – 2027, als bijlage onderdeel van het Ontwerp Nationaal Water Programma 2022-2027, uitgave van Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselveiligheid, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, maart 2021
- Rijksoverheid, Aanvullend ontwerp Programma Noordzee 2022-2027, uitgave van Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselveiligheid, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, oktober 2021

CCS

- Pondera, CE Delft, Arcadis, Ruimtelijke verkenning, CO2 transport en -opslag, situatie medio 2021, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, 721056 | V4.0, november 2021
- Royal HaskoningDHV, Nationale CO2-opslagbehoefte tot 2035, Een inventarisatie van de CO2-afvang en opslag (CCS) in Nederland, Ministerie Economische Zaken en Klimaat, september 2021
- Royal HaskoningDHV, Inventarisatie kosteneffectiviteit CCS alternatieven, Onafhankelijk onderzoek 2022 naar aantoonbaar kosteneffectieve technische alternatieven voor CCS, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, januari 2022

- Global CCS Institute, Global Status of CCS 2023, november 2023

Windenergie
- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, Ontwerpkavelbesluit kavel Alpha windenergiegebied IJmuiden Ver, juni 2023

Survey rapporten
- Aramis Pipeline Routing Desktop Study – Expected Site Conditions, Consultancy Report (R201644 (03) – 10 February 2022)
- Fugro, Geophysical Results Report, Aramis Project – Geophysical and Geotechnical Site Investigation, Survey Period: July 2022 – January 2023, F197217-REP-001 | 01 | 18 April 2023
- Fugro, Environmental Site Survey Total Aramis Project, Dutch Sector, Field Report, Survey Period: 04 January 2023 to 23 January 2023, F197217-REP-002 01 | 8 February 2023
- Fugro, Biodiversity Observations Report, Aramis Pipeline Route Geophysical, Geotechnical and Environmental Survey Aramis Project Area Dutch Sector, Survey Period: 11 July 2022 to 24 January 2023, F197217-REP-003 01 | 7 March 2023
  Periplus Archeomare, Aramis Pipeline, An archaeological assessment of geophysical survey results, 31-08-2023
- Fugro, Nearshore Geophysical Survey Results – Seeker, Nearshore Geophysical Survey Results – Seeker | Netherlands, F197217-REP-RES 02 | 9 November 2022
- Geophysical Results Report, Geophysical and Geotechnical Site Investigation F197217-REP-001 – 01 – 18 April 2023
- Document 22A030-01 Aramis pipeline – an archaeological assessment of geophysical survey data, by Periplus Archeomare, 31-08-2023 Final
- Route selection document including aspects as morphology, safety.

Desktop studies
- Fugro, Environmental Desk Top Study, Aramis Pipeline Route – Geophysical and Geotechnical Site Investigation, Netherlands, F197217-REP-ENV-001 02 | October 11, 2022
- Fugro, Aramis Pipeline Routing Desktop Study - Expected Site Conditions Consultancy Report | Dutch Sector of the North Sea R201644 03 | 10 February 2022
- MARIN, studie CO_2 opslag met een buisleiding vanaf de Maasvlakte, ref. 24114.620/3B, gedateerd 22 februari 2011
- MER Porthos (I&BBF8260R001.D0.1, datum 1-9-2020)
- Rapport A4863-SHE-CRA-1, gedateerd 1 juni 2022, Aramis project, Vessel collision risk assessment
- TNO, M10542A ‘Onderwatergeluidsberekeningen voor gasboringsproject ONE-Dyas’ d.d. 23 september 2020.
- Kolstad Morken, 2016, Degradation and Emission Results of Amine Plant Operations from MEA Testing at the CO 2 Technology Centre Mongstad.
- Milieuadvisering Twence, 2019, Milieueffectrapport CO2-afvanginstallatie. 13 juni 2019.
- Nota bodembeheer 2022, gemeente Rotterdam, 15 maart 2022.
- AnteaGroup, 2020, Porthos, Geohydrologisch onderzoek leidingtrace landdeel.
- DCMR, 2022, lucht in cijfers, https://www.dcmr.nl/sites/default/files/2023-05/Bijlagen_Lucht_in_cijfers_2022_0.pd
- RIVM, Grootschalige Concentratie- en Depositiekaarten Nederland (GCN en GDN), https://data.rivm.nl/apps/gcn/
- Infomil, Relatie PM10 – PM2,5, https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/luchtkwaliteit/thema%27/fijn-stof/artikel/
- SVASEK (2011). Temperatuurmodellering Watervergunning MPP1 en MPP2

Natuur

- Redeker, M., & van Doorn, F. (2019). Bruinvissen in de Noordzee. www.indenoordzee.nl/noordzee-bruinvissen/%0D
- Hoekstein, M. S. J., Sluijter, M., & van Straalen, K. D. (2022). Watervogels en zeezoogdieren in de Zoute Delta 2020/2021 (Rijkswaterstaat, Centrale informatievoorziening Rapport BM 20.03. Deltamilieu Projecten Rapportnr. 2022-01.). Deltamilieu Projecten, Vlissingen.
- Camphuysen, C., & De Vreeze, F. (2005). De Drieteenmeeuw als broedvogel in Nederland. Limosa, 78(2), 65.
- Rydell, J., L. Bach, M. Dudourg-Savage, M. Green, L. Rodrigues, & A. Hedenstrom. 2010. Rydell, J., L. Bach, M. Dubourg-Savage, M. Green, L. Rodrigues & A. Hedenstrom (2010). Bat Mortality and Wind Turbines in Northwestern Europe. Acta Chiropterologica, 12(2).
- RHDHV, Achtergrondrapportage Vertroebeling en Bodemberoering, 2023

Bijlage 2

VKA, afwegingsnotitie VKA en IEA

Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

Voorkeursalternatief (VKA) van het Aramis initiatief

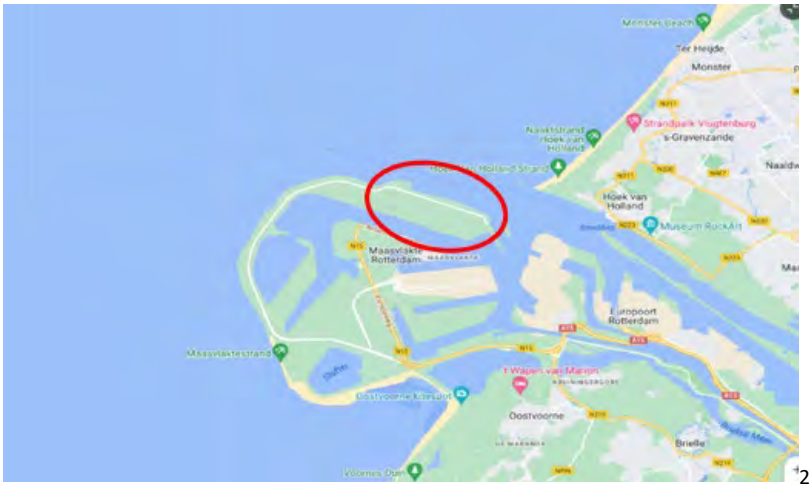
(Transport van CO_2 (kooldioxide))

Waar gaat deze informatie over

Deze informatie gaat over de keuze die de minister voor Klimaat en Energie op 5 februari 2024 heeft gemaakt voor onderdelen van het Aramis initiatief. Dit noemen we het Voorkeursalternatief (VKA). Daarmee is het VKA vastgesteld.

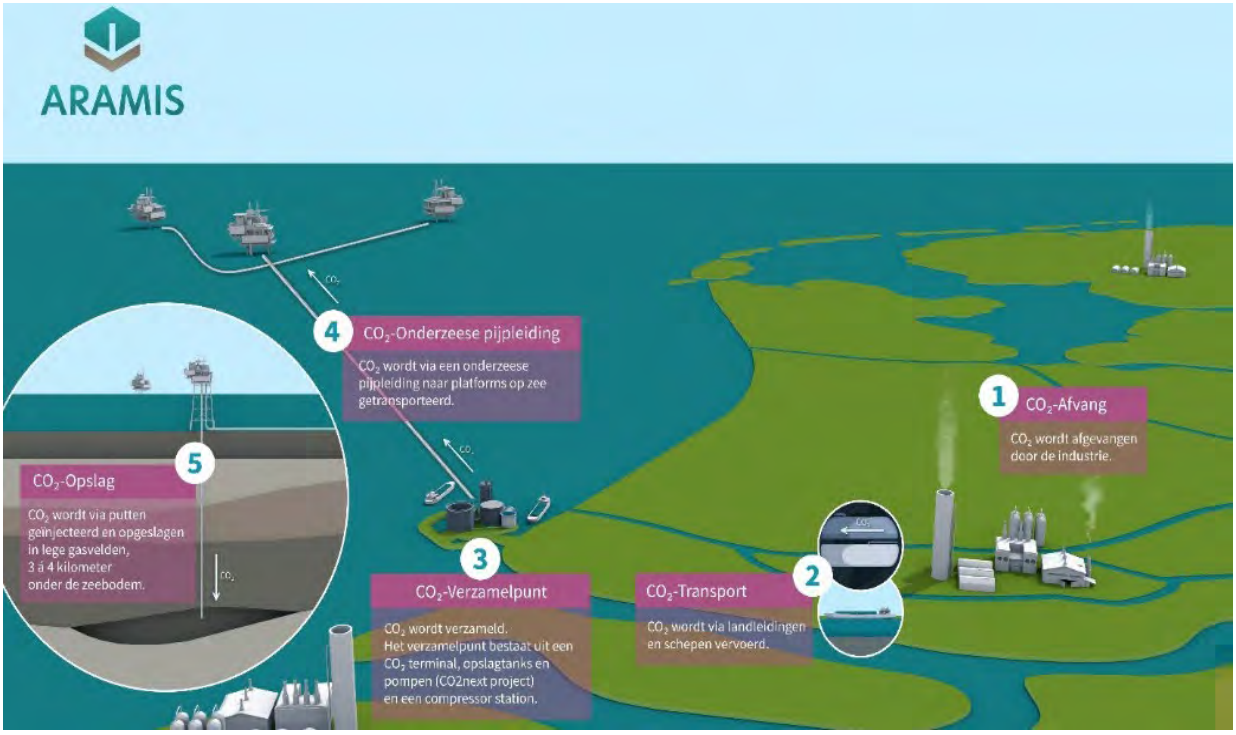
Wat is het Aramis initiatief

Het Aramis initiatief gaat over transport van CO_2 vanaf de Maasvlakte naar de lege gasvelden onder de Noordzee. Daarvoor moeten onder andere leidingen, pompen, compressoren en platforms worden aangelegd. Zie onderstaand kaartje van het projectgebied op de Maasvlakte en de afbeelding van de verschillende onderdelen van het project.



[2]

Projectgebied van het landdeel van het Aramis op de Maasvlakte



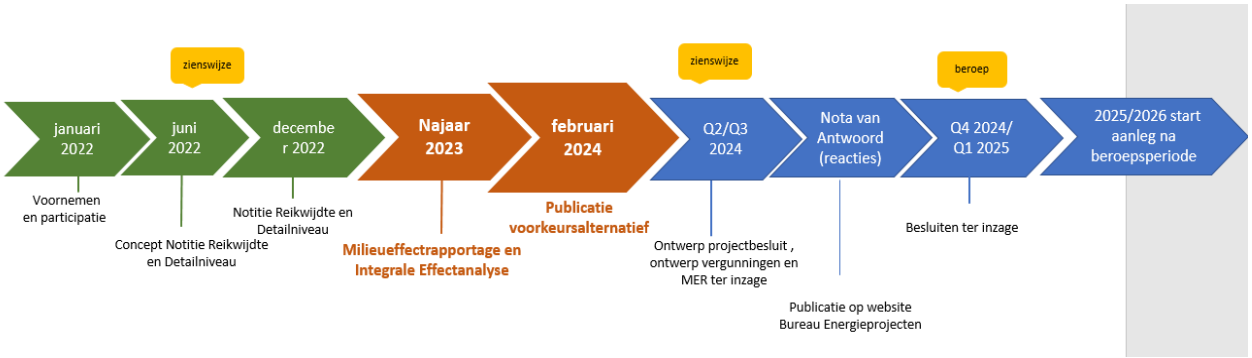
De verschillende onderdelen van het Aramis initiatief

Waarom is dit project nodig

Om de klimaatverandering tegen te gaan zijn er onder andere voor de industrie maatregelen opgesteld om de uitstoot van het broeikasgas kooldioxide, ofwel CO_2, drastisch te verminderen. Door CO_2 bij de industrie op te vangen en op te slaan in lege gasvelden onder de Noordzee komt de CO_2 niet in de atmosfeer. Deze techniek wordt CCS genoemd (Carbon Capture and Storage). Het Aramis initiatief levert een bijdrage aan het verminderen van CO_2 in de atmosfeer en daarmee aan de klimaatdoelen.

Welke stappen zijn nodig om het project mogelijk te maken

Om het project mogelijk te maken moeten er verschillende processtappen worden doorlopen. In onderstaand tijdschema staan de stappen vermeld.



Waar staan we nu: bekendmaking voorkeursalternatief (VKA)

De Minister voor Klimaat en Energie heeft op 5 februari het voorkeursalternatief (VKA) gekozen en daarmee vastgesteld.

Wat wordt bedoeld met voorkeursalternatief (VKA)

Het Aramis initiatief bestaat uit vier verschillende onderdelen:

- Terminal (aanleg voorziening voor schepen met CO_2 (kooldioxide) als lading)
- Kruising van de zeewering.
- Zeeleiding
- Eindpunt zeeleiding

Voor de locatie van de Terminal , de route van de zeeleiding en voor het eindpunt voor de zeeleiding zijn verschillende mogelijkheden of wel alternatieven onderzocht.
In een eerdere fase van het project is in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) bepaald welke alternatieven worden onderzocht in het milieueffectrapport (MER). In de MER zijn de milieueffecten van de alternatieven in beeld gebracht.

Welke alternatieven zijn onderzocht

- **Locatie terminal: twee alternatieven**

Voor de terminal zijn er twee locaties in beeld, beide op de Maasvlakte, zie ook eerder kaartje.

- Op het MOT-terrein
- Op het GATE-Tank 5



- **Kruising zeewering en Maasgeul: twee alternatieven**

Het gaat hier om verschillende technieken

- Tunnel met leiding onder zeewering en Maasgeul
- Direct pipe (pijpleiding) onder zeewering en gebaggerde sleuf in Maasgeul



Locatie kruising zeewering (Maasvlakte)

Route zeeleiding op de Noordzee: drie alternatieven

- Route west 1
- Route west 2
- Centrale route



Alternatief 1 – Westelijke route 1



Alternatief 2 – Westelijke route 2



Alternatief 3 – Centrale route



o Type eindpunt van de leiding op zee: twee alternatieven

- Platform voor eindpunt
- Eindpunt op de zeebodem

Hoe is het VKA gekozen

Om de alternatieven goed te kunnen beoordelen zijn ze beoordeeld op 5 thema's: milieueffecten, techniek, omgeving, kosten en toekomstvastheid. Voor het in kaart brengen van de milieueffecten is een milieueffectrapport (MER) opgesteld. Dit wordt bij de ontwerp besluiten (projectbesluit en vergunningen) gepubliceerd.
De initiatiefnemer van Aramis heeft alle thema's beschreven in een Integrale Effectanalyse (IEA): het maakt inzichtelijk hoe de alternatieven scoren. Om vervolgens een afweging te kunnen maken tussen de alternatieven heeft het ministerie van Economische Zaken en Klimaat een afwegingsnotitie opgesteld. Hierin is beoordeeld of de voorgestelde keuzes acceptabel zijn.
In december 2023 is met direct belanghebbenden de IEA en de doorkijk naar het VKA besproken. De reacties heeft de minister betrokken bij de keuze voor het VKA.

Welk voorkeursalternatief (VKA) de minister vastgesteld

Voor de vier onderdelen van het Aramis initiatief moest een voorkeur worden gekozen tussen de alternatieven. De inister heeft als VKA gekozen;

- De terminal locatie op het MOT terrein;
- De microtunnel voor de kruising van de zeewering en Maasgeul;
- De route West-2 voor de zeeleiding;
- Het eindpunt van de zeeleiding op een distributieplatform.

Wat is het belang van het VKA

De vergunningen worden aangevraagd voor één specifieke locatie of uitvoeringstechniek. Op het moment van de vergunningaanvragen moet duidelijk zijn waar de terminal wordt aangelegd, hoe de zeewering wordt gekruist en wat de route van de zeeleiding is. Het vaststellen van het voorkeursalternatief is dan ook nodig om de vergunningen aan te kunnen vragen.

Ook moet ruimtelijke onderbouwd worden waarom deze leiding en de terminal aangelegd kan worden. Het omgevingsplan (voorheen het bestemmingsplan) van gemeente Rotterdam wordt ook op een aantal onderdelen worden gewijzigd. Dat gaat via de projectprocedure. Ook voor deze projectprocedure is het voorkeursalternatief (VKA) nodig.
Het voorkeursalternatief is dus het vertrekpunt voor de projectprocedure en de vergunningaanvragen.

Wat zijn de vervolgstappen

Nu het voorkeursalternatief (VKA) is gekozen kunnen de vergunningaanvragen worden ingediend waarna een ontwerp projectbesluit en ontwerp vergunningen worden opgesteld. Deze worden naar verwachting in juni voor 6 weken ter inzage gelegd waarop iedereen op kan reageren.

Daarna worden de reacties verwerkt en worden de definitieve vergunningen opgesteld. Bij wet is bepaald dat hiertegen beroep mogelijk is. Zie ook het bovenstaande tijdschema.

Hoe blijf ik betrokken bij het project

Aramis heeft voor elke fase van het project een participatieplan opgesteld waarin staat hoe belanghebbenden worden betrokken.

Dit participatieplan staat op de website van Bureau Energieprojecten Aramis (rvo.nl) en op de website van Aramis. Aramis CCS | Homepage (aramis-ccs.com).

Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

Afwegingsnotitie Voorkeursalternatief Aramis (transport van CO_2) Ministerie van Economische Zaken en Klimaat



Intern gebruik

Colofon

Projectnaam	Aramis initiatief
Projectleiding	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
Projectteam	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat/BRO adviseurs

Inhoudsopgave

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding en doel project

1.2 Aramis initiatief

1.3 Projectgebied

1.4 Doel van deze notitie

1.5 Projectprocedure

2 VERKENNING

2.1 Alternatieven

2.2 Kennisgeving Voornemen en voorstel voor Participatie

2.3 (Concept) NRD

2.4 MER

2.5 IEA

3 PARTICIPATIE

4 VOORKEURSALTERNATIEF

4.1 Gekozen alternatief

4.2 Motivering keuze

4.3 Vervolgproces

H1 INLEIDING

Voor u ligt de afwegingsnotitie om te komen tot een voorkeursalternatief voor het Aramis initiatief. Het voorkeursalternatief is gekozen uit verschillende alternatieven. Hierbij is een afweging gemaakt op basis van de aspecten Milieu, Omgeving, Techniek, Kosten en Toekomstvastheid. In deze notitie wordt inzicht gegeven in het voorafgaande proces en in de gemaakte afweging van de verschillende aspecten. Op basis van deze afweging wordt het voorkeursalternatief voorgesteld.

Leeswijzer
Deze notitie is als volgt opgebouwd:
Hoofdstuk 1 is de inleiding van deze notitie. Hierin zijn de aanleiding en het doel, nut en noodzaak van het project, de betrokken partijen de locatie van het project beschreven.
Hoofdstuk 2 geeft uitleg over de verkenningsfase van de projectprocedure, de verschillende alternatieven en de stappen die voor dit project in de verkenningsfase zijn gezet.
Hoofdstuk 3 beschrijft het participatietraject dat tot dusver is gevolgd.
Hoofdstuk 4 beschrijft het voorkeursalternatief en de onderscheidende kenmerken van de tracés.

1.1 Aanleiding en doel project

Voor het halen van de ambitieuze CO_2-reductiedoelstelling zoals vastgelegd in het Nationaal klimaatakkoord (28 juni 2019) en de Klimaatwet (1 september 2019) maakt afvang en opslag van CO_2 (Carbon Capture and Storage (CCS)) een belangrijk onderdeel uit van de maatregelen om de CO_2-uitstoot terug te dringen in industriële sectoren. Hiermee kan Nederland een deel van de klimaatdoelen verwezenlijken en tegelijk economische activiteiten in haven- en industriegebieden behouden en ontplooien.

Aramis wil op de Maasvlakte in Rotterdam een grootschalige CO_2-transportinfrastructuur realiseren die opslag van CO_2 in lege gasvelden op zee mogelijk maakt. Hiermee wordt beoogd een belangrijke bijdrage te leveren aan het verlagen van de CO_2-uitstoot in de atmosfeer van industrieën die moeilijk te verduurzamen zijn. Door de aanleg van een CO_2-transportinfrastructuur in combinatie met de opslag in de diepe ondergrond onder de Noordzee, wordt bijgedragen aan de doelstellingen ten aanzien van de reductie van broeikasgas. Dit project valt onder het Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (MIEK). In dit programma zijn energieprojecten opgenomen die een belangrijke basis vormen voor de energie-infrastructuur op de lange termijn.

1.2 Het Aramis initiatief

Onder de naam Aramis nemen TotalEnergies, Shell, Energie Beheer Nederland (EBN) en Gasunie – in samenwerking met Neptune Energy/Eni (L10), Porthos en CO2next – het initiatief voor het aanleggen van een grootschalige open infrastructuur voor het transport van afgevangen CO_2 naar lege gasvelden onder de Noordzee, om daarmee CO_2 permanent in de diepe ondergrond op te slaan.

Aramis is onderdeel van de Carbon Capture and Storage (CCS)-keten. De gehele CCS-keten bestaat uit 6 onderdelen. Het Aramis initiatief bestaat uit 4 onderdelen. De onderdelen **1 en 6 behoren niet** tot het Aramis initiatief.

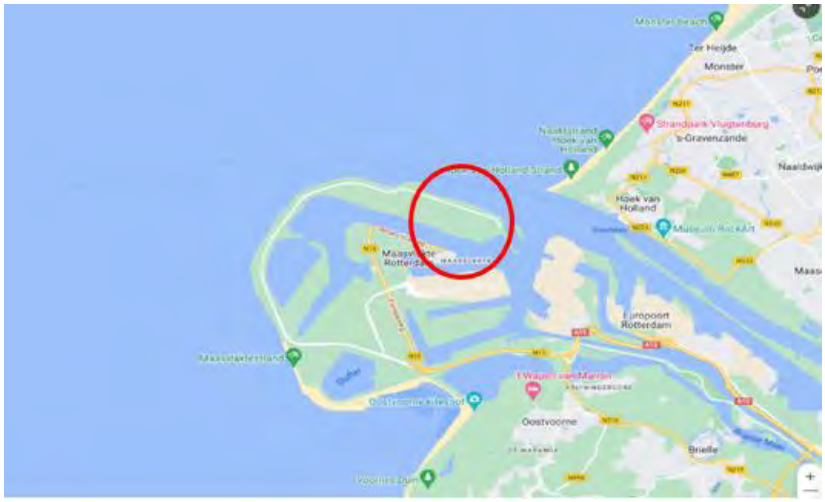
1. Het afvangen van CO_2 bij de industrie
2. Aanlevering van CO_2 per schip of via transportleiding aan een centraal verzamelpunt dat voorzien is op de Maasvlakte;
3. Bij het verzamelpunt wordt de CO_2 samengevoegd en op de juiste temperatuur en druk gebracht voor verder transport naar de platforms. Hiervoor worden nieuwe installaties

aangelegd: compressoren, installaties om CO_2 uit de schepen te pompen, bovengrondse opslagtanks voor tijdelijke opslag en hogedruk pompen;

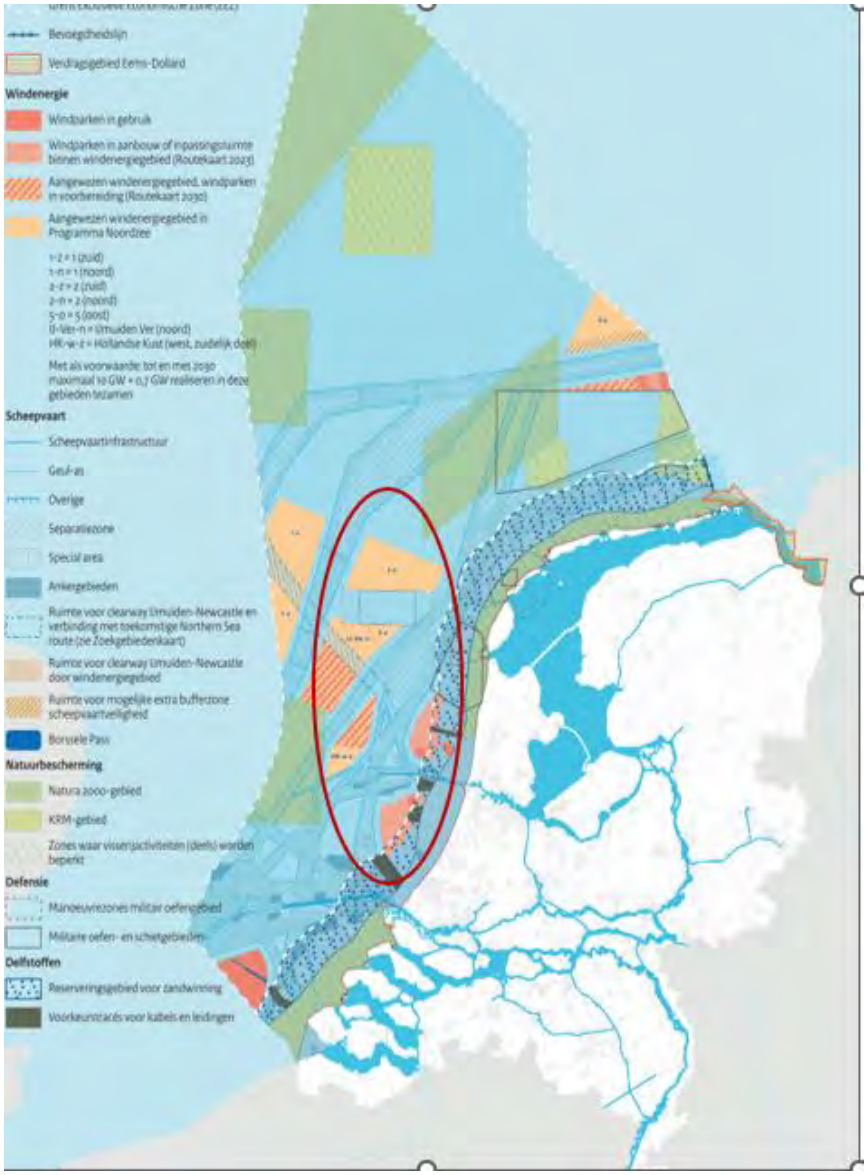
4. Aanleg van een nieuwe pijpleiding om de CO_2 vanaf het verzamelpunt naar de platforms op de Noordzee te brengen. Deze bevindt zich deels op het land (Maasvlakte) en grotendeels op de bodem van de Noordzee.
5. Platforms met putten om CO_2 te injecteren in gasvelden.
6. De CO_2-opslag in de lege gasvelden in de diepe ondergrond van de Noordzee.

1.3 Het projectgebied

Het projectgebied is gelegen op de Maasvlakte in Rotterdam en op de Noordzee.
Zie onderstaande afbeeldingen



Projectgebied op de Maasvlakte



Zoekgebied voor de route van de zeeleiding

1.4. Doel van deze notitie

Voor het voorgenomen Aramis initiatief zijn op de Maasvlakte en op de Noordzee een aantal tracéalternatieven en varianten mogelijk.
Om een zorgvuldige afweging te kunnen maken tussen de mogelijke alternatieven en varianten, is onderzoek gedaan. Hiermee is beoogd om alle relevante informatie te verzamelen om tot een goed onderbouwde keuze te komen van een voorkeursalternatief. Hiervoor zijn in eerder fases van het project een Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD), milieueffectrapportage (MER) en een Integrale Effectanalyse (IEA) opgesteld. In de NRD en MER is gekeken naar diverse milieueffecten. In het IEA zijn de tracéalternatieven vergeleken op de onderscheidende aspecten milieu (op basis van MER), omgeving, techniek, kosten en toekomstvastheid. Op basis van deze analyses is een afweging gemaakt tussen de tracéalternatieven voor het Aramis initiatief.

In deze notitie is de onderscheidende informatie beoordeeld om de keuze van het voorkeursalternatief (VKA) voor dit project te motiveren. De onderscheidende informatie heeft onder andere betrekking op effecten, kansen en risico's. Wanneer het VKA is vastgesteld en opgenomen in een voorbereidingsbesluit kunnen de benodigde vergunningen worden aangevraagd. Het VKA wordt geborgd in het projectbesluit. Hiervoor wordt de projectprocedure doorlopen.

1.5 Projectprocedure

Voor dit project wordt een projectbesluit onder de Omgevingswet vastgesteld. Een projectbesluit wijzigt het omgevingsplan met regels die nodig zijn voor het uitvoeren, in werking hebben of in stand houden van het project. Voor het projectbesluit wordt de projectprocedure doorlopen (afdeling 5.2 van de Omgevingswet). Deze procedure bestaat voor het voorgenomen project uit meerdere stappen, zoals weergegeven in Figuur 1.4. Eerste stap in de procedure is de kennisgeving van het voornemen om een verkenning uit te voeren (januari 2022). Na deze eerste stap is de verkenningsfase (stappen 2 t/m 4) gestart. In de verkenningsfase (artikel 5.48 Omgevingswet) vergaart het bevoegd gezag de nodige kennis en inzichten (beslisinformatie) over:

- de aard van de opgave;
- de voor de fysieke leefomgeving relevante ontwikkelingen; en,
- de mogelijke oplossingen voor die opgave.

Het eindresultaat van de verkenning is het vaststellen van het voorkeursalternatief. De stappen die in een eerdere fase zijn gezet worden in hoofdstuk 2 uiteengezet.



Figuur 1.4 Schematische weergave projectfases

H2 VERKENNING

2.1 Kennisgeving Voornemen en voorstel voor Participatie

Op basis van artikel 5.47 lid 1 Omgevingswet moet het ministerie van EZK kennis geven van het voornemen om een verkenning uit te voeren naar een mogelijk bestaande of toekomstige opgave in de fysieke leefomgeving en een projectbesluit vast te stellen. Deze kennisgeving wordt vaak gecombineerd met de kennisgeving voorstel voor participatie (artikel 5.47, lid 4 Omgevingswet).
In het voorstel voor participatie staat hoe burgers, bedrijven, maatschappelijke organisaties en bestuursorganen bij de verkenning worden betrokken.

Op 6 januari 2022 is de kennisgeving Voornemen en voorstel voor Participatie voor het Aramis initiatief gepubliceerd. De terinzagelegging vond plaats vanaf 7 januari tot en met 17 februari 2022. Hierin is opgenomen op welke manieren de omgeving inspraak kan hebben op de besluiten die genomen worden in dit project. Tegelijkertijd is een aantal alternatieven voorgedragen die in het MER verder onderzocht zouden kunnen worden. Op 26 januari 2022 vond de online informatiebijeenkomst plaats (vanwege Covid). Tijdens de terinzagelegging zijn er zes reacties ontvangen. Op 8 juni 2022 is de Nota van Antwoord gepubliceerd waarin de reacties zijn beantwoord.

2.2. (concept) NRD

De Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) is een onderdeel van de mer-procedure en wordt ook wel het onderzoeksplan genoemd. Het beschrijft welke milieueffecten worden onderzocht en hoe dit wordt onderzocht. De publicatie van de (concept) Notitie Reikwijdte en Detailniveau is daarmee ook één van de eerste stappen in de mer-procedure.

Op 9 juni 2022 werd de kennisgeving concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau (cNRD) gepubliceerd in de Staatscourant. Op 21 juni 2022 vond in Hoek van Holland een gecombineerde informatiemarkt en openbare raadpleging plaats, waar medewerkers van de initiatiefnemer en van de ministeries Economische Zaken en Klimaat en Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties aanwezig waren om vragen te beantwoorden. Eenieder kon hier formeel een zienswijze of reactie geven op de cNRD. De cNRD is ook breed voorgelegd aan betrokken overheden en diverse adviseurs (gemeenten, provincies, Rijksdiensten, enzovoorts).

De terinzagelegging vond plaats vanaf 10 juni tot en met 21 juli 2022. Gedurende deze periode zijn acht unieke zienswijzen ontvangen. Deze hebben geleid tot twee aanpassingen in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) ten opzichte van de cNRD. De zienswijze van Neptune Energy heeft er toe geleid dat de opslagfaciliteiten en de bijbehorende infrastructuur van Neptune Energy gelijkwaardig worden meegenomen in het MER conform de opslagfaciliteiten voor Shell en TotalEnergies.
Het tracé van de zeeleiding is verder geoptimaliseerd, wat heeft geleid tot twee alternatieven en een variant, die in het MER zijn onderzocht.

De Commissie voor de milieueffectrapportage heeft op 1 juni 2022 het Aramis project bezocht en heeft op 18 augustus 2022 haar definitieve advies uitgebracht.
De hoofdpunten van het advies van de Commissie zijn dat voor het meewegen van het milieubelang in de besluitvorming het MER in ieder geval onderstaande informatie moet bevatten:

- Aanleiding en beleid: neem in het MER op wat de aanleiding is voor dit Carbon Capture and Storage (CCS) project, en hoe het zich verhoudt tot nationale en Europese afspraken voor CO_2-reductie. Beschrijf wat het programma Noordzee 2022 -2027 betekent voor het Aramis-initiatief en de andere onderdelen van de CCS Aramis-keten.
- Afbakening van het Aramis initiatief en andere onderdelen CCS Aramisketen: geef in het MER een duidelijke beschrijving van het voornemen. Ga daarbij in op de onderdelen van het

Aramis initiatief maar ook de andere onderdelen van het CCS-proces (CO_2-afvang en CO_2-opslag). Dit is nodig om een goed beeld te geven van de te verwachten milieugevolgen.
- Alternatieven en varianten: geef een overzicht van de alternatieven en varianten die worden onderzocht. Maak ook een variant voor het plaatsen van de platforms (in het bijzonder met betrekking tot de funderingstechnieken) en een variant voor de aanleg van de zeeleiding.
- Doelbereik: geef aan wat de netto CO_2-reductie is. Verminder hierbij de hoeveelheid opgeslagen CO_2 in de lege gasvelden met de vrijgekomen CO_2 door de CCS Aramis keten.
- Milieugevolgen: vergelijk de milieugevolgen (gebruiksfase en aanlegfase) van de alternatieven, varianten en het voorkeursalternatief ten opzichte van de referentiesituatie. Ga daarbij nadrukkelijk in op de effecten voor de bodem, water, natuur, archeologie en de emissies naar de lucht. Geef voor de onderdelen die nu nog niet concreet zijn, maar wel onderdeel zijn van de CCS Aramis-keten, weer wat de maximale ('worst-case') milieugevolgen zijn.

Het advies van de Commissie is destijds integraal overgenomen: alle punten zijn meegenomen in het MER.

Op 18 november 2022 is de NRD vastgesteld door de minister voor Klimaat en Energie.

2.3 Milieueffectrapportage (MER)

Voor een aantal van de benodigde besluiten voor de realisatie en het gebruik van het Aramis initiatief is het verplicht om de milieueffectrapportageprocedure (m.e.r.) te doorlopen. Een m.e.r. is voor het Aramis initiatief verplicht onder meer vanwege de oprichting en het gebruik van de platforms als onderdeel van een CO_2 opslaglocatie en de daarmee samenhangende installaties en de aanleg van de zeeleiding. Verder is er een mer-beoordelingsplicht voor de op- en overslag van CO_2 in tanks bij de terminal. Ook moeten voor sommige onderdelen nieuwe planologische kaders worden vastgesteld.

Voor het vaststellen van een ruimtelijk kader voor te vergunnen mer-(beoordelings)plichtige activiteiten geldt een plan-mer-plicht. Overigens ontstaat ook een plan-mer-plicht als een plan het kader stelt voor activiteiten waarvoor vanwege mogelijk significant negatieve effecten op Natura 2000-gebieden een passende beoordeling nodig is. Significant negatieve effecten kunnen bijvoorbeeld ontstaan als gevolg van een toename van stikstofdepositie op daarvoor gevoelige habitattypen. Voor het Aramis initiatief is een passende beoordeling opgesteld.

Er is voor het Aramis initiatief daarom sprake van een gecombineerde project- en plan-mer plicht en een mer-beoordelingsplicht. Er is gekozen om een gecombineerd Plan-MER/Project-MER op te stellen voor het Aramis initiatief. Dat betekent dat voor alle onderdelen van het Aramis initiatief één uitgebreide mer-procedure wordt doorlopen waarmee aan alle mer-verplichtingen wordt voldaan.
Het MER bestaat eigenlijk uit twee milieueffectrapporten in één: een plan-MER dat gaat over de ruimtelijke keuzen in het projectbesluit (het plan) en een project-MER dat gaat over de manier waarop het project wordt uitgevoerd. Omdat het ruimtelijk kader onder de verantwoordelijkheid van het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) valt, is zij mede-initiatiefnemer voor het plan-MER gedeelte van het MER. Aramis is dat voor het projectgedeelte.

2.4 IEA (Integrale effectanalyse)

In de NRD en het MER zijn alleen de milieueffecten beschreven. In de Integrale effectenanalyse (IEA) worden de verschillende alternatieven geanalyseerd aan de hand van vijf thema's, te weten: milieu, omgeving, techniek, kosten en toekomstvastheid. Het thema milieu is gebaseerd op het MER.
In het onderstaande overzicht is voor het landdeel en het zeedeel aangegeven welke milieuthema's zijn onderzocht in het MER en op welke aspecten.

Milieuthema's landdeel	Aspect (aanlegfase en gebruiksfase)
bodem	grondverzet
water	oppervlaktewater
luchtkwaliteit	emissies
geluid	-geluidhinder -onderwatergeluid -laagfrequent geluid -omgevingsveiligheid
veiligheid	-nautische veiligheid -gebiedsbescherming
natuur	beschermde en kwetsbare soorten
afvalstoffen	reststoffen

Milieuthema's zeedeel	Aspect (aanlegfase en gebruiksfase)
Zeebodem / morfologie	Lokale aantasting zeebodem
Zeewater	Vertroebeling zeewater binnen de achtergrondwaarde
Onderwater geluid	Heien bij platforms, boren van putten en scheepvaart
Nautisch veiligheid	Risico aanvaring
Natuur	Verstoring Natura 2000-gebieden op zee door onderwatergeluid
Archeologie	Verstoring archeologische waarden
Andere gebruiksfuncties	Tijdelijke beperking

Voor het Aramis initiatief zijn vier ruimtelijke keuzes te maken, namelijk voor:

1.de locatie van de terminal, 2.de techniek en locatie van de kruising van de zeewering en Maasgeul, 3. de route van de zeeleiding op zee en 4.het type eindpunt op zee. Hiervoor zijn alternatieven en varianten onderzocht zoals beschreven in onderstaande tabellen.

Tabel 2.4. 1 Ruimtelijke alternatieven en varianten

Ketenonderdeel	Alternatieven en varianten	
Locatie van de terminal	Op het MOT-terrein, ten zuidoosten van de meest oostelijke opslagtanks voor aardolie	Op het GATE-Tank 5 terrein ten noordoosten van de Yukonhaven (deze locatie op het GATE terrein is gekomen in plaats van de nabijgelegen locatie op het GATE terrein zoals genoemd in de NRD)
Kruising zeewering en Maasgeul	Tunnel onder zeewering en Maasgeul vanaf Haaievin bij Edisonbaai	Direct pipe-techniek nabij kruising met Porthos-zeeleiding onder zeewering en gebaggerde sleuf in Maasgeul
Tracé van de zeeleiding	Westelijke route 2	Westelijke route 1
		Centrale route
Type eindpunt op zee	Platform installatie voor eindpunt	Eindpunt op de zeebodem

Voor het compressorstation, de zeeleiding op land en de platforms op zee met de hierbij behorende verbindingsleidingen zijn er geen alternatieven mogelijk: in deze afwegingsnotitie behoeft hierover dan ook geen afweging/keuze te worden gemaakt.

Locatie terminal

Uit de integrale effectanalyse blijkt dat de onderlinge verschillen tussen de alternatieve locaties voor de terminal klein zijn. Voor zover er wel verschillen zijn, zijn die beperkt. Relevante effecten (belangrijke effecten dan wel effecten waarop onderscheid is te zien tussen de alternatieve locaties) zijn weergegeven in onderstaande tabel. De tabel geeft dus nadrukkelijk geen uitputtend overzicht van alle effecten.

Tabel 1.4.2 . Samenvatting integrale effectanalyse locatie terminal (geel betekent dat er een licht negatief effect is voorzien, oranje een negatief effect en groen een positief effect)

Criterium	MOT locatie	Locatie GATE Tank 5
Milieu	Geen onderscheidende verschillen	Geen onderscheidende verschillen
Techniek	Geen onderscheidende verschillen	Geen onderscheidende verschillen
Omgeving	Onderhandeling over gebruik locatie moet nog worden afgerond	Onderhandeling over gebruik locatie moet nog starten. Risicocontour bij Porthos en Euromax.
Toekomstvastheid	Ruimte voor uitbreiding van de terminal	Geen ruimte voor uitbreiding van de terminal
Kosten	Geen onderscheidende verschillen	Geen onderscheidende verschillen

Een belangrijk verschil tussen het MOT terrein en de GATE Tank 5 locatie is de mogelijkheid voor de toekomstige uitbreiding op het MOT terrein. Het is mogelijk de startsituatie en de eerste uitbreidingssituatie op de GATE-Tank 5 locatie te realiseren, maar voor verdere uitbreiding is er onvoldoende ruimte.

Voor het gebruik van de MOT locatie geldt dat de definitieve toestemming van MOT nog nodig is. Vanwege het ontbreken van de definitieve toestemming is het aspect omgeving voor MOT licht negatief gescoord. Onderhandelingen met GATE zijn minder ver gevorderd dan met MOT. De risicocontour van de terminal bevindt zich dichter bij het Porthos compressorstation en het Euromax kantoor. Daarom scoort GATE op het aspect omgeving minder goed dan MOT (negatief). Voor de overige aspecten zijn er geen onderscheidende verschillen.

Kruising van de zeewering en Maasgeul

Voor de kruising van de zeewering en Maasgeul bestaan twee alternatieven die vooral zijn ingegeven door technische aspecten en risico's. De afweging tussen deze alternatieven hangt ook vooral samen met deze aspecten. De belangrijkste verschillen tussen de alternatieven zijn in onderstaande tabel benoemd.

Tabel 2.4.3 . Samenvatting integrale effectanalyse kruising zeewering en Maasgeul (geel betekent dat er een licht negatief effect is voorzien, oranje een negatief effect en groen een positief effect)

Criterium	Microtunnel	Direct pipe boring en gebaggerde sleuf
Milieu		Aanzienlijk meer stikstofdepositie op Natura 2000 door baggerwerk; mitigerende maatregelen nodig voor externe veiligheid vanwege windturbine
Techniek		Technisch complexe uitvoering in verband met de dichtbijgelegen Porthos leiding, TenneT kabels en windturbine
Omgeving	Synergiemogelijkheden met andere leidingen in de microtunnel; hinder tijdens de uitvoering op scheepvaart is beperkt	Kans op hinder van de scheepvaart in de Maasgeul met risico's op aanvaring door baggerwerk; nabijheid bij Porthos, TenneT en windturbines aandachtspunten
Toekomstvastheid	Geen onderscheidende verschillen	Geen onderscheidende verschillen
Kosten	Kosten zijn orde grootte 50 miljoen euro hoger	Lagere uitvoeringskosten

Op het aspect Milieu is het belangrijkste verschil het baggerwerk voor het ingraven van de zeeleiding in de Maasgeul, waarbij meer stikstofemissie ontstaat dan bij de Microtunnel boring onder de Maasgeul door. Dat leidt tot stikstofdepositie op omliggende Natura 2000-gebieden. Ook de aanleg van de Microtunnel leidt tot stikstofdepositie, maar die is veel beperkter, omdat hierbij gebruik kan worden gemaakt van een geëlektrificeerde tunnelboormachine en elektrificatie van 50% van het materieel waarvoor een schoon equivalent op de markt is.

Beide opties zijn technisch complex, maar wel uitvoerbaar. Door de nabijheid van de boring van de Porthos zeeleiding wordt het Direct Pipe alternatief als technisch uitdagender gezien dan de Microtunnel, en scoort daarom negatief.

De score voor de omgeving is voor de Direct Pipe negatief door de nabijheid van de Porthos boring, de aanlanding van de TenneT kabels en de aanwezigheid van windturbines. Ook leidt de Direct Pipe boring tot baggerwerkzaamheden in de Maasgeul wat scheepvaart zal hinderen. De Microtunnel scoort voor omgeving positief vanwege de synergiemogelijkheden en omdat er tijdens uitvoering minder hinder wordt verwacht.

De toekomstvastheid van de Microtunnel is licht positief, doordat er in de tunnel ruimte is om gedurende de aanlegfase meerdere leidingen (zoals een waterstofleiding) door de tunnel te laten lopen. Er is momenteel echter nog geen concrete vraag vanuit een ander project/organisatie voor medegebruik van de tunnel. De kosten voor de Microtunnel zijn aanzienlijk hoger dan voor de Direct Pipe.

Tracé zeeleiding op zee

Er zijn drie mogelijke routes voor de zeeleiding op zee. De routes zijn allemaal ontworpen om bestaande functies zoveel mogelijk te ontzien en toekomstige aansluiting van platforms mogelijk te maken. De belangrijkste verschillen zijn in onderstaande tabel genoemd.

Tabel 2.4.4 . Samenvatting integrale effectanalyse tracé zeeleiding op zee (geel betekent dat er een licht negatief effect is voorzien, oranje een negatief effect en groen een positief effect)

Criterium	West 1	West 2	Centrale route
Milieu	Geen onderscheidende verschillen	Geen onderscheidende verschillen	Geen onderscheidende verschillen
Techniek	Geen onderscheidende verschillen	Geen onderscheidende verschillen	Meer leidingwerk (zeeleiding en verbindingsleidingen) en minder efficiënt qua hydraulische energie
Omgeving	Kruist door klein deel windenergiegebied Lagelander; komt bij K14 dicht langs scheepvaartroute	Gaat vrijwel geheel om Lagelander heen; loopt langs scheepvaartroute	Route loopt midden door windenergiegebied Lagelander; blijft op afstand van scheepvaartroutes
Toekomstvastheid	Alle routes maken de toekomstige aansluiting van nieuwe platforms mogelijk		
Kosten	Geen onderscheidende verschillen	Geen onderscheidende verschillen	Lagere maximale transportcapaciteit wat economisch minder gunstig is

Eindpunt van de zeeleiding - platform

Het eindpunt van de zeeleiding kan op een distributieplatform of op de zeebodem worden uitgevoerd. De twee varianten zijn vooral ingegeven door technische aspecten en risico's. De belangrijkste verschillen tussen de alternatieven zijn in onderstaande tabel benoemd.

Tabel 2.4.2. Samenvatting integrale effectanalyse voor het eindpunt van de zeeleiding (geel betekent dat er een licht negatief effect is voorzien, oranje een negatief effect en groen een positief effect)

Criterium	Distributieplatform	Distributiepunt op de zeebodem
Milieu	Risico op aanvaring is iets groter en meer onderwatergeluid bij aanleg	Milieueffecten zijn iets beperkter, maar verschil is niet onderscheidend
Techniek	Eenvoudiger en veiliger aansluiten nieuwe verbindingsleidingen, onderhoud en inspectie; mogelijkheid om de zeeleiding af te blazen; droog kunnen ontvangen pig; synergiemogelijkheden	
Omgeving	Zone van 500 m met beperking gebruiksmogelijkheden	Geen beperkingen in gebruik
Toekomstvastheid	Eenvoudiger uitbreidbaar	Minder uitbreidingsmogelijkheden
Kosten	Geen onderscheidende verschillen	Geen onderscheidende verschillen

Beide opties zijn technisch mogelijk, maar een eindpunt op de zeebodem maakt de toegankelijkheid beperkt voor (i) het aansluiten van nieuwe verbindingsleidingen, (ii) monitoring faciliteiten en (iii) het gebruik van een pigging installatie. Daarom scoort een eindpunt op de zeebodem licht negatief op de techniek en toekomstvastheid.

Het platform heeft als gevolg dat er een ruimtelijke beperking van 500 meter ontstaat waarin geen andere activiteiten zijn toegestaan. Dit vormt zodoende een licht negatief effect voor de omgeving. De kosten van de oprichting van een distributiepunt op de zeebodem zijn lager dan de oprichting van een platform, maar de aansluiting van nieuwe verbindingsleidingen is veel kostbaarder en daardoor zijn er op kosten uiteindelijk geen onderscheidende verschillen.

H 3 PARTICIPATIE

Participatie is een belangrijke pijler onder de Omgevingswet. Voor het projectbesluit geldt een motiveringsplicht voor participatie (artikel 5.51 van de Omgevingswet). Het bevoegd gezag geeft in de motivering aan hoe andere partijen bij het projectbesluit betrokken zijn, en wat de resultaten daarvan zijn.
Ook EZK en Aramis vinden participatie van de omgeving in het project belangrijk, omdat daarmee rekening kan worden gehouden met de belangen en wensen van de omgeving. Doel van participatie is dat de projectorganisatie en uiteindelijk de verantwoordelijke minister de omgeving en haar belangen goed kent, om deze in afwegingen mee te nemen en zorgvuldige keuzes te kunnen maken.
Hoe de participatie door Aramis in samenspraak met EZK is vormgegeven staat beschreven in het participatieplan. Dit plan wordt voor elke fase van het project geactualiseerd. De laatste versie van het participatieplan is in te zien op de site van RVO.
In hoofdstuk 2 is beschreven hoe de belanghebbenden zijn betrokken bij de Notitie Voornemen en voorstel voor participatie en bij de concept NRD.

Tijdens het uitvoeren van de milieuonderzoeken heeft Aramis enkele kennissessies georganiseerd waarin uitgelegd is wat de milieuonderzoeken precies inhouden en wat de eerste bevindingen zijn. Zo kunnen stakeholders die zorgen en vragen hebben over bijvoorbeeld geluid, Natura2000-gebieden, borging veiligheid, impact op de omgeving, veiligheid en gezondheid etc. specifiek en gedetailleerder geïnformeerd worden. Van tevoren is gepeild bij welke stakeholders hier interesse voor is (bijv. omliggende gemeenten en bedrijven) en over welke MER onderzoeken en onderwerpen er behoefte is aan meer informatie. Hier zijn na afloop verslagen van gemaakt die gedeeld zijn met de deelnemers.

In de fase van de IEA heeft Aramis meerdere bijeenkomsten georganiseerd om de belangen van de direct en indirect betrokkenen inzichtelijk te krijgen. Deze zijn voor zover mogelijk meegenomen om tot een gedragen voorkeursalternatief te komen.

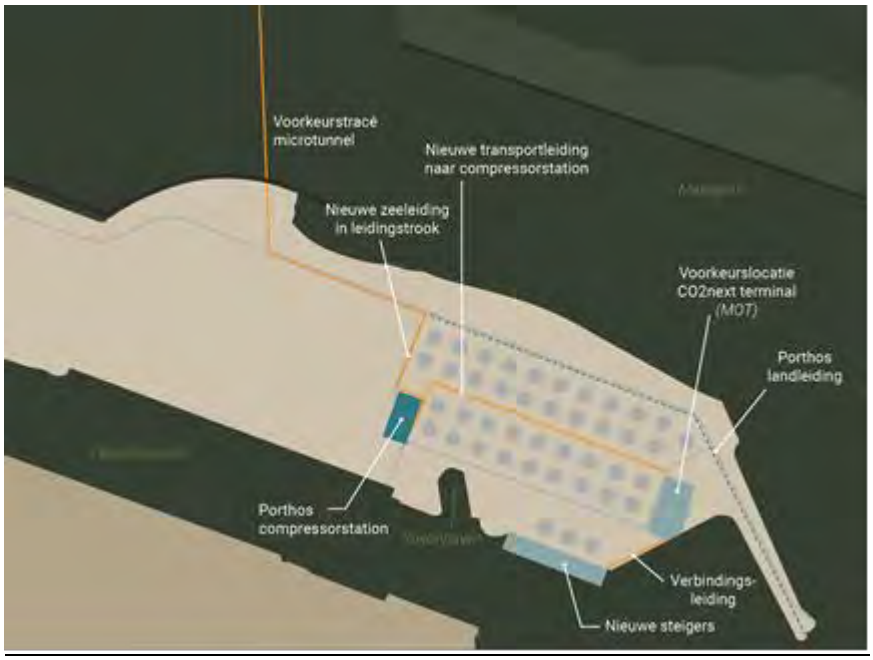
Hiervoor zijn zowel formele bijeenkomsten rond formele procedurestappen georganiseerd als afzonderlijke gesprekken specifiek met één of meerdere betrokkenen.

De IEA is voor het landdeel begin december 2023 besproken met direct belanghebbende overheden: gemeente Rotterdam, Havenbedrijf Rotterdam, de Kustwacht en Provincie Zuid-Holland.
Voor het zeedeel zijn de alternatieven voor de zeeleiding alsmede de alternatieven voor het eindpunt in december 2023 besproken in het Interdepartementaal Directeurenoverleg (IDON) en in het Noordzee Overleg (NZO).

De bestuurlijke partners worden schriftelijk geïnformeerd over de keuze van het VKA.

H4 VOORKEURSALTERNATIEF

Het gekozen alternatief voor Aramis bestaat uit een terminal op het MOT terrein, in combinatie met de micortunnel voor de kruising van de zeewering en Maasgeul, de route West-2 voor de zeeleiding en het eindpunt van de zeeleiding op een distributieplatform.



Het VKA op land



het VKA op zee

Motivering keuze

Voor dit voorkeursalternatief is gekozen op basis van afweging van alternatieven, die zijn beoordeeld op de milieueffecten, technische aspecten, de impact op de omgeving, toekomstvastheid en de kosten.

In deze alternatievenafweging wordt ingegaan op de 4 onderdelen van het project, te weten 1) de locatie van de terminal, 2) de kruising van de zeewering en Maasgeul, 3) routes van de zeeleiding en 4) eindpunt van de zeeleiding. Onderstaand volgt per onderdeel van het project een overzicht criterium (milieu, techniek, omgeving, toekomstvastheid en kosten) een overzicht van de belangrijkste bevindingen die zijn betrokken in de alternatievenafweging.

De locatie van de terminal

Milieueffecten

In de Milieueffectrapportage (MER) zijn alle milieueffecten in beeld gebracht. Voor de locatie van de terminal zijn de belangrijkste milieueffecten het geluid dat door de terminal en het compressorstation wordt veroorzaakt, het lozen van koelwater en een toename van de uitstoot van luchtverontreiniging. Ook is er sprake van een toename van het externe veiligheidsrisico en de nautische risico's.

In de aanlegfase treden er milieueffecten op vanwege de noodzakelijke werkzaamheden, door het vergraven van grond, baggeren en grondboringen (effecten op de bodem) en door noodzakelijke bemalingen (effecten op water). Voor beide alternatieven geldt dat deze gelegen zijn op een industrieterrein, waarbij mogelijk verontreinigde grond wordt aangetroffen bij het uitvoeren van de graafwerkzaamheden.

Het geluid dat in de aanlegfase en in de gebruiksfase ontstaat is voor beide locaties gelijk; ook de afstand tot geluidgevoelige objecten in de omgeving is niet onderscheidend. Ook voor overige milieueffecten vanwege de terminal geldt dat deze voor de beide alternatieven niet onderscheidend zijn, maar op een overeenkomende manier optreden. De locaties zijn gelegen op een bestaand industrieterrein, waar er geen gevoelige objecten of andere bijzondere waarden aanwezig zijn, die worden geraakt door de milieueffecten.

Samengevat zijn er vanuit milieueffecten geen onderscheidende verschillen tussen de alternatieven.

Technische aspecten

Voor het aspect techniek zijn de volgende aspecten van de alternatieven en de varianten getoetst:

- Veiligheid
- Operabiliteit (bedienbaarheid van het systeem)
- Constructie
- Synergiemogelijkheden
- Onderhoudsvriendelijkheid
- Energieverbruik.

Met betrekking tot de locatie van de terminal geldt dat met betrekking tot de veiligheidsaspecten op beide locaties aan alle randvoorwaarden voldaan kan worden. In de aanlegfase en gebruiksfase kan zowel de technische veiligheid als de arbeidsveiligheid geborgd worden. Ook voor de operabiliteit, de constructie, de synergiemogelijkheden, de onderhoudsvriendelijkheid en het energieverbruik geldt dat beide locaties vergelijkbaar zijn.

Impact op de omgeving
De impact op de omgeving is beoordeeld op de onderdelen beschikbaarheid van de locatie, verstoring van de scheepvaart, hinder voor andere projecten in de omgeving, de kansen op het bereiken van synergie, het vermijden van zoekgebieden voor windenergie en de afstand tot vaarroutes.

Alleen voor wat betreft de beschikbaarheid van de locaties is er relevant onderscheid. Voor de locatie MOT-terrein zijn er vergaande afspraken, waardoor de tijdige beschikbaarheid van het terrein zeker is. Voor de GATE locatie dient deze afstemming nog plaats te vinden.

Toekomstvastheid
Aramis wil voorbereid zijn voor een grotere capaciteit voor de doorvoer en opslag van CO2. Op de locatie 'MOT' is er voldoende ruimte voor uitbreiding van de infrastructuur en het toevoegen van transportmodaliteiten. De locatie GATE heeft deze uitbreidingsruimte niet.

Kosten
De ontwikkelkosten van de terminal zijn onafhankelijk van de gekozen locatie. Voor het aansluiten van de terminal op het compressorstation (onderdeel van het project Porthos) is de afstand tot de locatie GATE beperkter dan de afstand tot de locatie MOT. Daardoor zijn ook de kosten voor het maken van de aansluiting op de locatie GATE beperkter.

Samenvattend:

Het belangrijkste verschil tussen de mogelijke locaties voor de terminal is dat de MOT locatie voldoende ruimte biedt voor een eventuele uitbreiding in de toekomst.

De kruising van de zeewering en Maasgeul
Om de verbinding te maken tussen de opslaglocaties en het compressorstation, moet een verbinding worden gerealiseerd die de zeewering en de Maasgeul kruist. Hiervoor zijn twee technische mogelijkheden onderzocht: middels een tunnel onder de zeewering en de Maasgeul vanaf Haaievin bij de Edisonbaai (de microtunnel), en middels een direct-pipe techniek nabij de kruising met de Porthos-zeeleiding onder de zeewering en een gebaggerde sleuf in de Maasgeul.

Milieueffecten

Door het uitvoeren van de werkzaamheden treden tijdelijke milieueffecten op. De meest bepalende milieueffecten zijn de emissie van stikstof in de aanlegfase en de effecten op bodem en water door het roeren van de waterbodem.

De emissie van stikstof is aanzienlijk groter bij het alternatief 'direct pipe'. Bij dit alternatief moet er meer gebaggerd worden, waardoor een veel grotere stikstofemissie optreedt dan bij het alternatief 'microtunnel'. Voor de aanleg van de microtunnel kan gebruik gemaakt worden van geëlektrificeerd materieel, waardoor de stikstofemissie beperkt kan worden.

Hier staat tegenover dat de impact van de aanleg van de microtunnel op bodem en water groter is dan bij de direct pipe boring. Dit zijn tijdelijke effecten die zich na verloop van tijd herstellen.

Bij de optie direct pipe is sprake van raakvlak met de veiligheidscontour van de nabijgelegen windturbine. Dit raakvlak zorgt ervoor dat het treffen van mitigerende maatregelen om de veiligheid te borgen nodig zijn: of het mogelijk is om afdoende mitigerende maatregelen te treffen dient nog nader uitgewerkt te worden, op basis van de nu beschikbare informatie wordt ingeschat dat dit mogelijk is.

Technische aspecten
Voor beide opties geldt dat deze technisch uitvoerbaar zijn, maar wel complex. Het alternatief direct pipe is van technisch oogpunt uitdagender, omdat het tracé in de nabijheid van de boring van de Porthos zeeleiding ligt.

Impact op de omgeving
De genoemde ligging in de nabijheid van de Porthos zeeleiding is ook vanuit de impact op de omgeving een negatief aspect voor de optie direct pipe. Ook de nabijheid van windturbines en raakvlak met de scheepvaart geven een negatief effect in de aanlegperiode door de optie Direct Pipe.

De hinder voor de omgeving in de aanlegperiode voor de microtunnel is beperkter dan bij de Direct Pipe.

Toekomstvastheid
De microtunnel biedt de mogelijkheid om meerdere leidingen plaats te bieden. Dit moet dan wel gedurende de aanlegfase bekend zijn: er is nog geen concrete vraag om van deze mogelijkheid gebruik te maken. De Direct Pipe biedt geen ruimte voor andere marktpartijen of meekoppelkansen en scoort daarmee wat lager op het aspect toekomstvastheid.

Kosten
De kosten voor het realiseren van de microtunnel zijn significant hoger dan de kosten van de Direct Pipe optie. Uit een eerste kostenraming volgt dat de meerkosten van de optie microtunnel in de orde grootte 50 miljoen euro bedragen.

Samenvattend:

De microtunnel heeft een significant lagere emissie van stikstof tot gevolg dan de optie direct pipe. Tijdens de aanleg heeft de microtunnel een lagere impact op de omgeving: er is dan minder hinder dan tijdens de aanleg van de direct pipe, voornamelijk voor de scheepvaart en voor de aanleg van andere initiatieven in de omgeving. De kosten van de optie microtunnel zijn significant hoger dan de kosten van de optie direct pipe.

Routes van de zeeleiding

De zeeleiding vormt een centrale transportleiding richting de opslagplatforms ten noordwesten van de Maasvlakte, in de K- en L-blokken. De zeeleiding heeft een diameter van 80 centimeter, operationele druk van 180barg en kan maximaal 22 miljoen ton CO2 per jaar transporteren.

De zeeleiding wordt zo aangelegd, dat platforms in deze omgeving verbonden kunnen worden met een zo kort mogelijke verbindingsleiding. Daarbij is gekeken naar de platforms K14 van Shell, L4-A van TotalEnergies en L10 van Neptune Energy, maar ook naar opslagpartijen die mogelijk in de toekomst op de zeeleiding kunnen aansluiten. Er zijn drie alternatieven uitgewerkt: West 1, West 2 en Centraal. Voor het gedeelte van de leiding geldt dat het zuidelijke gedeelte (het eerste stuk vanaf het land) binnen deze drie alternatieven gelijk is. Pas wat verder naar het noorden volgen de drie alternatieven een eigen route.

Milieueffecten

De milieueffecten van de drie alternatieven zijn niet onderscheidend ten opzichte van elkaar. Voor alle drie de opties zullen vergelijkbare effecten optreden op archeologische waarden, in externe veiligheid en met betrekking tot de depositie van stikstof. Door het nemen van maatregelen kunnen deze effecten zoveel als redelijkerwijs haalbaar worden beperkt – dit is voor de drie genoemde alternatieven ook vergelijkbaar.

Technische aspecten

De alternatieven West 1 en West 2 worden gelijk beoordeeld: er zijn geen onderscheidende elementen vanuit het technisch oogpunt. Het alternatief Centraal scoort licht negatief, omdat de hydraulische prestatie van dit alternatief leidt tot een 20% lagere transportcapaciteit.

Voor de overige toetsingselementen binnen het technische aspect is de beoordeling van de alternatieven gelijk.

Impact op de omgeving

De impact op de omgeving door de opties voor de route van de zeeleiding is in het participatieproces inzichtelijk gemaakt, door hierover met stakeholders in overleg te treden. Bij het uitwerken van de drie alternatieven is rekening gehouden met de gevraagde ruimtelijke afstemming met andere functies – voor alle drie de opties wordt zoveel als mogelijk voldaan aan de ingebracht aandachtspunten voor ruimtelijke afstemming. Route West-1 heeft een klein raakvlak met zoekgebieden voor windenergie en ligt op korte afstand van vaarroutes. Dit alternatief scoort licht negatief. Vanwege het grotere raakvlak van de optie Centraal met windpark Lagelander, wordt dit alternatief zeer negatief beoordeeld.

Toekomstvastheid

Voor alle tracéalternatieven geldt dat er connectiepunten op de zeeleiding zijn voorzien, waar opslagpartijen met verbindingsleidingen nieuwe platforms kunnen aansluiten. Toekomstige uitbreiding van de opslagvelden is mogelijk, in gelijke mate voor de drie alternatieven. De routes van de zeeleiding zijn zo gekozen dat ze langs platforms lopen die in de toekomst kunnen worden aangesloten. Er zijn geen onderscheidende verschillen tussen de alternatieven vanuit de toekomstvastheid.

Kosten

De kosten voor de zeeleiding hangen voor een belangrijk deel direct samen met de lengte. De benodigde lengte van de zeeleiding en de verbindingsleidingen ligt voor de dire alternatieven dicht bij elkaar – in de kosten geeft dit geen onderscheidende verschillen. Vanwege het lagere transportrendement van de optie Centraal, komt deze optie in de verhouding van de kosten per Mton CO2 ongunstig uit.

<u>Samenvattend</u>

Het belangrijkste onderscheid tussen de opties voor het tracé van de zeeleiding zit in de lengte en het rendement van de leiding. De centrale route scoort hier ongunstiger en heeft een groot raakvlak met windpark Lagelander.

Eindpunt van de zeeleiding

Het eindpunt van de zeeleiding kan worden uitgevoerd op de zeebodem of door het plaatsen van een platform op/in het water.

Milieueffecten

In de aanlegfase treedt bij het plaatsen van een distributieplatform meer onderwatergeluid op dan bij een distributiepunt op de zeebodem. Dit is ongunstig voor het milieueffect geluid. Verder is een distributieplatform een nieuw zichtbaar element wat op vogels van invloed kan zijn. Deze zichtbaarheid wordt vanuit milieu negatief beoordeeld.

Technische aspecten

De optie van het distributiepunt op de zeebodem scoort licht negatief op veiligheid bij inspectie en onderhoud. De bereikbaarheid is complexer dan voor de optie van een platform. Voor operabiliteit scoort het distributieplatform om deze reden ook beter dan een eindpunt op de zeebodem. Ook voor synergie en onerhoudsvriendelijkheid scoort het distributieplatform beter dan een eindpunt op de zeebodem.

De optie zeebodem is gunstiger voor de aspecten veiligheid en energieverbruik.

Impact op de omgeving

Rondom een distributieplatform komt een zone van 500 meter, waarbinnen beperkingen voor andere gebruiksfuncties gelden, zoals voor scheepvaart. Voor een aansluitpunt op de zeebodem gelden er in de gebruiksfase geen beperkingen. Voor ecologie scoort het distributieplatform juist licht positief. Soorten worden door een platform minder verstoord, wat een positief effect heeft.

In de aanlegfase treedt er zowel bij de aanleg van een platform als bij de aanleg van een aansluitpunt op de zeebodem beperkte overlast op.

Toekomstvastheid

Een platform kan extra functies krijgen, zoals een extra compressie. Voor een aansluiting op de zeebodem is dit niet mogelijk.

Kosten

Het aanleggen van een platform op zee vergt een hogere investering dan een aansluiting op de zeebodem. Het uitbreiden van het eindpunt in de vorm van een platform is tegen lagere kosten mogelijk dan het uitbreiden van een aansluiting op de zeebodem.

<u>Samenvattend</u>

Het distributieplatform biedt na aanleg de beste mogelijkheden voor een veilig en goed technisch onderhoud en uitbreidingsmogelijkheden. In de aanlegfase ontstaat er wel meer onderwatergeluid. In de gebruiksfase is een zone van 500 meter rondom het platform aanwezig, waar beperkingen voor gebruiksfuncties voor gelden. Dit is voor een eindpunt op de zeebodem niet het geval.

Afweging van de effecten

Aramis beoogt een integrale en uitbreidbare infrastructuur te zijn, die ook in de toekomst kan voorzien in opslagcapacteit en opslagvoorzieningen voor CO2. De toekomstvastheid en de mogelijkheid tot het uitbreiden van de infrastructuur worden daarmee een zwaarwegend element in de afweging. Dit betekent niet dat de toekomstvastheid per definitie het doorslaggevende element is bij de afwegingen om tot een voorkeursalternatief te komen. Ook de milieueffecten, de impact op de omgeving, de technische haalbaarheid en uitdagingen en de kosten zijn meegewogen bij de keuzes om te komen tot een voorkeursalternatief.

Voor de ***locatie van de terminal*** gaat de voorkeur uit naar het MOT. Deze locatie biedt de mogelijkheid van een toekomstige uitbreiding, in tegenstelling tot de locatie GATE, die alleen ruimte biedt voor de eerste fase van de ontwikkeling van Aramis. Aanvullend in deze afweging is dat de haalbaarheid met de keuze voor de locatie MOT wordt bevorderd, omdat er een meer concreet zicht is op de tijdige beschikbaarheid.

Voor de kruising van de zeewering en de Maasgeul gaat de voorkeur uit naar de optie ***microtunnel***. Deze optie brengt beduidend minder stikstofemissie met zich, omdat in de aanlegfase geëlektrificeerd materieel kan worden ingezet. De hogere technische risico's in de aanlegfase kunnen beperkt worden door een zorgvuldige voorbereiding en werkwijze. Ondanks de significant hogere kosten, zijn de genoemde voordelen zodanig zwaarwegend dat voor het VKA voor de optie microtunnel wordt gekozen.

Voor het ***tracé van de zeeleiding*** gaat de voorkeur uit naar de route met een hoog rendement en zo beperkt mogelijk raakvlak met windenergiegebieden. Daarmee komt de keuze voor de route van het tracé op zee uit bij route West 2.

Voor de keuze van het eindpunt op zee is de toekomstvastheid het doorslaggevende aspect. Het distributieplatform is onderhoudsvriendelijk en in de toekomst uitbreidbaar met andere functies. Het nadeel van de beperking in een zone van 500 meter rond het platform is niet zodanig zwaarwegend, dat dit aanleiding is om een andere keuze te maken. De beperking van andere gebruiksfuncties kan op andere locaties ondervangen worden.

Het voorkeursaltenatief kan dan beschreven worden als:

- De terminal locatie op het MOT terrein;
- De microtunnel voor de kruising van de zeewering en Maasgeul;
- De route West-2 voor de zeeleiding;
- Het eindpunt van de zeeleiding op een distributieplatform.

Vervolgproces
De keuze voor het VKA is geen formele procedure. Ook heeft de keuze voor het VKA geen juridische status totdat deze in een projectbesluit (of ander juridisch besluit) is neergelegd. Hieronder is de vervolgprocedure beschreven voor de keuze voor het VKA.

Stap 1: Reacties IEA en voorstel VKA
De IEA en het voorstel voor het VKA voor het landdeel zijn begin december 2023 besproken met direct belanghebbende overheden: gemeente Rotterdam, Havenbedrijf Rotterdam, de Kustwacht en Provincie Zuid-Holland. Zij hebben aangegeven zich te kunnen vinden in het voorstel voor het VKA voor het landdeel.
Voor het zeedeel zijn de alternatieven en de voorkeursroute voor de zeeleiding alsmede de alternatieven voor het eindpunt in december besproken in het Interdepartementaal Directeurenoverleg (IDON) en in het Noordzee Overleg (NZO).

-Stichting de Noordzee en Natuur en Milieu hebben bij de bespreking aandacht gevraagd voor natuurversterkend bouwen. Bij de nadere uitwerking van het VKA wordt gekeken hoe hier zo veel mogelijk invulling aan kan worden gegeven.

-Het Ministerie van I&W heeft voor de zeeleiding vanuit nautische veiligheid een voorkeur voor de centrale route. Deze route doorsnijdt echter het windgebied Lagelander. IenW en Rijkswaterstaat kunnen instemmen met de voorgestelde voorkeursroute (west 2) mits zij bij de verdere uitwerking van het ontwerp van de leiding betrokken blijven. Over de wijze waarop deze partijen betrokken blijven zijn afspraken gemaakt.

Stap 2: Definitief VKA
Het VKA wordt begin februari aan de minister van EZK ter vaststelling aangeboden.
Dit wordt in een voorbereidingsbesluit opgenomen.

Stap 3: vastlegging in een projectbesluit
Het uitgewerkte VKA wordt het vastgelegd in een projectbesluit.

Stap 4: Projectbesluit
Vervolgens wordt eerst het ontwerp projectbesluit ter inzage gelegd en kan eenieder zienswijzen indienen. Daarna wordt het definitieve besluit, na weging van de binnengekomen adviezen en zienswijzen, gepubliceerd. Daarna volgt een eventuele beroepsprocedure.

RAPPORT

Integrale Effect Analyse

Aramis, CO2 transport infrastructuur

Klant: Aramis

Referentie: Aramis-IEA
Status: Definitief/3
Datum: 22 december 2023

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Netherlands
Industry & Buildings

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document:	Integrale Effect Analyse
Sub titel:	Aramis, CO2 transport infrastructuur
Referentie:	Aramis-IEA
Uw kenmerk	
Status:	Definitief/3
Datum:	22 december 2023
Projectnaam:	Aramis
Projectnummer:	BH8744

Classificatie
Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderzins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Managementsamenvatting

Onder de naam Aramis nemen TotalEnergies, Shell, Energie Beheer Nederland (EBN) en Gasunie – in samenwerking met Neptune Energy, CCS Porthos en CO2next – het initiatief voor het aanleggen van een grootschalige open infrastructuur voor het transport van afgevangen CO_2 naar leeg geproduceerde gasvelden onder de Noordzee, om daarmee CO_2 permanent in de diepe ondergrond op te slaan.

De initiatiefnemers willen met het project een belangrijke bijdrage leveren aan het verlagen van de CO_2-uitstoot in de atmosfeer van industrieën die moeilijk te verduurzamen zijn. Het is de bedoeling dat in de toekomst meerdere industriële bedrijven waar CO_2 wordt afgevangen en verschillende opslagpartijen die CO_2 permanent kunnen opslaan op Aramis kunnen aansluiten.

In de Integrale effectanalyse (IEA) zijn de kenmerken en effecten in beeld gebracht van de ruimtelijke keuzes van de Aramis infrastructuur, om te komen tot het Voorkeursalternatief. Er zijn vier ruimtelijke keuzes te maken over de locatie van de terminal, de techniek en locatie van de kruising van de zeewering en Maasgeul, de route van de zeeleiding op zee en het type eindpunt op zee. Hiervoor zijn alternatieven en varianten onderzocht zoals beschreven in onderstaande tabellen.

Tabel 1. Ruimtelijke alternatieven en varianten

Ketenonderdeel	Voorgenomen activiteit	Alternatieven en varianten
Locatie van de terminal	Op het MOT-terrein, ten zuidoosten van de meest oostelijke opslagtanks voor aardolie	Op het GATE-Tank 5 terrein ten noordoosten van de Yukonhaven (deze locatie op het GATE terrein is gekomen in plaats van de nabijgelegen locatie op het GATE terrein zoals genoemd in de NRD)
Kruising zeewering en Maasgeul	Tunnel onder zeewering en Maasgeul vanaf Haaievin bij Edisonbaai	Direct pipe-techniek nabij kruising met Porthos-zeeleiding onder zeewering en gebaggerde sleuf in Maasgeul
Tracé van de zeeleiding	Westelijke route 2	Westelijke route 1
		Centrale route
Type eindpunt op zee	Platform installatie voor eindpunt	Eindpunt op de zeebodem

Voorstel Voorkeursalternatief

Het doel van de IEA is het faciliteren van het proces om te komen tot een voorkeursalternatief (VKA) dat door de Minister van Economische Zaken en Klimaat, in afstemming met de Minister voor Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, wordt gekozen. De IEA geeft de informatie om te komen tot de keuze van het VKA.

Uiteindelijk, alle invalshoeken van de integrale effectanalyse in overweging nemende, wil Aramis de minister verzoeken om als Voorkeursalternatief te nemen:

- De terminal locatie op het MOT terrein;
- De microtunnel voor de kruising van de zeewering en Maasgeul;
- De route West-2 voor de zeeleiding;
- Het eindpunt van de zeeleiding op een distributieplatform.

De minister neemt het besluit over het VKA. In de volgende paragrafen zijn de afwegingen per ruimtelijke keuze samengevat.

Locatie terminal – MOT terrein

Uit de integrale effectanalyse blijkt dat de onderlinge verschillen tussen de alternatieve locaties voor de terminal klein zijn. Voor zover er wel verschillen zijn, zijn die beperkt. Relevante effecten (belangrijke effecten dan wel effecten waarop onderscheid is te zien tussen de alternatieve locaties) zijn weergegeven in onderstaande tabel. De tabel geeft dus nadrukkelijk geen uitputtend overzicht van alle effecten.

Tabel 2. Samenvatting integrale effectanalyse locatie terminal (geel betekent dat er een licht negatief effect is voorzien, oranje een negatief effect en groen een positief effect, licht groen is neutraal)

Criterium	MOT locatie Voorgenomen activiteit	Locatie GATE Tank 5
Milieu	Geen onderscheidende verschillen	Geen onderscheidende verschillen
Techniek	Geen onderscheidende verschillen	Geen onderscheidende verschillen
Omgeving	Onderhandeling over gebruik locatie moet nog worden afgerond	Onderhandeling over gebruik locatie moet nog starten. Risicocontour bij Porthos en Euromax.
Toekomstvastheid	Ruimte voor uitbreiding van de terminal	Geen ruimte voor uitbreiding van de terminal
Kosten	Geen onderscheidende verschillen	Geen onderscheidende verschillen

Een belangrijk verschil tussen het MOT terrein en de GATE Tank 5 locatie is de mogelijkheid voor de toekomstige uitbreiding op het MOT terrein. Het is mogelijk de startsituatie en de eerste uitbreidingssituatie op de GATE-Tank 5 locatie te realiseren, maar voor verdere uitbreiding is er onvoldoende ruimte.

Voor het gebruik van de MOT locatie geldt dat de definitieve toestemming van MOT nog nodig is. Vanwege het ontbreken van de definitieve toestemming is het aspect omgeving voor MOT licht negatief gescoord. Onderhandelingen met GATE zijn minder ver gevorderd dan met MOT. De risicocontour van de terminal bevindt zich dichter bij het Porthos compressorstation en het Euromax kantoor. Daarom scoort GATE op het aspect omgeving minder goed dan MOT (negatief). De overige aspecten zijn op hoofdlijnen vergelijkbaar.

Aramis heeft een voorkeur om gebruik te maken van de MOT locatie, met name met het oog op de toekomstige uitbreidingsmogelijkheden.

Kruising van de zeewering en Maasgeul – Microtunnel

Voor de kruising van de zeewering en Maasgeul bestaan twee alternatieven die vooral zijn ingegeven door technische aspecten en risico's. De afweging tussen deze alternatieven hangt ook vooral samen met deze aspecten. De belangrijkste verschillen tussen de alternatieven zijn in onderstaande tabel benoemd.

Tabel 3. Samenvatting integrale effectanalyse kruising zeewering en Maasgeul (geel betekent dat er een licht negatief effect is voorzien, oranje een negatief effect en groen een positief effect)

Criterium	Microtunnel Voorgenomen activiteit	Direct pipe boring en gebaggerde sleuf
Milieu		Aanzienlijk meer stikstofdepositie op Natura 2000 door baggerwerk; mitigerende maatregelen nodig voor externe veiligheid vanwege windturbine[1]
Techniek		Technisch complexe uitvoering in verband met de dichtbijgelegen Porthos leiding, TenneT kabels en windturbine
Omgeving	Synergiemogelijkheden met andere leidingen in de microtunnel; hinder tijdens de uitvoering op scheepvaart is beperkt	Kans op hinder van de scheepvaart in de Maasgeul met risico's op aanvaring door baggerwerk; nabijheid bij Porthos, TenneT en windturbines aandachtspunten
Toekomstvastheid	Geen onderscheidende verschillen	Geen onderscheidende verschillen
Kosten	Kosten zijn orde grootte 50 miljoen euro hoger	Lagere uitvoeringskosten

Op het aspect Milieu is het belangrijkste verschil het baggerwerk voor het ingraven van de zeeleiding in de Maasgeul, waarbij meer stikstofemissie ontstaat dan bij de Microtunnel boring onder de Maasgeul door. Dat leidt tot stikstofdepositie op omliggende Natura 2000-gebieden. Ook de aanleg van de Microtunnel leidt tot stikstofdepositie, maar die is veel beperkter, omdat hierbij gebruik kan worden gemaakt van een geëlektrificeerde tunnelboormachine en elektrificatie van 50% van het materieel waarvoor een schoon equivalent op de markt is.

Beide opties zijn technisch complex, maar wel uitvoerbaar. Door de nabijheid van de boring van de Porthos zeeleiding wordt het Direct Pipe alternatief als technisch uitdagender gezien dan de Microtunnel, en scoort daarom negatief.

De score voor de omgeving is voor de Direct Pipe negatief door de nabijheid van de Porthos boring, de aanlanding van de TenneT kabels en de aanwezigheid van windturbines. Ook leidt de Direct Pipe boring tot baggerwerkzaamheden in de Maasgeul dat scheepvaart zal hinderen. De Microtunnel scoort voor omgeving positief vanwege de synergiemogelijkheden en omdat er tijdens uitvoering minder hinder wordt verwacht.

De toekomstvastheid van de Microtunnel is licht positief, doordat er in de tunnel ruimte is om gedurende de aanlegfase meerdere leidingen (zoals een waterstofleiding) door de tunnel te laten lopen. Er is momenteel echter nog geen concrete vraag vanuit een ander project/organisatie voor medegebruik van de tunnel. De kosten voor de Microtunnel zijn aanzienlijk hoger dan voor de Direct Pipe.

Aramis heeft, ondanks de aanzienlijk hogere kosten, een voorkeur om gebruik te maken van de microtunnel. Met name met het oog op het minimaliseren van de stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden tijdens de aanlegwerkzaamheden en de technisch complexe uitvoering van het Direct pipe alternatief in verband met de dichtbijgelegen Porthos leiding, TenneT kabels en de windturbine.

[1] *Indien er uiteindelijk geen afdoende mitigerende maatregelen te treffen zijn voor dit alternatief, valt het alternatief af (dan wordt het code rood in plaats van oranje)*

Royal HaskoningDHV

Tracé zeeleiding op zee – Route West 2

De zeeleiding bestaat uit een deel op land, de kruising met de zeewering en Maasgeul en het deel dat op of in de zeebodem ligt. Dit laatste deel wordt aangeduid als zeeleiding op zee. Er zijn drie mogelijke routes voor de zeeleiding op zee. De routes zijn allemaal ontworpen om bestaande functies zoveel mogelijk te ontzien en toekomstige aansluiting van platforms mogelijk te maken. De belangrijkste verschillen zijn in onderstaande tabel genoemd.

Tabel 4. Samenvatting integrale effectanalyse tracé zeeleiding op zee (geel betekent dat er een licht negatief effect is voorzien, oranje een negatief effect en groen een positief effect)

Criterium	West 1	West 2 Voorgenomen activiteit	Centrale route
Milieu	Geen onderscheidende verschillen	Geen onderscheidende verschillen	Geen onderscheidende verschillen
Techniek	Geen onderscheidende verschillen	Geen onderscheidende verschillen	Meer leidingwerk (zeeleiding en verbindingsleidingen) en minder efficiënt qua hydraulische energie
Omgeving	Kruist door klein deel windenergiegebied Lagelander; komt bij K14 dicht langs scheepvaartroute	Gaat vrijwel geheel om Lagelander heen; loopt langs scheepvaartroute	Route loopt midden door windenergiegebied Lagelander; blijft op afstand van scheepvaartroutes
Toekomstvastheid	Alle routes maken de toekomstige aansluiting van nieuwe platforms mogelijk		
Kosten	Geen onderscheidende verschillen	Geen onderscheidende verschillen	Lagere maximale transportcapaciteit wat economisch minder gunstig is

Aramis heeft een voorkeur om gebruik te maken van route West 2. Dit komt met name doordat deze route langs alle aan te sluiten platforms loopt, waardoor de platforms met zo kort mogelijke lengte aan het verzamelpunt zijn verbonden. Dit is efficiënter qua hydraulische energie.

Eindpunt van de zeeleiding - platform

Het eindpunt van de zeeleiding kan op een distributieplatform of op de zeebodem worden uitgevoerd. De twee varianten zijn vooral ingegeven door technische aspecten en risico's. De belangrijkste verschillen tussen de alternatieven zijn in onderstaande tabel benoemd.

Tabel 5. Samenvatting integrale effectanalyse voor het eindpunt van de zeeleiding (geel betekent dat er een licht negatief effect is voorzien, oranje een negatief effect en groen een positief effect)

Criterium	Distributieplatform Voorgenomen activiteit	Distributiepunt op de zeebodem
Milieu	Risico op aanvaring is iets groter en meer onderwatergeluid bij aanleg, zichtbaar element	Milieueffecten zijn iets beperkter, maar verschil is niet onderscheidend, niet zichtbaar boven water
Techniek	Eenvoudiger en veiliger aansluiten nieuwe verbindingsleidingen, onderhoud en inspectie; mogelijkheid om de zeeleiding af te blazen; droog kunnen ontvangen pig; synergiemogelijkheden	
Omgeving	Zone van 500 m met beperking gebruiksmogelijkheden	Geen beperkingen in gebruik
Toekomstvastheid	Eenvoudiger uitbreidbaar	Minder uitbreidingsmogelijkheden
Kosten	Geen onderscheidende verschillen	Geen onderscheidende verschillen

Beide opties zijn technisch mogelijk, maar een eindpunt op de zeebodem maakt de toegankelijkheid beperkt voor (i) het aansluiten van nieuwe verbindingsleidingen, (ii) monitoring faciliteiten en (iii) het gebruik van een pigging installatie[2]. Daarom scoort een eindpunt op de zeebodem licht negatief op de aspecten milieu (gebruiksfase), techniek en toekomstvastheid.

Het platform heeft als gevolg dat er een ruimtelijke beperking van 500 meter ontstaat waarin geen andere activiteiten zijn toegestaan. Dit vormt zodoende een licht negatief effect voor de omgeving. De kosten van de oprichting van een distributiepunt op de zeebodem zijn lager dan de oprichting van een platform, maar de aansluiting van nieuwe verbindingsleidingen is veel kostbaarder en daardoor zijn er op kosten uiteindelijk geen onderscheidende verschillen.

Aramis heeft een voorkeur om gebruik te maken van een distributieplatform als eindpunt van de zeeleiding, met name omdat onderhoud, inspectie en de aansluiting van nieuwe verbindingsleidingen eenvoudiger en veiliger is.

[2]*Pig is een afkorting van het Engelse pipeline inspection gauge. Dit is een flexibele reinigingsprop die met behulp van een medium (meestal stikstof, lucht of een vloeistof) door een leiding wordt geperst. Een pig wordt gebruikt om een leiding te reinigen, leeg te maken of te inspecteren, zonder dat deze buiten gebruik hoeft te worden gesteld. Een pig wordt vanuit een pig-lanceerinrichting in de leiding gebracht. Aan het eind van de leiding wordt de pig opgevangen in een pig-ontvangststation.*

Royal HaskoningDHV

Inhoud

1	**Inleiding**	**1**
1.1	Het Aramis initiatief	1
1.2	Doel en reikwijdte van de integrale effectanalyse	2
1.3	Relatie MER, IEA en VKA	2
1.4	Afstemming IEA	3
1.5	Opzet en leeswijzer IEA	3
2	**Voorgenomen activiteit en alternatieven**	**4**
2.1	Inleiding	4
2.2	Afbakening	4
2.3	Ruimtelijke uitgangspunten	5
2.4	Capaciteit	7
2.5	Onderdelen Aramis infrastructuur, alternatieven en varianten	8
2.5.1	Alternatieve locaties voor de terminal	8
2.5.2	Compressorstation (geen alternatieven)	10
2.5.3	Zeeleiding op land (geen alternatieven)	11
2.5.4	Alternatieven voor de kruising van de zeewering en Maasgeul	11
2.5.5	Alternatieve routes voor de zeeleiding	12
2.5.6	Varianten voor het eindpunt van de zeeleiding	14
2.5.7	Platforms met verbindingsleidingen (geen alternatieven)	14
2.6	Toekomstige uitbreidingen	14
3	**Relevante plannen en besluiten**	**15**
3.1	Inleiding	15
3.2	Klimaatbeleid	15
3.3	Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat	18
3.4	Havenvisie Rotterdamse haven	18
3.5	Noordzeeakkoord	19
3.6	Programma Noordzee 2022-2027	19
3.7	Omgevingswet	19
4	**Milieueffecten**	**20**
4.1	Inleiding	20
4.2	Milieueffecten landdeel	20
4.2.1	Beschrijving milieueffecten	20
4.2.2	Afweging Alternatieven en varianten landdeel	23
4.3	Milieueffecten zeedeel	24
4.3.1	Beschrijving milieueffecten	24

4.3.2 Afweging Alternatieven en varianten zeedeel 25
4.4 Integrale milieueffecten Aramis initiatief 25
4.4.1 Stikstofdepositie Natura 2000-gebieden 25
4.4.2 Afweging alternatieven en varianten bij stikstofdepositie 26
4.4.3 Energie en CO_2-balans 27
4.4.4 Afweging alternatieven en varianten bij energie en CO_2-balans 27
4.5 Overzicht bevindingen t.a.v. milieueffecten 27

5 Techniek 29
5.1 Inleiding 29
5.2 Veiligheid 29
5.3 Operabiliteit (bedienbaarheid van het systeem) 30
5.4 Constructie 30
5.5 Synergiemogelijkheden 31
5.6 Onderhoudsvriendelijkheid 32
5.7 Energieverbruik 33
5.8 Overzicht bevindingen t.a.v. techniek 33

6 Omgeving 35
6.1 Inleiding 35
6.2 Aandachtspunten voor betrokkenen 35
6.3 Locatie terminal 37
6.4 Kruising zeewering en Maasgeul 37
6.5 Route zeeleiding 38
6.5.1 Ruimtelijke afstemming andere functies 38
6.5.2 Afweging alternatieven 38
6.6 Eindpunt zeeleiding 39
6.7 Overzicht bevindingen t.a.v. omgeving 39

7 Toekomstvastheid 41
7.1 Inleiding 41
7.2 Toekomstige uitbreidingsmogelijkheden Aramis initiatief 41
7.3 Toekomstige ontwikkelingen in de omgeving 42
7.4 Toetsing toekomstvastheid alternatieven en varianten 43
7.5 Overzicht bevindingen t.a.v. toekomstvastheid 44

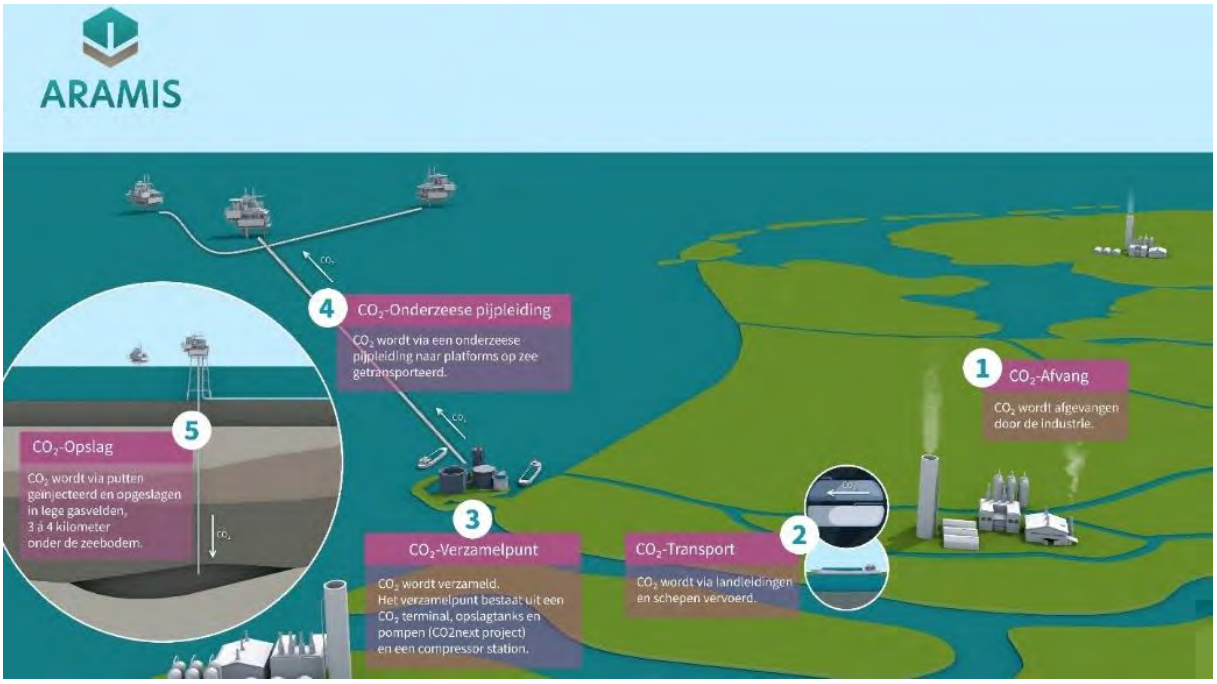
8 Kosten 45
8.1 Inleiding 45
8.2 Kostenafweging 45
8.3 Overzicht bevindingen t.a.v. kosten 46

1 Inleiding

1.1 Het Aramis initiatief

Voor u ligt de Integrale Effectanalyse voor het Aramis initiatief. Onder de naam Aramis nemen TotalEnergies, Shell, Energie Beheer Nederland (EBN) en Gasunie – in samenwerking met Neptune Energy, CCS Porthos en CO2next – het initiatief voor het aanleggen van een grootschalige open infrastructuur voor het transport van afgevangen CO_2 naar leeg geproduceerde gasvelden[3] onder de Noordzee voor opslag.

Zo maakt Aramis een nieuwe CCS-keten mogelijk. CCS is een afkorting van het Engelse Carbon Capture Storage en betekent: het afvangen van CO_2 dat vrijkomt bij industriële processen, het transport en de permanente opslag van CO_2. Figuur 1-1 is een visualisatie van de CCS-keten die door Aramis mogelijk wordt gemaakt. De afvang en het transport naar het verzamelpunt (nummer 1 en 2 in Figuur 1-1) en de opslag (nummer 5 in Figuur 1-1) zijn geen onderdeel van het Aramis initiatief. Het Aramis initiatief bestaat uit de onderdelen 3 en 4 in de figuur.



Figuur 1-1. Visualisatie van de integrale CCS-keten

De initiatiefnemers willen met het project een belangrijke bijdrage leveren aan het verlagen van de CO_2-uitstoot in de atmosfeer van industrieën die moeilijk te verduurzamen zijn. Het is de bedoeling dat in de toekomst meerdere industriële bedrijven waar CO_2 wordt afgevangen (de leveranciers) en verschillende opslagpartijen die CO_2 permanent kunnen opslaan op Aramis kunnen aansluiten.

[3] *Men spreekt van leeg geproduceerde gasvelden omdat er altijd nog een restant aardgas in het veld aanwezig blijft, maar dat is over het algemeen te weinig en met te lage druk om nog rendabel te produceren.*

1.2 Doel en reikwijdte van de integrale effectanalyse

Het doel van de Integrale Effectanalyse (IEA) is het faciliteren van het proces om te komen tot een voorkeursalternatief (VKA) dat door de Minister van Economische Zaken en Klimaat (EZK), in afstemming met de Minister voor Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK), wordt gekozen. Ook het faciliteren van de raadpleging van de omgeving en belanghebbenden is een doel van de IEA. De IEA geeft de informatie om te komen tot de keuze van het VKA. De minister neemt het besluit over het VKA.

Deze IEA richt zich op de integrale effecten op milieu, techniek, omgeving, toekomstvastheid en kosten van de Aramis infrastructuur en is mede gebaseerd op het milieueffectrapport. De afvang van CO_2 bij de industrie en de opslag daarvan in de diepe ondergrond vallen buiten de reikwijdte van deze IEA.

1.3 Relatie MER, IEA en VKA

De IEA is een onderdeel in het proces om te komen tot een Projectbesluit en uitvoeringsbesluiten onder de Omgevingswet.

Projectbesluit
Om de Aramis infrastructuur mogelijk te maken, moeten de omgevingsplannen (voorheen bestemmingsplannen) Maasvlakte I en II op enkele punten worden aangepast: de terminal en het landdeel van de nieuwe zeeleiding passen niet overal in de geldende bestemming[4].

Op basis van de Invoeringswet Omgevingswet is een Projectbesluit verplicht voor werken met een nationaal of provinciaal belang, in dit geval aanleg of uitbreiding van mijnbouwwerken en pijpleidingen (art. 141a, lid 1 Mbw). De aanpassing van de omgevingsplannen vindt plaats middels een Projectbesluit (onder de Omgevingswet). Daarvoor zijn de minister van Economische Zaken en Klimaat en de minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties bevoegd gezag.Het bevoegd gezag is voornemens (op grond van artikel 3:20, aanhef en onder b, van de Awb (nieuw)) het projectbesluit en de uitvoeringsbesluiten te coördineren.

Voorbij circa 1,5 km uit de kust (buiten het gemeentelijk ingedeeld gebied) wijzigt het Projectbesluit geen planologische kaders. Wel legt het Projectbesluit de ligging van het zeedeel van de zeeleiding en het eindpunt, de verbindingsleidingen en de nieuwe platforms ruimtelijk vast. Voor het zeedeel van de activiteiten wordt daarbij nadrukkelijk rekening gehouden met de andere gebruikers van de Noordzee en de afspraken in het Akkoord voor de Noordzee[5].

Scope van het Projectbesluit

In het Projectbesluit wordt niet het gehele tracé van de CO_2-leiding opgenomen:

- Het grootste deel van de Aramis infrastructuur in de Noordzee valt buiten gemeentelijk ingedeeld gebied en daarom ook buiten de omgevingsplannen.
- Het tracégedeelte van de zeeleiding op land komt grotendeels in de al bestaande en daarvoor bedoelde leidingstrook te liggen, zodat dit past binnen het vigerende omgevingsplan (zie ligging op figuur 2-2).
- Het Projectbesluit voorziet dus in het tracé van zeeleiding op land, daar waar het tracé (inclusief de wettelijke belemmeringstrook van 5 m aan weerszijden) buiten de leidingstrook komt te liggen, in een locatie voor de terminal en een tracé voor de kruising van de CO_2-leiding met de zeewering en Maasgeul. Ook legt het Projectbesluit de ligging van het zeedeel van de zeeleiding en het eindpunt van de zeeleiding ruimtelijk vast.

[4] *Er is geen aanpassing van het omgevingsplan nodig voor de uitbreiding van het Porthos compressorstation, omdat het Rijksinpassingsplan voor Porthos ook passend is voor het Aramis initiatief.*
[5] *Het Akkoord voor de Noordzee, Overlegorgaan Fysieke Leefomgeving, juni 2020*

Milieueffecten (MER)
In de voorgaande fase van het project is in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) bepaald welke alternatieven en welke varianten worden onderzocht in het milieueffectrapport (MER). Het gaat dan onder andere om alternatieven en varianten van de onderdelen: locatie Terminal, kruising Maasgeul, de route van de zeeleiding, type eindpunt op zee en technische varianten voor de warmteuitwisseling en koelwaterverwerking. In het MER zijn voor deze alternatieven en varianten de effecten voor verschillende milieuaspecten onderzocht.

Voor het Aramis initiatief is gekozen om een gecombineerde plan en project-mer op te stellen. Dat betekent dat de milieuonderzoeken die tot het MER behoren voldoende diepgang moeten hebben voor de onderbouwing van de ruimtelijke besluiten en van de vergunningaanvragen.

Integrale effectanalyse (IEA)
In de IEA zijn de alternatieven geanalyseerd aan de hand van vijf aspecten: Milieu, Omgeving, Techniek, Kosten en Toekomstvastheid. Voor de effectanalyse van Milieu is gebruik gemaakt van de resultaten van het MER. De IEA geeft de benodigde informatie om te komen tot het Voorkeursalternatief.

VKA
Op basis van het IEA en de raadpleging van direct belanghebbenden kiest de minister van Economische Zaken en Klimaat, in afstemming met minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, het VKA. Het VKA wordt tezamen met het Voorbereidingsbesluit (VBB)[6] (de ruimtelijke reservering) gepubliceerd op de website van bureau Energieprojecten. Het Voorbereidingsbesluit wordt in de Staatscourant gepubliceerd. Het VKA wordt vervolgens vastgelegd in het Projectbesluit en voor het VKA worden de benodigde vergunningen aangevraagd.

1.4 Afstemming IEA

Zowel de initiatiefnemers als bevoegd gezag hechten veel waarde aan het betrekken van belanghebbenden bij het project. Voor de verschillende fases van het project heeft Aramis in afstemming met het ministerie van Economische Zaken en Klimaat een participatieplan opgesteld waarin staat aangegeven hoe de belanghebbenden bij het project worden betrokken. Voor de IEA heeft zowel voor het landdeel als voor het zeedeel met verschillende belanghebbenden overleg plaatsgevonden. In Hoofdstuk 6 is daar nader op ingegaan.

1.5 Opzet en leeswijzer IEA

Hoofdstuk 2 beschrijft de onderdelen van de Aramis infrastructuur en de alternatieven. Hoofdstuk 3 de relevante plannen en besluiten die van toepassing zijn op de Aramis infrastructuur. De daaropvolgende hoofdstukken gaan in op de integrale effecten/kenmerken van de alternatieven, bezien vanuit de volgende invalshoeken:

- Milieueffecten (Hoofdstuk 4)
- Techniek (Hoofdstuk 5)
- Omgeving (Hoofdstuk 6)
- Toekomstvastheid (Hoofdstuk 7)
- Kosten (Hoofdstuk 8).

[6] *onder omgevingswet moet het VBB eerst met gemeenten/provincie worden besproken (10.1 Omgevingsbesluit), vervolgens publicatie via LVBB in electronisch publicatieblad en via CVDR (centrale voorziening decentrale regelgeving)*

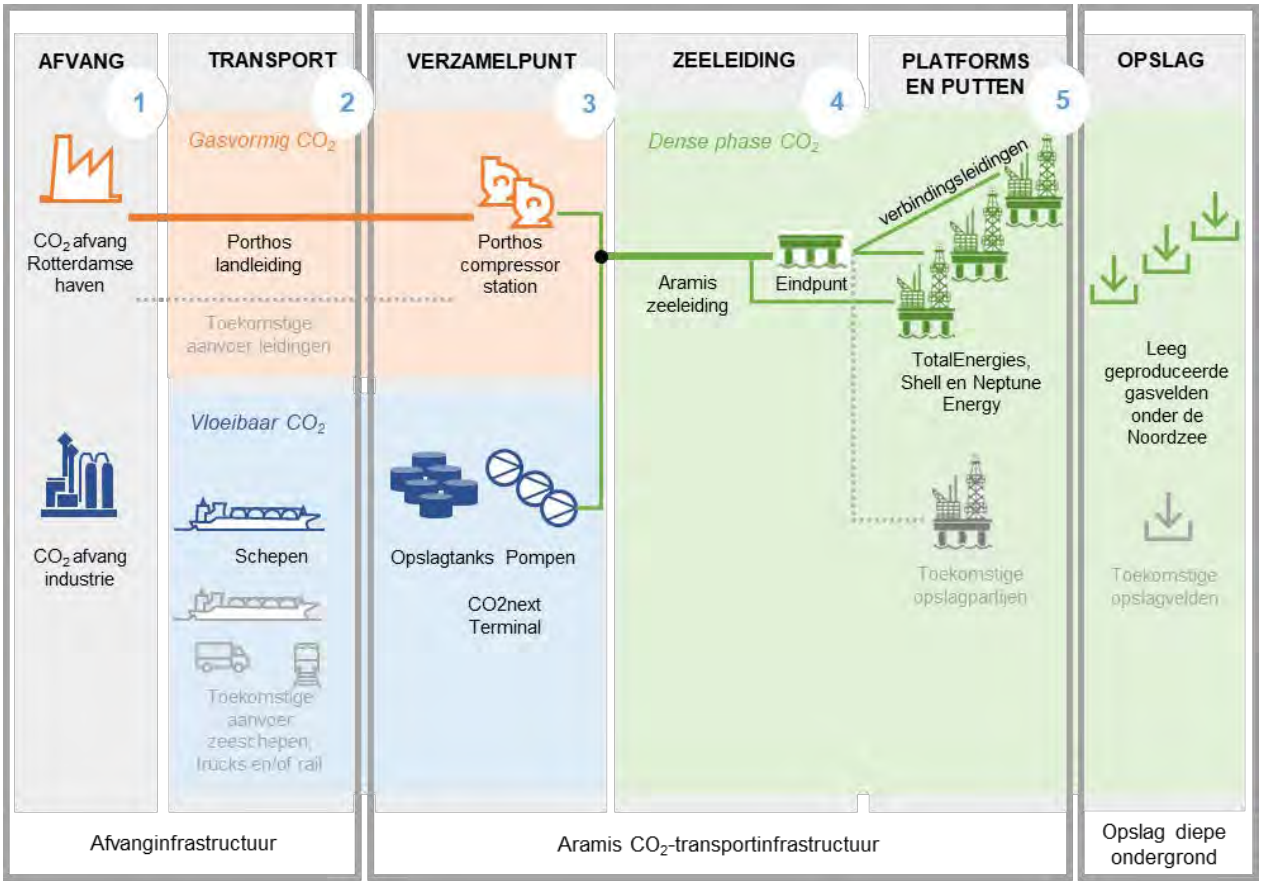
2 Voorgenomen activiteit en alternatieven

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk is beschreven hoe de Aramis infrastructuur is voorzien. Dit is de activiteit die in deze IEA is beoordeeld op de integrale effecten op milieu, techniek, omgeving, toekomstvastheid en kosten. In dit hoofdstuk zijn ook de ruimtelijke keuzes beschreven die al zijn gemaakt bij de ontwikkeling van het Aramis initiatief en die als uitgangspunten zijn gebruikt bij de uitwerking van het technische ontwerp, het MER en de vergunningaanvragen. Vervolgens zijn de alternatieven en varianten beschreven waarover nog ruimtelijke keuzes gemaakt moeten bij de besluitvorming over het VKA. Aan het eind van dit hoofdstuk is beschreven hoe in de toekomst verdere uitbreiding van de Aramis infrastructuur mogelijk is.

2.2 Afbakening

Figuur 2-1 geeft de integrale CCS keten en de Aramis infrastructuur schematisch weer.



Figuur 2-1. Schematisatie van de onderdelen van de integrale CCS-keten en de onderdelen van het Aramis initiatief.

De Aramis infrastructuur bestaat uit:

- Verzamelpunt op de Maasvlakte (zie ook nummer 3 in Figuur 2-1):
  - Terminal: er wordt een nieuwe terminal aangelegd voor de ontvangst en tijdelijke opslag van vloeibare CO_2 dat wordt aangevoerd met schepen. Op de terminal wordt de vloeibare CO_2 op de juiste temperatuur en druk gebracht voor transport naar de gasvelden op de Noordzee. De terminal is van CO2next, een aparte entiteit, opgericht door Vopak en Gasunie.

Royal HaskoningDHV

  - Compressorstation: het Porthos compressorstation wordt uitgebreid voor de ontvangst van gasvormig CO_2 dat wordt aangeleverd met de Porthos landleiding. Op het compressorstation wordt het gasvormig CO_2 op de juiste temperatuur en druk gebracht voor transport naar de gasvelden op de Noordzee. De Porthos groep bestaat uit diverse entiteiten, opgericht door het Havenbedrijf Rotterdam, Gasunie en EBN.
- Zeeleiding (nummer 4 in Figuur 2-1): Transport van CO_2 vanaf het verzamelpunt op de Maasvlakte door een leiding die bestaat uit een traject op land, een traject onder de zeewering en de Maasgeul en een traject in de zee, tot aan een eindpunt op de Noordzee. Het eindpunt ligt op ongeveer 196 kilometer ten noordwesten van het verzamelpunt op de Maasvlakte.
- Platforms, putten en verbindingsleidingen (nummer 5 in Figuur 2-1): Er zijn momenteel drie opslagpartijen, die gaan zorgdragen voor permanente opslag van CO_2 in de diepe ondergrond: Shell, TotalEnergies en Neptune Energy. Zij maken platforms en injectieputten beschikbaar. Er komen verbindingsleidingen tussen de platforms en het eindpunt of connectiepunten van de Aramis-zeeleiding.

De onderdelen afvang (nummer 1 in Figuur 2-1) en transport naar het verzamelpunt (nummer 2 in Figuur 2-1) en de opslag in de diepe ondergrond (en de bijbehorende vergunningverlening) vallen buiten het Aramis initiatief:

- Partijen die gebruik maken van de Aramis infrastructuur dragen zelf zorg voor het realiseren van een afvanginstallatie en de aansluiting op de Aramis-infrastructuur, en de daarvoor benodigde toestemmingen. Bij het opstellen van de IEA is duidelijk dat er voldoende interesse is van leveranciers om in de startfase minimaal 5 miljoen ton CO_2 per jaar aan te bieden aan Aramis. Het is de verwachting dat dit snel groeit naar 14 miljoen ton CO_2 per jaar. In het MER voor Aramis staat in algemene zin beschreven welke vormen van afvang denkbaar zijn, met daarbij op hoofdlijnen de milieueffecten.
- De ondergrondse opslag valt buiten het Aramis initiatief en het Projectbesluit, en is daarmee niet in de scope van deze IEA.

2.3 Ruimtelijke uitgangspunten

Bij de ontwikkeling van de Aramis infrastructuur zijn al ruimtelijke keuzes gemaakt over de locatie van het verzamelpunt, de opslaglocaties en de tracés op de Noordzee. Deze zijn als uitgangspunten gebruikt bij de uitwerking van het technische ontwerp, het MER en de vergunningaanvragen.

Uitgangspunt 1: De ontwikkeling van een integraal en uitbreidbare infrastructuur
Onderzoek[7] geeft aan dat de industrie meer behoefte heeft aan CO_2-opslagcapaciteit dan waarin het Porthos-project kan voorzien. Het onderzoek keek naar de behoefte van de zes Nederlandse industriële clusters, zoals genoemd in het Klimaatakkoord, en twee buitenlandse clusters (Ruhrgebied en regio Antwerpen). Omdat de aanleg van afzonderlijke CO_2-transportfaciliteiten vanaf de industrieclusters naar de opslaglocaties op zee relatief duur is en veel ruimtelijke- en milieuverstoring oplevert, is gekeken naar de mogelijkheden van een geïntegreerd en flexibel uitbreidbare CO_2-transportinfrastructuur.

Er is een centraal gelegen verzamelpunt op land gezocht dat met schepen of leidingen makkelijk bereikbaar is vanuit de industriële clusters, en mogelijk in de toekomst ook per spoor of truck. Vanaf het verzamelpunt komt dan een zeeleiding naar een eindpunt op zee waar het mogelijk is om vanaf de zeeleiding verbindingen te maken naar verschillende platforms en opslagvelden.

[7] *Nationale CO_2-opslagbehoefte tot 2035, Royal HaskoningDHV, September 2021*

Uitgangspunt 2: Verzamelpunt op de Maasvlakte
Het Aramis initiatief heeft meerdere locaties onderzocht voor een centraal verzamelpunt op land. De voorkeur ging uit naar een havengebied aan zee, met het oog op een goede toegankelijkheid voor schepen en om de ruimtelijke impact van de zeeleiding op land zo beperkt mogelijk te houden. Er zijn drie regio's bekeken: Den Helder, IJmuiden en de Maasvlakte.

Bij de afweging is gekeken naar de fysieke leefomgeving, toekomstbestendigheid, toegankelijkheid en beschikbare ruimte in het havengebied. Er is ruimte nodig voor de installaties van het verzamelpunt en voor kades. Den Helder en IJmuiden blijken onvoldoende ruimte voor nu en in de toekomst te hebben in tegenstelling tot de Maasvlakte. De Maasvlakte is voor de grote industriële clusters met aanzienlijke CO_2-uitstoot zoals in Limburg en de havengebieden van Zeeland en Rotterdam goed bereikbaar. Bovendien is de hinder voor de fysieke leefomgeving (zoals externe veiligheid, geluid, luchtkwaliteit) op de Maasvlakte beperkter dan in Den Helder of IJmuiden vanwege de relatief grote afstand tot gevoelige gebieden. Wel is vanaf de Maasvlakte de route van de zeeleiding naar de opslagvelden het langst, maar op basis van de andere afwegingspunten is de Maasvlakte de meeste geschikte locatie.

Op de Maasvlakte kan het verzamelpunt bovendien zo worden aangelegd dat er synergie mogelijk is met bestaande en toekomstige functies. Dit geldt voor de landleidingfaciliteiten van Porthos en aansluiting op het compressorstation van Porthos. Zo is gekozen voor de Maasvlakte als locatie voor het verzamelpunt.

Uitgangspunt 3: Opslaglocaties
De selectie van mogelijke opslaglocaties op de Noordzee is gemaakt door de opslagpartijen die nu al bij Aramis zijn betrokken: TotalEnergies, Shell en Neptune Energy. In het Rijksbeleid is beschreven dat CO_2 opslag alleen kan plaatsvinden onder zee en niet onder land. Daarom zijn in de voorfase van dit project verschillende locaties op zee in kaart gebracht die zouden kunnen worden gebruikt als opslaglocatie voor CO_2. Bij de selectie van de potentiële opslaglocaties zijn de volgende vijf criteria gebruikt:

- Gebruik: de voorkeur gaat uit naar een veld waarvan de opslagpartij al gebruiker is.
- Opslagcapaciteit: voldoende capaciteit zodat CO_2 gedurende een periode van tientallen jaren onder een continue toevoer kan plaatsvinden.
- Beschikbaarheid: gasvelden moeten tijdig zijn uitgeproduceerd en beschikbaar zijn voor CO_2-opslag.
- Hoeveelheid en kwaliteit van de putten: putten met lage integriteit vergroten het risico op lekkage.
- Reservoirkwaliteit: het reservoirgesteente moet de juiste eigenschappen hebben voor opslag, zoals injectiviteit en permeabiliteit.

De betrokken opslagpartijen, en ook andere opslagpartijen met opslagcapaciteit, hebben interesse getoond om zich in de toekomst op de Aramis infrastructuur aan te sluiten.

Uitgangspunt 4: tracé zeeleiding richting noordelijke velden
Voor de route van de zeeleiding op de Noordzee zijn in de Ruimtelijke Verkenning[8] verschillende routes in beeld gebracht. In de Ruimtelijke Verkenning zijn zes routes onderzocht, waarbij de drie oostelijke routes vooral van belang waren voor de aansluiting van een CO_2-leiding vanaf Tata Steel (het CCS Athosproject). Omdat het Athosproject vroegtijdig is beëindigd, zijn de oostelijke routes niet meer van toepassing. De drie westelijke routes lopen langs de opslagvelden van TotalEnergies, Shell en Neptune Energy, maar bij de routes is ook rekening gehouden met toekomstige aansluitingen van andere opslagpartijen en met het ontzien van andere gebruiksfuncties. Het gaat dan om huidige en gereserveerde zandwingebieden, huidige en toekomstige windparken, militaire oefengebieden, scheepswrakken, vaarroutes, visserijgebieden en natuurgebieden. Ook wordt voorkomen dat de leiding te

[8] *Ruimtelijke Verkenning CO_2 transport en opslag, Pondera, CE Delft en Arcadis, 2021*

dicht bij andere leidingen en elektrische kabels komt te liggen. De drie westelijke routes zijn uitgewerkt tot tracéalternatieven. In de IEA zijn de integrale effecten van deze drie tracéalternatieven beschreven.

2.4 Capaciteit

Bij het opstellen van deze IEA is het duidelijk dat er voldoende interesse van leveranciers is om in de startsituatie minimaal 5 miljoen ton CO_2 per jaar te transporteren en dat dit snel kan doorgroeien tot zo'n 14 miljoen ton CO_2 per jaar. De aanleg voor de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie kan al gelijktijdig plaatsvinden. Hiervoor worden nu het Projectbesluit en de vergunningaanvragen voorbereid. De IEA beschrijft en toetst de integrale effecten van deze eerste twee stappen en gaat dus uit van een totale capaciteit van 14 miljoen ton CO_2 per jaar voor de Aramis infrastructuur

De Aramis infrastructuur is zo ontworpen, dat verdere uitbreiding in de toekomst mogelijk is. Uiteindelijk is er opslag- en marktcapaciteit om door te groeien naar 22 miljoen ton CO_2 per jaar. Toekomstige initiatieven, na de eerste uitbreidingssituatie, behoren niet tot de scope van het Projectbesluit, de vergunningaanvragen en het MER. Voor de eindsituatie zullen te zijner tijd waar nodig vergunningen worden aangevraagd.

Tabel 2-1. Capaciteit per situatie (Mton staat voor miljoen ton)

Situaties	Capaciteit (Mton CO_2 per jaar)	Ingebruikname	Toelichting
Startsituatie	5	vanaf 2028	Deze capaciteit is gebaseerd op de actuele vraag van CO_2-leveranciers naar opslagcapaciteit. Dit is gebaseerd op de opslag van CO_2 in de opslagvoorkomens van Shell en TotalEnergies.
Eerste uitbreiding-situatie	14	2028-2032	Deze waarde is gebaseerd op een verwachte groei van de vraag naar CO_2-transportcapaciteit binnen enkele jaren vanaf de startsituatie. De uitbreiding bestaat in ieder geval uit opslag van CO_2 in het opslagvoorkomen van Neptune Energy.
Eindsituatie	22	Na 2028	Deze waarde is gebaseerd op een verwachte maximale vraag naar CO_2-transportcapaciteit voor opslag van CO_2 in leeg geproduceerde gasvelden op zee

De verwachting is dat er bij de start circa 3,4 miljoen ton vloeibare CO_2 per jaar per schip wordt aangevoerd via de terminal en circa 2 miljoen ton gasvormig CO_2 per jaar wordt aangevoerd met de Porthos landleiding. Al vanaf het begin kan dit doorgroeien tot 14 miljoen ton.

Tabel 2-2. Verwachte CO_2-levering bij het verzamelpunt in de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie

Aanlevering	Startsituatie (Mton CO_2 per jaar)			Cumulatief eerste uitbreidingssituatie (Mton CO_2 per jaar)		
	Aramis	Niet Aramis	Totaal	Aramis	Niet Aramis	Totaal
Terminal	**3,4**	2	5,4	**6**	4	10
Compressorstation	**2**	2	4	**8**	2	10
Totaal	**5,4**	4	9,4	**14**	6	20

2.5 Onderdelen Aramis infrastructuur, alternatieven en varianten

In de besluitvorming over en de uitwerking van het Aramis initiatief zijn nog ruimtelijke keuzes te maken over de locatie van de terminal, de wijze waarop de zeewering en de Maasgeul worden gekruist, het tracé van de zeeleiding en het type eindpunt van de zeeleiding. De verschillende opties zijn ondergebracht in alternatieven (Tabel 2-3) en varianten (Tabel 2-4).

Tabel 2-3. Ruimtelijke alternatieven

Ketenonderdeel	Voorgenomen activiteit	Alternatieven
Locatie van de terminal	Op het MOT-terrein, ten zuidoosten van de meest oostelijke opslagtanks voor aardolie	Op het GATE Tank 5 terrein ten noordoosten van de Yukonhaven (deze is gekomen in plaats van het GATE terminal terrein, zoals genoemd in de NRD)
Kruising Maasgeul	Tunnel vanaf Haaievin bij Edisonbaai	Direct pipe-techniek nabij de kruising met de Porthos-zeeleiding
Tracé van de zeeleiding	Westelijke route 2 langs K14 platform	Westelijke route 1
		Centrale route

Tabel 2-4. Ruimtelijke varianten

Ketenonderdeel	Voorgenomen activiteit	Varianten
Type eindpunt op zee	Platform installatie als eindpunt	Eindpunt op de zeebodem

Naast deze ruimtelijke alternatieven en varianten is in het MER ook gekeken naar technische varianten met betrekking tot de vorm van de opslagtanks en de koelwaterverwerking. Omdat deze technische varianten geen ruimtelijke keuze in zich hebben, zijn ze niet meegenomen in deze IEA. Voor het compressorstation, het tracé van de zeeleiding op land, de platforms en verbindingsleidingen zijn geen alternatieven en varianten. Deze zijn technisch geoptimaliseerd en er zijn geen ruimtelijke keuzes te maken.

2.5.1 Alternatieve locaties voor de terminal

Op de Maasvlakte wordt een nieuwe terminal gerealiseerd voor de ontvangst van vloeibaar CO_2 aangevoerd met schepen. Het betreft vloeibaar CO_2 op schepen van circa -30°C en een druk van 15barg. Op de terminal komen de volgende faciliteiten:

- Langs het Yangtzekanaal worden in eerste instantie twee steigers aangelegd. Deze zijn later uit te breiden tot maximaal vier steigers, afhankelijk van marktontwikkelingen en de grootte van de schepen.
- Bij de steigers kunnen schepen de vloeibare CO_2 overpompen naar opslagtanks van de terminal.
- De CO_2 wordt opgeslagen in deze opslagtanks op een druk van ongeveer 18barg en een temperatuur van ongeveer -25°C. Via nieuw te installeren hogedrukpompen wordt vanuit de opslagtanks de CO_2 naar het mengpunt bij het Porthos compressorstation gepompt op een druk van maximaal 180barg. Hiervoor komt een nieuwe leiding naar het Porthos compressorstation.
- De terminal biedt tevens de mogelijkheid CO_2 te ontvangen en door te voeren naar andere bestemmingen. Dit is in Tabel 2-2 aangeduid als Niet-Aramis gebruik.
- Op de terminal locatie komt ook een faciliteit om het zogenaamde boil off gas[9] te verwerken. Boil off gas wordt teruggeleid naar de schepen.

[9] *Boil off gas is gasvormig CO_2 dat vrijkomt bij de verwerking van vloeibaar CO_2 in de terminal.*

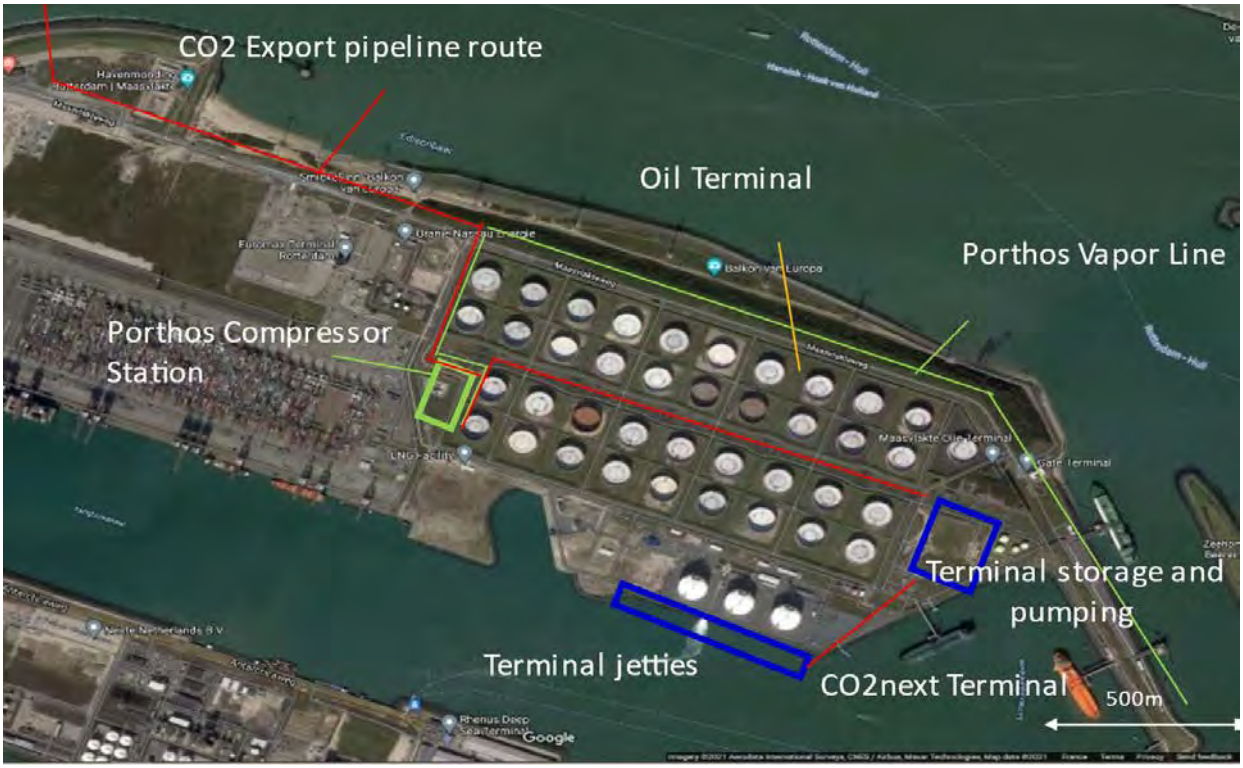
Er zijn twee locaties voor de CO2next terminal in beeld gebracht:

- Het oostelijk deel van het MOT[10] terrein.
- De locatie GATE Tank 5, op het GATE[11] terrein[12].

Beide locaties bieden voldoende ruimte voor de terminal activiteiten zoals nu voorzien voor de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie.

Locatie op het MOT terrein

In Figuur 2-2 is de voorgenomen indeling op het terrein van MOT weergegeven. Aan de zuidzijde komen de aanlegsteigers aan het Yangtzekanaal. De CO_2 opslagtanks en de overige installaties, zoals de hoge druk pompen, liggen aan de zuidoostzijde van de aardolietanks van MOT. De rode lijnen geven de nieuwe leidingen naar de opslagtanks en naar het compressorstation weer. De leiding naar het compressorstation is voorzien in de bestaande leidingstrook op het MOT terrein.



Figuur 2-2. locatie van de CO2next terminal op het MOT terrein. De rode lijnen geven de transportleidingen weer, de blauwe lijnen de MOT locatie.

Locatie op GATE tank 5

Een alternatieve locatie voor de terminal ligt op het GATE-terrein ten noordoosten van de Yukonhaven. In Figuur 2-3 is de ligging van beide alternatieve locaties weergegeven. Aan de zuidzijde komen aanlegsteigers langs het Yangtzekanaal. Er komt een bovengrondse leiding naar de CO_2-opslagtanks op

[10] MOT staat voor de Maasvlakte Olie Terminal op de eerste Maasvlakte. MOT is een joint verture van Shell, Exxon, BP, Q8, Zeeland Refinery en Vopak. Ruwe aardolie wordt met zeeschepen aangevoerd, en bij MOT opgeslagen en met pijpleidingen naar olieraffinaderijen getransporteerd.

[11] Gate is een LNG-importterminal op de eerste Maasvlakte. LNG staat voor liquefied natural gas en is vloeibaar aardgas. LNG wordt met zeeschepen aangevoerd en bij GATE opgeslagen, gasvormig gemaakt en in het gastransportnetwerk gebracht voor distributie naar Europese huishoudens en industrie.

[12] Er is sinds de NRD een nabijgelegen alternatieve locatie op het GATE terrein voor de CO2next terminal in beeld gekomen, de zogenaamde GATE-Tank 5 locatie. Deze locatie biedt iets meer ruimte en vervangt daarom de locatie die was opgenomen in de NRD. (Nadere toelichting is in het MER opgenomen).

het GATE terrein. De CO_2-opslagtanks liggen ten zuiden van de aardolietanks van MOT en ten westen van de LNG-tanks van GATE. Vanaf de terminal komt er een korte leiding naar het compressorstation.



Figuur 2-3. Detail kaart met CO2next terminal op de voorkeurslocatie bij MOT terrein (rechts) en het alternatief en ligging GATE Tank 5 locatie.

2.5.2 Compressorstation (geen alternatieven)

Bij het Porthos compressorstation wordt gasvormig CO_2 (dat wordt aangeleverd via de Porthos landleiding) gecomprimeerd tot de juiste druk van maximaal 180 barg. Het Porthos compressorstation wordt uitgebreid met drie compressoren om de verwerking van CO_2 voor Aramis te faciliteren. Op de locatie van het Porthos compressorstation is ruimte gereserveerd voor deze toekomstige uitbreiding. Er zijn geen ruimtelijke alternatieven en varianten. De uitbreiding wordt uitgevoerd door Porthos. Verder komt er op de locatie van het compressorstation ook:

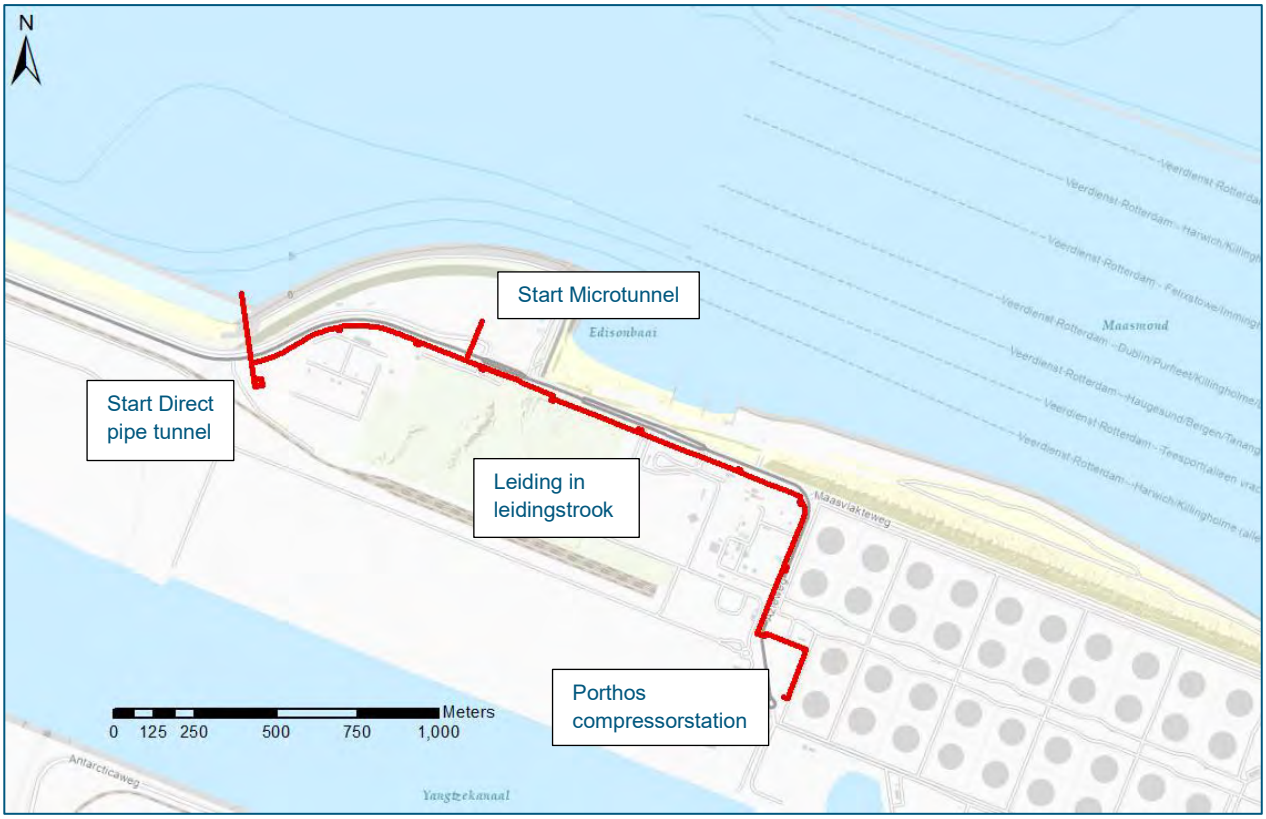
- Het mengpunt, waar de CO_2 stromen afkomstig van de terminal en de compressoren samen komen.
- Een warmtewisselaar om de vloeistof op te warmen.
- Een pig-lanceerinrichting[13] om een inspectie apparaat door de zeeleiding heen te sturen.
- Een afvoerkanaal voor de lozing van koelwater in het Yangtzekanaal.

[13] *Pig is een afkorting van het Engelse pipeline inspection gauge. Dit is een flexibele reinigingsprop die met behulp van een medium (meestal stikstof, lucht of een vloeistof) door een leiding wordt geperst. Een pig wordt gebruikt om een leiding te reinigen, leeg te maken of te inspecteren, zonder dat deze buiten gebruik hoeft te worden gesteld. Een pig wordt vanuit een pig-lanceerinrichting in de leiding gebracht. Aan het eind van de leiding wordt de pig opgevangen in een pig-ontvangststation.*

2.5.3 Zeeleiding op land (geen alternatieven)

De gemengde CO_2-stroom van het compressorstation en de terminal wordt met een zeeleiding onder dense phase[14] condities naar het eindpunt op de Noordzee getransporteerd. Het landdeel van de zeeleiding komt zoveel als mogelijk in de bestemde leidingzone te liggen. Er zijn geen alternatieve tracés.

De zeeleiding heeft een diameter van circa 0,8 meter. De zeeleiding op land heeft in normale dienst een vertrekdruk van 180barg. Verder wordt de zeeleiding op land ontworpen om een groot temperatuurbereik veilig aan te kunnen[15]. Daarvoor moeten in de landleiding zogeheten expansielussen worden aangelegd die het krimpen en uitzetten van de leiding door temperatuur verschillen kunnen opvangen. Ter bescherming van al bestaande leidingen in de leidingzone moet een gedeelte van de zeeleiding of expansielussen naast de leidingzone moeten komen te liggen.



Figuur 2-4. Tracé van de zeeleiding op land vanaf het mengpunt op het terrein van het Porthos compressorstation naar het startpunt van de kruising onder de zeewering en Maasgeul. De figuur geeft zowel het tracé naar het startpunt van de Microtunnel weer als het tracé naar het startpunt cvan de Direct pipe boring.

2.5.4 Alternatieven voor de kruising van de zeewering en Maasgeul

De zeeleiding moet de zeewering aan de noordzijde van de Maasvlakte en de Maasgeul kruisen. Aan de kruising met de zeewering stelt Rijkswaterstaat voorwaarden, zodat de integriteit van de zeewering niet wordt aangetast. Voor de aanleg van de kruising van de Maasgeul is toestemming nodig van de

[14] Als CO_2 een temperatuur heeft boven 31°C en een druk boven 73,8 bar dan bevindt CO_2 zich in een superkritische fase. In deze fase heeft CO_2 de eigenschappen van gas én van vloeistof. Dit wordt aangeduid met de Engelse term "dense phase". In de Aramis CO_2-transportinfrastructuur komt deze vorm van CO_2 voor in de zeeleiding en de platforms.
[15] De hete CO_2-stroom van de compressoren wordt op het compressorstation gemengd met de koude stroom van de terminal zodat de vloeistofstroom die de zeeleiding in gaat een temperatuur bij het grootste gedeelte van de operaties heeft van tussen de 20 en 50 graden, afhankelijk van de verhouding tussen volumes van de terminal en het compressorstation. In gevallen waar de volumes van een van de toevoerstromen minder is kunnen temperaturen buiten dit bereik vallen. De zeeleiding is daarom ontworpen voor een groot temperatuurbereik (-25 tot 70 graden Celsius).

Havenmeester van de Haven van Rotterdam, zodat de scheepvaart van en naar de haven zo min mogelijk hinder ondervindt. In de Maasgeul moet de leiding zo diep worden aangelegd dat deze bij periodieke baggerwerkzaamheden of door scheepsankers niet kan worden beschadigd. De leiding wordt daarom óf met een diepe boring aangelegd óf ingegraven met voldoende diepte.

Er zijn twee alternatieven voor de kruising van de zeewering en Maasgeul uitgewerkt en vergeleken:
- Tunnel vanaf de Haaienvin bij Edisonbaai onder zeewering en Maasgeul door.
- Direct pipe boring onder de zeewering naast de kruising van de Porthos zeeleiding, en een ingegraven leiding in een gebaggerde sleuf onder de Maasgeul.

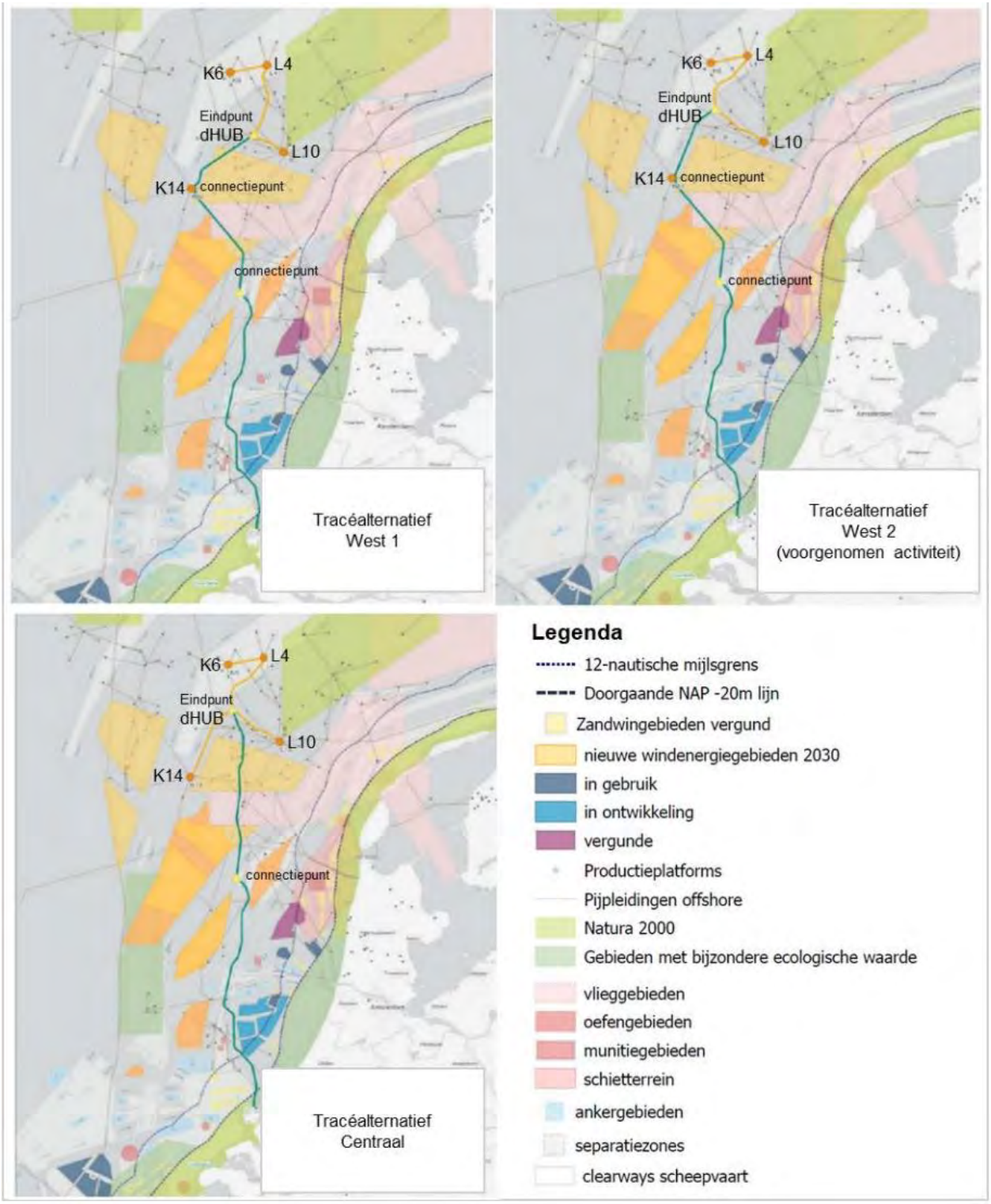
Alternatief tunnel onder zeewering en Maasgeul
De microtunnel is een geboorde tunnelbuis met een diameter van circa 3,5 meter onder de zeewering en Maasgeul door. De lengte is circa 2 kilometer vanaf de Haaievin op de Maasvlakte tot voorbij de strekdam van Hoek van Holland. De zeeleiding met een diameter van circa 0,8 meter komt in de microtunnel te liggen. Zowel aan de landzijde als aan de zeezijde wordt een diepe schacht van circa 40 meter aangelegd, als vertrekpunt en als ontvangstschacht. Vanaf de ontvangstschacht wordt de zeeleiding in de tunnel aangebracht.

Alternatief Direct Pipe boring onder zeewering en gebaggerde sleuf in de Maasgeul
Als alternatief is een direct pipe boring onder de zeewering onderzocht. De direct pipe boring start op het terrein waar ook de Porthos zeeleiding start, kruist de Porthos zeeleiding en komt dan achter de zeewering op de zeebodem uit. De boring heeft een lengte van circa 600 meter. Vervolgens wordt met behulp van een gebaggerde sleuf de Maasgeul gekruist. De gebaggerde sleuf in de Maasgeul is zo diep dat de bovenkant van de leiding op meer dan 10 meter onder de bodem van de Maasgeul komt te liggen. De lengte van de sleuf is ongeveer 1.700 meter.

2.5.5 Alternatieve routes voor de zeeleiding

De zeeleiding vormt een centrale transportleiding richting de opslagplatforms ten noordwesten van de Maasvlakte, in de K- en L-blokken. De zeeleiding heeft een diameter van 80 centimeter, operationele druk van 180barg en kan maximaal 22 miljoen ton CO_2 per jaar transporteren.

De zeeleiding wordt zo aangelegd, dat platforms in deze omgeving verbonden kunnen worden met een zo kort mogelijke verbindingsleiding. Daarbij is gekeken naar de platforms K14 van Shell, L4-A van TotalEnergies en L10 van Neptune Energy, maar ook naar opslagpartijen die mogelijk in de toekomst op de zeeleiding kunnen aansluiten. De drie alternatieve tracés uit de Ruimtelijke verkenning zijn onderzocht en vergeleken. De verschillen tussen de tracéalternatieven zijn zichtbaar in het noordelijk deel van de routes.



Figuur 2-5. Overzicht van de alternatieven voor de route van de zeeleiding.

De tracéalternatieven West 1 en West 2 buigen af naar het westen, langs het windenergiegebied Lagelander, vlak langs het Shell platform K14. **Tracéalternatief West 1** (zie Figuur 2-5) gaat hiervandaan door het noordwestelijke deel van het windenergiegebied Lagelander naar het eindpunt van de zeeleiding.

Tracéalternatief West 2 blijft vrijwel geheel buiten het windenergiegebied en volgt de oostelijke kant van de scheepvaartroute. De verbindingsleidingen van L4 en L10 sluiten aan op het eindpunt van de zeeleiding.

Tracéalternatief Centraal heeft een centrale ligging en kruist door het windpark naar het eindpunt van de zeeleiding. Vanaf dit eindpunt verbinden verbindingsleidingen de platforms K14, L4-A en L10.

2.5.6 Varianten voor het eindpunt van de zeeleiding

In het gebied tussen L4-A en L10 komt het eindpunt van de zeeleiding. Het eindpunt van de zeeleiding wordt een distributiepunt waarop verschillende platforms met verbindingsleidingen kunnen aansluiten. Vanaf het eindpunt wordt CO_2 getransporteerd naar de opslagplatforms. Er zijn twee mogelijke varianten voor het eindpunt van de zeeleiding onderzocht[16]. Het eindpunt is een distributiepunt dat op de zeebodem of een platform kan worden geplaatst:

- Eindpunt op een nieuw distributieplatform. Vanaf de zeebodem komt de zeeleiding via een riser (stijgpijp) aan op het nieuwe distributieplatform. Een riser is een leiding bedoeld voor verticaal transport. Aan de bovenkant van de riser komt een pig-ontvangstinrichting.
- Eindpunt op de zeebodem. In dit geval kan er geen pig-ontvangstinrichting komen[17] (zei voetnoot pagina 10).

Naast het noordelijke eindpunt, komen er connectiepunten op de zeeleiding, waar opslagpartijen hun verbindingsleidingen naar platforms kunnen aansluiten. Deze connectiepunten bevinden zich op de zeebodem. Het gaat om een connectiepunt ter hoogte van Den Helder (geel driehoekje in Figuur 2-5) en een extra connectiepunt ter hoogte van K14 in de westelijke tracéalternatieven.

2.5.7 Platforms met verbindingsleidingen (geen alternatieven)

De startsituatie en eerste uitbreidingssituatie gaan uit van opslaglocaties op L4-A (TotalEnergies en partners), K14 (Shell en partner) en L10 (Neptune Energy en partners). Bij toekomstige verdere uitbreiding kunnen extra platforms en opslagreservoirs worden aangesloten op de Aramis infrastructuur.

Voor de doorvoer en injectie van CO_2 op L4-A wordt het bestaande platform geschikt gemaakt voor hergebruik. Putten worden gedeeltelijk hergebruikt en er worden nieuwe putten toegevoegd. Op K14 en L10 wordt op beide locaties een nieuw platform voor opslag neergezet en nieuwe putten geboord. Het nieuwe platform komt dan in de directe omgeving van het bestaande platform en het bestaande platform wordt ontmanteld en de gasproductieputten afgesloten.

Er worden nieuwe verbindingsleidingen aangelegd naar het eindpunt of connectiepunten van de Aramis zeeleiding.

2.6 Toekomstige uitbreidingen

Bij het ontwerp van de Aramis infrastructuur is rekening gehouden met toekomstige ontwikkelingen van deze CCS-keten en ontwikkelingen in de omgeving. Het is van belang dat de ruimtelijke en technische keuzes zodanig zijn, dat toekomstige ontwikkelingen hierdoor niet onnodig belemmerd of onmogelijk worden gemaakt. Hoofdstuk 7 (Toekomstvastheid) gaat hier specifiek op in.

---

[16] *In de NRD werd nog een derde variant voor het eindpunt genoemd, namelijk de mogelijkheid om het eindpunt op platform L4-A te plaatsen. Dit is technisch niet haalbaar en daarom is deze variant komen te vervallen en ook niet beschreven in het MER.*

[17] *Pig is een afkorting van het Engelse pipeline inspection gauge. Een pig wordt gebruikt om een leiding te reinigen, leeg te maken of te inspecteren, zonder dat deze buiten gebruik hoeft te worden gesteld.*

3 Relevante plannen en besluiten

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk is de nut en noodzaak van de ontwikkeling van de Aramis infrastructuur beschreven aan de hand van het relevante beleid en de bijbehorende besluiten. CCS is een belangrijke pijler van het klimaatbeleid, waarin reductie van CO_2-emissies centraal staat. Aramis geeft invulling aan het Europese en Nederlandse klimaatbeleid, waaronder de afspraken uit het Klimaatakkoord van Parijs en de Europese Green Deal, de Nederlandse Klimaatwet, het Klimaatakkoord en het Coalitieakkoord van kabinet Rutte IV.

In het Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (MIEK) en het bijbehorende Cluster Energiestrategie (CES) staan plannen voor CO_2-infrastructuur beschreven, die mogelijk gekoppeld worden aan de Aramis infrastructuur.

Ook is het regionaal beleid voor het Rotterdamse havengebied en de Noordzee beschreven dat van toepassing is op de Aramis infrastructuur. In augustus is de herijkte Havenvisie gepubliceerd. Voor de Noordzee geldt dat realisatie van Aramis mogelijk is door goede inpassing binnen de bestaande plannen en ontwikkelingen, waarbij vooral de ontwikkelingen op de Noordzee moeten worden meegenomen. Hiervoor dient aangesloten te worden op het Noordzeeakkoord, met de uitwerking daarvan in het Programma Noordzee 2022-2027. Dit programma geeft de randvoorwaarden bij CO_2 opslag onder de Noordzee.

Tot slot is ingegaan op de nieuwe Omgevingswet en de toepassing daarvan voor Aramis.

3.2 Klimaatbeleid

Europese klimaatdoelen 2030 en 2050
In 2015 heeft de Europese Unie mede namens Nederland het Klimaatakkoord van Parijs ondertekend. Doel van het akkoord is om de opwarming van de aarde te beperken tot 2°C en zo mogelijk op 1,5°C. Om de doelen van het Klimaatakkoord van Parijs te halen zijn afspraken in Europa gemaakt. De EU-lidstaten hebben met elkaar afgesproken dat de EU in 2030 minimaal 55% minder CO_2 moet uitstoten (ten opzichte van de uitstoot in 1990). In 2050 wil de Europese Unie klimaatneutraal zijn. Dat betekent dat er dan netto geen broeikasgassen meer worden uitgestoten.

Europees CCS-beleid
De overgang van de huidige fossiele economie naar een duurzame economie inclusief een andere grondstoffenbalans neemt geruime tijd in beslag. Om de klimaatdoelstellingen te halen zijn daarom maatregelen nodig die CO_2-uitstoot in de atmosfeer op de korte en middellange termijn beperken. Studies van het IPCC[18] en het Internationale Energieagentschap laten zien dat CO_2-opslag beslist noodzakelijk is om de ontwikkeling van nieuwe en duurzame oplossingen mogelijk te maken.

De Europese Commissie onderkent het belang van CCS bij het realiseren van de Europese reductiedoelstellingen. In de publicatie A clean planet for all[19] staat dat CCS één van de zeven

[18] *Het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) is een intergouvernementele organisatie van de Verenigde Naties. Het IPCC zorgt ervoor dat beleidsmakers steeds over de meest relevante en actuele informatie uit het wetenschappelijke onderzoek rondom klimaatverandering kunnen beschikken.*
[19] *A clean planet for all. A European strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate neutral economy, European Commission, 2018.*

maatregelen is en voor bepaalde industrieën de enige mogelijkheid voor CO_2-reductie. De Europese Green Deal[20] is de strategie waarmee de EU de klimaatdoelen voor 2030 en 2050 wil bereiken.

Er is een Europese Richtlijn (2009/31/EC) waarin de voorwaarden en verantwoordelijkheden voor CO_2-opslag zijn vastgelegd. Ook is geregeld dat CO_2-opslag kan worden meegenomen in het Europese systeem voor het verhandelen van emissierechten (ETS-systeem). Bedrijven die hun CO_2 permanent in de ondergrond opslaan, hoeven daarvoor geen emissierechten te hebben.

De Aramis infrastructuur heeft vanuit de Europese Commissie de status van een Project of Common Interest (PCI) gekregen. Hiermee is Aramis één van de projecten die de Europese Commissie heeft aangemerkt als hoofdprioriteit voor het onderling verbinden van de energie infrastructuur systemen van de EU. Dit komt onder andere door de mogelijkheden om in de toekomst ook CO_2vanuit buurlanden, zoals België, Duitsland, Frankrijk, via de Aramis infrastructuur te verwerken.

Nationale doelen voor vermindering van broeikasgassen
De Nederlandse klimaatdoelen zijn vastgelegd in de nationale Klimaatwet. Behalve de klimaatdoelstellingen beschrijft de Klimaatwet ook het beleidskader rond de klimaatdoelstellingen. Er zijn drie beleidsinstrumenten opgenomen: het vijfjaarlijkse Klimaatplan, de tweejaarlijkse Voortgangsrapportage en de jaarlijkse Klimaatnota. In de Klimaatnota legt het kabinet verantwoording af over het klimaatbeleid en wordt de voortgang in het afgelopen jaar beschreven. Daarbij wordt gebruik gemaakt van voorlopige ramingen van het Planbureau voor de Leefomgeving over de voortgang van het klimaatbeleid.

Klimaatplan
De Klimaatwet stelt ook vast dat het kabinet een Klimaatplan moet maken. Het eerste Klimaatplan geldt voor de periode tussen 2021 en 2030. Dit plan bevat:

- de hoofdlijnen van het beleid waarmee het kabinet de doelstellingen uit de Klimaatwet wil halen;
- een aantal beschouwingen, bijvoorbeeld over de laatste wetenschappelijke inzichten op het gebied van klimaatverandering en over de economische gevolgen van het beleid.

Het Klimaatplan meldt ten aanzien van de inzet van CCS:
Inzet van CCS en biomassa vormen onderdeel van een kosteneffectieve manier om de doelen te halen. De industrie kan de transitie vormgeven met maatregelen als procesefficiency, energiebesparing, CCS, elektrificatie, gebruik van blauwe en groene waterstof en de versnelling van de circulariteit. Blauwe waterstof (een combinatie van fossiel opgewekte elektriciteit en CCS), groene waterstof (op basis van hernieuwbaar opgewekte elektriciteit) en circulaire economie zijn dan bij uitstek de thema's waar Nederland zich internationaal op kan onderscheiden

Nederlands CCS-beleid
Het Klimaatakkoord (2019) beschrijft de noodzaak van CCS als onderdeel van de decarbonisatie van de industrie. Rijk en industrie beschouwen CO_2-opslag als een belangrijke maatregel om de CO_2-uitstoot terug te dringen, bij die industriële bedrijven waarvoor op de korte en middellange termijn geen kosteneffectief en technisch haalbaar alternatief is. Door CO_2 bij deze industrie af te vangen en ondergronds op te slaan, wordt de toename van broeikasgassen in de atmosfeer tegengegaan. De industrie kan zo werken aan fossielvrije alternatieven waarvan de implementatie meer tijd kost.

[20] *The European Green Deal. Communication from the commission to the European Parliament, The European Council, The Council, The European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, 11-12-2019.*

In het Coalitieakkoord van het kabinet Rutte IV staat onder andere het volgende over het klimaatbeleid en CCS:

- Om uiterlijk in 2050 klimaatneutraal te zijn, onderschrijft het kabinet het doel voor 2030 aan tot tenminste 55% CO_2-reductie. Om dit doel ook zeker te halen, richt het kabinet het beleid op 60% in 2030. Hiervoor heeft het kabinet op 26 april 2023 een aanvullend klimaatpakket gepresenteerd.
- Om de doelstellingen boven op het klimaatakkoord te realiseren vergroten we de ruimte voor carbon capture storage (CCS). De stimulering van CCS behoudt een plafond en we passen dit aan waar nodig om de doelstellingen te halen.

Ook het Coalitieakkoord van het kabinet Rutte III ging in op het belang van CCS:
De stimuleringsregeling voor duurzame energieproductie (SDE+) wordt verbreed om ook andere emissiereductietechnologieën te stimuleren, onder andere afvang en opslag van koolstofdioxide. Dit kan een grote bijdrage leveren aan het terugdringen van emissies in de industrie, de elektriciteitssector en afvalverbrandingsinstallaties.

De ontwikkeling van Aramis en het publiek-private karakter ervan, sluit dan ook aan op kabinetsbeleid:

- De hierboven beschreven erkenning dat CCS een cruciale rol speelt bij het behalen van de klimaatdoelstellingen.
- Het belang van een sterke industrie in Nederland, nu en in de toekomst.
- Een marktordening met privaat initiatief, maar waarbij staats- en beleidsdeelnemingen een actieve rol spelen.
- Publieke financiering voor CCS via de SDE++ en de al verleende beschikkingen in de SDE++ ronde van 2022.
- De erkenning van het belang van de tijdige realisatie van nieuwe infrastructuur voor de energietransitie met o.a. de Rijkscoördinatieregeling en het toekennen van de MIEK-status (Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat) voor het project.

De onderbouwing en uitwerking van het kabinetsbeleid voor CCS en specifiek voor Aramis zijn beschreven in de volgende documenten en Kamerbrieven:

- Kamerbrief d.d. 17 februari 2020 over de SDE++ ronde 2020 waarin CCS als subsidiabele techniek is toegevoegd
- Kamerbrief d.d. 5 juli 2021 over de rol van Staatsdeelnemingen in CCS
- Kamerbrief d.d. 10 december 2021 over stand van zaken CCS, waarin wordt ingegaan op de door EZK uitgevoerde Ruimtelijke Verkenning en de start van de RCR voor Aramis wordt aangekondigd
- Kamerbrief d.d. 1 november 2022 over de aanbieding Klimaatnota en KEV 2022. In de KEV wordt de potentie en significant bijdrage van CCS aan verduurzaming van de industrie beschreven.
- Kamerbrief d.d. 17 november 2022 met antwoorden op Kamervragen over de marktordening van CCS
- Kamerbrief d.d. 2 december 2022 over de voortgang van het MIEK, waarin Aramis aan de MIEK-lijst is toegevoegd.
- Kamerbrief d.d. 24 maart 2023 over nationaal programma voor versnelde verduurzaming van de industrie
- Persbericht RVO d.d. 4 mei 2023 over de uitkomst van de SDE++ ronde 2022 en de link met het project Aramis
- Kamerbrief d.d. 3 oktober 2023 over de marktontwikkeling en marktordening van CCS

3.3 Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat

Het Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (MIEK) is een Rijksprogramma van energie- en grondstoffeninfrastructuurprojecten van nationaal belang die bijdragen aan klimaattransitie en het verdienvermogen van de Nederlandse industrie stimuleren. Met meer regie en minder knelpunten wordt de besluitvorming van projecten versneld en bereiken we systeemintegratie voor de aanleg van energie- en grondstoffen-infrastructuur. Dit is een noodzakelijke stap voor het behalen van de klimaatdoelen voor 2030 en 2050.

De basis voor de selectie van de MIEK-projecten ligt bij de energiestrategieën van de zes Nederlandse industriële clusters, de zogenoemde Cluster Energiestrategie (CES). De criteria aan de hand waarvan de projecten zijn geselecteerd uit deze CES-en zijn: robuustheid, urgentie, nationaal belang en klimaatwinst (voor de industrie). Het kabinet stelt het MIEK ieder jaar opnieuw vast, om de voortgang te monitoren en nieuwe projecten hierin een plek te kunnen geven.

In het MIEK 2021 is Aramis voor het cluster Zeeland/Schelderegio één van de projecten onder het MIEK-project Carbon Connect Delta. De ontwikkeling van het CCS-systeem is voor de Zeeuwse industrie het startschot voor de omschakeling naar een CO_2-neutrale en circulaire industrie. Er is aangegeven dat als de doorontwikkeling van CCS niet volgens de huidige planning wordt gerealiseerd, ook de verdere uitvoering van de transformatie van productie-installaties naar waterstof en elektrificatie bij de industrie niet volgens de huidige strategie mogelijk zijn.

In het MIEK 2022 is Aramis een project van nationaal belang in het cluster Rotterdam-Moerdijk. Er staat dat Aramis bijdraagt aan het reduceren van de CO_2-uitstoot in de periode dat de transitie naar bio-based, hernieuwbaar, of circulair nog niet voltooid kan worden.

Nieuwe infrastructuur, die mogelijk kan aansluiten op Aramis
In het MIEK van 2021 is de Delta Corridor als strategisch project opgenomen. Dit project bestaat uit een buisleidingenbundel voor meerdere energievormen en grondstoffen, waaronder CO_2, van Rotterdam, via industriecluster Chemelot, naar Noordrijn-Westfalen. Met de waterstofbundel en CCS-bundel (en mogelijk ook circulaire grondstoffen/ammoniak) worden industriecluster Chemelot en Duitsland in staat gesteld om grote hoeveelheden waterstof af te nemen en efficiënt CO_2 op te slaan onder de Noordzee. De CCS-buisleiding kan op termijn worden omgebouwd naar een tweede waterstofbuis. De Delta Corridor biedt dieper landinwaarts gelegen industrieclusters een versnelde emissiereductie of verduurzamingsmogelijkheden en draagt daarmee bij aan het halen van klimaatdoelstellingen van Nederland en omringende landen die zullen aansluiten op het initiatief.

Ook in de andere industrieclusters spelen initiatieven rondom CCS. Deze initiatieven staan los van elkaar, maar zullen waarschijnlijk gebruik maken van dezelfde centrale infrastructuur voor opslag onder de Noordzee en kennen daarom een onderlinge afhankelijkheid.

3.4 Havenvisie Rotterdamse haven

De Havenvisie geeft de ambitie aan voor de toekomst van de Rotterdamse haven en fungeert als kompas: de ambities staan als een stip op de horizon, ook als de omstandigheden veranderen. De gemeenteraad van Rotterdam heeft in 2022 de herijkte Havenvisie vastgesteld. Het creëren van economische en maatschappelijke waarde en het realiseren van duurzame groei is de kern van de herijkte Havenvisie. Onderdeel van de havenvisie is de decarbonisatie van de haven, het industriecomplex en de zeevaart. Het uitbreiden van de energie-infrastructuur voor warmte, stoom, CO_2 en elektriciteit wordt als belangrijke voorwaarde gezien voor de transitie naar een CO_2-neutraal haven- en industriecomplex. Meer specifiek is

opgenomen dat het opslaan van bij de industrie vrijkomende CO_2 in lege gasvelden onder de Noordzee een noodzakelijke tussenfase is. Het Aramis initiatief sluit aan bij de beoogde energietransitie van het Rotterdamse haven- en industriecomplex.

3.5 Noordzeeakkoord

In het Noordzeeakkoord zijn afspraken vastgelegd over het gebruik van de Noordzee tussen Rijk en diverse belangenorganisaties zoals voor de energie, visserij, milieu en natuur. De uitdaging is om een gezonde en duurzame Noordzee te waarborgen waarbinnen plek is voor beschermde natuurwaarden, een duurzame visserij en voldoende ruimte voor windparken op zee en CCS om te voldoen aan het klimaatbeleid. Daarom wordt in het akkoord de gaswinning op de Noordzee nadrukkelijker ingepast binnen de doelstellingen van het klimaatbeleid en aan meer ecologische randvoorwaarden gebonden.

In het kader van toepassing van de Bovenwettelijke Best Beschikbare Technieken (BBBT) zoals afgesproken in het Noordzeeakkoord, is nagegaan welke positieve bijdrage Aramis kan leveren aan de biodiversiteit van de Noordzee, middels natuurversterkend bouwen. Er zijn twee multidiscipinaire bijeenkomsten georganiseerd, waarin de ecologen, mede van NGO's en kennisinstituten en technische experts zijn samengekomen om na te gaan welke vormen van natuurversterkend bouwen toepasbaar kunnen zijn. Dit heeft geleid tot een overzicht van mogelijke maatregelen. De technische teams werken deze maatregelen uit.

3.6 Programma Noordzee 2022-2027

Het Programma Noordzee 2022-2027, inclusief de bijlage Mariene Strategie deel 3 (KRM-programma van maatregelen) is integraal onderdeel van het Nationaal Waterprogramma (NWP) 2022-2027. In het Programma Noordzee 2022-2027 wordt ingegaan op de ontwikkeling van een duurzaam Noordzee-energiesysteem. Daarbij zijn de volgende punten van belang:

- Aanlanden van op zee geproduceerde energie bij de industrieclusters;
- Meer flexibiliteit door verbindingen met de (Noordzee-) energiesystemen van ons omringende landen;
- Meer flexibiliteit door de inzet van andere vormen van duurzame energiewinning, andere energiedragers, opslag en infrastructuur.

Hierbij wordt voorzien dat de al aanwezige gasinfrastructuur op zee (platforms en leidingen) mogelijk hergebruikt kan worden voor het transport en opslag van waterstof en voor CCS. In het programma Noordzee wordt daarom al rekening gehouden met de ruimte en afstand van CCS-locaties ten opzichte van windparken. Het programma beschrijft het beleid op het gebied van het versterken van het ecosysteem, de transitie naar een duurzame voedselvoorziening en de transitie naar een duurzame energievoorziening. Daarnaast wordt beleid op het gebied van zeescheepvaart, zandwinning, digitale connectiviteit, nationale veiligheid, onderwater cultureel erfgoed, recreatie en meteorologische informatievoorziening beschreven. Ten aanzien van de Duurzame blauwe economie (met balans op de Noordzee tussen natuur, energie en voedsel) wordt de verkenning tot 2027 voortgezet. Het programma beschrijft ook het kader voor de ruimtelijke ordening die uit de verschillende inhoudelijke beleidsvoornemens voortvloeit en presenteert een structuurvisiekaart voor de periode 2022-2027.

3.7 Omgevingswet

Het is aangekondigd dat de Omgevingswet vanaf 1 januari 2024 in werking treedt. De procedures en het wettelijk kader voor het Aramis initiatief worden volgens de nieuwe wetgeving gehanteerd[21]. Er wordt gebruik gemaakt van het Projectbesluit.

[21] *Mocht de Omgevingswet pas later in werking treden dan worden uiteraard de vigerende wetgeving en besluitvormingsprocedures gehanteerd. De insteek van de nu voorgestelde besluitvorming voldoet ook aan de huidige procedurele vereisten.*

4 Milieueffecten

4.1 Inleiding

De milieueffecten zijn in het kader van het MER (MER CCS Aramis, indiening verwacht in februari 2024) onderzocht met behulp van bureaustudies, modelberekeningen, veldbezoeken en surveys. De milieueffecten van de alternatieven en varianten zijn bepaald in de aanlegfase, gebruiksfase en ontmanteling voor de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie. Ook zijn de milieueffecten van de mogelijke toekomstige uitbreiding tot de eindsituatie en bij calamiteiten beschreven. Daar waar wenselijk zijn mitigerende maatregelen beschreven, om er voor te zorgen dat de milieueffecten geminimaliseerd worden. In deze IEA zijn de hoofdlijnen van de effectbeoordeling uit het MER overgenomen.

Op land en op zee gelden vaak verschillende normen en regelgeving en daarom zijn de effecten afzonderlijk beschreven voor het landdeel en het zeedeel van het Aramis initiatief. De stikstofdepositie en de energie- en CO_2-balans zijn voor de gehele ontwikkeling in beeld gebracht.

Voor het landdeel, het zeedeel en het integrale deel is steeds eerst een overzicht gegeven van de milieueffectbeoordeling uit het MER. Dit heeft betrekking op de aanlegfase, gebruiksfase en ontmanteling. Vervolgens is de afweging tussen alternatieven gegeven. De effecten zijn geclassificeerd volgens onderstaande classificatietabel. De kleurcodes zijn bedoeld om in de tabellen een snel overzicht te krijgen waar positieve of negatieve effecten zijn geconstateerd.

Tabel 4-1. Classificatie effecten

Kleurcode	Betekenis
- -	Negatief effect, belangrijk dat er aandacht is voor mitigatie
-	Licht negatief effect treedt op, maar beperkt van tijd of omvang
0	Neutraal
+	Licht positief effect of score die duidelijk beter uitpakt dan alternatief of variant

4.2 Milieueffecten landdeel

4.2.1 Beschrijving milieueffecten

Voor het landdeel zijn de effecten van de terminal, de zeeleiding op land en de kruising van de zeewering en Maasgeul onderzocht. De onderscheidende milieueffecten tussen de ruimtelijke alternatieven en varianten uit het MER zijn samengevat in onderstaande tabel en vervolgens per milieuthema toegelicht.

Tabel 4-2. Overzicht milieueffecten landdeel (geel betekent dat een licht negatief effect is voorzien, 0 betekent een neutraal effect), weergegeven voor de aanlegfase en gebruiksfase. Voor de ontmanelingsfase zijn de effecten vergelijkbaar met de aanlegfase, afgezien van archeologische effecten die niet zullen optreden.

Milieuthema's landdeel	Aanlegfase	Gebruiksfase
Bodem	Vergraven grond, baggeren bij steigers, afvoer grond uit boring	0
Water	Bemaling bij aanleg leiding en schacht	Lozing koelwater
Natuur	Verstoring door vergraving	0
Archeologie	Diepe schachten	0
Landschappelijke inpassing	0	0
Geluid	0	Geluid terminal en compressorstation
Externe veiligheid	0	Risicocontouren binnen normen
Luchtkwaliteit	0	Toename binnen normen
Licht en geur	0	0
Vervoer en transport	Beperkte toename in industriegebied	0
Afval	Bouwafval en afval bij boring	0
Nautische veiligheid	0	Aanvaardbare risico's

Op hoofdlijnen worden de volgende milieugevolgen per milieuthema op het landdeel verwacht:

- Bodem. Er vindt vergraving plaats in de aanlegfase, op het terrein van de CO2next terminal en bij het Porthos compressorstation. Bij beide industriële terreinen kunnen mogelijk verontreinigingen worden aangetroffen. Voor de aanleg van steigers bij de CO2next terminal wordt er gebaggerd, waarbij waterbodem vrijkomt en wordt afgevoerd. Er vindt ook vergraving plaats voor de aanleg van het landdeel van de zeeleiding en bij de aanleg van de boorschacht. Daarnaast komen grondstromen vrij bij de afvoer van grond uit de booractiviteiten voor het aanleggen van de kruising onder de zeewering en Maasgeul. De verwachting is dat de vrijkomende grond schoon is en kan worden hergebruikt. Dit geeft een verstoring, maar kan met reguliere maatregelen worden uitgevoerd. In de gebruiksfase is er geen vergraving. Bij ontmanteling zullen de effecten op bodem vergelijkbaar zijn met de effecten bij de aanlegfase als constructies worden verwijderd.
- Water. Bij de verschillende ontgravingen is in de aanlegfase tijdelijke bemaling nodig. Het bemalingswater wordt geloosd op het oppervlaktewater. Als optimalisatie kan bemalingswater ook weer in de ondergrond worden gebracht (retourbemaling). De bemaling is tijdelijk en, afhankelijk van de grondwaterstand, beperkt. Daarnaast wordt in de gebruiksfase koelwater geloosd vanuit de compressoren op het Yangtzekanaal. De lozing is continu, maar de relatief hoge temperatuur is tijdelijk, indien warmteafname bij GATE plaatsvindt. Bij ontmanteling zullen de effecten op water vergelijkbaar zijn met de effecten bij de aanlegfase als constructies worden verwijderd.
- Natuur. Effecten kunnen optreden in de aanlegfase. Binnen het projectgebied kunnen beschermde soorten voorkomen. Het gaat om: glad biggenkruid, algemeen voorkomende zoogdieren, broedvogels en de rugstreeppad. Voor de meeste van deze soorten geldt dat door het nemen van voorzorgsmaatregelen een vergunningplicht (omgevingsvergunning Natura 2000-activiteit (voorheen Wet natuurbescherming)) wordt voorkomen. Voor glad biggenkruid geldt dat niet. Voorafgaand aan de werkzaamheden moet het plangebied daarom gecontroleerd worden op groeiplaatsen van glad biggenkruid. Als er groeilocaties van de soort voorkomen en niet kunnen worden ontzien, geldt dat er niet gewerkt kan worden volgens de gedragscode van Havenbedrijf Rotterdam. In dat geval moet er vóór het uitvoeren van de werkzaamheden een ontheffing worden verkregen voor het aantasten van groeilocaties van de beschermde vaatplanten. De activiteiten bij de steigers leiden niet tot significant

onderwatergeluid bij de Yangtzehaven en de Maasgeul. Bij ontmanteling zullen de effecten vergelijkbaar zijn met de effecten bij de aanlegfase als constructies worden verwijderd.

- Stikstofemissies en stikstofdepositie zijn beschreven in paragraaf 4.4.
- Archeologie. Effecten kunnen optreden in de aanlegfase. Het huidige maaiveld op de Maasvlakte is opgehoogd ten opzichte van het gebied met archeologische waarden, dat zich vanaf circa 8 meter onder NAP bevindt. Deze laag wordt verstoord door de damwanden voor de toegangsschacht van de tunnel. De vergraving is zo beperkt dat er geen nader archeologisch onderzoek nodig is.
- Landschappelijke inpassing. Effecten kunnen optreden in de gebruiksfase. De visuele aspecten zijn beperkt, omdat het gaat om een bestaand industrieterrein op relatief grote afstand van bewoond gebied.
- Geluid. In de aanlegfase wordt getoetst op de geluidsnormen voor bouwlawaai, in de gebruiksfase worden de berekende geluidscontouren getoetst op de geldende normen en de vergunde contouren. Daarnaast is gekeken naar het mogelijk ontstaan van laagfrequent geluid. De geluidsemissies blijven zeer beperkt en passen binnen de bestaande geluidsruimte op de Maasvlakte. Er wordt bij DCMR Milieudienst Rijnmond een beperkte aanpassing van de geluidsruimte aangevraagd voor de CO2next terminal.
- Onderwatergeluid. In de aanlegfase is er onderwatergeluid door het heien van de fundering van de steigers bij de terminal. Dit leidt tot een tijdelijk mijdingsgebied voor de bruinvis en zeehond in het Yangtzekanaal, het Beerkanaal en de Europahaven.
- Externe veiligheid. Voor de gebruiksfase zijn kwantitatieve veiligheidsberekeningen uitgevoerd met behulp van Safeti-NI voor de terminal, het compressorstation en het landdeel van de zeeleiding tot aan de zeewering. Hieruit blijkt dat de risiconormen niet worden overschreden, mits voor het alternatief direct pipe aanvullende maatregelen worden genomen.[22]
- Luchtkwaliteit. Toetsing luchtkwaliteit vindt plaats voor de gebruiksfase. Bij de bouw van de terminal, uitbreiding van het compressorstation en de aanleg van het landdeel van de zeeleiding en in de gebruiksfase komen emissies van NO_x en fijn stof (PM_{10}) vrij. Het effect is klein gerelateerd aan de heersende luchtkwaliteit in de omgeving van Hoek van Holland. Er wordt voldaan aan de vigerende normstellingen voor luchtkwaliteit.
- Licht en geur. Het betreft een industriële omgeving, waarbij in de gebruiksfase geen aanvullend effect van licht wordt verwacht. Er wordt geen geuremissie verwacht.
- Vervoer. Vervoer en transport vindt buiten het heersende verkeersbeeld vooral plaats op de Maasvlakte. De verstorende invloed van het verkeer is beperkt doordat in dit gebied uitsluitend industriële transportbewegingen plaatsvinden. De aanlegwerkzaamheden leiden tijdelijk tot een beperkte toename van verkeer voor de aan- en afvoer van materiaal en materieel. In de gebruiksfase is de toename van het verkeer verwaarloosbaar.
- Afval. Er ontstaat bouwafval in de aanlegfase bij de installaties en bij de boring onder de zeewering en Maasgeul, dat met standaard verwerkingstechnieken niet tot effecten leidt.
- Nautische veiligheid. Bij de steigers voor het lossen en laden van schepen met CO_2 kunnen risico's ontstaan in de gebruiksfase. Er is gekeken naar de nautische veiligheid bij het ontwerp van de aanlegsteigers in het Yangtzekanaal. Er moet rekening worden gehouden met mogelijk uit de koers lopen van schepen door ondeugdelijk materiaal of menselijke fouten, met als gevolg rammen van de steigers of schepen. De intensiteit van de CO_2-schepen is te verwaarlozen in vergelijking met het totaal aantal schepen in de haven van Rotterdam, het Beerkanaal en de Yangtzehaven. De havenmeester geeft aan dat het risico van aanvaren acceptabel is, gebaseerd op de huidige ervaringen en uitgevoerde studies. Hiermee voldoen de steigers aan de nautische veiligheidseisen.

[22] *Er is eind oktober 2023 een nieuwe versie van Safeti-NL beschikbaar gekomen, waarmee de risicocontouren voor externe veiligheid worden berekend. Deze geven enigszins aangepaste resultaten, die verwerkt worden in het MER.*

4.2.2 Afweging Alternatieven en varianten landdeel

De afweging van de milieueffecten voor het landdeel heeft betrekking op de alternatieven voor de terminal locatie en de alternatieven voor de kruising van de zeewering en Maasgeul.

Locatie terminal

- Tussen de alternatieve locaties van de terminal bij MOT of GATE tank 5 zijn geen onderscheidende verschillen in milieueffecten voorzien.

Kruising zeewering en Maasgeul

De kruising kan plaatsvinden met een microtunnel onder de zeewering en Maasgeul of een direct pipe boring onder de zeewering gevolgd door een gebaggerde sleuf in de Maasgeul nabij de Porthos boring. De verschillen tussen de milieueffecten van de alternatieven hebben betrekking op de aanlegwerkzaamheden en zijn in de tabel samengevat en daaronder toegelicht. De effecten zijn geclassificeerd volgens de classificatie van Tabel 4-1.

Tabel 4-3. Vergelijking milieueffecten landdeel van de microtunnel en direct pipe tijdens de aanleg (geel betekent dat een licht negatief effect is voorzien, 0 betekent dat het effect neutraal is)

Milieuthema's	Microtunnel	Direct Pipe
Bodem	Meer afvoer grond uit boring	Meer vergraving in leidingstrook
Water	Bemaling bij aanleg schacht	Bemaling bij aanleg leiding
Natuur	Zie hfst 4.4.1. voor afweging Natura 2000-gebieden op basis van stikstofdepositie	Zie hfst 4.4.1. voor afweging Natura 2000-gebieden op basis van stikstofdepositie
Externe veiligheid	0	Mitigerende maatregelen nodig[23]

- Bodem. Voor beide alternatieven zijn in de aanlegfase licht negatieve effecten op bodem voorzien. In het geval van de microtunnel is er een lange boring van circa 2 km met een grote diameter van circa 3,5 m waardoor veel meer grond vrij komt dat moet worden verwerkt dan bij de direct pipe. Voor de direct pipe is de route van het landdeel van de zeeleiding naar het beginpunt van de direct pipe boring wat langer dan naar de locatie van de microtunnel, maar deze grond kan na installatie van de leiding naar verwachting weer teruggebracht worden en hoeft niet te worden afgevoerd. Bij de microtunnel komt meer grond vrij uit de boring. De verwachting is dat de vrijkomende grond schoon is en kan worden hergebruikt. De grond wordt afgevoerd naar een grondbank.
- Water. Voor beide alternatieven zijn in de aanlegfase licht negatieve effecten voor water voorzien. Er is meer bemaling nodig bij het Direct pipe alternatief voor de zeeleiding op land tot het beginpunt van de boring. Maar voor de diepe startschacht van de microtunnel moet meer water onttrokken worden, dan bij het startpunt van het Direct pipe alternatief.
- Archeologie. In de aanlegfase wordt bij de microtunnel een diepe startschacht gegraven. De afdeling Archeologie van de gemeente Rotterdam (BOOR) heeft geconcludeerd dat de locatie kan worden vrijgegeven zonder archeologische bemoeienis. Er dient wel altijd rekening gehouden te worden met zogenaamde toevalsvondsten, bijvoorbeeld scheepswrakken of -resten.
- Externe veiligheid. In de gebruiksfase is er een extern veiligheidsrisico bij het Direct pipe alternatief door de nabijheid van een windturbine. Er zijn maatregelen om dit risico te mitigeren[24]. Dit wordt als een beperkt verschil gezien met het microtunnel alternatief.

[23] *Indien er uiteindelijk geen afdoende mitigerende maatregelen te treffen zijn voor dit alternatief, valt het alternatief af (dan wordt het code rood in plaats van oranje)*
[24] *Zie voetnoot 23*

4.3 Milieueffecten zeedeel

4.3.1 Beschrijving milieueffecten

Voor het zeedeel zijn de effecten van de zeeleiding op zee, het eindpunt van de zeeleiding, de verbindingsleidingen, platforms en putten onderzocht. De onderscheidende milieueffecten tussen de ruimtelijke alternatieven en varianten uit het MER zijn samengevat in onderstaande tabel en vervolgens per milieuthema toegelicht.

De milieueffecten voor het zeedeel hebben voornamelijk betrekking op de aanlegfase van de zeeleiding en het distributieplatform. Daarnaast kunnen cumulatieve milieueffecten optreden bij gelijktijdige aanleg van de verschillende platforms, putten en verbindingsleidingen. De effecten zijn geclassificeerd volgens de classificatie van Tabel 4-1.

Tabel 4-4. Overzicht milieueffecten zeedeel (oranje betekent dat er een negatief effect kan optreden waarvoor mitigerende maatregelen nodig zijn, geel betekent dat een licht negatief effect is voorzien, 0 betekent dat het effect neutraal is). Bij verwijdering van de installaties en leidingen in de ontmantelingsfase worden vergelijkbare effecten verwacht als bij de aanlegfase.

Milieuthema's zeedeel	Aanlegfase	Gebruiksfase
Zeebodem / morfologie	Lokale aantasting zeebodem	0
Zeewater	Vertroebeling zeewater binnen de achtergrondwaarde	0
Lucht	0	0
Onderwater geluid	Heien bij platforms, boren van putten en scheepvaart	0
Nautisch veiligheid	Risico aanvaring	Risico aanvaring
Natuur	Verstoring Natura 2000-gebieden op zee door onderwatergeluid	0
Archeologie	0	0
Visuele aspecten	0	0
Afvalstoffen	0	0
Andere gebruiksfuncties	Tijdelijke beperking	Beperking ruimte voor andere functies

Op hoofdlijnen worden de volgende milieugevolgen per milieuthema verwacht:

- Zeebodem / morfologie. In de aanlegfase wordt de zeebodem verstoord door het (deels) ingraven van de zeeleiding en de verbindingsleidingen.
- Zeewater. Er vindt tijdens de aanlegfase lokaal en tijdelijk vertroebeling van het zeewater plaats, maar deze blijft binnen de achtergrondwaarde.
- Lucht. De luchtemissies gaan op in de achtergrondconcentraties en leiden niet tot gevolgen voor de luchtkwaliteit.
- Onderwatergeluid. In de aanlegfase is er onderwatergeluid door het heien van de fundering van de nieuwe platforms, de aanleg van de zeeleiding en verbindingsleidingen en het boren van nieuwe putten. Ook de werkschepen veroorzaken in de aanlegfase onderwatergeluid. In de gebruiksfase is extra onderwatergeluid ten gevolge van scheepvaart verwaarloosbaar.

- Onderwatergeluid ten gevolge van seismisch onderzoek[25] is op hoofdlijnen onderzocht. De precieze locatie en intensiteit van het seismisch onderzoek wordt nader bepaald , waardoor de effecten nog niet getoetst kunnen worden. Uit vergelijking met eerder seismisch onderzoek, blijkt dat mitigerende maatregelen het seismisch onderzoek binnen de grenzen van toegestaan onderwatergeluid uitgevoerd kan worden.
- Nautisch veiligheid. In de aanlegfase is er beperkt risico op aanvaring. Tijdens de gebruiksfase vergroot de aanwezigheid van aanvullende platforms het risico op aanvaring. Het ontwerp van de zeeleiding dient, ongeacht welk tracé, altijd te voldoen aan de normering, waarbij, indien nodig, meerdere mitigerende maatregelen mogelijk zijn, zoals vergraven of bedekken met steenslag of matrassen.
- Natuur. In de aanlegfase treedt verstoring op van mariene ecologie, vooral ten gevolge van onderwatergeluid. Mitigerende maatregelen zijn nodig, en uitgewerkt.
- Archeologie. In de aanlegfase is er mogelijk sprake van verstoring van archeologische waarden. Als mitigerende maatregel is lokale verlegging van de zeeleiding mogelijk, tenzij op basis van nader onderzoek kan worden aangetoond dat er geen verstoring optreedt.
- Visuele aspecten. Er worden geen effecten voorzien.
- Afvalstoffen. In de aanlegfase ontstaan afvalstoffen die volgens reguliere procedure kunnen worden verwerkt. Er worden geen nieuwe of onbekende afvalstoffen verwacht.

4.3.2 Afweging Alternatieven en varianten zeedeel

Het zeedeel heeft betrekking op de tracéalternatieven van de zeeleiding en de varianten voor het eindpunt van de zeeleiding.

Alternatieven - Route zeeleiding

- Archeologie. In de aanlegfase kan verstoring van archeologische waarden optreden. Uit de survey blijkt dat er vrijwel geen onderscheid is tussen de twee westelijke alternatieven. De centrale route heeft mogelijk wat minder archeologische waarden in de nabijheid. Het effect is licht negatief.
- Er zijn verder geen verschillen op milieuthema's tussen de alternatieven.

Varianten - Eindpunt zeeleiding

- Nautische veiligheid. Bij de variant distributieplatform is in de gebruiksfase meer risico op aanvaring. Deze variant scoort daarmee minder gunstig dan een distributiepunt op de zeebodem.
- Onderwatergeluid. In de aanlegfase treedt bij het plaatsen van een distributieplatform meer onderwatergeluid op dan bij een distributiepunt op de zeebodem.
- Het distributieplatform is een nieuw zichtbaar element wat op vogels van invloed kan zijn.
- Er zijn verder geen verschillen op milieuthema's tussen de varianten.

4.4 Integrale milieueffecten Aramis initiatief

4.4.1 Stikstofdepositie Natura 2000-gebieden

De aanlegwerkzaamheden ten behoeve van Aramis leiden tot emissie van stikstof (stikstofoxiden en ammoniak) als gevolg van de inzet van (werk)schepen, transportmiddelen en mobiele werktuigen. Hoewel deels met elektrisch aangedreven materieel wordt gewerkt, laat de huidige stand van de techniek het echter nog niet toe de werkzaamheden geheel zonder stikstofemissie uit te voeren.

[25] *Seismisch onderzoek wordt uitgevoerd om de lagen in de diepe ondergrond in beeld te brengen of om eventuele verspreiding van CO_2 in de diepe ondergrond te detecteren.*

De omgevingsvergunning Natura 2000-activiteit (voorheen Wnb) is van toepassing op alle onderdelen van het Aramis initiatief, dat wil zeggen alle onderdelen van het verzamelpunt, de zeeleiding en de verschillende platforms. Daarom zijn alle bronnen van stikstof- en ammoniakemissies in beeld gebracht, voor de aanlegfase en de gebruiksfase. Dit heeft geleid tot een uitgebreid overzicht van alle mogelijke bronnen, met hoeveelheid emissie, de hoogte van het emissiepunt en de temperatuur bij de emissie. Voor de stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden op land is bepaald hoeveel stikstofdepositie zal plaatsvinden ten gevolge van het Aramis initiatief, in de aanlegfase en de gebruiksfase.

Berekeningen met het standaard AERIUS-model (versie 5 oktober 2023) laten zien dat in de aanlegperiode van twee jaar een beperkte toename van stikstofdepositie optreedt in zeven Natura 2000-gebieden, namelijk Solleveld&Kappitelduinen, Westduinpark&Wapendal, Voornes Duin, Meijendel&Berkheide, Voordelta, Duinen Goeree&Kwade Hoek en Grevelingen. De Natura 2000-gebieden op zee zijn niet gevoelig voor stikstofdepositie. De maximale toename treedt volgens de berekening op in het Natura 2000-gebied Solleveld&Kapittelduinen, met 0,52 mol/ha/jaar. De effecten van de stikstofdepositie zijn in een passende beoordeling ecologisch getoetst. Die ecologische beoordeling concludeert dat de depositiebijdrage als gevolg van de aanlegwerkzaamheden van Aramis niet leidt tot een aantasting van de natuurlijke kenmerken van de betrokken Natura 2000-gebieden.

Voor de gebruiksfase geldt dat de berekende stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden 0,00 mol/ha/jaar bedraagt, mede doordat er schepen worden ingezet die vanaf het heersende verkeersbeeld elektrisch varen. Deze schepen worden momenteel voor Aramis ontwikkeld.

4.4.2 Afweging alternatieven en varianten bij stikstofdepositie

Locatie terminal

- Er zijn geen verschillen tussen de alternatieven.

Kruising zeewering / Maasgeul

- In de aanlegfase leidt het Direct pipe alternatief gevolgd door een gebaggerde sleuf tot aanzienlijk meer stikstofemissie en stikstofdepositie in Natura 2000-gebieden dan het Microtunnel alternatief. Dit wordt veroorzaakt door de baggerwerkzaamheden in de Maasgeul, waarvoor geen mogelijkheden voor elektrificatie beschikbaar zijn. Het Direct pipe Alternatief scoort hier slechter dan het Microtunnel alternatief.
- Bij de Microtunnel is onderzoek gedaan naar minimalisatie van de stikstofemissies. Hierbij is uitgegaan van het gebruik van een geëlektrificeerde tunnelboormachine en het toepassen van het elektrificeren van 50% van het materieel waarvoor een schoon equivalent op de markt is. Dit scenario leidt tot een maximale depositiebijdrage (voor het integrale alternatief) van 0,52 mol/ha/jaar ter hoogte van ‘Solleveld & Kapittelduinen’.

Route zeeleiding

- Er zijn geen verschillen tussen de alternatieven.

Eindpunt zeeleiding

- Er zijn geen verschillen tussen de varianten.

4.4.3 Energie en CO_2-balans

Het doel van de Aramis infrastructuur is om afgevangen CO_2 van industriële bedrijven te transporteren en permanent op te slaan in leeg geproduceerde gasvelden onder de Noordzee. Echter, om CO_2 op te slaan, wordt er ook CO_2 geproduceerd. De afvang, het transport en de opslag van CO_2 vergt energie en ook bij het opwekken van die energie komt CO_2 vrij. Voor de gehele CCS-keten is de benodigde energie bepaald, en vervolgens is nagegaan hoeveel CO_2 vrijkomt bij het opwekken van de benodigde energie. In de CCS-keten komt de CO_2 hoofdzakelijk vrij bij de afvang. Het rendement ligt tussen 70% en 98% en is voornamelijk afhankelijk van de typen afvangtechnieken en de snelheid waarmee het energiesysteem in Nederland verduurzaamd wordt.

4.4.4 Afweging alternatieven en varianten bij energie en CO_2-balans

Onderstaand wordt de afweging op basis van de energie- en CO_2-balans voor de verschillende alternatieven en varianten beschreven. Het betreft een afweging op basis van de gebruiksfase. Doordat het merendeel van het energieverbruik gekoppeld is aan de afvang van CO_2 bij de industrie en ter plaatse van het compressorstation en de terminal, is de bijdrage van de overige onderdelen beperkt. Dit leidt tot de volgende constateringen.

Locatie terminal
- De locatiekeuze voor de terminal heeft geen invloed op het energieverbruik in de gebruiksfase en daarmee op de berekende CO_2-emissie.
- Er zijn zodoende geen verschillen tussen de alternatieven.

Kruising zeewering / Maasgeul
- Er zijn geen verschillen tussen de alternatieven.

Route zeeleiding
- Er zijn geen verschillen tussen de alternatieven.

Eindpunt zeeleiding
- Er zijn geen verschillen tussen de varianten.

Conclusie: er is geen onderscheid tussen de alternatieven en varianten op het aspect energie- en CO_2-balans.

4.5 Overzicht bevindingen t.a.v. milieueffecten

Afweging alternatieven
Onderstaand zijn de onderscheidende scores van de milieuthema's bij de afweging van alternatieven samengevat. De scores in deze tabel hebben dus alleen betrekking op de terminal, de kruising van de zeewering en Maasgeul en de routes op zee. In de vorige paragrafen zijn ook de milieueffecten van de platforms gegeven, waardoor de milieueffecten in onderstaande tabel wat anders overkomen dan de resultaten in de eerdere tabellen. De effecten zijn geclassificeerd volgens de classificatie van Tabel 4-1.

Afweging varianten
De afweging tussen het eindpunt op de zeebodem of op een platform leidt tot de volgende verschillen:
- Nautische veiligheid. Bij de variant distributieplatform is in de gebruiksfase meer risico op aanvaring. Deze variant scoort daarmee minder gunstig dan een distributiepunt op de zeebodem.

- Onderwatergeluid. In de aanlegfase treedt bij het plaatsen van een distributieplatform meer onderwatergeluid op dan bij een distributiepunt op de zeebodem.
- Het distributieplatform is een nieuw zichtbaar element wat op vogels van invloed kan zijn.
- Er zijn verder geen verschillen op milieuthema's tussen de varianten.

Tabel 4-5. Vergelijking milieueffecten ruimtelijke alternatieven en varianten (oranje betekent dat er een negatief effect kan optreden waarvoor mitigerende maatregelen nodig zijn, geel betekent dat een licht negatief effect is voorzien, 0 betekent dat het effect neutraal is)

Milieu	**CO2next locatie**		**Kruising zeewering / Maasgeul**		**Route zeeleiding**		
Alternatieven	**MOT terrein**	**Tank 5 terrein**	**Micro tunnel**	**Direct pipe**	**West 1**	**West 2**	**Centraal**
Archeologie	0	0	-	0	-	-	-
Externe veiligheid	-	-	-	- -	-	-	-
Stikstofdepositie	-	-	-	- -	-	-	-
Varianten	**Platform**	**Zeebodem**					
Onderwatergeluid	-	0					
Zichtbaarheid	-	0					

5 Techniek

5.1 Inleiding

Voor het aspect techniek zijn de volgende aspecten van de alternatieven en de varianten getoetst:

- Veiligheid
- Operabiliteit (bedienbaarheid van het systeem)
- Constructie
- Synergiemogelijkheden
- Onderhoudsvriendelijkheid
- Energieverbruik.

5.2 Veiligheid

Dit criterium heeft betrekking op de arbeidsveiligheid en technische veiligheid, zowel in de aanleg- als gebruiksfase. Voor alle onderdelen van de Aramis CO_2-transportinfrastructuur geldt dat veiligheid een belangrijke randvoorwaarde is, waaraan de voorgestelde alternatieven voldoen. Bijzonder aandachtspunt bij de initiatiefnemers is arbeidsveiligheid gedurende de aanleg- en gebruiksfase.

Locatie terminal

- Er zijn geen verschillen tussen de alternatieven.

Kruising zeewering / Maasgeul

- Bij de aanleg van de Microtunnel zullen tijdens de boring mensen aan het werk zijn in de tunnel. Dit vormt een risico, voor het geval er problemen ontstaan in de boortunnel. Dit is niet het geval voor het direct pipe alternatief.
- Bij de direct pipe boring zijn technische risico's voorzien, gezien de directe nabijheid van de kruising van de Porthos zeeleiding onder de zeewering. Twee boringen op relatief korte afstand wordt technisch als lastig gezien.
- De ervaring met microtunnels over zo'n afstand is nog niet groot. Dit betekent dat het op voorhand lastig is alle risico's te overzien en maatregelen te treffen.

Route zeeleiding

- De leidingtracés zijn onderscheidend op het noordelijk deel. Voor het tracéalternatief 2 geldt dat deze ten noorden van het connectiepunt bij platform K14 langs een scheepvaartroute komt te liggen. Hiervoor kunnen voldoende beschermende maatregelen worden getroffen. Dit geeft geen groter risico dan de andere tracéalternatieven.

Eindpunt zeeleiding

- Tijdens de gebruiksfase geeft een distributieplatform een risico van aanvaring, dat niet optreedt bij een distributiepunt op de zeebodem.
- Voor onderhoud en inspectie bij een distributiepunt op de zeebodem zijn duikers nodig. Veelvuldige duikactiviteiten worden gezien als een aanvullend risico.

Conclusie

Voor de kruising zeewering en Maasgeul scoort de direct pipe boring beter dan de Microtunnel vanwege de arbeidsveiligheid tijdens de aanleg. Voor de direct pipe zijn meer technische risico's voorzien vanwege de kruising met de Porthos zeeleiding onder de zeewering. Het distributiepunt op de zeebodem scoort beter dan het distributieplatform vanwege de aanvaringsrisico's. Beide scores zijn licht negatief.

5.3 Operabiliteit (bedienbaarheid van het systeem)

Het is van belang dat de afzonderlijke componenten van de Aramis infrastructuur goed op elkaar zijn afgestemd en integraal functioneren. Hiervoor wordt er een zogenaamde operationele filosofie uitgewerkt per component en voor de overkoepelende aansturing. De verschillende alternatieven en varianten passen in deze operationele filosofie, zowel voor de afzonderlijke componenten, als voor het overkoepelende systeem.

Locatie terminal
- Er zijn geen verschillen tussen de alternatieven.

Kruising zeewering / Maasgeul
- Er zijn geen verschillen tussen de alternatieven.

Route zeeleiding
- Bij de routes west 1 en 2 zijn qua hydraulische energie (de benodigde energie om de CO_2 door de leiding op de plaats van bestemming te krijgen) Is de operatie efficiënter, omdat de platforms met korte verbindingsleidingen met de zeeleiding zijn verbonden. Bij de route centraal gaat de CO_2 voor het K14 platform eerst naar het noorden en dan met een verbindingsleiding terug naar K14, deze langere afstand maakt dat deze route qua hydraulische energie minder efficiënt is tijdens operatie.

Eindpunt zeeleiding
- Het distributieplatform maakt het mogelijk boven water een piggingstation te plaatsen en te bedienen. Dit is op een platform beter te gebruiken dan op de zeebodem.
- Werkzaamheden uitvoeren op een platform is technisch makkelijker dan op de zeebodem.
- Aanpassingen bij het platform zijn boven water naderhand makkelijker uit te voeren. De werkzaamheden kunnen ook veiliger worden uitgevoerd.
- Onder bijzondere omstandigheden in het noodzakelijk de mogelijkheid te hebben CO_2 uit de zeeleiding af te te blazen (venten). Het platform kan gebruikt worden voor venten van CO_2. Als het distributiepunt op de zeebodem ligt, dient venten plaats te vinden op de Maasvlakte, wat een licht negatieve score geeft.

Conclusie: voor de zeeroute geldt dat de routes West 1 en 2 beter qua operabiliteit beter scoren dan het alternatief Centraal. Voor het eindpunt van de zeeleiding scoort het distributieplatform beter dan een eindpunt op de zeebodem.

5.4 Constructie

De toets op de constructie geeft aan in hoeverre een constructie al vaker is toegepast bij andere projecten, zodat er ervaring is met de uitvoering. Voor Aramis heeft dit vooral betrekking op de scheepsafhandeling van CO_2, de terminalopslag en -drukpompen, de aanleg van de kruising zeewering en Maasgeul, het transport in dense phase van CO_2 en in het algemeen de relatief grote hoeveelheden CO_2 die worden getransporteerd.

De constructies zijn door de Aramis initiatiefnemers uitgewerkt en worden gezien als technisch uitvoerbaar, hoewel een deel nog niet eerder in deze vorm is toegepast.

Locatie terminal
- Het lossen (en laden) van CO_2 vanaf specifiek ontworpen CO_2-transportschepen is in deze vorm nog niet eerder toegepast.
- Er zijn geen verschillen tussen de alternatieven.

Kruising zeewering / Maasgeul
- De microtunnel met lengte van 2 kilometer is relatief lang en in deze vorm niet eerder toegepast. Vanwege mogelijke blokkades bij een lange boring is vanuit technisch oogpunt meer ervaring met de direct pipe boring gevolgd door ingraven in de zeebodem.
- De direct pipe boring komt direct naast de boring van Porthos te liggen. Dit maakt het werkterrein voor de aanlegfase krap bij de boring. De boring komt nabij de Porthos boring met het risico dat deze niet meer de benodigde veiligheidsafstand houden.

Route zeeleiding
- Er zijn geen verschillen tussen de alternatieve tracés.

Eindpunt zeeleiding
- Er zijn geen verschillen tussen de varianten.

Conclusie: voor de kruising van de zeewering en Maasgeul scoort de direct pipe als boortechniek beter dan de Microtunnel. Echter de nabijheid van de direct pipe boring bij de Porthos boring maakt dat de voorkeur uitgaat naar de Microtunnel.

5.5 Synergiemogelijkheden

Er is synergie tussen de Aramis infrastructuur, Porthos en GATE. Het Aramis initiatief gaat er van uit dat in de Aramis gebruiksfase Porthos is aangelegd en de Porthosfaciliteiten gebruikt kunnen worden. Hierdoor kan Aramis gebruik maken van de transportleiding van Porthos en het compressorstation van Porthos:
- Medegebruik van de Porthos landleiding in het Rotterdamse havengebied, waar aanvullende capaciteit beschikbaar is, tot een transport van 8 miljoen ton CO_2 per jaar. Nadat Porthos is afgerond kan dit oplopen tot 10 miljoen ton CO_2 per jaar, omdat 2 miljoen ton CO_2 per jaar dan niet meer naar opslag Porthos gaat, maar ook naar opslag Aramis kan. Dit is mogelijk zonder aanvullende aanleg activiteiten en ruimtelijke uitbreiding.
- Medegebruik van het Porthos compressorstation, door uitbreiding van het aantal compressoren op de locatie. Hiervoor kan gebruik worden gemaakt van de al gereserveerde ruimte op de locatie van het compressorstation en beperkte aanpassing van het koelwater afvoersysteem.

Bij het compressorstation van Porthos is noodzaak voor meer koeling door de uitbreiding in verband met Aramis. Daarbij ontstaat meer opgewarmd koelwater, dat weer gebruikt kan worden bij de LNG terminal van GATE:
- Medegebruik met GATE door middel van warmte uitwisseling van koelwater bij het compressorstation via het af te voeren koelwater met de GATE LNG-terminal.

Locatie terminal
- Er zijn geen verschillen tussen de alternatieven.

Kruising zeewering / Maasgeul
- Gebruik van de Microtunnel, waarbij de diameter van de Microtunnel circa 3,5 meter bedraagt en de diameter van de zeeleiding 0,8 meter. Dit biedt in potentie ruimte voor synergie met andere projecten

die een kruising van de zeewering en Maasgeul voorzien. Er is momenteel echter nog geen concrete vraag vanuit een ander project/organisatie voor medegebruik van de tunnel. Combinatie met andere kabels zoals elektriciteitskabels is lastig door de inductie- en warmteuitstraling van de kabels met risico's op aantasting van de leiding. Andere buisleidingen, zoals voor transport van waterstof zijn wel mogelijk. Dit dient echter wel afgesproken te worden voordat de aanleg van de Aramis infrastructuur begint, zodat er rekening mee kan worden gehouden.

Route zeeleiding
- Geschiktheid van de infrastructuur voor uitbreiding in de toekomst met andere leidingen voor CO_2-levering en aan platforms voor de afvoer van CO_2. De routes lopen zoveel mogelijk langs toekomstig te gebruiken gasvelden en platforms, zodat de verbindingsleidingen naar de platforms zo kort mogelijk zijn.
- Er zijn geen verschillen tussen de alternatieven.

Eindpunt zeeleiding
- Het gebruik van een distributieplatform geeft mogelijkheden voor ander gebruik, wat met een distributiepunt op de zeebodem complexer is.

Conclusie: er zijn vooral synergiemogelijkheden voor het alternatief Microtunnel en voor de variant met een distributieplatform.

5.6 Onderhoudsvriendelijkheid

Na de aanleg van de Aramis infrastructuur wordt deze periodiek gecontroleerd en waar nodig zal onderhoud worden uitgevoerd.

Locatie terminal
- Er zijn geen verschillen tussen de alternatieven.

Kruising zeewering / Maasgeul
- Er zijn geen verschillen tussen de alternatieven.

Route zeeleiding
- Met een pig kan de zeeleiding worden onderhouden en kan worden bepaald of de wanddikte nog voldoet.
- Er zijn geen verschillen tussen de alternatieven.

Eindpunt zeeleiding
- Het ligt voor de hand dat onderhoud op een distributieplatform gemakkelijker is dan het plegen van onderhoud op de zeebodem. Daarmee scoort de variant distributieplatform beter dan een distributiepunt op de zeebodem.

Conclusie: er is alleen onderscheid tussen de varianten voor het eindpunt van de zeeleiding, waarbij het distributieplatform beter scoort dan het distributiepunt op de zeebodem.

5.7 Energieverbruik

Het energieverbruik heeft vooral betrekking op de gebruiksfase. Er is vooral energie nodig bij de terminal en bij het compressorstation. Belangrijk onderdeel is de mogelijkheid tot hergebruik van de warmte uit het koelwater, zoals bij synergie beschreven.

Locatie terminal
- Er zijn geen verschillen tussen de alternatieven.

Kruising zeewering / Maasgeul
- Bij gelijkwaardige volume transport zijn de route West 1 en 2 energiezuiniger omdat de totaal cumulatief afgelegde afstand van de CO_2 moleculen in dit geval lager is dan bij de Centrale route, waar alle moleculen eerst tot het eindpunt getransporteerd worden en dan weer terug.

Route zeeleiding
- Er zijn geen verschillen tussen de alternatieven.

Eindpunt zeeleiding
- Een platform gebruikt meer energie dan een onderwaterpunt.

Conclusie: de routes west 1 en 2 zijn energiezuiniger dan de centrale route en een onderwaterpunt is energiezuiniger dan een distributieplatform.

5.8 Overzicht bevindingen t.a.v. techniek

In onderstaande tabel staan de belangrijkste bevindingen. De effecten zijn geclassificeerd volgens de classificatie van Tabel 4-1.

Tabel 5-1. Vergelijking ruimtelijke alternatieven en varianten t.a.v. techniek (oranje betekent dat er een negatief effect kan optreden waarvoor mitigerende maatregelen nodig zijn, geel betekent dat een licht negatief effect is voorzien, 0 betekent dat het effect neutraal is, groen betekent dat een licht positief effect is voorzien)

Techniek	**CO2next locatie**		**Kruising zeewering / Maasgeul**		**Route zeeleiding**		
Alternatieven	**MOT terrein**	**Tank 5 terrein**	**Micro tunnel**	**Direct pipe**	**West 1**	**West 2**	**Centraal**
Veiligheid	0	0	-	-	0	0	0
Operabiliteit	0	0	0	0	0	0	-
Constructie	0	0	-	- -	0	0	0
Synergie	0	0	+	0	0	0	0
Onderhoud	0	0	0	0	0	0	0
Energieverbruik	0	0	0	0	0	0	-
Techniek	0	0	-	- -	0	0	-
Varianten	**Platform**	**Zeebodem**					
Veiligheid	-	0					

Operabiliteit	+	0					
Constructie	0	0					
Synergie	+	0					
Onderhoud	+	0					
Energieverbruik	-	0					

Afweging alternatieven locatie terminal

- Er zijn geen verschillen tussen de alternatieven.

Afweging alternatieven kruising zeewering / Maasgeul

- Microtunnel scoort licht negatief op arbeidsveiligheid tijdens de aanlegfase. De direct pipe scoort licht negatief op veiligheid tijdens de aanlegfase door de nabijheid van de Porthos boring.
- Constructie scoort voor de Direct pipe negatief door de nabijheid van de Porthos boring. De microtunnel scoort licht negatief door beperkte ervaring met een dergelijke lengte van de boring.
- De Microtunnel scoort licht positief op synergiemogelijkheden, hoewel de mogelijkheden nog niet geconcretiseerd zijn.

Afweging alternatieven route zeeleiding

- Het Tracéalternatief centraal scoort licht negatief op operabiliteit en energieverbruik, vanwege de hydraulische prestatie. Bij gelijkwaardige vertrekdruk kan de zeeleiding in het alternatief ongeveer 20% minder CO_2 transporteren.

Afweging varianten eindpunt zeeleiding

- Distributiepunt op de zeebodem scoort licht negatief op veiligheid bij inspectie en onderhoud.
- Voor operabiliteit scoort het distributieplatform beter dan een eindpunt op de zeebodem.
- Voor synergie scoort het distributieplatform beter dan een eindpunt op de zeebodem.
- Voor onderhoudsvriendelijkheid scoort het distributieplatform beter dan een eindpunt op de zeebodem.

6 Omgeving

6.1 Inleiding

De Aramis initiatiefnemers hebben meerdere bijeenkomsten georganiseerd om met de direct en indirect betrokkenen af te stemmen in het kader van stakeholderparticipatie. Doel van deze regelmatige afstemming is inzicht te krijgen in de wensen en verwachtingen van de betrokkenen in de omgeving van de Aramis activiteiten. Deze inzichten zijn gebruikt om, daar waar mogelijk, het ontwerp en de uitvoering van het Aramis initiatief aan te passen, met als doel uiteindelijk te komen tot een gedragen voorkeursalternatief.

De stakeholderparticipatie bestaat uit een aantal formele bijeenkomsten, gekoppeld aan de processtappen van de m.e.r.-procedure, en afzonderlijke gesprekken specifiek met één of meerdere betrokkenen. Dit is beschreven in het participatieplan van Aramis. In dit hoofdstuk is aangegeven hoe rekening is gehouden met de wensen van betrokkenen en in hoeverre de alternatieven en varianten aansluiten op de wensen van betrokkenen.

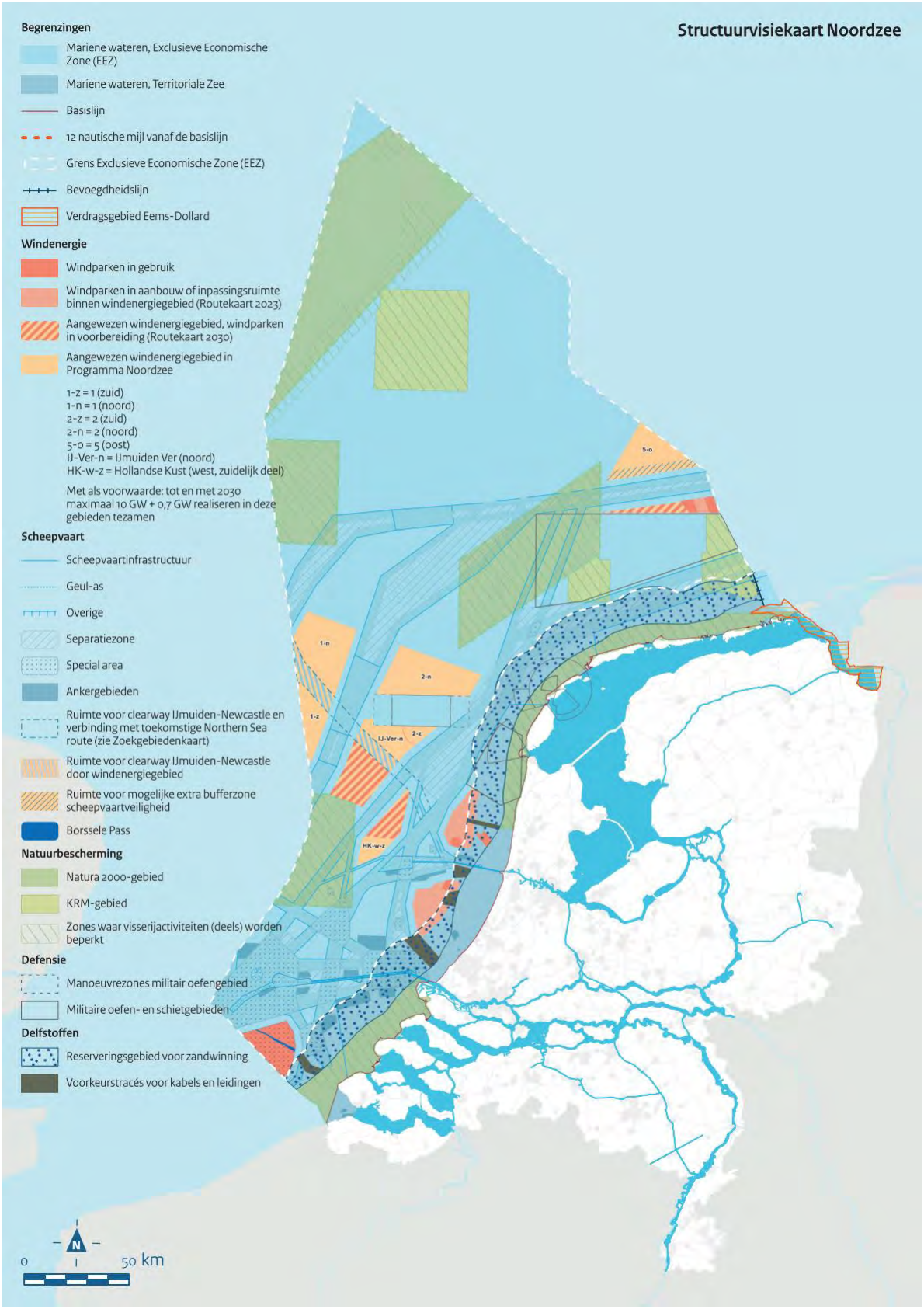
6.2 Aandachtspunten voor betrokkenen

In de gesprekken met de stakeholders is onderscheid gemaakt tussen het landdeel en het zeedeel. Voor het landdeel is voornamelijk aandacht gevraagd voor de kruising van de zeewering en de Maasgeul en de mogelijkheid om te anticiperen op toekomstige ontwikkelingen, zoals de aanlanding van kabels voor windenergie op zee. Voor het zeedeel gaat de aandacht uit naar het optimaal inpassen van de route in relatie tot andere functies die plaatshebben op de Noordzee, zoals ecologisch beschermde gebieden, zeevaartroutes, zandwingebieden, militaire oefen- en schietgebieden en bestaande en toekomstige windparken zoals windenergiegebied Lagelander.

Aandachtspunten landdeel
Aramis heeft overleg gehad met het Leidingenbureau van de gemeente Rotterdam over de beschikbare ruimte in de bestaande leidingstrook, rekening houdend met de ligging van bestaande leidingen en geplande leidingen, waaronder de Porthos CO_2-transportleiding. Op basis hiervan is gekomen tot een haalbare, optimale ligging van het landdeel van de Aramis zeeleiding.

Er zijn vragen gesteld over omgevingsveiligheid, geluid en stikstofdepositie door de aanleg en aanwezigheid van de terminal en het compressor station, pompen en andere installaties. Partijen willen graag geïnformeerd worden over het externe veiligheidsaspect (Rijkswaterstaat, ECT, Veiligheidsregio). Verder wordt aandacht gevraagd voor de stikstofdepositie in relatie tot scheepvaartbewegingen (ten behoeve van de vloeibare intake van CO_2). Andere besproken punten hebben betrekking op de veiligheid, waarbij de mogelijke impact de windturbines moet worden meegenomen in de risicoanalyse. Andere risico's waarvoor aandacht is gevraagd zijn aanvaringsrisico's, tankrisico's en mogelijke risico's voor de brandweerkazerne bij een verkeerde wind.

Verder is naar voren dat de nabijgelegen industrie volcontinu in bedrijf is. De dagelijkse werkzaamheden moeten 24/7 door kunnen gaan tijdens de aanlegfase van de projecten. Ook dient de toegang van hulpdiensten te allen tijde zijn gegarandeerd. Eveneens dient de bereikbaarheid van de kazerne van de Gezamenlijke Brandweer aan de Prinses Maximaweg 24/7 gegarandeerd te blijven.



Figuur 6-1. Structuurvisiekaart met ruimtelijke functies Noordzee (Aanvullend Ontwerp Programma Noordzee 2022 – 2027)

Aandachtspunten zeedeel
Figuur 6.1 geeft een overzicht van de gebruiksfuncties op de Noordzee. Voor het zeedeel wordt vanuit verschillende stakeholders aangegeven dat beperking van gebruik zoveel mogelijk moet worden voorkomen. Dat geldt specifiek voor:

- Scheepvaart: op de Noordzee ligt een stelsel van scheepvaartroutes, verkeerscheidingsstelsels en ankergebieden voor de (internationale) beroepsvaart. Er zijn twee gebaggerde toegangsgeulen: de Euro-Maasgeul naar Rotterdam/Europoort en de IJgeul naar IJmuiden. Beiden worden bij de aanleg van de Aramis zeeleiding gekruist. Voor de scheepsvaart is het van belang dat er zo min mogelijk hinder wordt ondervonden van werkzaamheden en dat rekening is gehouden met de veiligheid.
- Visserij: Visserij is niet toegestaan in windparken, binnen een zone van 500 m rond mijnbouwplatforms, in scheepvaartroutes, en in bepaalde delen van Natura 2000-gebieden. Aanvullende platforms zullen leiden tot beperking van de vismogelijkheden.
- Windenergie: op de Noordzee wordt windenergie opgewekt en de Nederlandse overheid heeft nog diverse extra gebieden op de Noordzee aangewezen als toekomstige locaties voor windparken op zee. Voor de zeeleiding van Aramis zijn met name de parken voor de Zuid- en Noord-Hollandse kust van belang. De zeeleiding en platforms dienen de ontwikkeling van de windparken zo min mogelijk te beperken.
- Kabels en leidingen: op de Noordzee liggen duizenden kilometers aan leidingen, telecom- en elektrakabels. Deze dienen zo min mogelijk verstoord te worden.
- Archeologie: Op de bodem van de Noordzee bevinden zich archeologische waarden, onder meer uit de periode voordat het Noordzeegebied onder water is komen te staan, enkele duizenden jaren geleden (begin van het Holoceen). Het is van belang bij de aanleg van de zeeleiding deze zo min mogelijk te verstoren.
- Er bevinden zich ook scheepswrakken en niet-gesprongen explosieven (ontplofbare oorlogsresten), waarmee rekening moet worden gehouden.

6.3 Locatie terminal

De CO2next terminal kan worden ontwikkeld op de MOT locatie of op de GATE-Tank 5 locatie, nabij Porthos. De afwegingen vanuit de omgeving zijn onderstaand weergegeven.

- Met MOT heeft CO2next afstemming gehad over het gebruik van een deel van het MOT terrein en de ligging van de transportleiding over het MOT terrein. Hiervoor hebben de partijen een intentieovereenkomst gesloten en de onderhandelingen om tot een onderhuurovereenkomst te komen zijn gaande.
- De GATE-Tank 5 locatie bevindt zich op het GATE terrein, waarvoor nog afstemming moet plaatsvinden met GATE. Een definitief besluit rondom beschikbaarheid van de MOT locatie zal daarom eerder genomen kunnen worden dan voor de GATE-Tank 5 locatie. De tijdige beschikbaarheid van de locatie scoort voor het MOT terrein beter dan voor de GATE-Tank 5 locatie.

6.4 Kruising zeewering en Maasgeul

De kruising van de zeewering en Maasgeul kan plaatsvinden met de Microtunnel of een Direct pipe gevolgd door een gebaggerde sleuf. Voor beide opties heeft Aramis intensief afstemming met de Havenmeester en Rijkswaterstaat over de nautische randvoorwaarden tijdens de baseline surveys en de aanlegfase, met als doel dat de scheepvaart zo min mogelijk wordt gehinderd.

- De Microtunnel heeft een diameter van circa 3 meter, terwijl de zeeleiding een diameter van circa 0,8 meter heeft. Dit biedt mogelijkheden en kansen voor medegebruik. Doordat dit nog niet is uitgewerkt, wordt dit als een kans gezien en daarom als een licht positief effect gescoord.

- Bij het Direct Pipe alternatief vinden de baggerwerkzaamheden plaats voor het ingraven van de zeeleiding in de Maasgeul. Dit leidt tot verstoring van de scheepvaart in de Maasgeul. De baggerwerkzaamheden verstoren tijdelijk het Natura 2000-gebied Voordelta. Dit wordt als een negatief effect gezien.
- De Direct pipe boring onder de zeewering komt vlak naast de Porthos leiding. Het is niet uitgesloten dat de afronding van de Porthos boring overlap zal hebben met de start van de booractiviteiten van Aramis. In dat geval kunnen er beperkingen optreden in de beschikbaarheid van ruimte nodig voor de voorbereiding van de boring. Dit wordt gezien als een negatief effect.

6.5 Route zeeleiding

Voor de zeeroute wordt onderstaand wat uitgebreider ingegaan op de wensen en verwachtingen van andere gebruikers van de Noordzee. Bij de drie alternatieven voor de route van de zeeleiding is nagegaan hoe hier zoveel mogelijk aan te voldoen.

Het Aramis initiatief heeft rekening gehouden met de afspraken in het Noordzeeakkoord en het Programma Noordzee 2022-2027. De ligging van de leidingtracés is aangepast om zoveel mogelijk rekening te houden met de belangen van de andere gebruiksfuncties. Aanvullend is onderzoek gedaan naar mogelijkheden om de mariene ecologie te versterken door het toepassen van natuurversterkend bouwen maatregelen. De natuurversterkend bouwen maatregelen worden uitgewerkt bij het nader ontwerp en de aanleg van de zeeleiding, de platforms en bij de aanleg van de aansluitleidingen naar de platforms. Op de nieuwe platforms komt geen helikopterdek.

6.5.1 Ruimtelijke afstemming andere functies

Het is van belang dat Aramis bij aanleg en gebruik rekening houdt met andere gebruiksfuncties. In paragraaf 6.2 zijn de aandachtspunten zeedeel benoemd. De voorgestelde tracé alternatieven zijn in vervolggesprekken met belanghebbenden geoptimaliseerd. Daarbij is specifiek gekeken naar:

- Het minimaliseren van het doorkruisen van (toekomstige) windparken;
- Bundeling indien mogelijk van het leidingtracé in aangewezen offshore pijpleidingen en kabelcorridors;
- Aanpassing van het leidingtracé aan de vaarroutes.

Als gevolg van deze afstemming is de ligging van de alternatieven geoptimaliseerd voor bovenstaande aspecten.

6.5.2 Afweging alternatieven

De volgende afweging tussen de tracéalternatieven van de zeeleiding volgt uit de afstemming met externe partijen:

- Vermijden huidige en toekomstige windparken. Hierbij is er onderscheid tussen de alternatieven:
    - Alternatief West 1 kruist door een klein deel van Lagelander
    - Alternatief West 2 gaat vrijwel geheel om Lagelander heen
    - Alternatief Centraal kruist midden door Lagelander
    - Alternatief west 2 scoort in deze vergelijking het beste. EZK Wind en NWEA hebben ook een voorkeur voor west 2.
- Afstand houden tot scheepvaartroutes:
    - Alternatief West 1 komt bij platform K14 dicht bij vaarroutes
    - Alternatief West 2 komt vanaf platform K14 naar het eindpunt langs een vaarroute
    - Alternatief Centraal blijft in het noorden op afstand van vaarroutes
    - Alternatief Centraal scoort het best. Alternatief west 1 scoort het minst.

6.6 Eindpunt zeeleiding

Belangrijkste aandachtspunten bij de varianten zijn:

- Rondom het distributieplatform (en de injectieplatforms) komt een zone van 500 meter met beperkingen voor andere gebruiksfuncties. Hierdoor scoort het distributieplatform licht negatief. Tijdens de aanlegfase kan er bij de aanleg van het eindpunt op de zeebodem en het distrubutieplatform licht verstoring optreden, maar in de gebruiksfase heeft het distributieplatform juist een positief effect op de biodiversiteit, omdat er beperkte verstoring is.
- Een aansluitpunt op de zeebodem beperkt verder het gebruik door anderen niet.

6.7 Overzicht bevindingen t.a.v. omgeving

Op basis van de wensen vanuit de omgeving is in onderstaande tabel aangegeven wat de voorkeuren zijn. De effecten zijn geclassificeerd volgens de classificatie in Tabel 4-1.

Tabel 6-1. Vergelijking ruimtelijke alternatieven en varianten (oranje betekent dat er een negatief effect kan optreden waarvoor mitigerende maatregelen nodig zijn, geel betekent dat een licht negatief effect is voorzien, 0 betekent dat het effect neutraal is, groen betekent dat een positief effect is voorzien)

Omgeving	**CO2next locatie**		**Kruising zeewering / Maasgeul**		**Route zeeleiding**		
Alternatieven	**MOT terrein**	**Tank 5 terrein**	**Micro tunnel**	**Direct pipe**	**West 1**	**West 2**	**Centraal**
Beschikbaarheid locatie	0	-	0	0	0	0	0
Verstoring scheepvaart	0	0	0	- -	0	0	0
Hinder andere aanleg	0	0	0	- -	0	0	0
Kansen synergie	0	0	+	0	0	0	0
Vermijden zoekgebieden voor windenergie	0	0	0	0	-	0	- -
Afstand tot vaarroutes	0	0	0	0	-	0	0
Totaal score omgeving	0	-	+	- -	-	-	- -
Varianten	**Platform**	**Zeebodem**					
Verstoring scheepvaart	-	0					

Concluderend geldt voor het aspect omgeving:

- Alternatief MOT locatie scoort licht beter dan de GATE Tank 5 locatie doordat er al vergaande afspraken met MOT zijn over het gebruik van de MOT locatie.
- De Microtunnel scoort licht positief vanwege kansen op synergie terwijl de Direct pipe negatief scoort vanwege verstoring van de scheepvaart in de aanlegfase en mogelijke hinder bij afstemming boring nabij Porthos;
- Alternatief west 1 scoort licht negatief vanwege interactie met windparken en scheepvaartroute, alternatief Centrale route scoort negatief vanwege het doorkruisen van de windpark Lagelander.

- Variant met een distributieplatform scoort licht negatief vanwege de zone van 500 m rondom het platform met beperkingen voor andere gebruiksfuncties. Voor ecologie scoort dit licht positief omdat soorten minder verstoord worden, wat gunstig is vanuit biodiversiteit.

7 Toekomstvastheid

7.1 Inleiding

De toetsing op toekomstvastheid geeft aan in hoeverre de Aramis CO_2-transport- en opslaginfrastructuur op langere termijn bruikbaar is en mogelijk uitbreidbaar of aanpasbaar. Bij de afweging van alternatieven speelt toekomstvastheid een rol. Dit heeft betrekking op toekomstige ontwikkelingen van de CCS-keten en van toekomstige ontwikkelingen in de omgeving.

In dit hoofdstuk is eerst naar de toekomstige uitbreidingsmogelijkheden van het Aramis initiatief gekeken en dan naar de ontwikkelingen in de omgeving. Daarna vindt de toetsing van de toekomstvastheid van de alternatieven plaats.

7.2 Toekomstige uitbreidingsmogelijkheden Aramis initiatief

Het Projectbesluit en de vergunningaanvragen worden voorbereid voor de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie, tot de mogelijkheid 14 miljoen ton CO_2 per jaar te transporteren en op te slaan. De aanleg voor de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie vindt gelijktijdig plaats. Daarmee wordt al ingespeeld op uitbreiding van leveranciers van CO_2 en opslagmogelijkheden.

Bij de ontwikkeling van Aramis wordt rekening gehouden met verdere uitbreiding tot de verwerking van 22 miljoen ton CO_2 per jaar. De zeeleiding is hierop al voorzien door zijn formaat en door de connectiepunten en een distributiepunt op het eindpunt. Ook de overige faciliteiten zijn of uit te breiden (terminal en compressorstation) of aan te koppelen (toevoerleidingen op land en verbindingsleidingen naar nieuwe platforms).

Toekomstige uitbreiding en benutting van de capaciteit van Aramis is mogelijk door:
- het verder verruimen van de mogelijkheden om CO_2 aan te leveren;
- meer mogelijkheden te bieden voor de opslag van CO_2.

Uitbreiden van de mogelijkheden voor de levering van CO_2
In de startsituatie en de eerste uitbreidingssituatie wordt CO_2 aangeleverd met schepen bij de terminal en vanuit de Porthos landleiding bij het compressorstation. In de toekomst kan dit uitgebreid worden doordat:
- De terminal en het compressorstation op het verzamelpunt op de Maasvlakte zijn ontworpen op toekomstige uitbreiding. CO2next kan in de toekomst ook de faciliteiten gaan bieden om vloeibaar CO_2 aan te leveren met trucks of per spoor. Dit kan met aanpassing van het CO2next terminalterrein worden verwerkt (zie ook paragraaf 7.4). Het compressorstation wordt zodanig uitgebreid dat de maximale aanvoer uit de Porthos landleiding in de toekomst kan worden verwerkt tot de gewenste temperatuur en druk voor de Aramis zeeleiding.
- Er kunnen nieuwe landleidingen worden aangesloten op het landdeel van de zeeleiding, mits in de vorm van dense phase CO_2 met de juiste specificaties. Hiervoor worden connectiepunten op het landdeel van de zeeleiding gemaakt zodat in de toekomst de koppeling met nieuwe leidingen mogelijk is. Hierbij wordt specifiek rekening gehouden met een toekomstige aansluiting van de Delta Rhine Corridor (zie kader).

Delta Rhine Corridor

De Delta Rhine Corridor (DRC) is aangemerkt als project van nationaal algemeen belang en is opgenomen in het Meerjarenprogramma Infrastructuur Energie en Klimaat (MIEK). De opgave omvat het gelijktijdig aanleggen van meerdere buisleidingen en ondergrondse gelijkstroomverbindingen van Rotterdam via Moerdijk naar Chemelot in Geleen en naar de Duitse grens. Dit voornemen gaat vooralsnog om de aanleg van zes buisleidingen voor het transport van onder meer CO_2.

Vooralsnog wordt voorzien dat de DRC-leiding aankomt vanuit zuidelijke richting op de Maasvlakte voor samenvoeging met andere CO_2-stromen in een transportsysteem op zee. Daarmee komt de leiding niet noodzakelijk in dezelfde leidingstrook te liggen als de leidingen van Porthos en Aramis. Het is de verwachting dat CO_2 met de DRC-leiding in dense phase wordt aangevoerd, waarbij de druk tussen 80 en 180 bar bedraagt. Nabij het Porthos compressorstation wordt een nieuwe locatie voorzien waar CO_2 uit de DRC-leiding op voldoende hogere druk wordt gebracht, tot minimaal 180 bar. Daarmee is het geschikt om aangeleverd te worden aan de Aramis zeeleiding. Dit vindt plaats nabij het Aramis-mengpunt waar de CO_2-stromen van de terminal en het compressorstation samenkomen. Voor de aansluiting van de DRC-leiding is tussen het Porthos compressorstation en de kruising met de zeewering van de Aramis-zeeleiding, een extra connectiepunt nodig op de Aramis-zeeleiding.

Uitbreiding mogelijkheden opslag van CO_2

Langs het tracé van de zeeleiding bevinden zich meer platforms en mogelijke opslagvelden dan nu benoemd zijn. Shell, TotalEnergies en Neptune Energy hebben ieder voor de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie een platform met bijbehorend opslagveld geïdentificeerd. Het is de verwachting dat op relatief korte termijn aanvullende platforms en opslagvelden beschikbaar komen, van deze drie initiatiefnemers, of van andere opslagpartijenop de Noordzee.

Aansluiting kan plaatsvinden door middel van:

- Doorvoer van CO_2 vanaf de nu aan te sluiten platforms naar nabijgelegen platforms;
- Aansluiten van nieuwe platforms met een verbinding rechtstreeks op het eindpunt of connectiepunten van de zeeleiding.

Voor de uitbreiding met nieuwe platforms en aansluitleidingen zal steeds een aparte vergunningprocedure doorlopen moeten worden, inclusief een m.e.r.-procedure. Hierbij dienen de milieueffecten in beeld gebracht te worden. Het is de verwachting dat de uitkomsten vergelijkbaar zijn met de milieueffecten zoals voor Aramis beschreven zijn.

7.3 Toekomstige ontwikkelingen in de omgeving

Bij het ontwerp van de CO_2-transportinfrastructuur is rekening gehouden met ontwikkelingen die in de toekomst kunnen optreden. Het is van belang dat de ruimtelijke en technische keuzes zo worden gemaakt dat ze niet onnodig toekomstige ontwikkelingen belemmeren of onmogelijk maken. Dit betreft specifiek:

- Ruimte voor de aanlanding van toekomstige kabels en leidingen;
- Ruimte voor andere functies op de Noordzee.

Rekening houden met toekomstige ontwikkelingen is beperkt mogelijk, doordat er onzekerheden zijn in de plannen die nog in een beginstadium van ontwikkeling zijn. In de gesprekken met stakeholders is extra aandacht besteed aan toekomstige plannen en mogelijke ontwikkelingen.

Aanlanding van toekomstige kabels en leidingen

Aan de noordrand van Maasvlakte 1 en Maasvlakte 2 komt infrastructuur aan land in de vorm van kabels en leidingen. Het is de verwachting dat bij toekomstige ontwikkelingen op de Noordzee er nog meer vraag komt naar ruimte voor aanlandingen. In paragraaf 7.4 is hier nader op ingegaan bij de beschrijving van de alternatieven voor de kruising van de zeewering en Maasgeul.

Andere functies op de Noordzee

Bij het bepalen van het tracé van de zeeleiding is rekening gehouden met de volgende ontwikkelingen van bestaande functies op de Noordzee:

- Windenergie: De Nederlandse overheid heeft diverse extra gebieden op de Noordzee aangewezen als toekomstige locaties voor windparken op zee. In de ‘Routekaart windenergie op zee’ staat onder

andere waar en wanneer de nieuwe windparken komen. De bestaande en nieuwe windparken zijn en worden met kabels verbonden aan de kust. Voor de zeeleiding van Aramis zijn met name de parken voor de Zuid- en Noord-Hollandse kust van belang. Het tracé van de zeeleiding ontziet de nieuwe windenergiegebieden zoveel mogelijk.
- Kabels en leidingen: Voor nieuwe windparken zijn ook nieuwe kabels nodig, die ruimtelijk ingepast moeten worden. Het tracé van de zeeleiding is zoveel mogelijk geclusterd met andere leidingen, waardoor ruimte voor toekomstige ontwikkelingen beschikbaar blijft.
- Scheepvaart: De verwachting is dat het aantal scheepsbewegingen in de komende decennia toeneemt. Ook is sprake van schaalvergroting in de scheepvaart, dat wil zeggen dat de schepen groter worden en er per schip een grotere hoeveelheid lading wordt getransporteerd. Het tracé van de zeeleiding ligt buiten de scheepvaartroutes, maar kruist wel met scheepvaartroutes. Het aantal kruisingen en scheepsbewegingen boven de zeeleiding is zo beperkt mogelijk gehouden , maar neemt dus mogelijk wel toe door toenemende vaarbewegingen.
- Olie- en gaswinning: eventuele nieuwe infrastructuur ten behoeve van olie- en gaswinning houdt rekening met bestaande en nieuwe CO_2-opslaginfrastructuur. Bestaande platforms worden na winning verwijderd of gebruikt voor andere toepassing, bijvoorbeeld CO_2-opslag.

7.4 Toetsing toekomstvastheid alternatieven en varianten

Onderstaand wordt de toekomstvastheid voor de verschillende alternatieven en varianten beschreven.

Locatie terminal
De toekomstige uitbreiding van de CO2next terminal heeft betrekking op:
- Doorvoer van meer CO_2 naar de Aramis infrastructuur.
- Er zijn twee geplande steigers voor laden en lossen van schepen. Er is ruimte voor een derde en eventueel vierde steiger.
- Uitbreiding met nieuwe mogelijkheden om CO_2 te ontvangen, zoals aanlevering met trucks of per spoor.
- Uitbreiding van de mogelijkheid om grotere schepen te ontvangen.

Er zijn twee mogelijke locaties voor de CO2next terminal onderzocht, de MOT locatie, en de locatie GATE Tank 5 nabij het Porthos compressorstation. De locatie GATE Tank 5 is relatief klein, met voldoende ruimte voor de startsituatie en de eerste uitbreidingssituatie, maar niet voor verdere uitbreiding met aanvullende opslagtanks. Bij de MOT locatie is voldoende ruimte om in de toekomst verder te groeien.

- De MOT locatie is zo gekozen dat er ruimte is voor latere uitbreiding.
- De CO2next locatie is zo ingericht dat uitbreiding mogelijk is met de aanvoer van CO_2 met grotere schepen. Op den duur is het ook een optie dat CO_2 wordt aangeleverd met andere transportmodaliteiten zoals as en spoor. Er is de mogelijkheid CO_2 te laden op schepen die andere bestemmingen hebben. De locatie MOT is geschikt voor toekomstige uitbreiding.
- Locatie GATE Tank 5 scoort negatief op toekomstvastheid, omdat hier geen ruimte is voor uitbreiding na de eerste uitbreidingssituatie.

Kruising zeewering / Maasgeul
- De Microtunnel laat meer ruimte over voor andere aanlandingen aan de westzijde. Daarnaast is er de mogelijkheid in de tunnelbuis andere kabels of leidingen te plaatsen.
- De Direct pipe boring bevindt zich nabij de Porthos boring, zodat de Haaievin vrij blijft voor toekomstige ontwikkelingen.
- Er zijn zodoende geen verschillen tussen de alternatieven.

Route zeeleiding

- Op alle tracéalternatieven zijn connectiepunten op de zeeleiding voorzien, waar opslagpartijen met verbindingsleidingen nieuwe platforms kunnen aansluiten, zodat in de toekomst uitbreiding van de opslagvelden mogelijk is.
- Alle routes van de zeeleiding zijn zo gekozen dat ze langs platforms lopen die in de toekomst kunnen worden aangesloten.
- Er zijn zodoende geen verschillen tussen de alternatieven.

Eindpunt zeeleiding

- Op lange termijn kan een distributieplatform extra functies krijgen zoals extra compressie.

7.5 Overzicht bevindingen t.a.v. toekomstvastheid

Toekomstvastheid is een belangrijk criterium voor Aramis, omdat de opzet van het initiatief is te komen tot een flexibele en uitbreidbare infrastructuur voor het transport en de opslag van CO_2. De opzet van Aramis is gericht op uitbreidbaarheid van de aanvoer van CO_2 en uitbreidbaarheid van de mogelijkheden CO_2 op te slaan. Daarbij houdt Aramis rekening met andere ontwikkelingen in de omgeving. Bij de afweging van ruimtelijke alternatieven en varianten is daarom rekening gehouden met uitbreidbaarheid en toekomstige ontwikkelingen. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de vergelijking tussen de alternatieven en varianten. De effecten zijn geclassificeerd volgens de classificatie in Tabel 4-1.

Tabel 7-1. Vergelijking ruimtelijke alternatieven en varianten t.a.v. toekomstvastheid (oranje betekent dat er een negatief effect kan optreden waarvoor mitigerende maatregelen nodig zijn, 0 betekent dat het effect neutraal is, groen betekent dat een positief effect is voorzien)

Toekomstvastheid	CO2next locatie		Kruising zeewering / Maasgeul		Route zeeleiding		
Alternatieven	**MOT terrein**	**Tank 5 terrein**	**Micro tunnel**	**Direct pipe**	**West 1**	**West 2**	**Centraal**
Toekomstvastheid	+	- -	0	0	0	0	0
Varianten	**Platform**	**Zeebodem**					
Toekomstvastheid	+	0					

De alternatieven scoren relatief goed op toekomstvastheid. Alleen bij de locatie GATE Tank 5 is er een negatieve score omdat er op deze locatie geen ruimte is voor toekomstige uitbreiding. De MOT locatie kan in de toekomst wel verder uitgebreid worden.

Voor de varianten van het eindpunt van de zeeleiding geldt dat een distributiepunt op de zeebodem minder scoort op toekomstvastheid dan een distributieplatform.

8 Kosten

8.1 Inleiding

De kosten van de ruimtelijke alternatieven en varianten zijn bij het bepalen van het ontwerp van belang. Bij dit thema zijn geen uitgewerkte kostentabellen opgenomen, omdat deze nog in ontwikkeling zijn en deels een vertrouwelijk commercieel karakter hebben.

Voor het beoordelen van de kosten wordt niet uitgegaan van een kostenraming per alternatief/variant, maar wordt het verschil in de kosten voor de verschillende keuzemogelijkheden geïndentificeerd. Zo ontstaat er een beeld van de verhouding in de kosten per alternatief, zonder dat hierbij de kostenraming genoemd wordt. Op basis van de verschillen in de investerings- en exploitatiekosten kan dit thema in de effecten analyse betrokken worden.

8.2 Kostenafweging

Onderstaand wordt de kostenafweging voor de verschillende alternatieven en varianten beschreven.

Locatie terminal

- De leiding vanaf de terminal naar het mengpunt bij het Porthos compressorstation is korter voor het Alternatief locatie GATE Tank 5 dan naar de MOT locatie. Dit geeft een beperkt verschil in kosten, naar niet onderscheidend.
- Er zijn verder geen verschillen tussen de alternatieven.

Kruising zeewering / Maasgeul

- De Direct pipe boring is aanzienlijk korter dan de Microtunnel boring, waardoor de kosten ook aanzienlijk lager zijn. Er moet weliswaar meer gebaggerd worden, maar netto komt het erop neer dat de kruising van de zeewering en Maasgeul met de Microtunnel boring orde grootte € 50 miljoen duurder is dan het Direct pipe alternatief. Dit is een negatief effect.
- De stikstofdepositie bij de aanleg van een Direct pipe alternatief is hoger dan bij de Microtunnel ten gevolge van de benodigde baggerwerkzaamheden. Dat betekent dat voor dit alternatief nog aanvullende maatregelen nodig zijn, die leiden tot aanvullende kosten, waar nog geen rekening mee is gehouden.

Route zeeleiding

- Economisch is de kortst mogelijke route de voordeligste, technisch resulteert dit in de efficiëntste manier om het product te transporteren (minimaliseer drukverlies / compressievereisten) met de minste materiaal- en constructiekosten en inspanning. De lengte van alternatief Centraal is korter dan de beide westelijke alternatieven (166 km versus 192 km), maar door de extra verbindingsleiding vanaf het distributiepunt naar K14 (32 km) is de totale lengte van alternatief Centraal groter dan voor beide westelijke alternatieven. De verschillen in kosten zijn niet onderscheidend.
- Het is hydraulisch gezien gunstiger met de zeeleiding langs platform K14 te gaan, dan direct naar het distributiepunt en van daaruit een aansluitleiding terug naar platform K14. Dit heeft invloed op de maximale capaciteit van de zeeleiding. Bij de westelijke alternatieven is het maximum 22 miljoen ton CO_2 per jaar, bij de centrale route is het 18 miljoen ton CO_2 per jaar. Met dezelfde kosten kan er zodoende bij de westelijke alternatieven circa 20% meer CO_2 worden getransporteerd zodat de kosten per Mton CO_2 lager zijn.

Eindpunt zeeleiding

- De realisatie van een distributieplatform is in eerste instantie duurder dan een distributiepunt op de zeebodem.

- Voor toekomstige uitbreidingen zijn de kosten voor aansluiting op het platform lager dan voor aansluiting op een distributiepunt op de zeebodem.
- Op de langere termijn zijn de kosten van de varianten niet onderscheidend.

8.3 Overzicht bevindingen t.a.v. kosten

De bevindingen ten aanzien van kosten zijn weergegeven in onderstaande tabel. De effecten zijn geclassificeerd volgens de classificatie in Tabel 4-1.

Tabel 8-1. Vergelijking ruimtelijke alternatieven en varianten t.a.v. kosten (oranje betekent dat er een negatief effect kan optreden waarvoor mitigerende maatregelen nodig zijn, geel betekent dat een licht negatief effect is voorzien, 0 betekent dat het effect neutraal is, groen betekent dat een positief effect is voorzien)

Kosten	**CO2next locatie**		**Kruising zeewering / Maasgeul**		**Route zeeleiding**		
Alternatieven	**MOT terrein**	**Tank 5 terrein**	**Micro tunnel**	**Direct pipe**	**West 1**	**West 2**	**Centraal**
Kosten	0	0	- -	0	0	0	-
Varianten	**Platform**	**Zeebodem**					
Kosten aanleg	-	0					
Kosten uitbreiding	0	-					

De kosten voor de aanleg van de microtunnel zijn aanmerkelijk hoger dan voor de Direct pipe boring, waardoor deze als negatief is gescoord. Het alternatief met een centrale route van de zeeleiding heeft een lagere maximale transportcapaciteit, wat economisch minder gunstig is.

Bijlage 3

Geluid

RAPPORT

Geluidsmodellering terminal CO2next

MER Aramis CO2 transportinfrastructuur

Klant: Aramis

Referentie: ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2009

Status: Definitief/01

Datum: 9 februari 2024

ARAMIS	**CCS-ARAMIS Project**
	Environment Impact Assessment – Baseline report
	Document No. ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2009 Document title Noise report terminal CO2next Revision Final 4.0

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Netherlands
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Geluidsmodellering terminal CO2next

Sub titel: MER Aramis CO2 transportinfrastructuur
Referentie: ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2009
Status: 01/Definitief
Datum: 9 februari 2024
Projectnaam: CCS Aramis
Projectnummer: BH8744-106-101

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderzins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Royal HaskoningDHV

Inhoud

1 Inleiding 1
1.1 Korte introductie van het Aramis initiatief 1
1.2 Korte introductie op het thema geluid 3
1.3 Opbouw van het MER en dit deelrapport 3

2 Beleid, wet- en regelgeving 5

3 Beschrijving onderzoeks- en beoordelingsmethodiek 6
3.1 Onderzoeksmethodiek 6
3.2 Beoordelingsmethodiek 7

4 Beschrijving referentiesituatie 8
4.1 Huidige situatie 8
4.2 Autonome ontwikkelingen 8

5 Milieueffecten gebruiksfase 9
5.1 Effecten voorgenomen activiteit (locatie MOT-terrein) 9
5.2 Effecten alternatief (locatie Gate-terrein) 10
5.3 Effecten maatregelen 12
5.4 Effectbeoordeling 13

6 Milieueffecten aanleg en ontmanteling 14

7 Milieueffecten tijdens onderhoud en onvoorziene situaties 15

8 Milieueffecten buiten Aramis scope 16
8.1 Afvang CO_2 voor Aramis initiatief 16

9 Leemten in kennis 17

10 Samenvatting bevindingen en toetsing wet- en regelgeving 18

Tabellen

Tabel 5-1 Berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus in de startfase 9
Tabel 5-2 Berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus na de eerste uitbreiding 10
Tabel 5-3 Berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus in de startfase van het alternatief 11

Tabel 5-4 Berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus na de eerste uitbreiding van het alternatief 11
Tabel 5-5 Berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus in de startfase met geluidreducerende maatregelen 12
Tabel 5-6 Berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus na de eerste uitbreiding met geluidreducerende maatregelen 13

Bijlagen

1 Overzicht rekenmodel
2 Rekenresultaten

1 Inleiding

Voor u ligt het deelrapport over de geluidsuitstraling van de terminal bij het MER voor het Aramis initiatief. Het Aramis initiatief maakt een open CCS infrastructuur mogelijk. Hiermee is het mogelijk om bij de industrie afgevangen CO_2 te vervoeren naar leeg geproduceerde gasvelden onder de Noordzee, om het daar op te slaan. Door de CO_2 in die gasvelden op te slaan leveren de Aramis initiatiefnemers een bijdrage aan het oplossen van het klimaatvraagstuk.

Dit deelrapport bevat een gedetailleerde beschrijving en beoordeling van de effecten van alle onderdelen van het Aramis initiatief, en een globale beschrijving en beoordeling van de effecten van onderdelen die niet tot het Aramis initiatief behoren, maar wel tot de CCS keten.

1.1 Korte introductie van het Aramis initiatief

Integrale Aramis CCS-keten

Om de klimaatdoelstellingen te behalen, is er behoefte aan additionele transportinfrastructuur voor CO_2, waarmee meerdere opslaglocaties op zee worden ontsloten voor verschillende industriële emissiebronnen. Het Aramis initiatief speelt in op die behoefte door een nieuwe integrale en open CCS-keten mogelijk te maken. Het Aramis initiatief vormt een onderdeel van deze CCS-keten en bestaat uit de aanleg en exploitatie van een open CO_2-transportinfrastructuur. Het Aramis initiatief wordt in de rapportage dan ook wel aangeduid als Aramis CO_2-transportinfrastructuur. Samen met de afvanginfrastructuur en opslaginfrastructuur vormt dit de integrale CCS keten met onderstaande samenhangende onderdelen (zie figuur 1-1).

CO_2-afvanginfrastructuur

1 CO_2-afvang bij industrie, en geschikt maken voor transport;

2 CO_2-transport naar het verzamelpunt op de Maasvlakte, middels de Porthos landleiding of per schip;

CO_2-transportinfrastructuur (Aramis initiatief)

3 CO_2-verzamelpunt op de Maasvlakte met een compressorstation en een terminal.

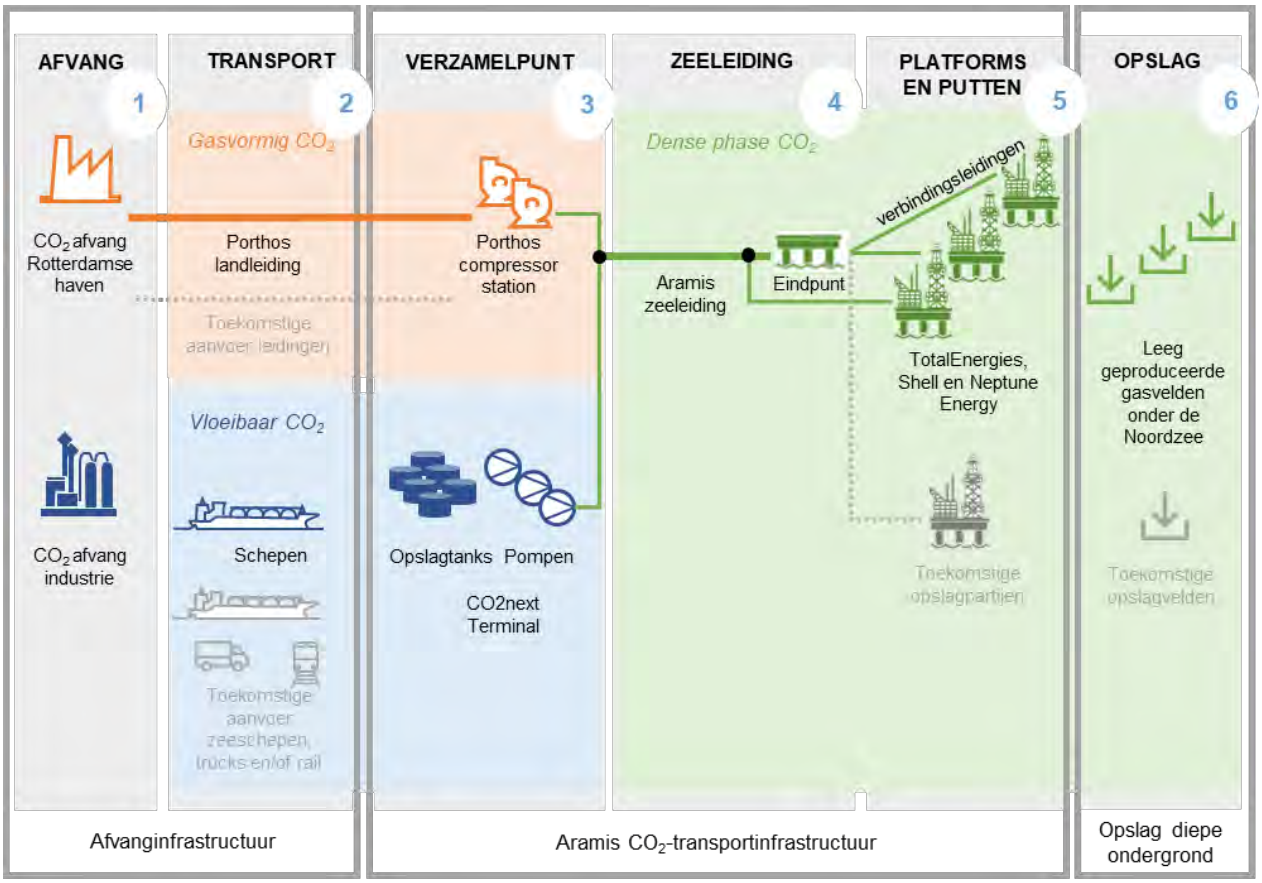
- Het compressorstation ontvangt gasvormig CO_2 dat aangevoerd wordt per landleiding (via de Porthos-landleiding) en brengt het op druk voor het transport per zeeleiding;
- De terminal ontvangt vloeibaar CO_2 aangevoerd per schip. De terminal locatie bevat steigers, opslagtanks voor tijdelijke opslag van CO_2 en hogedrukpompen voor levering aan de zeeleiding. CO_2 uit het compressorstation en vanaf de terminal komen samen in de CO_2-zeeleiding;

4 CO_2-transport door de centrale CO_2-zeeleiding naar het distributieplatform op de Noordzee. Dit platform is uitgerust met een verdeelstation voor toevoer van CO_2 naar de verschillende platforms. Er zijn tevens connectiepunten in de zeeleing waar vandaan CO_2 aan platforms geleverd kan worden;

5 CO_2-injectie: via verbindingsleidingen komt de CO_2 vanaf de zeeleiding bij injectieplatform. Middels putten bij deze platforms wordt CO_2 geïnjecteerd in leeg geproduceerde gasvelden in de diepe ondergrond van de Noordzee.

CO_2-opslag diepe ondergrond

6 CO_2-opslag: permanente CO_2 opslag in de diepe ondergrond.



Figuur 1-1. Overzicht van de integrale CCS-keten met daarin de componenten die onderdeel zijn van de voorgenomen activiteit, namelijk: transport per schip, terminal CO2next, uitbreiding compressorstation Porthos, zeeleiding met eindpunt en connectiepunten, aansluitleidingen en platforms

Het Aramis initiatief

Het Aramis initiatief heeft als doel het verzamelpunt (onderdeel 3), de zeeleiding (onderdeel 4) en de injectie (onderdeel 5) te realiseren. Hiervoor wordt door het Aramis consortium (bestaande uit Shell, TotalEnergies, Gasunie en EBN) samengewerkt met CO2next (voor de terminal) en Porthos (voor het compressorstation). De opslag vindt plaats vanaf de platforms van Shell, TotalEnergies en Neptune Energy.

De afvang (onderdeel 1) en transport van CO_2 naar het verzamelpunt (onderdeel 2) vallen buiten het Aramis initiatief[1]. In het MER worden deze aspecten wel benoemd en op hoofdlijnen beschreven, omdat ze integraal onderdeel uitmaken van de integrale Aramis CCS keten.

De opslag in de diepe ondergrond (onderdeel 6) valt eveneens buiten het initiatief. Voor de diepe ondergrond gelden geen milieuregels. De mogelijke gevolgen van opslag in de diepe ondergrond wordt echter wel apart beschreven in het MER middels de deelrapporten opslag diepe ondergrond.

Bij de aanleg van Aramis wordt rekening gehouden met toekomstige uitbreiding met meer leveranciers van CO_2 en meer opslagpartijen. In eerste instantie wordt vergunning aangevraagd voor een startsituatie en de eerste uitbreidingssituatie. Dit wordt in het MER getoetst. Toekomstige initiatieven *na* de eerste uitbreidingssituatie behoren niet tot de vergunningaanvraag maar worden in het MER wel (globaal) beschreven.

[1] *Een deel van de schepen die CO_2 leveren aan de terminal is afkomstig van Aramis-initiatiefnemers.*

De ingebruikname verwachten de Aramis initiatiefnemers in 2028, waarbij tegelijk al de eerste activiteiten zoals beschreven in de eerste uitbreidingsituatie kunnen starten. Voor het bereiken van de maximale doorvoercapaciteit is enkele jaren later als uitgangspunt in het MER aangehouden.

Een uitgebreide beschrijving van het Aramis initiatief is opgenomen in het deelrapport technische beschrijving en het samenvattend hoofdrapport MER (zie figuur 1-2).

1.2 Korte introductie op het thema geluid

In het kader van het MER zijn de effecten van het Aramis initiatief op het thema geluid onderzocht en beoordeeld.

In de eerste fase van de m.e.r.-procedure voor het Aramis initiatief is afgebakend welke onderwerpen binnen dit thema relevant zijn om te onderzoeken en hoe. Dit is beschreven in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau die 2 december 2022 definitief is vastgesteld door de Minister voor Klimaat en Energie. In de NRD is opgenomen dat in het MER ingegaan moet worden op:

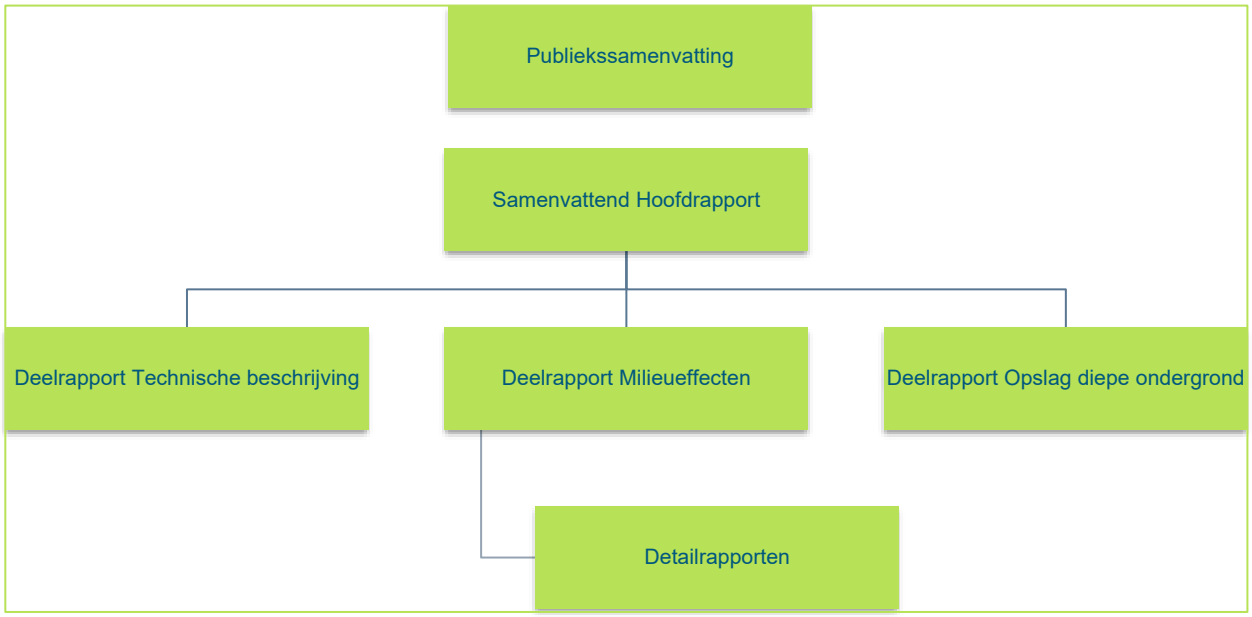
- geluid ten gevolge van de installaties (compressorstation en terminal) tijdens de gebruiksfase;
- geluid ten gevolge van de bouw en aanleg van de installaties.

Dit deelrapport behandelt genoemde onderwerpen in relatie tot de terminal. Het compressorstation valt buiten de akoestische invloedssfeer van de terminal. De geluidsuitstraling van het compressorstation wordt behandeld in een ander deelrapport.

1.3 Opbouw van het MER en dit deelrapport

Voor het Aramis initiatief is een gecombineerd Plan-/ProjectMER opgesteld. Figuur 1-2 geeft de rapportagestructuur van het MER Aramis. Het MER bestaat uit een Samenvattend Hoofdrapport, voorzien van een Publiekssamenvatting. Ter onderbouwing van het Samenvattend Hoofdrapport zijn deelrapporten opgesteld. Dit betreft het deelrapport Technische beschrijving van Aramis, het deelrapport Milieueffecten met daarbij de onderliggende technische detailstudies en de deelrapporten Opslag diepe ondergrond. Doordat CO_2 in meerdere geologische voorkomens wordt opgeslagen, zijn er voor de opslag diepe ondergrond meerdere deelrapporten opgesteld.

Het voorliggende rapport is het detailrapport over de geluidsuitstraling van de terminal. De bevindingen uit dit detailrapport zijn opgenomen in het Deelrapport Milieueffecten, en op hoofdlijnen in het Samenvattend Hoofdrapport.



Figuur 1-2. Overzicht rapportagestructuur MER Aramis

Opbouw van dit deelrapport

Dit deelrapport beschrijft in het volgende hoofdstuk allereerst welk kader van beleid, wet- en regelgeving van toepassing is voor het thema geluid. Nadat in hoofdstuk 3 is toegelicht hoe het onderzoek is uitgevoerd en hoe de effecten zijn beoordeeld, beschrijft hoofdstuk 4 de referentiesituatie. De referentiesituatie is de situatie die ontstaat op grond van de huidige situatie en alle relevante autonomie ontwikkelingen die verwacht worden in het studiegebied. Het dient veelal als vergelijkingsbasis voor het bepalen van de milieueffecten. In de dan volgende hoofdstukken (5, 6 en 7) worden de milieueffecten beschreven en beoordeeld, voor de gebruiksfase, tijdens de aanleg en ontmanteling, en tijdens onderhoudswerkzaamheden en onvoorziene situaties. Hoofdstuk 8 gaat op globaal niveau in op de effecten van alle ketenonderdelen die niet binnen de scope vallen van het Aramis initiatief, maar hier wel mee samenhangen. Tot slot geeft hoofdstuk 9 inzicht in de ontbrekende informatie voor het thema geluid.

2 Beleid, wet- en regelgeving

Dit hoofdstuk beschrijft welk beleid en welke wet en regelgeving relevant is voor het Aramis initiatief voor het thema geluid. Dit maakt duidelijk binnen welke randvoorwaarden het Aramis initiatief tot stand moet komen.

Wet geluidhinder

Het initiatief wordt gerealiseerd op het ingevolge de Wet geluidhinder gezoneerde industrieterrein Maasvlakte. De door dit industrieterrein en het aangrenzende industrieterrein Europoort veroorzaakte geluidsbelasting in de omgeving is begrensd als gevolg van een geluidszone die om deze industrieterreinen is vastgesteld. Per 1 januari 2024 is dit geregeld in de Aanvullingswet geluid Omgevingswet (artikel 3.6), aangezien voor deze industrieterreinen op dat moment nog geen geluidsproductieplafonds van kracht zijn.

Het door het initiatief veroorzaakte geluid kan op meerdere manieren worden getoetst:

- toetsing van de geluidsbelasting ten gevolge van het volledige industrieterrein, inclusief de terminal, aan de grenswaarden ter plaatse van de zonegrens en binnen de zone gelegen geluidsgevoelige gebouwen;
- toetsing van de geluidsemissie van de terminal aan de reservering die is gemaakt voor de kavel(s) waarop de terminal is gelegen;
- toetsing van de geluidsbelasting ten gevolge van de terminal aan de grenswaarden ter plaatse van de zonegrens en binnen de zone gelegen beoordelingspunten op basis van het voor de terminal beschikbare emissiebudget (zie vorig punt).

Het Geluidconvenant Rijnmond-West (1992) noemt kengetallen voor diverse industriële activiteiten. Voor de overslag van olie en gassen moet rekening worden gehouden met een benodigd geluidsbudget van respectievelijk circa 45 en 58 dB(A)/m^2. Hoewel beide typeringen niet 1-op-1 van toepassing zijn op het initiatief (overslag vloeibaar CO_2), geven de bijbehorende geluidsbudgetten een goede indicatie van de spreidingsbreedte. Op grond van de Beleidsregel zonebeheerplan industrielawaai Rijnmond-West (2005) is voor de terminal een emissiebudget van 50 dB(A)/m^2 beschikbaar.

Hoewel de Wet geluidhinder geen eisen stelt aan de optredende niveaus ten gevolge van piekgeluiden (‘maximale geluidsniveaus’), kunnen deze geluidsniveaus wel aan grenswaarden worden gebonden. Voor het voornemen is dit aspect niet relevant, gelet op de grote afstand (circa 2,5 km) tot de dichtstbijzijnde geluidsgevoelige gebouwen.

Besluit bouwwerken leefomgeving

Het Besluit bouwwerken leefomgeving verbindt grenswaarden aan de geluidsniveaus ten gevolge van bouw- en sloopwerkzaamheden in relatie tot het aantal dagen dat deze niveaus optreden. Een langtijdgemiddeld beoordelingsniveau van ten hoogste 60 dB(A) is in beginsel onbeperkt toelaatbaar.

De grenswaarden gelden ter plaatse van de gevels van woningen en andere geluidsgevoelige gebouwen, zoals scholen en ziekenhuizen. Uitgangspunt is dat de werkzaamheden plaatsvinden op doordeweekse dagen en zaterdagen, niet zijnde feestdagen, tussen 07:00 en 19:00 uur.

Indien buiten de voorgeschreven werktijden wordt gebouwd of gesloopt of indien niet aan de grenswaarden kan worden voldaan, is een ontheffing nodig om de werkzaamheden te kunnen uitvoeren.

3 Beschrijving onderzoeks- en beoordelingsmethodiek

Dit hoofdstuk beschrijft de aanpak waarmee de milieueffecten worden bepaald en beoordeeld.

3.1 Onderzoeksmethodiek

De beoogde locatie van de terminal is weergegeven in figuur 3-1. Er zijn aannames gedaan met betrekking tot de geluidsbronnen die worden toegevoegd als gevolg van de realisatie van de terminal. De bronnen zijn verwerkt in een uitsnede van het actuele zonebeheermodel die is aangeleverd door de DCMR Milieudienst Rijnmond. De werking van dit model is in overeenstemming met methode II.8 uit de Handleiding meten en rekenen Industrielawaai (ministerie van VROM, 1999). De objecten van de Maasvlakte Olie Terminal die zich momenteel bevinden op de voor het initiatief beoogde kavel zijn uit het model verwijderd.



Figuur 3-1. Verbeelding deel omgevingsplan Maasvlakte 1– De gestreepte vlakken markeren de twee locatiealternatieven voor de terminal, met paars zijn aangegeven de locatie van het Porthos compressorstation en de locatie van het inlaatwater voor de koeling van het compressorstation

Binnen het Aramis initiatief wordt het vloeibare CO_2 aanvankelijk vanuit maximaal twee schepen tegelijkertijd gelost. De scheepspompen worden daarbij aangedreven door middel van walstroom. Het hiermee samenhangende geluid is niet relevant voor het akoestisch ruimtebeslag van de terminal en wordt in dit rapport derhalve buiten beschouwing gelaten.

Het transport tussen de opslagtanks van de terminal en de zeeleiding gebeurt door middel van hogedrukpompen. Verder is rekening gehouden met de aanwezigheid van een luchtcompressor en enkele

compressoren voor het opnieuw condenseren van BOG (Boil Off Gas). In eerste instantie wordt ervan uitgegaan dat laatstgenoemde installaties in de buitenlucht worden opgesteld.

Verwacht wordt dat bij de eerste uitbreiding van de terminal de opslagcapaciteit zodanig wordt vergroot dat er drie schepen tegelijkertijd CO_2 kunnen lossen. Het aantal BOG-compressoren verdubbelt dan (van één naar twee) en het aantal hogedrukpompen stijgt van twee naar drie.

Als basis voor het rekenmodel is de situatie na de eerste uitbreiding aangehouden. Voor een hogedrukpomp is een bronsterkte van 95 dB(A) gehanteerd, gebaseerd op een typisch geluidsniveau van circa 85 dB(A) op korte afstand (~1 m) van dit soort pompen. Verder is in het model voor de BOG-compressoren een vervangende puntbron met een bronsterkte van 115 dB(A) opgenomen (bronsterkte 112 dB(A) per compressor, gebaseerd op aangeleverde meetdata in het kader van een ander project). In de startfase wordt op deze waarden een reductie van respectievelijk 2 en 3 dB(A) toegepast. Voor de luchtcompressor is gerekend met een bronsterkte van 97 dB(A), afkomstig uit ons eigen meetarchief.

Het geluid dat wordt afgestraald door het op het terrein aanwezige leidingwerk zal naar verwachting van ondergeschikt belang zijn en is niet meegenomen in de berekeningen. Dit geldt eveneens voor het geluid ten gevolge van verkeersbewegingen.

Een overzicht van het rekenmodel met de belangrijkste invoergegevens is opgenomen in bijlage 1.

3.2 Beoordelingsmethodiek

In een milieueffectrapportage worden de milieueffecten van een voornemen in beeld gebracht en beoordeeld. De effecten bepalen we veelal door de toekomstige situatie die ontstaat door het voornemen te vergelijken met de situatie die ontstaat zonder het voornemen, ook wel de referentiesituatie genoemd. Aan het verschil tussen die twee situaties, het effect, wordt een kwalitatief oordeel toegekend. Op die manier worden de effecten voor alle relevante milieuthema's bepaald en beoordeeld.

Voor de realisatie van de terminal geldt dat de geluidsniveaus in de omgeving per definitie zullen toenemen ten opzichte van de situatie zonder de terminal. Anderzijds zijn deze geluidsniveaus (tot op zekere hoogte) reeds ingecalculeerd ten tijde van de vaststelling van de geluidszone om het industrieterrein. Dit betekent dat de toename kan worden gezien als de omzetting van een reservering in een feitelijke invulling, die ook zonder het voornemen zou (kunnen) plaatsvinden in het kader van een andere ontwikkeling op het industrieterrein; zie verder paragaaf 4.2.

Voorwaarde bij het toelaten van nieuwe ontwikkelingen op het industrieterrein is dat de grenswaarden ten gevolge van het totale industrieterrein worden gerespecteerd, en bij voorkeur tevens de grenswaarden op basis van het voor de betrokken ontwikkeling beschikbare emissiebudget. Toetsing van de inpasbaarheid van de aangevraagde activiteiten binnen de geluidszone is een taak van het bevoegd gezag en vindt plaats ten tijde van de vergunningverlening. De grenswaarden op basis van het emissiebudget hebben we indicatief bepaald door het aangeleverde model door te rekenen met een emissiebudget van 50 dB(A)/m^2 voor de kavel waarop de terminal is gelegen.

In het licht van de tweede alinea hierboven wordt het voornemen als neutraal gewaardeerd indien aan genoemde grenswaarden wordt voldaan en negatief als dat niet het geval is.

4 Beschrijving referentiesituatie

In een milieueffectrapportage worden de milieueffecten van een voornemen in beeld gebracht en beoordeeld. De effecten bepalen we veelal door de toekomstige situatie die ontstaat door het voornemen te vergelijken met de situatie die ontstaat zonder het voornemen, ook wel de referentiesituatie genoemd. Aan het verschil tussen die twee situaties, het effect, wordt een kwalitatief oordeel toegekend. Dit hoofdstuk beschrijft allereerst de huidige situatie voor het thema geluid. Vervolgens beschrijft het welke situatie ontstaat als gevolg van alle autonome ontwikkelingen; de referentiesituatie.

4.1 Huidige situatie

De bij de DCMR Milieudienst Rijnmond bekende (vergunde) bedrijfsvoering van de op het industrieterrein aanwezige bedrijven is opgenomen in het zonebeheermodel. Hiermee wordt de beschikbare geluidsruimte binnen de zone bewaakt. Zolang er ruimte beschikbaar is, zijn nieuwe ontwikkelingen uit akoestisch oogpunt in beginsel toelaatbaar.

4.2 Autonome ontwikkelingen

De invulling van het industrieterrein wijzigt continu als gevolg van wat autonome ontwikkelingen genoemd kunnen worden. Bedrijven vertrekken, vestigen zich of voeren veranderingen door in hun bedrijfsvoering. Hoewel deze ontwikkelingen slechts in algemene zin zijn te duiden, staat vast dat ze alleen kunnen worden toegestaan met inachtneming van de beschikbare geluidsruimte. Er is dus een ‘eindsituatie’ denkbaar, waarin het industrieterrein akoestisch volledig is gevuld en autonome ontwikkelingen (tijdelijk) tot stilstand komen.

5 Milieueffecten gebruiksfase

Dit hoofdstuk gaat in op de effecten op het thema geluid, zoals die verwacht worden tijdens het gebruik van de terminal. Daarbij wordt onderscheid gemaakt naar de startfase en eerste uitbreidingsfase, die alle twee onderdeel zijn van het Aramis initiatief. Tevens bevat het hoofdstuk een doorkijk naar de effecten die verwacht worden in de eindfase, hoewel dit strikt gezien niet tot het Aramis initiatief behoort.

5.1 Effecten voorgenomen activiteit (locatie MOT-terrein)

In deze en volgende paragrafen worden de langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus op de 'meest relevante rekenpunten' gepresenteerd. Hiermee worden de rekenpunten bedoeld waar in de situatie na de eerste uitbreiding het verschil tussen de berekende waarde en de grenswaarde op basis van het emissiebudget het ongunstigst uitvalt. Naar aanleiding van vragen van de DCMR Milieudienst Rijnmond is hieraan het rekenpunt toegevoegd waar de hoogste langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus optreden (nummer 101). Voor een volledig overzicht van de resultaten wordt verwezen naar bijlage 2.

Voor de opslag zijn twee opties in beeld: sferische tanks en horizontale cilindrische tanks, elk met haar eigen gevolgen voor de terreinindeling. Vastgesteld is dat laatstgenoemde optie uit akoestisch oogpunt iets minder gunstig is. Die optie is in deze en volgende paragrafen dan ook verder uitgewerkt.[2] Alleen bij de voorgenomen activiteit (locatie MOT-terrein) is ook de optie met sferische tanks uitgewerkt voor de situatie na de eerste uitbreiding. Deze vormt het uitgangspunt voor de vergunningaanvraag. Omdat de invloed van dit soort tanks op de geluidsoverdracht niet kan worden gesimuleerd met de gangbare software, is ter plaatse van de tankparken gerekend met een zogenoemd 'dempingsgebied'.[3]

Startfase

De berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus op de meest relevante rekenpunten zijn weergegeven in Tabel 5-1. Hieruit blijkt dat de terminal niet past binnen de beschikbare geluidsruimte. Opgemerkt wordt dat de tabel vooral een signaleringsfunctie heeft: de vermelde waarden zijn uitermate laag en in vergelijking met de toelaatbare geluidsbelasting ten gevolge van het volledige industrieterrein is de bijdrage van de terminal nagenoeg te verwaarlozen.

Tabel 5-1 Berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus in de startfase
met tussen haakjes het verschil ten opzichte van de grenswaarde op basis van het emissiebudget

rekenpunt	omschrijving	hoogte in m	langtijdgemiddeld beoordelingsniveau in dB(A)		
			07:00 19:00 uur	19:00 23:00 uur	23:00 07:00 uur
— ZONEBEWAKINGSPUNTEN —					
313z	Botlek (zonegrens, 5m boven wal)	5	1,7 (+19,3)	1,7 (+19,3)	1,7 (+19,3)
607z	Noordzee (zonegrens)	5	7,9 (+21,6)	7,9 (+21,6)	7,9 (+21,6)
609z	Noordzee (zonegrens)	5	10,0 (+20,0)	10,0 (+20,0)	10,0 (+20,0)
— OVERIGE PUNTEN —					
101	HvH Rivierkant	15	22,4 (+17,2)	22,4 (+17,2)	22,4 (+17,2)
402	Brielle Buitengronden	10	3,3 (+19,3)	3,3 (+19,3)	3,3 (+19,3)
502	Oostvoorne Kamplaan	10	13,2 (+19,2)	13,2 (+19,2)	13,2 (+19,2)

[2] *De verschillen zijn niet zodanig dat dit leidt tot wezenlijk andere resultaten c.q. conclusies ten aanzien van de inpasbaarheid.*
[3] *De DCMR Milieudienst Rijnmond geeft de voorkeur aan het modelleren van opslagtanks als fysieke objecten, maar daarvan moet in deze situatie dus worden afgezien.*

Eerste uitbreiding

De berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus op de meest relevante rekenpunten zijn weergegeven in Tabel 5-2 en Tabel 5-3. Hieruit blijkt (vanzelfsprekend) dat de terminal ook na de eerste uitbreiding niet past binnen de beschikbare geluidsruimte.

Tabel 5-2 Berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus na de eerste uitbreiding (sferische tanks) met tussen haakjes het verschil ten opzichte van de grenswaarde op basis van het emissiebudget

rekenpunt	omschrijving	hoogte in m	langtijdgemiddeld beoordelingsniveau in dB(A)		
			07:00 19:00 uur	19:00 23:00 uur	23:00 07:00 uur
— ZONEBEWAKINGSPUNTEN —					
208z	Maassluis Geerkade (zonegrens)	5	4,2 (+21,6)	4,2 (+21,6)	4,2 (+21,6)
606z	Noordzee (zonegrens)	5	10,6 (+21,7)	10,6 (+21,7)	10,6 (+21,7)
608z	Noordzee (zonegrens)	5	7,2 (+22,5)	7,2 (+22,5)	7,2 (+22,5)
— OVERIGE PUNTEN —					
101	HvH Rivierkant	15	24,9 (+19,7)	24,9 (+19,7)	24,9 (+19,7)
Staal09	Staaldiepseweg 9 Brielle (woning)	5	5,7 (+21,6)	5,7 (+21,6)	5,7 (+21,6)

Tabel 5-3 Berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus na de eerste uitbreiding (cilindrische tanks) met tussen haakjes het verschil ten opzichte van de grenswaarde op basis van het emissiebudget

rekenpunt	omschrijving	hoogte in m	langtijdgemiddeld beoordelingsniveau in dB(A)		
			07:00 19:00 uur	19:00 23:00 uur	23:00 07:00 uur
— ZONEBEWAKINGSPUNTEN —					
313z	Botlek (zonegrens, 5m boven wal)	5	4,6 (+22,2)	4,6 (+22,2)	4,6 (+22,2)
607z	Noordzee (zonegrens)	5	10,8 (+24,5)	10,8 (+24,5)	10,8 (+24,5)
609z	Noordzee (zonegrens)	5	12,9 (+22,9)	12,9 (+22,9)	12,9 (+22,9)
— OVERIGE PUNTEN —					
101	HvH Rivierkant	15	25,4 (+20,2)	25,4 (+20,2)	25,4 (+20,2)
402	Brielle Buitengronden	10	6,3 (+22,3)	6,3 (+22,3)	6,3 (+22,3)
502	Oostvoorne Kamplaan	10	16,1 (+22,1)	16,1 (+22,1)	16,1 (+22,1)

Eindsituatie

In de eindsituatie kunnen er mogelijk vier schepen tegelijkertijd wordt gelost. Er zal dan een derde BOG-compressor in gebruik worden genomen. De langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus in de omgeving zullen daardoor tot circa 2 dB(A) toenemen ten opzichte van de situatie na de eerste uitbreiding.

5.2 Effecten alternatief (locatie Gate-terrein)

Voor de voorgenomen activiteit is een alternatief onderzocht in de vorm van een andere locatie van de opslagtanks en procesinstallaties. De betreffende locatie bevindt zich op het terrein van de Gate-terminal, ten oosten van de Yukonhaven. Ook hiervoor is een emissiebudget van 50 dB(A)/m^2 beschikbaar.

Startfase

De berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus op de meest relevante rekenpunten zijn weergegeven in Tabel 5-4. Hieruit blijkt dat de terminal niet past binnen de beschikbare geluidsruimte. De verschillen ten opzichte van de grenswaarde op basis van het emissiebudget zijn op de meeste rekenpunten significant groter dan in de uitgangssituatie (paragraaf 5.1). Wel geldt ook hier dat de vermelde waarden uitermate laag zijn en dat de bijdrage van de terminal nagenoeg te verwaarlozen is in vergelijking met de toelaatbare geluidsbelasting ten gevolge van het volledige industrieterrein.

Tabel 5-4 Berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus in de startfase van het alternatief met tussen haakjes het verschil ten opzichte van de grenswaarde op basis van het emissiebudget

rekenpunt	omschrijving	hoogte in m	langtijdgemiddeld beoordelingsniveau in dB(A)		
			07:00 19:00 uur	19:00 23:00 uur	23:00 07:00 uur
— ZONEBEWAKINGSPUNTEN —					
209z	Maassluis (zonegrens, 5m boven wal)	5	–0,1 (+25,4)	–0,1 (+25,4)	–0,1 (+25,4)
312z	Botlek (zonegrens, 5m boven kade)	5	0,0 (+22,8)	0,0 (+22,8)	0,0 (+22,8)
— OVERIGE PUNTEN —					
101	HvH Rivierkant	15	17,7 (+18,1)	17,7 (+18,1)	17,7 (+18,1)
205	Maassluis Vuurbaak	15	1,3 (+25,2)	1,3 (+25,2)	1,3 (+25,2)
206	Maassluis Het Scheur	15	1,4 (+25,3)	1,4 (+25,3)	1,4 (+25,3)
300	Rozenburg Boulevard (fietspad)	10	1,4 (+25,3)	1,4 (+25,3)	1,4 (+25,3)

Eerste uitbreiding

De berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus op de meest relevante rekenpunten zijn weergegeven in Tabel 5-5. Hieruit blijkt (vanzelfsprekend) dat de terminal ook na de eerste uitbreiding niet past binnen de beschikbare geluidsruimte.

Tabel 5-5 Berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus na de eerste uitbreiding van het alternatief met tussen haakjes het verschil ten opzichte van de grenswaarde op basis van het emissiebudget

rekenpunt	omschrijving	hoogte in m	langtijdgemiddeld beoordelingsniveau in dB(A)		
			07:00 19:00 uur	19:00 23:00 uur	23:00 07:00 uur
— ZONEBEWAKINGSPUNTEN —					
209z	Maassluis (zonegrens, 5m boven wal)	5	2,9 (+28,4)	2,9 (+28,4)	2,9 (+28,4)
312z	Botlek (zonegrens, 5m boven kade)	5	2,9 (+25,7)	2,9 (+25,7)	2,9 (+25,7)
— OVERIGE PUNTEN —					
101	HvH Rivierkant	15	20,6 (+21,0)	20,6 (+21,0)	20,6 (+21,0)
205	Maassluis Vuurbaak	15	4,3 (+28,2)	4,3 (+28,2)	4,3 (+28,2)
206	Maassluis Het Scheur	15	4,4 (+28,3)	4,4 (+28,3)	4,4 (+28,3)
300	Rozenburg Boulevard (fietspad)	10	4,3 (+28,2)	4,3 (+28,2)	4,3 (+28,2)

Eindsituatie

In de eindsituatie kunnen er mogelijk vier schepen tegelijkertijd wordt gelost. Er zal dan een derde BOG-compressor in gebruik worden genomen. De langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus in de omgeving zullen daardoor tot circa 2 dB(A) toenemen ten opzichte van de situatie na de eerste uitbreiding.

5.3 Effecten maatregelen

Om het initiatief meer in overeenstemming te brengen met het beschikbare geluidsbudget, moeten de BOG-compressoren inpandig worden opgesteld. Als ‘standaard’ geluiddempende ventilatieroosters worden toegepast, kan de totale bronsterkte naar verwachting met ten minste 15 dB(A) worden gereduceerd. Voor de uitgangssituatie (locatie MOT-terrein) is op basis van dit uitgangspunt een aanvullende berekening gemaakt. Daartoe is de genoemde reductie van 15 dB(A) in mindering gebracht op de bronsterkte van de vervangende puntbron die voor de BOG-compressoren in het rekenmodel is opgenomen.

Tabel 5-6 tot en met tabel 5-8 tonen de berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus op de meest relevante rekenpunten. Hieruit blijkt dat een maatregel met het beschreven effect niet volstaat om het initiatief in te passen binnen het beschikbare geluidsbudget. Wel nemen door het inpandig opstellen van de BOG-compressoren de langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus overwegend met 11 à 12 dB(A) af. Gelet op de absolute hoogte van de langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus zijn ten aanzien van de inpasbaarheid van de terminal binnen de geluidszone geen belemmeringen te verwachten.

Tabel 5-6 Berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus in de startfase met geluidreducerende maatregelen met tussen haakjes het verschil ten opzichte van de grenswaarde op basis van het emissiebudget

rekenpunt	omschrijving	hoogte in m	langtijdgemiddeld beoordelingsniveau in dB(A)		
			07:00 19:00 uur	19:00 23:00 uur	23:00 07:00 uur
— ZONEBEWAKINGSPUNTEN —					
607z	Noordzee (zonegrens)	5	–4,6 (+9,1)	–4,6 (+9,1)	–4,6 (+9,1)
608z	Noordzee (zonegrens)	5	–6,0 (+9,3)	–6,0 (+9,3)	–6,0 (+9,3)
609z	Noordzee (zonegrens)	5	–1,7 (+8,3)	–1,7 (+8,3)	–1,7 (+8,3)
— OVERIGE PUNTEN —					
101	HvH Rivierkant	15	12,2 (+7,0)	12,2 (+7,0)	12,2 (+7,0)
402	Brielle Buitengronden	10	–7,9 (+8,1)	–7,9 (+8,1)	–7,9 (+8,1)
403	Brielle Geuzenkreek	10	–6,5 (+8,1)	–6,5 (+8,1)	–6,5 (+8,1)
502	Oostvoorne Kamplaan	10	2,1 (+8,1)	2,1 (+8,1)	2,1 (+8,1)

Tabel 5-7 Berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus na de eerste uitbreiding met geluidreducerende maatregelen (sferische tanks)met tussen haakjes het verschil ten opzichte van de grenswaarde op basis van het emissiebudget

rekenpunt	omschrijving	hoogte in m	langtijdgemiddeld beoordelingsniveau in dB(A)		
			07:00 19:00 uur	19:00 23:00 uur	23:00 07:00 uur
— ZONEBEWAKINGSPUNTEN —					
606z	Noordzee (zonegrens)	5	0,6 (+11,7)	0,6 (+11,7)	0,6 (+11,7)
607z	Noordzee (zonegrens)	5	–1,4 (+12,3)	–1,4 (+12,3)	–1,4 (+12,3)
— OVERIGE PUNTEN —					
101	HvH Rivierkant	15	14,5 (+9,3)	14,5 (+9,3)	14,5 (+9,3)
505	Oostvoorne, Zandweg	10	3,7 (+11,1)	3,7 (+11,1)	3,7 (+11,1)
506	Oostvoorne Duinen	10	2,9 (+10,7)	2,9 (+10,7)	2,9 (+10,7)

Tabel 5-8 Berekende langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus na de eerste uitbreiding met geluidreducerende maatregelen (cilindrische tanks) met tussen haakjes het verschil ten opzichte van de grenswaarde op basis van het emissiebudget

rekenpunt	omschrijving	hoogte in m	langtijdgemiddeld beoordelingsniveau in dB(A)		
			07:00 19:00 uur	19:00 23:00 uur	23:00 07:00 uur
— ZONEBEWAKINGSPUNTEN —					
607z	Noordzee (zonegrens)	5	–2,3 (+11,4)	–2,3 (+11,4)	–2,3 (+11,4)
608z	Noordzee (zonegrens)	5	–4,1 (+11,2)	–4,1 (+11,2)	–4,1 (+11,2)
609z	Noordzee (zonegrens)	5	0,2 (+10,2)	0,2 (+10,2)	0,2 (+10,2)
— OVERIGE PUNTEN —					
101	HvH Rivierkant	15	14,2 (+9,0)	14,2 (+9,0)	14,2 (+9,0)
402	Brielle Buitengronden	10	–6,0 (+10,0)	–6,0 (+10,0)	–6,0 (+10,0)
403	Brielle Geuzenkreek	10	–4,6 (+10,0)	–4,6 (+10,0)	–4,6 (+10,0)
502	Oostvoorne Kamplaan	10	4,1 (+10,1)	4,1 (+10,1)	4,1 (+10,1)

5.4 Effectbeoordeling

De door de voorgenomen activiteit veroorzaakte langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus voldoen noch in de startfase, noch na de eerste uitbreiding aan de grenswaarden, ook na het treffen van geluidsreducerende maatregelen. Met extra aanpassingen zijn de resterende overschrijdingen technisch gezien ongedaan te maken, zij het dat ook de doelmatigheid van dergelijke ingrepen in aanmerking moet worden genomen. Het is niet uit te sluiten dat aan de terminal een iets hoger emissiebudget ter beschikking moet worden gesteld dan op grond van de Beleidsregel zonebeheerplan industrielawaai Rijnmond-West beschikbaar is[4].

[4] Dat is pas met zekerheid te zeggen op het moment dat het voornemen is gerealiseerd en eventuele geluidsmetingen hebben plaatsgevonden. Naar aanleiding daarvan kan het emissiebudget worden bijgesteld.

6 Milieueffecten aanleg en ontmanteling

Dit hoofdstuk gaat in op de effecten op het thema geluid, zoals die verwacht worden tijdens de aanleg en de ontmanteling van de terminal.

De uit akoestisch oogpunt maatgevende activiteiten in verband met de aanleg en ontmanteling van de terminal betreffen heiwerkzaamheden in de aanlegfase (indien aan de orde). Een traditionele heistelling heeft een bronsterkte van circa 135 dB(A).

De dichtstbijzijnde woningen bevinden zich op een afstand van circa 2,5 km van de terminal. Dit betekent dat het bij de betreffende woningen optredende langtijdgemiddelde beoordelingsniveau niet hoger zal zijn dan 60 dB(A), ook indien er meerdere heistellingen worden ingezet en rekening wordt gehouden met het impulsachtige karakter van het geluid.

Hieruit kan worden geconcludeerd dat het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ten gevolge van alle bouw- en sloopactiviteiten zal voldoen aan de grenswaarde van 60 dB(A) uit het Besluit bouwwerken leefomgeving. Wel is een ontheffing nodig indien de betreffende activiteiten plaatsvinden tussen 19:00 en 07:00 uur en/of op zondag dan wel op feestdagen. In dat geval kan, afhankelijk van de aard van de werkzaamheden, een nadere akoestische onderbouwing noodzakelijk zijn.

7 Milieueffecten tijdens onderhoud en onvoorziene situaties

Dit hoofdstuk gaat in op de effecten die te verwachten zijn tijdens onderhoudswerkzaamheden en onvoorziene situaties.

Voor zover onderhoudswerkzaamheden en onvoorziene situaties — of andere afwijkende situaties — niet kunnen worden geschaard onder de zogenoemde representatieve bedrijfssituatie, worden de hierdoor veroorzaakte langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus niet getoetst aan de binnen de zone beschikbare geluidsruimte.

Kortstondige verhogingen van de door de terminal veroorzaakte geluidsniveaus kunnen optreden wanneer de noodstroomgenerator wordt getest (eens per maand) of wanneer CO_2 wordt afgeblazen tijdens het uit bedrijf nemen van de terminal voor onderhoudswerkzaamheden of bij een dreigende overdruk. Alleen dit laatste geluid (CO_2 afblazen) zou bij de dichtstbijzijnde woningen waarneembaar kunnen zijn.

8 Milieueffecten buiten Aramis scope

Zoals eerder beschreven behoren sommige CCS ketenonderdelen niet tot het Aramis initiatief. Het is belangrijk om van deze onderdelen op hoofdlijnen wel de milieugevolgen in beeld te brengen. Het betreft immers effecten die mede via het Aramis initiatief ontstaan. Door de effecten van deze onderdelen ook te beschouwen ontstaat een beeld van de gevolgen van de totale CCS keten. Omdat deze onderdelen niet door de Aramis initiatiefnemers worden ondernomen en omdat hierover slechts beperkt informatie beschikbaar is, worden deze milieugevolgen slechts op globaal niveau beschouwd.

8.1 Afvang CO_2 voor Aramis initiatief

De bedrijven die CO_2 gaan leveren in het kader van het Aramis initiatief hebben waarschijnlijk een omgevingsvergunning nodig voor de verandering van hun bedrijfsvoering (uitbreiding met een afvanginstallatie en een compressor). Het effect hiervan op de geluidsuitstraling is niet op voorhand te kwantificeren en is sterk afhankelijk van de gebruikte afvangtechniek alsmede bedrijfs- en locatiespecifieke omstandigheden.

9 Leemten in kennis

Dit beschrijft of en zo ja welke leemten in kennis er zijn voor de besluitvorming over het Aramis initiatief.

Over de onderdelen van het Aramis initiatief is in dit stadium geen gedetailleerde akoestische informatie voorhanden. De gebruikte gegevens zijn daarom gebaseerd op kengetallen en eigen ervaring. De aangehouden terreinindeling en installaties moeten worden beschouwd als een goede benadering van de te realiseren situatie.

10 Samenvatting bevindingen en toetsing wet- en regelgeving

De terminal past niet binnen de geluidsruimte die standaard beschikbaar is op grond van de Beleidsregel zonebeheerplan industrielawaai Rijnmond-West. Dit geldt voor zowel de uitgangssituatie (locatie MOT-terrein) als het alternatief (locatie Gate-terrein), waarbij de uitgangssituatie evenwel een gunstiger beeld laat zien. In beide gevallen zijn de door de terminal veroorzaakte geluidsniveaus hoe dan ook zeer laag en, in vergelijking met de toelaatbare geluidsbelasting ten gevolge van het volledige industrieterrein, nauwelijks relevant.

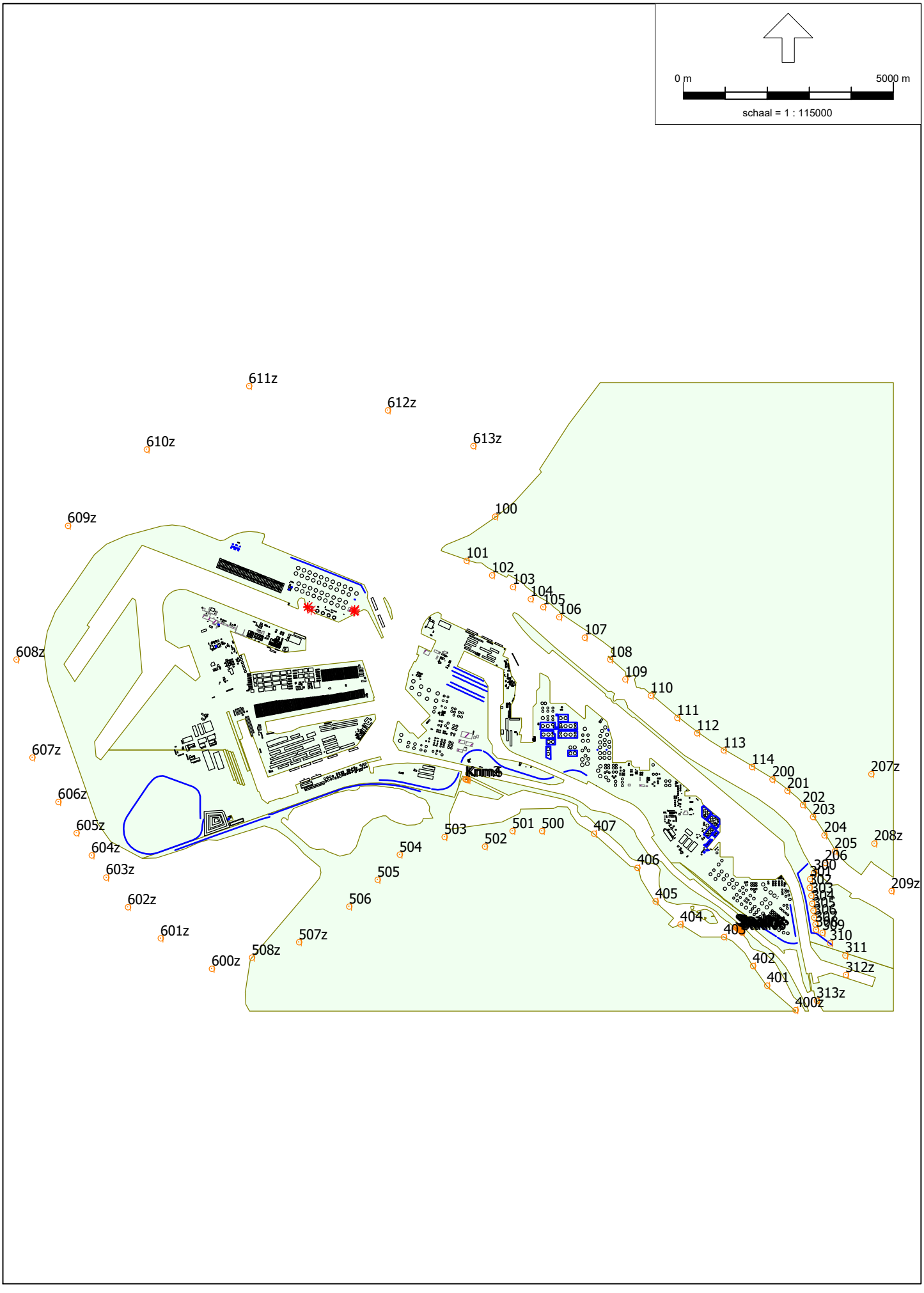
Alle installaties die binnen de terminal worden gerealiseerd, zijn nieuw en voldoen aan de huidige stand der techniek. De BOG-compressoren zijn dominante geluidsbronnen en zullen inpandig worden opgesteld om uitvoering te geven aan de toepassing van de beste beschikbare technieken. In de voor de omgevingsvergunning beschouwde situatie (= locatie MOT-terrein na de eerste uitbreiding van de terminal voor de ontwerpvariant met sferische tanks) resteert dan een langtijdgemiddeld beoordelingsniveau van ten hoogste 15 dB(A) in de dag-, avond- en nachtperiode. Deze waarde doet zich voor langs de kust van Hoek van Holland (niet ter plaatse van geluidsgevoelige gebouwen). Aanvullende maatregelen waarmee de geluidsuitstraling van de terminal verder wordt gereduceerd moeten worden beschouwd als ondoelmatig.

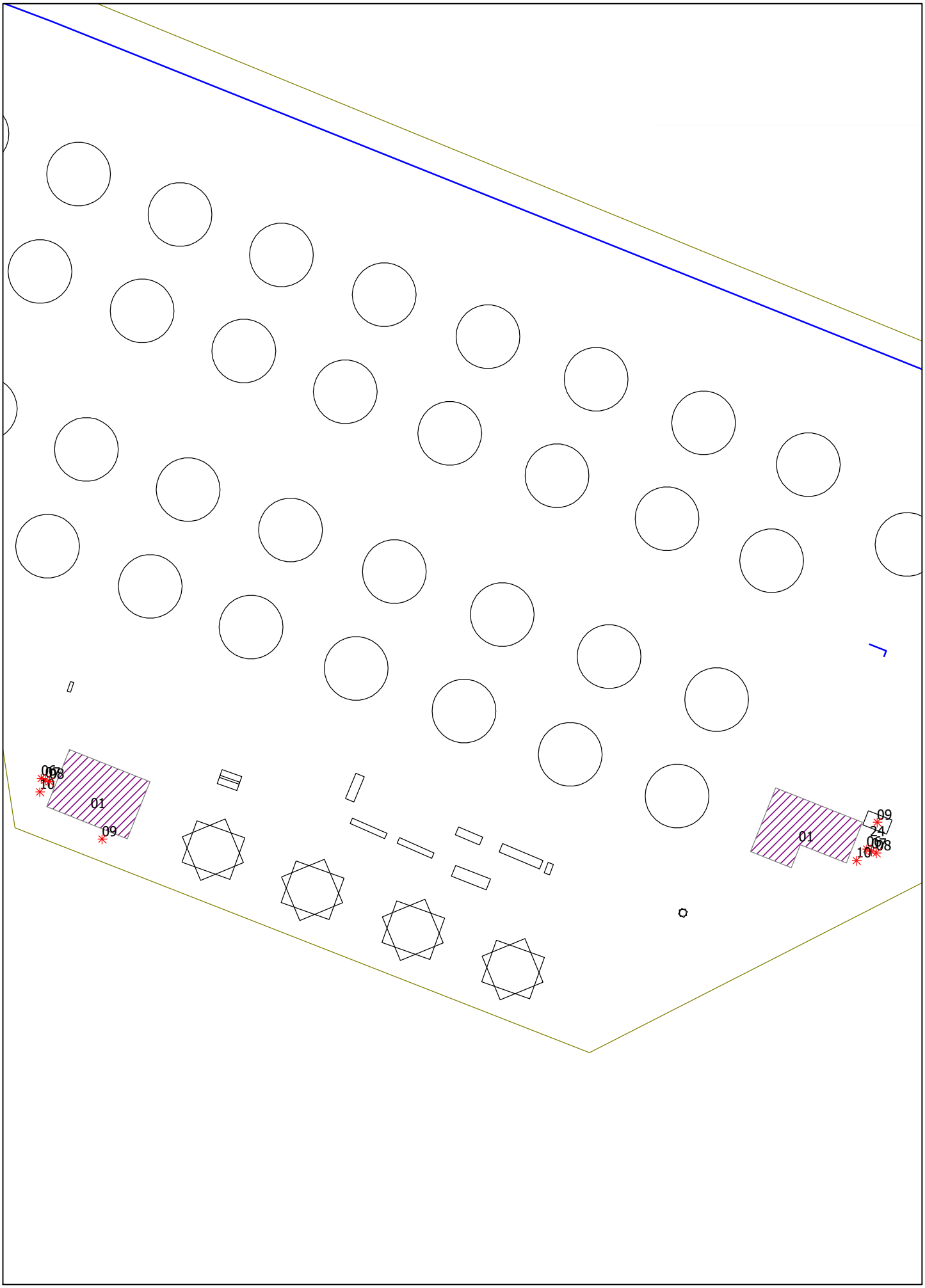
Verlening van de omgevingsvergunning kan op basis van bovenstaande overwegingen worden gemotiveerd. Aangezien aan de terminal een iets hoger emissiebudget ter beschikking moet worden gesteld dan standaard beschikbaar is op grond van de Beleidsregel zonebeheerplan industrielawaai Rijnmond-West, wordt het voornemen in het kader van het MER als negatief gewaardeerd. Hierbij wordt aangetekend dat een dergelijke verhoging van het emissiebudget zonder meer haalbaar lijkt.

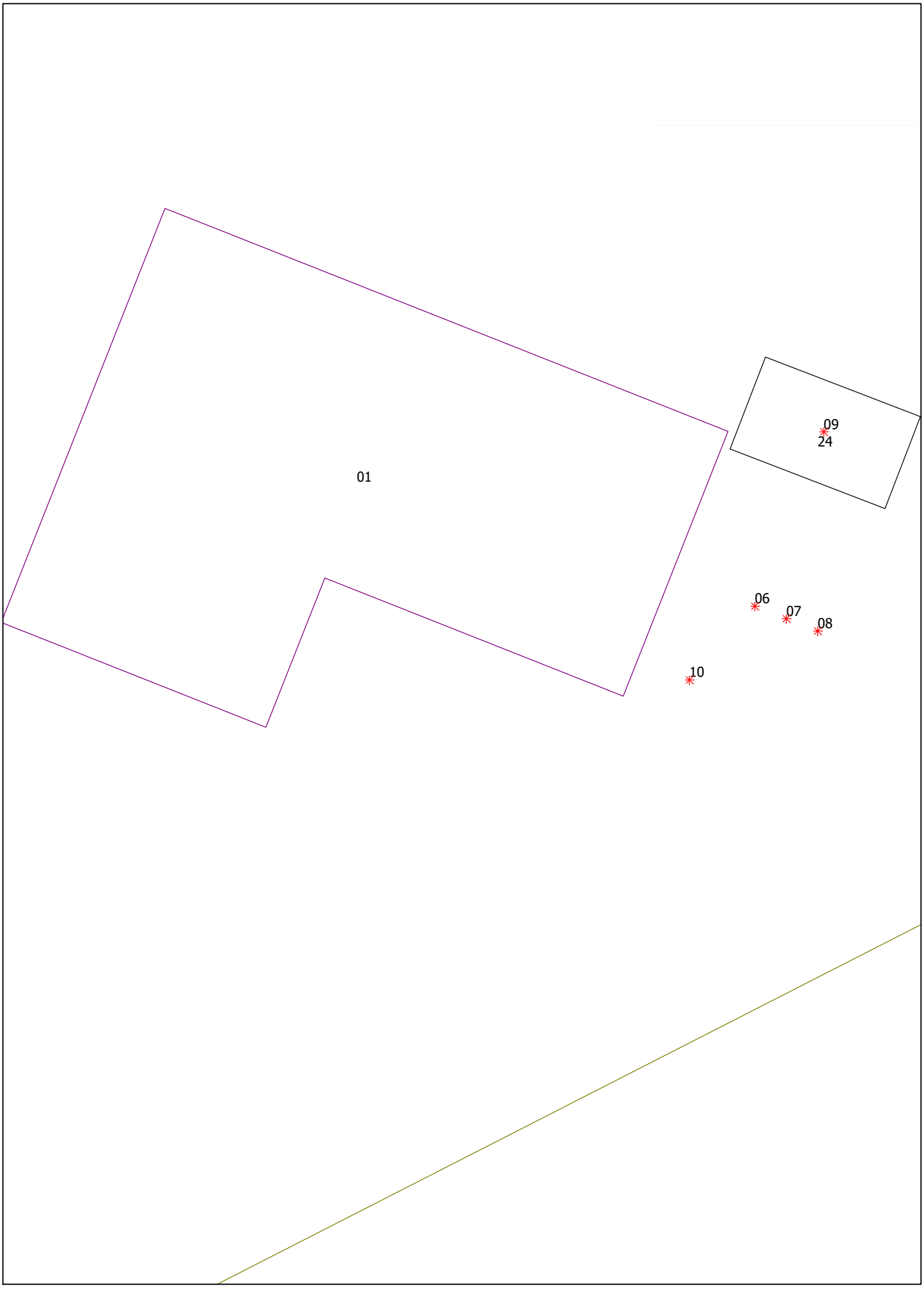
Ten aanzien van het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ten gevolge van bouw- en sloopactiviteiten wordt geconcludeerd dat het voldoet aan de grenswaarde van 60 dB(A) uit het Besluit bouwwerken leefomgeving.

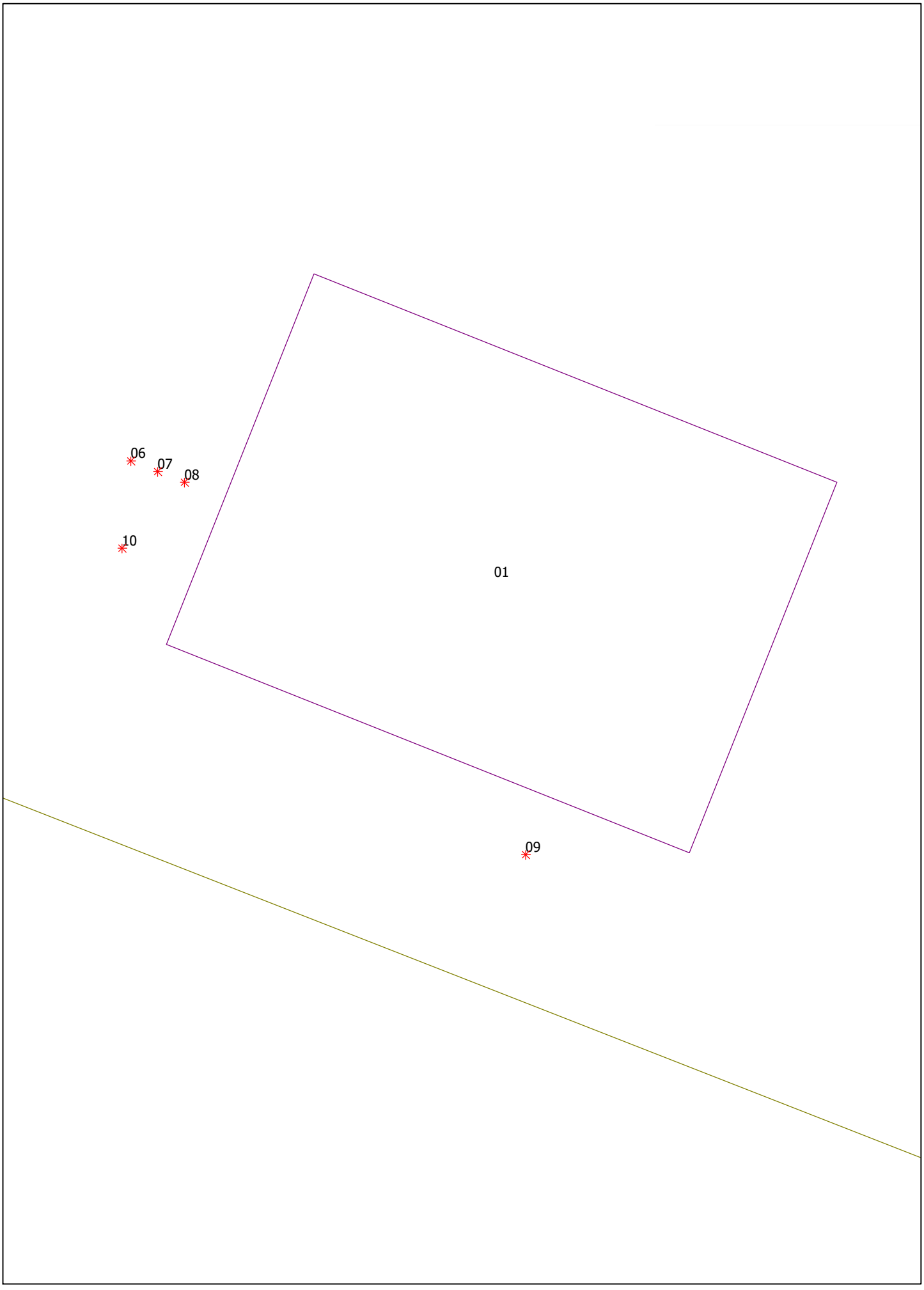
Bijlage

1. Overzicht rekenmodel


0 m
5000 m
schaal = 1 : 115000
611z
612z
610z
613z
609z
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
200
201
202
203
204
205
206
207z
208z
209z
608z
607z
606z
605z
604z
603z
602z
601z
600z
508z
507z
506
505
504
503
502
501
500
407
406
405
404
403
402
401
400z
313z
312z
311
310
309
308
307
306
305
304
303
302
301
300


01
09
01
09
24
10


01
09
24
06
07
08
10


06
07
08
10
01
09

Model: Kopie van VRY-2306739 (Aramis CCS)
Groep: terminal vka
Lijst van Gebouwen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	Hoogte	Maaiveld	Hdef.	Cp	Refl. 31	Refl. 63	Refl. 125	Refl. 250	Refl. 500	Refl. 1k	Refl. 2k	Refl. 4k	Refl. 8k
24	compressorgebouw	10,00	5,50	Eigen waarde	0 dB	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80

Model: Kopie van VRY-2306739 (Aramis CCS)
Groep: terminal vka
Lijst van Procesinstallatiegebieden, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	Hoogte	Maaiveld	Hdef.	MaxD.	D. 31	D. 63	D. 125	D. 250	D. 500	D. 1k	D. 2k	D. 4k	D. 8k
01	tankpark	30,00	5,50	Eigen waarde	10 dB	0,000	0,000	0,002	0,005	0,015	0,020	0,020	0,020	0,020

Model: Kopie van VRY-2306739 (Aramis CCS)
Groep: terminal vka
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Groep	Omschr.	X	Y	Hoogte	Maaiveld	Hdef.	Type	GeenRefl.	GeenDemping	Richt.	Hoek
06	hogedrukpompen	hogedrukpomp	64415,61	443275,25	1,00		Eigen waarde	Normale puntbron	Nee	Nee	0,00	360,00
07	hogedrukpompen	hogedrukpomp	64422,12	443272,68	1,00	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	Nee	Nee	0,00	360,00
08	hogedrukpompen	hogedrukpomp	64428,63	443270,10	1,00	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	Nee	Nee	0,00	360,00
09	compressoren	BOG-compressoren	64429,89	443311,33	1,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	Nee	Ja	0,00	360,00
10	terminal vka	luchtcompressor	64402,04	443260,00	1,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	Nee	Nee	0,00	360,00
						5,50						

Model: Kopie van VRY-2306739 (Aramis CCS)
Groep: terminal vka
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal
06	0,00	0,00	0,00	49,20	64,70	86,90	90,30	89,70	86,10	80,60	76,70	65,60	94,87
07	0,00	0,00	0,00	49,20	64,70	86,90	90,30	89,70	86,10	80,60	76,70	65,60	94,87
08	0,00	0,00	0,00	49,20	64,70	86,90	90,30	89,70	86,10	80,60	76,70	65,60	94,87
09	0,00	0,00	0,00	74,50	80,60	84,50	88,40	92,70	95,40	94,40	90,50	84,60	100,26
10	0,00	0,00	0,00	71,50	77,60	81,50	85,40	89,70	92,40	91,40	87,50	81,60	97,26

Model: Kopie van VRY-2306739 (Aramis CCS)
Groep: terminal alternatief
Lijst van Procesinstallatiegebieden, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Omschr.	Hoogte	Maaiveld	Hdef.	MaxD.	D. 31	D. 63	D. 125	D. 250	D. 500	D. 1k	D. 2k	D. 4k	D. 8k
01	tankpark	12,00	5,50	Eigen waarde	10 dB	0,000	0,000	0,002	0,005	0,015	0,020	0,020	0,020	0,020

Model: Kopie van VRY-2306739 (Aramis CCS)
Groep: terminal alternatief
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Groep	Omschr.	X	Y	Hoogte	Maaiveld	Hdef.	Type	GeenRefl.	GeenDemping	Richt.	Hoek
06	hogedrukpompen	hogedrukpomp	63306,46	443370,29	1,00		Eigen waarde	Normale puntbron	Nee	Nee	0,00	360,00
07	hogedrukpompen	hogedrukpomp	63312,02	443368,08	1,00	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	Nee	Nee	0,00	360,00
08	hogedrukpompen	hogedrukpomp	63317,58	443365,87	1,00	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	Nee	Nee	0,00	360,00
09	compressoren	BOG-compressoren	63388,19	443288,83	1,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	Nee	Nee	0,00	360,00
10	terminal alternatief	luchtcompressor	63304,64	443352,24	1,50	5,50	Eigen waarde	Normale puntbron	Nee	Nee	0,00	360,00
						5,50						

Model: Kopie van VRY-2306739 (Aramis CCS)
Groep: terminal alternatief
Lijst van Puntbronnen, voor rekenmethode Industrielawaai - IL

Naam	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 125	Lwr 250	Lwr 500	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr Totaal
06	0,00	0,00	0,00	49,20	64,70	86,90	90,30	89,70	86,10	80,60	76,70	65,60	94,87
07	0,00	0,00	0,00	49,20	64,70	86,90	90,30	89,70	86,10	80,60	76,70	65,60	94,87
08	0,00	0,00	0,00	49,20	64,70	86,90	90,30	89,70	86,10	80,60	76,70	65,60	94,87
09	0,00	0,00	0,00	89,50	95,60	99,50	103,40	107,70	110,40	109,40	105,50	99,60	115,26
10	0,00	0,00	0,00	71,50	77,60	81,50	85,40	89,70	92,40	91,40	87,50	81,60	97,26

Bijlage

2. Rekenresultaten

Rapport: Resultatentabel
Model: Kopie van VRY-2306739 (Aramis CCS)
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: terminal vka
Groepsreductie: Ja

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
100_A	HvH duin	5,00	18,01	18,01	18,01	28,01	25,80
101_A	HvH Rivierkant	15,00	22,44	22,44	22,44	32,44	30,09
102_A	HvH K.Emmablvd	15,00	19,19	19,19	19,19	29,19	26,84
103_A	HvH Berghaven	15,00	17,77	17,77	17,77	27,77	25,44
104_A	HvH Pastoor Onderwaterstraat	15,00	16,61	16,61	16,61	26,61	24,30
105_A	HvH Pastoor Onderwaterstraat	15,00	15,78	15,78	15,78	25,78	23,49
106_A	HvH Krimsloot	15,00	14,72	14,72	14,72	24,72	22,42
107_A	HvH Maeslandkeringweg(1)	15,00	13,09	13,09	13,09	23,09	20,83
108_A	HvH Maeslandkeringweg(2)	15,00	11,63	11,63	11,63	21,63	19,38
109_A	HvH Maeslandkering	15,00	10,73	10,73	10,73	20,73	18,49
110_A	HvH Nieuw Oranjekanaal	15,00	9,51	9,51	9,51	19,51	17,29
111_A	Oranjebuitenpolder(1)	15,00	8,28	8,28	8,28	18,28	16,07
112_A	Oranjebuitenpolder(2)	15,00	7,45	7,45	7,45	17,45	15,26
113_A	Oranjebuitenpolder(3)	15,00	6,46	6,46	6,46	16,46	14,27
114_A	Oranjebuitenpolder(4)	15,00	5,47	5,47	5,47	15,47	13,28
200_A	Maassluis Schenkeldijk	15,00	4,77	4,77	4,77	14,77	12,59
201_A	Maassluis KWA Boulevard(1)	15,00	4,25	4,25	4,25	14,25	12,08
202_A	Maassluis Kwartellaan	15,00	3,69	3,69	3,69	13,69	11,53
203_A	Maassluis Nachtegaallaan	15,00	3,30	3,30	3,30	13,30	11,13
204_A	Maassluis Hoekwant	15,00	2,78	2,78	2,78	12,78	10,61
205_A	Maassluis Vuurbaak	15,00	2,37	2,37	2,37	12,37	10,21
206_A	Maassluis Het Scheur	15,00	2,45	2,45	2,45	12,45	10,30
207z_A	Maasland Parallelweg (zonegrens)	5,00	1,74	1,74	1,74	11,74	9,62
208z_A	Maassluis Geerkade (zonegrens)	5,00	1,18	1,18	1,18	11,18	9,08
209z_A	Maassluis (zonegrens, 5m boven wal)	5,00	0,85	0,85	0,85	10,85	8,73
300_A	Rozenburg Boulevard (fietspad)	10,00	2,36	2,36	2,36	12,36	10,22
301_A	Rozenburg Vinkseweg	15,00	2,38	2,38	2,38	12,38	10,23
302_A	Rozenburg Zandweg 14	15,00	2,33	2,33	2,33	12,33	10,18
303_A	Rozenburg volkstuinen	15,00	2,21	2,21	2,21	12,21	10,06
304_A	Rozenburg De Noordbank	15,00	2,10	2,10	2,10	12,10	9,95
305_A	Rozenburg De Krabbe	15,00	1,98	1,98	1,98	11,98	9,83
306_A	Rozenburg De Bongerd	15,00	1,87	1,87	1,87	11,87	9,71
307_A	Rozenburg Balsemien	15,00	1,74	1,74	1,74	11,74	9,59
308_A	Rozenburg Vinkseweg	15,00	1,67	1,67	1,67	11,67	9,52
309_A	Rozenburg De Bieslook	15,00	1,43	1,43	1,43	11,43	9,29
310_A	Rozenburg Droespolderweg	15,00	1,16	1,16	1,16	11,16	9,02
311_A	Rozenburg A15	10,00	0,78	0,78	0,78	10,78	8,65
312z_A	Botlek (zonegrens, 5m boven kade)	5,00	0,70	0,70	0,70	10,70	8,58
313z_A	Botlek (zonegrens, 5m boven wal)	5,00	1,69	1,69	1,69	11,69	9,60
400z_A	Zwartewaal Zalmlaan (zonegrens, 5m boven wal)	5,00	1,08	1,08	1,08	11,08	8,97
401_A	Zwartewaal Buitengronden	5,00	1,59	1,59	1,59	11,59	9,49
402_A	Brielle Buitengronden	10,00	3,33	3,33	3,33	13,33	11,23
403_A	Brielle Geuzenkreek	10,00	4,44	4,44	4,44	14,44	12,33
404_A	Brielle Vierpolders	10,00	4,51	4,51	4,51	14,51	12,36
405_A	Brielle Veer	10,00	5,29	5,29	5,29	15,29	13,14
406_A	Brielle Oosterlandsedijk	10,00	7,72	7,72	7,72	17,72	15,56
407_A	Brielle Oosterlandseweg	10,00	9,59	9,59	9,59	19,59	17,44
500_A	Oostvoorne, Bollaarsdijk	10,00	10,79	10,79	10,79	20,79	18,61
501_A	Oostvoorne Maasweg	10,00	11,95	11,95	11,95	21,95	19,77
502_A	Oostvoorne Kamplaan	10,00	13,15	13,15	13,15	23,15	20,97
503_A	Oostvoorne Koepelweg	10,00	12,21	12,21	12,21	22,21	20,00
504_A	Oostvoorne Zwartelaan	10,00	12,03	12,03	12,03	22,03	19,83
505_A	Oostvoorne, Zandweg	10,00	8,79	8,79	8,79	18,79	16,57
506_A	Oostvoorne Duinen	10,00	9,81	9,81	9,81	19,81	17,63
507z_A	Oostvoorne Breede Water (zonegrens)	5,00	7,89	7,89	7,89	17,89	15,76
508z_A	Oostvoorne zeewering (zonegrens)	5,00	7,79	7,79	7,79	17,79	15,66
600z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	6,99	6,99	6,99	16,99	14,85
601z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	7,13	7,13	7,13	17,13	14,99
602z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	7,32	7,32	7,32	17,32	15,18
603z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	7,59	7,59	7,59	17,59	15,47
604z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	7,78	7,78	7,78	17,78	15,64

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Kopie van VRY-2306739 (Aramis CCS)
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: terminal vka
Groepsreductie: Ja

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
605z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	7,90	7,90	7,90	17,90	15,76
606z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	8,04	8,04	8,04	18,04	15,90
607z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	7,92	7,92	7,92	17,92	15,82
608z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	2,49	2,49	2,49	12,49	10,31
609z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	9,98	9,98	9,98	19,98	17,86
610z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	5,35	5,35	5,35	15,35	13,00
611z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	9,10	9,10	9,10	19,10	16,89
612z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	14,61	14,61	14,61	24,61	22,41
613z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	16,19	16,19	16,19	26,19	24,04
Krim2_A	Krimweg 2 Oostvoorne (woning)	1,50	14,19	14,19	14,19	24,19	22,06
Krim4_A	Krimweg 4 Oostvoorne (woning)	1,50	14,19	14,19	14,19	24,19	22,06
Krim6_A	Krimweg 6 Oostvoorne (woning)	1,50	14,10	14,10	14,10	24,10	22,00
Staal05_A	Staaldiepseweg 5 Brielle (woning)	5,00	2,11	2,11	2,11	12,11	10,01
Staal06_A	Staaldiepseweg 6 Brielle (woning)	5,00	2,01	2,01	2,01	12,01	9,89
Staal07_A	Staaldiepseweg 7 Brielle (woning)	5,00	2,07	2,07	2,07	12,07	9,95
Staal08_A	Staaldiepseweg 8 Brielle (woning)	5,00	2,73	2,73	2,73	12,73	10,62
Staal09_A	Staaldiepseweg 9 Brielle (woning)	5,00	2,35	2,35	2,35	12,35	10,25
Staal10_A	Staaldiepseweg 10 Brielle (woning)	5,00	1,72	1,72	1,72	11,72	9,62
Staal11_A	Staaldiepseweg 11 Brielle (woning)	5,00	2,32	2,32	2,32	12,32	10,20
Staal12_A	Staaldiepseweg 12 Brielle (woning)	5,00	2,81	2,81	2,81	12,81	10,72
Staal13_A	Staaldiepseweg 13 Brielle (woning)	5,00	2,58	2,58	2,58	12,58	10,47
Staal14_A	Staaldiepseweg 14 Brielle (woning)	5,00	2,87	2,87	2,87	12,87	10,76

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Kopie van VRY-2306739 (Aramis CCS)
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: terminal vka
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
100_A	HvH duin	5,00	20,52	20,52	20,52	30,52	25,43
101_A	HvH Rivierkant	15,00	24,89	24,89	24,89	34,89	29,61
102_A	HvH K.Emmablvd	15,00	22,92	22,92	22,92	32,92	27,67
103_A	HvH Berghaven	15,00	21,31	21,31	21,31	31,31	26,09
104_A	HvH Pastoor Onderwaterstraat	15,00	20,03	20,03	20,03	30,03	24,83
105_A	HvH Pastoor Onderwaterstraat	15,00	19,15	19,15	19,15	29,15	23,96
106_A	HvH Krimsloot	15,00	18,02	18,02	18,02	28,02	22,85
107_A	HvH Maeslandkeringweg(1)	15,00	16,31	16,31	16,31	26,31	21,16
108_A	HvH Maeslandkeringweg(2)	15,00	14,75	14,75	14,75	24,75	19,62
109_A	HvH Maeslandkering	15,00	13,81	13,81	13,81	23,81	18,69
110_A	HvH Nieuw Oranjekanaal	15,00	12,57	12,57	12,57	22,57	17,46
111_A	Oranjebuitenpolder(1)	15,00	11,32	11,32	11,32	21,32	16,22
112_A	Oranjebuitenpolder(2)	15,00	10,45	10,45	10,45	20,45	15,35
113_A	Oranjebuitenpolder(3)	15,00	9,43	9,43	9,43	19,43	14,34
114_A	Oranjebuitenpolder(4)	15,00	8,46	8,46	8,46	18,46	13,37
200_A	Maassluis Schenkeldijk	15,00	7,78	7,78	7,78	17,78	12,70
201_A	Maassluis KWA Boulevard(1)	15,00	7,26	7,26	7,26	17,26	12,19
202_A	Maassluis Kwartellaan	15,00	6,71	6,71	6,71	16,71	11,64
203_A	Maassluis Nachtegaallaan	15,00	6,31	6,31	6,31	16,31	11,24
204_A	Maassluis Hoekwant	15,00	5,76	5,76	5,76	15,76	10,70
205_A	Maassluis Vuurbaak	15,00	5,37	5,37	5,37	15,37	10,30
206_A	Maassluis Het Scheur	15,00	5,46	5,46	5,46	15,46	10,40
207z_A	Maasland Parallelweg (zonegrens)	5,00	4,74	4,74	4,74	14,74	9,72
208z_A	Maassluis Geerkade (zonegrens)	5,00	4,19	4,19	4,19	14,19	9,16
209z_A	Maassluis (zonegrens, 5m boven wal)	5,00	3,84	3,84	3,84	13,84	8,81
300_A	Rozenburg Boulevard (fietspad)	10,00	5,34	5,34	5,34	15,34	10,30
301_A	Rozenburg Vinkseweg	15,00	5,36	5,36	5,36	15,36	10,30
302_A	Rozenburg Zandweg 14	15,00	5,31	5,31	5,31	15,31	10,24
303_A	Rozenburg volkstuinen	15,00	5,19	5,19	5,19	15,19	10,12
304_A	Rozenburg De Noordbank	15,00	5,08	5,08	5,08	15,08	10,01
305_A	Rozenburg De Krabbe	15,00	4,96	4,96	4,96	14,96	9,89
306_A	Rozenburg De Bongerd	15,00	4,84	4,84	4,84	14,84	9,78
307_A	Rozenburg Balsemien	15,00	4,71	4,71	4,71	14,71	9,65
308_A	Rozenburg Vinkseweg	15,00	4,63	4,63	4,63	14,63	9,57
309_A	Rozenburg De Bieslook	15,00	4,40	4,40	4,40	14,40	9,34
310_A	Rozenburg Droespolderweg	15,00	4,13	4,13	4,13	14,13	9,07
311_A	Rozenburg A15	10,00	3,73	3,73	3,73	13,73	8,69
312z_A	Botlek (zonegrens, 5m boven kade)	5,00	3,65	3,65	3,65	13,65	8,63
313z_A	Botlek (zonegrens, 5m boven wal)	5,00	3,74	3,74	3,74	13,74	8,72
400z_A	Zwartewaal Zalmlaan (zonegrens, 5m boven wal)	5,00	4,02	4,02	4,02	14,02	9,00
401_A	Zwartewaal Buitengronden	5,00	4,56	4,56	4,56	14,56	9,53
402_A	Brielle Buitengronden	10,00	5,22	5,22	5,22	15,22	10,18
403_A	Brielle Geuzenkreek	10,00	6,37	6,37	6,37	16,37	11,32
404_A	Brielle Vierpolders	10,00	7,46	7,46	7,46	17,46	12,40
405_A	Brielle Veer	10,00	8,25	8,25	8,25	18,25	13,19
406_A	Brielle Oosterlandsedijk	10,00	9,81	9,81	9,81	19,81	14,74
407_A	Brielle Oosterlandseweg	10,00	11,73	11,73	11,73	21,73	16,66
500_A	Oostvoorne, Bollaarsdijk	10,00	12,82	12,82	12,82	22,82	17,74
501_A	Oostvoorne Maasweg	10,00	13,71	13,71	13,71	23,71	18,62
502_A	Oostvoorne Kamplaan	10,00	13,95	13,95	13,95	23,95	18,86
503_A	Oostvoorne Koepelweg	10,00	15,01	15,01	15,01	25,01	19,91
504_A	Oostvoorne Zwartelaan	10,00	14,85	14,85	14,85	24,85	19,76
505_A	Oostvoorne, Zandweg	10,00	13,65	13,65	13,65	23,65	18,56
506_A	Oostvoorne Duinen	10,00	12,55	12,55	12,55	22,55	17,47
507z_A	Oostvoorne Breede Water (zonegrens)	5,00	10,64	10,64	10,64	20,64	15,60
508z_A	Oostvoorne zeewering (zonegrens)	5,00	10,52	10,52	10,52	20,52	15,48
600z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	9,70	9,70	9,70	19,70	14,67
601z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	9,83	9,83	9,83	19,83	14,79
602z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	10,01	10,01	10,01	20,01	14,97
603z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	10,25	10,25	10,25	20,25	15,21
604z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	10,41	10,41	10,41	20,41	15,37

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Kopie van VRY-2306739 (Aramis CCS)
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: terminal vka
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
605z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	10,51	10,51	10,51	20,51	15,47
606z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	10,62	10,62	10,62	20,62	15,58
607z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	5,88	5,88	5,88	15,88	10,84
608z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	7,24	7,24	7,24	17,24	12,20
609z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	10,50	10,50	10,50	20,50	15,45
610z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	9,06	9,06	9,06	19,06	14,01
611z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	14,34	14,34	14,34	24,34	19,28
612z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	16,77	16,77	16,77	26,77	21,71
613z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	18,31	18,31	18,31	28,31	23,24
Krim2_A	Krimweg 2 Oostvoorne (woning)	1,50	15,96	15,96	15,96	25,96	20,93
Krim4_A	Krimweg 4 Oostvoorne (woning)	1,50	15,93	15,93	15,93	25,93	20,90
Krim6_A	Krimweg 6 Oostvoorne (woning)	1,50	15,85	15,85	15,85	25,85	20,82
Staal05_A	Staaldiepseweg 5 Brielle (woning)	5,00	4,24	4,24	4,24	14,24	9,22
Staal06_A	Staaldiepseweg 6 Brielle (woning)	5,00	5,01	5,01	5,01	15,01	9,99
Staal07_A	Staaldiepseweg 7 Brielle (woning)	5,00	5,07	5,07	5,07	15,07	10,04
Staal08_A	Staaldiepseweg 8 Brielle (woning)	5,00	5,72	5,72	5,72	15,72	10,69
Staal09_A	Staaldiepseweg 9 Brielle (woning)	5,00	5,73	5,73	5,73	15,73	10,71
Staal10_A	Staaldiepseweg 10 Brielle (woning)	5,00	4,71	4,71	4,71	14,71	9,68
Staal11_A	Staaldiepseweg 11 Brielle (woning)	5,00	5,31	5,31	5,31	15,31	10,28
Staal12_A	Staaldiepseweg 12 Brielle (woning)	5,00	5,81	5,81	5,81	15,81	10,78
Staal13_A	Staaldiepseweg 13 Brielle (woning)	5,00	5,56	5,56	5,56	15,56	10,53
Staal14_A	Staaldiepseweg 14 Brielle (woning)	5,00	5,84	5,84	5,84	15,84	10,81

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Kopie van VRY-2306739 (Aramis CCS)
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: terminal vka
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
100_A	HvH duin	5,00	20,88	20,88	20,88	30,88	25,80
101_A	HvH Rivierkant	15,00	25,35	25,35	25,35	35,35	30,09
102_A	HvH K.Emmablvd	15,00	22,07	22,07	22,07	32,07	26,84
103_A	HvH Berghaven	15,00	20,65	20,65	20,65	30,65	25,44
104_A	HvH Pastoor Onderwaterstraat	15,00	19,49	19,49	19,49	29,49	24,30
105_A	HvH Pastoor Onderwaterstraat	15,00	18,67	18,67	18,67	28,67	23,49
106_A	HvH Krimsloot	15,00	17,59	17,59	17,59	27,59	22,42
107_A	HvH Maeslandkeringweg(1)	15,00	15,98	15,98	15,98	25,98	20,83
108_A	HvH Maeslandkeringweg(2)	15,00	14,51	14,51	14,51	24,51	19,38
109_A	HvH Maeslandkering	15,00	13,61	13,61	13,61	23,61	18,49
110_A	HvH Nieuw Oranjekanaal	15,00	12,40	12,40	12,40	22,40	17,29
111_A	Oranjebuitenpolder(1)	15,00	11,17	11,17	11,17	21,17	16,07
112_A	Oranjebuitenpolder(2)	15,00	10,35	10,35	10,35	20,35	15,26
113_A	Oranjebuitenpolder(3)	15,00	9,35	9,35	9,35	19,35	14,27
114_A	Oranjebuitenpolder(4)	15,00	8,36	8,36	8,36	18,36	13,28
200_A	Maassluis Schenkeldijk	15,00	7,67	7,67	7,67	17,67	12,59
201_A	Maassluis KWA Boulevard(1)	15,00	7,15	7,15	7,15	17,15	12,08
202_A	Maassluis Kwartellaan	15,00	6,60	6,60	6,60	16,60	11,53
203_A	Maassluis Nachtegaallaan	15,00	6,20	6,20	6,20	16,20	11,13
204_A	Maassluis Hoekwant	15,00	5,68	5,68	5,68	15,68	10,61
205_A	Maassluis Vuurbaak	15,00	5,27	5,27	5,27	15,27	10,21
206_A	Maassluis Het Scheur	15,00	5,36	5,36	5,36	15,36	10,30
207z_A	Maasland Parallelweg (zonegrens)	5,00	4,65	4,65	4,65	14,65	9,62
208z_A	Maassluis Geerkade (zonegrens)	5,00	4,10	4,10	4,10	14,10	9,08
209z_A	Maassluis (zonegrens, 5m boven wal)	5,00	3,75	3,75	3,75	13,75	8,73
300_A	Rozenburg Boulevard (fietspad)	10,00	5,27	5,27	5,27	15,27	10,22
301_A	Rozenburg Vinkseweg	15,00	5,29	5,29	5,29	15,29	10,23
302_A	Rozenburg Zandweg 14	15,00	5,24	5,24	5,24	15,24	10,18
303_A	Rozenburg volkstuinen	15,00	5,12	5,12	5,12	15,12	10,06
304_A	Rozenburg De Noordbank	15,00	5,01	5,01	5,01	15,01	9,95
305_A	Rozenburg De Krabbe	15,00	4,89	4,89	4,89	14,89	9,83
306_A	Rozenburg De Bongerd	15,00	4,78	4,78	4,78	14,78	9,71
307_A	Rozenburg Balsemien	15,00	4,65	4,65	4,65	14,65	9,59
308_A	Rozenburg Vinkseweg	15,00	4,58	4,58	4,58	14,58	9,52
309_A	Rozenburg De Biesloook	15,00	4,35	4,35	4,35	14,35	9,29
310_A	Rozenburg Droespolderweg	15,00	4,08	4,08	4,08	14,08	9,02
311_A	Rozenburg A15	10,00	3,69	3,69	3,69	13,69	8,65
312z_A	Botlek (zonegrens, 5m boven kade)	5,00	3,61	3,61	3,61	13,61	8,58
313z_A	Botlek (zonegrens, 5m boven wal)	5,00	4,62	4,62	4,62	14,62	9,60
400z_A	Zwartewaal Zalmlaan (zonegrens, 5m boven wal)	5,00	3,99	3,99	3,99	13,99	8,97
401_A	Zwartewaal Buitengronden	5,00	4,51	4,51	4,51	14,51	9,49
402_A	Brielle Buitengronden	10,00	6,27	6,27	6,27	16,27	11,23
403_A	Brielle Geuzenkreek	10,00	7,37	7,37	7,37	17,37	12,33
404_A	Brielle Vierpolders	10,00	7,41	7,41	7,41	17,41	12,36
405_A	Brielle Veer	10,00	8,20	8,20	8,20	18,20	13,14
406_A	Brielle Oosterlandsedijk	10,00	10,63	10,63	10,63	20,63	15,56
407_A	Brielle Oosterlandseweg	10,00	12,51	12,51	12,51	22,51	17,44
500_A	Oostvoorne, Bollaarsdijk	10,00	13,70	13,70	13,70	23,70	18,61
501_A	Oostvoorne Maasweg	10,00	14,86	14,86	14,86	24,86	19,77
502_A	Oostvoorne Kamplaan	10,00	16,06	16,06	16,06	26,06	20,97
503_A	Oostvoorne Koepelweg	10,00	15,10	15,10	15,10	25,10	20,00
504_A	Oostvoorne Zwartelaan	10,00	14,93	14,93	14,93	24,93	19,83
505_A	Oostvoorne, Zandweg	10,00	11,66	11,66	11,66	21,66	16,57
506_A	Oostvoorne Duinen	10,00	12,71	12,71	12,71	22,71	17,63
507z_A	Oostvoorne Breede Water (zonegrens)	5,00	10,80	10,80	10,80	20,80	15,76
508z_A	Oostvoorne zeewering (zonegrens)	5,00	10,69	10,69	10,69	20,69	15,66
600z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	9,89	9,89	9,89	19,89	14,85
601z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	10,03	10,03	10,03	20,03	14,99
602z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	10,22	10,22	10,22	20,22	15,18
603z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	10,50	10,50	10,50	20,50	15,47
604z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	10,68	10,68	10,68	20,68	15,64

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Kopie van VRY-2306739 (Aramis CCS)
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: terminal vka
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
605z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	10,80	10,80	10,80	20,80	15,76
606z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	10,94	10,94	10,94	20,94	15,90
607z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	10,85	10,85	10,85	20,85	15,82
608z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	5,35	5,35	5,35	15,35	10,31
609z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	12,91	12,91	12,91	22,91	17,86
610z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	8,05	8,05	8,05	18,05	13,00
611z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	11,94	11,94	11,94	21,94	16,89
612z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	17,48	17,48	17,48	27,48	22,41
613z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	19,10	19,10	19,10	29,10	24,04
Krim2_A	Krimweg 2 Oostvoorne (woning)	1,50	17,09	17,09	17,09	27,09	22,06
Krim4_A	Krimweg 4 Oostvoorne (woning)	1,50	17,09	17,09	17,09	27,09	22,06
Krim6_A	Krimweg 6 Oostvoorne (woning)	1,50	17,03	17,03	17,03	27,03	22,00
Staal05_A	Staaldiepseweg 5 Brielle (woning)	5,00	5,04	5,04	5,04	15,04	10,01
Staal06_A	Staaldiepseweg 6 Brielle (woning)	5,00	4,92	4,92	4,92	14,92	9,89
Staal07_A	Staaldiepseweg 7 Brielle (woning)	5,00	4,98	4,98	4,98	14,98	9,95
Staal08_A	Staaldiepseweg 8 Brielle (woning)	5,00	5,65	5,65	5,65	15,65	10,62
Staal09_A	Staaldiepseweg 9 Brielle (woning)	5,00	5,27	5,27	5,27	15,27	10,25
Staal10_A	Staaldiepseweg 10 Brielle (woning)	5,00	4,64	4,64	4,64	14,64	9,62
Staal11_A	Staaldiepseweg 11 Brielle (woning)	5,00	5,23	5,23	5,23	15,23	10,20
Staal12_A	Staaldiepseweg 12 Brielle (woning)	5,00	5,74	5,74	5,74	15,74	10,72
Staal13_A	Staaldiepseweg 13 Brielle (woning)	5,00	5,50	5,50	5,50	15,50	10,47
Staal14_A	Staaldiepseweg 14 Brielle (woning)	5,00	5,79	5,79	5,79	15,79	10,76

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Kopie van VRY-2306739 (Aramis CCS)
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: terminal alternatief
Groepsreductie: Ja

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
100_A	HvH duin	5,00	13,50	13,50	13,50	23,50	21,28
101_A	HvH Rivierkant	15,00	17,68	17,68	17,68	27,68	25,37
102_A	HvH K.Emmablvd	15,00	16,25	16,25	16,25	26,25	23,96
103_A	HvH Berghaven	15,00	9,09	9,09	9,09	19,09	16,52
104_A	HvH Pastoor Onderwaterstraat	15,00	6,33	6,33	6,33	16,33	13,59
105_A	HvH Pastoor Onderwaterstraat	15,00	5,07	5,07	5,07	15,07	12,24
106_A	HvH Krimsloot	15,00	3,83	3,83	3,83	13,83	10,93
107_A	HvH Maeslandkeringweg(1)	15,00	2,23	2,23	2,23	12,23	9,29
108_A	HvH Maeslandkeringweg(2)	15,00	0,56	0,56	0,56	10,56	7,90
109_A	HvH Maeslandkering	15,00	-0,18	-0,18	-0,18	9,82	7,37
110_A	HvH Nieuw Oranjekanaal	15,00	-1,15	-1,15	-1,15	8,85	6,55
111_A	Oranjebuitenpolder(1)	15,00	-1,38	-1,38	-1,38	8,62	6,44
112_A	Oranjebuitenpolder(2)	15,00	-1,41	-1,41	-1,41	8,59	6,45
113_A	Oranjebuitenpolder(3)	15,00	-1,13	-1,13	-1,13	8,87	6,74
114_A	Oranjebuitenpolder(4)	15,00	-1,33	-1,33	-1,33	8,67	6,55
200_A	Maassluis Schenkeldijk	15,00	-1,35	-1,35	-1,35	8,65	6,55
201_A	Maassluis KWA Boulevard(1)	15,00	-1,10	-1,10	-1,10	8,90	6,80
202_A	Maassluis Kwartellaan	15,00	-1,25	-1,25	-1,25	8,75	6,67
203_A	Maassluis Nachtegaallaan	15,00	-1,62	-1,62	-1,62	8,38	6,28
204_A	Maassluis Hoekwant	15,00	1,65	1,65	1,65	11,65	9,58
205_A	Maassluis Vuurbaak	15,00	1,29	1,29	1,29	11,29	9,22
206_A	Maassluis Het Scheur	15,00	1,40	1,40	1,40	11,40	9,32
207z_A	Maasland Parallelweg (zonegrens)	5,00	-6,98	-6,98	-6,98	3,02	0,93
208z_A	Maassluis Geerkade (zonegrens)	5,00	-3,84	-3,84	-3,84	6,16	4,11
209z_A	Maassluis (zonegrens, 5m boven wal)	5,00	-0,12	-0,12	-0,12	9,88	7,84
300_A	Rozenburg Boulevard (fietspad)	10,00	1,37	1,37	1,37	11,37	9,30
301_A	Rozenburg Vinkseweg	15,00	1,40	1,40	1,40	11,40	9,31
302_A	Rozenburg Zandweg 14	15,00	1,44	1,44	1,44	11,44	9,31
303_A	Rozenburg volkstuinen	15,00	1,33	1,33	1,33	11,33	9,20
304_A	Rozenburg De Noordbank	15,00	1,24	1,24	1,24	11,24	9,11
305_A	Rozenburg De Krabbe	15,00	1,15	1,15	1,15	11,15	9,01
306_A	Rozenburg De Bongerd	15,00	1,05	1,05	1,05	11,05	8,92
307_A	Rozenburg Balsemien	15,00	0,97	0,97	0,97	10,97	8,84
308_A	Rozenburg Vinkseweg	15,00	0,91	0,91	0,91	10,91	8,77
309_A	Rozenburg De Bieslook	15,00	0,69	0,69	0,69	10,69	8,55
310_A	Rozenburg Droespolderweg	15,00	0,45	0,45	0,45	10,45	8,31
311_A	Rozenburg A15	10,00	0,08	0,08	0,08	10,08	7,96
312z_A	Botlek (zonegrens, 5m boven kade)	5,00	0,00	0,00	0,00	10,00	7,88
313z_A	Botlek (zonegrens, 5m boven wal)	5,00	0,17	0,17	0,17	10,17	8,07
400z_A	Zwartewaal Zalmlaan (zonegrens, 5m boven wal)	5,00	0,31	0,31	0,31	10,31	8,21
401_A	Zwartewaal Buitengronden	5,00	0,83	0,83	0,83	10,83	8,73
402_A	Brielle Buitengronden	10,00	1,49	1,49	1,49	11,49	9,37
403_A	Brielle Geuzenkreek	10,00	2,73	2,73	2,73	12,73	10,58
404_A	Brielle Vierpolders	10,00	3,58	3,58	3,58	13,58	11,45
405_A	Brielle Veer	10,00	4,42	4,42	4,42	14,42	12,27
406_A	Brielle Oosterlandsedijk	10,00	5,79	5,79	5,79	15,79	13,64
407_A	Brielle Oosterlandseweg	10,00	7,57	7,57	7,57	17,57	15,41
500_A	Oostvoorne, Bollaarsdijk	10,00	8,81	8,81	8,81	18,81	16,65
501_A	Oostvoorne Maasweg	10,00	9,68	9,68	9,68	19,68	17,51
502_A	Oostvoorne Kamplaan	10,00	9,84	9,84	9,84	19,84	17,66
503_A	Oostvoorne Koepelweg	10,00	11,21	11,21	11,21	21,21	19,02
504_A	Oostvoorne Zwartelaan	10,00	11,48	11,48	11,48	21,48	19,30
505_A	Oostvoorne, Zandweg	10,00	10,70	10,70	10,70	20,70	18,51
506_A	Oostvoorne Duinen	10,00	9,88	9,88	9,88	19,88	17,69
507z_A	Oostvoorne Breede Water (zonegrens)	5,00	8,17	8,17	8,17	18,17	16,05
508z_A	Oostvoorne zeewering (zonegrens)	5,00	8,37	8,37	8,37	18,37	16,23
600z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	7,77	7,77	7,77	17,77	15,59
601z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	10,22	10,22	10,22	20,22	18,09
602z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	8,34	8,34	8,34	18,34	16,21
603z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	8,77	8,77	8,77	18,77	16,63
604z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	11,18	11,18	11,18	21,18	19,09

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Kopie van VRY-2306739 (Aramis CCS)
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: terminal alternatief
Groepsreductie: Ja

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
605z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	9,24	9,24	9,24	19,24	17,10
606z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	9,43	9,43	9,43	19,43	17,30
607z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	9,53	9,53	9,53	19,53	17,39
608z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	10,01	10,01	10,01	20,01	17,87
609z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	13,24	13,24	13,24	23,24	21,10
610z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	15,49	15,49	15,49	25,49	23,35
611z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	12,61	12,61	12,61	22,61	20,42
612z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	14,04	14,04	14,04	24,04	21,92
613z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	13,27	13,27	13,27	23,27	21,11
Krim2_A	Krimweg 2 Oostvoorne (woning)	1,50	11,61	11,61	11,61	21,61	19,51
Krim4_A	Krimweg 4 Oostvoorne (woning)	1,50	11,58	11,58	11,58	21,58	19,48
Krim6_A	Krimweg 6 Oostvoorne (woning)	1,50	11,51	11,51	11,51	21,51	19,42
Staal05_A	Staaldiepseweg 5 Brielle (woning)	5,00	1,50	1,50	1,50	11,50	9,40
Staal06_A	Staaldiepseweg 6 Brielle (woning)	5,00	1,13	1,13	1,13	11,13	9,03
Staal07_A	Staaldiepseweg 7 Brielle (woning)	5,00	1,50	1,50	1,50	11,50	9,39
Staal08_A	Staaldiepseweg 8 Brielle (woning)	5,00	1,67	1,67	1,67	11,67	9,58
Staal09_A	Staaldiepseweg 9 Brielle (woning)	5,00	1,50	1,50	1,50	11,50	9,39
Staal10_A	Staaldiepseweg 10 Brielle (woning)	5,00	0,91	0,91	0,91	10,91	8,81
Staal11_A	Staaldiepseweg 11 Brielle (woning)	5,00	1,42	1,42	1,42	11,42	9,31
Staal12_A	Staaldiepseweg 12 Brielle (woning)	5,00	2,06	2,06	2,06	12,06	9,95
Staal13_A	Staaldiepseweg 13 Brielle (woning)	5,00	1,76	1,76	1,76	11,76	9,67
Staal14_A	Staaldiepseweg 14 Brielle (woning)	5,00	2,11	2,11	2,11	12,11	10,00

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Kopie van VRY-2306739 (Aramis CCS)
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: terminal alternatief
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
100_A	HvH duin	5,00	16,35	16,35	16,35	26,35	21,28
101_A	HvH Rivierkant	15,00	20,58	20,58	20,58	30,58	25,37
102_A	HvH K.Emmablvd	15,00	19,15	19,15	19,15	29,15	23,96
103_A	HvH Berghaven	15,00	11,69	11,69	11,69	21,69	16,52
104_A	HvH Pastoor Onderwaterstraat	15,00	8,74	8,74	8,74	18,74	13,59
105_A	HvH Pastoor Onderwaterstraat	15,00	7,38	7,38	7,38	17,38	12,24
106_A	HvH Krimsloot	15,00	6,07	6,07	6,07	16,07	10,93
107_A	HvH Maeslandkeringweg(1)	15,00	4,42	4,42	4,42	14,42	9,29
108_A	HvH Maeslandkeringweg(2)	15,00	3,02	3,02	3,02	13,02	7,90
109_A	HvH Maeslandkering	15,00	2,47	2,47	2,47	12,47	7,37
110_A	HvH Nieuw Oranjekanaal	15,00	1,65	1,65	1,65	11,65	6,55
111_A	Oranjebuitenpolder(1)	15,00	1,53	1,53	1,53	11,53	6,44
112_A	Oranjebuitenpolder(2)	15,00	1,53	1,53	1,53	11,53	6,45
113_A	Oranjebuitenpolder(3)	15,00	1,82	1,82	1,82	11,82	6,74
114_A	Oranjebuitenpolder(4)	15,00	1,63	1,63	1,63	11,63	6,55
200_A	Maassluis Schenkeldijk	15,00	1,62	1,62	1,62	11,62	6,55
201_A	Maassluis KWA Boulevard(1)	15,00	1,87	1,87	1,87	11,87	6,80
202_A	Maassluis Kwartellaan	15,00	1,73	1,73	1,73	11,73	6,67
203_A	Maassluis Nachtegaallaan	15,00	1,35	1,35	1,35	11,35	6,28
204_A	Maassluis Hoekwant	15,00	4,64	4,64	4,64	14,64	9,58
205_A	Maassluis Vuurbaak	15,00	4,28	4,28	4,28	14,28	9,22
206_A	Maassluis Het Scheur	15,00	4,38	4,38	4,38	14,38	9,32
207z_A	Maasland Parallelweg (zonegrens)	5,00	-4,05	-4,05	-4,05	5,95	0,93
208z_A	Maassluis Geerkade (zonegrens)	5,00	-0,87	-0,87	-0,87	9,13	4,11
209z_A	Maassluis (zonegrens, 5m boven wal)	5,00	2,86	2,86	2,86	12,86	7,84
300_A	Rozenburg Boulevard (fietspad)	10,00	4,34	4,34	4,34	14,34	9,30
301_A	Rozenburg Vinkseweg	15,00	4,37	4,37	4,37	14,37	9,31
302_A	Rozenburg Zandweg 14	15,00	4,37	4,37	4,37	14,37	9,31
303_A	Rozenburg volkstuinen	15,00	4,26	4,26	4,26	14,26	9,20
304_A	Rozenburg De Noordbank	15,00	4,17	4,17	4,17	14,17	9,11
305_A	Rozenburg De Krabbe	15,00	4,07	4,07	4,07	14,07	9,01
306_A	Rozenburg De Bongerd	15,00	3,98	3,98	3,98	13,98	8,92
307_A	Rozenburg Balsemien	15,00	3,89	3,89	3,89	13,89	8,84
308_A	Rozenburg Vinkseweg	15,00	3,83	3,83	3,83	13,83	8,77
309_A	Rozenburg De Bieslook	15,00	3,61	3,61	3,61	13,61	8,55
310_A	Rozenburg Droespolderweg	15,00	3,37	3,37	3,37	13,37	8,31
311_A	Rozenburg A15	10,00	3,00	3,00	3,00	13,00	7,96
312z_A	Botlek (zonegrens, 5m boven kade)	5,00	2,91	2,91	2,91	12,91	7,88
313z_A	Botlek (zonegrens, 5m boven wal)	5,00	3,09	3,09	3,09	13,09	8,07
400z_A	Zwartewaal Zalmlaan (zonegrens, 5m boven wal)	5,00	3,23	3,23	3,23	13,23	8,21
401_A	Zwartewaal Buitengronden	5,00	3,75	3,75	3,75	13,75	8,73
402_A	Brielle Buitengronden	10,00	4,41	4,41	4,41	14,41	9,37
403_A	Brielle Geuzenkreek	10,00	5,63	5,63	5,63	15,63	10,58
404_A	Brielle Vierpolders	10,00	6,50	6,50	6,50	16,50	11,45
405_A	Brielle Veer	10,00	7,33	7,33	7,33	17,33	12,27
406_A	Brielle Oosterlandsedijk	10,00	8,70	8,70	8,70	18,70	13,64
407_A	Brielle Oosterlandseweg	10,00	10,48	10,48	10,48	20,48	15,41
500_A	Oostvoorne, Bollaarsdijk	10,00	11,72	11,72	11,72	21,72	16,65
501_A	Oostvoorne Maasweg	10,00	12,59	12,59	12,59	22,59	17,51
502_A	Oostvoorne Kamplaan	10,00	12,74	12,74	12,74	22,74	17,66
503_A	Oostvoorne Koepelweg	10,00	14,11	14,11	14,11	24,11	19,02
504_A	Oostvoorne Zwartelaan	10,00	14,39	14,39	14,39	24,39	19,30
505_A	Oostvoorne, Zandweg	10,00	13,60	13,60	13,60	23,60	18,51
506_A	Oostvoorne Duinen	10,00	12,78	12,78	12,78	22,78	17,69
507z_A	Oostvoorne Breede Water (zonegrens)	5,00	11,09	11,09	11,09	21,09	16,05
508z_A	Oostvoorne zeewering (zonegrens)	5,00	11,27	11,27	11,27	21,27	16,23
600z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	10,63	10,63	10,63	20,63	15,59
601z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	13,13	13,13	13,13	23,13	18,09
602z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	11,25	11,25	11,25	21,25	16,21
603z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	11,67	11,67	11,67	21,67	16,63
604z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	14,13	14,13	14,13	24,13	19,09

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Kopie van VRY-2306739 (Aramis CCS)
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: terminal alternatief
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
605z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	12,14	12,14	12,14	22,14	17,10
606z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	12,34	12,34	12,34	22,34	17,30
607z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	12,43	12,43	12,43	22,43	17,39
608z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	12,91	12,91	12,91	22,91	17,87
609z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	16,15	16,15	16,15	26,15	21,10
610z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	18,41	18,41	18,41	28,41	23,35
611z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	15,48	15,48	15,48	25,48	20,42
612z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	16,98	16,98	16,98	26,98	21,92
613z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	16,17	16,17	16,17	26,17	21,11
Krim2_A	Krimweg 2 Oostvoorne (woning)	1,50	14,54	14,54	14,54	24,54	19,51
Krim4_A	Krimweg 4 Oostvoorne (woning)	1,50	14,51	14,51	14,51	24,51	19,48
Krim6_A	Krimweg 6 Oostvoorne (woning)	1,50	14,44	14,44	14,44	24,44	19,42
Staal05_A	Staaldiepseweg 5 Brielle (woning)	5,00	4,42	4,42	4,42	14,42	9,40
Staal06_A	Staaldiepseweg 6 Brielle (woning)	5,00	4,05	4,05	4,05	14,05	9,03
Staal07_A	Staaldiepseweg 7 Brielle (woning)	5,00	4,42	4,42	4,42	14,42	9,39
Staal08_A	Staaldiepseweg 8 Brielle (woning)	5,00	4,60	4,60	4,60	14,60	9,58
Staal09_A	Staaldiepseweg 9 Brielle (woning)	5,00	4,42	4,42	4,42	14,42	9,39
Staal10_A	Staaldiepseweg 10 Brielle (woning)	5,00	3,83	3,83	3,83	13,83	8,81
Staal11_A	Staaldiepseweg 11 Brielle (woning)	5,00	4,34	4,34	4,34	14,34	9,31
Staal12_A	Staaldiepseweg 12 Brielle (woning)	5,00	4,98	4,98	4,98	14,98	9,95
Staal13_A	Staaldiepseweg 13 Brielle (woning)	5,00	4,69	4,69	4,69	14,69	9,67
Staal14_A	Staaldiepseweg 14 Brielle (woning)	5,00	5,03	5,03	5,03	15,03	10,00

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Kopie van VRY-2306739 (Aramis CCS)
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: terminal vka
Groepsreductie: Ja

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
100_A	HvH duin	5,00	8,33	8,33	8,33	18,33	15,13
101_A	HvH Rivierkant	15,00	12,20	12,20	12,20	22,20	18,89
102_A	HvH K.Emmablvd	15,00	10,00	10,00	10,00	20,00	16,61
103_A	HvH Berghaven	15,00	8,55	8,55	8,55	18,55	15,18
104_A	HvH Pastoor Onderwaterstraat	15,00	7,36	7,36	7,36	17,36	14,02
105_A	HvH Pastoor Onderwaterstraat	15,00	6,54	6,54	6,54	16,54	13,21
106_A	HvH Krimsloot	15,00	5,40	5,40	5,40	15,40	12,10
107_A	HvH Maeslandkeringweg(1)	15,00	3,68	3,68	3,68	13,68	10,41
108_A	HvH Maeslandkeringweg(2)	15,00	2,10	2,10	2,10	12,10	8,83
109_A	HvH Maeslandkering	15,00	1,14	1,14	1,14	11,14	7,88
110_A	HvH Nieuw Oranjekanaal	15,00	-0,13	-0,13	-0,13	9,87	6,62
111_A	Oranjebuitenpolder(1)	15,00	-1,45	-1,45	-1,45	8,55	5,31
112_A	Oranjebuitenpolder(2)	15,00	-2,35	-2,35	-2,35	7,65	4,42
113_A	Oranjebuitenpolder(3)	15,00	-3,40	-3,40	-3,40	6,60	3,36
114_A	Oranjebuitenpolder(4)	15,00	-4,45	-4,45	-4,45	5,55	2,32
200_A	Maassluis Schenkeldijk	15,00	-5,21	-5,21	-5,21	4,79	1,57
201_A	Maassluis KWA Boulevard(1)	15,00	-5,78	-5,78	-5,78	4,22	1,00
202_A	Maassluis Kwartellaan	15,00	-6,40	-6,40	-6,40	3,60	0,38
203_A	Maassluis Nachtegaallaan	15,00	-6,89	-6,89	-6,89	3,11	-0,10
204_A	Maassluis Hoekwant	15,00	-7,55	-7,55	-7,55	2,45	-0,77
205_A	Maassluis Vuurbaak	15,00	-7,97	-7,97	-7,97	2,03	-1,21
206_A	Maassluis Het Scheur	15,00	-7,90	-7,90	-7,90	2,10	-1,12
207z_A	Maasland Parallelweg (zonegrens)	5,00	-9,45	-9,45	-9,45	0,55	-2,68
208z_A	Maassluis Geerkade (zonegrens)	5,00	-9,94	-9,94	-9,94	0,06	-3,16
209z_A	Maassluis (zonegrens, 5m boven wal)	5,00	-9,65	-9,65	-9,65	0,35	-2,84
300_A	Rozenburg Boulevard (fietspad)	10,00	-8,27	-8,27	-8,27	1,73	-1,50
301_A	Rozenburg Vinkseweg	15,00	-8,22	-8,22	-8,22	1,78	-1,46
302_A	Rozenburg Zandweg 14	15,00	-8,22	-8,22	-8,22	1,78	-1,45
303_A	Rozenburg volkstuinen	15,00	-8,33	-8,33	-8,33	1,67	-1,57
304_A	Rozenburg De Noordbank	15,00	-8,45	-8,45	-8,45	1,55	-1,68
305_A	Rozenburg De Krabbe	15,00	-8,59	-8,59	-8,59	1,41	-1,82
306_A	Rozenburg De Bongerd	15,00	-8,73	-8,73	-8,73	1,27	-1,96
307_A	Rozenburg Balsemien	15,00	-8,89	-8,89	-8,89	1,11	-2,12
308_A	Rozenburg Vinkseweg	15,00	-8,97	-8,97	-8,97	1,03	-2,20
309_A	Rozenburg De Bieslook	15,00	-9,30	-9,30	-9,30	0,70	-2,54
310_A	Rozenburg Droespolderweg	15,00	-9,60	-9,60	-9,60	0,40	-2,84
311_A	Rozenburg A15	10,00	-10,01	-10,01	-10,01	-0,01	-3,23
312z_A	Botlek (zonegrens, 5m boven kade)	5,00	-9,90	-9,90	-9,90	0,10	-3,09
313z_A	Botlek (zonegrens, 5m boven wal)	5,00	-9,52	-9,52	-9,52	0,48	-2,61
400z_A	Zwartewaal Zalmlaan (zonegrens, 5m boven wal)	5,00	-9,45	-9,45	-9,45	0,55	-2,64
401_A	Zwartewaal Buitengronden	5,00	-9,32	-9,32	-9,32	0,68	-2,54
402_A	Brielle Buitengronden	10,00	-7,93	-7,93	-7,93	2,07	-1,03
403_A	Brielle Geuzenkreek	10,00	-6,49	-6,49	-6,49	3,51	0,40
404_A	Brielle Vierpolders	10,00	-5,78	-5,78	-5,78	4,22	1,01
405_A	Brielle Veer	10,00	-5,12	-5,12	-5,12	4,88	1,67
406_A	Brielle Oosterlandsedijk	10,00	-2,76	-2,76	-2,76	7,24	4,12
407_A	Brielle Oosterlandseweg	10,00	-0,75	-0,75	-0,75	9,25	6,12
500_A	Oostvoorne, Bollaarsdijk	10,00	0,17	0,17	0,17	10,17	7,02
501_A	Oostvoorne Maasweg	10,00	1,56	1,56	1,56	11,56	8,44
502_A	Oostvoorne Kamplaan	10,00	2,08	2,08	2,08	12,08	8,98
503_A	Oostvoorne Koepelweg	10,00	2,49	2,49	2,49	12,49	9,25
504_A	Oostvoorne Zwartelaan	10,00	2,99	2,99	2,99	12,99	9,48
505_A	Oostvoorne, Zandweg	10,00	0,37	0,37	0,37	10,37	7,15
506_A	Oostvoorne Duinen	10,00	-0,28	-0,28	-0,28	9,72	6,50
507z_A	Oostvoorne Breede Water (zonegrens)	5,00	-2,78	-2,78	-2,78	7,22	4,01
508z_A	Oostvoorne zeewering (zonegrens)	5,00	-2,12	-2,12	-2,12	7,88	4,72
600z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	-2,98	-2,98	-2,98	7,02	3,84
601z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	-2,88	-2,88	-2,88	7,12	3,96
602z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	-2,74	-2,74	-2,74	7,26	4,09
603z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	-2,79	-2,79	-2,79	7,21	4,04
604z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	-3,29	-3,29	-3,29	6,71	3,50

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Kopie van VRY-2306739 (Aramis CCS)
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: terminal vka
Groepsreductie: Ja

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
605z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	-3,55	-3,55	-3,55	6,45	3,22
606z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	-4,65	-4,65	-4,65	5,35	2,60
607z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	-4,65	-4,65	-4,65	5,35	2,69
608z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	-5,98	-5,98	-5,98	4,02	0,91
609z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	-1,68	-1,68	-1,68	8,32	5,10
610z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	-0,47	-0,47	-0,47	9,53	6,18
611z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	2,39	2,39	2,39	12,39	9,14
612z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	5,52	5,52	5,52	15,52	12,30
613z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	6,03	6,03	6,03	16,03	12,94
Krim2_A	Krimweg 2 Oostvoorne (woning)	1,50	3,35	3,35	3,35	13,35	10,16
Krim4_A	Krimweg 4 Oostvoorne (woning)	1,50	3,30	3,30	3,30	13,30	10,11
Krim6_A	Krimweg 6 Oostvoorne (woning)	1,50	2,88	2,88	2,88	12,88	9,81
Staal05_A	Staaldiepseweg 5 Brielle (woning)	5,00	-9,37	-9,37	-9,37	0,63	-2,49
Staal06_A	Staaldiepseweg 6 Brielle (woning)	5,00	-9,02	-9,02	-9,02	0,98	-2,25
Staal07_A	Staaldiepseweg 7 Brielle (woning)	5,00	-8,98	-8,98	-8,98	1,02	-2,20
Staal08_A	Staaldiepseweg 8 Brielle (woning)	5,00	-8,39	-8,39	-8,39	1,61	-1,62
Staal09_A	Staaldiepseweg 9 Brielle (woning)	5,00	-8,69	-8,69	-8,69	1,31	-1,91
Staal10_A	Staaldiepseweg 10 Brielle (woning)	5,00	-9,28	-9,28	-9,28	0,72	-2,49
Staal11_A	Staaldiepseweg 11 Brielle (woning)	5,00	-8,74	-8,74	-8,74	1,26	-1,95
Staal12_A	Staaldiepseweg 12 Brielle (woning)	5,00	-8,30	-8,30	-8,30	1,70	-1,52
Staal13_A	Staaldiepseweg 13 Brielle (woning)	5,00	-8,49	-8,49	-8,49	1,51	-1,71
Staal14_A	Staaldiepseweg 14 Brielle (woning)	5,00	-8,24	-8,24	-8,24	1,76	-1,46

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Kopie van VRY-2306739 (Aramis CCS)
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: terminal vka
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
100_A	HvH duin	5,00	10,12	10,12	10,12	20,12	15,04
101_A	HvH Rivierkant	15,00	14,50	14,50	14,50	24,50	19,22
102_A	HvH K.Emmablvd	15,00	12,25	12,25	12,25	22,25	17,01
103_A	HvH Berghaven	15,00	10,72	10,72	10,72	20,72	15,51
104_A	HvH Pastoor Onderwaterstraat	15,00	9,51	9,51	9,51	19,51	14,31
105_A	HvH Pastoor Onderwaterstraat	15,00	8,65	8,65	8,65	18,65	13,47
106_A	HvH Krimsloot	15,00	7,50	7,50	7,50	17,50	12,33
107_A	HvH Maeslandkeringweg(1)	15,00	5,75	5,75	5,75	15,75	10,60
108_A	HvH Maeslandkeringweg(2)	15,00	4,12	4,12	4,12	14,12	8,98
109_A	HvH Maeslandkering	15,00	3,13	3,13	3,13	13,13	8,01
110_A	HvH Nieuw Oranjekanaal	15,00	1,85	1,85	1,85	11,85	6,74
111_A	Oranjebuitenpolder(1)	15,00	0,52	0,52	0,52	10,52	5,42
112_A	Oranjebuitenpolder(2)	15,00	-0,41	-0,41	-0,41	9,59	4,49
113_A	Oranjebuitenpolder(3)	15,00	-1,49	-1,49	-1,49	8,51	3,43
114_A	Oranjebuitenpolder(4)	15,00	-2,52	-2,52	-2,52	7,48	2,40
200_A	Maassluis Schenkeldijk	15,00	-3,27	-3,27	-3,27	6,73	1,65
201_A	Maassluis KWA Boulevard(1)	15,00	-3,85	-3,85	-3,85	6,15	1,08
202_A	Maassluis Kwartellaan	15,00	-4,47	-4,47	-4,47	5,53	0,46
203_A	Maassluis Nachtegaallaan	15,00	-4,95	-4,95	-4,95	5,05	-0,02
204_A	Maassluis Hoekwant	15,00	-5,64	-5,64	-5,64	4,36	-0,70
205_A	Maassluis Vuurbaak	15,00	-6,07	-6,07	-6,07	3,93	-1,13
206_A	Maassluis Het Scheur	15,00	-5,97	-5,97	-5,97	4,03	-1,04
207z_A	Maasland Parallelweg (zonegrens)	5,00	-7,58	-7,58	-7,58	2,42	-2,61
208z_A	Maassluis Geerkade (zonegrens)	5,00	-8,07	-8,07	-8,07	1,93	-3,09
209z_A	Maassluis (zonegrens, 5m boven wal)	5,00	-7,75	-7,75	-7,75	2,25	-2,77
300_A	Rozenburg Boulevard (fietspad)	10,00	-6,39	-6,39	-6,39	3,61	-1,44
301_A	Rozenburg Vinkseweg	15,00	-6,33	-6,33	-6,33	3,67	-1,40
302_A	Rozenburg Zandweg 14	15,00	-6,33	-6,33	-6,33	3,67	-1,40
303_A	Rozenburg volkstuinen	15,00	-6,45	-6,45	-6,45	3,55	-1,51
304_A	Rozenburg De Noordbank	15,00	-6,56	-6,56	-6,56	3,44	-1,63
305_A	Rozenburg De Krabbe	15,00	-6,71	-6,71	-6,71	3,29	-1,77
306_A	Rozenburg De Bongerd	15,00	-6,85	-6,85	-6,85	3,15	-1,91
307_A	Rozenburg Balsemien	15,00	-7,01	-7,01	-7,01	2,99	-2,07
308_A	Rozenburg Vinkseweg	15,00	-7,09	-7,09	-7,09	2,91	-2,16
309_A	Rozenburg De Bieslook	15,00	-7,44	-7,44	-7,44	2,56	-2,50
310_A	Rozenburg Droespolderweg	15,00	-7,74	-7,74	-7,74	2,26	-2,80
311_A	Rozenburg A15	10,00	-8,15	-8,15	-8,15	1,85	-3,19
312z_A	Botlek (zonegrens, 5m boven kade)	5,00	-8,03	-8,03	-8,03	1,97	-3,05
313z_A	Botlek (zonegrens, 5m boven wal)	5,00	-8,00	-8,00	-8,00	2,00	-3,03
400z_A	Zwartewaal Zalmlaan (zonegrens, 5m boven wal)	5,00	-7,59	-7,59	-7,59	2,41	-2,61
401_A	Zwartewaal Buitengronden	5,00	-7,47	-7,47	-7,47	2,53	-2,49
402_A	Brielle Buitengronden	10,00	-6,50	-6,50	-6,50	3,50	-1,55
403_A	Brielle Geuzenkreek	10,00	-5,03	-5,03	-5,03	4,97	-0,08
404_A	Brielle Vierpolders	10,00	-3,89	-3,89	-3,89	6,11	1,05
405_A	Brielle Veer	10,00	-3,23	-3,23	-3,23	6,77	1,71
406_A	Brielle Oosterlandsedijk	10,00	-1,13	-1,13	-1,13	8,87	3,81
407_A	Brielle Oosterlandseweg	10,00	0,91	0,91	0,91	10,91	5,83
500_A	Oostvoorne, Bollaarsdijk	10,00	1,76	1,76	1,76	11,76	6,68
501_A	Oostvoorne Maasweg	10,00	2,99	2,99	2,99	12,99	7,90
502_A	Oostvoorne Kamplaan	10,00	3,74	3,74	3,74	13,74	8,65
503_A	Oostvoorne Koepelweg	10,00	4,12	4,12	4,12	14,12	9,02
504_A	Oostvoorne Zwartelaan	10,00	4,48	4,48	4,48	14,48	9,39
505_A	Oostvoorne, Zandweg	10,00	3,66	3,66	3,66	13,66	8,57
506_A	Oostvoorne Duinen	10,00	2,88	2,88	2,88	12,88	7,80
507z_A	Oostvoorne Breede Water (zonegrens)	5,00	0,25	0,25	0,25	10,25	5,21
508z_A	Oostvoorne zeewering (zonegrens)	5,00	1,42	1,42	1,42	11,42	6,39
600z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	0,52	0,52	0,52	10,52	5,49
601z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	0,62	0,62	0,62	10,62	5,58
602z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	0,29	0,29	0,29	10,29	5,26
603z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	0,54	0,54	0,54	10,54	5,50
604z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	0,69	0,69	0,69	10,69	5,65

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Kopie van VRY-2306739 (Aramis CCS)
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: terminal vka
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
605z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	0,45	0,45	0,45	10,45	5,41
606z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	0,58	0,58	0,58	10,58	5,54
607z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	-1,37	-1,37	-1,37	8,63	3,60
608z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	-4,34	-4,34	-4,34	5,66	0,62
609z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	-2,36	-2,36	-2,36	7,64	2,59
610z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	0,41	0,41	0,41	10,41	5,36
611z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	4,38	4,38	4,38	14,38	9,33
612z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	4,19	4,19	4,19	14,19	9,12
613z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	5,77	5,77	5,77	15,77	10,70
Krim2_A	Krimweg 2 Oostvoorne (woning)	1,50	3,92	3,92	3,92	13,92	8,90
Krim4_A	Krimweg 4 Oostvoorne (woning)	1,50	3,89	3,89	3,89	13,89	8,86
Krim6_A	Krimweg 6 Oostvoorne (woning)	1,50	3,81	3,81	3,81	13,81	8,78
Staal05_A	Staaldiepseweg 5 Brielle (woning)	5,00	-7,87	-7,87	-7,87	2,13	-2,90
Staal06_A	Staaldiepseweg 6 Brielle (woning)	5,00	-7,15	-7,15	-7,15	2,85	-2,18
Staal07_A	Staaldiepseweg 7 Brielle (woning)	5,00	-7,10	-7,10	-7,10	2,90	-2,13
Staal08_A	Staaldiepseweg 8 Brielle (woning)	5,00	-6,54	-6,54	-6,54	3,46	-1,56
Staal09_A	Staaldiepseweg 9 Brielle (woning)	5,00	-6,60	-6,60	-6,60	3,40	-1,62
Staal10_A	Staaldiepseweg 10 Brielle (woning)	5,00	-7,41	-7,41	-7,41	2,59	-2,44
Staal11_A	Staaldiepseweg 11 Brielle (woning)	5,00	-6,86	-6,86	-6,86	3,14	-1,89
Staal12_A	Staaldiepseweg 12 Brielle (woning)	5,00	-6,44	-6,44	-6,44	3,56	-1,46
Staal13_A	Staaldiepseweg 13 Brielle (woning)	5,00	-6,63	-6,63	-6,63	3,37	-1,65
Staal14_A	Staaldiepseweg 14 Brielle (woning)	5,00	-6,39	-6,39	-6,39	3,61	-1,42

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Kopie van VRY-2306739 (Aramis CCS)
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: terminal vka
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
100_A	HvH duin	5,00	10,21	10,21	10,21	20,21	15,13
101_A	HvH Rivierkant	15,00	14,16	14,16	14,16	24,16	18,89
102_A	HvH K.Emmablvd	15,00	11,84	11,84	11,84	21,84	16,61
103_A	HvH Berghaven	15,00	10,39	10,39	10,39	20,39	15,18
104_A	HvH Pastoor Onderwaterstraat	15,00	9,21	9,21	9,21	19,21	14,02
105_A	HvH Pastoor Onderwaterstraat	15,00	8,39	8,39	8,39	18,39	13,21
106_A	HvH Krimsloot	15,00	7,26	7,26	7,26	17,26	12,10
107_A	HvH Maeslandkeringweg(1)	15,00	5,55	5,55	5,55	15,55	10,41
108_A	HvH Maeslandkeringweg(2)	15,00	3,96	3,96	3,96	13,96	8,83
109_A	HvH Maeslandkering	15,00	3,00	3,00	3,00	13,00	7,88
110_A	HvH Nieuw Oranjekanaal	15,00	1,73	1,73	1,73	11,73	6,62
111_A	Oranjebuitenpolder(1)	15,00	0,41	0,41	0,41	10,41	5,31
112_A	Oranjebuitenpolder(2)	15,00	-0,49	-0,49	-0,49	9,51	4,42
113_A	Oranjebuitenpolder(3)	15,00	-1,55	-1,55	-1,55	8,45	3,36
114_A	Oranjebuitenpolder(4)	15,00	-2,60	-2,60	-2,60	7,40	2,32
200_A	Maassluis Schenkeldijk	15,00	-3,36	-3,36	-3,36	6,64	1,57
201_A	Maassluis KWA Boulevard(1)	15,00	-3,93	-3,93	-3,93	6,07	1,00
202_A	Maassluis Kwartellaan	15,00	-4,55	-4,55	-4,55	5,45	0,38
203_A	Maassluis Nachtegaallaan	15,00	-5,04	-5,04	-5,04	4,96	-0,10
204_A	Maassluis Hoekwant	15,00	-5,71	-5,71	-5,71	4,29	-0,77
205_A	Maassluis Vuurbaak	15,00	-6,14	-6,14	-6,14	3,86	-1,21
206_A	Maassluis Het Scheur	15,00	-6,06	-6,06	-6,06	3,94	-1,12
207z_A	Maasland Parallelweg (zonegrens)	5,00	-7,65	-7,65	-7,65	2,35	-2,68
208z_A	Maassluis Geerkade (zonegrens)	5,00	-8,14	-8,14	-8,14	1,86	-3,16
209z_A	Maassluis (zonegrens, 5m boven wal)	5,00	-7,82	-7,82	-7,82	2,18	-2,84
300_A	Rozenburg Boulevard (fietspad)	10,00	-6,45	-6,45	-6,45	3,55	-1,50
301_A	Rozenburg Vinkseweg	15,00	-6,39	-6,39	-6,39	3,61	-1,46
302_A	Rozenburg Zandweg 14	15,00	-6,39	-6,39	-6,39	3,61	-1,45
303_A	Rozenburg volkstuinen	15,00	-6,50	-6,50	-6,50	3,50	-1,57
304_A	Rozenburg De Noordbank	15,00	-6,62	-6,62	-6,62	3,38	-1,68
305_A	Rozenburg De Krabbe	15,00	-6,76	-6,76	-6,76	3,24	-1,82
306_A	Rozenburg De Bongerd	15,00	-6,90	-6,90	-6,90	3,10	-1,96
307_A	Rozenburg Balsemien	15,00	-7,06	-7,06	-7,06	2,94	-2,12
308_A	Rozenburg Vinkseweg	15,00	-7,14	-7,14	-7,14	2,86	-2,20
309_A	Rozenburg De Bieslook	15,00	-7,48	-7,48	-7,48	2,52	-2,54
310_A	Rozenburg Droespolderweg	15,00	-7,78	-7,78	-7,78	2,22	-2,84
311_A	Rozenburg A15	10,00	-8,19	-8,19	-8,19	1,81	-3,23
312z_A	Botlek (zonegrens, 5m boven kade)	5,00	-8,07	-8,07	-8,07	1,93	-3,09
313z_A	Botlek (zonegrens, 5m boven wal)	5,00	-7,59	-7,59	-7,59	2,41	-2,61
400z_A	Zwartewaal Zalmlaan (zonegrens, 5m boven wal)	5,00	-7,62	-7,62	-7,62	2,38	-2,64
401_A	Zwartewaal Buitengronden	5,00	-7,51	-7,51	-7,51	2,49	-2,54
402_A	Brielle Buitengronden	10,00	-5,98	-5,98	-5,98	4,02	-1,03
403_A	Brielle Geuzenkreek	10,00	-4,55	-4,55	-4,55	5,45	0,40
404_A	Brielle Vierpolders	10,00	-3,94	-3,94	-3,94	6,06	1,01
405_A	Brielle Veer	10,00	-3,28	-3,28	-3,28	6,72	1,67
406_A	Brielle Oosterlandsedijk	10,00	-0,82	-0,82	-0,82	9,18	4,12
407_A	Brielle Oosterlandseweg	10,00	1,19	1,19	1,19	11,19	6,12
500_A	Oostvoorne, Bollaarsdijk	10,00	2,11	2,11	2,11	12,11	7,02
501_A	Oostvoorne Maasweg	10,00	3,53	3,53	3,53	13,53	8,44
502_A	Oostvoorne Kamplaan	10,00	4,07	4,07	4,07	14,07	8,98
503_A	Oostvoorne Koepelweg	10,00	4,35	4,35	4,35	14,35	9,25
504_A	Oostvoorne Zwartelaan	10,00	4,57	4,57	4,57	14,57	9,48
505_A	Oostvoorne, Zandweg	10,00	2,23	2,23	2,23	12,23	7,15
506_A	Oostvoorne Duinen	10,00	1,58	1,58	1,58	11,58	6,50
507z_A	Oostvoorne Breede Water (zonegrens)	5,00	-0,95	-0,95	-0,95	9,05	4,01
508z_A	Oostvoorne zeewering (zonegrens)	5,00	-0,25	-0,25	-0,25	9,75	4,72
600z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	-1,12	-1,12	-1,12	8,88	3,84
601z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	-1,01	-1,01	-1,01	8,99	3,96
602z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	-0,88	-0,88	-0,88	9,12	4,09
603z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	-0,93	-0,93	-0,93	9,07	4,04
604z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	-1,46	-1,46	-1,46	8,54	3,50

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen

Rapport: Resultatentabel
Model: Kopie van VRY-2306739 (Aramis CCS)
LAeq totaalresultaten voor toetspunten
Groep: terminal vka
Groepsreductie: Nee

Naam Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Etmaal	Li
605z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	-1,74	-1,74	-1,74	8,26	3,22
606z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	-2,37	-2,37	-2,37	7,63	2,60
607z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	-2,27	-2,27	-2,27	7,73	2,69
608z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	-4,06	-4,06	-4,06	5,94	0,91
609z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	0,15	0,15	0,15	10,15	5,10
610z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	1,23	1,23	1,23	11,23	6,18
611z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	4,19	4,19	4,19	14,19	9,14
612z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	7,37	7,37	7,37	17,37	12,30
613z_A	Noordzee (zonegrens)	5,00	8,00	8,00	8,00	18,00	12,94
Krim2_A	Krimweg 2 Oostvoorne (woning)	1,50	5,19	5,19	5,19	15,19	10,16
Krim4_A	Krimweg 4 Oostvoorne (woning)	1,50	5,14	5,14	5,14	15,14	10,11
Krim6_A	Krimweg 6 Oostvoorne (woning)	1,50	4,84	4,84	4,84	14,84	9,81
Staal05_A	Staaldiepseweg 5 Brielle (woning)	5,00	-7,46	-7,46	-7,46	2,54	-2,49
Staal06_A	Staaldiepseweg 6 Brielle (woning)	5,00	-7,22	-7,22	-7,22	2,78	-2,25
Staal07_A	Staaldiepseweg 7 Brielle (woning)	5,00	-7,17	-7,17	-7,17	2,83	-2,20
Staal08_A	Staaldiepseweg 8 Brielle (woning)	5,00	-6,59	-6,59	-6,59	3,41	-1,62
Staal09_A	Staaldiepseweg 9 Brielle (woning)	5,00	-6,88	-6,88	-6,88	3,12	-1,91
Staal10_A	Staaldiepseweg 10 Brielle (woning)	5,00	-7,47	-7,47	-7,47	2,53	-2,49
Staal11_A	Staaldiepseweg 11 Brielle (woning)	5,00	-6,93	-6,93	-6,93	3,07	-1,95
Staal12_A	Staaldiepseweg 12 Brielle (woning)	5,00	-6,49	-6,49	-6,49	3,51	-1,52
Staal13_A	Staaldiepseweg 13 Brielle (woning)	5,00	-6,68	-6,68	-6,68	3,32	-1,71
Staal14_A	Staaldiepseweg 14 Brielle (woning)	5,00	-6,44	-6,44	-6,44	3,56	-1,46

Alle getoonde dB-waarden zijn A-gewogen



Royal HaskoningDHV is een onafhankelijk internationaal advies- en ingenieursbureau. We combineren 140 jaar engineering- en ontwerpexpertise met consultancy, software en technology diensten. We leveren hiermee toegevoegde waarde voor klanten en hebben een positieve impact op mensen en onze leefomgeving. Dat is onze drijfveer: Enhancing Society Together. Daar hoort bij dat we onszelf en anderen voortdurend uitdagen om bij te dragen aan duurzame oplossingen voor lokale en wereldwijde vraagstukken in de gebouwde omgeving en de industrie.

In onze snel veranderende wereld wordt de agenda bepaald door onder meer klimaatverandering, de digitale transformatie, een veranderende consumentenvraag en hybride werken. Met onze geïntegreerde duurzame oplossingen willen we bijdragen aan het bredere technologische en maatschappelijke plaatje.

Gesteund door de kennis en ervaring van meer dan 6.000 collega's werken we vanuit kantoren in meer dan 20 landen. We ondersteunen klanten om de transitie te maken naar een slimme en duurzame organisatie. We koppelen onze engineering- en ontwerpexpertise aan onze software- en technologische diensten om toegevoegde waarde te leveren voor onze klanten en de lifecycle van hun assets.

We zijn oprecht, handelen integer en transparant in al onze activiteiten, ook onze bedrijfsvoering Ons team is divers en inclusief. De veiligheid en het welzijn van mensen, in ons team en daarbuiten, staat onder alle omstandigheden voorop.

In projecten en initiatieven werken we actief samen met overheden en het bedrijfsleven, partners en stakeholders. We zien een belangrijke rol voor onszelf in innovatieve duurzame ontwikkeling en willen bijdragen aan een betere leefomgeving, nu en in de toekomst.

Ons hoofkantoor is gevestigd in Nederland en we hebben kantoren in Europa, Azie, Afrika, Australie en Amerika.

royalhaskoningdhv.com

RAPPORT

Laagfrequent geluid

MER Aramis CO2-transportinfrastructuur

Klant: Aramis

Referentie: ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2023

Status: Definitief/01

Datum: 9 februari 2024

ARAMIS	**CCS-ARAMIS Project**
	Environment Impact Assessment – Baseline report
	Document No. ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2023 Document title Low frequency noise report Revision Final 4.0

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Netherlands
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Laagfrequent geluid

Sub titel: MER Aramis CO2-transportinfrastructuur
Referentie: ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2023
Status: 01/Definitief
Datum: 9 februari 2024
Projectnaam: MER CCS Aramis
Projectnummer: BH8744-106-101

Classificatie
Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderzins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Inhoud

1	**Inleiding**	**1**
1.1	Korte introductie van het Aramis initiatief	1
1.2	Korte introductie op het milieuthema laagfrequent geluid	3
1.2.1	Laagfrequent geluid	3
1.2.2	Relevante fases	3
1.2.3	Relevante milieuaspecten	3
1.3	Opbouw van het MER en dit deelrapport	4
2	**Beleid, wet- en regelgeving**	**5**
2.1	Vercammencurve en NSG-curve	5
2.2	Besluit bouwwerken leefomgeving	5
3	**Beschrijving onderzoeks- en beoordelingsmethodiek**	**6**
3.1	Onderzoeksmethodiek	6
3.2	Beoordelingsmethodiek	7
4	**Beschrijving referentiesituatie**	**8**
4.1	Huidige situatie	8
4.2	Referentiesituatie	8
5	**Milieueffecten gebruiksfase**	**10**
5.1	Uitgangspunten	10
5.2	Berekeningen	11
5.3	Effecten voorgenomen activiteit	13
5.4	Effectbeoordeling	13
6	**Milieueffecten aanleg en ontmanteling**	**14**
7	**Milieueffecten tijdens onderhoud en onvoorziene situaties**	**15**
8	**Milieueffecten buiten Aramis scope**	**16**
8.1	Afvang CO_2 voor Aramis initiatief	16
8.2	Aansluiting op Porthos-leiding en aanpassen kade	16
8.3	Periode na startfase en eerste uitbreiding	16

9 Leemten in kennis 17

10 Samenvatting bevindingen en toetsing wet- en regelgeving 18

11 Literatuur 19

1 Inleiding

Voor u ligt het detailrapport over laagfrequent geluid, onderdeel van het MER voor het Aramis initiatief.

Dit detailrapport heeft betrekking op het milieuthema laagfrequent geluid. De effecten van onder- en bovenwater geluid zullen elk in hun eigen detailrapport beschreven worden.

Dit detailrapport bevat een gedetailleerde beschrijving en beoordeling van de effecten van alle onderdelen van het Aramis initiatief, en een globale beschrijving en beoordeling van de effecten van onderdelen die niet tot het Aramis initiatief behoren, maar wel tot de CCS-keten.

1.1 Korte introductie van het Aramis initiatief

Integrale Aramis CCS-keten

Om de klimaatdoelstellingen te behalen, is er behoefte aan additionele transportinfrastructuur voor CO_2, waarmee meerdere opslaglocaties op zee worden ontsloten voor verschillende industriële emissiebronnen. Het Aramis initiatief speelt in op die behoefte door een nieuwe integrale en open CCS-keten mogelijk te maken. Het Aramis initiatief vormt een onderdeel van deze CCS-keten en bestaat uit de aanleg en exploitatie van een open CO_2-transportinfrastructuur. Het Aramis initiatief wordt in de rapportage dan ook wel aangeduid als Aramis CO_2-transportinfrastructuur. Samen met de afvanginfrastructuur en opslaginfrastructuur vormt dit de integrale CCS keten met onderstaande samenhangende onderdelen (zie figuur 1-1).

CO_2-afvanginfrastructuur

1 CO_2-afvang bij industrie, en geschikt maken voor transport;

2 CO_2-transport naar het verzamelpunt op de Maasvlakte, middels de Porthos landleiding of per schip;

CO_2-transportinfrastructuur (Aramis initiatief)

3 CO_2-verzamelpunt op de Maasvlakte met een compressorstation en een terminal.

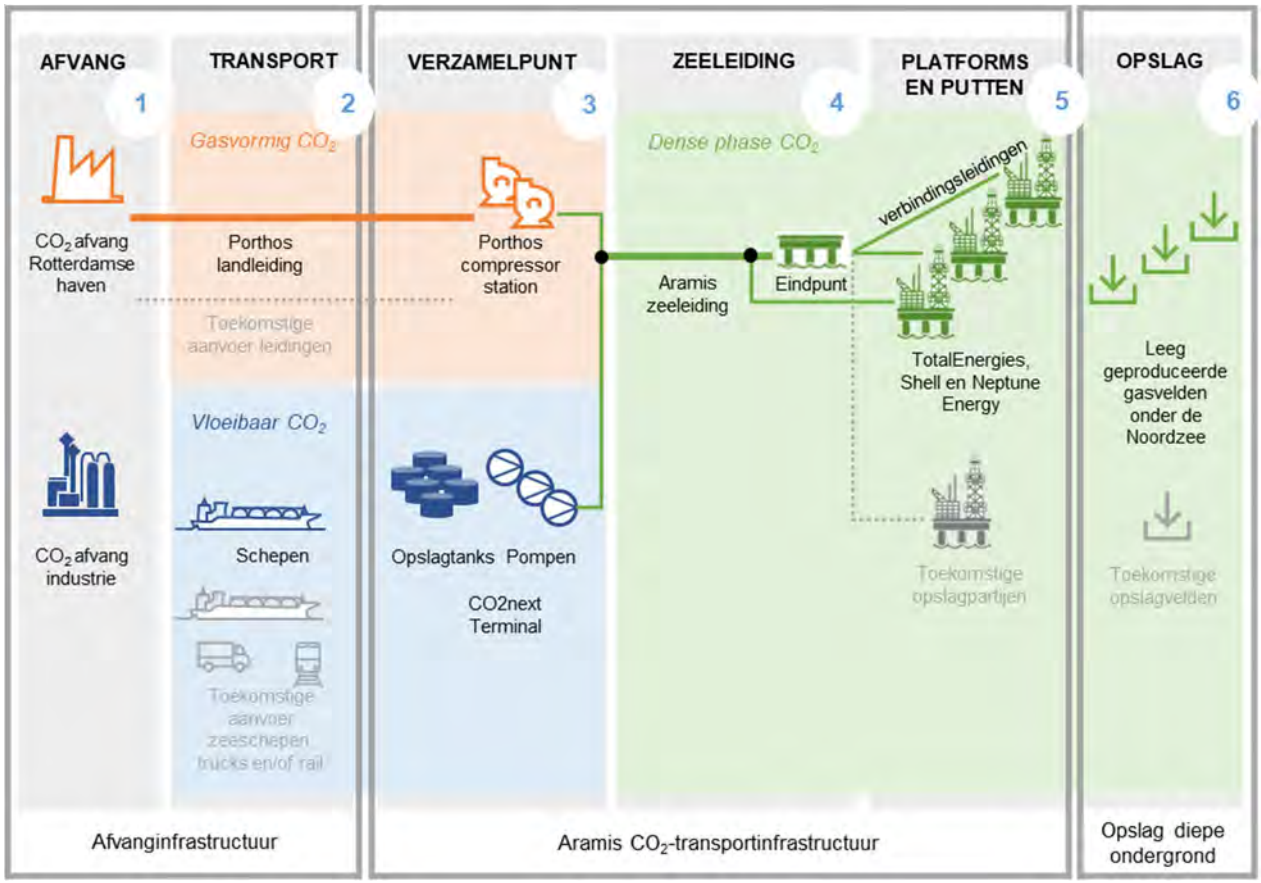
- Het compressorstation ontvangt gasvormig CO_2 dat aangevoerd wordt per landleiding (via de Porthos-landleiding) en brengt het op druk voor het transport per zeeleiding;
- De terminal ontvangt vloeibaar CO_2 aangevoerd per schip. De terminal locatie bevat steigers, opslagtanks voor tijdelijke opslag van CO_2 en hogedrukpompen voor levering aan de zeeleiding. CO_2 uit het compressorstation en vanaf de terminal komen samen in de CO_2-zeeleiding;

4 CO_2-transport door de centrale CO_2-zeeleiding naar het distributieplatform op de Noordzee. Dit platform is uitgerust met een verdeelstation voor toevoer van CO_2 naar de verschillende platforms. Er zijn tevens connectiepunten in de zeeleing waar vandaan CO_2 aan platforms geleverd kan worden;

5 CO_2-injectie: via verbindingsleidingen komt de CO_2 vanaf de zeeleiding bij injectieplatform. Middels putten bij deze platforms wordt CO_2 geïnjecteerd in leeg geproduceerde gasvelden in de diepe ondergrond van de Noordzee.

CO_2-opslag diepe ondergrond

6 CO_2-opslag: permanente CO_2 opslag in de diepe ondergrond.



Figuur 1-1. Overzicht van de integrale CCS-keten met daarin de componenten die onderdeel zijn van de voorgenomen activiteit, namelijk: transport per schip, terminal CO2next, uitbreiding compressorstation Porthos, zeeleiding met eindpunt en connectiepunten, aansluitleidingen en platforms

Het Aramis initiatief

Het Aramis initiatief heeft als doel het verzamelpunt (onderdeel 3), de zeeleiding (onderdeel 4) en de injectie (onderdeel 5) te realiseren. Hiervoor wordt door het Aramis consortium (bestaande uit Shell, TotalEnergies, Gasunie en EBN) samengewerkt met CO2next (voor de terminal) en Porthos (voor het compressorstation). De opslag vindt plaats vanaf de platforms van Shell, TotalEnergies en Neptune Energy.

De afvang (onderdeel 1) en transport van CO_2 naar het verzamelpunt (onderdeel 2) vallen buiten het Aramis initiatief[1]. In het MER worden deze aspecten wel benoemd en op hoofdlijnen beschreven, omdat ze integraal onderdeel uitmaken van de integrale Aramis CCS keten.

De opslag in de diepe ondergrond (onderdeel 6) valt eveneens buiten het initiatief. Voor de diepe ondergrond gelden geen milieuregels. De mogelijke gevolgen van opslag in de diepe ondergrond wordt echter wel apart beschreven in het MER middels de deelrapporten opslag diepe ondergrond.

Bij de aanleg van Aramis wordt rekening gehouden met toekomstige uitbreiding met meer leveranciers van CO_2 en meer opslagpartijen. In eerste instantie wordt vergunning aangevraagd voor een startsituatie en de eerste uitbreidingssituatie. Dit wordt in het MER getoetst. Toekomstige initiatieven *na* de eerste uitbreidingssituatie behoren niet tot de vergunningaanvraag maar worden in het MER wel (globaal) beschreven.

[1] *Een deel van de schepen die CO_2 leveren aan de terminal is afkomstig van Aramis-initiatiefnemers.*

De ingebruikname verwachten de Aramis initiatiefnemers in 2028, waarbij tegelijk al de eerste activiteiten zoals beschreven in de eerste uitbreidingsituatie kunnen starten. Voor het bereiken van de maximale doorvoercapaciteit is enkele jaren later als uitgangspunt in het MER aangehouden.

Een uitgebreide beschrijving van het Aramis initiatief is opgenomen in het deelrapport technische beschrijving en het samenvattend hoofdrapport MER (zie figuur 1-2).

1.2 Korte introductie op het milieuthema laagfrequent geluid

1.2.1 Laagfrequent geluid

Effecten van laagfrequent geluid treden op als gevolg van activiteiten tijdens de aanleg van de terminal en het compressorstations. Deze effecten kunnen ook optreden tijdens de gebruiksfase of bij calamiteiten. Beoordelingen van het laagfrequent geluid zijn uitgevoerd via een bureauonderzoek, waarbij gebruik is gemaakt van bestaande informatie.

1.2.2 Relevante fases

Het MER bestudeert die aspecten van een activiteit die de fysieke leefomgeving kunnen beïnvloeden. De milieueffecten van de alternatieven en varianten voor het milieuthema laagfrequent geluid worden beschreven. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen de aanlegfase en gebruiksfase, en worden de mogelijke effecten van een incident beschreven; namelijk:

- Laagfrequent geluid ten gevolge van de installaties tijdens de gebruiksfase. Het onderzoek richt zich op het compressorstation en de terminal, op basis van ervaringen is geen laagfrequent geluid te verwachten dat afkomstig is van de platforms;
- Laagfrequent geluid ten gevolge van de bouw en aanleg van de zeeleiding en de installaties.

In de eerste fase van de m.e.r.-procedure voor het Aramis initiatief is afgebakend welke onderwerpen binnen dit thema relevant zijn om te onderzoeken en hoe. Dit is beschreven in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau die 2 december 2022 definitief is vastgesteld door de Minister voor Klimaat en Energie.

1.2.3 Relevante milieuaspecten

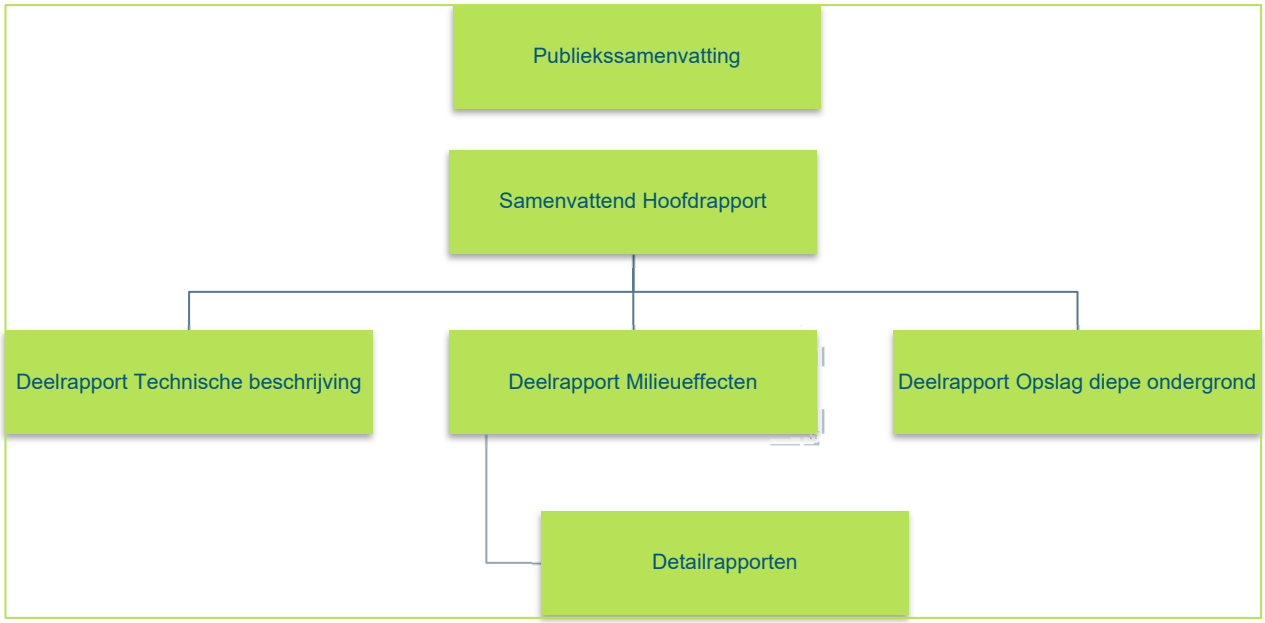
Enkele voorgenomen activiteiten veroorzaken laagfrequent geluid. Na een beschrijving van het verschijnsel laagfrequent geluid en de bijbehorende normering komen deze activiteiten aan bod.

Laagfrequent geluid en normering
Het door de mens hoorbare geluid zijn luchttrillingen met een frequentie tussen circa 20 en 20.000 Hz. In het algemeen wordt onder laagfrequent geluid het geluid verstaan met een frequentie lager dan 125 Hz. Beneden 20 Hz spreekt men dan meestal over infrageluid. De gehoordrempel van de mens (de grens tussen het wel of niet horen van een geluid) is afhankelijk van de frequentie van het geluid. Des te lager de frequentie des te hoger de drempelwaarde. Infrageluid wordt door het grootste deel der mensen niet meer gehoord, maar het kan wel worden waargenomen. De wijze waarop verschilt van individu tot individu. Laagfrequent geluid wijkt qua eigenschappen en qua ervaren tot op zekere hoogte af van het ‘normale geluid’. Zo wordt het horen van laagfrequent geluid al snel als hinderlijk ervaren. Om hinder te voorkomen zou men als grenswaarde de gehoordrempel kunnen gebruiken. Echter deze gehoordrempel verschilt nogal van individu tot individu. Sommige mensen horen voortdurend laagfrequent geluid terwijl andere mensen op dezelfde plaats niet weten waar men het over heeft. Ze horen het betreffende geluid niet. Ook fysisch verschilt laagfrequent geluid van het ‘normale geluid’. Luchtdemping en bodemabsorptie vinden nauwelijks plaats; geluidwallen en -schermen hebben veel minder effect.

1.3 Opbouw van het MER en dit deelrapport

Voor het Aramis initiatief is een gecombineerd Plan-/ProjectMER opgesteld. Figuur 1-2 geeft de rapportagestructuur van het MER Aramis. Het MER bestaat uit een Samenvattend Hoofdrapport, voorzien van een Publiekssamenvatting. Ter onderbouwing van het Samenvattend Hoofdrapport zijn deelrapporten opgesteld. Dit betreft het deelrapport Technische beschrijving van Aramis, het deelrapport Milieueffecten met daarbij de onderliggende technische detailstudies en de deelrapporten Opslag diepe ondergrond. Doordat CO_2 in meerdere geologische voorkomens wordt opgeslagen, zijn er voor de opslag diepe ondergrond meerdere deelrapporten opgesteld.

Het voorliggende rapport is het detailrapport laagfrequent geluid. De bevindingen uit dit detailrapport zijn opgenomen in het Deelrapport Milieueffecten, en op hoofdlijnen in het Samenvattend Hoofdrapport.



Figuur 1-2 - Overzicht rapportagestructuur MER Aramis

Opbouw van dit detailrapport

Dit detailrapport beschrijft in het volgende hoofdstuk allereerst welk kader van beleid, wet- en regelgeving van toepassing is voor het thema laagfrequent geluid. Nadat in hoofdstuk 3 is toegelicht hoe het onderzoek is uitgevoerd en hoe de effecten zijn beoordeeld, beschrijft hoofdstuk 4 de referentiesituatie. De referentiesituatie is de situatie die ontstaat op grond van de huidige situatie en alle relevante autonome ontwikkelingen die verwacht worden in het studiegebied. Het dient veelal als vergelijkingsbasis voor het bepalen van de milieueffecten. In de dan volgende hoofdstukken (5, 6 en 7) worden de milieueffecten beschreven en beoordeeld, voor de gebruiksfase, tijdens de aanleg en ontmanteling, en tijdens onderhoudswerkzaamheden en onvoorziene situaties. Hoofdstuk 8 gaat op globaal niveau in op de effecten van alle ketenonderdelen die niet binnen de scope vallen van het Aramis initiatief, maar hier wel mee samenhangen. Hoofdstuk 9 geeft inzicht in de ontbrekende informatie voor het thema laagfrequent geluid. Tot slot bevat hoofdstuk 10 de samenvatting van bevindingen en de toetsing aan de wet- en regelgeving.

2 Beleid, wet- en regelgeving

Dit hoofdstuk beschrijft welk beleid en welke wet- en regelgeving relevant is voor het Aramis initiatief voor het thema laagfrequent geluid. Dit maakt duidelijk binnen welke randvoorwaarden het Aramis initiatief tot stand moet komen.

2.1 Vercammencurve en NSG-curve

Er is in Nederland geen algemeen geaccepteerd normstelsel voorhanden waarmee laagfrequente geluidhinder kan worden bestreden. Ook de Omgevingswet bevat geen normstelsel voor laagfrequent geluid.

In 1990 is er in opdracht van het ministerie van VROM een rapport samengesteld waarin normen worden voorgesteld die gehanteerd zouden kunnen worden bij vergunningverlening. In dit rapport werd door Vercammen een grenswaarde voorgesteld waarbij 3 tot 10% van de doorsnee bevolking hinder zou kunnen ondervinden. In het vervolg van dit hoofdstuk wordt de aan deze waarden gerelateerde curve de Vercammen 3-10%-curve genoemd [Vercammen, 'Criteria for low frequency noise', 19th International congress on Acoustics, Madrid, 2007]. Tot op heden heeft het ministerie geen standpunt bekend gemaakt met betrekking tot de voorgestelde normering. Althans niet zodanig dat dit geresulteerd heeft in een richtlijn.

In dit onderzoek vindt de beoordeling plaats aan de hand van de Vercammen 3-10%-curve, ter informatie hanteren we tevens de NSG-curve. De NSG-richtlijn is gebaseerd op de 90% gehoordrempel van doorsnee 55-jarigen. 90% van deze groep hoort de geluiden onder deze drempel niet. In deze richtlijn is geen relatie gelegd met de hinderbeleving.

2.2 Besluit bouwwerken leefomgeving

Het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl) bevat in afdeling 7.1 regels over het uitvoeren van bouw- en sloopwerkzaamheden. De geluidimmissies op de gevels van geluidgevoelige bestemmingen vanwege bedrijfsmatige bouw- en sloopwerkzaamheden dienen te voldoen aan de dagwaarden en de bijbehorende maximale blootstellingsduur volgens artikel 7.17 (geluidhinder). Middels een maatwerkvoorschrift kan van (onder andere) de dagwaarden en de blootstellingsduur worden afgeweken als gebruik wordt gemaakt van de beste beschikbare stille technieken.

3 Beschrijving onderzoeks- en beoordelingsmethodiek

Dit hoofdstuk beschrijft de aanpak waarmee de milieueffecten worden bepaald en beoordeeld.

3.1 Onderzoeksmethodiek

Algemeen
Wat betreft de geprognosticeerde geluidniveaus ter plaatse van geluidgevoelige bestemmingen richten we ons uitsluitend op de dichtstbij gelegen bebouwing. Waarneembaarheid van laagfrequent geluid relateren we aan de NSG-curve (Nederlandse Stichting Geluidshinder), hinderlijkheid door laagfrequent geluid inclusief de bijbehorende beoordeling beschouwen we ten opzichte van de genoemde Vercammencurve.

Normstelsel
In het eerdergenoemde rapport van het Ministerie van VROM heeft Vercammen een grenswaarde voorgesteld waarbij 3 tot 10% van de doorsnee bevolking hinder zou kunnen ondervinden. In het vervolg van dit hoofdstuk wordt de aan deze waarden gerelateerde curve de Vercammen 3-10%-curve genoemd. De NSG-richtlijn is gebaseerd op de 90% gehoordrempel van doorsnee 55-jarigen. 90% van deze groep hoort de geluiden onder deze drempel niet. In deze richtlijn is geen relatie gelegd met de hinderbeleving. Vandaar dat er in het hogere deel van het laagfrequente gebied heel lage waarden voorkomen. Bij hogere frequenties leidt het kunnen waarnemen van het geluid minder snel tot hinder dan in het lagere deel van het laagfrequente geluidgebied.

De referentiewaarden volgens de curven voor hinderlijkheid en waarneembaarheid van laagfrequent geluid zijn in de tabellen 3-1 en 3-2 weergegeven. De bovenste rijen van de tabellen geven de middenfrequenties aan van het geluid uitgedrukt in tertsbanden. De tweede rijen bevatten de geluidniveaus die de curves voorstellen. De geluidwering standaard gevel geeft aan in welke mate de gevel de binnenruimte tegen geluid beschermt. Ten slotte geven de onderste rijen de (maximaal te verwachten) geluidniveaus aan de buitenzijde van de gevel bij geluidniveaus volgens de curves ofwel de 2^{e} rijen.

Tabel 3-1:Referentiecurve voor laagfrequent geluid, Vercammen 3-10%-curve (continu geluid)

	10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	Hz
Vercammen 3-10% (binnen)	86	82	77	70	65	59	55	50	46	42	39	36	dB
Geluidwering standaard gevel	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17	dB
Vercammen 3-10% vertaald naar buiten voor de gevel	91	88	84	78	74	69	66	62	59	56	54	53	dB

Tabel 3-2: Referentiecurve voor laagfrequent geluid, NSG (continu geluid)

	20	25	31,5	40	50	63	80	100	Hz
NSG (binnen)	74	62	55	46	39	33	27	22	dB
Geluidwering standaard gevel	8	9	10	11	12	13	14	15	dB
NSG vertaald naar buiten voor de gevel	82	71	65	57	51	46	41	37	dB

In de berekeningen is uitgegaan van de gestandaardiseerde isolatiewaarde conform Vercammen. Deze gehanteerde geluidisolatie is gebaseerd op enerzijds metingen [Vercammen MLS, Heringa PH. Laagfrequent geluid; grenswaarden, overdracht en meten. Nijmegen: Adviesbureau Peutz & ass., 1990. Rapport R 548-13.1990] en anderzijds een theoretische benadering waarbij wordt uitgegaan van een 15 dB reductie van de standaard gevel bij 100 Hz en aflopend met 3 dB/octaaf naar de lagere frequentiebanden.

3.2 Beoordelingsmethodiek

In een milieueffectrapportage worden de milieueffecten van een voornemen in beeld gebracht en beoordeeld. De effecten bepalen we veelal door de toekomstige situatie die ontstaat door het voornemen te vergelijken met de situatie die ontstaat zonder het voornemen, ook wel de referentiesituatie genoemd. Aan het verschil tussen die twee situaties, het effect, wordt een kwalitatief oordeel toegekend. Op die manier worden de effecten voor alle relevante milieuthema's bepaald en beoordeeld.

Voor de realisatie van het compressorstation en de terminal geldt dat geluid in zowel de hoge frequenties als de lage frequenties in de omgeving per definitie zullen toenemen ten opzichte van de situatie zonder het compressorstation. Anderzijds zijn deze geluidsniveaus (tot op zekere hoogte) reeds ingecalculeerd ten tijde van de vaststelling van de geluidszone om het industrieterrein. Dit betekent dat de toename kan worden gezien als de omzetting van een reservering in een feitelijke invulling, die ook zonder het voornemen zou (kunnen) plaatsvinden in het kader van een andere ontwikkeling op het industrieterrein; zie verder paragaaf 4.2.

In het licht van de tweede alinea hierboven wordt het voornemen als licht negatief gewaardeerd indien het laagfrequente geluid toeneemt maar voldoet aan de genoemde Vercammen 3-10%-curve. De waardering is negatief als dat niet het geval is.

Algemene aanpak

Tabel 3-3 geeft de maatlat weer voor de effectbeoordeling van het Milieuthema Laagfrequent geluid.

Tabel 3-3 Maatlat effectbeoordeling laagfrequent geluid

	Sterk positief effect, groot van omvang en zodanig dat een overschrijding van normen wordt opgeheven	Permanente sterke afname geluid.
	Positief effect, relatief groot of in een kritische periode of gebied	Permanente beperkte afname geluid.
	Licht positief effect, relatief beperkt, tijdelijk of lokaal	Beperkte tijdelijke afname geluid.
0	Geen effect	Geen toename geluid
	Licht negatief effect, relatief beperkt, tijdelijk of lokaal	Beperkte toename geluid binnen de Vercammen 3-10%-curve
	Negatief effect, relatief groot of in een kritische periode of gebied, onderzoek mitigerende maateregelen nodig	Toename geluid deels buiten de Vercammen 3-10%-curve
	Zeer negatief effect, zodanig dat milieueffect zonder mitigerende maatregelen buiten de normen van regelgeving en beleid valt	Teveel toename geluid
Nvt	Niet van toepassing	

4 Beschrijving referentiesituatie

In een milieueffectrapportage worden de milieueffecten van een voornemen in beeld gebracht en beoordeeld. De effecten bepalen we veelal voor de toekomstige situatie die ontstaat door het voornemen te vergelijken met de situatie die ontstaat zonder het voornemen, ook wel de referentiesituatie genoemd. Aan het verschil tussen die twee situaties, het effect, wordt een kwalitatief oordeel toegekend. Dit hoofdstuk beschrijft allereerst de huidige situatie voor het thema geluid. Vervolgens beschrijft het welke situatie ontstaat als gevolg van alle autonome ontwikkelingen; de referentiesituatie.

4.1 Huidige situatie

De huidige situatie is de situatie zonder de voorgenomen activiteit. De voorgenomen locaties van het compressorstation en de terminal liggen nog deels braak. Nabij de terminal bevinden zich al meerdere steigers. Bij een steiger bestaat een kans dat losactiviteiten laagfrequent geluid richting de omgeving veroorzaken. Afhankelijk van de vergunningensituatie wordt op korte termijn gestart met de bouw van het compressorstation ten behoeve van Porthos.

4.2 Referentiesituatie

In de referentiesituatie veroorzaken de volgende activiteiten en ontwikkelingen mogelijk een laagfrequente geluidemissie:

1 Afgemeerde (zee-)schepen;

2 Het manoeuvreren van (zee-)schepen ten behoeve van het afmeren;

3 Installaties samenhangend met het compressorstation van Porthos en de losactiviteiten bij de bestaande steigers nabij de toekomstige terminal.

Ad 1. Afgemeerde (zee-)schepen
De aan de kades gelegen schepen zijn vrijwel hun volledige ligduur aan het lossen. Hierbij is een lospomp in bedrijf die zich meestal onder in het schip bevindt. Deze lospomp heeft dan geen relevante geluidemissie richting de omgeving. De pomp zelf heeft een beperkt geluidvermogen. Veel belangrijker dan het boven- of benedendeks aanwezig zijn van pompen is het type aandrijving. Bij de schepen worden de pompen elektrisch aangedreven. Eén of meerdere generatoren verzorgen de stroomvoorziening van afgemeerde schepen, het elektrisch vermogen ten behoeve van de pompen is klein ten opzichte van de totale stroombehoefte van een afgemeerd schip. Dit betekent dat de geluidemissie vanwege in bedrijf zijnde generatoren ten behoeve van het lossen beperkt is. We beschouwen de generatoren inclusief de uitlaat als de meest relevante laagfrequente bron van een afgemeerd schip.

Naast elektrisch aangedreven pompen kunnen pompen in theorie ook zijn voorzien van een hydraulische aandrijving. De hydraulische aandrijving heeft een hogere geluidemissie. Onze ervaringen met geluidmetingen aan schepen is dat zeeschepen zowel breedbandig als laagfrequent, een hogere geluidemissie bezitten dan binnenvaartschepen. Bij het onderzoek naar laagfrequent geluid bij (de dichtstbij gelegen) woningen aan de rand van Hoek van Holland richten we ons dan ook op zeeschepen met multi-megawatt systemen. Rekentechnisch gaan we uit van een afgemeerd zeeschip met generatoren van in totaal 17 MW, het bijbehorende geluidvermogen is 138 dB in de tertsbanden van 40 en 50 Hertz.

Ad 2. Het manoeuvreren van (zee-)schepen ten behoeve van het afmeren
Het geluid van de scheepsmotoren behoort tot ‘scheepsgeluid’ en is niet toe te kennen aan de terminal locatie. Dit geluid wordt getoetst als indirecte hinder. Hierbij merken we op dat de duur van het manoeuvreren significant korter is dan de losduur en dat de onder punt 1 genoemde generatoren (geheel of grotendeels) ook tijdens het manoeuvreren in werking zijn.

Dit onderzoek naar laagfrequent geluid is gebaseerd op situaties waarin door DCMR-geluidmetingen zijn verricht aan meerdere afgemeerde schepen met generatoren tot 17 MW. Voor de omgeving was ten tijde van de geluidmetingen sprake van overmatige overlast door laagfrequent geluid. De uitlaat van de hoofdmotor is bij moderne schepen voorzien van een geluiddemper. Tijdens manoeuvreren is het geluidvermogen van de uitlaat van de hoofdmotor lager dan het geluidvermogen van de 17 MW-generatoren. Een en ander volgens de publicatie ‘Noise from ships in ports, Possibilities for noise reduction’ Environmental Project No. 1330 2010 Miljøprojekt. Het is daarom reëel om ervan uit te gaan dat de activiteiten van Aramis nooit leiden tot meer laagfrequent geluid dan onder punt 1 is beschreven.

Ad 3. Installaties
Door TNO is uitgebreid onderzoek gedaan naar de overdracht van laagfrequent geluid van classeerinstallaties op een ponton ten behoeve van grindwinning (ook grindwinschepen genoemd).

Het voornoemde onderzoek gaat om classeerinstallaties. De installaties in de referentiesituatie betreffen het compressorstation van Porthos en de installaties samenhangend met de (los-)activiteiten bij de bestaande steigers nabij de terminal. Het bronniveau van de classeerinstallaties kan als bovengrens worden gezien voor de laagfrequente geluidemissie van de genoemde gezamenlijke installaties in de referentiesituatie. Gegevens over de geluidemissie zijn ontleend aan de rapportage ‘LF-geluid en trillingen in woningen ten gevolge van grindwinning door grindwinschepen’ rapportnr. 2003-CI-R0001. Het geluidvermogen in de tertsband van 12,5 Hertz is hierin vastgesteld op 132 dB, ook treden boventonen op bij onder andere 25 en 50 Hz. De laagfrequente bron bevindt zich rekentechnisch bezien aan de oostzijde van de terminal. Uitgaande van deze oostelijke bronpositie is door ons de laagfrequente bijdrage te Hoek van Holland berekend, zie paragraaf 5.2 voor de rekenresultaten.

We achten het onderzoeken van laagfrequent geluid op basis van de resultaten van het door TNO verrichte onderzoek, gezien de overeenkomsten in laagfrequente bijdragen, zinvol.

5 Milieueffecten gebruiksfase

Dit hoofdstuk gaat in op de effecten op het thema laagfrequent geluid, zoals die verwacht wordt tijdens het gebruik van het compressorstation en de terminal. Voor het milieuthema laagfrequent geluid zijn de maatgevende effecten bij de startfase en de eerste uitbreidingsfase identiek. Tevens bevat het hoofdstuk een doorkijk naar de effecten die verwacht worden bij de uiteindelijke maximale doorvoercapaciteit.

5.1 Uitgangspunten

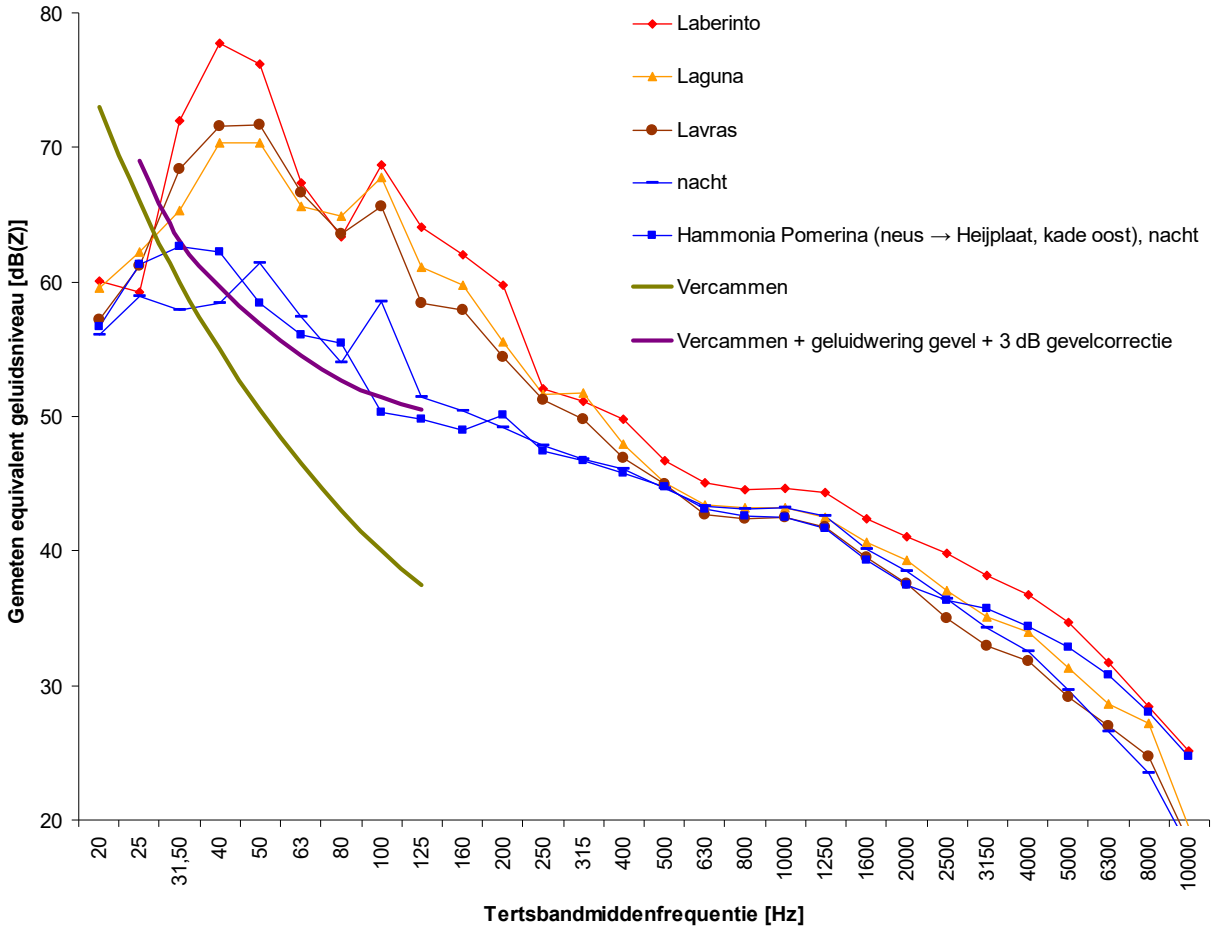
In de gebruiksfase kan laagfrequent geluid worden veroorzaakt door het compressorstation en de terminal. Als uitgangspunt geldt dat de (zee-)schepen bij de terminal als bron potentieel luider zijn dan het deels inpandig opgestelde zestal compressoren (5 stuks compressoren in werking en 1 compressor als backup). De kans op laagfrequente geluiduitstraling naar de omgeving is bij de terminal dan ook groter dan bij het compressorstation.

De worst case situatie in de gebruiksfase is daarom gebaseerd op afgemeerde (zee-)schepen. Als maat voor laagfrequent geluid van afgemeerde (zee-)schepen hanteren we een bijzonder luide situatie die in het verleden in het Rijnmondgebied is opgetreden. Het betrof een overlast veroorzakend afgemeerd containerschip waaraan laagfrequent geluidmetingen zijn verricht. De kans dat een afgemeerd (zee-)schip laagfrequent geluid produceert, is klein. De kans dat tegelijkertijd twee of meer (zee-)schepen bijzonder luid en tevens vergelijkbaar luid zijn, zodat cumulatie van geluid kan optreden, is verwaarloosbaar klein. De worst case situatie Aramis, die de terminal en het compressorstation representeert, bestaat daarom uit één afgemeerd (zee-)schip dat is beladen met een groot aantal koelcontainers, dat zeer veel laagfrequent geluid uitstraalt. De worst case situatie voor laagfrequent geluid is daarmee in de startfase en in de eerste uitbreidingsfase identiek.

Maatgevende situatie
In 2014 is door de milieudienst DCMR een onderzoek uitgevoerd naar het geluid van containerschepen die regelmatig in de Rotterdamse haven liggen afgemeerd. Zie het meetrapport d.d. 8 dec. 2014 met nr. 21855890 (verder genoemd de meetrapportage). Het gaat hierbij om geluidmetingen aan containerschepen met afmetingen van globaal 300 x 45 meter. Deze meetresultaten hanteren we ter berekening van de worst case situatie Aramis.

De notitie 21919473 ‘Laagfrequent geluid van containerschepen in de Waalhaven’ d.d. 4 maart 2015 verwijst naar de meetrapportage en stelt dat: ‘Uit het meetrapport blijkt dat overmatige overlast wordt ondervonden in de situatie dat de uitlaat op circa 500 meter afstand van de woning ligt (schip omgekeerd, westelijk afgemeerd). En dat de aanwezigheid van een overlastgevend schip niet is opgemerkt toen de uitlaat op 900 meter afstand van de woning lag (schip omgekeerd, oostelijk afgemeerd)’. In de onderstaande figuur zijn de gemeten geluidniveaus in tertsen bij de woning Heysedijk 19 opgenomen.

Overmatige overlast door laagfrequent geluid werd ondervonden bij de zeeschepen de Laberinto, de Laguna en de Lavras. De spectra van het voornoemde drietal zeeschepen hanteren we in het onderhavige onderzoek om laagfrequent geluid aan de rand van Hoek van Holland op minimaal 2.500 meter van het initiatief te onderzoeken. De genoemde 2.500 meter betreft de afstand tussen de mogelijk laagfrequente bron oostelijk op de terminal en het adres Zeekant 241 te Hoek van Holland. Dit doen we door met een inverse overdrachtsberekening het geluidvermogen in tertsen aan de bronzijde te berekenen gevolgd door een berekening van de overdrachtsweg tussen bron en ontvanger (te Hoek van Holland). Hierbij maken we gebruik van het Geomilieu-rekenmodel, dat ook voor de realisatie- en gebruiksfase van de terminal is gehanteerd.



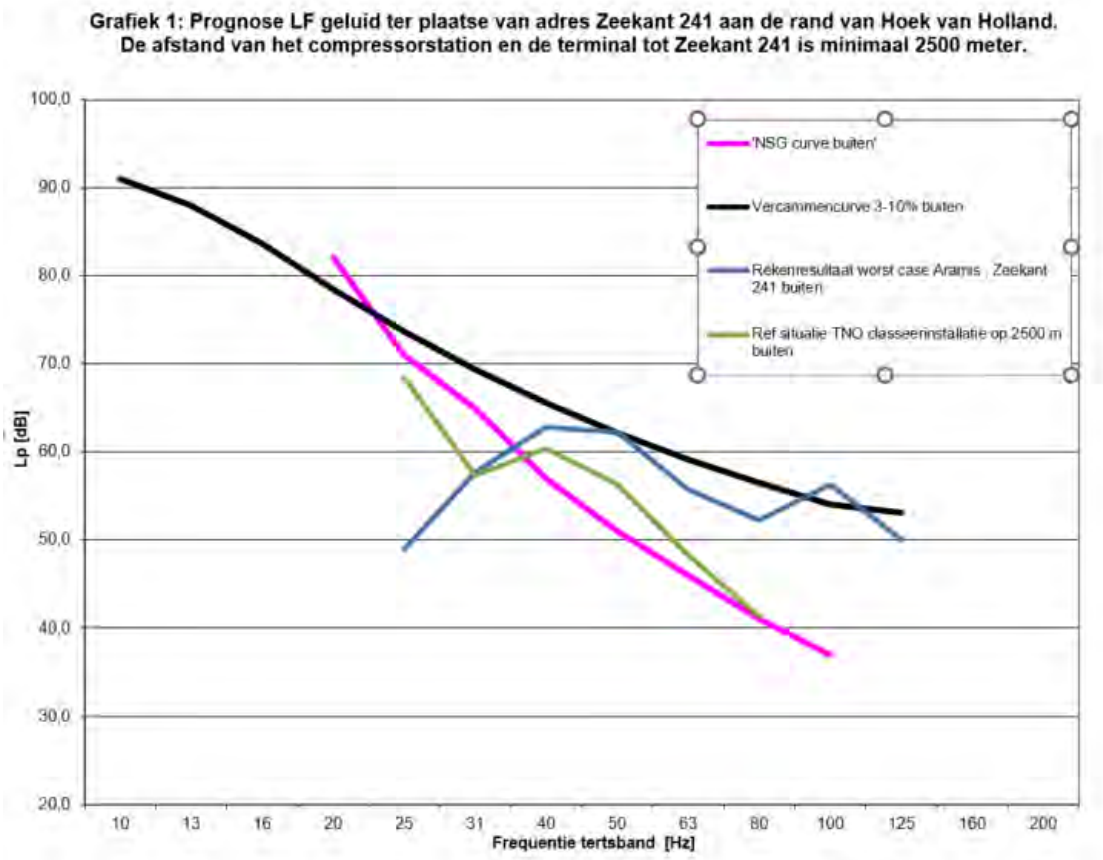
Figuur 5-1 Geluidniveaus gemeten 2 meter voor de gevel Heysedijk 19 op 5 meter hoogte

Aanname

Als worst case uitgangspunt kiezen we op grond van de bovenstaande feiten voor het hanteren van de meetresultaten volgens de meetrapportage in combinatie met een afstand (tot de dichtstbij gelegen woning) van 500 meter.

5.2 Berekeningen

Bij het berekenen van de te verwachten laagfrequente geluidniveaus in de referentiesituatie en de worst case situatie Aramis is onder andere gebruik gemaakt van de meetresultaten van DCMR die inclusief gevelreflectie zijn verricht. Om een uitspraak te kunnen doen over woningen in algemene zin op afstanden van 2.500 meter hebben we gekozen voor het berekenen en beoordelen van LF-geluid buiten voor de gevel. De NSG-curve en de Vercammencurve zijn daarom bewerkt voor het gebruik in posities voor de gevel. Figuur 5-2 geeft de rekenresultaten van de referentiesituatie (groene lijn) en de worst case situatie Aramis (blauwe lijn) ten opzichte van de genoemde curves.



Figuur 5-2 Prognose LF-geluid ter plaatse van Zeekant aan de rand van Hoek van Holland.
De kortste afstand van een mogelijke LFG bron tot de woning Zeekant 241 is ca. 2.500 meter.

In de inleiding noemden we het door TNO verrichte onderzoek naar laagfrequent geluid vanwege de classeerinstallaties bij grindwinning. Door de bron, die wordt beschreven in de TNO-studie, op de kortst mogelijke afstand tot woonbestemmingen te projecteren is de laagfrequente bijdrage te Hoek van Holland berekend, zie ook bijlage 1.

De voornoemde rapportage ‘LF-geluid en trillingen in woningen ten gevolge van grindwinning door grindwinschepen’ nr. 2003-CI-R0001 geeft op de pagina’s 76 t/m 80 de vastgestelde geluidniveaus binnen een woning. De gepresenteerde geluiddrukniveaus betreffen woningen gelegen op een afstand van 150 tot 1.200 meter van de geluidbron. We merken op dat grotere afstanden dan 1.200 meter vanaf de bron niet in de rapportage nr. 2003-CI-R0001 voorkomen. In Hoek van Holland is de afstand tot de bron echter groter, namelijk 2.500 meter. Ter berekening van de afname in het bereik van 1.200 tot 2.500 meter hanteren we het rekenprogramma Geomilieu. Dit programma verschaft informatie in de octaafbanden van 31,5 en 63 Hz. De bijbehorende afname is circa 5 á 6 dB over het genoemde frequentiebereik. We benutten deze informatie ter berekening van de afname in de tertsen van 25 tot en met 80 Hz, zie bijlage 1. Na sommatie met de geluidwering van de gevel volgens paragraaf 3.2 leidt dit tot het geluidniveau in tertsen buiten voor de gevel op 2500 meter van de bron. Het rekenresultaat is in groen in figuur 5-2 weergegeven.

5.3 Effecten voorgenomen activiteit

Wat betreft de geprognosticeerde geluidniveaus ter plaatse van geluidgevoelige bestemmingen richten we ons uitsluitend op de woonbebouwing die zich in noordelijke richting van de terminal bevindt in de gemeente Hoek van Holland. Waarneembaarheid van laagfrequent geluid relateren we aan de NSG-curve, de beoordeling betreft uitsluitend de hinderlijkheid door laagfrequent geluid, hiervoor hanteren we de Vercammencurve 3-10%.

De onderzochte situatie bestaat uit de zogenoemde 'worst case situatie Aramis' conform paragraaf 5.1. Uitgaande van de geformuleerde uitgangspunten, behorend bij bronnen met extreem grote laagfrequente bijdragen, wordt de 3-10%-hindercurve van Vercammen (nagenoeg) gerespecteerd. De NSG-referentiecurve wordt alleen boven de 40 Hz tertsband overschreden.

De voorgenomen activiteiten van Aramis veroorzaken nooit meer laagfrequent geluid dan de bovengenoemde onderzochte worst case situatie. Dat de verwachte laagfrequente bijdragen in de gemeente Hoek van Holland lager zullen zijn dan de berekende curve (in blauw) in figuur 5-2 komt omdat:

- De kortste afstand van de bedrijfsoppervlakte van het compressorstation en de terminal tot Hoek van Holland is in de berekeningen gehanteerd, de overige posities binnen deze bedrijfsoppervlakte bevinden zich verder van de woonomgeving. Dit geldt ook voor het alternatief waarin de gehele terminal meer westelijk en dus verder van woonbebouwing af is geprojecteerd;
- Het aantal gelijktijdig afgemeerde (zee-)schepen is beperkt tot enkele stuks, het gezamenlijke aanwezige generatorenvermogen van afgemeerde zeeschepen zal in de praktijk lager zijn dan 17 MW behorend bij de worst case situatie Aramis. Een lager wattage leidt normaliter tot minder laagfrequent geluid.

Conclusie
De rekenresultaten laten zien dat het laagfrequent geluid van alle voorgenomen installaties en de (zee-)schepen die bij de CO2Next terminal afmeren in de woningen van Hoek van Holland hoorbaar kan zijn. Enige geluidhinder is hierdoor niet uit te sluiten. Omdat de worst case rekenresultaten vrijwel geheel voldoen aan de Vercammencurve en de verwachte bijdragen van laagfrequent geluid vanwege het initiatief lager zullen zijn dan de berekende worst case situatie, stellen we dat de omvang van de hinder voldoende beperkt blijft.

5.4 Effectbeoordeling

Het verschil tussen laagfrequent geluid in de referentiesituatie en de gebruiksfase is klein. Zowel de referentiesituatie als de gebruiksfase voldoen aan de grenswaarden (Vercammencurve). Het voornemen wordt als licht negatief gewaardeerd.

6 Milieueffecten aanleg en ontmanteling

Dit hoofdstuk gaat in op de effecten op het thema laagfrequent geluid, zoals die verwacht worden tijdens de aanleg en de ontmanteling van het compressorstation en de terminal. Op basis van ervaringen zijn platforms en het aanleggen van de pijpleiding geen relevante bronnen.

De uit akoestisch oogpunt maatgevende activiteiten in verband met de aanleg en ontmanteling van het compressorstation en de terminal betreffen heiwerkzaamheden van palen en damwanden in de aanlegfase. Een traditionele heistelling heeft een bronsterkte van circa 135 dB(A), daarmee is de heistelling de luidste geluidbron ten tijde van de aanleg en ontmanteling. Tijdens de aanlegfase van de transportleiding valt er ook een paar dagen tot weken laagfrequent geluid te verwachten van de tijdelijke mobiele compressoren.

De dichtstbijzijnde woningen bevinden zich op een afstand van circa 3,5 km van het compressorstation. Dit betekent dat door geometrische uitbreiding van geluid en luchtabsorptie het bij de betreffende woningen optredende langtijdgemiddelde beoordelingsniveau lager zal zijn dan 60 dB(A), ook indien er meerdere heistellingen worden ingezet en rekening wordt gehouden met het impulsachtige karakter van het geluid.

Hieruit kan worden geconcludeerd dat het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau ten gevolge van alle bouw- en sloopactiviteiten (ruimschoots) zal voldoen aan de grenswaarde van 60 dB(A) uit het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl). Wel is maatwerk op grond van het Bbl nodig indien de betreffende activiteiten plaatsvinden tussen 19:00 en 07:00 uur en/of op zondag dan wel op feestdagen. In dat geval kan, afhankelijk van de aard van de werkzaamheden, een nadere akoestische onderbouwing noodzakelijk zijn.

Ten tijde van de aanleg, testen en ontmanteling zijn het compressorstation en de terminal niet in gebruik. De maatgevende bronnen bestaan dan uit bouwmachines en tijdens testen uit onder meer een mobiele compressor. We veronderstellen op grond van ervaringen met grootschalige bouwprojecten dat laagfrequent geluid dan geen rol van betekenis speelt.

7 Milieueffecten tijdens onderhoud en onvoorziene situaties

Dit hoofdstuk gaat in op de effecten die te verwachten zijn tijdens onderhoudswerkzaamheden en onvoorziene situaties.

Tijdens het opstarten of uit bedrijf nemen van de installaties zijn geen afwijkende geluidsniveaus te verwachten. Wel kunnen kortstondige verhogingen van de door de installaties veroorzaakte geluidsniveaus optreden wanneer de noodstroomgenerator van de CO2Next terminal wordt getest (eens per maand) of de compressoren door een storing uitvallen en druk wordt afgelaten via het drukaflaatsysteem. Alleen dit laatste geluid zou bij de dichtstbijzijnde woningen waarneembaar kunnen zijn.

8 Milieueffecten buiten Aramis scope

Zoals eerder beschreven behoren sommige CCS-ketenonderdelen niet tot het Aramis initiatief. Het is belangrijk om van deze onderdelen op hoofdlijnen wel de milieugevolgen in beeld te brengen. Het betreft immers effecten die mede via het Aramis initiatief ontstaan. Door de effecten van deze onderdelen ook te beschouwen ontstaat een beeld van de gevolgen van de totale CCS keten. Omdat deze onderdelen niet door de Aramis initiatiefnemers worden ondernomen en omdat hierover slechts beperkt informatie beschikbaar is, worden deze milieugevolgen slechts op globaal niveau beschouwd.

8.1 Afvang CO_2 voor Aramis initiatief

De bedrijven die CO_2 gaan leveren in het kader van het Aramis initiatief hebben waarschijnlijk een omgevingsvergunning nodig voor de verandering van hun inrichting (uitbreiding met een afvanginstallatie en een compressor). Het effect hiervan op de geluidsuitstraling is niet op voorhand te kwantificeren en is sterk afhankelijk van de gebruikte afvangtechniek alsmede bedrijfs- en locatiespecifieke omstandigheden.

8.2 Aansluiting op Porthos-leiding en aanpassen kade

We gaan ervan uit dat emitters of aansluiten op de Porthos landleiding of via schepen hun CO_2 naar CO2next transporteren.

Aansluiten op Porthos leiding
Voor aansluitleidingen is in dit kader alleen de aanleg potentieel akoestisch relevant. De belangrijkste activiteit is het ingraven van de leiding, waarbij mobiele kranen met graafbakken en boormotoren de meest relevante geluidsbronnen zijn. De als gevolg hiervan optredende langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus zullen naar verwachting voldoen aan de van toepassing zijnde grenswaarden uit het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl).

Aanpassen kade
Bij de leveranciers worden mogelijk damwanden aangebracht. Hierbij kan gedacht worden aan het verstevigen van een kade bij een emitter en aan damwanden samenhangend met het plaatsen van een nieuwe steiger. Een kraan met trilblok en hulpkraan worden dan ingezet. Als we ervan uitgaan dat deze activiteit per locatie niet meer dan enkele dagen in beslag neemt, zullen ook de als gevolg hiervan optredende langtijdgemiddelde beoordelingsniveaus in de omgeving naar verwachting voldoen aan de van toepassing zijnde grenswaarde volgens het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl).

Volledigheidshalve wordt hierbij aangetekend dat bouw- en sloopwerkzaamheden niet zonder maatwerkvoorschrift mogen plaatsvinden tussen 19:00 en 07:00 uur en/of op zondagen dan wel op feestdagen.

8.3 Periode na startfase en eerste uitbreiding

Toekomstige initiatieven na de eerste uitbreiding kunnen extra pompen op de terminal en extra aanlegsteigers betekenen. De kans dat afgemeerde (zee-)schepen laagfrequent geluid produceren is klein. De kans dat meerdere (zee-)schepen vergelijkbaar luid laagfrequent geluid veroorzaken, met relevante cumulatie tot gevolg, is verwaarloosbaar klein. Verder zijn schepen qua eventuele laagfrequente geluiduitstraling veel luider dan bijvoorbeeld kleinere installaties met geringere elektrische vermogens (al dan niet omkast of inpandig opgesteld). Extra pompen zijn voor het aspect laagfrequent geluid dan ook niet bepalend. De onderzochte worst case situatie samenhangend met de startfase en de eerste uitbreiding is daarom ook geschikt als maatgevende situatie in de periode na de vergunning.

9 Leemten in kennis

Dit beschrijft de leemten in kennis voor de besluitvorming over het Aramis initiatief.

De voor deze studie aangehouden terreinindeling en installaties geven een indicatie van de te realiseren situatie. De gebruikte gegevens zijn gebaseerd op kengetallen, eigen ervaring en informatie van leveranciers. Hoewel de onderdelen van het Aramis initiatief in dit stadium onvoldoende zijn uitgewerkt om een betere inschatting te maken, zijn de betreffende gegevens op zichzelf realistisch.

10 Samenvatting bevindingen en toetsing wet- en regelgeving

Gebruiksfase
Het verschil tussen laagfrequent geluid in de referentiesituatie en de gebruiksfase is klein. Zowel de referentiesituatie als de gebruiksfase voldoen aan de grenswaarden (Vercammencurve). Een toename van activiteiten leidt tot (een grotere kans op) meer laagfrequent geluid. Het voornemen wordt als licht negatief gewaardeerd.

Aanleg en ontmanteling
Ten tijde van de aanleg, testen en ontmanteling zijn het compressorstation en de terminal niet in gebruik. De maatgevende bronnen bestaan dan uit bouwmachines en tijdens testen uit onder meer een mobiele compressor. We veronderstellen op grond van ervaringen met grootschalige bouwprojecten dat laagfrequent geluid dan geen rol van betekenis speelt.

Onderhoud en onvoorziene situaties
Tijdens het opstarten of uit bedrijf nemen van de installaties zijn geen afwijkende geluidsniveaus te verwachten. Wel kunnen kortstondige verhogingen van de door de installaties veroorzaakte geluidsniveaus optreden wanneer de noodstroomgenerator van de CO2Next terminal wordt getest (eens per maand) of de compressoren door een storing uitvallen en druk wordt afgelaten via het drukaflaatsysteem. Alleen dit laatste geluid zou bij de dichtstbijzijnde woningen waarneembaar kunnen zijn.

Werkzaamheden buiten de Aramis scope
De bedrijven die CO_2 gaan leveren in het kader van het Aramis initiatief zullen een afvanginstallatie en een compressor gaan installeren. Het effect hiervan op de geluidsuitstraling is niet op voorhand te kwantificeren en is sterk afhankelijk van de afvangtechniek alsmede bedrijfs- en locatiespecifieke omstandigheden. Het aansluiten op de Porthosleiding en het eventueel aanpassen van kades vereist bouwmaterieel, zoals kranen en een trilblok ter realisatie van damwanden. Deze werkzaamheden zijn kortdurend. Als we ervan uitgaan dat deze activiteit per locatie niet meer dan enkele dagen in beslag neemt, zullen ook de als gevolg hiervan optredende geluidniveaus in de omgeving naar verwachting voldoen aan de van toepassing zijnde grenswaarde volgens het Besluit bouwwerken leefomgeving (Bbl).

11 Literatuur

- ‘LF-geluid en trillingen in woningen ten gevolge van grindwinning door grindwinschepen’ rapportnr. 2003-CI-R0001
- meetrapport d.d. 8 dec. 2014, notitie 21855890
- ‘Laagfrequent geluid van containerschepen in de Waalhaven’ d.d. 4 maart 2015, notitie 21919473

Appendix 1

Berekeningen LFG, worst case situaties

Royal HaskoningDHV

1.1 Worst case situatie

Meetresultaten DCMR 2014 op 500 m van zeekade						Geo-milieu		Worst case situatie					Resultaat
	Worst case overmatige overlast			Gemid-delde	Gemid-delde	Overdrachts-verlies				dBlin	AFNAME	AFNAME	**TERTS**
Tertsen Freq in Hz	Laberinto dB	Lavras dB	Lag una dB	Immis-sie Worst case	immissie dB octaaf	obv 500m in dB octaaf	dB	**Bron-spectrum** dB terts	Logsum octaaf	**Resul-taat 2500 m**	OCTAAF dB	TERTS dB	**2500 m dB**
20	60	58	60	59,4									
25	59	61	62	60,8			63,6	124,4				75,4	49,0
31,5	72	69	65	69,5	75,9	63,6	63,6	133,1	139,5	64,1	75,4	75,4	57,7
40	78	71	70	74,6			63,6	138,2				75,4	62,8
50	76	72	70	73,4			64,7	138,1				75,8	62,3
63	68	67	65	66,8	74,6	64,7	64,7	131,5	139,3	63,5	75,8	75,8	55,7
80	63	63	64	63,4			64,7	128,1				75,8	52,3
100	69	65	68	67,6			72,7	140,3				84	56,3
125	63	59	61	61,3	68,5	72,7	72,7	134,0	141,3	57,3	84,0	84	50,0
							72,7	122,0					

1.2 TNO studie

Geomilieu afname 1200-2500m: 31,5Hz - 5 dB en bij hogere tertsen -6 dB			
M.b.v. TNO-studie 2003-CI_R0001 & HMRI			
Lp binnen [dB]		-5 dB HMRI 1200->2500m	
1200m	2500m	Gevelwering in [dB]	**Lp 2500m buiten [dB]**
65 (25 Hz)	59,4	9	68,4
53 (31,5 Hz)	47,4	10	57,4
55 (40 Hz)	49,4	11	60,4
50 (50 Hz)	44,3	12	56,3
41 (63 Hz)	35,3	13	48,3
33 (80 Hz)	27,3	14	41,3



Royal HaskoningDHV is een onafhankelijk internationaal advies- en ingenieursbureau. We combineren 140 jaar engineering- en ontwerpexpertise met consultancy, software en technology diensten. We leveren hiermee toegevoegde waarde voor klanten en hebben een positieve impact op mensen en onze leefomgeving. Dat is onze drijfveer: Enhancing Society Together. Daar hoort bij dat we onszelf en anderen voortdurend uitdagen om bij te dragen aan duurzame oplossingen voor lokale en wereldwijde vraagstukken in de gebouwde omgeving en de industrie.

In onze snel veranderende wereld wordt de agenda bepaalt door onder meer klimaatverandering, de digitale transformatie, een veranderende consumentenvraag en hybride werken. Met onze geïntegreerde duurzame oplossingen willen we bijdragen aan het bredere technologische en maatschappelijke plaatje.

Gesteund door de kennis en ervaring van meer dan 6.000 collega's werken we vanuit kantoren in meer dan 20 landen. We ondersteunen klanten om de transitie te maken naar een slimme en duurzame organisatie. We koppelen onze engineering- en ontwerpexpertise aan onze software- en technologische diensten om toegevoegde waarde te leveren voor onze klanten en de lifecycle van hun assets.

We zijn oprecht, handelen integer en transparant in al onze activiteiten, ook onze bedrijfsvoering Ons team is divers en inclusief. De veiligheid en het welzijn van mensen, in ons team en daarbuiten, staat onder alle omstandigheden voorop.

In projecten en initiatieven werken we actief samen met overheden en het bedrijfsleven, partners en stakeholders. We zien een belangrijke rol voor onszelf in innovatieve duurzame ontwikkeling en willen bijdragen aan een betere leefomgeving, nu en in de toekomst.

Ons hoofkantoor is gevestigd in Nederland en we hebben kantoren in Europa, Azie, Afrika, Australie en Amerika.

royalhaskoningdhv.com

Bijlage 4

Bodem

Milieukundig rapport

Historisch vooronderzoek

Porthos tracé (DN1050 CO2 leiding) van Shell Pernis tot op Maasvlakte 1

projectnummer 0453199.100
definitief
30 augustus 2019

Understanding today.
Improving tomorrow.

anteagroup

Milieukundig rapport

Historisch vooronderzoek

Porthos tracé (DN1050 CO2 leiding) van Shell Pernis tot op Maasvlakte 1

projectnummer 11191-0453199.100
documentnummer 0453199.100-HVO-01
definitief revisie 01
30 augustus 2019

Auteur
L. Visser

Opdrachtgever
N.V. Nederlandse Gasunie
Concourslaan 17
9727 KC GRONINGEN

datum vrijgave	beschrijving revisie 01	goedkeuring	vrijgave
	definitief	L. van Twisk MSc	ing. A.J. Brandsma

Inhoudsopgave

		Blz.
1	**Inleiding**	**1**
2	**Onderzoeksopzet**	**4**
2.1	Algemeen	4
3	**Algemene gegevens**	**7**
3.1	Huidige situatie	7
3.2	Toekomstige situatie	7
3.3	Bodemopbouw en geohydrologie	7
4	**Onderzoeksresultaten**	**9**
4.1	Bodemfunctiekaart en bodemkwaliteitskaarten	9
4.2	Asbest	11
4.3	Historisch kaartmateriaal	11
4.4	Baggerspecieloswallen	14
4.5	Locatie specifieke bodeminformatie	16
4.6	Terreininspectie	23
4.7	Bedrijfsactiviteiten	24
4.8	PFAS	25
5	**Conclusies en aanbevelingen**	**26**
5.1	Conclusies	26
5.1.1	Algemene bodemkwaliteit	26
5.2	Aanbevelingen	27
5.2.1	Algemeen verkennend bodemonderzoek	27
5.2.2	Specifieke aandachtspunten bodemonderzoek	27
5.2.3	Tot slot	28

Bijlagen

Bijlage 1:	Kwaliteitsaspecten van het historisch vooronderzoek
Bijlage 2:	Bodemfunctiekaart en bodemkwaliteitskaarten
Bijlage 3:	Tekening locaties baggerspecieloswallen
Bijlage 4:	Tabel voorgaande bodemonderzoeken
Bijlage 5:	Tabel bedrijfsactiviteiten
Bijlage 6:	Foto’s terreininspectie

Tekeningen

Tekening 453199-OV-HO-001:	Tekeningen locaties verontreinigingen
Tekening 453199-OV-HO-002:	Tekeningen oude wegen
Tekening 453199-OV-HO-003:	Tekeningen voormalige watergangen
Tekening 453199-OV-HO-004:	Tekeningen bestaande afsluiterschema’s

1 Inleiding

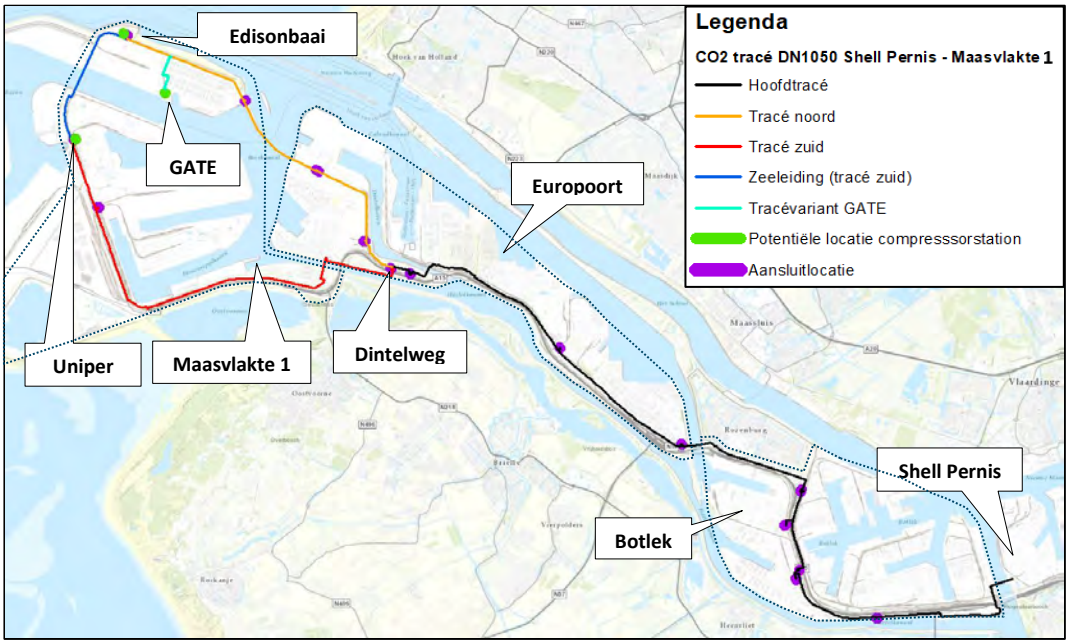
In opdracht van N.V. Nederlandse Gasunie is door Antea Group een historisch vooronderzoek uitgevoerd voor een tracé tussen Shell Pernis en Maasvlakte 1. Het tracé betreft een studie naar de nieuwbouw van een DN1050 CO_2 leiding. Het tracé kent een noordelijke en zuidelijke variant waarbij de zuidelijke variant twee potentiele locaties heeft voor het compressorstation. Het noordelijke tracé heeft een lengte van circa 29 kilometer wanneer het compressorstation bij de Edisonbaai wordt gerealiseerd en een lengte van circa 30 kilometer als voor de GATE variant wordt gekozen. Het zuidelijke tracé heeft een lengte van circa 35 kilometer. Over een lengte van circa 20 kilometer zijn de tracés niet afwijkend. Beide tracés starten bij Shell Pernis, lopen vervolgens parallel aan de Rijksweg A15 en splitsen bij de Dintelweg. Hier gaat de noordelijke variant via de Markweg, het Beerkanaal en de Maasvlakteweg naar het eindpunt bij de Edisonbaai. Het compressorstation wordt óf nabij deze baai gerealiseerd óf ten zuiden van de Aziëweg (GATE variant). De zuidelijke variant loopt vanaf de Dintelweg verder parallel aan de Rijksweg A15/N15 en de Europaweg waar ter hoogte van het Uniper terrein mogelijk een compressorstation gerealiseerd wordt. Hierna gaat het zuidelijke tracé verder als zeeleiding welke het Yangtzekanaal kruist en ter hoogte van de Edisonbaai het vaste land verlaat. Beide tracévarianten zullen in de bureaustudies worden onderzocht. Omdat sprake is van twee potentiële tracés wordt in onderhavig rapport gesproken over '(onderzoeks)tracés'. Langs de tracés worden diverse afsluiterschema's aangelegd. De locaties hiervan zijn vooralsnog niet bekend.

De volgende graafdiepten worden gehanteerd voor de aanleg van de leiding:

- 2 m -mv. bij parallelle ligging in de leidingstrook;
- 3,5 m -mv. bij kruisingen van kabels en leidingen in de leidingstrook;
- 3,5 m -mv. bij nieuwe afsluiterschema's en aansluitlocaties;
- Minimaal 5 m onder kruisingen met havens en kanalen.

De (potentiële) liggingen van het nieuw aan te leggen tracé zijn in figuur 1.1 weergegeven. In figuur 1.1 zijn tevens de grenzen opgenomen van de Botlek, de Europoort en de Maasvlakte 1. Deze grenzen zijn afgeleid van de ruimtelijke eenheden (RE's) zoals deze bepaald zijn op de bodemkwaliteitskaarten. De grenzen van de Botlek, Europoort en Maasvlakten zijn namelijk niet eenduidig. Gekozen is om de grenzen op basis van RE's weer te geven, omdat aan de RE's een algemene historie, bodemopbouw en bodemkwaliteit is gekoppeld. Wanneer in dit rapport gesproken wordt over de Botlek, Europoort of Maasvlakte 1 worden de gebieden genoemd zoals deze in figuur 1.1 zijn aangegeven. Het meest oostelijke deel van het onderzoekstracé ligt op de Vondelingenplaat. De Vondelingenplaat wordt van de Botlek gescheiden via de Oude Maas.

Ten opzichte van revisie 00 van dit milieukundig historisch vooronderzoek, is het tracé op meerdere locaties parallel aan het oude tracé verschoven. Als gevolg hiervan zijn de afstanden van de verontreinigingen tot het tracé, zoals deze in revisie 00 zijn genoemd, gewijzigd. Bovendien zijn een aantal rapporten opnieuw bekeken om te onderzoeken of verontreinigingen, die in eerste instantie niet waren opgenomen in het rapport, binnen de buffers van 25 m (grond) of 250 m (grondwater) vallen. Tevens was de 'GATE variant' in revisie 00 nog niet bekend en onderzocht. In onderhavig document is voor dit tracé een historisch vooronderzoek uitgevoerd. Ten slotte zijn in onderhavige revisie rapporten ingezien en verwerkt die ten tijde van het schijven van revisie 00 niet digitaal beschikbaar waren bij de DCMR.



Figuur 1.1: Ligging tracés, inclusief grenzen Europoort, Botlek en Maasvlakte 1.

Om de risico's als gevolg van de aanwezigheid van potentieel verdachte activiteiten en/of bekende bodemverontreinigingen tijdens de aanleg van de nieuwe leiding in te kunnen schatten, is een historisch vooronderzoek landbodem uitgevoerd. Het historisch vooronderzoek is uitgevoerd conform de NEN5725: 2017.

Aanleiding

Aanleiding tot het uitvoeren van een historisch vooronderzoek wordt gevormd door de voorgenomen aanleg van een DN1050 CO_2 leiding inclusief aansluitlocaties en nog nader te bepalen locaties van afsluiterschema's (en drie potentiele locaties voor een compressorstation). Hiervoor worden twee potentiële tracés integraal onderzocht; de noordelijk variant en de zuidelijke variant.

Doel

Het doel van het historisch vooronderzoek is het verzamelen van revelante informatie met betrekking tot onder andere het voormalige en huidige gebruik, om zodoende potentieel verdachte activiteiten en/of bekende bodemverontreinigingen in beeld te brengen. Hiermee kan beoordeeld worden of en waar een verkennend of nader bodemonderzoek noodzakelijk is.

Onderzoeksstrategie en kwaliteit

In onderhavig rapport is een historisch vooronderzoek conform de NEN 5725: 2017 (Strategie voor het uitvoeren van milieuhygiënisch vooronderzoek) uitgevoerd. Hierbij is gekozen voor aanleiding "A": *Opstellen hypothese over de bodemkwaliteit ten behoeve van uit te voeren bodemonderzoek*. In dit kader wordt het bodeminformatie-systeem van de DCMR Milieudienst Rijnmond (Gisinternet) en de bodemfunctie- en kwaliteitskaarten geraadpleegd. Tevens worden historische kaarten bestudeerd en wordt een terreininspectie uitgevoerd.

Het historisch vooronderzoek voor de kwaliteit van de bodem is uitgevoerd voor een strook van 25 meter aan weerszijden van de onderzoekstracés, afsluiterschema's en aansluitlocaties. In het kader van bemaling is tevens specifiek gekeken naar de aanwezigheid van grondwater-verontreinigingen. Hiervoor is een strook aangehouden van 250 meter aan weerszijden van de onderzoekstracés. In hoofdstuk 4 zijn de relevante onderzoeksresultaten ter plaatse van de tracés opgenomen.

Opgemerkt wordt dat de tracés de Oude Maas en meermaals een kanaal doorkruisen. Een historisch waterbodemonderzoek conform de NEN5717 heeft echter niet plaatsgevonden, omdat de exacte locaties van de kruisingen nog niet bekend waren ten tijde van het opstellen van dit rapport en het nog onduidelijk is of slib en/of vaste waterbodem vrijkomt bij de aanleg van de leiding.

Met betrekking tot de kwaliteitsaspecten, de toegepaste methoden en de betrouwbaarheid/ garanties van het onderzoek wordt verwezen naar bijlage 1.

Leeswijzer

In dit rapport wordt verslag gedaan over de resultaten van het historisch vooronderzoek.

Het rapport is als volgt onderverdeeld:

- Hoofdstuk 2 begint met de onderzoeksopzet en de geraadpleegde bronnen;
- Hoofdstuk 3 omvat de algemene gegevens van de onderzoekstracés;
- Hoofdstuk 4 beschrijft de onderzoeksresultaten;
- Hoofdstuk 5 resumeert de relevante conclusies en aanbevelingen.

2 Onderzoeksopzet

2.1 Algemeen

Het historisch vooronderzoek is uitgevoerd volgens de richtlijnen uit de NEN 5725: 2017 (Strategie voor het uitvoeren van milieuhygiënisch vooronderzoek). Hierbij is gekozen voor aanleiding "A": *Opstellen hypothese over de bodemkwaliteit ten behoeve van uit te voeren bodemonderzoek.*

De te beantwoorden onderzoeksvragen behorende bij deze aanleiding betreffen:

- Wat is de afbakening van de onderzoekslocatie en is deze voldoende? (*hoofdstuk 1 en 3*)
- Welke bodemkwaliteitsklasse is toegekend aan de bodem in de bodemkwaliteitskaart en welke lagen zijn daarbij te onderscheiden? (*hoofdstuk 4*)
- Is er sprake van potentiële bronnen van bodemverontreiniging? Zo ja, wat zijn de potentiële bronnen van bodemverontreiniging, waar liggen ze en wat zijn de kritische parameters? (*hoofdstuk 4*)
- Is de bodem asbestverdacht? (*hoofdstuk 4*)
- Is er sprake van beïnvloeding vanuit de omgeving van de bodemkwaliteit of de kwaliteit van het grondwater? *(hoofdstuk 4)*
- Is er een vermoeden dat op basis van beschikbare voorinformatie werkzaamheden plaatsvinden binnen een geval van ernstige bodemverontreiniging? (*hoofdstuk 4*)
- Is de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem voldoende bekend of is bodemonderzoek noodzakelijk? *(hoofdstuk 5)*
- Welke hypothese en strategie zijn van toepassing bij de uitvoering van bodemonderzoek (inclusief de indeling van de onderzoekslocatie in deellocaties met verschillende hypotheses over de aard en verdeling van de verontreinigde stoffen)? *(hoofdstuk 5)*

In tabel 2.1 zijn de geraadpleegde bronnen weergegeven:

Tabel 2.1: Geraadpleegde bronnen.

Geraadpleegde bron	Website, contactpersoon of archief	Datum raadplegen
Gisinternet van de DCMR Milieudienst Rijnmond	https://dcmr.staging.gisinternet.nl/	maart, april en augustus 2019
Archief bodemonderzoeken uitgevoerd in opdracht van Gasunie	Archief Gasunie	april 2019
Bodemkwaliteitskaarten Rotterdam (0 - 1 m -mv. en 1 - 2 m -mv.)	https://www.dcmr.nl/publicaties/bodemkwaliteitskaarten-rotterdam-2013-in-pdf.html	april 2019
Bodemfunctiekaart Rotterdam	https://www.dcmr.nl/publicaties/bodemkwaliteitskaarten-rotterdam-2013-in-pdf.html	april 2019
Provincie Zuid-Holland	Provinciale milieuverordening Zuid-Holland kaart 5	maart-april 2019
Baggerspecielocaties	http://rotterdamopendata.nl/storage/f/2014-02-24T16:18:52.986Z/baggerspecielocaties.pdf	april 2019
Provincie Zuid-Holland	Beleidsnota bestaande baggerspecielocaties (documentnummer R/100289A1, datum februari 1989)	april 2019
DCMR Milieudienst Rijnmond	Baggerspecielocaties, Regionale Bodematlas, datum 07-11-2011	
DCMR Milieudienst Rijnmond	Rapportage historische en statistische gegevens per ruimtelijke eenheid (RE) voor het Havengebied (datum 01-08-2012)	april 2019
DCMR Milieudienst Rijnmond	Nota Actief Bodem- en Baggerbeheer Rotterdam 2013 (documentnummer 21092846, datum 20-06-2013)	april 2019
DCMR Milieudienst Rijnmond	Handreiking m.b.t. onderzoek naar asbest in grond (definitief) (Project Asbest in grond, datum 07-11-2017)	april 2019
REGIS II v2.2	www.dinoloket.nl	maart-april 2019
Historische topografische kaarten	www.topotijdreis.nl	april 2019
Tijdelijk handelingskader	Ministerie Infrastructuur en Waterstaat	augustus 2019

Onderstaand zijn de geraadpleegde bronnen nader toegelicht.

Gisinternet van de DCMR Milieudienst Rijnmond

Via het Gisinternet van de DCMR Milieudienst Rijnmond (DCMR) is beschikbare bodeminformatie ter plaatse van de onderzoekstracés gedownload en ingezien. Tevens zijn de op deze website verdachte activiteiten en ondergrondse en bovengrondse tanks bekeken. Enkele van de rapporten van de uitgevoerde bodemonderzoeken nabij het tracé zijn niet beschikbaar bij de DCMR en zijn derhalve niet ingezien. Mogelijk zijn verontreinigingen aanwezig op of nabij het tracé die hierdoor niet zijn geïnventariseerd. Gezien de veelheid aan beschikbare informatie die wel is aangeleverd door de DCMR is de verwachting dat eventueel ontbrekende rapportages geen invloed hebben op de conclusies en aanbevelingen van dit rapport.

Provinciale milieuverordening Zuid-Holland kaart 5

Deze kaart is gebruikt voor de bepaling van milieubeschermingsgebieden voor grondwater.

Baggerspecielocaties

Op deze kaart staan de locaties van de geïnventariseerde baggerspecieloswallen weergegeven. Bij de ontwikkeling van het Rotterdamse havengebied zijn in het verleden terreinen opgespoten met verontreinigde baggerspecie afkomstig van onderhoudsbaggerwerkzaamheden en/of uitbreidingen van havens en waterwegen. De baggerspecieloswallen zijn in het verleden wel geïnventariseerd, maar de meeste zijn niet als zodanig milieuhygiënisch onderzocht. Aangezien er sprake is van mogelijk verontreinigde bodem, zijn de baggerspecieloswallen als separaat onderdeel van de beoordeling meegenomen.

Beleidsnota bestaande baggerspecielocaties

In de beleidsnota van bestaande baggerspecielocaties wordt de verontreinigingssituatie per baggerspecielocatie, voor zover als bekend, beschreven. De beleidsnota is gebruikt voor een indicatie van de verontreinigingssituatie van de baggerspecieloswallen.

Rapportage historische en statistische gegevens per ruimtelijk eenheid (RE) voor het Havengebied

In dit rapport wordt de bodemopbouw en algemene bodemkwaliteit beschreven per ruimtelijk eenheid in het havengebied van Rotterdam. Deze bodemopbouw en bodemkwaliteit is beschreven voor de bodemlagen 0 - 1 m -mv. en 1 - 2 m -mv.

REGIS II v2.2

REGIS II is een hydrogeologisch model wat is gebruikt als basis voor het maken van de schematisaties van de ondergrond.

Historische topografische kaarten

Voor de historische terreinindeling is gebruik gemaakt van historische topografische kaarten (www.topotijdreis.nl). De digitaal beschikbare topografische kaarten zijn geraadpleegd op het voorkomen van bebouwing, wegen, spoorlijnen en overige infrastructurele werken. Het tracé is grotendeels eind jaren ’50 en ’60 van de vorige eeuw opgespoten, met uitzondering van het meest westelijke deel van de zuidelijke variant wat in de jaren ’00 van de huidige eeuw is opgespoten. Gezien de dikte van de opgespoten baggerspecie/zand (4 - 6 meter) en de verwachte diepteligging van het tracé in open ontgraving, zijn enkel de topografische kaarten geraadpleegd vanaf het jaar dat de locatie is opgespoten. De kaarten zijn tot het jaar 1994 bekeken, omdat mag worden aangenomen dat na dit jaar geen asbesthoudend materiaal is toegepast, opgeslagen, bewerkt of verwerkt.

Bodemkwaliteitskaarten en bodemfunctiekaart

De bodemfunctiekaart en bodemkwaliteitskaarten van Rotterdam zijn beschouwd in dit onderzoek waarin onderscheid wordt gemaakt in de bodemkwaliteit van 0 - 1 m -mv. en van 1 - 2 m -mv.

Betekenis bodemkwaliteitskaarten
Opgemerkt wordt dat, de op de bodemkwaliteitskaarten vastgestelde achtergrondwaarden, de statistisch bepaalde gemiddelde kwaliteit is in een gebied, gebaseerd op de resultaten van uitgevoerd onderzoek binnen het te onderscheiden deelgebied. Vanwege de steekproefsgewijze bepaling kan nooit worden uitgesloten dat binnen het gebied onvoorziene gevallen van verontreiniging aanwezig zijn. Voor onvoorziene gevallen van bodemverontreiniging (bijvoorbeeld dempingen, calamiteiten, stortgaten e.d.) kan voor de aanleg een (standaard) plan van aanpak/protocol worden opgesteld waarin wordt omschreven hoe om te gaan met aangetroffen onvoorziene bodemverontreinigingen.

3 Algemene gegevens

3.1 Huidige situatie

Het onderhavige rapport heeft betrekking op de onderzoekstracés tussen Shell Pernis en Maasvlakte 1 zoals eerder aangegeven in Figuur 1.1. De onderzoekstracés zijn gelegen ter plaatse van leidingstroken. Leidingstroken zijn aangewezen stroken waarin kabels en leidingen zijn verwerkt. De leidingstroken hebben een breedte van circa 50 á 75 meter en worden meermaals doorkruist door wegen en spoorwegen. Op de leidingstroken bevindt zich geen bebouwing.

De onderzoekstracés doorkruisen meerdere grote wateren namelijk de Oude Maas, het Calandkanaal, het Hartelkanaal, het Yangtzekanaal (enkel zuidelijke variant) en het Beerkanaal (enkel noordelijke variant).

De tracés lopen dwars door het havengebied van Rotterdam (van oost naar west: Vondelingenplaat (enkele meters), Botlek, Europoort en Maasvlakte 1). De zuidelijke tracévariant grenst aan de Maasvlakte 2. De tracés zijn derhalve gelegen naast een scala aan industrieën. Deze industrieën bestaan voornamelijk uit petrochemische industrieën waarin verwerking, overslag en opslag van koolwaterstoffen plaatsvindt. Voor een nadere toelichting van de verdachte activiteiten nabij de tracés wordt verwezen naar hoofdstuk 4.6.

3.2 Toekomstige situatie

Het toekomstige gebruik, na de uit te voeren werkzaamheden, verandert niet. Wel wordt aan de ondergrondse infrastructuur een transportleiding toegevoegd.

3.3 Bodemopbouw en geohydrologie

Bodemopbouw

De ondergrond ter plaatse van de tracés bestaan tot circa NAP -20,0 m uit holocene afzettingen. De oorspronkelijke holocene afzettingen bestaan hoofdzakelijk uit (zandige) klei en veen met plaatselijk (ingesloten) fijne zandlagen. Op het overgrote deel van de tracés (Botlek en Europoort) zijn de eerste 4 tot 6 meter van de bodem echter opgespoten met baggerspecie afkomstig uit de nabijgelegen havens en rivieren en bestaat de ondergrond (>2 m -mv.) derhalve uit zand en klei. De Maasvlakten zijn enkel opgespoten met zand waardoor hier in de bodem geen klei wordt verwacht. Onder de deklaag is tot NAP -35,0 m à NAP -45,0 m de Formatie van Kreftenheye aanwezig. Deze formatie bestaat uit grove zandlagen (KRz) of kleilagen (KRk) afgezet door rivieren. Vervolgens worden tot minimaal NAP -50,0 m klei- en zandlagen van de Formatie van (Peize-)Waalre aangetroffen.

Grondwaterstanden en stijghoogten

Over het algemeen wordt op het tracé enkele meters opgespoten zand en/of klei aangetroffen met hieronder de oorspronkelijke bodemopbouw van klei en veen. Daar waar het maaiveld uit opgebracht zand bestaat zijn de freatische grondwaterstanden over het algemeen diep. Dit wordt mede veroorzaakt door de hoeveelheid grote oppervlaktewateren in het projectgebied welke veelal lage waterstanden geven. De freatische grondwaterstanden in de zandlaag variëren veelal tussen 1,0 en 2,5 meter minus maaiveld. Op die locaties waar de oorspronkelijke bodemopbouw van klei en veen nog intact is zijn de grondwaterstanden beduidend hoger en variëren veelal tussen 0,4 en 0,8 meter minus maaiveld.

De stijghoogten in het diepere zandpakket zijn over het algemeen lager dan de freatische grondwaterstanden. De stijghoogte fluctueert rond NAP 0,0 m. Met een maaiveldhoogte van gemiddeld NAP +4,0 m ligt de stijghoogte veelal ruim onder het maaiveldniveau. Er is overwegend sprake van een wegzijgingssituatie.

Regionale grondwaterstroming

De stromingsrichting van het freatische grondwater is sterk afhankelijk van nabijgelegen oppervlaktewater en drainage. De grondwaterstromingsrichting is derhalve in de richting van oppervlaktewater.

Op basis van TNO gegevens en het DINOloket blijkt dat de stromingsrichting van het diepe grondwater niet geheel eenduidig is. Naar verwachting is de grondwaterstromingsrichting veelal oostelijk tot zuidoostelijk.

Oppervlaktewater

Rondom de tracés liggen diverse grote watergangen, waaronder de Oude Maas, het Hartelkanaal en het Yangtzekanaal. Op basis van de gegevens van het DINOloket blijkt dat deze oppervlaktewateren geen invloed hebben op de freatische grondwaterstanden. Op basis van diepe peilbuizen uit het DINOloket en oppervlaktewatermetingen van Rijkswaterstaat blijkt dat de stijghoogten in de diepere lagen (>5,0 m -mv.) wél door de oppervlaktewateren worden beïnvloed.

Grondwaterbeschermingsgebieden

Op basis van kaart 5 van de Provinciale milieuverordening van Zuid-Holland blijkt dat in de omgeving van de tracés geen milieubeschermingsgebieden voor grondwater liggen. Onder de milieubeschermingsgebieden vallen de grondwaterbeschermingsgebieden en waterwingebieden.

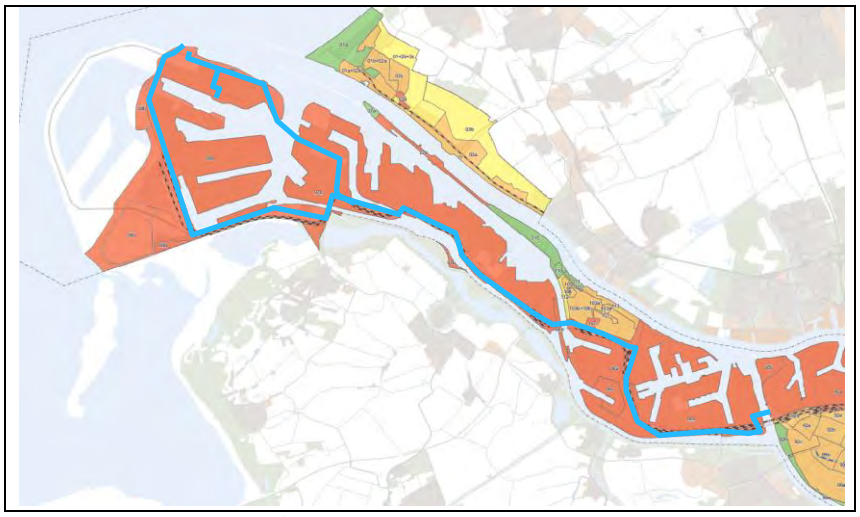
Grondwatersysteem beïnvloed door menselijk handelen

Het overgrote deel van de tracés is door menselijk handelen opgehoogd. Hierdoor is de oorspronkelijke bodem- en waterhuishoudkundige situatie op vrijwel de gehele tracés gewijzigd.

4 Onderzoeksresultaten

4.1 Bodemfunctiekaart en bodemkwaliteitskaarten

Uit de bodemfunctiekaart van Rotterdam blijkt dat het hele onderzoekstracé (beide varianten) de functie industrie heeft (zie Figuur 4.1). De bodemfunctiekaart is tevens opgenomen in bijlage 2.



Figuur 4.1: Bodemfunctiekaart (rood: industrie, oranje: wonen, geel: landbouw en groen: natuur). De globale ligging van de tracés zijn aangegeven met de blauwe lijn.

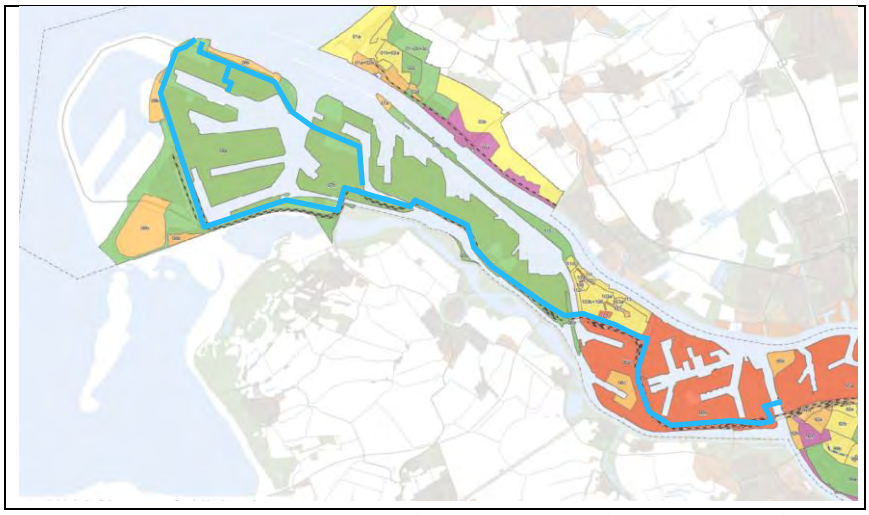
De algemene bodemkwaliteit ter plaatse van de onderzoekstracés is afgeleid uit de bodemkwaliteitskaarten van Rotterdam. In tabel 4.1 is de bodemkwaliteit per ruimtelijke eenheid (RE) en per bodemlaag weergegeven.

Tabel 4.1: Bodemkwaliteit per ruimtelijke eenheid en bodemlaag (voor de uitvergrote versie van de bodemkwaliteitskaart wordt verwezen naar bijlage 2).

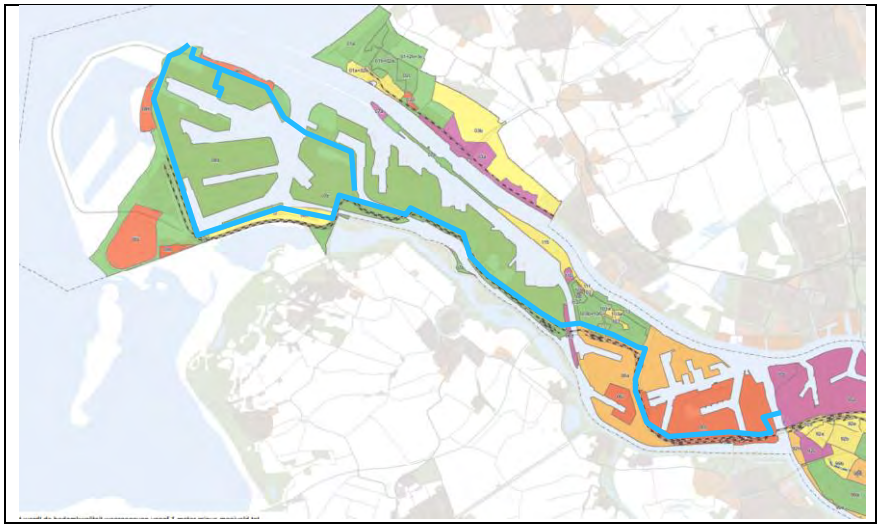
RE nummer Bodemkwaliteits kaart	RE naam	Klasse (0 1 m mv.)	Maatgevende parameters	Klasse (1 2 m mv.)	Maatgevende parameters
06a	Botlek-noordwest	Industrie	antimoon, zink, cadmium, koper	Wonen	antimoon, zink, (cadmium, minerale olie)
06b	Botlek-zuidoost	Industrie	zink, barium, minerale olie, PAK	Industrie	minerale olie, zink, PAK
06d	Windwal Calandkanaal	Natuur	-	Verontreinigd (sterk)	veroorzaakt door AVI-slakken*
07b	Europoort	Natuur	-	Natuur	-
08a	Maasvlakte-haventerrein	Natuur	-	Natuur	-
08c	Krabbe-terrein	Natuur	-	Landbouw	zink, arseen, kwik
95a	Botlek-oost	Industrie	minerale olie, zink	Verontreinigd (sterk)	zink, minerale olie, arseen, cadmium

* AVI: Afvalverwerkende Industrie.

In figuren 4.2 en 4.3 zijn de bodemkwaliteitskaarten opgenomen waarin tevens de onderzoekstracés zijn ingetekend. De bodemkwaliteitskaarten zijn tevens opgenomen in bijlage 2.



Figuur 4.2: Bodemkwaliteitskaart 0 - 1 m -mv. (paars: verontreinigd (sterk verontreinigd), rood: industrie, oranje: wonen, geel: landbouw en groen: natuur). De globale ligging van de tracés zijn aangegeven met de blauwe lijn.



Figuur 4.3: Bodemkwaliteitskaart 1 - 2 m -mv. (paars: verontreinigd (sterk verontreinigd), rood: industrie, oranje: wonen, geel: landbouw en groen: natuur). De globale ligging van de tracés zijn aangegeven met de blauwe lijn.

Tevens staat in de Nota Actief Bodem- en Baggerbeheer Rotterdam genoemd dat arseen veelvuldig in verhoogde mate wordt aangetroffen in het grondwater, zonder dat hiervoor een belastende antropogene bron in de bodem aanwijsbaar is. Derhalve dient arseen aan het standaardpakket voor grondwater toegevoegd te worden.

4.2 Asbest

Door de DCMR milieudienst Rijnmond is een notitie opgesteld voor onderzoek naar asbest in de bodem. Hierin worden de volgende aanleidingen genoemd voor een onderzoek naar asbest:

- De locatie is verdacht op asbest op basis van historische activiteiten. Asbestverdachte activiteiten kunnen hebben geleid tot een asbestverontreiniging in de bodem, zonder dat deze verontreiniging visueel is waar te nemen tijdens veldwerk (het asbest bevindt zich in de fijne fractie). Onder verdachte activiteiten vallen bijvoorbeeld oude kassencomplexen, stortplaatsen en scheepswerven. In de notitie wordt genoemd dat het onduidelijk is of onderhoudsbaggerspecie verdacht is op asbest.
- Het aantreffen van asbestverdacht puin. Hiermee wordt ongedefinieerd puin bedoeld waarvan de herkomst onbekend is. De mate van bijmengingen speelt hierbij geen regel (met andere woorden, ook sporen puin zijn asbestverdacht).

Indien de herkomst bekend is, is het puin mogelijk niet verdacht (alle gevallen waarin puin niet asbestverdacht is, staan genoemd in de notitie). Indien de herkomst onbekend is, maar het puin visueel uitsluitend uit bakstenen, klinkers, beton en/of asfalt bestaat, is het puin volgens de notitie van de DCMR niet asbestverdacht.

De onderzoekslocatie is na het opspuiten in gebruik als leidingstrook. De locatie van het compressorstation van de noordelijke tracévariant is eind jaren ’90 van de vorige eeuw opgespoten. Na het opspuiten tot op heden is de locatie braakliggend. De locatie van het compressorstation van de zuidelijke tracévariant is begin jaren ’70 van de vorige eeuw opgespoten waarna het terrein braakliggend was. Momenteel is de locatie in gebruik als parkeerterrein (bouwjaar onbekend). Derhalve hebben op de locatie geen asbestverdachte industriële activiteiten plaatsgevonden. Op basis van historische activiteiten wordt de locatie niet beschouwd als asbestverdacht.

4.3 Historisch kaartmateriaal

De historische topografische kaarten zijn geraadpleegd om een algemeen beeld te krijgen van de historie van de onderzoekslocatie en om bodembedreigende activiteiten uit het verleden te kunnen identificeren. In Figuur 4.4 zijn historische kaartoverzichten van 1955, 1965, 1970, 1990 en 2016 opgenomen.

Uit deze gegevens blijkt dat tot eind jaren ’50 van de vorige eeuw het oostelijk deel van de onderzoekstracés heeft gelegen in een agrarisch gebied met fijnmazige kavelsloten. Het centrale deel (ter plaatse van het huidige westelijke deel van de Europoort) betrof een natuurgebied. Het westelijke deel van de tracés, waar nu de Maasvlakte 1 en 2 zijn gelegen, was in deze tijd onderdeel van de Noordzee.

Op de kaarten is te zien dat eind jaren ’50 en jaren ’60 de Botlek, Europoort en Maasvlakte 1 zijn opgespoten waarna de bouw van industrie heeft plaatsgevonden.

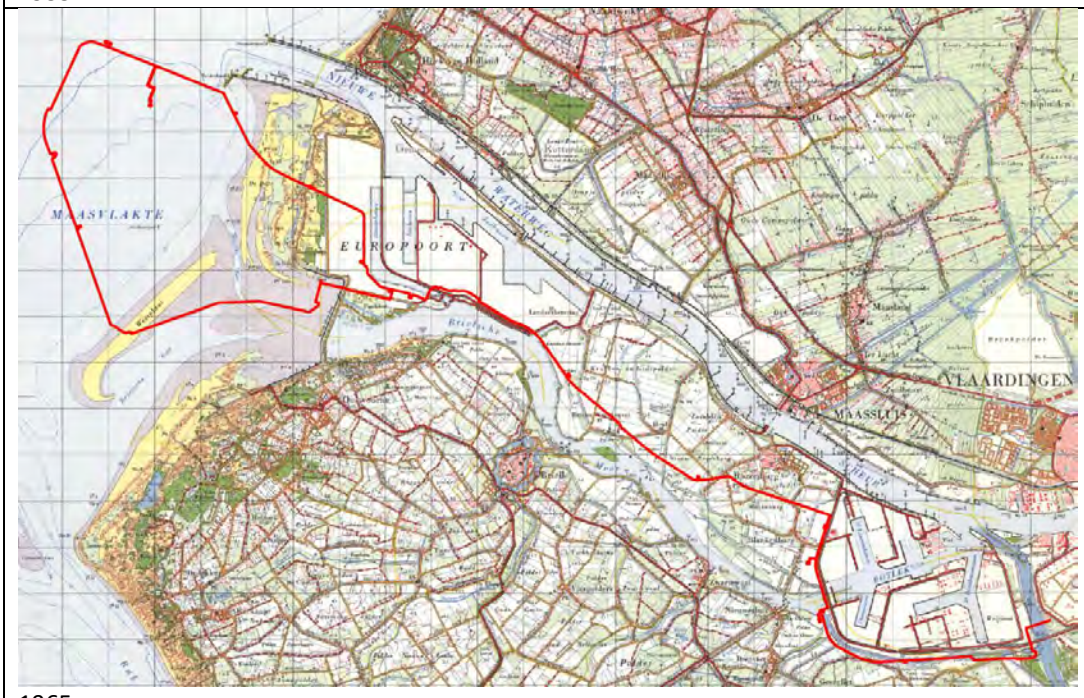
Maasvlakte 2 is eind jaren ’00 en begin jaren ’10 van de huidige eeuw opgespoten.

Zoals toegelicht in hoofdstuk 2.1 zijn op tekeningen 453199-OV-HO-002 en 453199-OV-HO-003 respectievelijk de wegen en watergangen weergegeven die na het opspuiten zijn aangelegd en inmiddels zijn verwijderd of gedempt. Hierbij is gebruik gemaakt van historische kaarten van Topotijdreis waarbij de kaarten tot 1994 zijn bekeken. Tevens zijn de watergangen weergegeven die aanwezig waren voordat de locatie is opgespoten. Deze watergangen zijn opgenomen ter illustratie en worden niet beschouwd als verdachte locaties. Nadat de onderzoekslocatie is

opgespoten, heeft geen bebouwing plaatsgevonden ter plaatse van het tracé. Derhalve is historische bebouwing niet weergegeven op de tekeningen.



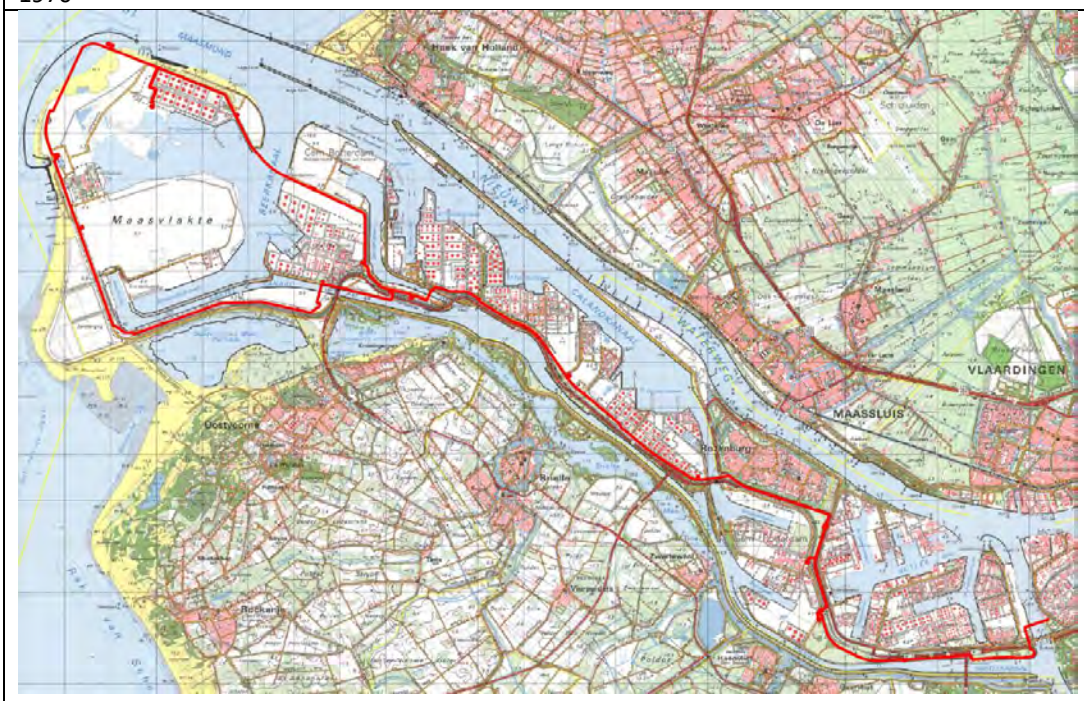
1955



1965


MAASVLAKTE
EUROPOORT
VLAARDINGEN
MAASSLUIS

1970


Maasvlakte
VLAARDINGEN
MAASSLUIS

1990



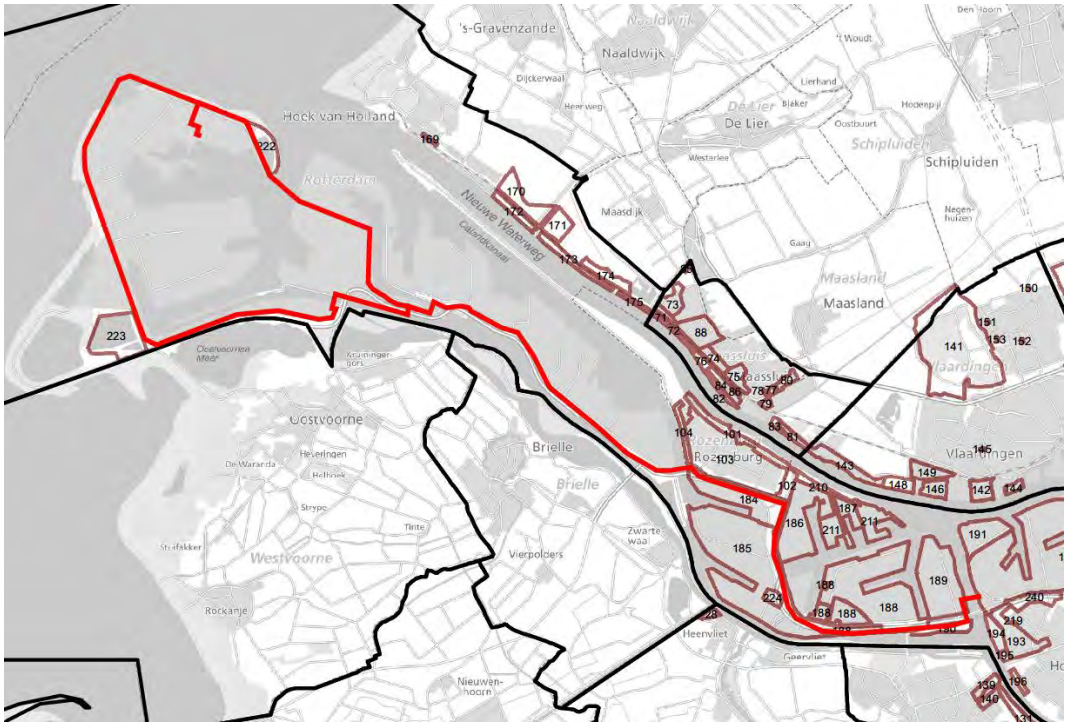
2016

Figuur 4.4: Historische kaarten met de onderzoekstracés in rood gemarkeerd (bron: Topotijdreis.nl).

4.4 Baggerspecieloswallen

Uit de inventarisatie van de baggerspecieloswallen blijkt dat het oostelijke deel van de tracés, tot aan het begin van Europoort, gelegen is op geïnventariseerde en beschikte baggerspecie-loswallen. Daarnaast ligt ter plaatse van de noordelijke variant van het tracé ook een geïnventariseerde baggerspecieloswal. Zie figuur 4.5 en de tekening in bijlage 3 voor de ligging van de tracés ten opzichte van de baggerspecieloswallen. De geïnventariseerde baggerspecieloswallen zijn locaties die zijn opgespoten met verontreinigde baggerspecie afkomstig uit de nabijgelegen havens en rivieren. De Europoort en Maasvlakten zijn ook opgespoten, maar met baggerspecie die niet als verontreinigd wordt beschouwd.

In de Nota Actief Bodem- en Baggerbeheer Rotterdam staat vermeld dat onderhouds-baggerspecie afkomstig uit de rivier of aanliggende havenbekkens, naast het standaardpakket bodem, aanvullend onderzocht dient te worden op de parameters arseen, chroom en OCB.



Figuur 4.5: Ligging geïnventariseerde baggerspecieloswallen. De onderzoekstracés zijn aangegeven met de rode lijnen (bron: baggerspecielocaties DCMR).

In tabel 4.2 zijn de gegevens van de baggerspecieloswallen waarover de tracés lopen weergegeven.

Tabel 4.2: Gegevens baggerspecieloswallen

Naam baggerspecieloswal	Nummer	ZH code	Specieklasse
Blankenburg-Noord	184	ZH4960368	0, II, III, IV
Blankenburg-Zuid	185	ZH4960369	0, II
Botlekweg/Welplaatweg	188	ZH4960570	0, I, II, III
Oude Maasweg	189	ZH4960262	II, III, IV
Botlekweg/Hartelmond	190	ZH4969569	0, II, III, IV
Vondelingeweg/Petroleumweg	192	ZH4960559	0, I, II, III
Europaweg/Papegaaienbek	222	ZH4969664	IV

In tabel 4.3 wordt de kwaliteit van de specieklassen toegelicht.

Tabel 4.3: Toelichting specieklassen

Specieklasse	Mate van verontreiniging*
Klasse 0	Niet verontreinigd
Klasse I	Licht verontreinigd
Klasse II	Licht verontreinigd
Klasse III	Matig verontreinigd
Klasse IV	Ernstig verontreinigd

* In de geraadpleegde bronnen wordt niet genoemd met welke parameters de baggerspecieloswallen verontreinigd zijn.

4.5 Locatie specifieke bodeminformatie

De verzamelde bodeminformatie nabij en ter plaatse van de onderzoekstracés is verkregen uit een database (het Gisinternet) van de DCMR. De relevante bodeminformatie met bevindingen (tot 25 meter voor grond en tot 250 meter voor grondwater vanaf de onderzoekslocaties) zijn in tabellen 4.4a en 4.4b samengevat waarbij in tabel 4.4a bevindingen zijn opgenomen binnen 25 meter van de onderzoekstracés en in tabel 4.4b bevindingen zijn opgenomen buiten 25 meter, maar binnen 250 meter van de onderzoekstracés. Met relevante bodeminformatie worden bodemonderzoeken bedoeld waarin sterk verhoogde gehalten en/of concentraties in grond en/of grondwater zijn aangetoond. Tevens zijn een aantal bodemonderzoeken in tabellen 4.4a en 4.4b opgenomen waarbij niet genormeerde parameters in verhoogde concentraties zijn aangetoond.

Indien sprake is van een (potentiële) bodemverontreiniging, is de locatie van deze (potentiële) bodemverontreiniging opgenomen op overzichtstekening 453199-OV-HO-001, met de verwijzing naar het bijbehorende kenmerk zoals vermeld in tabellen 4.4a en 4.4b. In bijlage 4 zijn uitgebreide versies opgenomen van tabellen 4.4a en 4.4b waarin aanvullend de auteur, datum en het kenmerk van het rapport is opgenomen.

De aangetroffen verontreinigingen in de grond worden vaak gerelateerd aan de opgebrachte baggerspecie of aan bijmengingen met puin.

Niet opgenomen in de tabel zijn de aangetroffen sterk verhoogde concentraties aan arseen in het grondwater, aangezien deze van nature verhoogd voorkomen in de gehele regio.

Vermeld dient te worden dat de geïnventariseerde bodemonderzoeken vaak ouder zijn dan 5 jaar. Deze bodemonderzoeken zijn niet meer actueel en kunnen derhalve niet als representatief worden beschouwd.

Asbest

De uitgevoerde bodemonderzoeken op en nabij het tracé betreffen vaak “oude” onderzoeken. Voor 16 januari 2017 (na de brief van de ILT aan bodemintermediairs waarin is aangegeven dat strenger gecontroleerd wordt op het uitvoeren van asbestonderzoeken) werd niet altijd een asbestonderzoek uitgevoerd indien bijmengingen met puin werden aangetroffen op een locatie. In de bodem op de onderzoekstracés zijn echter wel bijmengingen met puin waargenomen.

In de onderzoeken waar wel een asbestonderzoek is uitgevoerd, is asbest niet aangetoond boven de norm voor een nader asbestonderzoek (50 mg/kg d.s.) of boven de interventiewaarde (100 mg/kg d.s.).

Tabel 4.4a: samenvatting bodemonderzoeken binnen 25 meter van de onderzoekstracés.

Kenmerk	Locatienaam	Locatiecode	Afstand tot tracé	Beschikt?	Conclusie
002	EMPLACEMENT BOTLEK (tussen 416.850 en 416.900	AA059902843	Mogelijk op tracé. Niet zeker in verband met onduidelijke tekeningen	Nee	De grond is (plaatselijk) sterk verontreinigd met koper en zink. De diepte van de verontreiniging wordt in het rapport niet genoemd.
003	Oude Maasweg, kooi 30 (calamiteit IP02-0691)	AA059905511	Vermoedelijk op het tracé. Niet zeker in verband met onduidelijke tekening	Nee	Het grondwater is sterk verontreinigd met xylenen, naftaleen, minerale olie C6-C10 en minerale olie C10-C40. Plaatselijk is, tijdens de laatst bekende monitoring van 2017, een drijflaag van 3 cm (product wordt niet genoemd) waargenomen.
004	Oude Maasweg 25	AA059912419	Circa 10 tot 150 meter ten noorden van het tracé	Nee	Op de locatie is een zoutopslag aanwezig. In het grondwater zijn verhoogde concentraties aan chloride aangetoond (chloride is niet een genormeerde parameter). In de meest recente monitoring zijn concentraties aangetoond van 9.200 en 12.000 mg/l.
008	Rijksweg A15, Oude-Maasweg, tracé 23/380 kV	AA059911963	Op tracé	Ja. TC-nummer 04-43-07	In de ondergrond zijn sterk verhoogde gehalten aan zink, arseen, cadmium en koper aangetoond.
009	Rijksweg A15, Oude-Maasweg, tracé 23/380 kV	AA059911963	Circa 15 meter ten zuiden van het tracé	Nee	In de ondergrond (2,0 - 2,5 m -mv.) is een sterk verhoogd gehalte aan zink aangetoond.
012	Plaatweg E.O. Hartelmond	AA059909746	Circa 10 meter ten zuiden van het tracé	Nee	In de puinhoudende bodemlaag van 0,5 - 0,9 m -mv. is een sterk verhoogd gehalte aan PAK aangetoond.
013	A15 Maasvlakte-Vaanplein	AA059913238	Circa 5 meter ten zuiden van het tracé	Nee	In de bovengrond (0 - 0,50 m -mv.) is een sterk verhoogd gehalte aan zink aangetoond.
014	Verzamellocatie ongekoppelde rapporten	AA059910407	Circa 10 tot 30 meter ten zuiden van het tracé	Nee	Mogelijk heeft een bodemverontreiniging plaatsgevonden met zware metalen (zink, cadmium en koper) door het gritstralen van verf. De resultaten van een bodemonderzoek waren niet bekend ten tijde van het schrijven van dit rapport. Dit bodemonderzoek is ook niet beschikbaar.
015b	Verzamellocatie ongekoppelde rapporten	AA059910407	Circa 4 tot 80 meter ten zuiden van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In de grond is een "verontreinigde baggerspecie laag" aanwezig. Diepte, omvang en aard van de verontreiniging wordt niet genoemd.
015c	Verzamellocatie ongekoppelde rapporten	AA059910407	Mogelijk op tracé. Niet zeker in verband met onduidelijke tekeningen	Onbekend	Op de locatie is een olieverontreiniging ontstaan door een gescheurde leiding. Onduidelijk is of dit tot grondwaterverontreiniging heeft geleid. Diepte, omvang en exacte locatie van de verontreinig zijn niet bekend.
015e	Verzamellocatie ongekoppelde rapporten	AA059910407	Verontreiniging in de grond zeer waarschijnlijk >25 m. Afstand verontreiniging in grondwater onbekend	Onbekend, maar verontreinigingen vermoedelijk niet op tracé	Op het terrein is een vlek bekend van een sterke verontreiniging met minerale olie en ethylbenzeen in de grond. De locatie van deze vlek is niet duidelijk. Het grondwater op de locatie is plaatselijk sterk verontreinigd met aromaten.
016	Verzamellocatie ongekoppelde rapporten	AA059910407	20 tot 100 meter ten noorden van het tracé	Onbekend	In het grondwater zijn, ter plaatse van 3 peilbuizen, sterk verhoogde concentraties aan zink en cadmium aangetoond.
017	Warmtetransport-leiding Zuid	AA059913765	Op tracé (<5 m)	Nee	In de zwak slibhoudende zandlaag van 1,2 - 1,5 m -mv. zijn sterk verhoogde gehalten aan barium en zink aangetoond.
018	Warmtetransport-leiding Zuid	AA059913765	Op tracé	Ja. TC-nummer 12-45-008	In dit rapport zijn een aantal contouren aangegeven met sterke verontreinigingen in de grond. De exacte diepte en aard van de verontreiniging is onbekend. Vermoedelijk gaat het om zware metalen in de ondergrond. In de beschikking wordt gesproken over een verontreiniging >3,0 m -mv. voor de westelijke verontreiniging.

Kenmerk	Locatienaam	Locatiecode	Afstand tot tracé	Beschikt?	Conclusie
020	Riooltracé Westelijk Havengebied	AA059906563	Op tracé	Ja. TC-nummer 04-11-03	Betreft een BUS melding voor werkzaamheden waarbij in grond wordt gegraven met een sterk verhoogd gehalte aan zink. De diepte en omvang van de verontreiniging met zink wordt niet genoemd.
021	Riooltracé Westelijk Havengebied	AA059906563	5 m ten oosten van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan arseen aangetoond. In de visueel schone zandige ondergrond (1,50 - 2,00 m -mv.) is zink aangetoond in een sterk verhoogd gehalte.
024	Plaatweg/Hartel-kanaal	AA059910489	Circa 25 meter ten zuiden van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In de ondergrond (2,0 - 2,8 m -mv.) zijn plaatselijk sterk verhoogde gehalten aan zink en arseen aangetoond.
026a	Europaweg/Botlek weg, Noordzeeweg, Droespolderweg	AA059905268	Op tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	In de grond (diepte onbekend) zijn sterk verhoogde gehalten aan drins aangetoond
026b	Europaweg/Botlek weg, Noordzeeweg, Droespolderweg	AA059905268	Circa 10 meter ten noorden van het tracé	Nee	In de ondergrond (3,4 - 3,9 m -mv.) is minerale olie aangetoond boven de interventiewaarde.
027a	Europaweg/Botlek weg, Noordzeeweg, Droespolderweg	AA059905268	7 tot 10 meter ten noorden van het tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	In het grondwater zijn, ter plaatse van 2 peilbuizen, sterk verhoogde concentraties aangetoond aan drins
027b	Europaweg/Botlek weg, Noordzeeweg, Droespolderweg	AA059905268	2 tot 12 meter ten noorden van het tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	In de bovengrond zijn PCB en drins aangetoond boven de interventiewaarde. In de ondergrond zijn drins en zink aangetoond boven de interventiewaarde.
028	Europaweg/Botlek weg, Noordzeeweg, Droespolderweg	AA059905268	Op tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	In de grond (diepte onbekend) zijn sterk verhoogde gehalten aan endrin en dieldrin aangetoond.
029	Europaweg/Botlek weg, Noordzeeweg, Droespolderweg	AA059905268	Op tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	Zowel in de bovengrond als in de ondergrond zijn sterk verhoogde gehalten aan drins aangetoond.
038	Rijksweg A15	AA059901759	Circa 25 - 55 meter ten zuiden van tracé	Nee	In de ondergrond en het grondwater zijn sterk verhoogde gehalten en concentraties aan minerale olie aangetoond.
045	Droespolderweg	AA059931360	Op tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	In de ondergrond (2,0 - 2,5 m -mv.) zijn sterk verhoogde gehalten aan minerale olie, PCB, barium en zink aangetoond.
053	Moezelweg kooi 9 (VOPAK)	AA059910653	Op tracé	Ja, TC-nummer 09-29-001	In het grondwater is een restverontreiniging aanwezig met benzeen.
058b	Westelijk Havengebied	AA059914721	Op tracé	Ja, TC-nummer 12-14-011	In de grond (0 - 1,20 m -mv.) zijn sterk verhoogde gehalten aan nikkel aangetoond
060	Onbekend	Onbekend	Circa 15 meter ten zuiden van het tracé	onbekend	In de grond (1,20 - 2,0 m -mv. en/of 0,0 - 0,5 m -mv.) zijn sterk verhoogde gehalten aan zink en arseen aangetoond.
061b	Moezelweg 255 (KPE-GUNVOR)	AA059900009	15 - >250 m ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan benzeen aangetoond.
065	Markweg (uitgifte aan EECV)	AA059913324	25 - 100 meter van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In de grond (0,90 - 2,40 m -mv. en 4,0 - 5,0 m -mv.) zijn sterk verhoogde gehalten aan zink en koper aangetoond.
068	Coloradoweg.Euro-paweg (calamiteit kabelolie)	AA059906536	Circa 25 meter van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In de grond (2,6 - 3,1 m -mv.) is een sterk verhoogd gehalte aan minerale olie aangetoond. In het grondwater is tevens een sterk verhoogde concentratie aangetoond.
069	Coloradoweg.Euro-paweg (calamiteit kabelolie)	AA059931478	Circa 5 meter ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie aangetoond.
078	Europaweg/d Arcyweg	AA059912677	Op tracé	Nee	In de ondergrond (2,40 - 2,90 m -mv.) is een sterk verhoogd gehalte aan zink aangetoond.

Kenmerk	Locatienaam	Locatiecode	Afstand tot tracé	Beschikt?	Conclusie
079	Krabbeweg 125	AA059913110	Op tracé	Nee	In de bovengrond (0 - 0,2 m -mv.) is sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging met lood.
081a	Rijksweg A 15/Europaweg	AA059902113	Circa 25 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In één boring is een sterk verhoogd gehalte aan barium aangetoond in de ondergrond (0,70 - 1,00 m -mv.).
081b	Rijksweg A 15/Europaweg	AA059902113	Circa 25 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	Er is een heterogene verontreiniging aan barium aangetoond op een diepte van 0,20 - 1,50 m -mv.
M001	Europaweg Rotterdam	AA059911905	Op tracé	ja, TC-nummer 08-49-002	De puinhoudende boven- en ondergrond is sterk verontreinigd met zware metalen. De omvang van de verontreiniging is onbekend. Derhalve dient bij herinrichting en/of bestemmingswijziging nader onderzoek naar de mate en omvang van de zink, koper en lood verontreinigingen plaats te vinden.
M002a	Maasvlakteweg 975 Maasvlakte Rotterdam	AA059914009	Op tracé	ja, TC-nummer 13-13-001	In het grondwater is een restverontreiniging (> interventiewaarde) aanwezig met minerale olie (C10 - C40), minerale olie (C6 - C10), benzeen, ethylbenzeen en xylenen. Tevens zijn verhoogde concentraties gemeten aan zwavel (4000 µg/l), cyclohexaan (475 µg/l), C9-aromaten (1000 µg/l) en methylnaftaleen (40 µg/l).

Tabel 4.4b: samenvatting bodemonderzoeken buiten 25 meter, maar binnen 250 meter van de onderzoekstracés.

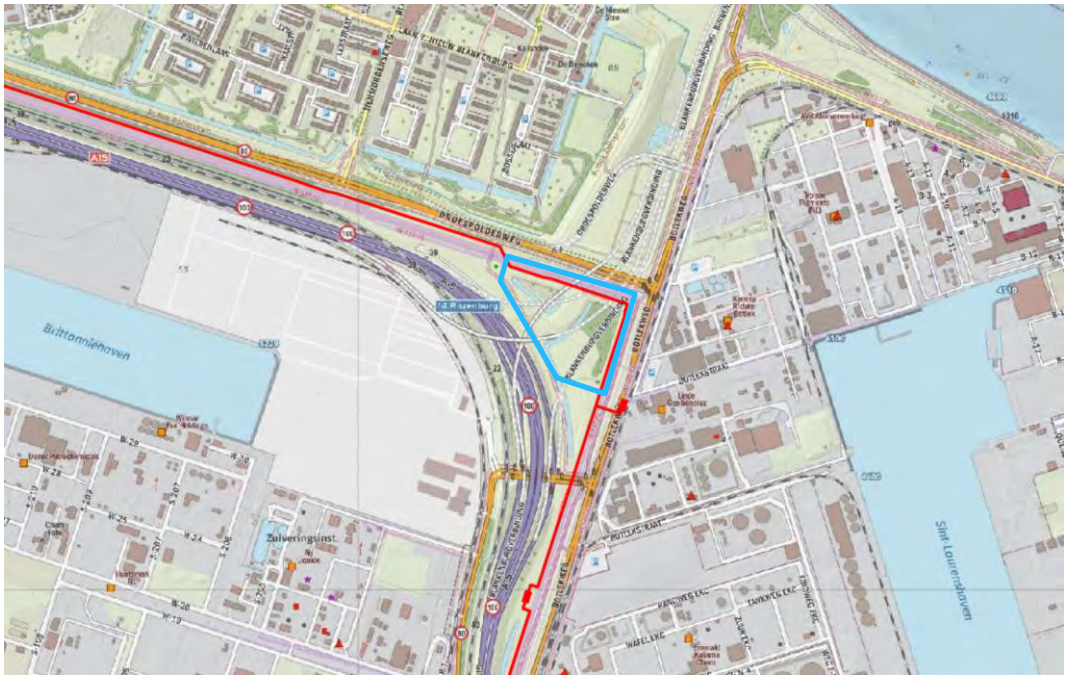
Kenmerk	Locatienaam	Locatiecode	Afstand tot tracé	Beschikt?	Conclusie
010	Rijksweg A15, Oude-Maasweg, tracé 23/380 kV	AA059911963	Circa 35 meter ten noordoosten van het tracé	Nee	In de ondergrond (1,2 - 1,5 m -mv.) zijn sterk verhoogde gehalten aan barium en zink aangetoond.
015a	Verzamellocatie ongekoppelde rapporten	AA059910407	Circa 60 tot 140 meter ten zuiden van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	Op de locatie is een restverontreiniging aanwezig. Diepte, omvang en aard van de restverontreiniging wordt niet genoemd.
023	Botlekweg / Welplaatweg / Welplaatkade (LOSWAL 188)	AA059900570	Circa 240 - 320 meter ten noorden van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is, ter plaatse van 2 peilbuizen, een sterk verhoogde concentratie aan kwik aangetoond.
025	Tweedweg 20	AA059909900	40 meter ten oosten van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan molybdeen aangetoond.
030	Merseyweg 10, locatie huntsman / ICI	AA059902885	30 - >250 meter ten westen	Ja. 03-27-16	In het grondwater is een sterke verontreiniging bekend met molybdeen.
031	Theemsweg (RIOOL)	AA059931339	Circa 100 meter ten westen van tracé	Nee	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan molybdeen aangetoond.
032	Boyneweg 10, Lyondell-Project / Merseyweg 8	AA059904417	Circa 90 meter ten westen van het tracé	Nee	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan orthoxyleen aangetoond.
033	Boyneweg 10, Lyondell-Project / Merseyweg 8	AA059904417	Op tracé	Nee	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie aangetoond. Tevens zijn sterk verhoogde gehalten aan minerale olie aangetoond in de grond welke niet volledig in beeld zijn gebracht. Deze sterk verhoogde gehalten zijn op >25 m aangetoond.
034a	Theemsweg kabeltracé	AA059931444	Circa 120 - 200 meter ten westen van tracé	Nee	In de bovengrond (0 - 0,50 m -mv.) zijn diffuus sterk verhoogde gehalten aan zware metalen aangetoond
034b	Theemsweg kabeltracé	AA059931444	180-220 meter ten zuiden van tracé	Nee	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie en vluchtige aromaten aangetoond.
035a	Theemsweg kabeltracé	AA059931444	200-250 meter ten zuiden van tracé	Ja, maar n.v.t. i.v.m. afstand	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie, vluchtige aromaten en MTBE aangetoond.
035b	Theemsweg kabeltracé	AA059931444	200-250 meter ten zuiden van tracé	Nee	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan cadmium aangetoond.
036a	Rijksweg A15	AA059901759	Circa 30 meter ten westen van tracé	Nee	In de ondergrond (1,80 - 2,30 m -mv.) is een sterk verhoogd gehalte aan minerale olie aangetoond
036b	Rijksweg A15	AA059901759	Circa 30 meter ten westen van tracé	Nee	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan minerale olie aangetoond.
037a	Rijksweg A15	AA059901759	circa 45 meter ten zuiden en westen van tracé	Nee	In de ondergrond (1,50 - 2,50 m -mv.) zijn sterk verhoogde gehalten aan minerale olie aangetoond.
037b	Rijksweg A15	AA059901759	circa 45 meter ten zuiden en 35 meter ten westen van het tracé	Nee	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan barium of minerale olie aangetoond.
039a	Theemsweg 2-10	AA059913250	Circa 220 - 250 meter ten westen van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan minerale olie aangetoond.
039b	Theemsweg 2-10	AA059913250	Circa 230 meter ten westen van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan zink aangetoond.
040	Rijksweg A 15/Europaweg	AA059902113	45 meter ten noorden van tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan drins, DDT, DDE en DDD aangetoond.

Kenmerk	Locatienaam	Locatiecode	Afstand tot tracé	Beschikt?	Conclusie
041a	Montrealweg 15 (EKC)	AA059900254	75 - 140 meter ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan benzeen aangetoond.
041b	Montrealweg 15 (EKC)	AA059900254	<45 meter, aangetoond ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater zijn bifenyl en bifenylether aangetoond boven de toetsingswaarde in het grondwater (voor deze parameters zijn geen interventiewaarden beschikbaar).
042	Botlekweg 175	AA059901400	110 meter ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan benzeen, EOX, nikkel, tolueen, minerale olie aangetoond.
043	Botlekweg 175	AA059901400	110 meter ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan benzeen en chloorbenzeen aangetoond.
044	Botlekweg 175	AA059901400	160 meter ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan monochloorbenzeen aangetoond.
046	Merseyweg 40	AA059900368	140 - 230 meter ten westen van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie en vluchtige aromaten aangetoond.
047	Botlekstraat ong.	AA059911466	50 - 180 meter ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater zijn verhoogde concentraties (tot 2.900 mg/l) aan zwavel (sulfaat) gemeten. Hiervoor is geen interventiewaarde vastgesteld. Echter wordt water met een zwavel concentratie van 600 á 1500 mg/l beschouwd als zeer agressief water.
048	Moezelweg 105	AA059904199	40-185 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	De grond (0 - 2,5 m -mv.) en het grondwater zijn sterk verontreinigd met minerale olie. Voor de verontreiniging is een saneringsplan opgesteld, maar een evaluatie is niet ingezien/beschikbaar. Onduidelijk of de verontreiniging in zijn geheel verwijderd is.
049	Moezelweg 75 3198LS Europoort Rotterdam	AA059900354	80-180 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterke verontreiniging en drijflaag aanwezig met minerale olie
050	Moezelweg 75 3198LS Europoort Rotterdam	AA059900354	210-270 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie en vluchtige aromaten aangetoond.
051	Moezelweg 75 3198LS Europoort Rotterdam	AA059900354	50-250 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie en vluchtige aromaten aangetoond.
052	Merwedeweg ONGN.	AA059910871	Onbekend, locatie ligt deels binnen de buffer van 250 meter	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn verhoogde concentraties aan ammonium, sulfaat, ETBE en chloride gemeten. Hiervoor is geen interventiewaarde vastgesteld. Tevens is de exacte locatie van deze verhoogde parameters onbekend.
055	Moezelweg 255 (KPE-GUNVOR)	AA059900009	35 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan vluchtige aromaten en minerale olie (inclusief vluchtige minerale olie) aangetoond.
056	Moezelweg 255 (KPE-GUNVOR)	AA059900009	150 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan benzeen en minerale olie aangetoond.
057	Moezelweg 251, Motorlab (KRRT)	AA059902921	200 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan xylenen en minerale olie aangetoond.
058a	Westelijk Havengebied	AA059914721	50 meter ten oosten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie aangetoond.
059	Dintelweg (uitgifte HG Transport BV)	AA059910741	50 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan minerale olie aangetoond.

Kenmerk	Locatienaam	Locatiecode	Afstand tot tracé	Beschikt?	Conclusie
061a	Moezelweg 255 (KPE-GUNVOR)	AA059900009	60 - >250 m ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie aangetoond.
062a	d'arcyweg 76, locatie BP	AA059902324	150 - >250 meter ten noordwesten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie aangetoond.
063	d'arcyweg 76, locatie BP	AA059902324	240 - >250 meter ten noordwesten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan MtBE aangetoond.
067	Hoek Beerweg/Krabbe-weg	AA059905152	Circa 50 meter ten zuiden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan benzeen aangetoond .
070	Botlekweg 121 ExxonMobil	AA059913497	Circa 250 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater bevindt zich een verontreiniging met sulfolaan. Voor sulfolaan is geen interventiewaarde vastgesteld. Getoetst is aan de indicatieve interventiewaarde welke wordt overschreden.
071	Montrealweg 120	AA059913969	Circa 140 meter ten oosten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan molybdeen aangetoond in één peibuis.
072	Merseyweg 12, locatie invista voorh. Dupont	AA059909475	Circa 180 meter ten noordwesten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is bifenylether aangetroffen in een concentratie van 8,5 µg/l.
073	Merseyweg 12, locatie invista voorh. Dupont	AA059909475	80 - 250 meter ten noordwesten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn waterdampvluchtige fenolen en niet vluchtige koolwaterstoffen gemeten boven de destijds gehanteerde C-waarde. Tevens zijn in het grondwater bifenyl en bifenyloxide verhoogd aangetoond
074	Botlekstraat 2 (Carbot)	AA059901852	Circa 205 meter ten oosten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie aangetoond
075	Merwedestraat ong nabij flat	AA600000014	Circa 200 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan minerale olie aangetoond.
076	Moezelweg 75	AA059911593	Circa 215 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan minerale olie aangetoond.
077	Moezelweg 180 (Broekman Logistics Europoort)	AA059909739	Circa 65 meter ten zuiden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan benzo(ghi)peryleen aangetoond
080	Europaweg 920 (S.I.F. group B.V.) Geheel terrein	AA059910502	Circa 130 meter ten westen van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan koper aangetoond

4.6 Terreininspectie

Op 26 maart 2019 hebben de heren M.J. Dekkers en L. Visser van Antea Group een terreininspectie uitgevoerd. Hierbij is waargenomen dat naast het tracé vele industrieën zijn gelegen. Tevens zijn ten zuidoosten van Rozenburg, bij de kruising van de Droespolderweg en de Botlekweg, grootschalige graafwerkzaamheden waargenomen. Vermoedelijk vinden deze werkzaamheden plaats in het kader van de aanleg van de Blankenburgtunnel. De afronding van de bouw van de Blankenburgtunnel staat gepland voor 2022. De locatie van de waargenomen werkzaamheden is weergegeven op figuur 4.6.



Figuur 4.6: Globale locatie waargenomen werkzaamheden tijdens de terreininspectie (26 maart 2019), aangegeven met het blauwe kader. De onderzoekslocatie is weergegeven met de rode lijn (bron: OpenTopo, Plug-in in QGis).

Verder zijn ter plaatse van de onderzoekslocatie geen bijzonderheden waargenomen die mogelijk kunnen duiden op de aanwezigheid van een bodemverontreiniging.

In bijlage 6 zijn de meest relevante foto's van de terreininspectie opgenomen.

4.7 Bedrijfsactiviteiten

Afsluiterschema's Gasunie

Op en nabij de onderzoekstracés zijn meerdere afsluiterschema's gesitueerd van de Gasunie. Op basis van de activiteiten van Gasunie zijn deze locaties verdacht op de aanwezigheid van een bodemverontreiniging met minerale olie, vluchtige aromaten en tetrahydrothiofeen. De afsluiterschema's waar een bodemonderzoek heeft plaatsgevonden en waarbij sterk verhoogde gehalten of concentraties in de grond of het grondwater zijn aangetoond, zijn weergegeven in tabel 4.5.

Tabel 4.5: samenvatting bodemonderzoeken afsluiterschema's Gasunie.

Kenmerk	Locatienaam	Locatiecode	Afstand tot tracé	Beschikt?	Conclusie
G002	S-5536	Onbekend	138 m ten zuidoosten van het tracé	Ja, TC 15-13-006	Beschikte verontreiniging met benzeen in het grondwater op een diepte van 3,0 tot 7,0 m -mv. De omvang sterk met benzeen verontreinigd grondwater betreft circa 400 m^3.
G003	S-678	Onbekend	158 m ten westen van het tracé	Voor zover bekend niet	In de periode 1994-2006 heeft onderzoek en monitoring plaatsgevonden waarbij sterk verhoogde concentraties aan benzeen en arseen en licht verhoogde concentraties aan naftaleen en 1,2 dichloorethaan werden aangetoond. In een bodemvolume van 175 m^3 wordt de interventiewaarde overschreden. Voor zover bekend is er geen beschikking en heeft er geen sanering plaatsgevonden.
G004	S-5417	Onbekend	20 m ten westen en noorden van het tracé	Nee, moet nog aanvullend onderzoek uitgevoerd worden	In 2009 is een sterk verhoogde concentratie aan minerale olie aangetoond op de diepte van de contactlaag met het grondwater. De gehalten aan vluchtige aromaten overschreden de achtergrondwaarden niet. In het grondwater is tijdens eerder onderzoek maximaal een licht verhoogde concentratie aan benzeen aangetoond. Het is onduidelijk of het sterk verhoogde gehalte aan minerale olie aan de activiteiten van de Gasunie of de kwaliteit van de ophooglaag/baggerspecie te relateren is.
G005	W-244	Onbekend	255 m ten oosten van het tracé	Nee	Zintuiglijk is een drijflaag diesel waargenomen ter plaatse van drie boorpunten/peilbuizen. In de grond werden sterk verhoogde gehalten aan minerale olie en vluchtige aromaten aangetoond. Wegens de drijflaag werden de peilbuizen niet bemonsterd. Diesel is niet te relateren aan de activiteiten van Gasunie. Aanbevolen werd contact op te nemen met de terreineigenaar teneinde inzicht te krijgen in de oorzaak van de aangetroffen verontreiniging.

Verdachte activiteiten

Zoals reeds vermeld zijn nabij de onderzoekstracés vele industrieën aanwezig. De dominerende industrie is de petrochemische industrie die voorziet in de verwerking, opslag en overslag van olieproducten. Grote bedrijven uit de petrochemische industrie die naast de onderzoekstracés zijn gelegen zijn onder andere: Gunvor, Vopak, ExxonMobil en BP. De industrieterreinen zijn over het algemeen gelegen op een afstand van circa 50 tot 100 meter van de onderzoekstracés.

De onderzoekstracés zijn voor een groot deel parallel gelegen aan (snel)wegen. Derhalve liggen nabij de onderzoekstracés meerdere benzinestations inclusief bovengrondse en ondergrondse tanks. Daarnaast hebben in het verleden benzinestations bestaan nabij de tracés welke inmiddels verwijderd zijn. Deze benzinestations liggen/lagen over het algemeen dichter bij de onderzoekstracés dan de industrieën.

Nabij de tracés zijn meerdere ondergrondse en bovengrondse (HBO) tanks aanwezig of aanwezig geweest. Aangezien deze (voormalige) tanks niet gesitueerd zijn binnen 25 meter van het tracé, is een nader onderzoek naar een mogelijke bodemverontreiniging niet noodzakelijk.

Voor een volledig overzicht van verdachte activiteiten nabij de onderzoekstracés wordt verwezen naar de tabel in bijlage 5. Indien verontreinigingen bekend zijn, zijn deze reeds opgenomen in tabellen 4.4a en 4.4b.

4.8 PFAS

In de afgelopen tijd is er binnen Nederlandse bodem en water gerelateerde projecten, steeds vaker aandacht voor de aanwezigheid van zogenaamde PFAS. PFAS staat voor Poly- en perfluoralkylstoffen. Dit is de verzamelnaam voor de stoffen: PFOA (perfluoroctaanzuur), PFOS (perfluoroctaansulfonaat) en GenX. PFAS zijn nieuwe stoffen in de milieuwereld die als zeer zorgwekkend worden geclassificeerd. PFAS worden, behalve in lucht en water, ook aangetroffen in bodem, sediment en grondwater. PFAS worden/werden in diverse producten en productieprocessen gebruikt.

Op 8 juli 2019 is door het Ministerie Infrastructuur en Waterstaat een brief en bijbehorend tijdelijk handelingskader ten aanzien van hergebruik van PFAS-houdende grond aan de Tweede kamer aangeboden (*8 juli 2019, kenmerk: IENW/BSK-2019/131399*). Hierin staat beschreven dat bij het verwerken en aanbieden van grond en slib inzichtelijk dient te zijn in hoeverre deze PFAS-houdend is. Hiertoe is op 12 juli door het RIVM een adviespakket PFAS gepubliceerd waarop grond en slib onderzocht dient te worden. GenX maakt geen deel uit van het adviespakket. Analyse op GenX dient alleen plaats te vinden indien de locatie verdacht is op het voorkomen van de stof. Grond- en slibverwerkers geven echter aan dat bij het innemen van zowel grond als slib inzicht gegeven dient te worden in de aanwezigheid van GenX en overige PFAS.

Uit de geraadpleegde bronnen van dit vooronderzoek blijken geen bekende bronnen aanwezig te zijn waar PFAS is of werd gebruikt. Verhoogde gehalten en concentraties aan PFAS kunnen in de regio voorkomen, echter PFAS verontreinigingen worden op basis van dit vooronderzoek niet verwacht.

In het geval van tijdelijke uitname van grond is voor wat betreft de milieuhygiënische kwaliteit van de locatie sprake van ‘Stand Still’ omdat eventueel met PFAS verontreinigde grond op locatie wordt teruggezet. Voor deze situaties wordt het niet noodzakelijk geacht de grond op PFAS te onderzoeken. Wanneer er grond van de locatie moet worden afgevoerd, wordt aanbevolen PFAS wel mee te nemen in het analysepakket van een verkennend bodemonderzoek.

5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

Het historisch vooronderzoek ter plaatse van de onderzoekstracés tussen Shell Pernis en Maasvlakte 1 is volgens de NEN 5725: 2017 uitgevoerd.

5.1.1 Algemene bodemkwaliteit

Bodemkwaliteitskaart en baggerspecieloswallen
Op basis van de bodemkwaliteitskaarten voldoet de bodem (tot 2 m -mv.) ter plaatse van de Botlek over het algemeen aan de kwaliteitsklasse industrie (matig verontreinigd). De bodem ter plaatse van de Europoort en de Maasvlakte 1 voldoet over het algemeen aan de kwaliteitsklasse natuur (schoon). Ter plaatse van de geïnventariseerde baggerspecieloswallen worden matig tot sterk verhoogde gehalten aangetroffen in de grond en het grondwater. De baggerspecieloswallen bevinden zich grotendeels op een diepte >2 m -mv., maar kunnen plaatselijk ondieper liggen. De baggerspecieloswallen zijn verdacht op zware metalen (waaronder arseen en chroom), PAK, minerale olie en bestrijdingsmiddelen (OCB).

Algemene kwaliteit grondwater
In het grondwater van het havengebied Rotterdam komen sterk verhoogde concentraties aan arseen voor. Derhalve dient er van uit te worden gegaan dat het grondwater ter plaatse van de onderzoekstracés sterk verhoogde concentraties kan bevatten aan arseen.

Bekende verontreinigingen en bodembedreigende activiteiten
Nabij de onderzoekstracés vindt een groot aantal bodembedreigende activiteiten plaats. Als resultaat van de vele (voornamelijk petrochemische) industrieën nabij de onderzoekstracés zijn 87 gevallen bekend van (ernstige) bodemverontreinigingen in zowel grond als grondwater. Deze verontreinigingen bestaan hoofdzakelijk uit minerale olie en vluchtige aromaten en zijn weergegeven op de tekeningen 453199-OV-HO-001. Op deze tekeningen zijn tevens bekende verontreinigingen opgenomen die niet te relateren zijn aan de industrieën, maar aan bijvoorbeeld calamiteiten, de opgebrachte baggerspecie of bijmengingen met puin.

Dempingen watergangen en oude wegen
Langs en op de tracés hebben dempingen van watergangen plaatsgevonden en zijn voormalige wegen aanwezig. Deze zijn aangegeven op tekeningen 453199-OV-HO-002 en 453199-OV-HO-003. Deze voormalige watergangen en wegen zijn gedempt of aangelegd in een periode waarin asbestverdacht materiaal werd toegepast als dempings- of funderingsmateriaal. Deze worden derhalve aangemerkt als asbestverdacht indien hier bijmengingen met puin worden aangetroffen.

Afsluiterschema's
Binnen 25 meter van het onderzoekstracé bevinden zich diverse afsluiterschema's. Op basis van de activiteiten van Gasunie zijn deze locaties verdacht op de aanwezigheid van een bodemverontreiniging met minerale olie, vluchtige aromaten en tetrahydrothiofeen. Ter plaatse van een deel van deze locaties heeft milieukundig bodemonderzoek plaatsgevonden, waarbij op een viertal locaties sterk verhoogde concentraties aan minerale olie of benzeen zijn aangetoond in het grondwater. De locaties van deze afsluiterschema's en de bekende verontreinigingen ter plaatse van de afsluiterschema's zijn weergegeven op tekening 453199-OV-HO-004.

5.2 Aanbevelingen

5.2.1 Algemeen verkennend bodemonderzoek

Botlek en Europoort

Op basis van de bekende informatie wordt aanbevolen om ter plaatse van de Botlek en Europoort een verkennend bodem- en/of asbestonderzoek (indien asbestverdacht puin wordt waargenomen), gebaseerd op de NEN 5740 en NEN 5707 of NEN 5897, uit te voeren. De aanleiding voor deze onderzoeken wordt gevormd door de algemene bodemkwaliteit op basis van de bodemkwaliteitskaart en/of de bekende verontreinigingen in de grond en het grondwater (deels beschikt). De aanbevolen aanvullende onderzoeken staan in hoofdstuk 5.2.2. beschreven.

Maasvlakte 1

Ter plaatse van de Maasvlakte 1 kunnen de werkzaamheden grotendeels worden uitgevoerd op basis van de bodemkwaliteitskaart (kwaliteitsklasse natuur). Conform de CROW 400 is de basishygiëne van toepassing. De uitzonderingen hierop staan beschreven in hoofdstuk 5.2.2.

5.2.2 Specifieke aandachtspunten bodemonderzoek

Aanbevolen wordt om, aanvullend op het onderzoek beschreven in hoofdstuk 5.2.1, specifiek aandacht te besteden aan de volgende aspecten.

Voormalige wegen

Bij graafwerkzaamheden ter plaatse van de voormalige wegen wordt aanbevolen een asbestonderzoek conform de NEN 5707 of NEN 5897 uit te voeren om na te gaan of de oude fundatielaag nog aanwezig is en of die kan worden aangemerkt als asbestverdacht. Ten aanzien van eventuele uitloging wordt eveneens aanbevolen om bodemonderzoek uit te voeren op basis van de NEN 5740 waarbij een maatwerkstrategie wordt aangehouden.

Gedempte watergangen

Bij graafwerkzaamheden ter plaatse van de voormalige watergangen (na het opspuiten van de onderzoekslocatie) wordt aanbevolen een bodemonderzoek met maatwerkstrategie op basis van de NEN 5740 uit te voeren (raaiboringen). Eventueel dempingsmateriaal is verdacht op de aanwezigheid van zware metalen, minerale olie en PAK. Indien puinbijmengingen aanwezig zijn wordt tevens aanbevolen een asbestonderzoek conform de NEN 5707 of NEN 5897 uit te voeren.

Bekende verontreinigingen in grond en grondwater

Ter plaatse van de bekende verontreinigingen in de grond en het grondwater (deels beschikt) op en direct nabij de tracés wordt aanbevolen om verkennend bodemonderzoek uit te voeren om uit te sluiten dat deze op het tracé aanwezig zijn en/of om de omvang van de verontreiniging ter plaatse van het tracé inzichtelijk te krijgen. Benadrukt wordt dat de contouren van de verontreinigingen zoals deze zijn ingetekend op de tekeningen bepaald zijn aan de hand van bekende informatie uit de ingekeken rapporten en in werkelijkheid mogelijk groter zijn. Daarnaast bestaan een aantal verontreinigingen uit parameters die niet voorkomen in het standaardpakket voor grondwater. Aanbevolen wordt om het bodemonderzoek uit te voeren op basis van de NEN 5740 waarbij een maatwerkstrategie wordt aangehouden.

Arseen

Het standaardpakket van de grondwatermonsters dient aangevuld te worden met arseen, omdat deze parameter veelvuldig in verhoogde mate wordt aangetroffen in Rotterdam. Aanbevolen wordt om grondmonsters aanvullend te analyseren op arseen om aan te kunnen tonen dat de sterk verhoogde concentraties aan arseen enkel in het grondwater voorkomen.

Baggerspecieloswallen

De baggerspecieloswallen bevinden zich op een diepte van circa 2 m -mv, maar kunnen lokaal ondieper gelegen zijn. Ter plaatse van de baggerspecielocaties wordt aanbevolen verkennend bodemonderzoek uit te voeren, waarbij aanvullend op het standaardpakket geanalyseerd wordt op arseen, chroom en OCB.

Afsluiterschema's en aansluitlocaties

Indien graafwerkzaamheden plaatsvinden ter plaatse van bestaande afsluiterschema's, wordt aanbevolen om verkennend bodemonderzoek conform de NEN 5740 uitgevoerd te worden waarbij de strategie voor een locatie met een plaatselijk bodembelasting met een duidelijke verontreinigingskern (VEP) aangehouden dient te worden.

Voor de locaties van nieuwe afsluiterschema's en aansluitlocaties (zoals compressorstations) wordt aanbevolen een bodemonderzoek conform de NEN 5740 uit te voeren, waarbij de strategie voor het vaststellen van de nulsituatie bij een toekomstige bodembelasting (NUL) aangehouden wordt.

5.2.3 Tot slot

Ter plaatse van de reeds beschikte locaties dient rekening te worden gehouden met een saneringsprocedure volgens de Wet bodembescherming. Uit de resultaten van het verkennend bodem- en asbestonderzoek volgen mogelijk eveneens saneringsprocedures.

Indien asfaltwegen in open ontgraving worden gekruist, komt asfalt vrij en mogelijk ook potentieel verontreinigd funderingsmateriaal. Om de hergebruiksmogelijkheden van het vrij te komen asfalt te bepalen, dient een asfaltonderzoek te worden uitgevoerd. Aanbevolen wordt om in dat geval ook een verkennend bodem- en asbestonderzoek uit te voeren ter plaatse van het eventueel onderliggende funderingsmateriaal. In het geval dat minder dan 25 ton asfalt (per onderzoeksvak) vrijkomt, wordt aanbevolen het asfalt direct als teerhoudend asfalt af te voeren naar een verwerker.

Indien graafwerkzaamheden worden uitgevoerd in de watergangen, dient voorafgaand een verkennend waterbodemonderzoek uitgevoerd te worden conform de NEN 5720.

Wanneer grond of slib wordt afgevoerd en elders wordt toegepast/verspreid (geen tijdelijke uitname), wordt aanbevolen PFAS mee te nemen in een verkennend (water)bodemonderzoek.

De grondwaterverontreinigingen op en in de nabijheid van de tracés dienen nader te worden beschouwd in het kader van het geohydrologisch advies.

Voorgenoemde conclusies en aanbevelingen zijn gebaseerd op het vooronderzoek.

Heerenveen, augustus 2019
Antea Group

Bijlage 1 Kwaliteitsaspecten van het historisch vooronderzoek

Bijlage: Kwaliteitsaspecten bodemonderzoek

Betrouwbaarheid/garanties

Bodemonderzoek wordt in zijn algemeenheid uitgevoerd door het steekproefsgewijs bemonsteren van al dan niet verdachte bodemlagen. Hoewel Antea Group conform de toepasselijke en van kracht zijnde regelgeving handelt, is het juist deze steekproefsgewijze benadering die het onmogelijk maakt garanties ten aanzien van de verontreinigingssituatie af te geven op basis van de resultaten van een bodemonderzoek.

Het vorenstaande betekent dat Antea Group op voorhand geen aansprakelijkheid accepteert ten aanzien van mogelijke beslissingen die de opdrachtgever naar aanleiding van het door Antea Group uitgevoerde bodemonderzoek neemt. In een voorkomend geval adviseren wij u altijd contact op te nemen met uw aanspreekpunt binnen Antea Group.

In dit kader kan ook worden opgemerkt dat de voor het historisch onderzoek geraadpleegde bronnen niet altijd zonder fouten en volledig zijn. Voor het verkrijgen van historische informatie is Antea Group wel afhankelijk van deze bronnen, waardoor Antea Group niet kan instaan voor de juistheid en volledigheid van de verzamelde historische informatie.

-

Bijlage 2 Bodemfunctiekaart en bodemkwaliteitskaarten

BODEMKWALITEITSKAART ROTTERDAM

(Kaart 1 van 4)

Gemeente Rotterdam

DCMR milieudienst Rijnmond

In deze kaart wordt de bodemfunctieklasse weergegeven.

De bodemfunctieklasse is gerelateerd aan een gewenste bodemkwaliteitsklasse:
Functie natuur: Voor de functie Natuur wordt gestreefd naar de kwaliteit 'Schone' grond.
Functie landbouw: Voor de functie Landbouw wordt gestreefd naar een minimale kwaliteit van 'Zeer licht verontreinigde' grond.
Functie wonen: Voor de functie Wonen wordt gestreefd naar een minimale kwaliteit van 'Licht verontreinigde' grond.
Functie industrie: Voor de functie Industrie wordt gestreefd naar een minimale kwaliteit van 'Matig verontreinigde' grond.
Functies Sporen, Snelwegen en (historische) Lintbebouwing: Voor deze functies wordt gestreefd naar een minimale kwaliteit van 'Matig verontreinigde' grond.

Zie voor een toelichting van de termen "schone, zeer licht verontreinigde, licht verontreinigde, matig verontreinigde en sterk verontreinigde grond § 3.2 van de "Nota actief bodem- en baggerbeheer 2013".

0 1 2 3 4
Kilometers

Thema: Bodemfunctie

- **Natuur** (Schoon)
- **Landbouw** (Zeer licht verontreinigd)
- **Wonen** (Licht verontreinigd)
- **Industrie** (Matig verontreinigd)
- **Sporen en Snelwegen** (Matig verontreinigd)
- **Lintbebouwing** (Matig verontreinigd)

Actief Bodem- en Baggerbeheer Rotterdam 2011, Gemeente Rotterdam, Stadsontwikkeling, MRO 04102012

BODEMKWALITEITSKAART ROTTERDAM

(Kaart 2 van 4)

Gemeente Rotterdam

DCMR milieudienst Rijnmond

In deze kaart wordt de bodemkwaliteit weergegeven vanaf maaiveld tot 1 meter minus maaiveld. De bodemkwaliteit is gebaseerd op de 80 percentielwaarde. Dit betekend dat 80% van de waarnemingen in een ruimtelijke eenheid onder de bodemkwaliteit valt zoals die is aangegeven.

De bodemfunctieklasse is gerelateerd aan een werkelijke gemeten bodemkwaliteitsklasse:
Kwaliteit Natuur: De bodemkwaliteit betreft 'Schone' grond.
Kwaliteit Landbouw: De bodemkwaliteit betreft 'Zeer licht verontreinigde' grond.
Kwaliteit Wonen: De bodemkwaliteit betreft 'Licht verontreinigde' grond.
Kwaliteit Industrie: De bodemkwaliteit betreft 'Matig verontreinigde' grond.
Kwaliteit Sporen, Snelwegen en (historische) Lintbebouwing: De bodemkwaliteit betreft 'Matig verontreinigde' grond.
Kwaliteit Verontreinigd: De bodemkwaliteit betreft 'Sterk verontreinigde' grond.

Zie voor een toelichting van de termen "schone, zeer licht verontreinigde, licht verontreinigde, matig verontreinigde en sterk verontreinigde grond § 3.2 van de "Nota actief bodem- en baggerbeheer 2013".

0 1 2 3 4
Kilometers

Thema: Bodemkwaliteit van 0 tot 1m-mv

- **Natuur** (Schoon)
- **Landbouw** (Zeer licht verontreinigd)
- **Wonen** (Licht verontreinigd)
- **Industrie** (Matig verontreinigd)
- **Verontreinigd** (Sterk verontreinigd)
- **Niet bekend** (Onvoldoende gegevens)
- **Sporen en Snelwegen** (Matig verontreinigd)
- **Lintbebouwing** (Matig verontreinigd)

Actief Bodem- en Baggerbeheer Rotterdam 2011, Gemeente Rotterdam, Stadsontwikkeling, MRO 04102012

BODEMKWALITEITSKAART ROTTERDAM

(Kaart 3 van 4)

Gemeente Rotterdam

DCMR milieudienst Rijnmond

In deze kaart wordt de bodemkwaliteit weergegeven vanaf 1 meter minus maaiveld tot 2 meter minus maaiveld. De bodemkwaliteit is gebaseerd op de 80 percentielwaarde. Dit betekend dat 80% van de waarnemingen in een ruimtelijke eenheid onder de bodemkwaliteit valt zoals die is aangegeven.

De bodemfunctieklasse is gerelateerd aan een werkelijke gemeten bodemkwaliteitsklasse:
Kwaliteit Natuur: De bodemkwaliteit betreft 'Schone' grond.
Kwaliteit Landbouw: De bodemkwaliteit betreft 'Zeer licht verontreinigde' grond.
Kwaliteit Wonen: De bodemkwaliteit betreft 'Licht verontreinigde' grond.
Kwaliteit Industrie: De bodemkwaliteit betreft 'Matig verontreinigde' grond.
Kwaliteit Sporen, Snelwegen en (historische) Lintbebouwing: De bodemkwaliteit betreft 'Matig verontreinigde' grond.
Kwaliteit Verontreinigd: De bodemkwaliteit betreft 'Sterk verontreinigde' grond.

Zie voor een toelichting van de termen "schone, zeer licht verontreinigde, licht verontreinigde, matig verontreinigde en sterk verontreinigde grond § 3.2 van de "Nota actief bodem- en baggerbeheer 2013".

0 1 2 3 4
Kilometers

Thema: Bodemkwaliteit van 1 m-mv tot 2 m-mv

- **Natuur** (Schoon)
- **Landbouw** (Zeer licht verontreinigd)
- **Wonen** (Licht verontreinigd)
- **Industrie** (Matig verontreinigd)
- **Verontreinigd** (Sterk verontreinigd)
- **Niet bekend** (Onvoldoende gegevens)
- **Sporen en Snelwegen** (Matig verontreinigd)
- **Lintbebouwing** (Matig verontreinigd)

Actief Bodem- en Baggerbeheer Rotterdam 2011, Gemeente Rotterdam, Stadsontwikkeling, MRO 04102012

Bijlage 3 Tekening locatie baggerspecieloswallen

N

Legenda

Baggerspecielocaties

0 2 4 8 12 16 Kilometers

Baggerspecielocaties

Projectnaam:	**Regionale Bodematlas**
Opdrachtgever:	DCMR Milieudienst Rijnmond
Model:	
Schaal:	1:160000 Formaat: A3L Datum: 07-11-2011
Topografie:	Topografische Dienst Kaartnr.: IP 11025 17
Status:	DEFINITIEF Bijlage:
Disclaimer:	Er kunnen geen rechten ontleend worden aan getoond kaartmateriaal. Disclaimer is als bijlage bijgevoegd.

DCMR milieudienst Rijnmond
Expertisecentrum
Postbus 843
3100 AV Schiedam
Tel. 010-2468000
www.dcmr.nl

-

Bijlage 4 Tabel voorgaande bodemonderzoeken

Porthos tracé (CO2 leiding) tussen Shell Pernis en Maasvlakte 1
Projectnummer: 0453199.100
N.V. Nederlandse Gasunie

Kenmerk	Locatie	Locatiecode	Titel	Auteur	Datum	Kenmerk	Afstand	Beschikking	Korte samenvatting	Opmerking
002	EMPLACEMENT BOTLEK (tussen 416.850 en 416.900	AA059902843	Sanering bodemverontreinignig Emplacement Botlek (km. 416.850 - 416.900) te Rotterdam	Gemeentewerken Rotterdam	11-6-1999	980385/MB/29R	Mogelijk op tracé. Niet zeker in verband met onduidelijke tekeningen	Nee	De grond is (plaatselijk) sterk verontreinigd met koper en zink. De diepte van de verontreiniging wordt in het rapport niet genoemd	
003	Oude Maasweg, kooi 30 (calamiteit IP02-0691)	AA059905511	Nazorgmonitoring verontreiniging BP Kooi 30: Monitoring 2017	Tauw	28-3-2017	N002-1232321FVE-mvg-V02-NL	Vermoedelijk op het tracé. Niet zeker in verband met onduidelijke tekening	Nee	Het grondwater is sterk verontreinigd met xylenen, naftaleen, minerale olie C6-C10 en minerale olie C10-C40. Plaatselijk is, tijdens de laatst bekende monitoring van 2017, een drijflaag van 3 cm (product wordt niet genoemd) waaregnomen.	
004	Oude Maasweg 25	AA059912419	Milieukundig grondwatermonitoring	Van der Helm	16-2-2016	JORO160029	Circa 10 tot 150 meter ten noorden van het tracé	Nee	Op de locatie is een zoutopslag aanwezig. In het grondwater zijn verhoogde concentraties aan chloride aangetoond (chloride is niet een genormeerde parameter). In de meest recente monitoring zijn concentraties aangetoond van 9.200 en 12.000 mg/l.	
008	Rijksweg A15, Oude-Maasweg, tracé 23/380 kV	AA059911963	Notitie Plaatweg, kabels en leidingen	Gemeentewerken Rotterdam	22-9-2009	-	Op tracé	Ja. TC-nummer 04-43-07	In de ondergrond zijn sterk verhoogde gehalten aan zink, arseen, cadmium en koper aangetoond	
009	Rijksweg A15, Oude-Maasweg, tracé 23/380 kV	AA059911963	Verkennend bodemonderzoek 24 kV-tracé Botlekweg - Oude Maasweg	Oranjewoud	jan-09	189466	Circa 15 meter ten zuiden van het tracé	Nee	In de ondergrond (2,0 - 2,5 m -mv.) is een sterk verhoogd gehalte aan zink aangetoond	
012	Plaatweg E.O. Hartelmond	AA059909746	Verkennend en aanvullend bodemonderzoek Plaatweg te Rotterdam	Grondslag	14-6-2006	7560	Circa 10 meter ten zuiden van het tracé	Nee	In de puinhoudende bodemlaag van 0,5 - 0,9 m -mv. is een sterk verhoogd gehalte aan PAK aangetoond	
013	A15 Maasvlakte-Vaanplein	AA059913238	BUS melding Immobiel	A-Lanes A15 Roads V.O.F.	19-7-2012	-	Circa 5 meter ten zuiden van het tracé	Nee	In de bovengrond (0 - 0,50 m -mv.) is een sterk verhoogd gehalte aan zink aangetoond	
014	Verzamellocatie ongekoppelde rapporten	AA059910407	Melding in het kader van de Interimwet Bodemsanering aan de Europaweg te Rotterdam	DCMR	8-1-1990	385439/05	Circa 10 tot 30 meter ten zuiden van het tracé	Nee	Mogelijk heeft een bodemverontreiniging plaatsgevonden met zware metalen (zink, cadmium en koper) door het gritstralen van verf. De resultaten van een bodemonderzoek waren niet bekend ten tijde van het schrijven van dit rapport. Dit bodemonderzoek is ook niet beschikbaar.	Verf bevat zware metalen (zink, cadmium en koper) in hoge concentraties. Is in de bodem terechtgekomen door gritstralen. Resultaten bodemonderzoek worden niet beschreven in dit rapport (nog niet bekend).
015b	Verzamellocatie ongekoppelde rapporten	AA059910407	Historisch onderzoek ten behoeve van europoorttrace	Gemeentewerken Rotterdam	mrt-91	-	Circa 4 tot 80 meter ten zuiden van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In de grond is een "verontreinigde baggerspecie laag" aanwezig. Diepte, omvang en aard van de verontreiniging wordt niet genoemd.	
015c	Verzamellocatie ongekoppelde rapporten	AA059910407	Historisch onderzoek ten behoeve van europoorttrace	Gemeentewerken Rotterdam	mrt-91	-	Mogelijk op tracé. Niet zeker in verband met onduidelijke tekeningen	Onbekend	Op de locatie is een olieverontreiniging ontstaan door een gescheurde leiding. Onduidelijk is of dit tot grondwaterverontreining heeft geleid. Diepte, omvang en exacte locatie van de verontreining zijn niet bekend.	
015e	Verzamellocatie ongekoppelde rapporten	AA059910407	Historisch onderzoek ten behoeve van europoorttrace	Gemeentewerken Rotterdam	mrt-91	-	Verontreiniging in de grond zeer waarschijnlijk >25 m. Afstand verontreiniging in grondwater onbekend	Onbekend, maar verontreiniging en vermoedelijk niet op tracé	Op het terrein is een vlek bekend van een sterke verontreiniging met minerale olie en ethylbenzeen in de grond. De locatie van deze vlek is niet duidelijk. Het grondwater op de locatie is plaatselijk sterk verontreinigd met aromaten.	Indicatief contour
016	Verzamellocatie ongekoppelde rapporten	AA059910407	Historisch - Oriënterend bodemonderzoek radarpost Kleine Hartelsluis te Rotterdam	Geo-Logic	mrt-91	66-123	20 tot 100 meter ten noorden van het tracé	Onbekend	In het grondwater zijn, ter plaatse van 3 peilbuizen, sterk verhoogde concentraties aan zink en cadmium aangetoond	
017	Warmtetransportleiding Zuid	AA059913765	Indicatief bodemonderzoek Plaatweg in Rotterdam	RPS	4-12-2012	PMN/2012/NC 12220509-5/1506	Op tracé (<5 m)	Nee	In de zwak slibhoudende zandlaag van 1,2 - 1,5 m -mv. zijn sterk verhoogde gehalten aan barium en zink aangetoond.	
018	Warmtetransportleiding Zuid	AA059913765	Warmtetransportnet AVI Rozenburg - WOS Zuidplein - MSZ	Gemeentewerken Rotterdam	31-1-2011	2010-0323	Op tracé	Ja. TC-nummer 12-45-008	In dit rapport zijn een aantal contouren aangegeven met sterke verontreinigingen in de grond. De exacte diepte en aard van de verontreiniging is onbekend. Vermoedelijk gaat het om zware metalen in de ondergrond. In de beschikking wordt gesproken over een verontreiniging >3,0 m -mv. voor de westelijke verontreiniging.	Contour verschilt iets tussen onderzoek en beschikking. Contour van de beschikking is weergegeven in Qgis
020	Riooltracé Westelijk Havengebied	AA059906563	BUS melding Tijdelijk uitplaatsen	Lindeloof	29-11-2017	-	Op tracé	Ja. TC-nummer 04-11-03	Betreft een BUS melding voor werkzaamheden waarbij in grond wordt gegraven met een sterk verhoogd gehalte aan zink. De diepte en omvang van de verontreiniging met zink wordt niet genoemd.	
021	Riooltracé Westelijk Havengebied	AA059906563	Verkennend bodemonderzoek inspectiegaten externe buidleidingen AkzoNobel	Antea Group	10-11-2017	418033	5 m ten oosten van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan arseen aangetoond. In de visueel schone zandige ondergrond (1,50 - 2,00 m -mv.) is zink aangetoond in een sterk verhoogd gehalte.	
024	Plaatweg/Hartelkanaal	AA059910489	Nulsituatie bodemonderzoek plaatweg / hartelkanaal te Rotterdam	Kuiper Burger Advies - en Ingenieursbureau	28-9-2005	PB05136/D02	Circa 25 meter ten zuiden van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In de ondergrond (2,0 - 2,8 m -mv.) zijn plaatselijk sterk verhoogde gehalten aan zink en arseen aangetoond.	
026a	Europaweg/Botlekweg, Noordzeeweg, Droespolderweg	AA059905268	Evaluatierapport deelsanering 3 Tie-in punt Botlekweg te Rozenburg	Tauw	6-12-2017	1246778	Op tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	In de grond (diepte onbekend) zijn sterk verhoogde gehalten aan drins aangetoond	
026b	Europaweg/Botlekweg, Noordzeeweg, Droespolderweg	AA059905268	Evaluatierapport deelsanering 3 Tie-in punt Botlekweg te Rozenburg	Tauw	6-12-2017	1246778	Circa 10 meter ten noorden van het tracé	Nee	In de ondergrond (3,4 - 3,9 m -mv.) is minerale olie aangetoond boven de interventiewaarde.	Verontreiniging is middels twee boringen in oost/zuidoostelijke richting afgeperkt
027a	Europaweg/Botlekweg, Noordzeeweg, Droespolderweg	AA059905268	Verkennend bodemonderzoek Droespolderweg te	Aveco de Bondt	3-8-2017	171534	7 tot 10 meter ten noorden van het tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	In het grondwater zijn, ter plaatse van 2 peilbuizen, sterk verhoogde concentraties aangetoond aan drins	
027b	Europaweg/Botlekweg, Noordzeeweg, Droespolderweg	AA059905268	Verkennend bodemonderzoek Droespolderweg te	Aveco de Bondt	3-8-2017	171534	2 tot 12 meter ten noorden van het tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	In de bovengrond zijn PCB en drins aangetoond boven de interventiewaarde. In de ondergrond zijn drins en zink aangetoond boven de interventiewaarde.	
028	Europaweg/Botlekweg, Noordzeeweg, Droespolderweg	AA059905268	BUS melding Tijdelijk uitplaatsen	Evides	22-11-2016	-	Op tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	In de grond (diepte onbekend) zijn sterk verhoogde gehalten aan endrin en dieldrin aangetoond	
029	Europaweg/Botlekweg, Noordzeeweg, Droespolderweg	AA059905268	Verkennend bodemonderzoek Droespolderweg te	Tauw	29-3-2016	1235186	Op tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	Zowel in de bovengrond als in de ondergrond zijn sterk verhoogde gehalten aan drins aangetoond	

Porthos tracé (CO2 leiding) tussen Shell Pernis en Maasvlakte 1
Projectnummer: 0453199.100
N.V. Nederlandse Gasunie

038	Rijksweg A15	AA059901759	Historisch-oriënterend bodemonderzoek Europaweg 13/20, Rotterdam	DSBV	24-1-1989	373637/10	Circa 25 - 55 meter ten zuiden van tracé	Nee	In de ondergrond en het grondwater zijn sterk verhoogde gehalten en concentraties aan minerale olie aangetoond.	
045	Droespolderweg	AA059931360	Siers Leiding- en Montageprojecten Oldenzaal B.V.	Dordrecht Research	28-2-2017	BR/170331/ge	Op tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	In de ondergrond (2,0 - 2,5 m -mv.) zijn sterk verhoogde gehalten aan minerale olie, PCB, barium en zink aangetoond	Niet afgeperkt
053	Moezelweg kooi 9 (VOPAK)	AA059910653	Afperken restverontreiniging Kooi 9 Moezelweg Europoort	Royal Haskoning	12-5-2009	9T2278	Op tracé	Ja, TC-nummer 09-29-001	In het grondwater is een restverontreiniging aanwezig met benzeen.	
058b	Westelijk Havengebied	AA059914721	Historisch vooronderzoek Aanleg fietspaden westelijk havengebied (Maasvlakte 1 / Europoort / Botlek) te Rotterdam	ATKB	26-11-2014	20140921/Rap 01	Op tracé	Ja, TC-nummer 12-14-011	In de grond (0 - 1,20 m -mv.) zijn sterk verhoogde gehalten aan nikkel aangetoond	
060	onbekend	onbekend	Verkennend bodemonderzoek Vervanging 8" leiding Exxon Mobil - Shell Netherlands Refinery Rotterdam	Antea Group	7-1-2019	431338	Circa 15 meter ten zuiden van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In de grond (1,20 - 2,0 m -mv. en/of 0,0 - 0,5 m -mv.) zijn sterk verhoogde gehalten aan zink en arseen aangetoond.	Noordelijke deel enkel in de bovengrond. Zuidelijke deel zowel de bovengrond als ondergrond. Onderzoek betrof onderdzoek van leidingtracé. Verontreiniging niet
061b	Moezelweg 255 (KPE-GUNVOR)	AA059900009	LBP kaarten benzeen - van Klant Specifieke Informatie van de contentserver van AG	Antea Group	24-7-2014	270016-3	15 - >250 m ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan benzeen aangetoond.	
065	Markweg (uitgifte aan EECV)	AA059913324	Rapportage nulsituatie bodemonderzoek Optieterrein EECV Markweg Rotterdam-Europoort	Atkb	4-5-2011	20110198/rap 01	25 - 100 meter van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In de grond (0,90 - 2,40 m -mv. en 4,0 - 5,0 m -mv.) zijn sterk verhoogde gehalten aan zink en koper aangetoond.	Verontreiniging niet afgeperkt
068	Coloradoweg.Europaweg (calamiteit kabelolie)	AA059906536	Nader bodemonderzoek olieverontreiniging aan de Coloradoweg te Rotterdam-Maasvlakte	Oranjewoud	19-9-2003	17930-133204	Circa 25 meter van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In de grond (2,6 - 3,1 m -mv.) is een sterk verhoogd gehalte aan minerale olie aangetoond. In het grondwater is tevens een sterk verhoogde concentratie aangetoond.	ligging contour indicatief
069	Coloradoweg.Europaweg (calamiteit kabelolie)	AA059931478	Sanering calamiteit kabelolie Coloradoweg/Europaweg Rotterdam	Antea Group	23-8-2017	417977	Circa 5 meter ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie aangetoond.	
078	Europaweg/d Arcyweg	AA059912677	DN1200 leiding Krabbeweg - Markeweg; bodemonderzoek 3 bouwputten	Oranjewoud	17-6-2010	11191 - 198728	Op tracé	Nee	In de ondergrond (2,40 - 2,90 m -mv.) is een sterk verhoogd gehalte aan zink aangetoond.	
079	Krabbeweg 125	AA059913110	Verkennend bodemonderzoek NEN 5740 Krabbeweg 125 te	Inventerra	19-8-2010	10-2080-R01NL	Op tracé	Nee	In de bovengrond (0 - 0,2 m -mv.) is sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging met lood.	
081a	Rijksweg A 15/Europaweg	AA059902113	Verkennend bodemonderzoek kruispunten droespolderweg te	Grondslag	18-10-2018	28974	Circa 25 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In één boring is een sterk verhoogd gehalte aan barium aangetoond in de ondergrond (0,70 - 1,00 m -mv.).	
081b	Rijksweg A 15/Europaweg	AA059902113	Verkennend bodemonderzoek kruispunten droespolderweg te	Grondslag	18-10-2018	28974	Circa 25 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	Er is een heterogene verontreiniging aan barium aangetoond op een diepte van 0,20 - 1,50 m -mv.	Niet afgeperkt richting tracé
M001	Europaweg Rotterdam	AA059911905	Nulsituaie bodemonderzoek Europaweg ong. te Rotterdam tijdelijk uitgifte aan E-ON	MWH BV	31-07-2008	B08A0212	Op tracé	ja, TC-nummer 08-49-002	In de met puinhoudende boven- en grondgrond is sterk verontreinigd met zware metalen. De omvang van de verontreiniging is onbekend. Derhalve dient bij herinrichting en/of bestemmingswijziging nader onderzoek naar de mate en omgvang van de zink, koper en lood verontreinigingen voldoende te worden vast gesteld.	
M002a	Maasvlakteweg 975 Maasvlakte Rotterdam	AA059914009	Maasvlakte Olie Terminal Bodemsanering Leidingtracé POL 1/2 Evaluatie en nazorg	Royal Haskoning DHV	43087	I&BBC1742-104-102R001F0.1	Op tracé	ja, TC-nummer 13-13-001	In het grondwater is een restverontreiniging aanwezig met minerale olie, minerale olie (vluchtig), benzeen, ethylbenzeen en xylenen. Tevens zijn verhoogde concentraties gemeten aan zwavel (4000 ug/l), cyclohexaan (475 ug/l), C9-aromaten (1000 ug/l) en methylnaftaleen (40 ug/l)	

Porthos tracé (CO2 leiding) tussen Shell Pernis en Maasvlakte 1
Projectnummer 0453199.100
N.V. Nederlandse Gasunie

Kenmerk	Locatie	Locatiecode	Titel	Auteur	Datum	Kenmerk	Afstand	Beschikking	Korte samenvatting	Opmerking
010	Rijksweg A15, Oude-Maasweg, tracé 23/380 kV	AA059911963	Verkennend bodemonderzoek ten behoeve van de aanleg van de InterGen 380 kV kabel te	Gemeentewerken Rotterdam	31-7-2008	2008-0048	Circa 35 meter ten noordoosten van het tracé	Nee	In de ondergrond (1,2 - 1,5 m -mv.) zijn sterk verhoogde gehalten aan barium en zink aangetoond.	
015a	Verzamellocatie ongekoppelde rapporten	AA059910407	Historisch onderzoek ten behoeve van europoorttrace	Gemeentewerken Rotterdam	mrt-91	-	Circa 60 tot 140 meter ten zuiden van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	Op de locatie is een restverontreiniging aanwezig. Diepte, omvang en aard van de restverontreiniging wordt niet genoemd.	
023	Botlekweg / Welplaatweg / Welplaatkade (LOSWAL 188)	AA059900570	Uitvoering programma Bodemsanering 1981 locatie Botlekweg 121	Openbaar lichaam Rijnmond	14-6-1983	M83.1712 DvdE/JvO	Circa 240 - 320 meter ten noorden van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater is, ter plaatse van 2 peilbuizen, een sterk verhoogde concentratie aan kwik aangetoond.	
025	Tweedweg 20	AA059909900	Nulsituatie bodemonderzoek Tweedweg 20 te Botlek-Rotterdam	ATKB	14-12-2011	20111358/Rap 01	40 meter ten oosten van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan molybdeen aangetoond.	Bij de herbemonstering van de peilbuis is deze sterk verhoogde concentratie niet aangetoond
030	Merseyweg 10, locatie huntsman / ICI	AA059902885	Monitoring molybdeen 2011, Huntsman	Tauw	13-3-2012	4773779	30 - >250 meter ten westen	Ja. 03-27-16	In het grondwater is een sterke verontreiniging bekend met molybdeen.	
031	Theemsweg (RIOOL)	AA059931339	Lijnvormig verkennend bodemonderzoek	Dordrecht Research	6-12-2016	BR/161076/ge	Circa 100 meter ten westen van tracé	Nee	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan molybdeen aangetoond.	
032	Boyneweg 10, Lyondell-Project / Merseyweg 8	AA059904417	Verkennend bodemonderzoek en Deelsaneringsplan Toekomstige Waterstof Compressor en Warmtekrachtinstallatie Merseyweg 8 te Rotterdam-	Tebodin	8-2-2001	334729	Circa 90 meter ten westen van het tracé	Nee	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan orthoxyleen aangetoond	
033	Boyneweg 10, Lyondell-Project / Merseyweg 8	AA059904417	H.O. Merseyweg 8	Gemeentewerken Rotterdam	17-12-2015	2007-0595	Op tracé	Nee	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie aangetoond. Tevens zijn sterk verhoogde gehalten aan minerale olie aangetoond in de grond welke niet volledig in beeld zijn gebracht. Deze sterk verhoogde gehalten zijn op >25 m aangetoond.	Minerale olie in grond en grondwater gesaneerd (op terrein 20 - 140 m van tracé). Op overig terrein op 50 - 250 m minerale olie aanwezig. Niet afgeperkt. Maar dus wel >25m van tracé
034a	Theemsweg kabeltracé	AA059931444	Grondstromenplan project Theemswegtracé te	Grondslag	26-7-2017	25279-15	Circa 120 - 200 meter ten westen van tracé	Nee	In de bovengrond (0 - 0,50 m -mv.) zijn diffuus sterk verhoogde gehalten aan zware metalen aangetoond	
034b	Theemsweg kabeltracé	AA059931444	Grondstromenplan project Theemswegtracé te	Grondslag	26-7-2017	25279-15	180-220 meter ten zuiden van tracé	Nee	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie en vluchtige aromaten aangetoond.	
035a	Theemsweg kabeltracé	AA059931444	Verkennend en nader bodem- en verhardingsonderzoek Theemswegtracé te Rotterdam	Grondslag	14-4-2017	25279-03	200-250 meter ten zuiden van tracé	Ja, maar nvt ivm afstand	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie, vluchtige aromaten en MTBE aangetoond.	In dit onderzoek wordt ook een sterke verontreiniging met drins, arseen, chroom, zink en minerale olie genoemd op het tracé, maar op een diepte van 4,3 - 7,0 m -mv. Tevens een sterke grondwaterverontreiniging met drins, DDT/DDE/DDD op een diepte >6,0 m -mv.)
035b	Theemsweg kabeltracé	AA059931444	Verkennend en nader bodem- en verhardingsonderzoek Theemswegtracé te	Grondslag	14-4-2017	25279-03	200-250 meter ten zuiden van tracé	Nee	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan cadmium aangetoond.	
036a	Rijksweg A15	AA059901759	Verkennend bodemonderzoek Calandverbinding Deelrapportage VAK 3	MH	nov-96	RM95.002.V1	Circa 30 meter ten westen van tracé	Nee	In de ondergrond (1,80 - 2,30 m -mv.) is een sterk verhoogd gehalte aan minerale olie aangetoond	
036b	Rijksweg A15	AA059901759	Verkennend bodemonderzoek Calandverbinding Deelrapportage VAK 3	MH	nov-96	RM95.002.V1	Circa 30 meter ten westen van tracé	Nee	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan minerale olie aangetoond.	
037a	Rijksweg A15	AA059901759	Verkennend bodemonderzoek Calandverbinding Deelrapportage VAK 4	MH	nov-96	RM95.002.V1	circa 45 meter ten zuiden en westen van tracé	Nee	In de ondergrond (1,50 - 2,50 m -mv.) zijn sterk verhoogde gehalten aan minerale olie aangetoond.	
037b	Rijksweg A15	AA059901759	Verkennend bodemonderzoek Calandverbinding Deelrapportage VAK 4	MH	nov-96	RM95.002.V1	circa 45 meter ten zuiden en 35 meter ten westen van het tracé	Nee	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan barium of minerale olie aangetoond.	In het onderzoek zijn nog meer sterk verhoogde gehalten/concentraties aan minerale olie aangetoond, maar de locaties hiervan zijn niet bekend.
039a	Theemsweg 2-10	AA059913250	Raamsaneringsplan achterterrein Theemsweg 2 Botlek Rotterdam	Arcadis	28-8-2017	-	Circa 220 - 250 meter ten westen van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan minerale olie aangetoond.	
039b	Theemsweg 2-10	AA059913250	Raamsaneringsplan achterterrein Theemsweg 2 Botlek Rotterdam	Arcadis	28-8-2017		Circa 230 meter ten westen van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan zink aangetoond.	
040	Rijksweg A 15/Europaweg	AA059902113	Deelsaneringsplan kruising Botlekweg en Droespolderweg te	Lievense CSO	2-6-2017	R1JP17F133	45 meter ten noorden van tracé	Ja. ZH-code ZH4960368	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan drins, DDT, DDE en DDD aangetoond	
041a	Montrealweg 15 (EKC)	AA059900254	LBP 2016 - 2021 Emerald Kalama Chemical Rotterdam	MNMilieu	7-12-2016	MNM.15.14.01	75 - 140 meter ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan benzeen aangetoond	
041b	Montrealweg 15 (EKC)	AA059900254	LBP 2016 - 2021 Emerald Kalama Chemical Rotterdam	MNMilieu	7-12-2016	MNM.15.14.01	<45 meter, aangetoond ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater zijn bifenyl en bifenylether aangetoond boven de toetsingswaarde (voor deze parameters zijn geen interventiewaarden beschikbaar)	Deze contour is niet afgeperkt richting het westen. Mogelijk is de verontreiniging groter dan de contour zoals deze ingetekend is op de kaart
042	Botlekweg 175	AA059901400	Evaluatierapport sanering CSP-put Locatie Botlekweg 175 Rotterdam	Cytec Industries	31-7-1996	2097-1002	110 meter ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan benzeen, EOX, nikkel, tolueen, minerale olie aangetoond	
043	Botlekweg 175	AA059901400	Evaluatierapport sanering CSP-put Locatie Botlekweg 175 Rotterdam	Cytec Industries	31-7-1996	2097-1002	110 meter ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan benzeen en chloorbenzeen aangetoond	
044	Botlekweg 175	AA059901400	Bodemonderzoek Kemira nieuwbouw NLP phase 3	Tauw	5-2-2018	1261886	160 meter ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan monochloorbenzeen aangetoond.	
046	Merseyweg 40	AA059900368	Aanvullend bodemonderzoek Merseyweg 40 te Rotterdam-Botlek	De Ruiter Boringen en Bemalingen	13-4-2005	SWO/BB05076 3.3574112	140 - 230 meter ten westen van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie en vluchtige aromaten aangetoond	
047	Botlekstraat ong.	AA059911466	Inzake een historisch orienterend grond- en grondwateronderzoek ter plaatse van een locatie aan de Botlekstraat te Rotterdam	IGN instituut geotechniek Nederland	15-2-1990	M 89.607	50 - 180 meter ten oosten van tracé	Nee	In het grondwater zijn verhoogde concentraties (tot 2.900 mg/l) aan zwavel (sulfaat) gemeten. Hiervoor is geen interventiewaarde vastgesteld. Echter wordt water met een zwavel concentratie van 600 á 1500 mg/l beschouwd als zeer agressief water.	
048	Moezelweg 105	AA059904199	Saneringsplan verontreiniging minerale olie Moezelweg 105	SGS EcoCare b.v.	19-6-2000	14654	40-185 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	De grond (0 - 2,5 m -mv.) en het grondwater zijn sterk verontreinigd met minerale olie. Voor de verontreiniging is een saneringsplan opgesteld, maar een evaluatie is niet ingezien/beschikbaar. Onduidelijk of de verontreiniging in zijn geheel verwijderd is.	
049	Moezelweg 75 3198LS Europoort Rotterdam	AA059900354	Afperken T1056 (brongebied 9)	Stantec	22-12-2017	M17A0009	80-180 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater is een sterke verontreiniging en drijflaag aanwezig met minerale olie	
050	Moezelweg 75 3198LS Europoort Rotterdam	AA059900354	Afperken T1012 (brongebied 4)	Stantec	15-12-2017	M17A0010	210-270 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie en vluchtige aromaten aangetoond	
051	Moezelweg 75 3198LS Europoort Rotterdam	AA059900354	Bodemevaluatieverslag 2015 Vopak Terminal Europoort te Rotterdam	Stantec	5-7-2017	M16a0087.r02	50-250 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie en vluchtige aromaten aangetoond	
052	Merwedeweg ONGN.	AA059910871	Nulsituatie bodemonderzoek Bioethanolfabriek aan de Merwedeweg (ong.) te Rotterdam	De Ruiter Boringen en Bemalingen	24-9-2009	CVE/BB091732 /3740481	Onbekend, locatie ligt deels binnen de buffer van 250 meter	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn verhoogde concentraties aan ammonium, sulfaat, ETBE en chloride gemeten. Hiervoor is geen interventiewaarde vastgesteld. Tevens is de exacte locatie van deze verhoogde parameters onbekend	contour hele onderzoekslocatie ingetekend in Qgis
055	Moezelweg 255 (KPE-GUNVOR)	AA059900009	Monitoring grondwater tussen de gasbollen en de Europaweg	Antea Group	29-11-2017	418619	35 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan vluchtige aromaten en minerale olie (inclusief vluchtige minerale olie) aangetoond.	
056	Moezelweg 255 (KPE-GUNVOR)	AA059900009	Verkennend bodemonderzoek tank T-106	Antea Group	26-6-2017	415296	150 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan benzeen en minerale olie aangetoond.	
057	Moezelweg 251, Motorlab (KRRT)	AA059902921	Actualiserend bodemonderzoek nabij ondergrondse labafvalopslagtank	PJ milieu bv	22-1-2016	1362203B	200 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan xylenen en minerale olie aangetoond.	Exacte locatie onbekend ivm onduidelijk tekening
058a	Westelijk Havengebied	AA059914721	Historisch vooronderzoek Aanleg fietspaden westelijk havengebied (Maasvlakte 1 / Europoort / Botlek) te Rotterdam	ATKB	26-11-2014	20140921/Rap 01	50 meter ten oosten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie aangetoond.	

059	Dintelweg (uitgifte HG Transport BV)	AA059910741	Nulsituatie Bodemonderzoek Dintelweg te Europoort Rotterdam	DHV	18-5-2006	A0454-04-001	50 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan minerale olie aangetoond.	
061a	Moezelweg 255 (KPE-GUNVOR)	AA059900009	LBP kaarten MO - van Klant Specifieke Informatie van de contentserver van AG	Antea Group	22-7-2014	270016-2	60 - >250 m ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie aangetoond.	
062a	d'arcyweg 76, locatie BP	AA059902324	Locatiebeheerplan BP Raffinaderij Rotterdam Beschrijving verontreinigingssituatie	Tauw	4-12-2012	4726121	150 - >250 meter ten noordwesten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie aangetoond.	
063	d'arcyweg 76, locatie BP	AA059902324	Evaluatie aanpak MtBE-verontreiniging J406	Tauw	31-3-2017	1243042	240 - >250 meter ten noordwesten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan MtBE aangetoond.	
067	Hoek Beerweg/Krabbeweg	AA059905152	Evaluatie grondsanering dieselolieverontreiniging nabij Beerweg/Krabbeweg te Rotterdam-Maasvlakte	Chemielinco	2-3-2011	21149	Circa 50 meter ten zuiden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan benzeen aangetoond	
070	Botlekweg 121 ExxonMobil	AA059913497	Nader en saneringsgericht bodemonderzoek Sulfolaan (SEP 224)	Verhoeve Milieu & Water	13-10-2017	371719	Circa 250 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater bevindt zich een verontreiniging met sulfolaan. Voor sulfolaan is geen interventiewaarde vastgesteld. Getoetst is aan de indicatieve interventiewaarde welke wordt overschreden.	Op de perceelgrens zijn concentraties gemeten boven de indicatieve interventiewaarde. De verontreinigingscontour is dus niet afgeperkt richting het onderzoekstracé. De verontreinigingscontour is niet weergegeven in het rapport en is dus indicatief weergegeven op de tekening.
071	Montrealweg 120	AA059913969	Rapportage bodemonderzoek A&M Recycling BV Montrealweg 120 Rotterdam-Botlek	Adromi BV	19-12-2013	B201301	Circa 140 meter ten oosten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan molybdeen aangetoond in één peibuis.	
072	Merseyweg 12, locatie invista voorh. Dupont	AA059909475	Nulsituatie invista Rozenburg Merseyweg 12, Rozenburg	Arcadis	19-1-2018	?	Circa 180 meter ten noordwesten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater is bifenylether aangetroffen in een concentratie van 8,5 µg/l.	
073	Merseyweg 12, locatie invista voorh. Dupont	AA059909475	Bouwplannen Dupont westzijde Nylonfabriek	Tauw	17-11-1994	B3384683.I02/ KRO	80 - 250 meter ten noordwesten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater zijn waterdampvluchtige fenolen en niet vluchtige koolwaterstoffen gemeten boven de destijds gehanteerde C-waarde. Tevens zijn in het grondwater bifenyl en bifenyloxide verhoogd aangetoond	
074	Botlekstraat 2 (Carbot)	AA059901852	Nader bodemonderzoek Tankpark 1, Botlekstraat 2 te Botlek-Rotterdam	ERM	21-9-2012	146054	Circa 205 meter ten oosten van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie aangetoond	
075	Merwedestraat ong nabij flat	AA600000014	Oriënterend en omvangbepalend bodemonderzoek ter plaatse van de Merwedestraat te Rozenburg	Arnicon	jun-97	C97-212	Circa 200 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan minerale olie aangetoond.	
076	Moezelweg 75	AA059911593	Bodemonderzoek 'Black Cluster', t.b.v. nieuwbouw manifold fase 5	Royal Haskoning	26-9-2013	BC1617-109-100/L0002/905224/Rott	Circa 215 meter ten noorden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan minerale olie aangetoond.	
077	Moezelweg 180 (Broekman Logistics Europoort)	AA059909739	Eindsituatieonderzoek Moezelweg 180 Rotterdam	Soilution	11-4-2017	17031266-noordwestelijk deel opslagloods	Circa 65 meter ten zuiden van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan benzo(ghi)peryleen aangetoond	
080	Europaweg 920 (S.I.F. group B.V.) Geheel terrein	AA059910502	Verkennend bodemonderzoek Eindsituatie bodemonderzoek tijdelijke coatingtenten Neptunus 5-6 aan de Pieter van Vollenhovenweg 101 op de 2e Maasvlakte te Rotterdam	Sweco	29-6-2017	SWNL0208970	Circa 130 meter ten westen van tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan koper aangetoond	

-

Bijlage 5 Tabel bedrijfsactiviteiten

Porthos tracé (CO2 leiding) tussen Shell Pernis en Maasvlakte 2
Projectnummer 0453199.100
N.V. Nederlandse Gasunie

Verdachte activiteit	Verdachte activiteit	Verdachte activiteit	Verdachte activiteit	Verdachte activiteit
Benzine-service-station	kolenopslag en -overslag	diakon- en perspexfabriek	bouwmachine- en -werktuigenverhuurbedrijf	oliezuiveringsfabriek
stuwadoorsbedrijf	stikstoffabriek	polypropyleenfabriek (pp)	chemische grondstoffen en chemicaliëngroothandel	kolenopslagplaats (berging)
lasinrichting	opslag van zuren of basen	polymethylacrylaatfabriek (pmma)	bestrijdingsmiddelen- en landbouwchemicaliënindustrie	benzinetank (bovengronds)
olieterminal	dieselpompinstallatie	polyethyleenfabriek (pe)	minerale olieproductengroothandel (geen brandstoffen)	chemische afvalstoffenopslag/kca-depot
autowasserij	chloorfabriek	polyesterfabriek	heftrucks-/interne transportmiddelenreparatiebedrijf	zwavelzuurfabriek
hbo-tank (ondergronds)	industriële gassenfabriek	acrylamidefabriek	machinefabriek voor de aardolie-, chemische- en farmaceutische industrie	machine- en apparatenreparatiebedrijf
brandstoftank (ondergronds)	aardolieraffinaderij	dieseltank (bovengronds)	metaaloppervlaktebehandelingsbedrijf	metaalconstructiebedrijf
autoreparatiebedrijf	watergasfabriek	kunststoffenfabricage	polyester spuitgietbedrijf en -productenfabriek	smeeroliën- en vettengroothandel
transportbedrijf	gasfabriek	methanolfabriek	plastic spuitgietbedrijf en -productenfabriek	brandstoffengroothandel (vloeibaar)
chemicaliënopslagplaats	sloperij van bouwwerken	nutsbedrijf	loodgieters-, fitters- en sanitairinstallatiebedrijf	smeeroliën- en smeervettenfabriek
baggerspeciedepot (op land)	lompengroothandel	autoplaatwerkerij annex -spuiterij	laad- los- en overslagbedrijf (zeevaart)	petroleumfabriek
carrosseriefabriek	oudpapiergroothandel	elektriciteitscentrale	laad-, los-, op- en overslagbedrijf (goederen)	aardolie- en steenkolenproductenindustrie
ophooglaag met baggerspecie	schildersbedrijf	burgerlijk- en utiliteitsbouwbedrijf	opslag van alifatische koolwaterstoffen	tectyleerinrichting
oude metalengroothandel (schroot	koelpakhuis	petrochemischeproductenfabriek	opslag van aromatische koolwaterstoffen	kleiduivenschietbaan
goederenopslagplaats	polyurethaanfabriek (pur)	verffabriek	organische chemische grondstoffen-fabriek	brandstoftank (ommuurd)
brandstoftank (bovengronds)	aardolie- en aardgaswinning	afgewerkte olietank (ondergronds)	opslag van aldehyden, ethers, esters of ketonen	stookolietank (ondergronds)
benzinetank (ondergronds)	laboratorium	smeerolietank (ondergronds)	afsluiters-, kleppen-, kranen-, ventielenfabrieken	bitumineus wegenbouwmateriaalfabriek
dieseltank (ondergronds)	brandweerkazerne	benzinepompinstallatie	ontsmettings- en ongediertebestrijdingsbedrijf	elektrotechnisch installatiebedrijf
chemische industrie	geneesmiddelenfabriek	rioolwaterzuiveringsinrichting (rwzi)	oliemengerij (met plantaardige vetten)	caprolactamfabriek (nylon)

-

Bijlage 6 Foto’s terreininspectie



Fotonummer: 1
Omschrijving: Het tracé op de kruising van het Hartelkanaal en de Oude Maas. Kijkrichting: zuidwest.



Fotonummer: 2
Omschrijving: Het tracé op de kruising van het Hartelkanaal en de Oude Maas. Kijkrichting: zuid.



Fotonummer: 3
Omschrijving: Het tracé op de kruising van het Hartelkanaal en de Oude Maas. Kijkrichting: noordoost.



Fotonummer: 4
Omschrijving: Het tracé naast het bedrijf Air Products. Kijkrichting: zuidoost.



Fotonummer: 5
Omschrijving: Het tracé nabij het Hartelkanaal.
Kijkrichting west.



Fotonummer: 6
Omschrijving: Het tracé nabij het Hartelkanaal.
Kijkrichting oost.



Fotonummer: 7
Omschrijving: Het tracé nabij het Hartelkanaal.
Kijkrichting noordwest.



Fotonummer: 8
Omschrijving: Het tracé naast het bedrijf Air Products.
Kijkrichting: noordwest.



Fotonummer: 9
Omschrijving: Het tracé nabij de Dintelbrug. Kijkrichting: west.



Fotonummer: 10
Omschrijving: Het tracé nabij Shell Pernis. Kijkrichting: noord.



Fotonummer: 11
Omschrijving: Het tracé nabij Shell Pernis. Kijkrichting: zuid.

-

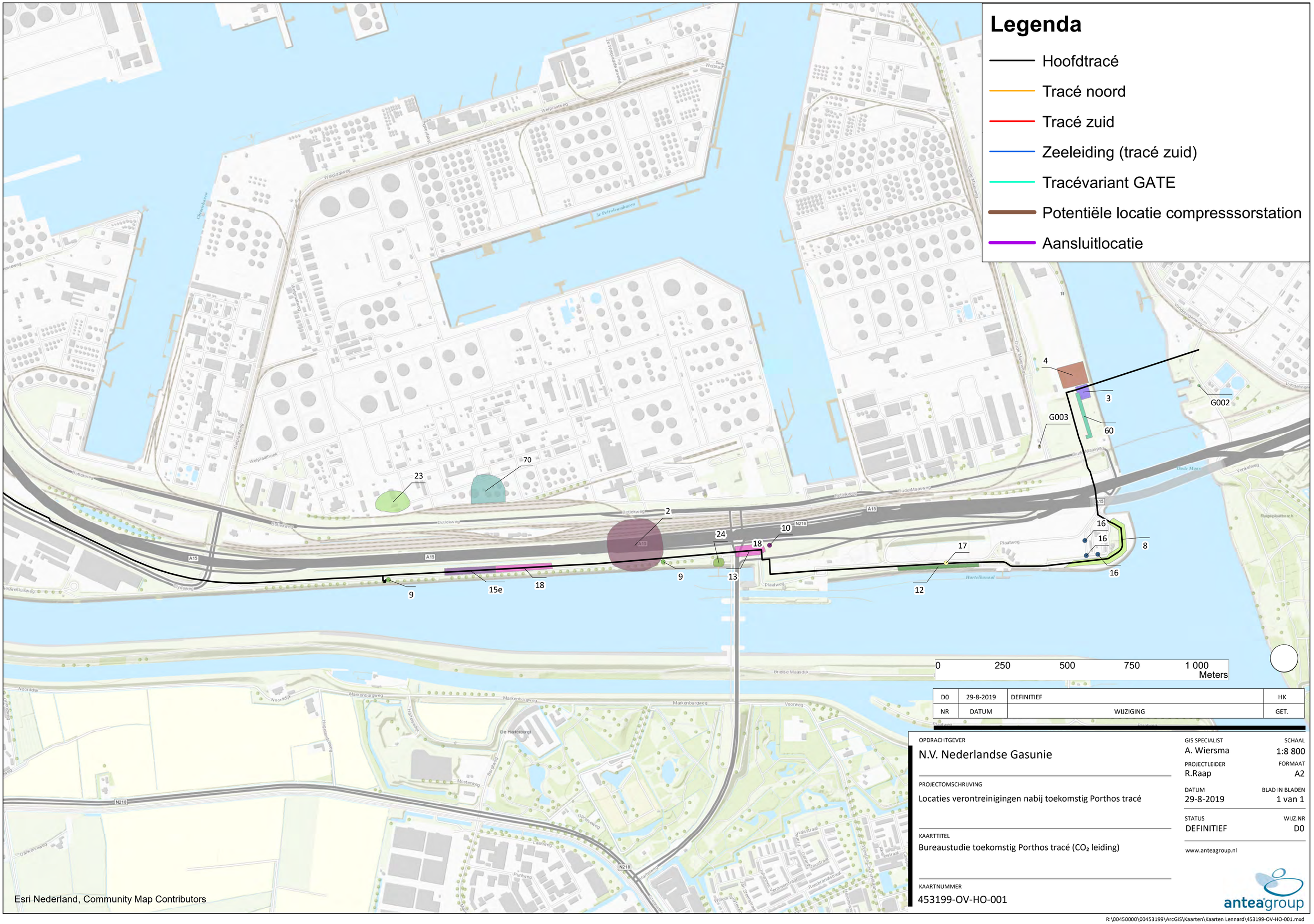
Tekeningen

-

Tekening 453199-OV-HO-001
Locaties verontreinigingen

Legenda

- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compresssorstation
- Aansluitlocatie



D0	29-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Locaties verontreinigingen nabij toekomstig Porthos tracé

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO_2 leiding)

KAARTNUMMER
453199-OV-HO-001

GIS SPECIALIST
A. Wiersma

SCHAAL
1:8 800

PROJECTLEIDER
R.Raap

FORMAAT
A2

DATUM
29-8-2019

BLAD IN BLADEN
1 van 1

STATUS
DEFINITIEF

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00450000\00453199\ArcGIS\Kaarten\Kaarten Lennard\453199-OV-HO-001.mxd

Legenda

- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compresssorstation
- Aansluitlocatie

0 250 500 750 1 000 Meters

D0	29-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Locaties verontreinigingen nabij toekomstig Porthos tracé

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO_2 leiding)

KAARTNUMMER
453199-OV-HO-001

GIS SPECIALIST
A. Wiersma

PROJECTLEIDER
R.Raap

DATUM
29-8-2019

STATUS
DEFINITIEF

SCHAAL
1:10 410

FORMAAT
A2

BLAD IN BLADEN
1 van 1

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

Esri Nederland, Community Map Contributors

R:\00450000\00453199\ArcGIS\Kaarten\Kaarten Lennard\453199-OV-HO-001.mxd

Legenda

- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compresssorstation
- Aansluitlocatie

77
15d
48
50
53
51
51
76
15c
49
15a
34b
35a
35b

0 250 500 750 1 000 Meters

D0	29-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Locaties verontreinigingen nabij toekomstig Porthos tracé

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO_2 leiding)

KAARTNUMMER
453199-OV-HO-001

GIS SPECIALIST
A. Wiersma

SCHAAL
1:8 170

PROJECTLEIDER
R.Raap

FORMAAT
A2

DATUM
29-8-2019

BLAD IN BLADEN
1 van 1

STATUS
DEFINITIEF

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

Esri Nederland, Community Map Contributors

R:\00450000\00453199\ArcGIS\Kaarten\Kaarten Lennard\453199-OV-HO-001.mxd

Legenda

- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compresssorstation
- Aansluitlocatie

0 250 500 750 1 000 Meters

D0	29-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Locaties verontreinigingen nabij toekomstig Porthos tracé

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO_2 leiding)

KAARTNUMMER
453199-OV-HO-001

GIS SPECIALIST A. Wiersma
SCHAAL 1:11 560
PROJECTLEIDER R.Raap
FORMAAT A2
DATUM 29-8-2019
BLAD IN BLADEN 1 van 1
STATUS DEFINITIEF
WIJZ.NR D0

www.anteagroup.nl

Esri Nederland, Community Map Contributors

R:\00450000\00453199\ArcGIS\Kaarten\Kaarten Lennard\453199-OV-HO-001.mxd

Legenda

- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compresssorstation
- Aansluitlocatie

0 250 500 750 1 000 Meters

NR	DATUM	WIJZIGING	GET.
D0	29-8-2019	DEFINITIEF	HK

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Locaties verontreinigingen nabij toekomstig Porthos tracé

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO_2 leiding)

KAARTNUMMER
453199-OV-HO-001

GIS SPECIALIST
A. Wiersma

SCHAAL
1:11 300

PROJECTLEIDER
R.Raap

FORMAAT
A2

DATUM
29-8-2019

BLAD IN BLADEN
1 van 1

STATUS
DEFINITIEF

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

Esri Nederland, Community Map Contributors

R:\00450000\00453199\ArcGIS\Kaarten\Kaarten Lennard\453199-OV-HO-001.mxd

Legenda

- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compresssorstation
- Aansluitlocatie

81a
58a
69
58b
68

0 250 500 750 1 000
Meters

D0	29-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Locaties verontreinigingen nabij toekomstig Porthos tracé

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO_2 leiding)

KAARTNUMMER
453199-OV-HO-001

GIS SPECIALIST
A. Wiersma

PROJECTLEIDER
R.Raap

DATUM
29-8-2019

STATUS
DEFINITIEF

SCHAAL
1:12 200

FORMAAT
A2

BLAD IN BLADEN
1 van 1

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

Esri Nederland, Community Map Contributors

R:\00450000\00453199\ArcGIS\Kaarten\Kaarten Lennard\453199-OV-HO-001.mxd

Legenda

- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compresssorstation
- Aansluitlocatie

M001

81a

Esri Nederland, Community Map Contributors

0 250 500 750 1 000 Meters

NR	DATUM	WIJZIGING	GET.
D0	29-8-2019	DEFINITIEF	HK

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Locaties verontreinigingen nabij toekomstig Porthos tracé

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO_2 leiding)

KAARTNUMMER
453199-OV-HO-001

GIS SPECIALIST
A. Wiersma

SCHAAL
1:8 830

PROJECTLEIDER
R.Raap

FORMAAT
A2

DATUM
29-8-2019

BLAD IN BLADEN
1 van 1

STATUS
DEFINITIEF

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00450000\00453199\ArcGIS\Kaarten\Kaarten Lennard\453199-OV-HO-001.mxd

Legenda

- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compresssorstation
- Aansluitlocatie

M002

65

63

62a

0 250 500 750 1 000 Meters

NR	DATUM	WIJZIGING	GET.
D0	29-8-2019	DEFINITIEF	HK

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Locaties verontreinigingen nabij toekomstig Porthos tracé

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO_2 leiding)

KAARTNUMMER
453199-OV-HO-001

GIS SPECIALIST
A. Wiersma

SCHAAL
1:10 970

PROJECTLEIDER
R.Raap

FORMAAT
A2

DATUM
29-8-2019

BLAD IN BLADEN
1 van 1

STATUS
DEFINITIEF

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

Esri Nederland, Community Map Contributors

R:\00450000\00453199\ArcGIS\Kaarten\Kaarten Lennard\453199-OV-HO-001.mxd

-

Tekening 453199-OV-HO-002
Oude wegen

Legenda

Verwijderde wegen

Tracélijn

- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compresssorstation
- Aansluitlocatie

0 250 500 750 1 000 Meters

D0	26-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Ligging verwijderde wegen nabij toekomstig Porthos tracé

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO_2 leiding)

KAARTNUMMER
453199-OV-HO-002

GIS SPECIALIST
A. Wiersma

PROJECTLEIDER
R.Raap

DATUM
26-8-2019

STATUS
DEFINITIEF

SCHAAL
1:10 000

FORMAAT
A2

BLAD IN BLADEN
1 van 1

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

Esri Nederland, Community Map Contributors

R:\00450000\00453199\ArcGIS\Kaarten\Kaarten Lennard\453199-OV-HO-002.mxd

Legenda

Verwijderde wegen

Tracélijn

- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compresssorstation
- Aansluitlocatie

0 250 500 750 1 000 Meters

D0	26-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Ligging verwijderde wegen nabij toekomstig Porthos tracé

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO_2 leiding)

KAARTNUMMER
453199-OV-HO-002

GIS SPECIALIST
A. Wiersma

PROJECTLEIDER
R.Raap

DATUM
26-8-2019

STATUS
DEFINITIEF

SCHAAL
1:10 000

FORMAAT
A2

BLAD IN BLADEN
1 van 1

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

Esri Nederland, Community Map Contributors

R:\00450000\00453199\ArcGIS\Kaarten\Kaarten Lennard\453199-OV-HO-002.mxd

Legenda

Verwijderde wegen

Tracélijn

- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compresssorstation
- Aansluitlocatie

0 250 500 750 1 000 Meters

D0	26-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Ligging verwijderde wegen nabij toekomstig Porthos tracé

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO_2 leiding)

KAARTNUMMER
453199-OV-HO-002

GIS SPECIALIST
A. Wiersma

SCHAAL
1:10 000

PROJECTLEIDER
R.Raap

FORMAAT
A2

DATUM
26-8-2019

BLAD IN BLADEN
1 van 1

STATUS
DEFINITIEF

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

Esri Nederland, Community Map Contributors

R:\00450000\00453199\ArcGIS\Kaarten\Kaarten Lennard\453199-OV-HO-002.mxd

Legenda

Verwijderde wegen

Tracélijn

- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compresssorstation
- Aansluitlocatie

0 250 500 750 1 000 Meters

D0	26-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Ligging verwijderde wegen nabij toekomstig Porthos tracé

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO_2 leiding)

KAARTNUMMER
453199-OV-HO-002

GIS SPECIALIST
A. Wiersma

PROJECTLEIDER
R.Raap

DATUM
26-8-2019

STATUS
DEFINITIEF

SCHAAL
1:10 000

FORMAAT
A2

BLAD IN BLADEN
1 van 1

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

Esri Nederland, Community Map Contributors

R:\00450000\00453199\ArcGIS\Kaarten\Kaarten Lennard\453199-OV-HO-002.mxd

Legenda

Verwijderde wegen

Tracélijn

- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compresssorstation
- Aansluitlocatie

0 250 500 750 1 000 Meters

D0	26-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Ligging verwijderde wegen nabij toekomstig Porthos tracé

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO_2 leiding)

KAARTNUMMER
453199-OV-HO-002

GIS SPECIALIST
A. Wiersma

PROJECTLEIDER
R.Raap

DATUM
26-8-2019

STATUS
DEFINITIEF

SCHAAL
1:10 000

FORMAAT
A2

BLAD IN BLADEN
1 van 1

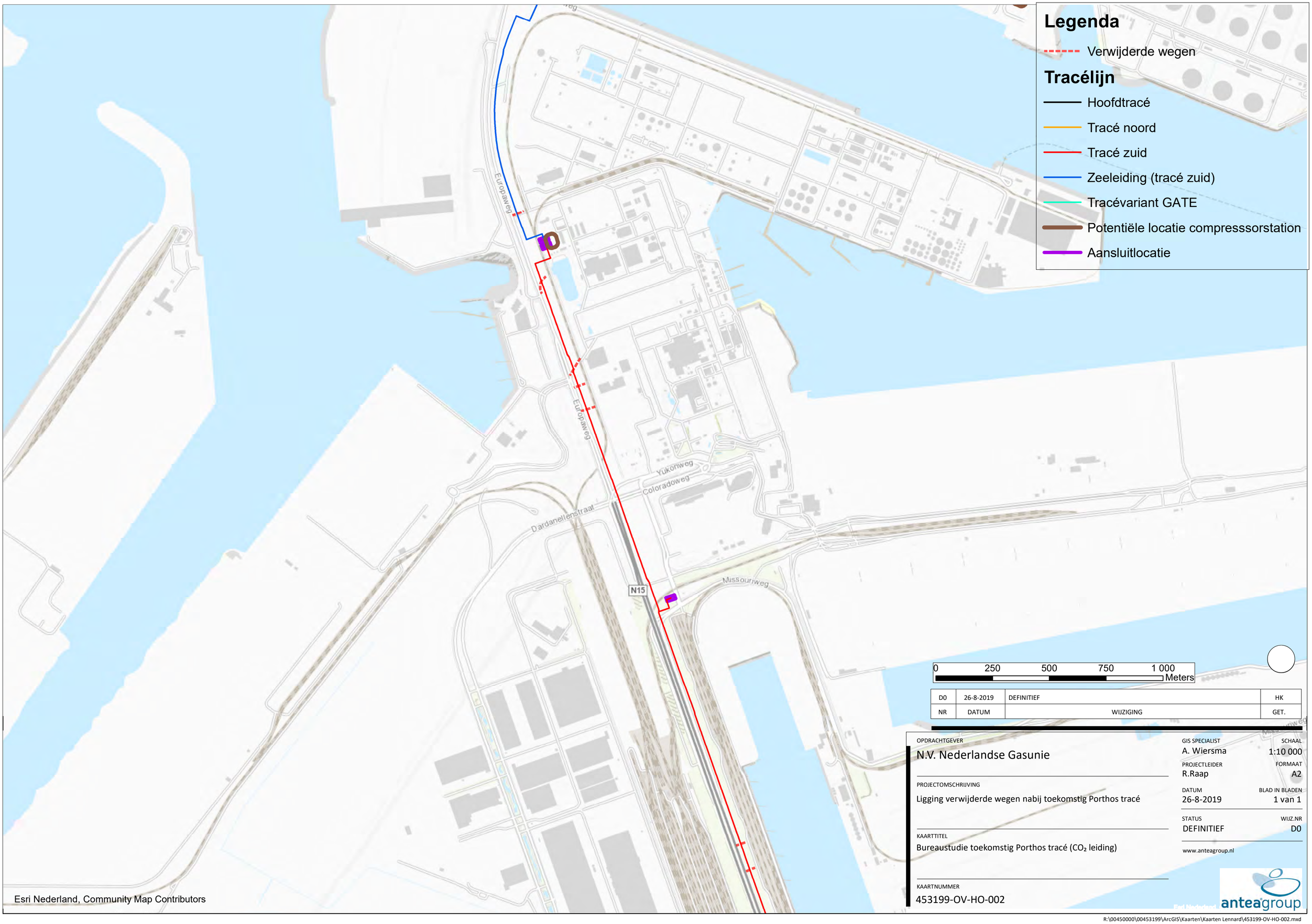
WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

Esri Nederland, Community Map Contributors

R:\00450000\00453199\ArcGIS\Kaarten\Kaarten Lennard\453199-OV-HO-002.mxd



NR	DATUM	WIJZIGING	GET.
D0	26-8-2019	DEFINITIEF	HK

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Ligging verwijderde wegen nabij toekomstig Porthos tracé

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO_2 leiding)

KAARTNUMMER
453199-OV-HO-002

GIS SPECIALIST
A. Wiersma

PROJECTLEIDER
R.Raap

DATUM
26-8-2019

STATUS
DEFINITIEF

SCHAAL
1:10 000

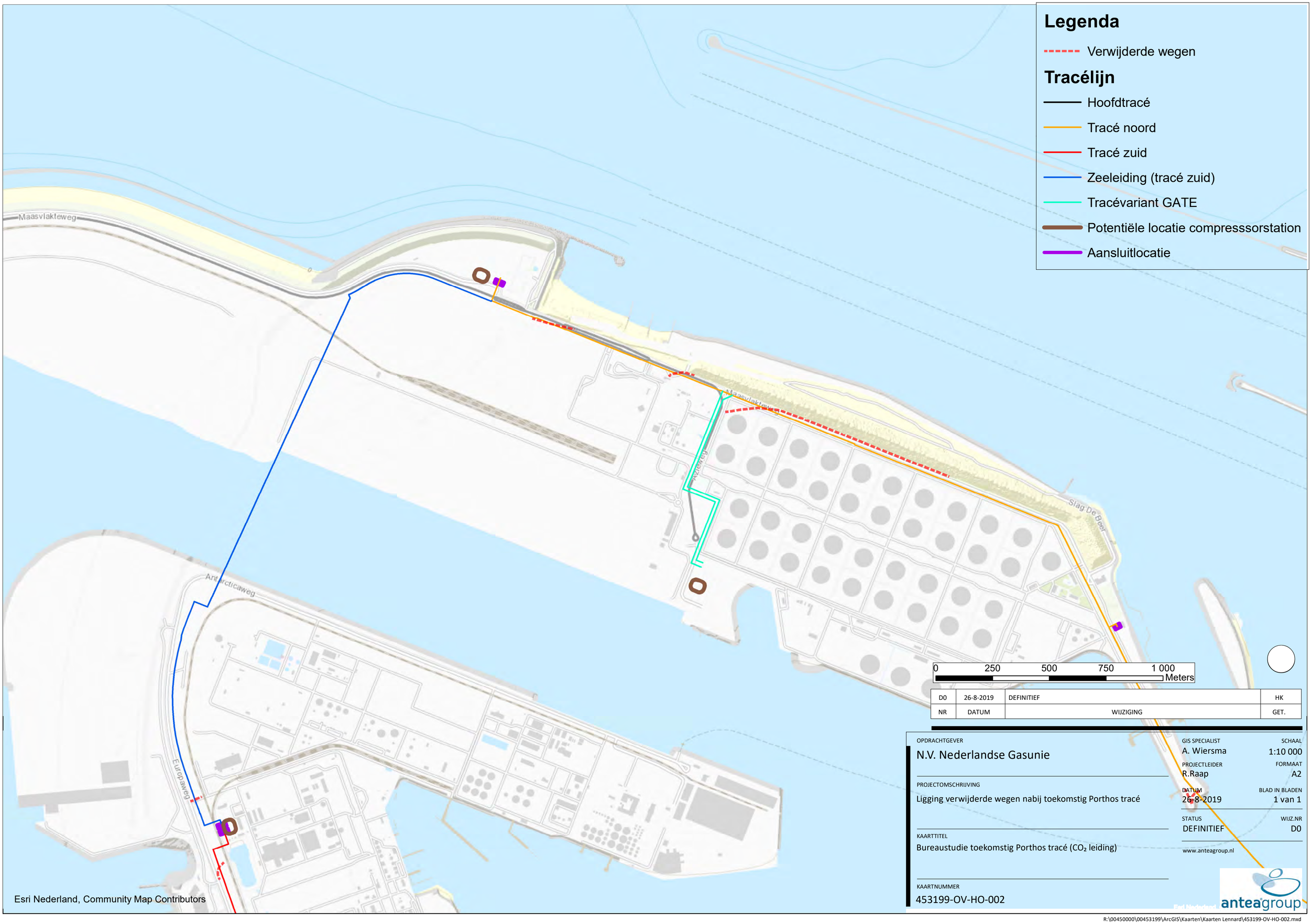
FORMAAT
A2

BLAD IN BLADEN
1 van 1

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

R:\00450000\00453199\ArcGIS\Kaarten\Kaarten Lennard\453199-OV-HO-002.mxd



NR	DATUM	WIJZIGING	GET.
D0	26-8-2019	DEFINITIEF	HK

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Ligging verwijderde wegen nabij toekomstig Porthos tracé

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO_2 leiding)

KAARTNUMMER
453199-OV-HO-002

GIS SPECIALIST
A. Wiersma

SCHAAL
1:10 000

PROJECTLEIDER
R.Raap

FORMAAT
A2

DATUM
26-8-2019

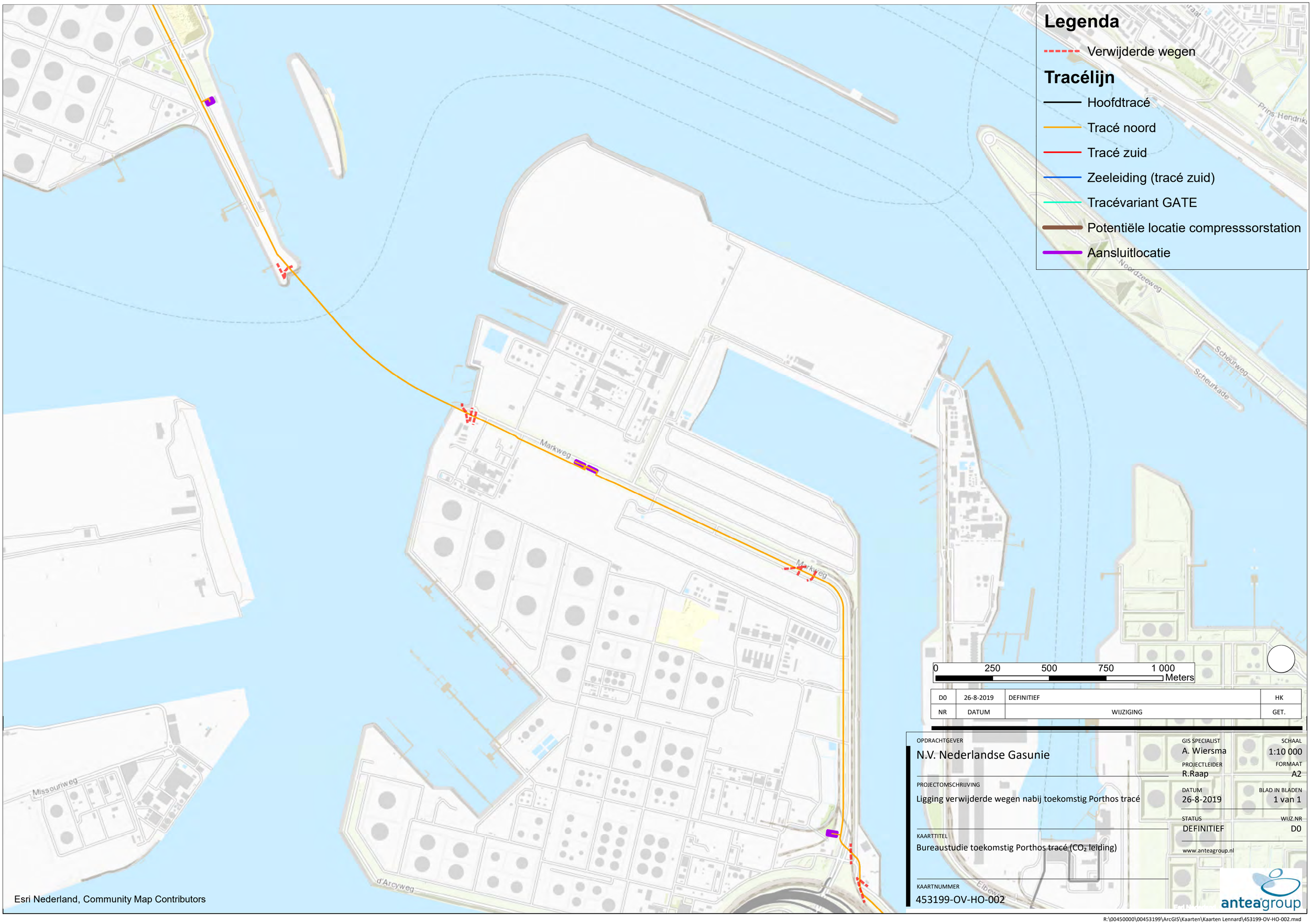
BLAD IN BLADEN
1 van 1

STATUS
DEFINITIEF

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

R:\00450000\00453199\ArcGIS\Kaarten\Kaarten Lennard\453199-OV-HO-002.mxd



D0	26-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

GIS SPECIALIST
A. Wiersma

SCHAAL
1:10 000

PROJECTLEIDER
R.Raap

FORMAAT
A2

PROJECTOMSCHRIJVING
Ligging verwijderde wegen nabij toekomstig Porthos tracé

DATUM
26-8-2019

BLAD IN BLADEN
1 van 1

STATUS
DEFINITIEF

WIJZ.NR
D0

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO_2 leiding)

www.anteagroup.nl

KAARTNUMMER
453199-OV-HO-002

anteagroup

R:\00450000\00453199\ArcGIS\Kaarten\Kaarten Lennard\453199-OV-HO-002.mxd

-

Tekening 453199-OV-HO-003
Locaties voormalige watergangen

Esri Nederland, Community Map Contributors

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Ligging watergangen nabij toekomstig Porthos tracé

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO_2 leiding)

KAARTNUMMER
453199-OV-HO-003

GIS SPECIALIST
A. Wiersma

PROJECTLEIDER
R.Raap

DATUM
29-8-2019

STATUS
DEFINITIEF

SCHAAL
1:10 000

FORMAAT
A2

BLAD IN BLADEN
1 van 1

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

R:\00450000\00453199\ArcGIS\Kaarten\Kaarten Lennard\REV01-26082019\453199-OV-HO-003.mxd

Legenda

- Voormalige watergangen
- Voormalige plas
- Gedempte watergangen na opspuiten locatie

Tracélijn

- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compresssorstation
- Aansluitlocatie

0 250 500 750 1 000 Meters

D0	29-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Ligging watergangen nabij toekomstig Porthos tracé

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO_2 leiding)

KAARTNUMMER
453199-OV-HO-003

GIS SPECIALIST
A. Wiersma

SCHAAL
1:10 000

PROJECTLEIDER
R.Raap

FORMAAT
A2

DATUM
29-8-2019

BLAD IN BLADEN
1 van 1

STATUS
DEFINITIEF

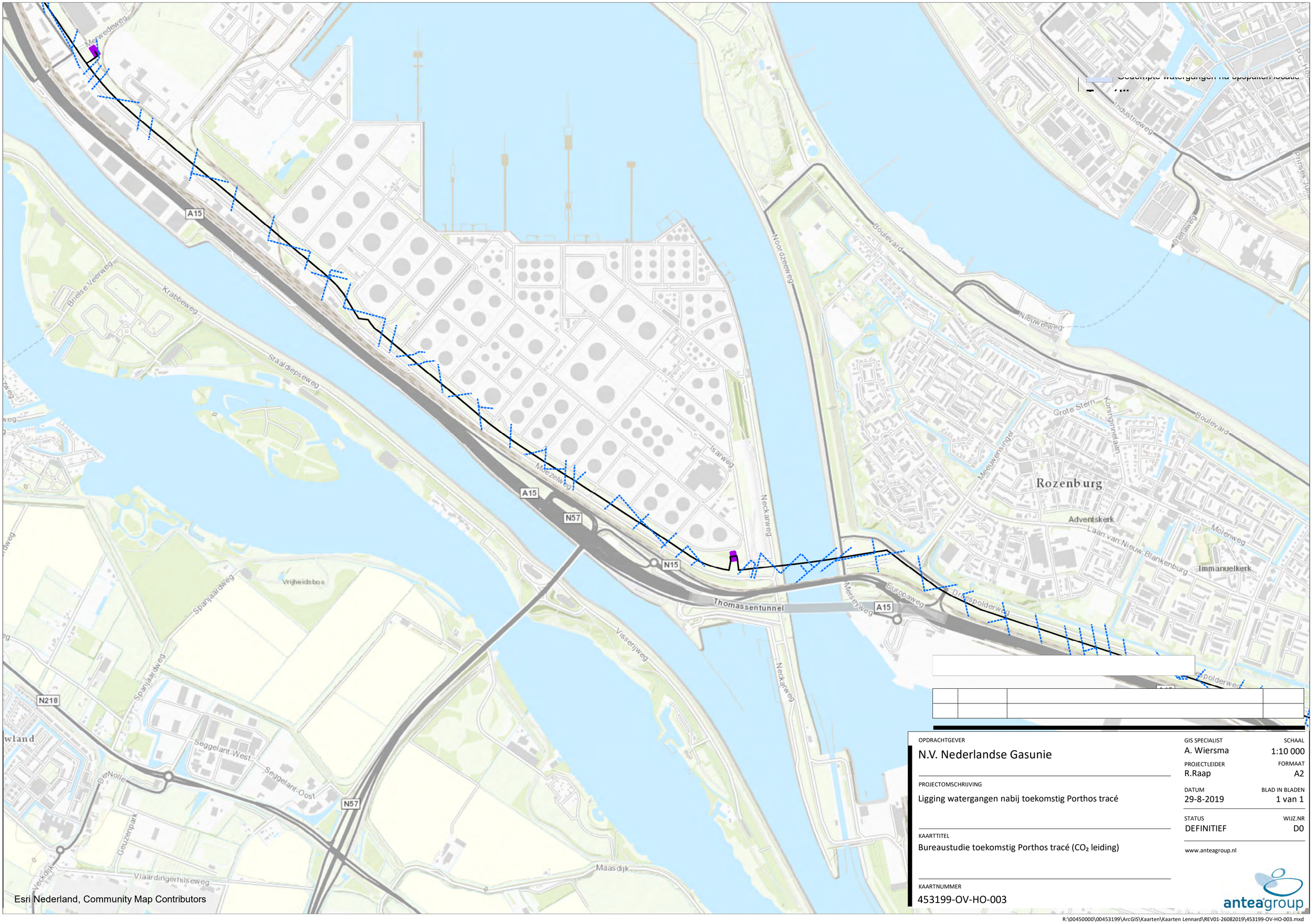
WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

Esri Nederland, Community Map Contributors

R:\00450000\00453199\ArcGIS\Kaarten\Kaarten Lennard\REV01-26082019\453199-OV-HO-003.mxd



OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Ligging watergangen nabij toekomstig Porthos tracé

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO_2 leiding)

KAARTNUMMER
453199-OV-HO-003

GIS SPECIALIST
A. Wiersma

SCHAAL
1:10 000

PROJECTLEIDER
R.Raap

FORMAAT
A2

DATUM
29-8-2019

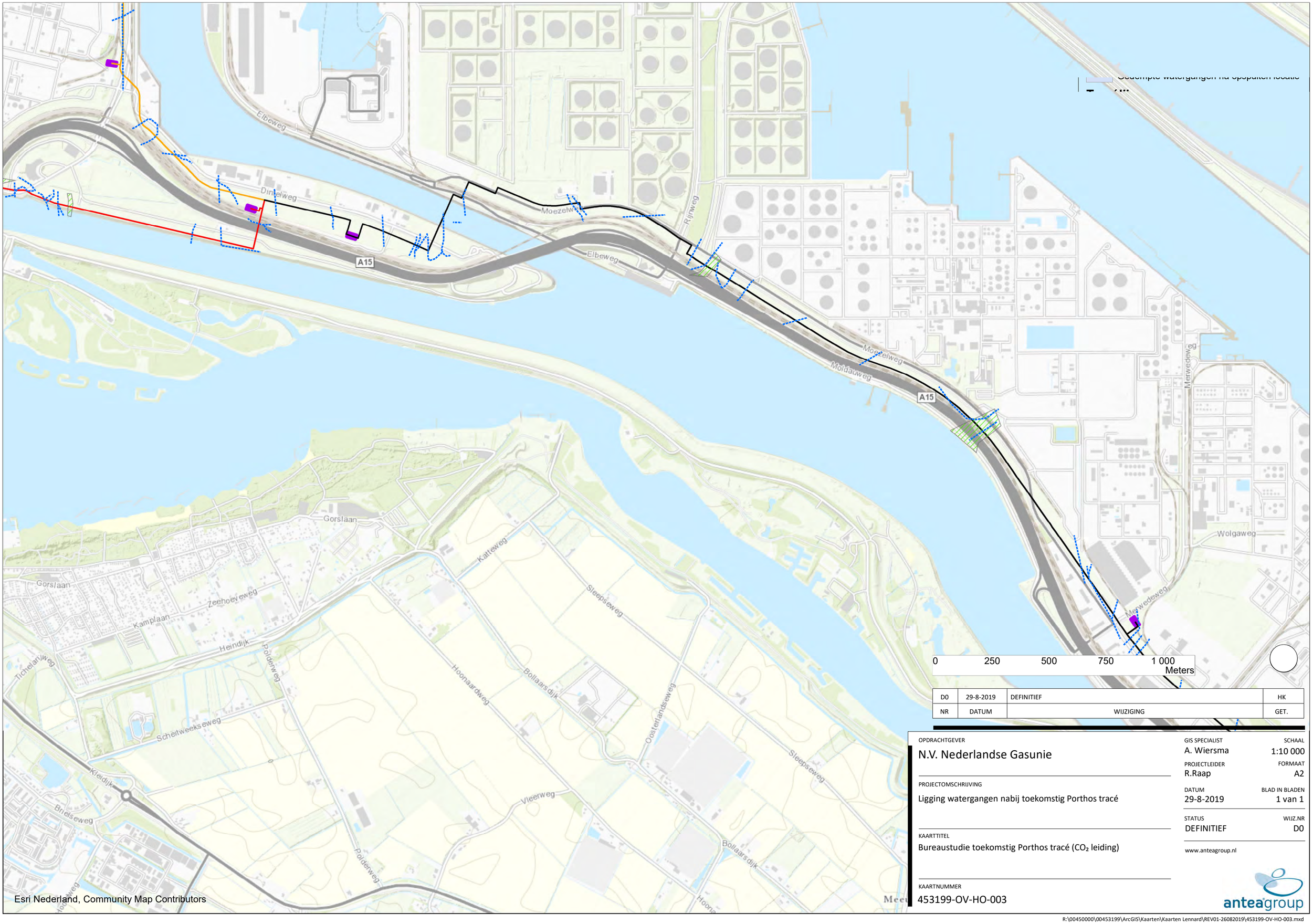
BLAD IN BLADEN
1 van 1

STATUS
DEFINITIEF

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

R:\00450000\00453199\ArcGIS\Kaarten\Kaarten Lennard\REV01-26082019\453199-OV-HO-003.mxd



D0	29-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Ligging watergangen nabij toekomstig Porthos tracé

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO_2 leiding)

KAARTNUMMER
453199-OV-HO-003

GIS SPECIALIST
A. Wiersma

PROJECTLEIDER
R.Raap

DATUM
29-8-2019

STATUS
DEFINITIEF

SCHAAL
1:10 000

FORMAAT
A2

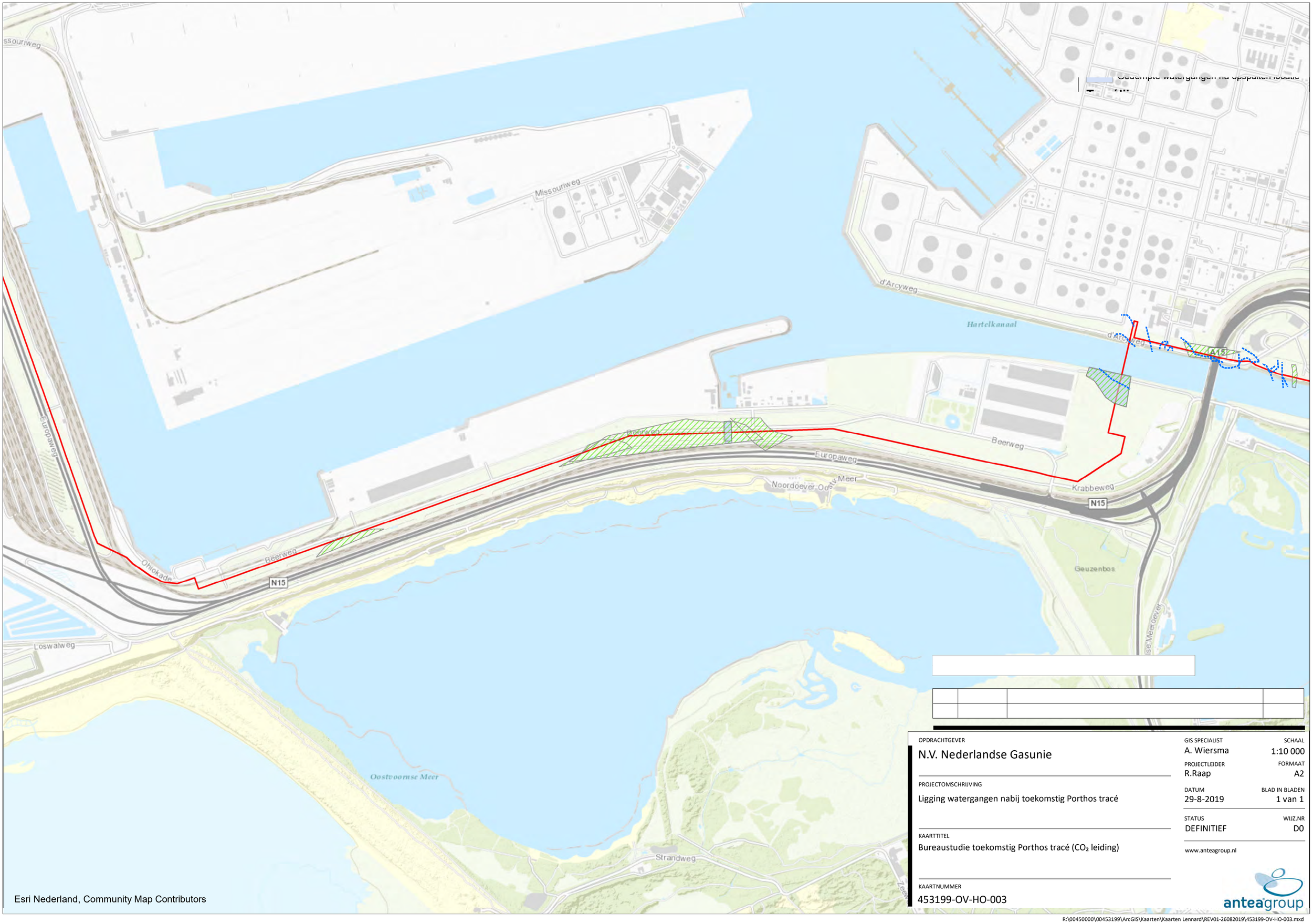
BLAD IN BLADEN
1 van 1

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00450000\00453199\ArcGIS\Kaarten\Kaarten Lennard\REV01-26082019\453199-OV-HO-003.mxd



OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Ligging watergangen nabij toekomstig Porthos tracé

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO_2 leiding)

KAARTNUMMER
453199-OV-HO-003

GIS SPECIALIST
A. Wiersma

SCHAAL
1:10 000

PROJECTLEIDER
R.Raap

FORMAAT
A2

DATUM
29-8-2019

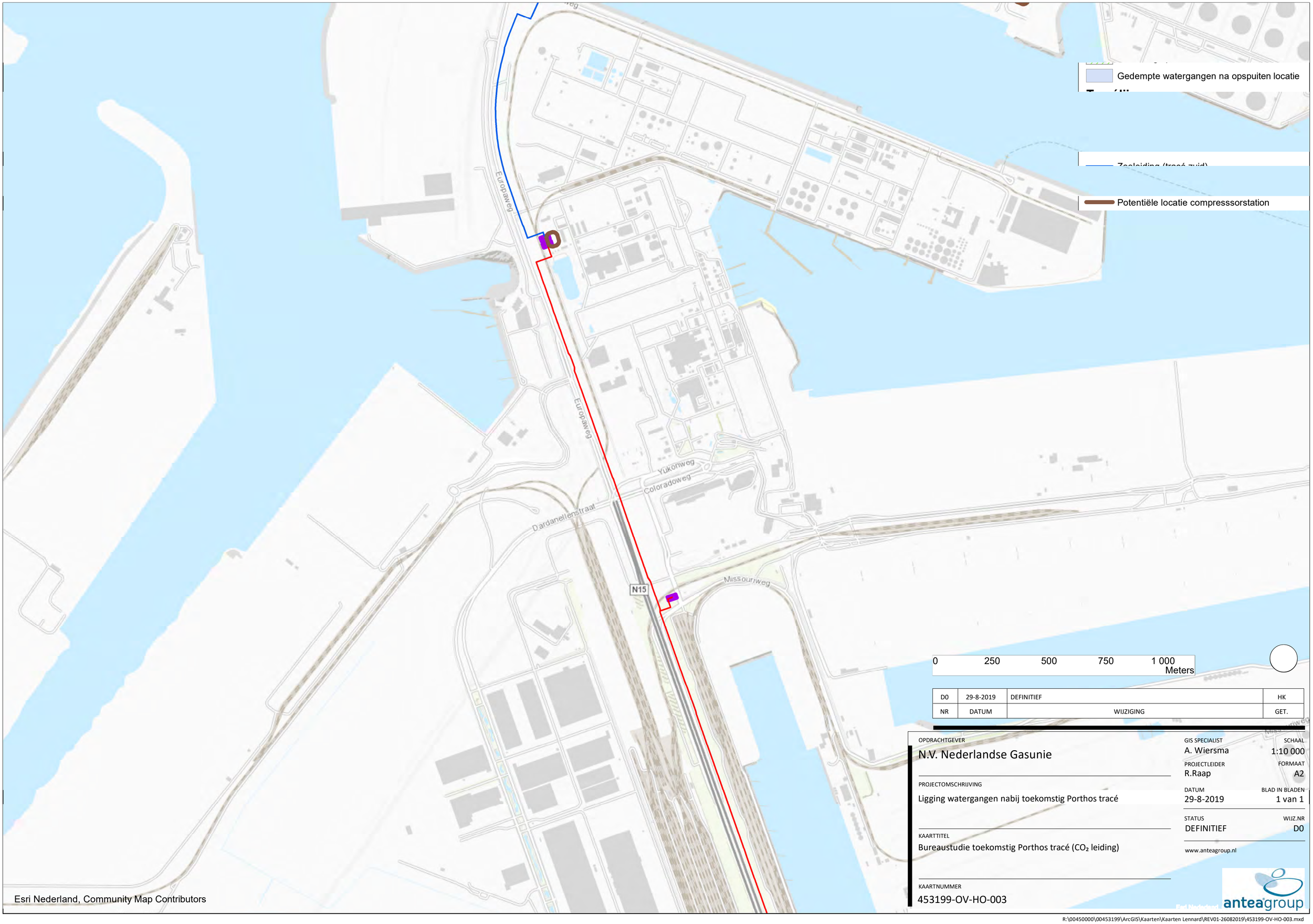
BLAD IN BLADEN
1 van 1

STATUS
DEFINITIEF

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

R:\00450000\00453199\ArcGIS\Kaarten\Kaarten Lennard\REV01-26082019\453199-OV-HO-003.mxd



D0	29-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Ligging watergangen nabij toekomstig Porthos tracé

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO_2 leiding)

KAARTNUMMER
453199-OV-HO-003

GIS SPECIALIST
A. Wiersma

PROJECTLEIDER
R.Raap

DATUM
29-8-2019

STATUS
DEFINITIEF

SCHAAL
1:10 000

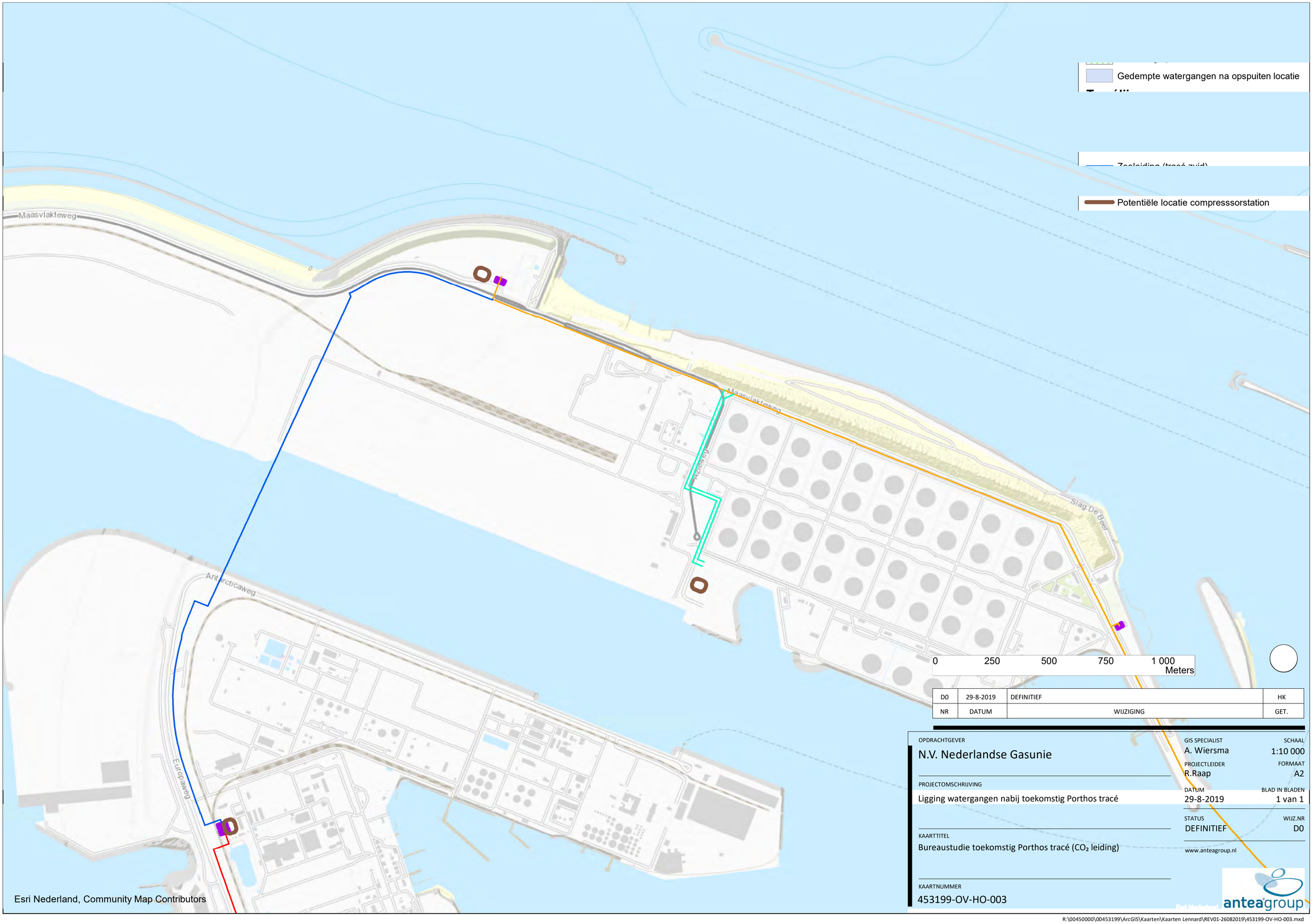
FORMAAT
A2

BLAD IN BLADEN
1 van 1

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

R:\00450000\00453199\ArcGIS\Kaarten\Kaarten Lennard\REV01-26082019\453199-OV-HO-003.mxd



D0	29-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Ligging watergangen nabij toekomstig Porthos tracé

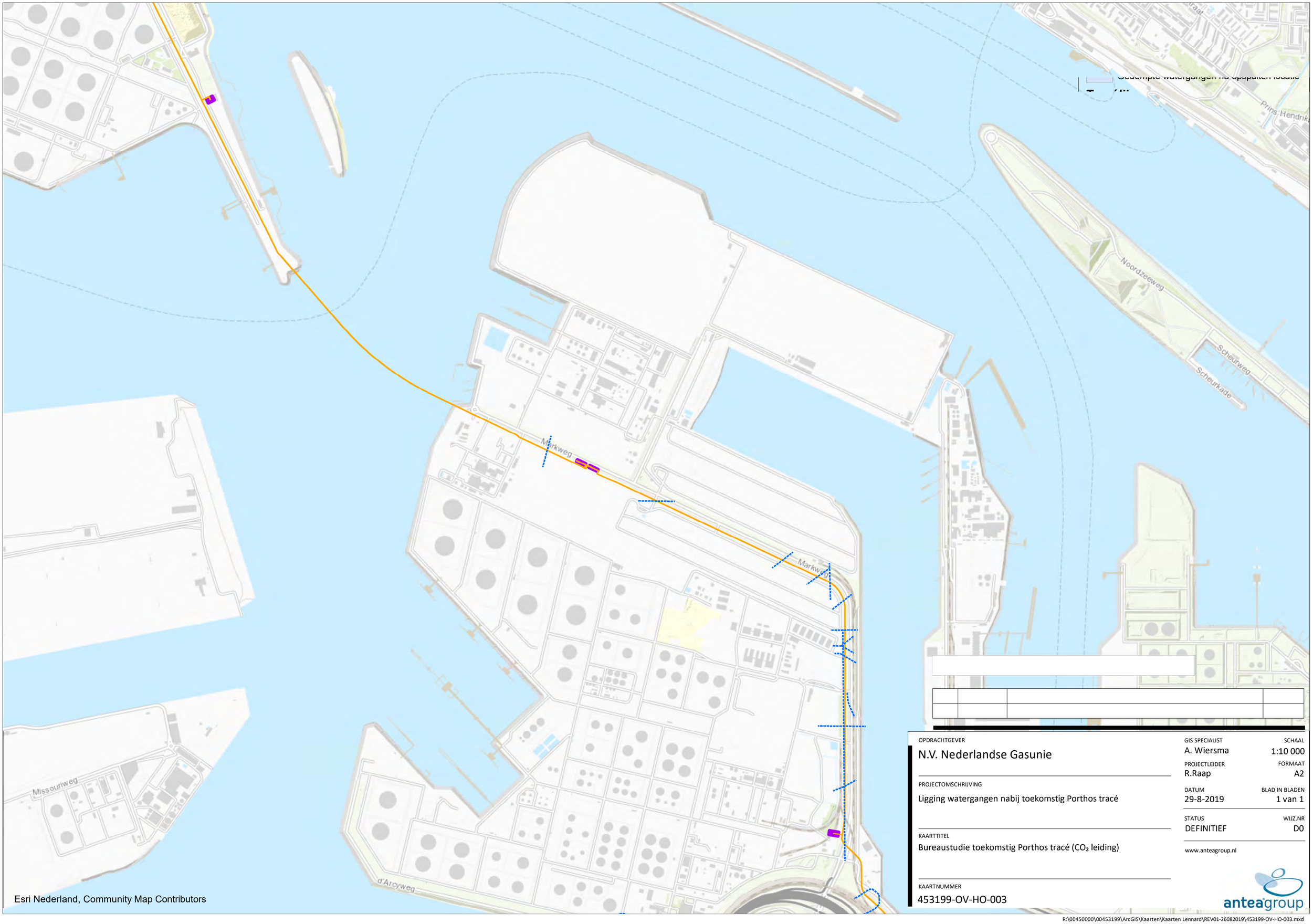
KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO_2 leiding)

KAARTNUMMER
453199-OV-HO-003

GIS SPECIALIST: A. Wiersma
SCHAAL: 1:10 000
PROJECTLEIDER: R.Raap
FORMAAT: A2
DATUM: 29-8-2019
BLAD IN BLADEN: 1 van 1
STATUS: DEFINITIEF
WIJZ.NR: D0

www.anteagroup.nl

R:\00450000\00453199\ArcGIS\Kaarten\Kaarten Lennard\REV01-26082019\453199-OV-HO-003.mxd



OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Ligging watergangen nabij toekomstig Porthos tracé

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO_2 leiding)

KAARTNUMMER
453199-OV-HO-003

GIS SPECIALIST
A. Wiersma

SCHAAL
1:10 000

PROJECTLEIDER
R.Raap

FORMAAT
A2

DATUM
29-8-2019

BLAD IN BLADEN
1 van 1

STATUS
DEFINITIEF

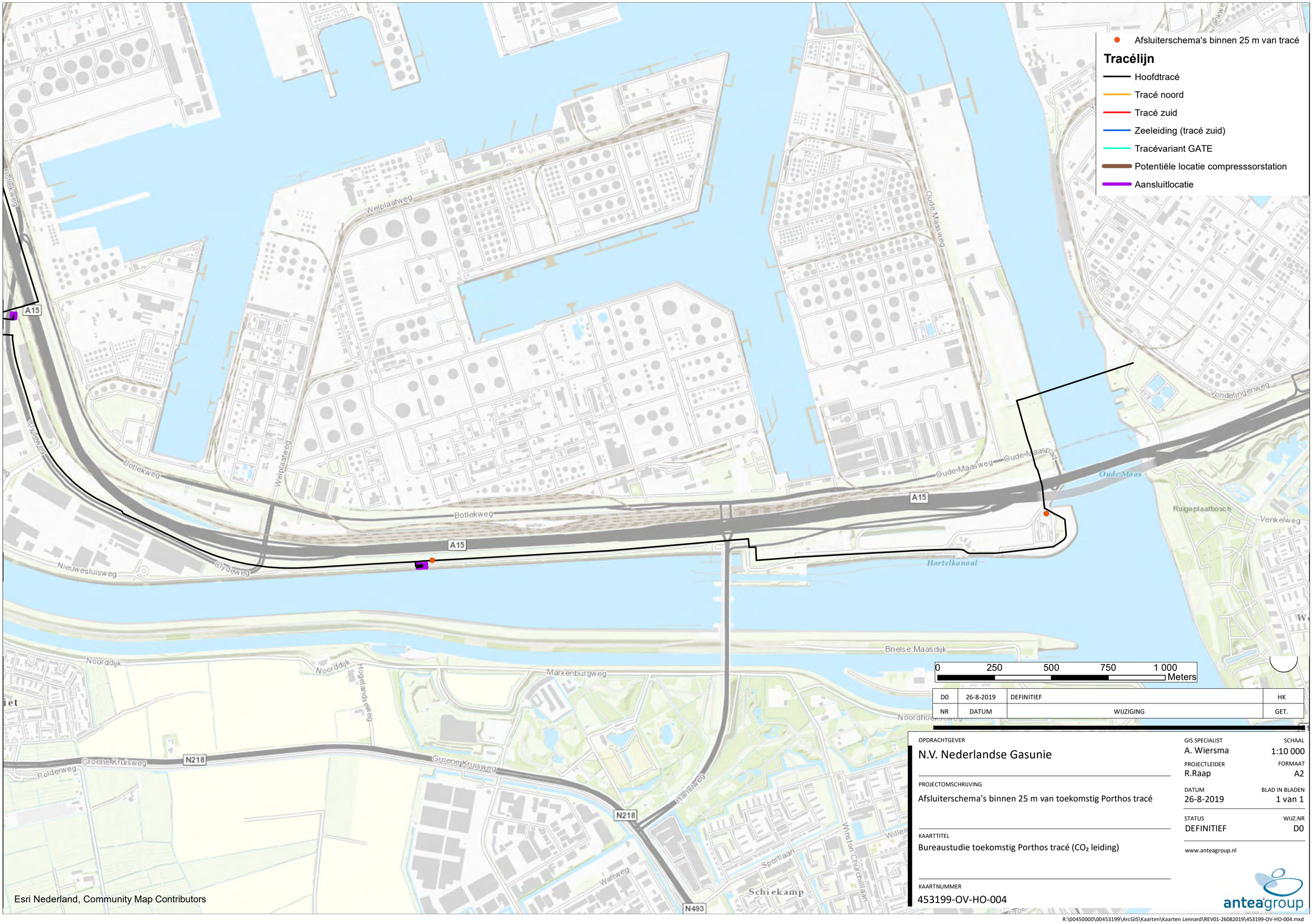
WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

R:\00450000\00453199\ArcGIS\Kaarten\Kaarten Lennard\REV01-26082019\453199-OV-HO-003.mxd

-

Tekening 453199-OV-HO-004
Bestaande afsluiterschema's



D0	26-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Afsluiterschema's binnen 25 m van toekomstig Porthos tracé

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO_2 leiding)

KAARTNUMMER
453199-OV-HO-004

GIS SPECIALIST
A. Wiersma

PROJECTLEIDER
R.Raap

DATUM
26-8-2019

STATUS
DEFINITIEF

SCHAAL
1:10 000

FORMAAT
A2

BLAD IN BLADEN
1 van 1

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

R:\00450000\00453199\ArcGIS\Kaarten\Kaarten Lennard\REV01-26082019\453199-OV-HO-004.mxd

Legenda

- Afsluiterschema's binnen 25 m van tracé

Tracélijn

- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compresssorstation
- Aansluitlocatie

0 250 500 750 1 000 Meters

D0	26-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Afsluiterschema's binnen 25 m van toekomstig Porthos tracé

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO_2 leiding)

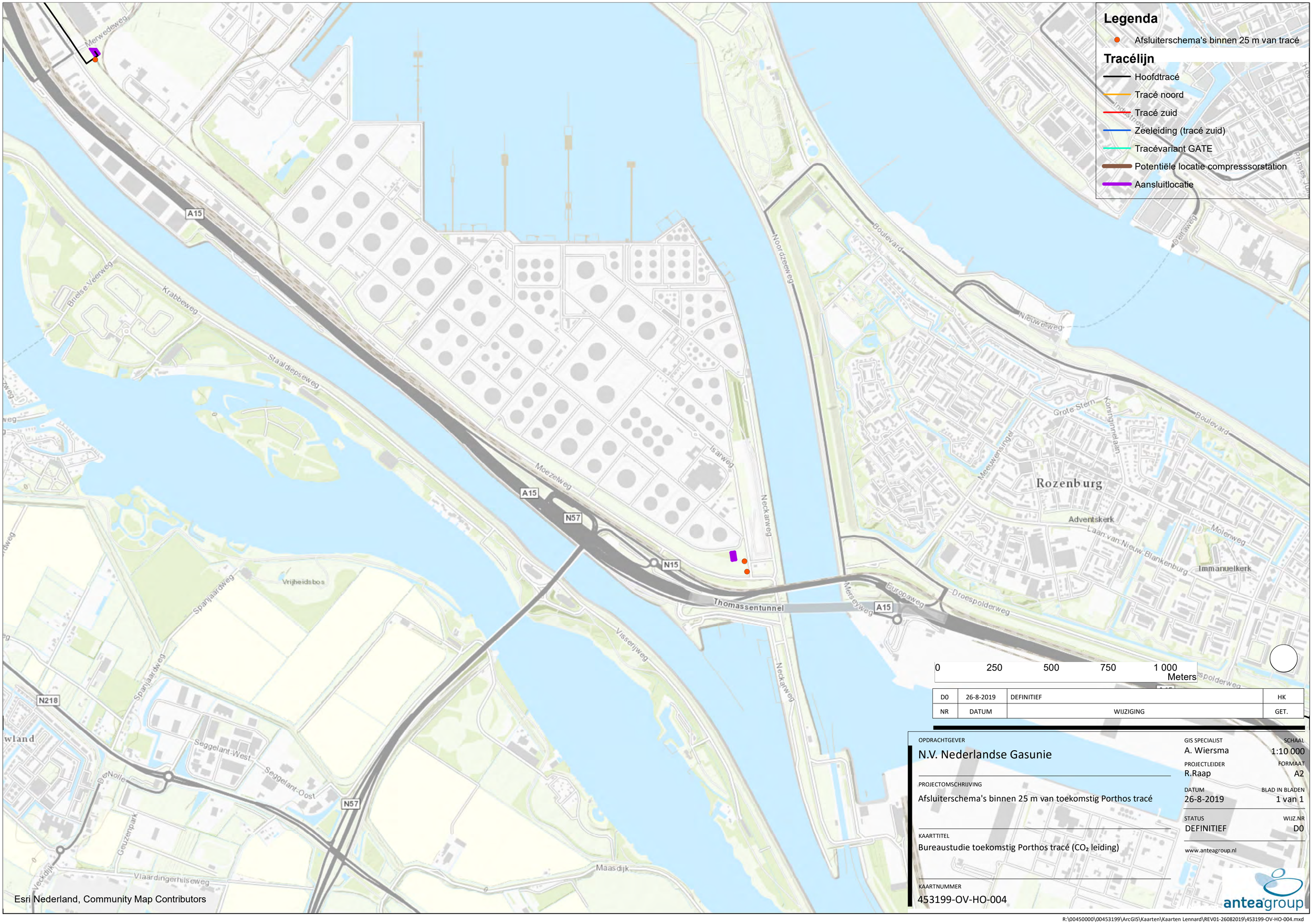
KAARTNUMMER
453199-OV-HO-004

GIS SPECIALIST: A. Wiersma
PROJECTLEIDER: R.Raap
DATUM: 26-8-2019
STATUS: DEFINITIEF
SCHAAL: 1:10 000
FORMAAT: A2
BLAD IN BLADEN: 1 van 1
WIJZ.NR: D0

www.anteagroup.nl

Esri Nederland, Community Map Contributors

R:\00450000\00453199\ArcGIS\Kaarten\Kaarten Lennard\REV01-26082019\453199-OV-HO-004.mxd



D0	26-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Afsluiterschema's binnen 25 m van toekomstig Porthos tracé

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO_2 leiding)

KAARTNUMMER
453199-OV-HO-004

GIS SPECIALIST
A. Wiersma

SCHAAL
1:10 000

PROJECTLEIDER
R.Raap

FORMAAT
A2

DATUM
26-8-2019

BLAD IN BLADEN
1 van 1

STATUS
DEFINITIEF

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00450000\00453199\ArcGIS\Kaarten\Kaarten Lennard\REV01-26082019\453199-OV-HO-004.mxd

Legenda

- Afsluiterschema's binnen 25 m van tracé

Tracélijn

- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compresssorstation
- Aansluitlocatie

0 250 500 750 1 000 Meters

NR	DATUM	WIJZIGING	GET.
D0	26-8-2019	DEFINITIEF	HK

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Afsluiterschema's binnen 25 m van toekomstig Porthos tracé

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO_2 leiding)

KAARTNUMMER
453199-OV-HO-004

GIS SPECIALIST
A. Wiersma

PROJECTLEIDER
R.Raap

DATUM
26-8-2019

STATUS
DEFINITIEF

SCHAAL
1:10 000

FORMAAT
A2

BLAD IN BLADEN
1 van 1

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

Esri Nederland, Community Map Contributors

R:\00450000\00453199\ArcGIS\Kaarten\Kaarten Lennard\REV01-26082019\453199-OV-HO-004.mxd

Legenda

Afsluiterschema's binnen 25 m van tracé

Tracélijn

- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compresssorstation
- Aansluitlocatie

0 250 500 750 1 000 Meters

D0	26-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Afsluiterschema's binnen 25 m van toekomstig Porthos tracé

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO_2 leiding)

KAARTNUMMER
453199-OV-HO-004

GIS SPECIALIST
A. Wiersma

PROJECTLEIDER
R.Raap

DATUM
26-8-2019

STATUS
DEFINITIEF

SCHAAL
1:10 000

FORMAAT
A2

BLAD IN BLADEN
1 van 1

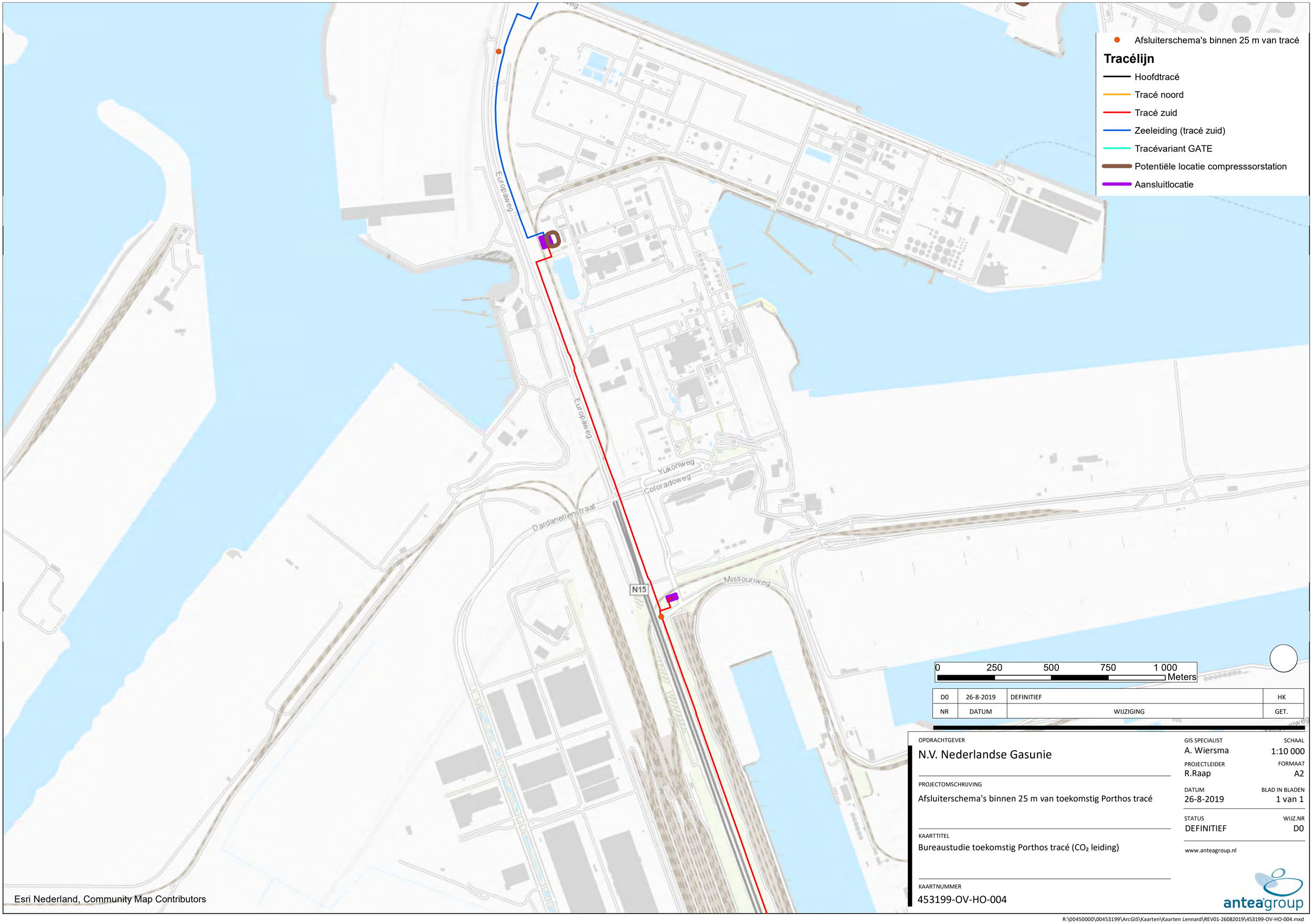
WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

Esri Nederland, Community Map Contributors

R:\00450000\00453199\ArcGIS\Kaarten\Kaarten Lennard\REV01-26082019\453199-OV-HO-004.mxd



NR	DATUM	WIJZIGING	GET.
D0	26-8-2019	DEFINITIEF	HK

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Afsluiterschema's binnen 25 m van toekomstig Porthos tracé

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO_2 leiding)

KAARTNUMMER
453199-OV-HO-004

GIS SPECIALIST
A. Wiersma

SCHAAL
1:10 000

PROJECTLEIDER
R.Raap

FORMAAT
A2

DATUM
26-8-2019

BLAD IN BLADEN
1 van 1

STATUS
DEFINITIEF

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

R:\00450000\00453199\ArcGIS\Kaarten\Kaarten Lennard\REV01-26082019\453199-OV-HO-004.mxd

Legenda

- Afsluiterschema's binnen 25 m van tracé

Tracélijn

- Hoofdtracé
- Tracé noord
- Tracé zuid
- Zeeleiding (tracé zuid)
- Tracévariant GATE
- Potentiële locatie compresssorstation
- Aansluitlocatie

Maasvlakteweg

Antarcticaweg

Europaweg

Slag De Beer

0 250 500 750 1 000
Meters

NR	DATUM	WIJZIGING	GET.
D0	26-8-2019	DEFINITIEF	HK

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Afsluiterschema's binnen 25 m van toekomstig Porthos tracé

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO_2 leiding)

KAARTNUMMER
453199-OV-HO-004

GIS SPECIALIST
A. Wiersma

SCHAAL
1:10 000

PROJECTLEIDER
R.Raap

FORMAAT
A2

DATUM
26-8-2019

BLAD IN BLADEN
1 van 1

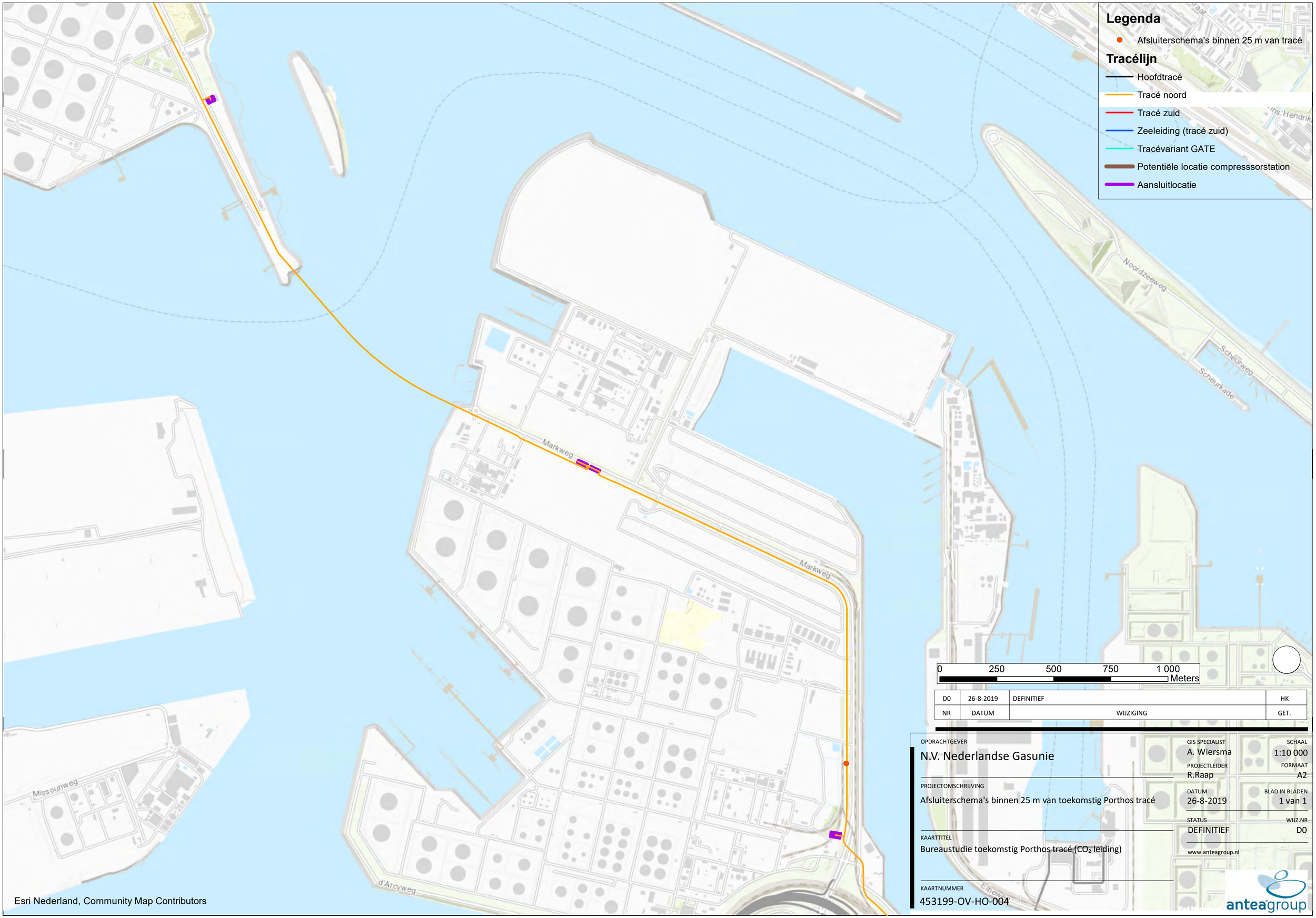
STATUS
DEFINITIEF

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

Esri Nederland, Community Map Contributors

R:\00450000\00453199\ArcGIS\Kaarten\Kaarten Lennard\REV01-26082019\453199-OV-HO-004.mxd



NR	DATUM	WIJZIGING	GET.
D0	26-8-2019	DEFINITIEF	HK

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Afsluiterschema's binnen 25 m van toekomstig Porthos tracé

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO_2 leiding)

KAARTNUMMER
453199-OV-HO-004

GIS SPECIALIST
A. Wiersma

PROJECTLEIDER
R.Raap

DATUM
26-8-2019

STATUS
DEFINITIEF

SCHAAL
1:10 000

FORMAAT
A2

BLAD IN BLADEN
1 van 1

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

R:\00450000\00453199\ArcGIS\Kaarten\Kaarten Lennard\REV01-26082019\453199-OV-HO-004.mxd

Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

Contactgegevens

Tolhuisweg 57
8443 DV HEERENVEEN
Postbus 24
8440 AA HEERENVEEN

E. Leonie.vantwisk@anteagroup.com

www.anteagroup.nl

Copyright © 2019
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

A member of INOGEN®

RAPPORT

Bodemonderzoek - landdeel terminal en compressor station

MER Aramis CO2-transportinfrastructuur

Klant: Aramis

Referentie: ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2001

Status: 01/Definitief

Datum: 9 februari 2024

ARAMIS	**CCS-ARAMIS Project**
	Environment Impact Assessment – Baseline report
	Document No. ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2001 Document Title Soil Research report Revision Final 4.0

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Verkennend Bodemonderzoek 3+4+5



Porthos Onshore Pipeline Lot 1&2
Engineeringsfase

Doc.nr. DE10354-00040
Versie: 1.0
Datum: 23-02-2022

Project	*S.003829.02 Project Porthos Lot 1 & 2 Design & Construct*
Afdeling	Kabels & Leidingen
Opdrachtgever	NV Nederlandse Gasunie
Opdrachtnemer	Denys
Ontwerp	Rotterdam Engineering BV
Datum	23-02-2022

STATUS Verkennend Bodemonderzoek 3+4+5		
Parafeerlijst (na acceptatie)		
Denys	Handtekening	Datum
Projectmanager *Sandor Smeele*		23-02-2022
System Engineer *Tim Janssen*		23-02-2022
Project Engineer *Eelco van der Pal*		23-02-2022
.		
Porthos		
	Versienummer	1.0
	Versiedatum	23-02-2022

Rapport

Verkennend bodemonderzoek Porthos onshore pipeline (DN1050 CO_2 leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)

projectnummer 0465543.100
definitief revisie 00
22 februari 2022

Understanding today.
Improving tomorrow.

Rapport

Verkennend bodemonderzoek Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)

projectnummer 0465543.100
projectnummer Gasunie S.003829.02
documentnummer 0465543-MKO-01
definitief revisie 00
22 februari 2022

Auteur
B.R. Visser

Opdrachtgever
Denys NV
Industrieweg 124
9032 GENT

Gecontroleerd:
A. Wiegersma

datum	beschrijving revisie 00	vrijgave
22 februari 2022	definitief	L. de Jong-Van Twisk

Inhoudsopgave

		Blz.
1	**Inleiding**	**1**
2	**Vooronderzoek**	**3**
2.1	Algemeen	3
2.2	Situatie	3
2.3	Aanvullende gegevens	4
2.4	Conclusie vooronderzoek en hypothese	5
3	**Verrichte werkzaamheden**	**8**
3.1	Algemeen	8
3.2	Veldwerkzaamheden en laboratoriumonderzoek bodem	8
3.3	Toetsing	10
4	**Resultaten**	**11**
4.1	Waarnemingen en metingen tijdens veldwerk	11
4.2	Analyseresultaten	12
4.2.1	Analyseresultaten grond	12
4.2.2	Analyseresultaten grondwater	14
4.3	Interpretatie	14
4.4	Toetsing hypothese	15
5	**Conclusies en aanbevelingen**	**17**
5.1	Conclusies	17
5.2	Aanbevelingen	17

Bijlagen:

1. Kwaliteitsaspecten, toegepaste methoden en strategieën en betrouwbaarheid/garanties van het onderzoek
2. Profielbeschrijvingen en zintuiglijke waarnemingen
3. Analyseresultaten grondmonsters met overschrijding normwaarden
4. Analyseresultaten grondwatermonsters met overschrijding normwaarden
5. Normwaarden grond en grondwater
6. Toelichting op normwaarden grond en grondwater
7. Analysecertificaten grond
8. Analysecertificaten grondwater
9. Verantwoording onderzoek BRL 2000
10. Tekeningen met locaties verontreinigingen uit het historisch onderzoek

Tekeningen

0465543.100-O1	Overzichtskaart tracé met de verschillende secties
0465543.100-S1 t/m S45	Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historisch bodemonderzoek

1 Inleiding

Algemeen

In opdracht van Denys N.V. is door Antea Group in de periode augustus – december een 2021 een verkennend bodemonderzoek uitgevoerd ter plaatse van het toekomstige tracé van de aan te leggen CO_2-verzamelleiding (circa 30 km, 36 bar, DN1050) en een hogedruk transportleiding (2,7 km onshore, 140 bar, DN400) in de buisleidingenstraat van het havengebied van Rotterdam. Porthos ontwikkelt een project waarbij CO_2 van de industrie in de Rotterdamse haven wordt getransporteerd en opgeslagen in lege gasvelden onder de Noordzee. Porthos staat voor Port of Rotterdam CO_2 Transport Hub and Offshore Storage.

De CO_2-leiding wordt aangelegd vanaf Shell Pernis via de Botlek en Europoort naar een nieuw te realiseren compressorstation op de Maasvlakte (tracé van circa 30 kilometer). Het compressorstation zelf behoort niet tot de scope van deze werkzaamheden. Hierna wordt een hogedrukleiding aangelegd (circa 22 km, waarvan 2,7 km onshore naar lege offshore gasvelden van P18 op de Noordzee voor de CO_2-opslag. Verschillende bedrijven uit het havengebied sluiten aan op de CO_2-leiding. Alleen het onshore tracédeel met de afsluiterschema's en aansluitlocaties. behoren tot de scope van dit onderzoek.

Het onshore tracédeel is onderverdeeld in vijf secties:

1. Vondelingenplaat - Botlek
2. Botlek – Europoort
3. Europoort
4. Europoort – Maasvlakte
5. Maasvlakte

Dit rapport heeft betrekking op sectie 3, 4 en 5 van het tracé (aangeleverd d.d. 24 januari 2022). De verzamelleiding (buitendiameter 1050 mm) wordt op circa 2,5 meter diepte aangelegd in een open ontgraving. Ter plaatse van de te kruisen watergangen, spoor en snelweg A15 zal een sleufloze techniek worden toegepast.

De aanleg van de leiding is voorzien in 2023. De ontwerpfase wordt in opdracht van Porthos uitgevoerd door Denys N.V.

Porthos Development C.V.
Porthos is samenwerkingsorgaan van de navolgende bedrijven:

- Havenbedrijf Rotterdam N.V. (HbR)
- Energie Beheer Nederland (EBN)
- N.V. Nederlandse Gasunie

Aanleiding

De aanleiding voor het verkennend bodemonderzoek wordt gevormd door de voorgenomen aanleg van een CO_2-verzamel- en transportleiding.

Doel

Het doel van het verkennend bodemonderzoek is het vaststellen of er sprake is van een bodemverontreiniging en zo ja, of deze een belemmering vormt voor de voorgenomen werkzaamheden.

Onderzoeksstrategie en kwaliteit

Het bodemonderzoek is gebaseerd op de richtlijnen uit de NEN 5740+A1: 2016 (Onderzoeks-strategie bij verkennend onderzoek).

Het asfalt- en fundatieonderzoek en het verkennend bodemonderzoek voor sectie 1 en 2 (Vondelingenplaat, Botlek en een deel Europoort) van het tracé maakt geen onderdeel uit van onderhavig rapport en wordt beschreven in een separaat rapport.

Dit rapport is opgesteld conform de ‘Gasunie Technische Standaard – Ontwerp Specificatie Grondzaken, (GTS-OSK-02-N) Cultuurtechnisch, geohydrologisch, grondmechanisch en milieutechnisch rapport’; versie 6; d.d. 31-03-2014.

Met betrekking tot de kwaliteitsaspecten, de toegepaste methoden en de betrouwbaarheid/ garanties van het onderzoek wordt verwezen naar bijlage 1.

In dit rapport wordt verslag gedaan van de uitgevoerde werkzaamheden en worden de resultaten van het onderzoek beschreven.

2 Vooronderzoek

2.1 Algemeen

Bij toepassing van de NEN 5740+A1 moet een hypothese worden opgesteld omtrent de aan-/ afwezigheid, de aard en de ruimtelijke verdeling van eventuele verontreinigingen. Ten behoeve van het opstellen van een hypothese dient een vooronderzoek te worden uitgevoerd overeenkomstig de NEN 5725:2017 (Strategie voor het uitvoeren van milieuhygiënisch vooronderzoek).

In opdracht van de N.V. Nederlandse Gasunie is door Antea Group in 2019 reeds een milieuhygiënisch vooronderzoek uitgevoerd voor het Porthos tracé:

'Historisch vooronderzoek Porthos tracé (DN1050 CO2 leiding) van Shell Pernis tot op de Maasvlakte 1', kenmerk: 0453199.100-HVO-01, d.d. 30 augustus 2019, door: Antea Group

2.2 Situatie

De ligging van het tracé is weergegeven in figuur 2.1 en op de tekening 0465543.100-O1. Onderhavig rapport heeft betrekking op de secties 3, 4 en 5. Deze secties zijn respectievelijk blauw, groen en roze gemarkeerd. De resultaten van het verkennend bodemonderzoek ter plaatse van sectie 1 en 2 worden beschreven in een separaat rapport. Sectie 1 en 2 zijn respectievelijk oranje en zwart gemarkeerd.

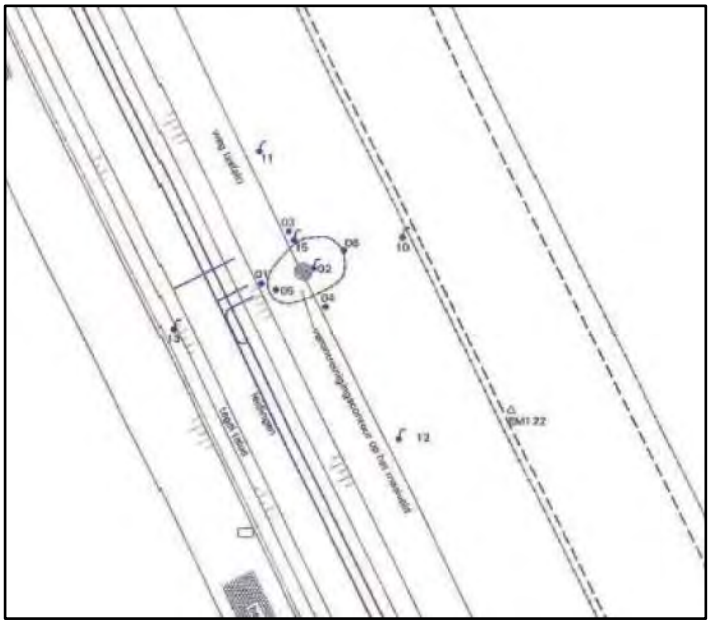


Figuur 2.1: Ligging tracé met de vijf verschillende secties.

2.3 Aanvullende gegevens

Voorafgaand aan het bodemonderzoek is nagegaan of er voor het tracé nog aanvullende bodeminformatie bekend is (onderzoeken uitgevoerd na oplevering van het historisch bodemonderzoek uit 2019).

Op basis van de gegevens uit het bodeminformatiesysteem van de DCMR Milieudienst Rijnmond blijkt dat voor deellocatie M002 aanvullende gegevens beschikbaar zijn. Uit een adviesbrief van de DCMR Milieudienst Rijnmond (kenmerk: 9999220043_9999994563, d.d. 6 mei 2021) blijkt dat tijdens de meest recente monitoringsronde op 15 maart 2021 (kenmerk: BC1742IBCO2103221426, d.d. 22 maart 2021, door: Haskoning Nederland B.V.) in het grondwater van de peilbuizen, 10, 11 en 12 geen verontreinigingen met (vluchtige) minerale olie of vluchtige aromatische koolwaterstoffen zijn aangetoond. In het grondwater ter plaatse van peilbuis 02 zijn de concentraties (vluchtige) minerale olie en vluchtige aromatische koolwaterstoffen gestegen ten opzichte van de monitoring van 2020. Verder zijn in het grondwater ter plaatse van peilbuis 02 de concentraties zwavel en methylnaftalenen gedaald ten opzichte van de monitoring van 2020. De concentratie cyclohexaan is gestegen ten opzichte van de monitoringsronde van 2020. De eerstvolgende monitoring zal in maart 2022 worden uitgevoerd. De situering van de grondwaterverontreiniging met peilbuisnummers is weergegeven op figuur 2.2.



Figuur 2.2: Situering meetpunten ter plaatse van deellocatie M002, bron: adviesbrief DCMR Milieudienst Rijnmond, kenmerk: 9999220043_9999994563, d.d. 6 mei 2021.

In het door Antea Group in 2021 uitgevoerde geohydrologisch bodemonderzoek blijkt dat de actuele grondwaterstand zich op circa 5 m -mv. bevindt. De grondwaterstand bevindt zich derhalve ruimschoots lager dan de voorgenomen ontgravingsdiepte en milieukundige vervolgstappen zijn daarom niet noodzakelijk.

2.4 Conclusie vooronderzoek en hypothese

De verzamelde informatie geeft aanwijzingen voor de aanwezigheid van bodembedreigende activiteiten op sectie 3, 4 en 5 van het tracé.

Bodemkwaliteitskaart en baggerspecieloswallen

De bodem ter plaatse van de Europoort en de Maasvlakte 1 voldoet over het algemeen aan de kwaliteitsklasse natuur (schoon). De bodemkwaliteitskaarten hebben betrekking op de bodemlaag tot maximaal 2,0 m -mv. Over het algemeen kunnen deze ook representatief worden gesteld voor bodemlagen dieper van 2,0 m -mv. Ter plaatse van sectie 3, 4 en 5 van het tracé bevindt zich geen bekende (sterk) verontreinigde baggerspecieloswal.

Algemene kwaliteit grondwater

In het grondwater van het havengebied Rotterdam komen sterk verhoogde concentraties aan arseen voor. Derhalve dient ervan uit te worden gegaan dat het grondwater ter plaatse van het tracé sterk verhoogde concentraties aan arseen kan bevatten.

Bekende verontreinigingen en bodembedreigende activiteiten

Het milieuhygiënisch vooronderzoek met betrekking tot de kwaliteit van de bodem is uitgevoerd voor een strook van 25 meter aan weerszijden van het tracé, afsluiterschema's en aansluitlocaties. In het kader van bemaling is tevens specifiek gekeken naar de aanwezigheid van grondwaterverontreinigingen. Hiervoor is een strook aangehouden van 250 meter aan weerszijden van het tracé.

In dit rapport zijn de bevindingen uit het vooronderzoek (relevante delen van het tracé; sectie 3, 4 en 5) overgenomen en weergegeven in tabel 2.1. Als resultaat van de vele (voornamelijk petrochemische) industrieën nabij het tracé zijn 10 gevallen bekend van (ernstige) bodemverontreiniging in zowel grond als grondwater. Deze verontreinigingen bestaan hoofdzakelijk uit minerale olie en vluchtige aromaten en de posities hiervan zijn weergegeven op tekeningen 0465543.100-S1 t/m S44. Op deze tekeningen zijn tevens bekende verontreinigingen opgenomen die niet te relateren zijn aan de industrieën, maar aan bijvoorbeeld calamiteiten, de opgebrachte baggerspecie of bijmengingen met puin.

Tabel 2.1: Overzicht relevante samenvattingen bodemonderzoeken uit het historisch onderzoek (Antea Group, 2019)

Kenmerk	Locatienaam	Locatiecode	Afstand tot het tracé	Beschikt?	Conclusie
Samenvatting relevante bodemonderzoek binnen 25 meter van het tracé					
061b	Moezelweg 255 (KPE-GUNVOR)	AA059900009	15 - >250 meter ten noorden van het tracé	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé.	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan benzeen aangetoond.
065	Markweg (uitgifte aan EECV)	AA059913324	25 – 100 meter ten zuiden van het tracé.	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé.	In de grond (0,90 – 2,40 m -mv. en 4,0 – 5,0 m -mv.) zijn sterk verhoogde gehalten aan zink en koper aangetoond.
M002	Maasvlakteweg 975 Maasvlakte Rotterdam	AA059914009	Op tracé	Ja, TC-nummer 08-49-002.	In het grondwater is een restverontreiniging (>interventiewaarde) aanwezig met minerale olie (C10-C40), minerale olie (C6-C10), benzeen, ethylbenzeen en xylenen. Tevens zijn verhoogde concentraties gemeten aan zwavel (4000 µg/l), cyclohexaan (475 µg/l, C9-aromaten (1000 µg/l) en methylnaftaleen (40 µg/l).
Samenvatting relevante bodemonderzoek buiten 25 meter van het tracé, maar de buffer van 250 meter.					
052	Merwedeweg ONGN.	AA059910871	75 - >250 meter ten noordoosten van het tracé.	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé.	In het grondwater zijn verhoogde concentraties aan ammonium, sulfaat, ETBE en chloride gemeten. Hiervoor is geen interventiewaarde vastgesteld. Tevens is de exacte locatie van deze verhoogde parameters onbekend.

Tabel 2.1: Overzicht relevante samenvattingen bodemonderzoeken uit het historisch onderzoek (Antea Group, 2019)

Kenmerk	Locatienaam	Locatiecode	Afstand tot het tracé	Beschikt?	Conclusie
055	Moezelweg 255 (KPE-GUNVOR)	AA059900009	30 meter ten noorden van het tracé.	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé.	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan vluchtige aromaten en minerale olie (inclusief vluchtige minerale olie aangetoond).
056	Moezelweg 255 (KPE-GUNVOR)	AA059900009	150 meter ten noorden van het tracé.	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé.	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan benzeen en minerale olie aangetoond.
057	Moezelweg 251, Motorlab (KRRT)	AA059902921	Circa 100 meter ten noordoost van het tracé.	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé.	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan xylenen en minerale olie aangetoond.
059	Dintelweg (uitgifte HG Transport BV)	AA0559910741	50 meter ten noorden van het tracé.	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé.	In het grondwater is een sterk verhoogde concentratie aan minerale olie aangetoond.
061a	Moezelweg 255 (KPE-GUNVOR)	AA059900009	60 - >250 meter ten noorden van het tracé.	Niet onderzocht. Verontreiniging niet op tracé.	In het grondwater zijn sterk verhoogde concentraties aan minerale olie aangetoond.
M001	Europaweg Rotterdam	AA059911905	60 - >250 meter ten noorden van het tracé.	Ja, TC-nummer 13-13-001	De puinhoudende boven- en ondergrond is sterk verontreinigd met zware metalen. De omvang van de verontreiniging is onbekend.

Dempingen watergangen en oude wegen

Langs en op het tracé hebben dempingen van watergangen plaatsgevonden en zijn voormalig wegen aanwezig. Deze zijn aangegeven op de situatietekeningen in de bijlage. De voormalige watergangen en wegen zijn gedempt of aangelegde in een periode waarin asbestverdacht materiaal werd toegepast als dempings- of funderingsmateriaal. Deze worden derhalve aangemerkt als asbestverdacht indien hier bijmengingen met puin worden aangetroffen. Opgemerkt wordt dat op historische kaarten valt te zien dat de watergangen gelijktijdig zijn gedempt met het ophogen van het havengebied. De kwaliteit van de grond in de gedempte watergangen zal dan naar verwachting ook niet afwijken van de kwaliteit van de overige ondergrond die is opgehoogd in die periode.

Afsluiterschema ’s

Binnen 25 meter van het tracé ter plaatse van sectie 3, 4 en 5 bevindt zich één afsluiterschema in de aardgastransportleiding van de N.V. Nederlandse Gasunie (S-5626). Op een afsluiterlocatie in het regionale gastransportleidingnet (RTL) kunnen gastransporttechnische schakelingen uitgevoerd worden ten behoeve van onder andere:

- Het schakelen van leidingen.
- Het afsluiten van een gedeelte van het gastransportsysteem.
- Het gasvrij maken van een gedeelte van het gastransportsysteem ten behoeve van beheer, onderhoud en bij calamiteiten.

Een afsluiterlocatie in het RTL-net bevat voor genoemde doeleinden een aantal verschillende typen afsluiters.

Het afsluiterschema is verdacht voor de aanwezigheid van bodemverontreiniging met aardgascondensaat (minerale olie, vluchtige aromaten (BTEXN) en tetrahydrothiofeen). Tetrahydrothiofeen is een geurstof die aan het reukloze gas wordt toegevoegd.

Arseen

Het standaardpakket van de grond- en grondwatermonsters dient aangevuld te worden met arseen, omdat deze parameter veelvuldig in verhoogde mate wordt aangetroffen in Rotterdam.

Havenslib

In de Nota Actief Bodem- en Baggerbeheer Rotterdam staat vermeld dat onderhoudsbaggerspecie afkomstig uit de rivier of aanliggende havenbekkens, naast het standaardpakket bodem, aanvullend onderzocht dient te worden op de parameters arseen, chroom en OCB.

Mobiele verontreinigingen

Het effect van de bemaling op de volgende grondwaterverontreinigingen dient nader te worden beschouwd in het op te stellen geohydrologisch rapport: 061b, M002, 052, 055, 056, 057, 059 en 061a (deellocaties uit het historisch bodemonderzoek). De relevante tekeningen, waarop de posities van deze grondwaterverontreinigingen zijn aangegeven, uit het historisch bodemonderzoek zijn opgenomen in bijlage 10.

3 Verrichte werkzaamheden

3.1 Algemeen

De veldwerkzaamheden zijn in de periode augustus tot en met december 2021 uitgevoerd door Antea Group en VCMI N.V.

Het veldwerk is uitgevoerd conform de BRL SIKB 2000. In bijlage 9 is aangegeven welke protocollen zijn gevolgd en welke veldmedewerkers zijn ingezet.

Het analytisch onderzoek is uitgevoerd door het door de Raad voor Accreditatie aangewezen laboratorium van Eurofins Analytico B.V. te Barneveld.

De posities van de boringen en peilbuizen (RD-coördinaten en maaiveldhoogte t.o.v. NAP) zijn ingemeten en weergegeven de profielbeschrijvingen op de situatietekeningen in de bijlage.

3.2 Veldwerkzaamheden en laboratoriumonderzoek bodem

Het onderzoek is gebaseerd op de NEN 5740+A1, waarbij voor het afsluiterschema de onderzoeksstrategie voor een verdachte locatie met een plaatselijke bodembelasting met een duidelijke verontreinigingskern is aangehouden (strategie VEP).

De NEN 5740+A1 voorziet niet in een specifieke onderzoeksstrategie voor dempingen en voormalig wegen. Wat betreft de gedempte watergangen en voormalige wegen is een maatwerkstrategie aangehouden. Deze strategie houdt in dat de locatie van de demping of voormalig weg wordt opgespoord met een raai van drie boringen. Analyses heeft plaatsgevonden bij het waarnemen potentieel verontreinigd slib, dempingsmateriaal of de voormalige wegfundaties. In hoofdstuk 2 is vermeld dat de voormalige watergangen zijn gedempt gelijktijdig met het ophogen van het havengebied. Er is dan ook geen onderscheid in kwaliteit te verwachten met de grond in de gedempte watergangen en het algemene ophoogmateriaal. Derhalve zijn niet alle voormalige watergangen onderzocht, maar slechts een selectie hieruit. Dit geldt eveneens voor de voormalige wegen.

Voor de overige verdachte deellocaties is de onderzoekstrategie voor een lijnvormige verdachte locatie met een heterogeen verdeel verontreiniging (VED-HE-L). gehanteerd.

In tabel 3.1 is een overzicht weergegeven van de veldwerkzaamheden en de chemische analyses van het uitgevoerde onderzoek.

Tabel 3.1: Uitgevoerde veldwerkzaamheden en chemische analyses bodemonderzoek

(Deel)locatie (oppervlakte/lengte)	Veldwerkzaamheden		Chemische analyses *	
	Boringen (diepte in m –mv.)	Peilbuizen (filterdiepte in m -mv.)	Analyses grond	Analyses grondwater
Voormalig weg 1	532 (2,50) 533 (2,50) 534 (2,50)	-	-	-
Voormalig weg 2	529 (2,50) 530 (2,50) 531 (0,80)	-	-	-

(Deel)locatie (oppervlakte/lengte)	Veldwerkzaamheden		Chemische analyses *	
	Boringen (diepte in m –mv.)	Peilbuizen (filterdiepte in m -mv.)	Analyses grond	Analyses grondwater
Voormalig weg 3	520 (2,50) 521 (2,50) 522 (2,50)	-	-	-
Voormalig weg 4	506 (2,50) 507 (2,50) 508 (2,50)	-	Zie HO deellocatie 065.	-
Voormalig weg 5	503 (2,50) 504 (2,50) 505 (2,50)	-	Zie HO deellocatie 065.	-
Voormalig weg 6	499 (2,50) 500 (2,50) 501 (2,50)	-	Zie HO deellocatie 065.	-
Voormalig weg 7	480 (2,50) 481 (2,50) 482 (2,50)	-	-	-
Voormalig weg 8	448 (2,50) 449 (2,50) 450 (2,50)	-	-	-
Voormalig weg 9	442 (2,50) 443 (2,50) 444 (2,50)	-	-	-
Voormalig weg 10	437 (2,50) 438 (2,50) 439 (2,50)	-	-	-
Voormalig weg 11	434 (2,50) 435 (2,50) 436 (2,50)	-	-	-
Gedempte watergang 1	512 (2,50) 513 (2,50) 514 (2,50)	-	-	-
Gedempte watergang 2	509 (2,50) 510 (2,50) 511 (2,50)	-	-	-
Gedempte watergang 3	495 (2,50) 496 (2,50) 497 (2,50)	-	-	-
Gedempte watergang 4	492 (2,50) 493 (2,50) 494 (2,50)	-	-	-
Gedempte watergang 5	473 (2,50) 474 (2,50) 475 (2,50)	-	1x standaardpakket + arseen + chroom + OCB’s	-
Gedempte watergang 6	469 (2,50) 470 (2,50) 471 (2,50)		-	
Gedempte watergang 7	466 (2,50) 467 (2,50) 468 (2,50)	-	1x standaardpakket + arseen + chroom + OCB’s	-
Gedempte watergang 8	457 (2,50) 458 (2,50) 459 (2,50)	-	-	-
Gedempte watergang 9	451 (2,50) 452 (2,50) 453 (2,50)	-	-	-
Gedempte watergang 10	427 (2,50) 428 (2,50) 429 (2,50)	-	-	-

(Deel)locatie (oppervlakte/lengte)	Veldwerkzaamheden		Chemische analyses *	
	Boringen (diepte in m –mv.)	Peilbuizen (filterdiepte in m -mv.)	Analyses grond	Analyses grondwater
Gedempte watergang 11	413 (2,50) 414 (2,50) 415 (2,50)	-	-	-
Gedempte watergang 12	410 (2,50) 411 (2,50) 412 (2,50)	-	-	-
Voormalig plas 1 (100 meter)	447 (2,50)		-	-
Voormalig plas 2 (40 meter)	440 (2,50) 441 (2,50)		-	-
HO deellocatie 065, sterke grondverontreiniging met koper. (115 meter)	498 (2,50) 499 (2,50) 500 (2,50) 501 (2,50) 502 (2,50) 503 (2,50) 504 (2,50) 505 (2,50)	-	2x standaardpakket + 5x arseen + 5x zink + 1x OCB + 1x chroom	-
HO deellocatie 059, sterke grondwater-verontreiniging met minerale olie. (100 meter)		472 (3,10-4,10)	1x standaardpakket + arseen + chroom + OCB's	1x standaardpakket + arseen
HO deellocatie 061b, sterke grondwater-verontreiniging met benzeen. (125 meter)		445 (4,20-5,20) 446 (4,00-5,00)	-	2x standaardpakket + arseen
Afsluiterschema S-5626 (<10 m^2)	489 (2,50) 491 (2,50)	490 (2,50-3,50)	1x standaardpakket + arseen 2x BTEX + minerale olie	1x standaardpakket + arseen + THT

* standaardpakket grond: zware metalen (barium, cadmium, kobalt, koper, lood, molybdeen, zink, nikkel, kwik), PAK 10, minerale olie (C10-C40) en PCB's, inclusief de gehalten aan lutum en humus
standaardpakket grondwater: zware metalen (barium, cadmium, kobalt, koper, lood, molybdeen, zink, nikkel, kwik), vluchtige aromaten (BTEXN) en styreen, vluchtige gehalogeneerde koolwaterstoffen en minerale olie (C10-C40)
BTEX: benzeen, tolueen, ethylbenzeen en xylenen
THT: Tetrahydrothiofeen

Tijdens de uitvoering van het veldwerk zijn het maaiveld en de opgeboorde/opgegraven grond op visuele wijze gecontroleerd op indicaties voor de aanwezigheid van bodemverontreiniging, waaronder de aanwezigheid van asbest.

3.3 Toetsing

Grond en grondwater
De resultaten zijn getoetst aan de actuele achtergrond-, streef- en interventiewaarden uit de Regeling Bodemkwaliteit en de Circulaire bodemsanering per 1 juli 2013. De toetsingsresultaten zijn opgenomen in bijlage 3 en 4. Voor de toetsing is gebruik gemaakt van BOTOVA-gevalideerde software. De achtergrond-/streef- en interventiewaarden zijn opgenomen in bijlage 5. Een toelichting op het toetsingskader is opgenomen in bijlage 6.

In de tekst zal de term 'verhoogd' worden gebruikt bij gehalten hoger dan de achtergrond- of streefwaarden en lager dan de interventiewaarden. De term 'sterk verhoogd' wordt gebruikt bij gehalten hoger dan de interventiewaarden. Tevens is bij de getoetste waarden een index opgenomen. Deze index is als volgt berekend: Index = (GSSD - AW) / (I - AW), zie bijlage 6.

4 Resultaten

4.1 Waarnemingen en metingen tijdens veldwerk

De zintuiglijke waarnemingen tijdens het veldwerk zijn weergegeven in boorprofielen, welke als bijlage 2 zijn opgenomen.

Tijdens de veldwerkzaamheden zijn in het opgeboorde materiaal op diverse plaatsen bodemvreemde materialen aangetroffen. Deze zijn weergegeven in de boorprofielen en samengevat in tabel 4.1.

Tabel 4.1: Samenvatting veldwaarnemingen

Boring (einddiepte, m -mv.)	Diepte (m -mv.)	Waarneming	Grondsoort
Deellocatie: Voormalige weg 11			
435 (2,50)	0,00-0,20	sporen baksteen	zand
436 (2,50)	0,00-0,30	sporen baksteen	zand
Deellocatie: Gedempte watergang 5			
473 (2,50)	1,70-2,50	sporen slib	zand
474 (2,50)	1,70-2,50	sporen slib	zand
475 (2,50)	1,70-2,50	sporen slib	zand
Deellocatie: HO Deellocatie 059			
472 (4,10)	2,00-2,30	laagjes slib	zand
Deellocatie: Afsluiterschema S-5626			
490 (3,50)	2,00-3,50	sporen slib	zand
Deellocatie: Gedempte watergang 3			
495 (2,50)	0,30-0,50	resten hout	zand
Deellocatie: Voormalig weg 4 en Voormalig weg 5			
505 (2,50)	1,10-1,30	Mogelijk een oude sliblaag	zand
506 (2,50)	0,75-1,15	laagjes slib	zand
507 (2,50)	0,80-1,25	laagjes slib	zand
508 (2,50)	0,80-1,25	laagjes slib	zand

Er zijn geen verhoogde PID-waarden gemeten of visuele waarnemingen gedaan die duiden op de aanwezigheid van een bodemverontreiniging met aardgascondensaatcomponenten ter plaatse van het afsluiterschema.

Tijdens de terreininspectie en bij het uitvoeren van de boringen zijn geen asbestverdachte materialen op het maaiveld of in de opgeboorde grond waargenomen.

De gemeten zuurgraad, elektrische geleidbaarheid en troebelheid van het grondwater zijn vermeld in paragraaf 4.2.2. en liggen over het algemeen binnen een bandbreedte die in dit gebied verwacht kunnen worden. Alleen in het bemonsterde grondwater van peilbuizen 445 en 472 is een verhoogde troebelheid (> 10 NTU) vastgesteld. Een verhoogde troebelheid kan in sommige gevallen leiden tot een overschatting van de gehalten aan PAK, PCB, OCB, dioxines of andere matig/slecht oplosbare organische parameters. Aangezien er geen matig of sterk verhoogde concentraties aan deze stoffen zijn aangetoond in het grondwater wordt aanvullend onderzoek in verband met een verhoogde troebelheid niet noodzakelijk geacht.

4.2 Analyseresultaten

De analysecertificaten van de grond- en grondwatermonsters zijn in respectievelijk bijlage 7 en 8 opgenomen. De analyseresultaten van de grond en het grondwater zijn, inclusief een toetsing aan de in bijlage 5 beschreven kaders, weergegeven in respectievelijk bijlagen 3 en 4.

4.2.1 Analyseresultaten grond

In tabel 4.2 is een samenvatting van de analyseresultaten en de toetsing van de grondmonsters opgenomen.

Tabel 4.2: Overzicht analyseresultaten en toetsing grond(meng)monsters

(Meng)monster-naam (traject in m -mv.)	Monstersamen-stelling (meetpunt + traject in m -mv.)	Veldwaar-nemingen	Analyse-pakket	Overschrijdingen (meetwaarde mg/kg d.s.)			Indicatieve toetsing Bbk (maatgevende stof)
				> AW (i <= 0,5) licht	> AW & <= I (0,5 < i <= 1) matig	> I (i > 1) Sterk	
Gedempte watergang 5							
MMOG 473+474+475 (1,70-2,50)	475 (1,70-2,20), 473 (1,70-2,20), 474 (2,20-2,50)	sporen slib	Standaard-pakket, OCB, arseen en chroom	PCB (0,033), minerale olie (130), PAK (1,79), arseen (13), cadmium (1,36), Kwik (0,45), zink (170),	-	-	Niet toepasbaar > industrie (minerale olie)
Gedempte watergang 7							
MMOG 467+468 (1,00-2,50)	468 (1,00-1,50), 467 (2,00-2,50)	-		PCB (0,017), minerale olie (90), PAK (5,3), hexachloorbenzeen (0,0022), arseen (22), cadmium (1,5), koper (39), kwik (1,1), lood (93),	Zink (360)	-	Industrie (arseen, cadmium, koper, kwik, zink, minerale olie, PCB)
Uitsplitsing MMOG 467+468 (1,00-2,50) voor zink							
467-5 (2,00-2,50)	467 (2,00-2,50)	-	Zink	-	Zink (290)	-	Industrie (zink)
468-3 (1,00-1,50)	468 (1,00-1,50)	-	Zink	-	Zink (320)	-	Industrie (zink)
Afsluiterschema S-5626							
490-6 (2,00-2,50)	490 (2,00-2,50)	sporen slib	Standaard-pakket, arseen	PCB (0,015), minerale olie (65) , cadmium (0,38), kwik (0,15) zink (72),	-	-	Industrie (minerale olie, PCB)
490-9 (1,00-1,20)	490 (1,00-1,20)	-	BTEX, minerale olie	-	-	-	Achtergrondwaarde (AW2000)
491-6 (1,00-1,20)	491 (1,00-1,20)	-	BTEX, minerale olie	-	-	-	Achtergrondwaarde (AW2000)

(Meng)monster-naam (traject in m -mv.)	Monstersamen-stelling (meetpunt + traject in m -mv.)	Veldwaar-nemingen	Analyse-pakket	Overschrijdingen (meetwaarde mg/kg d.s.)			Indicatieve toetsing Bbk (maatgevende stof)
				> AW (i <= 0,5) licht	> AW & <= I (0,5 < i <= 1) matig	> I (i > 1) Sterk	
HO deellocatie 059							
472-6 (2,00-2,30)	472 (2,00-2,30)	Laagjes slib	Standaard-pakket, OCB, arseen en chroom	Drins (aldrin+dieldrin +endrin) (0,005), PCB (0,235), minerale olie (350), PAK (2,9), arseen (22), cadmium (1,7), chroom (56), kobalt (8,9), koper (27), kwik (1), lood (65),	Zink (290)	-	Niet toepasbaar (minerale olie)
Voormalig weg 4, Voormalig weg 5 en HO deellocatie 065							
MMOG 498+500+502 (1,00-2,00)	498 (1,00-1,50), 500 (1,50-1,80), 502 (1,50-2,00)	-	Standaard-pakket, arseen	PCB (0,0052)	-	-	Achtergrondwaarde (AW2000)
MMOG 505+506+507 (0,75-1,30)	505 (1,10-1,30), 506 (0,75-1,15), 507 (0,80-1,25)	Mogelijk een oude sliblaag, laagjes slib	Standaard-pakket, OCB, arseen en chroom	PCB (0,095), minerale olie (440), PAK (3,1), arseen (23), cadmium (1,7), chroom (63), kobalt (8,9), koper (37), kwik (1,2), lood (76),	Zink (310)	-	Niet toepasbaar (minerale olie)
Uitsplitsing MMOG 505+506+507 voor arseen en zink							
505-6 (1,10-1,30)	505 (1,10-1,30)	Mogelijk een oude sliblaag	Arseen, zink	arseen (27)	zink (350)	-	Industrie (arseen, zink)
506-4 (0,75-1,15)	506 (0,75-1,15)	laagjes slib	Arseen, zink	zink (120)	-	-	Industrie (zink)
507-4 (0,80-1,25)	507 (0,80-1,25)	laagjes slib	Arseen, zink	arseen (20), zink (250),	-	-	Industrie (arseen, zink)

- : geen veldwaarnemingen / geen van de onderzochte parameters overschrijdt de betreffende toetsingswaarde;
AW en I : resp. achtergrond- en interventiewaarde.
BTEX: benzeen, tolueen, ethylbeenzeen en xylenen.
Op analysecertificaten met certificaatnummers 2021136124/1, 2021184565/1, 2021184564/1 en 2021204180/1 staat vermeld dat voor de monsters 490-6, MMOG 467+468, MOG473+474+475, MMOG 498+500+502 en MMOG 505+506+507 het gehalte PCB 28 positief beïnvloed kan zijn door de aanwezigheid van PCB 31, dat het gehalte aan PCB 138 positief beïnvloed kan zijn door de aanwezigheid van PCB 163 en dat het gehalte aan PCB 153 positief beïnvloed kan zijn door de aanwezigheid van PCB 132. Aangezien het gemeten gehalte aan PCB in het betreffende monster slechts licht verhoogd is heeft dit geen invloed op de conclusies van dit onderzoek.
Op analysecertificaat met certificaatnummer 2021188577/1 staat vermeld dat de conserveringstermijn voor organische stof is overschreven voor de monsters 120-7, 122-6, 123-6 en 124-6. Deze monsters behoren echter niet tot de scope van het onderhavige rapport.
Op analysecertificaat met certificaatnummer 2021204180/1 staat vermeld dat de conserveringstermijn voor minerale olie, PCB en PAK voor het monster 472-6 is overschreden. Het betreft een geringe overschrijding van de conserveringstermijn. De monsters zijn daarnaast direct na bemonstering koel en donker bewaard. De gemeten gehalten liggen ruimschoots onder de interventiewaarde. Om deze reden wordt verondersteld dat deze afwijking hooguit in beperkte mate gevolgen heeft gehad op het analyseresultaat en geen invloed heeft op het toetsingsresultaat en de conclusie van dit onderzoek.

4.2.2 Analyseresultaten grondwater

In tabel 4.3 is een samenvatting van de analyseresultaten en de toetsing van de grondwatermonsters opgenomen.

Tabel 4.3: Overzicht analyseresultaten en toetsing grondwatermonsters

Omschrijving	Peilbuis	Filterdiepte (m -mv)	GWS (m -mv.)	pH	EC (µS/cm)	Tr. (NTU)	Analyse-pakket	Parameters (gemeten concentratie in µg/l)		
								> S (index < 0,5)	Index (index >0,5, <1)	> I (index > 1)
HO deellocatie 061b	445	4,20 - 5,20	3,78	7,50	720	52	Standaard pakket + arseen	minerale olie (150), koper (20)	-	-
HO deellocatie 061b	446	4,00 - 5,00	3,46	7,40	770	6,0	Standaard pakket + arseen	koper (18)	-	-
HO deellocatie 059	472	3,10 - 4,10	2,35	7,36	1.283	81	Standaard pakket + arseen	arseen (11)	-	-
Afsluiterschema S-5626	490	2,50 - 3,50	1,80	7,70	807	9,0	Standaard pakket + THT + arseen	barium (57), koper (17), som dichlooretheen-isomeren (0,27)	-	-

- : geen van de onderzochte parameters overschrijdt de betreffende toetsingswaarde;
GWS= grondwaterstand (m -mv.); EC= elektrische geleidbaarheid (µS/cm), pH= zuurgraad (-log[H^+]), Tr.=troebelheid (NTU);
S en I : resp. streef- en interventiewaarde
Op analysecertificaat met certificaatnummer 2021197003/1 staat vermeld dat er vluchtige olie is gemeten grondwatermonsters 282-1-1. Tevens is de rapportagegrens voor OCB van dit monster verhoogd. Dit monster valt echter niet binnen het tracédeel wat wordt behandeld in dit rapport.

4.3 Interpretatie

Gedempte watergangen en voormalige wegen

Ter plaatse van de gedempte watergangen en voormalige wegen zijn geen asbestverdachte bijmengingen aangetroffen. Verder zijn ter plaatse van de meeste gedempte watergangen en voormalige wegen geen waarnemingen gedaan die kunnen duiden op mogelijk verontreinigd dempings- of oud fundatiemateriaal. Dit bevestigt de hypothese dat de kwaliteit van de grond ter plaatse van de voormalige watergangen gelijk is aan de kwaliteit van het algemene ophoogmateriaal.

Ter plaatse van gedempte watergang 5 zijn in het traject waarin sporen slib zijn aangetroffen maximaal licht verhoogde gehalten aan zware metalen, PAK, PCB en minerale olie aangetoond. De licht verhoogde gehalten worden gerelateerd aan de bijmengingen met slib. Het slib behoord niet tot de voormalige watergang ter plaatse, maar is naar verwachting onderdeel van het ophoogmateriaal wat is toegepast.

Ter plaatse van gedempte watergang 7 is een vermoedelijke dempingslaag (sterk zandige klei) aangetroffen. In het samengestelde mengmonster van deze laag (MMOG 467+468) is een matig verhoogd gehalte aan zink aangetoond en zijn licht verhoogde gehalten aan overige zware metalen, PAK, PCB en minerale olie aangetoond. Na uitsplitsing voor zink blijkt dat in beide deelmonster een matig verhoogd gehalte aan zink is aangetoond. Het matig verhoogde gehalte is te relateren aan het vermoedelijke dempingsmateriaal.

Ter plaatse van voormalig weg 4 en voormalig weg 5, nabij HO deellocatie 065, is een mogelijk oude sliblaag aangetroffen (niet te relateren aan de voormalige wegen). Hierin is een matig verhoogd gehalte aan zink aangetoond en zijn licht verhoogde gehalten aan overige zware metalen, PCB, PAK en minerale olie aangetoond.

HO deellocatie 059

In het grondwatermonster ter plaatse van peilbuis 472 is een licht verhoogde concentratie aan arseen aangetoond. Er zijn geen verhoogde concentraties aan overige parameters waarop is geanalyseerd aangetoond. Er is geen sprake van verhoogde concentraties aan minerale olie naar aanleiding van de bekende (sterke) verontreiniging met minerale olie in het grondwater ter plaatse van de Dintelweg (uitgifte HG Transport BV).

In de laag met sporen slib (2,0 - 2,30 m -mv.) is een matig verhoogd gehalte aan zink en zijn licht verhoogde gehalten aan overige zware metalen, PAK, PCB, minerale olie en drins (aldrin+dieldrin+endrin) aangetoond. De verhoogde gehalten zijn te relateren aan de bijmenging met slib. Gezien de meest verdachte laag reeds is onderzocht bestaat er geen aanleiding om nader onderzoek te doen naar het matig verhoogde gehalte aan zink.

HO deellocatie 061b

Ter plaatse van het tracé nabij de verdachte deellocaties 061b zijn in het grondwater maximaal licht verhoogde concentraties aan minerale olie en koper aangetoond. De licht verhoogde concentratie aan minerale olie is vermoedelijk te relateren aan de bekende verontreinigingen ten noorden van het tracé ter plaatse van de verdachte deellocaties. De verhoogde concentratie aan koper heeft, gezien het ontbreken van een antropogene bron, naar alle waarschijnlijkheid een natuurlijke oorsprong. De resultaten vormen geen aanleiding tot aanvullend onderzoek.

Afsluiterschema S-5626

Ter plaatse van het afsluiterschema zijn zintuigelijk geen waarnemingen gedaan die kunnen duiden op de aanwezigheid van bodemverontreiniging met aardgascondensaatcomponenten. Op de diepte van het afsluiterschema zijn geen verhoogde gehalten aan minerale olie en/of vluchtige aromaten aangetoond. In het grondwater ter plaatse van het afsluiterschema zijn licht verhoogde concentraties aan barium, koper en (som) dichlooretheenisomeren aangetoond.

Ter plaatse van boring 490 zijn in de laag waarin sporen slib zijn aangetroffen maximaal licht verhoogde gehalten aan zware metalen, minerale olie en PCB aangetoond. De verhoogde gehalten zijn te relateren aan de bijmengingen met slib en hangen niet samen met de activiteiten van de Gasunie.

De verhoogde concentraties aan zware metalen en OCB in het zijn eveneens te relateren aan de bijmenging met slib en hangen niet samen met de activiteiten van de Gasunie.

4.4 Toetsing hypothese

Verkennend bodemonderzoek
De vooraf opgestelde hypothese ‘verdachte locatie’ voor de gedempte watergang 5 en gedempte watergang 7 dient te worden aanvaard op basis van de aangetoonde matig verhoogde gehalten aan zink en de licht verhoogde gehalten aan overige zware metalen, PAK, PCB en/of minerale olie. Echter zijn de verontreinigingen niet specifiek het gevolg van het feit dat hier in het verleden een watergang is gedempt, maar het gevolg van een algemene ophoging van het gebied. Ter plaatse van de overige gedempte watergangen kan de hypothese ‘verdachte locatie’ worden verworpen.

De vooraf opgestelde hypothese ‘verdachte locatie’ voor de voormalige wegen dient te worden verworpen aangezien er zintuigelijk geen materiaal is aangetroffen die kan duiden op een voormalige wegfundatie. Het matig verhoogde gehalte aan zink en de licht verhoogde gehalten aan overige zware metalen, PAK, PCB en minerale olie zijn te relateren aan de bijmengingen met slib en hangen mogelijk samen met deellocatie 65 uit het HO.

De vooraf opgestelde hypothese ‘verdachte locatie’ op het tracé ter hoogte van HO deellocatie 059 kan worden verworpen, aangezien er geen verontreinigingen zijn aangetoond, die gerelateerd kunnen worden aan de activiteiten ter plaatse van deellocatie 059.

De vooraf opgestelde hypothese ‘verdachte locatie’ op het tracé ter hoogte van HO deellocatie 055 dient te worden aanvaard op basis van de licht verhoogde concentraties aan minerale olie en koper.

De vooraf opgestelde hypothese ‘verdachte locatie’ op het tracé ter hoogte van HO deellocatie 065 dient te worden aanvaard op basis van het matig verhoogde gehalte aan zink en de licht verhoogde gehalten aan overige zware metalen, PAK, PCB en minerale olie.

De vooraf opgestelde hypothese ‘verdachte locatie’ kan voor het afsluiterschema worden verworpen, aangezien er geen verontreinigingen zijn aangetoond, die gerelateerd kunnen worden aan de activiteiten van Gasunie.

De hypothese dat arseen veelvuldig kan worden aangetroffen in Rotterdam kan deels worden geaccepteerd. Plaatselijk is sprake van een licht verhoogd gehalte aan arseen.

5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

Uit de resultaten van dit onderzoek blijkt dat ter plaatse van de secties 3, 4 en 5 ten hoogste licht of matig verhoogd gehalten aan de onderzochte stoffen zijn aangetoond in de grond- of in het grondwater. De verhoogde gehalten kunnen deels worden toegeschreven aan de vooraf geconstateerde verdachte activiteiten. Ter plaatse van de te graven sleuven en werkputten is dan ook geen sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging.

5.2 Aanbevelingen

Het tracé is in het kader van de voorgenomen civieltechnische werkzaamheden voldoende onderzocht. De resultaten van onderhavig bodemonderzoek vormen geen belemmering voor de uit te voeren werkzaamheden.

Conform de CROW-publicatie 400 kunnen de geplande werkzaamheden worden uitgevoerd op basis van de ‘basishygiëne’.

Het effect van de bemaling op de volgende grondwaterverontreinigingen dient nader te worden beschouwd in het op te stellen geohydrologisch rapport: 061b, M002, 052, 055, 056, 057, 059 en 061a (deellocaties uit het historisch bodemonderzoek). De relevante tekeningen, waarop de posities van deze grondwaterverontreinigingen zijn aangegeven, uit het historisch bodemonderzoek zijn opgenomen in bijlage 10.

Voornoemde conclusies zijn gebaseerd op het vooronderzoek, de zintuiglijke waarnemingen en analyseresultaten van dit onderzoek.

Antea Group
Heerenveen, februari 2022

Bijlage 1 Kwaliteitsaspecten, toegepaste methoden en strategieën en betrouwbaarheid/garanties van het onderzoek

Kwaliteitsaspecten van het onderzoek, de toegepaste methoden en strategieën en betrouwbaarheid/garanties

Betrouwbaarheid/garanties

Bodemonderzoek wordt in zijn algemeenheid uitgevoerd door het steekproefsgewijs bemonsteren van al dan niet verdachte bodemlagen. Hoewel Antea Group conform de toepasselijke en van kracht zijnde regelgeving handelt, is het juist deze steekproefsgewijze benadering die het onmogelijk maakt garanties ten aanzien van de verontreinigingssituatie af te geven op basis van de resultaten van een bodemonderzoek.

Het vorenstaande betekent dat Antea Group op voorhand geen aansprakelijkheid accepteert ten aanzien van mogelijke beslissingen die de opdrachtgever naar aanleiding van het door Antea Group uitgevoerde bodemonderzoek neemt. In een voorkomend geval adviseren wij u altijd contact op te nemen met uw aanspreekpunt binnen Antea Group.

In dit kader kan ook worden opgemerkt dat de voor het historisch onderzoek geraadpleegde bronnen niet altijd zonder fouten en volledig zijn. Voor het verkrijgen van historische informatie is Antea Group wel afhankelijk van deze bronnen, waardoor Antea Group niet kan instaan voor de juistheid en volledigheid van de verzamelde historische informatie.

Certificatie/accreditatie

Antea Group is gecertificeerd volgens NEN-ISO 9001. Ons bureau is lid van de Vereniging Kwaliteitsborging Bodemonderzoek (VKB).

Het veldwerk is uitgevoerd conform de BRL SIKB 2000 (Beoordelingsrichtlijn voor het SIKB-proces-certificaat voor veldwerk bij milieuhygiënisch bodemonderzoek). Antea Group is volgens dit SIKB-procescertificaat gecertificeerd en erkend. Eventuele afwijkingen van de beoordelingsrichtlijn zijn in voorliggend rapport vermeld. In het colofon staan de namen en parafen van de veldmedewerkers die de kritische functies binnen het veldwerk hebben uitgevoerd.

De naleving van de kwaliteitseisen en -procedures wordt periodiek getoetst door interne auditors en externe auditors, onder toezicht van de Raad voor Accreditatie.

De onderzochte locatie is niet in eigendom van Antea Group of gerelateerde zusterbedrijven.

De in het bodemonderzoek benodigde analyses van grond en grondwater laat Antea Group verrichten door een door de RvA geaccrediteerd laboratorium. Deze accreditatie garandeert dat bij de analyses consequent de juiste en vastgelegde procedures worden gehanteerd zodat de analyseresultaten een hoge betrouwbaarheid hebben. Voor de analyses geldt dat deze conform het Accreditatieschema(AS)3000 zijn uitgevoerd. De analyseresultaten worden getoetst met BOTOVA-gevalideerde software.

Toepassing grond en asbest

Het bodemonderzoek geeft inzicht in de milieuhygiënische kwaliteit van de bodem in het kader van het gebruik en/of de bestemming van de onderzochte locatie. Indien echter grond van de locatie wordt afgevoerd voor toepassing elders, volstaan de resultaten van het verrichte bodemonderzoek mogelijk niet. Afhankelijk van de omvang van de af te voeren partij(en) grond en de eisen die door de acceptant of het bevoegd gezag ter plaatse van de nieuwe toepassingslocatie worden gesteld (bijvoorbeeld aanwezigheid van een bodemkwaliteitskaart met bijbehorend bodembeheerplan), dient de grond eventueel nog conform de richtlijnen van het Besluit bodemkwaliteit te worden onderzocht.

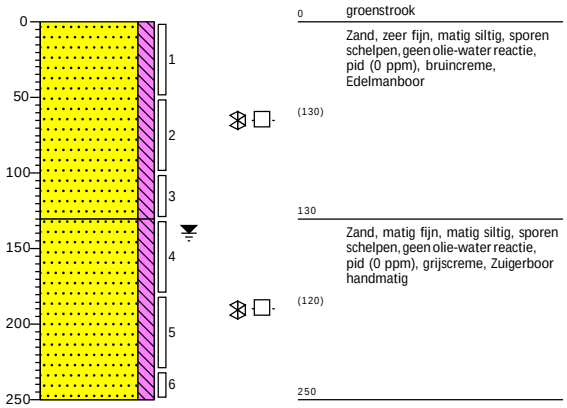
Bijlage 2 Profielbeschrijving en zintuiglijke waarnemingen

Projectnaam: Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotterdam

Projectnr. 0465543.100-M

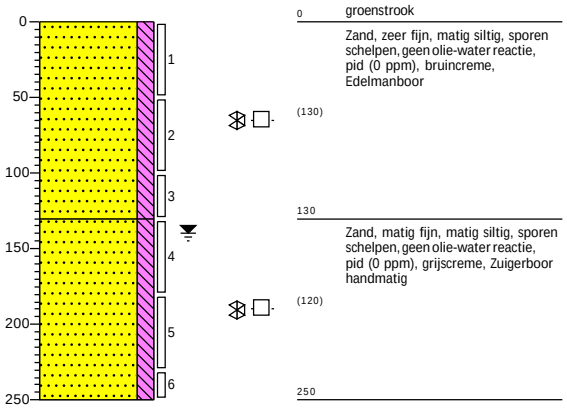
Boring: 410

Datum: 9-11-2021 GWS (cm -mv): 140
Boormeester: HPAM Jacobs
X-coördinaat: 72084,54
Y-coördinaat: 437514,16
Z (m t.o.v. NAP): 5,614



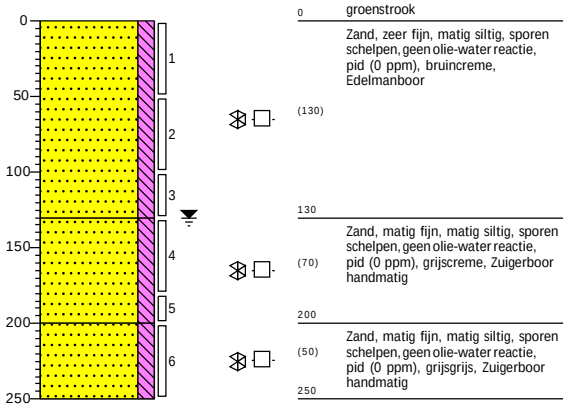
Boring: 411

Datum: 9-11-2021 GWS (cm -mv): 140
Boormeester: HPAM Jacobs
X-coördinaat: 72083,86
Y-coördinaat: 437515,44
Z (m t.o.v. NAP): 5,59



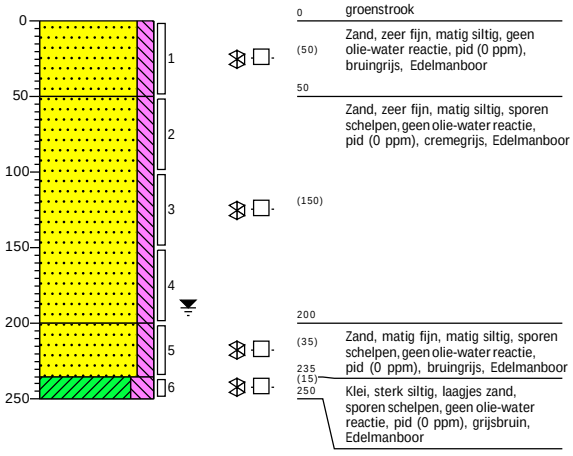
Boring: 412

Datum: 9-11-2021 GWS (cm -mv): 130
Boormeester: HPAM Jacobs
X-coördinaat: 72082,03
Y-coördinaat: 437516,74
Z (m t.o.v. NAP): 5,623



Boring: 413

Datum: 9-11-2021 GWS (cm -mv): 190
Boormeester: HPAM Jacobs
X-coördinaat: 71968,38
Y-coördinaat: 437648,59
Z (m t.o.v. NAP): 5,587



Projectrunner: Bauke Visser
Schaal: 1: 50

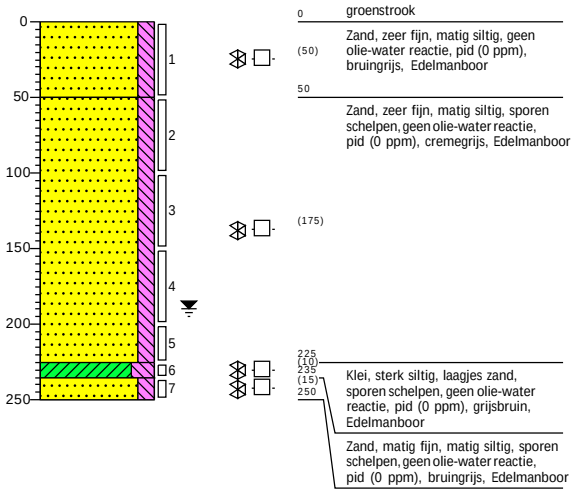
Getekend volgens NEN 5104

Projectnaam: Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotterdam

Projectnr. 0465543.100-M

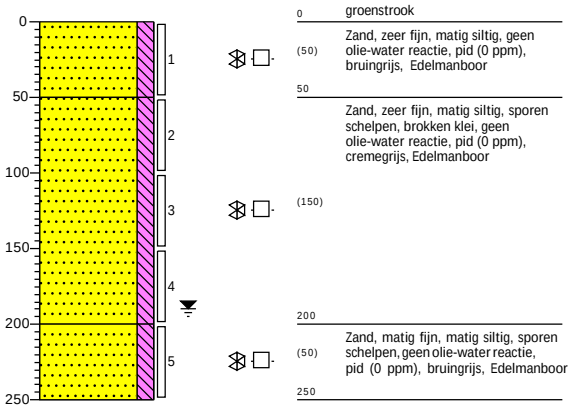
Boring: 414

Datum: 9-11-2021 GWS (cm -mv): 190
Boormeester: HPAM Jacobs
X-coördinaat: 71967,31
Y-coördinaat: 437649,74
Z (m t.o.v. NAP): 5,585



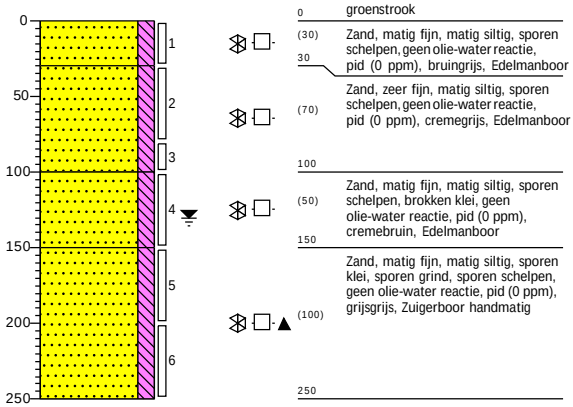
Boring: 415

Datum: 9-11-2021 GWS (cm -mv): 190
Boormeester: HPAM Jacobs
X-coördinaat: 71966,34
Y-coördinaat: 437650,58
Z (m t.o.v. NAP): 5,58



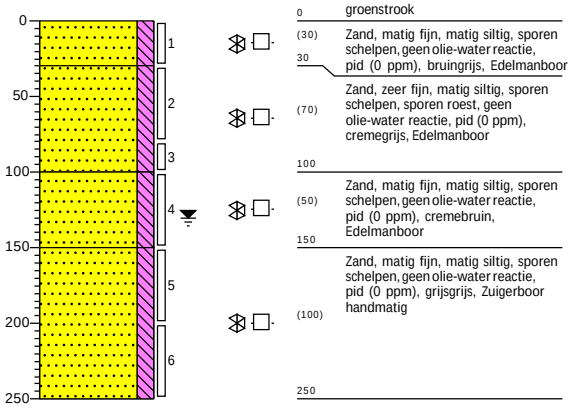
Boring: 427

Datum: 9-11-2021 GWS (cm -mv): 130
Boormeester: HPAM Jacobs
X-coördinaat: 71758,07
Y-coördinaat: 437948,84
Z (m t.o.v. NAP): 5,296



Boring: 428

Datum: 9-11-2021 GWS (cm -mv): 130
Boormeester: HPAM Jacobs
X-coördinaat: 71757,72
Y-coördinaat: 437950,04
Z (m t.o.v. NAP): 5,339



Projectrunner: Bauke Visser
Schaal: 1: 50

Getekend volgens NEN 5104

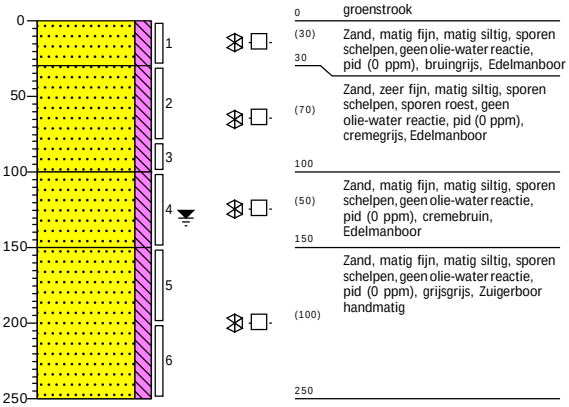
Projectnaam: Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotterdam

Projectnr. 0465543.100-M

Boring: 429

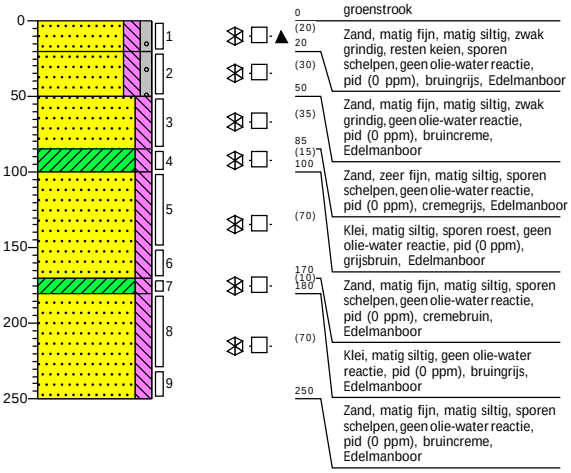
Datum: 9-11-2021
Boormeester: HPAM Jacobs
X-coördinaat: 71755,31
Y-coördinaat: 437952,57
Z (m t.o.v. NAP): 5,318

GWS (cm -mv): 130



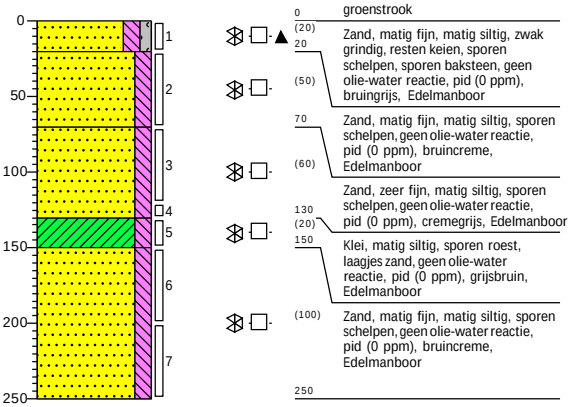
Boring: 434

Datum: 9-11-2021
Boormeester: HPAM Jacobs
X-coördinaat: 71481,60
Y-coördinaat: 438341,11
Z (m t.o.v. NAP): 5,466



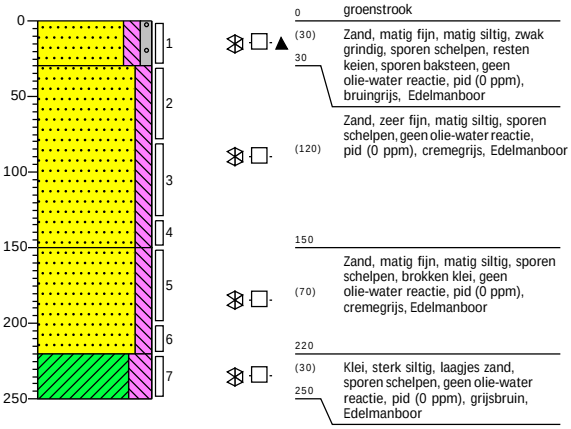
Boring: 435

Datum: 9-11-2021
Boormeester: HPAM Jacobs
X-coördinaat: 71480,52
Y-coördinaat: 438342,11
Z (m t.o.v. NAP): 5,484



Boring: 436

Datum: 9-11-2021
Boormeester: HPAM Jacobs
X-coördinaat: 71478,18
Y-coördinaat: 438342,48
Z (m t.o.v. NAP): 5,478



Projectrunner: Bauke Visser
Schaal: 1: 50

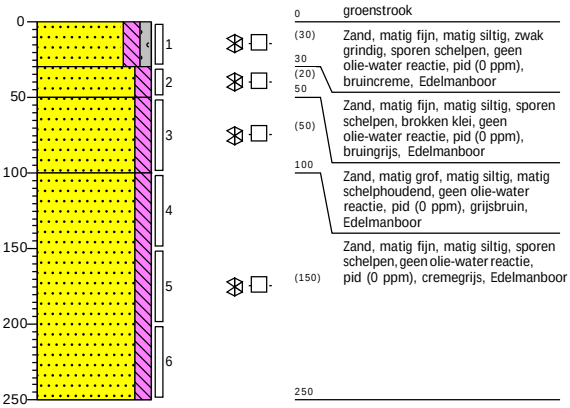
Getekend volgens NEN 5104

Projectnaam: Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotterdam

Projectnr. 0465543.100-M

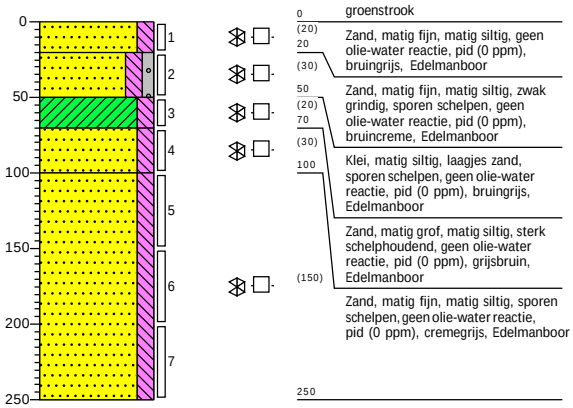
Boring: 437

Datum: 10-11-2021
Boormeester: HPAM Jacobs
X-coördinaat: 71362,59
Y-coördinaat: 438510,53
Z (m t.o.v. NAP): 5,687



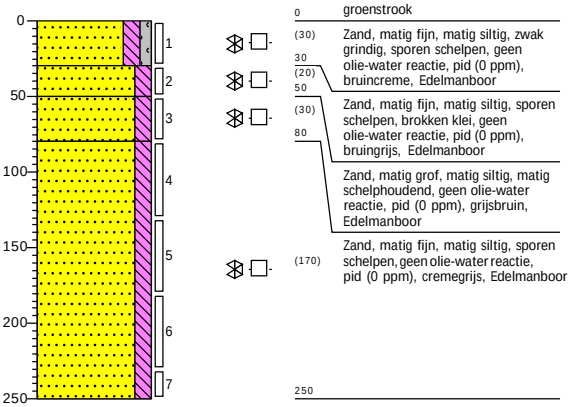
Boring: 438

Datum: 10-11-2021
Boormeester: HPAM Jacobs
X-coördinaat: 71361,11
Y-coördinaat: 438512,06
Z (m t.o.v. NAP): 5,691



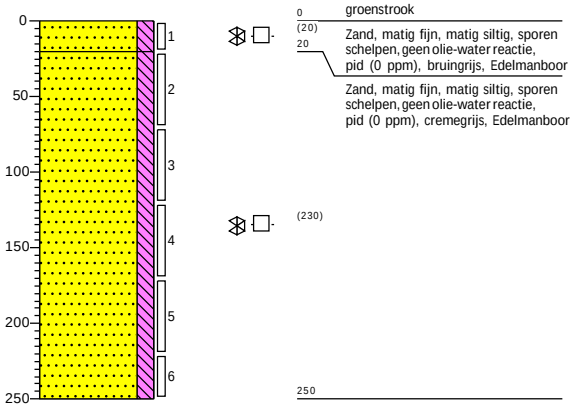
Boring: 439

Datum: 10-11-2021
Boormeester: HPAM Jacobs
X-coördinaat: 71360,22
Y-coördinaat: 438513,36
Z (m t.o.v. NAP): 5,667



Boring: 440

Datum: 10-11-2021
Boormeester: HPAM Jacobs
X-coördinaat: 71330,08
Y-coördinaat: 438548,12
Z (m t.o.v. NAP): 5,332



Projectrunner: Bauke Visser
Schaal: 1: 50

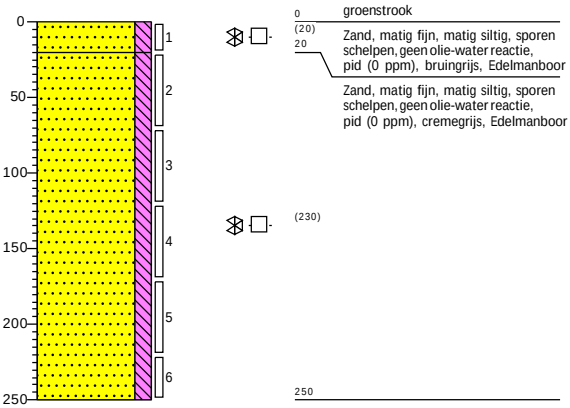
Getekend volgens NEN 5104

Projectnaam: Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotterdam

Projectnr. 0465543.100-M

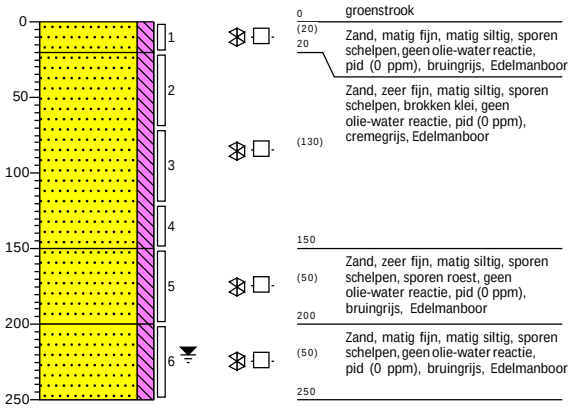
Boring: 441

Datum: 10-11-2021
Boormeester: HPAM Jacobs
X-coördinaat: 71289,35
Y-coördinaat: 438591,43
Z (m t.o.v. NAP): 5,221



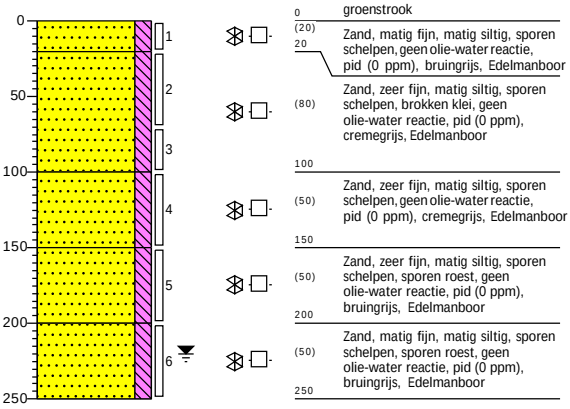
Boring: 442

Datum: 10-11-2021
Boormeester: HPAM Jacobs
X-coördinaat: 71242,52
Y-coördinaat: 438638,47
Z (m t.o.v. NAP): 5,227
GWS (cm -mv): 220



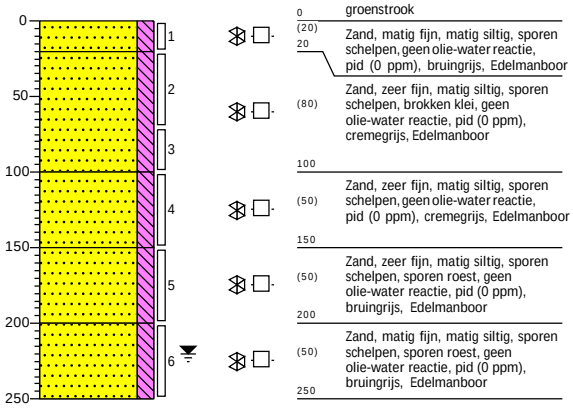
Boring: 443

Datum: 10-11-2021
Boormeester: HPAM Jacobs
X-coördinaat: 71241,23
Y-coördinaat: 438639,69
Z (m t.o.v. NAP): 5,25
GWS (cm -mv): 220



Boring: 444

Datum: 10-11-2021
Boormeester: HPAM Jacobs
X-coördinaat: 71239,86
Y-coördinaat: 438640,52
Z (m t.o.v. NAP): 5,281
GWS (cm -mv): 220



Projectrunner: Bauke Visser
Schaal: 1: 50

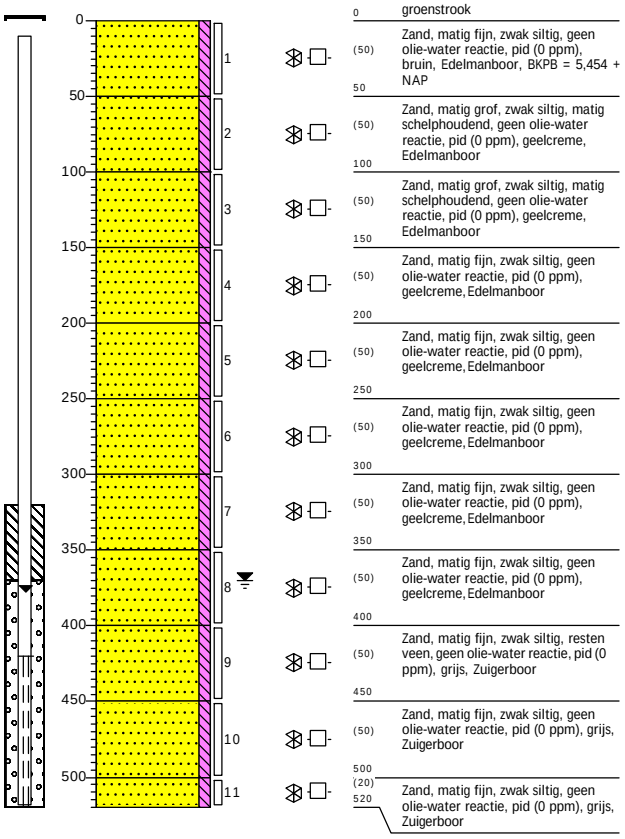
Getekend volgens NEN 5104

Projectnaam: Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotterdam

Projectnr. 0465543.100-M

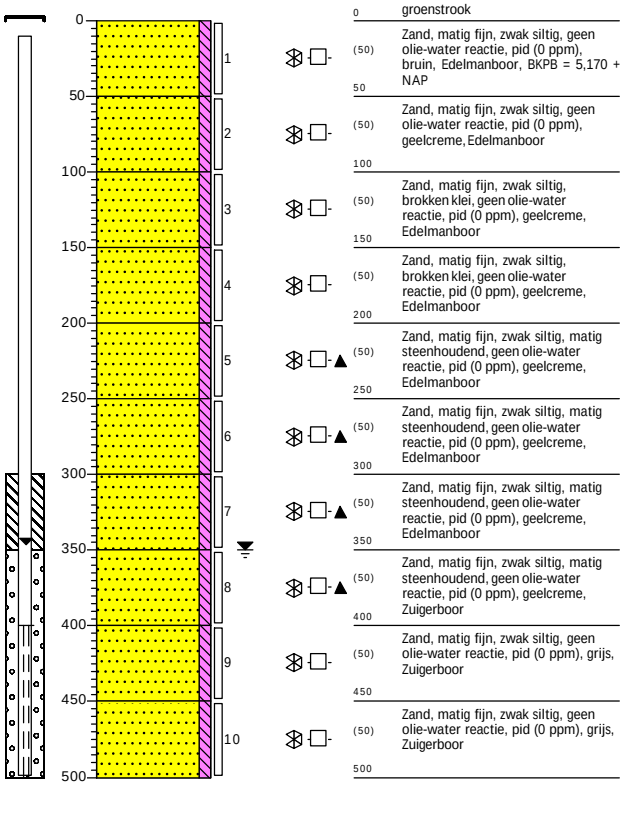
Boring: 445

Datum: 24-8-2021 GWS (cm -mv): 378
Boormeester: J. Montfroy
X-coördinaat: 70921,86
Y-coördinaat: 438834,55
Z (m t.o.v. NAP): 5,554



Boring: 446

Datum: 24-8-2021 GWS (cm -mv): 346
Boormeester: J. Montfroy
X-coördinaat: 70877,31
Y-coördinaat: 438849,00
Z (m t.o.v. NAP): 5,27



Projectrunner: Bauke Visser
Schaal: 1: 50

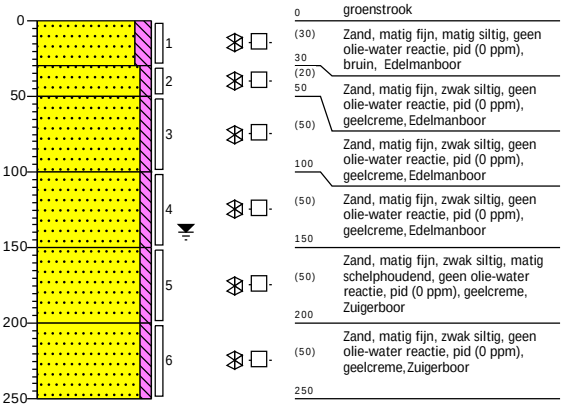
Getekend volgens NEN 5104

Projectnaam: Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotterdam

Projectnr. 0465543.100-M

Boring: 447

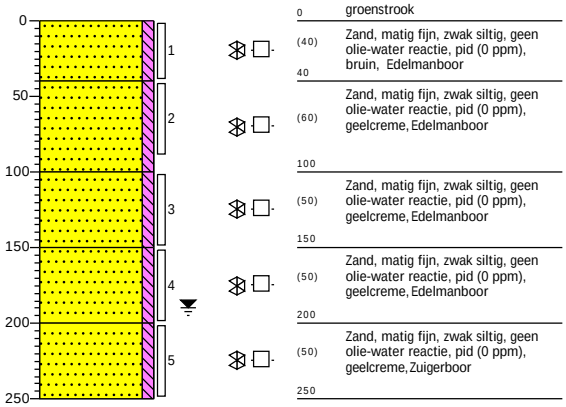
Datum: 24-8-2021 GWS (cm -mv): 140
Boormeester: J. Montfroy
X-coördinaat: 70118,75
Y-coördinaat: 439276,24
Z (m t.o.v. NAP): 5,277



0	groenstrook
(30)	Zand, matig fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), bruin, Edelmanboor
30	
(20)	
50	Zand, matig fijn, zwak siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), geelcreme, Edelmanboor
(50)	Zand, matig fijn, zwak siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), geelcreme, Edelmanboor
100	
(50)	Zand, matig fijn, zwak siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), geelcreme, Edelmanboor
150	
(50)	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig schelphoudend, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), geelcreme, Zuigerboor
200	
(50)	Zand, matig fijn, zwak siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), geelcreme, Zuigerboor
250	

Boring: 448

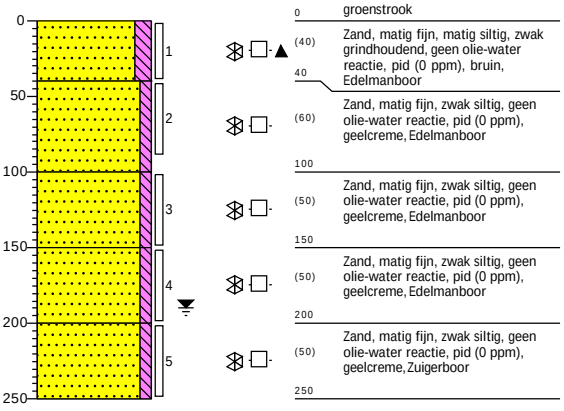
Datum: 24-8-2021 GWS (cm -mv): 190
Boormeester: J. Montfroy
X-coördinaat: 70058,10
Y-coördinaat: 439316,08
Z (m t.o.v. NAP): 5,372



0	groenstrook
(40)	Zand, matig fijn, zwak siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), bruin, Edelmanboor
40	
(60)	Zand, matig fijn, zwak siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), geelcreme, Edelmanboor
100	
(50)	Zand, matig fijn, zwak siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), geelcreme, Edelmanboor
150	
(50)	Zand, matig fijn, zwak siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), geelcreme, Edelmanboor
200	
(50)	Zand, matig fijn, zwak siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), geelcreme, Zuigerboor
250	

Boring: 449

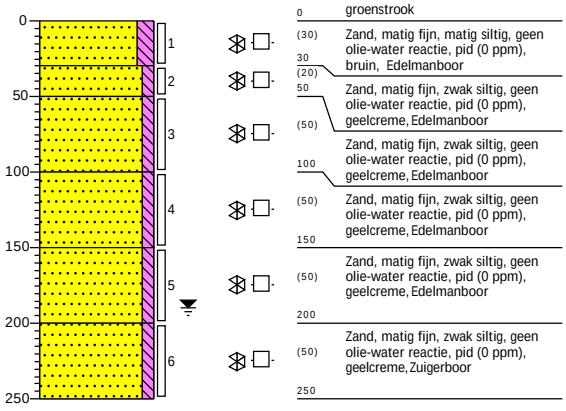
Datum: 24-8-2021 GWS (cm -mv): 190
Boormeester: J. Montfroy
X-coördinaat: 70056,12
Y-coördinaat: 439317,39
Z (m t.o.v. NAP): 5,364



0	groenstrook
(40)	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak grindhoudend, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), bruin, Edelmanboor
40	
(60)	Zand, matig fijn, zwak siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), geelcreme, Edelmanboor
100	
(50)	Zand, matig fijn, zwak siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), geelcreme, Edelmanboor
150	
(50)	Zand, matig fijn, zwak siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), geelcreme, Edelmanboor
200	
(50)	Zand, matig fijn, zwak siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), geelcreme, Zuigerboor
250	

Boring: 450

Datum: 24-8-2021 GWS (cm -mv): 190
Boormeester: J. Montfroy
X-coördinaat: 70054,39
Y-coördinaat: 439318,42
Z (m t.o.v. NAP): 5,339



0	groenstrook
(30)	Zand, matig fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), bruin, Edelmanboor
30	
(20)	
50	Zand, matig fijn, zwak siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), geelcreme, Edelmanboor
(50)	Zand, matig fijn, zwak siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), geelcreme, Edelmanboor
100	
(50)	Zand, matig fijn, zwak siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), geelcreme, Edelmanboor
150	
(50)	Zand, matig fijn, zwak siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), geelcreme, Edelmanboor
200	
(50)	Zand, matig fijn, zwak siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), geelcreme, Zuigerboor
250	

Projectrunner: Bauke Visser
Schaal: 1: 50

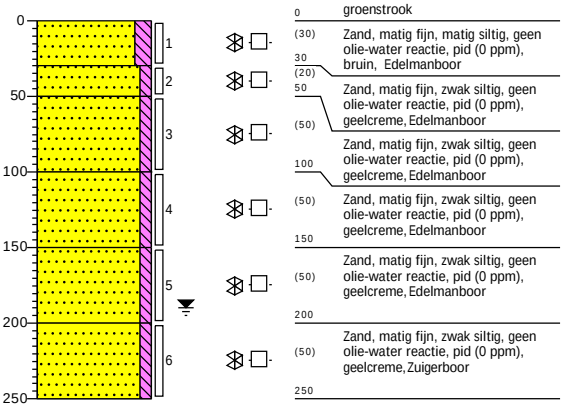
Getekend volgens NEN 5104

Projectnaam: Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotterdam

Projectnr. 0465543.100-M

Boring: 451

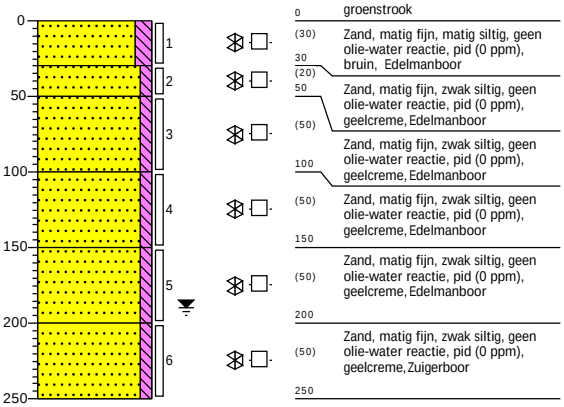
Datum: 24-8-2021 GWS (cm -mv): 190
Boormeester: J. Montfroy
X-coördinaat: 70044,12
Y-coördinaat: 439325,51
Z (m t.o.v. NAP): 5,466



0 groenstrook
(30) Zand, matig fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), bruin, Edelmanboor
30
(20) Zand, matig fijn, zwak siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), geelcreme, Edelmanboor
50
(50) Zand, matig fijn, zwak siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), geelcreme, Edelmanboor
100
(50) Zand, matig fijn, zwak siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), geelcreme, Edelmanboor
150
(50) Zand, matig fijn, zwak siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), geelcreme, Zuigerboor
200
250

Boring: 452

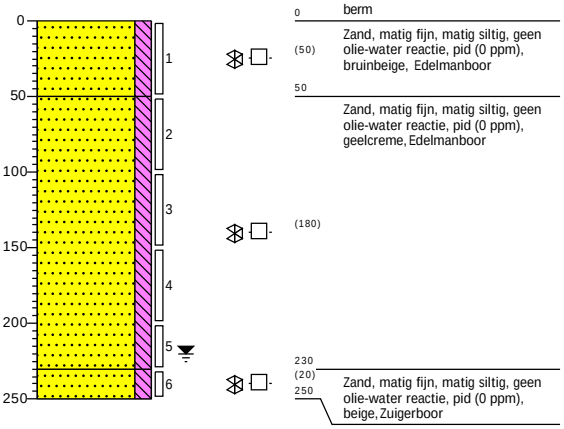
Datum: 24-8-2021 GWS (cm -mv): 190
Boormeester: J. Montfroy
X-coördinaat: 70042,11
Y-coördinaat: 439326,95
Z (m t.o.v. NAP): 5,502



0 groenstrook
(30) Zand, matig fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), bruin, Edelmanboor
30
(20) Zand, matig fijn, zwak siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), geelcreme, Edelmanboor
50
(50) Zand, matig fijn, zwak siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), geelcreme, Edelmanboor
100
(50) Zand, matig fijn, zwak siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), geelcreme, Edelmanboor
150
(50) Zand, matig fijn, zwak siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), geelcreme, Zuigerboor
200
250

Boring: 453

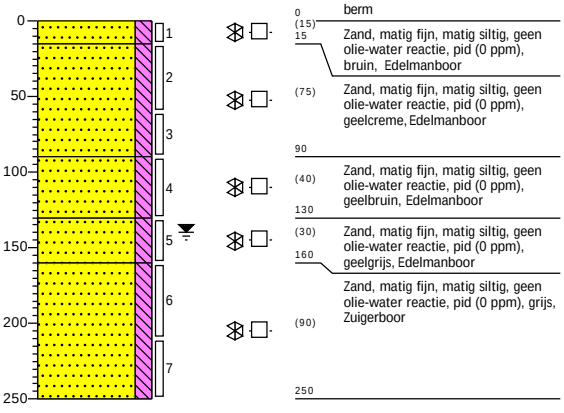
Datum: 23-8-2021 GWS (cm -mv): 220
Boormeester: R.W.M. Meister
X-coördinaat: 70039,90
Y-coördinaat: 439328,22
Z (m t.o.v. NAP): 5,534



0 berm
(50) Zand, matig fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), bruinbeige, Edelmanboor
50
Zand, matig fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), geelcreme, Edelmanboor
(180)
230
(20) Zand, matig fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), beige, Zuigerboor
250

Boring: 457

Datum: 23-8-2021 GWS (cm -mv): 140
Boormeester: R.W.M. Meister
X-coördinaat: 69834,50
Y-coördinaat: 439506,63
Z (m t.o.v. NAP): 5,559



0 berm
(15) Zand, matig fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), bruin, Edelmanboor
15
(75) Zand, matig fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), geelcreme, Edelmanboor
90
(40) Zand, matig fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), geelbruin, Edelmanboor
130
(30) Zand, matig fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), geelgrijs, Edelmanboor
160
Zand, matig fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), grijs, Zuigerboor
(90)
250

Projectrunner: Bauke Visser
Schaal: 1: 50

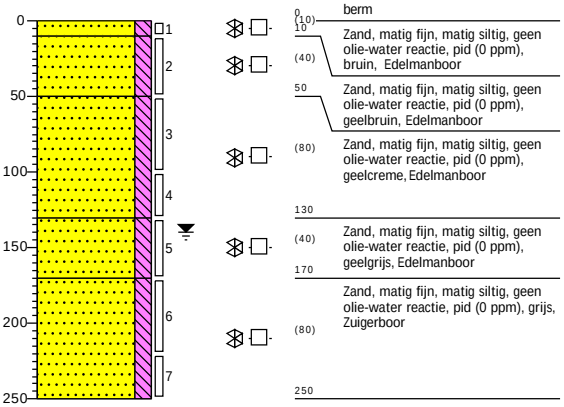
Getekend volgens NEN 5104

Projectnaam: Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotterdam

Projectnr. 0465543.100-M

Boring: 458

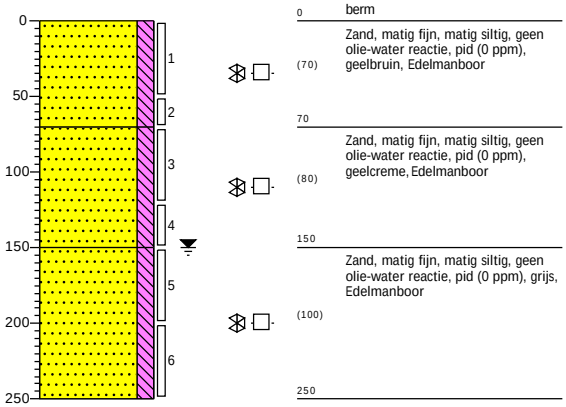
Datum: 23-8-2021 GWS (cm -mv): 140
Boormeester: R.W.M. Meister
X-coördinaat: 69833,22
Y-coördinaat: 439507,29
Z (m t.o.v. NAP): 5,597



0 berm
(10)
10 Zand, matig fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), bruin, Edelmanboor
(40)
50 Zand, matig fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), geelbruin, Edelmanboor
(80)
130 Zand, matig fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), geelcreme, Edelmanboor
(40)
170 Zand, matig fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), geelgrijs, Edelmanboor
(80)
250 Zand, matig fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), grijs, Zuigerboor

Boring: 459

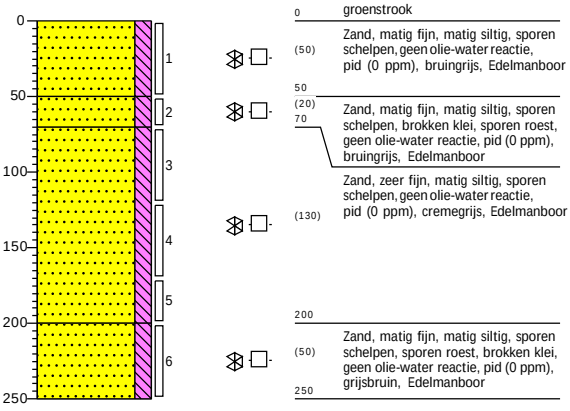
Datum: 23-8-2021 GWS (cm -mv): 150
Boormeester: R.W.M. Meister
X-coördinaat: 69831,73
Y-coördinaat: 439508,40
Z (m t.o.v. NAP): 5,564



0 berm
(70)
70 Zand, matig fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), geelbruin, Edelmanboor
(80)
150 Zand, matig fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), geelcreme, Edelmanboor
(100)
250 Zand, matig fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), grijs, Edelmanboor

Boring: 466

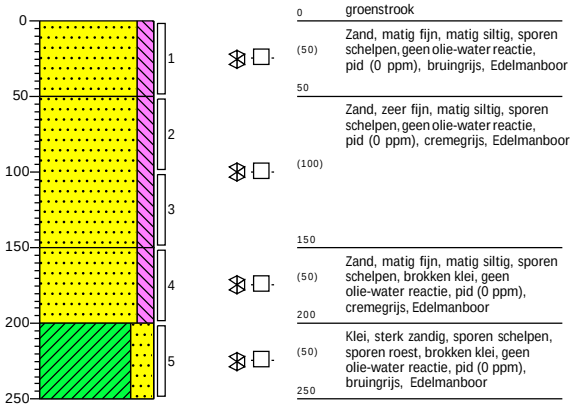
Datum: 10-11-2021
Boormeester: HPAM Jacobs
X-coördinaat: 68883,59
Y-coördinaat: 439352,37
Z (m t.o.v. NAP): 5,519



0 groenstrook
(50)
50 Zand, matig fijn, matig siltig, sporen schelpen, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), bruingrijs, Edelmanboor
(20)
70 Zand, matig fijn, matig siltig, sporen schelpen, brokken klei, sporen roest, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), bruingrijs, Edelmanboor
(130)
200 Zand, zeer fijn, matig siltig, sporen schelpen, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), cremegrijs, Edelmanboor
(50)
250 Zand, matig fijn, matig siltig, sporen schelpen, sporen roest, brokken klei, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), grijsbruin, Edelmanboor

Boring: 467

Datum: 10-11-2021
Boormeester: HPAM Jacobs
X-coördinaat: 68885,05
Y-coördinaat: 439351,64
Z (m t.o.v. NAP): 5,471



0 groenstrook
(50)
50 Zand, matig fijn, matig siltig, sporen schelpen, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), bruingrijs, Edelmanboor
(100)
150 Zand, zeer fijn, matig siltig, sporen schelpen, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), cremegrijs, Edelmanboor
(50)
200 Zand, matig fijn, matig siltig, sporen schelpen, brokken klei, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), cremegrijs, Edelmanboor
(50)
250 Klei, sterk zandig, sporen schelpen, sporen roest, brokken klei, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), bruingrijs, Edelmanboor

Projectrunner: Bauke Visser
Schaal: 1: 50

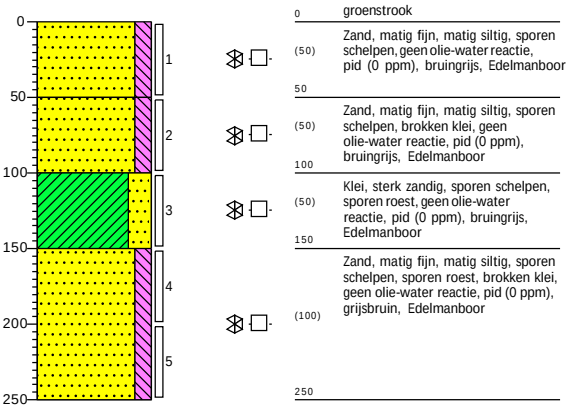
Getekend volgens NEN 5104

Projectnaam: Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotterdam

Projectnr. 0465543.100-M

Boring: 468

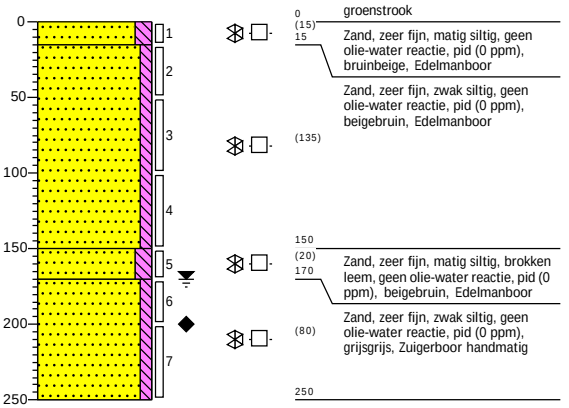
Datum: 10-11-2021
Boormeester: HPAM Jacobs
X-coördinaat: 68886,16
Y-coördinaat: 439351,01
Z (m t.o.v. NAP): 5,423



0 groenstrook
(50) Zand, matig fijn, matig siltig, sporen schelpen, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), bruingrijs, Edelmanboor
50
(50) Zand, matig fijn, matig siltig, sporen schelpen, brokken klei, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), bruingrijs, Edelmanboor
100
(50) Klei, sterk zandig, sporen schelpen, sporen roest, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), bruingrijs, Edelmanboor
150
(100) Zand, matig fijn, matig siltig, sporen schelpen, sporen roest, brokken klei, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), grijsbruin, Edelmanboor
250

Boring: 469

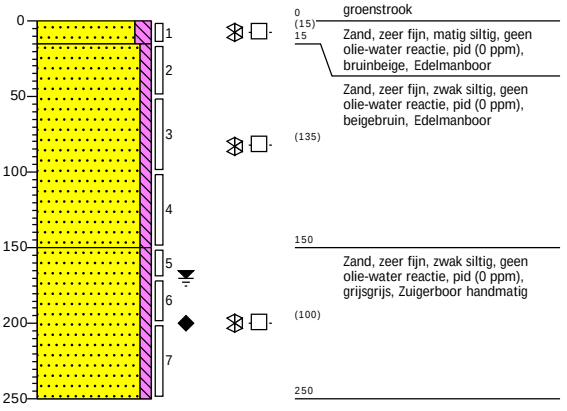
Datum: 22-11-2021
Boormeester: MHHJ Cox
X-coördinaat: 68691,01
Y-coördinaat: 439436,17
Z (m t.o.v. NAP): 5,687
GWS (cm -mv): 170
GLG (cm - mv): 200



0 groenstrook
(15) Zand, zeer fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), bruinbeige, Edelmanboor
15
Zand, zeer fijn, zwak siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), beigebruin, Edelmanboor
(135)
150
(20) Zand, zeer fijn, matig siltig, brokken leem, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), beigebruin, Edelmanboor
170
(80) Zand, zeer fijn, zwak siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), grijsgrijs, Zuigerboor handmatig
250

Boring: 470

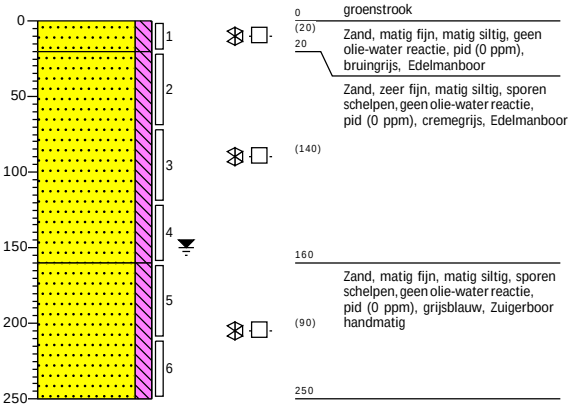
Datum: 22-11-2021
Boormeester: MHHJ Cox
X-coördinaat: 68687,23
Y-coördinaat: 439437,74
Z (m t.o.v. NAP): 5,634
GWS (cm -mv): 170
GLG (cm - mv): 200



0 groenstrook
(15) Zand, zeer fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), bruinbeige, Edelmanboor
15
Zand, zeer fijn, zwak siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), beigebruin, Edelmanboor
(135)
150
Zand, zeer fijn, zwak siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), grijsgrijs, Zuigerboor handmatig
(100)
250

Boring: 471

Datum: 10-11-2021
Boormeester: HPAM Jacobs
X-coördinaat: 68683,64
Y-coördinaat: 439439,15
Z (m t.o.v. NAP): 5,671
GWS (cm -mv): 150



0 groenstrook
(20) Zand, matig fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), bruingrijs, Edelmanboor
20
Zand, zeer fijn, matig siltig, sporen schelpen, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), cremegrijs, Edelmanboor
(140)
160
(90) Zand, matig fijn, matig siltig, sporen schelpen, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), grijsblauw, Zuigerboor handmatig
250

Projectrunner: Bauke Visser
Schaal: 1: 50

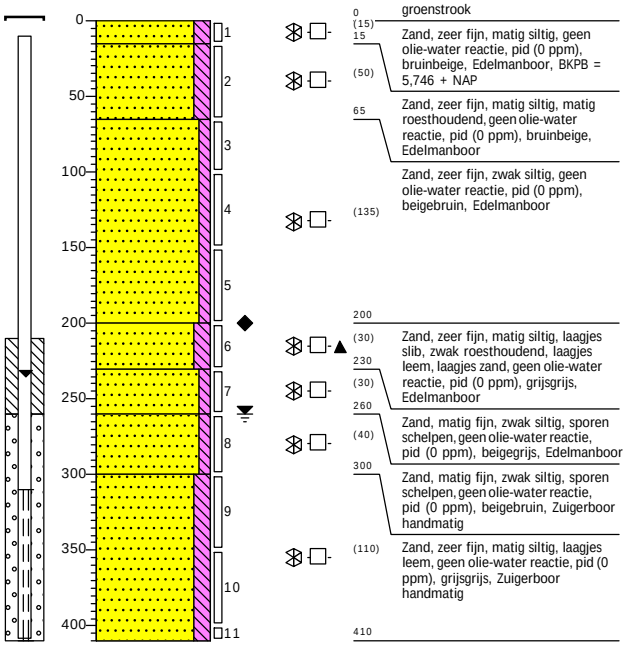
Getekend volgens NEN 5104

Projectnaam: Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotterdam

Projectnr. 0465543.100-M

Boring: 472

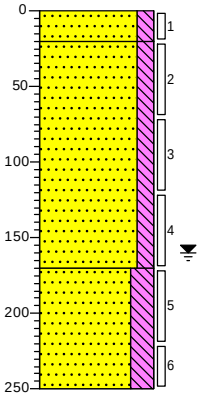
Datum:	22-11-2021	GWS (cm -mv):	235
Boormeester:	MHHJ Cox		
X-coördinaat:	68067,37	GLG (cm - mv):	200
Y-coördinaat:	439611,95		
Z (m t.o.v. NAP):	5,846		



0 groenstrook
(15) 15 Zand, zeer fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), bruinbeige, Edelmanboor, BKPB = 5,746 + NAP
(50) 65 Zand, zeer fijn, matig siltig, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), bruinbeige, Edelmanboor
Zand, zeer fijn, zwak siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), beigebruin, Edelmanboor
(135)
200
(30) 230 Zand, zeer fijn, matig siltig, laagjes slib, zwak roesthoudend, laagjes leem, laagjes zand, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), grijsgrijs, Edelmanboor
(30) 260 Zand, matig fijn, zwak siltig, sporen schelpen, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), beigegrijs, Edelmanboor
(40) 300 Zand, matig fijn, zwak siltig, sporen schelpen, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), beigebruin, Zuigerboor handmatig
(110) Zand, zeer fijn, matig siltig, laagjes leem, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), grijsgrijs, Zuigerboor handmatig
410

Boring: 473

Datum:	10-11-2021	GWS (cm -mv):	160
Boormeester:	HPAM Jacobs		
X-coördinaat:	67968,17		
Y-coördinaat:	439623,22		
Z (m t.o.v. NAP):	5,448		



0 groenstrook
(20) 20 Zand, matig fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), bruingrijs, Edelmanboor
Zand, zeer fijn, matig siltig, sporen schelpen, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), cremegrijs, Edelmanboor
(150)
170 Zand, matig fijn, sterk siltig, sporen schelpen, sporen slib, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), grijsbruin, Zuigerboor
(80)
250

Projectrunner: Bauke Visser

Schaal: 1: 50

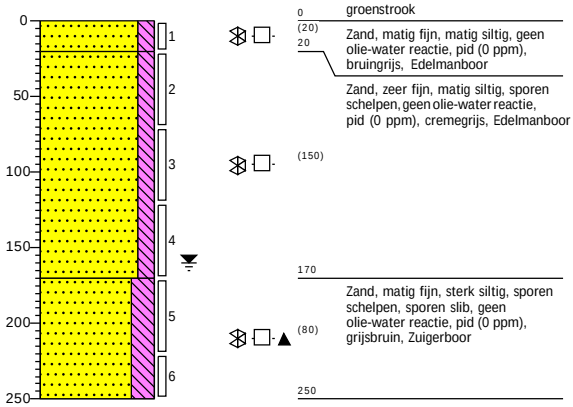
Getekend volgens NEN 5104

Projectnaam: Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotterdam

Projectnr. 0465543.100-M

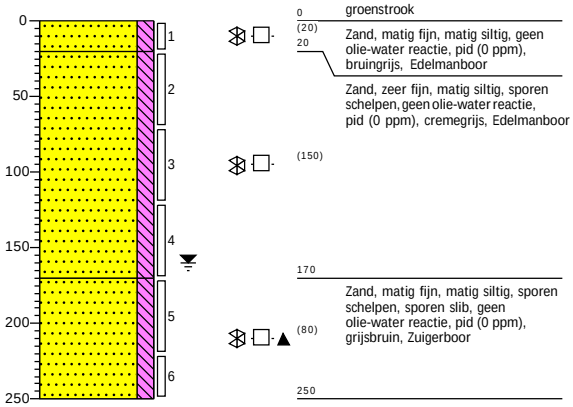
Boring: 474

Datum: 10-11-2021 GWS (cm -mv): 160
Boormeester: HPAM Jacobs
X-coördinaat: 67966,15
Y-coördinaat: 439623,48
Z (m t.o.v. NAP): 5,411



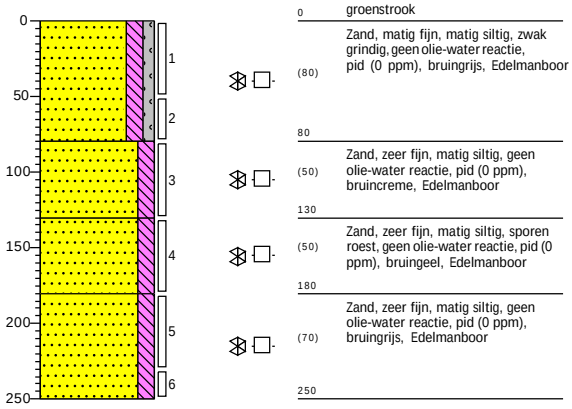
Boring: 475

Datum: 10-11-2021 GWS (cm -mv): 160
Boormeester: HPAM Jacobs
X-coördinaat: 67963,52
Y-coördinaat: 439624,48
Z (m t.o.v. NAP): 5,421



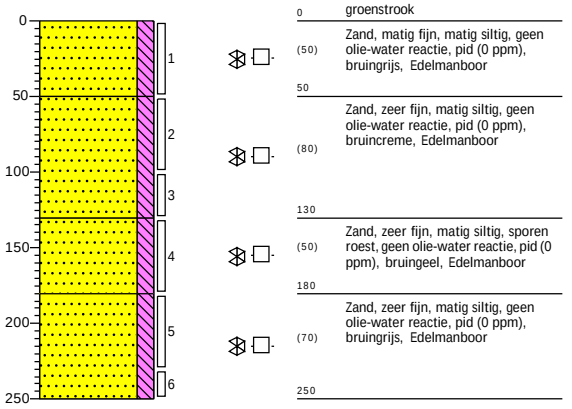
Boring: 480

Datum: 10-11-2021
Boormeester: HPAM Jacobs
X-coördinaat: 67619,65
Y-coördinaat: 439968,03
Z (m t.o.v. NAP): 5,805



Boring: 481

Datum: 10-11-2021
Boormeester: HPAM Jacobs
X-coördinaat: 67619,39
Y-coördinaat: 439970,03
Z (m t.o.v. NAP): 5,779



Projectrunner: Bauke Visser
Schaal: 1: 50

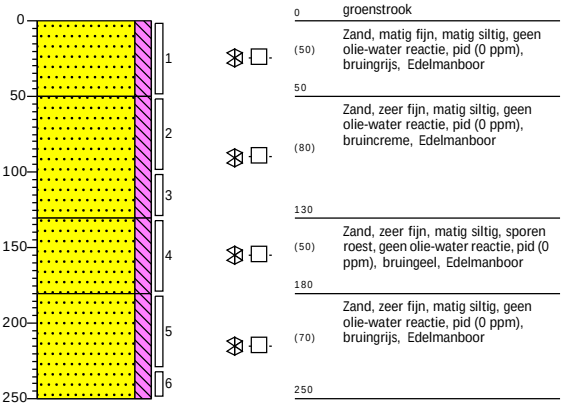
Getekend volgens NEN 5104

Projectnaam: Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotterdam

Projectnr. 0465543.100-M

Boring: 482

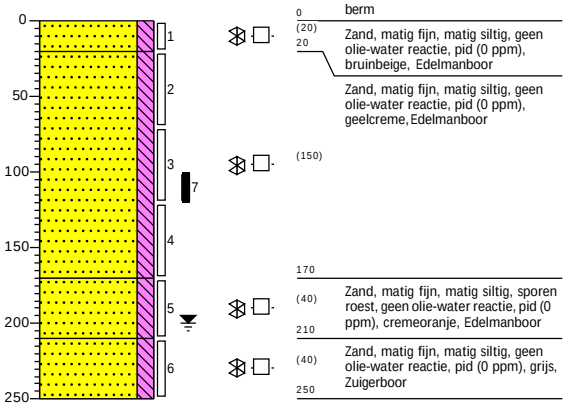
Datum: 10-11-2021
Boormeester: HPAM Jacobs
X-coördinaat: 67620,80
Y-coördinaat: 439972,03
Z (m t.o.v. NAP): 5,845



0 groenstrook
(50) Zand, matig fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), bruingrijs, Edelmanboor
50
(80) Zand, zeer fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), bruincreme, Edelmanboor
130
(50) Zand, zeer fijn, matig siltig, sporen roest, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), bruingeel, Edelmanboor
180
(70) Zand, zeer fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), bruingrijs, Edelmanboor
250

Boring: 489

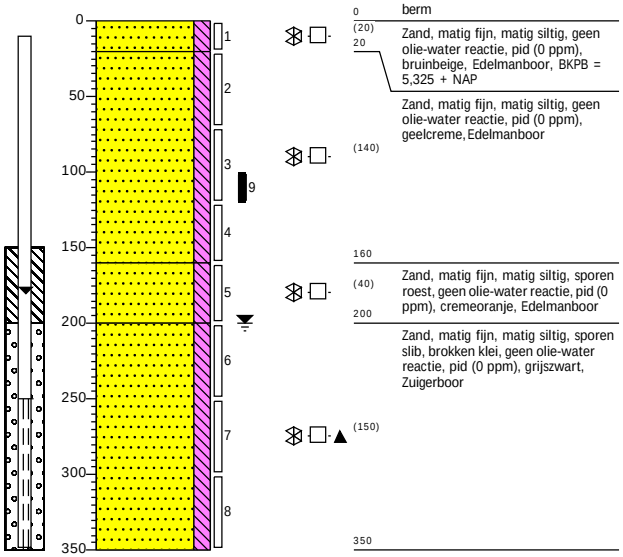
Datum: 23-8-2021 GWS (cm -mv): 200
Boormeester: R.W.M. Meister
X-coördinaat: 67553,98
Y-coördinaat: 440477,47
Z (m t.o.v. NAP): 5,394



0 berm
(20)
20 Zand, matig fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), bruinbeige, Edelmanboor
Zand, matig fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), geelcreme, Edelmanboor
(150)
170
(40) Zand, matig fijn, matig siltig, sporen roest, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), cremeoranje, Edelmanboor
210
(40) Zand, matig fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), grijs, Zuigerboor
250

Boring: 490

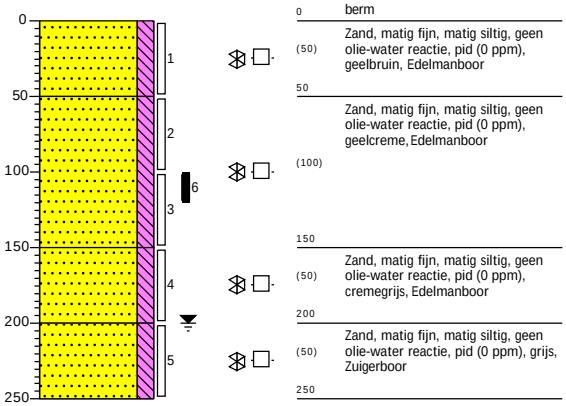
Datum: 23-8-2021 GWS (cm -mv): 180
Boormeester: R.W.M. Meister
X-coördinaat: 67554,01
Y-coördinaat: 440475,32
Z (m t.o.v. NAP): 5,225



0 berm
(20)
20 Zand, matig fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), bruinbeige, Edelmanboor, BKPB = 5,325 + NAP
Zand, matig fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), geelcreme, Edelmanboor
(140)
160
(40) Zand, matig fijn, matig siltig, sporen roest, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), cremeoranje, Edelmanboor
200
Zand, matig fijn, matig siltig, sporen slib, brokken klei, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), grijszwart, Zuigerboor
(150)
350

Boring: 491

Datum: 23-8-2021 GWS (cm -mv): 200
Boormeester: R.W.M. Meister
X-coördinaat: 67554,23
Y-coördinaat: 440473,65
Z (m t.o.v. NAP): 5,374



0 berm
(50) Zand, matig fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), geelbruin, Edelmanboor
50
Zand, matig fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), geelcreme, Edelmanboor
(100)
150
(50) Zand, matig fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), cremegrijs, Edelmanboor
200
(50) Zand, matig fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), grijs, Zuigerboor
250

Projectrunner: Bauke Visser
Schaal: 1: 50

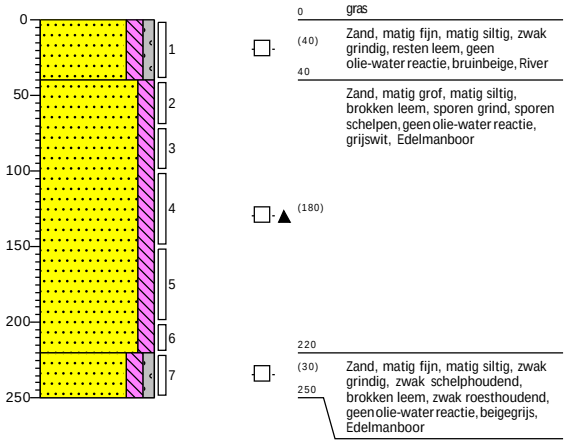
Getekend volgens NEN 5104

Projectnaam: Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotterdam

Projectnr. 0465543.100-M

Boring: 492

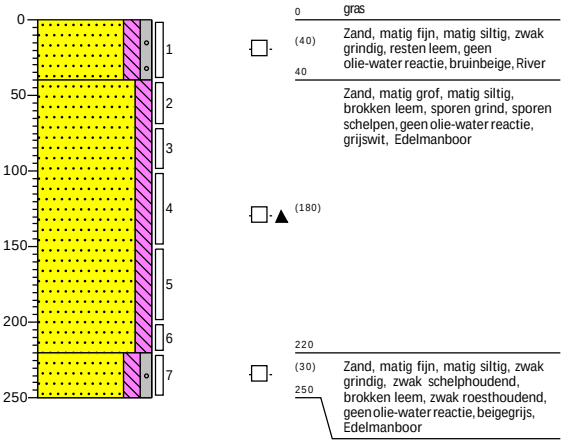
Datum: 11-11-2021
Boormeester: MHHJ Cox
X-coördinaat: 67546,90
Y-coördinaat: 440989,01
Z (m t.o.v. NAP): 5,799



0 gras
(40) Zand, matig fijn, matig siltig, zwak grindig, resten leem, geen olie-water reactie, bruinbeige, River
40 Zand, matig grof, matig siltig, brokken leem, sporen grind, sporen schelpen, geen olie-water reactie, grijswit, Edelmanboor
(180)
220
(30) Zand, matig fijn, matig siltig, zwak grindig, zwak schelphoudend, brokken leem, zwak roesthoudend, geen olie-water reactie, beigegrijs, Edelmanboor
250

Boring: 493

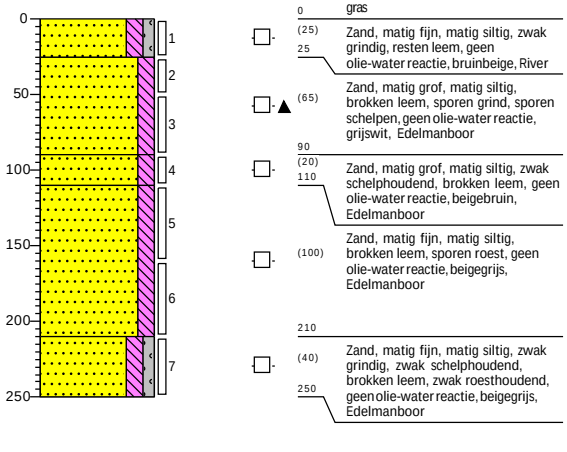
Datum: 11-11-2021
Boormeester: MHHJ Cox
X-coördinaat: 67546,74
Y-coördinaat: 440991,21
Z (m t.o.v. NAP): 5,85



0 gras
(40) Zand, matig fijn, matig siltig, zwak grindig, resten leem, geen olie-water reactie, bruinbeige, River
40 Zand, matig grof, matig siltig, brokken leem, sporen grind, sporen schelpen, geen olie-water reactie, grijswit, Edelmanboor
(180)
220
(30) Zand, matig fijn, matig siltig, zwak grindig, zwak schelphoudend, brokken leem, zwak roesthoudend, geen olie-water reactie, beigegrijs, Edelmanboor
250

Boring: 494

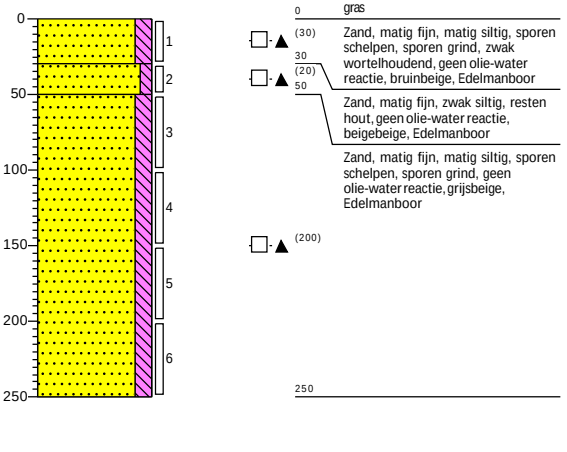
Datum: 11-11-2021
Boormeester: MHHJ Cox
X-coördinaat: 67546,82
Y-coördinaat: 440993,63
Z (m t.o.v. NAP): 5,782



0 gras
(25) Zand, matig fijn, matig siltig, zwak grindig, resten leem, geen olie-water reactie, bruinbeige, River
25 Zand, matig grof, matig siltig, brokken leem, sporen grind, sporen schelpen, geen olie-water reactie, grijswit, Edelmanboor
(65)
90
(20) Zand, matig grof, matig siltig, zwak schelphoudend, brokken leem, geen olie-water reactie, beigebruin, Edelmanboor
110 Zand, matig fijn, matig siltig, brokken leem, sporen roest, geen olie-water reactie, beigegrijs, Edelmanboor
(100)
210
(40) Zand, matig fijn, matig siltig, zwak grindig, zwak schelphoudend, brokken leem, zwak roesthoudend, geen olie-water reactie, beigegrijs, Edelmanboor
250

Boring: 495

Datum: 11-11-2021
Boormeester: MHHJ Cox
X-coördinaat: 67547,77
Y-coördinaat: 441068,85
Z (m t.o.v. NAP): 4,709



0 gras
(30) Zand, matig fijn, matig siltig, sporen schelpen, sporen grind, zwak wortelhoudend, geen olie-water reactie, bruinbeige, Edelmanboor
30
(20) Zand, matig fijn, zwak siltig, resten hout, geen olie-water reactie, beigebeige, Edelmanboor
50 Zand, matig fijn, matig siltig, sporen schelpen, sporen grind, geen olie-water reactie, grijsbeige, Edelmanboor
(200)
250

Projectrunner: Bauke Visser
Schaal: 1: 50

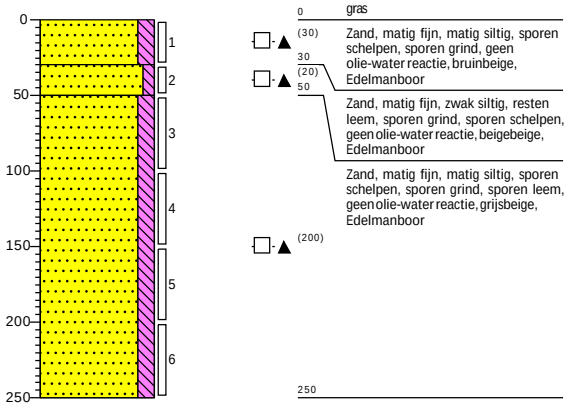
Getekend volgens NEN 5104

Projectnaam: Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotterdam

Projectnr. 0465543.100-M

Boring: 496

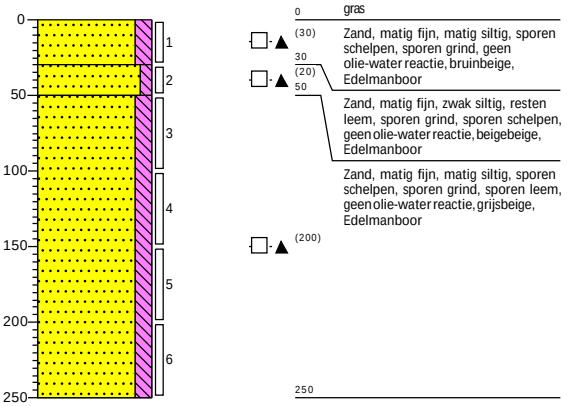
Datum: 11-11-2021
Boormeester: MHHJ Cox
X-coördinaat: 67547,57
Y-coördinaat: 441070,60
Z (m t.o.v. NAP): 4,709



0 gras
(30) Zand, matig fijn, matig siltig, sporen schelpen, sporen grind, geen olie-water reactie, bruinbeige, Edelmanboor
30
(20) Zand, matig fijn, zwak siltig, resten leem, sporen grind, sporen schelpen, geen olie-water reactie, beigebeige, Edelmanboor
50
Zand, matig fijn, matig siltig, sporen schelpen, sporen grind, sporen leem, geen olie-water reactie, grijsbeige, Edelmanboor
(200)
250

Boring: 497

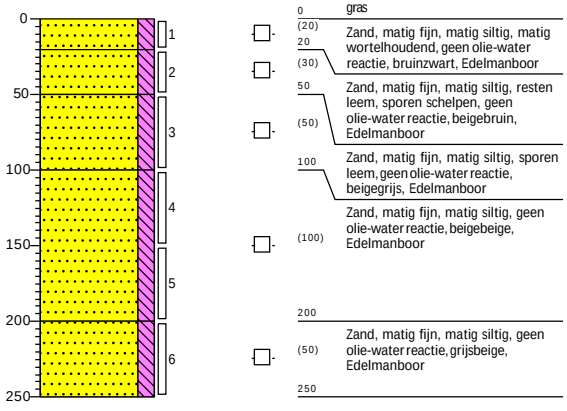
Datum: 11-11-2021
Boormeester: MHHJ Cox
X-coördinaat: 67547,68
Y-coördinaat: 441072,56
Z (m t.o.v. NAP): 4,709



0 gras
(30) Zand, matig fijn, matig siltig, sporen schelpen, sporen grind, geen olie-water reactie, bruinbeige, Edelmanboor
30
(20) Zand, matig fijn, zwak siltig, resten leem, sporen grind, sporen schelpen, geen olie-water reactie, beigebeige, Edelmanboor
50
Zand, matig fijn, matig siltig, sporen schelpen, sporen grind, sporen leem, geen olie-water reactie, grijsbeige, Edelmanboor
(200)
250

Boring: 498

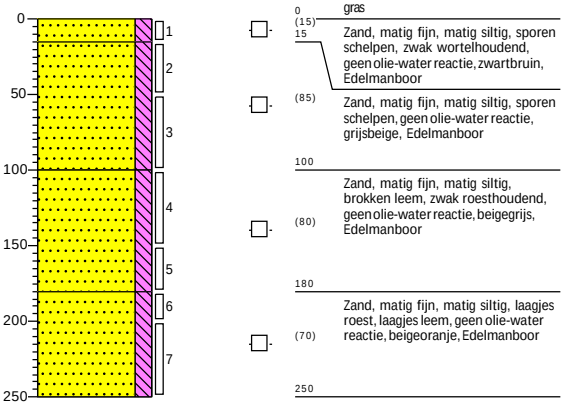
Datum: 11-11-2021
Boormeester: MHHJ Cox
X-coördinaat: 67457,60
Y-coördinaat: 441292,33
Z (m t.o.v. NAP): 5,684



0 gras
(20) Zand, matig fijn, matig siltig, matig wortelhoudend, geen olie-water reactie, bruinzwart, Edelmanboor
20
(30) Zand, matig fijn, matig siltig, resten leem, sporen schelpen, geen olie-water reactie, beigebruin, Edelmanboor
50
(50) Zand, matig fijn, matig siltig, sporen leem, geen olie-water reactie, beigegrijs, Edelmanboor
100
(100) Zand, matig fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, beigebeige, Edelmanboor
200
(50) Zand, matig fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, grijsbeige, Edelmanboor
250

Boring: 499

Datum: 11-11-2021
Boormeester: MHHJ Cox
X-coördinaat: 67416,34
Y-coördinaat: 441311,32
Z (m t.o.v. NAP): 5,916



0 gras
(15) Zand, matig fijn, matig siltig, sporen schelpen, zwak wortelhoudend, geen olie-water reactie, zwartbruin, Edelmanboor
15
(85) Zand, matig fijn, matig siltig, sporen schelpen, geen olie-water reactie, grijsbeige, Edelmanboor
100
(80) Zand, matig fijn, matig siltig, brokken leem, zwak roesthoudend, geen olie-water reactie, beigegrijs, Edelmanboor
180
(70) Zand, matig fijn, matig siltig, laagjes roest, laagjes leem, geen olie-water reactie, beigeoranje, Edelmanboor
250

Projectrunner: Bauke Visser
Schaal: 1: 50

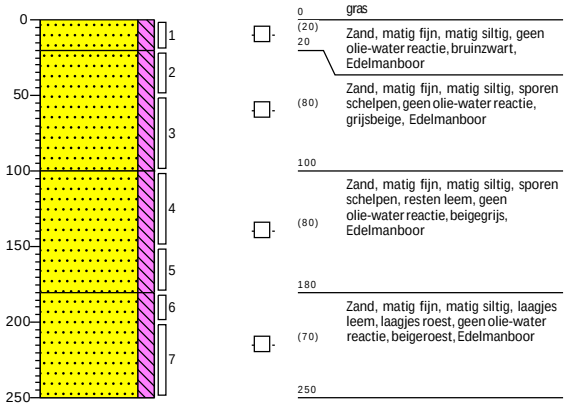
Getekend volgens NEN 5104

Projectnaam: Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotterdam

Projectnr. 0465543.100-M

Boring: 500

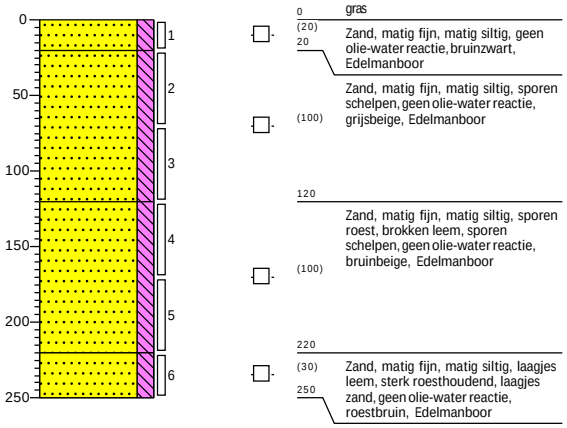
Datum: 11-11-2021
Boormeester: MHHJ Cox
X-coördinaat: 67415,14
Y-coördinaat: 441312,36
Z (m t.o.v. NAP): 5,912



0 gras
(20) 20 Zand, matig fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, bruinzwart, Edelmanboor
(80) Zand, matig fijn, matig siltig, sporen schelpen, geen olie-water reactie, grijsbeige, Edelmanboor
100
(80) Zand, matig fijn, matig siltig, sporen schelpen, resten leem, geen olie-water reactie, beigegrijs, Edelmanboor
180
(70) Zand, matig fijn, matig siltig, laagjes leem, laagjes roest, geen olie-water reactie, beigeroest, Edelmanboor
250

Boring: 501

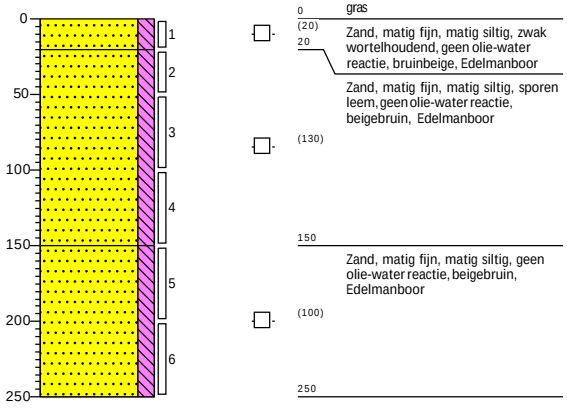
Datum: 11-11-2021
Boormeester: MHHJ Cox
X-coördinaat: 67413,20
Y-coördinaat: 441313,04
Z (m t.o.v. NAP): 5,92



0 gras
(20) 20 Zand, matig fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, bruinzwart, Edelmanboor
(100) Zand, matig fijn, matig siltig, sporen schelpen, geen olie-water reactie, grijsbeige, Edelmanboor
120
(100) Zand, matig fijn, matig siltig, sporen roest, brokken leem, sporen schelpen, geen olie-water reactie, bruinbeige, Edelmanboor
220
(30) Zand, matig fijn, matig siltig, laagjes leem, sterk roesthoudend, laagjes zand, geen olie-water reactie, roestbruin, Edelmanboor
250

Boring: 502

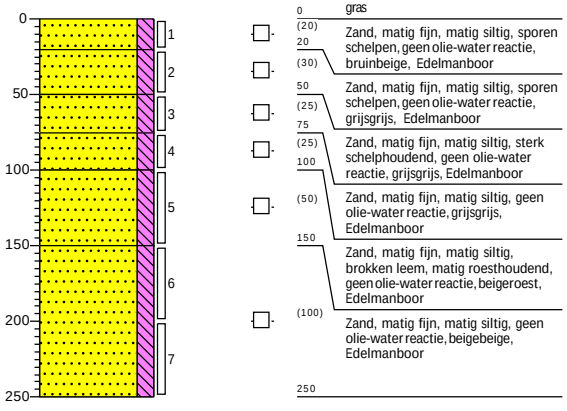
Datum: 11-11-2021
Boormeester: MHHJ Cox
X-coördinaat: 67373,58
Y-coördinaat: 441331,02
Z (m t.o.v. NAP): 5,788



0 gras
(20) 20 Zand, matig fijn, matig siltig, zwak wortelhoudend, geen olie-water reactie, bruinbeige, Edelmanboor
(130) Zand, matig fijn, matig siltig, sporen leem, geen olie-water reactie, beigebruin, Edelmanboor
150
(100) Zand, matig fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, beigebruin, Edelmanboor
250

Boring: 503

Datum: 11-11-2021
Boormeester: MHHJ Cox
X-coördinaat: 67358,83
Y-coördinaat: 441338,84
Z (m t.o.v. NAP): 5,876



0 gras
(20) 20 Zand, matig fijn, matig siltig, sporen schelpen, geen olie-water reactie, bruinbeige, Edelmanboor
(30) 50 Zand, matig fijn, matig siltig, sporen schelpen, geen olie-water reactie, grijsgrijs, Edelmanboor
(25) 75 Zand, matig fijn, matig siltig, sterk schelphoudend, geen olie-water reactie, grijsgrijs, Edelmanboor
(25) 100 Zand, matig fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, grijsgrijs, Edelmanboor
(50) 150 Zand, matig fijn, matig siltig, brokken leem, matig roesthoudend, geen olie-water reactie, beigeroest, Edelmanboor
(100) Zand, matig fijn, matig siltig, geen olie-water reactie, beigebeige, Edelmanboor
250

Projectrunner: Bauke Visser
Schaal: 1: 50

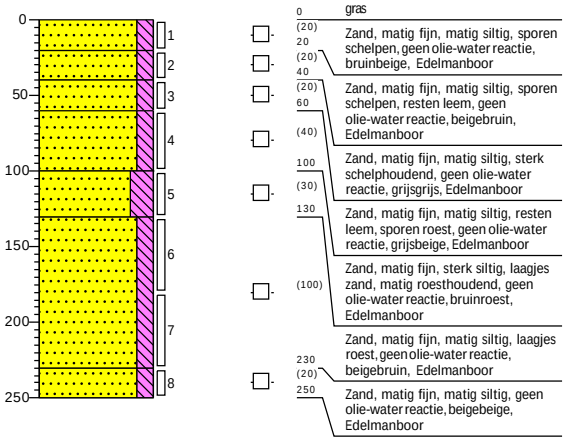
Getekend volgens NEN 5104

Projectnaam: Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotterdam

Projectnr. 0465543.100-M

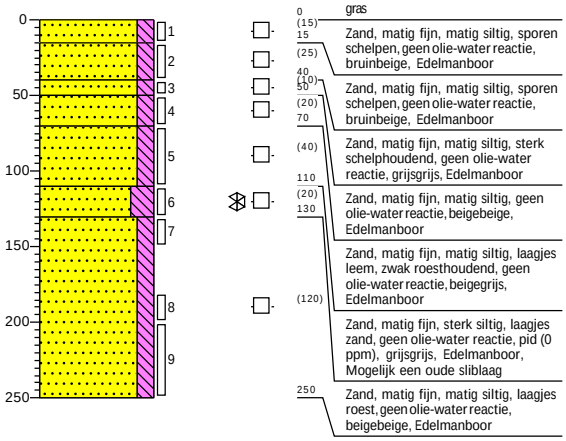
Boring: 504

Datum: 11-11-2021
Boormeester: MHHJ Cox
X-coördinaat: 67357,70
Y-coördinaat: 441339,50
Z (m t.o.v. NAP): 5,87



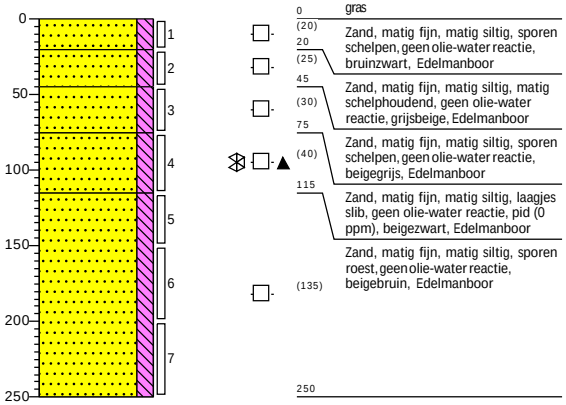
Boring: 505

Datum: 11-11-2021
Boormeester: MHHJ Cox
X-coördinaat: 67355,83
Y-coördinaat: 441340,30
Z (m t.o.v. NAP): 5,863



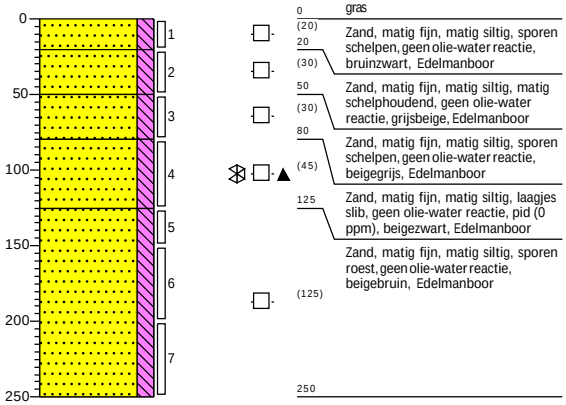
Boring: 506

Datum: 11-11-2021
Boormeester: MHHJ Cox
X-coördinaat: 67340,10
Y-coördinaat: 441347,57
Z (m t.o.v. NAP): 5,896



Boring: 507

Datum: 11-11-2021
Boormeester: MHHJ Cox
X-coördinaat: 67338,80
Y-coördinaat: 441347,97
Z (m t.o.v. NAP): 5,901



Projectrunner: Bauke Visser
Schaal: 1: 50

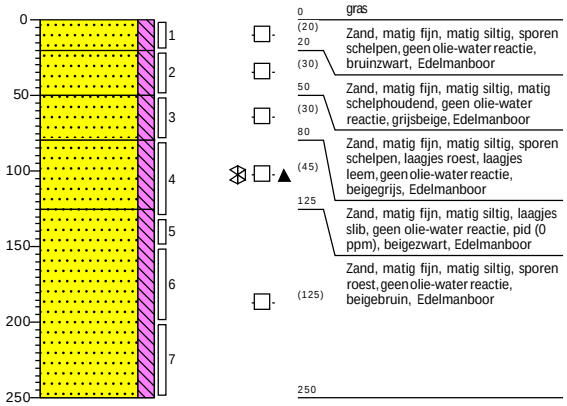
Getekend volgens NEN 5104

Projectnaam: Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotterdam

Projectnr. 0465543.100-M

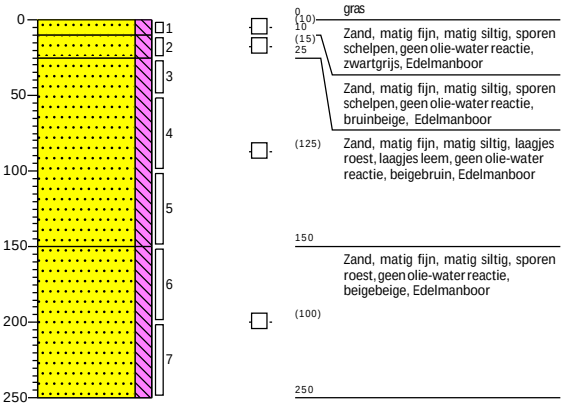
Boring: 508

Datum: 11-11-2021
Boormeester: MHHJ Cox
X-coördinaat: 67337,26
Y-coördinaat: 441348,79
Z (m t.o.v. NAP): 5,931



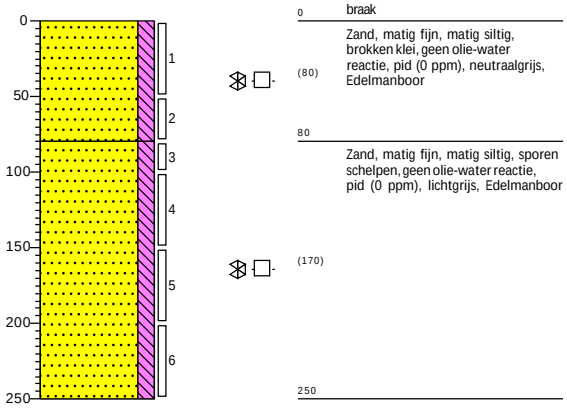
Boring: 509

Datum: 11-11-2021
Boormeester: MHHJ Cox
X-coördinaat: 67274,35
Y-coördinaat: 441378,23
Z (m t.o.v. NAP): 5,788



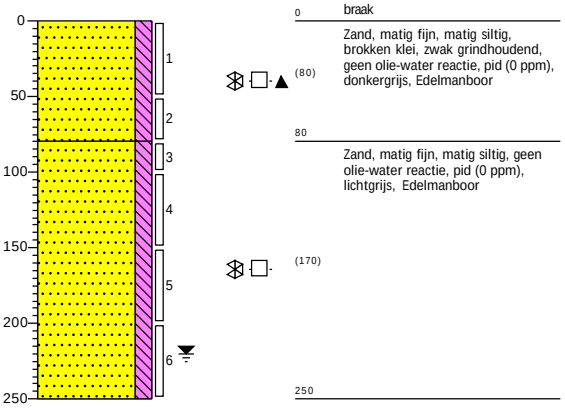
Boring: 510

Datum: 10-11-2021
Boormeester: Henk Borghouts
X-coördinaat: 67272,61
Y-coördinaat: 441378,79
Z (m t.o.v. NAP): 5,691



Boring: 511

Datum: 10-11-2021
Boormeester: Henk Borghouts
X-coördinaat: 67270,94
Y-coördinaat: 441379,53
Z (m t.o.v. NAP): 5,541
GWS (cm -mv): 220



Projectrunner: Bauke Visser
Schaal: 1: 50

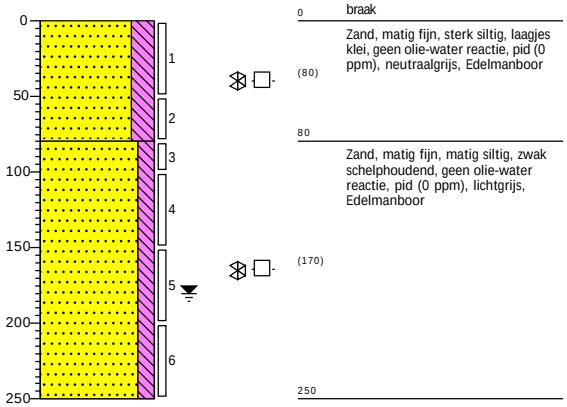
Getekend volgens NEN 5104

Projectnaam: Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotterdam

Projectnr. 0465543.100-M

Boring: 512

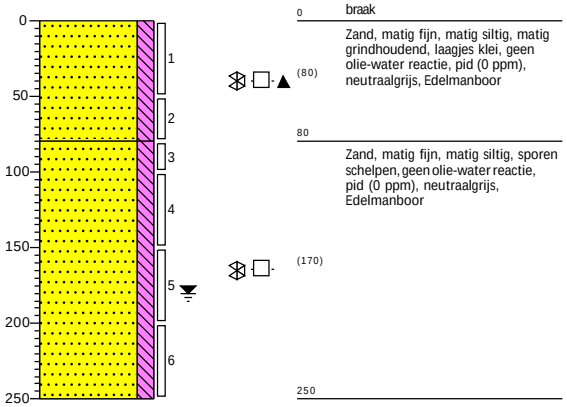
Datum: 10-11-2021 GWS (cm -mv): 180
Boormeester: Henk Borghouts
X-coördinaat: 66237,77
Y-coördinaat: 441854,79
Z (m t.o.v. NAP): 5,807



0 braak
Zand, matig fijn, sterk siltig, laagjes klei, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), neutraalgrijs, Edelmanboor
(80)
80
Zand, matig fijn, matig siltig, zwak schelphoudend, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), lichtgrijs, Edelmanboor
(170)
250

Boring: 513

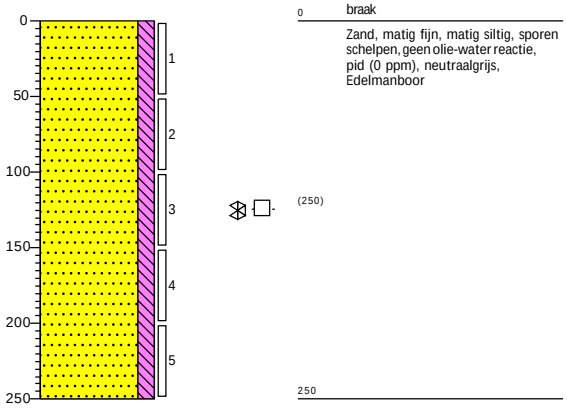
Datum: 10-11-2021 GWS (cm -mv): 180
Boormeester: Henk Borghouts
X-coördinaat: 66236,31
Y-coördinaat: 441855,48
Z (m t.o.v. NAP): 5,833



0 braak
Zand, matig fijn, matig siltig, matig grindhoudend, laagjes klei, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), neutraalgrijs, Edelmanboor
(80)
80
Zand, matig fijn, matig siltig, sporen schelpen, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), neutraalgrijs, Edelmanboor
(170)
250

Boring: 514

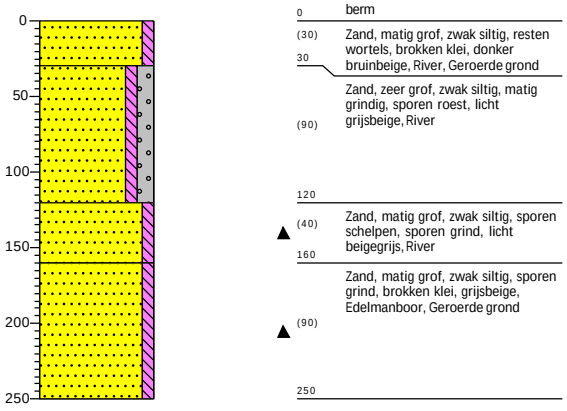
Datum: 10-11-2021
Boormeester: Henk Borghouts
X-coördinaat: 66234,81
Y-coördinaat: 441856,18
Z (m t.o.v. NAP): 5,816



0 braak
Zand, matig fijn, matig siltig, sporen schelpen, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), neutraalgrijs, Edelmanboor
(250)
250

Boring: 520

Datum: 3-8-2021
Boormeester: Jeffrey Glasbergen
X-coördinaat: 63210,10
Y-coördinaat: 444359,49
Z (m t.o.v. NAP): 5,086



0 berm
(30) Zand, matig grof, zwak siltig, resten wortels, brokken klei, donker bruinbeige, River, Geroerde grond
30
Zand, zeer grof, zwak siltig, matig grindig, sporen roest, licht grijsbeige, River
(90)
120
(40) Zand, matig grof, zwak siltig, sporen schelpen, sporen grind, licht beigegrijs, River
160
Zand, matig grof, zwak siltig, sporen grind, brokken klei, grijsbeige, Edelmanboor, Geroerde grond
(90)
250

Projectrunner: Bauke Visser
Schaal: 1: 50

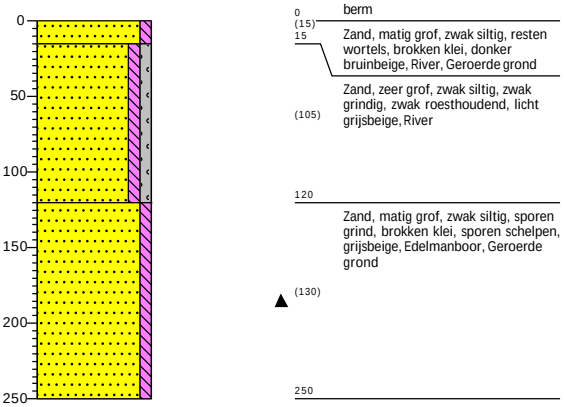
Getekend volgens NEN 5104

Projectnaam: Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotterdam

Projectnr. 0465543.100-M

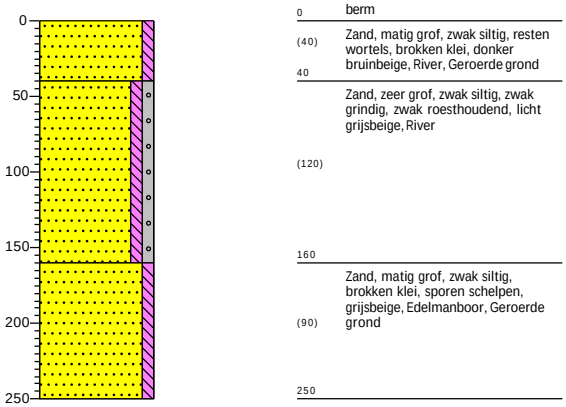
Boring: 521

Datum: 3-8-2021
Boormeester: Jeffrey Glasbergen
X-coördinaat: 63209,11
Y-coördinaat: 444359,89
Z (m t.o.v. NAP): 5,107



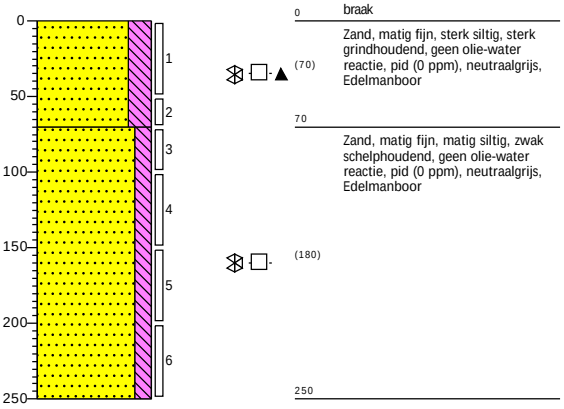
Boring: 522

Datum: 3-8-2021
Boormeester: Jeffrey Glasbergen
X-coördinaat: 63208,14
Y-coördinaat: 444360,30
Z (m t.o.v. NAP): 5,083



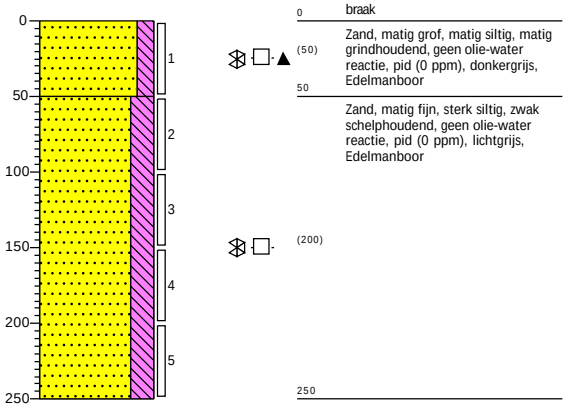
Boring: 529

Datum: 10-11-2021
Boormeester: Henk Borghouts
X-coördinaat: 62797,27
Y-coördinaat: 444510,14
Z (m t.o.v. NAP): 5,351



Boring: 530

Datum: 10-11-2021
Boormeester: Henk Borghouts
X-coördinaat: 62795,48
Y-coördinaat: 444511,05
Z (m t.o.v. NAP): 5,39



Projectrunner: Bauke Visser
Schaal: 1: 50

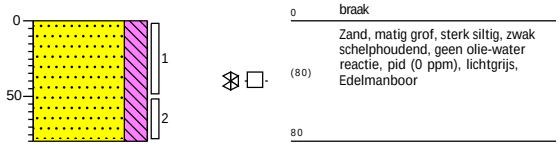
Getekend volgens NEN 5104

Projectnaam: Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotterdam

Projectnr. 0465543.100-M

Boring: 531

Datum: 10-11-2021
Boormeester: Henk Borghouts
X-coördinaat: 62793,49
Y-coördinaat: 444511,94
Z (m t.o.v. NAP): 5,397



0 braak

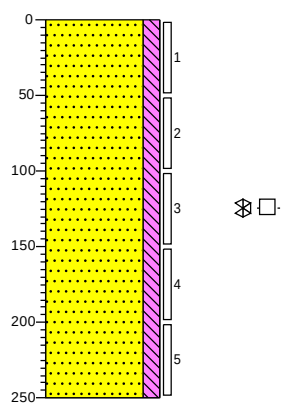
Zand, matig grof, sterk siltig, zwak schelphoudend, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), lichtgrijs, Edelmanboor

(80)

80

Boring: 532

Datum: 10-11-2021
Boormeester: Henk Borghouts
X-coördinaat: 62244,43
Y-coördinaat: 444727,68
Z (m t.o.v. NAP): 4,854



0 braak

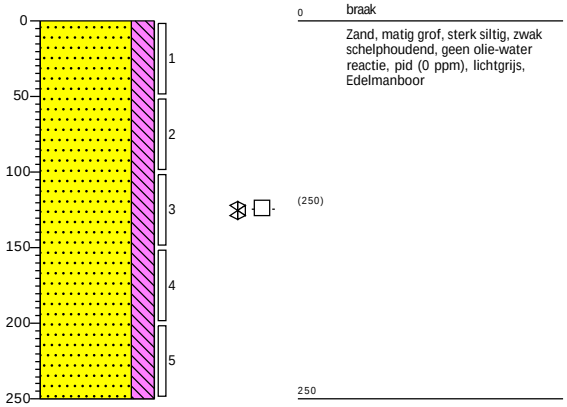
Zand, matig grof, matig siltig, zwak schelphoudend, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), lichtgrijs, Edelmanboor

(250)

250

Boring: 533

Datum: 10-11-2021
Boormeester: Henk Borghouts
X-coördinaat: 62244,54
Y-coördinaat: 444730,06
Z (m t.o.v. NAP): 4,875



0 braak

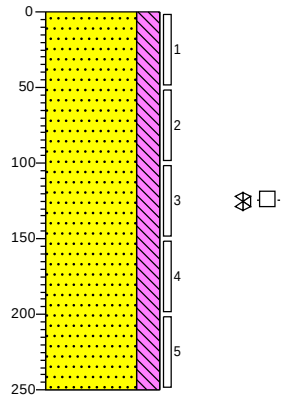
Zand, matig grof, sterk siltig, zwak schelphoudend, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), lichtgrijs, Edelmanboor

(250)

250

Boring: 534

Datum: 10-11-2021
Boormeester: Henk Borghouts
X-coördinaat: 62244,40
Y-coördinaat: 444731,96
Z (m t.o.v. NAP): 4,878



0 braak

Zand, matig grof, sterk siltig, zwak schelphoudend, geen olie-water reactie, pid (0 ppm), lichtgrijs, Edelmanboor

(250)

250

Projectrunner: Bauke Visser
Schaal: 1: 50

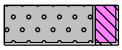
Getekend volgens NEN 5104

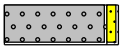
Projectnaam: Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotterdam

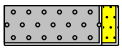
Projectnr: 246552-100-M

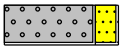
Legenda (conform NEN 5104)

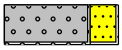
grind


Grind, siltig

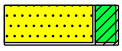

Grind, zwak zandig

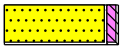

Grind, matig zandig

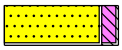

Grind, sterk zandig


Grind, uiterst zandig

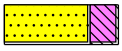
zand


Zand, kleïig


Zand, zwak siltig

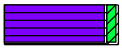

Zand, matig siltig


Zand, sterk siltig


Zand, uiterst siltig

veen


Veen, mineraalarm

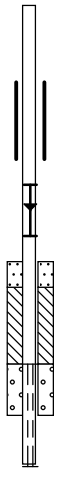

Veen, zwak kleïig


Veen, sterk kleïig

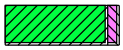

Veen, zwak zandig

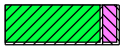

Veen, sterk zandig

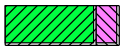
peilbuis

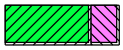


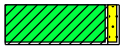
klei

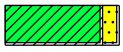

Klei, zwak siltig

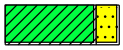

Klei, matig siltig


Klei, sterk siltig


Klei, uiterst siltig


Klei, zwak zandig


Klei, matig zandig

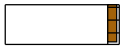

Klei, sterk zandig

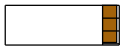
leem


Leem, zwak zandig

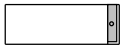

Leem, sterk zandig

overige toevoegingen


zwak humeus


matig humeus


sterk humeus


zwak grindig


matig grindig


sterk grindig

geur

- geen geur
- zwakke geur
- matige geur
- sterke geur
- uiterste geur

olie

- geen olie-water reactie
- zwakke olie-water reactie
- matige olie-water reactie
- sterke olie-water reactie
- uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

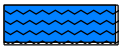
- >0
- >1
- >10
- >100
- >1000
- >10000

monsters

overig

- bijzonder bestanddeel
- Gemiddeld hoogste grondwaterstand
- grondwaterstand
- Gemiddeld laagste grondwaterstand


slib


water

Projectrunner: Bauke Visser

Schaal: 1: 50

Getekend volgens NEN 5104

Bijlage 3 Analyseresultaten grondmonsters met overschrijding normwaarden

Boringnummer		467			468			472		
Monstertraject (m -mv)										
Analysedatum										
Monsterconclusie Wbb										
BODEMKUNDIG										
Droge stof	%	74,30			79,10			67,30		
Lutum										
Organische stof										
METALEN	Eenheid	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index
arseen	mg/kg ds							22		0,24
barium	mg/kg ds							120	283,969(6)	
cadmium	mg/kg ds							1,7		0,16
chroom	mg/kg ds							56		0,26
kobalt	mg/kg ds							8,9		0,03
koper	mg/kg ds							27		0,04
kwik	mg/kg ds							1		0,03
lood	mg/kg ds							65		0,09
molybdeen	mg/kg ds							< 1,5		0,00
nikkel	mg/kg ds							13		-0,13
zink	mg/kg ds	290		0,62	320		0,59	290		0,68
PAK	Eenheid	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index
antraceen	mg/kg ds							0,17	0,170	
benzo(a)antraceen	mg/kg ds							0,36	0,360	
benzo(a)pyreen	mg/kg ds							0,38	0,380	
benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds							0,25	0,250	
benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds							0,2	0,200	
chryseen	mg/kg ds							0,47	0,470	
fenantreen	mg/kg ds							0,21	0,210	
fluorantheen	mg/kg ds							0,51	0,510	
indeno(1,2,3-cd)pyreen	mg/kg ds							0,28	0,280	
naftaleen	mg/kg ds							0,1	0,100	
Pak-totaal (10 van VROM)	mg/kg ds							2,9		
som (10) PAK	mg/kg ds									0,04
OVERIGE (ORG.) VERBINDINGEN	Eenheid	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index
minerale olie C10 - C12	mg/kg ds							< 3	6,364(6)	
minerale olie C10 - C40	mg/kg ds							350		0,18
minerale olie C12 - C16	mg/kg ds							29	87,879(6)	
minerale olie C16 - C21	mg/kg ds							89	269,697(6)	
minerale olie C21 - C30	mg/kg ds							140	424,242(6)	
minerale olie C30 - C35	mg/kg ds							66	200(6)	
minerale olie C35 - C40	mg/kg ds							20	60,606(6)	
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN	Eenheid	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index
hexachloorbenzeen	mg/kg ds							0,0011		0,00

TOELICHTING

Wet bodembescherming (Wbb)

- Gehalte kleiner dan of gelijk aan de achtergrondwaarde
- Gehalte groter dan de achtergrondwaarde, maar index maximaal gelijk aan 0,5
- Gehalte groter dan de achtergrondwaarde en index groter dan 0,5, maar maximaal gelijk aan 1
- Gehalte groter dan de interventiewaarde

GSSD: Gestandaardiseerde meetwaarde

6: Heeft geen normwaarde

Analyseresultaten grond		467-5			468-3			472-6		
PCB`S	Eenheid	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index
PCB (7)	mg/kg ds							0,078		
PCB 101	mg/kg ds							0,015	0,045	
PCB 118	mg/kg ds							0,0085	0,026	
PCB 138	mg/kg ds							0,013	0,039	
PCB 153	mg/kg ds							0,019	0,058	
PCB 180	mg/kg ds							0,0091	0,028	
PCB 28	mg/kg ds							0,0041	0,012	
PCB 52	mg/kg ds							0,0089	0,027	
som (7) PCB	mg/kg ds									0,22

TOELICHTING

Wet bodembescherming (Wbb)

- Gehalte kleiner dan of gelijk aan de achtergrondwaarde
- Gehalte groter dan de achtergrondwaarde, maar index maximaal gelijk aan 0,5
- Gehalte groter dan de achtergrondwaarde en index groter dan 0,5, maar maximaal gelijk aan 1
- Gehalte groter dan de interventiewaarde

GSSD: Gestandaardiseerde meetwaarde

Analyseresultaten grond		467-5			468-3			472-6		
BESTRIJDINGSMIDDELEN	Eenheid	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index
?-HCH	mg/kg ds							< 0,001		0,00
2,4'-DDD	mg/kg ds							< 0,001	0,002	
2,4'-DDE	mg/kg ds							< 0,001	0,002	
2,4'-DDT	mg/kg ds							< 0,001	0,002	
4,4'-DDD	mg/kg ds							0,0027	0,008	
4,4'-DDE	mg/kg ds							0,002	0,006	
4,4'-DDT	mg/kg ds							< 0,001	0,002	
a-endosulfan	mg/kg ds							< 0,001		0,00
a-HCH	mg/kg ds							< 0,001		0,00
aldrin	mg/kg ds							0,0036	0,011	
Aldrin/dieldrin/endrin (som, 0.7 fa	mg/kg ds							0,005		
beta-endosulfan	mg/kg ds							< 0,001	0,002(6)	
Chloordaan (som, 0.7 factor)	mg/kg ds							0,0014		
cis-chloordaan	mg/kg ds							< 0,001	0,002	
DDD (som, 0.7 factor)	mg/kg ds							0,0034		
DDE (som, 0.7 factor)	mg/kg ds							0,0027		
DDT (som, 0.7 factor)	mg/kg ds							0,0014		
DDT,DDE,DDD (som, 0.7 factor)	mg/kg ds							0,0075		
d-HCH	mg/kg ds							< 0,001	0,002(6)	
dieldrin	mg/kg ds							< 0,001	0,002	
endosulfansulfaat	mg/kg ds							< 0,002	0,004(6)	
endrin	mg/kg ds							< 0,001	0,002	
HCH (som, 0.7 factor)	mg/kg ds							0,0021		
heptachloor	mg/kg ds							< 0,001		0,00
Heptachloorepoxide (som, 0.7 factor	mg/kg ds							0,0014		
hexachloorbutadieen	mg/kg ds							< 0,001		
isodrin	mg/kg ds							0,0019	0,006	
OCB (0,7 som, waterbodem)	mg/kg ds							0,023		
som (2) chloordaan	mg/kg ds									0,00
som (2) DDD	mg/kg ds									0,00
som (2) DDE	mg/kg ds									-0,04
som (2) DDT	mg/kg ds									-0,13
som (2) heptachloorepoxide	mg/kg ds									0,00
som (21) OCB	mg/kg ds									
som (3) drins	mg/kg ds									0,00
ß-HCH	mg/kg ds							< 0,001		0,00
telodrin	mg/kg ds							< 0,001	0,002	
trans-chloordaan	mg/kg ds							< 0,001	0,002	
trans-heptachloorepoxide	mg/kg ds							< 0,001	0,002	

TOELICHTING

Wet bodembescherming (Wbb)

- Gehalte kleiner dan of gelijk aan de achtergrondwaarde
- Gehalte groter dan de achtergrondwaarde, maar index maximaal gelijk aan 0,5
- Gehalte groter dan de achtergrondwaarde en index groter dan 0,5, maar maximaal gelijk aan 1
- Gehalte groter dan de interventiewaarde

GSSD: Gestandaardiseerde meetwaarde

6: Heeft geen normwaarde

Boringnummer		490			490			491		
Monstertraject (m -mv)										
Analysedatum										
Monsterconclusie Wbb										
BODEMKUNDIG										
Droge stof	%	73,00			92,50			91,10		
Lutum										
Organische stof										
METALEN	Eenheid	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index
arseen	mg/kg ds	< 4		-0,27						
barium	mg/kg ds	24	91,852(6)							
cadmium	mg/kg ds	0,38		0,00						
kobalt	mg/kg ds	3,6		-0,01						
koper	mg/kg ds	5,4		-0,19						
kwik	mg/kg ds	0,15		0,00						
lood	mg/kg ds	15		-0,06						
molybdeen	mg/kg ds	< 1,5		0,00						
nikkel	mg/kg ds	5,2		-0,31						
zink	mg/kg ds	72		0,05						
PAK	Eenheid	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index
antraceen	mg/kg ds	0,051	0,051							
benzo(a)antraceen	mg/kg ds	0,11	0,110							
benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,095	0,095							
benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0,064	0,064							
benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0,059	0,059							
chryseen	mg/kg ds	0,13	0,130							
fenantreen	mg/kg ds	0,051	0,051							
fluorantheen	mg/kg ds	0,11	0,110							
indeno(1,2,3-cd)pyreen	mg/kg ds	0,051	0,051							
naftaleen	mg/kg ds	< 0,05	0,035							
Pak-totaal (10 van VROM)	mg/kg ds	0,75								
som (10) PAK	mg/kg ds			-0,02						
OVERIGE (ORG.) VERBINDINGEN	Eenheid	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index
minerale olie C10 - C12	mg/kg ds	< 3	10,500(6)		< 3	10,500(6)		< 3	10,500(6)	
minerale olie C10 - C40	mg/kg ds	65		0,03	< 35		-0,01	< 35		-0,01
minerale olie C12 - C16	mg/kg ds	7,2	36(6)		< 5	17,500(6)		< 5	17,500(6)	
minerale olie C16 - C21	mg/kg ds	17	85(6)		< 5	17,500(6)		< 5	17,500(6)	
minerale olie C21 - C30	mg/kg ds	26	130(6)		< 11	38,500(6)		< 11	38,500(6)	
minerale olie C30 - C35	mg/kg ds	11	55(6)		< 5	17,500(6)		< 5	17,500(6)	
minerale olie C35 - C40	mg/kg ds	< 6	21(6)		< 6	21(6)		< 6	21(6)	

TOELICHTING

Wet bodembescherming (Wbb)

- Gehalte kleiner dan of gelijk aan de achtergrondwaarde
- Gehalte groter dan de achtergrondwaarde, maar index maximaal gelijk aan 0,5
- Gehalte groter dan de achtergrondwaarde en index groter dan 0,5, maar maximaal gelijk aan 1
- Gehalte groter dan de interventiewaarde

GSSD: Gestandaardiseerde meetwaarde
6: Heeft geen normwaarde

PCB`S	Eenheid	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index
PCB (7)	mg/kg ds	0,015								
PCB 101	mg/kg ds	0,003	0,015							
PCB 118	mg/kg ds	0,0018	0,009							
PCB 138	mg/kg ds	0,0025	0,013							
PCB 153	mg/kg ds	0,0033	0,017							
PCB 180	mg/kg ds	0,0016	0,008							
PCB 28	mg/kg ds	0,0012	0,006							
PCB 52	mg/kg ds	0,0014	0,007							
som (7) PCB	mg/kg ds			0,06						

AROMATISCHE VERBINDINGEN	Eenheid	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index
1,2-xyleen	mg/kg ds				< 0,05	0,175		< 0,05	0,175	
benzeen	mg/kg ds				< 0,05		-0,03	< 0,05		-0,03
ethylbenzeen	mg/kg ds				< 0,05		0,00	< 0,05		0,00
som (16) aromatische oplosmiddelen	mg/kg ds									
som (3) xyleen	mg/kg ds						-0,01			-0,01
som 1,3- en 1,4-xyleen	mg/kg ds				< 0,05	0,175		< 0,05	0,175	
som monocyclische aromatische koolwaterstoffen (BTEX)	mg/kg ds				< 0,25			< 0,25		
tolueen	mg/kg ds				< 0,05		0,00	< 0,05		0,00
Xylenen (som, 0.7 factor)	mg/kg ds				0,07			0,07		

TOELICHTING

Wet bodembescherming (Wbb)

- Gehalte kleiner dan of gelijk aan de achtergrondwaarde
- Gehalte groter dan de achtergrondwaarde, maar index maximaal gelijk aan 0,5
- Gehalte groter dan de achtergrondwaarde en index groter dan 0,5, maar maximaal gelijk aan 1
- Gehalte groter dan de interventiewaarde

GSSD: Gestandaardiseerde meetwaarde

2: Enkele parameters ontbreken in de som

Boringnummer		505			506			507		
Monstertraject (m -mv)										
Analysedatum										
Monsterconclusie Wbb										
BODEMKUNDIG										
Droge stof	%	70,40			82,40			75,60		
Lutum										
Organische stof										
METALEN	Eenheid	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index
arseen	mg/kg ds	27		0,27	10		-0,06	20		0,16
zink	mg/kg ds	350		0,61	120		0,20	250		0,48

TOELICHTING

Wet bodembescherming (Wbb)

- Gehalte kleiner dan of gelijk aan de achtergrondwaarde
- Gehalte groter dan de achtergrondwaarde, maar index maximaal gelijk aan 0,5
- Gehalte groter dan de achtergrondwaarde en index groter dan 0,5, maar maximaal gelijk aan 1
- Gehalte groter dan de interventiewaarde

GSSD: Gestandaardiseerde meetwaarde

Boringnummer		468, 467			475, 473, 474			498, 500, 502		
Monstertraject (m -mv)										
Analysedatum										
Monsterconclusie Wbb										
BODEMKUNDIG										
Droge stof	%	74,40			73,80			90,20		
Lutum										
Organische stof										
METALEN	Eenheid	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index
arseen	mg/kg ds	22		0,18	13		0,01	4		-0,24
barium	mg/kg ds	130	210,995(6)		61	152,500(6)		< 20	46,170(6)	
cadmium	mg/kg ds	1,5		0,13	0,84		0,06	< 0,2		-0,03
chroom	mg/kg ds	41		-0,01	31		-0,05			
kobalt	mg/kg ds	7,5		-0,02	5,5		-0,01	< 3		-0,05
koper	mg/kg ds	39		0,12	13		-0,11	< 5		-0,22
kwik	mg/kg ds	1,1		0,03	0,45		0,01	0,054		0,00
lood	mg/kg ds	93		0,15	32		-0,01	< 10		-0,08
molybdeen	mg/kg ds	< 1,5		0,00	< 1,5		0,00	< 1,5		0,00
nikkel	mg/kg ds	14		-0,21	9,1		-0,24	4,6		-0,35
zink	mg/kg ds	360		0,69	170		0,33	24		-0,15
PAK	Eenheid	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index
antraceen	mg/kg ds	0,27	0,270		0,12	0,120		< 0,05	0,035	
benzo(a)antraceen	mg/kg ds	0,66	0,660		0,23	0,230		< 0,05	0,035	
benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,62	0,620		0,21	0,210		< 0,05	0,035	
benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0,46	0,460		0,13	0,130		< 0,05	0,035	
benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0,35	0,350		0,12	0,120		< 0,05	0,035	
chryseen	mg/kg ds	0,77	0,770		0,27	0,270		< 0,05	0,035	
fenantreen	mg/kg ds	0,5	0,500		0,14	0,140		< 0,05	0,035	
fluorantheen	mg/kg ds	1	1		0,34	0,340		< 0,05	0,035	
indeno(1,2,3-cd)pyreen	mg/kg ds	0,4	0,400		0,13	0,130		< 0,05	0,035	
naftaleen	mg/kg ds	0,25	0,250		0,1	0,100		< 0,05	0,035	
Pak-totaal (10 van VROM)	mg/kg ds	5,3			1,8			0,35		
som (10) PAK	mg/kg ds			0,10			0,01			-0,03
OVERIGE (ORG.) VERBINDINGEN	Eenheid	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index
minerale olie C10 - C12	mg/kg ds	< 3	8,750(6)		< 3	10,500(6)		< 3	10,500(6)	
minerale olie C10 - C40	mg/kg ds	90		0,04	130		0,10	< 35		-0,01
minerale olie C12 - C16	mg/kg ds	< 5	14,583(6)		12	60(6)		< 5	17,500(6)	
minerale olie C16 - C21	mg/kg ds	10	41,667(6)		32	160(6)		< 5	17,500(6)	
minerale olie C21 - C30	mg/kg ds	50	208,333(6)		51	255(6)		< 11	38,500(6)	
minerale olie C30 - C35	mg/kg ds	21	87,500(6)		25	125(6)		< 5	17,500(6)	
minerale olie C35 - C40	mg/kg ds	6,2	25,833(6)		9,8	49(6)		< 6	21(6)	
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN	Eenheid	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index
hexachloorbenzeen	mg/kg ds	0,0022		0,00	< 0,001		0,00			

TOELICHTING

Wet bodembescherming (Wbb)

- Gehalte kleiner dan of gelijk aan de achtergrondwaarde
- Gehalte groter dan de achtergrondwaarde, maar index maximaal gelijk aan 0,5
- Gehalte groter dan de achtergrondwaarde en index groter dan 0,5, maar maximaal gelijk aan 1
- Gehalte groter dan de interventiewaarde

GSSD: Gestandaardiseerde meetwaarde

6: Heeft geen normwaarde

Analyseresultaten grond		MMOG 467+468			MMOG 473+474+475			MMOG 498+500+502		
PCB`S	Eenheid	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index
PCB (7)	mg/kg ds	0,017			0,033			0,0052		
PCB 101	mg/kg ds	0,0022	0,009		0,0061	0,031		< 0,001	0,004	
PCB 118	mg/kg ds	0,0015	0,006		0,0037	0,019		< 0,001	0,004	
PCB 138	mg/kg ds	0,0043	0,018		0,0044	0,022		< 0,001	0,004	
PCB 153	mg/kg ds	0,0049	0,020		0,0086	0,043		0,001	0,005	
PCB 180	mg/kg ds	0,0029	0,012		0,0033	0,017		< 0,001	0,004	
PCB 28	mg/kg ds	< 0,001	0,003		0,0016	0,008		< 0,001	0,004	
PCB 52	mg/kg ds	< 0,001	0,003		0,0056	0,028		< 0,001	0,004	
som (7) PCB	mg/kg ds			0,05			0,15			0,01

TOELICHTING

Wet bodembescherming (Wbb)

- Gehalte kleiner dan of gelijk aan de achtergrondwaarde
- Gehalte groter dan de achtergrondwaarde, maar index maximaal gelijk aan 0,5
- Gehalte groter dan de achtergrondwaarde en index groter dan 0,5, maar maximaal gelijk aan 1
- Gehalte groter dan de interventiewaarde

GSSD: Gestandaardiseerde meetwaarde

Analyseresultaten grond		MMOG 467+468			MMOG 473+474+475			MMOG 498+500+502		
BESTRIJDINGSMIDDELEN	Eenheid	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index
?-HCH	mg/kg ds	< 0,001		0,00	< 0,001		0,00			
2,4'-DDD	mg/kg ds	0,0012	0,005		< 0,001	0,004				
2,4'-DDE	mg/kg ds	< 0,001	0,003		< 0,001	0,004				
2,4'-DDT	mg/kg ds	< 0,001	0,003		< 0,001	0,004				
4,4'-DDD	mg/kg ds	0,0012	0,005		0,0019	0,010				
4,4'-DDE	mg/kg ds	< 0,001	0,003		0,0013	0,007				
4,4'-DDT	mg/kg ds	< 0,001	0,003		< 0,001	0,004				
a-endosulfan	mg/kg ds	< 0,001		0,00	< 0,001		0,00			
a-HCH	mg/kg ds	< 0,001		0,00	< 0,001		0,00			
aldrin	mg/kg ds	< 0,001	0,003		< 0,001	0,004				
Aldrin/dieldrin/endrin (som, 0.7 fa	mg/kg ds	0,0021			0,0021					
beta-endosulfan	mg/kg ds	< 0,001	0,003(6)		< 0,001	0,004(6)				
Chloordaan (som, 0.7 factor)	mg/kg ds	0,0014			0,0014					
cis-chloordaan	mg/kg ds	< 0,001	0,003		< 0,001	0,004				
DDD (som, 0.7 factor)	mg/kg ds	0,0024			0,0026					
DDE (som, 0.7 factor)	mg/kg ds	0,0014			0,002					
DDT (som, 0.7 factor)	mg/kg ds	0,0014			0,0014					
DDT,DDE,DDD (som, 0.7 factor)	mg/kg ds	0,0052			0,006					
d-HCH	mg/kg ds	< 0,001	0,003(6)		< 0,001	0,004(6)				
dieldrin	mg/kg ds	< 0,001	0,003		< 0,001	0,004				
endosulfansulfaat	mg/kg ds	< 0,002	0,006(6)		< 0,002	0,007(6)				
endrin	mg/kg ds	< 0,001	0,003		< 0,001	0,004				
HCH (som, 0.7 factor)	mg/kg ds	0,0021			0,0021					
heptachloor	mg/kg ds	< 0,001		0,00	< 0,001		0,00			
Heptachloorepoxide (som, 0.7 factor	mg/kg ds	0,0014			0,0014					
hexachloorbutadieen	mg/kg ds	< 0,001			< 0,001					
isodrin	mg/kg ds	< 0,001	0,003		0,0015	0,008				
OCB (0,7 som, waterbodem)	mg/kg ds	0,017			0,019					
som (2) chloordaan	mg/kg ds			0,00			0,00			
som (2) DDD	mg/kg ds			0,00			0,00			
som (2) DDE	mg/kg ds			-0,04			-0,04			
som (2) DDT	mg/kg ds			-0,13			-0,13			
som (2) heptachloorepoxide	mg/kg ds			0,00			0,00			
som (21) OCB	mg/kg ds									
som (3) drins	mg/kg ds			0,00			0,00			
ß-HCH	mg/kg ds	< 0,001		0,00	< 0,001		0,00			
telodrin	mg/kg ds	< 0,001	0,003		< 0,001	0,004				
trans-chloordaan	mg/kg ds	< 0,001	0,003		< 0,001	0,004				
trans-heptachloorepoxide	mg/kg ds	< 0,001	0,003		< 0,001	0,004				

TOELICHTING

Wet bodembescherming (Wbb)

- Gehalte kleiner dan of gelijk aan de achtergrondwaarde
- Gehalte groter dan de achtergrondwaarde, maar index maximaal gelijk aan 0,5
- Gehalte groter dan de achtergrondwaarde en index groter dan 0,5, maar maximaal gelijk aan 1
- Gehalte groter dan de interventiewaarde

GSSD: Gestandaardiseerde meetwaarde

6: Heeft geen normwaarde

Analyseresultaten grond		MMOG 505+506+507		
Boringnummer		505, 506, 507		
Monstertraject (m -mv)		0,75-1,30		
Analysedatum		11-11-2021		
Monsterconclusie Wbb		Overschrijding achtergrondwaarde		
BODEMKUNDIG				
Droge stof	%	71,90		
Lutum	% ds	11,0		
Organische stof	% ds	2,9		
METALEN	Eenheid	Meetw	GSSD	Index
arseen	mg/kg ds	23	32,442	0,22
barium	mg/kg ds	150	273,529(6)	
cadmium	mg/kg ds	1,7	2,481	0,15
chroom	mg/kg ds	63	87,500	0,26
kobalt	mg/kg ds	8,9	15,768	0,00
koper	mg/kg ds	37	57,069	0,11
kwik	mg/kg ds	1,2	1,495	0,04
lood	mg/kg ds	76	101,095	0,11
molybdeen	mg/kg ds	< 1,5	1,050	0,00
nikkel	mg/kg ds	15	25	-0,15
zink	mg/kg ds	310	496,852	0,62
PAK	Eenheid	Meetw	GSSD	Index
antraceen	mg/kg ds	0,21	0,210	
benzo(a)antraceen	mg/kg ds	0,36	0,360	
benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0,33	0,330	
benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0,25	0,250	
benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0,2	0,200	
chryseen	mg/kg ds	0,31	0,310	
fenantreen	mg/kg ds	0,25	0,250	
fluorantheen	mg/kg ds	0,69	0,690	
indeno(1,2,3-cd)pyreen	mg/kg ds	0,22	0,220	
naftaleen	mg/kg ds	0,33	0,330	
Pak-totaal (10 van VROM)	mg/kg ds	3,1		
som (10) PAK	mg/kg ds		3,150	0,04
OVERIGE (ORG.) VERBINDINGEN	Eenheid	Meetw	GSSD	Index
minerale olie C10 - C12	mg/kg ds	4,5	15,517(6)	
minerale olie C10 - C40	mg/kg ds	440	1.517,241	0,28
minerale olie C12 - C16	mg/kg ds	38	131,034(6)	
minerale olie C16 - C21	mg/kg ds	120	413,793(6)	
minerale olie C21 - C30	mg/kg ds	180	620,690(6)	
minerale olie C30 - C35	mg/kg ds	66	227,586(6)	
minerale olie C35 - C40	mg/kg ds	23	79,310(6)	
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN	Eenheid	Meetw	GSSD	Index
hexachloorbenzeen	mg/kg ds	0,0019	0,007	0,00

TOELICHTING

Wet bodembescherming (Wbb)

- Gehalte kleiner dan of gelijk aan de achtergrondwaarde
- Gehalte groter dan de achtergrondwaarde, maar index maximaal gelijk aan 0,5
- Gehalte groter dan de achtergrondwaarde en index groter dan 0,5, maar maximaal gelijk aan 1
- Gehalte groter dan de interventiewaarde

GSSD: Gestandaardiseerde meetwaarde

6: Heeft geen normwaarde

Analyseresultaten grond		MMOG 505+506+507		
PCB`S	Eenheid	Meetw	GSSD	Index
PCB (7)	mg/kg ds	0,095		
PCB 101	mg/kg ds	0,018	0,062	
PCB 118	mg/kg ds	0,011	0,038	
PCB 138	mg/kg ds	0,018	0,062	
PCB 153	mg/kg ds	0,024	0,083	
PCB 180	mg/kg ds	0,012	0,041	
PCB 28	mg/kg ds	< 0,001	0,002	
PCB 52	mg/kg ds	0,011	0,038	
som (7) PCB	mg/kg ds		0,327	0,31

TOELICHTING

Wet bodembescherming (Wbb)

- Gehalte kleiner dan of gelijk aan de achtergrondwaarde
- Gehalte groter dan de achtergrondwaarde, maar index maximaal gelijk aan 0,5
- Gehalte groter dan de achtergrondwaarde en index groter dan 0,5, maar maximaal gelijk aan 1
- Gehalte groter dan de interventiewaarde

GSSD: Gestandaardiseerde meetwaarde

Analyseresultaten grond		MMOG 505+506+507		
BESTRIJDINGSMIDDELEN	Eenheid	Meetw	GSSD	Index
?-HCH	mg/kg ds	< 0,001		0,00
2,4'-DDD	mg/kg ds	< 0,001	0,002	
2,4'-DDE	mg/kg ds	< 0,001	0,002	
2,4'-DDT	mg/kg ds	< 0,001	0,002	
4,4'-DDD	mg/kg ds	0,0043	0,015	
4,4'-DDE	mg/kg ds	< 0,001	0,002	
4,4'-DDT	mg/kg ds	< 0,001	0,002	
a-endosulfan	mg/kg ds	< 0,001		0,00
a-HCH	mg/kg ds	< 0,001		0,00
aldrin	mg/kg ds	< 0,001	0,002	
Aldrin/dieldrin/endrin (som, 0.7 fa	mg/kg ds	0,0021		
beta-endosulfan	mg/kg ds	< 0,001	0,002(6)	
Chloordaan (som, 0.7 factor)	mg/kg ds	0,0014		
cis-chloordaan	mg/kg ds	< 0,001	0,002	
DDD (som, 0.7 factor)	mg/kg ds	0,005		
DDE (som, 0.7 factor)	mg/kg ds	0,0014		
DDT (som, 0.7 factor)	mg/kg ds	0,0014		
DDT,DDE,DDD (som, 0.7 factor)	mg/kg ds	0,0078		
d-HCH	mg/kg ds	< 0,001	0,002(6)	
dieldrin	mg/kg ds	< 0,001	0,002	
endosulfansulfaat	mg/kg ds	< 0,002	0,005(6)	
endrin	mg/kg ds	< 0,001	0,002	
HCH (som, 0.7 factor)	mg/kg ds	0,0021		
heptachloor	mg/kg ds	< 0,001		0,00
Heptachloorepoxide (som, 0.7 factor	mg/kg ds	0,0014		
hexachloorbutadieen	mg/kg ds	< 0,001		
isodrin	mg/kg ds	< 0,001	0,002	
OCB (0,7 som, waterbodem)	mg/kg ds	0,02		
som (2) chloordaan	mg/kg ds			0,00
som (2) DDD	mg/kg ds			0,00
som (2) DDE	mg/kg ds			-0,04
som (2) DDT	mg/kg ds			-0,13
som (2) heptachloorepoxide	mg/kg ds			0,00
som (21) OCB	mg/kg ds			
som (3) drins	mg/kg ds			0,00
ß-HCH	mg/kg ds	< 0,001		0,00
telodrin	mg/kg ds	< 0,001	0,002	
trans-chloordaan	mg/kg ds	< 0,001	0,002	
trans-heptachloorepoxide	mg/kg ds	< 0,001	0,002	

TOELICHTING

Wet bodembescherming (Wbb)

- Gehalte kleiner dan of gelijk aan de achtergrondwaarde
- Gehalte groter dan de achtergrondwaarde, maar index maximaal gelijk aan 0,5
- Gehalte groter dan de achtergrondwaarde en index groter dan 0,5, maar maximaal gelijk aan 1
- Gehalte groter dan de interventiewaarde

GSSD: Gestandaardiseerde meetwaarde

6: Heeft geen normwaarde

Bijlage 4 Analyseresultaten grondwatermonsters met overschrijding normwaarden

Filter (m -mv)		4,20-5,20			4,00-5,00			3,10-4,10		
Analysedatum										
Monsterconclusie Wbb										
BODEMKUNDIG										
Grondwaterstand	m -mv	3,78			3,46			2,35		
pH										
EC										
Troebelheid										
METALEN	Eenheid	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index
arseen	µg/l	< 5		-0,13	< 5		-0,13	11		0,02
barium	µg/l	25		-0,04	< 20		-0,06	37		-0,02
cadmium	µg/l	< 0,2		-0,05	< 0,2		-0,05	< 0,2		-0,05
kobalt	µg/l	< 2		-0,23	< 2		-0,23	< 2		-0,23
koper	µg/l	20		0,08	18		0,05	< 2		-0,23
kwik	µg/l	< 0,05		-0,06	< 0,05		-0,06	< 0,05		-0,06
lood	µg/l	< 2		-0,23	< 2		-0,23	< 2		-0,23
molybdeen	µg/l	< 2		-0,01	< 2		-0,01	< 2		-0,01
nikkel	µg/l	< 3		-0,22	< 3		-0,22	< 3		-0,22
zink	µg/l	< 10		-0,08	< 10		-0,08	< 10		-0,08
AROMATISCHE VERBINDINGEN	Eenheid	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index
1,2-xyleen	µg/l	< 0,1	0,070		< 0,1	0,070		< 0,1	0,070	
benzeen	µg/l	< 0,2		0,00	< 0,2		0,00	< 0,2		0,00
ethylbenzeen	µg/l	< 0,2		-0,03	< 0,2		-0,03	< 0,2		-0,03
som (16) aromatische oplosmiddelen	µg/l		0,770[2,14]			0,770[2,14]			0,770[2,14]	
som (3) xyleen	µg/l			0,00			0,00			0,00
som 1,3- en 1,4-xyleen	µg/l	< 0,2	0,140		< 0,2	0,140		< 0,2	0,140	
som monocyclische aromatische koolwaterstoffen (BTEX)	µg/l	< 0,9			< 0,9			< 0,9		
styreen	µg/l	< 0,2		-0,02	< 0,2		-0,02	< 0,2		-0,02
tolueen	µg/l	< 0,2		-0,01	< 0,2		-0,01	< 0,2		-0,01
Xylenen (som, 0.7 factor)	µg/l	0,21			0,21			0,21		
PAK	Eenheid	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index
naftaleen	µg/l	< 0,02		0,00	< 0,02		0,00	< 0,02		0,00
som (10) PAK	-		0[11]			0[11]			0[11]	

TOELICHTING

Wet bodembescherming (Wbb)

- Concentratie kleiner dan of gelijk aan de streefwaarde
- Concentratie groter dan de streefwaarde, maar index maximaal gelijk aan 0,5
- Concentratie groter dan de streefwaarde en index groter dan 0,5, maar maximaal gelijk aan 1
- Concentratie groter dan de interventiewaarde

GSSD: Gestandaardiseerde meetwaarde
2: Enkele parameters ontbreken in de som
11: Enkele parameters ontbreken in de berekening van de somfractie
14: Streefwaarde ontbreekt zorgplicht van toepassing

Analyseresultaten grondwater		445-1-1			446-1-1			472-1-1		
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN	Eenheid	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index
1,1,1-trichloorethaan	µg/l	< 0,1		0,00	< 0,1		0,00	< 0,1		0,00
1,1,2-trichloorethaan	µg/l	< 0,1		0,00	< 0,1		0,00	< 0,1		0,00
1,1-dichloorethaan	µg/l	< 0,2		-0,01	< 0,2		-0,01	< 0,2		-0,01
1,1-dichlooretheen	µg/l	< 0,1		0,01	< 0,1		0,01	< 0,1		0,01
1,1-dichloorpropaan	µg/l	< 0,2	0,140		< 0,2	0,140		< 0,2	0,140	
1,2-dichloorethaan	µg/l	< 0,2		-0,02	< 0,2		-0,02	< 0,2		-0,02
1,2-dichloorpropaan	µg/l	< 0,2	0,140		< 0,2	0,140		< 0,2	0,140	
1,3-dichloorpropaan	µg/l	< 0,2	0,140		< 0,2	0,140		< 0,2	0,140	
1.2-Dichloorethenen (som, 0.7 facto	µg/l	0,14			0,14			0,14		
chlooretheen	µg/l	< 0,1		0,01	< 0,1		0,01	< 0,1		0,01
cis-1,2-dichlooretheen	µg/l	< 0,1	0,070		< 0,1	0,070		< 0,1	0,070	
CKW (som)	µg/l	< 1,6			< 1,6			< 1,6		
dichloormethaan	µg/l	< 0,2		0,00	< 0,2		0,00	< 0,2		0,00
Dichloorpropanen (0,7 som, 1,1+1,2+1,3)	µg/l	0,42			0,42			0,42		
som (3) dichloorpropaan	µg/l			0,00			0,00			0,00
som dichlooretheen-isomeren	µg/l			0,01			0,01			0,01
tetrachlooretheen	µg/l	< 0,1		0,00	< 0,1		0,00	< 0,1		0,00
tetrachloormethaan	µg/l	< 0,1		0,01	< 0,1		0,01	< 0,1		0,01
trans-1,2-dichlooretheen	µg/l	< 0,1	0,070		< 0,1	0,070		< 0,1	0,070	
tribroommethaan	µg/l	< 0,2	0,140(14)		< 0,2	0,140(14)		< 0,2	0,140(14)	
trichlooretheen	µg/l	< 0,2		-0,05	< 0,2		-0,05	< 0,2		-0,05
trichloormethaan	µg/l	< 0,2		-0,01	< 0,2		-0,01	< 0,2		-0,01

OVERIGE (ORG.) VERBINDINGEN	Eenheid	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index	Meetw	GSSD	Index
minerale olie C10 - C12	µg/l	< 10	7(6)		< 10	7(6)		< 10	7(6)	
minerale olie C10 - C40	µg/l	150		0,18	< 50		-0,03	< 50		-0,03
minerale olie C12 - C16	µg/l	38	38(6)		< 10	7(6)		< 10	7(6)	
minerale olie C16 - C21	µg/l	55	55(6)		< 10	7(6)		< 10	7(6)	
minerale olie C21 - C30	µg/l	42	42(6)		< 15	10,500(6)		< 15	10,500(6)	
minerale olie C30 - C35	µg/l	10	10(6)		< 10	7(6)		< 10	7(6)	
minerale olie C35 - C40	µg/l	< 10	7(6)		< 10	7(6)		< 10	7(6)	

TOELICHTING

Wet bodembescherming (Wbb)

- Concentratie kleiner dan of gelijk aan de streefwaarde
- Concentratie groter dan de streefwaarde, maar index maximaal gelijk aan 0,5
- Concentratie groter dan de streefwaarde en index groter dan 0,5, maar maximaal gelijk aan 1
- Concentratie groter dan de interventiewaarde

GSSD: Gestandaardiseerde meetwaarde
6: Heeft geen normwaarde
14: Streefwaarde ontbreekt zorgplicht van toepassing

Analyseresultaten grondwater		490-1-1		
Filter (m -mv)		2,50-3,50		
Analysedatum				
Monsterconclusie Wbb		Overschrijding streefwaarde		
BODEMKUNDIG				
Grondwaterstand	m -mv	1,80		
pH		7,70		
EC	µS/cm	807		
Troebelheid	NTU	9		
METALEN	Eenheid	Meetw	GSSD	Index
arseen	µg/l	< 5	3,500	-0,13
barium	µg/l	57	57	0,01
cadmium	µg/l	< 0,2	0,140	-0,05
kobalt	µg/l	< 2	1,400	-0,23
koper	µg/l	17	17	0,03
kwik	µg/l	< 0,05	0,035	-0,06
lood	µg/l	< 2	1,400	-0,23
molybdeen	µg/l	< 2	1,400	-0,01
nikkel	µg/l	< 3	2,100	-0,22
zink	µg/l	< 10	7	-0,08
AROMATISCHE VERBINDINGEN	Eenheid	Meetw	GSSD	Index
1,2-xyleen	µg/l	< 0,1	0,070	
benzeen	µg/l	< 0,2	0,140	0,00
ethylbenzeen	µg/l	< 0,2	0,140	-0,03
som (16) aromatische oplosmiddelen	µg/l		0,770[2,14]	
som (3) xyleen	µg/l		0,210	0,00
som 1,3- en 1,4-xyleen	µg/l	< 0,2	0,140	
som monocyclische aromatische koolwaterstoffen (BTEX)	µg/l	< 0,9		
styreen	µg/l	< 0,2	0,140	-0,02
tolueen	µg/l	< 0,2	0,140	-0,01
Xylenen (som, 0.7 factor)	µg/l	0,21		
PAK	Eenheid	Meetw	GSSD	Index
naftaleen	µg/l	< 0,02	0,014	0,00
som (10) PAK	-		0[11]	

TOELICHTING

Wet bodembescherming (Wbb)

- Concentratie kleiner dan of gelijk aan de streefwaarde
- Concentratie groter dan de streefwaarde, maar index maximaal gelijk aan 0,5
- Concentratie groter dan de streefwaarde en index groter dan 0,5, maar maximaal gelijk aan 1
- Concentratie groter dan de interventiewaarde

GSSD: Gestandaardiseerde meetwaarde
2: Enkele parameters ontbreken in de som
11: Enkele parameters ontbreken in de berekening van de somfractie
14: Streefwaarde ontbreekt zorgplicht van toepassing

Analyseresultaten grondwater		490-1-1		
GECHLOREERDE KOOLWATERSTOFFEN	Eenheid	Meetw	GSSD	Index
1,1,1-trichloorethaan	µg/l	< 0,1	0,070	0,00
1,1,2-trichloorethaan	µg/l	< 0,1	0,070	0,00
1,1-dichloorethaan	µg/l	< 0,2	0,140	-0,01
1,1-dichlooretheen	µg/l	< 0,1	0,070	0,01
1,1-dichloorpropaan	µg/l	< 0,2	0,140	
1,2-dichloorethaan	µg/l	< 0,2	0,140	-0,02
1,2-dichloorpropaan	µg/l	< 0,2	0,140	
1,3-dichloorpropaan	µg/l	< 0,2	0,140	
1.2-Dichloorethenen (som, 0.7 facto	µg/l	0,27		
chlooretheen	µg/l	< 0,1	0,070	0,01
cis-1,2-dichlooretheen	µg/l	0,2	0,200	
CKW (som)	µg/l	< 1,6		
dichloormethaan	µg/l	< 0,2	0,140	0,00
Dichloorpropanen (0,7 som, 1,1+1,2+1,3)	µg/l	0,42		
som (3) dichloorpropaan	µg/l		0,420	0,00
som dichlooretheen-isomeren	µg/l		0,270	0,01
tetrachlooretheen	µg/l	< 0,1	0,070	0,00
tetrachloormethaan	µg/l	< 0,1	0,070	0,01
trans-1,2-dichlooretheen	µg/l	< 0,1	0,070	
tribroommethaan	µg/l	< 0,2	0,140(14)	
trichlooretheen	µg/l	< 0,2	0,140	-0,05
trichloormethaan	µg/l	< 0,2	0,140	-0,01
OVERIGE (ORG.) VERBINDINGEN	Eenheid	Meetw	GSSD	Index
minerale olie C10 - C12	µg/l	< 10	7(6)	
minerale olie C10 - C40	µg/l	< 50		-0,03
minerale olie C12 - C16	µg/l	< 10	7(6)	
minerale olie C16 - C21	µg/l	< 10	7(6)	
minerale olie C21 - C30	µg/l	< 15	10,500(6)	
minerale olie C30 - C35	µg/l	< 10	7(6)	
minerale olie C35 - C40	µg/l	< 10	7(6)	
tetrahydrothiofeen	µg/l	< 0,1		0,00

TOELICHTING

Wet bodembescherming (Wbb)

- Concentratie kleiner dan of gelijk aan de streefwaarde
- Concentratie groter dan de streefwaarde, maar index maximaal gelijk aan 0,5
- Concentratie groter dan de streefwaarde en index groter dan 0,5, maar maximaal gelijk aan 1
- Concentratie groter dan de interventiewaarde

GSSD: Gestandaardiseerde meetwaarde
6: Heeft geen normwaarde
14: Streefwaarde ontbreekt zorgplicht van toepassing

Bijlage 5 Normwaarden grond en grondwater

Achtergrondwaarden en interventiewaarden grond[9] (gehalten in mg/kg ds)

Stof	Achtergrond-waarde	Interventie-waarde
1. Metalen		
Antimoon	4,0*	22
Arseen	20	76
Barium	-	-[8]
Cadmium	0,60	13
Chroom III	55	180
Chroom VI	-	78
Kobalt	15	190
Koper	40	190
Kwik (anorganisch)	0,15	36
Kwik (organisch)	-	4
Lood	50	530
Molybdeen	1,5*	190
Nikkel	35	100
Zink	140	720
Beryllium	-	30#
Seleen	-	100#
Tellurium	-	600#
Thallium	-	15#
Tin	6,5	900#
Vanadium	80	250#
Zilver	-	15#
2. Overige organische stoffen		
Chloride[13]	-	-
Cyanide (vrij)[5]	3,0	20
Cyanide (complex)[6]	5,5	50
Thiocyanaat	6,0	20
3. Aromatische verbindingen		
Benzeen	0,20*	1,1
Ethylbenzeen	0,20*	110
Tolueen	0,20*	32
Xylenen (som)[1]	0,45*	17
Styreen (vinylbenzeen)	0,25*	86
Fenol	0,25	14
Cresolen (som)[1]	0,30*	13
Dodecylbenzeen	0,35*	1000#
Aromatische oplosmiddelen[1, 7]	2,5*	200#
Dihydroxybenzenen (som)[12]	-	8#
4. Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)		
PAK's (totaal) (som 10)[1]	1,5	40
5. Gechloreerde koolwaterstoffen		
A. (Vluchtige koolwaterstoffen)		
Monochlooretheen (Vinylchloride)[2]	0,10*	0,1
Dichloormethaan	0,10	3,9
1,1-dichloorethaan	0,20*	15
1,2-dichloorethaan	0,20*	6,4
1,1-dichlooretheen[2]	0,30*	0,3
1,2-dichlooretheen (som)[1]	0,30*	1
Dichloorpropanen (som)[1]	0,80*	2
Trichloormethaan (chloroform)	0,25*	5,6
1,1,1-trichloorethaan	0,25*	15
1,1,2-trichloorethaan	0,30*	10
Trichlooretheen (Tri)	0,25*	2,5
Tetrachloormethaan (Tetra)	0,30*	0,7
Tetrachlooretheen (Per)	0,15	8,8
B. Chloorbenzenen		
Monochloorbenzeen	0,20*	15
Dichloorbenzenen (som)[1]	2,0*	19
Trichloorbenzenen (som)[1]	0,015*	11
Tetrachloorbenzenen (som)[1]	0,0090*	2,2
Pentachloorbenzenen	0,0025	6,7
Hexachloorbenzeen	0,0085	2
C. Chloorfenolen		
Monochloorfenolen (som)[1]	0,045	5,4
Dichloorfenolen (som)[1]	0,20*	22
Trichloorfenolen (som)[1]	0,0030*	22
Tetrachloorfenolen (som)[1]	0,015*	21
Pentachloorfenol	0,0030*	12

Stof	Achtergrond-waarde	Interventie-waarde
D. Polychloorbifenylen (PCB's)		
PCB's (som 7)[1]	0,020	1
E. Overige gechloreerde koolwaterstoffen		
Monochlooranilinen (som)[1]	0,20*	50
Dioxine (som TEQ)[1]	0,000055*	0,00018
Chloornaftaleen (som)[1]	0,070*	23
Dichlooranilinen	-	50#
Trichlooranilinen	-	10#
Tetrachlooranilinen	-	30#
Pentachlooranilinen	0,15*	10#
6. Bestrijdingsmiddelen		
A. Organochloor-bestrijdingsmiddelen		
Chloordaan (som)[1]	0,0020	4
DDT (som)[1]	0,20	1,7
DDE (som)[1]	0,10	2,3
DDD (som)[1]	0,020	34
Aldrin	-	0,32
Drins (som)[1]	0,015	4
α-endosulfan	0,00090	4
α-HCH	0,0010	17
β-HCH	0,0020	1,6
γ-HCH (lindaan)	0,0030	1,2
Heptachloor	0,00070	4
Heptachloorepoxide (som)[1]	0,0020	4
Hexachloorbutadieen	0,003*	-
organochloorhoudende bestrijdingsmiddelen (som landbodem)	0,40	-
B.Organofsforpesticiden		
Azinfosmethyl	0,0075*	2#
C. Organotinbestrijdingsmiddelen		
Organotinverbindingen (som)[1, 10]	0,15	2,5
tributyltin (TBT)[10]	0,065	-
D. Chloorfenoxy-azijnzuur herbiciden		
MCPA	0,55*	4
E. Overige bestrijdingsmiddelen		
Atrazine	0,035*	0,71
Carbaryl	0,15*	0,45
Carbofuran[2]	0,017*	0,017
4-chloormethylfenolen	0,60*	15#
Organostikstof- en organofosfor bestrijdingsmiddelen (som)	0,090*	-
Maneb	-	22#
7. Overige stoffen		
Asbest[3]	-	100
Cyclohexanon	2,0*	150
Dimethyl ftalaat[11]	0,045*	82
Diethyl ftalaat[11]	0,045*	53
Di-isobutyl ftalaat[11]	0,045*	17
Dibutyl ftalaat[11]	0,070*	36
Butyl benzylftalaat[11]	0,070*	48
Dihexyl ftalaat[11]	0,070*	220
Di(2-ethylhexyl)ftalaat[11]	0,045*	60
Minerale olie[4]	190	5000
Pyridine	0,15*	11
Tetrahydrofuran	0,45	7
Tetrahydrothiofeen	1,5*	8,8
Tribroommethaan (bromoform)	0,20*	75
Acrylonitril	0,1*	0,1#
Butanol (1-butanol)	2,0*	30#
1,2 butylacetaat	2,0*	200#
Ethylacetaat	2,0*	75#
Diethyleen glycol	8,0	270#
Ethyleen glycol	5,0	100#
Formaldehyde	0,1*	0,1#
Isopropanol (2-propanol)	0,75	220#
Methanol	3,0	30#
Methylethylketon	2,0*	35#
Methyl-tert-buthyl ether (MTBE)	0,20*	100#

Toelichting:

* *Achtergrondwaarde is gebaseerd op de bepalingsgrens (intralaboratorium reproduceerbaarheid), omdat onvoldoende data beschikbaar zijn om een betrouwbare P95 af te leiden.*

\# Voor deze stof is geen interventiewaarde vastgesteld, het gehalte betreft een niveau voor ernstige verontreiniging (INEV).

1 Voor de samenstelling van de somparameters wordt verwezen naar bijlage N van de Regeling bodemkwaliteit.
Voor de berekening van de som TEQ voor dioxine wordt verwezen naar bijlage B van de Regeling Bodemkwaliteit. Voor het optellen van meetwaarden beneden de bepalingsgrens wordt verwezen naar bijlage G onderdeel IV van de Regeling bodemkwaliteit.

2 De interventiewaarde voor grond voor deze stof is gelijk of kleiner dan de bepalingsgrens (intralaboratorium reproduceerbaarheid). Indien de stof wordt aangetoond moeten de risico's nader worden onderzocht. Bij het aantreffen van vinylchloride of 1,1-dichlooretheen in grond moet tevens het grondwater worden onderzocht.

3 Gewogen norm (concentratie serpentijn asbest + 10 x concentratie amfibool asbest). Deze eis bedraagt 0 mg/kg ds indien niet is voldaan aan artikel 2, onder b, van het Productenbesluit Asbest.

4 De definitie van minerale olie wordt beschreven bij de analysenorm. Indien er sprake is van een verontreiniging met mengsels (bijvoorbeeld benzine of huisbrandolie) dan dient naast het alkaangehalte ook het gehalte aan aromatische en/of polycyclische aromatische koolwaterstoffen bepaald te worden. Met deze somparameter is om praktische redenen volstaan. Nadere toxicologische en chemische differentiatie worden bestudeerd.

5 Bij gehalten die de achtergrondwaarden overschrijden moet rekening worden gehouden met de mogelijkheid van uitdamping. Wanneer uitdamping naar binnenlucht zou kunnen optreden, moet bij overschrijding van de achtergrondwaarde worden gemeten in de bodemlucht en moet worden getoetst aan de TCL (Toxicologisch Toelaatbare Concentratie in Lucht).

6 Het gehalte cyanide-complex is gelijk aan het gehalte cyanide-totaal minus het gehalte cyanide-vrij, bepaald conform NEN-EN-ISO 14403-1:2012, NEN-EN-ISO 14403-2:2012 en NEN-ISO 17380:2013. Indien geen cyanide-vrij wordt verwacht, mag het gehalte cyanide-complex gelijk worden gesteld aan het gehalte cyanide-totaal (en hoeft dus alleen het gehalte cyanide-totaal te worden gemeten).

7 De achtergrondwaarde van deze somparameter gaat uit van de aanwezigheid van meerdere van de 16 componenten, die tot deze somparameter worden gerekend (zie bijlage N van de Regeling bodemkwaliteit). De hoogte van de achtergrondwaarde is gebaseerd op de som van de bepalingsgrenzen vermenigvuldigd met 0,7. Sommige componenten zijn tevens individueel genormeerd. Binnen de somparameter mag de achtergrondwaarde van de individueel genormeerde componenten niet worden overschreden. Voor de componenten, die niet individueel zijn genormeerd, geldt per component een maximum gehalte van 0,45 mg/kg ds voor de achtergrondwaarde.

8 De norm voor barium is tijdelijk ingetrokken. Gebleken is dat de interventiewaarde voor barium lager was dan het gehalte dat van nature in de bodem voorkomt. Indien er sprake is van verhoogde bariumgehalten ten opzichte van de natuurlijke achtergrond als gevolg van een antropogene bron, kan dit gehalte worden beoordeeld op basis van de voormalige interventiewaarde voor barium van 920 mg/kg. Deze voormalige interventiewaarde is op dezelfde manier onderbouwd als de interventiewaarde voor de meeste andere metalen en is voor barium inclusief een natuurlijk achtergrondgehalte van 190 mg/kg ds.

9 Voor het omgaan met meetwaarden beneden de bepalingsgrens van het laboratorium wordt verwezen naar bijlage G onderdeel IV van de Regeling bodemkwaliteit.

10 De eenheid voor organotinverbindingen is mg Sn/kg ds.

11 Het is onzeker of de achtergrondwaarden voor ftalaten meetbaar zijn. Toekomstige ervaringen moeten uitwijzen of sprake is van een knelpunt.

12 Onder dihydroxybenzenen (som) wordt verstaan: de som van catechol, resorcinol en hydrochinon

13 Voor het toepassen van zeezand geldt de norm van 200 mg/kg ds. Bij het toepassen van zeezand op plaatsen waar een direct contact is of mogelijk is met brak water of zeewater met van nature een chloride-concentratie van meer dan 5.000 mg/l, geldt voor chloride geen maximale waarde.

Streefwaarden en interventiewaarden grondwater[9] (concentraties in µg/l)

Stof	Streefwaarde[7]		Interventie-waarde
	Ondiep (< 10 m -mv.)	Diep (> 10 m -mv.)	
1. Metalen			
Antimoon	-	0,15*	20
Arseen	10	7,2	60
Barium	50	200	625
Cadmium	0,4	0,06*	6
Chroom	1	2,5	30
Kobalt	20	0,7*	100
Koper	15	1,3*	75
Kwik	0,05	0,01*	0,3
Lood	15	1,7*	75
Molybdeen	5	3,6	300
Nikkel	15	2,1*	75
Zink	65	24	800
Beryllium	-	0,05 *	15#
Seleen	-	0,07	160#
Tellurium	-	–	70#
Thallium	-	2*	7#
Tin	-	2,2*	50#
Vanadium	-	1,2*	70#
Zilver	-	–	40#
2. Overige organische stoffen			
Chloride	100000		-
Cyanide (vrij)	5		1500
Cyanide (complex)	10		1500
Thiocyanaat	-		1500
3. Aromatische verbindingen			
Benzeen	0,2 *		30
Ethylbenzeen	4		150
Tolueen	7		1000
Xylenen (som)[1]	0,2 *		70
Styreen (vinylbenzeen)	6		300
Fenol	0,2		2000
Cresolen (som)[1]	0,2		200
Dodecylbenzeen	-		0,02#
Aromatische oplosmiddelen[1]	-		150#
Catechol (o-dihydroxybenzeen)	0,2		1250#
Resorcinol (m-dihydroxybenzeen)	0,2		600#
Hydrochinon (p-dihydroxybenzeen)	0,2		800#
4. Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK)[5]			
Naftaleen	0,01*		70
Fenantreen	0,003*		5
Antraceen	0,0007*		5
Fluorantheen	0,003*		1
Chryseen	0,003*		0,2
Benzo(a)antraceen	0,0001*		0,5
Benzo(a)pyreen	0,0005*		0,05
Benzo(k)fluorantheen	0,0004*		0,05
Indeno(1,2,3cd)pyreen	0,0004*		0,05
Benzo(ghi)peryleen	0,0003*		0,05
5. Gechloreerde koolwaterstoffen			
A. (Vluchtige koolwaterstoffen)			
Monochlooretheen (Vinylchloride)	0,01*		5
Dichloormethaan	0,01*		1000
1,1-dichloorethaan	7		900
1,2-dichloorethaan	7		400
1,1-dichlooretheen	0,01*		10
1,2-dichlooretheen (som)[1]	0,01*		20
Dichloorpropanen (som)[1]	0,8*		80
Trichloormethaan (chloroform)	6		400
1,1,1-trichloorethaan	0,01*		300
1,1,2-trichloorethaan	0,01*		130
Trichlooretheen (Tri)	24		500
Tetrachloormethaan (Tetra)	0,01*		10
Tetrachlooretheen (Per)	0,01*		40
B. Chloorbenzenen[5]			
Monochloorbenzeen	7		180
Dichloorbenzenen (som)[1]	3		50
Trichloorbenzenen (som)[1]	0,01*		10
Tetrachloorbenzenen (som)[1]	0,01*		2,5
Pentachloorbenzenen	0,003*		1
Hexachloorbenzeen	0,00009*		0,5

Stof	Streefwaarde[7]	Interventie-waarde
C. Chloorfenolen[5]		
Monochloorfenolen (som)[1]	0,3	100
Dichloorfenolen (som)[1]	0,2	30
Trichloorfenolen (som)[1]	0,03	10
Tetrachloorfenolen (som)[1]	0,01	10
Pentachloorfenol	0,04	3
D. Polychloorbifenylen (PCB's)		
PCB's (som 7)[1]	0,01*	0,01
E. Overige gechloreerde koolwaterstoffen		
Monochlooranilinen (som)[1]	-	30
Chloornaftaleen (som)[1]	-	6
Dichlooranilinen	-	100#
Trichlooranilinen	-	10#
Tetrachlooranilinen	-	10#
Pentachlooranilinen	-	1#
4-chloormethylfenolen	-	350#
Dioxine (som TEQ)[1]	-	0,000001#
6. Bestrijdingsmiddelen		
A. Organochloor-bestrijdingsmiddelen		
Chloordaan (som)[1]	0,00002*	0,2
DDT (som)[1]	-	-
DDE (som)[1]	-	-
DDD (som)[1]	-	-
DDT/DDE/DDD (som)[1]	0,000004*	0,01
Aldrin	0,000009*	-
Dieldrin	0,0001*	-
Endrin	0,00004*	-
Drins (som)[1]	-	0,1
α-endosulfan	0,0002*	5
α-HCH	0,033	-
β-HCH	0,008*	-
γ-HCH (lindaan)	0,009*	-
HCH-verbindingen (som)[1]	0,05	1
Heptachloor	0,000005*	0,3
Heptachloorepoxide (som)[1]	0,000005*	3
C. Organotinbestrijdingsmiddelen		
Organotinverbindingen (som)[1]	0,00005 - 0,016	0,7
D. Chloorfenoxy-azijnzuur herbiciden		
MCPA	0,02	50
E. Overige bestrijdingsmiddelen		
Atrazine	0,029	150
Carbaryl	0,002	60
Carbofuran	0,009	100
Azinfosmethyl	0,0001	2#
Maneb	0,00005	0,1#
7. Overige stoffen		
Cyclohexanon	0,5	15000
Dimethyl ftalaat	-	-
Diethyl ftalaat	-	-
Di-isobutyl ftalaat	-	-
Dibutyl ftalaat	-	-
Butyl benzylftalaat	-	-
Dihexyl ftalaat	-	-
Di(2-ethylhexyl)ftalaat	-	-
Ftalaten (som)[1]	0,5	5
Minerale olie[4]	50 *	600
Pyridine	0,5	30
Tetrahydrofuran	0,5	300
Tetrahydrothiofeen	0,5	5000
Tribroommethaan (bromoform)	-	630
Acrylonitril	0,08	5#
Butanol	-	5600#
1,2 butylacetaat	-	6300#
Ethylacetaat	-	15000#
Diethyleen glycol	-	13000#
Ethyleen glycol	-	5500#
Formaldehyde	-	50#
Isopropanol	-	31000#
Methanol	-	24000#
Methylethylketon	-	6000#
Methyl-tert-buthyl ether (MTBE)	-	9400#

Toelichting:

[#] Voor deze stof is geen interventiewaarde vastgesteld, de concentratie betreft een niveau voor ernstige verontreiniging (INEV).

[1] Voor de samenstelling van de somparameters wordt verwezen naar bijlage N van de Regeling bodemkwaliteit.
Voor de berekening van de som TEQ voor dioxine wordt verwezen naar bijlage B van de Regeling Bodemkwaliteit. Voor het optellen van meetwaarden beneden de bepalingsgrens wordt verwezen naar bijlage G onderdeel IV van de Regeling bodemkwaliteit.

[4] De definitie van minerale olie wordt beschreven bij de analysenorm. Indien er sprake is van een verontreiniging met mengsels (bijvoorbeeld benzine of huisbrandolie) dan dient naast de alkaanconcentratie ook de concentratie aan aromatische en/of polycyclische aromatische koolwaterstoffen bepaald te worden. Met deze somparameter is om praktische redenen volstaan. Nadere toxicologische en chemische differentiatie worden bestudeerd.

[5] Voor grondwater zijn de effecten van PAK's, chloorbenzenen en chloorfenolen indirect, als fractie van de individuele interventiewaarde, optelbaar (dat wil zeggen 0,5 x interventiewaarde stof A heeft evenveel effect als 0,5 x interventiewaarde stof B). Dit betekent dat een somformule moet worden gebruikt om te beoordelen of van overschrijding van de interventiewaarde sprake is. Er is sprake van overschrijding van de interventiewaarde voor de som van een groep stoffen indien $\Sigma(Ci/Ii) > 1$, waarbij Ci= gemeten concentratie van een stof uit de betreffende groep en Ii= interventiewaarde voor de betreffende stof uit de betreffende groep.

[7] De streefwaarde grondwater voor een aantal stoffen **(gemarkeerd met *)** is lager dan of gelijk aan de vereiste rapportagegrens in bijlage G onderdeel IV van de Regeling bodemkwaliteit. Voor het beoordelen van meetwaarden beneden de rapportagegrens, wordt verwezen naar bijlage G.

[9] Voor het omgaan met meetwaarden beneden de bepalingsgrens van het laboratorium wordt verwezen naar bijlage G onderdeel IV van de Regeling bodemkwaliteit.

Bijlage 6 Toelichting op normwaarden grond en grondwater

Bijlage 6: Toelichting op normwaarden grond en grondwater

Hieronder wordt uitgebreider op de begrippen achtergrond-, streef- en interventiewaarden en hun betekenis ingegaan.

Bij de toetsing wordt een uitspraak gedaan op parameterniveau én op monsterniveau. Met betrekking tot het bepalen van de achtergrondwaarden kan in sommige gevallen de overall-conclusie op monsterniveau afwijken ten opzichte van de conclusie op parameterniveau als gevolg van de toetsregel die in artikel 4.2.2 van de Regeling Bodemkwaliteit staat. In dit artikel wordt beschreven wat onder het overschrijden van de achtergrondwaarden wordt verstaan.

De achtergrondwaarden (AW) zijn landelijk geldende waarden voor een multifunctionele bodemkwaliteit en geven de bovengrens aan voor wat in de dagelijkse praktijk 'schone grond' wordt genoemd. Deze achtergrondwaarden zijn vastgesteld op basis van gehalten zoals deze voorkomen in de bodem van natuur- en landbouwgronden. Dit omdat in dergelijke gronden geen belasting door lokale verontreinigingsbronnen aanwezig wordt geacht. De streefwaarde (S) geeft het concentratieniveau in grondwater aan waarboven wèl en waaronder géén sprake is van een aantoonbare verontreiniging.

De interventiewaarde (I) geeft het concentratieniveau in de grond, waterbodem of grondwater aan waarboven de functionele eigenschappen die de bodem voor mens, plant en dier heeft, in ernstige mate kunnen zijn verminderd.
In het overheidsbeleid wordt gesproken van een geval van ernstige bodem-verontreiniging, indien de gemiddelde concentratie aan één stof de interventiewaarde overschrijdt in tenminste 25 m^3 grond/slib of voor het grondwater in tenminste 100 m^3 bodemvolume.
Over de hoeveelheid grond/slib of grondwater waarop een eventuele overschrijding van de interventiewaarde zich voordoet kan in een eerste onderzoek meestal nog geen betrouwbare uitspraak worden gedaan. Daarom kunnen op basis van de resultaten van dit eerste onderzoek dan ook geen conclusies worden getrokken ten aanzien van het wel of niet ernstig zijn van het verontreinigingsgeval.

Bij de getoetste waarden is tevens een index opgenomen. Deze index is als volgt berekend:
Index = (GSSD - AW) / (I - AW).
Een negatieve waarde voor de index houdt in dat de gestandaardiseerde meetwaarde lager is dan de achtergrondwaarde. Bij een index boven de 1 ligt de gestandaardiseerde meetwaarde boven de interventiewaarde. Een index tussen de 0 en 0,5 betekent dat de gestandaardiseerde meetwaarde (ver) onder de interventiewaarde ligt. Een index tussen de 0,5 en 1 houdt in dat de gestandaardiseerde meetwaarde (dicht) bij de interventiewaarde ligt. Afhankelijk van de specifieke situatie geeft dit mogelijk aanleiding voor het uitsplitsen van een mengmonster en/ of het uitvoeren van een nader onderzoek. Met een nader bodemonderzoek kan de ernst en spoedeisendheid van het geval wordt vastgesteld. Een nader onderzoek kan worden uitgevoerd als er een duidelijke indicatie bestaat dat sprake is van een geval van ernstige bodemverontreiniging.

Een geval van ernstige bodemverontreiniging kan zich ook voordoen zonder dat de interventiewaarden worden overschreden. Als een verontreiniging zich zodanig in een ander milieucompartiment (bijv. het grondwater) of objecten (bijv. consumptiegewassen) verspreidt dat daar schadelijke effecten kunnen optreden, is er sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging. Ook als het bij puntbronnen van verontreinigingen (bijv. op grond van berekeningen) waarschijnlijk is dat zonder maatregelen op korte termijn (binnen maximaal enkele maanden) een verontreiniging van genoemde 25 of 100 m^3 bodemvolume kan optreden, is er sprake van een geval van ernstige bodemverontreiniging.

Bij de toetsing worden de gemeten gehalten aan de hand van geanalyseerde of geschatte gehalten organisch stof en lutum met BOTOVA-gevalideerde software omgerekend naar zogenaamde standaardbodemcondities (bodem met 10% organische stof en 25% lutum). Deze gestandaardiseerde meetwaarden worden vergeleken met de vaste normwaarden, zoals opgenomen in de voorgaande bijlage.

Barium

In de Circulaire bodemsanering per 1 juli 2013 is aangegeven dat de norm voor barium tijdelijk is ingetrokken. Gebleken is namelijk dat de interventiewaarde voor barium lager was dan het gehalte dat van nature in de bodem voorkomt. Indien sprake is van verhoogde bariumgehalten ten opzichte van de natuurlijke achtergrond als gevolg van een antropogene bron, kan dit gehalte worden beoordeeld op basis van de voormalige interventiewaarde voor barium van 920 mg/kg d.s. (voor standaardbodem). Analyses op barium dienen wel nog te worden uitgevoerd, maar de resultaten hoeven dus niet meer getoetst te worden, tenzij een duidelijke antropogene bron aanwezig is.

Bijlage 7 Analysecertificaten grond

Antea Group
T.a.v. Bauke Visser
Postbus 24
8440 AA HEERENVEEN

Analysecertificaat

Datum: 31-Aug-2021

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2021136124/1
Uw project/verslagnummer	0465543.100-M
Uw projectnaam	Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotterdam
Uw ordernummer	
Monster(s) ontvangen	23-Aug-2021

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
De analyse resultaten hebben alleen betrekking op het beproefde object.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

eurofins — analytico®

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	0465543.100-M	Certificaatnummer/Versie	2021136124/1
Uw projectnaam	Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotter	Startdatum analyse	24-Aug-2021
Uw ordernummer		Datum einde analyse	31-Aug-2021
Uw monsternemer		Rapportagedatum	31-Aug-2021/12:28
		Bijlage	A,B,C
		Pagina	1/2
Projectcode	3414 - NJMS20150049-01 - IDEMA - Proyecto Igorre 2015		

	Analyse	Eenheid	1	2	3
	Voorbehandeling				
	Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd
	Bodemkundige analyses				
S	Droge stof	% (m/m)	73.0	92.5	91.1
S	Organische stof	% (m/m) ds	0.7	<0.7 [1)]	<0.7 [1)]
	Gloeirest	% (m/m) ds	99	99	99
S	Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	2.1		
	Metalen				
S	Barium (Ba)	mg/kg ds	24		
S	Cadmium (Cd)	mg/kg ds	0.38		
S	Kobalt (Co)	mg/kg ds	3.6		
S	Koper (Cu)	mg/kg ds	5.4		
S	Kwik (Hg)	mg/kg ds	0.15		
S	Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1.5		
S	Nikkel (Ni)	mg/kg ds	5.2		
S	Lood (Pb)	mg/kg ds	15		
S	Zink (Zn)	mg/kg ds	72		
	Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen				
S	Benzeen	mg/kg ds		<0.050	<0.050
S	Tolueen	mg/kg ds		<0.050	<0.050
S	Ethylbenzeen	mg/kg ds		<0.050	<0.050
S	o-Xyleen	mg/kg ds		<0.050	<0.050
S	m,p-Xyleen	mg/kg ds		<0.050	<0.050
S	Xylenen (som) (factor 0,7)	mg/kg ds		0.070 [2)]	0.070 [2)]
	BTEX (som)	mg/kg ds		<0.25	<0.25
	Minerale olie				
	Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3.0	<3.0	<3.0
	Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	7.2	<5.0	<5.0
	Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	17	<5.0	<5.0
	Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	26	<11	<11

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
1	490-6 490 (200-250)	Grond (AS3000)	12235582
2	490-9 490 (100-120)	Grond (AS3000)	12235583
3	491-6 491 (100-120)	Grond (AS3000)	12235584

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

Eurofins Analytico B.V.
Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL
Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl
BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	0465543.100-M	Certificaatnummer/Versie	2021136124/1
Uw projectnaam	Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotter	Startdatum analyse	24-Aug-2021
Uw ordernummer		Datum einde analyse	31-Aug-2021
Uw monsternemer		Rapportagedatum	31-Aug-2021/12:28
		Bijlage	A,B,C
		Pagina	2/2
Projectcode	3414 - NJMS20150049-01 - IDEMA - Proyecto Igorre 2015		

	Analyse	Eenheid	1	2	3
	Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	11	<5.0	<5.0
	Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6.0	<6.0	<6.0
S	Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	65	<35	<35
	Chromatogram olie (GC)		Zie bijl.		
	Polychloorbifenylen, PCB				
S	PCB 28	mg/kg ds	0.0012 [3)]		
S	PCB 52	mg/kg ds	0.0014		
S	PCB 101	mg/kg ds	0.0030		
S	PCB 118	mg/kg ds	0.0018		
S	PCB 138	mg/kg ds	0.0025 [4)]		
S	PCB 153	mg/kg ds	0.0033 [5)]		
S	PCB 180	mg/kg ds	0.0016		
S	PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.015		
	Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK				
S	Naftaleen	mg/kg ds	<0.050		
S	Fenanthreen	mg/kg ds	0.051		
S	Anthraceen	mg/kg ds	0.051		
S	Fluorantheen	mg/kg ds	0.11		
S	Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0.11		
S	Chryseen	mg/kg ds	0.13		
S	Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0.059		
S	Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0.095		
S	Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0.064		
S	Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0.051		
S	PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.75		

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
1	490-6 490 (200-250)	Grond (AS3000)	12235582
2	490-9 490 (100-120)	Grond (AS3000)	12235583
3	491-6 491 (100-120)	Grond (AS3000)	12235584

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Akkoord
Pr.coörd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

Bijlage (A) met de opgegeven deelmonsterinformatie behorende bij het analysecertificaat. 2021136124/1

Monster nr.	Uw monsteromschrijving				
Barcode	Boornr	Van	Tot	Uw datum monstername	Monsteromsch./Monstername ID
12235582	490-6 490 (200-250)				
0538999790	490	200	250	23-Aug-2021	6
12235583	490-9 490 (100-120)				
0550304154	490	100	120	23-Aug-2021	9
12235584	491-6 491 (100-120)				
0550365689	491	100	120	23-Aug-2021	6

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2021136124/1

Opmerking 1)
Het organische stof gehalte is gecorrigeerd voor het lutumgehalte van 5.4 % m/m (SIKB 3010 pb 3).

Opmerking 2)
De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

Opmerking 3)
PCB 28 kan positief beïnvloed worden door PCB 31.

Opmerking 4)
PCB 138 kan positief beïnvloed worden door PCB 163.

Opmerking 5)
PCB 153 kan positief beïnvloed worden door PCB 132.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2021136124/1

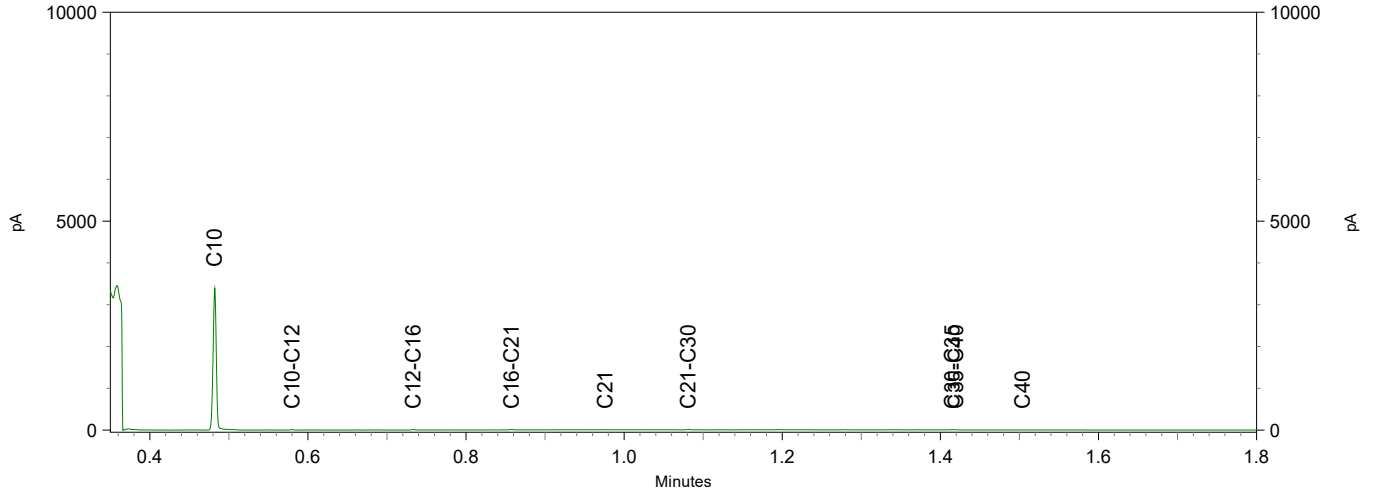
Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Voorbehandeling			
UitScan Cryo	W0106	Voorbehandeling	AS3000
Bodemkundige analyses			
Droge Stof	W0104	Gravimetrie	pb 3010-2 en NEN-EN 15934
Organische stof (gloeiverlies)	W0109	Gravimetrie	pb 3010-3 en NEN 5754
Korrelgrootte < 2 µm (lutum)	W0171	Sedimentatie	pb 3010-4 en NEN 5753
Metalen			
Barium (Ba)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Kobalt (Co)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen			
Xylenen som AS/AP	W0254	HS-GC-MS	pb 3030-1 & NEN-EN-ISO 22155
Aromaten (BTEX)	W0254	HS-GC-MS	pb 3030-1 & NEN-EN-ISO 22155
Minerale olie			
Minerale Olie (C10-C40)	W0202	GC-FID	pb 3010-7 en NEN-EN-ISO 16703
Chromatogram MO (GC)	W0202	GC-FID	NEN-EN-ISO 16703
Polychloorbifenylen, PCB			
PCB (7)	W0271	GC-MS	pb 3010-8 en NEN 6980
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK			
PAK (10) (VROM)	W0271	GC-MS	pb. 3010-6 en NEN-ISO 18287
PAK som AS3000/AP04	W0271	GC-MS	pb. 3010-6 en NEN-ISO 18287

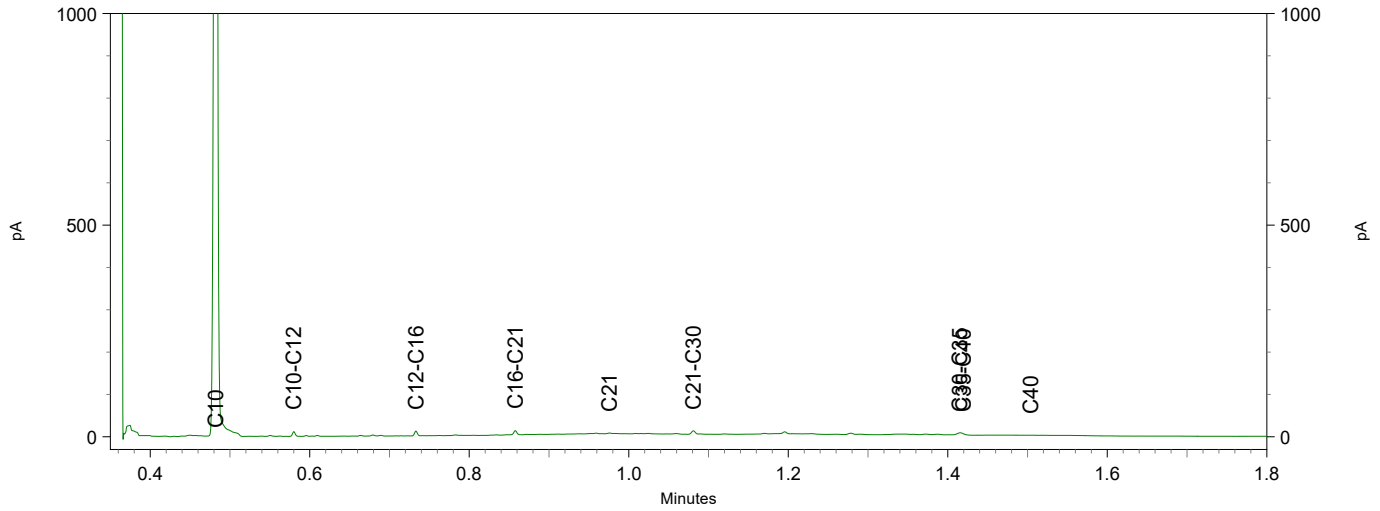
Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie juni 2020.

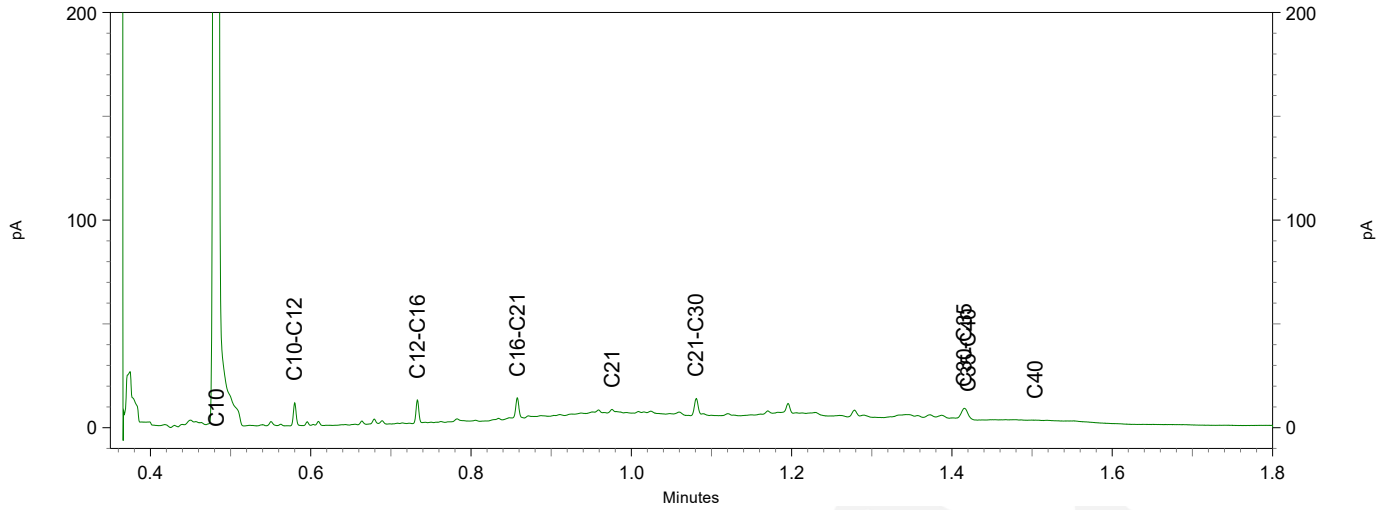
eurofins | — analytico®

Chromatogram TPH/ Mineral Oil

Sample ID.: 12235582
Certificate no.: 2021136124
Sample description.: 490-6 490 (200-250)
V







Antea Group
T.a.v. Bauke Visser
Postbus 24
8440 AA HEERENVEEN

Analysecertificaat

Datum: 30-Aug-2021

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2021136752/1
Uw project/verslagnummer	0465543.100-M
Uw projectnaam	Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotterdam
Uw ordernummer	
Monster(s) ontvangen	24-Aug-2021

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
De analyse resultaten hebben alleen betrekking op het beproefde object.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	0465543.100-M	Certificaatnummer/Versie	2021136752/1
Uw projectnaam	Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotter	Startdatum analyse	24-Aug-2021
Uw ordernummer		Datum einde analyse	30-Aug-2021
Uw monsternemer		Rapportagedatum	30-Aug-2021/09:18
		Bijlage	A,C
		Pagina	1/1
Projectcode	3414 - NJMS20150049-01 - IDEMA - Proyecto Igorre 2015		

	Analyse	Eenheid	1
	Voorbehandeling		
	Cryogeen malen AS3000		Uitgevoerd
	Bodemkundige analyses		
S	Droge stof	% (m/m)	81.3
S	Organische stof	% (m/m) ds	<0.7
	Gloeirest	% (m/m) ds	99
S	Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	2.6
	Metalen		
S	Arseen (As)	mg/kg ds	<4.0

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
1	490-6 490 (200-250)	Grond (AS3000)	12237717

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Akkoord
Pr.coörd.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Bijlage (A) met de opgegeven deelmonsterinformatie behorende bij het analysecertificaat. 2021136752/1

Monster nr.	Uw monsteromschrijving				
Barcode	Boornr	Van	Tot	Uw datum monstername	Monsteromsch./Monstername ID
12237717	490-6 490 (200-250)				
0538999760					

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2021136752/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Voorbehandeling			
UitScan Cryo	W0106	Voorbehandeling	AS3000
Bodemkundige analyses			
Droge Stof	W0104	Gravimetrie	pb 3010-2 en NEN-EN 15934
Organische stof (gloeiverlies)	W0109	Gravimetrie	pb 3010-3 en NEN 5754
Korrelgrootte < 2 µm (lutum)	W0171	Sedimentatie	pb 3010-4 en NEN 5753
Metalen			
Arseen (As)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie juni 2020.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Antea Group
T.a.v. Lisa de Ruiter
Postbus 8590
3009 AN ROTTERDAM

Analysecertificaat

Datum: 17-Nov-2021

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2021184564/1
Uw project/verslagnummer	0465543.100-M
Uw projectnaam	Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotterdam
Uw ordernummer	
Monster(s) ontvangen	12-Nov-2021

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
De analyse resultaten hebben alleen betrekking op het beproefde object.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

eurofins | — analytico®

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	0465543.100-M	Certificaatnummer/Versie	2021184564/1
Uw projectnaam	Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotter	Startdatum analyse	12-Nov-2021
Uw ordernummer		Datum einde analyse	17-Nov-2021
Uw monsternemer		Rapportagedatum	17-Nov-2021/15:50
		Bijlage	A,B,C
		Pagina	1/3
Projectcode	3414 - NJMS20150049-01 - IDEMA - Proyecto Igorre 2015		

	Analyse	Eenheid	1	2
	Voorbehandeling			
	Cryogeen malen		Uitgevoerd	Uitgevoerd
	Bodemkundige analyses			
S	Droge stof	% (m/m)	74.4	73.8
S	Organische stof	% (m/m) ds	2.4	1.2
	Gloeirest	% (m/m) ds	97	98
S	Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	13.1	6.4
	Metalen			
S	Arseen (As)	mg/kg ds	22	13
S	Barium (Ba)	mg/kg ds	130	61
S	Cadmium (Cd)	mg/kg ds	1.5	0.84
S	Kobalt (Co)	mg/kg ds	7.5	5.5
S	Chroom (Cr)	mg/kg ds	41	31
S	Koper (Cu)	mg/kg ds	39	13
S	Kwik (Hg)	mg/kg ds	1.1	0.45
S	Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1.5	<1.5
S	Nikkel (Ni)	mg/kg ds	14	9.1
S	Lood (Pb)	mg/kg ds	93	32
S	Zink (Zn)	mg/kg ds	360	170
	Minerale olie			
	Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3.0	<3.0
	Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5.0	12
	Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	10	32
	Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	50	51
	Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	21	25
	Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	6.2	9.8
S	Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	90	130
	Chromatogram olie (GC)		Zie bijl.	Zie bijl.
	Organo chloorbestrijdingsmiddelen, OCB			
S	alfa-HCH	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
1	MM0G 467+468 (100-250)	Grond (AS3000)	12397995
2	MM0G 473+474+475 (170-250)	Grond (AS3000)	12397996

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	0465543.100-M	Certificaatnummer/Versie	2021184564/1
Uw projectnaam	Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotter	Startdatum analyse	12-Nov-2021
Uw ordernummer		Datum einde analyse	17-Nov-2021
Uw monsternemer		Rapportagedatum	17-Nov-2021/15:50
		Bijlage	A,B,C
		Pagina	2/3
Projectcode	3414 - NJMS20150049-01 - IDEMA - Proyecto Igorre 2015		

	Analyse	Eenheid	1	2
S	beta-HCH	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S	gamma-HCH	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S	delta-HCH	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S	Hexachloorbenzeen	mg/kg ds	0.0022	<0.0010
S	Heptachloor	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S	Heptachloorepoxide(cis- of A)	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S	Heptachloorepoxide(trans- of B)	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S	Hexachloorbutadieen	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S	Aldrin	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S	Dieldrin	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S	Endrin	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S	Isodrin	mg/kg ds	<0.0010	0.0015
S	Telodrin	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S	alfa-Endosulfan	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
Q	beta-Endosulfan	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S	Endosulfansulfaat	mg/kg ds	<0.0020	<0.0020
S	alfa-Chloordaan	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S	gamma-Chloordaan	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S	o,p'-DDT	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S	p,p'-DDT	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S	o,p'-DDE	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S	p,p'-DDE	mg/kg ds	<0.0010	0.0013
S	o,p'-DDD	mg/kg ds	0.0012	<0.0010
S	p,p'-DDD	mg/kg ds	0.0012	0.0019
S	HCH (som) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0021 [1)]	0.0021 [1)]
S	Drins (som) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0021 [1)]	0.0021 [1)]
S	Heptachloorepoxide (som) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0014 [1)]	0.0014 [1)]
S	DDD (som) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0024	0.0026
S	DDE (som) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0014 [1)]	0.0020
S	DDT (som) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0014 [1)]	0.0014 [1)]
S	DDX (som) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0052	0.0060

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
1	MM0G 467+468 (100-250)	Grond (AS3000)	12397995
2	MM0G 473+474+475 (170-250)	Grond (AS3000)	12397996

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	0465543.100-M	Certificaatnummer/Versie	2021184564/1
Uw projectnaam	Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotter	Startdatum analyse	12-Nov-2021
Uw ordernummer		Datum einde analyse	17-Nov-2021
Uw monsternemer		Rapportagedatum	17-Nov-2021/15:50
		Bijlage	A,B,C
		Pagina	3/3
Projectcode	3414 - NJMS20150049-01 - IDEMA - Proyecto Igorre 2015		

	Analyse	Eenheid	1	2
S	Chloordaan (som) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0014 [1)]	0.0014 [1)]
S	OCB (som) LB (factor 0,7)	mg/kg ds	0.017	0.017
S	OCB (som) WB (factor 0,7)	mg/kg ds	0.017	0.019
	Polychloorbifenylen, PCB			
S	PCB 28	mg/kg ds	<0.0010	0.0016 [2)]
S	PCB 52	mg/kg ds	<0.0010	0.0056
S	PCB 101	mg/kg ds	0.0022	0.0061
S	PCB 118	mg/kg ds	0.0015	0.0037
S	PCB 138	mg/kg ds	0.0043 [3)]	0.0044 [3)]
S	PCB 153	mg/kg ds	0.0049 [4)]	0.0086 [4)]
S	PCB 180	mg/kg ds	0.0029	0.0033
S	PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.017	0.033
	Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK			
S	Naftaleen	mg/kg ds	0.25	0.100
S	Fenanthreen	mg/kg ds	0.50	0.14
S	Anthraceen	mg/kg ds	0.27	0.12
S	Fluorantheen	mg/kg ds	1.0	0.34
S	Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0.66	0.23
S	Chryseen	mg/kg ds	0.77	0.27
S	Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0.35	0.12
S	Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0.62	0.21
S	Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0.46	0.13
S	Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0.40	0.13
S	PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	5.3	1.8

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
1	MM0G 467+468 (100-250)	Grond (AS3000)	12397995
2	MM0G 473+474+475 (170-250)	Grond (AS3000)	12397996

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

Eurofins Analytico B.V.
Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL
Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl
BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Bijlage (A) met de opgegeven deelmonsterinformatie behorende bij het analysecertificaat. 2021184564/1

Monster nr.	Uw monsteromschrijving				
Barcode	**Boornr**	**Van**	**Tot**	**Uw datum monstername**	**Monsteromsch./Monstername ID**
12397995	MM0G 467+468 (100-250)				
0539000529	468	100	150	10-Nov-2021	3
0539000661	467	200	250	10-Nov-2021	5
12397996	MM0G 473+474+475 (170-250)				
0538791868	475	170	220	10-Nov-2021	5
0539000366	473	170	220	10-Nov-2021	5
0539000401	474	220	250	10-Nov-2021	6

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2021184564/1

Opmerking 1)
De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

Opmerking 2)
PCB 28 kan positief beïnvloed worden door PCB 31.

Opmerking 3)
PCB 138 kan positief beïnvloed worden door PCB 163.

Opmerking 4)
PCB 153 kan positief beïnvloed worden door PCB 132.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2021184564/1

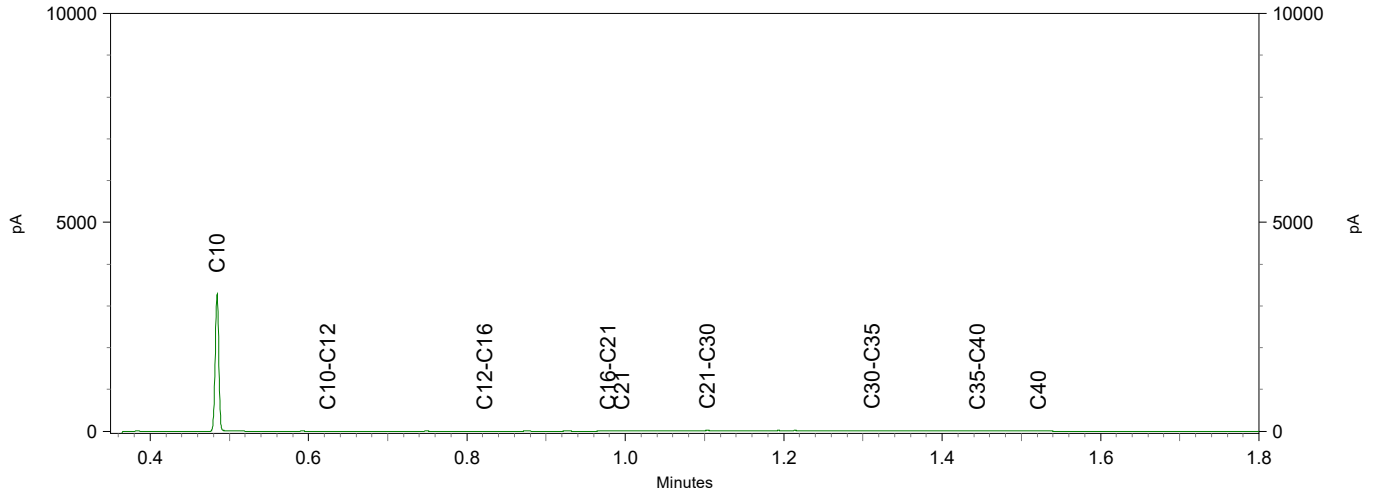
Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Voorbehandeling			
Cryogeen malen	W0106	Voorbehandeling	AS3000
Bodemkundige analyses			
Droge Stof	W0104	Gravimetrie	pb 3010-2 en NEN-EN 15934
Organische stof (gloeiverlies)	W0109	Gravimetrie	pb 3010-3 en NEN 5754
Korrelgrootte < 2 µm (lutum)	W0171	Sedimentatie	pb 3010-4 en NEN 5753
Metalen			
Arseen (As)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Barium (Ba)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Kobalt (Co)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Chroom (Cr)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Minerale olie			
Minerale Olie (C10-C40)	W0202	GC-FID	pb 3010-7 en NEN-EN-ISO 16703
Chromatogram MO (GC)	W0202	GC-FID	NEN-EN-ISO 16703
Organo chloorbestrijdingsmiddelen, OCB			
OCB (25)	W0262	GC-MS	pb 3020-1-3 & NEN 6980
OCB som AP04/AS3X	W0262	GC-MS	pb 3020-1-3 & NEN 6980
Polychloorbifenylen, PCB			
PCB (7)	W0271	GC-MS	pb 3010-8 en NEN 6980
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK			
PAK (10) (VROM)	W0271	GC-MS	pb. 3010-6 en NEN-ISO 18287
PAK som AS3000/AP04	W0271	GC-MS	pb. 3010-6 en NEN-ISO 18287

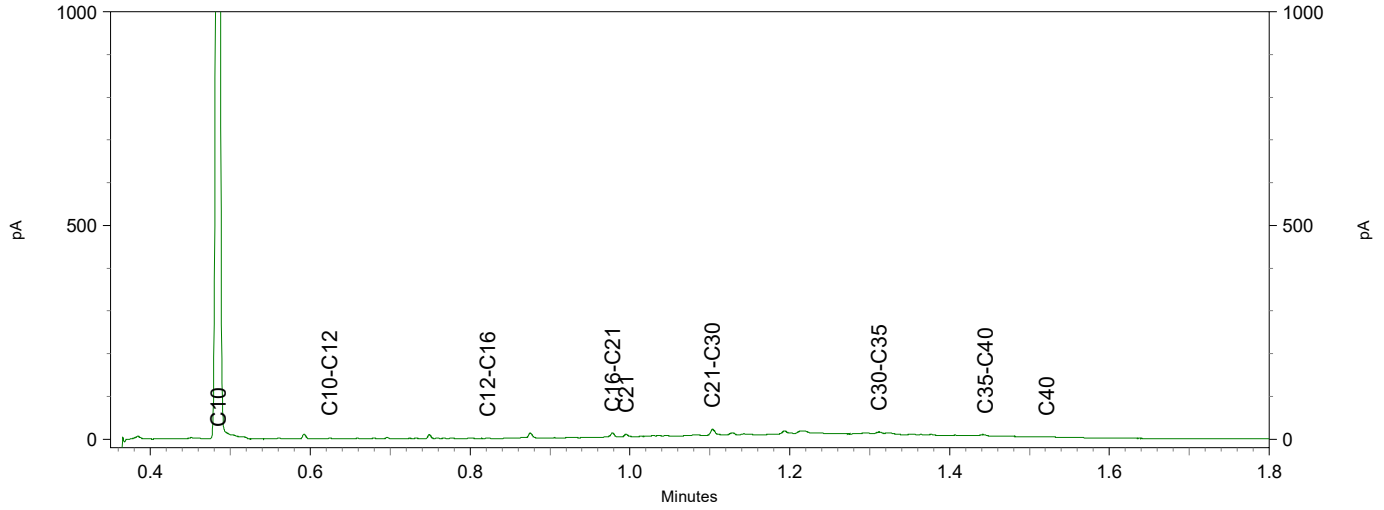
Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie juni 2020.

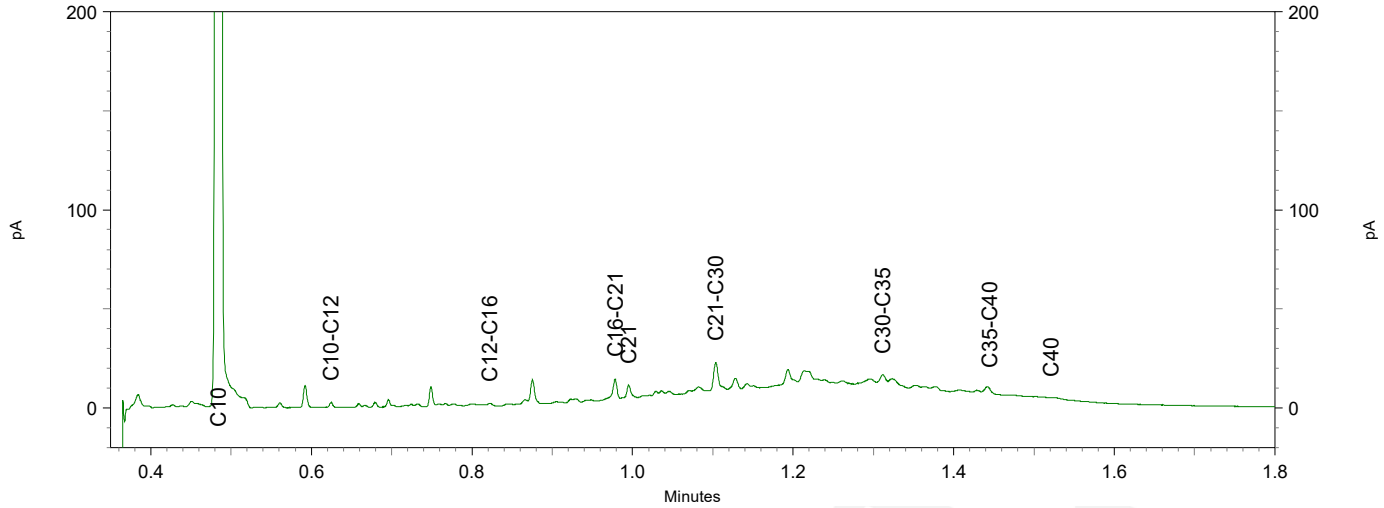
eurofins | — analytics

Chromatogram TPH/ Mineral Oil

Sample ID.: 12397995
Certificate no.:2021184564
Sample description.: MMOG 467+468 (100-250)
V



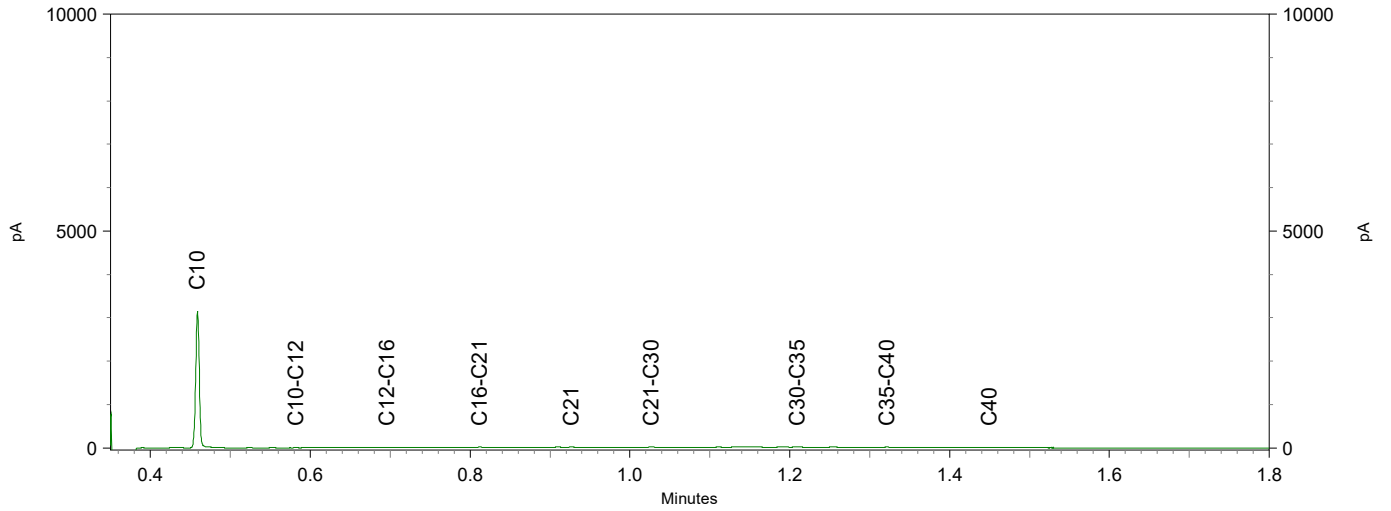


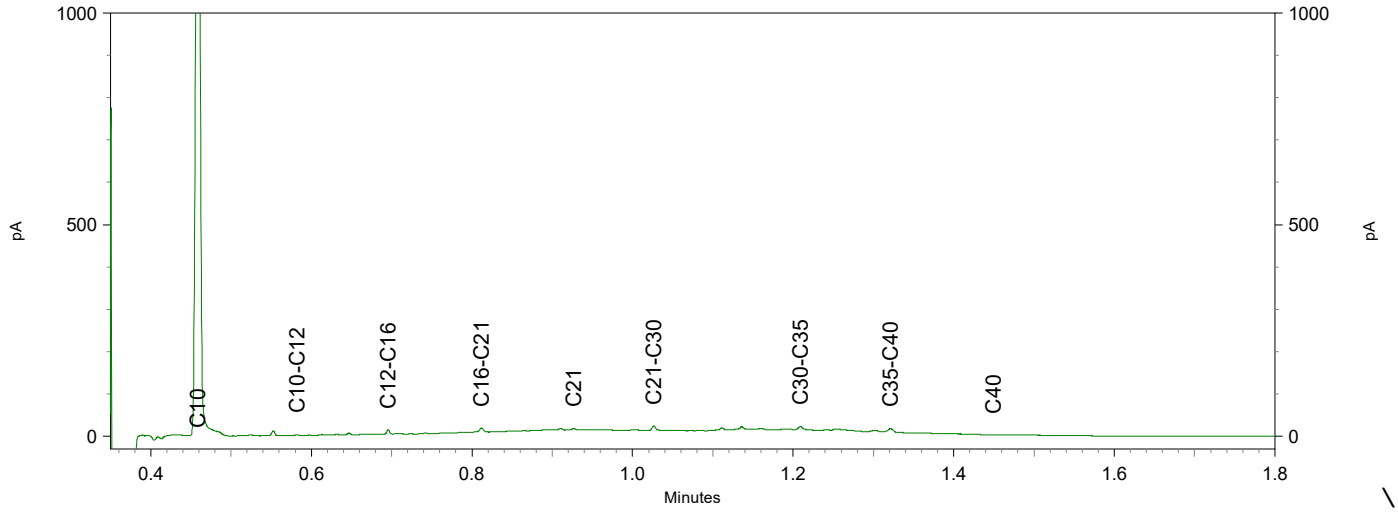


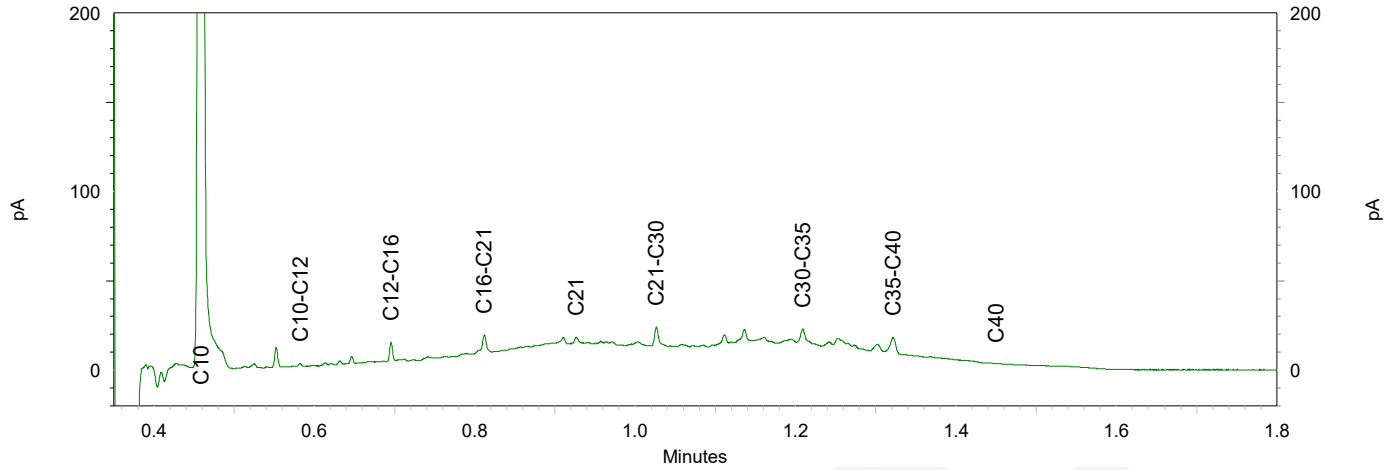
eurofins | — analytics

Chromatogram TPH/ Mineral Oil

Sample ID.: 12397996
Certificate no.: 2021184564
Sample description.: MMOG 473+474+475 (170-250)
V







Antea Group
T.a.v. Lisa de Ruiter
Postbus 8590
3009 AN ROTTERDAM

Analysecertificaat

Datum: 17-Nov-2021

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2021184565/1
Uw project/verslagnummer	0465543.100-M
Uw projectnaam	Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotterdam
Uw ordernummer	
Monster(s) ontvangen	12-Nov-2021

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
De analyse resultaten hebben alleen betrekking op het beproefde object.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	0465543.100-M	Certificaatnummer/Versie	2021184565/1
Uw projectnaam	Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotter	Startdatum analyse	12-Nov-2021
Uw ordernummer		Datum einde analyse	17-Nov-2021
Uw monsternemer		Rapportagedatum	17-Nov-2021/03:15
		Bijlage	A,B,C
		Pagina	1/3
Projectcode	3414 - NJMS20150049-01 - IDEMA - Proyecto Igorre 2015		

	Analyse	Eenheid	1	2
	Voorbehandeling			
	Cryogeen malen		Uitgevoerd	Uitgevoerd
	Bodemkundige analyses			
S	Droge stof	% (m/m)	90.2	71.9
S	Organische stof	% (m/m) ds	<0.7	2.9
	Gloeirest	% (m/m) ds	99	96
S	Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	3.4	11.0
	Metalen			
S	Arseen (As)	mg/kg ds	4.0	23
S	Barium (Ba)	mg/kg ds	<20	150
S	Cadmium (Cd)	mg/kg ds	<0.20	1.7
S	Kobalt (Co)	mg/kg ds	<3.0	8.9
S	Chroom (Cr)	mg/kg ds		63
S	Koper (Cu)	mg/kg ds	<5.0	37
S	Kwik (Hg)	mg/kg ds	0.054	1.2
S	Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1.5	<1.5
S	Nikkel (Ni)	mg/kg ds	4.6	15
S	Lood (Pb)	mg/kg ds	<10	76
S	Zink (Zn)	mg/kg ds	24	310
	Minerale olie			
	Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3.0	4.5
	Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	<5.0	38
	Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	<5.0	120
	Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	<11	180
	Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	<5.0	66
	Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	<6.0	23
S	Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	<35	440
	Chromatogram olie (GC)			Zie bijl.
	Organo chloorbestrijdingsmiddelen, OCB			
S	alfa-HCH	mg/kg ds		<0.0010

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
1	MM0G 498+500+502 (100-200)	Grond (AS3000)	12397997
2	MM0G 505+506+507 (75-130)	Grond (AS3000)	12397998

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	0465543.100-M	Certificaatnummer/Versie	2021184565/1
Uw projectnaam	Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotter	Startdatum analyse	12-Nov-2021
Uw ordernummer		Datum einde analyse	17-Nov-2021
Uw monsternemer		Rapportagedatum	17-Nov-2021/03:15
		Bijlage	A,B,C
		Pagina	2/3
Projectcode	3414 - NJMS20150049-01 - IDEMA - Proyecto Igorre 2015		

	Analyse	Eenheid	1	2
S	beta-HCH	mg/kg ds		<0.0010
S	gamma-HCH	mg/kg ds		<0.0010
S	delta-HCH	mg/kg ds		<0.0010
S	Hexachloorbenzeen	mg/kg ds		0.0019
S	Heptachloor	mg/kg ds		<0.0010
S	Heptachloorepoxide(cis- of A)	mg/kg ds		<0.0010
S	Heptachloorepoxide(trans- of B)	mg/kg ds		<0.0010
S	Hexachloorbutadieen	mg/kg ds		<0.0010
S	Aldrin	mg/kg ds		<0.0010
S	Dieldrin	mg/kg ds		<0.0010
S	Endrin	mg/kg ds		<0.0010
S	Isodrin	mg/kg ds		<0.0010
S	Telodrin	mg/kg ds		<0.0010
S	alfa-Endosulfan	mg/kg ds		<0.0010
Q	beta-Endosulfan	mg/kg ds		<0.0010
S	Endosulfansulfaat	mg/kg ds		<0.0020
S	alfa-Chloordaan	mg/kg ds		<0.0010
S	gamma-Chloordaan	mg/kg ds		<0.0010
S	o,p'-DDT	mg/kg ds		<0.0010
S	p,p'-DDT	mg/kg ds		<0.0010
S	o,p'-DDE	mg/kg ds		<0.0010
S	p,p'-DDE	mg/kg ds		<0.0010
S	o,p'-DDD	mg/kg ds		<0.0010
S	p,p'-DDD	mg/kg ds		0.0043
S	HCH (som) (factor 0,7)	mg/kg ds		0.0021 [1)]
S	Drins (som) (factor 0,7)	mg/kg ds		0.0021 [1)]
S	Heptachloorepoxide (som) (factor 0,7)	mg/kg ds		0.0014 [1)]
S	DDD (som) (factor 0,7)	mg/kg ds		0.0050
S	DDE (som) (factor 0,7)	mg/kg ds		0.0014 [1)]
S	DDT (som) (factor 0,7)	mg/kg ds		0.0014 [1)]
S	DDX (som) (factor 0,7)	mg/kg ds		0.0078

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
1	MM0G 498+500+502 (100-200)	Grond (AS3000)	12397997
2	MM0G 505+506+507 (75-130)	Grond (AS3000)	12397998

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	0465543.100-M	Certificaatnummer/Versie	2021184565/1
Uw projectnaam	Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotter	Startdatum analyse	12-Nov-2021
Uw ordernummer		Datum einde analyse	17-Nov-2021
Uw monsternemer		Rapportagedatum	17-Nov-2021/03:15
		Bijlage	A,B,C
		Pagina	3/3
Projectcode	3414 - NJMS20150049-01 - IDEMA - Proyecto Igorre 2015		

	Analyse	Eenheid	1	2
S	Chloordaan (som) (factor 0,7)	mg/kg ds		0.0014 [1)]
S	OCB (som) LB (factor 0,7)	mg/kg ds		0.019
S	OCB (som) WB (factor 0,7)	mg/kg ds		0.020
	Polychloorbifenylen, PCB			
S	PCB 28	mg/kg ds	<0.0010	<0.0010
S	PCB 52	mg/kg ds	<0.0010	0.011
S	PCB 101	mg/kg ds	<0.0010	0.018
S	PCB 118	mg/kg ds	<0.0010	0.011
S	PCB 138	mg/kg ds	<0.0010	0.018 [2)]
S	PCB 153	mg/kg ds	0.0010 [3)]	0.024 [3)]
S	PCB 180	mg/kg ds	<0.0010	0.012
S	PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0052	0.095
	Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK			
S	Naftaleen	mg/kg ds	<0.050	0.33
S	Fenanthreen	mg/kg ds	<0.050	0.25
S	Anthraceen	mg/kg ds	<0.050	0.21
S	Fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	0.69
S	Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	<0.050	0.36
S	Chryseen	mg/kg ds	<0.050	0.31
S	Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	<0.050	0.20
S	Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	<0.050	0.33
S	Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	<0.050	0.25
S	Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	<0.050	0.22
S	PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.35 [1)]	3.1

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
1	MM0G 498+500+502 (100-200)	Grond (AS3000)	12397997
2	MM0G 505+506+507 (75-130)	Grond (AS3000)	12397998

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

Eurofins Analytico B.V.
Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL
Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl
BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Bijlage (A) met de opgegeven deelmonsterinformatie behorende bij het analysecertificaat. 2021184565/1

Monster nr.	Uw monsteromschrijving				
Barcode	**Boornr**	**Van**	**Tot**	**Uw datum monstername**	**Monsteromsch./Monstername ID**
12397997	MM0G 498+500+502 (100-200)				
0539063419	498	100	150	11-Nov-2021	4
0539000012	500	150	180	11-Nov-2021	5
0537212023	502	150	200	11-Nov-2021	5
12397998	MM0G 505+506+507 (75-130)				
0539064286	505	110	130	11-Nov-2021	6
0538999631	506	75	115	11-Nov-2021	4
0538999638	507	80	125	11-Nov-2021	4

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2021184565/1

Opmerking 1)
De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

Opmerking 2)
PCB 138 kan positief beïnvloed worden door PCB 163.

Opmerking 3)
PCB 153 kan positief beïnvloed worden door PCB 132.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2021184565/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Voorbehandeling			
Cryogeen malen	W0106	Voorbehandeling	AS3000
Bodemkundige analyses			
Droge Stof	W0104	Gravimetrie	pb 3010-2 en NEN-EN 15934
Organische stof (gloeiverlies)	W0109	Gravimetrie	pb 3010-3 en NEN 5754
Korrelgrootte < 2 µm (lutum)	W0171	Sedimentatie	pb 3010-4 en NEN 5753
Metalen			
Arseen (As)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Barium (Ba)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Kobalt (Co)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Chroom (Cr)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Minerale olie			
Minerale Olie (C10-C40)	W0202	GC-FID	pb 3010-7 en NEN-EN-ISO 16703
Chromatogram MO (GC)	W0202	GC-FID	NEN-EN-ISO 16703
Organo chloorbestrijdingsmiddelen, OCB			
OCB (25)	W0262	GC-MS	pb 3020-1-3 & NEN 6980
OCB som AP04/AS3X	W0262	GC-MS	pb 3020-1-3 & NEN 6980
Polychloorbifenylen, PCB			
PCB (7)	W0271	GC-MS	pb 3010-8 en NEN 6980
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK			
PAK (10) (VROM)	W0271	GC-MS	pb. 3010-6 en NEN-ISO 18287
PAK som AS3000/AP04	W0271	GC-MS	pb. 3010-6 en NEN-ISO 18287

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie juni 2020.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

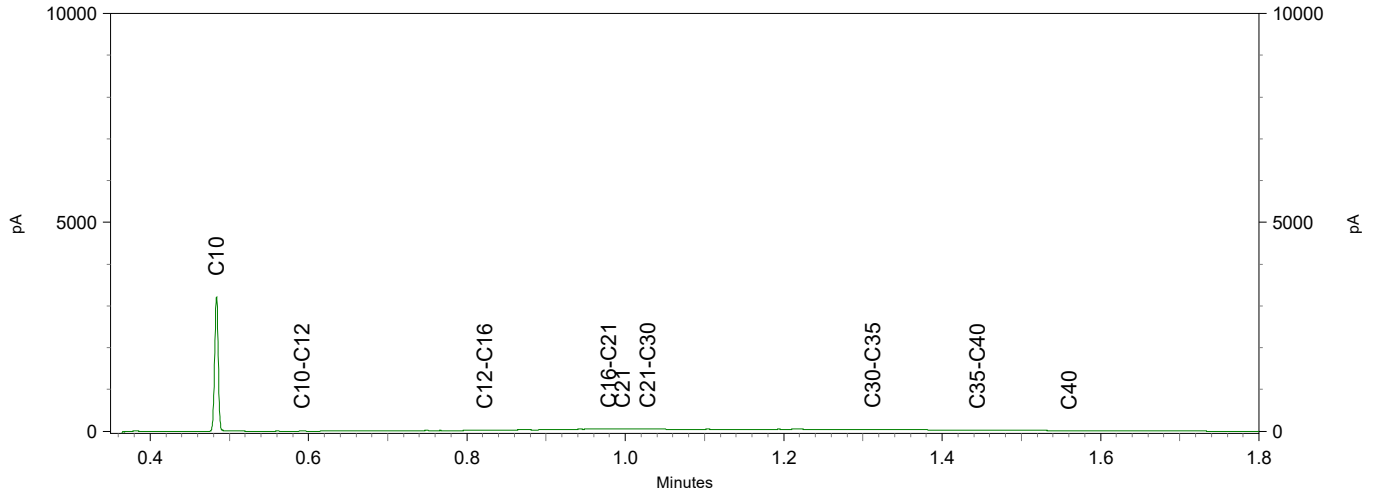
Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

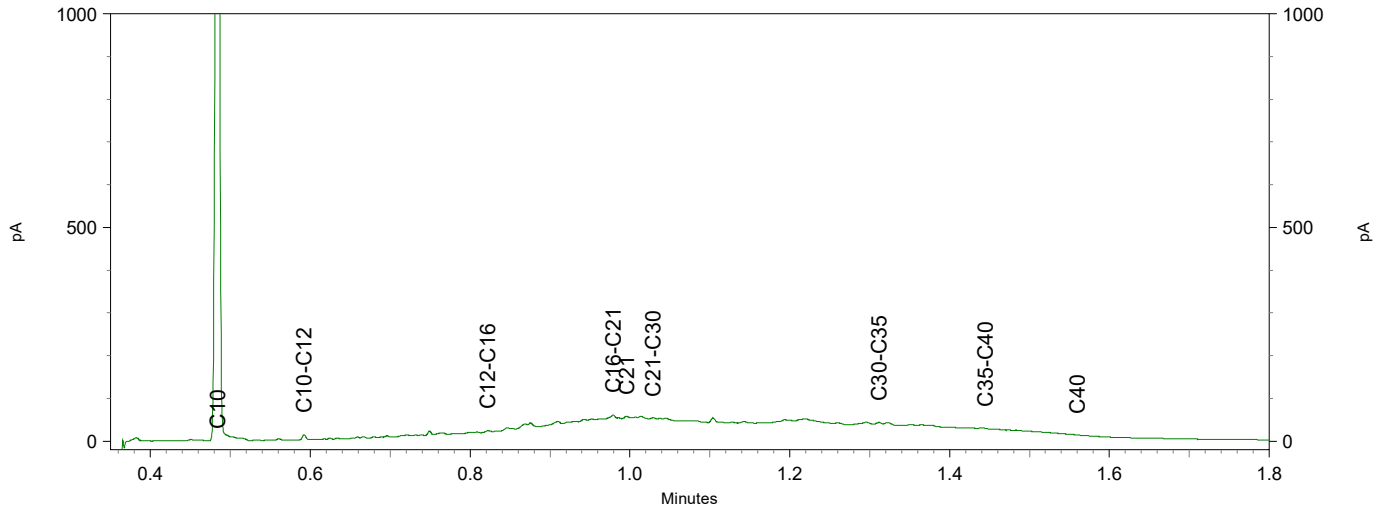
BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

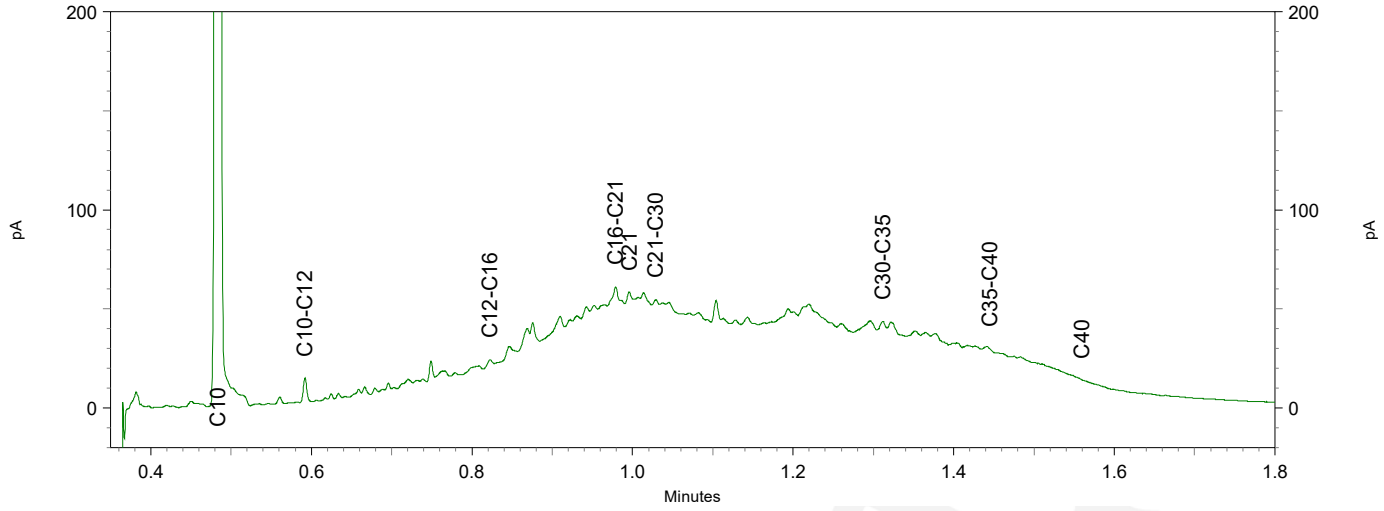
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Chromatogram TPH/ Mineral Oil

Sample ID.: 12397998
Certificate no.:2021184565
Sample description.: MMOG 505+506+507 (75-130)
V







Antea Group
T.a.v. Lisa de Ruiter
Postbus 8590
3009 AN ROTTERDAM

Analysecertificaat

Datum: 26-Nov-2021

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2021188577/1
Uw project/verslagnummer	0465543.100-M
Uw projectnaam	Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotterdam
Uw ordernummer	
Monster(s) ontvangen	19-Nov-2021

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
De analyse resultaten hebben alleen betrekking op het beproefde object.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	0465543.100-M	Certificaatnummer/Versie	2021188577/1
Uw projectnaam	Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotter	Startdatum analyse	19-Nov-2021
Uw ordernummer		Datum einde analyse	26-Nov-2021
Uw monsternemer		Rapportagedatum	26-Nov-2021/10:52
		Bijlage	A,C,D
		Pagina	1/2
Projectcode	3414 - NJMS20150049-01 - IDEMA - Proyecto Igorre 2015		

	Analyse	Eenheid	1	2	3	4	5
	Voorbehandeling						
	Cryogeen malen		Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd
	Bodemkundige analyses						
S	Droge stof	% (m/m)					74.3
S	Droge stof	% (m/m)	55.5	52.7	53.8	55.8	
S	Organische stof	% (m/m) ds	12.1	8.4	8.3	9.6	3.6
	Gloeirest	% (m/m) ds	87	90	89	88	96
S	Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	18.9	22.2	31.0	28.6	8.5
	Metalen						
S	Zink (Zn)	mg/kg ds	950	1200	620	1400	290

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
1	120-7 (220-250)	Grond (AS3000)	12410730
2	122-6 (200-250)	Grond (AS3000)	12410731
3	123-6 (190-240)	Grond (AS3000)	12410732
4	124-6 (220-250)	Grond (AS3000)	12410733
5	467-5 (200-250)	Grond (AS3000)	12410734

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	0465543.100-M	Certificaatnummer/Versie	2021188577/1
Uw projectnaam	Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotter	Startdatum analyse	19-Nov-2021
Uw ordernummer		Datum einde analyse	26-Nov-2021
Uw monsternemer		Rapportagedatum	26-Nov-2021/10:52
		Bijlage	A,C,D
		Pagina	2/2
Projectcode	3414 - NJMS20150049-01 - IDEMA - Proyecto Igorre 2015		

	Analyse	Eenheid	6	7	8	9
	Voorbehandeling					
	Cryogeen malen		Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd	Uitgevoerd
	Bodemkundige analyses					
S	Droge stof	% (m/m)	79.1	70.4	82.4	75.6
S	Organische stof	% (m/m) ds	2.5	3.5	2.4	2.6
	Gloeirest	% (m/m) ds	97	95	97	97
S	Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	13.0	14.6	3.9	9.9
	Metalen					
S	Arseen (As)	mg/kg ds		27	10	20
S	Zink (Zn)	mg/kg ds	320	350	120	250

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
6	468-3 (100-150)	Grond (AS3000)	12410735
7	505-6 (110-130)	Grond (AS3000)	12410736
8	506-4 (75-115)	Grond (AS3000)	12410737
9	507-4 (80-125)	Grond (AS3000)	12410738

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Akkoord
Pr.coörd.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Bijlage (A) met de opgegeven deelmonsterinformatie behorende bij het analysecertificaat. 2021188577/1

Monster nr.	Uw monsteromschrijving				
Barcode	Boornr	Van	Tot	Uw datum monstername	Monsteromsch./Monstername ID
12410730	120-7 (220-250)				
0538999471	120	220	250	27-Oct-2021	7
12410731	122-6 (200-250)				
0538999423	122	200	250	27-Oct-2021	6
12410732	123-6 (190-240)				
0538999448	123	190	240	27-Oct-2021	6
12410733	124-6 (220-250)				
0538999442	124	220	250	27-Oct-2021	6
12410734	467-5 (200-250)				
0539000661	467	200	250	10-Nov-2021	5
12410735	468-3 (100-150)				
0539000529	468	100	150	10-Nov-2021	3
12410736	505-6 (110-130)				
0539064286	505	110	130	11-Nov-2021	6
12410737	506-4 (75-115)				
0538999631	506	75	115	11-Nov-2021	4
12410738	507-4 (80-125)				
0538999638	507	80	125	11-Nov-2021	4

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2021188577/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Voorbehandeling			
Cryogeen malen	W0106	Voorbehandeling	AS3000
Bodemkundige analyses			
Droge Stof	W0104	Gravimetrie	pb 3010-2 en NEN-EN 15934
Droge stof	W0104	Gravimetrie	pb 3010-2 en NEN-EN 15934
Organische stof (gloeiverlies)	W0109	Gravimetrie	pb 3010-3 en NEN 5754
Korrelgrootte < 2 µm (lutum)	W0171	Sedimentatie	pb 3010-4 en NEN 5753
Metalen			
Arseen (As)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie juni 2020.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Bijlage (D) opmerkingen aangaande de monstername en conserveringstermijn 2021188577/1

Er zijn verschillen met de richtlijnen geconstateerd die de betrouwbaarheid van de resultaten van onderstaande monsters of analyses mogelijk hebben beinvloed.

Analyse	Monster nr.
De conserveringstermijn is voor de betreffende analyse overschreden.	
Organische stof	12410730
	12410731
	12410732
	12410733

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Antea Group
T.a.v. Bauke Visser
Postbus 24
8440 AA HEERENVEEN

Analysecertificaat

Datum: 16-Dec-2021

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2021204180/1
Uw project/verslagnummer	0465543.100-M
Uw projectnaam	Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotterdam
Uw ordernummer	
Monster(s) ontvangen	14-Dec-2021

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
De analyse resultaten hebben alleen betrekking op het beproefde object.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	0465543.100-M	Certificaatnummer/Versie	2021204180/1
Uw projectnaam	Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotter	Startdatum analyse	14-Dec-2021
Uw ordernummer		Datum einde analyse	16-Dec-2021
Uw monsternemer		Rapportagedatum	16-Dec-2021/15:00
		Bijlage	A,B,C,D
		Pagina	1/3
Projectcode	5414 - Antea - Project Netwerkbeheerders		

	Analyse	Eenheid	1
	Voorbehandeling		
	Cryogeen malen		Uitgevoerd
	Bodemkundige analyses		
S	Droge stof	% (m/m)	67.3
S	Organische stof	% (m/m) ds	3.3
	Gloeirest	% (m/m) ds	96
S	Korrelgrootte < 2 µm (Lutum)	% (m/m) ds	7.1
	Metalen		
S	Arseen (As)	mg/kg ds	22
S	Barium (Ba)	mg/kg ds	120
S	Cadmium (Cd)	mg/kg ds	1.7
S	Kobalt (Co)	mg/kg ds	8.9
S	Chroom (Cr)	mg/kg ds	56
S	Koper (Cu)	mg/kg ds	27
S	Kwik (Hg)	mg/kg ds	1.0
S	Molybdeen (Mo)	mg/kg ds	<1.5
S	Nikkel (Ni)	mg/kg ds	13
S	Lood (Pb)	mg/kg ds	65
S	Zink (Zn)	mg/kg ds	290
	Minerale olie		
	Minerale olie (C10-C12)	mg/kg ds	<3.0
	Minerale olie (C12-C16)	mg/kg ds	29
	Minerale olie (C16-C21)	mg/kg ds	89
	Minerale olie (C21-C30)	mg/kg ds	140
	Minerale olie (C30-C35)	mg/kg ds	66
	Minerale olie (C35-C40)	mg/kg ds	20
S	Minerale olie totaal (C10-C40)	mg/kg ds	350
	Chromatogram olie (GC)		Zie bijl.
	Organo chloorbestrijdingsmiddelen, OCB		
S	alfa-HCH	mg/kg ds	<0.0010

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
1	472-6 472 (200-230)	Grond (AS3000)	12462683

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	0465543.100-M	Certificaatnummer/Versie	2021204180/1
Uw projectnaam	Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotter	Startdatum analyse	14-Dec-2021
Uw ordernummer		Datum einde analyse	16-Dec-2021
Uw monsternemer		Rapportagedatum	16-Dec-2021/15:00
		Bijlage	A,B,C,D
		Pagina	2/3
Projectcode	5414 - Antea - Project Netwerkbeheerders		

	Analyse	Eenheid	1	
S	beta-HCH	mg/kg ds	<0.0010	
S	gamma-HCH	mg/kg ds	<0.0010	
S	delta-HCH	mg/kg ds	<0.0010	
S	Hexachloorbenzeen	mg/kg ds	0.0011	
S	Heptachloor	mg/kg ds	<0.0010	
S	Heptachloorepoxide(cis- of A)	mg/kg ds	<0.0010	
S	Heptachloorepoxide(trans- of B)	mg/kg ds	<0.0010	
S	Hexachloorbutadieen	mg/kg ds	<0.0010	
S	Aldrin	mg/kg ds	0.0036	
S	Dieldrin	mg/kg ds	<0.0010	
S	Endrin	mg/kg ds	<0.0010	
S	Isodrin	mg/kg ds	0.0019	
S	Telodrin	mg/kg ds	<0.0010	
S	alfa-Endosulfan	mg/kg ds	<0.0010	
Q	beta-Endosulfan	mg/kg ds	<0.0010	
S	Endosulfansulfaat	mg/kg ds	<0.0020	
S	alfa-Chloordaan	mg/kg ds	<0.0010	
S	gamma-Chloordaan	mg/kg ds	<0.0010	
S	o,p'-DDT	mg/kg ds	<0.0010	
S	p,p'-DDT	mg/kg ds	<0.0010	
S	o,p'-DDE	mg/kg ds	<0.0010	
S	p,p'-DDE	mg/kg ds	0.0020	
S	o,p'-DDD	mg/kg ds	<0.0010	
S	p,p'-DDD	mg/kg ds	0.0027	
S	HCH (som) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0021	1)
S	Drins (som) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0050	
S	Heptachloorepoxide (som) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0014	1)
S	DDD (som) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0034	
S	DDE (som) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0027	
S	DDT (som) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0014	1)
S	DDX (som) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0075	

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
1	472-6 472 (200-230)	Grond (AS3000)	12462683

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

Eurofins Analytico B.V.
Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL
Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl
BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	0465543.100-M	Certificaatnummer/Versie	2021204180/1
Uw projectnaam	Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotter	Startdatum analyse	14-Dec-2021
Uw ordernummer		Datum einde analyse	16-Dec-2021
Uw monsternemer		Rapportagedatum	16-Dec-2021/15:00
		Bijlage	A,B,C,D
		Pagina	3/3
Projectcode	5414 - Antea - Project Netwerkbeheerders		

	Analyse	Eenheid	1
S	Chloordaan (som) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.0014 [1)]
S	OCB (som) LB (factor 0,7)	mg/kg ds	0.022
S	OCB (som) WB (factor 0,7)	mg/kg ds	0.023
	Polychloorbifenylen, PCB		
S	PCB 28	mg/kg ds	0.0041 [2)]
S	PCB 52	mg/kg ds	0.0089
S	PCB 101	mg/kg ds	0.015
S	PCB 118	mg/kg ds	0.0085
S	PCB 138	mg/kg ds	0.013 [3)]
S	PCB 153	mg/kg ds	0.019 [4)]
S	PCB 180	mg/kg ds	0.0091
S	PCB (som 7) (factor 0,7)	mg/kg ds	0.078
	Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK		
S	Naftaleen	mg/kg ds	0.10
S	Fenanthreen	mg/kg ds	0.21
S	Anthraceen	mg/kg ds	0.17
S	Fluorantheen	mg/kg ds	0.51
S	Benzo(a)anthraceen	mg/kg ds	0.36
S	Chryseen	mg/kg ds	0.47
S	Benzo(k)fluorantheen	mg/kg ds	0.20
S	Benzo(a)pyreen	mg/kg ds	0.38
S	Benzo(ghi)peryleen	mg/kg ds	0.25
S	Indeno(123-cd)pyreen	mg/kg ds	0.28
S	PAK VROM (10) (factor 0,7)	mg/kg ds	2.9

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
1	472-6 472 (200-230)	Grond (AS3000)	12462683

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Akkoord
Pr.coörd.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

Eurofins Analytico B.V.
Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL
Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl
BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Bijlage (A) met de opgegeven deelmonsterinformatie behorende bij het analysecertificaat. 2021204180/1

Monster nr.	Uw monsteromschrijving				
Barcode	Boornr	Van	Tot	Uw datum monstername	Monsteromsch./Monstername ID
12462683	472-6 472 (200-230)				
0539001639	472	200	230	22-Nov-2021	6

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2021204180/1

Opmerking 1)
De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

Opmerking 2)
PCB 28 kan positief beïnvloed worden door PCB 31.

Opmerking 3)
PCB 138 kan positief beïnvloed worden door PCB 163.

Opmerking 4)
PCB 153 kan positief beïnvloed worden door PCB 132.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2021204180/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Voorbehandeling			
Cryogeen malen	W0106	Voorbehandeling	AS3000
Bodemkundige analyses			
Droge Stof	W0104	Gravimetrie	pb 3010-2 en NEN-EN 15934
Organische stof (gloeiverlies)	W0109	Gravimetrie	pb 3010-3 en NEN 5754
Korrelgrootte < 2 µm (lutum)	W0171	Sedimentatie	pb 3010-4 en NEN 5753
Metalen			
Arseen (As)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Barium (Ba)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Kobalt (Co)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Chroom (Cr)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0423	ICP-MS	pb 3010-5 en NEN-EN-ISO 17294-2
Minerale olie			
Minerale Olie (C10-C40)	W0202	GC-FID	pb 3010-7 en NEN-EN-ISO 16703
Chromatogram MO (GC)	W0202	GC-FID	NEN-EN-ISO 16703
Organo chloorbestrijdingsmiddelen, OCB			
OCB (25)	W0262	GC-MS	pb 3020-1-3 & NEN 6980
OCB som AP04/AS3X	W0262	GC-MS	pb 3020-1-3 & NEN 6980
Polychloorbifenylen, PCB			
PCB (7)	W0271	GC-MS	pb 3010-8 en NEN 6980
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen, PAK			
PAK som AS3000/AP04	W0271	GC-MS	pb. 3010-6 en NEN-ISO 18287
PAK (10) (VROM)	W0271	GC-MS	pb. 3010-6 en NEN-ISO 18287

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie juni 2020.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Bijlage (D) opmerkingen aangaande de monstername en conserveringstermijn 2021204180/1

Er zijn verschillen met de richtlijnen geconstateerd die de betrouwbaarheid van de resultaten van onderstaande monsters of analyses mogelijk hebben beinvloed.

Analyse	Monster nr.
De conserveringstermijn is voor de betreffende analyse overschreden.	
Minerale Olie (GC) (Voorbehandeling)	12462683
Extractie PCB/PAK	12462683

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

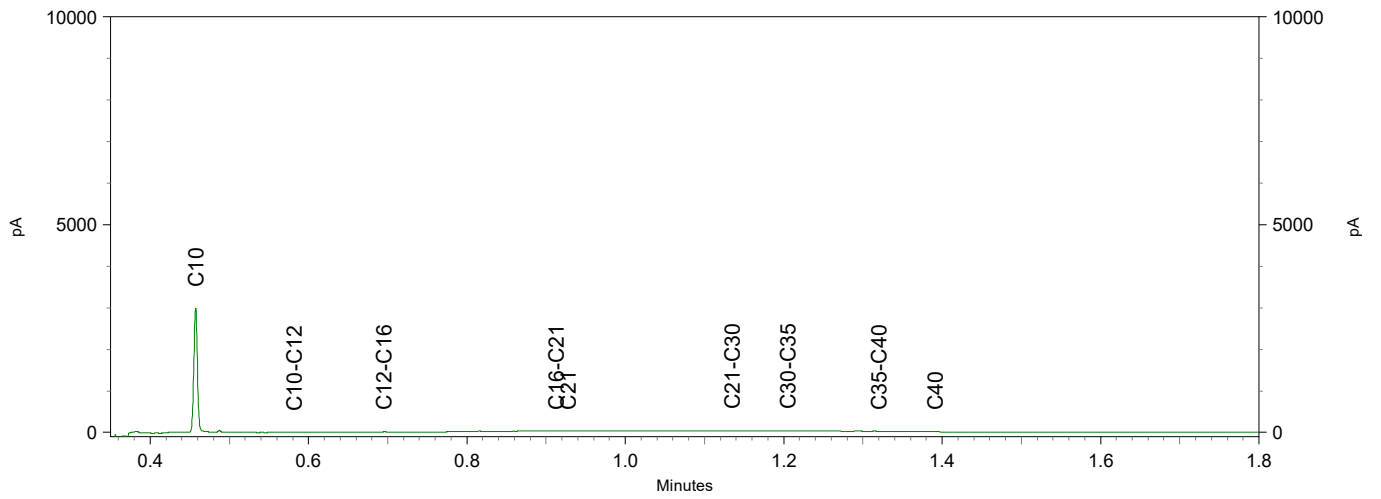
BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

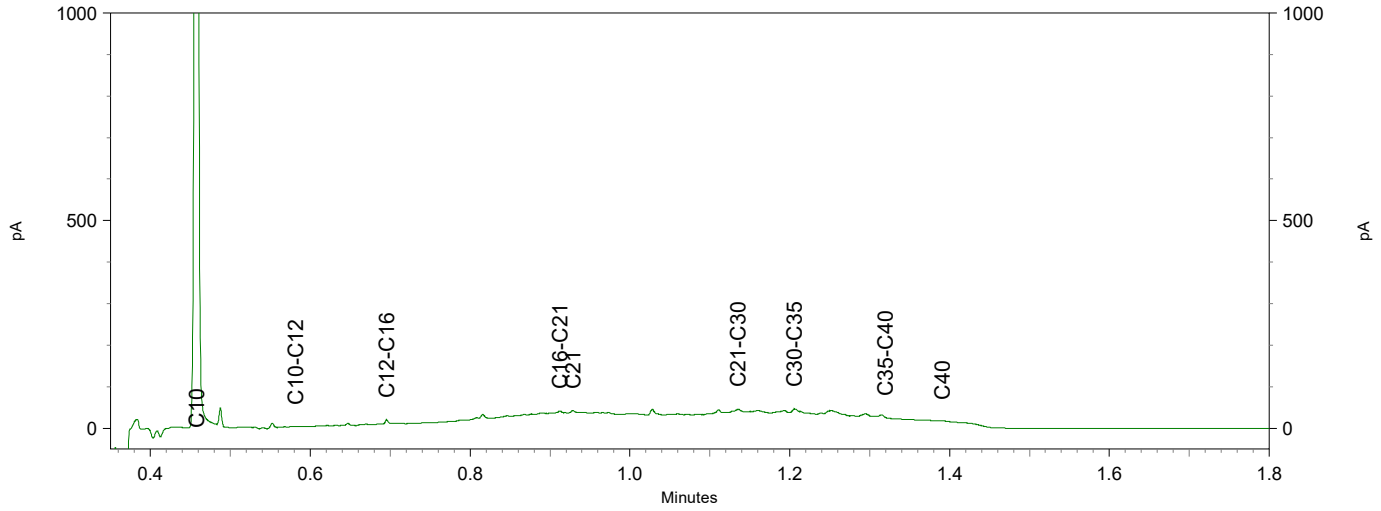
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

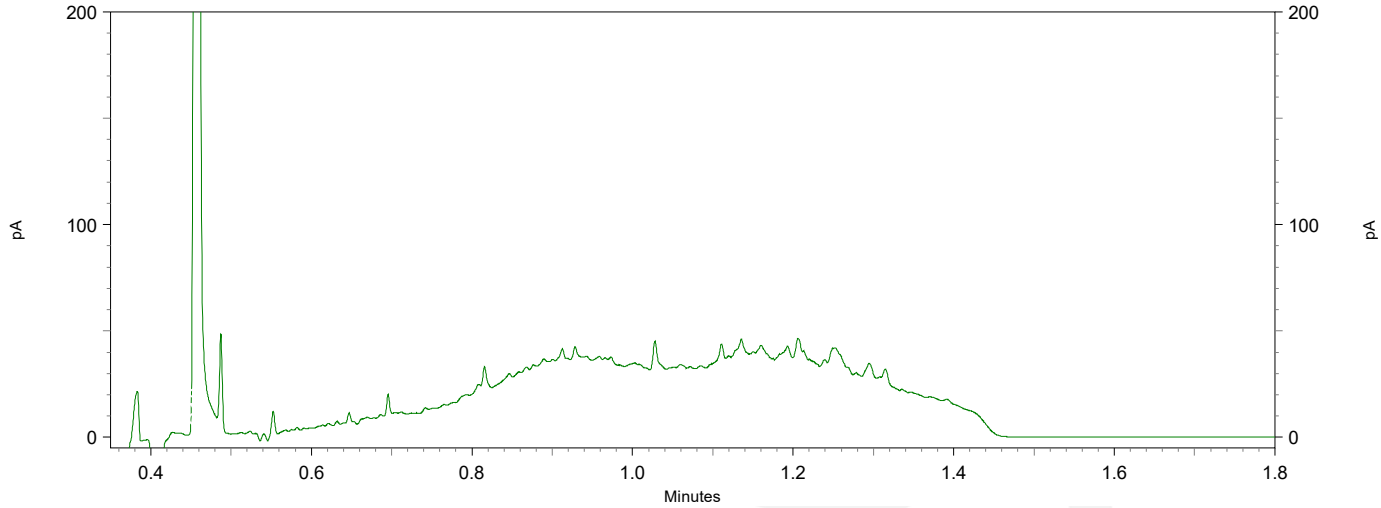
eurofins | — analytico®

Chromatogram TPH/ Mineral Oil

Sample ID.: 12462683
Certificate no.:2021204180
Sample description.: 472-6 472 (200-230)
V







Bijlage 8 Analysecertificaten grondwater

Antea Group
T.a.v. Bauke Visser
Postbus 24
8440 AA HEERENVEEN

Analysecertificaat

Datum: 13-Sep-2021

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2021146730/1
Uw project/verslagnummer	0465543.100-M
Uw projectnaam	Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotterdam
Uw ordernummer	
Monster(s) ontvangen	10-Sep-2021

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
De analyse resultaten hebben alleen betrekking op het beproefde object.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

eurofins — analytico®

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	0465543.100-M	Certificaatnummer/Versie	2021146730/1
Uw projectnaam	Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotter	Startdatum analyse	10-Sep-2021
Uw ordernummer		Datum einde analyse	13-Sep-2021
Uw monsternemer	R.W.M. Meister	Rapportagedatum	13-Sep-2021/08:34
		Bijlage	A,B,C
		Pagina	1/2
Projectcode	3414 - NJMS20150049-01 - IDEMA - Proyecto Igorre 2015		

	Analyse	Eenheid	1	2	3	4
	Metalen					
S	Barium (Ba)	µg/L	40	25	<20	57
S	Cadmium (Cd)	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	Kobalt (Co)	µg/L	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
S	Koper (Cu)	µg/L	17	20	18	17
S	Kwik (Hg)	µg/L	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
S	Molybdeen (Mo)	µg/L	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
S	Nikkel (Ni)	µg/L	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0
S	Lood (Pb)	µg/L	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
S	Zink (Zn)	µg/L	<10	<10	<10	<10
	Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen					
S	Benzeen	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	Tolueen	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	Ethylbenzeen	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	o-Xyleen	µg/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
S	m,p-Xyleen	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	Xylenen (som) factor 0,7	µg/L	0.21 [1)]	0.21 [1)]	0.21 [1)]	0.21 [1)]
	BTEX (som)	µg/L	<0.90	<0.90	<0.90	<0.90
S	Naftaleen	µg/L	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
S	Styreen	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
	Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen					
S	Dichloormethaan	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	Trichloormethaan	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	Tetrachloormethaan	µg/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
S	Trichlooretheen	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	Tetrachlooretheen	µg/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
S	1,1-Dichloorethaan	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	1,2-Dichloorethaan	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	1,1,1-Trichloorethaan	µg/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
S	1,1,2-Trichloorethaan	µg/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
S	cis 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10	<0.10	<0.10	0.20

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
1	400-1-1 400 (260-360)	Water (AS3000)	12269342
2	445-1-1 445 (420-520)	Water (AS3000)	12269343
3	446-1-1 446 (400-500)	Water (AS3000)	12269344
4	490-1-1 490 (250-350)	Water (AS3000)	12269345

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

Eurofins Analytico B.V.
Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL
Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl
BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	0465543.100-M	Certificaatnummer/Versie	2021146730/1
Uw projectnaam	Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotter	Startdatum analyse	10-Sep-2021
Uw ordernummer		Datum einde analyse	13-Sep-2021
Uw monsternemer	R.W.M. Meister	Rapportagedatum	13-Sep-2021/08:34
		Bijlage	A,B,C
		Pagina	2/2
Projectcode	3414 - NJMS20150049-01 - IDEMA - Proyecto Igorre 2015		

	Analyse	Eenheid	1	2	3	4
S	trans 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
	CKW (som)	µg/L	<1.6	<1.6	<1.6	<1.6
S	Tribroommethaan	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	Vinylchloride	µg/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
S	1,1-Dichlooretheen	µg/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
S	1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7	µg/L	0.14 [1)]	0.14 [1)]	0.14 [1)]	0.27
S	1,1-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	1,2-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	1,3-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	Dichloorpropanen som factor 0.7	µg/L	0.42	0.42	0.42	0.42
	Minerale olie					
	Minerale olie (C10-C12)	µg/L	<10	<10	<10	<10
	Minerale olie (C12-C16)	µg/L	<10	38	<10	<10
	Minerale olie (C16-C21)	µg/L	<10	55	<10	<10
	Minerale olie (C21-C30)	µg/L	<15	42	<15	<15
	Minerale olie (C30-C35)	µg/L	<10	10	<10	<10
	Minerale olie (C35-C40)	µg/L	<10	<10	<10	<10
S	Minerale olie totaal (C10-C40)	µg/L	<50	150	<50	<50
	Chromatogram			Zie bijl.		
	Vluchtige organische koolwaterstoffen					
	Tetrahydrothiofeen	µg/L				<0.10

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
1	400-1-1 400 (260-360)	Water (AS3000)	12269342
2	445-1-1 445 (420-520)	Water (AS3000)	12269343
3	446-1-1 446 (400-500)	Water (AS3000)	12269344
4	490-1-1 490 (250-350)	Water (AS3000)	12269345

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Akkoord
Pr.coörd.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

Bijlage (A) met de opgegeven deelmonsterinformatie behorende bij het analysecertificaat. 2021146730/1

Monster nr.	Uw monsteromschrijving				
Barcode	Boornr	Van	Tot	Uw datum monstername	Monsteromsch./Monstername ID
12269342	400-1-1 400 (260-360)				
0692112607	400	260	360	10-Sep-2021	0692112607Y
0801022780	400	260	360	10-Sep-2021	0801022780S
12269343	445-1-1 445 (420-520)				
0692112622	445	420	520	10-Sep-2021	0692112622V
0801022875	445	420	520	10-Sep-2021	0801022875X
12269344	446-1-1 446 (400-500)				
0692112606	446	400	500	10-Sep-2021	0692112606X
0801022787	446	400	500	10-Sep-2021	0801022787I
12269345	490-1-1 490 (250-350)				
0692112629	490	250	350	10-Sep-2021	0692112629
0670441829	490	250	350	10-Sep-2021	0670441829+
0801022766	490	250	350	10-Sep-2021	0801022766W

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2021146730/1

Opmerking 1)

De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2021146730/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Metalen			
Barium (Ba)	W0421	ICP-MS	pb 3110-3 en NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0421	ICP-MS	pb 3110-3 en NEN-EN-ISO 17294-2
Kobalt (Co)	W0421	ICP-MS	pb 3110-3 en NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0421	ICP-MS	pb 3110-3 en NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0421	ICP-MS	pb 3110-3 en NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0421	ICP-MS	pb 3110-3 en NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0421	ICP-MS	pb 3110-3 en NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0421	ICP-MS	pb 3110-3 en NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0421	ICP-MS	pb 3110-3 en NEN-EN-ISO 17294-2
Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen			
Xylenen som AS3000	W0254	HS-GC-MS	pb 3130-1
Aromaten (BTEXN)	W0254	HS-GC-MS	pb 3130-1
Styreen	W0254	HS-GC-MS	pb 3130-1
Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen			
VOCl (11)	W0254	HS-GC-MS	pb 3130-1
Tribroommethaan (Bromoform)	W0254	HS-GC-MS	pb 3130-1
Vinylchloride	W0254	HS-GC-MS	pb 3130-1
1,1-Dichlooretheen	W0254	HS-GC-MS	pb 3130-1
DiClEtheen som AS3000	W0254	HS-GC-MS	pb 3130-1
1,1-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	pb 3130-1
1,2-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	pb 3130-1
1,3-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	pb 3130-1
DiChlprop. som AS3000	W0254	HS-GC-MS	pb 3130-1
Minerale olie			
Minerale olie (C10-C40)	W0215	GC-FID	pb 3110-5
Chromatogram olie (GC)	W0215	GC-FID	Eigen methode
Vluchtige organische koolwaterstoffen			
Tetrahydrothiofeen	W0254	HS-GC-MS	Eigen methode

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie juni 2020.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

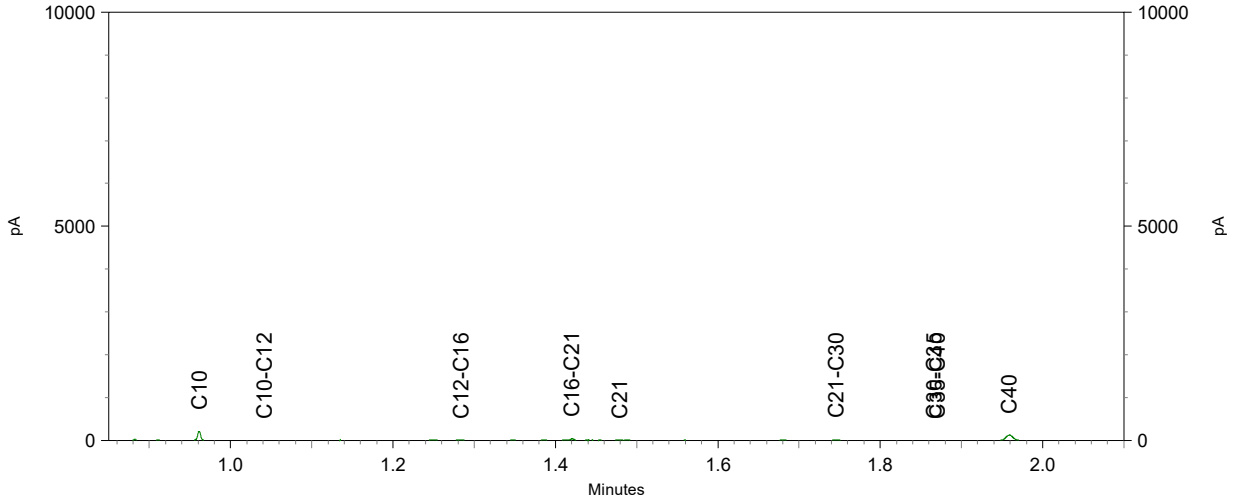
BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

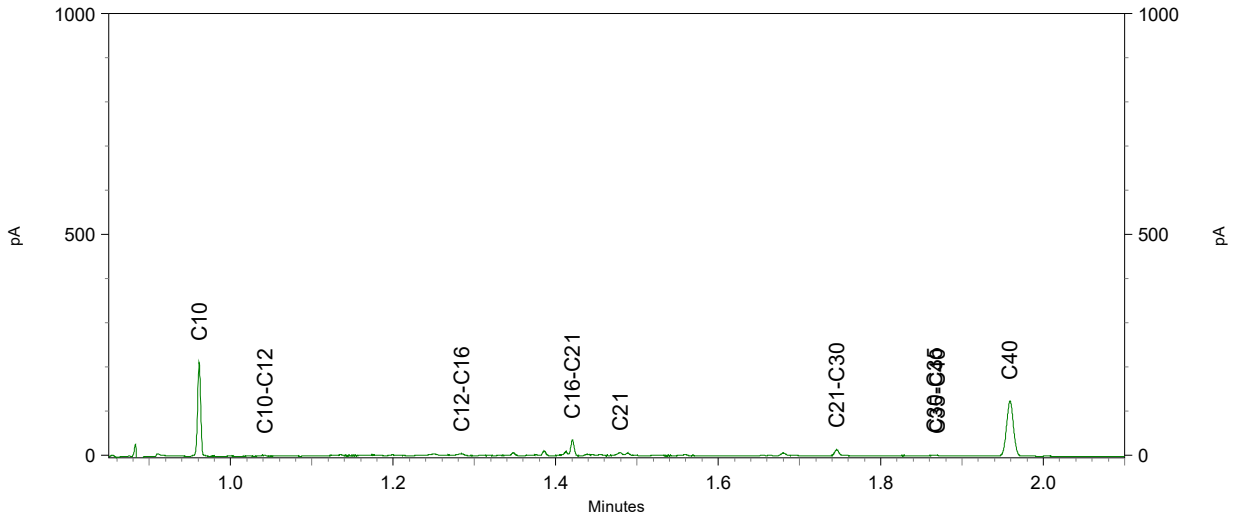
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

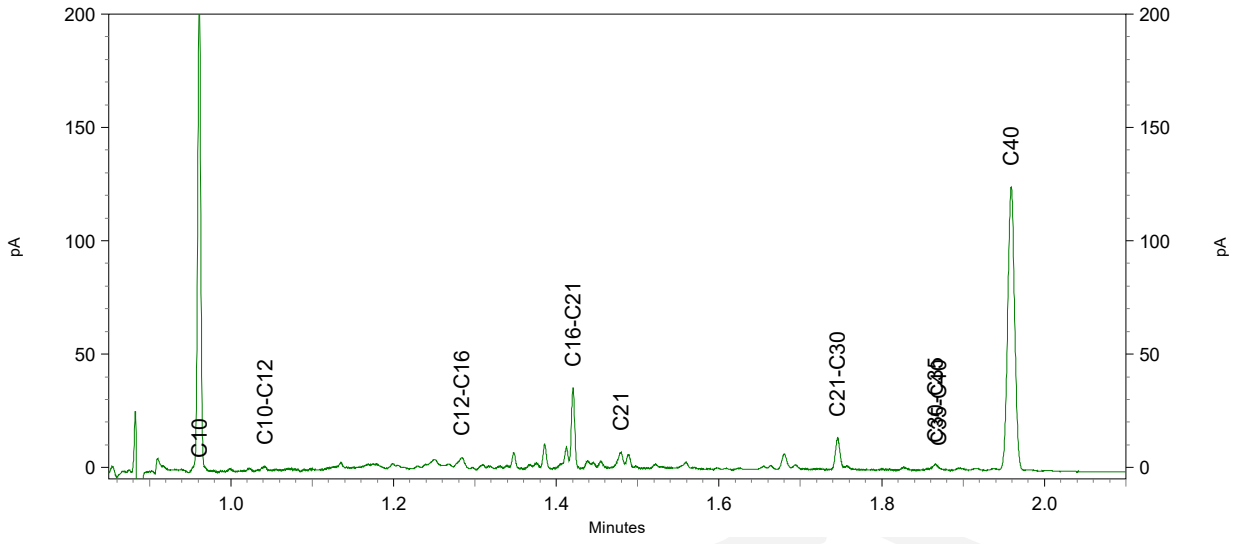
eurofins | — analytico®

Chromatogram TPH/ Mineral Oil

Sample ID.: 12269343
Certificate no.: 2021146730
Sample description.: 445-1-1 445 (420-520)
V







Antea Group
T.a.v. Bauke Visser
Postbus 24
8440 AA HEERENVEEN

Analysecertificaat

Datum: 17-Sep-2021

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2021149332/1
Uw project/verslagnummer	0465543.100-M
Uw projectnaam	Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotterdam
Uw ordernummer	
Monster(s) ontvangen	15-Sep-2021

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
De analyse resultaten hebben alleen betrekking op het beproefde object.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	0465543.100-M	Certificaatnummer/Versie	2021149332/1
Uw projectnaam	Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotter	Startdatum analyse	15-Sep-2021
Uw ordernummer		Datum einde analyse	17-Sep-2021
Uw monsternemer	R.W.M. Meister	Rapportagedatum	17-Sep-2021/10:04
		Bijlage	A,C
		Pagina	1/2
Projectcode	3414 - NJMS20150049-01 - IDEMA - Proyecto Igorre 2015		

	Analyse	Eenheid	1	2	3	4	5
	Metalen						
S	Arseen (As)	µg/L	<5.0	6.4	12	<5.0	<5.0

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
1	356-1-1 356 (300-400)	Water (AS3000)	12278249
2	395-1-1 395 (310-410)	Water (AS3000)	12278250
3	399-1-1 399 (280-380)	Water (AS3000)	12278251
4	400-1-1 400 (260-360)	Water (AS3000)	12278252
5	445-1-1 445 (420-520)	Water (AS3000)	12278253

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	0465543.100-M	Certificaatnummer/Versie	2021149332/1
Uw projectnaam	Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotter	Startdatum analyse	15-Sep-2021
Uw ordernummer		Datum einde analyse	17-Sep-2021
Uw monsternemer	R.W.M. Meister	Rapportagedatum	17-Sep-2021/10:04
		Bijlage	A,C
		Pagina	2/2
Projectcode	3414 - NJMS20150049-01 - IDEMA - Proyecto Igorre 2015		

	Analyse	Eenheid	6	7
	Metalen			
S	Arseen (As)	µg/L	<5.0	<5.0

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
6	446-1-1 446 (400-500)	Water (AS3000)	12278254
7	490-1-1 490 (250-350)	Water (AS3000)	12278255

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Akkoord
Pr.coörd.
VA

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Bijlage (A) met de opgegeven deelmonsterinformatie behorende bij het analysecertificaat. 2021149332/1

Monster nr. / Barcode	Uw monsteromschrijving / Boornr	Van	Tot	Uw datum monstername	Monsteromsch./Monstername ID
12278249	356-1-1 356 (300-400)				
0692112420	356	300	400	08-Sep-2021	0692112420R
0670346144	356	300	400	08-Sep-2021	0670346144I
0801022726	356	300	400	08-Sep-2021	0801022726S
12278250	395-1-1 395 (310-410)				
0692112456	395	310	410	08-Sep-2021	0692112456-
0801025551	395	310	410	08-Sep-2021	0801025551R
12278251	399-1-1 399 (280-380)				
0692112419	399	280	380	08-Sep-2021	0692112419I
0801025442	399	280	380	08-Sep-2021	0801025442Q
12278252	400-1-1 400 (260-360)				
0692112607	400	260	360	10-Sep-2021	0692112607Y
0801022780	400	260	360	10-Sep-2021	0801022780S
12278253	445-1-1 445 (420-520)				
0692112622	445	420	520	10-Sep-2021	0692112622V
0801022875	445	420	520	10-Sep-2021	0801022875X
12278254	446-1-1 446 (400-500)				
0692112606	446	400	500	10-Sep-2021	0692112606X
0801022787	446	400	500	10-Sep-2021	0801022787I
12278255	490-1-1 490 (250-350)				
0692112629	490	250	350	10-Sep-2021	0692112629
0670441829	490	250	350	10-Sep-2021	0670441829+
0801022766	490	250	350	10-Sep-2021	0801022766W

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2021149332/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Metalen			
Arseen (As)	W0421	ICP-MS	pb 3150-1/2 & NEN-EN-ISO 17294-2

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie juni 2020.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Antea Group
T.a.v. Lisa de Ruiter
Postbus 8590
3009 AN ROTTERDAM

Analysecertificaat

Datum: 10-Dec-2021

Hierbij ontvangt u de resultaten van het navolgende laboratoriumonderzoek.

Certificaatnummer/Versie	2021197003/1
Uw project/verslagnummer	0465543.100-M
Uw projectnaam	Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotterdam
Uw ordernummer	
Monster(s) ontvangen	01-Dec-2021

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
De analyse resultaten hebben alleen betrekking op het beproefde object.

De grondmonsters worden tot 4 weken na datum ontvangst bewaard en watermonsters tot 2 weken na datum ontvangst. Zonder tegenbericht worden de monsters nadien afgevoerd.
Indien de monsters langer bewaard dienen te blijven verzoeken wij U dit exemplaar uiterlijk 1 werkdag voor afloop van de standaardbewaarperiode ondertekend aan ons te retourneren. Voor de kosten van het langer bewaren van monsters verwijzen wij naar de prijslijst.

Bewaren tot:
Datum: Naam: Handtekening:

Wij vertrouwen erop uw opdracht hiermee naar verwachting te hebben uitgevoerd, mocht U naar aanleiding van dit analysecertificaat nog vragen hebben verzoeken wij U contact op te nemen met de afdeling Verkoop en Advies.

Met vriendelijke groet,

Eurofins Analytico B.V.

Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

eurofins — analytico®

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	0465543.100-M	Certificaatnummer/Versie	2021197003/1
Uw projectnaam	Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotter	Startdatum analyse	03-Dec-2021
Uw ordernummer		Datum einde analyse	10-Dec-2021
Uw monsternemer	HPAM Jacobs	Rapportagedatum	10-Dec-2021/10:48
		Bijlage	A,B,C
		Pagina	1/5
Projectcode	3414 - NJMS20150049-01 - IDEMA - Proyecto Igorre 2015		

	Analyse	Eenheid	1	2	3	4	5
	Metalen						
S	Arseen (As)	µg/l	5.8	<5.0	<5.0	15	<5.0
S	Barium (Ba)	µg/l	68	93	130	45	<20
S	Cadmium (Cd)	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	Kobalt (Co)	µg/l	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
S	Koper (Cu)	µg/l	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
S	Kwik (Hg)	µg/l	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
S	Molybdeen (Mo)	µg/l	9.2	<2.0	<2.0	10	<2.0
S	Nikkel (Ni)	µg/l	<3.0	<3.0	<3.0	4.1	<3.0
S	Lood (Pb)	µg/l	<2.0	<2.0	<2.0	2.1	<2.0
S	Zink (Zn)	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10
	Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen						
S	Benzeen	µg/l	<0.20	<0.20	1.4	<0.20	<0.20
S	Tolueen	µg/l	<0.20	<0.20	0.39	<0.20	<0.20
S	Ethylbenzeen	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	o-Xyleen	µg/l	<0.10	<0.10	0.12	<0.10	<0.10
S	m,p-Xyleen	µg/l	<0.20	<0.20	0.31	<0.20	<0.20
S	Xylenen (som) factor 0,7	µg/l	0.21 [1)]	0.21 [1)]	0.43	0.21 [1)]	0.21 [1)]
	BTEX (som)	µg/l	<0.90	<0.90	2.2	<0.90	<0.90
S	Naftaleen	µg/l	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
S	Styreen	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
	Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen						
S	Dichloormethaan	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	Trichloormethaan	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	Tetrachloormethaan	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
S	Trichlooretheen	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	Tetrachlooretheen	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
S	1,1-Dichloorethaan	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	1,2-Dichloorethaan	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
S	1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
1	240-1-1 (180-280)	Water (AS3000)	12438914
2	253-1-1 (265-365)	Water (AS3000)	12438915
3	282-1-1 (250-350)	Water (AS3000)	12438916
4	301-1-1 (250-350)	Water (AS3000)	12438917
5	377-1-1 (210-310)	Water (AS3000)	12438918

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

Eurofins Analytico B.V.
Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL
Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl
BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	0465543.100-M	Certificaatnummer/Versie	2021197003/1
Uw projectnaam	Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotter	Startdatum analyse	03-Dec-2021
Uw ordernummer		Datum einde analyse	10-Dec-2021
Uw monsternemer	HPAM Jacobs	Rapportagedatum	10-Dec-2021/10:48
		Bijlage	A,B,C
		Pagina	2/5
Projectcode	3414 - NJMS20150049-01 - IDEMA - Proyecto Igorre 2015		

	Analyse	Eenheid	1	2	3	4	5
S	cis 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10	<0.10	0.41	<0.10	<0.10
S	trans 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
	CKW (som)	µg/L	<1.6	<1.6	<1.6	<1.6	<1.6
S	Tribroommethaan	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	Vinylchloride	µg/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
S	1,1-Dichlooretheen	µg/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
S	1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7	µg/L	0.14 [1)]	0.14 [1)]	0.48	0.14 [1)]	0.14 [1)]
S	1,1-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	1,2-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	1,3-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	Dichloorpropanen som factor 0.7	µg/L	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
	Minerale olie						
	Minerale olie (C10-C12)	µg/L	<10	<10	30	<10	<10
	Minerale olie (C12-C16)	µg/L	<10	<10	73	<10	<10
	Minerale olie (C16-C21)	µg/L	<10	<10	68	<10	<10
	Minerale olie (C21-C30)	µg/L	<15	<15	23	<15	<15
	Minerale olie (C30-C35)	µg/L	<10	<10	<10	<10	<10
	Minerale olie (C35-C40)	µg/L	<10	<10	<10	<10	<10
S	Minerale olie totaal (C10-C40)	µg/L	<50	<50	200 [2)]	<50	<50
	Chromatogram				Zie bijl.		
	Organo chloorbestrijdingsmiddelen, OCB						
S	alfa-HCH	µg/L			<0.10 [3)]		
S	beta-HCH	µg/L			<0.080 [3)]		
S	gamma-HCH	µg/L			<0.090 [3)]		
S	delta-HCH	µg/L			<0.080 [3)]		
S	Hexachloorbenzeen	µg/L			<0.050 [3)]		
S	Heptachloor	µg/L			<0.10 [3)]		
S	Heptachloorepoxide (cis,beta)	µg/L			<0.10 [3)]		
S	Heptachloorepoxide (trans,alfa)	µg/L			<0.10 [3)]		
S	Aldrin	µg/L			10		
S	Dieldrin	µg/L			<0.10 [3)]		

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
1	240-1-1 (180-280)	Water (AS3000)	12438914
2	253-1-1 (265-365)	Water (AS3000)	12438915
3	282-1-1 (250-350)	Water (AS3000)	12438916
4	301-1-1 (250-350)	Water (AS3000)	12438917
5	377-1-1 (210-310)	Water (AS3000)	12438918

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

TESTEN
RvA L010

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	0465543.100-M	Certificaatnummer/Versie	2021197003/1
Uw projectnaam	Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotter	Startdatum analyse	03-Dec-2021
Uw ordernummer		Datum einde analyse	10-Dec-2021
Uw monsternemer	HPAM Jacobs	Rapportagedatum	10-Dec-2021/10:48
		Bijlage	A,B,C
		Pagina	3/5
Projectcode	3414 - NJMS20150049-01 - IDEMA - Proyecto Igorre 2015		

	Analyse	Eenheid	1	2	3	4	5
S	Endrin	µg/L			<0.10 3)		
S	alfa-Endosulfan	µg/L			<0.10 3)		
S	HCH (som) (factor 0,7)	µg/L			0.24		
S	alfa-Chloordaan	µg/L			<0.10 3)		
S	gamma-Chloordaan	µg/L			<0.10 3)		
S	Drins (som) (factor 0,7)	µg/L			10		
S	o,p-DDT	µg/L			<0.10 3)		
S	p,p-DDT	µg/L			<0.10 3)		
S	Heptachloorepoxide (som) (factor 0,7)	µg/L			0.14		
S	o,p-DDE	µg/L			<0.10 3)		
S	DDD (som) (factor 0,7)	µg/L			0.14		
S	p,p-DDE	µg/L			<0.10 3)		
S	o,p-DDD	µg/L			<0.10 3)		
S	DDE (som) (factor 0,7)	µg/L			0.14		
S	DDT (som) (factor 0,7)	µg/L			0.14		
S	p,p-DDD	µg/L			<0.10 3)		
S	DDX (som) (factor 0,7)	µg/L			0.42		
S	Chloordaan (som) (factor 0,7)	µg/L			0.14		
	OCB (som) (factor 0,7)	µg/L			13		
	Vluchtige organische koolwaterstoffen						
	Tetrahydrothiofeen	µg/L	<0.10				

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
1	240-1-1 (180-280)	Water (AS3000)	12438914
2	253-1-1 (265-365)	Water (AS3000)	12438915
3	282-1-1 (250-350)	Water (AS3000)	12438916
4	301-1-1 (250-350)	Water (AS3000)	12438917
5	377-1-1 (210-310)	Water (AS3000)	12438918

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

TESTEN
RvA L010

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	0465543.100-M	Certificaatnummer/Versie	2021197003/1
Uw projectnaam	Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotter	Startdatum analyse	03-Dec-2021
Uw ordernummer		Datum einde analyse	10-Dec-2021
Uw monsternemer	HPAM Jacobs	Rapportagedatum	10-Dec-2021/10:48
		Bijlage	A,B,C
		Pagina	4/5
Projectcode	3414 - NJMS20150049-01 - IDEMA - Proyecto Igorre 2015		

	Analyse	Eenheid	6	7	8	9
	Metalen					
S	Arseen (As)	µg/l	<5.0	37	52	11
S	Barium (Ba)	µg/l	<20	22	<20	37
S	Cadmium (Cd)	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	Kobalt (Co)	µg/l	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
S	Koper (Cu)	µg/l	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
S	Kwik (Hg)	µg/l	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
S	Molybdeen (Mo)	µg/l	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
S	Nikkel (Ni)	µg/l	<3.0	<3.0	<3.0	<3.0
S	Lood (Pb)	µg/l	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0
S	Zink (Zn)	µg/l	<10	<10	<10	<10
	Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen					
S	Benzeen	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	Tolueen	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	Ethylbenzeen	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	o-Xyleen	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
S	m,p-Xyleen	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	Xylenen (som) factor 0,7	µg/l	0.21 [1)]	0.21 [1)]	0.21 [1)]	0.21 [1)]
	BTEX (som)	µg/l	<0.90	<0.90	<0.90	<0.90
S	Naftaleen	µg/l	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
S	Styreen	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
	Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen					
S	Dichloormethaan	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	Trichloormethaan	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	Tetrachloormethaan	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
S	Trichlooretheen	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	Tetrachlooretheen	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
S	1,1-Dichloorethaan	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	1,2-Dichloorethaan	µg/l	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	1,1,1-Trichloorethaan	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
S	1,1,2-Trichloorethaan	µg/l	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
6	384-1-1 (200-300)	Water (AS3000)	12438919
7	388-1-1 (200-300)	Water (AS3000)	12438920
8	394-1-1 (250-350)	Water (AS3000)	12438921
9	472-1-1 (310-410)	Water (AS3000)	12438922

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

TESTEN
RvA L010

Analysecertificaat

Uw project/verslagnummer	0465543.100-M	Certificaatnummer/Versie	2021197003/1
Uw projectnaam	Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotter	Startdatum analyse	03-Dec-2021
Uw ordernummer		Datum einde analyse	10-Dec-2021
Uw monsternemer	HPAM Jacobs	Rapportagedatum	10-Dec-2021/10:48
		Bijlage	A,B,C
		Pagina	5/5
Projectcode	3414 - NJMS20150049-01 - IDEMA - Proyecto Igorre 2015		

	Analyse	Eenheid	6	7	8	9
S	cis 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
S	trans 1,2-Dichlooretheen	µg/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
	CKW (som)	µg/L	<1.6	<1.6	<1.6	<1.6
S	Tribroommethaan	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	Vinylchloride	µg/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
S	1,1-Dichlooretheen	µg/L	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10
S	1,2-Dichloorethenen (Som) factor 0,7	µg/L	0.14 [1)]	0.14 [1)]	0.14 [1)]	0.14 [1)]
S	1,1-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	1,2-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	1,3-Dichloorpropaan	µg/L	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
S	Dichloorpropanen som factor 0.7	µg/L	0.42	0.42	0.42	0.42
	Minerale olie					
	Minerale olie (C10-C12)	µg/L	<10	<10	<10	<10
	Minerale olie (C12-C16)	µg/L	<10	<10	<10	<10
	Minerale olie (C16-C21)	µg/L	<10	<10	<10	<10
	Minerale olie (C21-C30)	µg/L	<15	<15	<15	<15
	Minerale olie (C30-C35)	µg/L	<10	<10	<10	<10
	Minerale olie (C35-C40)	µg/L	<10	<10	<10	<10
S	Minerale olie totaal (C10-C40)	µg/L	<50	<50	<50	<50

Nr.	Uw monsteromschrijving	Opgegeven monstermatrix	Monster nr.
6	384-1-1 (200-300)	Water (AS3000)	12438919
7	388-1-1 (200-300)	Water (AS3000)	12438920
8	394-1-1 (250-350)	Water (AS3000)	12438921
9	472-1-1 (310-410)	Water (AS3000)	12438922

Q: door RvA geaccrediteerde verrichting
A: AP04 erkende en geaccrediteerde verrichting
S: AS SIKB erkende en geaccrediteerde verrichting
V: VLAREL erkende verrichting
W: Waals Gewest erkende verrichting

Akkoord
Pr.coörd.

Dit certificaat mag uitsluitend in zijn geheel worden gereproduceerd.
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

TESTEN
RvA L010

Bijlage (A) met de opgegeven deelmonsterinformatie behorende bij het analysecertificaat. 2021197003/1

Monster nr. / Barcode	Uw monsteromschrijving / Boornr	Van	Tot	Uw datum monstername	Monsteromsch./Monstername ID
12438914	240-1-1 (180-280)				
0692087446	240	180	280	01-Dec-2021	06920874463
0801026416	240	180	280	01-Dec-2021	0801026416S
0670441773	240	180	280	01-Dec-2021	0670441773$
12438915	253-1-1 (265-365)				
0692132067	253	265	365	01-Dec-2021	0692132067-
0801024334	253	265	365	01-Dec-2021	0801024334P
12438916	282-1-1 (250-350)				
0650300308	282	250	350	01-Dec-2021	0650300308P
0692132076	282	250	350	01-Dec-2021	0692132076-
0801023295	282	250	350	01-Dec-2021	0801023295U
12438917	301-1-1 (250-350)				
0801027332	301	250	350	01-Dec-2021	0801027332Q
0692132075	301	250	350	01-Dec-2021	0692132075I
12438918	377-1-1 (210-310)				
0692087439	377	210	310	01-Dec-2021	06920874395
0801023340	377	210	310	01-Dec-2021	0801023340L
12438919	384-1-1 (200-300)				
0692087424	384	200	300	01-Dec-2021	0692087424%
0801026291	384	200	300	01-Dec-2021	0801026291T
12438920	388-1-1 (200-300)				
0692087423	388	200	300	01-Dec-2021	0692087423+
0801024305	388	200	300	01-Dec-2021	0801024305N
12438921	394-1-1 (250-350)				
0692132068	394	250	350	01-Dec-2021	0692132068.
0801026298	394	250	350	01-Dec-2021	0801026298-
12438922	472-1-1 (310-410)				
0692087445	472	310	410	01-Dec-2021	06920874452
0801023291	472	310	410	01-Dec-2021	08010232910

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Bijlage (B) met opmerkingen behorende bij analysecertificaat 2021197003/1

Opmerking 1)
De toetswaarde van de som is gelijk aan de sommatie van 0,7*RG

Opmerking 2)
Vluchtige oliefractie aanwezig.

Opmerking 3)
Rapportagegrens verhoogd t.g.v. verdunning monster.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

Bijlage (C) met methodeverwijzingen behorende bij analysecertificaat 2021197003/1

Analyse	Methode	Techniek	Methode referentie
Metalen			
Arseen (As)	W0421	ICP-MS	pb 3150-1/2 & NEN-EN-ISO 17294-2
Barium (Ba)	W0421	ICP-MS	pb 3110-3 en NEN-EN-ISO 17294-2
Cadmium (Cd)	W0421	ICP-MS	pb 3110-3 en NEN-EN-ISO 17294-2
Kobalt (Co)	W0421	ICP-MS	pb 3110-3 en NEN-EN-ISO 17294-2
Koper (Cu)	W0421	ICP-MS	pb 3110-3 en NEN-EN-ISO 17294-2
Kwik (Hg)	W0421	ICP-MS	pb 3110-3 en NEN-EN-ISO 17294-2
Molybdeen (Mo)	W0421	ICP-MS	pb 3110-3 en NEN-EN-ISO 17294-2
Nikkel (Ni)	W0421	ICP-MS	pb 3110-3 en NEN-EN-ISO 17294-2
Lood (Pb)	W0421	ICP-MS	pb 3110-3 en NEN-EN-ISO 17294-2
Zink (Zn)	W0421	ICP-MS	pb 3110-3 en NEN-EN-ISO 17294-2
Vluchtige Aromatische Koolwaterstoffen			
Xylenen som AS3000	W0254	HS-GC-MS	pb 3130-1
Aromaten (BTEXN)	W0254	HS-GC-MS	pb 3130-1
Styreen	W0254	HS-GC-MS	pb 3130-1
Vluchtige organische halogeenkoolwaterstoffen			
VOCl (11)	W0254	HS-GC-MS	pb 3130-1
Tribroommethaan (Bromoform)	W0254	HS-GC-MS	pb 3130-1
Vinylchloride	W0254	HS-GC-MS	pb 3130-1
1,1-Dichlooretheen	W0254	HS-GC-MS	pb 3130-1
DiClEtheen som AS3000	W0254	HS-GC-MS	pb 3130-1
1,1-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	pb 3130-1
1,2-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	pb 3130-1
1,3-Dichloorpropaan	W0254	HS-GC-MS	pb 3130-1
DiChlprop. som AS3000	W0254	HS-GC-MS	pb 3130-1
Minerale olie			
Minerale olie (C10-C40)	W0215	GC-FID	pb 3110-5
Chromatogram olie (GC)	W0215	GC-FID	Eigen methode
Organo chloorbestrijdingsmiddelen, OCB			
OCB som AS3000	W0260	GC-MS	pb 3120-1/2 en NEN-EN-ISO 6468
OCB (25)	W0260	GC-MS	pb 3120-1/2 en NEN-EN-ISO 6468
Vluchtige organische koolwaterstoffen			
Tetrahydrothiofeen	W0254	HS-GC-MS	Eigen methode

Nadere informatie over de toegepaste onderzoeksmethoden alsmede een classificatie van de meetonzekerheid staan vermeld in ons overzicht "Specificaties analysemethoden", versie juni 2020.

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 42-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

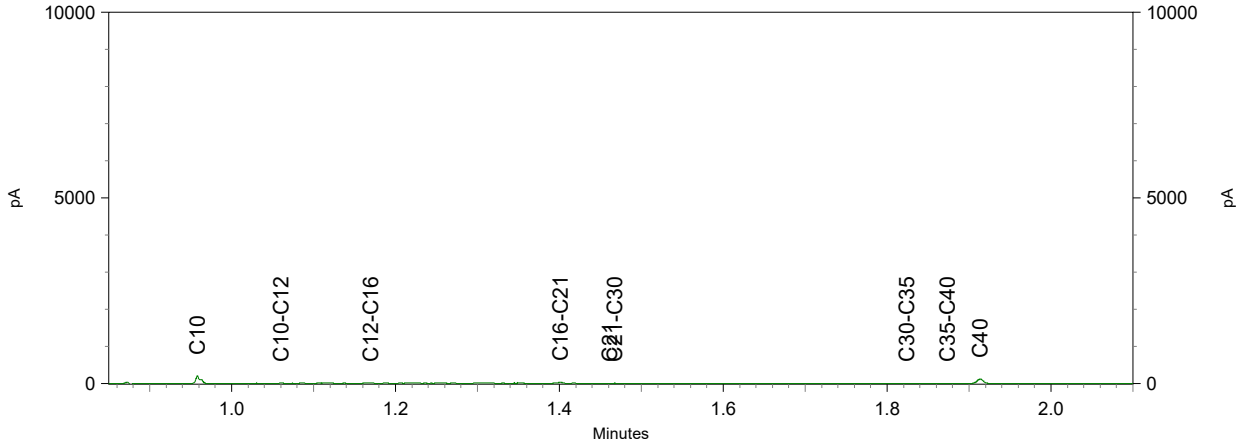
BNP Paribas S.A. 227 9245 25
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A
KvK/CoC No. 09088623
BTW/VAT No. NL 8043.14.883.B01

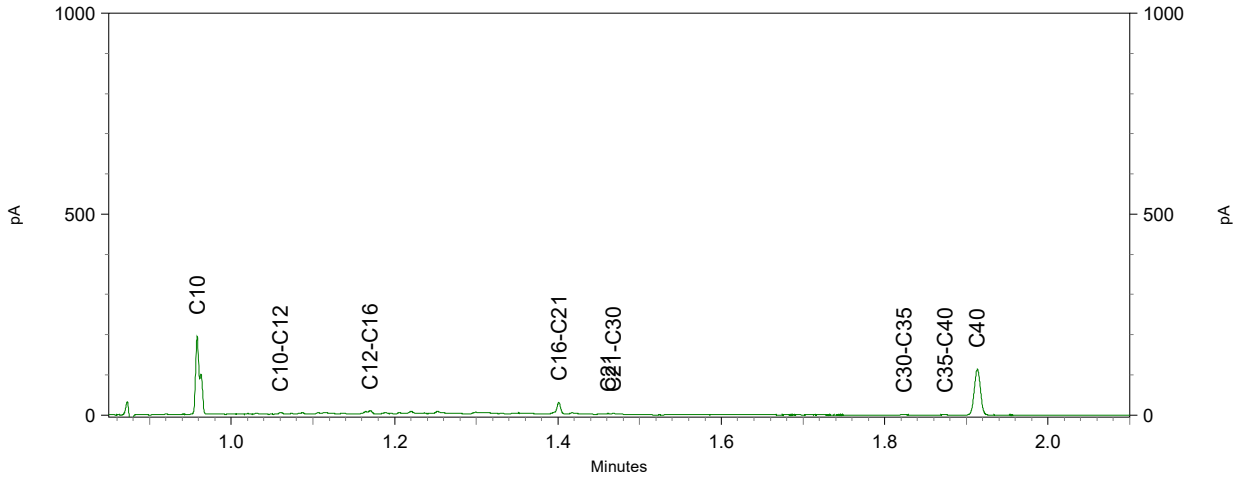
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2015 gecertificeerd door TÜV en erkend door het Vlaamse Gewest (OVAM en Dep. Omgeving), het Brusselse Gewest (BIM), het Waalse Gewest (DGRNE-OWD) en door de overheid van Luxemburg (MEV).

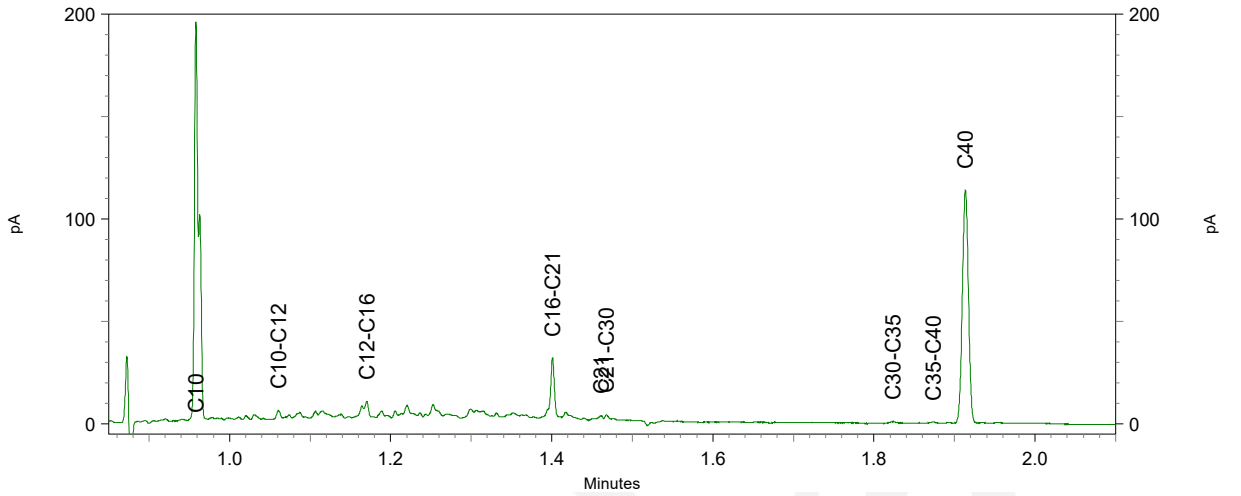
eurofins | — analytico®

Chromatogram TPH/ Mineral Oil

Sample ID.: 12438916
Certificate no.: 2021197003
Sample description.: 282-1-1 (250-350)
V







Bijlage 9 Verantwoording onderzoek BRL 2000

Colofon

Verantwoording

Project: Veldwerkzaamheden milieu Porthos Rotterdam

Projectnummer: 0465543.100-M

Het onderzoek is uitgevoerd volgens certificatiesschema BRL SIKB 2000. De uitvoerende organisatie is hiervoor gecertifceerd volgens het procescertificaat 'Veldwerk bij milieuhygienisch bodemonderzoek'.

Bij het onderzoek zijn de volgende protocollen gevolgd *(aankruisen door projectleider/projectmedewerker):*

- [x] Plaatsen van handboringen en peilbuizen (protocol 2001)
- [ ] Nemen van grondwatermonsters (protocol 2002)
- [ ] Milieuhygiënisch onderzoek waterbodems (protocol 2003)
- [ ] Maaiveldinspectie en monsterneming van asbest in bodem (protocol 2018)

Verklaring functiescheiding
Ik verklaar dat het veldwerk onafhankelijk van de opdrachtgever is uitgevoerd conform de eisen van de BRL 2000 en het vermelde protocol

Protocol	Datum/Periode	Naam veldwerker*	Naam veldwerkbureau**	Handtekening
2001 & 2018	november 2021	H. Borghouts, DETA Milieu	Bureau: DETA Cert.nr.***:	
			Bureau: Cert.nr.***:	
			Bureau: Cert.nr.***:	
			Bureau: Cert.nr.***:	
			Bureau: Cert.nr.***:	
			Bureau: Cert.nr.***:	
			Bureau: Cert.nr.***:	
			Bureau: Cert.nr.***:	
			Bureau: Cert.nr.***:	
			Bureau: Cert.nr.***:	

* Naam invullen van de eerstverantwoordelijke veldwerker die op de betreffende datum/periode de werkzaamheden heeft uitgevoerd.

** Alleen invullen als het veldwerk niet door Antea Group is uitgevoerd.

*** Het veldwerkbureau dient hier het nummer van het BRL2000-certificaat te noteren, zoals vermeld op de site van Bodemplus

Colofon

Verantwoording

Project: Porthos

Projectnummer: 0465543.100-M

Het onderzoek is uitgevoerd volgens certificatiesschema BRL SIKB 2000. De uitvoerende organisatie is hiervoor gecertifceerd volgens het procescertificaat 'Veldwerk bij milieuhygienisch bodemonderzoek'.

Bij het onderzoek zijn de volgende protocollen gevolgd *(aankruisen door projectleider/projectmedewerker):*

- [x] Plaatsen van handboringen en peilbuizen (protocol 2001)
- [ ] Nemen van grondwatermonsters (protocol 2002)
- [ ] Milieuhygiënisch onderzoek waterbodems (protocol 2003)
- [x] Maaiveldinspectie en monsterneming van asbest in bodem (protocol 2018)

Verklaring functiescheiding
Ik verklaar dat het veldwerk onafhankelijk van de opdrachtgever is uitgevoerd conform de eisen van de BRL 2000 en het vermelde protocol

Protocol	Datum/Periode	Naam veldwerker*	Naam veldwerkbureau**	Handtekening
2001 & 2018	augustus 2021	J.N.W. Glasbergen	Bureau: Cert.nr.***:	
			Bureau: Cert.nr.***:	
			Bureau: Cert.nr.***:	
			Bureau: Cert.nr.***:	
			Bureau: Cert.nr.***:	
			Bureau: Cert.nr.***:	
			Bureau: Cert.nr.***:	
			Bureau: Cert.nr.***:	
			Bureau: Cert.nr.***:	
			Bureau: Cert.nr.***:	

* Naam invullen van de eerstverantwoordelijke veldwerker die op de betreffende datum/periode de werkzaamheden heeft uitgevoerd.

** Alleen invullen als het veldwerk niet door Antea Group is uitgevoerd.

*** Het veldwerkbureau dient hier het nummer van het BRL2000-certificaat te noteren, zoals vermeld op de site van Bodemplus

Veldwerkverklaring

Veldwerk, Controles en Milieu-inspecties

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

Tel. +31 (0) 316 53 22 56 E-mail: info@vcmi.nl

Opdrachtgever	: Anteagroup
Contactpersoon	: L de Ruiter
Betreft	: Porthos Rotterdam
Onze referentie	: V11881
Uw referentie	: 465543

Bij het onderzoek zijn de volgende protocollen gevolgd (aanvinken)

☒	Plaatsen van handboringen en peilbuizen (protocol 2001)
☒	Nemen van grondwatermonsters (protocol 2002)
☐	Milieuhygiënisch onderzoek waterbodems (protocol 2003)
☐	Locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem (protocol 2018)

Verklaring functiescheiding
Ik verklaar dat het veldwerk onafhankelijk van de opdrachtgever is uitgevoerd en dat de werkzaamheden onder procescertificaat zijn uitgevoerd conform de eisen van de BRL 2000. De werkzaamheden zijn uitgevoerd conform de eisen uit BRL 2000. VCMI is gecertificeerd en erkend voor BRL 2000.
Certificaatnummer K23753

Protocol	Datum / Periode	Naam	Handtekening
2001	20-9 t/m 29-09-'21	H.P.A.M Jacobs	
2001	24-9 t/m 30-09-'21	H.P.A.M Jacobs	
2002	week 40	H.P.A.M Jacobs	
2001 + 2002	week 41	H.P.A.M Jacobs	
2001	week 42	H.P.A.M Jacobs	
2001	week 43	H.P.A.M Jacobs	
2001 +	week 44	H.P.A.M Jacobs	
2001 + 2002	week 44	M.H.A.J Cox	
2001 + 2018	week 45	H.P.A.M. Jacobs	
2001	week 45	M.H.A.J Cox	
2002	week 42	H.P.A.M Jacobs	

* Naam invullen van de eerstverantwoordelijke veldwerker die op de betreffende datum/periode de werkzaamheden heeft uitgevoerd.

Veldwerkverklaring

Veldwerk, Controles en Milieu-inspecties

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

Tel. +31 (0) 316 53 22 56 E-mail: info@vcmi.nl

Opdrachtgever	: Anteagroup
Contactpersoon	: L de Ruiter
Betreft	: Porthos Rotterdam
Onze referentie	: V11881
Uw referentie	: 465543

Bij het onderzoek zijn de volgende protocollen gevolgd (aanvinken)

☒	Plaatsen van handboringen en peilbuizen (protocol 2001)
☐	Nemen van grondwatermonsters (protocol 2002)
☐	Milieuhygiënisch onderzoek waterbodems (protocol 2003)
☐	Locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem (protocol 2018)

Verklaring functiescheiding
Ik verklaar dat het veldwerk onafhankelijk van de opdrachtgever is uitgevoerd en dat de werkzaamheden onder procescertificaat zijn uitgevoerd conform de eisen van de BRL 2000. De werkzaamheden zijn uitgevoerd conform de eisen uit BRL 2000. VCMI is gecertificeerd en erkend voor BRL 2000.
Certificaatnummer K23753

Protocol	Datum / Periode	Naam	Handtekening
2001	29-11-2021	M.H.H.J. Cox	
2001	week 47	H.P.A.M. Jacobs	
2001	25-11-2021	A.W. Koenders	

* Naam invullen van de eerstverantwoordelijke veldwerker die op de betreffende datum/periode de werkzaamheden heeft uitgevoerd.

Veldwerk, Controles en Milieu-inspecties

Veldwerkverklaring

kwaliteitswaarborg bodembeheer SIKB

Tel. +31 (0) 316 53 22 56 E-mail: info@vcmi.nl

Opdrachtgever	: Anteagroup
Contactpersoon	: L de Ruiter
Betreft	: Porthos Rotterdam
Onze referentie	: V11881
Uw referentie	: 465543

Bij het onderzoek zijn de volgende protocollen gevolgd (aanvinken)

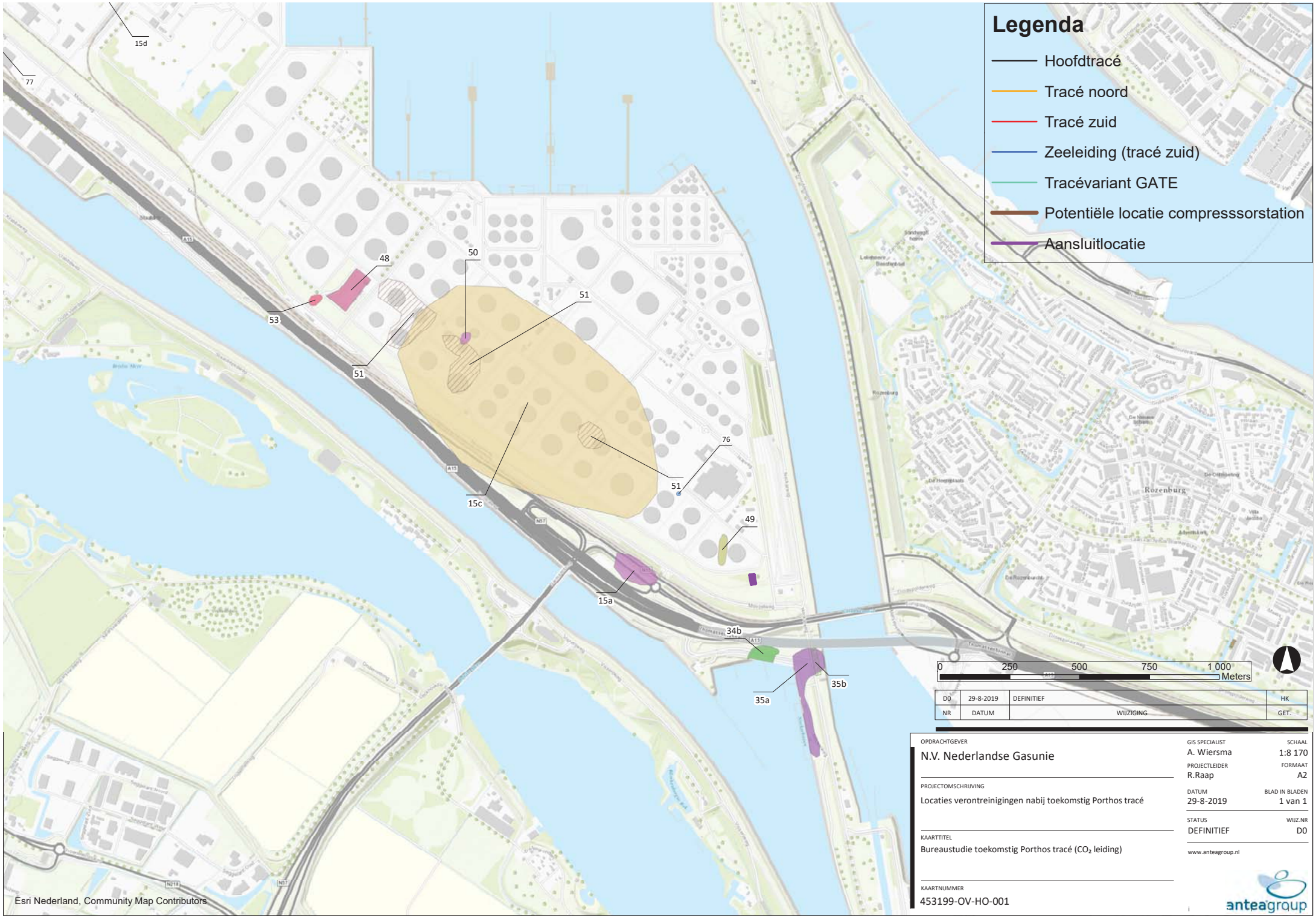
☒	Plaatsen van handboringen en peilbuizen (protocol 2001)
☒	Nemen van grondwatermonsters (protocol 2002)
☐	Milieuhygiënisch onderzoek waterbodems (protocol 2003)
☐	Locatie-inspectie en monsterneming van asbest in bodem (protocol 2018)

Verklaring functiescheiding
Ik verklaar dat het veldwerk onafhankelijk van de opdrachtgever is uitgevoerd en dat de werkzaamheden onder procescertificaat zijn uitgevoerd conform de eisen van de BRL 2000. De werkzaamheden zijn uitgevoerd conform de eisen uit BRL 2000. VCMI is gecertificeerd en erkend voor BRL 2000.
Certificaatnummer K23753

Protocol	Datum / Periode	Naam	Handtekening
2001	23-08-21	R.W.M. Meister	
2001 + 2002	6-9 t/m 8-9-'21	H. Jacobs	
2001 + 2002	13-9 t/m 15-9-'21	H. Jacobs	
2001	24 25+26-08-2021	J. Mahlfeld	

* Naam invullen van de eerstverantwoordelijke veldwerker die op de betreffende datum/periode de werkzaamheden heeft uitgevoerd.

Bijlage 10 Tekeningen met locaties verontreinigingen uit het historisch onderzoek



D0	29-8-2019	DEFINITIEF	HK
NR	DATUM	WIJZIGING	GET.

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Locaties verontreinigingen nabij toekomstig Porthos tracé

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO_2 leiding)

KAARTNUMMER
453199-OV-HO-001

GIS SPECIALIST
A. Wiersma

PROJECTLEIDER
R.Raap

DATUM
29-8-2019

STATUS
DEFINITIEF

SCHAAL
1:8 170

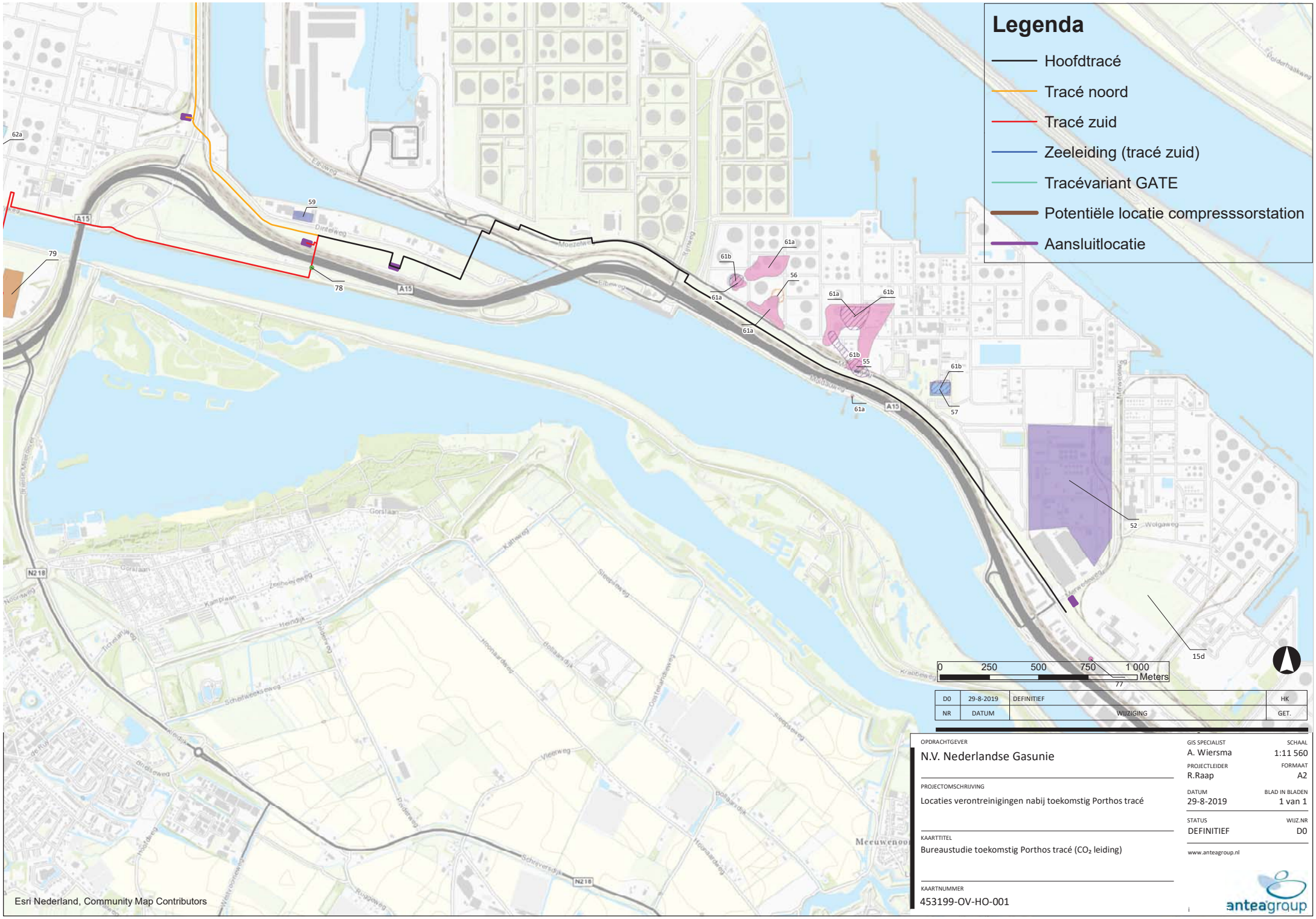
FORMAAT
A2

BLAD IN BLADEN
1 van 1

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

R:\00450000\00453199\ArcGIS\Kaarten\Kaarten Lennard\453199-OV-HO-001.mxd



NR	DATUM	WIJZIGING	GET.
D0	29-8-2019	DEFINITIEF	HK

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Locaties verontreinigingen nabij toekomstig Porthos tracé

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO_2 leiding)

KAARTNUMMER
453199-OV-HO-001

GIS SPECIALIST
A. Wiersma

PROJECTLEIDER
R.Raap

DATUM
29-8-2019

STATUS
DEFINITIEF

SCHAAL
1:11 560

FORMAAT
A2

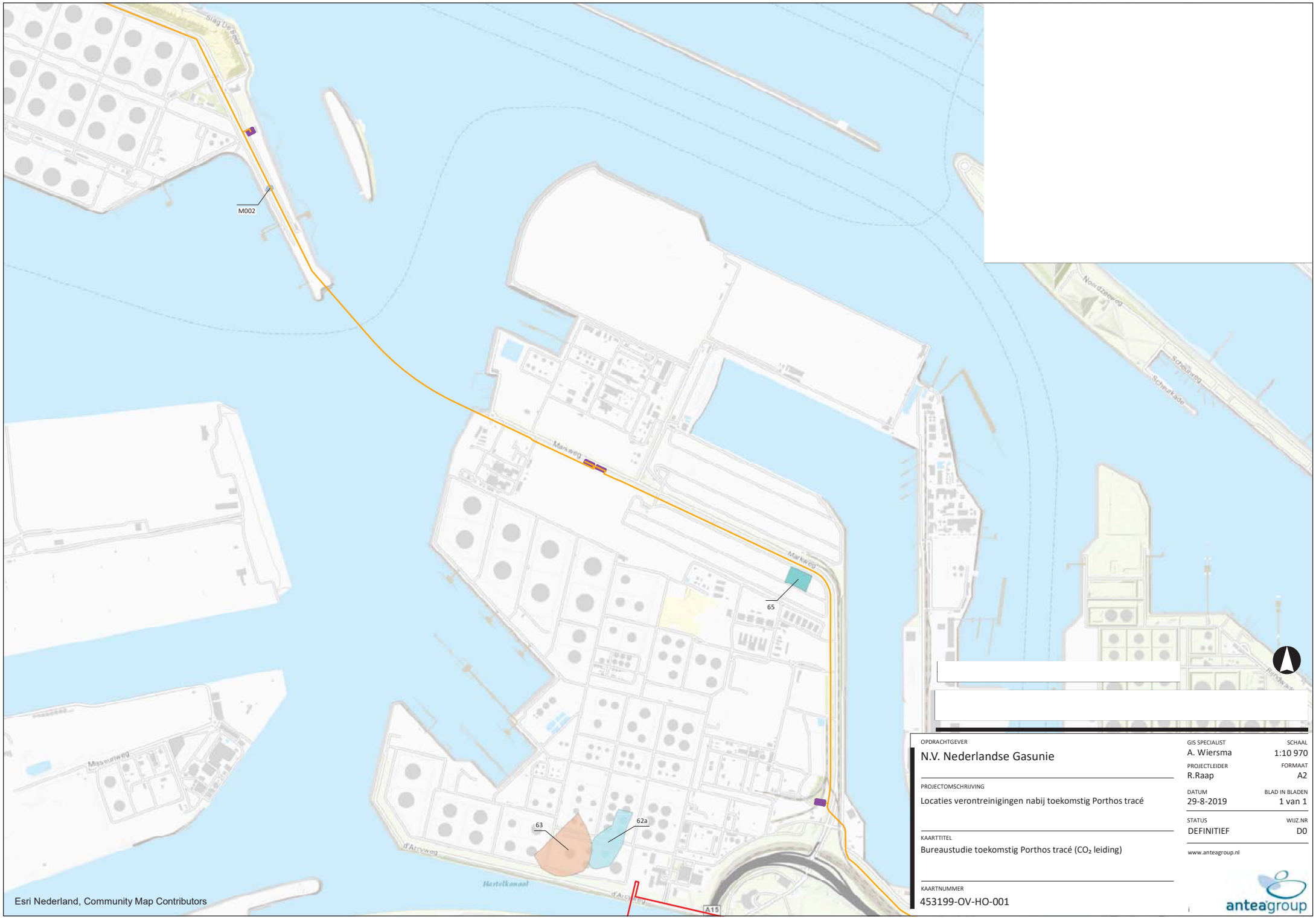
BLAD IN BLADEN
1 van 1

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00450000\00453199\ArcGIS\Kaarten\Kaarten Lennard\453199-OV-HO-001.mxd



OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Locaties verontreinigingen nabij toekomstig Porthos tracé

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO_2 leiding)

KAARTNUMMER
453199-OV-HO-001

GIS SPECIALIST
A. Wiersma

PROJECTLEIDER
R.Raap

DATUM
29-8-2019

STATUS
DEFINITIEF

SCHAAL
1:10 970

FORMAAT
A2

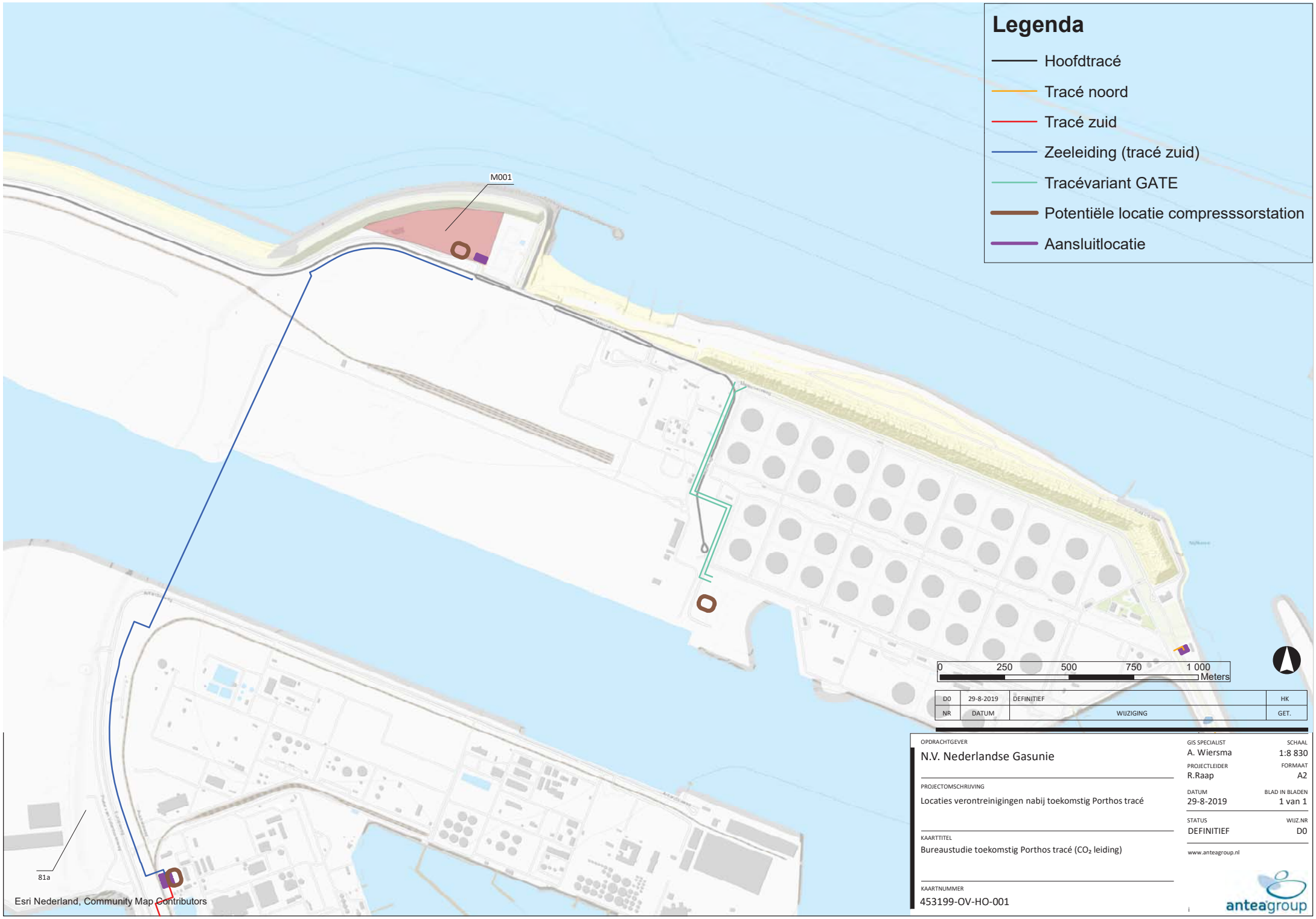
BLAD IN BLADEN
1 van 1

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00450000\00453199\ArcGIS\Kaarten\Kaarten Lennard\453199-OV-HO-001.mxd



NR	DATUM	WIJZIGING	GET.
D0	29-8-2019	DEFINITIEF	HK

OPDRACHTGEVER
N.V. Nederlandse Gasunie

PROJECTOMSCHRIJVING
Locaties verontreinigingen nabij toekomstig Porthos tracé

KAARTTITEL
Bureaustudie toekomstig Porthos tracé (CO_2 leiding)

KAARTNUMMER
453199-OV-HO-001

GIS SPECIALIST
A. Wiersma

PROJECTLEIDER
R.Raap

DATUM
29-8-2019

STATUS
DEFINITIEF

SCHAAL
1:8 830

FORMAAT
A2

BLAD IN BLADEN
1 van 1

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

R:\00450000\00453199\ArcGIS\Kaarten\Kaarten Lennard\453199-OV-HO-001.mxd

Tekeningen

Legenda

Tracé

- Sectie 1: Vondelingenplaat - Botlek
- Sectie 2: Botlek - Europoort
- Sectie 3: Europoort
- Sectie 4: Europoort - Maasvlakte
- Sectie 5: Maasvlakte

0 1 2 3 4 5 km

OPDRACHTGEVER
Denys N.V.

PROJECTOMSCHRIJVING
VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)

KAARTTITEL
Overzichtskaart tracé met de verschillende secties

KAARTNUMMER
U465543.100-O1

GIS SPECIALIST
B.K. Visser

SCHAAL
1:75.000

PROJECTLEIDER
A. Wiegersma

FORMAAT
A3

DATUM
22-02-2022

BLAD IN BLADEN
1 van 1

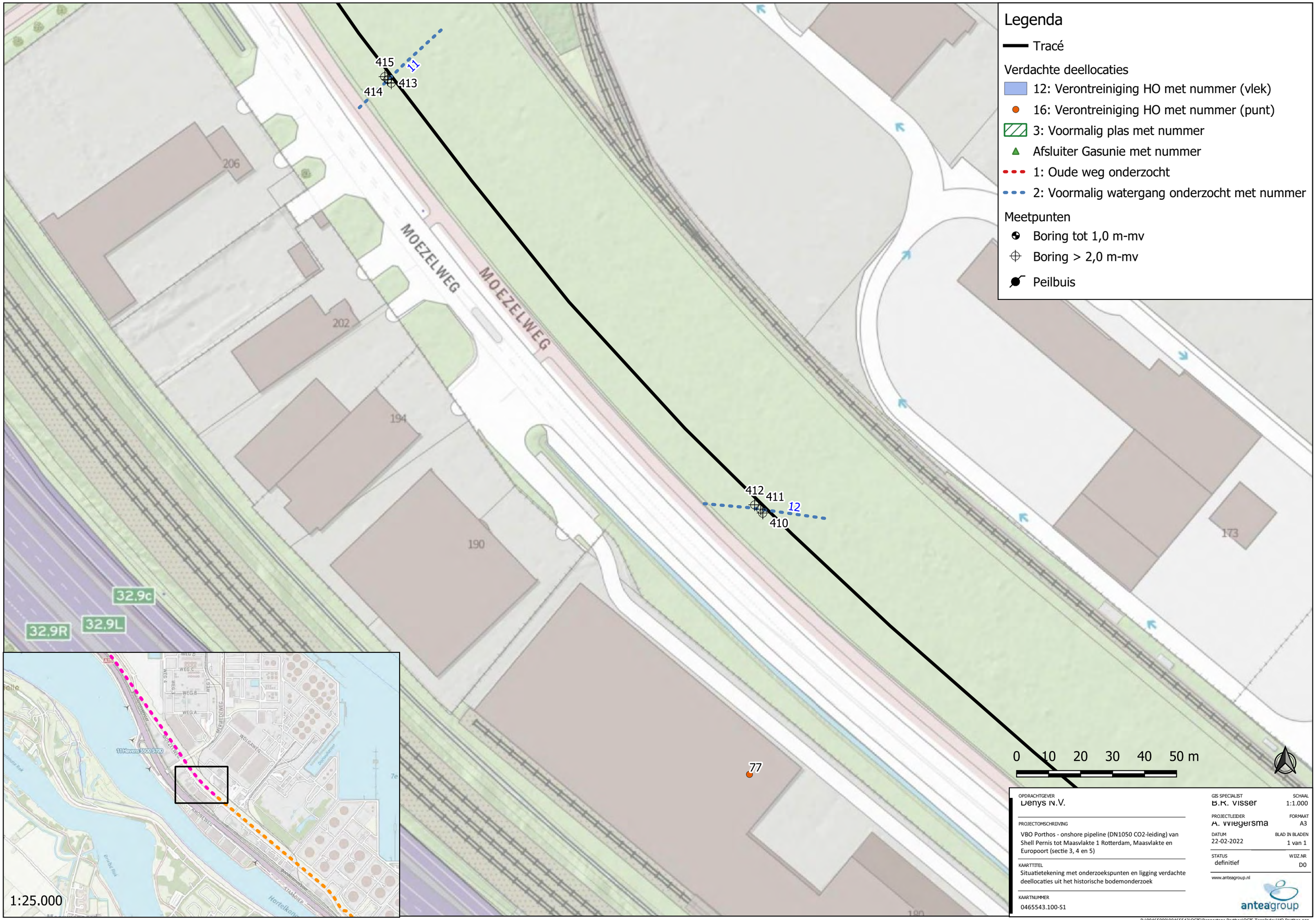
STATUS
definitief

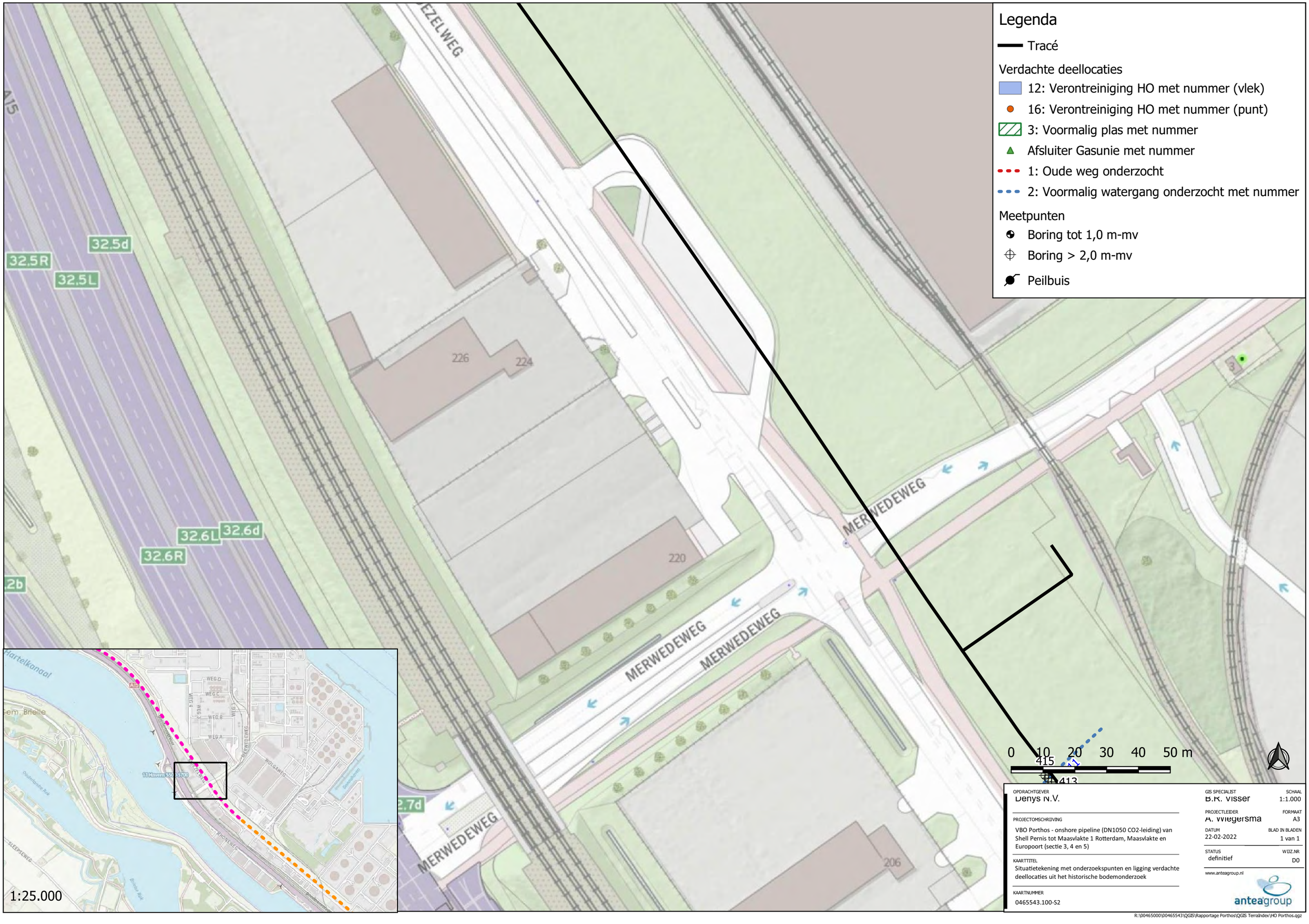
WIJZ.NR
D0

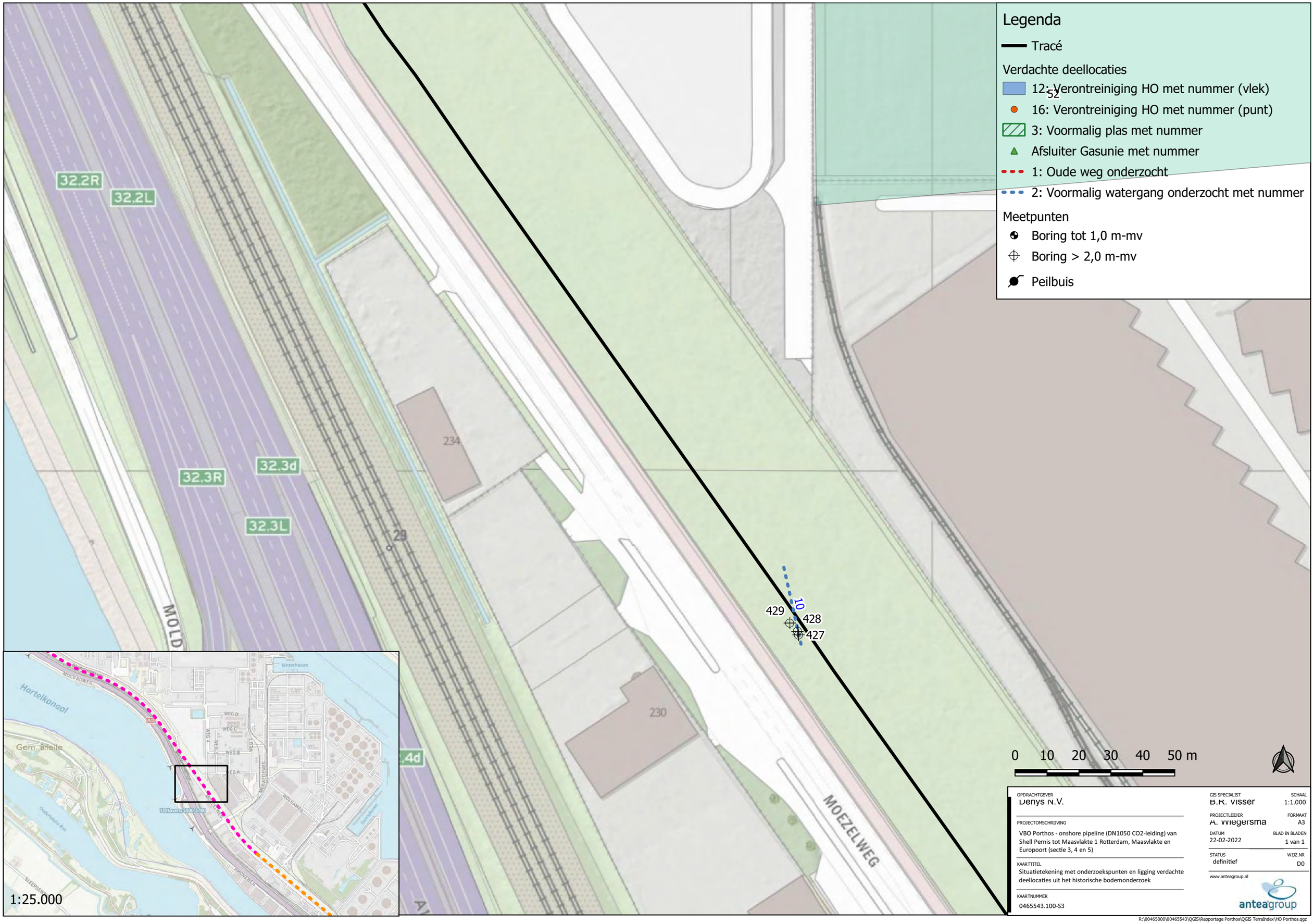
www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS TerraIndex\HO Porthos.qgz


Legenda
Tracé
Verdachte deellocaties
12: Verontreiniging HO met nummer (vlek)
16: Verontreiniging HO met nummer (punt)
3: Voormalig plas met nummer
Afsluiter Gasunie met nummer
1: Oude weg onderzocht
2: Voormalig watergang onderzocht met nummer
Meetpunten
Boring tot 1,0 m-mv
Boring > 2,0 m-mv
Peilbuis
415
413
414
11
412
411
410
12
77
MOEZELWEG
MOEZELWEG
206
202
194
190
173
32,9c
32,9L
32,9R
0 10 20 30 40 50 m
1:25.000
OPDRACHTGEVER
Denys N.V.
PROJECTOMSCHRIJVING
VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)
KAARTTITEL
Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek
KAARTNUMMER
0465543.100-S1
GIS SPECIALIST
B.R. Visser
SCHAAL
1:1.000
PROJECTLEIDER
A. Vliegersma
FORMAAT
A3
DATUM
22-02-2022
BLAD IN BLADEN
1 van 1
STATUS
definitief
WIJZ.NR
D0
www.anteagroup.nl
anteagroup
R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS TerraIndex\HO Porthos.qgz


Legenda
Tracé
Verdachte deellocaties
12: Verontreiniging HO met nummer (vlek)
16: Verontreiniging HO met nummer (punt)
3: Voormalig plas met nummer
Afsluiter Gasunie met nummer
1: Oude weg onderzocht
2: Voormalig watergang onderzocht met nummer
Meetpunten
Boring tot 1,0 m-mv
Boring > 2,0 m-mv
Peilbuis
EZELWEG
A15
32.5d
32.5R
32.5L
32.6L
32.6d
32.6R
226
224
220
206
MERWEDEWEG
MERWEDEWEG
MERWEDEWEG
MERWEDEWEG
2.7d
2b
0 10 20 30 40 50 m
415
413
1:25.000
OPDRACHTGEVER
Denys N.V.
PROJECTOMSCHRIJVING
VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)
KAARTTITEL
Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek
KAARTNUMMER
0465543.100-S2
GIS SPECIALIST
B.R. Visser
SCHAAL
1:1.000
PROJECTLEIDER
A. Vliegersma
FORMAAT
A3
DATUM
22-02-2022
BLAD IN BLADEN
1 van 1
STATUS
definitief
WIIZ.NR
D0
www.anteagroup.nl
anteagroup
R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS TerraIndex\HO Porthos.qgz



OPDRACHTGEVER
Denys N.V.

PROJECTOMSCHRIJVING
VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)

KAARTTITEL
Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek

KAARTNUMMER
0465543.100-S3

GIS SPECIALIST
B.R. Visser

SCHAAL
1:1.000

PROJECTLEIDER
A. Vliegersma

FORMAAT
A3

DATUM
22-02-2022

BLAD IN BLADEN
1 van 1

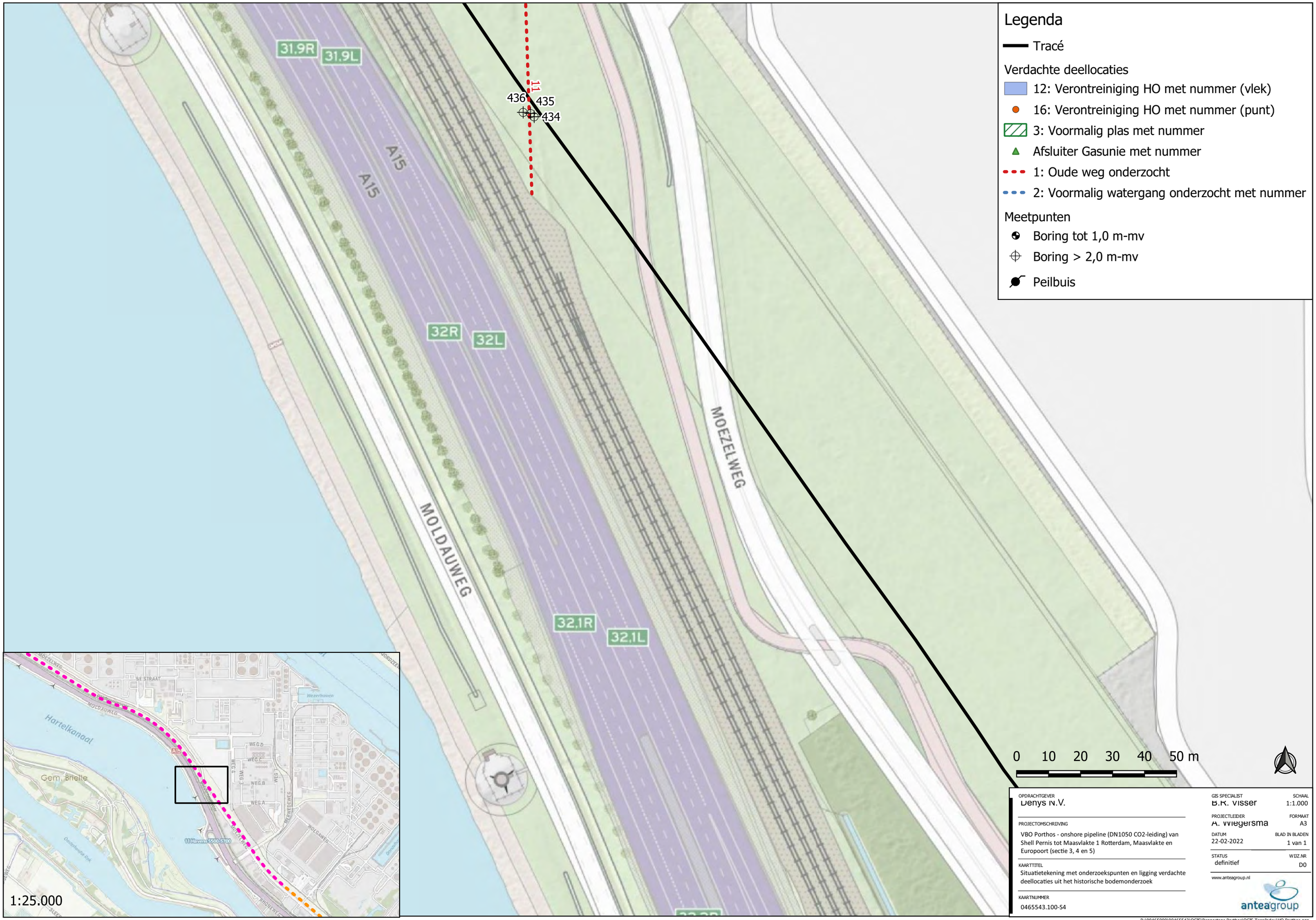
STATUS
definitief

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS TerraIndex\HO Porthos.qgz



OPDRACHTGEVER
Denys N.V.

PROJECTOMSCHRIJVING
VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)

KAARTTITEL
Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek

KAARTNUMMER
0465543.100-S4

GIS SPECIALIST
B.R. Visser

SCHAAL
1:1.000

PROJECTLEIDER
A. Vliegersma

FORMAAT
A3

DATUM
22-02-2022

BLAD IN BLADEN
1 van 1

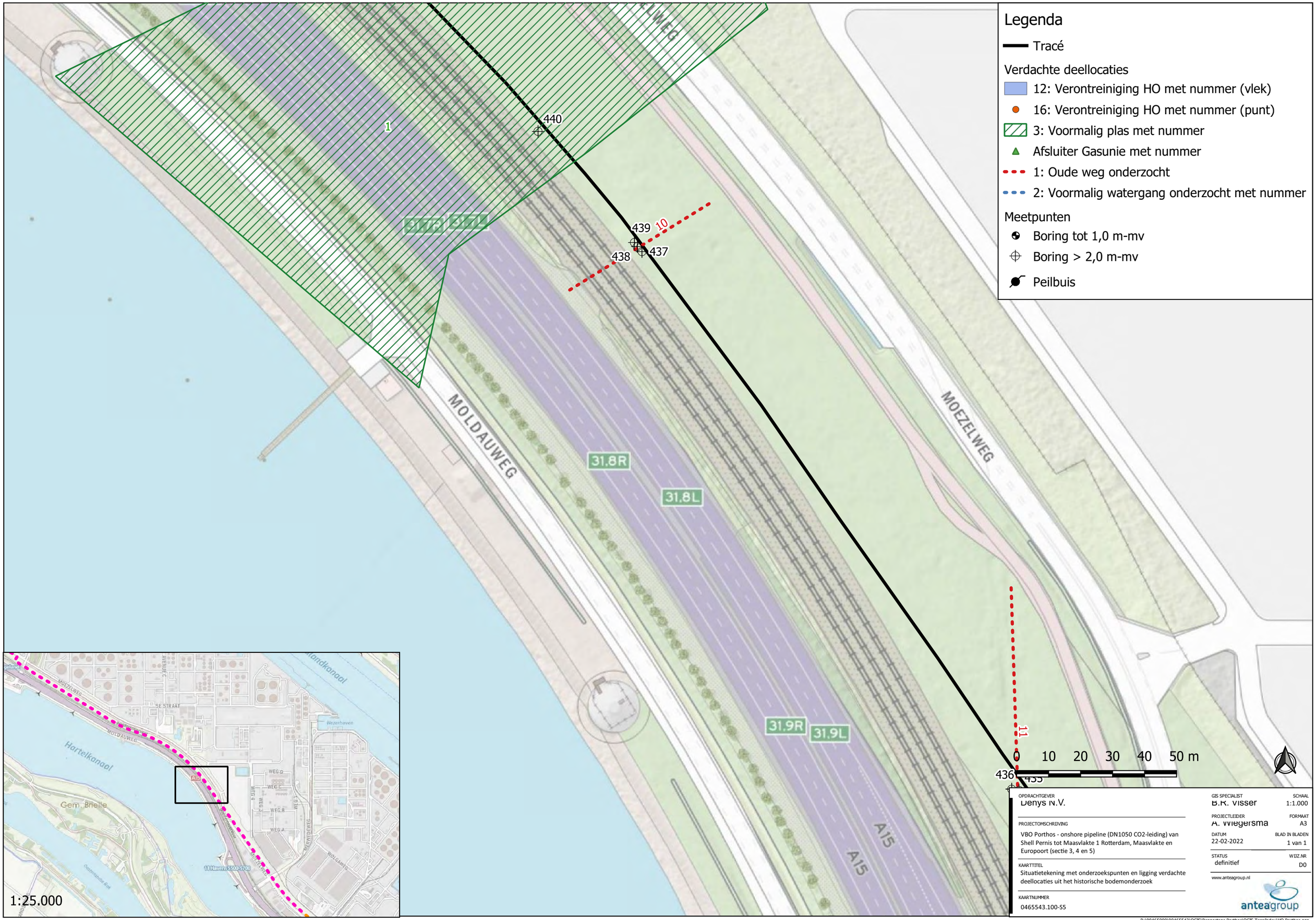
STATUS
definitief

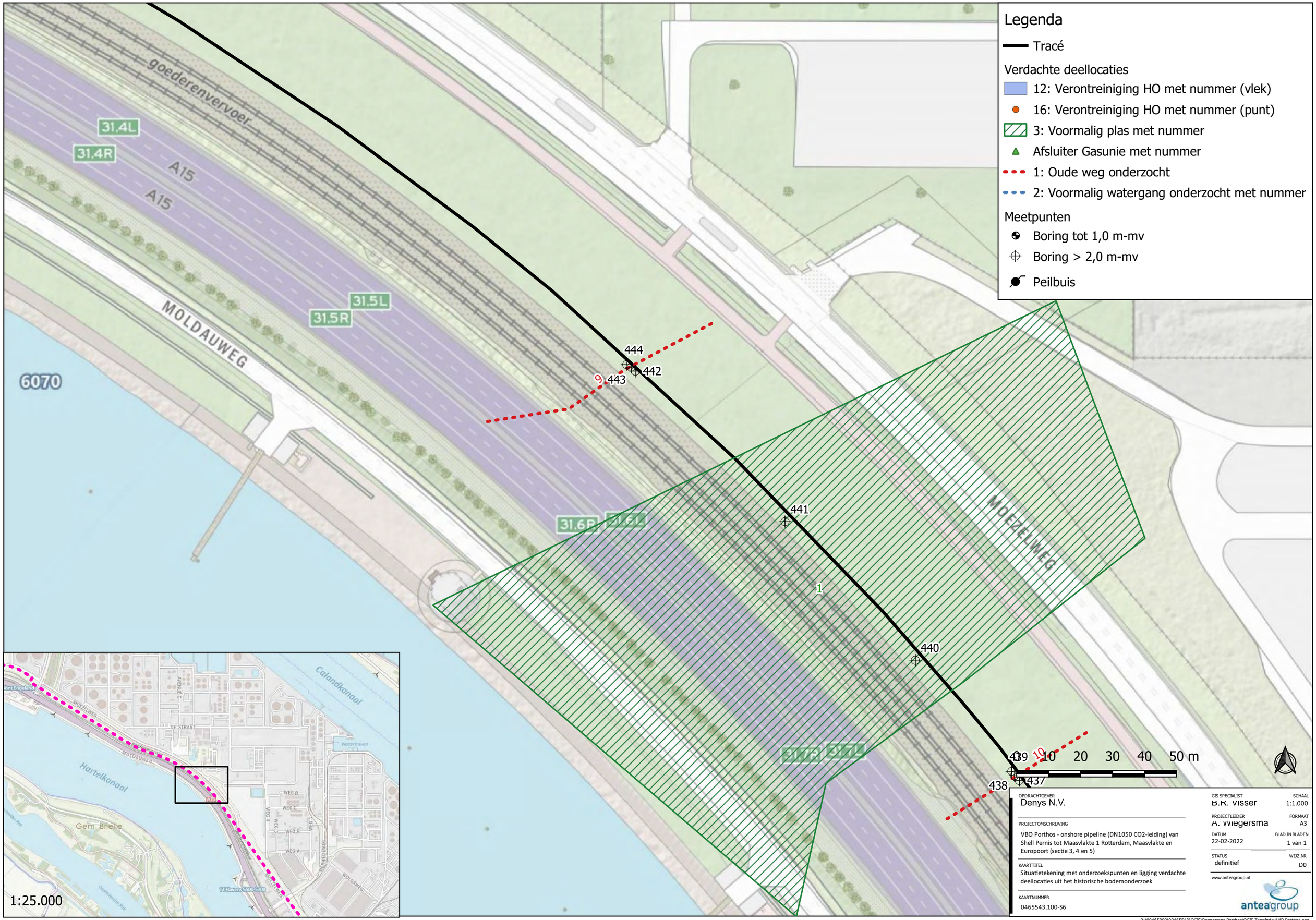
WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS TerraIndex\HO Porthos.qgz


Legenda
Tracé
Verdachte deellocaties
12: Verontreiniging HO met nummer (vlek)
16: Verontreiniging HO met nummer (punt)
3: Voormalig plas met nummer
Afsluiter Gasunie met nummer
1: Oude weg onderzocht
2: Voormalig watergang onderzocht met nummer
Meetpunten
Boring tot 1,0 m-mv
Boring > 2,0 m-mv
Peilbuis
1
440
439
10
438
437
11
436
435
31.7R
31.7L
31.8R
31,8L
31,9R
31,9L
A15
MOLDAUWEG
MOEZELWEG
0 10 20 30 40 50 m
1:25.000
Gem. Brielle
Hartelkanaal
Wezerhaven
OPDRACHTGEVER
Denys N.V.
PROJECTOMSCHRIJVING
VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)
KAARTTITEL
Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek
KAARTNUMMER
0465543.100-S5
GIS SPECIALIST
B.R. Visser
SCHAAL
1:1.000
PROJECTLEIDER
A. Vliegersma
FORMAAT
A3
DATUM
22-02-2022
BLAD IN BLADEN
1 van 1
STATUS
definitief
WIJZ.NR
D0
www.anteagroup.nl
anteagroup
R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS Terralndex\HO Porthos.qgz



OPDRACHTGEVER
Denys N.V.

PROJECTOMSCHRIJVING
VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)

KAARTTITEL
Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek

KAARTNUMMER
0465543.100-S6

GIS SPECIALIST
B.R. Visser

SCHAAL
1:1.000

PROJECTLEIDER
A. Vliegersma

FORMAAT
A3

DATUM
22-02-2022

BLAD IN BLADEN
1 van 1

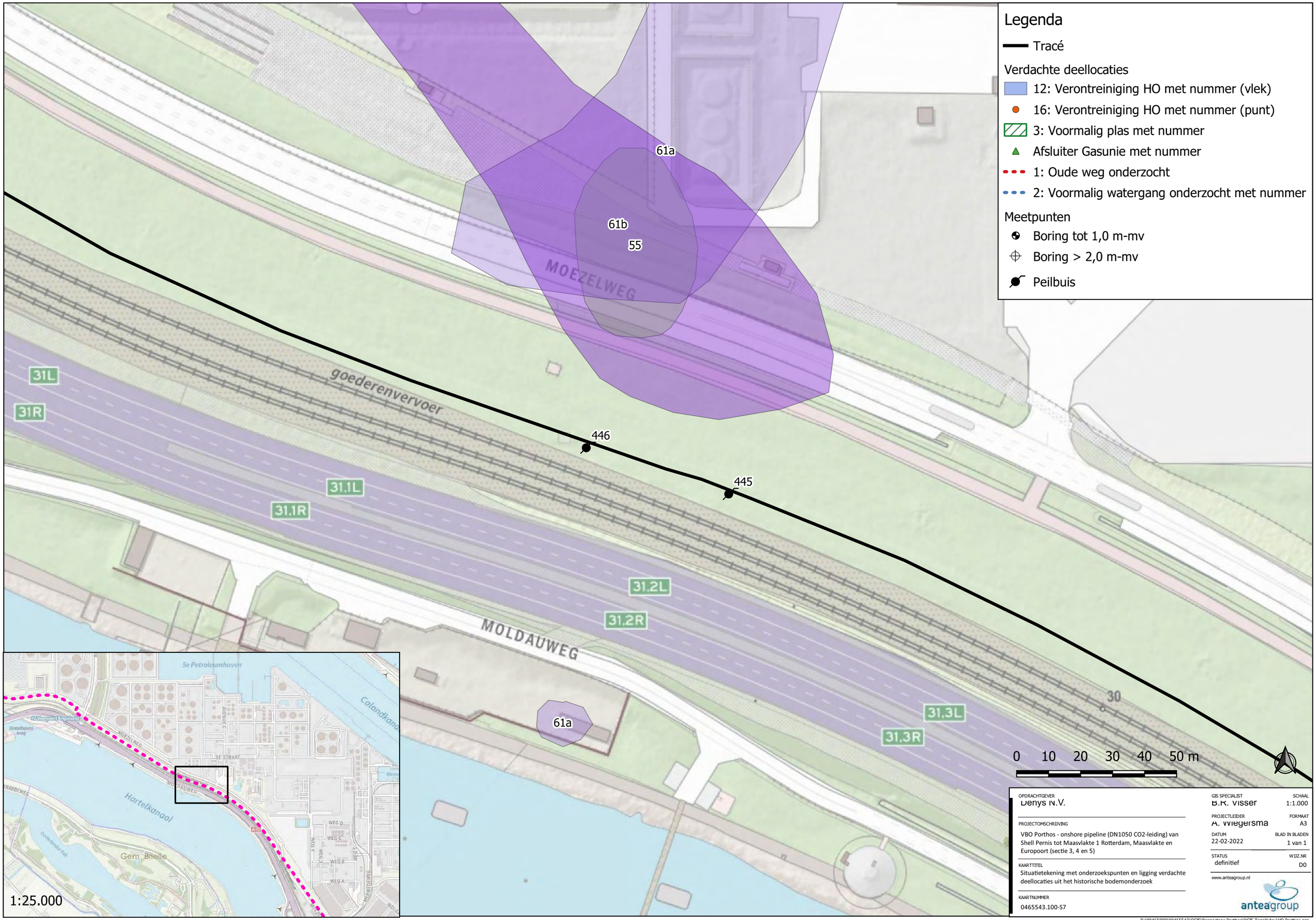
STATUS
definitief

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS TerraIndex\HO Porthos.qgz



Legenda

- Tracé

Verdachte deellocaties

- 12: Verontreiniging HO met nummer (vlek)
- 16: Verontreiniging HO met nummer (punt)
- 3: Voormalig plas met nummer
- Afsluiter Gasunie met nummer
- 1: Oude weg onderzocht
- 2: Voormalig watergang onderzocht met nummer

Meetpunten

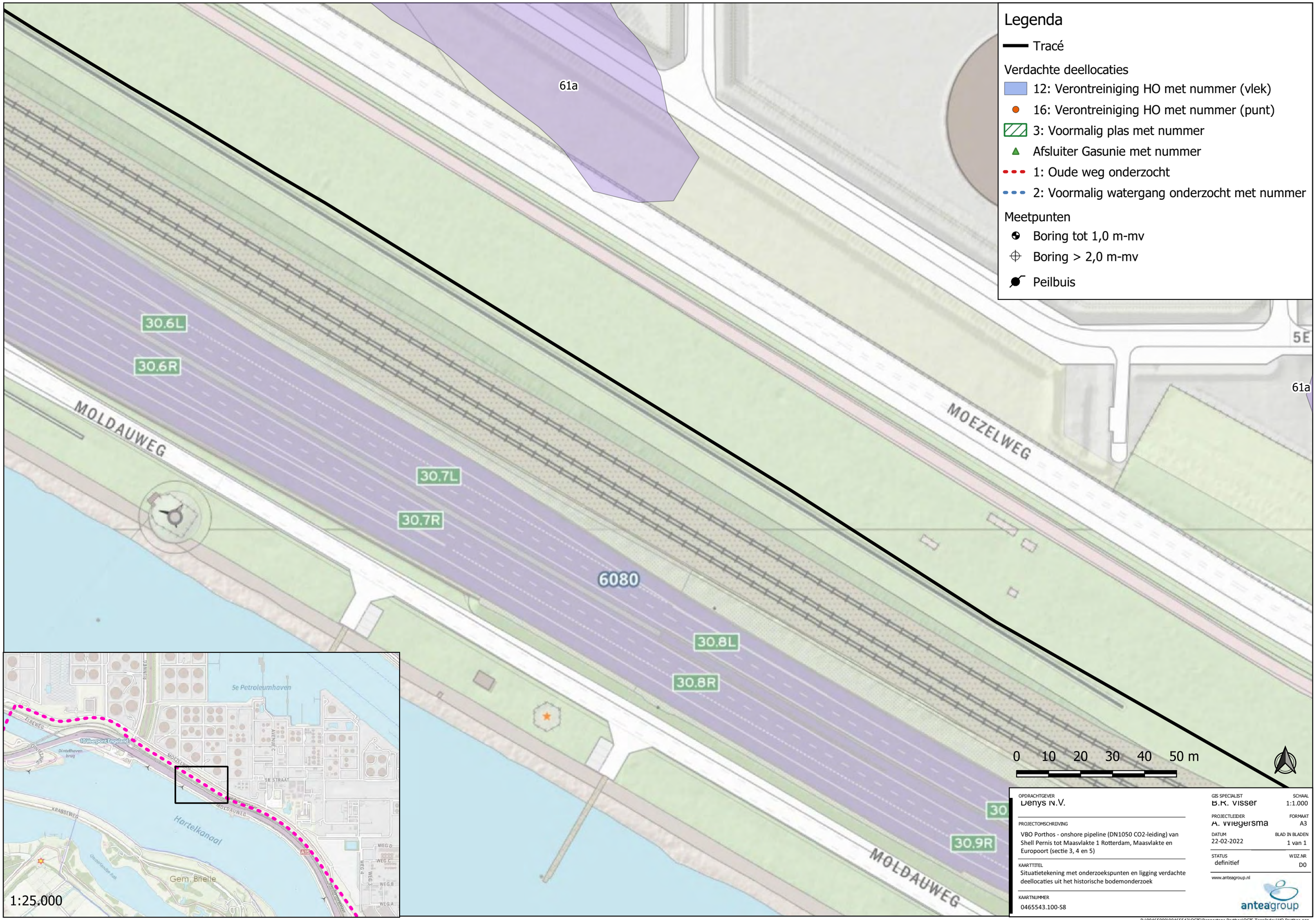
- Boring tot 1,0 m-mv
- Boring > 2,0 m-mv
- Peilbuis

OPDRACHTGEVER	Denys N.V.
PROJECTOMSCHRIJVING	VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)
KAARTTITEL	Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek
KAARTNUMMER	0465543.100-S7
GIS SPECIALIST	B.R. Visser
SCHAAL	1:1.000
PROJECTLEIDER	A. Wiegersma
FORMAAT	A3
DATUM	22-02-2022
BLAD IN BLADEN	1 van 1
STATUS	definitief
WIJZ.NR	D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS TerraIndex\HO Porthos.qgz



Legenda

- Tracé

Verdachte deellocaties

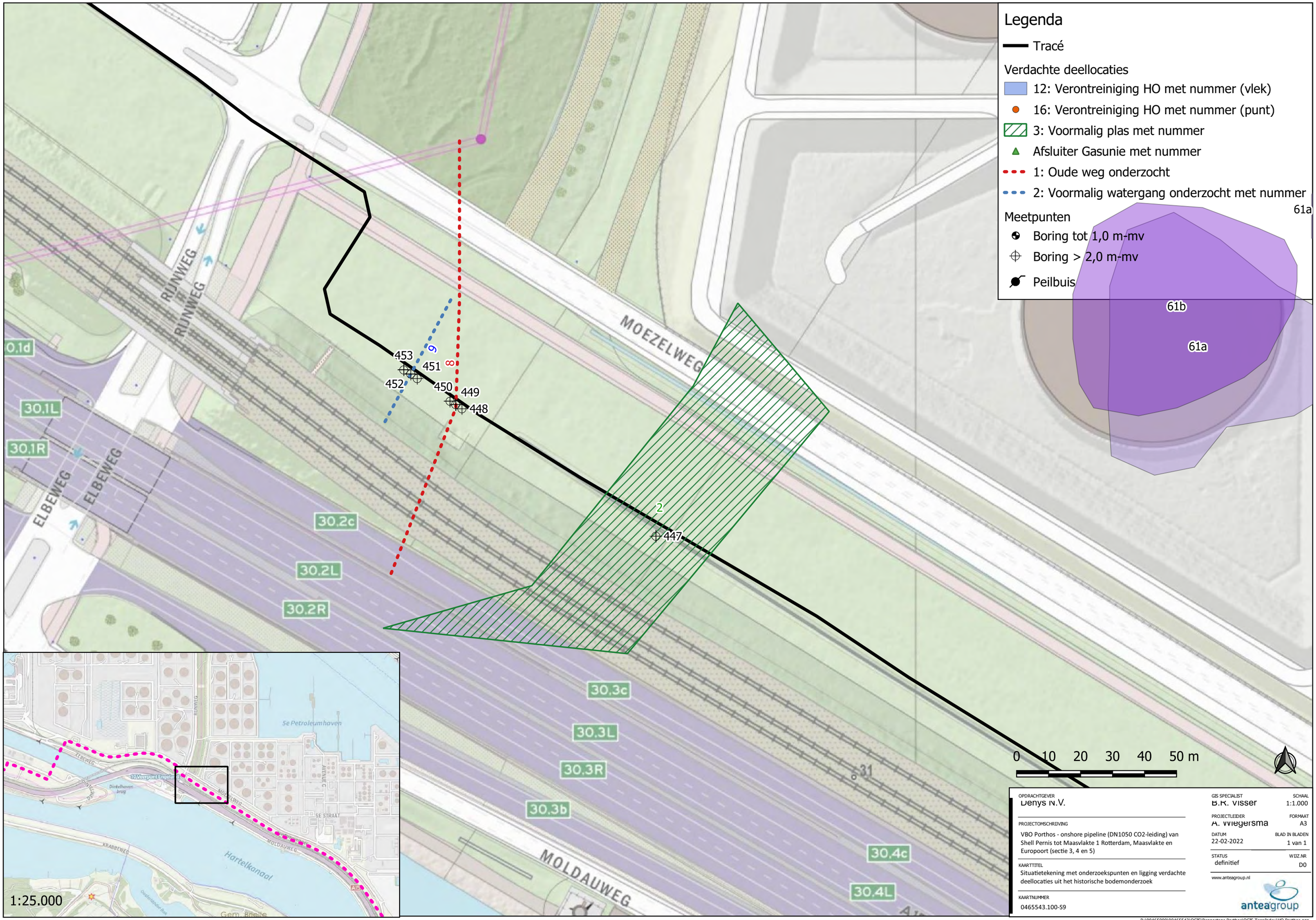
- 12: Verontreiniging HO met nummer (vlek)
- 16: Verontreiniging HO met nummer (punt)
- 3: Voormalig plas met nummer
- Afsluiter Gasunie met nummer
- 1: Oude weg onderzocht
- 2: Voormalig watergang onderzocht met nummer

Meetpunten

- Boring tot 1,0 m-mv
- Boring > 2,0 m-mv
- Peilbuis

OPDRACHTGEVER: Denys N.V.	GIS SPECIALIST: B.R. Visser; SCHAAL: 1:1.000
PROJECTOMSCHRIJVING: VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)	PROJECTLEIDER: A. Vliegersma; FORMAAT: A3
KAARTTITEL: Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek	DATUM: 22-02-2022; BLAD IN BLADEN: 1 van 1
KAARTNUMMER: 0465543.100-S8	STATUS: definitief; WIJZ.NR: D0
www.anteagroup.nl	anteagroup

R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS TerraIndex\HO Porthos.qgz



OPDRACHTGEVER
Denys N.V.

PROJECTOMSCHRIJVING
VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)

KAARTTITEL
Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek

KAARTNUMMER
0465543.100-S9

GIS SPECIALIST
B.R. Visser

SCHAAL
1:1.000

PROJECTLEIDER
A. Wiegersma

FORMAAT
A3

DATUM
22-02-2022

BLAD IN BLADEN
1 van 1

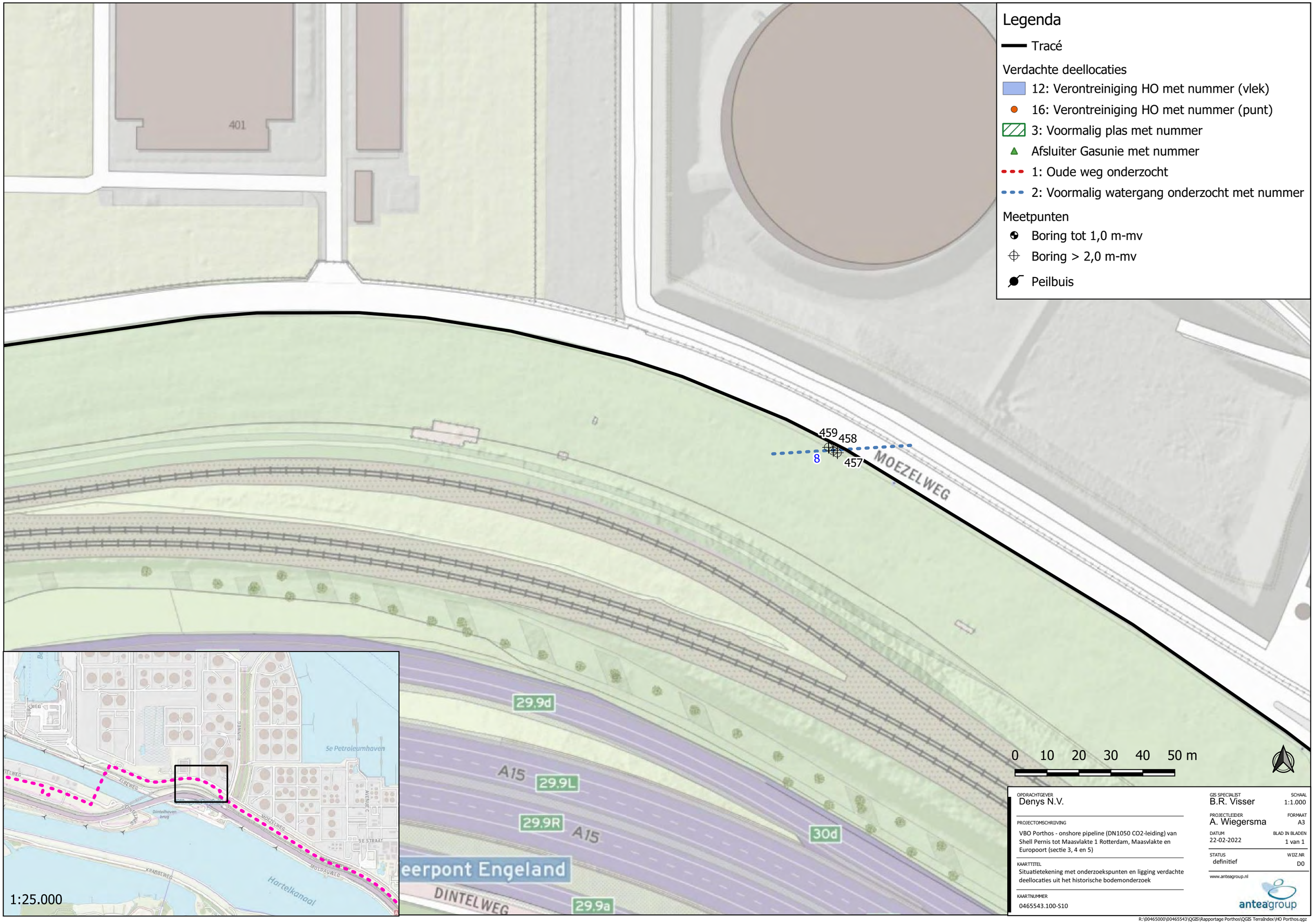
STATUS
definitief

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS TerraIndex\HO Porthos.qgz



OPDRACHTGEVER
Denys N.V.

PROJECTOMSCHRIJVING
VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)

KAARTTITEL
Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek

KAARTNUMMER
0465543.100-S10

GIS SPECIALIST
B.R. Visser

SCHAAL
1:1.000

PROJECTLEIDER
A. Wiegersma

FORMAAT
A3

DATUM
22-02-2022

BLAD IN BLADEN
1 van 1

STATUS
definitief

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS Terralndex\HO Porthos.qgz

Legenda

Tracé

Verdachte deellocaties

12: Verontreiniging HO met nummer (vlek)

16: Verontreiniging HO met nummer (punt)

3: Voormalig plas met nummer

Afsluiter Gasunie met nummer

1: Oude weg onderzocht

2: Voormalig watergang onderzocht met nummer

Meetpunten

Boring tot 1,0 m-mv

Boring > 2,0 m-mv

Peilbuis

405

MOEZELWEG

MOEZELWEG

0 10 20 30 40 50 m

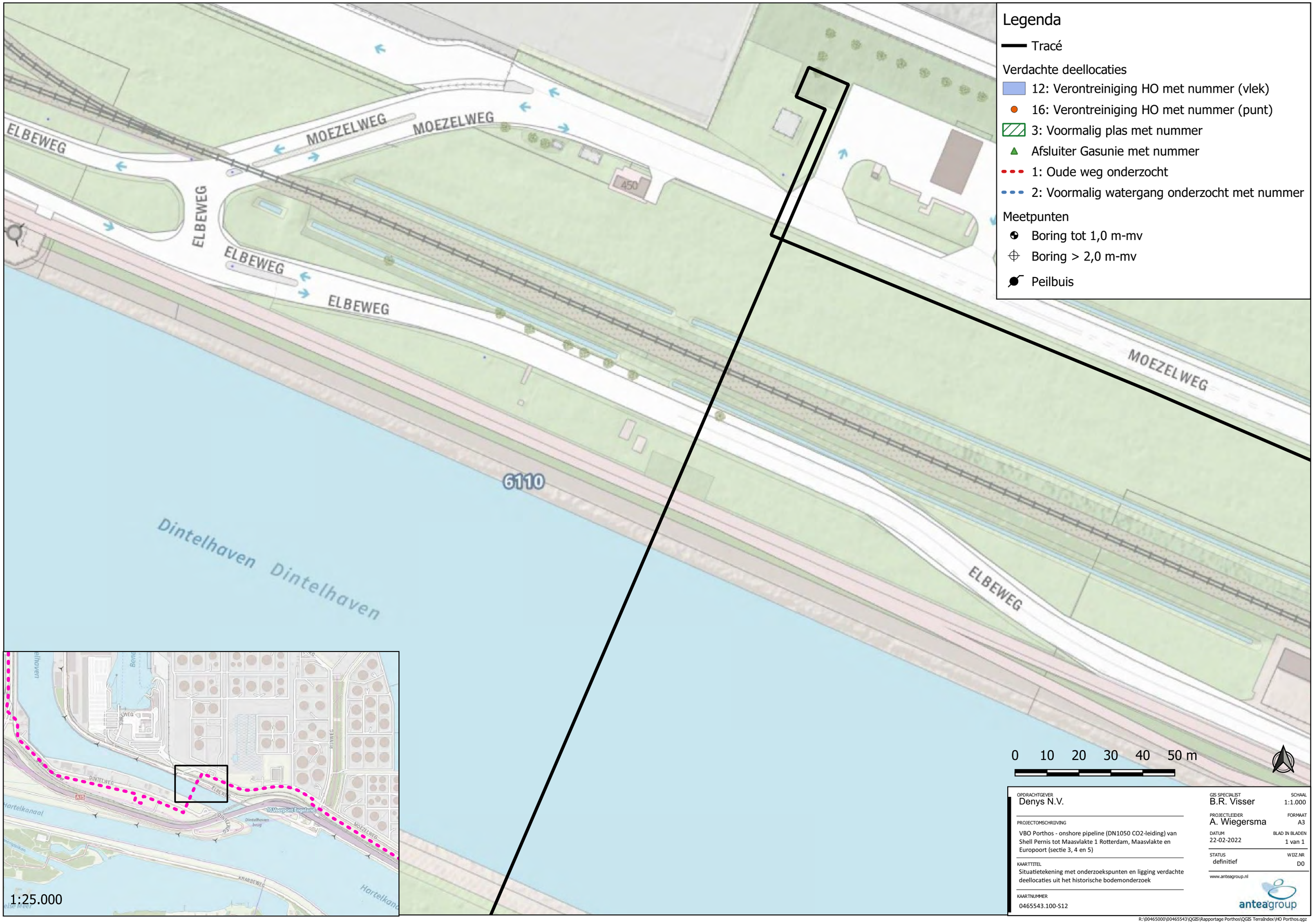
1:25.000

OPDRACHTGEVER	Denys N.V.
PROJECTOMSCHRIJVING	VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)
KAARTTITEL	Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek
KAARTNUMMER	0465543.100-S11
GIS SPECIALIST	B.R. Visser
SCHAAL	1:1.000
PROJECTLEIDER	A. Wiegersma
FORMAAT	A3
DATUM	22-02-2022
BLAD IN BLADEN	1 van 1
STATUS	definitief
WIJZ.NR	D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS TerraIndex\HO Porthos.qgz



Legenda

- Tracé

Verdachte deellocaties

- 12: Verontreiniging HO met nummer (vlek)
- 16: Verontreiniging HO met nummer (punt)
- 3: Voormalig plas met nummer
- Afsluiter Gasunie met nummer
- 1: Oude weg onderzocht
- 2: Voormalig watergang onderzocht met nummer

Meetpunten

- Boring tot 1,0 m-mv
- Boring > 2,0 m-mv
- Peilbuis

OPDRACHTGEVER	Denys N.V.
PROJECTOMSCHRIJVING	VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)
KAARTTITEL	Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek
KAARTNUMMER	0465543.100-S12
GIS SPECIALIST	B.R. Visser
SCHAAL	1:1.000
PROJECTLEIDER	A. Wiegersma
FORMAAT	A3
DATUM	22-02-2022
BLAD IN BLADEN	1 van 1
STATUS	definitief
WIJZ.NR	D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS TerraIndex\HO Porthos.qgz

Dintelhaven Dintelhaven

37

39

1.4

ELWEG

1.5

DINTELWEG 1.6

1.7

DINTELWEG

1.8

DINTELWEG

DINTELWEG

466 467 468

7

0 10 20 30 40 50 m

Legenda

Tracé

Verdachte deellocaties

12: Verontreiniging HO met nummer (vlek)

16: Verontreiniging HO met nummer (punt)

3: Voormalig plas met nummer

Afsluiter Gasunie met nummer

1: Oude weg onderzocht

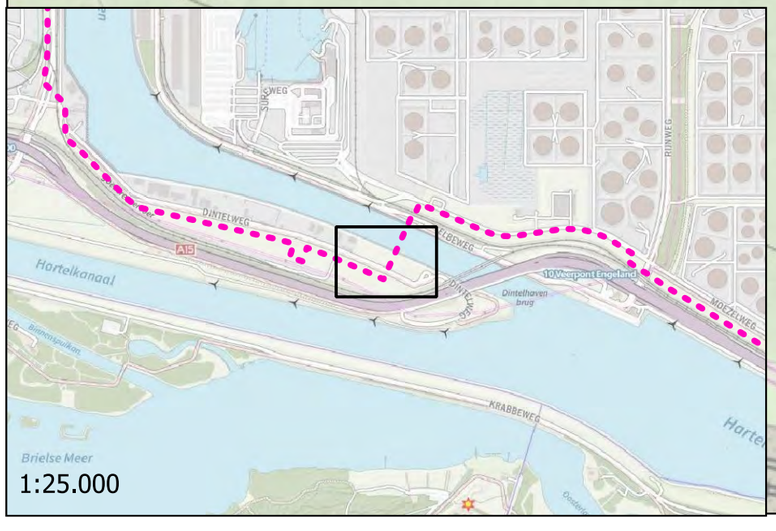
2: Voormalig watergang onderzocht met nummer

Meetpunten

Boring tot 1,0 m-mv

Boring > 2,0 m-mv

Peilbuis



OPDRACHTGEVER
Denys N.V.

PROJECTOMSCHRIJVING
VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)

KAARTTITEL
Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek

KAARTNUMMER
0465543.100-S13

GIS SPECIALIST
B.R. Visser

SCHAAL
1:1.000

PROJECTLEIDER
A. Vliegersma

FORMAAT
A3

DATUM
22-02-2022

BLAD IN BLADEN
1 van 1

STATUS
definitief

WIJZ.NR
D0

www.anteagr

anteagroup

R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS TerraIndex\HO Porthos.qgz

Legenda

Tracé

Verdachte deellocaties

12: Verontreiniging HO met nummer (vlek)

16: Verontreiniging HO met nummer (punt)

3: Voormalig plas met nummer

Afsluiter Gasunie met nummer

1: Oude weg onderzocht

2: Voormalig watergang onderzocht met nummer

Meetpunten

Boring tot 1,0 m-mv

Boring > 2,0 m-mv

Peilbuis

1.1

1.2

1.3

1.4

DINTELWEG

DINTELWEG

DINTELWEG

57

45

41

39

37

40

471

470

469

6

0 10 20 30 40 50 m

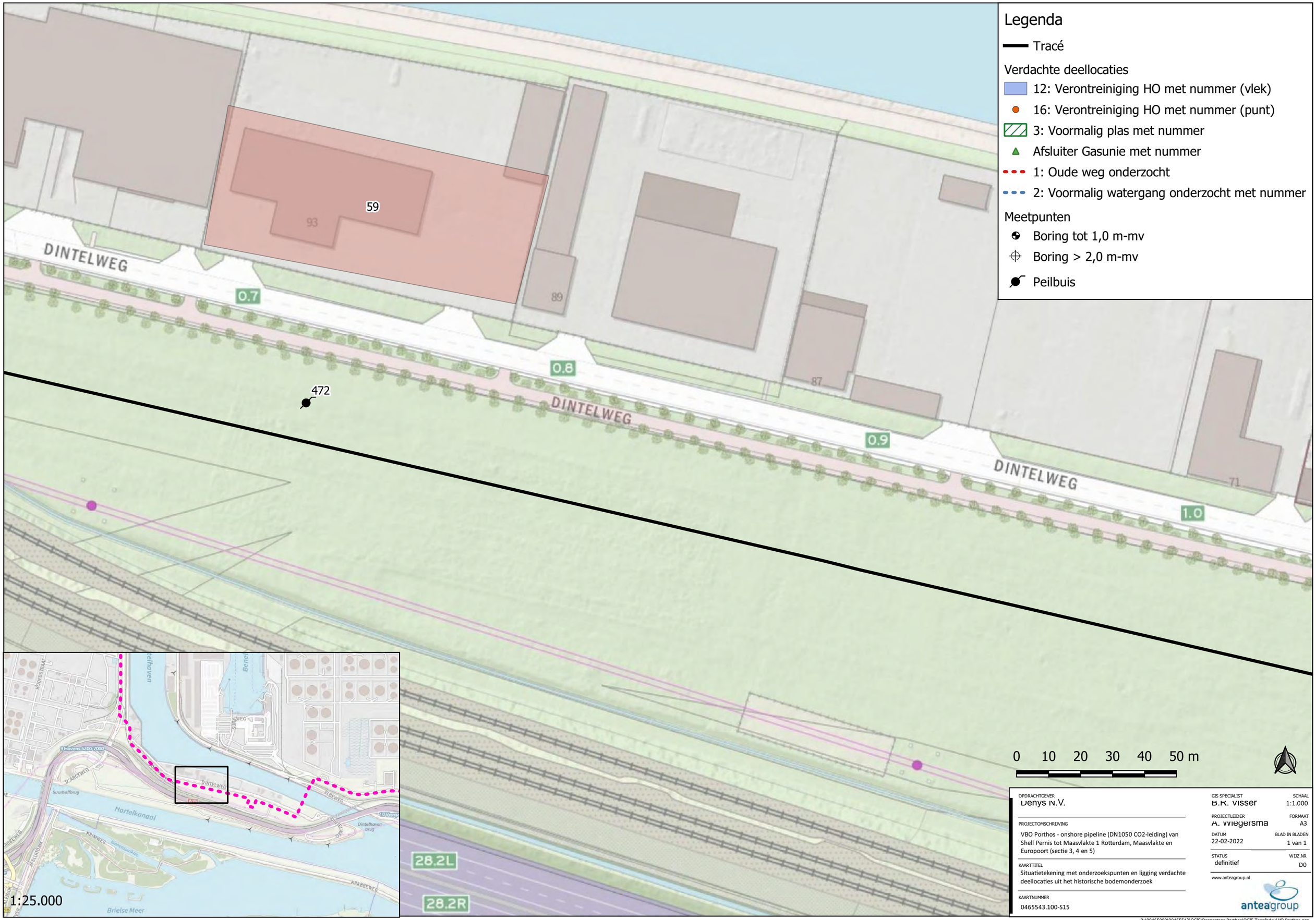
1:25.000

OPDRACHTGEVER	Denys N.V.
PROJECTOMSCHRIJVING	VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)
KAARTTITEL	Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek
KAARTNUMMER	0465543.100-S14
GIS SPECIALIST	B.R. Visser
SCHAAL	1:1.000
PROJECTLEIDER	A. Wiegersma
FORMAAT	A3
DATUM	22-02-2022
BLAD IN BLADEN	1 van 1
STATUS	definitief
WIIZ.NR	D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS Terralndex\HO Porthos.qgz



OPDRACHTGEVER
Denys N.V.

PROJECTOMSCHRIJVING
VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)

KAARTTITEL
Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek

KAARTNUMMER
0465543.100-S15

GIS SPECIALIST
B.K. Visser

SCHAAL
1:1.000

PROJECTLEIDER
A. Vliegersma

FORMAAT
A3

DATUM
22-02-2022

BLAD IN BLADEN
1 van 1

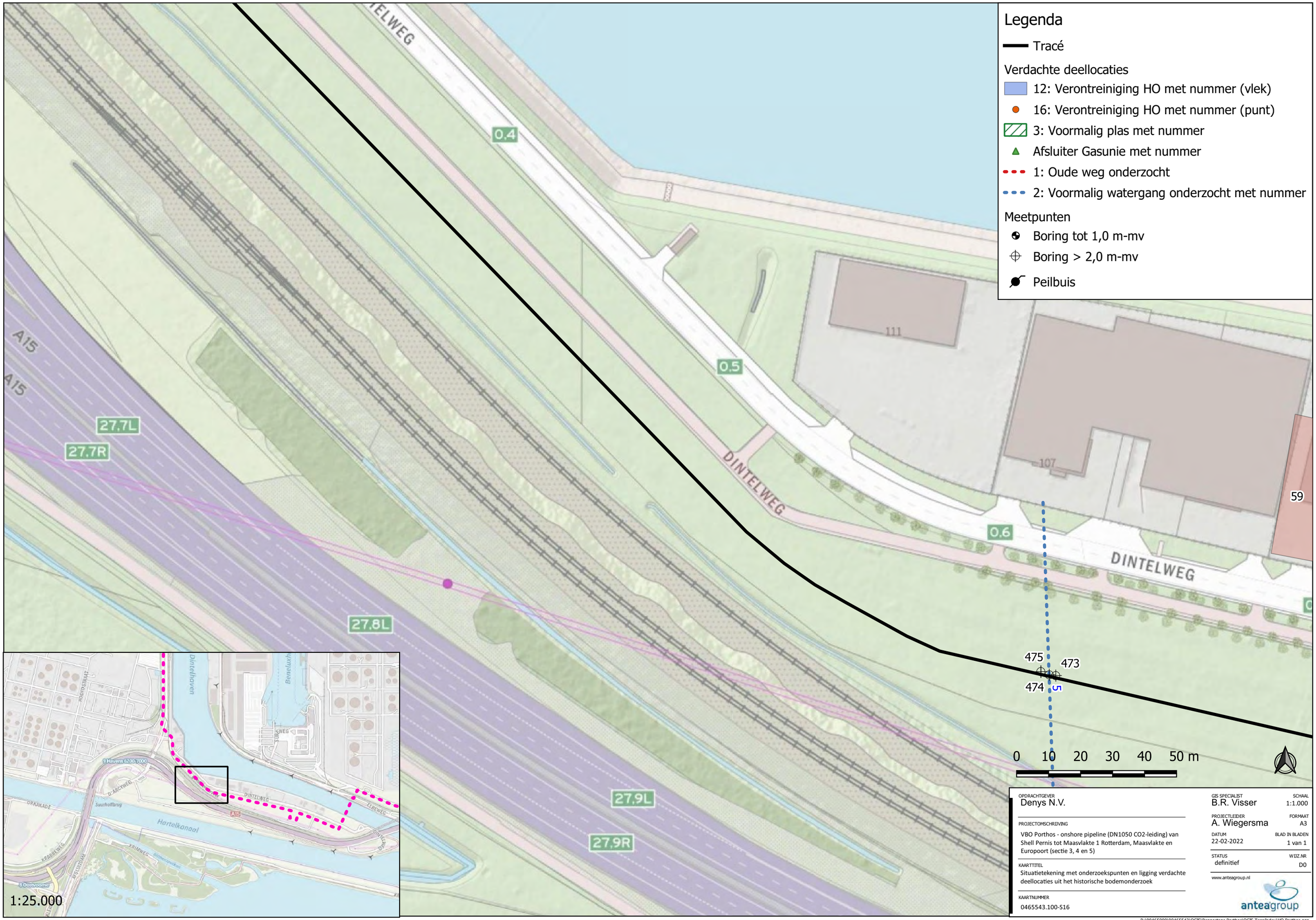
STATUS
definitief

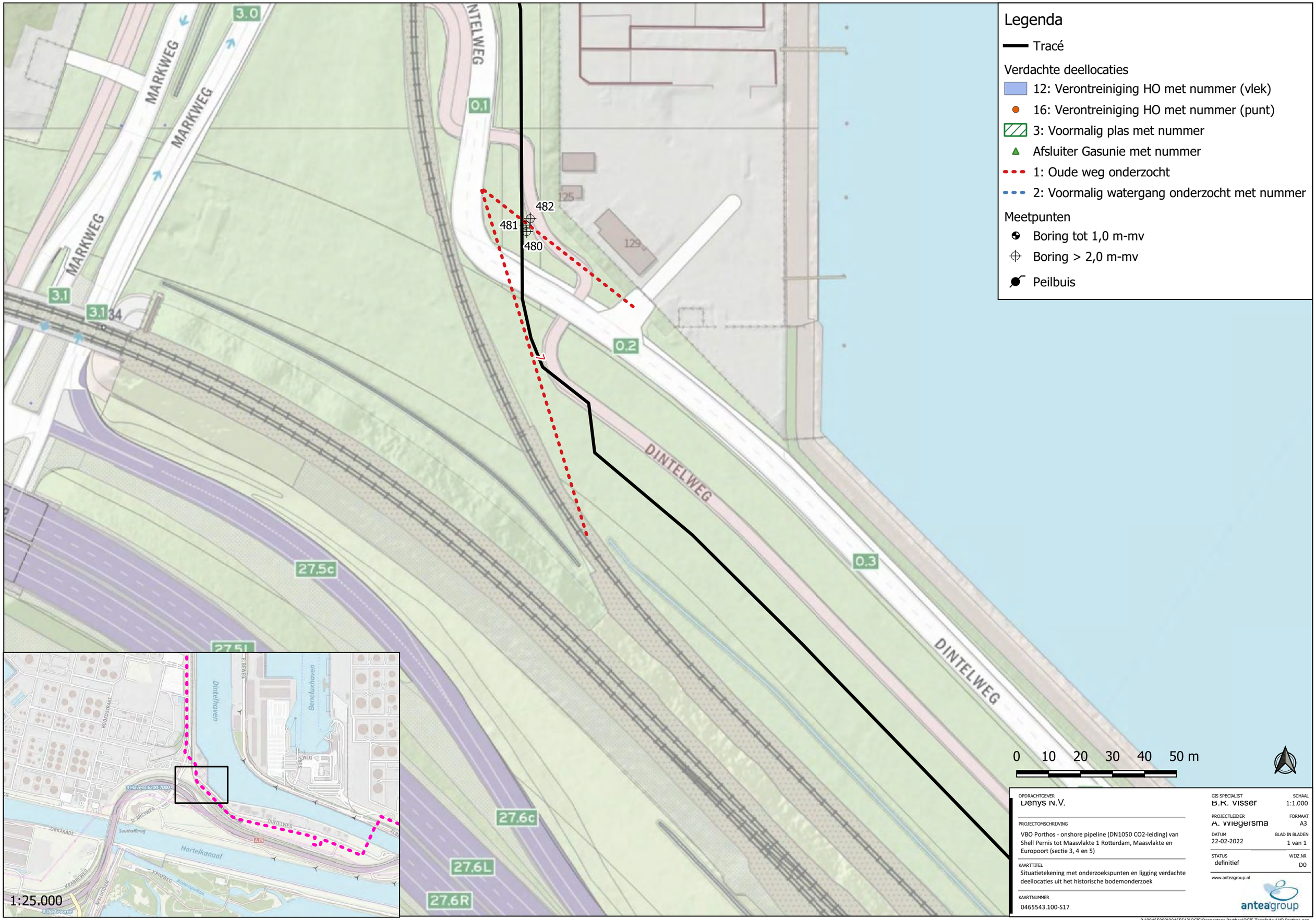
WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS Terralndex\HO Porthos.qgz


Legenda
Tracé
Verdachte deellocaties
12: Verontreiniging HO met nummer (vlek)
16: Verontreiniging HO met nummer (punt)
3: Voormalig plas met nummer
Afsluiter Gasunie met nummer
1: Oude weg onderzocht
2: Voormalig watergang onderzocht met nummer
Meetpunten
Boring tot 1,0 m-mv
Boring > 2,0 m-mv
Peilbuis
0.4
0.5
0.6
DINTELWEG
111
107
59
475
473
474
S
A15
27.7L
27.7R
27.8L
27.9L
27.9R
0 10 20 30 40 50 m
1:25.000
Dintelhaven
Hartelkanaal
9 Havens 6200-7000
8 Oostvoorne
OPDRACHTGEVER
Denys N.V.
PROJECTOMSCHRIJVING
VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)
KAARTTITEL
Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek
KAARTNUMMER
0465543.100-S16
GIS SPECIALIST
B.R. Visser
SCHAAL
1:1.000
PROJECTLEIDER
A. Wiegersma
FORMAAT
A3
DATUM
22-02-2022
BLAD IN BLADEN
1 van 1
STATUS
definitief
WIJZ.NR
D0
www.anteagroup.nl
anteagroup
R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS TerraIndex\HO Porthos.qgz



OPDRACHTGEVER
Denys N.V.

PROJECTOMSCHRIJVING
VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)

KAARTTITEL
Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek

KAARTNUMMER
0465543.100-S17

GIS SPECIALIST
B.R. Visser

SCHAAL
1:1.000

PROJECTLEIDER
A. Vliegersma

FORMAAT
A3

DATUM
22-02-2022

BLAD IN BLADEN
1 van 1

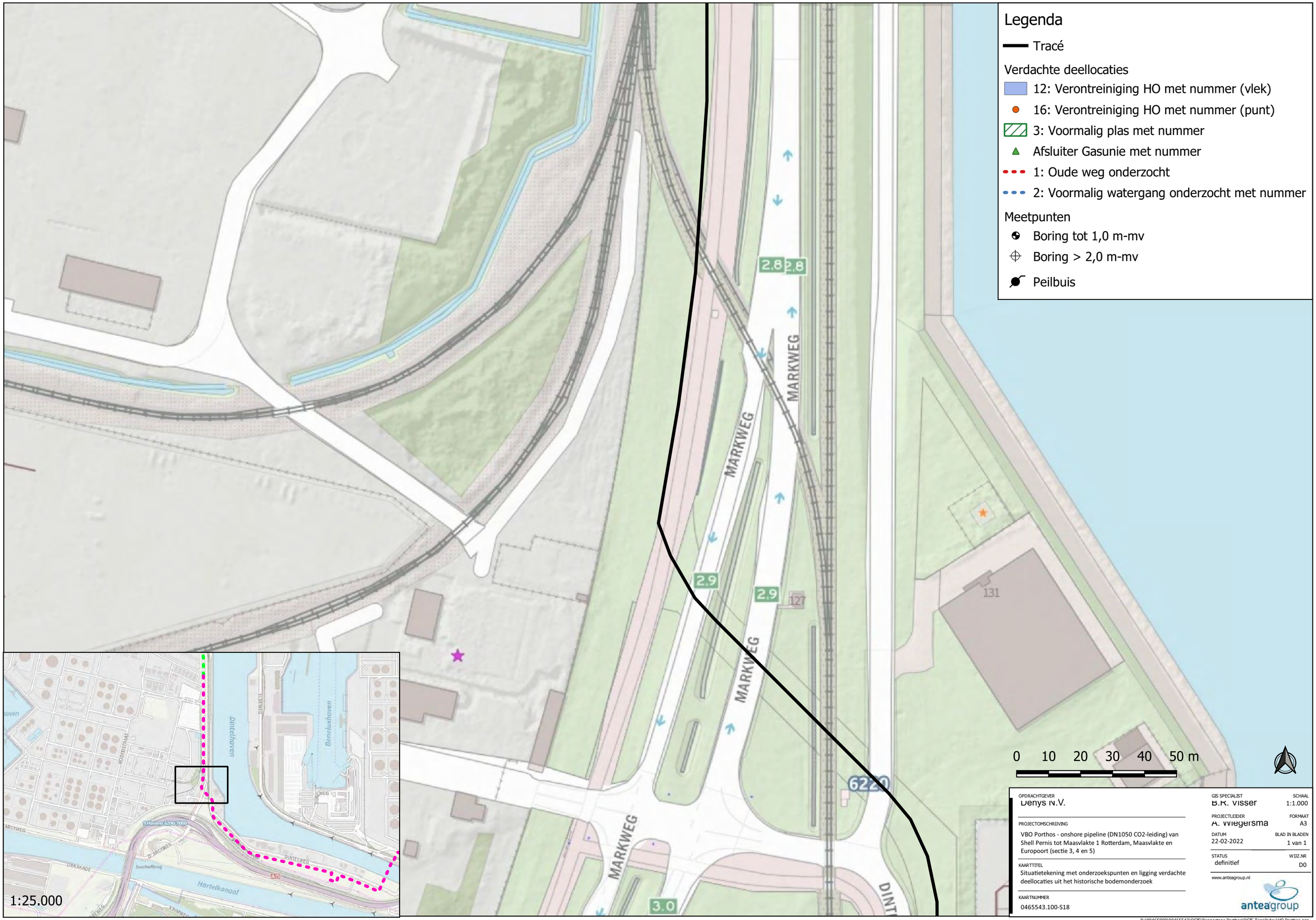
STATUS
definitief

WIZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS TerraIndex\HO Porthos.qgz



OPDRACHTGEVER
Denys N.V.

PROJECTOMSCHRIJVING
VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)

KAARTTITEL
Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek

KAARTNUMMER
0465543.100-S18

GIS SPECIALIST
B.R. Visser

SCHAAL
1:1.000

PROJECTLEIDER
A. Vliegersma

FORMAAT
A3

DATUM
22-02-2022

BLAD IN BLADEN
1 van 1

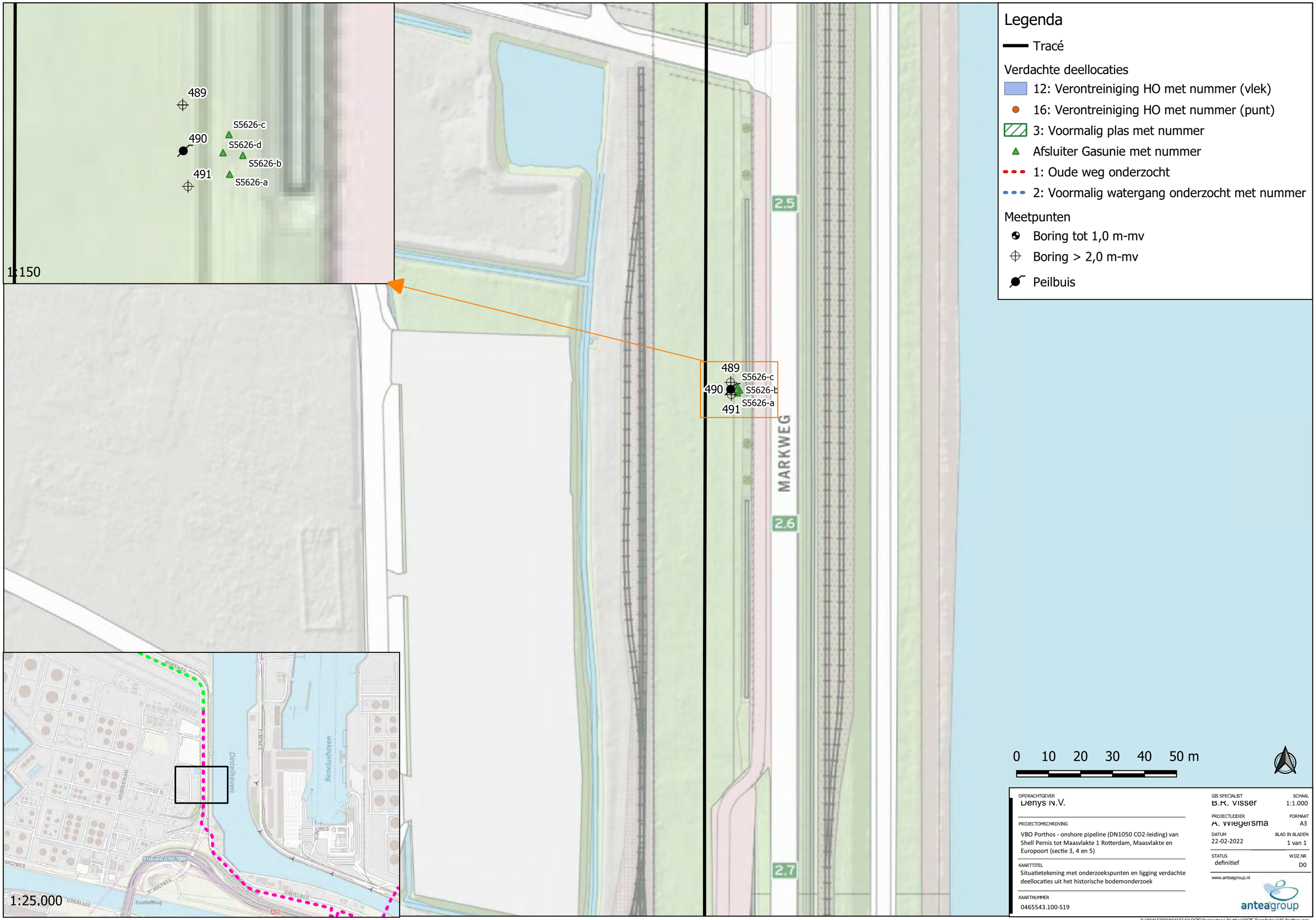
STATUS
definitief

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS TerraIndex\HO Porthos.qgz



OPDRACHTGEVER
Denys N.V.

GIS SPECIALIST
B.R. Visser

SCHAAL
1:1.000

PROJECTLEIDER
A. Wiegersma

FORMAAT
A3

PROJECTOMSCHRIJVING
VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)

DATUM
22-02-2022

BLAD IN BLADEN
1 van 1

STATUS
definitief

WIJZ.NR
D0

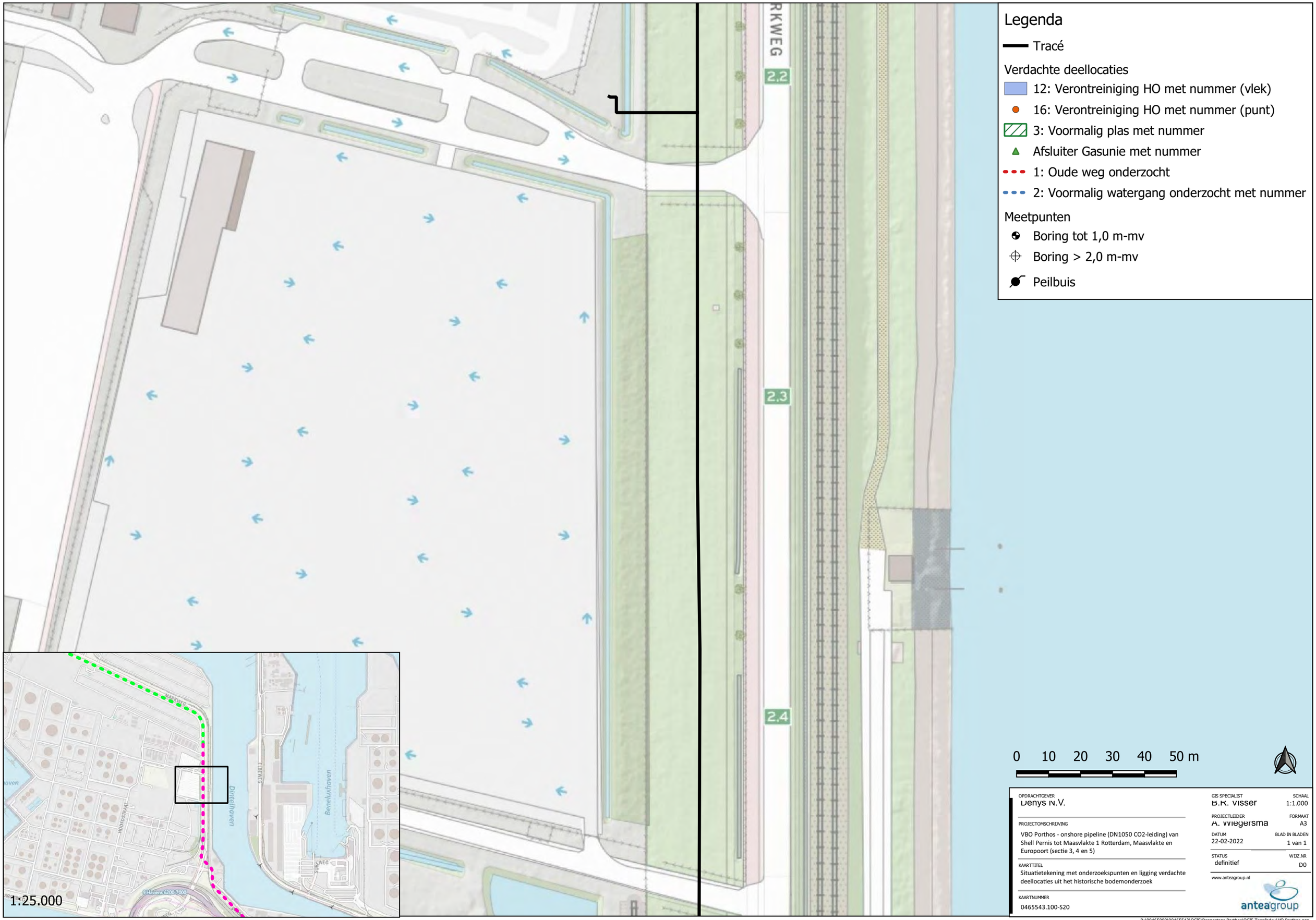
KAARTTITEL
Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek

KAARTNUMMER
0465543.100-S19

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS TerraIndex\HO Porthos.qgz



OPDRACHTGEVER
Denys N.V.

PROJECTOMSCHRIJVING
VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)

KAARTTITEL
Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek

KAARTNUMMER
0465543.100-S20

GIS SPECIALIST
B.R. Visser

SCHAAL
1:1.000

PROJECTLEIDER
A. Vliegersma

FORMAAT
A3

DATUM
22-02-2022

BLAD IN BLADEN
1 van 1

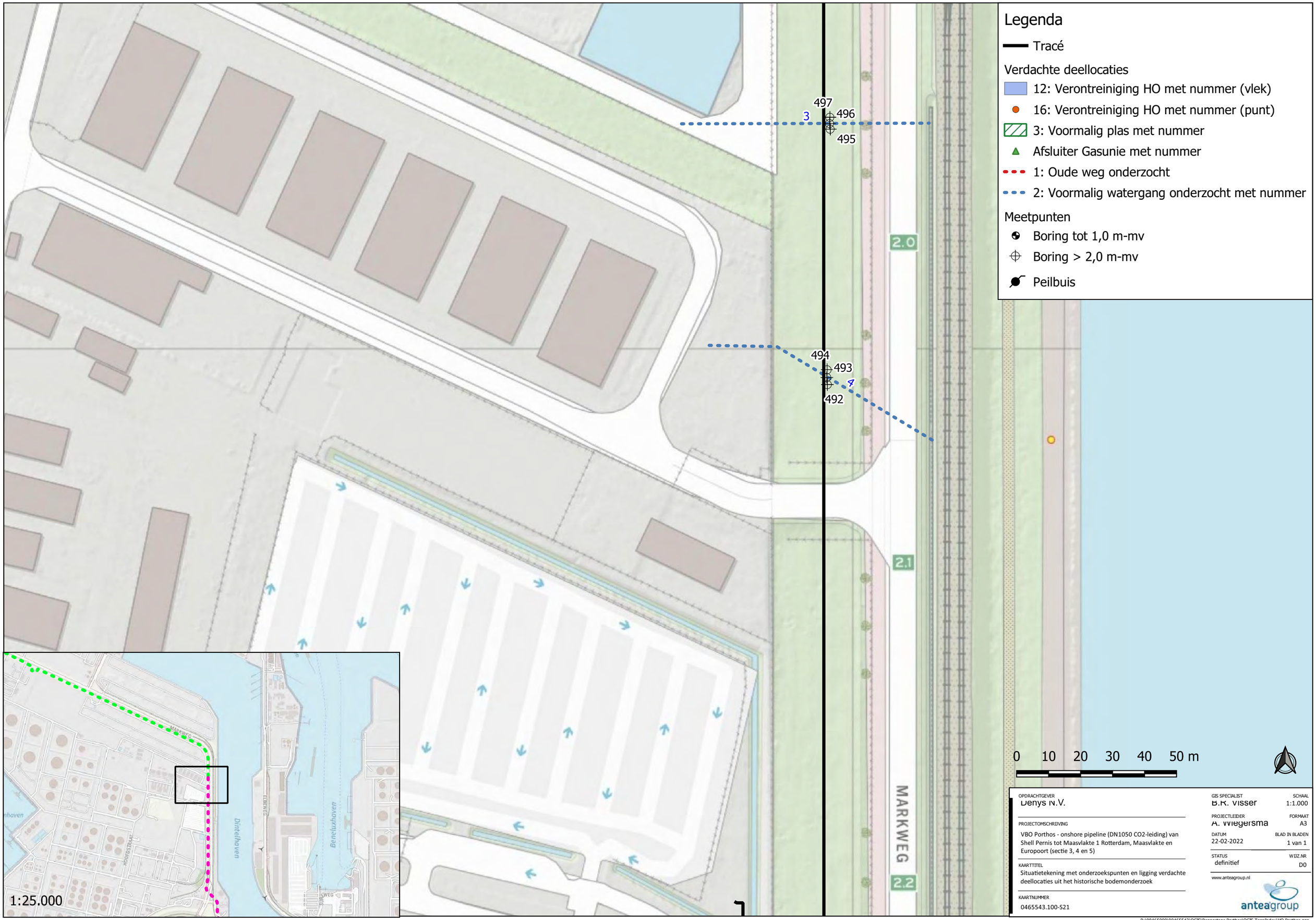
STATUS
definitief

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS TerraIndex\HO Porthos.qgz



OPDRACHTGEVER
Denys N.V.

PROJECTOMSCHRIJVING
VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)

KAARTTITEL
Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek

KAARTNUMMER
0465543.100-S21

GIS SPECIALIST
B.K. Visser

SCHAAL
1:1.000

PROJECTLEIDER
A. Vliegersma

FORMAAT
A3

DATUM
22-02-2022

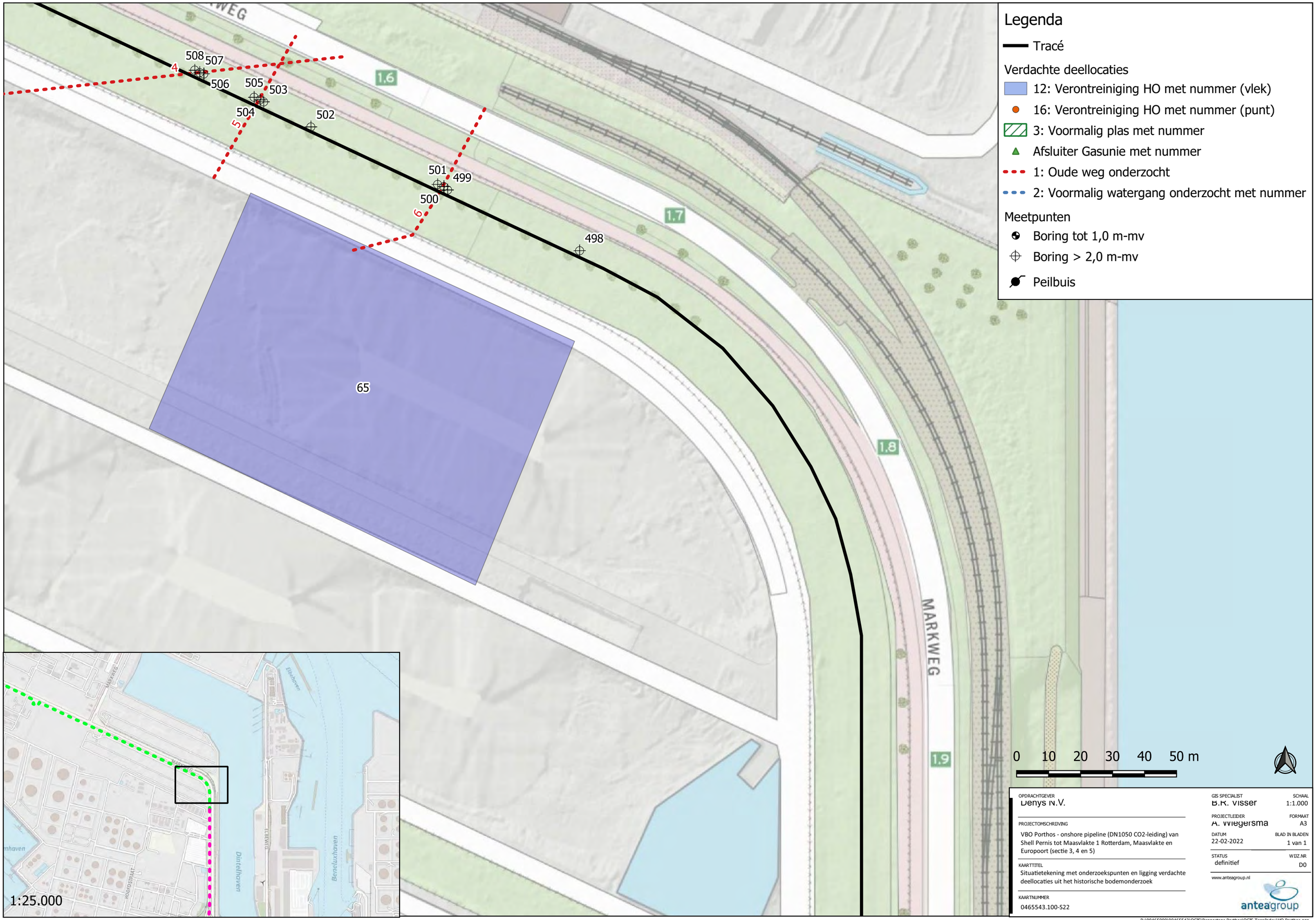
BLAD IN BLADEN
1 van 1

STATUS
definitief

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS Terralndex\HO Porthos.qgz



OPDRACHTGEVER
Denys N.V.

PROJECTOMSCHRIJVING
VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)

KAARTTITEL
Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek

KAARTNUMMER
0465543.100-S22

GIS SPECIALIST
B.R. Visser

SCHAAL
1:1.000

PROJECTLEIDER
A. Vliegersma

FORMAAT
A3

DATUM
22-02-2022

BLAD IN BLADEN
1 van 1

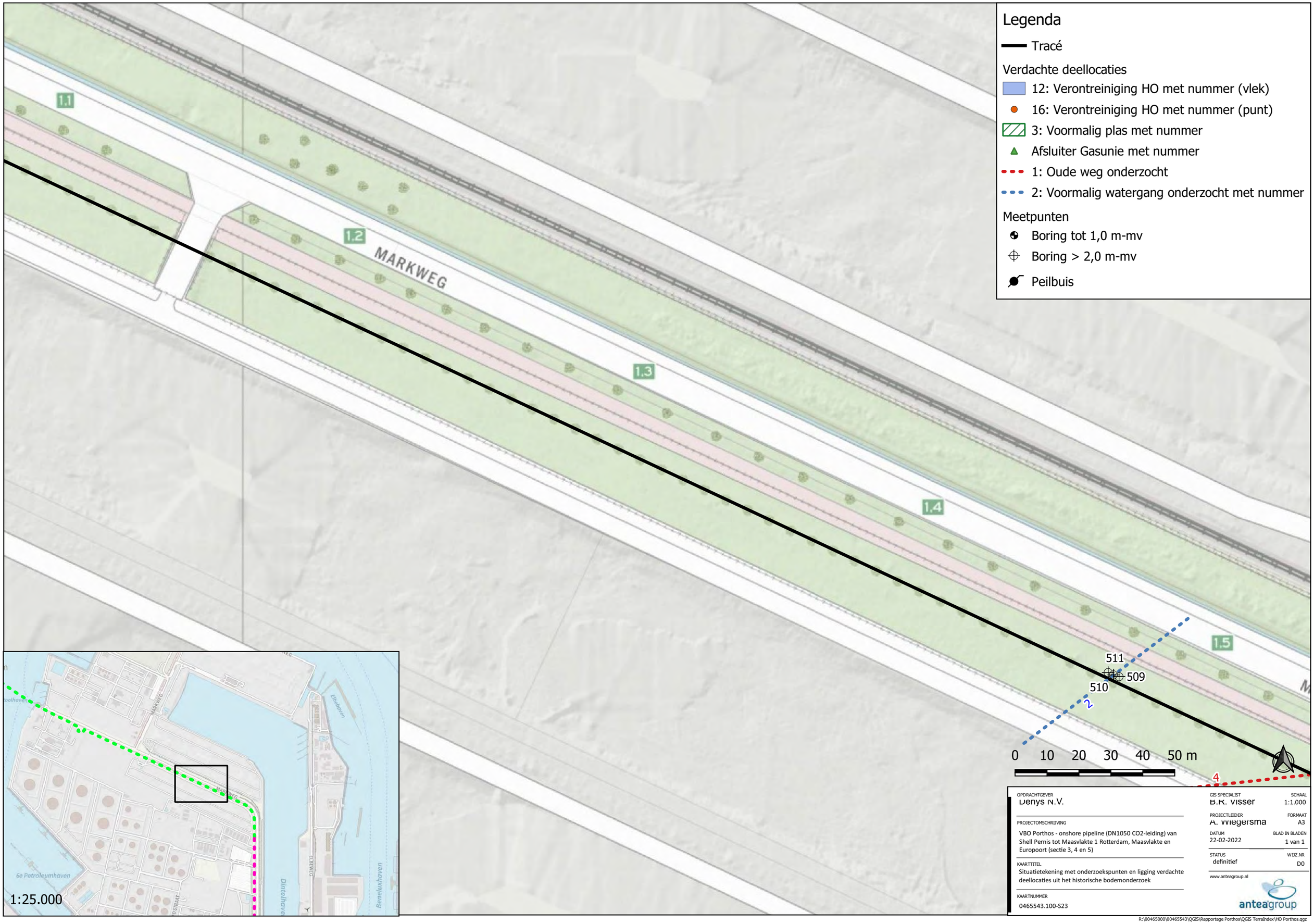
STATUS
definitief

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS TerraIndex\HO Porthos.qgz



Legenda

- Tracé

Verdachte deellocaties

- 12: Verontreiniging HO met nummer (vlek)
- 16: Verontreiniging HO met nummer (punt)
- 3: Voormalig plas met nummer
- Afsluiter Gasunie met nummer
- 1: Oude weg onderzocht
- 2: Voormalig watergang onderzocht met nummer

Meetpunten

- Boring tot 1,0 m-mv
- Boring > 2,0 m-mv
- Peilbuis

OPDRACHTGEVER
Denys N.V.

PROJECTOMSCHRIJVING
VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)

KAARTTITEL
Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek

KAARTNUMMER
0465543.100-S23

GIS SPECIALIST
B.R. Visser

SCHAAL
1:1.000

PROJECTLEIDER
A. Vliegersma

FORMAAT
A3

DATUM
22-02-2022

BLAD IN BLADEN
1 van 1

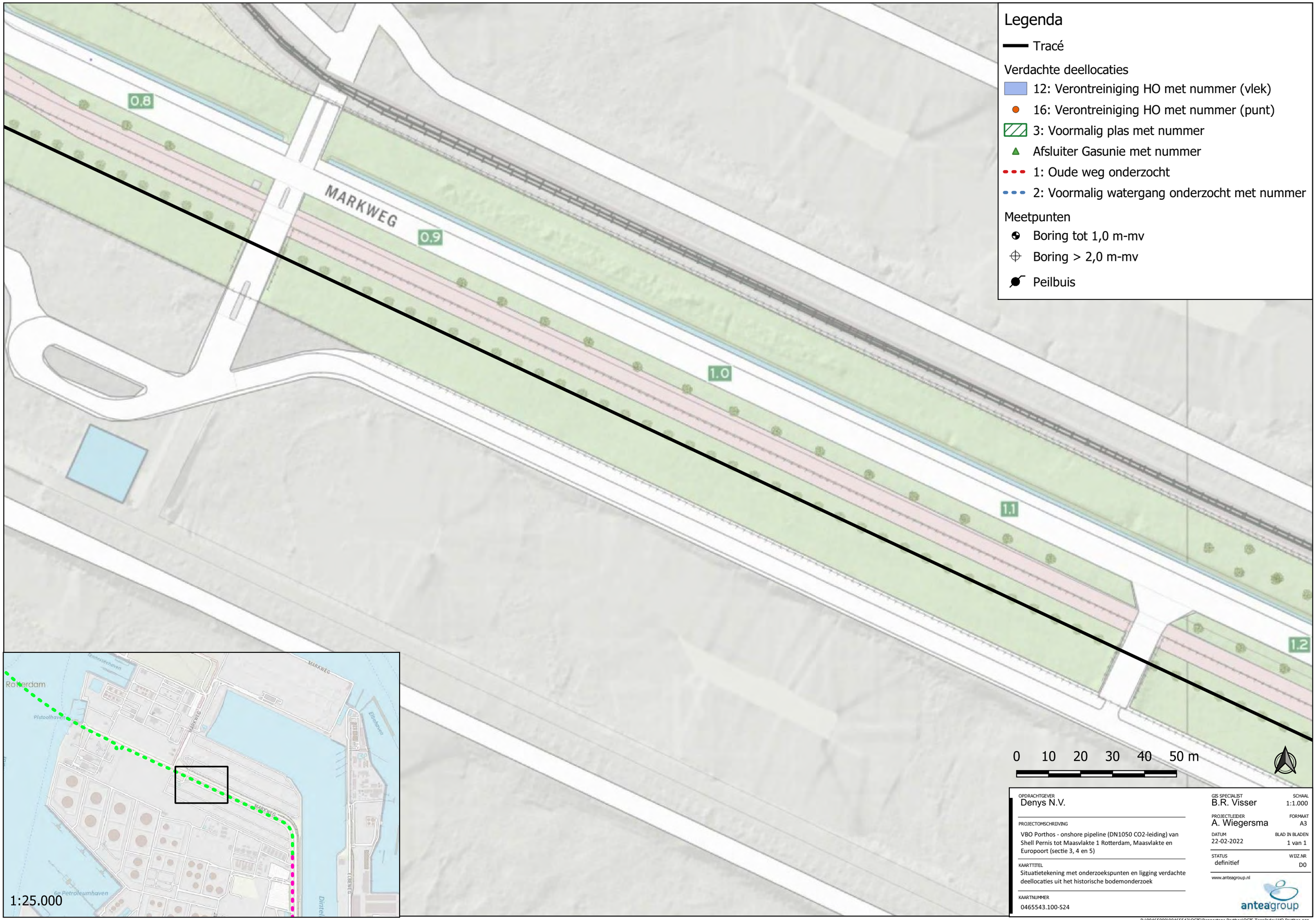
STATUS
definitief

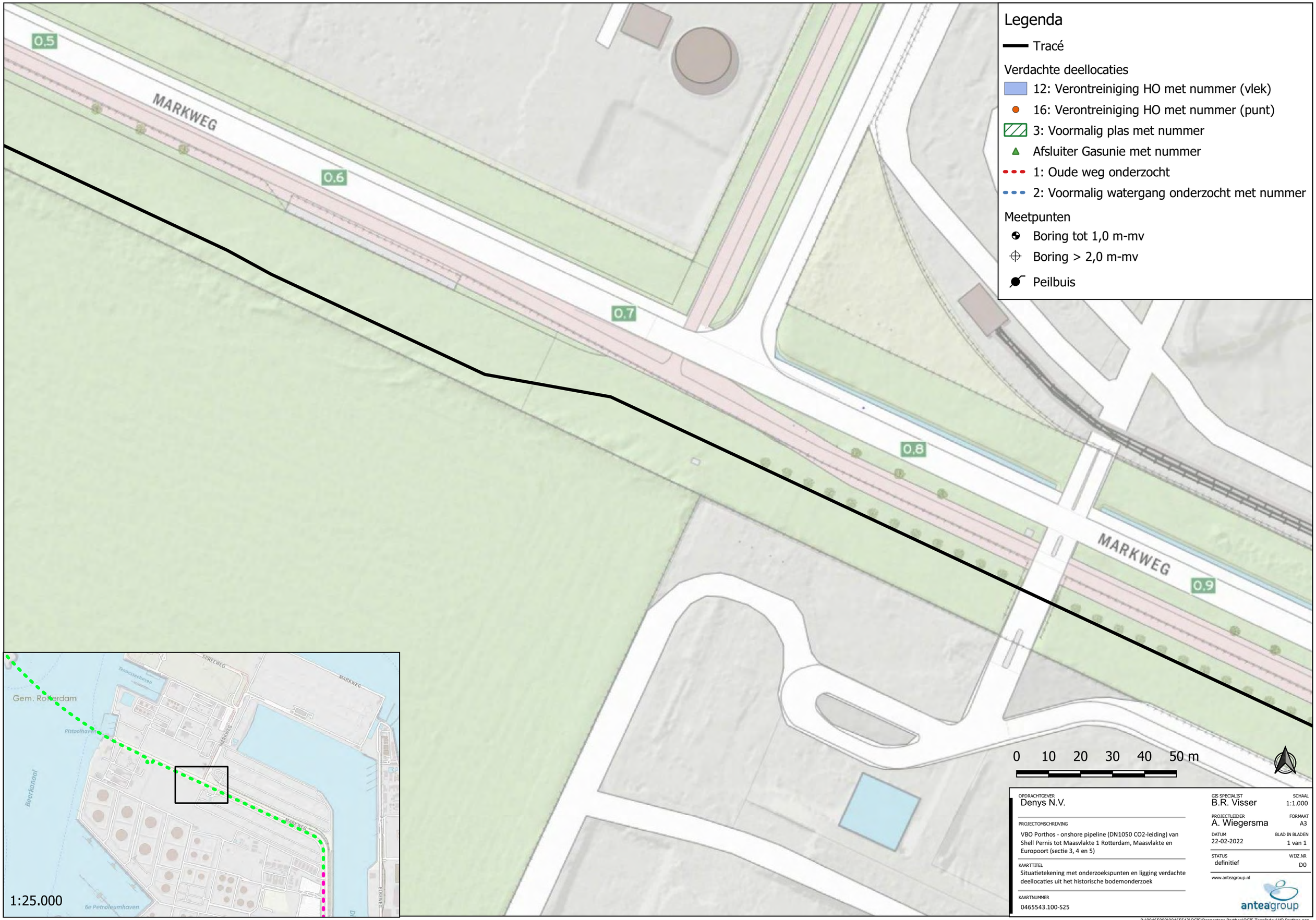
WIJZ.NR
D0

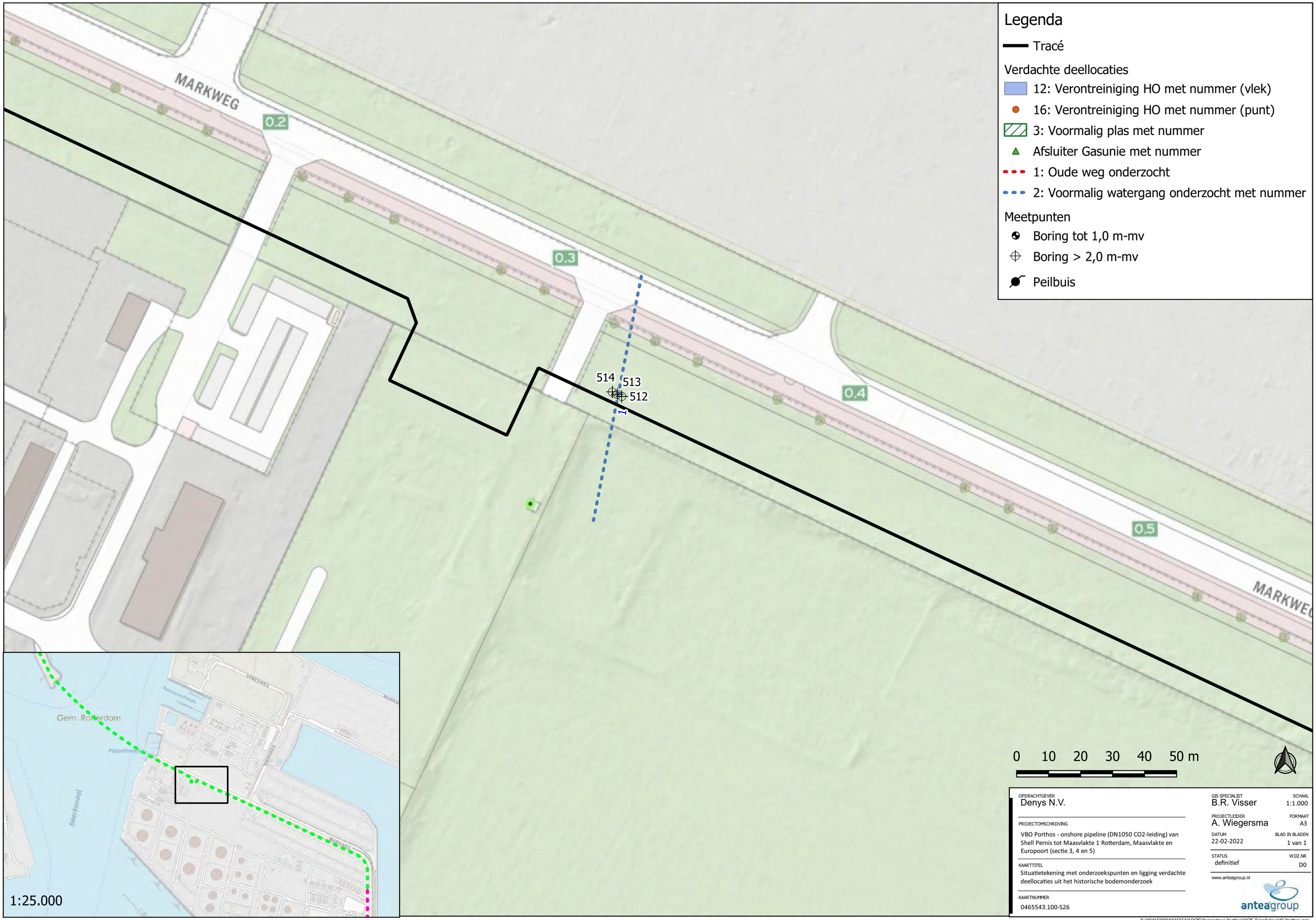
www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS TerraIndex\HO Porthos.qgz


0.8
MARKWEG
0.9
1.0
1.1
1.2
Legenda
Tracé
Verdachte deellocaties
12: Verontreiniging HO met nummer (vlek)
16: Verontreiniging HO met nummer (punt)
3: Voormalig plas met nummer
Afsluiter Gasunie met nummer
1: Oude weg onderzocht
2: Voormalig watergang onderzocht met nummer
Meetpunten
Boring tot 1,0 m-mv
Boring > 2,0 m-mv
Peilbuis
0 10 20 30 40 50 m
Rotterdam
Pistoolhaven
MARKWEG
Eiland 13
6e Petroleumhaven
1:25.000
OPDRACHTGEVER
Denys N.V.
PROJECTOMSCHRIJVING
VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)
KAARTTITEL
Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek
KAARTNUMMER
0465543.100-S24
GIS SPECIALIST
B.R. Visser
SCHAAL
1:1.000
PROJECTLEIDER
A. Wiegersma
FORMAAT
A3
DATUM
22-02-2022
BLAD IN BLADEN
1 van 1
STATUS
definitief
WIJZ.NR
D0
www.anteagroup.nl
anteagroup
R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS TerraIndex\HO Porthos.qgz


0.5
MARKWEG
0.6
0.7
0.8
MARKWEG
0.9
Legenda
Tracé
Verdachte deellocaties
12: Verontreiniging HO met nummer (vlek)
16: Verontreiniging HO met nummer (punt)
3: Voormalig plas met nummer
Afsluiter Gasunie met nummer
1: Oude weg onderzocht
2: Voormalig watergang onderzocht met nummer
Meetpunten
Boring tot 1,0 m-mv
Boring > 2,0 m-mv
Peilbuis
0 10 20 30 40 50 m
Gem. Rotterdam
SPREEWEG
MARKWEG
Pistoolhaven
Beerkanaal
6e Petroleumhaven
1:25.000
OPDRACHTGEVER
Denys N.V.
PROJECTOMSCHRIJVING
VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)
KAARTTITEL
Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek
KAARTNUMMER
0465543.100-S25
GIS SPECIALIST
B.R. Visser
SCHAAL
1:1.000
PROJECTLEIDER
A. Wiegersma
FORMAAT
A3
DATUM
22-02-2022
BLAD IN BLADEN
1 van 1
STATUS
definitief
WIJZ.NR
D0
www.anteagroup.nl
anteagroup
R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS Terralndex\HO Porthos.qgz



OPDRACHTGEVER
Denys N.V.

PROJECTOMSCHRIJVING
VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)

KAARTTITEL
Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek

KAARTNUMMER
0465543.100-S26

GIS SPECIALIST
B.R. Visser

SCHAAL
1:1.000

PROJECTLEIDER
A. Wiegersma

FORMAAT
A3

DATUM
22-02-2022

BLAD IN BLADEN
1 van 1

STATUS
definitief

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS TerraIndex\HO Porthos.qgz

Legenda

Tracé

Verdachte deellocaties

12: Verontreiniging HO met nummer (vlek)

16: Verontreiniging HO met nummer (punt)

3: Voormalig plas met nummer

Afsluiter Gasunie met nummer

1: Oude weg onderzocht

2: Voormalig watergang onderzocht met nummer

Meetpunten

Boring tot 1,0 m-mv

Boring > 2,0 m-mv

Peilbuis

Pistoolhaven

Pistoolhaven

Europoort Rotterdam

6360

Maasvlakte Rotterdam

MARKWEG

200

Loodsdienst

0,1

0 10 20 30 40 50 m

Gem. Rotterdam

Pistoolhaven

Beerkanaal

SPREEWEG

MARKWEG

1:25.000

OPDRACHTGEVER
Denys N.V.

PROJECTOMSCHRIJVING
VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)

KAARTTITEL
Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek

KAARTNUMMER
0465543.100-S27

GIS SPECIALIST
B.R. Visser

SCHAAL
1:1.000

PROJECTLEIDER
A. Vliegersma

FORMAAT
A3

DATUM
22-02-2022

BLAD IN BLADEN
1 van 1

STATUS
definitief

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS TerraIndex\HO Porthos.qgz

Legenda

- Tracé

Verdachte deellocaties

- 12: Verontreiniging HO met nummer (vlek)
- 16: Verontreiniging HO met nummer (punt)
- 3: Voormalig plas met nummer
- Afsluiter Gasunie met nummer
- 1: Oude weg onderzocht
- 2: Voormalig watergang onderzocht met nummer

Meetpunten

- Boring tot 1,0 m-mv
- Boring > 2,0 m-mv
- Peilbuis

Gem. Rotterdam

Toeloop naar Se Petroleumhaven

Toeloop naar Europahaven

Toeloop naar Pistoolhaven

Beerkanaal

Vangtzehaven

Pistoolhaven

Europoort Rotterdam/Maasvlakte Rotterdam

6360

NAVIWEG

SPREEWEG

CONTAINER EXCHANGE ROUTE

1:25.000

0 25 50 75 100 m

OPDRACHTGEVER: Denys N.V.	GIS SPECIALIST: B.R. Visser
	SCHAAL: 1:3.000
PROJECTLEIDER: A. Vliegersma	FORMAAT: A3
DATUM: 22-02-2022	BLAD IN BLADEN: 1 van 1
STATUS: definitief	WIJZ.NR: D0

PROJECTOMSCHRIJVING

VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)

KAARTTITEL

Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek

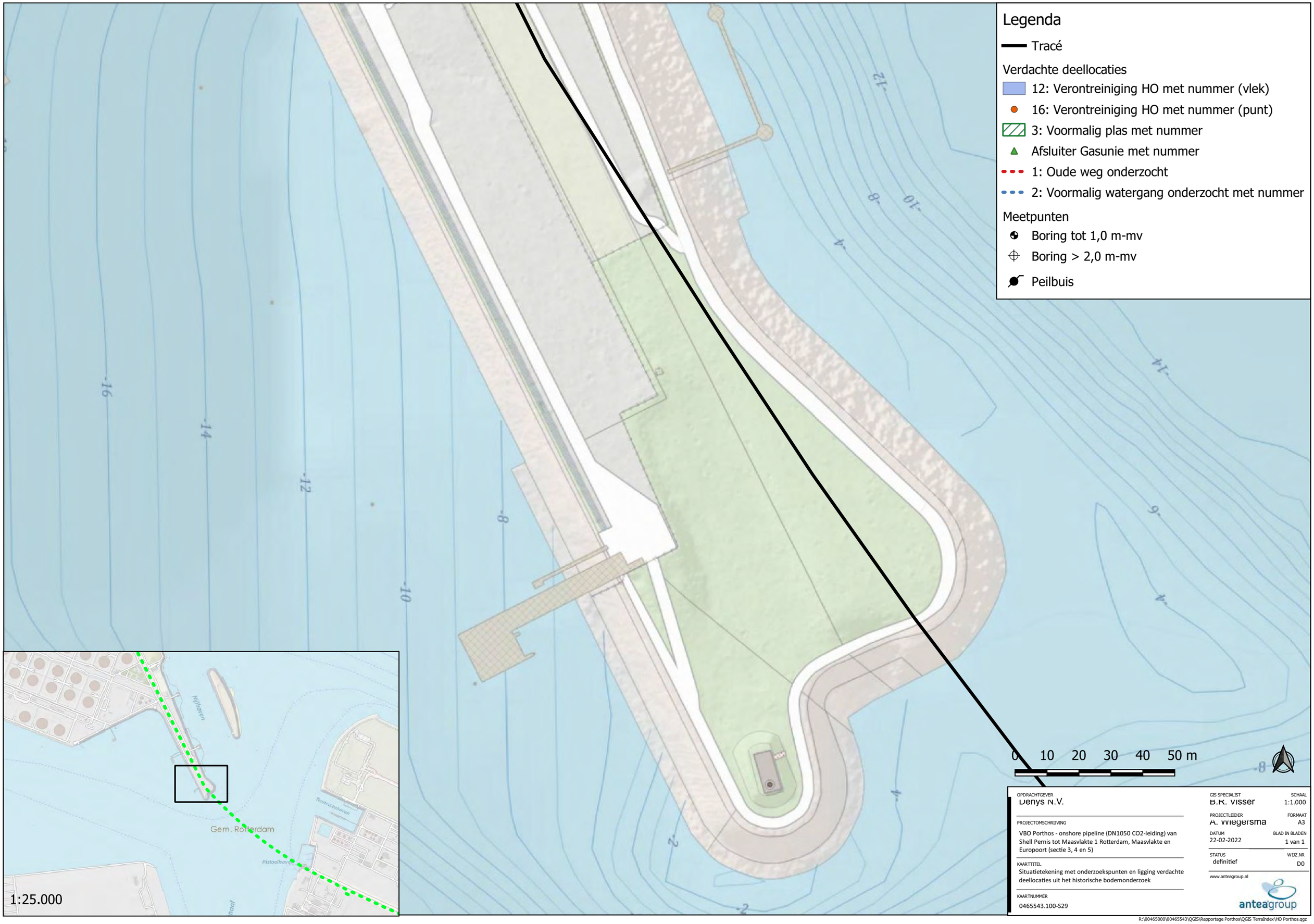
KAARTNUMMER

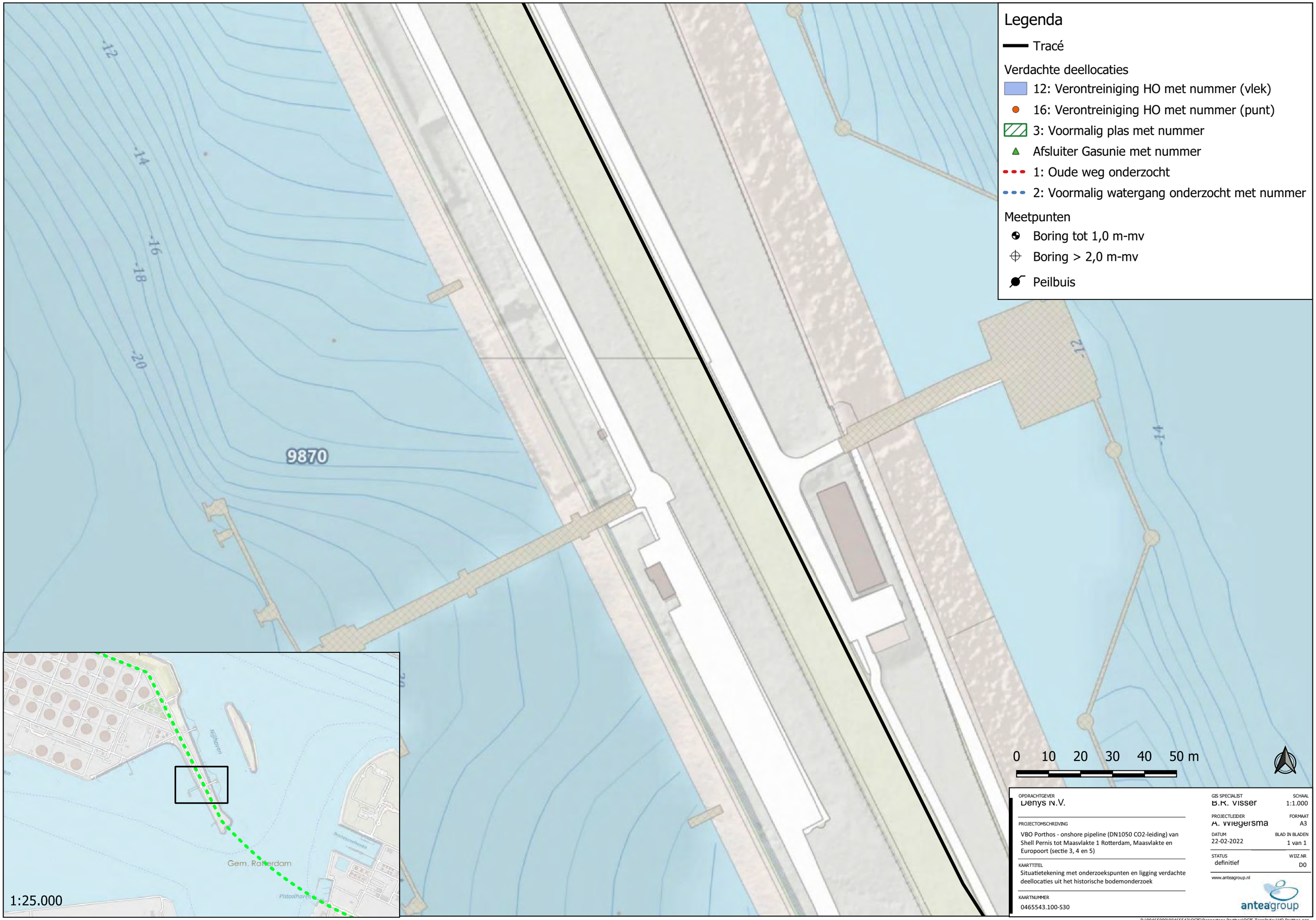
0465543.100-S28

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS TerraIndex\HO Porthos.qgz


Legenda
Tracé
Verdachte deellocaties
12: Verontreiniging HO met nummer (vlek)
16: Verontreiniging HO met nummer (punt)
3: Voormalig plas met nummer
Afsluiter Gasunie met nummer
1: Oude weg onderzocht
2: Voormalig watergang onderzocht met nummer
Meetpunten
Boring tot 1,0 m-mv
Boring > 2,0 m-mv
Peilbuis
0 10 20 30 40 50 m
Gem. Rotterdam
Nijlhaven
Tennesseehaven
Pistoolhaven
1:25.000
OPDRACHTGEVER
Denys N.V.
PROJECTOMSCHRIJVING
VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)
KAARTTITEL
Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek
KAARTNUMMER
0465543.100-S29
GIS SPECIALIST
B.R. Visser
SCHAAL
1:1.000
PROJECTLEIDER
A. Vliegersma
FORMAAT
A3
DATUM
22-02-2022
BLAD IN BLADEN
1 van 1
STATUS
definitief
WIJZ.NR
D0
www.anteagroup.nl
anteagroup
R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS TerraIndex\HO Porthos.qgz



OPDRACHTGEVER
Uenys N.V.

PROJECTOMSCHRIJVING
VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)

KAARTTITEL
Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek

KAARTNUMMER
0465543.100-S30

GIS SPECIALIST
B.R. Visser

SCHAAL
1:1.000

PROJECTLEIDER
A. Vliegersma

FORMAAT
A3

DATUM
22-02-2022

BLAD IN BLADEN
1 van 1

STATUS
definitief

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS TerraIndex\HO Porthos.qgz

Legenda

- Tracé

Verdachte deellocaties

- 12: Verontreiniging HO met nummer (vlek)
- 16: Verontreiniging HO met nummer (punt)
- 3: Voormalig plas met nummer
- Afsluiter Gasunie met nummer
- 1: Oude weg onderzocht
- 2: Voormalig watergang onderzocht met nummer

Meetpunten

- Boring tot 1,0 m-mv
- Boring > 2,0 m-mv
- Peilbuis

M002

9880

0 10 20 30 40 50 m

1:25.000

Gem. Rotterdam

OPDRACHTGEVER	Denys N.V.
PROJECTOMSCHRIJVING	VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)
KAARTTITEL	Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek
KAARTNUMMER	0465543.100-S31
GIS SPECIALIST	B.R. Visser
SCHAAL	1:1.000
PROJECTLEIDER	A. Vliegersma
FORMAAT	A3
DATUM	22-02-2022
BLAD IN BLADEN	1 van 1
STATUS	definitief
WIJZ.NR	D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS TerraIndex\HO Porthos.qgz

975

991

Legenda

Tracé

Verdachte deellocaties

12: Verontreiniging HO met nummer (vlek)

16: Verontreiniging HO met nummer (punt)

3: Voormalig plas met nummer

Afsluiter Gasunie met nummer

1: Oude weg onderzocht

2: Voormalig watergang onderzocht met nummer

Meetpunten

Boring tot 1,0 m-mv

Boring > 2,0 m-mv

Peilbuis

Nijlhoren

Petroleumhaven

1:25.000

0 10 20 30 40 50 m

OPDRACHTGEVER
Denys N.V.

PROJECTOMSCHRIJVING
VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)

KAARTTITEL
Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek

KAARTNUMMER
0465543.100-S32

GIS SPECIALIST
B.R. Visser

SCHAAL
1:1.000

PROJECTLEIDER
A. Vliegersma

FORMAAT
A3

DATUM
22-02-2022

BLAD IN BLADEN
1 van 1

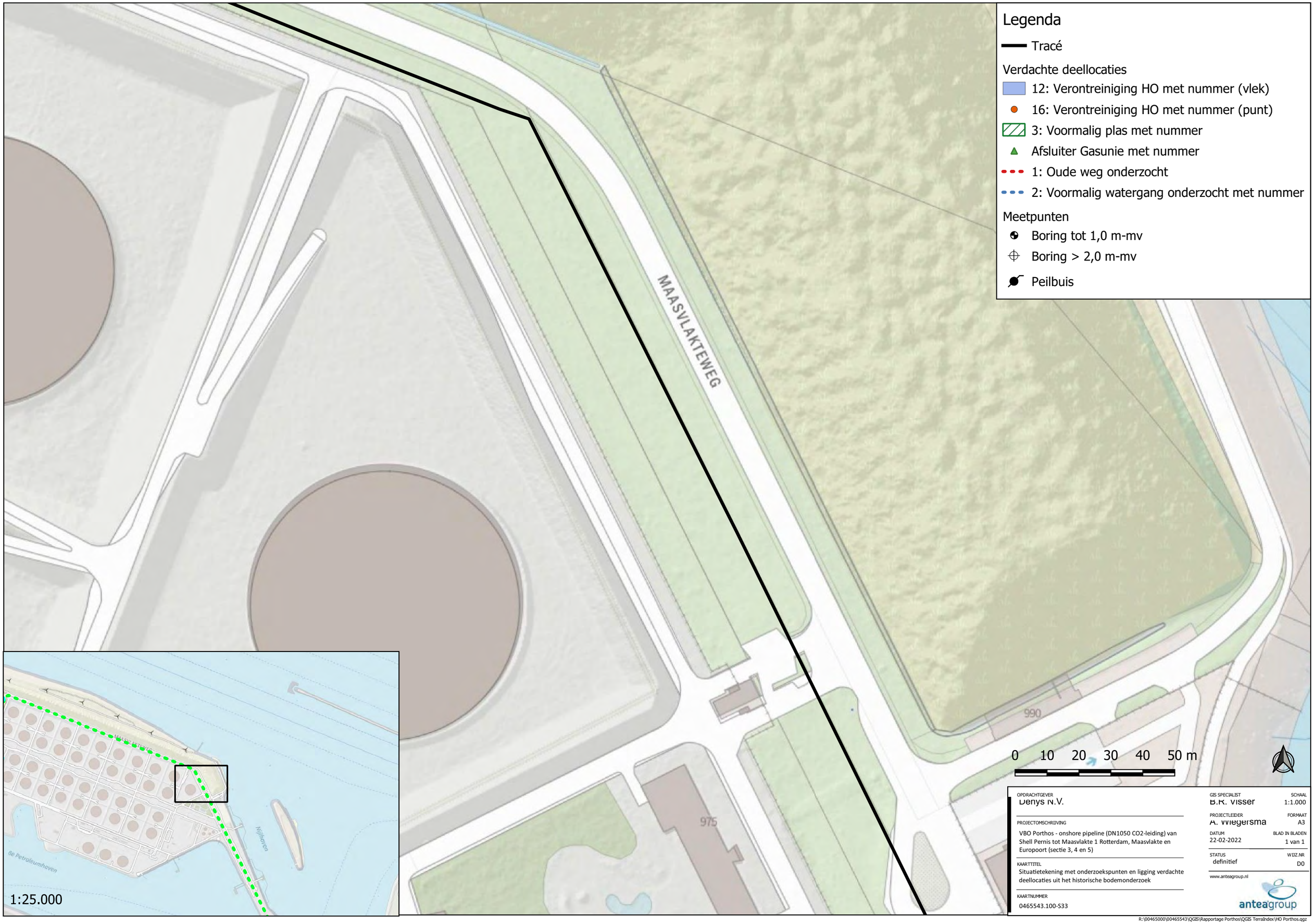
STATUS
definitief

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS TerraIndex\HO Porthos.qgz



Legenda

- Tracé

Verdachte deellocaties

- 12: Verontreiniging HO met nummer (vlek)
- 16: Verontreiniging HO met nummer (punt)
- 3: Voormalig plas met nummer
- Afsluiter Gasunie met nummer
- 1: Oude weg onderzocht
- 2: Voormalig watergang onderzocht met nummer

Meetpunten

- Boring tot 1,0 m-mv
- Boring > 2,0 m-mv
- Peilbuis

OPDRACHTGEVER
Denys N.V.

PROJECTOMSCHRIJVING
VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)

KAARTTITEL
Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek

KAARTNUMMER
0465543.100-S33

GIS SPECIALIST
B.R. Visser

SCHAAL
1:1.000

PROJECTLEIDER
A. Vliegersma

FORMAAT
A3

DATUM
22-02-2022

BLAD IN BLADEN
1 van 1

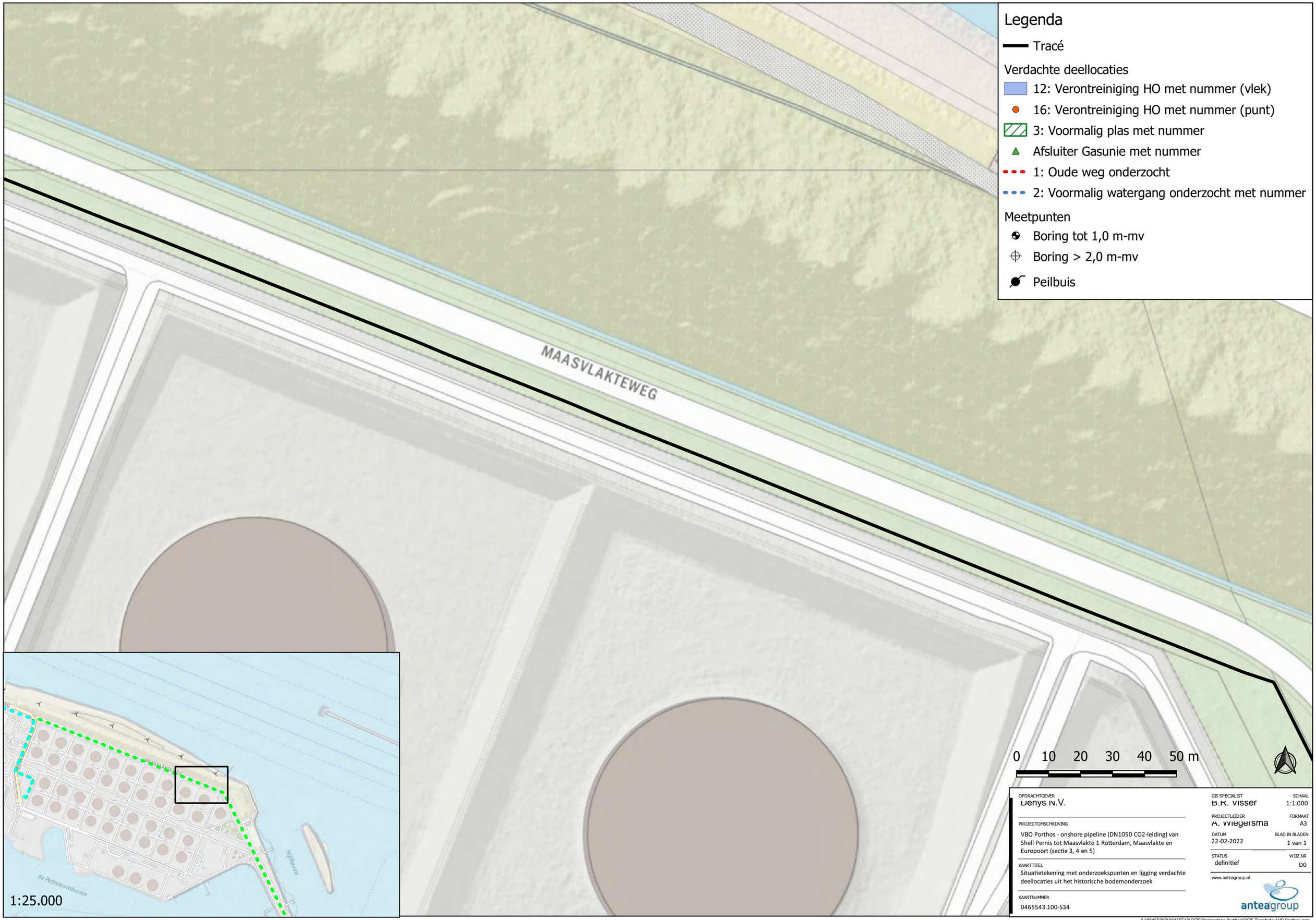
STATUS
definitief

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS TerraIndex\HO Porthos.qgz



OPDRACHTGEVER
Denys N.V.

PROJECTOMSCHRIJVING
VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)

KAARTTITEL
Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek

KAARTNUMMER
0465543.100-S34

GIS SPECIALIST
B.K. Visser

SCHAAL
1:1.000

PROJECTLEIDER
A. Vliegersma

FORMAAT
A3

DATUM
22-02-2022

BLAD IN BLADEN
1 van 1

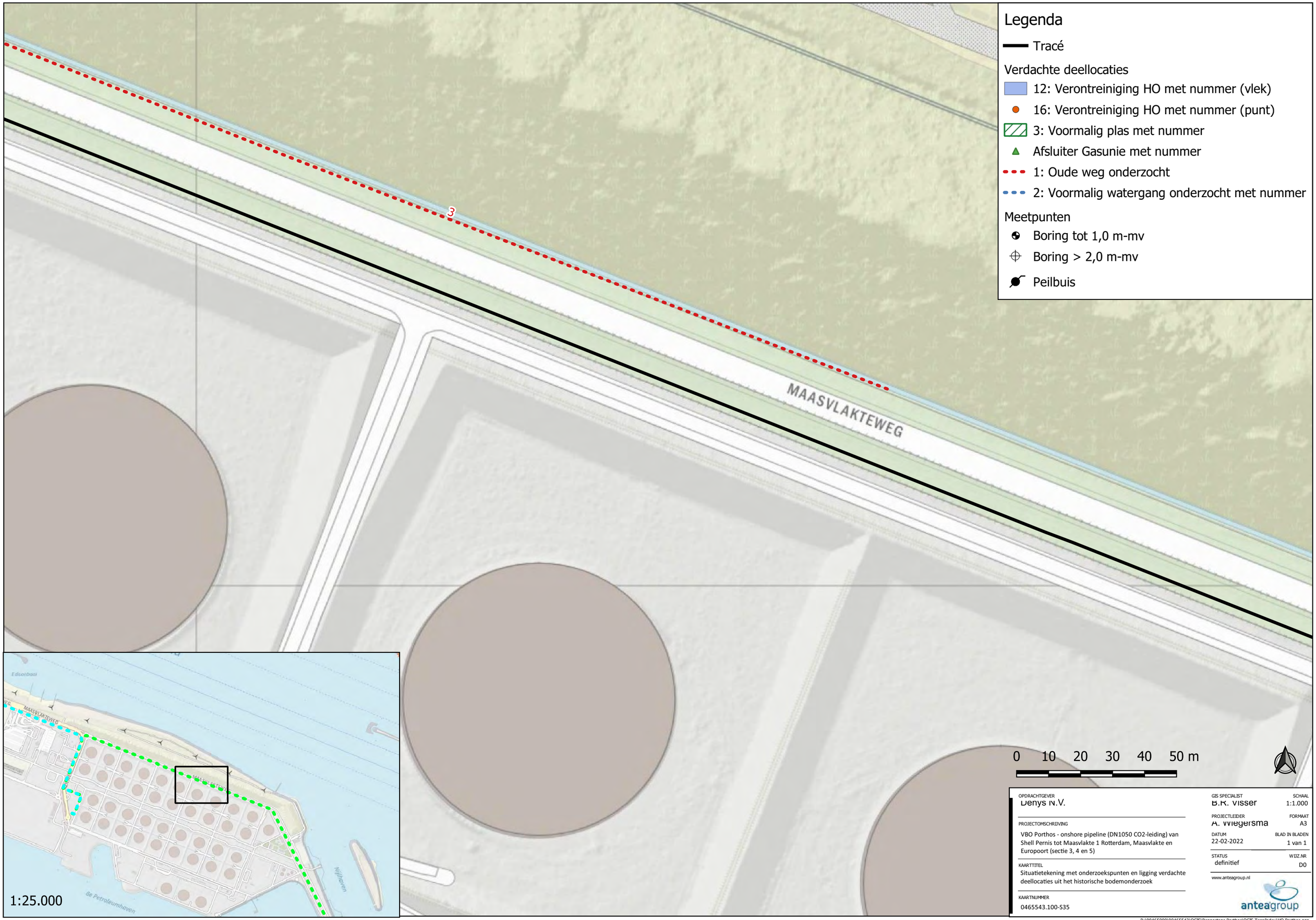
STATUS
definitief

WIZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS TerraIndex\HO Porthos.qgz



OPDRACHTGEVER
Denys N.V.

PROJECTOMSCHRIJVING
VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)

KAARTTITEL
Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek

KAARTNUMMER
0465543.100-S35

GIS SPECIALIST
B.R. Visser

SCHAAL
1:1.000

PROJECTLEIDER
A. Vliegersma

FORMAAT
A3

DATUM
22-02-2022

BLAD IN BLADEN
1 van 1

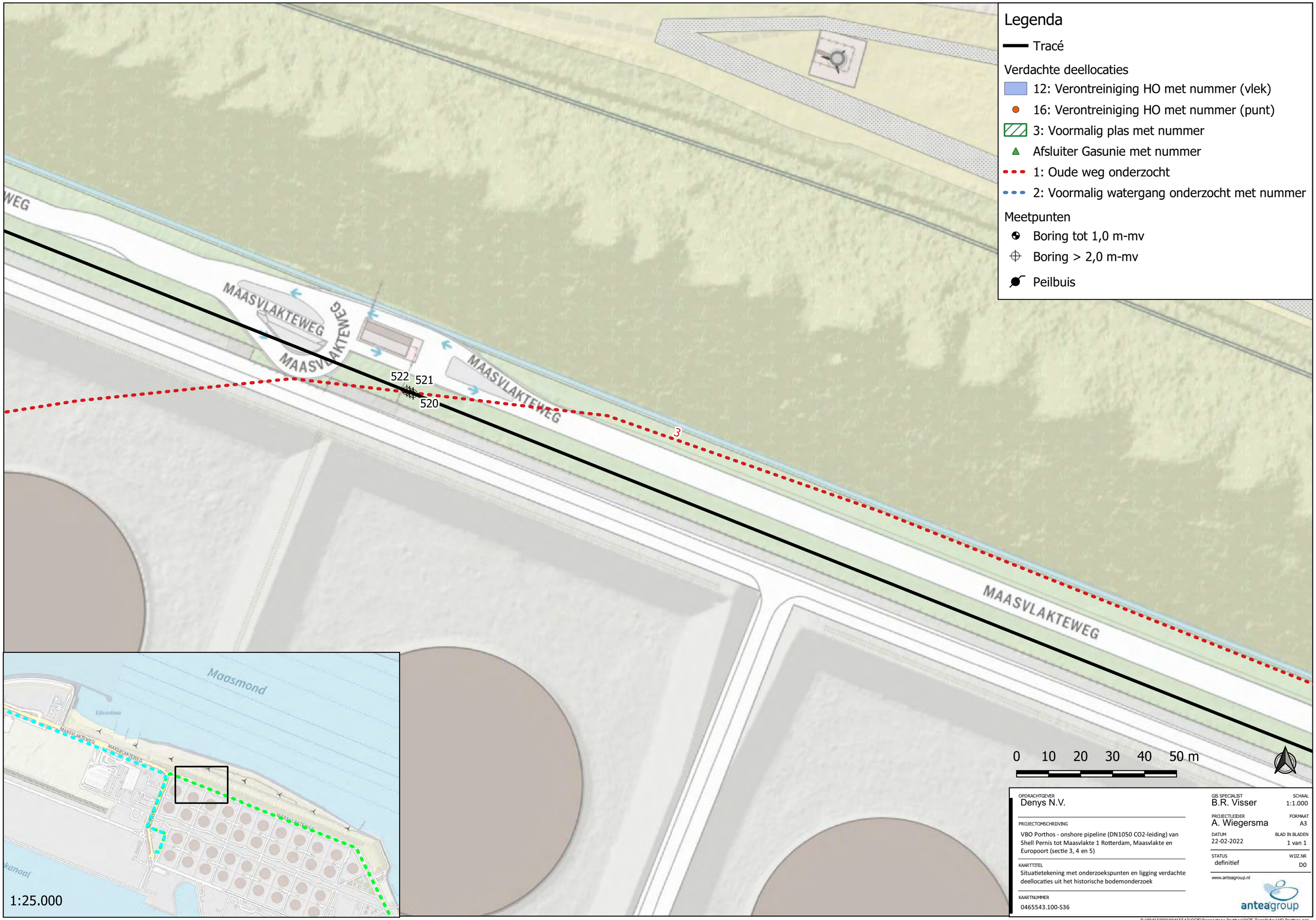
STATUS
definitief

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS TerraIndex\HO Porthos.qgz



OPDRACHTGEVER
Denys N.V.

PROJECTOMSCHRIJVING
VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)

KAARTTITEL
Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek

KAARTNUMMER
0465543.100-S36

GIS SPECIALIST
B.R. Visser

SCHAAL
1:1.000

PROJECTLEIDER
A. Wiegersma

FORMAAT
A3

DATUM
22-02-2022

BLAD IN BLADEN
1 van 1

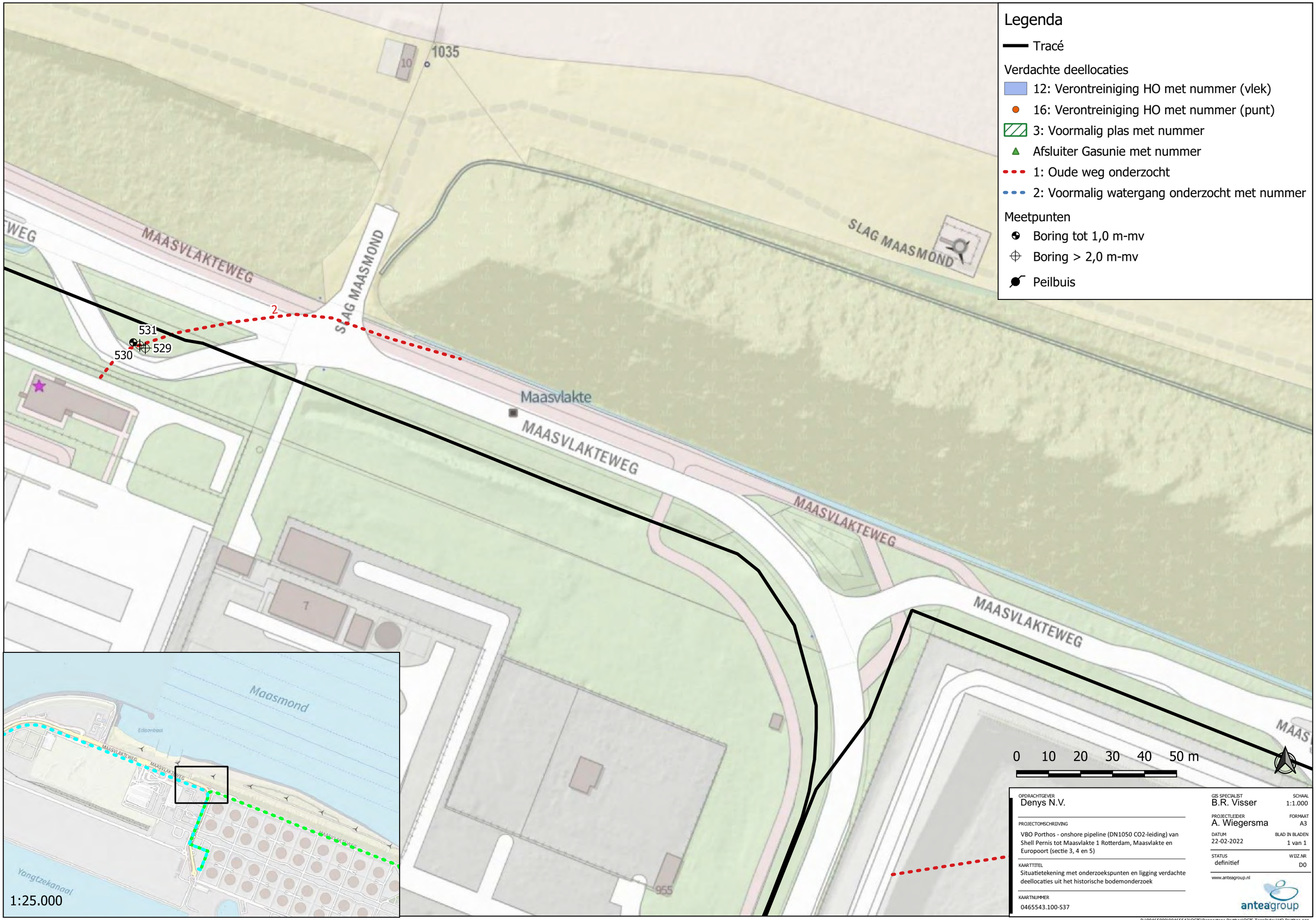
STATUS
definitief

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS TerraIndex\HO Porthos.qgz



OPDRACHTGEVER
Denys N.V.

PROJECTOMSCHRIJVING
VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)

KAARTTITEL
Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek

KAARTNUMMER
0465543.100-S37

GIS SPECIALIST
B.R. Visser

SCHAAL
1:1.000

PROJECTLEIDER
A. Wiegersma

FORMAAT
A3

DATUM
22-02-2022

BLAD IN BLADEN
1 van 1

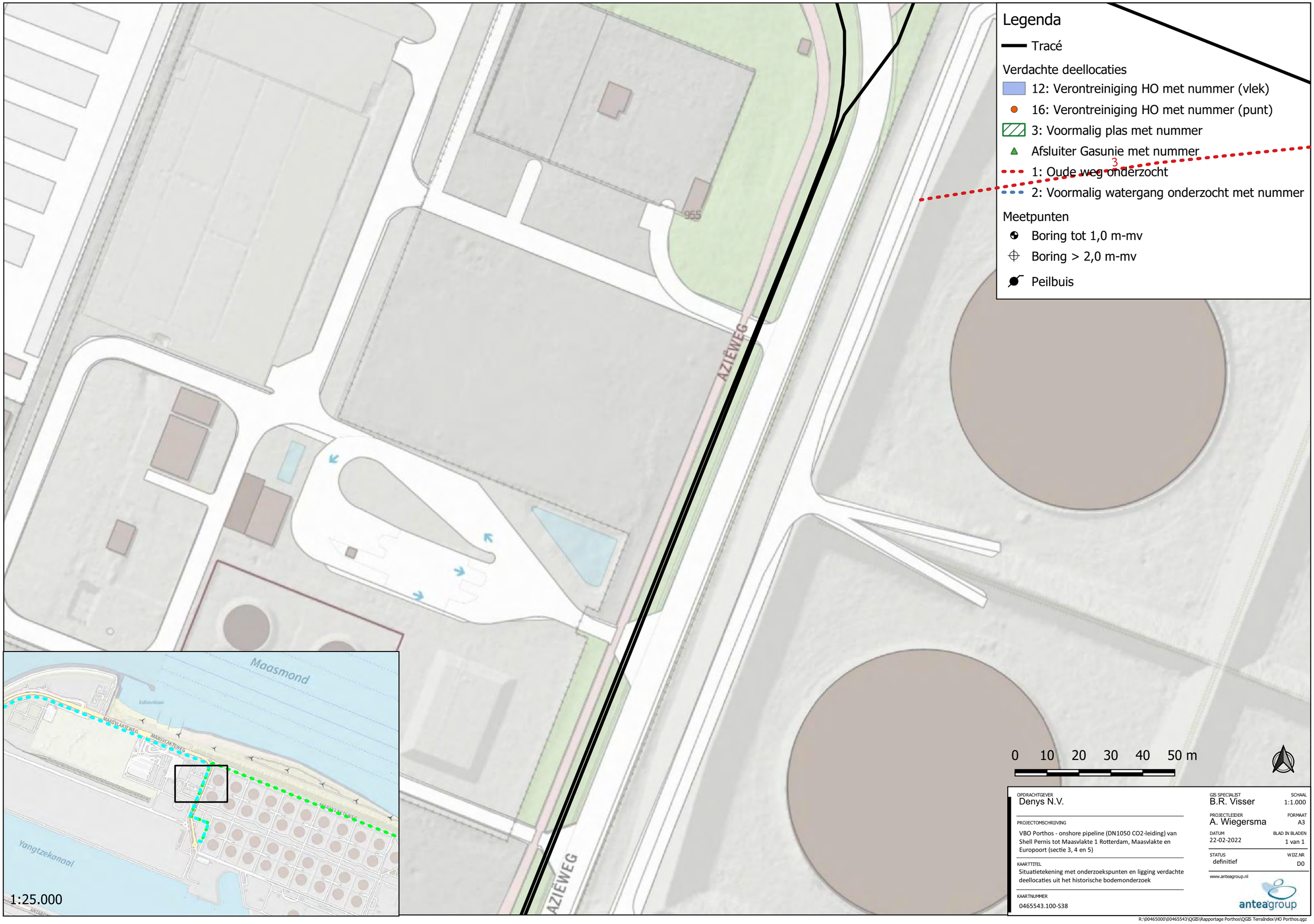
STATUS
definitief

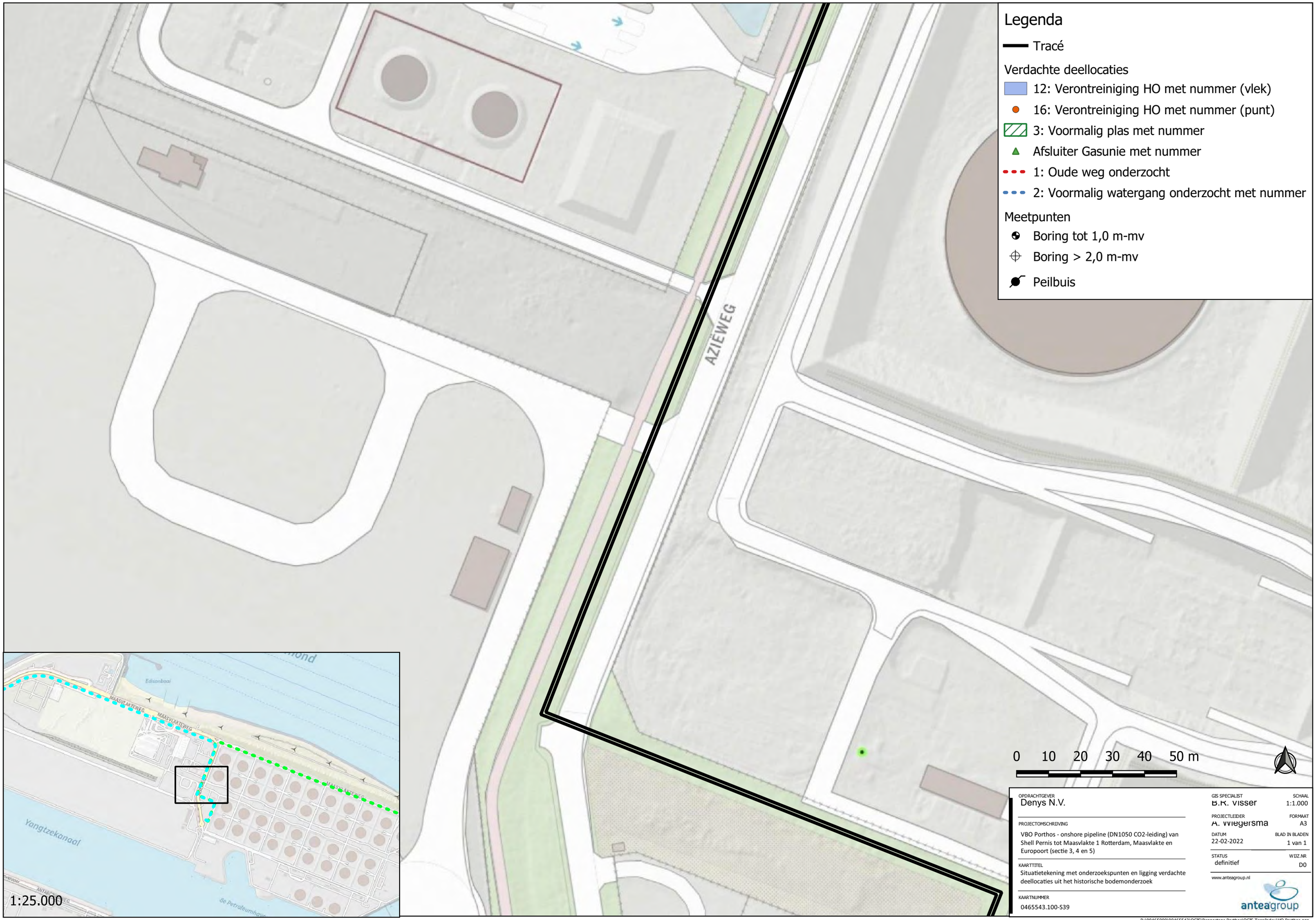
WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS TerraIndex\HO Porthos.qgz


Legenda
Tracé
Verdachte deellocaties
12: Verontreiniging HO met nummer (vlek)
16: Verontreiniging HO met nummer (punt)
3: Voormalig plas met nummer
Afsluiter Gasunie met nummer
1: Oude weg onderzocht
2: Voormalig watergang onderzocht met nummer
Meetpunten
Boring tot 1,0 m-mv
Boring > 2,0 m-mv
Peilbuis
3
955
AZIËWEG
AZIËWEG
Maasmond
Edisonbaai
MAASVLAKTEWEG
MAASVLAKTEWEG
MAASVLAKTEWEG
Yangtzekanaal
1:25.000
0 10 20 30 40 50 m
OPDRACHTGEVER
Denys N.V.
PROJECTOMSCHRIJVING
VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)
KAARTTITEL
Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek
KAARTNUMMER
0465543.100-S38
GIS SPECIALIST
B.R. Visser
SCHAAL
1:1.000
PROJECTLEIDER
A. Wiegersma
FORMAAT
A3
DATUM
22-02-2022
BLAD IN BLADEN
1 van 1
STATUS
definitief
WIJZ.NR
D0
www.anteagroup.nl
anteagroup
R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS Terralndex\HO Porthos.qgz



OPDRACHTGEVER
Denys N.V.

PROJECTOMSCHRIJVING
VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)

KAARTTITEL
Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek

KAARTNUMMER
0465543.100-S39

GIS SPECIALIST
B.K. Visser

SCHAAL
1:1.000

PROJECTLEIDER
A. Vliegersma

FORMAAT
A3

DATUM
22-02-2022

BLAD IN BLADEN
1 van 1

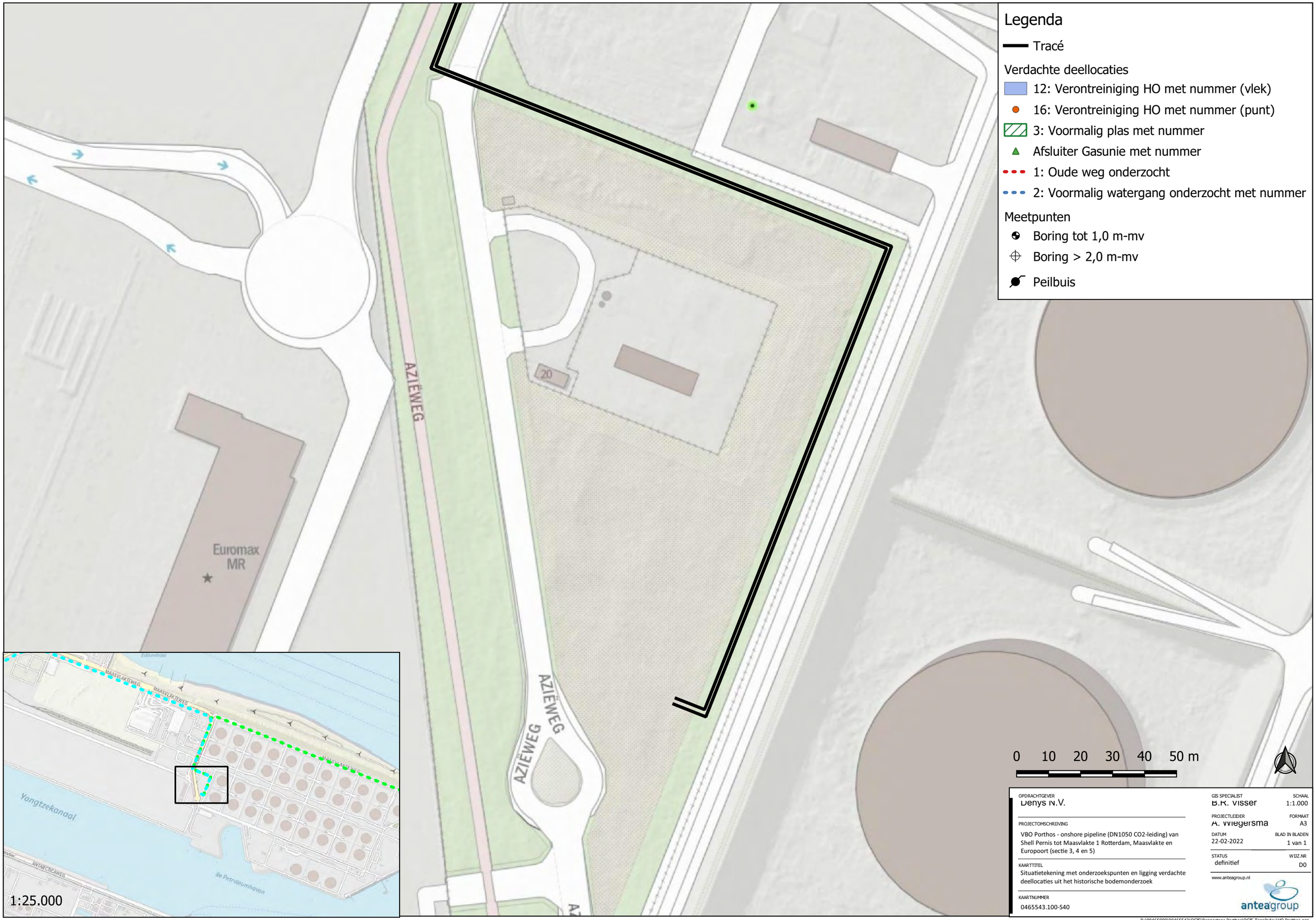
STATUS
definitief

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS Terralndex\HO Porthos.qgz



OPDRACHTGEVER
Denys N.V.

PROJECTOMSCHRIJVING
VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)

KAARTTITEL
Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek

KAARTNUMMER
0465543.100-S40

GIS SPECIALIST
B.R. Visser

SCHAAL
1:1.000

PROJECTLEIDER
A. Wiegersma

FORMAAT
A3

DATUM
22-02-2022

BLAD IN BLADEN
1 van 1

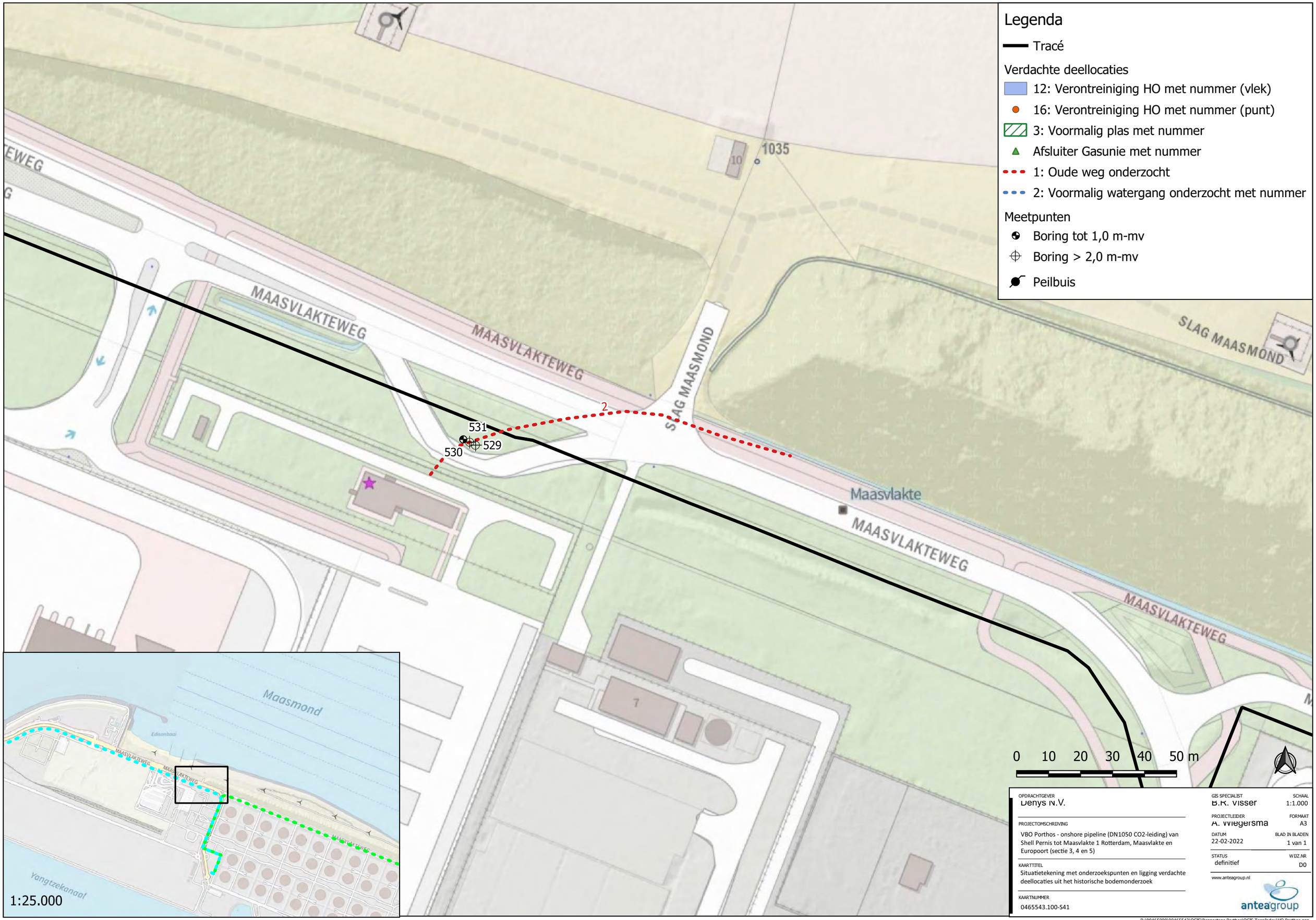
STATUS
definitief

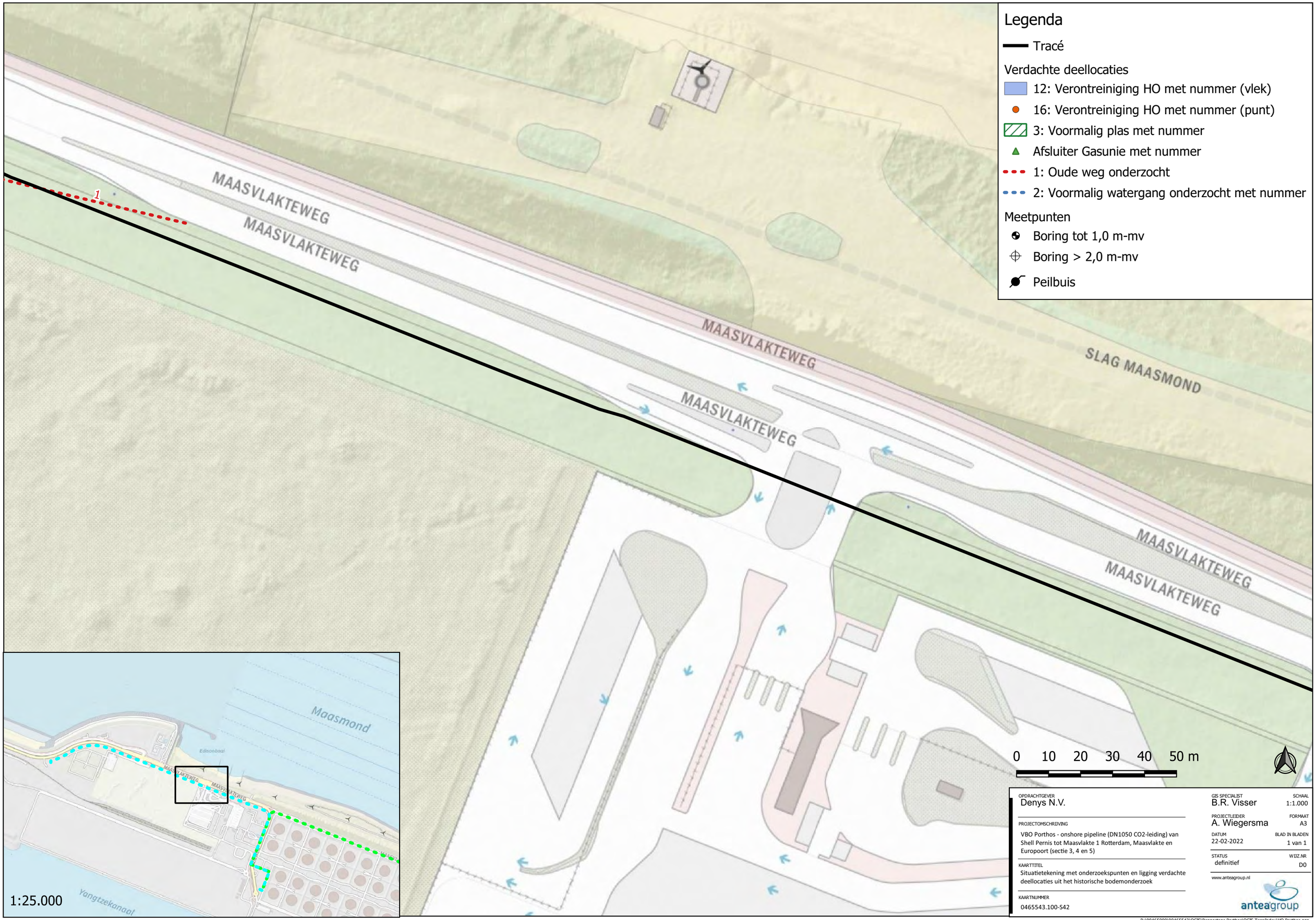
WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS Terralndex\HO Porthos.qgz


Legenda
Tracé
Verdachte deellocaties
12: Verontreiniging HO met nummer (vlek)
16: Verontreiniging HO met nummer (punt)
3: Voormalig plas met nummer
Afsluiter Gasunie met nummer
1: Oude weg onderzocht
2: Voormalig watergang onderzocht met nummer
Meetpunten
Boring tot 1,0 m-mv
Boring > 2,0 m-mv
Peilbuis
MAASVLAKTEWEG
SLAG MAASMOND
Maasvlakte
1035
10
531
529
530
2
1
Maasmond
Edisonbaai
Yangtzekanaal
1:25.000
0 10 20 30 40 50 m
OPDRACHTGEVER
Denys N.V.
PROJECTOMSCHRIJVING
VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)
KAARTTITEL
Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek
KAARTNUMMER
0465543.100-S41
GIS SPECIALIST
B.R. Visser
SCHAAL
1:1.000
PROJECTLEIDER
A. Wiegersma
FORMAAT
A3
DATUM
22-02-2022
BLAD IN BLADEN
1 van 1
STATUS
definitief
WIJZ.NR
D0
www.anteagroup.nl
anteagroup
R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS TerraIndex\HO Porthos.qgz



OPDRACHTGEVER
Denys N.V.

PROJECTOMSCHRIJVING
VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)

KAARTTITEL
Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek

KAARTNUMMER
0465543.100-S42

GIS SPECIALIST
B.R. Visser

SCHAAL
1:1.000

PROJECTLEIDER
A. Wiegersma

FORMAAT
A3

DATUM
22-02-2022

BLAD IN BLADEN
1 van 1

STATUS
definitief

WIZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS TerraIndex\HO Porthos.qgz

PRINSES MÁXIMAWEG

M001

8.0

PRINSES MÁXIMAWEG

PRINSES MÁXIMAWEG

KTEWEG

MAASVLAKTEWEG

AFRIKAWEG

AFRIKAWEG

AFRIKAWEG

AFRIKAWEG

AFRIKAWEG

AFRIKAWEG

AFRIKAWEG

MAASVLAKTEWEG

MAASVLAKTEWEG

MAASVLAKTEWEG

MAASVLAKTEWEG

1

534

533

532

Legenda

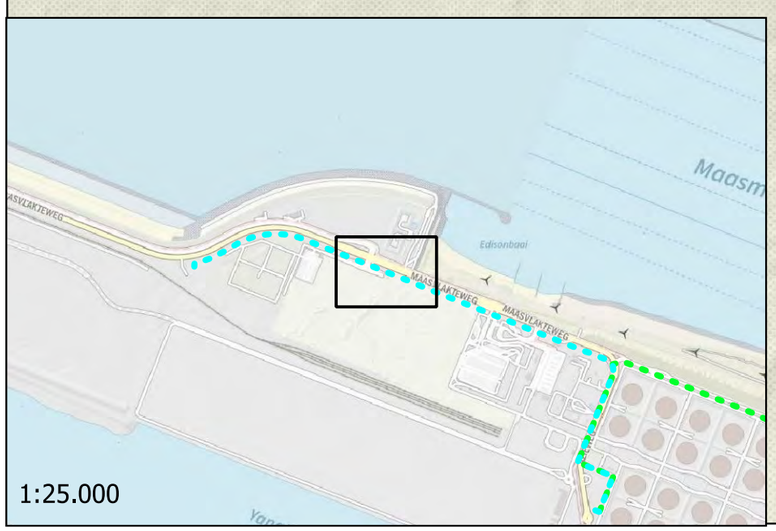
- Tracé

Verdachte deellocaties

- 12: Verontreiniging HO met nummer (vlek)
- 16: Verontreiniging HO met nummer (punt)
- 3: Voormalig plas met nummer
- Afsluiter Gasunie met nummer
- 1: Oude weg onderzocht
- 2: Voormalig watergang onderzocht met nummer

Meetpunten

- Boring tot 1,0 m-mv
- Boring > 2,0 m-mv
- Peilbuis



0 10 20 30 40 50 m

OPDRACHTGEVER
Denys N.V.

PROJECTOMSCHRIJVING
VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)

KAARTTITEL
Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek

KAARTNUMMER
0465543.100-S43

GIS SPECIALIST
B.R. Visser

SCHAAL
1:1.000

PROJECTLEIDER
A. Wiegersma

FORMAAT
A3

DATUM
22-02-2022

BLAD IN BLADEN
1 van 1

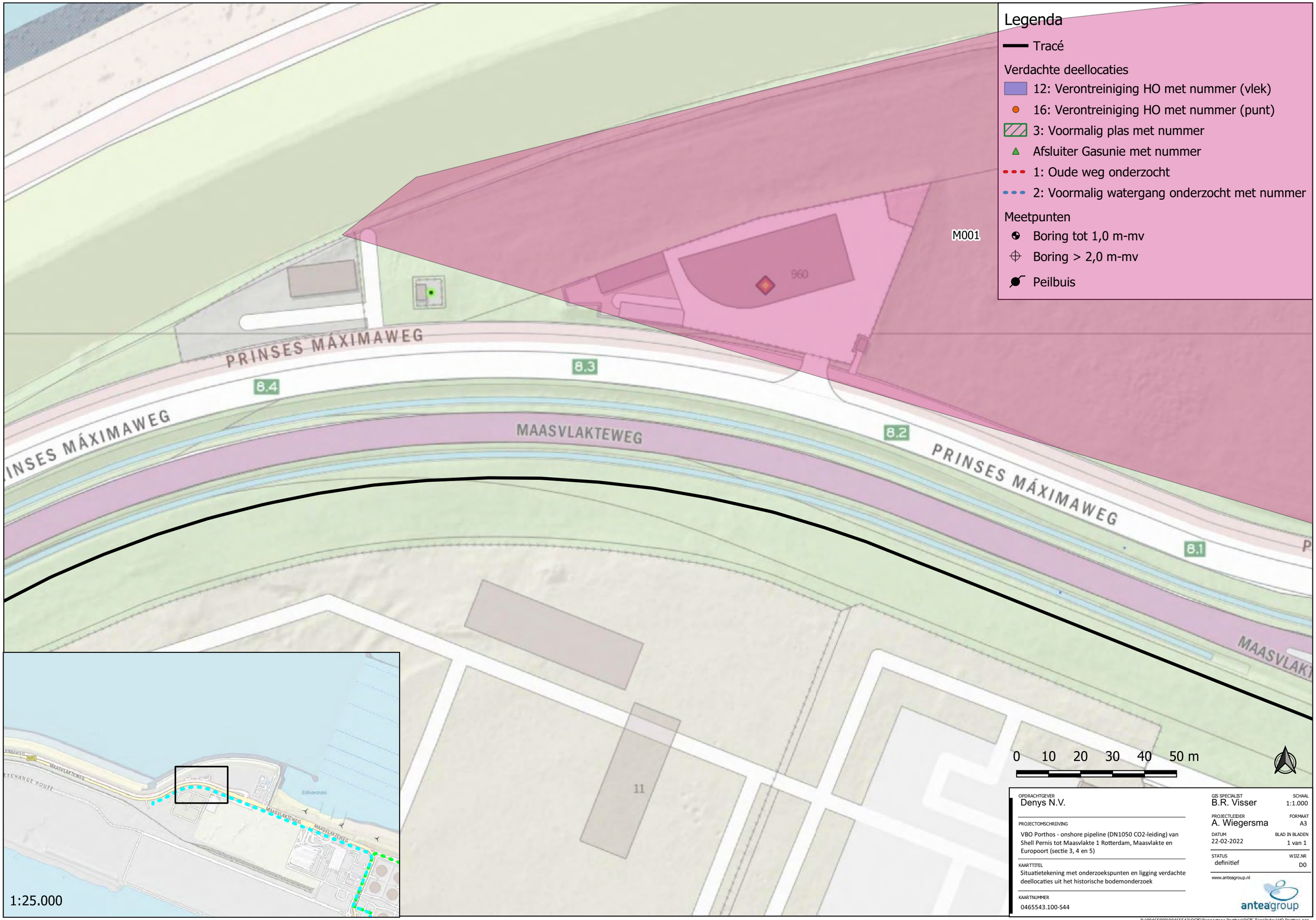
STATUS
definitief

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS TerraIndex\HO Porthos.qgz



OPDRACHTGEVER
Denys N.V.

PROJECTOMSCHRIJVING
VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)

KAARTTITEL
Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek

KAARTNUMMER
0465543.100-S44

GIS SPECIALIST
B.R. Visser

SCHAAL
1:1.000

PROJECTLEIDER
A. Wiegersma

FORMAAT
A3

DATUM
22-02-2022

BLAD IN BLADEN
1 van 1

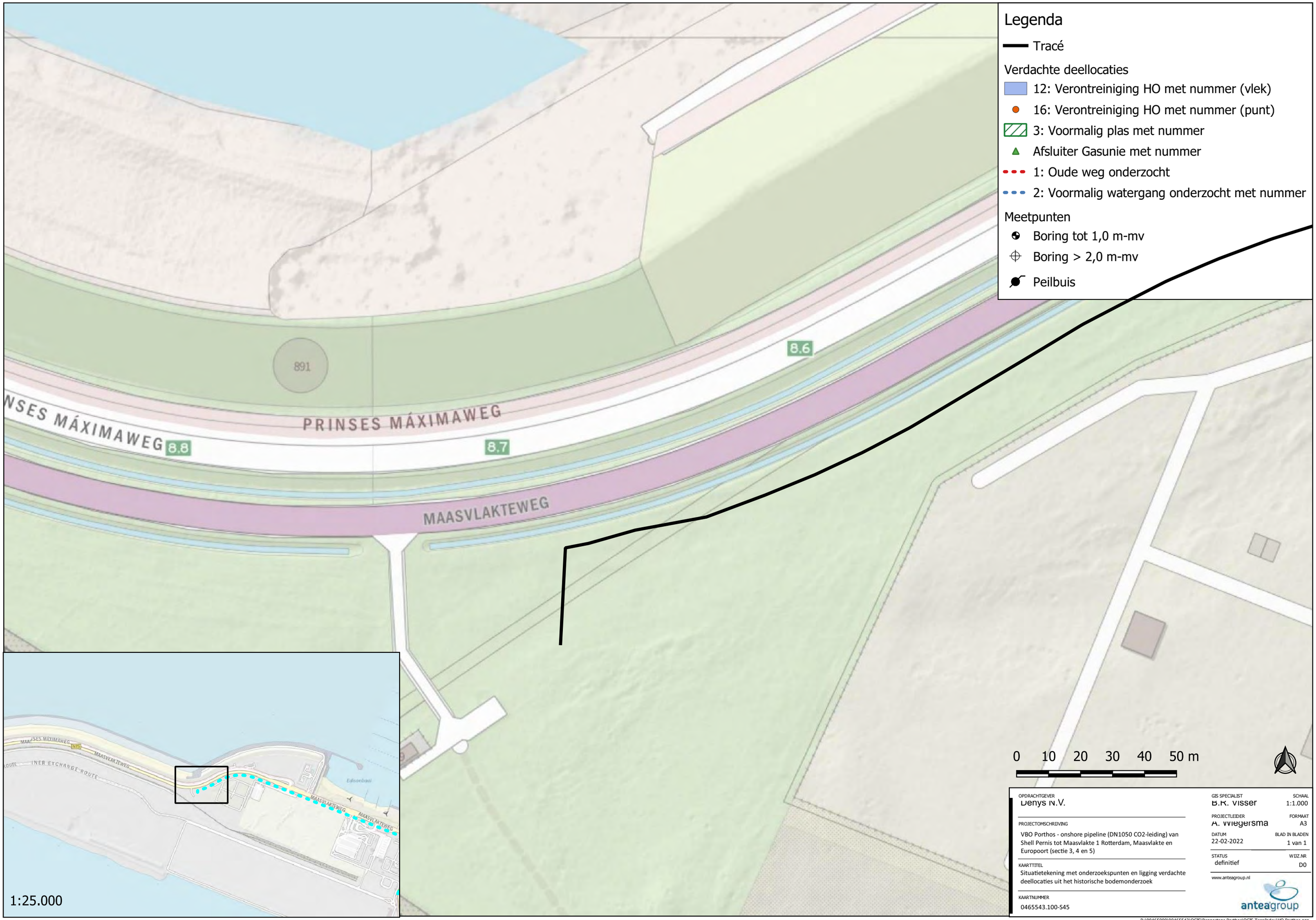
STATUS
definitief

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS TerraIndex\HO Porthos.qgz



OPDRACHTGEVER
Denys N.V.

PROJECTOMSCHRIJVING
VBO Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5)

KAARTTITEL
Situatietekening met onderzoekspunten en ligging verdachte deellocaties uit het historische bodemonderzoek

KAARTNUMMER
0465543.100-S45

GIS SPECIALIST
B.R. Visser

SCHAAL
1:1.000

PROJECTLEIDER
A. Vliegersma

FORMAAT
A3

DATUM
22-02-2022

BLAD IN BLADEN
1 van 1

STATUS
definitief

WIJZ.NR
D0

www.anteagroup.nl

anteagroup

R:\00465000\00465543\QGIS\Rapportage Porthos\QGIS TerraIndex\HO Porthos.qgz

De informatie die in dit rapport is opgenomen is uitsluitend bestemd voor de geadresseerde(n) en kan persoonlijke of vertrouwelijke informatie bevatten. Gebruik van deze informatie, door anderen dan de geadresseerde(n) en gebruik door hen die niet gerechtigd zijn van deze informatie kennis te nemen, is niet toegestaan. De informatie is uitsluitend bestemd om te worden gebruikt door de geadresseerde, voor het doel waarvoor dit rapport is vervaardigd. Indien u niet de geadresseerde bent of niet gerechtigd bent tot kennisneming, is openbaarmaking, vermenigvuldiging, verspreiding en/of verstrekking van deze informatie aan derden is niet toegestaan, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group en wordt u verzocht de gegevens te verwijderen en direct melding te maken bij security@anteagroup.nl. Derden, zij die niet geadresseerd zijn, kunnen geen rechten aan dit rapport ontlenen, tenzij na schriftelijke toestemming door Antea Group.

Over Antea Group

Antea Group is het thuis van 1500 trotse ingenieurs en adviseurs. Samen bouwen wij elke dag aan een veilige, gezonde en toekomstbestendige leefomgeving. Je vindt bij ons de allerbeste vakspecialisten van Nederland, maar ook innovatieve oplossingen op het gebied van data, sensoring en IT. Hiermee dragen wij bij aan de ontwikkeling van infra, woonwijken of waterwerken. Maar ook aan vraagstukken rondom klimaatadaptatie, energietransitie en de vervangingsopgave. Van onderzoek tot ontwerp, van realisatie tot beheer: voor elke opgave brengen wij de juiste kennis aan tafel. Wij denken kritisch mee en altijd vanuit de mindset om samen voor het beste resultaat te gaan. Op deze manier anticiperen wij op de vragen van vandaag en de oplossingen voor morgen. Al 70 jaar.

Contactgegevens

Tolhuisweg 57
8443 DV HEERENVEEN
Postbus 24
8440 AA HEERENVEEN
T. 0513-634567
E. arnold.wiegersma@anteagroup.nl

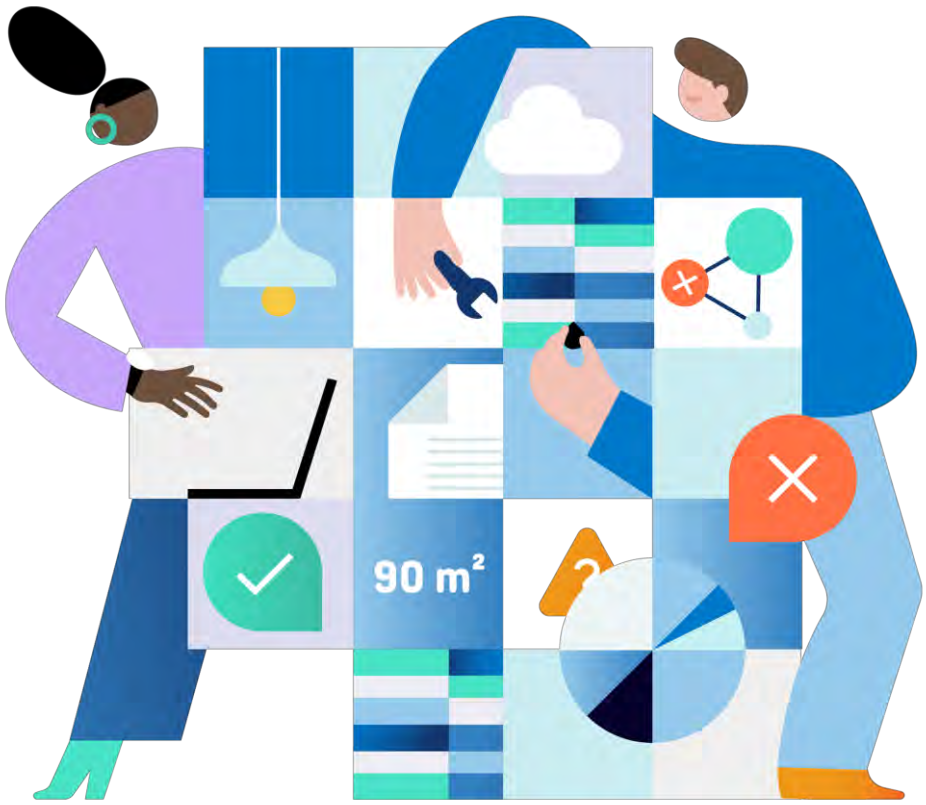
www.anteagroup.nl

Copyright © 2022
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, elektronisch of op welke wijze dan ook, zonder schriftelijke toestemming van de auteurs.

A member of INOGEN®

Denys N.V.

Gasunie - Porthos 2021



Versie	Werkversie
Gegenereerd op	2022-01-31 14:10

Inhoudsopgave

Project 3
Processen & activiteiten 4
Vooronderzoeken (PAF-3) 4
Milieukundig rapport (PRO-101) 4

Project

Projectinformatie

NAAM	WAARDE
Klantnaam	Porthos
Omschrijving	Porthos Ontwerpfase

Processen & activiteiten

Vooronderzoeken (PAF-3)

Vooronderzoeken

Milieukundig rapport (PRO-101)

Kenmerken

NAAM	WAARDE
Milieutechnisch onderzoek	De opdrachtnemer moet ten behoeve van het cultuurtechnisch, geohydrologisch en grondmechanisch onderzoek altijd een historisch bodemonderzoek uitvoeren (zie ook paragraaf 6.11), waarbij de volgende items aan de orde komen: - Een onderzoek verrichten naar bekende verdachte (vermoeden van bodemverontreiniging) locaties op en nabij (in geval van wateronttrekking binnen het invloedsgebied van deze onttrekking) het geplande tracé en de afsluiterschema's. Hiervoor moet onderzoek worden verricht bij gemeenten en provincies waarin het tracé is gelegen. Als hulpmiddel mag daarbij het Bodemloket worden geraadpleegd. - De aard, omvang van de bodemverontreiniging aangeven en maatregelen om contact met/of verspreiding van te voorkomen. - Aangeven welke toestemmingen/vergunningen geregeld moeten worden om in of nabij bodemverontreiniging te mogen werken. - Het onderzoek uitvoeren conform NEN 5717 en NEN 5725.
Verdachte locaties	Als een verdachte locatie in de werkstrook wordt vermoed dan wel wordt aangetroffen, moet Gasunie hiervan op de hoogte worden gesteld. In overleg met de Gasunie-directie kan worden bepaald of nader onderzoek (volgens NTA 5755) moet worden opgestart.
Invloedssfeer bemaling	Als een verdachte locatie zich binnen de invloedssfeer van de bemaling bevindt, moeten maatregelen worden voorgesteld waardoor de verontreiniging zich niet verspreid.

Verwijzingen andere normen	Indien asbestverdachte bodemlagen worden aangetroffen moet het onderzoek worden uitgebreid volgens NEN 5707 en/of NEN 5897. Indien nader bodemonderzoek noodzakelijk is, moet dit volgens de NTA 5755 worden verricht. Het benodigde veldwerk moet worden uitgevoerd conform de BRL SIKB 1000, BRL SIKB 2000 en BRL SIKB 2100. Uitvoering van monstername grondwater volgens de NEN 5744. De laboratoriumanalyses moeten worden uitgevoerd conform de AS SIKB 3000. In de "Projectspecifieke aanwijzing" is aangegeven welk onderzoek wordt verlangd. In watergangen is meestal baggerspecie aanwezig. Indien deze baggerspecie verwijderd zal moeten worden (vanwege het kruisingstype), moet de kwaliteit bekend zijn. De opdrachtnemer moet een waterbodemonderzoek uitvoeren conform NEN 5720. De monsters moeten worden geanalyseerd bij een laboratorium dat werkt volgens AS SIKB 3000. De analyseresultaten moeten worden getoetst aan de Waterwet en, indien van toepassing, aan het Besluit Bodemkwaliteit (BBK).
Bodem	Het bureau dat het bodemonderzoek uitvoert moet ervoor zorgen dat voldoende onderzoek wordt gedaan, zodat wordt voldaan aan de BRL SIKB 12000 en BRL SIKB 12010.
historische verontreinigingen	ON dient vast te stellen of er historisch bodemverontreiniging aanwezig is door het uitvoeren van een milieu technisch onderzoek

Bovenliggend (Object)	ID (Object)	Object	Type eis	Waarde/aantal	ID	RFC	Verifiëren?	Verantwoordelijke	Resultaat	Toelichting resultaat	Bewijsdocumenten
Vooronderzoeken	PRO-101	Milieukundig rapport	Milieutechnisch onderzoek	De opdrachtnemer moet ten behoeve van het cultuurtechnisch, geohydrologisch en grondmechanisch onderzoek altijd een historisch bodemonderzoek uitvoeren (zie ook paragraaf 6.11), waarbij de volgende items aan de orde komen: - Een onderzoek verrichten naar bekende verdachte (vermoeden van bodemverontreiniging) locaties op en nabij (in geval van wateronttrekking binnen het invloedsgebied van deze onttrekking) het geplande tracé en de afsluiterschema's. Hiervoor moet	REQ-5598	Geen RFC's	Ja	Eelco van der Pal	Voldoet	Historisch bodemonderzoek is uitgevoerd. Op basis van de resultaten zijn de verkennende bodemonderzoeken uitgevoerd en is er een memo Verkennend bodemonderzoeken uitgegaan voor vervolgonderzoeken.	Verkennend Bodemonderzoek 3+4+5, Verkennend Bodemonderzoek 1+2
Vooronderzoeken	PRO-101	Milieukundig rapport	Verdachte locaties	Als een verdachte locatie in de werkstrook wordt vermoed dan wel wordt aangetroffen, moet Gasunie hiervan op de hoogte worden gesteld. In overleg met de Gasunie-directie kan worden bepaald of nader onderzoek (volgens NTA 5755) moet worden opgestart.	REQ-5600	Geen RFC's	Ja	Eelco van der Pal	Voldoet	Memo n.a.v. resultaten is opgesteld en wordt gedeeld met Porthos via EBN	Verkennend Bodemonderzoek 3+4+5, Verkennend Bodemonderzoek 1+2
Vooronderzoeken	PRO-101	Milieukundig rapport	Invloedssfeer bemaling	Als een verdachte locatie zich binnen de invloedssfeer van de bemaling bevindt, moeten maatregelen worden voorgesteld waardoor de verontreiniging zich niet verspreid.	REQ-5601	Geen RFC's	Ja	Eelco van der Pal	Voldoet	Niet het geval	Verkennend Bodemonderzoek 3+4+5, Verkennend Bodemonderzoek 1+2
Vooronderzoeken	PRO-101	Milieukundig rapport	Verwijzingen andere normen	Indien asbestverdachte bodemlagen worden aangetroffen moet het onderzoek worden uitgebreid volgens NEN 5707 en/of NEN 5897. Indien nader bodemonderzoek noodzakelijk is, moet dit volgens de NTA 5755 worden verricht. Het benodigde veldwerk moet worden uitgevoerd conform de BRL SIKB 1000, BRL SIKB 2000 en BRL SIKB 2100. Uitvoering van monstername grondwater volgens de NEN 5744. De laboratoriumanalyses moeten worden uitgevoerd conform de AS SIKB 3000. In de "Projectspecifieke	REQ-5602	Geen RFC's	Ja	Eelco van der Pal	Behoeft aandacht	Geen specifieke vermelding van normen	Verkennend Bodemonderzoek 3+4+5, Verkennend Bodemonderzoek 1+2
Vooronderzoeken	PRO-101	Milieukundig rapport	Bodem	Het bureau dat het bodemonderzoek uitvoert moet ervoor zorgen dat voldoende onderzoek wordt gedaan, zodat wordt voldaan aan de BRL SIKB 12000 en BRL SIKB 12010.	REQ-5604	Geen RFC's	Ja	Eelco van der Pal	Voldoet	P. 28 van de BRL SIKB 12010 is geraadpleegd. De onderzoeken die gedaan worden zijn voldoende om aan de richtlijn in de BRL SIKB te voldoen.	Verkennend Bodemonderzoek 3+4+5, Verkennend Bodemonderzoek 1+2
Vooronderzoeken	PRO-101	Milieukundig rapport	historische verontreinigingen	ON dient vast te stellen of er historisch bodemverontreiniging aanwezig is door het uitvoeren van een milieu technisch onderzoek	REQ-5605	Geen RFC's	Ja	Eelco van der Pal	Voldoet	Historisch onderzoek heeft plaatsgevonden	Verkennend Bodemonderzoek 3+4+5, Verkennend Bodemonderzoek 1+2

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Netherlands
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document:	Bodemonderzoek - landdeel
Sub titel:	MER Aramis CO2-transportinfrastructuur
Referentie:	ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2001
Status:	01/Definitief
Datum:	9 februari 2024
Projectnaam:	MER Aramis
Projectnummer:	BH8744-106-101

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderzins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Royal HaskoningDHV

Inhoud

1	**Inleiding**	**1**
1.1	Korte introductie van het Aramis initiatief	1
1.2	Korte introductie op het thema bodem	3
1.2.1	Bodem op land	3
1.2.2	Relevante fases	3
1.2.3	Relevante milieuaspecten	3
1.2.4	Relevante alternatieven en varianten	4
1.3	Opbouw van het MER en dit detailrapport	4
2	**Beleid, wet- en regelgeving**	**6**
2.1	Internationaal	6
2.2	Nationaal	7
2.2.1	Bodem	7
2.2.2	Explosieven	10
2.3	Regionaal, Lokaal	11
3	**Beschrijving onderzoeks- en beoordelingsmethodiek**	**13**
3.1	Selectie van milieueffecten op bodem	13
3.2	Onderzoeksmethodiek en uitgangspunten	13
3.3	Beoordelingsmethodiek	13
4	**Beschrijving referentiesituatie**	**16**
4.1	Huidige situatie	16
4.2	Autonome ontwikkelingen	17
5	**Milieueffecten gebruiksfase**	**18**
5.1	Terminal en steigers	18
5.1.1	Verontreiniging	18
5.1.2	Grondverzet	18
5.1.3	Samenvatting en conclusies	18
5.2	Compressorstation	18
5.2.1	Verontreiniging	18
5.2.2	Grondverzet	19
5.2.3	Samenvatting en conclusies	19
6	**Milieueffecten aanleg en ontmanteling**	**20**
6.1	Terminal en steigers	20
6.1.1	Verontreiniging	20
6.1.2	Grondverzet	20
6.1.3	Samenvatting en conclusies	21
6.2	Compressorstation	21

6.2.1 Verontreiniging 21
6.2.2 Grondverzet 21
6.2.3 Samenvatting en conclusies 22
6.3 Landdeel zeeleiding inclusief kruising Maasgeul 22
6.3.1 Verontreiniging 22
6.3.2 Grondverzet 22
6.3.3 Samenvatting en conclusies 24

7 Milieueffecten tijdens onderhoud en onvoorziene situaties 25
7.1 Terminal en steigers 25
7.1.1 Verontreiniging 25
7.1.2 Grondverzet 25
7.2 Compressorstation 25
7.2.1 Verontreiniging 25
7.2.2 Grondverzet 25
7.3 Landleiding zeedeel inclusief kruising Maasgeul 25
7.3.1 Verontreiniging 25
7.3.2 Grondverzet 26

8 Milieueffecten buiten Aramis scope en cumulatie 27
8.1 Afvang CO_2 voor Aramis initiatief en transport door landleiding 27
8.2 Cumulatie 27

9 Leemten in kennis en voorstel voor monitoring 28

10 Samenvatting bevindingen en toetsing wet- en regelgeving 29
10.1 Samenvatting effecten milieuthema bodem 29
10.2 Toetsing wet- en regelgeving 30

11 Literatuur en lijst van afkortingen en begrippen 31

1 Inleiding

Voor u ligt het detailrapport bodem, onderdeel van het MER voor het Aramis initiatief.

Dit detailrapport heeft betrekking op het milieuthema bodem. Hierbij zijn de mogelijke effecten op de landbodem beschreven. De effecten op de zeebodem zijn in een aparte rapportage weergegeven, als onderdeel van het detailrapport morfologie.

Dit detailrapport bevat een gedetailleerde beschrijving en beoordeling van de effecten van alle onderdelen van het Aramis initiatief, en een globale beschrijving en beoordeling van de effecten van onderdelen die niet tot het Aramis initiatief behoren, maar wel tot de CCS keten.

1.1 Korte introductie van het Aramis initiatief

Integrale Aramis CCS-keten

Om de klimaatdoelstellingen te behalen, is er behoefte aan additionele transportinfrastructuur voor CO_2, waarmee meerdere opslaglocaties op zee worden ontsloten voor verschillende industriële emissiebronnen. Het Aramis initiatief speelt in op die behoefte door een nieuwe integrale en open CCS-keten mogelijk te maken. Het Aramis initiatief vormt een onderdeel van deze CCS-keten en bestaat uit de aanleg en exploitatie van een open CO_2-transportinfrastructuur. Het Aramis initiatief wordt in de rapportage dan ook wel aangeduid als Aramis CO_2-transportinfrastructuur. Samen met de afvanginfrastructuur en opslaginfrastructuur vormt dit de integrale CCS keten met onderstaande samenhangende onderdelen (zie figuur 1-1).

CO_2-afvanginfrastructuur

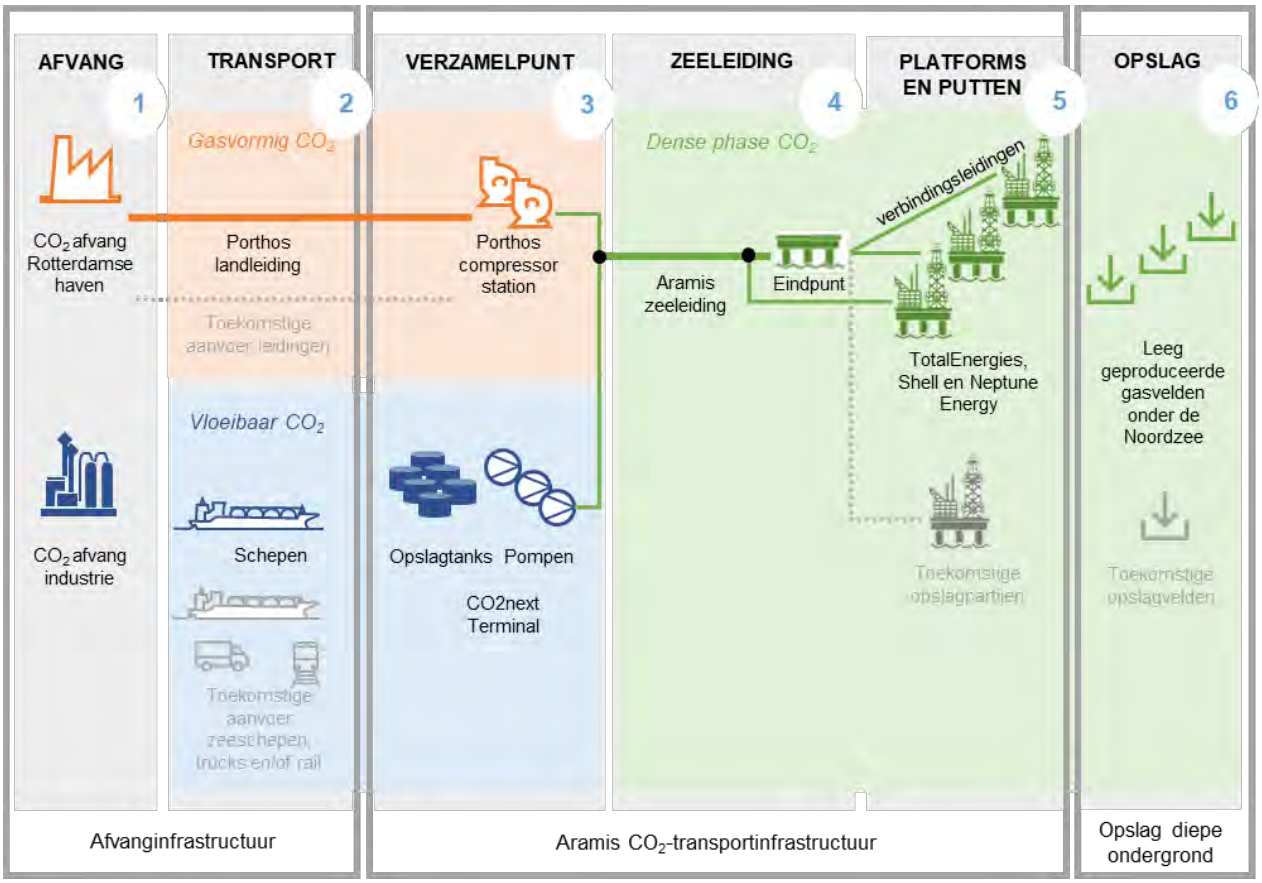
1. CO_2-afvang bij industrie, en geschikt maken voor transport;
2. CO_2-transport naar het verzamelpunt op de Maasvlakte, middels de Porthos landleiding of per schip;

CO_2-transportinfrastructuur (Aramis initiatief)

3. CO_2-verzamelpunt op de Maasvlakte met een compressorstation en een terminal.
   - Het compressorstation ontvangt gasvormig CO_2 dat aangevoerd wordt per landleiding (via de Porthos-landleiding) en brengt het op druk voor het transport per zeeleiding;
   - De terminal ontvangt vloeibaar CO_2 aangevoerd per schip. De terminal locatie bevat steigers, opslagtanks voor tijdelijke opslag van CO_2 en hogedrukpompen voor levering aan de zeeleiding. CO_2 uit het compressorstation en vanaf de terminal komen samen in de CO_2-zeeleiding;
4. CO_2-transport door de centrale CO_2-zeeleiding naar het distributieplatform op de Noordzee. Dit platform is uitgerust met een verdeelstation voor toevoer van CO_2 naar de verschillende platforms. Er zijn tevens connectiepunten in de zeeleing waar vandaan CO_2 aan platforms geleverd kan worden;
5. CO_2-injectie: via verbindingsleidingen komt de CO_2 vanaf de zeeleiding bij injectieplatform. Middels putten bij deze platforms wordt CO_2 geïnjecteerd in leeg geproduceerde gasvelden in de diepe ondergrond van de Noordzee.

CO_2-opslag diepe ondergrond

6. CO_2-opslag: permanente CO_2 opslag in de diepe ondergrond.



Figuur 1-1. Overzicht van de integrale CCS-keten met daarin de componenten die onderdeel zijn van de voorgenomen activiteit, namelijk: transport per schip, terminal CO2next, uitbreiding compressorstation Porthos, zeeleiding met eindpunt en connectiepunten, aansluitleidingen en platforms

Het Aramis initiatief

Het Aramis initiatief heeft als doel het verzamelpunt (onderdeel 3), de zeeleiding (onderdeel 4) en de injectie (onderdeel 5) te realiseren. Hiervoor wordt door het Aramis consortium (bestaande uit Shell, TotalEnergies, Gasunie en EBN) samengewerkt met CO2next (voor de terminal) en Porthos (voor het compressorstation). De opslag vindt plaats vanaf de platforms van Shell, TotalEnergies en Neptune Energy.

De afvang (onderdeel 1) en transport van CO_2 naar het verzamelpunt (onderdeel 2) vallen buiten het Aramis initiatief[1]. In het MER worden deze aspecten wel benoemd en op hoofdlijnen beschreven, omdat ze integraal onderdeel uitmaken van de integrale Aramis CCS keten.

De opslag in de diepe ondergrond (onderdeel 6) valt eveneens buiten het initiatief. Voor de diepe ondergrond gelden geen milieuregels. De mogelijke gevolgen van opslag in de diepe ondergrond wordt echter wel apart beschreven in het MER middels de deelrapporten opslag diepe ondergrond.

Bij de aanleg van Aramis wordt rekening gehouden met toekomstige uitbreiding met meer leveranciers van CO_2 en meer opslagpartijen. In eerste instantie wordt vergunning aangevraagd voor een startsituatie en de eerste uitbreidingssituatie. Dit wordt in het MER getoetst. Toekomstige initiatieven *na* de eerste uitbreidingssituatie behoren niet tot de vergunningaanvraag maar worden in het MER wel (globaal) beschreven.

[1] *Een deel van de schepen die CO_2 leveren aan de terminal is afkomstig van Aramis-initiatiefnemers.*

De ingebruikname verwachten de Aramis initiatiefnemers in 2028, waarbij tegelijk al de eerste activiteiten zoals beschreven in de eerste uitbreidingsituatie kunnen starten. Voor het bereiken van de maximale doorvoercapaciteit is enkele jaren later als uitgangspunt in het MER aangehouden.

Een uitgebreide beschrijving van het Aramis initiatief is opgenomen in het deelrapport technische beschrijving en het samenvattend hoofdrapport MER (zie figuur 1-2).

1.2 Korte introductie op het thema bodem

1.2.1 Bodem op land

Effecten op de bodem treden op als gevolg van ingrepen in de bodem tijdens de aanleg van de terminal, het compressorstation en de pijpleidingen op land. Ook kunnen effecten optreden door verontreinigingen tijdens de gebruiksfase of bij calamiteiten. De toetsing voor het landdeel is uitgevoerd middels een bureaustudie, gebaseerd op beschikbare informatie[2].

Voor het zeedeel wordt de toetsing gebaseerd op gegevens van surveys (zie detailstudie morfologie).

1.2.2 Relevante fases

Het MER bestudeert die aspecten van een activiteit die de fysieke leefomgeving kunnen beïnvloeden. De milieueffecten van de alternatieven en varianten voor het thema bodem worden beschreven. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen de aanlegfase en gebruiksfase, en worden de mogelijke effecten van een incident beschreven;

- De aanlegfase bestaat uit de aanleg van de terminal, het aanpassen van het compressorstation, het plaatsen van de buisleiding op land en de kruising van de zeewering en Maasgeul (en in de bodem).
- Tijdens de gebruiksfase wordt CO_2 onder constante druk en temperatuur getransporteerd.

In de eerste fase van de m.e.r.-procedure voor het Aramis initiatief is afgebakend welke onderwerpen binnen dit thema relevant zijn om te onderzoeken en hoe. Dit is beschreven in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau, die 18 november 2022 definitief is vastgesteld door de Minister voor Klimaat en Energie.

1.2.3 Relevante milieuaspecten

Voor het milieuthema bodem (op land) zijn de volgende milieuaspecten relevant:

- Verontreiniging van de bodem, het aantrekken of verplaatsen van bestaande verontreiniging tijdens de aanlegfase of het veroorzaken van nieuwe bodemverontreinigingen tijdens de aanlegfase of de gebruiksfase.
- Grondverzet, het verplaatsen van grond tijdens de aanlegfase.

[2] *Bronnen:*
- *Gemeente Rotterdam (https://www.rotterdam.nl/bodeminformatie)*
- *Milieukundig rapport; Historisch vooronderzoek. Porthos tracé (DN1050 CO2 leiding) van Shell Pernis tot op de Maasvlakte 1. Projectnummer 0452199.100. Definitief d.d. 30-08-2019.*
- *Bodemkwaliteitskaarten van de gemeente Rotterdam.*
- *Geohydrologisch rapport. Aanleg Porthos tracé (DN1050 CO2 leiding) tussen Shell Pernis en Maasvlakte 2. Projectnummer 0465543.100. Definitief. Revisie 01 d.d.21-06-2022.*
- *Verkennend bodemonderzoek Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5). Projectnummer 0465543.100. Definitief revisie 00 d.d. 22-02-2022.*

Voor het thema bodem zijn vanuit de milieuaspecten verontreiniging en grondverzet de volgende afgeleide aspecten van belang; bodemkwaliteit, bodemberoering, grondbalans en niet gesprongen explosieven.

Cumulatie
De term cumulatie wordt gebruikt voor het opstappelen van effecten veroorzaakt door verschillende milieuaspecten. Door dit opstappelen kunnen de *gezamenlijke* effecten groter zijn dan die van een enkel milieuaspect. Een theoretisch voorbeeld hiervan is dat tijdens de aanlegfase de bodem wordt verontreinigd en door grondverzet daarbovenop ook nog verdroging en afname van biodiversiteit plaatsvindt. In hoofdstuk 8 wordt hier nader op ingegaan.

1.2.4 Relevante alternatieven en varianten

In het MER zijn verschillende alternatieven en varianten onderzocht. Deze alternatieven en varianten zijn voor het milieuthema bodem niet allemaal relevant. In Tabel 1-1 zijn de relevante alternatieven opgenomen.

Tabel 1-1 Relevante alternatieven voor het aspect bodem op land.

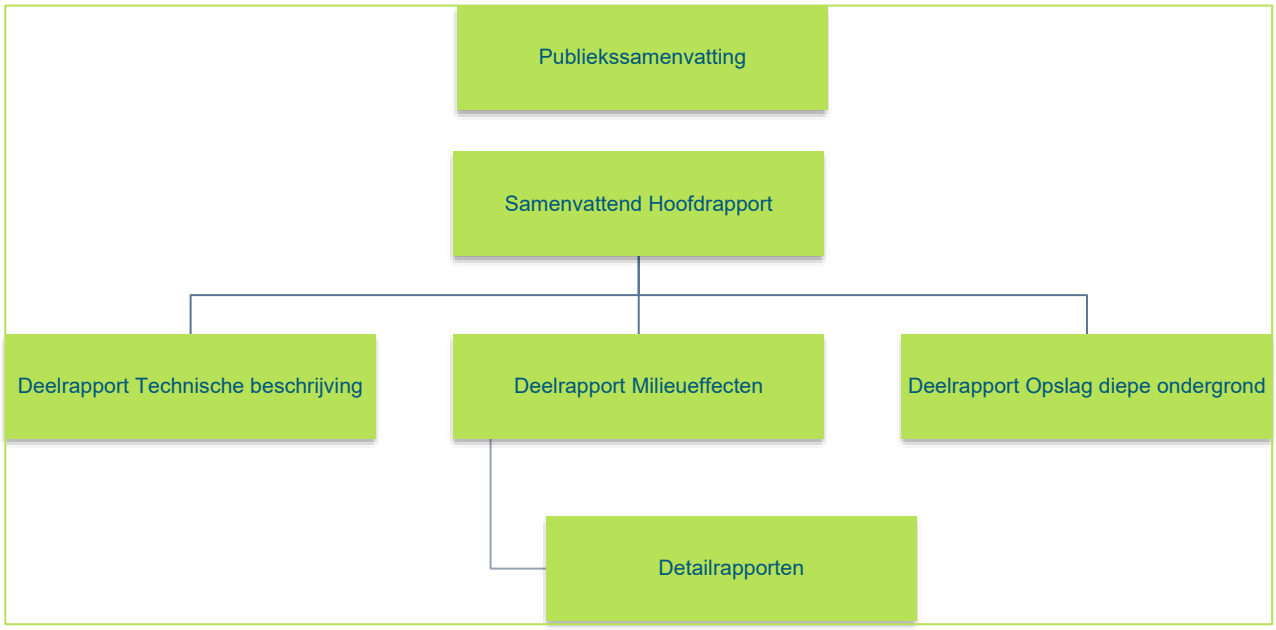
Locatie	Voorgenomen activiteit	Alternatief
Locatie van de terminal	Op het MOT-terrein, ten zuidoosten van de meest oostelijke opslagtanks voor aardolie	Op het GATE Tank 5 locatieterrein ten noordoosten van de Yukonhaven
Kruising Maasgeul	Microtunnel vanaf haaienvin bij de Edisonbaai	Direct Pipe nabij kruising van de Porthos zeeleiding

Een uitgebreide beschrijving van al de alternatieven en varianten is opgenomen in het deelrapport Technische beschrijving bij het MER.

1.3 Opbouw van het MER en dit detailrapport

Voor het Aramis initiatief is een gecombineerd Plan-/Project MER opgesteld. Figuur 1-2 geeft de rapportagestructuur van het MER Aramis. Het MER bestaat uit een Samenvattend Hoofdrapport, voorzien van een Publiekssamenvatting. Ter onderbouwing van het Samenvattend Hoofdrapport zijn deelrapporten opgesteld. Dit betreft het deelrapport Technische beschrijving van Aramis, het deelrapport Milieueffecten met daarbij de onderliggende technische detailstudies en de deelrapporten Opslag diepe ondergrond. Doordat CO_2 in meerdere geologische voorkomens wordt opgeslagen, zijn er voor de opslag diepe ondergrond meerdere deelrapporten opgesteld.

Het voorliggende rapport is het detailrapport Bodem. De bevindingen uit dit detailrapport zijn opgenomen in het Deelrapport Milieueffecten, en op hoofdlijnen in het Samenvattend Hoofdrapport.



Figuur 1-2 - Overzicht rapportagestructuur MER Aramis

Opbouw van dit detailrapport

Dit detailrapport beschrijft in het volgende hoofdstuk allereerst welk kader van beleid, wet- en regelgeving van toepassing is voor het thema bodem. Nadat in hoofdstuk 3 is toegelicht hoe het onderzoek is uitgevoerd en hoe de effecten zijn beoordeeld, beschrijft hoofdstuk 4 de referentiesituatie. De referentiesituatie is de situatie die ontstaat op grond van de huidige situatie en alle relevante autonome ontwikkelingen die verwacht worden in het studiegebied. Het dient als vergelijkingsbasis voor het bepalen van de milieueffecten. In de hoofdstukken 5, 6 en 7 worden de milieueffecten beschreven en beoordeeld, voor de gebruiksfase, tijdens de aanleg en ontmanteling, en tijdens onderhoudswerkzaamheden en onvoorziene situaties. Hoofdstuk 8 gaat op globaal niveau in op de effecten van alle ketenonderdelen die niet binnen de scope vallen van het Aramis initiatief, maar hier wel mee samenhangen. Tevens wordt hier ingegaan op de mogelijke cumulatieve effecten. Hoofdstuk 9 bevat een opsomming van alle ontbrekende informatie voor het milieuthema bodem en een voorstel voor hoe de effecten op bodem gemonitord kunnen worden. Tot slot bevat hoofdstuk 10 de samenvatting van bevindingen en de toetsing aan de wet- en regelgeving.

2 Beleid, wet- en regelgeving

Dit hoofdstuk beschrijft welk beleid en welke wet en regelgeving relevant is voor het Aramis initiatief voor het thema bodem. Dit maakt duidelijk binnen welke randvoorwaarden het Aramis initiatief tot stand moet komen.

Voor het thema bodem zijn vanuit de milieuaspecten verontreiniging en grondverzet de volgende afgeleide aspecten van belang; bodemkwaliteit, bodemberoering, grondbalans en niet gesprongen explosieven.

2.1 Internationaal

Er is geen internationale wet- en regelgeving die relevant is voor het aspect (land)bodem. Wel zijn er in dit kader een aantal internationale verdragen van belang, alsmede beleid geformuleerd door de Europese Unie (EU):

- Het Minamata-verdrag (2017),
- Conventies van Stockholm (2001), Rotterdam (1998) en Bazel (1989),
- De EU Bodemstrategie (2021),
- Europese Grondwaterrichtlijn (2006).

Het Minamata-verdrag (2017)
Het Minamata-verdrag is het VN-verdrag tegen **kwik**. De VN stelden het verdrag op in 2013 en het verdrag trad in 2017 in werking. Het doel van het bindende verdrag is om mensen en milieu, waaronder bodem en bodemleven, te beschermen tegen de risico's van kwik. Het verdrag dankt zijn naam aan de Japanse stad Minamata. Hier was de bevolking in de jaren 1950-1960 het slachtoffer van kwikvergiftiging. De EU, en daarmee ook Nederland, ondertekende het verdrag. Door het Minamata-verdrag moet er uiteindelijk minder vrij en verontreinigend kwik in de bodem overblijven.

Conventies van Stockholm (2001), Rotterdam (1998) en Bazel (1989)
De VN-verdragen van Bazel, Rotterdam en Stockholm hebben als doel om mensen en het milieu te beschermen tegen **gevaarlijke chemicaliën en afval**. Het verdrag van Bazel stelt regels aan de export van giftig en gevaarlijk afval. Een ander doel van de verdragen is om het gehalte van giftige en gevaarlijke stoffen in afval te beperken en om het gevaarlijke afval zo dicht mogelijk bij de bron te verwerken. Rijke landen ondersteunen minder ontwikkelde landen daarbij.

Het verdrag van Rotterdam legt wederzijdse verantwoordelijkheden op voor het verhandelen van chemische stoffen en pesticiden. Het doel is om:

- de internationale regelgeving voor de handel in gevaarlijke chemische stoffen en pesticiden te verbeteren;
- de gezondheid van de mens te beschermen;
- een milieuvriendelijk gebruik van deze producten te bevorderen.

Het verdrag van Stockholm gaat over de handel en het gebruik van persistente organische verontreinigende stoffen. Deze stoffen breken niet af in het milieu. Ze verspreiden zich over grote delen van het aardoppervlak en stapelen zich op in de voedselketen. Daarmee vormen ze een risico voor de gezondheid van de mens en voor het milieu.

Door de verdragen zal de hoeveelheid verontreinigingen en chemicaliën in het milieu en de bodem afnemen. Dit komt de bodemkwaliteit en het bodemleven ten goede.

De EU Bodemstrategie (2021)
Door de Europese Unie (EU) is een bodemstrategie voor 2030[3] ontwikkeld. Deze stippelt een kader en concrete maatregelen uit om bodems te beschermen en te herstellen en erop toe te zien dat die op duurzame wijze worden gebruikt. Ook stelt ze een visie en doelen vast om in 2050 een gezonde bodem te bereiken, met concrete maatregelen tegen 2030. Ze kondigt ten slotte een nieuwe bodemgezondheidswet aan voor uiterlijk 2023, om toe te zien op een gelijk speelveld en een hoog niveau van milieu- en gezondheidsbescherming.

De EU-bodemstrategie voor 2030 is een onderdeel van de EU-biodiversiteitsstrategie voor 2030. Ze draagt bij tot de doelen van de Europese Green Deal. Gezonde bodems zijn essentieel voor het bereiken van klimaatneutraliteit, een schone en circulaire economie en het stoppen van woestijnvorming en bodemdegradatie. Ze zijn bovendien onontbeerlijk om biodiversiteitsverlies ongedaan te maken, gezond voedsel te leveren en de menselijke gezondheid te beschermen.

De EU-bodemstrategie moet ervoor zorgen dat tegen 2050:

- alle bodemecosystemen in de EU gezond en veerkrachtiger zijn, zodat ze hun cruciale diensten kunnen blijven leveren;
- het netto ruimtebeslag nul is en de bodemverontreiniging is teruggebracht tot niveaus die niet langer schadelijk zijn voor de gezondheid van mensen of ecosystemen;
- bodembescherming, duurzaam bodembeheer en herstel van aangetaste bodems tot de norm behoren.

Europese Grondwaterrichtlijn (2006)
Voorts is van belang dat al in 2006 een Europese Grondwaterrichtlijn[4] tot stand is gekomen die volledig is geïmplementeerd in de Nederlandse wet- en regelgeving.

2.2 Nationaal

2.2.1 Bodem

Wet bodembescherming (Wbb)
De Wet bodembescherming bevat de voorwaarden die (kunnen) worden verbonden aan het verrichten van handelingen in of op de bodem. Primair komt bescherming en sanering in de wet aan bod. De wet heeft alleen betrekking op landbodems. Waterbodems vallen onder de op 22 december 2009 in werking getreden Waterwet.

[3] *Communication from the Commission to the European Parliament, The Council, The European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Soil Strategy for 2030 Reaping the benefits of healthy soils for people, food, nature and climate. COM/2021/699 final*
[4] *Richtlijn 2006/118/EG van het Europees Parlement en de Raad. https://eur-lex.europa.eu › legal-content › LSU 1 mrt 2017 — Deze richtlijn is bedoeld om verontreiniging van het grondwater in de Europese Unie (EU) te voorkomen en te bestrijden.*

De belangrijkste wettelijke basis die voortkomt uit de Wbb is de zogenaamde '**zorgplicht**'. **Artikel 13 Wbb** luidt; "*Ieder die op of in de bodem handelingen verricht (...) en die weet of redelijkerwijs had kunnen vermoeden dat door die handelingen de bodem kan worden verontreinigd of aangetast, is verplicht alle maatregelen te nemen die redelijkerwijs van hem kunnen worden gevergd, teneinde die verontreiniging of aantasting te voorkomen, dan wel indien die verontreiniging of aantasting zich voordoet, de verontreiniging of de aantasting en de directe gevolgen daarvan te beperken en zo veel mogelijk ongedaan te maken. Indien de verontreiniging of aantasting het gevolg is van een ongewoon voorval, worden de maatregelen onverwijld genomen*. "

Voor deze gevallen hoeft geen saneringsonderzoek gedaan te worden of een saneringsplan geschreven te worden. Het volstaat het geval te melden bij het bevoegd gezag en een 'plan van aanpak' te overleggen.

Voor verontreinigingen die niet onder artikel 13 Wbb moeten worden opgeruimd (gevallen ontstaan vóór 1987), is een regeling opgenomen die handelingen met die grond verbiedt tenzij daar vooraf instemming over is gekregen van het bevoegd gezag. Daarbij wordt de feitelijke situatie vastgelegd in een beschikking ernst en urgentie. Indien wordt overgegaan tot grondverzet of (gedeeltelijke dan wel volledige) bodemsanering moet bij gevallen van ernstige bodemverontreiniging (**zijnde meer dan 25 m^3 grond of 100 m^3 grondwater verontreinigd boven de interventiewaarde**) een saneringsplan worden ingediend. In specifieke gevallen kan zoals in het **Besluit uniforme saneringen** (BUS) is vastgesteld, (deel)sanering plaatsvinden.

Een bodemonderzoek geeft een steekproef van de kwaliteit van de bodem ter plaatse van de gezette boringen en genomen monsters. Dit houdt in dat er altijd locaties kunnen zijn waar wel verontreiniging aanwezig is maar die op basis van het historische en daadwerkelijk bodemonderzoek niet zijn ontdekt. Verontreinigingen die pas tijdens de daadwerkelijke uitvoering worden ontdekt worden gemeld aan het bevoegd gezag (verplichting uit artikel 28 Wbb, namelijk; '*'handelingen in de bodem waarbij verontreiniging wordt verminderd of verplaatst, dienen te worden gemeld*"). Afhankelijk van de aard en omvang van de verontreiniging wordt een **saneringsplan** opgesteld of moet een **BUS melding** gedaan worden, waarmee in de sanering/verwerking van de verontreiniging wordt voorzien. Tot het moment dat er goedkeuring wordt verleend op het plan of de melding ligt het uitvoeringswerk stil.

Het Besluit bodemkwaliteit (Bbk)
Het Besluit bodemkwaliteit (Bbk) uit 2007is een besluit op grond van de Wet milieubeheer, de Wet bodembescherming en de Wet verontreiniging oppervlaktewateren.

Het besluit streeft naar een balans tussen een gezonde bodemkwaliteit voor mens en milieu én ruimte voor maatschappelijke ontwikkelingen. Het Rijk speelt in op de wens van lokale overheden om de bodemkwaliteit beter aan te laten sluiten op het lokale bodemgebruik. Dit in combinatie met heldere regels voor het verantwoord toepassen van grond, baggerspecie en bouwstoffen. Een belangrijke voorwaarde hierbij is dat het altijd moet gaan om een functionele en voor grond en bagger nuttige toepassing. Het besluit stelt ook kwaliteitseisen aan personen en bedrijven die werkzaam zijn in de bodemsector. De kwaliteitsborging moet bijdragen aan een betere uitvoering van bodembeheer en biedt kansen aan bodemintermediairs, zoals adviesbureaus en aannemers, voor verdere professionalisering.

Het Besluit bodemkwaliteit kent drie onderdelen:

- De kwaliteit van uitvoering ('Kwalibo');
- Bouwstoffen;
- Grond en baggerspecie.

Het **Besluit bodemkwaliteit** heeft betrekking op **de nuttige toepassing van grond en bagger en van primaire en secundaire steenachtige bouwmaterialen**, en geldt voor bouwmaterialen die buiten worden toegepast en zo in contact kunnen komen met regenwater, grondwater of oppervlaktewater. Een belangrijk uitgangspunt bij het mogen toepassen van grond en baggerspecie is dat er sprake moet zijn van een functionele en nuttige toepassing. Is dit niet het geval dan wordt toepassen gezien als een middel om zich te ontdoen van afvalstoffen en gelden op grond van de Europese Kaderrichtlijn afvalstoffen 2008/98/EG van 2008[5], strengere regels. Een nadere toelichting op het onderscheid tussen nuttig toepassen van grond en baggerspecie en het zich ontdoen van afvalstoffen wordt gegeven in kamerstuk nr. 25 van de Tweede Kamer der Staten-Generaal, vergaderjaar 2007-2008, 30015 en 29383.

Er zijn twee functieklassen onderscheiden: wonen en industrie. Het overheersende gebruik van de bodem bepaalt de functie van het gebied. Gemeenten hebben tot taak een bodemfunctiekaart vast te stellen. In gebieden die niet op de kaart zijn ingedeeld (bijvoorbeeld natuur- en landbouwgebieden) mag men alleen grond en baggerspecie toepassen met een kwaliteit die voldoet aan de achtergrondwaarden.

Het Besluit uniforme saneringen (BUS)
Het Besluit uniforme saneringen (BUS) is een besluit op grond van artikel 39b Wet bodembescherming; een landelijke uniforme regeling voor eenvoudige, gelijksoortige saneringen die in korte tijd afgerond kunnen worden. In de BUS Regeling wordt aangesloten bij het gedachtegoed en de generieke regels van de Regeling bodemkwaliteit [zie Besluit bodemkwaliteit (grondstromen)]. Het doel van het BUS is het bodemsaneringsproces te versnellen en de kosten te verlagen door de procedure voor eenvoudige saneringen te vereenvoudigen.

Het BUS geeft de hoofdlijnen en de kaders aan voor de uitvoering van verschillende categorieën van saneringen. In het BUS wordt aangegeven dat in de Regeling per categorie regels worden gesteld voor het te behalen saneringsresultaat. Het BUS geldt vooralsnog voor **vier categorieën van uniforme saneringen** met elk een specifieke aanpak:

- **Categorie immobiel - aanpak**: de grond wordt gesaneerd door een open ontgraving (bij een geringe omvang van de verontreiniging) of er wordt een isolatielaag aangebracht. Een combinatie van beide is ook mogelijk.
- **Categorie mobiel - aanpak**: de grond wordt gesaneerd door een open ontgraving en het grondwater door bewezen in-situ technieken, zoals het onttrekken van grondwater en/of bodemlucht. Per 1 juli 2007 is de Regeling verruimd, zodat op een verantwoorde manier kan worden omgegaan met een deel van de verontreiniging dat achterblijft op plaatsen die niet bereikbaar zijn (gebouwen, infrastructuur). De mogelijkheid wordt geboden om het niet-bereikbare deel van de verontreinigingssituatie buiten de saneringsingreep te laten.
- **Categorie tijdelijk uitplaatsen** (ten behoeve van de uitvoering van andersoortige werkzaamheden) - aanpak: de grond wordt afgegraven en vervolgens zoveel mogelijk weer teruggeplaatst, zonder dat de grond een bewerking heeft ondergaan.
- **Categorie projectgebied De Kempen** - aanpak: de grond wordt gesaneerd door een open ontgraving (Deze vierde categorie is niet relevant voor dit project, maar maakt wel deel uit van het Besluit).

[5] *Richtlijn 2008/98/EG van het Europees Parlement en de Raad van 19 november 2008 betreffende afvalstoffen en tot intrekking van een aantal richtlijnen*

Nederlandse Richtlijn Bodembescherming (2012)
Het (nationale) preventieve bodembeschermingsbeleid is vastgelegd in de nieuwe Nederlandse Richtlijn Bodembescherming (NRB) uit 2012. In de NRB staat het **verwaarloosbaar bodemrisico** centraal. Het uitgangspunt van de NRB is dat door een combinatie van voorzieningen en maatregelen (cvm) een verwaarloosbaar bodemrisico wordt gerealiseerd.

Op basis van de NRB worden de (voorgenomen) activiteiten beoordeeld en wordt bepaald of deze combinatie van voorzieningen en maatregelen leidt tot een verwaarloosbaar bodemrisico. Daarbij richt de NRB zich op de normale bedrijfsvoering en voorzienbare incidenten. Bodembescherming in situaties van incidenten wordt in het kader van de NRB niet behandeld. Een eventuele incidentenopvang die onlosmakelijk deel uitmaakt van de installatie, bijvoorbeeld in de vorm van een tank of opvangbassin, is wel een activiteit waar de NRB in voorziet. Tankputten en incidenten vijvers voor de opslag van verontreinigd bluswater worden in de NRB niet behandeld.

Voor wat betreft het aspect bodembescherming vallen inrichtingen in het algemeen volledig onder het Activiteitenbesluit. Op grond van het Activiteitenbesluit moeten alle bodembedreigende bedrijfsactiviteiten worden verricht met voorzieningen en maatregelen die leiden tot een verwaarloosbaar bodemrisico.

Omgevingswet
Sinds 1 januari 2024 is de Omgevingswet met de bijhorende besluiten van kracht. De Omgevingswet beoogt een vereenvoudiging van het stelsel van wetgeving voor de ontwikkeling en het beheer van de leefomgeving (omgevingsrecht). Tientallen wetten en honderden regels worden gebundeld in één nieuwe wet. Dit betekent een aanzienlijke inhoudelijke reductie van regels op het terrein van water, lucht, bodem, natuur, infrastructuur, gebouwen en cultureel erfgoed.

Direct verbonden aan de Omgevingswet zijn de vier bijhorende besluiten:
- **Besluit activiteiten leefomgeving** (Bal): direct gericht op burgers en bedrijven. Algemene rijksregels die gelden voor diverse activiteiten zijn in dit besluit opgenomen. Het vervangt een groot aantal bestaande Algemene Maatregel van Bestuur, besluiten (AMvB's), waaronder het Activiteitenbesluit.
- **Besluit bouwwerken leefomgeving** (Bkl): dit besluit bevat eveneens regels die direct op burgers of bedrijven zijn gericht. Het gaat dan met name om bouwen of slopen. Het besluit vervangt onder meer het huidige Bouwbesluit 2012.
- **Besluit kwaliteit leefomgeving** (Bkl): dit bevat instructieregels voor gemeenten, provincies en waterschappen voor het vaststellen van onder meer omgevingsplannen en verordeningen.
- **Omgevingsbesluit**: dit regelt onder meer welk bestuursorgaan het bevoegd gezag is om een omgevingsvergunning te verlenen en welke procedures gelden.

De inhoudelijke wijzigingen -specifiek voor bodem- zijn samengevat op de volgende website:
https://iplo.nl/thema/bodem/regelgeving/omgevingswet/verandert/

Onder de Omgevingswet zijn de bepalingen van de oude wetgeving, besluiten en regelingen in beginsel beleidsneutraal overgenomen.

2.2.2 Explosieven

In de landelijke wet- en regelgeving van toepassing omtrent bodem (bescherming), wordt in plaats van de term niet-gesprongen explosieven (NGE) de term conventionele explosieven (CE) gebruikt.

Landelijke wet- en regelgeving
In artikel 4.10 van het Arbeidsomstandighedenbesluit uit 1997 is bepaald dat **bedrijven** die werkzaamheden verrichten omtrent het opsporen, benaderen en ruimen van niet gesprongen explosieven

certificering plichtig zijn. Certificatie van opsporingsbedrijven vindt plaats op basis van het zogenoemde werkveld specifieke certificatieschema voor het Systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven (WSCS-OCE).

Deze regel treedt in werking zodra er inschattingen gemaakt gaan worden van risico's en de vervolgstappen (zoals het benaderen van een explosief). Deze regelgeving is nog niet van toepassing als er een eerste inschatting gemaakt wordt van de trefkans op niet-gesprongen explosieven in de bodem. Het doen van een historisch feitenrelaas (zoals de provinciale signaleringskaart) is niet gebonden aan de landelijke regels, zoals het WSCS-OCE dat wel is.

Rol van de provincie
De provincie heeft geen formele rol (op het gebied van vergunningen, toezicht en handhaving) ten aanzien van niet-gesprongen explosieven. Door het opstellen van de signaleringskaart heeft de provincie faciliterend richting gemeenten en initiatiefnemers van ruimtelijke ontwikkelingen gewerkt. Door de provincie is dan ook geen specifiek beleid opgesteld voor de omgang met niet-gesprongen explosieven.

Rol van de gemeente als bevoegd gezag
Bij het opsporen en ruimen van niet-gesprongen explosieven is de openbare orde en veiligheid het bepalende uitgangspunt. De burgemeester is op grond van artikel 172 van de Gemeentewet belast met de handhaving daarvan. Aan hem staan daartoe diverse bevoegdheden ter beschikking, waaronder het geven van noodbevelen en het vaststellen van een noodverordening. De beslissing om in een concrete situatie al dan niet over te gaan tot het opsporen en ruimen van explosieven is dus de bevoegdheid van de burgemeester. Er geldt overigens geen verplichting om over te gaan tot opsporing en ruiming. Dit hangt af van het concrete geval en dat wordt vooral beoordeeld in relatie tot het huidige en toekomstige gebruik van het gebied.
Er kunnen op hoofdlijnen twee aanleidingen worden genoemd voor het uitvoeren een vooronderzoek naar en vervolgens het opsporen en ruimen van CE, namelijk:

- **Spontane vondst van een NGE**, bijvoorbeeld tijdens het graven bij bouwwerkzaamheden. De spontane vondst van een NGE moet worden gemeld bij de politie. De politie besluit afhankelijk van de situatie ter plaatse of de Explosieven Opruiming Dienst (EOD, defensie) gewaarschuwd moet worden. De EOD bepaald op basis van onderzoek ter plaatse welke maatregelen er worden genomen en zal dat vervolgens afstemmen met de burgemeester en de politie.
- Het **vermoeden** dat in een bepaald gebied niet gesprongen explosieven in de (water) bodem zitten, meestal in combinatie met bijvoorbeeld bouwplannen in dat gebied. In dat geval wordt er altijd gestart met een **vooronderzoek**, zo nodig gevolgd door de opsporing en ruiming van NGE. Het verrichten van vroegtijdig vooronderzoek is zowel van belang voor de veiligheid, maar ook om te voorkomen dat op een later moment grote vertraging in bijvoorbeeld bouwprojecten optreedt.

2.3 Regionaal, Lokaal

De Omgevingsvisie van Rotterdam is de integrale visie op de fysieke leefomgeving van Rotterdam. Deze omvat alle elementen die de ruimte bepalen, zoals bouwwerken, infrastructuur, erfgoed, water, **bodem**, lucht en natuur. Deze omgevingsvisie beschrijft de maatschappelijke opgave en de te beschermen kernkwaliteiten van Rotterdam. Er worden dus ambities en doelen vastgelegd en kaders waarbinnen ontwikkelingen moeten passen. Aansluiten op de omgevingsvisie maakt dat de gemeente bereid zal zijn om bestuurlijk mee te werken aan plannen.

Ontwerpnota bodembeheer Rotterdam inclusief bodemkwaliteitskaart (2022)
Burgemeester en wethouders van Rotterdam hebben op 29 maart 2022 de ontwerpnota bodembeheer Rotterdam[6] (inclusief bijbehorende Bodemkwaliteitskaart) is vastgesteld. De ontwerpnota bodembeheer Rotterdam (BS21/01557 - 21bb014569). De Nota richt zich op de **milieuhygiënische kwaliteit van de landbodem en het op de landbodem toepassen van grond en bagger**. De Nota is opgesteld vanuit de verantwoordelijkheden van Burgemeester en Wethouders van de gemeente Rotterdam. Zij zijn bevoegd gezag voor toepassingen van grond en bagger op of in de bodem en bevoegd gezag voor de uitvoering van de Wbb. Met de bestuurlijke vaststelling van deze Nota vervallen de Nota ‘Gezamenlijk bodemsaneringsbeleid Zuid-Holland’ en de Nota ‘Actief Bodem- en Baggerbeheer 2013’.

De Nota blijft van kracht na inwerkingtreding van de Omgevingswet.

[6] *https://www.rotterdam.nl/wonen-leven/bodeminformatie/BS21-01557-21bb014569-ontwerpNota-bodembeheer-15-3-2022.pdf*

3 Beschrijving onderzoeks- en beoordelingsmethodiek

Dit hoofdstuk beschrijft de aanpak waarmee de milieueffecten worden bepaald en beoordeeld.

3.1 Selectie van milieueffecten op bodem

Om te bepalen welke milieueffecten op bodem optreden, wordt bepaald wat er met de bodem gebeurt. Welke handelingen worden uitgevoerd en met welke gevolgen. Daarbij gaat het om optredende effecten doordat de bodem wordt belast (effect op bodemkwaliteit) en effecten doordat ingrepen met de bodem plaatsvinden (grondverzet).

Uitsluitend wanneer daar ook andere effecten bij optreden, of dat niet kan worden uitgesloten, worden deze effecten benoemd en beoordeeld. Dan gaat het bijvoorbeeld (maar niet uitputtend) om zetting en bodemdaling, verandering van bodembiodiversiteit, afname van waterberging in bodem, erosie en afname van bodemvruchtbaarheid. Het milieueffectrapport beperkt zich daarmee dus niet tot uitsluitend de milieukundige bodemkwaliteit.

3.2 Onderzoeksmethodiek en uitgangspunten

Voor de bodemaspecten (verontreiniging en bodemverzet) zijn enerzijds de aanleg van een leiding op land (het landdeel) en anderzijds de realisatie van de terminal en uitbreiding van het compressorstation relevant.

De aanpak voor het onderzoek van het thema bodem bestaat in de milieueffectrapportage uit een bureaustudie. Dat wil zeggen dat er geen bodemonderzoek is uitgevoerd dat bestaat uit veldwerk en laboratoriumonderzoek. Door gebruik te maken van bestaande gegevens kunnen de effecten voor wat betreft verontreiniging en grondverzet vooraf worden beschreven.

De bestaande gegevens zijn afkomstig uit de in het kader van de MER CCS Porthos opgestelde rapporten en als bijlage toegevoegd aan dit detailrapport bodem:

- Bijlage 1. Antea, 2019. Historisch bodemonderzoek - leiding tracé landdeel;
- Bijlage 1a. Bodemkwaliteitskaart Bodemkwaliteit van 0 tot 1m-mv maart 2014;
- Bijlage 1b. Bodemkwaliteitskaart Bodemkwaliteit van 1m-mv tot 2m-mv maart 2014;
- Bijlage 2 Geohydrologisch rapport constructiefase, 13 juli 2022;
- Bijlage 3 Verkennend bodemonderzoek Porthos 23 februari 2022.

In Paragraaf 3.3 zijn definities gegeven voor de begrippen ‘verontreiniging’ en ‘grondverzet’. Hiermee wordt nauwgezet aangesloten op de opgave van de te onderzoeken milieueffecten in de notitie reikwijdte en detail niveau (NRD).

3.3 Beoordelingsmethodiek

Wijze van bepalen en beoordelen van effecten

In een milieueffectrapportage worden de milieueffecten van een voornemen in beeld gebracht en beoordeeld. De effecten zijn bepaald door de toekomstige situatie die ontstaat door het voornemen te vergelijken met de situatie die ontstaat zonder het voornemen, ook wel de referentiesituatie genoemd. Aan het verschil tussen die twee situaties, het effect, wordt een kwalitatief oordeel toegekend. Hierbij passen we een zevenpunts scoreschaal toe van plussen en minnen zoals hieronder voor elk

beoordelingscriterium weergegeven. Op die manier worden de effecten voor alle relevante milieuthema's bepaald en beoordeeld.

Milieuaspect verontreiniging

De aanleg van Aramis veroorzaakt geen bodemverontreiniging. Er vinden geen lozingen of stortingen plaats op of in de bodem van vaste of vloeibare stoffen met een bodembedreigend karakter. Wanneer incidenten plaatsvinden geldt de wettelijke zorgplicht. Dit houdt in dat opgetreden verontreiniging direct moet worden opgeruimd (volledig herstel van de bodem).

Daar waar bestaande verontreiniging aanwezig is, is deze historisch. Het gaat dan om verontreiniging van grond en/ of grondwater met o.a. (niet uitputtend) minerale olie, vluchtige aromatische koolwaterstoffen, gechloreerde koolwaterstoffen, polycyclische aromatische koolwaterstoffen, zware metalen, polychloorbifenylen, fenolen of een combinatie van deze stoffen. Deze verontreiniging is niet veroorzaakt door het initiatief en maakt het initiatief niet onmogelijk.

Algemene aanpak

Tabel 3-1 geeft de maatlat weer voor de effectbeoordeling van het milieuthema verontreiniging.

Tabel 3-1 Maatlat effectbeoordeling verontreiniging

	Sterk positief effect, groot van omvang en zodanig dat een overschrijding van normen wordt opgeheven	Bestaande verontreiniging wordt geheel gesaneerd.
	Positief effect, relatief groot of in een kritische periode of gebied	Bestaande verontreiniging wordt gesaneerd en daarmee geschikt voor beoogd gebruik.
	Licht positief effect, relatief beperkt, tijdelijk of lokaal	Bestaande verontreiniging wordt deels gesaneerd.
0	Geen effect	Bestaande of aangetroffen verontreiniging wordt niet gesaneerd of herschikt.
	Licht negatief effect, relatief beperkt, tijdelijk of lokaal	Verontreiniging wordt verspreid, geen toename van risico's
	Negatief effect, relatief groot of in een kritische periode of gebied, mitigerende maateregelen dienen onderzocht te worden.	Verontreiniging wordt verspreid, toename van risico's
	Zeer negatief effect, zodanig dat milieueffect buiten de normen van regelgeving en beleid valt, zonder effectieve mitigatie niet vergunbaar.	Verontreiniging wordt verspreid, nieuwe risico's worden geïntroduceerd, bestaande risico's worden vergroot. Aanvullende maatregelen zijn verplicht.
Nvt	Niet van toepassing	

Naast de algemene bodemkwaliteit kunnen binnen het buisleidingtracé nieuwe bodemverontreinigingen aangetroffen worden (ontstaan na 1987) en/of lokale historisch mobiele verontreinigingen. Beide verontreinigingen zullen ten behoeve van de plaatsing van de leiding binnen het tracé gesaneerd moeten worden middels verwijdering ((deel)sanering door ontgraving).

Het plaatsen van de buisleiding heeft geen negatief effect op de milieuhygiënische bodemkwaliteit. Daar waar grond en/of grondwater wordt gesaneerd zal de milieuhygiënische bodemkwaliteit verbeteren. Dit sluit aan bij het standstill principe zoals verwoord in het landelijke en lokale bodembeleid.
Het is de verwachting dat er in beperkte mate sanering zal plaatsvinden tijdens de aanleg van het tracé zodat er een verbetering van de bodemsituatie optreedt.

Waar gesproken wordt over risico's worden risico's bedoeld zoals in de huidige Wet bodembescherming en bijhorende regelingen en besluiten worden bedoeld. Hiervoor is een vaste systematiek voor de

beoordeling van risico's vastgesteld. Bij zo'n risicobeoordeling wordt bepaald wat de omvang en samenstelling van een verontreiniging is, wat de mogelijke blootstellingroutes en effecten bij ontvangers (mens of ecosysteem) zijn en welke wijze/ mate van verspreiden in het ecosysteem plaatsvindt.

Milieuaspect grondverzet

Tabel 3-2 geeft de maatlat weer voor de effectbeoordeling van het criterium grondverzet.
De effectbeoordeling houdt rekening met de effecten van:

a) graven in landbodem;
b) baggeren in de haven;
c) gestuurd boren en/of microtunneling.

Tabel 3-2 Maatlat effectbeoordeling grondverzet

	Sterk positief effect, groot van omvang en zodanig dat een overschrijding van normen wordt opgeheven	De ingreep in bodem heeft geen effect.
	Positief effect, relatief groot of in een kritische periode of gebied	De ingreep in bodem heeft alleen tijdelijk effect.
	Licht positief effect, relatief beperkt, tijdelijk of lokaal	De ingreep in bodem heeft geen blijvend effect.
0	Geen effect	De ingreep in de bodem heeft geen effect, er wordt wel gegraven.
	Licht negatief effect, relatief beperkt, tijdelijk of lokaal	De ingreep heeft een verstorend effect
	Negatief effect, relatief groot of in een kritische periode of gebied, mitigerende maateregelen dienen onderzocht te worden	De ingreep heeft een meer dan lokaal verstorend effect
	Zeer negatief effect, zodanig dat milieueffect buiten de normen van regelgeving en beleid valt, zonder effectieve mitigatie niet vergunbaar.	Verontreiniging wordt verspreid, nieuwe risico's worden geïntroduceerd, bestaande risico's worden vergroot. De ingreep in de bodem heeft onherstelbaar effect, ook op grotere afstand van de locatie. Aanvullende maatregelen zijn verplicht.
Nvt	Niet van toepassing	

Grondverzet kan leiden tot effecten zoals bodemdaling of zetting, verlies aan natuurwaarden, de vernietiging van archeologische waarden (inclusief 'bodemarchief' d.w.z. zeldzame of unieke bodemtypen). De mate van het effect kan daarbij zonder significant (waarneembaar) effect zijn tot vernietiging/ onherstelbare schade.

Voorkeursvolgorde

Naast de juridische kader (beleid-, wet- en regelgeving) vormen bestaande technische mogelijkheden en kosten/ baten criteria hoe moet worden omgegaan met grond en bagger die niet terug kan worden geplaatst. Voor deze stromen (grond op land, bagger op water) geldt de volgende voorkeursvolgorde.

1 Grondverzet, baggeren beperken.
2 Afvoer van (overtollige) grond en bagger beperken.
3 Materiaal op of zo dicht mogelijk bij de plaats van ontstaan houden.
4 Materiaal nuttig herbestemmen (zowel op land als in water).
5 Materiaal bergen indien verontreinigd, op land in een stortplaats in water in een baggerdepot.

4 Beschrijving referentiesituatie

In een milieueffectrapportage worden de milieueffecten van een voornemen in beeld gebracht en beoordeeld. De effecten bepalen we veelal door de toekomstige situatie die ontstaat door het voornemen te vergelijken met de situatie die ontstaat zonder het voornemen, ook wel de referentiesituatie genoemd. Aan het verschil tussen die twee situaties, het effect, wordt een kwalitatief oordeel toegekend. Dit hoofdstuk beschrijft allereerst de huidige situatie voor de verschillende beoordelingscriteria voor het thema bodem. Vervolgens beschrijft het welke situatie ontstaat als gevolg van alle autonome ontwikkelingen; de referentiesituatie.

4.1 Huidige situatie

Studiegebied
De terminal, compressorstation en buisleidingen op land liggen allen op het terrein van de Maasvlakte 1. Regionaal beschouwd bestaat het bodemgebruik in het studiegebied uit bebouwing in industriële omgeving (fabrieken, opslagterreinen, logistieke voorzieningen). Het grondwater wordt dieper dan 2,5 m-mv aangetroffen.

Het compressorstation en de locatie van de toekomstige terminal zijn gelegen op industrieel terrein.

Voor het landdeel komt de zeeleiding te liggen in de leidingstrook. Kenmerkend voor deze leidingstrook is dat deze zich bevindt in de opgehoogde grond en dat door de aanleg van andere leidingen deze grond al geroerd is. Doordat de bodem hier is opgehoogd tot circa 5 meter boven het oorspronkelijke maaiveld waarbij gebruik is gemaakt van materiaal dat oorspronkelijk komt van de zeebodem/ uit zee, bevindt de zeeleiding zich geheel boven het oorspronkelijke maaiveld. Ook bij diepere kruisingen van de leiding worden geen oudere laag doorsneden. Het tracé van de zeeleiding is grotendeels geprojecteerd in aanwezige en planologisch bestemde leidingstroken.

Verontreiniging
De bodemkwaliteit in het studiegebied voldoet; de bodem is geschikt voor het beoogde gebruik. Plaatselijk zijn locaties (delen van kadastrale percelen) bekend waar de bodemkwaliteit niet kan worden getypeerd als geschikt voor elk gebruik, omdat bijvoorbeeld een bodemverontreiniging aanwezig is.

In het algemeen geldt dat de bodem ter plaatse van het buisleidingentracé over de Maasvlakte maximaal licht verontreinigd is. Voor het gehele tracé is er geen aanleiding voor een verdenking dat asbest in de bodem aanwezig is. Hoewel in de bovengrond vaak bodemvreemde vermengingen zijn aangetroffen is zintuiglijk en analytisch geen asbest aangetroffen boven de hergebruiksnorm.

Vanuit de omgeving kunnen bodemverontreinigingen in de leidingstrook terechtgekomen zijn door natuurlijk verspreiding van deze verontreinigingen.

Verder is relevant dat in de omgeving van het leidingtracé op aangrenzende percelen gevallen van mobiele bodemverontreiniging aanwezig kunnen zijn, waarmee rekening moet worden gehouden in het geval van bronbemaling ten behoeve van werken in den droge. In die situatie zal door het ontwerp en uitvoering van de bronbemaling, geborgd in werkplannen, gezorgd moeten worden dat geen verontreiniging door bronbemaling (grondwater onttrekken) wordt aangetrokken en/ of verplaatst.

Grondverzet
In de huidige situatie is geen sprake van grondverzet.

4.2 Autonome ontwikkelingen

In het studiegebied worden meerdere ontwikkelingen voorzien waarmee rekening moet worden gehouden. De twee aspecten die voor het milieuthema bodem relevant zijn, betreffen:

De aanleg van de Tennet kabels voor verbinding van windparken op zee.
Bij de aanleg van nieuwe windturbineparken op de Noordzee is nieuwe kabelinfrastructuur nodig op de Maasvlakte. Hiermee is rekening gehouden met het bepalen van de beschikbare ruimte voor het tracé van de transportleiding.

De aanleg van de Porthos leiding en het compressorstation
De aanleg van Porthos wordt in het onderzoek als autonome ontwikkeling meegenomen, wat inhoudt dat:

- Het grondwerk voor het compressorstation al is uitgevoerd, inclusief de aanleg van de fundering van het compressorgebouw
- De leidingstrook is vergraven voor de aanleg van de Porthos zeeleiding vlak naast de toekomstige Aramis zeeleiding, waarbij bemaling heeft plaatsgevonden. Dit betekent dat het gebied waar de Aramis zeeleiding in komt te liggen al grotendeels verstoord is en eventuele verontreinigingen al zijn geconstateerd.

5 Milieueffecten gebruiksfase

Dit hoofdstuk gaat per Aramis onderdeel in op de effecten op het thema Bodem op land, zoals die verwacht worden tijdens het gebruik van de CCS keten. Daarbij wordt onderscheid gemaakt naar de startfase en eerste uitbreidingsfase, die alle twee onderdeel zijn van het Aramis initiatief. Tevens bevat het hoofdstuk een doorkijk naar de effecten die verwacht worden in de eindfase, hoewel dit strikt gezien niet tot het Aramis initiatief behoort.

Er worden geen bodemactiviteiten voorzien in de gebruiksfase. Ter plaatse van de zeeleiding vindt geen activiteit plaats, zodat hier geen bodemeffecten optreden in de gebruiksfase. Op de locaties van de terminal en het compressor station zijn beschermende maatregelen getroffen om te voorkomen dat lekkage in de bodem terecht komt. Dit leidt tot de volgende effectbepaling.

5.1 Terminal en steigers

5.1.1 Verontreiniging

Voor de voorgenomen activiteit (gebruiksfase Aramis) wordt in de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie geen invloed verwacht. Er wordt geen verontreiniging weggenomen of toegevoegd ter plaatse van de terminal. Dit betreft ook alle alternatieven en varianten. Verder wordt een combinatie van voorzieningen en maatregelen getroffen op plaatsen waar door gebruik van stoffen potentiële risico's aanwezig zijn op bodemverontreiniging door bedrijfsactiviteiten als Aramis in bedrijf is. Daarom worden de effecten beoordeeld als nihil.

5.1.2 Grondverzet

Voor de voorgenomen activiteit (gebruiksfase Aramis) wordt in de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie geen invloed verwacht. Er vindt geen grondverzet plaats. Dit betreft ook alle alternatieven en varianten. Daarom worden de effecten beoordeeld als nihil.

5.1.3 Samenvatting en conclusies

De milieueffecten in de gebruiksfase voor, het voornemen, alternatieven en varianten zijn voor de thema's verontreiniging en grondverzet afwezig. Zie tabel 5-1.

Tabel 5-1 Scores effectbeoordeling Terminal en Scheepvaart in de Gebruiksfase

Criteria	Locatie terminal	
	MOT terrein	Tank 5 locatie
Verontreiniging	0	0
Grondverzet	0	0

5.2 Compressorstation

5.2.1 Verontreiniging

Voor de voorgenomen activiteit (gebruiksfase Aramis) wordt in de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie geen invloed verwacht. Er wordt geen verontreiniging weggenomen of toegevoegd ter plaatse van de terminal. Dit betreft ook alle alternatieven en varianten. Verder wordt een combinatie van voorzieningen en maatregelen getroffen om risico's op bodemverontreiniging door bedrijfsactiviteiten te voorkomen. Daarom worden de effecten beoordeeld als nihil.

5.2.2 Grondverzet

Voor de voorgenomen activiteit (gebruiksfase Aramis) wordt in de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie geen invloed verwacht. Er vindt geen grondverzet plaats. Dit betreft ook alle alternatieven en varianten. Daarom worden de effecten beoordeeld als nihil.

5.2.3 Samenvatting en conclusies

De milieueffecten in de gebruiksfase voor, het voornemen, alternatieven en varianten zijn voor de thema's verontreiniging en grondverzet afwezig. Zie tabel 5-2.

Tabel 5-2 Scores effectbeoordeling Compressorstation in de Gebruiksfase

Criteria	Locatie compressorstation
Verontreiniging	0
Grondverzet	0

6 Milieueffecten aanleg en ontmanteling

Dit hoofdstuk gaat per Aramis onderdeel in op de effecten op het thema Bodem op land, zoals die verwacht worden tijdens de aanleg en de ontmanteling van de CCS keten. Waar nodig wordt onderscheid gemaakt naar de startfase en de eerste uitbreidingsfase. Tevens bevat het hoofdstuk een doorkijk naar de effecten die verwacht worden voor de eindfase.

6.1 Terminal en steigers

De aanlegactiviteiten bestaan uit onder meer:

Havenactiviteiten

- Baggerwerkzaamheden voor de aanleg van steigers
- Vergraving kade en heien van damwanden
- Onttrekking grondwater om in den droge te werken

Aanleg leidingen en funderingen voor opslagtanks en pompen
Voor de aanleg zijn voorzien:

- Graafwerkzaamheden, mogelijk bodemverontreiniging, geen archeologische waarden verwacht
- Heien van funderingen;
- Onttrekking grondwater om in den droge te werken;
- Aanleg van elektriciteit.

Bouwinstallaties en vervoersbewegingen

- Transport van en naar de locatie via de Maasvlakteweg of over water;
- Graaf, hei en bouwinstallaties met mogelijk uitstoot van emissies en geluid.

6.1.1 Verontreiniging

Bodemverontreiniging kunnen worden aangetroffen bij het baggerwerk in de haven en bij vergraving van de ondiepe ondergrond voor aanleg van funderingen en leidingen.

Er zijn geen bodem- of bagger verontreinigingen bekend. Mochten deze optreden dan kunnen ze volgens de bestaande protocollen worden verwerkt. Op basis hiervan geldt dat voor de voorgenomen activiteit (aanleg en ontmanteling) tijdens de realisatie, startsituatie en eerste uitbreidingssituatie, alsmede de eindsituatie en ontmanteling geen negatieve effecten wordt verwacht.

Dit betreft ook alle alternatieven en varianten. Daarom worden de effecten beoordeeld als afwezig.

6.1.2 Grondverzet

Verwerking baggermateriaal
In het MER is het uitgangspunt dat bagger (waterbodem) niet op land wordt gebracht voor verwerking/ opslag, maar naar vergunde stortplaatsen van Rijkswaterstaat.

Grondverzet op de locatie
Het grondverzet is beperkt en de aanwezige bodemkwaliteit is dusdanig dat dit niet tot bezwaren leidt. Wanneer met een gesloten grondbalans wordt gewerkt (en grond ter plaatse wordt verwerkt) is de impact van grondverzet nihil. Gelet op dat al in geroerde grond wordt gewerkt wordt het aantreffen van niet gesprongen explosieven uitgesloten.

Ontmanteling
Bij de ontmanteling is alleen grondverzet aan de orde als ondergrondse installatiedelen en leidingen worden verwijderd. Deze werkzaamheden worden uitgevoerd volgens bekende werkwijzen en binnen de vigerende wettelijke kaders. De inzet van materieel leidt daarbij niet tot aantasting van de bodem omdat na verwijdering de bodem wordt hersteld. Dit wil zeggen dat aanvulling van ontgraving plaatsvindt en de bodem haar functie behoudt. Dit betreft ook alle alternatieven en varianten. Daarom worden de effecten beoordeeld als afwezig.

6.1.3 Samenvatting en conclusies

De milieueffecten in de aanlegfase en ontmanteling voor, het voornemen, alternatieven en varianten zijn voor de thema's verontreiniging en grondverzet opgenomen in tabel 6-1.

Tabel 6-1 Scores effectbeoordeling Terminal en Steigers in de Gebruiksfase

Criteria	Locatie terminal	
	MOT terrein	Tank 5 locatie
Verontreiniging	0	0
Grondverzet	0	0

6.2 Compressorstation

6.2.1 Verontreiniging

Voor de voorgenomen activiteit wordt tijdens de realisatie, in de startsituatie en bij de eerste uitbreidingssituatie, alsmede de eindsituatie en ontmanteling geen effecten verwacht. Bij de plaatsing van de installaties wordt geen verontreiniging weggenomen of toegevoegd ter plaatse van het compressorstation. Daarom worden de effecten beoordeeld als nihil.

6.2.2 Grondverzet

Voor de voorgenomen activiteit wordt tijdens de realisatie, in de startsituatie en bij de eerste uitbreidingssituatie, alsmede de eindsituatie en ontmanteling geen effecten verwacht. Daarom worden de effecten beoordeeld als nihil.

Op het compressorstation wordt ook de pig-lanceerinstallatie van Aramis gebouwd. Dit is een uitbreiding van het compressorstation. Deze installatie is bovengronds, vandaar gaat de leiding de grond in. Vanwege kruising met bestaande leidingen wordt leiding daar tussen de 2 tot 3 meter onder maaiveld geplaatst. Hiervoor is een ontgraving en mogelijk bemaling nodig. De bodemeffecten hiervan zijn echter nihil.

Bij de ontmanteling is alleen grondverzet aan de orde als ondergrondse installatiedelen en leidingen worden verwijderd. Deze werkzaamheden worden uitgevoerd volgens bekende werkwijzen en binnen de vigerende wettelijke kaders. De inzet van materieel leidt daarbij niet tot aantasting van de bodem omdat na verwijdering de bodem wordt hersteld. Dit wil zeggen dat aanvulling van ontgraving plaatsvindt en de

bodem haar functie behoudt. Dit betreft ook alle alternatieven en varianten. Daarom worden de effecten beoordeeld als nihil.

6.2.3 Samenvatting en conclusies

De milieueffecten in de aanlegfase en ontmanteling voor, het voornemen, alternatieven en varianten zijn voor de milieuthema's verontreiniging en grondverzet nihil.

Tabel 6-2 Scores effectbeoordeling Compressorstation tijdens aanleg en ontmanteling

Criteria	Locatie compressorstation
Verontreiniging	0
Grondverzet	0

6.3 Landdeel zeeleiding inclusief kruising Maasgeul

Het landdeel van de zeeleiding wordt geplaatst in de leidingstrook, naast de Porthos leiding, deels verdiept voor een kruising met de Porthos leiding en deels verdiept voor expansielussen.

Voor de kruising met de zeewering en Maasgeul vindt er bij de beide alternatieven verstoring van de bodem plaats door vergraving bij de startschacht, vindt er afvoer van materiaal uit de boring plaats en verplaatsing van bagger voor aanleg van de sleuf van de leiding.

6.3.1 Verontreiniging

Voor het gedeelte van de zeeleiding in de leidingstrook geldt dat hier de bodem grotendeels geroerd is door eerder graven of baggeren, inclusief bemaling, dus dat het aanvullende effect op de bodem gering tot nihil zal zijn.

In variant van de Direct Pipe komt de leiding in een geul (kruising met de Maasgeul). Deze wordt vervolgens toegedekt. Het potentiële effect op verontreiniging is hierin verwaarloosbaar.

In het geval van de microtunnel boring, wordt de baggerlaag op de waterbodem ongemoeid gelaten waardoor de hydrologische weerstand daar niet wijzigt en daarmee de hydrologische omstandigheden niet zullen veranderen.

Op basis van de nu bekende informatie is er geen reden om verontreiniging te verwachten en daarmee bijvoorbeeld verspreiding en daarmee gepaard gaande risico's. Daarom worden de effecten beoordeeld als nihil.

6.3.2 Grondverzet

De locatie van grondverzet is op landbodem (graven) en in de waterbodem (baggeren). De werkwijze in landbodem en waterbodem zijn ondiep en snijden niet in zoetwatervoorkomens in watervoerende pakketten.

Grondverzet in landbodem vindt plaats met conventionele werktuigen en werkwijze volgens de geldende en toegestane werkwijzen. Bodem wordt in de leidingstrook in principe teruggeplaatst.

Ten aanzien van grondverzet ten gevolge van baggeren en boorwerkzaamheden geldt dat effecten sterk afhankelijk zijn van de locatie, omvang van het werk, werkwijze en bestemming van materiaal dat niet terug kan worden verplaatst.

Grond afkomstig van het boorproces, met speciale boorapparatuur, komt aan land en wordt verwerkt. Waar materiaal op land komt, wordt het materiaal gescheiden (boorvloeistof en grond) en krijgen deze materialen een nuttige toepassing op land of worden verwerkt volgens de geldende en toegestane werkwijzen.

Bagger/ waterbodem afkomstig van boorwerkzaamheden om de Maasgeul te passeren wordt niet aan land gebracht voor bewerking en opslag, maar nat wordt verwerkt in daarvoor bestemde vergunde locaties van Rijkswaterstaat op zee.

Overzicht hoeveelheden bodem en bagger verzet

Tabel 6-3 geeft een overzicht van de hoeveelheden vergraven bodem bij de tunnelalternatieven. In het MER worden twee alternatieven vergeleken, de Microtunnel en de Direct Pipe. Voor de Microtunnel geldt dat deze boring ook kan worden uitgevoerd met behulp van een Segmented tunnel techniek. Voor milieuonderzoek is het van belang dat hiervoor een langere toegangsschacht nodig is, waar zodoende meer vergraving zal plaatsvinden. Onderstaand is zodoende naast de microtunnel tevens het grondverzet bij de segmented tunnel weergegeven.

Uit onderstaande tabel blijkt dat de meeste grond vrij komt bij de microtunnel en segmented tunnel. De grond uit het boorgat kan niet herplaatst worden en moet worden afgevoerd. Bij de Direct Pipe is dat circa 1.300 m^3, maar bij de microtunnel ruim 14.000 m^3 en bij de Segmented tunnel bedraagt het ruim 20.000 m^3. Dit leidt tot een licht negatief effect voor de microtunnel en segmented tunnel.

Tabel 6-3: Grondverzet (volume in m3) vergraving land en tunnel

Op land (Onshore)		Direct Pipe	Segmented tunnel	Microtunnel
Activiteit	Beschrijving	m^3	m^3	m^3
Ontgravingen/ aanleg	Ontgraven	5.000	5.000	5.000
Aanleg wegen	Ontgraven	800	800	800
Leidinghoofd (Vertical shaft)	Ontgraven	1.809	20.183	8.445
	Aanvullen	1.809	7.815	5.894
	Aanvulling verbreding segmented tunnel		9.450	
	Volume afvoer	0	2.918	2.551
Afvoer grond van boringen	Volume afvoer	1.353	20.619	14.318

Bij het baggerwerk komt bij de kruising van de zeewering met een direct pipe gevolgd door het baggeren van sleuven in de Maasgeul komt circa 700.000 m^3 bagger vrij (zie Tabel 6-4), dat weer herplaatst moet worden. Bij de Microtunnel en Segmented tunnel is dat slechts circa 2000 m^3. Bij de Direct Pipe moet tevens bijna 1.000 m^3 worden afgevoerd. Daarmee heeft dit alternatief meer effect op grondverzet dan de beide andere alternatieven. Dit leidt tot een licht negatief effect voor de Direct pipe.

Tabel 6-4 Grondverzet (volume in m^3) baggerwerkzaamheden in en nabij de Maasgeul

Op water (Offshore)		Direct Pipe	Segmented tunnel	Microtunnel
Activiteit	Beschrijving	m^3	m^3	m^3
Baggeren (Dredging)	Volume baggeren	707.752	2.020	2.020
	Volume dichtmaken	706.756	1.967	1.967
	Volume afvoeren	996	53	53

6.3.3 Samenvatting en conclusies

De milieueffecten in de aanlegfase en ontmanteling voor, het voornemen, alternatieven en varianten zijn voor de milieuthema's:

- Verontreiniging nihil
- Grondverzet licht negatief, bij de microtunnel door de hoeveelheid boormateriaal en bij de direct pipe door de bagger hoeveelheden

Tabel 6-5 Scores effectbeoordeling landleiding inclusief kruising Maasgeul aanleg en ontmanteling

Criteria	Terminal	Compressorlocatie	Leidingstrook	Kruising Maasgeul	
				Microtunnel Segmented tunnel	Direct Pipe
Verontreiniging	0	0	0	0	0
Grondverzet	0	0	0	-	-

7 Milieueffecten tijdens onderhoud en onvoorziene situaties

Dit hoofdstuk gaat in op de effecten die te verwachten zijn tijdens onderhoudswerkzaamheden en onvoorziene situaties.

7.1 Terminal en steigers

Onderhoud bestaat uit regulier werk dat nodig is om installaties en leidingen in goede staat te houden. Onvoorzien situaties zijn voor het CCS Aramis initiatief vooral lekkages, waarbij CO_2 vrijkomt. Het vrijkomende CO_2 zal zich in de lucht verspreiden, afhankelijk van druk en temperatuur. Het is niet de verwachting dat CO_2 in de bodem terecht komt, tenzij sprake is van ondergrondse leidingen.

7.1.1 Verontreiniging

Voor de voorgenomen activiteit wordt tijdens onderhoud geen invloed verwacht.

Onvoorziene situaties bestaan uit lekkages, specifiek bij leidingen, wat kan leiden tot beïnvloeding van aanwezige bodemverontreiniging (bijvoorbeeld verspreiden). Doordat de leidingen relatief ondiep liggen en CO_2 onder lagere druk in gasvorm de bodem zal verlaten is het de verwachting dat verspreiding van bodemverontreiniging tijdelijk is en lokaal. Dit is een licht negatief effect.

7.1.2 Grondverzet

Voor de voorgenomen activiteit wordt tijdens onderhoud invloed verwacht. Daarvan is sprake als voor onderhoud (reinigen, inspectie, vervanging) ondergrondse installatiedelen en leidingen moeten worden vrij gegraven.

7.2 Compressorstation

7.2.1 Verontreiniging

Voor de voorgenomen activiteit wordt tijdens onderhoud geen invloed verwacht.

Onvoorziene situaties bestaan uit lekkages, specifiek bij ondergrondse leidingen, wat kan leiden tot bodemverontreiniging. Doordat de leidingen relatief ondiep liggen en CO_2 onder lagere druk in gasvorm de bodem zal verlaten, is het de verwachting dat de bodemverontreiniging tijdelijk is en lokaal. Dit is een licht negatief effect.

7.2.2 Grondverzet

Voor de voorgenomen activiteit wordt tijdens onderhoud invloed verwacht. Daarvan is sprake als voor onderhoud (reinigen, inspectie, vervanging) ondergrondse installatiedelen en leidingen moeten worden vrij gegraven.

7.3 Landleiding zeedeel inclusief kruising Maasgeul

7.3.1 Verontreiniging

Voor de voorgenomen activiteit wordt tijdens onderhoud geen invloed verwacht.

Onvoorziene situaties bestaan uit lekkages, specifiek bij ondergrondse leidingen, wat kan leiden tot bodemverontreiniging. Doordat de leidingen relatief ondiep liggen en CO_2 onder hoge druk in dense

phase de bodem zal verlaten, is het de verwachting dat de bodemverontreiniging tijdelijk is en lokaal. Dit is een licht negatief effect.

7.3.2 Grondverzet

Voor de voorgenomen activiteit wordt tijdens onderhoud invloed verwacht. Daarvan is sprake als voor onderhoud (reinigen, inspectie, vervanging) ondergrondse installatiedelen en leidingen moeten worden vrij gegraven.

8 Milieueffecten buiten Aramis scope en cumulatie

Zoals eerder beschreven behoren sommige CCS ketenonderdelen niet tot het Aramis initiatief. Het is belangrijk om van deze onderdelen op hoofdlijnen wel de milieugevolgen in beeld te brengen. Het betreft immers effecten die mede via het Aramis initiatief ontstaan. Door de effecten van deze onderdelen ook te beschouwen ontstaat een beeld van de gevolgen van de totale CCS keten. Omdat deze onderdelen niet door de Aramis initiatiefnemers worden ondernomen en omdat hierover slechts beperkt informatie beschikbaar is, worden deze milieugevolgen slechts op globaal niveau beschouwd.

8.1 Afvang CO_2 voor Aramis initiatief en transport door landleiding

Voor het Aramis initiatief zijn bijkomende werken nodig die buiten de scope vallen. Het gaat dan bijvoorbeeld om voorzieningen om CO_2 bij bedrijven af te vangen, in een geschikte vorm op te slaan en te transporteren naar het begin van het Aramis initiatief. Dergelijke voorzieningen zijn installaties, gebouwen, wegen en kades.

De bouw van deze voorzieningen vraagt om grond- en hulpstoffen. Het betreft dan niet alleen de aanleg waarvoor bijvoorbeeld bouwmaterialen nodig zijn (staal, zand, grind, cement). Voor al deze stoffen en werkzaamheden geldt dat de effecten op verontreiniging en grondverzet moeten vallen binnen de wettelijke kader en waar vergunningen noodzakelijk zijn, voldaan moet worden aan direct werkende regels (Activiteitenbesluit/ Bal) én vergunningsvoorwaarden. De milieugevolgen op het thema bodem zullen daardoor aanvaardbaar zijn en niet leiden tot negatieve milieueffecten met een blijvend karakter.

8.2 Cumulatie

In dit rapport zijn de milieueffecten van de milieuaspecten verontreiniging en grondverzet beschouwd. Dat is gedaan voor de referentiesituatie, gebruiksfase, aanleg en ontmanteling, onderhoud en onvoorziene situaties.

De milieueffecten die optreden leiden in geen van de beschouwde situaties of fases tot cumulatie waarbij gezamenlijke effecten gelijktijdig optreden en daarbij tot een groter effect leiden dan wanneer een enkel effect optreedt.

Het optreden van een nieuw (niet beoordeeld) effect is niet aan de orde.

9 Leemten in kennis en voorstel voor monitoring

Voor het Aramis project zijn in voorliggende rapport de milieueffecten beschreven voor ‘bodem’. Het gaat dan om de effecten op de bodem door verontreiniging en grondverzet gedurende vier beschouwde situaties (de referentiesituatie, gebruiksfase, aanleg & ontmanteling, onderhoud & onvoorziene omstandigheden).

Bij het opstellen van de effectbeoordeling is geen complete set met informatie over alle mogelijke bodemverontreinigingen bekend. Tevens ontbreekt gedetailleerde informatie over de ondergrond waar de tunnelboor doorheen zal boren.

Het ontbreken van complete informatie over bodemverontreinigingen heeft geen invloed op de beoordeling in dit rapport. In alle gevallen is sprake van een bestaande methode/ technieken/ bedrijfsvoering waarbij de werkwijze, in te zetten materieel en toe te passen materiaal niet kunnen leiden tot onbekende milieueffecten.

Het ontbreken van detailinformatie over de te doorboren lagen, kan voor de boring zelf als een risico gezien worden, maar niet vanuit bodenkwaliteit. Het is niet de verwachting sterk verontreinigd materiaal aan te treffen. En mochten er toch verontreinigingen voorkomen, dan kan de grond worden behandeld conform bestaande protocollen.

Daarom is ook geen reden om voor bodem een monitoringsplan te maken met eventueel een actieplan met mitigerende maatregelen. Wel dient er bij de werkzaamheden waakzaamheid te zijn ten aanzien van mogelijke bodemverontreinigingen. Daarmee wordt invulling gegeven aan de in de wetgeving opgenomen zorgplicht.

10 Samenvatting bevindingen en toetsing wet- en regelgeving

10.1 Samenvatting effecten milieuthema bodem

Voor het thema bodem zijn de milieuaspecten verontreiniging en grondverzet van belang. De bodem van Maasvlakte I waar de activiteiten plaatsvinden, is opgehoogd vanaf de oorspronkelijke zeebodem tot circa NAP +5 meter.

Tabel 10-1 Samenvattende scoretabel.

Criteria	Terminal	Compressorlocatie	Leidingstrook	Kruising Maasgeul	
				Microtunnel Segmented tunnel	Direct Pipe
Gebruiksfase					
Verontreiniging	0	0	0	0	0
Grondverzet	0	0	0	0	0
Aanlegfase	**(ontmanteling)**				
Verontreiniging	0	0	0	0	0
Grondverzet	0	0	0	-	-

In de gebruiksfase worden geen effecten op beide bodemaspecten verwacht, doordat er geen activiteiten voorzien worden die invloed kunnen hebben op de bodem.

In de aanlegfase en na afronding bij ontmanteling vindt vergraving van de bodem plaats en baggerwerkzaamheden. Er wordt gebaggerd bij de aanleg van de steigers voor CO2next, vergraven bij de terminal locatie voor CO2next voor de aanleg van fundering en ondergrondse leidingen. Dit geldt voor beide mogelijke locaties voor de terminal. Bij het compressorstation worden geen vergravingen verwacht. Voor het landdeel van de zeeleiding geldt dat deze naast de Porthos leiding komt te liggen (aanleg onderdeel van de autonome ontwikkeling bij Aramis). Plaatselijk komt de Aramis leiding dieper te liggen wat extra vergraving vergt. Voor de kruising van de zeewering en Maasgeul zijn er drie alternatieven, met vergraving voor de toegangsschacht, een boorgedeelte en baggerwerkzaamheden aan de zeekant.

De milieueffecten in de aanlegfase en ontmanteling zijn nihil tot licht negatief. Licht negatief zijn:

- Grondverzet licht negatief, bij de microtunnel door de hoeveelheid boormateriaal;
- Grondverzet bij de direct pipe door de hoeveelheden bagger.

Bij onderzoek en onvoorziene omstandigheden geldt dat er licht negatieve effecten optreden, ten gevolge van:

- Grondverzet licht negatief voor benodigde vergraving ondergrondse structuren;
- Verontreiniging licht negatief bij lekkage uit de ondergrondse leidingen vanwege het tijdelijke en lokale karakter.

Op basis van de lichte negatieve effecten worden geen mitigerende maatregelen voorzien.

10.2 Toetsing wet- en regelgeving

De wet- en regelgeving is beschreven in hoofdstuk 2 van dit rapport. Alle activiteiten met een effect op de bodem die uitgevoerd worden voor het Aramis initiatief passen in beginsel binnen de wet- en regelgeving.

Voor bepaalde milieubelastende activiteiten zal een vergunning of ontheffing moeten worden aangevraagd danwel een melding worden ingediend. Een voorbeeld hiervan is het verplaatsen van verontreinigde grond om de aanleg van een leiding mogelijk te maken. Bij het opstellen van de uitvoeringsplannen dient bepaald te worden waar en wanneer dit aan de orde is, zodat hierin tijdig kan worden voorzien.

Daarnaast zijn er direct werkende regels (rechtstreeks werkende regels). Dit zijn regels die rechtstreeks gelden voor bedrijven, burgers en andere initiatiefnemers bij het uitvoeren van een activiteit. Het gaat dan vaak om doel- en middelvoorschriften voor die activiteit. Deze volgen dus niet uit een vergunningsvoorwaarde, maar rechtstreeks uit wet- regelgevingen, besluiten, regelingen en verordeningen. Per 1-1-2024 is dit o.a. het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal).

11 Literatuur en lijst van afkortingen en begrippen

Literatuur

Gemeente Rotterdam (https://www.rotterdam.nl/bodeminformatie)

Milieukundig rapport; Historisch vooronderzoek. Porthos tracé (DN1050 CO2 leiding) van Shell Pernis tot op de Maasvlakte 1. Projectnummer 0452199.100. Definitief d.d. 30-08-2019.

Bodemkwaliteitskaarten van de gemeente Rotterdam.

Geohydrologisch rapport. Aanleg Porthos tracé (DN1050 CO2 leiding) tussen Shell Pernis en Maasvlakte 2. Projectnummer 0465543.100. Definitief. Revisie 01 d.d.21-06-2022.

Verkennend bodemonderzoek Porthos - onshore pipeline (DN1050 CO2-leiding) van Shell Pernis tot Maasvlakte 1 Rotterdam, Maasvlakte en Europoort (sectie 3, 4 en 5). Projectnummer 0465543.100. Definitief revisie 00 d.d. 22-02-2022.

Lijst van afkortingen en begrippen

Woord	Toelichting
Aanleg	Plaatsen, installeren Aramis
Aramis	Dit initiatief
Bodemecosystemen	Het geheel en samenhang van alle dieren en planten in de bodem
CCS	Carbon Capture and Storage) (opslag van koolstofdioxide)
CO2	Koolstofdioxide (een broeikasgas)
EU	Europese Unie
Gebruiksfase	De situatie met Aramis aangelegd en in gebruik
Grondverzet	Graafwerkzaamheden in de grond en grondtransport
Immobiel	Zich niet verplaatsen; op dezelfde plek blijven
Incidenten	Niet voorziene gebeurtenissen, ongevallen en ongelukken
Infrastructuur	Wegen, kabels en leidingen zowel boven- als ondergronds
Infrastructuurketen	Samengestelde installatie van aan elkaar verbonden onderdelen
Integraal systeem	Alles bij elkaar; Aramis als complete installatie
Interventiewaarde	Grens waarboven maatregelen (saneren) nodig is
Mobiel	Zich verplaatsen; niet op dezelfde plek blijven
Onderhoud	Inspectie, reinigen en zo nodig preventief vervangen van (delen van) Aramis
Ontmantelen	Opruimen en afvoeren van Aramis
Onvoorzien	Niet verwacht, geen rekening mee gehouden
Porthos	Een vergelijkbaar initiatief (zelfde technieken en doel)
Referentiesituatie	De situatie zonder Aramis
Verontreiniging	Stoffen die niet van nature voorkomen in het milieu met negatieve effecten

Bijlage

1. Antea, 2019. Historisch bodemonderzoek - leiding tracé landdeel

Zie MER-Bijlage 1-1. Historisch bodemonderzoek - F1

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Bijlage

1a. Bodemkwaliteitskaart Bodemkwaliteit van 0 tot 1m-mv maart 2014

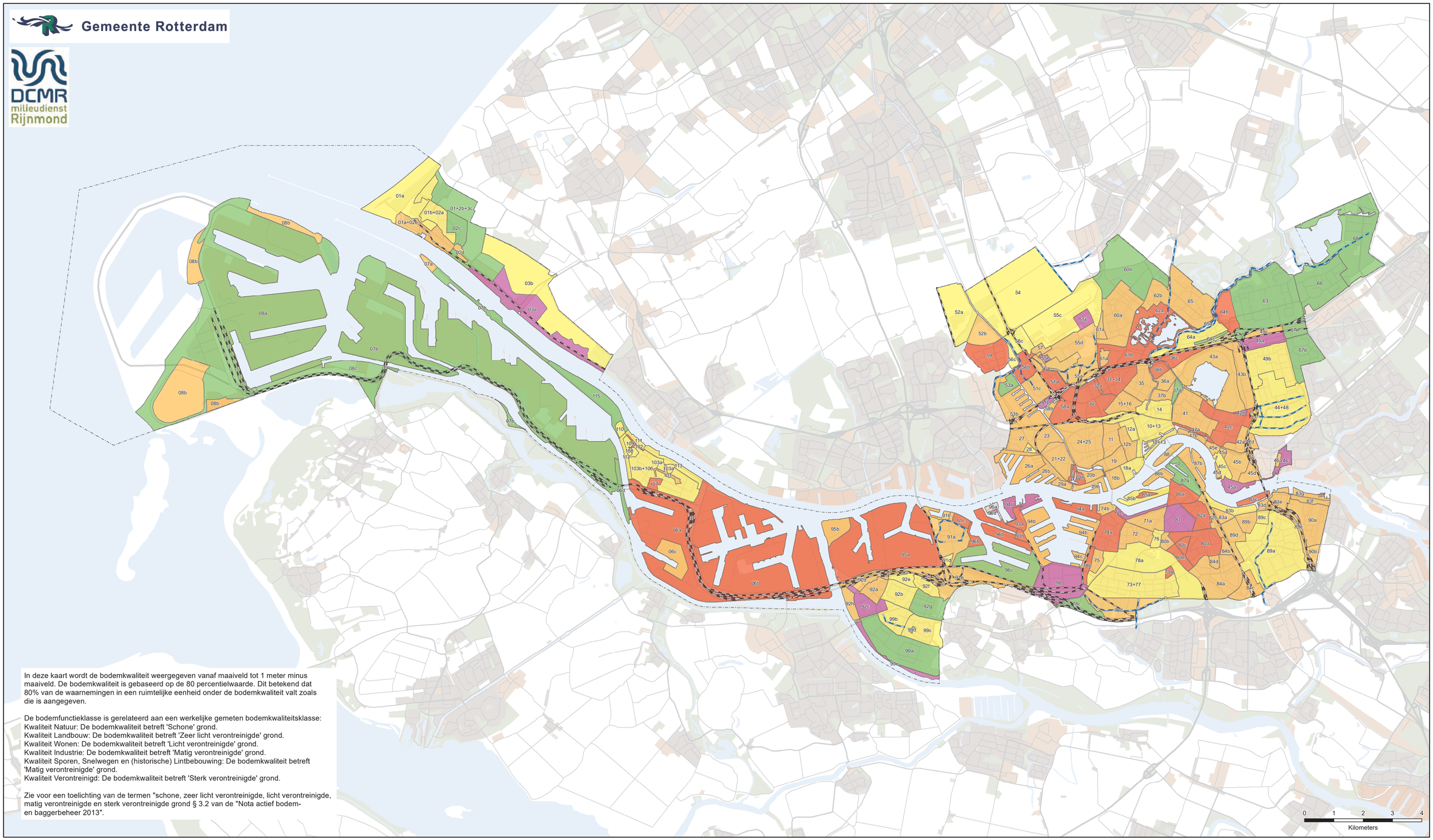
Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

BODEMKWALITEITSKAART ROTTERDAM

(Kaart 2 van 4)

Gemeente Rotterdam

DCMR milieudienst Rijnmond



In deze kaart wordt de bodemkwaliteit weergegeven vanaf maaiveld tot 1 meter minus maaiveld. De bodemkwaliteit is gebaseerd op de 80 percentielwaarde. Dit betekend dat 80% van de waarnemingen in een ruimtelijke eenheid onder de bodemkwaliteit valt zoals die is aangegeven.

De bodemfunctieklasse is gerelateerd aan een werkelijke gemeten bodemkwaliteitsklasse:
Kwaliteit Natuur: De bodemkwaliteit betreft 'Schone' grond.
Kwaliteit Landbouw: De bodemkwaliteit betreft 'Zeer licht verontreinigde' grond.
Kwaliteit Wonen: De bodemkwaliteit betreft 'Licht verontreinigde' grond.
Kwaliteit Industrie: De bodemkwaliteit betreft 'Matig verontreinigde' grond.
Kwaliteit Sporen, Snelwegen en (historische) Lintbebouwing: De bodemkwaliteit betreft 'Matig verontreinigde' grond.
Kwaliteit Verontreinigd: De bodemkwaliteit betreft 'Sterk verontreinigde' grond.

Zie voor een toelichting van de termen "schone, zeer licht verontreinigde, licht verontreinigde, matig verontreinigde en sterk verontreinigde grond § 3.2 van de "Nota actief bodem- en baggerbeheer 2013".

0 1 2 3 4
Kilometers

Thema: Bodemkwaliteit van 0 tot 1m-mv

- **Natuur** (Schoon)
- **Landbouw** (Zeer licht verontreinigd)
- **Wonen** (Licht verontreinigd)
- **Industrie** (Matig verontreinigd)
- **Verontreinigd** (Sterk verontreinigd)
- **Niet bekend** (Onvoldoende gegevens)
- **Sporen en Snelwegen** (Matig verontreinigd)
- **Lintbebouwing** (Matig verontreinigd)

Actief Bodem- en Baggerbeheer Rotterdam 2011, Gemeente Rotterdam, Stadsontwikkeling, MRO 04102012

Bijlage

1b. Bodemkwaliteitskaart Bodemkwaliteit van 1m-mv tot 2m-mv maart 2014

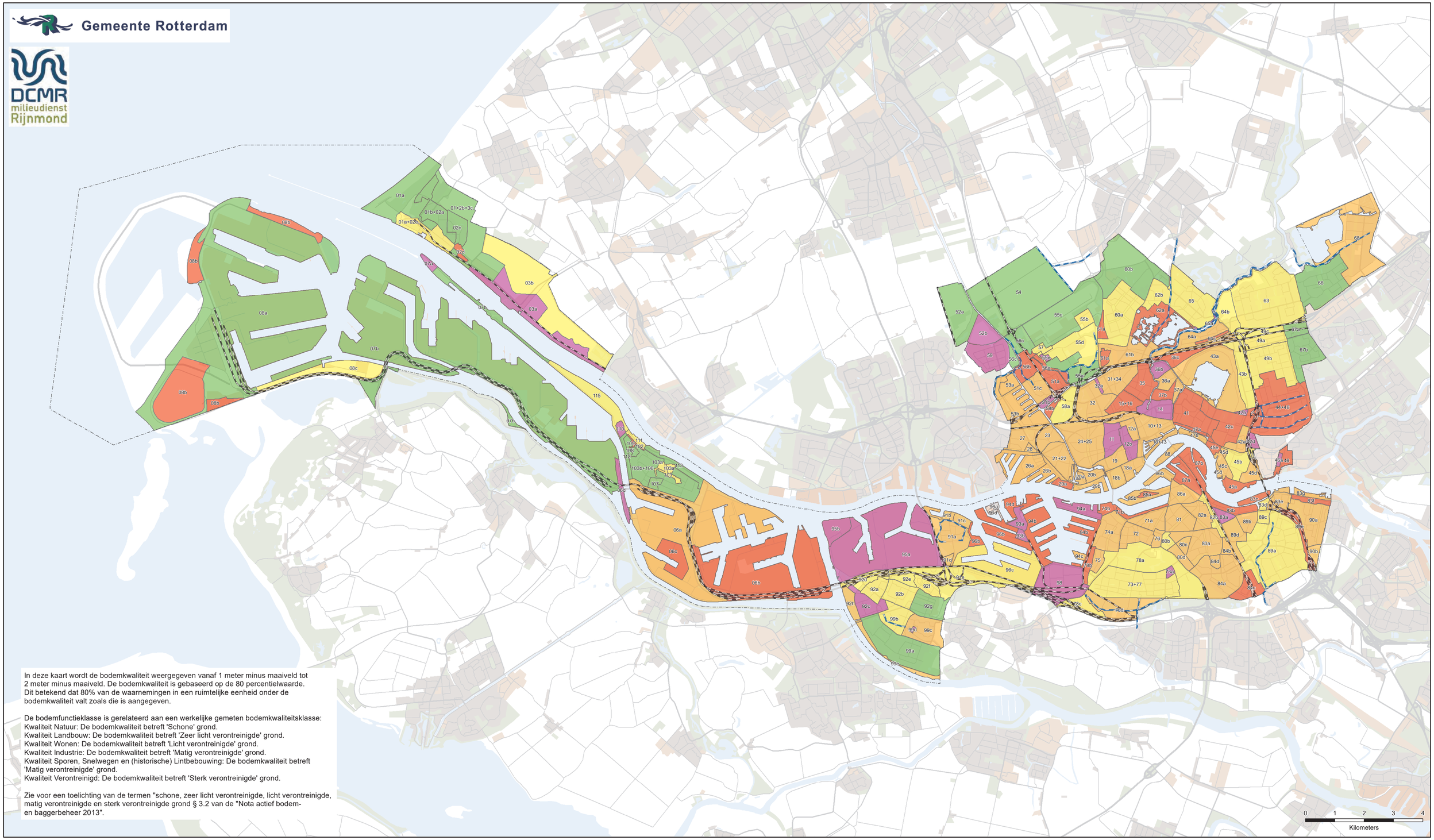
Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

BODEMKWALITEITSKAART ROTTERDAM

(Kaart 3 van 4)

Gemeente Rotterdam

DCMR milieudienst Rijnmond



In deze kaart wordt de bodemkwaliteit weergegeven vanaf 1 meter minus maaiveld tot 2 meter minus maaiveld. De bodemkwaliteit is gebaseerd op de 80 percentielwaarde. Dit betekend dat 80% van de waarnemingen in een ruimtelijke eenheid onder de bodemkwaliteit valt zoals die is aangegeven.

De bodemfunctieklasse is gerelateerd aan een werkelijke gemeten bodemkwaliteitsklasse:
Kwaliteit Natuur: De bodemkwaliteit betreft 'Schone' grond.
Kwaliteit Landbouw: De bodemkwaliteit betreft 'Zeer licht verontreinigde' grond.
Kwaliteit Wonen: De bodemkwaliteit betreft 'Licht verontreinigde' grond.
Kwaliteit Industrie: De bodemkwaliteit betreft 'Matig verontreinigde' grond.
Kwaliteit Sporen, Snelwegen en (historische) Lintbebouwing: De bodemkwaliteit betreft 'Matig verontreinigde' grond.
Kwaliteit Verontreinigd: De bodemkwaliteit betreft 'Sterk verontreinigde' grond.

Zie voor een toelichting van de termen "schone, zeer licht verontreinigde, licht verontreinigde, matig verontreinigde en sterk verontreinigde grond § 3.2 van de "Nota actief bodem- en baggerbeheer 2013".

Thema: Bodemkwaliteit van 1 m-mv tot 2 m-mv

- **Natuur** (Schoon)
- **Landbouw** (Zeer licht verontreinigd)
- **Wonen** (Licht verontreinigd)
- **Industrie** (Matig verontreinigd)
- **Verontreinigd** (Sterk verontreinigd)
- **Niet bekend** (Onvoldoende gegevens)
- **Sporen en Snelwegen** (Matig verontreinigd)
- **Lintbebouwing** (Matig verontreinigd)

Actief Bodem- en Baggerbeheer Rotterdam 2011, Gemeente Rotterdam, Stadsontwikkeling, MRO 04102012

Bijlage

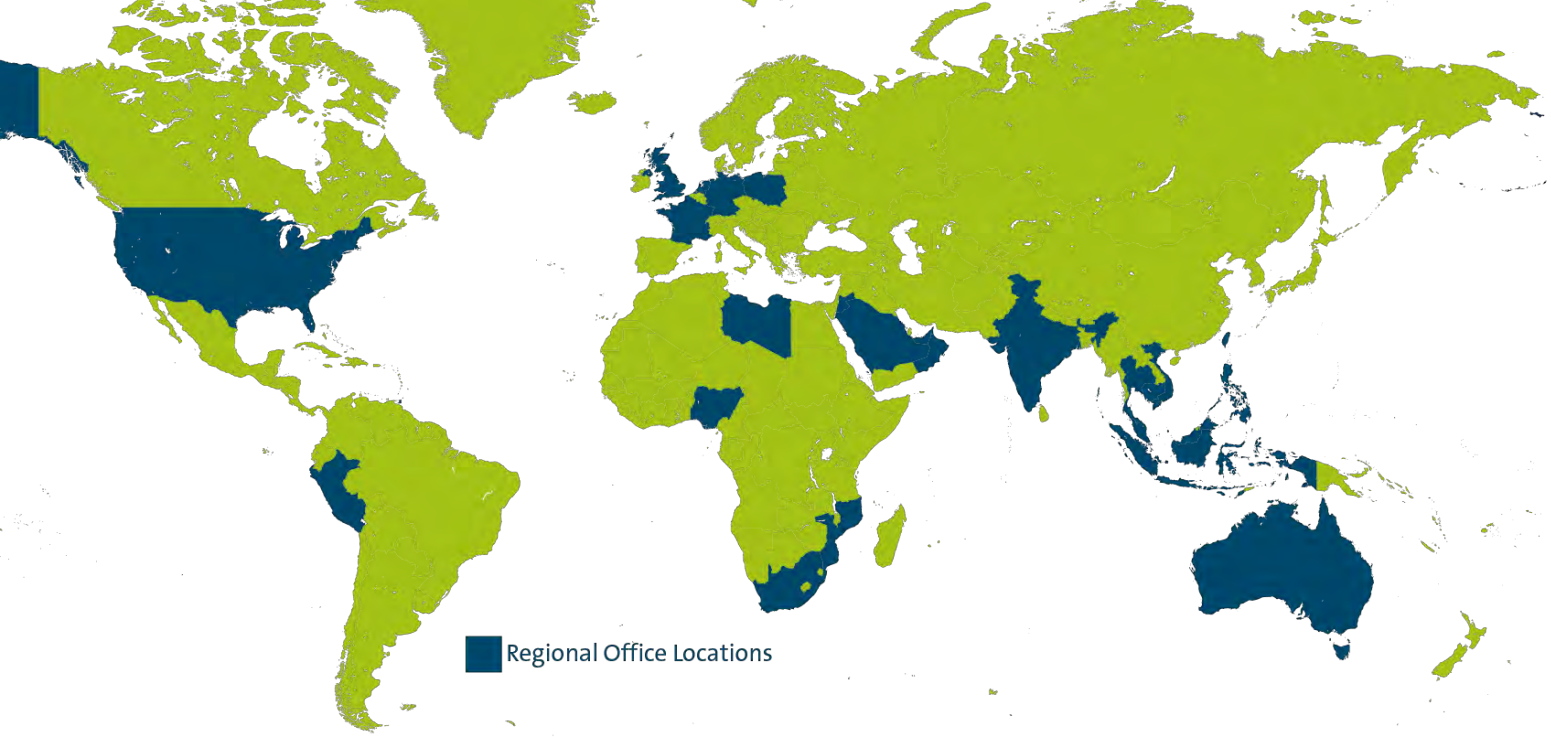
2. Geohydrologisch rapport juni 2022

Zie MER-Bijlage 1-2. Geohydrologisch rapport juni 2022 - F1

Bijlage

3. Verkennend bodemonderzoek Porthos februari 2022

Zie MER-Bijlage 1-3.Verkennend bodemonderzoek Porthos feb 2022 - F1



Royal HaskoningDHV is een onafhankelijk internationaal advies- en ingenieursbureau. We combineren 140 jaar engineering- en ontwerpexpertise met consultancy, software en technology diensten. We leveren hiermee toegevoegde waarde voor klanten en hebben een positieve impact op mensen en onze leefomgeving. Dat is onze drijfveer: Enhancing Society Together. Daar hoort bij dat we onszelf en anderen voortdurend uitdagen om bij te dragen aan duurzame oplossingen voor lokale en wereldwijde vraagstukken in de gebouwde omgeving en de industrie.

In onze snel veranderende wereld wordt de agenda bepaalt door onder meer klimaatverandering, de digitale transformatie, een veranderende consumentenvraag en hybride werken. Met onze geïntegreerde duurzame oplossingen willen we bijdragen aan het bredere technologische en maatschappelijke plaatje.

Gesteund door de kennis en ervaring van meer dan 6.000 collega's werken we vanuit kantoren in meer dan 20 landen. We ondersteunen klanten om de transitie te maken naar een slimme en duurzame organisatie. We koppelen onze engineering- en ontwerpexpertise aan onze software- en technologische diensten om toegevoegde waarde te leveren voor onze klanten en de lifecycle van hun assets.

We zijn oprecht, handelen integer en transparant in al onze activiteiten, ook onze bedrijfsvoering Ons team is divers en inclusief. De veiligheid en het welzijn van mensen, in ons team en daarbuiten, staat onder alle omstandigheden voorop.

In projecten en initiatieven werken we actief samen met overheden en het bedrijfsleven, partners en stakeholders. We zien een belangrijke rol voor onszelf in innovatieve duurzame ontwikkeling en willen bijdragen aan een betere leefomgeving, nu en in de toekomst.

Ons hoofkantoor is gevestigd in Nederland en we hebben kantoren in Europa, Azie, Afrika, Australie en Amerika.

royalhaskoningdhv.com

RAPPORT

Zeebodem, inclusief morfologie, archeologie en niet gesprongen explosieven

MER Aramis CO2 transportinfrastructuur

Klant: Aramis

Referentie: ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2025
Status: Definitief/01
Datum: 9 februari 2024

ARAMIS

CCS-ARAMIS Project
Environment Impact Assessment – Baseline report

Document No. ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2025
Document title Morphology offshore pipeline report
Revision Final 4.0

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Netherlands
Industry & Buildings

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Zeebodem, inclusief morfologie, archeologie en niet gesprongen explosieven

Sub titel: MER Aramis CO2 transportinfrastructuur
Referentie: ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2025
Status: Definitief/01
Datum: 9 februari 2024
Projectnaam: MER CCS Aramis
Projectnummer: BH8744

Classificatie
Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderzins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Royal HaskoningDHV

Inhoud

1	**Inleiding**	**1**
1.1	Korte introductie van het Aramis initiatief	1
1.2	Korte introductie op het milieuthema zeebodem	3
1.2.1	Zeebodem	3
1.2.2	Relevante fases	3
1.2.3	Relevante milieuaspecten	3
1.2.4	Relevante alternatieven en varianten	4
1.3	Opbouw van het MER en dit detailrapport	5
2	**Beleid, wet- en regelgeving**	**7**
2.1	Internationaal	7
2.2	Nationaal	7
2.2.1	Waterbodem	7
2.2.2	Archeologie	9
2.2.3	Explosieven (Ontplofbare Oorlogsresten)	10
3	**Beschrijving onderzoeks- en beoordelingsmethodiek**	**12**
3.1	Onderzoeksmethodiek	12
3.2	Beoordelingsmethodiek	12
4	**Beschrijving referentiesituatie**	**14**
4.1	Beschikbare informatie	14
4.2	Huidige situatie	19
4.2.1	Bathymetrie (Bodemreliëf)	19
4.2.2	Samenstelling en kenmerken zeebodem	28
4.3	Autonome ontwikkelingen	33
4.3.1	Ontwikkelingen bodem	33
4.3.2	Ontwikkelingen windparken	34
5	**Milieueffecten tijdens gebruiksfase**	**35**
5.1	Morfologie	35
5.1.1	Effectbeoordeling morfologie	35
5.2	Bodemkwaliteit	36
5.2.1	Effectbeoordeling bodemkwaliteit	37
6	**Milieueffecten tijdens aanleg en ontmanteling**	**38**
6.1	Morfologie	38
6.1.1	Invloed morfologie op de leiding	38
6.1.2	Invloed bodemberoering op de morfologie	38
6.1.3	Effectbeoordeling morfologie	39

6.2 Vertroebeling 41
6.2.1 Vertroebeling bij aanleg van de Zeeleiding 41
6.2.2 Effectbeoordeling vertroebeling 48
6.3 Archeologie 49
6.3.1 De AMZ - Cyclus 49
6.3.2 Positie onderzoek MER in AMZ cyclus 50
6.3.3 Effectbeoordeling Archeologie 51
6.4 NGE (OO, Ontplofbare Oorlogsresten) 54
6.4.1 Effectbeoordeling NGE (OO) 54

7 Milieueffecten tijdens onderhoud en onvoorziene situaties 55

8 Milieueffecten buiten Aramis scope en cumulatie 56

9 Leemten in kennis en voorstel voor monitoring 57

10 Samenvatting milieueffecten 59
10.1 Milieueffecten tijdens gebruiksfase 59
10.2 Milieueffecten tijdens aanleg en ontmanteling 60

11 Referentielijst 62

12 Afkortingenlijst 63

1 Inleiding

Voor u ligt het detailrapport over zeebodem, onderdeel van het bij het MER Aramis initiatief.

Dit detailrapport heeft betrekking op het milieuthema zeebodem. Hierbij zijn de mogelijke effecten op de morfologie beschreven, inclusief de archeologie. De effecten op de landbodem zijn in een aparte rapportage weergegeven.

Dit detailrapport bevat een gedetailleerde beschrijving en beoordeling van de effecten van alle onderdelen van het Aramis initiatief, en een globale beschrijving en beoordeling van de effecten van onderdelen die niet tot het Aramis initiatief behoren, maar wel tot de CCS keten.

1.1 Korte introductie van het Aramis initiatief

Integrale Aramis CCS-keten

Om de klimaatdoelstellingen te behalen, is er behoefte aan additionele transportinfrastructuur voor CO_2, waarmee meerdere opslaglocaties op zee worden ontsloten voor verschillende industriële emissiebronnen. Het Aramis initiatief speelt in op die behoefte door een nieuwe integrale en open CCS-keten mogelijk te maken. Het Aramis initiatief vormt een onderdeel van deze CCS-keten en bestaat uit de aanleg en exploitatie van een open CO_2-transportinfrastructuur. Het Aramis initiatief wordt in de rapportage dan ook wel aangeduid als Aramis CO_2-transportinfrastructuur. Samen met de afvanginfrastructuur en opslaginfrastructuur vormt dit de integrale CCS keten met onderstaande samenhangende onderdelen (zie figuur 1-1).

CO_2-afvanginfrastructuur

1 CO_2-afvang bij industrie, en geschikt maken voor transport;

2 CO_2-transport naar het verzamelpunt op de Maasvlakte, middels de Porthos landleiding of per schip;

CO_2-transportinfrastructuur (Aramis initiatief)

3 CO_2-verzamelpunt op de Maasvlakte met een compressorstation en een terminal.

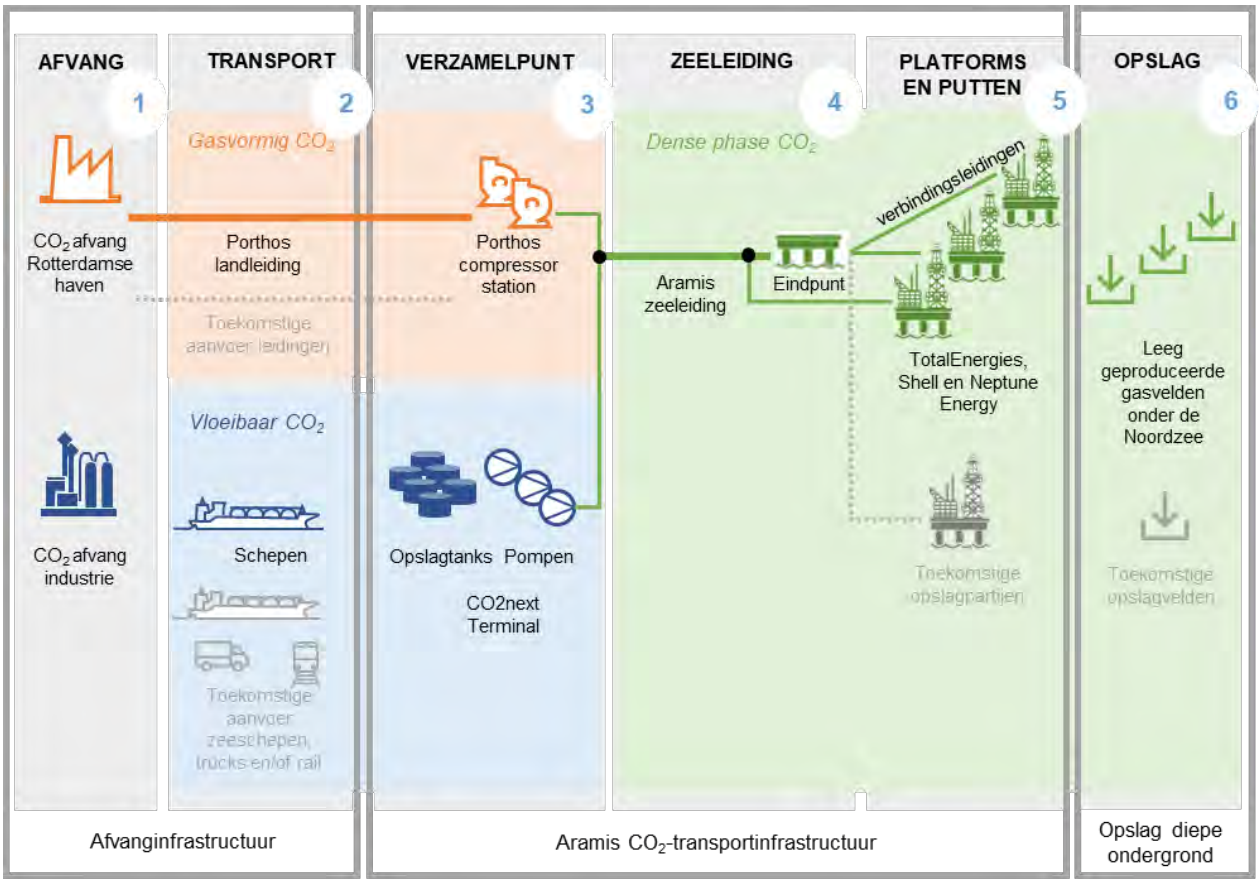
- Het compressorstation ontvangt gasvormig CO_2 dat aangevoerd wordt per landleiding (via de Porthos-landleiding) en brengt het op druk voor het transport per zeeleiding;
- De terminal ontvangt vloeibaar CO_2 aangevoerd per schip. De terminal locatie bevat steigers, opslagtanks voor tijdelijke opslag van CO_2 en hogedrukpompen voor levering aan de zeeleiding. CO_2 uit het compressorstation en vanaf de terminal komen samen in de CO_2-zeeleiding;

4 CO_2-transport door de centrale CO_2-zeeleiding naar het distributieplatform op de Noordzee. Dit platform is uitgerust met een verdeelstation voor toevoer van CO_2 naar de verschillende platforms. Er zijn tevens connectiepunten in de zeeleing waar vandaan CO_2 aan platforms geleverd kan worden;

5 CO_2-injectie: via verbindingsleidingen komt de CO_2 vanaf de zeeleiding bij injectieplatform. Middels putten bij deze platforms wordt CO_2 geïnjecteerd in leeg geproduceerde gasvelden in de diepe ondergrond van de Noordzee.

CO_2-opslag diepe ondergrond

6 CO_2-opslag: permanente CO_2 opslag in de diepe ondergrond.



Figuur 1-1. Overzicht van de integrale CCS-keten met daarin de componenten die onderdeel zijn van de voorgenomen activiteit, namelijk: transport per schip, terminal CO2next, uitbreiding compressorstation Porthos, zeeleiding met eindpunt en connectiepunten, aansluitleidingen en platforms

Het Aramis initiatief

Het Aramis initiatief heeft als doel het verzamelpunt (onderdeel 3), de zeeleiding (onderdeel 4) en de injectie (onderdeel 5) te realiseren. Hiervoor wordt door het Aramis consortium (bestaande uit Shell, TotalEnergies, Gasunie en EBN) samengewerkt met CO2next (voor de terminal) en Porthos (voor het compressorstation). De opslag vindt plaats vanaf de platforms van Shell, TotalEnergies en Neptune Energy.

De afvang (onderdeel 1) en transport van CO_2 naar het verzamelpunt (onderdeel 2) vallen buiten het Aramis initiatief[1]. In het MER worden deze aspecten wel benoemd en op hoofdlijnen beschreven, omdat ze integraal onderdeel uitmaken van de integrale Aramis CCS keten.

De opslag in de diepe ondergrond (onderdeel 6) valt eveneens buiten het initiatief. Voor de diepe ondergrond gelden geen milieuregels. De mogelijke gevolgen van opslag in de diepe ondergrond wordt echter wel apart beschreven in het MER middels de deelrapporten opslag diepe ondergrond.

Bij de aanleg van Aramis wordt rekening gehouden met toekomstige uitbreiding met meer leveranciers van CO_2 en meer opslagpartijen. In eerste instantie wordt vergunning aangevraagd voor een startsituatie en de eerste uitbreidingssituatie. Dit wordt in het MER getoetst. Toekomstige initiatieven *na* de eerste uitbreidingssituatie behoren niet tot de vergunningaanvraag maar worden in het MER wel (globaal) beschreven.

[1] *Een deel van de schepen die CO_2 leveren aan de terminal is afkomstig van Aramis-initiatiefnemers.*

De ingebruikname verwachten de Aramis initiatiefnemers in 2028, waarbij tegelijk al de eerste activiteiten zoals beschreven in de eerste uitbreidingsituatie kunnen starten. Voor het bereiken van de maximale doorvoercapaciteit is enkele jaren later als uitgangspunt in het MER aangehouden.

Een uitgebreide beschrijving van het Aramis initiatief is opgenomen in het deelrapport technische beschrijving en het samenvattend hoofdrapport MER (zie figuur 1-3).

1.2 Korte introductie op het milieuthema zeebodem

1.2.1 Zeebodem

Effecten op de zeebodem treden op als gevolg van ingrepen in de bodem tijdens de aanleg van de transportleiding op zee. Ook kunnen effecten optreden door verontreinigingen tijdens de gebruiksfase of bij calamiteiten. De toetsing voor de zeebodem is uitgevoerd middels een bureaustudie, gebaseerd op survey informatie en beschikbare informatie.

1.2.2 Relevante fases

Het MER bestudeert die aspecten van een activiteit die de fysieke leefomgeving kunnen beïnvloeden. De milieueffecten van de alternatieven en varianten voor het thema zeebodem worden beschreven. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen de aanlegfase en gebruiksfase, en worden de mogelijke effecten van een incident beschreven; namelijk:

- De aanlegfase bestaat uit de aanleg van de boortunnel (tunnel of Direct pipe), uitbaggeren van de bodem, plaatsen van de zeeleiding en aansluitleidingen naar de platforms op de zeebodem of ingraven in de zeebodem, plaatsen van de nieuwe platforms en boren van nieuwe putten.
- De gebruiksfase bestaat uit de start-up en shutdown van de transportleiding waarbij de druk en temperatuur van CO_2 in de buisleiding zal toenemen en afnemen. Gedurende de normale gebruiksfase (de periode tussen start-up en shutdown) wordt een constante druk en temperatuur aangenomen.

In de eerste fase van de m.e.r.-procedure voor het Aramis initiatief is afgebakend welke onderwerpen binnen dit thema relevant zijn om te onderzoeken en hoe. Dit is beschreven in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau die 18 november 2022 definitief is vastgesteld door de Minister voor Klimaat en Energie.

1.2.3 Relevante milieuaspecten

Voor het milieuthema zeebodem zijn de volgende milieuaspecten relevant:

- Morfologie, bodemberoering;
- Vertroebeling van het water ten gevolge van de graafwerkzaamheden;
- Archeologie, verstoring archeologische waarden en wrakken;
- Ontplofbare Oorlogsresten (OO, voorheen Niet Gesprongen Explosieven (NGE)), verstoring;
- Bodemkwaliteit, specifiek bodemtemperatuur.

Dit detailrapport beschrijft bovenstaande milieueffecten. Effecten op de zeeleiding door bijvoorbeeld vissersnetten wordt hier niet meegenomen, maar zijn beschreven in Detailrapport Nautische Veiligheid (Deelrapport Milieueffecten, bijlage 14). Ook de impact van de vertroebeling op de natuur en ecologie is niet meegenomen in dit detailrapport, maar wordt beschreven in de Detailrapporten Ecologie (Deelrapport

Milieueffecten, bijlage 5 Passende Beoordeling en Deelrapport Milie/ueffecten, bijlage 8 Natuurtoets Soorten).

1.2.4 Relevante alternatieven en varianten

In het MER zijn verschillende alternatieven en varianten onderzocht. Tabel 1.1 toont de voor Zeebodem aspecten relevante alternatieven en varianten.

Alternatieven	Voorgenomen activiteit	Alternatief
Kruising Maasgeul	Tunnel vanaf haaienvin bij Edisonbaai	Direct pipe (DP) nabij kruising Porthos leiding
Routing van de Zeeleiding	Westelijke route langs K14 platform West 2	Westelijke route langs K14 platform West 1 Alternatief 3 Centrale route
Varianten		**Variant**
Type hub op zee	Platform installatie voor knooppunten	Knooppunt op zeebodem

Tabel 1.1 - Relevante alternatieven en varianten voor het aspect Morfologie (Zeebodem)

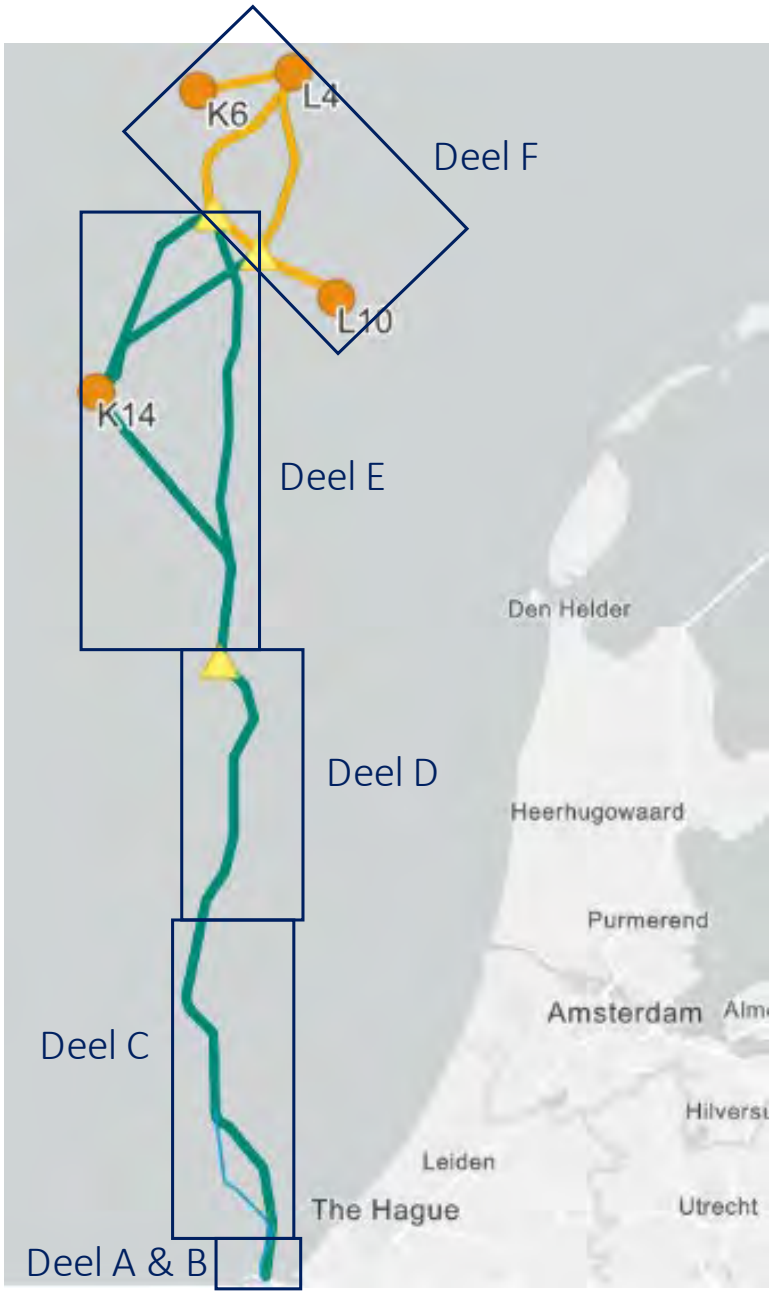
De verschillen in de routes van de alternatieven zijn klein, maar kunnen er wel voor zorgen dat de impact op de zeebodem net anders beoordeeld wordt. Het verschil in de routes is als volgt aan te geven:

- De route van alternatief West 1 loopt aan de noordkant en zuidkant door een puntje van toekomstig windpark Lagelander
- De route van alternatief West 2 loopt alleen aan de zuidkant door het puntje van toekomstig windpark Lagelander
- De route van alternatief 3 loop midden door toekomstig windpark Lagelander

In de beoordeling van de effecten wordt rekening gehouden met de wijze van realisatie van de pijpleiding. Hiervoor is de route opgedeeld in 6 delen. In Figuur 1-2 zijn de routes van alle varianten in één figuur weergegeven met daarbij de aanduiding van de 6 delen.

Deel	Wijze realisatie pijpleiding	Traject
A – Kruising Maasgeul	Direct pipe	0 – 2 km
B – Kruising Maasgeul	Tunnel	0 – 3 km
C – Zeeleiding Nearshore	Leggen en ingraven	2/3 – 70 km
D – Zeeleiding Offshore	Leggen (mogelijk ingraven)	70 – 153,4 km
E – Zeeleiding Offshore Noord naar D-HUB	Leggen (mogelijk ingraven)	153,4 – 200 km
F – D-HUB naar operators	Leggen (mogelijk ingraven)	

Tabel 1.2 – Aanduiding onderdelen van de zeeleiding vanaf de kruising met de Maasgeul.



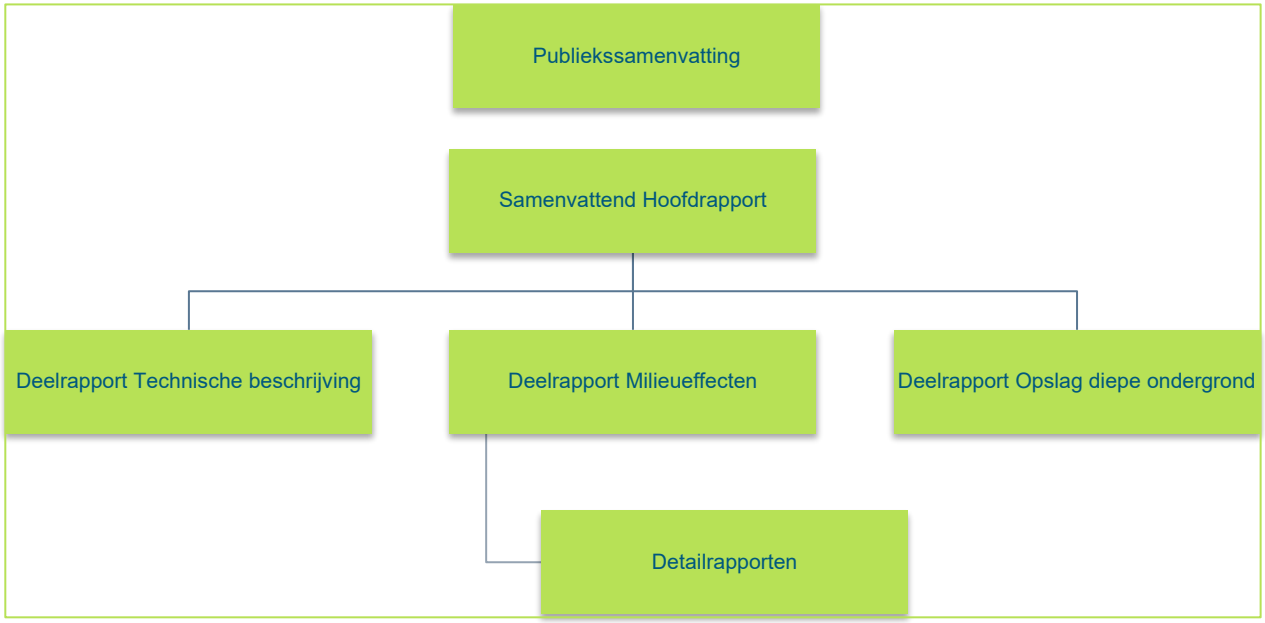
Figuur 1-2 - Tracés van de Zeeleiding uit voornemen en alternatieven in een gecombineerde figuur. De leiding van L4A naar K6-C en het platform K6-C is inmiddels geen onderdeel meer van het MER.

1.3 Opbouw van het MER en dit detailrapport

Voor het Aramis initiatief is een gecombineerd Plan-/ProjectMER opgesteld. Figuur 1-3 geeft de rapportagestructuur van het MER Aramis. Het MER bestaat uit een Samenvattend Hoofdrapport, voorzien van een Publiekssamenvatting. Ter onderbouwing van het Samenvattend Hoofdrapport zijn deelrapporten opgesteld. Dit betreft het deelrapport Technische beschrijving van Aramis, het deelrapport Milieueffecten met daarbij de onderliggende technische detailstudies en de deelrapporten Opslag diepe ondergrond.

Doordat CO_2 in meerdere geologische voorkomens wordt opgeslagen, zijn er voor de opslag diepe ondergrond meerdere deelrapporten opgesteld.

Het voorliggende rapport is het detailrapport Zeebodem. De bevindingen uit dit detailrapport zijn opgenomen in het Deelrapport Milieueffecten, en op hoofdlijnen in het Samenvattend Hoofdrapport.



Figuur 1-3 - Overzicht rapportagestructuur MER Aramis

Opbouw van dit detailrapport

Dit detailrapport beschrijft in het volgende hoofdstuk allereerst welk kader van beleid, wet- en regelgeving van toepassing is voor het thema bodem. In hoofdstuk 3 is toegelicht hoe het onderzoek is uitgevoerd en hoe de effecten zijn beoordeeld. De referentiesituatie is in hoofdstuk 4 beschreven. De referentiesituatie is de situatie die ontstaat op grond van de huidige situatie en alle relevante autonomie ontwikkelingen die verwacht worden in het studiegebied. Het dient als vergelijkingsbasis voor het bepalen van de milieueffecten. In de hoofdstukken 5, 6 en 7 zijn de milieueffecten beschreven en beoordeeld, voor de gebruiksfase, tijdens de aanleg en ontmanteling, en tijdens onderhoudswerkzaamheden en onvoorziene situaties. Hoofdstuk 8 gaat op globaal niveau in op de effecten van alle ketenonderdelen die niet binnen de scope vallen van het Aramis initiatief, maar hier wel mee samenhangen. Tevens is hier ingegaan op de mogelijke cumulatieve effecten. Hoofdstuk 9 bevat een opsomming van alle ontbrekende informatie voor het milieuthema bodem en een voorstel voor hoe de effecten op bodem gemonitord kunnen worden. Tot slot bevat hoofdstuk 10 de samenvatting van bevindingen en de toetsing aan de wet- en regelgeving.

2 Beleid, wet- en regelgeving

Dit hoofdstuk beschrijft welk beleid en welke wet en regelgeving relevant is voor het Aramis initiatief voor het thema Zeebodem. Dit maakt duidelijk binnen welke randvoorwaarden het Aramis initiatief tot stand moet komen.

2.1 Internationaal

De grenzen van het Nederlandse deel van de Noordzee hebben bestuurlijke en juridische betekenis, maar het gebruik, de natuur en het ecosysteem zijn grensoverschrijdend. Het beleid voor de Noordzee wordt in hoge mate bepaald door internationale kaders. Het **VN-Zeerechtverdrag (UNCLOS)** is het alomvattende juridische kader voor het gebruik van zeeën en oceanen. Een aantal verdragen, waarbij Nederland partij is, en samenwerkingsverbanden kan worden gezien als een nadere uitwerking van de algemene regels vervat in het VN-Zeerechtverdrag (Programma Noordzee 2022-2027, p.16-17).

Op **mondiaal en regionaal niveau** worden diverse afspraken gemaakt over zeegebonden activiteiten, veiligheid, en de bescherming van het zeemilieu. De belangrijkste samenwerkingsverbanden en verplichtingen die relevant zijn voor het aspect Zeebodem binnen het Aramis project (Programma Noordzee 2022-2027, p.16-17): het Oceanenbeleid afspraken in het kader van de Internationale Maritieme Organisatie (IMO), het Verdrag van Londen en het daarbij behorende London Protocol van 1996, en tot slot het Verdrag van Valletta (Verdrag van Malta in relatie tot Archeologie).

Op **Europees niveau** zijn in het bijzonder de Kaderrichtlijn Water (KRW), Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRM), Richtlijn Maritieme Ruimtelijke Planning (MSP) en het Gemeenschappelijk Visserijbeleid (GVB) relevant voor dit detailrapport. Dit geldt ook voor de Oslo Parijs Conventie voor de bescherming van het mariene milieu in het Noord-Oost Atlantische gebied, inclusief de Noordzee (OSPAR), veelal via KRM-implementatie. Kenmerkend voor OSPAR is de uitwerking in aparte strategieën voor: eutrofiëring, milieugevaarlijke stoffen, olie, zwerfvuil en radioactiviteit.

Voor de **Noordzeelanden** is de Politieke Verklaring van Noordzee-energieministers (The North Seas Energy Cooperation 2020-2023, als vervolg op de verklaring 2016-2019) ter versterking van de samenwerking bij de ontwikkeling van offshore duurzame energie, met onder andere aandacht voor ruimtelijke planning en ecologie, relevant. Ook relevant is de samenwerking (The North Sea Region Maritime Spatial Planning Collaboration Group, 2021) op grond van artikel 11 uit de Europese Richtlijn Maritieme Ruimtelijke Planning tussen Noordzeelanden ten behoeve van afstemming ter bevordering van grensoverschrijdende coherentie tussen plannen.

2.2 Nationaal

2.2.1 Waterbodem

Omgevingswet (2024)
De wet regelt de omzetting in Nederlands recht van de waterkwaliteitsdoelstellingen van de KRW, inclusief de doelstellingen van de Grondwaterrichtlijn uit 2006 en de bovengenoemde Europese Richtlijn Prioritaire stoffen. De doelstellingen voor de goede chemische toestand en de goede ecologische toestand voor oppervlaktewaterlichamen en grondwaterlichamen worden hiermee vastgelegd in de vorm van milieukwaliteitseisen. Daarnaast regelt de wet het beheer van oppervlaktewater en grondwater en verbetert ook de samenhang tussen waterbeleid en de fysieke leefomgeving. De in de Omgevingswet opgenomen doelstellingen vormen een uitwerking van de grondwettelijke opdracht aan de overheid om zorg te dragen voor de bewoonbaarheid van het land en de bescherming en verbetering van het leefmilieu. Verdere uitwerking vindt plaats in het Besluit activiteiten leefomgeving, het Besluit kwaliteit leefomgeving en het Omgevingsbesluit, bijvoorbeeld in normen en eisen. Zo zijn waterbeheerders

verplicht te voldoen aan een aantal belangrijke waterkwaliteitseisen. Voor de oppervlaktewaterkwaliteit gelden chemische en ecologische kwaliteitsnormen. Voor de grondwaterkwaliteit gelden alleen chemische kwaliteitsnormen. Voor waterkwaliteitsnormen verwijst de wet naar stoffenlijsten en normen die zijn vastgelegd in de wet zelf, de Kaderrichtlijn Water en de Grondwaterrichtlijn.

Nationaal Waterprogramma (2022-2027)
In een nationaal waterprogramma (voorheen waterplan) zijn de hoofdlijnen vastgelegd van het nationale waterbeleid en de uitvoering ervan in de Rijkswateren en -vaarwegen. De wettelijke doelstellingen en normen van de gewenste ontwikkeling, werking en bescherming die nodig is voor de watersystemen zijn vastgelegd in het **Nationale Waterprogramma (NWP)**. Deze wordt elke zes jaar herzien. Met dit Nationaal Waterprogramma voldoet Nederland aan de Europese eisen die voortvloeien uit de Kaderrichtlijn Water (KRW), de Richtlijn Overstromingrisico's (ROR) en de Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KMS). Het NWP 2022-2027 is vastgesteld op 18 maart 2022. Hierin is o.a. het volgende opgenomen over CO_2-opslag: *Voldoende ruimte voor opslag van CO_2 in lege olie- en gasvelden of in ondergrondse waterhoudende bodemlagen (aquifers). Dit als tijdelijk instrument tijdens het verloop van de transitie naar een volledig duurzame energievoorziening"* (p.214).

Een belangrijk onderdeel van het NWP is het Programma Noordzee. Het Akkoord voor de Noordzee (tussen het Rijk en betrokken belangenorganisaties), de internationale beleidsontwikkelingen en de Nationale Omgevingsvisie (NOVI) vormen de basis voor de beleidsvoornemens die in het Programma Noordzee 2022-2027 zijn uitgewerkt. Voor het aspect Zeebodem zijn de volgende beleidsvoornemens relevant:

- Voor scheepvaart is opgenomen een verbeterde voorwasprocedure ter voorkoming van persistente drijvende stoffen in het milieu.
- Voor kabels en leidingen is een beoordelingsmethode voor de verwijderingsplicht ontwikkeld, met leidende criteria voor hinder voor ander gebruik, veiligheid, milieueffecten en kosten. Indien de kabels en leidingen mogen blijven liggen, worden deze schoon en veilig achtergelaten.

Ruimtelijke samenhang windparken en mijnbouwactiviteiten op de Noordzee[2]
Minister Jetten (Klimaat en Energie) heeft de kamer in mei 2023 geïnformeerd over de conflicterende ruimtevraag op de Noordzee, de ruimtelijke samenhang van de energie-activiteiten (windenergie, mijnbouw, CO_2-opslag en waterstof) op de Noordzee. De ruimte is hier is een schaars goed op de steeds voller wordende Noordzee. Een Noordzee waar bovendien ook ruimte moet zijn voor de transities naar een duurzame voedselvoorziening en naar een ecologisch gezonde Noordzee. De verdeling van de ruimte op de Noordzee wordt primair geregeld in het Programma Noordzee 2022-2027, dat onderdeel is van het Nationaal Waterprogramma 2022-2027. In deze Rijksstructuurvisie is voor windenergie op zee ruimte gereserveerd voor de periode tot en met 2031. Tevens heeft het kabinet hierin aangekondigd dat er een Partiële Herziening (een tussentijdse wijziging) komt van datzelfde Programma Noordzee. Bij de voorbereiding van de Partiële Herziening en ook in de uitvoering van de huidige routekaart windenergie op zee voor de periode tot en met 2031 zijn er knelpunten geconstateerd om de windparken als mijnbouwactiviteiten op zee in te passen. Ook met het inpassen van (voorgenomen) scheepvaartroutes. De knelpunten worden op dit moment onderzocht. Met de publicatie van de Partiële Herziening zal duidelijk zijn of deze knelpunten het Aramis project raken.

[2] *Kamerbrief van Minister Jetten, d.d. 17 mei 2023*

2.2.2 Archeologie

In de **Visie Erfgoed en Ruimte (2011)** is als doelstelling voor de Noordzee opgenomen om het cultureel erfgoed goed te positioneren bij ruimtelijke ontwikkelingen op de Noordzee. Het rijksbeleid is gebaseerd op de uitgangspunten van het **Verdrag van Valetta** (1992) (ook wel verdrag van Malta genoemd), dat strekt tot bescherming van het archeologische erfgoed als bron van het Europese gemeenschappelijke geheugen en als middel voor geschiedkundige en wetenschappelijke studie. In het bijzonder gaat het om:

- het streven naar het zoveel mogelijk behouden van archeologische waarden in de bodem (in situ),
- een meldplicht voor archeologische vondsten,
- het meewegen van het archeologisch belang in de ruimtelijke ordening en
- het waarborgen dat milieueffectrapportages en de daaruit voortvloeiende beslissingen rekening houden met archeologische vindplaatsen en hun context.
- Tenslotte is het uitgangspunt dat de kosten voor het benodigde archeologisch onderzoek aan de verstoorder worden doorberekend (het 'verstoorder betaalt'-principe).

NOVI (2020)
Ook de **Nationale Omgevingsvisie (NOVI**) (2020) noemt het behoud en versterken van cultureel erfgoed als nationaal belang. Het archeologische erfgoed in en op de zeebodem maakt hier deel van uit. Het beleid is dat het archeologisch erfgoed zoveel mogelijk in de bodem (in situ) behouden blijft. Door archeologische vindplaatsen vroegtijdig te inventariseren, kunnen in de Noordzee in-situ behoud en ruimtelijke ontwikkelingen meestal goed samengaan. Als in-situ-behoud niet mogelijk blijkt, kan het de voorkeur hebben om de archeologische vindplaats op te graven en zodoende de informatiewaarde ervan veilig te stellen (Aanvullend ontwerp Programma Noordzee 2022-2027).

Erfgoedwet (2016)
Voor de territoriale zee en de aansluitende zones is met name hoofdstuk 5 van de Erfgoedwet – dat ziet op de archeologische monumentenzorg – van belang. Het uitgangspunt hiervan is een opgravingsverbod. Waarbij de definitie van opgraving als volgt luidt: "*als handelingen te verrichten met betrekking tot het opsporen, onderzoeken of verwerven van cultureel erfgoed of onderdelen daarvan, waardoor verstoring van de bodem, of verstoring of gehele of gedeeltelijke verplaatsing of verwijdering van een archeologisch monument of cultureel erfgoed onder water optreedt. Opgravingen kunnen slechts worden uitgevoerd met een certificaat dat op aanvraag wordt verstrekt door een instelling die door de Minister van OC&W hiertoe is aangewezen*."

Het **Mijnbouwbesluit** bepaalt dat indien bij mijnbouwactiviteiten op het continentaal plat een (vermoedelijk) archeologisch monument[3] wordt gevonden of een archeologische vondst[4] wordt aangetroffen, artikel 5.10 van de Erfgoedwet van toepassing is en dat de artikelen 56, 58, eerste lid, en 59 van de Monumentenwet 1988, zoals die wet luidde voor inwerkingtreding van de Erfgoedwet, van overeenkomstige toepassing zijn.

[3] *Als bedoeld in artikel 1.1 van de Erfgoedwet.*
[4] *Als bedoeld in artikel 1.1 van de Erfgoedwet.*

Binnen de territoriale zee en aansluitende zone (het gebied buiten de territoriale wateren tot 24 zeemijlen) geldt dat voor het opgraven van archeologische monumenten, waaronder wrakken vallen, een opgravingsvergunning verplicht is.

De opgravingsvergunning is verplicht op grond van artikel 45 t/m 47a van de Monumentenwet 1988. Verder geldt vanuit de Monumentenwet 1988 de verplichting dat bij de uitvoering van werken aangetroffen zaken, waarvan redelijkerwijs vermoed kan worden dat deze van cultuurhistorisch belang zijn, worden gemeld aan de RCE. Voor wrakken met een cultuurhistorische waarde moet een nadere afweging worden gemaakt, alvorens ze worden geborgen of geruimd. Bij deze afweging zijn de uitgangspunten van de annex van de UNESCO Verdrag voor de Bescherming van Onderwatererfgoed sturend. Dit verdrag heeft tot doel om plundering van archeologisch erfgoed onder water, veelal scheepwrakken, tegen te gaan. Naast een juridisch instrument is met name het mechanisme voor internationale samenwerking dat het Verdrag biedt, van belang. Verder verplichten het verdrag van Malta en het UNESCO verdrag Nederland ertoe om in het toepassingsgebied van het verdrag bij economische activiteiten die onder hun jurisdictie vallen het onderwater cultureel erfgoed te beschermen en negatieve gevolgen te mitigeren.

Momenteel onderzoekt het kabinet stappen om te komen tot ratificatie van het UNESCO verdrag voor de Bescherming van Onderwatererfgoed.
www.noordzeeloket.nl d.d. 20/4/2023

Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie
In de **Kwaliteitsnorm Nederlandse Archeologie** (KNA) wordt verwezen naar een aantal leidraden op plekken waar deze een relevante aanvulling vormen in de toepassing van methoden en technieken. Leidraden kunnen beschouwd worden als een ‘best practice’ voor specifieke onderdelen binnen het archeologisch onderzoek. KNA Waterbodems, versie 4.1 beschrijft alle procedures en eisen voor het archeologisch onderzoeksproces die relevant zijn voor het leggen van de Zeeleiding.

2.2.3 Explosieven (Ontplofbare Oorlogsresten)

In de landelijke wet- en regelgeving van toepassing omtrent bodem (bescherming), wordt in plaats van de term niet-gesprongen explosieven (NGE) de term conventionele explosieven (CE) gebruikt.

Landelijke wet- en regelgeving
In artikel 4.10 van het Arbeidsomstandighedenbesluit uit 1997 is bepaald dat **bedrijven** die werkzaamheden verrichten omtrent het opsporen, benaderen en ruimen van niet gesprongen explosieven **certificering plichtig zijn**. Certificatie van opsporingsbedrijven vindt plaats op basis van het zogenoemde werkveldspecifieke certificatieschema voor het Systeemcertificaat Opsporen Conventionele Explosieven (WSCS-OCE).

Deze regel treedt in werking zodra er inschattingen gemaakt gaan worden van risico's en de vervolgstappen (zoals het benaderen van een explosief). Deze regelgeving is nog niet van toepassing als er een eerste inschatting gemaakt wordt van de trefkans op niet-gesprongen explosieven in de bodem. Het doen van een historisch feitenrelaas (zoals de provinciale signaleringskaart) is niet gebonden aan de landelijke regels, zoals het WSCS-OCE dat wel is.

Rol van de provincie
De provincie heeft geen formele rol (op het gebied van vergunningen, toezicht en handhaving) ten aanzien van niet-gesprongen explosieven. Door het opstellen van de signaleringskaart heeft de provincie faciliterend opgetreden richting gemeenten en initiatiefnemers van ruimtelijke ontwikkelingen. Door de provincie is dan ook geen specifiek beleid opgesteld voor de omgang met niet-gesprongen explosieven.

Rol van de gemeente als bevoegd gezag
Bij het opsporen en ruimen van niet-gesprongen explosieven is de openbare orde en veiligheid het bepalende uitgangspunt. De burgemeester is op grond van artikel 172 van de Gemeentewet belast met de handhaving daarvan. Aan hem staan daartoe diverse bevoegdheden ter beschikking, waaronder het geven van noodbevelen en het vaststellen van een noodverordening. De beslissing om in een concrete situatie al dan niet over te gaan tot het opsporen en ruimen van explosieven is dus de bevoegdheid van de burgemeester. Er geldt overigens geen verplichting om over te gaan tot opsporing en ruiming. Dit hangt af van het concrete geval en dat wordt vooral beoordeeld in relatie tot het huidige en toekomstige gebruik van het gebied.

Er kunnen op hoofdlijnen twee aanleidingen worden genoemd voor het uitvoeren van een vooronderzoek naar Ontplofbare Oorlogsresten (OO) en vervolgens het opsporen en ruimen van OO, namelijk:

- **Spontane vondst van een OO**, bijvoorbeeld tijdens het graven bij werkzaamheden. De spontane vondst van een OO moet worden gemeld bij de Kustwacht. De Kustwacht besluit afhankelijk van de situatie ter plaatse of de Explosieven Opruiming Dienst (EOD, Defensie) gewaarschuwd moet worden. De EOD bepaald op basis van onderzoek ter plaatse welke maatregelen er worden genomen en zal dat vervolgens afstemmen met de burgemeester en de politie.
- Het **vermoeden** dat in een bepaald gebied niet gesprongen explosieven in de (water) bodem zitten, meestal in combinatie met bijvoorbeeld bouwplannen in dat gebied. In dat geval wordt er altijd gestart met een **vooronderzoek**, zo nodig gevolgd door de opsporing en ruiming van OO. Het verrichten van vroegtijdig vooronderzoek is zowel van belang voor de veiligheid, maar ook om te voorkomen dat op een later moment grote vertraging in bijvoorbeeld bouwprojecten optreedt.

3 Beschrijving onderzoeks- en beoordelingsmethodiek

Dit hoofdstuk beschrijft de aanpak waarmee de milieueffecten worden bepaald en beoordeeld.

3.1 Onderzoeksmethodiek

Vanuit de MER beoordelingsmethodiek is informatie nodig over:

- de referentiesituatie; dat is de huidige situatie plus autonome ontwikkelingen (bijvoorbeeld aan de hand van scenario's en reeds vergunde projecten) en
- een inschatting op basis van 'expert judgement' (kwalitatief) en/of op basis van survey informatie welke invloed het voornemen zal hebben op de referentiesituatie.

In Tabel 3.1 zijn de relevante criteria en aspecten opgenomen voor de Zeebodem.

Tabel 3.1 - Overzicht relevante milieuaspecten Zeebodem

Milieu aspect	Fase	Wijze
Morfologie	Aanleg Gebruik	'Expert judgement' op het morfologische aspect en kwalitatief oordeel op basis van (bureau)studies
Vertroebeling	Aanleg	Kwantitatief als input voor kwalitatief oordeel ecologie
	Aanleg	'Expert judgement' en kwalitatief oordeel op basis van survey rapporten
NGE (OO)	Aanleg	'Expert judgement' en kwalitatief oordeel op basis van survey rapporten
Bodemtemperatuur	Gebruik	Kwantitatief als input voor kwalitatief oordeel ecologie

3.2 Beoordelingsmethodiek

Wijze van bepalen en beoordelen van effecten
In een milieueffectrapportage worden de milieueffecten van een voornemen in beeld gebracht en beoordeeld. De effecten bepalen we veelal door de toekomstige situatie die ontstaat door het voornemen te vergelijken met de situatie die ontstaat zonder het voornemen, ook wel de referentiesituatie genoemd. Aan het verschil tussen die twee situaties, het effect, wordt een kwalitatief oordeel toegekend. Hierbij passen we een zeven punts scoreschaal toe van plussen en minnen zoals hieronder voor elk beoordelingscriterium weergegeven. Op die manier worden de effecten voor alle relevante milieuthema's op basis van 'expert judgement' bepaald en beoordeeld.

De beoordeling voor de zeebodem is op basis van de volgende criteria uitgevoerd:

- **Morfologie**: De effecten van de aanwezigheid van de leiding op de morfologie van de zeebodem en de effecten van de bodemberoering op de bodem en daarmee de morfologie.
- **Vertroebeling**: Door bodemberoering komt sediment in de waterkolom, wat vertroebeling tot gevolg kan hebben. De mate waarin dit gebeurt wordt met dit criterium bepaald.
- **Archeologie**: De mate van verstoring op archeologische aspecten, zoals bijvoorbeeld scheepswrakken
- **NGE (OO)**: De mate van verstoring, dan wel het risico, op niet gesprongen explosieven.
- **Bodemkwaliteit**: De mate waarop de voorgenomen activiteit qua temperatuur invloed heeft op de bodemkwaliteit

Onderstaande tabel geeft de maatlat weer voor de effectbeoordeling van de vijf criteria.

	Sterk positief effect, groot van omvang en zodanig dat een overschrijding van normen wordt opgeheven	n.v.t	n.v.t	n.v.t	n.v.t	n.v.t
	Positief effect, relatief groot of in een kritische periode of gebied	n.v.t	n.v.t	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
	Licht positief effect, relatief beperkt, tijdelijk of lokaal	n.v.t	n.v.t	n.v.t	Netto neemt het risico af doordat explosieven die worden gevonden worden verwijderd.	n.v.t
0	Geen effect	Geen relevante verandering van het bodemreliëf en verstoring bodemopbouw.	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect
	Licht negatief effect, relatief beperkt, tijdelijk of lokaal	Verandering van het bodemreliëf en verstoring bodemopbouw.	Lichte toename van concentraties sediment in het water.	Geringe kans op verstoring archeologische waarden	Niet uit te sluiten dat er nog explosieven aangetroffen worden.	Temperatuurtoename van meer dan 2 graden op 1 meter van de buisleiding.
	Negatief effect, relatief groot of in een kritische periode of gebied, onderzoek mitigerende maateregelen nodig	Grote verandering van het bodemreliëf en zware verstoring bodemopbouw	Matige toename van concentraties sediment in het water.	Kans verstoring archeologische waarden, vooronderzoek nodig	Onderzoek is nodig omdat er vrij zeker explosieven kunnen voorkomen.	Temperatuurtoename van meer dan 2 graden op meer dan 1 meter van de buisleiding.
	Zeer negatief effect, zodanig dat milieueffect zonder mitigerende maatregelen buiten de normen van regelgeving en beleid valt	Zeer grote verandering van het bodemreliëf en zware verstoring bodemopbouw	Grote toename van concentraties sediment in het water en mogelijke invloed op natuurwaarden.	Zeker verstoring archeologische waarden, mitigatie nodig	Te groot risico vanwege aanwezige explosieven.	De temperatuurtoename leidt tot mobilisatie van eventueel aanwezige mobiele verontreinigingen.
Nvt	Niet van toepassing					

4 Beschrijving referentiesituatie

In een milieueffectrapportage worden de milieueffecten van een voornemen in beeld gebracht en beoordeeld. De effecten bepalen we veelal door de toekomstige situatie die ontstaat door het voornemen te vergelijken met de situatie die ontstaat zonder het voornemen, ook wel de referentiesituatie genoemd. Aan het verschil tussen die twee situaties, het effect, wordt een kwalitatief oordeel toegekend. Dit hoofdstuk beschrijft allereerst de huidige situatie voor de verschillende beoordelingscriteria voor het thema bodem. Vervolgens beschrijft het welke situatie ontstaat als gevolg van alle autonome ontwikkelingen; de referentiesituatie.

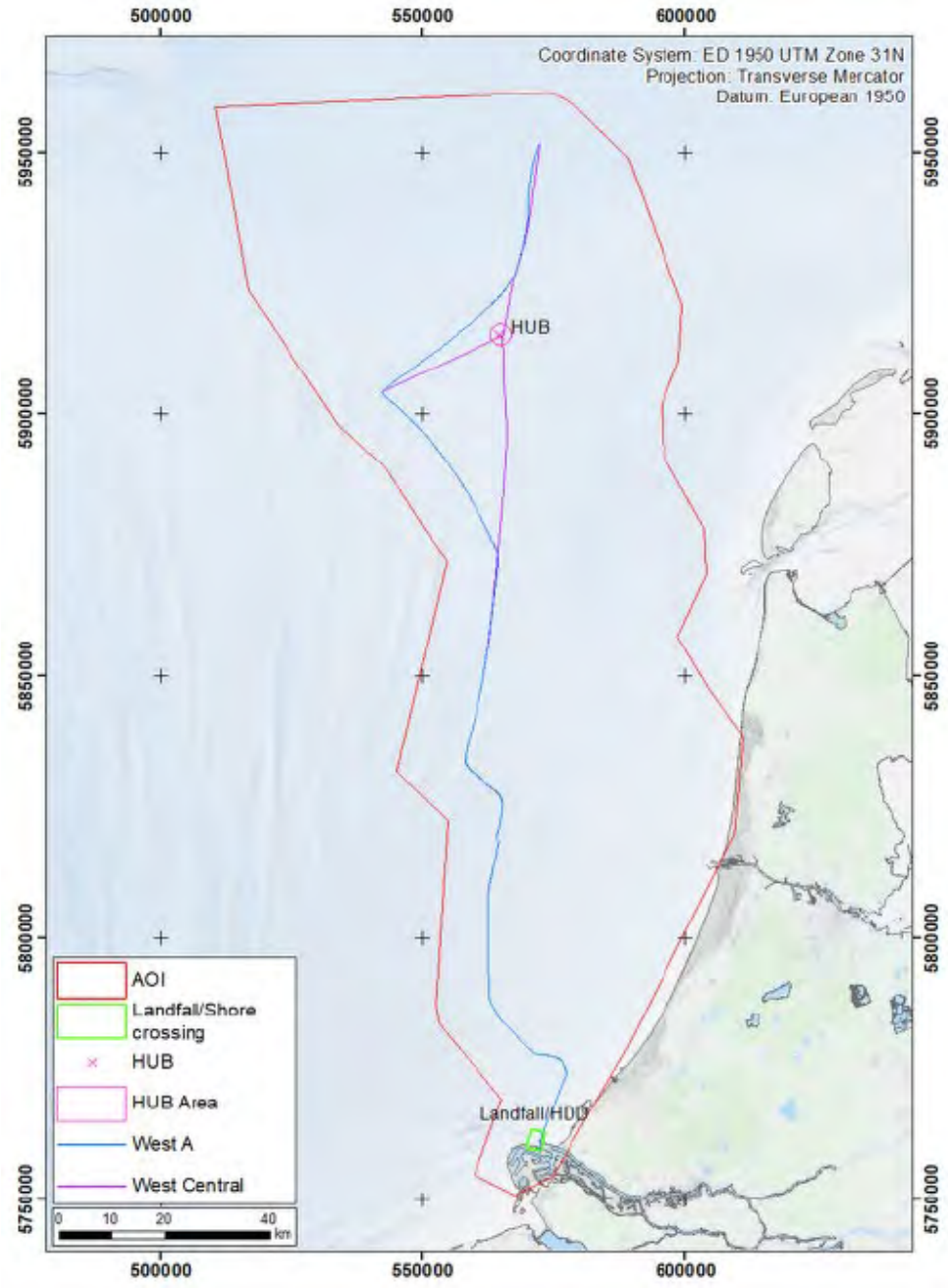
4.1 Beschikbare informatie

Voor het aspect Zeebodem is de huidige situatie in kaart gebracht, alsmede autonome ontwikkelingen en relevante overige projecten in het studiegebied. Het studiegebied is weergegeven in Figuur 4-1 (aangeduid met de code AOI). Het onderzoek naar de huidige situatie bestaat uit een bureaustudie en geofysisch onderzoeken binnen het studiegebied, zowel dicht bij de kust als verder op zee. De volgende survey rapporten zijn gebruikt:

- **Aramis Pipeline Routing Desktop Study** - Expected Site Conditions, Consultancy Report (R201644 03 | 10 February 2022 | Fugro)
- **Nearshore Geophysical Survey Results**, Processing and Results Report – Seeker (F197217-REP-RES 02 | 9 November 2022 | Fugro)
- **Geophysical Survey Results Report,** Geophysical and Geotechnical Site Investigation (F197217-REP-001 | 03 | 8 December 2023 | Fugro)
- **An archaeological assessment of geophysical survey data**, **22A030-01 | version 3.0 final | 31-08-2023 |** Periplus Archeomare
- Route selection document including aspects as morphology, safety.

Bovenstaande studies zijn door Fugro France SAS en Periplus uitgevoerd, in opdracht van TotalEnergies, en zijn voor deze rapportage geïnterpreteerd en samengevat. Op basis van deze gegevens is de referentiesituatie inzichtelijk gemaakt en is op basis van ‘expert judgement’ een inschatting gemaakt van de verwachte milieueffecten.

Bureaustudie (Aramis Pipeline Routing Desktop Study)
In de bureaustudie is gekeken naar de locatie specifieke condities van de zeebodem en de ondergrond van het studiegebied. De resultaten zijn gebaseerd op beschikbare data van het studiegebied waarvan de regionale geologische achtergrond is bepaald, maar ook van een ruimer gebied daaromheen (zie Figuur 4-1). Hierdoor is er een beter begrip van de mogelijke of geïdentificeerde geologische kenmerken of processen die in het gebied kunnen worden verwacht. Daarnaast is informatie over het gebruik van het gebied, zowel huidige of activiteiten in het verleden, en bestaande objecten in diverse kaarten gevisualiseerd. Deze gegevens zijn bestudeerd om de verschillende geologische kenmerken, stratigrafische eenheden, geotechnische parameters en beperkingen (geologisch en locatiegebruik) inzichtelijk te maken. Hierbij is onderscheid gemaakt in het gebied van de kust waar de toekomstige transportleiding zal aanlanden, het zeegebied waar de toekomstige HUB zal komen.



Figuur 4-1 - Studiegebied aspect Zeebodem (Rode lijn = AOI)

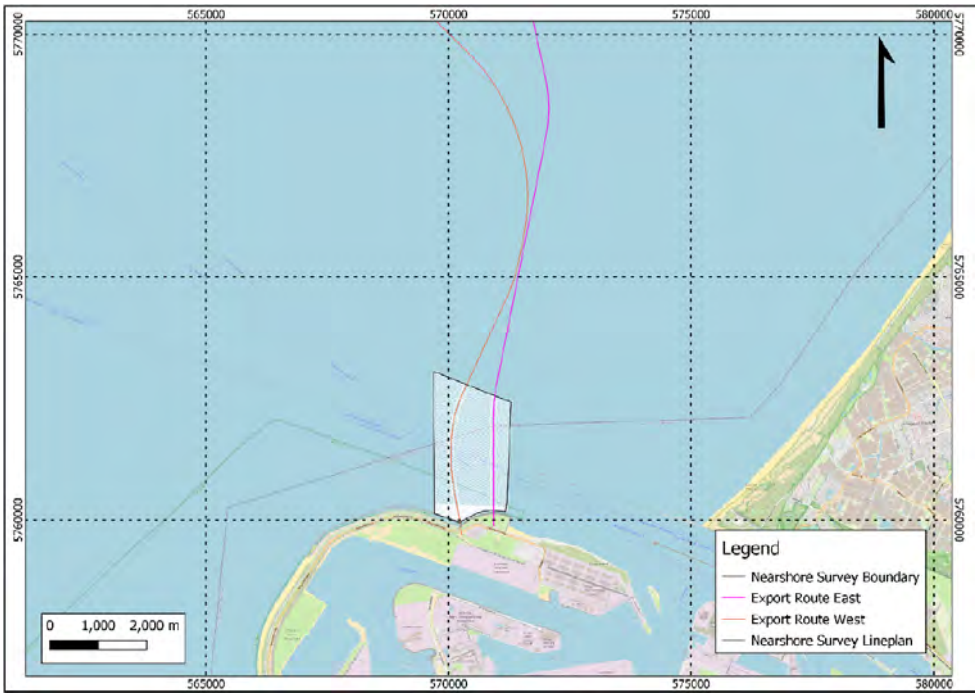
De geotechnische parameters zijn voornamelijk afgeleid op basis van openbare informatie en ervaring van Fugro. De volgende data is gebruikt:

- Geografische informatie over het studiegebied van TotalEnergies
- Interne database, zoals:
  - Informatie over regionale geologie
  - Algemene geotechnische data
  - Data van eerdere geotechnische en geofysische onderzoeken
- Openbare data (o.a. ruimtelijke data):
  - O.a. EMODnet, Rijkswaterstaat, Noordzeeloket, RVO, DINOloket
- Gepubliceerde rapporten voor geologische informatie

De rapportage geeft een beschrijving van de regionale geologie, de specifieke locatie condities en er wordt aandacht besteed aan de identificatie van mogelijk ontbrekende gegevens of gebieden met onzekerheden om aanbevelingen op te stellen voor toekomstige geofysische en geotechnische locatie specifieke onderzoeken.

In bijlage C van de bureaustudie, is de bureaustudie voor NGE's (OO) opgenomen. Deze studie is uitgevoerd door REASeuro op basis van historische gegevens om te bepalen of en in welke mate de kans aanwezig is dat er NGE's in het interessegebied bevinden. De Noordzee was immers het toneel van verschillende oorlog gerelateerde gebeurtenissen tijdens WO I en WO II. Hieronder vallen het zinken van een groot aantal schepen en vliegtuigen, bombardementen door vliegtuigen, zeeslagen en de aanwezigheid van mijnenvelden, militaire oefengebieden en munitiestortplaatsen. Als gevolg van deze gebeurtenissen kunnen NGE's zich in het interessegebied bevinden. De historische bureaustudie leidt tot de conclusie dat de aanwezigheid van NGE's binnen het hele interessegebied varieert van zeker tot verwaarloosbaar, afhankelijk van het type NGE in kwestie. Met name de aanwezigheid van NGE's als gevolg van mijnenvelden, luchtoorlog en het dumpen van munitie wordt als zeker beschouwd. Daarom is er een groot risico dat er NGE's worden aangetroffen binnen het interessegebied.

Geofysisch onderzoek Maasgeul (Nearshore Geophysical Survey Results)
Naast de bureaustudie heeft Fugro ook geofysisch onderzoek op locatie uitgevoerd middels onderzoeksschip Seeker om gedetailleerde informatie te verkrijgen. Het betrof hier een kleiner gebied dan wat is onderzocht voor de bureaustudie, Figuur 4-2.



Figuur 4-2 – Onderzoeksgebied geofysisch onderzoek Furgo (figuur 1.1 Nearshore Geophysical Survey Results)

Voor het gebied dicht bij de kust is het onderzoek verdeeld in de volgende elementen:

- Geofysisch (multibeam echosounder (MBES), side scan sonar (SSS), sub-bottom profiler (SBP) en single magnetometer (MAG));
- Niet-ontplofte munitie (UXO) (magnetische gradiëntmeter);
- 2D-seismiek met ultrahoge resolutie (UHRS);

- Refractie-seismiek en meerkanaalsanalyse van oppervlaktegolven (MASW).

De geofysische metingen zijn tussen 12 juli 2022 en 15 oktober 2022 uitgevoerd. Vervolgens zijn de metingen geanalyseerd en uitgewerkt in de rapportage voor de vier onderzochte elementen om een interpretatie te geven aan de bathymetrie, de karakteristieken van de zeebodem, zoals de morfologie (bedvormen en objecten) en het type sediment. Daarnaast zijn de observaties van de ondergrond van de zeebodem ook gerelateerd/geïnterpreteerd aan het geologische overzicht dat middels de bureaustudie is verkregen.

Geofysisch en geotechnisch onderzoek Noordzee (Geophysical Results Report)
Voor de gehele beoogde routes van de transportleiding is ook een geofysisch onderzoek uitgevoerd door Fugro, middels de onderzoeksschepen Discovery, Seeker en Searcher. Het onderzoek is uitgevoerd in de periode tussen Juli 2022 en Januari 2023.

Het onderzoeksrapport geeft de resultaten van het geofysisch onderzoek en de interpretatie van de voorgestelde 500m brede transportleidingcorridors en een offshore distributie hub met een straal van 2 km. De resultaten bevatten:

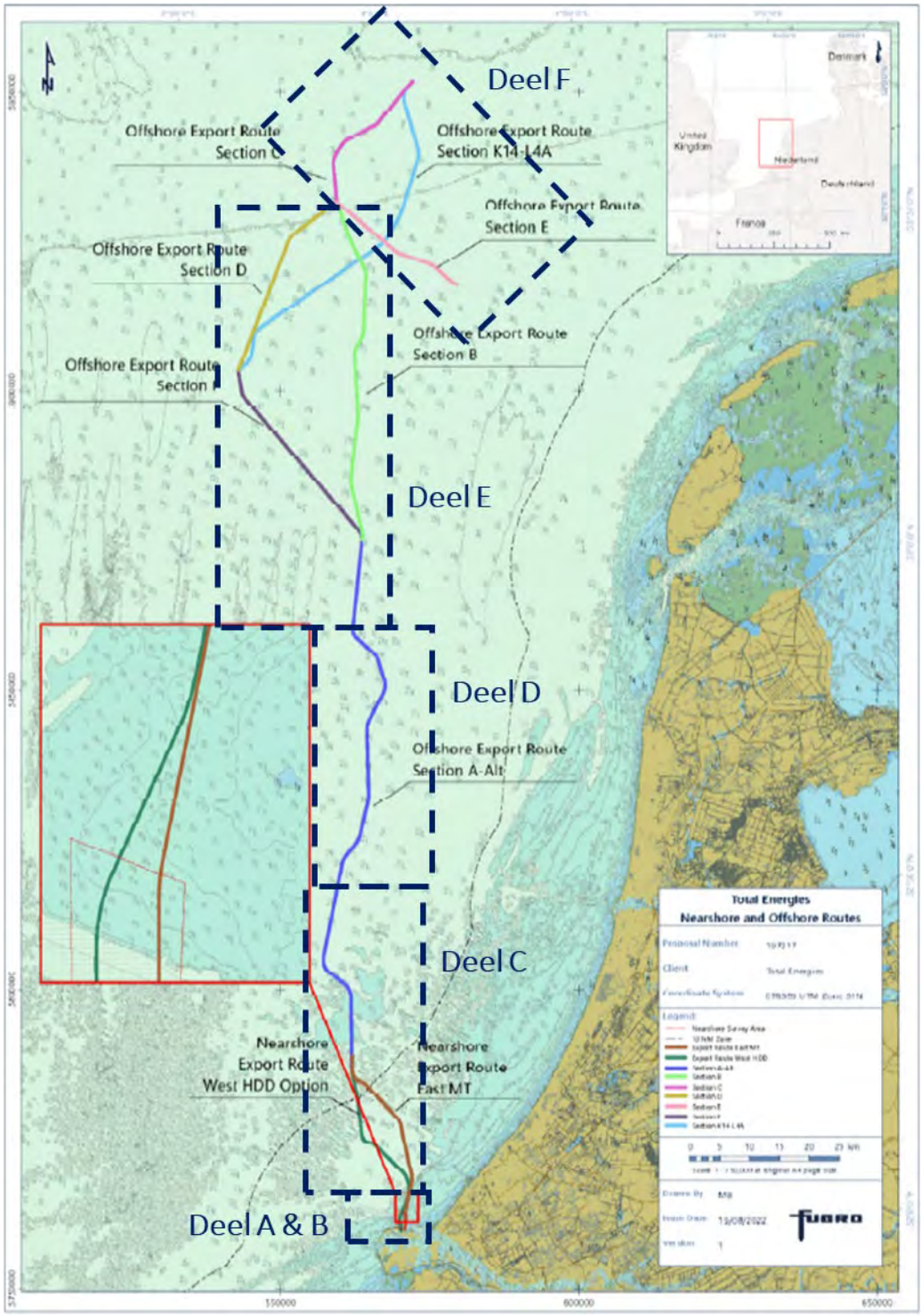
- Multibeam echosounder (MBES) gegevens voor een nauwkeurige bathymetrie om waterdiepten, zeebodemmorfologie en zeebodemgradiënt te bepalen;
- Hoge-resolutie side scan sonar (SSS) gegevens om de kenmerken van de zeebodem te bepalen, mogelijke aanwezigheid van keien, zeebodemsedimenten, objecten/puin en voorwerpen die van invloed kunnen zijn op de installatie van funderingen en transportleidingen;
- Magnetometer (MAG) gegevens over de locatie om eventuele metalen objecten / puin voorwerpen;
- Hoge-resolutie sub-bottom profiler (SBP) en 2D-UHRS gegevens om de subbodem te bepalen omstandigheden die van invloed kunnen zijn op de installatie van funderingen en transportleidingen, zoals ondiepe geologie, geologische kenmerken en geohazards.

Het onderzochte gebied is (door Fugro) verdeeld in 10 verschillende secties:

- Nearshore Export route East tunnel
- Nearshore Export Route West Direct Pipe Option
- Offshore Export Route Section A-Alt
- Offshore Export Route Section B
- Offshore Export Route Section C
- Offshore Export Route Section D
- Offshore Export Route Section E
- Offshore Export Route Section F
- Offshore Export Route Section K14-L4A
- Hub Area(s)

Deze 10 *secties* zijn anders dan de 6 *delen* die worden gehanteerd in de beoordeling. In Figuur 4-3 is de afbeelding van Fugro gecombineerd met de 6 delen.

De metingen voor dit onderzoek zijn geanalyseerd en uitgewerkt in de rapportage voor de verschillende secties om een interpretatie te geven aan de bathymetrie, de karakteristieken van de zeebodem, zoals de morfologie (bedvormen en objecten) en het type sediment. Daarnaast zijn de observaties van de ondergrond van de zeebodem ook gerelateerd/geïnterpreteerd aan het geologische overzicht dat middels de bureaustudie is verkregen.



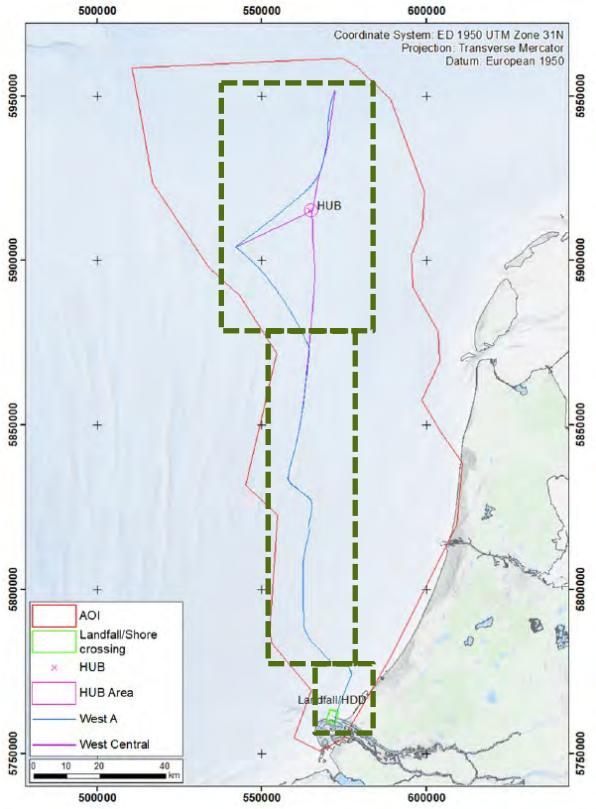
Figuur 4-3 – Overzicht secties onderzoeksgebied (figuur 0.1 uit Geophysical Results Report) inclusief de aanduiding van de delen uit de beoordeling (donkerblauw gestreept)

4.2 Huidige situatie

In de bureaustudie en surveys (zie ook paragraaf 4.1) is de huidige situatie onderzocht voor de zeebodem in het projectgebied. Het gebied waar de transportleiding komt te liggen is wat betreft bodemreliëf in drie gebieden op te delen die onderscheidend zijn, namelijk:

1. Zeebodem
    a. Ondiep continentaal plat met een complexe samenstelling van ritmische bedvormen;
    b. Relatief diepe zone met beperkte dynamiek;
2. Kustzone (kruising Maasgeul).

Figuur 4-4 toont deze gebieden. In de volgende paragrafen zijn de bathymetrie (Hoofdstuk 4.2.1) en de samenstelling en kenmerken (Hoofdstuk 4.2.2) ervan beschreven. In Hoofdstuk 4.2.3 is de zeestroming en het slibpercentage in het zeewater beschreven.



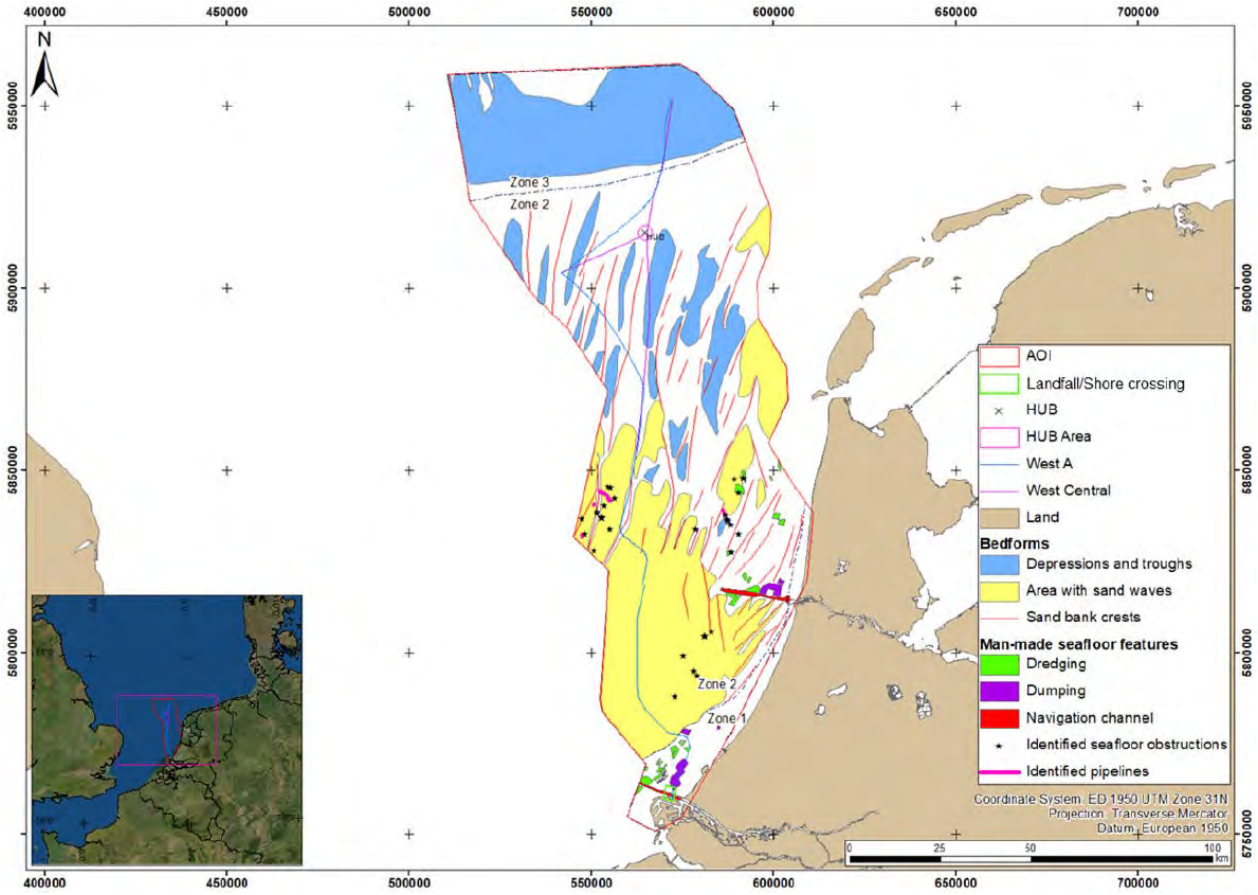
Figuur 4-4 – Gebieden onderscheidend voor Bodemreliëf

4.2.1 Bathymetrie (Bodemreliëf)

Zeebodem

De **waterdiepte** op de route van de zeeleiding varieert van 0 tot circa 39,5 m t.o.v. LAT (Lowest Astronomical Tide). De helling van de bodem is over het grote gedeelte minder dan 1°, maar kan lokaal oplopen tot 30° zijn gerelateerd aan antropogene kenmerken (zoals navigatiekanalen, baggergebieden, losgebieden en scheepswrakken) en toppen van zandbanken. In het algemeen wordt de zeebodem dieper richting het westen tot westnoordwesten, loodrecht op de kust. Gemiddeld gezien is de waterdiepte van de zeebodem 25 m t.o.v. LAT.

Kijkend naar de **morfologie** zijn er drie kenmerkende en onderscheidende zones voor de zeebodem aan te wijzen (Figuur 4-5): 1) een kustzone bedekt door een complexe samenstelling van ritmische beddingvormen, 2) een ondiep continentaal plat met een complexe samenstelling van ritmische beddingvormen, 3) een relatief diep gebied met beperkte dynamiek.



Figuur 4-5 – Kaart met de 3 zones in het interessegebied (figuur 4.17 Fugro deskstudie)

Verschillende bodemvormen zijn waargenomen in de zones: zandbanken, zandgolven, megaripples en ripples. Deze bodemvormen zijn door Deltares geclassificeerd (2016, 2019 en 2020), als onderdeel van morfodynamische bureaustudies ter ondersteuning van de ontwikkeling van de windparken. De classificatie houdt rekening met verschillende parameters, die het resultaat zijn van de complexe interactie tussen hydrodynamica, korrelgrootte en karakter van het sediment, sedimenttransport en morfologie. Samengevat zijn de belangrijkste kenmerken voor de bodemtypen opgenomen in Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Overzicht waargenomen bodemvormen

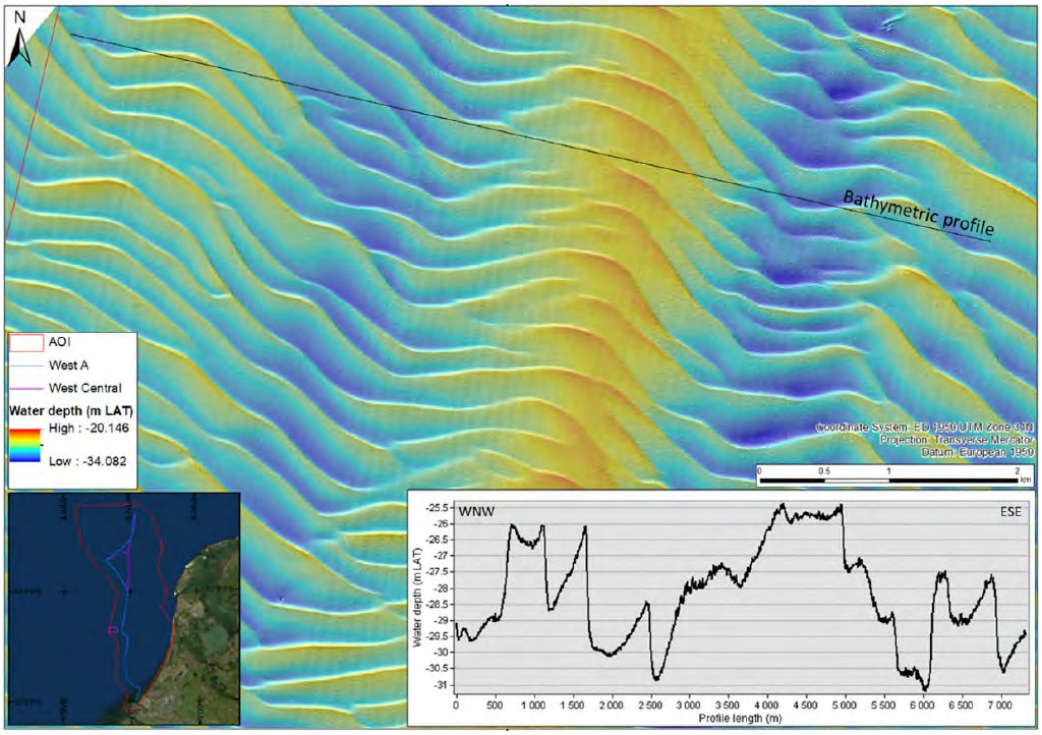
Type	Golflengte [m]	Golfhoogte [m]	Oriëntatie	Dynamiek (tijdschaal)
Zandbank	3000 – 10000	2,5 – 8	N-S – NNO-ZZW	0-10+ m/jaar
Zandgolf	120 – 1750	0,5 – 6	NW-ZO – WNW-OZO	1-10 m/jaar
Megaripple	4 – 20	0,1 – 0,4	NW-ZO – WNW-OZO	Maand(en)

Zandbanken vormen langgerekte ruggen (sub-)parallel aan de getijrichting. In dit gebied zorgt dat voor een N-Z tot NNO-ZZW oriëntatie van de zandbanken. De kammen zijn tientallen kilometerslang met een symmetrisch dwarsprofiel en liggen enkele kilometers uit elkaar. Ze zijn gemiddeld 10 m hoog. De zandbanken zijn ongeveer parallel aan de getij stroomrichting georiënteerd (Hulscher et al., 1993). Dicht bij de kust kunnen ze meer schuin op de getijdenstroom georiënteerd zijn (Calvete et al., 2001). De zandbanken dichter bij de kust worden geclassificeerd als getijdenkammen (van Dijk et al., 2012). De vorming van zandbanken kan grofweg in twee categorieën worden verdeeld (Dyer en Huntley, 1999):

- relictkenmerken, overgebleven na postglaciale zeespiegelstijging;
- nieuw gevormd, in het huidige hydrodynamische regime.

De offshore zandbanken zijn mogelijk gevormd tijdens het vroege Holoceen en de getijdenruggen zijn mogelijk recenter gevormd. De vorming van getijdenruggen houdt verband met getijdenstromingen in een door getijden gedomineerde kustboezem (Ashley, 1990).

De zandbanken komen met name in het noordelijke deel (zone 2) van het beoogde tracé voor.

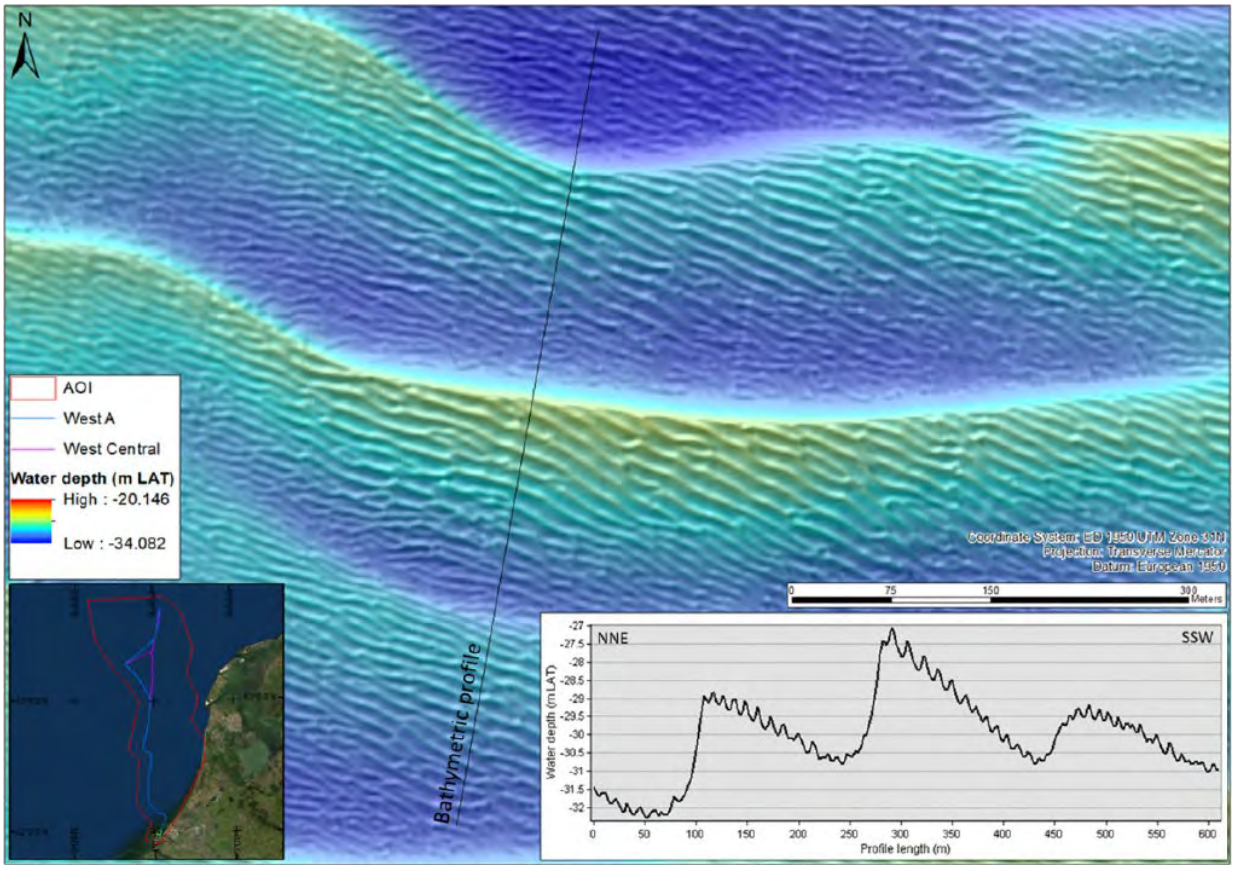


Figuur 4-6 – Voorbeeld van zandbanken (N-Z) met daarop zandgolven (W-O) in het windenergiegebied Hollandse Kust (west) zoals afgebeeld op MBES bathymetrie data. Een bathymetrisch profiel is gegeven loodrecht op de zandbanken. (figuur 4.18 Fugro bureaustudie)

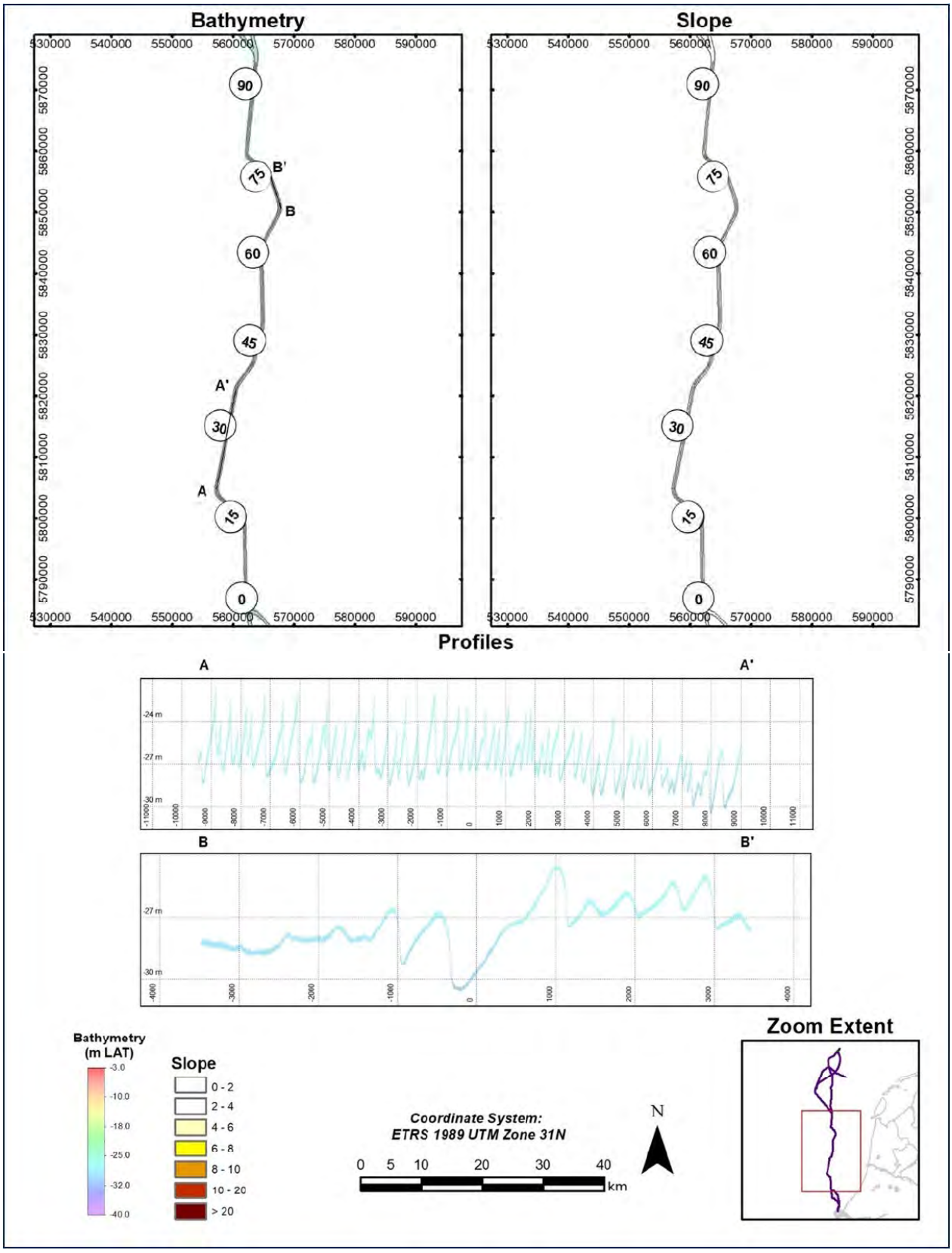
De positie van de noord-zuid georiënteerde zandbanken is redelijk stabiel. Van der Meulen et al. (2004) rapporteerden een migratiesnelheid voor zandduinen van meer dan 20 m/jaar nabij Texel, met typische migratiesnelheden die afnemen in zuidelijke richting tot een stationair (0 – 3 m/jaar) veld nabij de ingang van de Rotterdamse haven. Deltares onderzocht de migratiesnelheid van zandduinen in het gebied van windpark Prinses Amalia en concludeerde dat de duinen in dit gebied ongeveer 4 m/jaar migreren.
Om de migratiesnelheid van zandduinen in de zone van windpark Ijmuiden Ver te beoordelen, is een vergelijking gemaakt van multibeamgegevens die 30 dagen na elkaar zijn verkregen. In deze korte periode was een duin twee meter gemigreerd en was de vorm van het duin veranderd[5].

[5] *Document 22A030-01 Aramis pipeline – an archaeological assessment of geophysical survey data*

Zandgolven liggen op de zandbanken en worden waargenomen in waterdieptes van ongeveer 20 tot 30 m LAT. De kammen van de zandgolven zijn NW-ZO tot WNW-ZO georiënteerd, ongeveer loodrecht op de zandbanken (en daarmee dus loodrecht op de getijdestroom). De golflengte varieert tussen ongeveer 120 m en 1750 m, terwijl de golfhoogte varieert tussen 0,5 m en 4 m. De zandgolven hebben typisch een asymmetrisch profiel met een steile lijzijde in de richting van de voortplanting. Deze morfologie impliceert dat de overheersende trekrichting noord-noord-oost is. Het dominante getij is immers vloed. Zandgolven ontstaan door getijdenstroming en kunnen tot 25% van de waterdiepte bedragen (McCave, 1971), en hebben golflengten in de orde van honderden meters (Ashley, 1990; van Dijk & Kleinhans, 2005; Deltares, 2016). Figuur 4-7 en Figuur 4-8 geven voorbeelden van zandgolven.



Figuur 4-7 – Voorbeeld van zandgolven (W-O) met megaripples in het windenergiegebied Hollandse Kust (west) zoals afgebeeld op MBES bathymetrie data. Een bathymetrisch profiel is gegeven loodrecht op de zandgolven. (figuur 4.19 Fugro bureaustudie)



Figuur 4-8 – Zeebodem sectie A-Alt met zandgolven (Fugro rapport)

Megaripples zijn kleinschalige bodemkenmerken met lengtes van enkele meters en hoogtes tot enkele decimeters. De tijdschaal van de dynamiek ligt in de orde van maanden. De megaripples zijn overal in het gebied te vinden, liggen op de zandgolven en zijn op dezelfde manier georiënteerd. Ze hebben een golflengte van ongeveer 4 m tot 20 m, met hoogtes tussen 0,1 m en 0,4 m.

Ripples zijn de kleinste bodemvormen, met afmetingen in de orde van centimeters. Vanwege hun beperkte omvang kunnen ze niet worden waargenomen in de bathymetriegegevens. Ze liggen boven op de megaripples en zijn op dezelfde manier georiënteerd. Vanwege hun geringe omvang zijn ripples niet van belang voor het ontwerp van offshore-transportleidingen. Ze zijn echter wel relevant voor de ruwheid van de zeebodem en het sedimenttransport in het gebied (Deltares, 2020).

Troggen en depressies
Troggen houden verband met de aanwezigheid van de zandbanken in gebieden die niet door zandgolven worden beïnvloed (dieper dan 28 m LAT). Deze troggen kunnen 4 tot 6 m diep zijn en zijn langgerekt in N-Z-richting (parallel aan de zandbanken). Waar zandgolven aanwezig zijn, zijn deze troggen waarschijnlijk later opgevuld met sedimenten door de vorming en evolutie van de zandgolven. De zeebodem binnen de troggen lijkt op de bathymetrie van EMODnet glad en regelmatig. De troggen komen alleen voor in zone 2 van het interessegebied, zoals gekarteerd in Figuur 4-5.

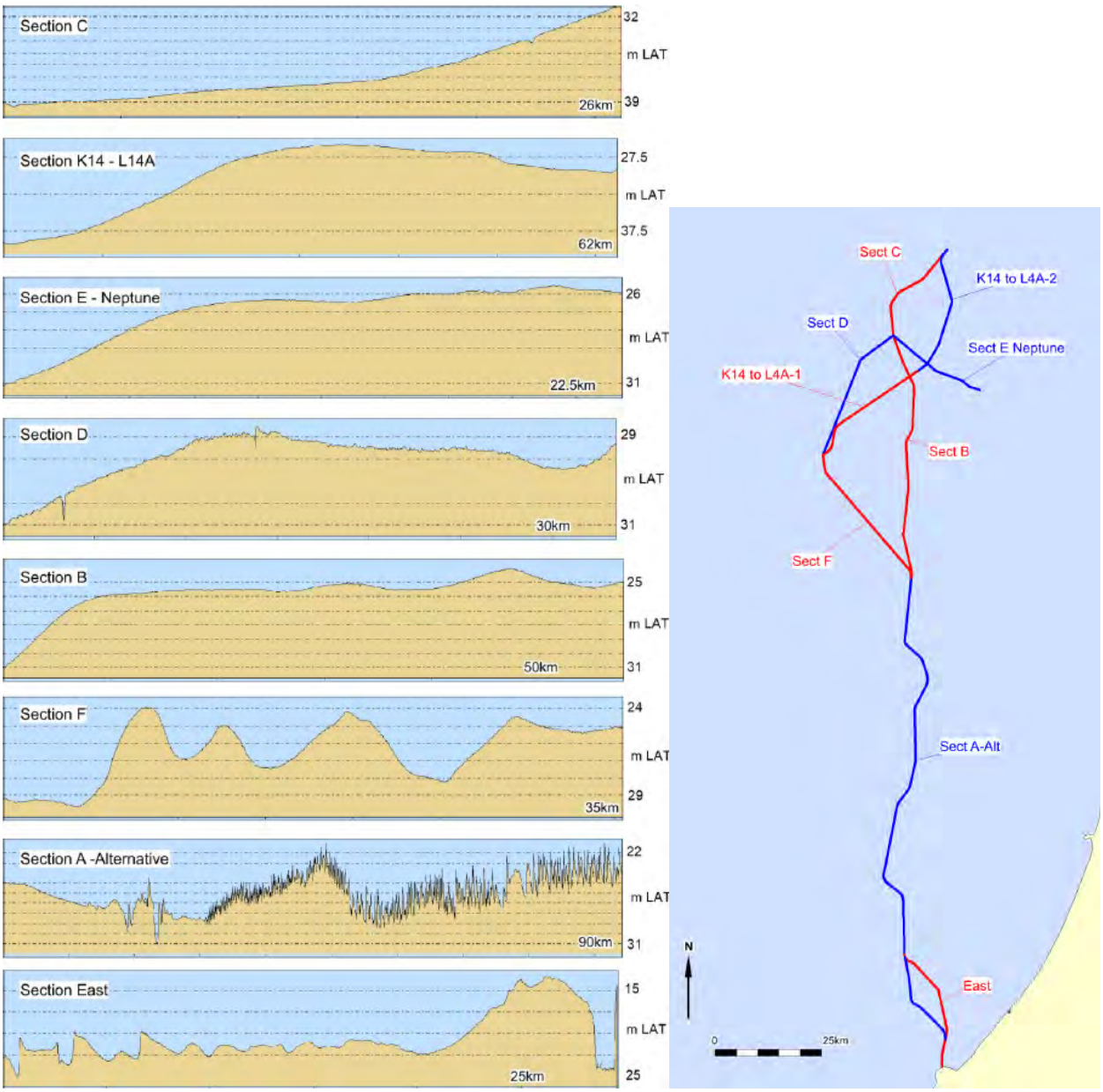
Bovendien wordt de noordelijke depressie (zone 3) gekenmerkt door een gladde zeebodem en is op de resolutie van de EMODnet-bathymetrie geen beddingvorm afgebeeld. Dit houdt waarschijnlijk verband met de plotselinge toename van de waterdiepte (van 30 m LAT tot 42 m LAT).

Overzicht morfologische typen per sectie
In onderstaand overzicht is per sectie aangegeven wat de lengte is, de diepte, welk sediment type en welk morfologisch type op dat traject aanwezig is. Bij het archeologisch onderzoek zijn ook geofysische metingen uitgevoerd door Fugro. Periplus heeft deze data gebruikt voor het archeologisch onderzoek. Daarnaast heeft zij de bodemdata geplot als profielen. De zeebodem profielen zijn voor de verschillende secties langs het traject gemaakt. Deze zijn in Figuur 4-9 weergegeven. In deze profielen zijn de morfologische typen, beschreven in voorgaande paragrafen, duidelijk zichtbaar.

Tabel 4.2 – Overzicht morfologische kenmerken per sectie

Sectie	Lengte traject [km]	Diepte [m LAT]	Sediment type	Morfologisch type
East MT	30,5	3,0-24,0	Grindig ZAND; licht grindig ZAND; ZAND; stenen	Keien/puin, onregelmatige zeebodem of zonder kenmerken; ripples, megaripples, zandgolven; kabelgeul (HKZ); Maasmondkanaal; stenen
West DP	31	3,0-24,0	Kiezelhoudend ZAND; licht grindig ZAND; ZAND; stenen	Keien/puin, onregelmatige zeebodem of zonder kenmerken; ripples, megaripples, zandgolven; kabelgeul (HKZ); Maasmondkanaal; stenen
A – Alt	94	22,0-30,0	licht grindig ZAND	ripples, megaripples, zandgolven (golflengte 100-600m, gemiddelde hoogte 4,0m)
B	57,8	25,0-30,5	licht grindig ZAND; ZAND	ripples, megaripples,structuurloos/kenmerkloos (featureless)
C (Hub Area – LA4)	26,8	31,0-39,5	Grindig ZAND; siltig (modderig) ZAND; ZAND	Verspreid voorkomende grove sedimenten; verspreid fijn sediment;

Sectie	Lengte traject [km]	Diepte [m LAT]	Sediment type	Morfologisch type
				structuurloos/kenmerkloos (featureless) en sleepnetmarkeringen
D	33,8	29,5-31,0	siltig (modderig) ZAND; ZAND	verspreid fijn sediment; structuurloos/kenmerkloos (featureless) en sleepnetmarkeringen
F	36,3	24,0-30,0	licht grindig ZAND; ZAND	ripples, megaripples, zandgolven structuurloos/kenmerkloos (featureless)
K14-L4A	62,4	26,0-39,5	Grindig ZAND; siltig (modderig) ZAND; ZAND	Verspreid voorkomende grove sedimenten; verspreid fijn sediment; structuurloos/kenmerkloos (featureless) en sleepnetmarkeringen
Hub Area	5,3 km^2	30,0-31,5	ZAND	Geen morfologische kenmerken, wel sleepnetmarkeringen



Figuur 4-9 – Zeebodem profielen per sectie van noord naar zuid) en het overzicht van de secties (rechts) (bron: Periplus rapport, figuur 4 en 5)

Objecten

In het gebied waar de transportleiding komt te liggen zijn diverse gebieden en objecten geïdentificeerd, zoals scheepvaartroutes en aanvaarroutes naar havens, ankergebieden, windparken (bestaande en in ontwikkeling), bagger gebieden, militaire oefenterreinen, natuurgebieden, visgebieden, platforms, transportleidingen, kabels (elektra en data).

Bodem dynamiek

De dynamische bodemvormen (zandbanken, zandgolven en (mega)ripples) worden onder invloed van (getijden)stroming gevormd en in beweging zijn. De zandgolven en zandbanken hebben afmetingen die van invloed zijn op het ontwerp van de fundering voor de leidingen, terwijl (mega)ripples worden geacht geen significante invloed te hebben. De zandbanken worden beschouwd als stationair gedurende de

levensduur van een transportleiding, terwijl de zandgolven kunnen migreren met een snelheid tot tientallen meters per jaar (van Dijk & Kleinhans, 2005; Dorst et al., 2009; van Santen et al., 2011) en tijdens de levensduur van een transportleiding verticale variaties in de zeebodem op meterslange schaal veroorzaken. Indien zandgolven worden weggebaggerd, worden ze binnen enkele jaren weer gevormd.

Typische migratiesnelheden van zandgolven in de zuidelijke Noordzee liggen tussen 1 m/jaar en 10 m/jaar en in uitzonderlijke gevallen, zoals bijvoorbeeld in kustgebieden, tot 20 m/jaar (Deltares, 2020). De zandgolfmorfologie geeft aan dat de dominante migratierichting in de Noordzee naar het noordnoordoosten is. De migratiesnelheden van zandgolven variëren ruimtelijk en in de tijd. In het algemeen migreren zandgolven in ondieper water, bijvoorbeeld bovenop de zandbanken, sneller dan in de diepere delen en lokaal worden migratiesnelheden tot 9,0 m/jaar waargenomen (Deltares, 2019).
De migratieafstand kan toenemen in het geval van stormen of uitzonderlijke weersomstandigheden. Winterstormgebeurtenissen kunnen de morfologie van zandgolven veranderen. Zo kan sediment van de top naar de trog worden getransporteerd, waardoor de hoogte van de bedvormen lokaal afneemt. Bovendien kunnen megakolken en rimpelingen worden gladgestreken. Deze kleinschalige bedvormen zullen weer verschijnen zodra het ritmische stromingsregime is hersteld (Deltares, 2016).

Maasgeul (Nearshore Geophysical Survey Results, 9 November 2022)
De **waterdiepte** in het Landfall/Shore crossing-gebied varieert van 1,83 m tot 31,98 m t.o.v. LAT. Het belangrijkste bathymetrische kenmerk in dit gebied is het relatief diepe navigatiekanaal (Maasmondkanaal). Het navigatiekanaal is 833 m breed en heeft een maximale diepte van 31,98 m LAT. Aan de zuidkant is de gemiddelde diepte 24,50 m LAT en wordt de bodem doorkruist door verschillende baggersporen. Vanaf de kust tot aan het gebaggerde Maasmond kanaal neemt de bodem geleidelijk af van 1,83 m tot 24,50 m LAT. Vanaf het kanaal verder offshore neemt de bodem geleidelijk toe van 18,50 m LAT naar 16,10 m LAT. Het zuidelijke en het noordelijke deel van het gebaggerde Maasmondkanaal wordt doorsneden door een overwegend vlakke zeebodem met plaatselijk gebieden met bodemvormen (zoals ripples, megaripples en zandgolven) en enkele gebieden met een onregelmatige zeebodem. Het grootste deel van het kustgebied wordt gekenmerkt door lichte zeebodemhellingen van 1° tot 3°. In de nabijheid van het gebaggerde Maasmondkanaal bedraagt de helling meer dan 10°. De bathymetriegegevens tonen duidelijk de gebaggerde geulen van de recent geplaatste HKZ-kabels (Kabel van windgebied HK (zuid) naar Maasvlakte).

Morfologie: Het kustgebied maakt deel uit van een dynamisch landschap waar Quartaire formaties door verschillende geologische processen zijn gevormd en tot op de dag van vandaag door mariene omstandigheden worden gemodelleerd. Zeestromingen hebben oppervlakkige sedimenten gemobiliseerd en herverdeeld, waardoor bodemvormen van verschillende schalen zijn ontstaan die verschillende orden van grootte en erosiefuncties vertegenwoordigen.
De volgende morfologische kenmerken werden geïdentificeerd in het kustgebied:

- Bedvormen (ripples, megaripples en zandgolven)
- Onregelmatige zeebodem
- Gebied met talrijke keien/puin
- Gebied met incidentele keien/puin

In het kustgebied bij de Maasgeul zijn twee typen bedvormen geïdentificeerd;

1. Megaripples en zandgolven
2. Ripples

Deze bodemvormen ontstaan door de werking van bodem- en getijdenstromingen, die de zeebodemsedimenten herverdelen.

4.2.2 Samenstelling en kenmerken zeebodem

Sediment type
De typen sediment die voorkomen op de zeebodem in het interessegebied zijn op basis van MBES en SSS bepaald, met behulp van akoestische kenmerken, zoals algemeen patroon, ruwheid en reflectiviteit. De volgende vier typen zijn geïdentificeerd: (1) grindig ZAND; (2) licht grindig ZAND; (3) siltig (modderig) ZAND; (4) ZAND.

Objecten op de zeebodem
Tijdens de survey (Geophysical Survey Results Report, 8 December 2023) zijn de volgende objecten geïdentificeerd:

- 4 wrakgebieden
- Diverse transportleidingen die het beoogde tracé kruisen. Sommige transportleidingen liggen gedeeltelijk bloot en gedeeltelijk begraven, maar de meeste transportleidingen liggen begraven.
- 159 contacten zijn geclassificeerd als puin, 517 contacten zijn geclassificeerd als vermoedelijk puin
- Bodembescherming (2 matrassen) in de buurt van het platform L4A
- 3110 zwerfstenen
- Gevechtstuigsporen, sleepnetsporen
- 2748 magnetische anomalieën zijn opgepikt.

Binnen het onderzochte gebied (Periplus Archeomare, 2023) is aan in **totaal 8 contacten een archeologische verwachting** toegekend. De contactpunten zijn in het overzicht in Tabel 4.3 weergegeven. Drie contacten vallen binnen de 100 meter contour. Deze zijn in Tabel 4.3 dikgedrukt weergegeven en op de kaart in Figuur 4-10 met rode punten aangeduid. In overeenstemming met de Nederlandse wet- en regelgeving mogen er geen bodemberoeringen worden uitgevoerd binnen 100 meter van elk van deze locaties. Indien er werkzaamheden plaatsvinden binnen 100 meter van een potentiële archeologische vindplaats, wordt in overleg met Rijkswaterstaat en de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) per geval bekeken of de 100 meter afstand behouden blijft.

Tabel 4.3 – Contactpunten binnen onderzochte gebied (Periplus, 2023, p. 5)

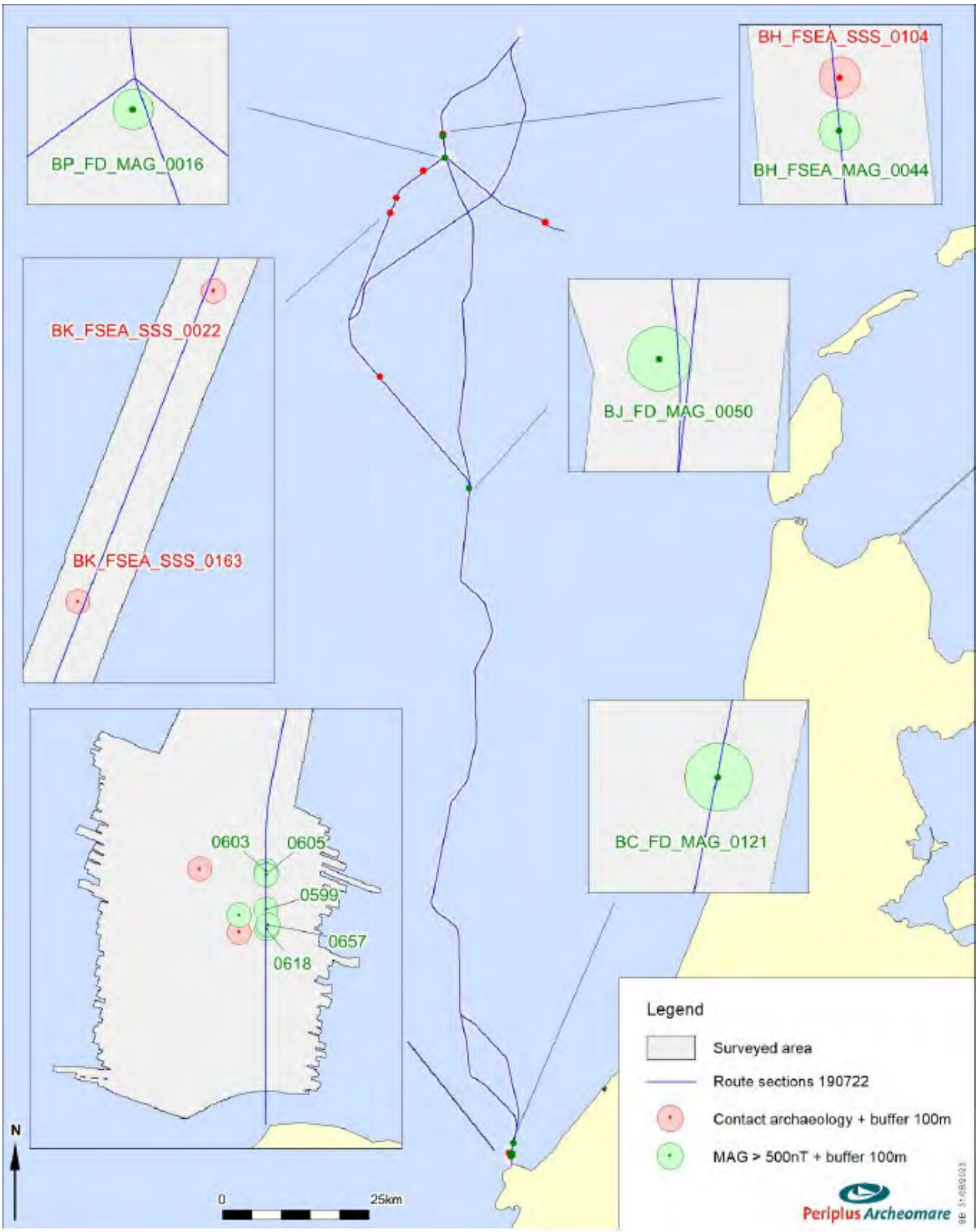
Feature	NCN	Easting	Northing	Route section	Distance
BK_FSEA_SSS_0022	-	551288	5924521	D	**+50**
BK_FSEA_SSS_0179	-	555839	5929168	D	-240
BJ_FD_SSS_0015	-	548443	5894128	F	+230
BB_FS_SSS_0683	219	570384	5762003	East	-540
BH_FSEA_SSS_0104	531	559172	5935317	C	**+25**
BK_FSEA_SSS_0163	967	550165	5921956	D	**-56**
BN_FD_SSS_0025	945	576689	5920367	E Neptune	+220
BB_FS_SSS_0433	-	570711	5761481	East	-210

Er zijn in totaal **2748 magnetische anomalieën** waargenomen. Op 10 locaties zijn magnetische anomalieën met een piek-tot-piekwaarde van meer dan 500 nT in kaart gebracht die niet in verband kunnen worden gebracht met bekende objecten zoals transportleidingen of kabels en die van potentieel archeologisch belang kunnen zijn. De anomalieën zijn in het overzicht in weergegeven Tabel 4.4. Negen van de tien contacten vallen binnen een straal van 100 meter van de voorgestelde route. Dit zijn de dikgedrukte locaties in de tabel en de groene punten op de kaart in Figuur 4-10. De objecten die deze

anomalieën veroorzaken, zijn niet zichtbaar op side scan sonar- of multibeambeelden en worden daarom beschouwd als begraven in de zeebodem. Deze objecten kunnen, behalve archeologische objecten, puin, NGE, verloren ankers, et cetera zijn. Zolang de aard van deze objecten niet is vastgesteld, worden de objecten geacht van potentieel archeologisch belang te zijn.

Tabel 4.4 – Anomalieën met meer van 500 nT met een potentieel archeologisch belang (Periplus, 2023, p. 6)

Target	E	N	nT	Section	Distance
BAB_FS_UXO_0010	570711	5761625	808	East	-210
BAB_FS_UXO_0599	570931	5761671	514	East	+5
BAB_FS_UXO_0603	570932	5761987	2312	East	+8
BAB_FS_UXO_0605	570933	5761957	1158	East	+8
BAB_FS_UXO_0618	570936	5761510	729	East	+11
BAB_FS_UXO_0657	570948	5761543	1348	East	+22
BC_FD_MAG_0121	571170	5763666	666	East	+4
BH_FSEA_MAG_0044	559169	5935057	578	C	-2
BJ_FD_MAG_0050	563642	5875159	2089	F	-59
BP_FD_MAG_0016	559490	5931390	591	B	-60



Figuur 4-10 – Kaart met de locaties van potentiële archeologisch belang. Rood zijn de contacten en groen de anomalieën.

Geologische kenmerken in de diepere zeebodem

In de survey (Geophysical Survey Results Report, 8 December 2023) zijn met behulp van SBP en 2D-UHRS gegevens geologische kenmerken onderzocht, die vertaald kunnen worden naar een seismostratigrafische eenheid voor de diepere zeebodem. Zie Tabel 4.5.

Tabel 4.5 – Seismostratigrafische eenheden voor de diepere zeebodem

Eenheid	Beschrijving
A	Aanwezig over de hele route. Het lijkt akoestisch transparant te zijn. Plaatselijk werden hoge amplitude interne puntreflecties of korte reflectoren waargenomen. In de grotere zandgolven werden plaatselijk zwakke pro gradatie structuren waargenomen. De eenheid wordt geïnterpreteerd als afgezet in een open mariene omgeving in reactie op de mariene transgressie tijdens het Laat-Holoceen en behoort tot de zuidelijke Bocht Formatie
B	Aanwezig in de hele route, behalve in het Maasmondkanaal. De eenheid heeft een seismisch karakter, variërend van semi-transparant tot chaotisch met talrijke discontinue en vaak onder een grote hoek geplaatste middelhoge tot hoge amplitude weerkaatsingen. In de eenheid zijn interne geulen en geulen aan de basis met verschillende afmetingen waargenomen. De vulling van de kanalen is variabel, maar meestal goed gelaagd en met weerkaatsingen met hoge amplitude. Hoge negatieve amplitudeanomalieën komen vaak voor in deze eenheid, vooral in het noordelijke deel van het traject, die mogelijk lagen veen en/of organisch rijke klei voorstellen. De eenheid wordt geïnterpreteerd als vroeg-Holocene kust- en getijdenafzettingen en behoort mogelijk tot de Naaldwijk Formatie. Plaatselijk kan de eenheid afzettingen van de Formatie van Boxtel bevatten en vooral in het zuidelijke en zuid-centrale deel van de route behoort een groot deel van deze eenheid mogelijk tot de Kreftenheye Formatie. Het onderscheid tussen deze formaties is moeilijk vanwege de vergelijkbare bodemgesteldheid (overwegend zand). In het kustgebied liggen de afzettingen van de Kreftenheye Formatie onder de basis van de geïnterpreteerde Naaldwijk Formatie.
C	Aanwezig in het centrale en gedeeltelijk in het noordelijke deel van de route. De eenheid wordt voor het grootste deel van de route gekenmerkt door beddingrijke seismische facies, bestaande uit parallelle weerkaatsingen. Plaatselijk, in het bovenste deel van de eenheid, werden structuurloze, semi-transparante intervallen waargenomen. In het noordoostelijke deel van het traject wordt de eenheid gekenmerkt door algemene semi-transparante seismische facies met lokale negatieve weerkaatsingen met hoge amplitude (2D-UHRS) van verschillende omvang. De hoge amplitude weerkaatsingen kunnen duiden op lagen met zakken veen en/of organische klei. De gelaagde aard van de eenheid zal naar verwachting correleren met afwisseling van zand en klei en lokale veenbedden. De eenheid wordt geïnterpreteerd als afgezet in een reeks kustmilieus (estuariën), getijdenvlakten of lagunes en komt overeen met het Bruine Bank Lid.
D	Aanwezig over de hele route, met uitzondering van een klein deel van de route (ongeveer 15 km) in het centrale deel en in het meest zuidelijke deel. De eenheid heeft over het algemeen een structuurloos en semi-transparant akoestisch karakter. Plaatselijk zijn er gelaagde intervallen, interne erosieoppervlakken die worden gemarkeerd door sterke hellende weerkaatsingen of die brede kanaalachtige kenmerken vormen. Inwendige begraven geulen zijn plaatselijk aanwezig. Unit D bestaat naar verwachting voornamelijk uit zand, met zeer plaatselijk klei- of veenafwisseling, afgezet in open zee- en getijdenmilieus. Men denkt dat de eenheid behoort tot de Eem Formatie.
E	Alleen aanwezig in het noordelijke deel van de route. Wordt gekenmerkt door akoestisch transparante tot semi-transparante en structuurloze seismische facies. Unit D bestaat naar verwachting voornamelijk uit zand, afgezet in open mariene en getijdenmilieu. De eenheid behoort vermoedelijk tot de Egmond bodemformatie.
F	Plaatselijk aanwezig in de noordelijke helft van de route. De eenheid vormt de opvulling van diep insnijdende U-vormige kanaalachtige kenmerken met steile flanken. Ze snijden in de onderliggende eenheid G en bereiken plaatselijk diepten onder de penetratie van de 2D-UHRS gegevens. Dergelijke kenmerken in dit deel van de Noordzee worden beschouwd als glaciale tunnelvalleien. De eenheid bestaat naar verwachting voornamelijk uit klei met frequent (siltig) zand interbeds

Eenheid	Beschrijving
	afgezet in glaciale, glaciofluviale en glaciolacustriene omgevingen. Deze afzettingen worden geïnterpreteerd als behorend tot de Peelo Formatie. Het interne karakter wordt over het algemeen gekenmerkt door semi-transparante tot chaotische seismische facies. Vaak, vooral in het bovenste deel, discontinue, onregelmatige en golvende/geplooide weerkaatsingen van gemiddelde tot hoge amplitude waargenomen.
G	De diepste eenheid die is waargenomen in de seismische gegevens binnen de diepte van belang en is aanwezig over het hele traject. De basis van deze eenheid ligt buiten de penetratiediepte van de 2D-UHRS. Het interne akoestische karakter van de eenheid is complex, van half doorzichtig tot chaotisch, met plaatselijk discontinue weerkaatsingen, interne erosieoppervlakken en verschillende interne kanalen. Deze complexiteit is het gevolg van de aard van het afzettingsmilieu van deze eenheid (fluviatiel tot deltaïsch) en postdepositionele processen zoals glaciale activiteit, inclusief erosie en mogelijk vervorming. De eenheid bestaat naar verwachting voornamelijk uit zand met af en toe klei en silt tussenlagen en plaatselijk dunne veenbedden. De eenheid komt volgens de interpretatie overeen met de Yarmouth Roads Formatie.

Naast de seismostratigrafische eenheden zijn er ook andere geologische kenmerken in de diepere zeebodem geïdentificeerd. Deze zijn weergegeven in Tabel 4.6.

Tabel 4.6 – Geologische kenmerken in de zeebodem

Begraven geulen	In de bodem begraven geulen en geulen aan het bodemoppervlak werden waargenomen in alle eenheden behalve eenheid A. Begraven geulen in eenheid B werden in kaart gebracht op basis van SBP-gegevens. Deze kanalen bevinden zich vaak aan de bovenkant van de eenheid, zijn NW-ZO georiënteerd en hebben een beperkte omvang. Ze hebben vaak een gelaagde invulling. De basis van eenheid B, C en D is plaatselijk gekanaliseerd. De basis van eenheid F vormt de diep ingesneden glaciale tunneldalen. Nabij de top van eenheid F zijn plaatselijk beddingvormige, kanaalachtige reflectoren waargenomen. Deze kenmerken lijken een laat stadium te vertegenwoordigen van de opvulling van deze tunnelvalleien die mogelijk plaatsvond in een lacustrien milieu.
Veen	Veenlagen zijn geïdentificeerd op drie stratigrafische niveaus: *veen niveau 1* geassocieerd met eenheid B, *veen niveau 2* geassocieerd met eenheid C, D en E, *veen niveau 3* geassocieerd met eenheid F en G. Veen komt het meeste voor in het noordelijke deel van het traject, met uitzondering van veen niveau 3. Dat is aanwezig langs het gehele traject, maar de verspreiding daarvan is zeer beperkt.
Ondiep gas	In het nabijgelegen kustgebied zijn er mogelijk gas/vloeistof geladen sedimenten waargenomen. De aanwezigheid hiervan kan niet volledig worden uitgesloten.
Keien en grind	In de survey zijn mogelijk keien of grof grind geïdentificeerd, echter, dit kan ook het resultaat zijn van andere factoren. Gezien de geologische setting (d.w.z. de verwachte aanwezigheid van periglaciale en glaciale sedimenten) kunnen keien en keien worden verwacht langs de Aramis-route. Daarom hun aanwezigheid niet worden uitgesloten.
Glaciale deformatie	Glaciale deformatie komt typisch tot uiting in seismische gegevens als chaotische interne weerkaatsingen, hellende afschuifvlakken, vervormde en geplooide lagen en verstoring van de oorspronkelijke interne structuur. Bewijzen van mogelijke vervorming werden waargenomen in eenheid G, vooral in de nabijheid van glaciale tunneldalen (eenheid F). Men denkt dat deze kenmerken verband houden met de Elsteriaanse ijstijd.
Gewelven/ breuken	Gewelven werden niet eenduidig geïdentificeerd in de seismische reflectiegegevens. De aanwezigheid van breuken kan echter niet worden uitgesloten.

4.3 Autonome ontwikkelingen

De Noordzee is een drukke zee met diverse activiteiten nu en in de toekomst. Ten aanzien van de bodem, of in relatie tot de bodem zijn de volgende ontwikkelingen relevant.

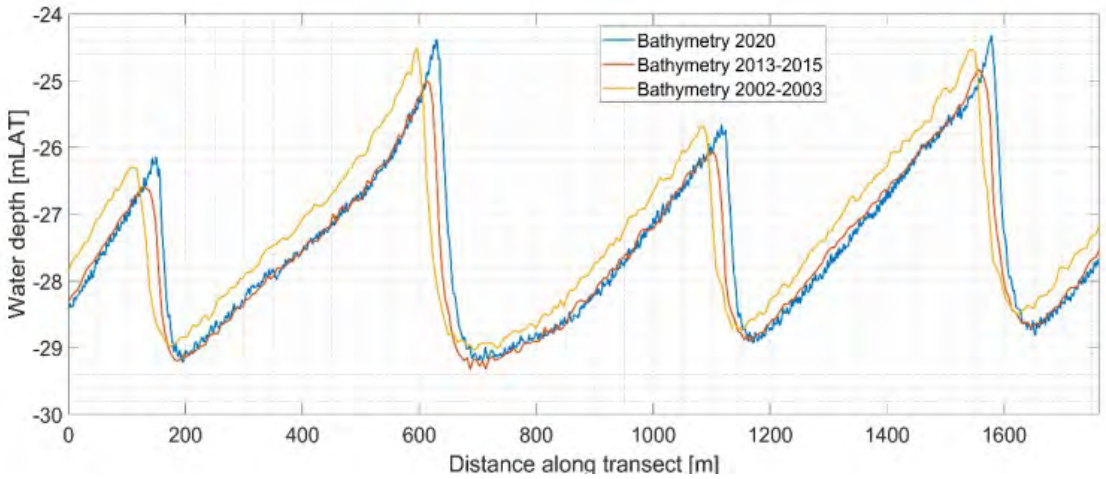
4.3.1 Ontwikkelingen bodem

De zeebodem op de Noordzee heeft verschillende kenmerken, waaronder zandbanken en zandgolven. Deze bodemkarakteristieken kennen dynamiek en migreren in de loop van de jaren. Deze dynamiek is niet voor elk gebied op de Noordzee hetzelfde. De typische migratiesnelheden van zandgolven in de zuidelijke Noordzee liggen tussen 1 m/jaar en 10 m/jaar en in uitzonderlijke gevallen, zoals bijvoorbeeld in kustgebieden, tot 20 m/jaar (Deltares, 2020). Een belangrijk aspect is dat er een ruimtelijke variatie is van migratiesnelheden.

Voor windenergiegebied Ijmuiden Ver, dat ten westen van het beoogde transportleiding tracé ligt, is door Deltares een onderzoek uitgevoerd [*Morphodynamics for Ijmuiden Ver Wind Farm Zone, Deltares, January 2023*]. De conclusies in dat onderzoek geven een beeld van wat er aan dynamische ontwikkelingen op de zeebodem voor komt:

- Grote noord-zuid georiënteerde zandbanken met hoogte verschillen van enkele meters tot 10 meter.
- Sedimenttransport voornamelijk door getij, meteorologische omstandigheden slechts tijdelijk effect; netto transport naar NNO in lijn met dominante getijdenstromingen (IJVER)
- Zandgolven migreren tussen 0,4m/jaar en 2,7m/jaar

In Figuur 4-11 is deze migratie inzichtelijk gemaakt. De gele lijn laat de zeebodem zien van 2002-2003 en de blauwe lijn de zeebodem van 2020. Hier is te zien dat de zandgolf ca. 40 meter is verplaatst gedurende een kleine 20 jaar.



Figuur 4-11 – Voorbeeld van de zeebodem van zuid-zuidwest tot noord-noordoost (Figuur 4.9 Deltares rapport)

4.3.2 Ontwikkelingen windparken

Voor 2030 worden er diverse windenergiegebieden op de Noordzee ontwikkelt, maar ook voor de periode daarna heeft de Nederlandse overheid haar ambities gezet. Hieronder valt o.a. het voorgenomen windenergiegebieden Lagelander. Verschillende varianten van het transportleidingtracé voor Aramis doorkruist dit toekomstige windenergiegebied. De exacte invulling van de windenergiegebieden zijn nog niet bepaald, maar vast staat dat er windturbines komen die met vele kabels worden verbonden om vervolgens de energie aan land te krijgen.

5 Milieueffecten tijdens gebruiksfase

Dit hoofdstuk gaat per Aramis onderdeel in op de effecten op het thema Zeebodem, zoals die verwacht worden tijdens het gebruik van de CCS keten. Daarbij wordt onderscheid gemaakt naar de startsituatie en eerste uitbreidingssituatie, die alle twee onderdeel zijn van het Aramis initiatief. Tevens bevat het hoofdstuk een doorkijk naar de effecten die verwacht worden in de eindfase, hoewel dit strikt gezien niet tot het Aramis initiatief behoort.

De milieuaspecten tijdens de gebruiksfase bij het thema zeebodem zijn:

- **Morfologie**: De effecten van de aanwezigheid van de leiding op de morfologie van de zeebodem.
- **Bodemkwaliteit**: De mate waarop de voorgenomen activiteit qua temperatuur invloed heeft op de bodemkwaliteit.

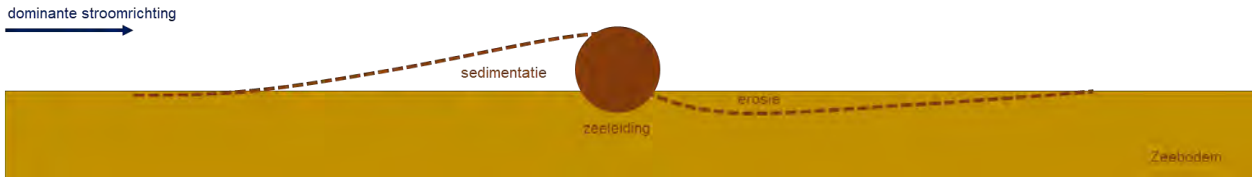
In deze fasen is niet van toepassing:

- **Vertroebeling**: Door bodemberoering komt sediment in de waterkolom, wat vertroebeling tot gevolg kan hebben. De mate waarin dit gebeurt wordt met dit criterium bepaald.
- **Archeologie**: De mate van verstoring op archeologische aspecten, zoals bijvoorbeeld scheepswrakken.
- **NGE (OO)**: De mate van verstoring, dan wel het risico, op niet gesprongen explosieven.

5.1 Morfologie

In paragraaf 4.2.1 is de morfologische dynamiek beschreven; aanwezigheid van verschillende bodemtypen (zandbanken, -golven en megaripples) en hoe deze in de tijd veranderen. Tijdens de gebruiksfase zal de zeeleiding in of op de zeebodem liggen. Grootschalige bodemberoering zal niet plaatsvinden, evenals een effect op de grootschalige morfologie. Alleen zeer lokaal kunnen veranderingen optreden door de aanwezigheid van een obstakel (de zeeleiding) op de bodem.

Daar waar de zeeleiding op de bodem ligt, of half ingegraven is, is er een verstoring van de zeebodem. Er ligt immers een object op de bodem. Op de zeebodem is er een geringe stroomsnelheid van het water, die zandkorrels met zich voort kan bewegen. Wanneer deze stroming dominant is in een bepaalde richting, kan deze ervoor zorgen dat aan de ene kant van de leiding de bodem wat sedimenteert en aan de andere kant erodeert. Dit verschijnsel is zeer gering én treedt op in geval van een sterk dominante richting. Daarnaast tast het de integriteit van de leiding niet aan; het is niet erg wanneer dit optreedt.
Wanneer de stroming van meerdere richtingen komt, wordt dit effect alleen maar minder of houdt het zich in balans waardoor er geen verschil is met de referentiesituatie. Het principe van dit verschijnsel is ter verduidelijking in onderstaande figuur weergegeven.



Figuur 5-1 - Principe van lokale bodemverandering rondom de zeeleiding

5.1.1 Effectbeoordeling morfologie

De beschreven lokale morfologie is kleinschalig. De zeeleiding heeft daar eigenlijk geen invloed op. De minimale invloed die er zou kunnen zijn in het geval dat de zeeleiding op de bodem ligt (en niet is ingegraven), is verwaarloosbaar klein.

De zeeleiding heeft geen effect op de (lokale) morfologie tijdens de gebruiksfase, ongeacht de wijze van realiseren van de zeeleiding. De beoordeling is daarom neutraal gescoord voor alle trajecten en varianten.

Tabel 5.1 - Effectbeoordeling Morfologie in de gebruiksfase (Deel A en B)

Criteria	Aspect	Kruising Maasgeul	
		Tunnel (Deel B)	Direct Pipe (Deel A)
Water	Morfologie	0	0

Tabel 5.2 - Effectbeoordeling Morfologie in de gebruiksfase (Deel C en D)

Criteria	Aspect	Zeeleiding leggen (Deel D)	Zeeleiding ingraven en leggen (Deel C)
Water	Morfologie	0	0

Tabel 5.3 - Effectbeoordeling Morfologie in de gebruiksfase (Deel E en F)

Criteria	Aspect	Zeeleiding leggen (Deel E)		Zeeleiding leggen (Deel F)
		Knooppunt op zeebodem	Platform installatie voor knooppunten	
Water	Morfologie	0	0	0

Tabel 5.4 - Effectbeoordeling Morfologie in de gebruiksfase voor de alternatieven

Criteria	Aspect	Alternatief 1 (West 1)		Alternatief 2 (West 2)		Centrale route
		1A	1B	2A	2B	3
Water	Morfologie	0	0	0	0	0

5.2 Bodemkwaliteit

Door afgifte van warmte op de omgeving door de zeeleiding zal de bodemtemperatuur lokaal verhogen, wat invloed kan hebben op de bodemkwaliteit. Deze invloed neemt af naarmate de Zeeleiding verder offshore ligt en tevens op grotere afstand van de leiding. De effecten treden alleen op tijdens het gebruik van de buisleiding. Tijdens de aanleg komt er geen warmte vrij. De temperatuur van de bovenste lagen van de zeebodem varieert met de temperatuur van het zeewater. Het zeewater varieert van temperatuur met gemiddeld 6 °C in februari en 19 °C in augustus[6]. In de (diepere) bodemlagen is de temperatuur constanter en fluctueert de temperatuur minder.
Er zijn twee zaken die invloed hebben op de inlaattemperatuur van de zeeleiding. De temperatuur van de stroom afkomstig van CO2next en de temperatuur afkomstig van de compressoren van Aramis. Hiermee rekening houdende is aangenomen dat de inlaattemperatuur van de zeeleiding tussen 30 en 65 °C bedraagt.

Bij aankomst op het d-hub platform (Deel E) is de temperatuur gelijk aan de water- en bodemtemperatuur ter plaatse. Tot welke afstand en op hoeveel meter van de zeeleiding de watertemperatuur wordt beïnvloed hangt af van meerdere factoren:

- pijpdiameter,
- wanddikte,
- coating,

[6] *F197217-REP-ENV-001-R02_Environmental-Desk-Top-Study, page 39*

- lengte,
- inlaattemperatuur,
- doorstroom volume CO2,
- bodem- en zeetemperatuur.

Omdat deze informatie nog niet nauwkeurig genoeg was ten tijde van publicatie van dit rapport is het aspect Bodemtemperatuur opgenomen Hoofdstuk 9 Leemten in kennis.

5.2.1 Effectbeoordeling bodemkwaliteit

In Deel A en B bevindt de zeeleiding zich onder het diepste gedeelte van de vaargeul. De afstand van de kern van de leiding tot aan het bodemoppervlak is daarom veel groter. Aan het bodemoppervlak zal er qua temperatuur geen effect meer zijn op de bodem. Het effect is nauwelijks meetbaar en wordt daarom neutraal gescoord (0).

Tabel 5.5 - Effectbeoordeling Temperatuurtoename in de gebruiksfase (Deel A en B)

Criteria	Aspect	Kruising Maasgeul	
		Tunnel (Deel B)	Direct Pipe (Deel A)
Water	Temperatuurtoename	0	0

In Deel C wordt de leiding ingegraven en gelegd. In Deel D, E en F wordt de leiding gelegd. Door de reeds afgelegde afstand zal de temperatuur in de leiding vanaf deze delen ongeveer gelijk zijn aan de omgevingstemperatuur. Het effect op de zeebodem (voornamelijk deel D) en zeewater (voornamelijk de latere delen waar de leiding wordt gelegd) wordt daarom neutraal gescoord (0).

Tabel 5.6 - Effectbeoordeling Temperatuurtoename in de gebruiksfase (Deel C en D)

Criteria	Aspect	Zeeleiding leggen (Deel D)	Zeeleiding ingraven en leggen (Deel C)
Water	Temperatuurtoename	0	0

Tabel 5.7 - Effectbeoordeling Temperatuurtoename in de gebruiksfase (Deel E en F)

Criteria	Aspect	Zeeleiding leggen (Deel E)		Zeeleiding leggen (Deel F)
		Knooppunt op zeebodem	Platform installatie voor knooppunten	
Water	Temperatuurtoename	0	0	0

De afzonderlijke delen worden allemaal neutraal gescoord. Voor de verschillende alternatieven zijn geen verschillen en is de beoordeling neutraal voor alle alternatieven.

Tabel 5.8 - Effectbeoordeling Temperatuurtoename in de gebruiksfase voor de alternatieven

Criteria	Aspect	Alternatief 1 (West 1)		Alternatief 2 (West 2)		Centrale route
		1A	1B	2A	2B	3
Water	Temperatuurtoename	0	0	0	0	0

6 Milieueffecten tijdens aanleg en ontmanteling

Dit hoofdstuk gaat per Aramis onderdeel in op de effecten op het thema Zeebodem, zoals die verwacht worden tijdens de aanleg en de ontmanteling van de CCS keten. Waar nodig wordt onderscheid gemaakt naar de startfase en de eerste uitbreidingsfase. Tevens bevat het hoofdstuk een doorkijk naar de effecten die verwacht worden voor de eindfase.

De milieuaspecten tijdens de aanlegfase en ontmanteling bij het thema zeebodem zijn:

- **Morfologie**: De effecten van de bodemberoering op de bodem en daarmee de morfologie.
- **Vertroebeling**: Door bodemberoering komt sediment in de waterkolom, wat vertroebeling tot gevolg kan hebben. De mate waarin dit gebeurt wordt met dit criterium bepaald.
- **Archeologie**: De mate van verstoring op archeologische aspecten, zoals bijvoorbeeld scheepswrakken.
- **NGE (OO)**: De mate van verstoring, dan wel het risico, op niet gesprongen explosieven (ontplofbare oorlogsresten).

In deze fasen is niet van toepassing:

- **Bodemkwaliteit**: De mate waarop de voorgenomen activiteit qua temperatuur invloed heeft op de bodemkwaliteit.

6.1 Morfologie

6.1.1 Invloed morfologie op de leiding

De aanwezige morfologische typen (zandbanken, zandgolven en megaripples) zijn beschreven in paragraaf 4.2.1. Deze bodemtypen zijn dynamisch en door de veranderingen en verplaatsingen daarvan, kan dat negatieve invloed hebben op de zeeleiding en de stabiliteit daarvan. Op hoofdlijnen zijn twee verschillende effecten te beschrijven:

- *Zijwaartse druk op de leiding*: Dit is met name wanneer de leiding op de bodem ligt en niet is ingegraven. In de loop van de tijd kan dit negatieve invloed hebben op de stabiliteit van de zeeleiding. De zijwaartse beweging van de zandbanken kan de leiding ‘opzij duwen’ met zelfs, in theorie, een mogelijke breuk tot gevolg.
- *Hoogteverschillen*: De zandgolven met de steile lijzijde die in de loop van de tijd veranderen, kunnen de bodem onder de zeeleiding veranderen en met de grote hoogteverschillen ook resulteren in een breuk van de leiding.

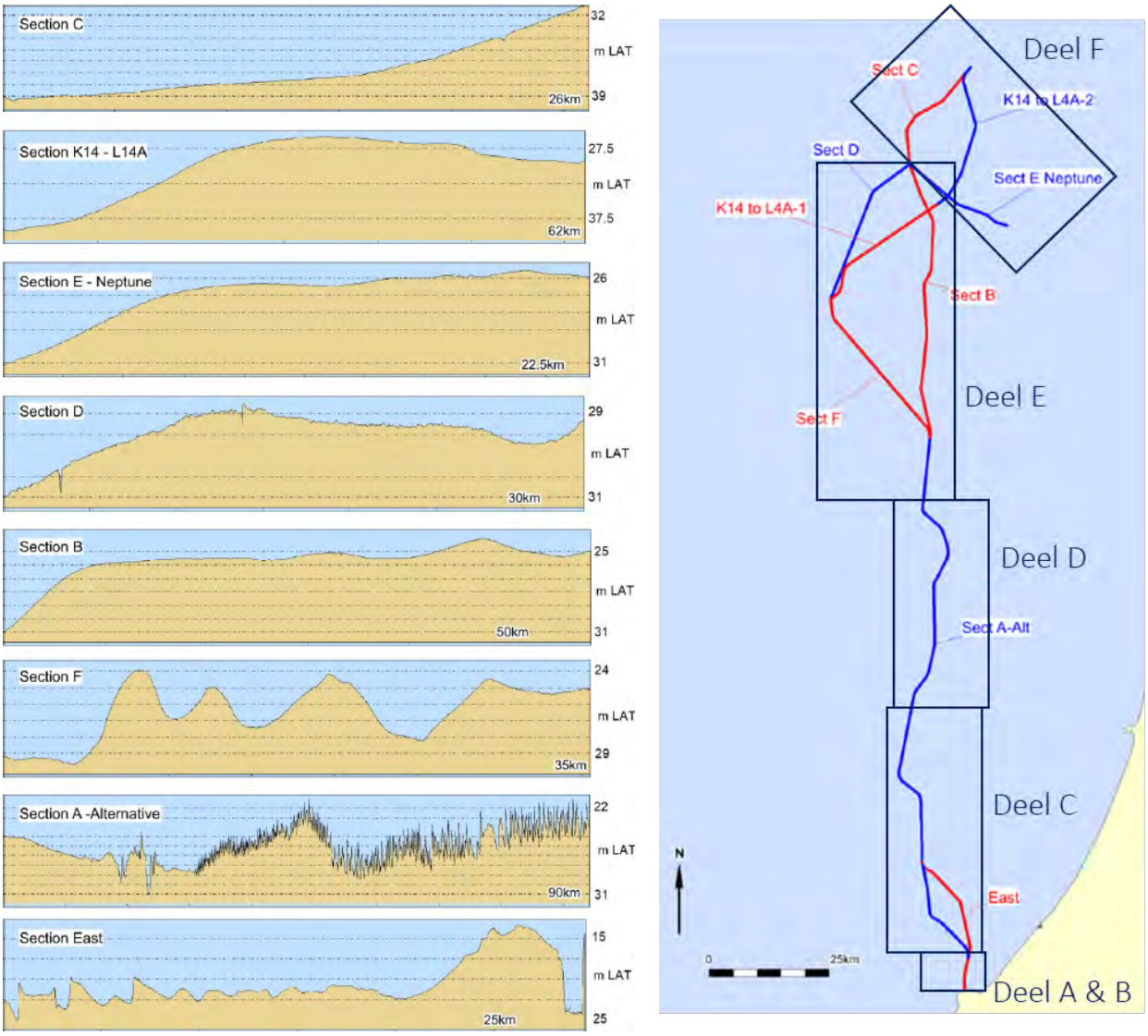
De invloed van de morfologie op de zeeleiding is geen onderdeel van de effectbeoordeling. Echter, deze principes dienen meegenomen te worden in het ontwerp en de realisatie van de leiding om de integriteit van de leiding te waarborgen.

6.1.2 Invloed bodemberoering op de morfologie

De invloed van de leiding op de morfologie wordt bepaald door de bodemberoering. Voor het realiseren van de leiding wordt de leiding ingegraven of op de bodem gelegd. Hiervoor zal er gegraven worden en op sommige locaties enkele meters, om onder het dynamische profiel van de zeebodem te komen. Op die manier ondervindt de leiding niet de effecten van de migrerende zandbanken en -golven, zoals beschreven in de vorige paragraaf.

6.1.3 Effectbeoordeling morfologie

Het Fugro rapport hanteert een verdeling in *secties* en in de beoordeling wordt er naar 6 *delen* gekeken. In onderstaande Figuur 6-1 zijn de zeebodemprofielen per sectie aangegeven met daarbij een kaart waarop zowel de sectie indeling als de delen voor de beoordeling zijn weergegeven. In Tabel 6.1 is dit ook in tabelvorm weergegeven.



Figuur 6-1 - Zeebodem profielen per sectie van noord naar zuid) en het overzicht van de secties met de aanduiding van de delen (rechts) (bron: Periplus rapport, figuur 4 en 5 (welke is aangevuld met de delen))

Tabel 6.1 - Vergelijking sectienummering gehanteerde kaarten

Indeling *delen*	Indeling *secties*
Deel A – Direct Pipe	Eerste stuk van sectie A - Alt (2 km)
Deel B – Tunnel	East
Deel C – Ingraven en leggen	Tweede stuk van sectie A-Alt (tot 70km)
Deel D – Leggen (indien nodig ingraven)	Derde stuk sectie A-Alt (70 – D-Hub 153,4 km)
Deel E – Leggen (indien nodig ingraven)	B, F, D, K14 to L4A-1

In Deel A en B zal de zeeleiding onder de Maasgeul door lopen, via een tunnel of direct pipe. In beide gevallen ligt de leiding voldoende diep onder de vaargeul en onder de zeebodem. De zeebodem en de morfologie worden hierdoor niet beïnvloed. De beoordeling voor deze delen is daarom neutraal (0).

Tabel 6.2 - Effectbeoordeling Morfologie in de aanlegfase (Deel A en B)

Criteria	Aspect	Kruising Maasgeul	
		Tunnel (Deel B)	Direct Pipe (Deel A)
Water	Morfologie	0	0

Zoals in Figuur 6-1 en Tabel 6.1 is te zien, komen Deel C en D overeen met de sectie “A-Alt”. Dit gebied kenmerkt zich door significante zandgolven en in het noordelijke deel ook zandbanken die dynamisch bewegen. Deze bewegingen zijn dynamisch genoeg om in potentie een effect te kunnen hebben op de stabiliteit van de zeeleiding. In het ontwerp dient hier rekening mee gehouden te worden. Een optie is om deze zeeleiding onder het dynamische profiel in te graven, zodat deze effecten niet op kunnen treden. Hiervoor dient er wel op sommige trajecten diverse meters diep gegraven te worden. Dit geldt voor deel C. Deze bodemberoering zorgt voor een minimale aanpassing van de zeebodem die van tijdelijke aard is. Immers, de leiding wordt ook weer afgedekt. Deze bodemberoering zal geen invloed hebben op de grootschalige morfologie; de zandbanken en zandgolven zullen hierdoor niet anders verplaatsen. De score is daarom neutraal (0) voor deel C. De zeeleiding in deel D wordt gelegd, evenals een deel van deel C. In het ontwerp en de realisatie dient rekening gehouden te worden met de verplaatsingen van de zandbanken en de zandgolven, die invloed kunnen hebben op de zeeleiding. De zeeleiding zelf - en de minimale bodemberoering die plaatsvindt bij het leggen - heeft geen effect op de morfologie. Ook hier geldt dat de zandbanken en zandgolven hierdoor niet anders zullen verplaatsen. De score voor deel D is daarom ook neutraal (0).

Tabel 6.3 - Effectbeoordeling Morfologie in de aanlegfase (Deel C en D)

Criteria	Aspect	Zeeleiding leggen (Deel D)	Zeeleiding ingraven en leggen (Deel C)
Water	Morfologie	0	0

De leiding wordt op de zeebodem gelegd van de inlaat naar de Hub area (deel E) en niet ingegraven. Er vindt niet tot nauwelijks bodemberoering plaats. Daarnaast is de morfologische dynamiek in dit gebied ook zeer beperkt. Er is daarmee geen effect op de morfologie en wordt daarom neutraal gescoord (0). Dit geldt ook voor Deel F. Hier is de bodem nauwelijks dynamisch en is het bodemprofiel redelijk vlak en glad. Het leggen van de zeeleiding zal hier ook geen invloed hebben op de morfologie. Ook hier is de beoordeling daarom neutraal (0).

Tabel 6.4 - Effectbeoordeling Morfologie in de aanlegfase (Deel E en F)

Criteria	Aspect	Zeeleiding leggen (Deel E)		Zeeleiding leggen (Deel F)
		Knooppunt op zeebodem	Platform installatie voor knooppunten	

De effectbeoordeling is voor alle delen neutraal gescoord. Voor de verschillende alternatieven is dit ook het geval. Er vindt beperkte bodemberoering plaats, waarbij geen effect te verwachten is op de morfologie tijdens de aanlegfase.

Tabel 6.5 - Effectbeoordeling Morfologie in de aanlegfase voor de alternatieven

Criteria	Aspect	Alternatief 1 (West 1)		Alternatief 2 (West 2)		Centrale route
		1A	1B	2A	2B	3
Water	Morfologie	0	0	0	0	0

6.2 Vertroebeling

Effecten op de zeebodem heeft betrekking op het aspect **vertroebeling**. Vertroebeling is een gevolg van in een ingreep op:

- op het bodemreliëf,
- bodemberoering én
- verandering van bodemkwaliteit/temperatuur.

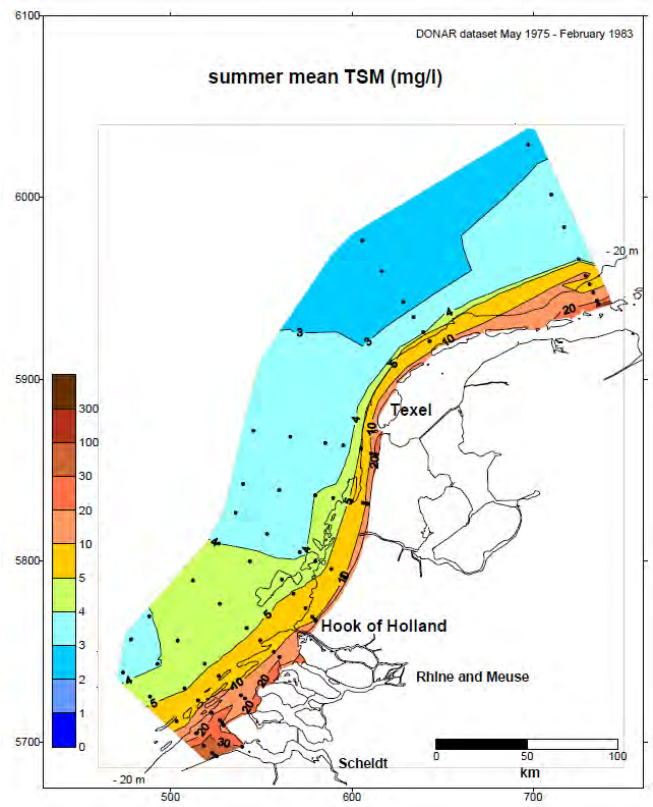
Het trenchen van de zeeleiding veroorzaakt mogelijk sedimentverschuivingen waarbij voedingsstoffen en schadelijke stoffen kunnen vrijkomen. Dit wordt **vertroebeling** genoemd. De effecten komen voornamelijk via de voedselketen tot uiting, omdat primair de prooidieren worden getroffen. De zoogdieren staan aan de top van de marine voedselketen en worden als gevolg van bioaccumulatie (het ophopen van toxische stoffen in de voedselketen) bijzonder bedreigd door giftige stoffen in het milieu. Door de werveling van het sediment tijdens de aanleg ontstaan vertroebelingspluimen die bijvoorbeeld de oriëntering van jagende, via sonar navigerende bruinvissen kunnen belemmeren. In de zuidelijke Noordzee bestaat echter een aanzienlijke natuurlijke vertroebeling die wordt veroorzaakt door plankton, door de wind en door de getijden.

6.2.1 Vertroebeling bij aanleg van de Zeeleiding

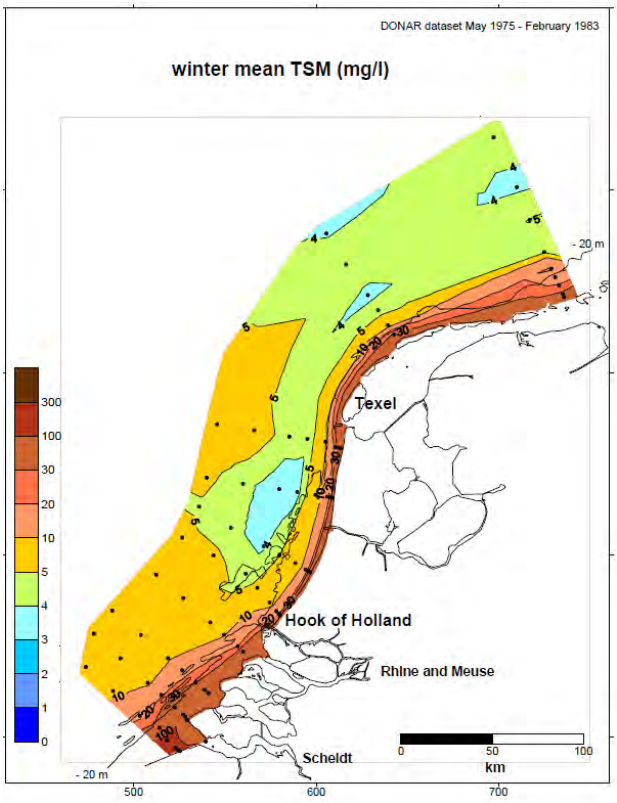
Zeestroming en slibpercentage in het water (vertroebeling)
Bij de aanleg van de zeeleiding wordt sediment van de zeebodem gebaggerd om de leiding te begraven en er wordt gebruik gemaakt van trenching gereedschap. Bij het baggeren en trenchen komt sediment en slib in suspensie wat gevolgen kan hebben voor het ecosysteem.

In deze studie zijn de concentraties van sediment dat in suspensie komt en de hoeveelheid sedimentatie benaderd met een gesimplificeerd model. De verspreiding van het sediment dat in suspensie komt is benaderd aan de hand van de getijdestroming en de valsnelheden van het fijne sediment.

De verhoging in sedimentconcentraties door het aanleggen van de zeeleiding worden vergeleken met de achtergrondconcentratie in de Noordzee van 3 tot 100 mg/L (Suijlen & Duin, 2002). Figuur 6-2 en Figuur 6-3 geven kaarten van de gemiddelde sedimentconcentraties in de Noordzee voor de zomer en winter. Over het algemeen is de sedimentconcentratie dichter bij de kust duidelijk hoger dan verder van de kust.



Figuur 6-2 - Zomergemiddelden van totale zwevende sediment concentraties nabij het oppervlak (1 mei – 31 oktober) (Suijlen & Duin, 2002).



Figuur 6-3 - Wintergemiddelden van totale zwevende sediment concentraties nabij het oppervlak (1 december – 31 maart) (Suijlen & Duin, 2002).

Werkzaamheden

De volgende alinea's beschrijven de werkzaamheden bij het aanleggen van de zeeleiding die vertroebeling en bodemberoering kunnen veroorzaken.

Kruising Maasgeul

Voor het kruisen van de Maasgeul zijn twee alternatieven onderzocht: tunnel (of mogelijk segmented tunnel) en direct pipe, ieder met een eigen route. In Figuur 6-4 zijn beide routes weergegeven. Bij het tunnelalternatief wordt onder de zeewering en Maasgeul doorgeboord over een afstand van circa 2 kilometer. Bij Direct pipe wordt onder de zeewering geboord over een lengte van circa 600 meter en vervolgens een sleuf gebaggerd in de Maasgeul voor de kruising van de Maasgeul. Dit leidt tot een grotere hoeveelheid bagger, zoals blijkt uit onderstaande gegevens:

1. Direct pipe een baggervolume van ongeveer 708.000 m^3
2. Tunneling een baggervolume van ongeveer 2.020 m^3

Bij het baggeren komt sediment in suspensie dat zorgt voor vertroebeling in het water. De stroming op dit punt is complex en wordt beïnvloed door getijdestroming, afvoer van de Nieuwe Waterweg en de aanwezigheid van de Maasvlakte 2. Op dit deel van de Nieuwe Waterweg wordt al veel gebaggerd om de toegang tot de haven van Rotterdam bevaarbaar te houden.



Figuur 6-4 - Alternatieve routes van de nearshore zeeleiding en kruising van de Maasgeul.

Aanleg zeeleiding

Ten noorden van de Maasgeul wordt de zeeleiding via een schip waar mogelijk op de zeebodem geplaatst. Op verschillende locaties wordt de zeeleiding ingegraven, dit gebeurt bij het kruisen van vaarroutes en leidingen, bij een kleine waterdiepte en mogelijk bij een onstabiel zeebed. De totale ingegraven lengte bedraagt naar verwachting circa 110 kilometer. De eerste 65 kilometer wordt ingegraven vanwege de kleine waterdiepte. Het gelegde deel van de zeeleiding bevat meerdere kruisingen met bestaande infrastructuur op de zeebodem, naar verwachting gaat dit om circa 45 kruisingen van gemiddeld 150 meter. Er kan lokaal vertroebeling optreden bij deze kruisingen, maar dit gaat om kleine hoeveelheden en is niet meegenomen in deze studie.

Uitgangspunten

Bij het bepalen van de vertroebeling door bodemberoering zijn een aantal aannames gedaan die in dit hoofdstuk zijn beschreven.

Aanleg zeeleiding

Bij het ingegraven deel van de zeeleiding wordt gebruik gemaakt van een trencher. Deze machine graaft een trapeziumvormige sleuf waar de zeeleiding in zakt en bedekt de leiding vervolgens met het verplaatste zand. De trapeziumvormige sleuf heeft een diepte van 2 meter en is aan de bovenkant 6 meter breed en aan de onderkant 2 meter breed. De dwarsdoorsnede heeft dus een oppervlak van 8 m². Voor berekening van de vertroebeling wordt ervan uitgegaan dat 25% van het verplaatste sediment in suspensie komt op een hoogte van gemiddeld 1 meter vanaf de zeebodem. Dat betekent dat er 2 m^3 sediment per meter geullengte in suspensie komt. Bij het bepalen van de vertroebeling wordt uitgegaan van een snelheid van de trencher van 2.1 meter per minuut.

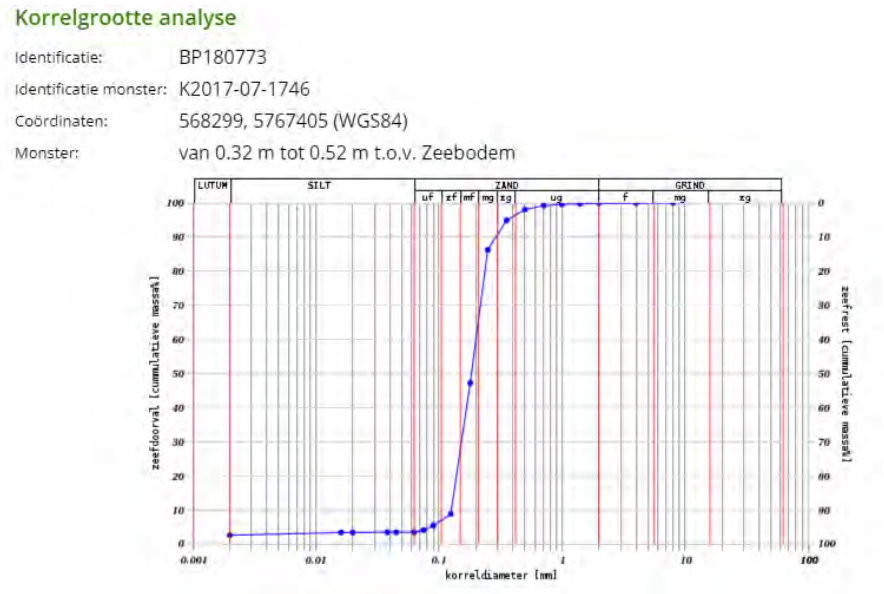
Bodemsamenstelling

De bodemsamenstelling is van belang om te bepalen hoeveel fijn sediment er in suspensie komt. Grof sediment (grof zand en grind) zakt vrijwel direct naar de zeebodem neer en is daarom niet van belang voor de vertroebeling. De bodemsamenstelling is gebaseerd op een korrelgrootteanalyse dichtbij het tracé van de zeeleiding. Figuur 6-5 geeft een overzicht van de korrelgrootteanalyse. Op basis van deze analyse is de bodemsamenstelling opgedeeld in 4 fracties fijn sediment. De aangenomen waardes staan in Tabel 6.6. De valsnelheden zijn berekend met vergelijking 1 (Ieperen, 1987). Het matig fijne zand en grove zand maakt ongeveer 80% van de bodem uit, en heeft een valsnelheid tussen de 27 en 60 mm/s en slaat dus relatief snel neer op de bodem. Dit zorgt ervoor dat binnen ongeveer 10 meter van de zeeleiding bodemberoering ontstaat door het neerslaan van het grove zand. De grove fracties worden verder niet meegenomen met het bepalen van de pluim.

$$w = \frac{1}{24.42} \cdot \frac{\Delta \cdot g \cdot D^2}{\nu} \qquad \text{Eq 1}$$

- w = valsnelheid [m/s]
- Δ = relatieve dichtheid = 1.65
- g = gravitatie versnelling =9.81 [m/s^2]
- D = korreldiameter [m]

V = kinematische viscositeit water =10^{-6} [m^2/s]



Figuur 6-5 - Korrelgrootte analyse van de bodem in de Noordzee, dicht bij het tracé van de zeeleiding. (DINOloket)

Tabel 6.6 - Overzicht van het fijne sediment in de bodem en de eigenschappen

Soort sediment	Aandeel gewicht [%]	Korrelgrootte [mm]	Val snelheid [mm/s]
Zeer fijn zand	3	0,1	6,63
Silt	1	0,01	0,066
Klei	2,5	0,001	0,00066

Sediment transport

Het sediment dat in suspensie komt wordt vervoerd door de stroming van het getij. Langs de Nederlandse westkust loopt de getijdestroming vrijwel parallel langs de kustlijn. In het projectgebied is de getijdestroming ongeveer richting het noordoosten bij vloed en richting het zuidwesten bij eb. Bij het gesimplificeerde model wordt aangenomen dat de richting van de eb- en vloedstroming over de hele zeeleiding gelijk is en in tegengestelde richting. Er is aangenomen dat de richting van het getij 50 graden is ten opzichte van het noorden en dat de stroomsnelheid een amplitude heeft van 0,7 m/s7. Daarnaast wordt het getijdesignaal benaderd met een sinusgolf met een periode van 12 uur. Dit resulteert in de volgende benodigde parameters:

- Een gemiddelde stroomsnelheid tijdens een halve periode van 0,446 m/s
- De maximum afgelegde afstand van de waterkolom tijdens een halve periode 9.625 m,

De afstand die het sediment aflegt, hangt af van de hoogte van de pluim, de valsnelheid en de stroomsnelheid van het getij. Grover sediment zal binnen een halve periode op de bodem neerslaan, terwijl fijner sediment langer in suspensie blijft en daardoor op en neer beweegt met het getij. De maximum afgelegde afstanden van de verschillende soorten sediment is berekend met onderstaande formule en de resultaten worden weergegeven in Tabel 6.7.

$$Max\ afstand = min\left(\frac{h_{pluim}}{w} \cdot v_{gem};\ \ 9625\right) \qquad \textbf{Eq 2}$$

- w = valsnelheid [m/s]
- h_{pluim} = gemiddelde hoogte van de pluim =1 [m]
- v_{gem} = gemiddelde stroomsnelheid getij =0,446 [m/s]

Tabel 6.7: Maximum afgelegde afstanden van de verschillende soorten sediment voor het neerslaan op de bodem

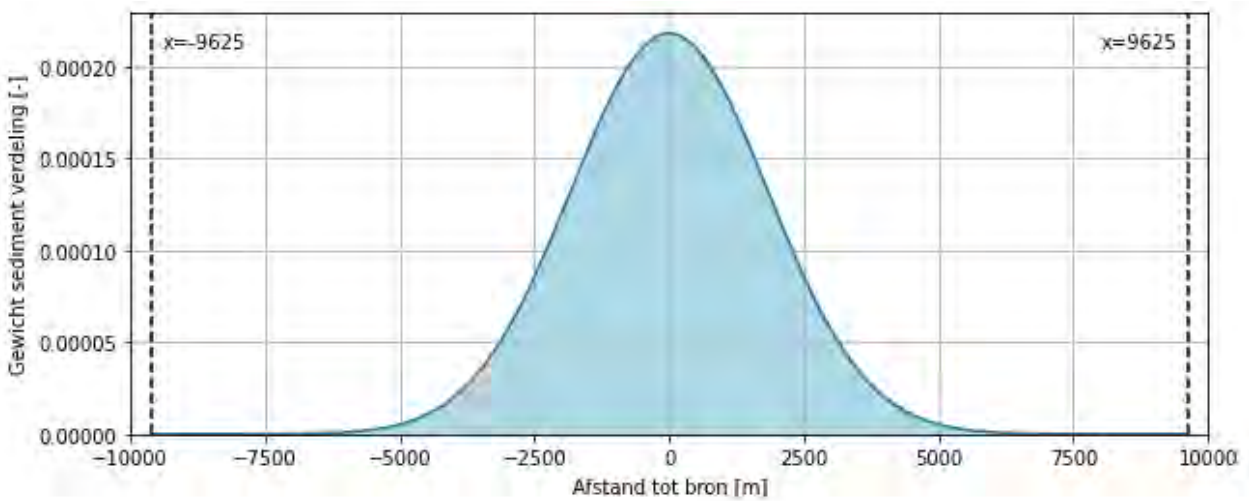
Soort sediment	Berekende afstand [m]	Gebruikte afstand [m]
Zeer fijn zand	67,3	67,3
Uiterst fijn zand	137,2	137,2
Silt	6757,6	6757,6
Klei		

Een fit van een normale verdeling op de concentraties en afstanden is gebruikt om de ruimtelijke verdeling van het fijne sediment te modelleren en wordt weergegeven in Figuur 6-6. Vervolgens is over het hele tracé van de zeeleiding het sediment verdeeld met deze verdeling in verschillende tijdstappen, waarbij het totaal te verdelen sediment gelijk was aan het product van de tijdstap en de bronterm. Met deze methode wordt een gemiddelde verdeling van het sediment berekend, maar in werkelijkheid kunnen de maximumwaarden hoger zijn. De verdeling van het sediment hangt af van het moment waarop getrencht wordt en de op dat moment optredende stroomrichting en snelheid.

[7] *Voor de benadering van het sediment transport is een stroomsnelheid van 0,7m/s aangehouden. Dit is de stroomsnelheid aan de kust. Verder offshore en bij de HUB kan deze lager zijn. Dit betekent dat het sediment dichterbij het tracé neerslaat. De sedimentatie dikte zal daarmee hoger zijn. Het gebied waar sediment neerslaat is in deze benadering dus groter dan in werkelijkheid zal optreden in het gebied buiten de kuststrook. De hoeveelheid sediment die in suspensie wordt gebracht blijft hetzelfde, deze is niet afhankelijk van de stroomsnelheid.*

Tabel 6.8: Overzicht van de parameters voor de bepaling van de vertroebeling.

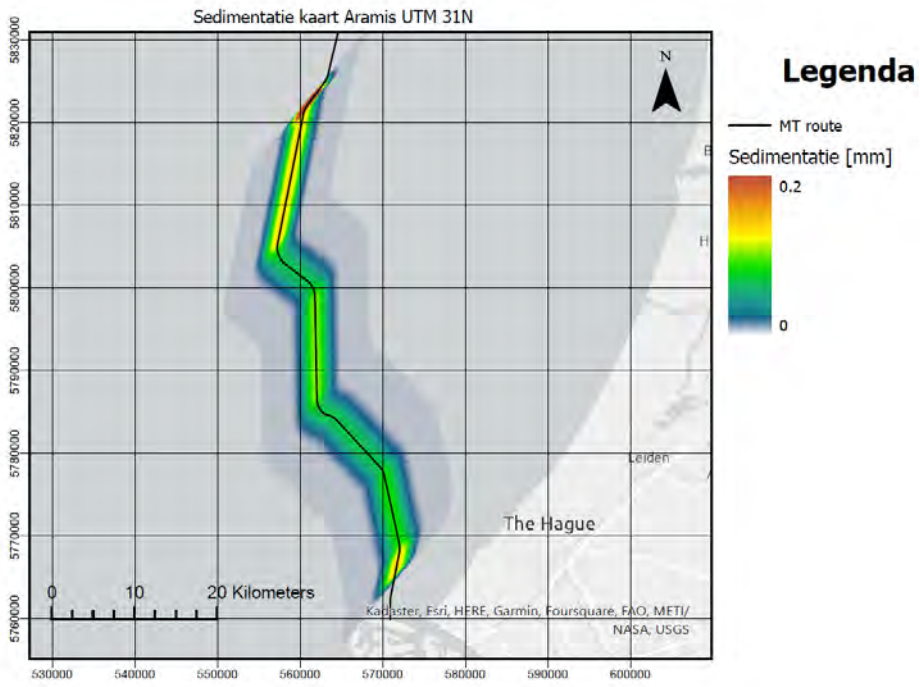
Overzicht bodemberoering en vertroebeling	
Lengte trace [m]	65.080
Oppervlak omgewoelde bodem [m^2]	390.480
Volume sediment in suspensie per m trace [m^3/m]	2
Totaal volume sediment in suspensie [m^3]	130.160
Snelheid trencher [m/s]	0,035
Volume per seconde [m^3/s]	0,07
Dichtheid bodem [kg/m^3]	1860
Gewicht per seconde [kg/s]	130,2
Gewicht fijn sediment per seconde [kg/s]	12,4



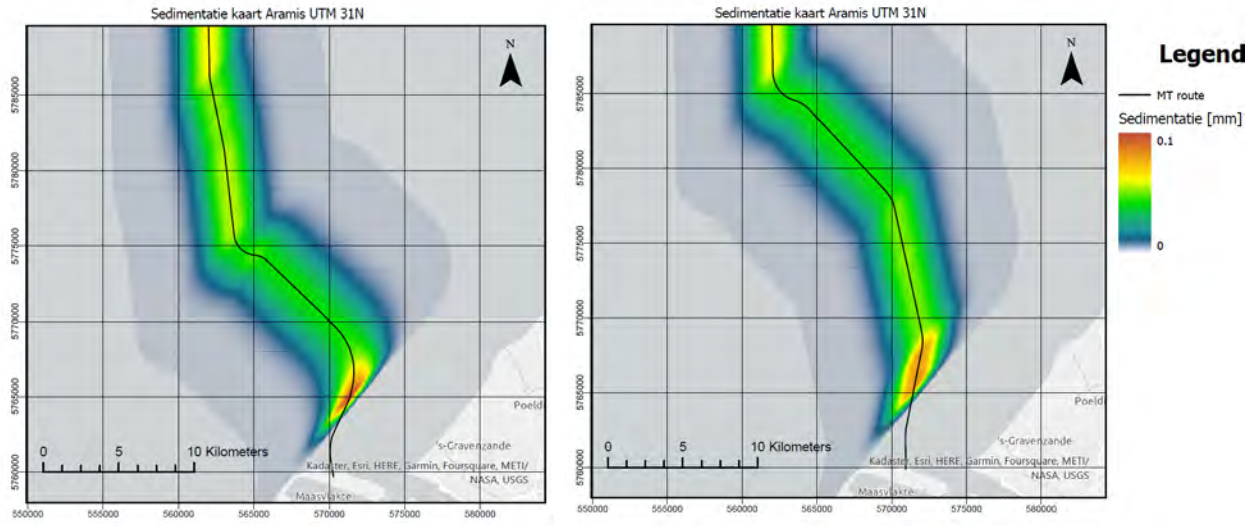
Figuur 6-6 - Verdeling van het sediment in de stroomrichting, gebaseerd op de gemiddelde stroomsnelheid en valsnelheden van de fijne sediment fracties.

Resultaten

Figuur 6-7 toont het ruimtelijk beeld met sedimentatie waardes voor het fijne sediment voor het aanleggen van de zeeleiding tot KP70. De analyse is uitgevoerd voor beide routes, Direct Pipe en Tunnel, en de sedimentatie rond de Maasgeul voor beide alternatieven is weergegeven in Figuur 6-8 en Figuur 6-9. Het aandeel fijn sediment is laag (9.5%) en de hoeveelheid sediment die in suspensie is gebracht is klein ten opzichte van het gebied waarover dit is verspreid, de maximum sedimentatie waardes blijven daarom ook laag (0.2 mm). De sedimentatiewaarden zijn mede afhankelijk van de oriëntatie van het tracé ten opzichte van de richting van de getijdestroming: de hogere sedimentatiewaardes treden op locaties waar het tracé meer in dezelfde richting gaat als de getijdestroomrichting.



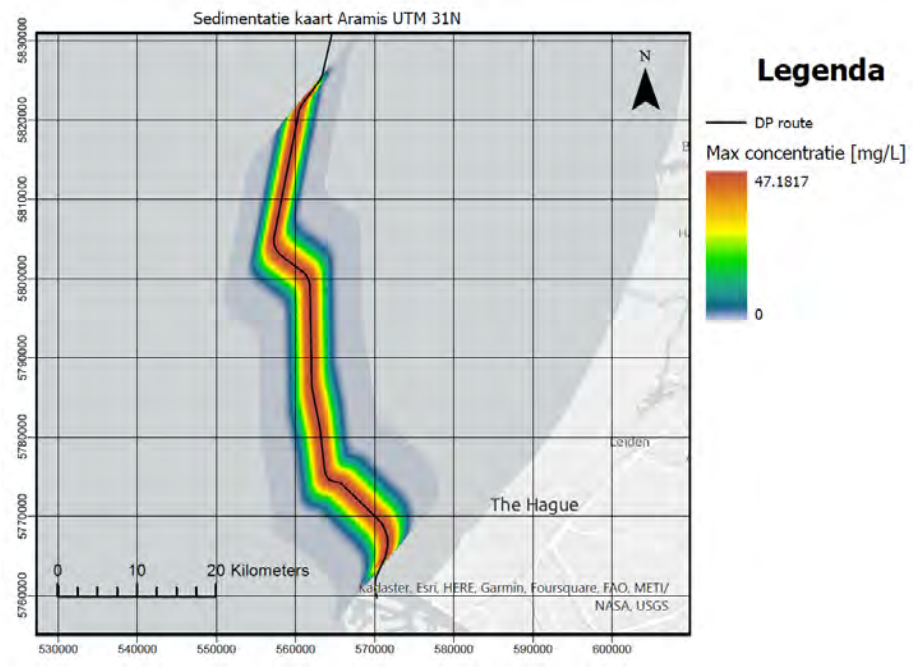
Figuur 6-7 - Kaart van de sedimentatie waardes voor de tunnel route.



Figuur 6-8 - Sedimentatie rond de Maasgeul voor de Direct pipe route.

Figuur 6-9 - Sedimentatie rond de Maasgeul voor de Tunnel route.

De maximum sedimentconcentratie, weergegeven in Figuur 6-10, treedt op vlak langs het tracé van de zeeleiding. Dit komt voornamelijk door het grovere sediment en deze deeltjes slaan ook weer snel neer op de zeebodem. De sedimentconcentraties verder van de zeeleiding zijn een stuk lager en zijn vergelijkbaar met de achtergrondconcentratie van 3-100 mg/L. De kaarten tonen alleen het fijne sediment; niet het grotere aandeel zand dat binnen 10 meter van de zeeleiding neerslaat. De bodem die hierdoor beroerd wordt heeft een oppervlakte van ongeveer 130 hectare (2x10 meter breed en 65.000 meter lang).



Figuur 6-10 - Maximum opgetreden concentraties langs het tracé van de zeeleiding.

6.2.2 Effectbeoordeling vertroebeling

In deze studie is een inschatting gemaakt van de toename in sedimentatie en sedimentconcentratie als gevolg van de aanleg van de zeeleiding van het Aramis initiatief. De resultaten laten zien dat als gevolg van het relatief kleine aandeel fijn sediment in de zeebodem de sedimentconcentraties en sedimentaties relatief laag blijven. De eventuele invloed van vertroebeling op natuurwaarden is opgenomen in de ecologische studies.

Vertroebeling aanlegfase

Voor het kruisen van de Maasgeul (deel A en B) worden twee opties overwogen, direct pipe en tunnel. De kruising van de Maasgeul heeft bij:

1. Direct pipe een baggervolume van ongeveer 708 000 m^3 heeft een licht negatief effect (-).
2. Tunnel een baggervolume van ongeveer 2020 m^3 heeft een neutraal effect (0).

Bij het baggeren komt sediment in suspensie dat zorgt voor vertroebeling in het water. De stroming op dit punt is complex en wordt beïnvloed door getijde stroming, afvoer van de Nieuwe waterweg en de aanwezigheid van Maasvlakte 2.

Tabel 6.9 - Effectbeoordeling Vertroebeling in de aanlegfase (Deel A en B)

Criteria	Aspect	Kruising Maasgeul	
		Tunnel (Deel B)	Direct Pipe (Deel A)
Water	Vertroebeling	0	-

Voor deel C is het effect op de vertroebeling van water licht negatief (-) in geval van de spuitlans. Door het kleine aandeel fijn sediment blijven de concentraties en sedimentatie hoeveelheden laag. De achtergrondconcentraties in de Noordzee variëren tussen de 3 tot 100 mg/L. Rond de zeeleiding zal deze concentratie voor een korte periode toenemen, maar de grovere fracties slaan snel neer op de bodem. Het fijnste sediment zal langer in suspensie blijven, maar ook over een groot gebied verspreiden en

daarom relatief lage concentraties hebben. De hoeveelheid sedimentatie heeft een maximum van 0,2 mm, wat maar op een relatief klein oppervlak optreedt. De sedimentatie in het grootste deel van het beroerde gebied zal verwaarloosbaar klein zijn. De sedimentatie van grof sediment is niet gemodelleerd, omdat is aangenomen dat dit type sediment binnen 10 meter naast de zeeleiding neerslaat. Vanuit het aspect morfologie zijn geen mitigerende maatregelen nodig.

In de variant 'overvloeien' wordt de leiding begraven door met hogedruk het zand weg te spoelen, zodat de leiding in de bodem zakt (-). De sedimentpluim wordt hierdoor wat hoger, waardoor het gebied waarover de grovere fracties verspreiden iets groter wordt. Daarnaast komt er ook per meter meer sediment in suspensie dan in het geval van de spuitlans.

Voor een deel van Sectie C en Secties D, E en F wordt de Zeeleiding gelegd. In dit deel worden van tevoren rectificerende maatregelen genomen zoals pre-sweeping in geval van bijvoorbeeld zandgolven d.m.v. baggeren. Indien eventuele freespans nog te lang en te hoog zijn (zelfs na pre-sweeping) kunnen deze delen van de Zeeleiding nog extra ondersteuning krijgen door "rockdumpen". Het effect van dergelijke maatregelen op vertroebeling is verwaarloosbaar klein.

Tabel 6.10 - Effectbeoordeling Vertroebeling in de aanlegfase (Deel C en D)

Criteria	Aspect	Zeeleiding leggen (Deel D en Deel C)	Zeeleiding ingraven (Deel C)	
			Voorgenomen activiteit Spuitlans	Variant 1 Overvloeien
Water	Vertroebeling	0	-	-

Tabel 6.11 - Effectbeoordeling Vertroebeling in de aanlegfase (Deel E en F)

Criteria	Aspect	Zeeleiding leggen (Deel E)		Zeeleiding leggen (Deel F)
		Knooppunt op zeebodem	Platform installatie voor knooppunten	
Water	Vertroebeling	0	0	0

Tabel 6.12 - Effectbeoordeling Vertroebeling in de Aanlegfase voor de alternatieven

Criteria	Aspect	Alternatief 1 (West 1)		Alternatief 2 (West 2)		Centrale route
		1A	1B	2A	2B	3
Water	Vertroebeling	0	0	0	0	0

Mitigerende maatregelen
Vanuit het aspect Vertroebeling zijn geen mitigerende maatregelen nodig. De eventuele invloed van vertroebeling op natuurwaarden is opgenomen in de ecologische studies.

6.3 Archeologie

6.3.1 De AMZ - Cyclus

Het werkproces archeologie, ook wel het proces van Archeologische Monumentenzorg (AMZ) genoemd, verloopt in de regel in verschillende stappen of fasen. Elke stap of fase eindigt met een afweging of er voldoende informatie is verzameld om een afgewogen beslissing te kunnen nemen over eventuele vervolgacties. In het proces worden de volgende hoofdprocessen onderscheiden voor onderzoek op land- en waterbodems:

- bureauonderzoek;

- inventariserend veldonderzoek;
- archeologische begeleiding (alleen waterbodems);
- opgraven;
- fysiek beschermen/behoud in situ

Aan de hand van een bureauonderzoek wordt bepaald of er sprake kan zijn van archeologische waarden in een gebied. Met een inventariserend veldonderzoek wordt vervolgens gekeken of er archeologische waarden aanwezig zijn. Meestal gebeurt dit in de vorm van een verkennend booronderzoek. Als er sprake is van een vindplaats vindt de waardering daarvan meestal plaats in de vorm van een proefsleuvenonderzoek.

Bij waterbodems vindt de inventarisatie plaats in de vorm van een opwaterfase en een onderwaterfase. Hierbij wordt gebruik gemaakt van bijvoorbeeld sonar technieken, eventueel gevolgd door inventariserend duikonderzoek. De inventarisatie bij land- en waterbodems wordt afgerond met een waardering en een (selectie)advies aan de bevoegde overheid. Meestal is dit een gemeente. In de praktijk bestaat het selectieadvies uit drie keuzemogelijkheden:

1 Behouden in situ (fysiek beschermen)
2 Vrijgeven
3 Opgraven

6.3.2 Positie onderzoek MER in AMZ cyclus

De huidige analyse (Periplus Archeomare, 2023) van geofysische onderzoeksresultaten is de tweede en volgende stap in de AMZ-cyclus, volgend op de bureaustudie. Het doel van deze beoordeling was om de op bureaustudie gebaseerde verwachting voor archeologische overblijfselen in het gebied te testen. De verwachting omvat resten van aan de scheepvaart gerelateerde objecten (wrakken), vliegtuigen uit de Tweede Wereldoorlog en prehistorische nederzettingen.

Periplus Archeomare adviseert verder archeologisch onderzoek uit te voeren dat zich richt op het ontstaan en de integriteit van paleolandschappen langs de trajecten van de Aramis-route. Dit voor algemene archeologische onderzoeksdoeleinden.

Zulk onderzoek omvat een inventarisatie van veldonderzoek door middel van vibrocore-bemonstering conform de Nederlandse Kwaliteitsnorm Archeologie (KNA Waterbodems 4.1). Er wordt een geotechnische campagne uitgevoerd om een geologisch model te genereren van de ondergrond van de zeeleiding route en om de fysische eigenschappen van de aanwezige sedimentlagen te bepalen. Het verdient aanbeveling om een aantal vibrocore-locaties aan te wijzen waar sedimentmonsters worden verzameld die uitsluitend worden gebruikt voor geo-archeologisch onderzoek.

De intacte monsters moeten door een (senior) prospector worden onderzocht en beschreven volgens de Standaard Boorbeschrijvingsmethode (SBB). Monsters worden geselecteerd en gestabiliseerd om te worden geanalyseerd door specialisten op het gebied van OSL- en radiokoolstofdatering, sedimentpetrografie, palynologie, micropaleontologie (foraminiferen, ostracoden, diatomeeën, et cetera), macroresten van planten en dieren en weekdieren om inzicht te krijgen in de ontwikkeling van landschappen in de tijd en de mate waarin deze paleolandschappen bewaard zijn gebleven.

Conform de Nederlandse Kwaliteitsnorm Archeologie (KNA Waterbodems 4.1) dient een Programma van Eisen (PvE) en/of Plan van Aanpak (PvA) te worden opgesteld. Dit PvE/PvA bevat de doelstelling, de onderzoeksstrategie en -methodiek, de kaders en de praktische uitvoering van het onderzoek, zodat het proces soepel verloopt en meervoudig gebruik van de verkregen data op uniforme wijze wordt

gerealiseerd. Het verdient aanbeveling om deze PvE/PvA ter goedkeuring voor te leggen aan het Bevoegd Gezag en de RCE. Na afronding van het inventariserend veldonderzoek, tijdens de aanleg van de Zeeleiding en bouw van D-Hub en platforms, kunnen gegevens worden verzameld dat – vanuit archeologisch oogpunt – waardevolle informatie op detailniveau oplevert. Het kan zeer nuttig zijn om deze informatie vanuit archeologisch oogpunt nader te onderzoeken. Het verdient aanbeveling om, nadat de plannen zijn uitgewerkt, in overleg met de RCE de mogelijkheden hiervoor te onderzoeken.

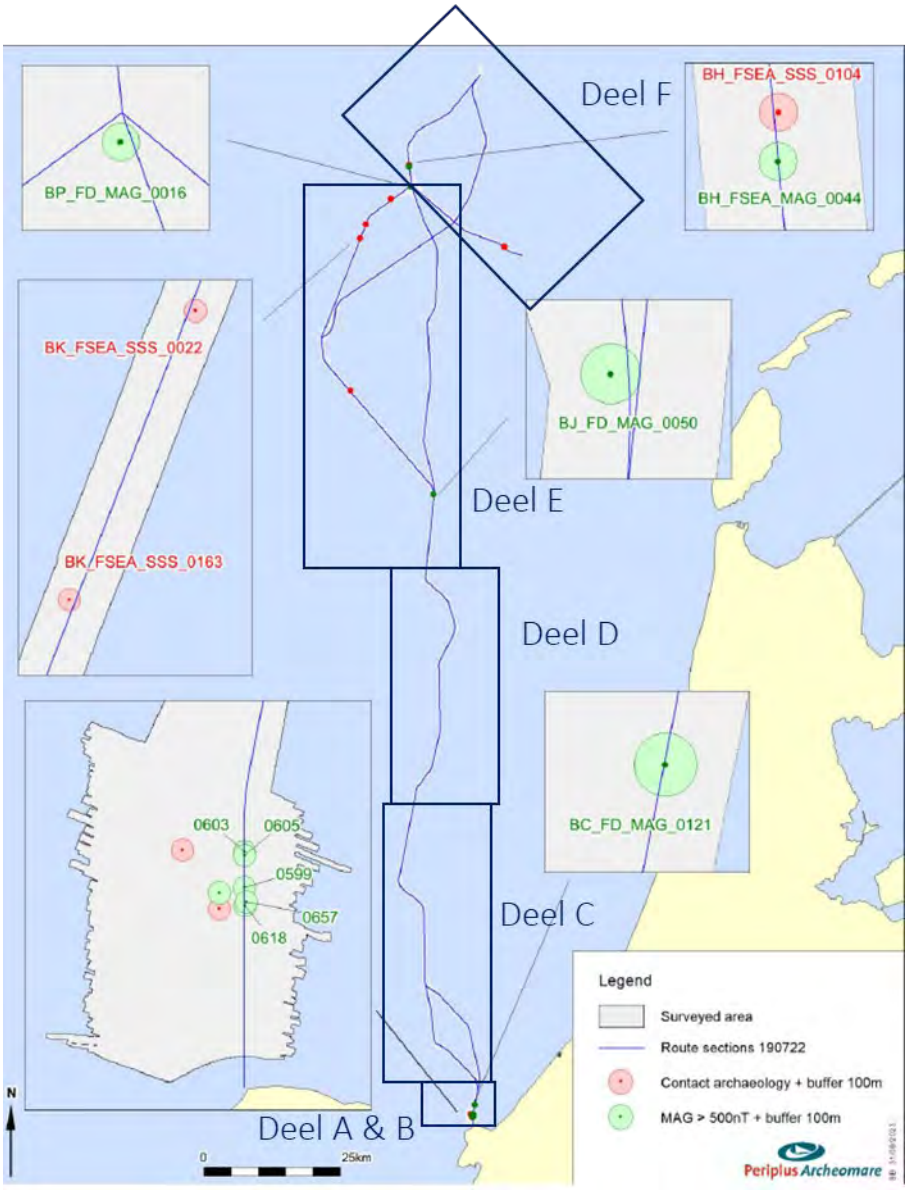
6.3.3 Effectbeoordeling Archeologie

In paragraaf 4.2.2 zijn de resultaten van de archeologische survey weergegeven en beschreven. Diverse contacten en anomalieën zijn tijdens de survey gevonden. De drie contacten en negen anomalieën met een mogelijke archeologische waarde die binnen een zone van 100 meter van de zeeleiding zijn gelegen, zijn relevant voor de effectbeoordeling. Deze locaties zijn in onderstaande tabel en in Figuur 6-11 weergegeven.

Tabel 6.13 - Overzicht contacten en anomalieën binnen een zone van 100 meter van de zeeleiding

Contacten	Aanwezig in deel
BK_FSEA_SSS_0022	E (sectie D in Fugro/Periplus survey)
BH_FSEA_SSS_0104	F (sectie C in Fugro/Periplus survey)
BK_FSEA_SSS_0163	E (sectie D in Fugro/Periplus survey)

Anomalieën	Aanwezig in deel
BAB_FS_UXO_0599	B (sectie East in Fugro/Periplus survey)
BAB_FS_UXO_0603	B (sectie East in Fugro/Periplus survey)
BAB_FS_UXO_0605	B (sectie East in Fugro/Periplus survey)
BAB_FS_UXO_0618	B (sectie East in Fugro/Periplus survey)
BAB_FS_UXO_0657	B (sectie East in Fugro/Periplus survey)
BC_FD_MAG_0121	B (sectie East in Fugro/Periplus survey)
BH_FSEA_MAG_0044	F (sectie C in Fugro/Periplus survey)
BJ_FD_MAG_0050	E (sectie F in Fugro/Periplus survey)
BP_FD_MAG_0016	F (sectie B in Fugro/Periplus survey)



Figuur 6-11 - Kaart met de locaties van potentiële archeologisch belang. Rood zijn de contacten en groen de anomalieën.

Voor Deel B zijn er 6 anomalieën gevonden met mogelijk Archeologische waarde. In Deel A zijn geen anomalieën en contacten vastgesteld.

Tabel 6.14 - Effectbeoordeling Archeologie in de aanlegfase (Deel A en B)

Criteria	Aspect	Kruising Maasgeul	
		Tunnel (Deel B)	Direct Pipe (Deel A)
Archeologie	Verstoring	-	0

Voor Deel C en D zijn er geen contacten en anomalieën gevonden met mogelijk Archeologische waarde.

Tabel 6.15 - Effectbeoordeling Archeologie in de aanlegfase (Deel C en D)

Criteria	Aspect	Zeeleiding leggen (Deel D)	Zeeleiding ingraven en leggen (Deel C)
Archeologie	Verstoring	0	0

Voor Deel E zijn er 2 contacten en 1 anomalie gevonden. Voor Deel F is er 1 contact gevonden en 2 anomalieën.

Tabel 6.16 - Effectbeoordeling Archeologie in de aanlegfase (Deel E en F)

Criteria	Aspect	Zeeleiding leggen (Deel E)		Zeeleiding leggen (Deel F)
		Knooppunt op zeebodem	Platform installatie voor knooppunten	
Archeologie	Verstoring	-	-	-

Bij alle varianten zijn contacten en anomalieën gevonden. De verschillen in aantallen zijn klein. Er is daarom geen onderscheid in de beoordeling.

Tabel 6.17 - Effectbeoordeling Archeologie in de aanlegfase voor de alternatieven

Criteria	Aspect	Alternatief 1 (West 1)		Alternatief 2 (West 2)		Centrale route
		1A	1B	2A	2B	3
Archeologie	Verstoring	-	-	-	-	-

Mitigerende maatregelen

Uit het onderzoek blijkt dat tijdens de installatie van de transportleiding archeologische objecten kunnen worden ontdekt die tijdens het geofysisch onderzoek volledig zijn begraven of niet als archeologisch object zijn herkend.

Daar waar de transportleiding te dicht bij een archeologisch waardevol object komt te liggen (binnen 100 meter), zal onderzoek moeten worden gedaan naar het verplaatsen van de ligging van de transportleiding. Indien dit niet mogelijk is, dan is het van belang middels nader onderzoek om vast te stellen of dat wel/niet archeologie is, eventueel met behulp van duikers. Tevens bestaat de mogelijkheid met Rijkswaterstaat en Rijksdienst voor Cultureel Erfgoed (RCE) te bespreken waar de 100 meter afstandsnorm verkleind kan worden, indien kan worden aangetoond dat leggen van transportleiding de bodem verder niet verstoord.

De volgende stap is om passief archeologisch toezicht te houden op basis van een goedgekeurd Programma van Eisen (PvE) (conform de Nederlandse Kwaliteitsnorm voor Archeologie – KNA Waterbodems 4.1). Dit PvE dient ter goedkeuring voorgelegd te worden aan Bevoegd Gezag en de RCE. Passief archeologisch toezicht houdt in dat een archeoloog niet aanwezig is tijdens de uitvoering van de werkzaamheden maar altijd op afroep beschikbaar is. Het opvolgen van dit advies voorkomt vertragingen tijdens de werkzaamheden wanneer onverhoopt archeologische resten worden aangetroffen. Volgens de Erfgoedwet is het verplicht deze bevindingen te melden aan de toezichthouder (Minister van OCW). Deze meldingsplicht moet contractueel ook worden opgenomen in het bestek van het werk.

6.4 NGE (OO, Ontplofbare Oorlogsresten)

De historische bureaustudie leidt tot de conclusie dat de aanwezigheid van NGE's binnen het hele interessegebied varieert van zeker tot verwaarloosbaar, afhankelijk van het type NGE in kwestie. Met name de aanwezigheid van NGE's als gevolg van mijnenvelden, luchtoorlog en het dumpen van munitie wordt als zeker beschouwd. Daarom is er een groot risico dat er NGE's worden aangetroffen binnen het interessegebied.

In paragraaf 4.2.2 zijn de resultaten van de archeologische surveys weergegeven en beschreven. Uit de survey volgt dat er op 10 locaties zijn magnetische anomalieën met een piek-tot-piekwaarde van meer dan 500 nT in kaart gebracht die niet in verband kunnen worden gebracht met bekende objecten zoals transportleidingen of kabels. De objecten die deze anomalieën veroorzaken, zijn niet zichtbaar op side scan sonar- of multi-beam beelden en worden daarom beschouwd als begraven in de zeebodem. In theorie kunnen deze objecten op deze 10 locaties NGE's zijn. Met dit uitgangspunt is de effectbeoordeling bepaald.

6.4.1 Effectbeoordeling NGE (OO)

Vanuit de survey zijn 10 onbekende objecten gevonden die binnen 100 meter van de zeeleiding liggen. De aanwezigheid van de onbekende objecten – en daarmee mogelijke NGE's – worden licht negatief beoordeeld. Het overzicht van de contacten en anomalieën is in Tabel 6.13 en Figuur 6-11 weergegeven. Voor Deel B zijn er 6 anomalieën gevonden. In Deel A zijn geen anomalieën en contacten vastgesteld.

Tabel 6.18 - Effectbeoordeling NGE in de aanlegfase (Deel A en B)

Criteria	Aspect	Kruising Maasgeul	
		Tunnel (Deel B)	Direct Pipe (Deel A)
NGE	Verstoring	-	0

Voor Deel C en D zijn er geen contacten en anomalieën gevonden.

Tabel 6.19 - Effectbeoordeling NGE in de aanlegfase (Deel C en D)

Criteria	Aspect	Zeeleiding leggen (Deel D)	Zeeleiding ingraven en leggen (Deel C)
NGE	Verstoring	0	0

Voor Deel E zijn er 2 contacten en 1 anomalie gevonden. Voor Deel F is er 1 contact gevonden en 2 anomalieën.

Tabel 6.20 - Effectbeoordeling NGE in de aanlegfase (Deel E en F)

Criteria	Aspect			Zeeleiding leggen (Deel F)

Bij alle varianten zijn contacten en anomalieën gevonden. De verschillen in aantallen zijn klein. Er is daarom geen onderscheid in de beoordeling.

Tabel 6.21 - Effectbeoordeling NGE in de aanlegfase voor de alternatieven

Criteria	Aspect	Alternatief 1 (West 1)		Alternatief 2 (West 2)		Centrale route
		1A	1B	2A	2B	3
NGE	Verstoring	-	-	-	-	-

7 Milieueffecten tijdens onderhoud en onvoorziene situaties

Dit hoofdstuk gaat in op de effecten die te verwachten zijn tijdens onderhoudswerkzaamheden en onvoorziene situaties.

Het onderhoud aan de leiding vindt plaats door:

- Intern onderzoek met behulp van pigging. Er wordt een instrument door de transportleiding gevoerd, die de wanddikte meet en zo aangeeft waar de wanddikte aangetast is.
- Extern onderzoek met behulp van een onderwatercamera wordt de leiding visueel gemonitord.

Onvoorziene omstandigheden
De onvoorziene omstandigheden die invloed kunnen hebben op de zeebodem zijn:

- Lekkage uit de transportleiding
- Beweging in de zeeleiding ten gevolge van de verplaatsing van zandbanken en zandgolven

In het gebied van het beoogde tracé van de transportleiding zijn zandbanken en zandgolven aanwezig, die dynamisch zijn en migreren. Dit heet regionale morfodynamiek. De typische migratiesnelheden van zandbanken variëren in de zuidelijke Noordzee, waarbij de ruimtelijke variatie een belangrijk aspect is. De dynamiek van de zandbanken kan een significante impact hebben op het ontwerpwerp van de transportleiding fundering en integriteit van de transportleiding. Door deze dynamiek kan de transportleiding op de ene plek sneller verschuiven dan op een andere plek. De spanningen en druk die hierdoor op de leiding komen, kunnen ervoor zorgen dat de leiding beschadigd of breekt.

Ook de dynamiek van de zandgolven (die loodrecht op de zandbanken staan) kan ervoor zorgen dat de leiding beschadigd of breekt. Dit heeft te maken met de vorm van de zandgolven. Deze kenmerken zich door een steile lijzijde. Wanneer de zandgolf zicht verplaatst waar een leiding ligt, kan dat ertoe leiden dat de leiding niet meer op de bodem ligt en erboven ‘hangt’ (freespan). Indien eventuele freespans nog te lang en te hoog zijn (zelfs na pre-sweeping) kunnen deze delen van de Zeeleiding nog extra ondersteuning krijgen door “rockdumpen”.

8 Milieueffecten buiten Aramis scope en cumulatie

Zoals eerder beschreven behoren sommige CCS ketenonderdelen niet tot het Aramis initiatief. Het is belangrijk om van deze onderdelen op hoofdlijnen wel de milieugevolgen in beeld te brengen. Het betreft immers effecten die mede via het Aramis initiatief ontstaan. Door de effecten van deze onderdelen ook te beschouwen ontstaat een beeld van de gevolgen van de totale CCS keten. Omdat deze onderdelen niet door de Aramis initiatiefnemers worden ondernomen en omdat hierover slechts beperkt informatie beschikbaar is, worden deze milieugevolgen slechts op globaal niveau beschouwd.

De onderdelen buiten de Aramis scope hebben geen invloed op de zeebodem, vertroebeling, archeologie, niet gesprongen explosieven (Ontplofbare Oorlogsrechten) of de bodemtemperatuur.

9 Leemten in kennis en voorstel voor monitoring

Voor het Aramis project zijn in het voorliggende rapport de milieueffecten beschreven voor ‘Zeebodem’. Het gaat dan om de effecten op de Zeebodem gedurende vier beschouwde situaties (de referentiesituatie, gebruiksfase, aanleg & ontmanteling, onderhoud & onvoorziene omstandigheden). De effectbeschrijving is gebaseerd op de beschikbare informatie. In dit hoofdstuk wordt aangegeven met welke leemten in kennis rekening is gehouden en wordt een voorstel voor monitoring beschreven.

Morfologie
Dat de dynamiek van de morfologie een rol speelt en varieert op de Noordzee is in diverse onderzoeken vastgesteld. Echter, de exacte mate van migratie voor deze morfologietypen op de locatie van de toekomstige transportleiding is niet bekend. Bij nadere uitwerking, dienen in het ontwerp en uitvoering passende maatregelen te worden genomen voor deze dynamiek. En dient onderbouwd te worden met berekeningen op welke diepte de Zeeleiding geen relevante invloed meer kan hebben van regionale morfodynamiek.

Indien de leiding op de bodem wordt gelegd, of deels wordt begraven, dient er ook rekening gehouden te worden met de lokale morfodynamiek rondom de transportleiding. Dit betreft de erosie en sedimentatie aan lij- en loefzijde van de transportleiding. Sterke stroming langs of over de transportleiding kan zorgen voor freespans of verzakking van de leiding. Ook hiervoor dienen in de nadere uitwerking van het ontwerp en uitvoering passende maatregelen genomen te worden. Bijvoorbeeld door de zeeleiding extra ondersteuning te geven door “rockdumpen”.

Bodemkwaliteit
Door afgifte van warmte op de omgeving door de zeeleiding zal de bodemtemperatuur lokaal verhogen, wat invloed kan hebben op de bodemkwaliteit. In de beoordeling is aangegeven dat de verwachting van de impact van de temperatuur op de bodemkwaliteit neutraal te scoren is. Een berekening van de warmteafgifte dient nog uitgevoerd te worden om deze beoordeling te onderbouwen.

Archeologie
Als resultaat van de survey, zijn er contacten en anomalieën gevonden binnen 100 meter van de toekomstige leiding, die een mogelijke archeologische waarde kunnen hebben. Het is vanuit deze survey niet te zeggen of dit daadwerkelijk archeologische objecten zijn. De volgende te nemen stappen uit de AMZ-cyclus zullen meer duidelijkheid geven of deze contacten en anomalieën van archeologische waarde zijn:

- Nader onderzoek om vast te stellen of het object wel/niet van archeologische waarde is, eventueel met behulp van duikers;
- In overleg met RWS en RCE of de afstandsnorm van 100 meter verkleind kan worden;
- Passief archeologisch toezicht tijdens de uitvoering; een archeoloog op afroep die advies kan geven tijdens de uitvoering.

NGE (OO, Ontplofbare Oorlogsresten)
De 10 onbekende objecten die binnen 100 meter van de toekomstige zeeleiding zijn gevonden vanuit de survey, kunnen mogelijke NGE’s zijn. Op basis van de survey kan dit niet worden uitgesloten. In het vervolgtraject (in het verlengde van de FEED) zal er nader onderzoek gedaan moeten worden naar deze 10 onbekende objecten om te identificeren wat dit daadwerkelijk is. In geval van een explosief zal deze indien nodig worden verwijderd door de Explosieven Opruimingsdienst Defensie (EOD).

Tijdens de aanleg van de zeeleiding kan een spontane vondst niet worden uitgesloten. Als dit gebeurt zal de Kustwacht ingelicht moeten worden, die op haar beurt de (maritieme explosievenexperts van) Defensie inlicht om het explosief onschadelijk te maken en te verwijderen indien dat nodig is.

10 Samenvatting milieueffecten

10.1 Milieueffecten tijdens gebruiksfase

Morfologie

De invloed van de leiding op de morfologie wordt bepaald door de bodemberoering. Voor het realiseren van de leiding wordt de leiding ingegraven of op de bodem gelegd. Hiervoor zal er gegraven worden en op sommige locaties enkele meters, om onder het dynamische profiel van de zeebodem te komen. Op die manier ondervindt de leiding niet de effecten van de migrerende zandbanken en -golven.

Voor de verschillende delen wordt de invloed van de leiding op de morfologie neutraal gescoord (Tabel 10.1). Ongeacht de wijze van realiseren van de leiding. Voor de verschillende alternatieven is er op dit thema geen onderscheid (Tabel 10.2).

Tabel 10.1 - Effectbeoordeling Morfologie in de gebruiksfase voor de verschillende delen

Deel A Direct Pipe	Deel B Tunnel	Deel C Ingraven en leggen	Deel D Leggen	Deel E Leggen	Deel F Leggen
0	0	0	0	0	0

Tabel 10.2 - Effectbeoordeling Morfologie in de gebruiksfase voor de alternatieven

Alternatief 1 (West 1)		Alternatief 2 (West 2)		Centrale route
1A	1B	2A	2B	3
0	0	0	0	0

Bodemkwaliteit

Door afgifte van warmte op de omgeving door de zeeleiding zal de bodemtemperatuur lokaal verhogen, wat invloed kan hebben op de bodemkwaliteit. Voor Deel A en B bevindt de zeeleiding zich onder het diepste gedeelte van de vaargeul. De afstand van de kern van de leiding tot aan het bodemoppervlak is daarom veel groter. Aan het bodemoppervlak zal er qua temperatuur geen effect meer zijn op de bodem. Voor de overige delen zal de temperatuur van de leiding zijn afgenomen, vanwege de afgelegde afstand. De temperatuur in de leiding zal ongeveer gelijk zijn aan de omgevingstemperatuur. Er wordt geen impact op de bodemkwaliteit verwacht. Een berekening om dit te onderbouwen dient nog gemaakt te worden (zie ook Hoofdstuk 9 Leemten in kennis).

Voor de verschillende delen wordt de invloed van de temperatuur van de leiding op de bodemkwaliteit neutraal gescoord (Tabel 10.3). Voor de verschillende alternatieven is er op dit thema geen onderscheid (Tabel 10.4).

Tabel 10.3 - Effectbeoordeling Bodemkwaliteit in de gebruiksfase voor de verschillende delen

Deel A Direct Pipe	Deel B Tunnel	Deel C Ingraven en leggen	Deel D Leggen	Deel E Leggen	Deel F Leggen
		0			0

Tabel 10.4 - Effectbeoordeling Bodemkwaliteit in de gebruiksfase voor de alternatieven

Alternatief 1 (West 1)		Alternatief 2 (West 2)		Centrale route
1A	1B	2A	2B	3
0	0	0	0	0

10.2 Milieueffecten tijdens aanleg en ontmanteling

Morfologie

De bodemberoering door de aanleg van de leiding (leggen of ingraven) zal geen invloed hebben op de grootschalige morfologie; de zandbanken en zandgolven zullen hierdoor niet anders verplaatsen. Voor alle delen wordt daarom de invloed neutraal gescoord.

Tabel 10.5 - Effectbeoordeling Morfologie in de aanlegfase voor de verschillende delen

Deel A Direct Pipe	Deel B Tunnel	Deel C Ingraven en leggen	Deel D Leggen	Deel E Leggen	Deel F Leggen
0	0	0	0	0	0

Tabel 10.6 - Effectbeoordeling Morfologie in de aanlegfase voor de alternatieven

Alternatief 1 (West 1)		Alternatief 2 (West 2)		Centrale route
1A	1B	2A	2B	3
0	0	0	0	0

Vertroebeling

Bij de aanleg van de zeeleiding komt sediment in suspensie dat zorgt voor vertroebeling in het water. Als gevolg van het relatief kleine aandeel fijn sediment in de zeebodem blijven de sedimentconcentraties en sedimentaties relatief laag. De eventuele invloed van vertroebeling op natuurwaarden is opgenomen in de ecologische studies. De verschillende delen worden beoordeeld met een licht negatief effect (-) of neutraal effect (0).

Tabel 10.7 - Effectbeoordeling Vertroebeling in de aanlegfase voor de verschillende delen

Deel A Direct Pipe	Deel B Tunnel	Deel C Ingraven	Deel C Leggen	Deel D Leggen	Deel E Leggen	Deel F Leggen
-	0	-		0	0	0

Tabel 10.8 - Effectbeoordeling Vertroebeling in de aanlegfase voor de alternatieven

Alternatief 1 (West 1)		Alternatief 2 (West 2)		Centrale route
1A	1B	2A	2B	3
0	0	0	0	0

Archeologie

Diverse contacten en anomalieën zijn tijdens de survey gevonden. De contacten en anomalieën met een mogelijke archeologische waarde die binnen een zone van 100 meter van de zeeleiding zijn gelegen, zijn relevant voor de effectbeoordeling. Daar waar de contacten en anomalieën zijn gevonden, wordt het effect licht negatief beoordeeld (-). Het effect is neutraal (0) beoordeeld als er geen contacten en/of anomalieën zijn gevonden.

Tabel 10.9 - Effectbeoordeling Archeologie in de aanlegfase voor de verschillende delen

Deel A Direct Pipe	Deel B Tunnel	Deel C Ingraven en leggen	Deel D Leggen	Deel E Leggen	Deel F Leggen
0	-	0	0	-	-

Tabel 10.10 - Effectbeoordeling Archeologie in de aanlegfase voor de alternatieven

Alternatief 1 (West 1)		Alternatief 2 (West 2)		Centrale route
1A	1B	2A	2B	3
-	-	-	-	-

NGE (OO)

Vanuit de survey zijn 10 onbekende objecten gevonden die binnen 100 meter van de zeeleiding liggen. De aanwezigheid van de onbekende objecten – en daarmee mogelijke NGE's – worden licht negatief beoordeeld (-)

Tabel 10.11 - Effectbeoordeling NGE in de aanlegfase voor de verschillende delen

Deel A Direct Pipe	Deel B Tunnel	Deel C Ingraven en leggen	Deel D Leggen	Deel E Leggen	Deel F Leggen
0	-	0	0	-	-

Tabel 10.12 - Effectbeoordeling NGE in de aanlegfase voor de alternatieven

Alternatief 1 (West 1)		Alternatief 2 (West 2)		Centrale route
1A	1B	2A	2B	3
-	-	-	-	-

11 Referentielijst

[1] J. Suijlen en R. Duin, „Atlas of near-surface total suspended matter concentrations in the Dutch coastal zone of the North Sea," Rijkswaterstaat, RIKZ, 2002.
[2] H. v. Ieperen, „The fall velocity of grain particles," Landbouwuniversiteit Wageningen, 1987

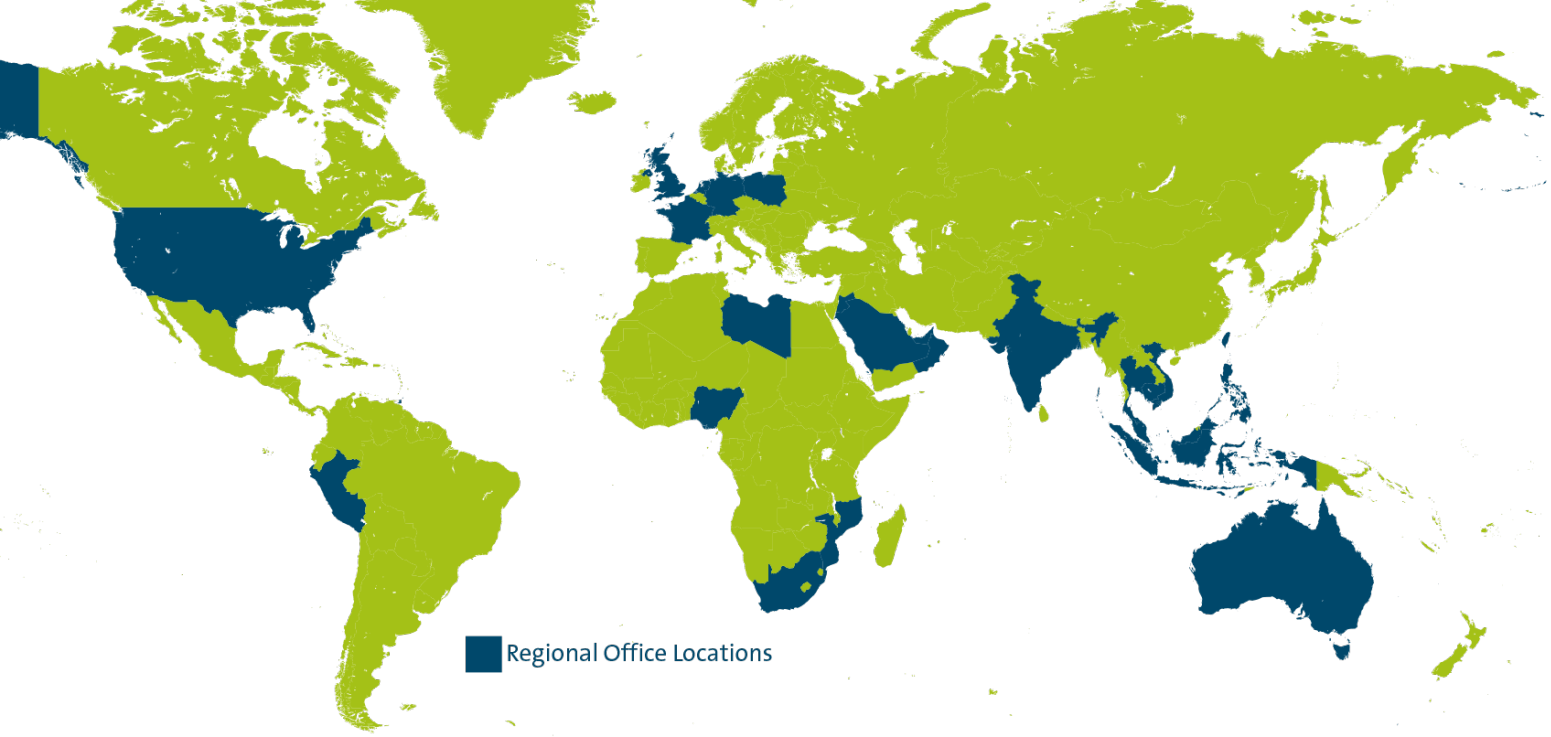
- **Aramis Pipeline Routing Desktop Study** - Expected Site Conditions, Consultancy Report (R201644 (03) | 10 February 2022)
- **Nearshore Geophysical Survey Results**, Processing and Results Report – Seeker (F197217-REP-RES 02 | 9 November 2022)
- **Geophysical Survey Results Report,** Geophysical and Geotechnical Site Investigation F197217-REP-001 | 03 | 8 December 2023
- **Document 22A030-01 Aramis pipeline – an archaeological assessment of geophysical survey data**, by Periplus Archeomare, 31-08-2023 (version 3.0 final) [goedgekeurd door RCE]
- Route selection document including aspects as morphology, safety.

12 Afkortingenlijst

DP	Direct Pipe
LAT	Lowest Astronomical Tide
NGE	Niet Gesprongen Explosief
OO	Ontplofbare Oorlogsresten
RCE	Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed

Lijst van afkortingen en begrippen

Woord	***Toelichting***
Aanleg	Plaatsen, installeren Aramis
Aramis	Dit initiatief
Bodemecosystemen	Het geheel en samenhang van alle dieren en planten in de bodem
CCS	Carbon Capture and Storage) (opslag van koolstofdioxide)
CO2	Koolstofdioxide (een broeikasgas)
EU	Europese Unie
Gebruiksfase	De situatie met Aramis aangelegd en in gebruik
Grondverzet	Graafwerkzaamheden in de grond en grondtransport
Immobiel	Zich niet verplaatsen; op dezelfde plek blijven
Incidenten	Niet voorziene gebeurtenissen, ongevallen en ongelukken
Infrastructuur	Wegen, kabels en leidingen zowel boven- als ondergronds, incl. platforms
Infrastructuurketen	Samengestelde installatie van aan elkaar verbonden onderdelen
Integraal systeem	Alles bij elkaar; Aramis als complete installatie
Interventiewaarde	Grens waarboven maatregelen (saneren) nodig is
Mobiel	Zich verplaatsen; niet op dezelfde plek blijven
Onderhoud	Inspectie, reinigen en zo nodig preventief vervangen van (delen van) Aramis
Ontmantelen	Opruimen en afvoeren van Aramis
Onvoorzien	Niet verwacht, geen rekening mee gehouden
Porthos	Een vergelijkbaar initiatief (zelfde technieken en doel)
Referentiesituatie	De situatie zonder Aramis
Verontreiniging	Stoffen die niet van nature voorkomen in het milieu met negatieve effecten



Royal HaskoningDHV is een onafhankelijk internationaal advies- en ingenieursbureau. We combineren 140 jaar engineering- en ontwerpexpertise met consultancy, software en technology diensten. We leveren hiermee toegevoegde waarde voor klanten en hebben een positieve impact op mensen en onze leefomgeving. Dat is onze drijfveer: Enhancing Society Together. Daar hoort bij dat we onszelf en anderen voortdurend uitdagen om bij te dragen aan duurzame oplossingen voor lokale en wereldwijde vraagstukken in de gebouwde omgeving en de industrie.

In onze snel veranderende wereld wordt de agenda bepaalt door onder meer klimaatverandering, de digitale transformatie, een veranderende consumentenvraag en hybride werken. Met onze geïntegreerde duurzame oplossingen willen we bijdragen aan het bredere technologische en maatschappelijke plaatje.

Gesteund door de kennis en ervaring van meer dan 6.000 collega's werken we vanuit kantoren in meer dan 20 landen. We ondersteunen klanten om de transitie te maken naar een slimme en duurzame organisatie. We koppelen onze engineering- en ontwerpexpertise aan onze software- en technologische diensten om toegevoegde waarde te leveren voor onze klanten en de lifecycle van hun assets.

We zijn oprecht, handelen integer en transparant in al onze activiteiten, ook onze bedrijfsvoering Ons team is divers en inclusief. De veiligheid en het welzijn van mensen, in ons team en daarbuiten, staat onder alle omstandigheden voorop.

In projecten en initiatieven werken we actief samen met overheden en het bedrijfsleven, partners en stakeholders. We zien een belangrijke rol voor onszelf in innovatieve duurzame ontwikkeling en willen bijdragen aan een betere leefomgeving, nu en in de toekomst.

Ons hoofkantoor is gevestigd in Nederland en we hebben kantoren in Europa, Azie, Afrika, Australie en Amerika.

royalhaskoningdhv.com

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Bijlage 5

Luchtkwaliteit

RAPPORT

Luchtkwaliteit

MER Aramis CO2 transportinfrastructuur

Klant: Aramis

Referentie: ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2010
Status: Definitief/02
Datum: 4 juni 2024

ARAMIS	**CCS-ARAMIS Project** **Environment Impact Assessment – Baseline report** Document No. ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2010 Document title Air quality report Revision Final 4.0

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Netherlands
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Luchtkwaliteit

Sub titel: MER Aramis CO2 transportinfrastructuur
Referentie: ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2010
Status: 02/Definitief
Datum: 4 juni 2024
Projectnaam: MER CCS Aramis
Projectnummer: BH8744-105-105

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Royal HaskoningDHV

Inhoud

1	**Inleiding**	**4**
1.1	Korte introductie van het Aramis initiatief	4
1.2	Korte introductie op het milieuthema luchtkwaliteit	6
1.2.1	Luchtkwaliteit	6
1.2.2	Relevante fases	6
1.2.3	Relevante alternatieven en varianten	6
1.3	Opbouw van het MER en dit detailrapport	7
2	**Beleid, wet- en regelgeving**	**8**
2.1	Luchtkwaliteitseisen onder de Omgevingswet	8
2.2	Omgevingswaarden voor luchtkwaliteit	8
2.3	Omgevingsregeling	10
3	**Beschrijving onderzoeks- en beoordelingsmethodiek**	**11**
3.1	Onderzoeksmethodiek	11
3.2	Beoordelingsmethodiek	11
4	**Beschrijving referentiesituatie**	**13**
4.1	Huidige situatie en autonome ontwikkelingen	13
5	**Milieueffecten realisatiefase en ontmanteling**	**14**
5.1	Algemene toelichting realisatiefase	14
5.2	Realisatie building blocks 1 en 2	14
5.3	Realisatie building block 3 en 4	17
5.4	Toekomstige ontmanteling Aramis	18
5.5	Effectbeoordeling realisatiefase	18
5.5.1	Beoordeling base case	18
5.5.2	Beoordeling alternatieven en varianten	19
6	**Milieueffecten operationele fase**	**20**
7	**Milieueffecten buiten Aramis scope**	**22**
7.1	Afvang CO_2 voor Aramis initiatief	22
7.2	CO_2-transport naar de Maasvlakte middels landleiding of per schip	22
7.3	Aansluiting op Porthos-leiding en aanpassen kade	22

8 Leemten in kennis 24

9 Conclusie 25

1 Inleiding

Voor u ligt het luchtkwaliteitsonderzoek, onderdeel van het MER voor het Aramis initiatief .

Dit detailrapport heeft betrekking op het milieuthema luchtkwaliteit. De effecten van de voorgenomen activiteiten van Aramis op de luchtkwaliteit in de omgeving in de vorm van NO_2 en fijn stof (PM_{10}) zijn daarbij onderzocht.

Dit rapport bevat een gedetailleerde beschrijving en beoordeling van de effecten van alle onderdelen van het Aramis initiatief, en een globale beschrijving en beoordeling van de effecten van onderdelen die niet tot het Aramis initiatief behoren, maar wel tot de CCS keten.

1.1 Korte introductie van het Aramis initiatief

Integrale Aramis CCS-keten

Om de klimaatdoelstellingen te behalen, is er behoefte aan additionele transportinfrastructuur voor CO_2, waarmee meerdere opslaglocaties op zee worden ontsloten voor verschillende industriële emissiebronnen. Het Aramis initiatief speelt in op die behoefte door een nieuwe integrale en open CCS-keten mogelijk te maken. Het Aramis initiatief vormt een onderdeel van deze CCS-keten en bestaat uit de aanleg en exploitatie van een open CO_2-transportinfrastructuur. Het Aramis initiatief wordt in de rapportage dan ook wel aangeduid als Aramis CO_2-transportinfrastructuur. Samen met de afvanginfrastructuur en opslaginfrastructuur vormt dit de integrale CCS keten met onderstaande samenhangende onderdelen (zie figuur 1-1).

CO_2-afvanginfrastructuur

1 CO_2-afvang bij industrie, en geschikt maken voor transport;

2 CO_2-transport naar het verzamelpunt op de Maasvlakte, middels de Porthos landleiding of per schip;

CO_2-transportinfrastructuur (Aramis initiatief)

3 CO_2-verzamelpunt op de Maasvlakte met een compressorstation en een terminal.

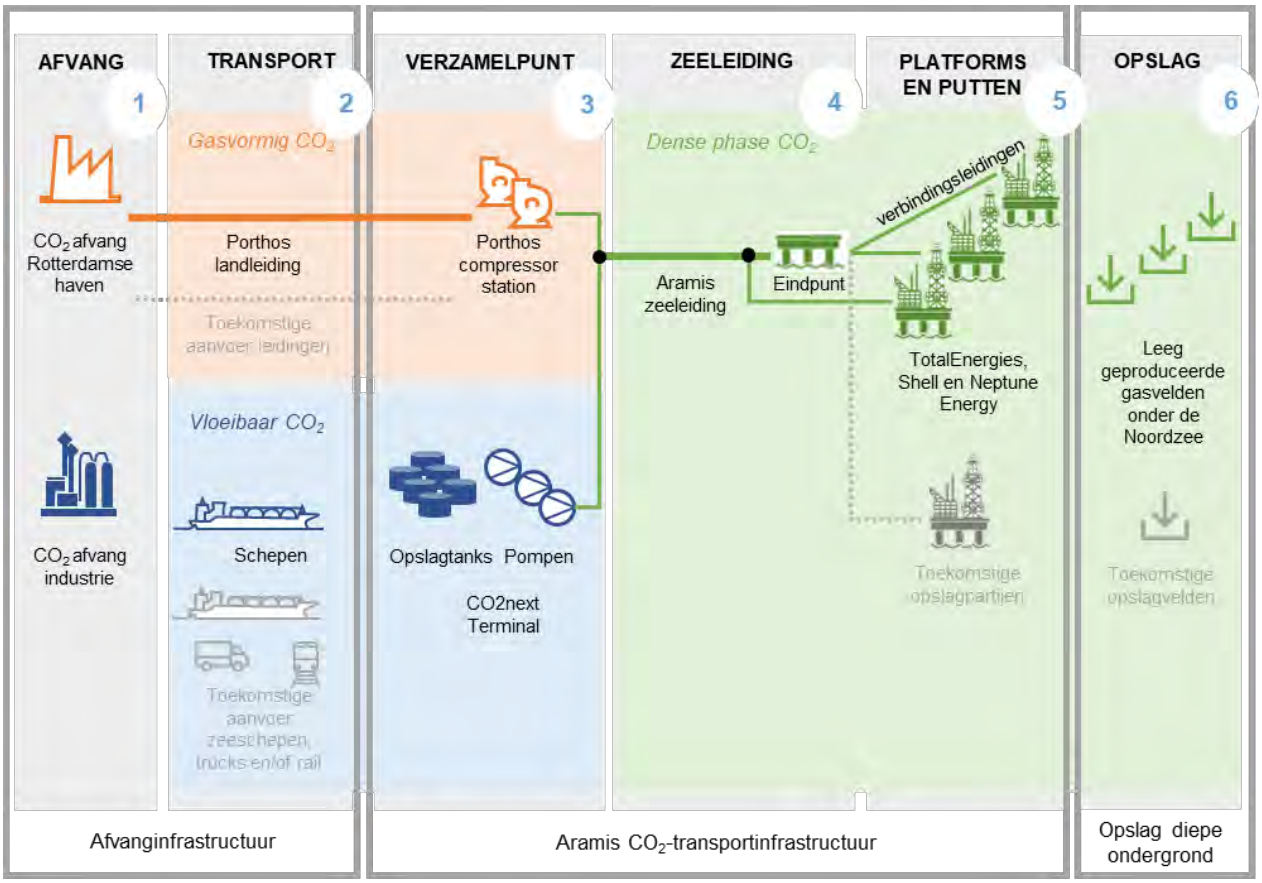
- Het compressorstation ontvangt gasvormig CO_2 dat aangevoerd wordt per landleiding (via de Porthos-landleiding) en brengt het op druk voor het transport per zeeleiding;
- De terminal ontvangt vloeibaar CO_2 aangevoerd per schip. De terminal locatie bevat steigers, opslagtanks voor tijdelijke opslag van CO_2 en hogedrukpompen voor levering aan de zeeleiding. CO_2 uit het compressorstation en vanaf de terminal komen samen in de CO_2-zeeleiding;

4 CO_2-transport door de centrale CO_2-zeeleiding naar het distributieplatform op de Noordzee. Dit platform is uitgerust met een verdeelstation voor toevoer van CO_2 naar de verschillende platforms. Er zijn tevens connectiepunten in de zeeleing waar vandaan CO_2 aan platforms geleverd kan worden;

5 CO_2-injectie: via verbindingsleidingen komt de CO_2 vanaf de zeeleiding bij injectieplatform. Middels putten bij deze platforms wordt CO_2 geïnjecteerd in leeg geproduceerde gasvelden in de diepe ondergrond van de Noordzee.

CO_2-opslag diepe ondergrond

6 CO_2-opslag: permanente CO_2 opslag in de diepe ondergrond.



Figuur 1-1. Overzicht van de integrale CCS-keten met daarin de componenten die onderdeel zijn van de voorgenomen activiteit, namelijk: transport per schip, terminal CO2next, uitbreiding compressorstation Porthos, zeeleiding met eindpunt en connectiepunten, aansluitleidingen en platforms

Het Aramis initiatief

Het Aramis initiatief heeft als doel het verzamelpunt (onderdeel 3), de zeeleiding (onderdeel 4) en de injectie (onderdeel 5) te realiseren. Hiervoor wordt door het Aramis consortium (bestaande uit Shell, TotalEnergies, Gasunie en EBN) samengewerkt met CO2next (voor de terminal) en Porthos (voor het compressorstation). De opslag vindt plaats vanaf de platforms van Shell, TotalEnergies en Neptune Energy.

De afvang (onderdeel 1) en transport van CO_2 naar het verzamelpunt (onderdeel 2) vallen buiten het Aramis initiatief[1]. In het MER worden deze aspecten wel benoemd en op hoofdlijnen beschreven, omdat ze integraal onderdeel uitmaken van de integrale Aramis CCS keten.

De opslag in de diepe ondergrond (onderdeel 6) valt eveneens buiten het initiatief. Voor de diepe ondergrond gelden geen milieuregels. De mogelijke gevolgen van opslag in de diepe ondergrond wordt echter wel apart beschreven in het MER middels de deelrapporten opslag diepe ondergrond.

Bij de aanleg van Aramis wordt rekening gehouden met toekomstige uitbreiding met meer leveranciers van CO_2 en meer opslagpartijen. In eerste instantie wordt vergunning aangevraagd voor een startsituatie en de eerste uitbreidingssituatie. Dit wordt in het MER getoetst. Toekomstige initiatieven *na* de eerste uitbreidingssituatie behoren niet tot de vergunningaanvraag maar worden in het MER wel (globaal) beschreven.

[1] *Een deel van de schepen die CO_2 leveren aan de terminal is afkomstig van Aramis-initiatiefnemers.*

De ingebruikname verwachten de Aramis initiatiefnemers in 2028, waarbij tegelijk al de eerste activiteiten zoals beschreven in de eerste uitbreidingsituatie kunnen starten. Voor het bereiken van de maximale doorvoercapaciteit is enkele jaren later als uitgangspunt in het MER aangehouden.

Een uitgebreide beschrijving van het Aramis initiatief is opgenomen in het deelrapport technische beschrijving en het samenvattend hoofdrapport MER (zie figuur 1-2).

1.2 Korte introductie op het milieuthema luchtkwaliteit

1.2.1 Luchtkwaliteit

Als gevolg van de voorgenomen activiteiten gedurende de aanlegfase en operationele fase van Aramis komen stikstofoxiden (NO_x) en fijn stof (PM_{10}) vrij naar de lucht. In het kader van Wet milieubeheer ('Wet luchtkwaliteit' (Wlk)) worden de optredende emissies onderzocht, wordt nagegaan wat het effect is van de emissies op de luchtkwaliteit in de omgeving en worden de uitkomsten getoetst aan de wet- en regelgeving, te weten de luchtkwaliteitseisen uit de Wlk.

1.2.2 Relevante fases

Het MER bestudeert die aspecten van een activiteit die de fysieke leefomgeving kunnen beïnvloeden. De milieueffecten van de alternatieven en varianten voor het milieuthema luchtkwaliteit worden beschreven. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen de aanlegfase en operationele fase:

- De aanlegfase bestaat uit de aanleg van de CO_2 opslagterminal, het aanpassen van het compressorstation, het plaatsen van de buisleiding onshore en offshore en het bouwen van platforms en aansluiten van deelleidingen.
- De operationele fase bestaat uit de aanvoer van CO_2 via schepen en het gebruik van het compressorstation teneinde de CO_2 te comprimeren en vervolgens op te slaan in leeg geproduceerde aardgasvelden op de Noordzee.

In de eerste fase van de m.e.r.-procedure voor het Aramis initiatief is afgebakend welke onderwerpen binnen dit thema relevant zijn om te onderzoeken en hoe. Dit is beschreven in de Notitie Reikwijdte en Detailniveau die 2 december 2022 definitief is vastgesteld door de Minister voor Klimaat en Energie.

1.2.3 Relevante alternatieven en varianten

In het MER zijn verschillende alternatieven en varianten onderzocht. Deze alternatieven en varianten zijn voor het milieuaspect luchtkwaliteit niet allemaal relevant of onderscheidend. In Tabel 1-1 zijn de mogelijk relevante varianten opgenomen.

Tabel 1-1 Relevante alternatieven en varianten voor het milieuaspect luchtkwaliteit

Locatie	Voorgenomen activiteit	Alternatief/variant
Locatie van de terminal	Op het MOT-terrein, ten zuidoosten van de meest oostelijke opslagtanks voor aardolie	Op het Gate terminalterrein ten oosten van de Yukonhaven (locatie tank 5)
Opslagtanks terminal	Spheres	Bullets
Kruising Maasgeul	Microtunnel vanaf haaienvin bij Edisonbaai	Direct Pipe boring nabij kruising Porthos leiding
Tracé van de zeeleiding	Westelijke route langs K14 platform	Westelijke route 2
		Centrale route

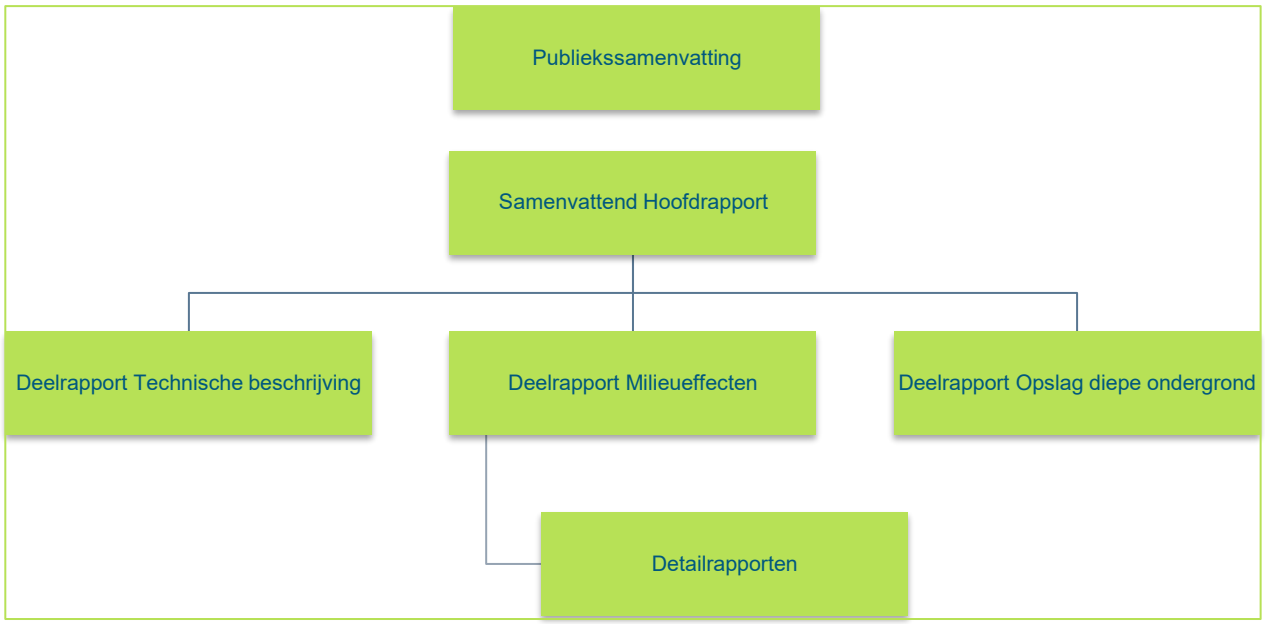
Type knooppunt op zee	Platform installatie voor eindpunt	Eindpunt op de zeebodem

Een uitgebreide beschrijving van al de alternatieven en varianten is opgenomen in het deelrapport Technische beschrijving bij het MER.

1.3 Opbouw van het MER en dit detailrapport

Voor het Aramis initiatief is een gecombineerd Plan-/ProjectMER opgesteld. Figuur 1-2 geeft de rapportagestructuur van het MER Aramis. Het MER bestaat uit een Samenvattend Hoofdrapport, voorzien van een Publiekssamenvatting. Ter onderbouwing van het Samenvattend Hoofdrapport zijn deelrapporten opgesteld. Dit betreft het deelrapport Technische beschrijving van Aramis, het deelrapport Milieueffecten met daarbij de onderliggende technische detailstudies en de deelrapporten Opslag diepe ondergrond. Doordat CO_2 in meerdere geologische voorkomens wordt opgeslagen, zijn er voor de opslag diepe ondergrond meerdere deelrapporten opgesteld.

Het voorliggende rapport is het detailrapport luchtkwaliteit. De bevindingen uit dit detailrapport zijn opgenomen in het Deelrapport Milieueffecten, en op hoofdlijnen in het Samenvattend Hoofdrapport.



Figuur 1-2 - Overzicht rapportagestructuur MER Aramis

Opbouw van dit detailrapport

Dit detailrapport beschrijft in het volgende hoofdstuk allereerst welk kader van wet- en regelgeving van toepassing is voor het thema luchtkwaliteit. Nadat in hoofdstuk 3 is toegelicht hoe het onderzoek is uitgevoerd en hoe de effecten zijn beoordeeld, beschrijft hoofdstuk 4 de referentiesituatie ten aanzien van luchtkwaliteit. In de dan volgende hoofdstukken worden de milieueffecten beschreven en beoordeeld tijdens de realisatiefase en ontmanteling (hoofdstuk 5) en gedurende de operationele fase (hoofdstuk 6). Hoofdstuk 7 gaat op globaal niveau in op de effecten van alle ketenonderdelen die niet binnen de scope vallen van het Aramis initiatief, maar hier wel mee samenhangen. Hoofdstuk 8 geeft inzicht in de leemten in kennis voor het thema luchtkwaliteit. Tot slot bevat hoofdstuk 9 de conclusie van bevindingen en de toetsing aan de wet- en regelgeving.

2 Beleid, wet- en regelgeving

Dit hoofdstuk beschrijft welk beleid en welke wet en regelgeving relevant is voor het Aramis initiatief voor het thema luchtkwaliteit. Dit maakt duidelijk binnen welke randvoorwaarden het Aramis initiatief tot stand moet komen.

2.1 Luchtkwaliteitseisen onder de Omgevingswet

Onder de nieuwe Omgevingswet dat op 1 januari 2024 is ingegaan, zijn de luchtkwaliteitseisen opgenomen in paragraaf 2.2.1 (Omgevingswaarden kwaliteit van de buitenlucht) van het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl). De voor Aramis relevante omgevingswaarden zijn daarbij niet gewijzigd ten opzichte van de luchtkwaliteitseisen onder de 'Wet luchtkwaliteit'. In het Bkl zijn ten opzichte van de 'Wet luchtkwaliteit' het NSL komen te vervallen, evenals het Besluit gevoelige bestemmingen. Deze wijzigingen hebben voor de beoordeling van de luchtkwaliteitssituatie van Aramis geen effect.

2.2 Omgevingswaarden voor luchtkwaliteit

Bescherming van gezondheid en milieu door omgevingswaarden
In de Nederlandse wet staan omgevingswaarden waar de luchtkwaliteit aan moet voldoen. Deze omgevingswaarden beschermen de gezondheid van de mens en van het milieu. De omgevingswaarden komen uit EU-richtlijn 2008/50/EG. De overheid moet deze omgevingswaarden in acht nemen bij het toestaan van de volgende activiteiten:

- Aanleg van wegen, vaarwegen of spoorwegen (Bkl, artikel 5.50 of Bkl, artikel 5.51 lid 1a).
- Toename van de verkeersintensiteit op wegen, vaarwegen en spoorwegen (Bkl, artikel 5.51 lid 1b).
- Bij milieubelastende activiteiten met luchtemissie-eisen voor NO_2 en PM_{10} in het Bal (Bkl, artikel 5.51 lid 1c).
- Bij een aanvraag voor een omgevingsvergunning waarbij de aangevraagde activiteiten een verhoging van de concentratie in de buitenlucht kunnen veroorzaken (Bkl, artikel 8.17).

Omgevingswaarden richtlijn luchtkwaliteit (Bkl § 2.2.1)
In Europees verband zijn normen vastgesteld van maximumconcentraties voor de stoffen stikstofoxiden (NO_x als NO_2), fijn stof (PM_{10} en $PM_{2,5}$), zwaveldioxide (SO_2), koolmonoxide (CO), lood, benzeen, ozon, arseen, cadmium, nikkel en benzo(a)pyreen (BaP). Deze zijn overgenomen in artikel 2.3 t/m artikel 2.8 van het Bkl als omgevingswaarden voor de maximaal toegestane concentratie in de buitenlucht.

Hierin is een onderscheid gemaakt in resultaatverplichtingen en inspanningsverplichtingen voor de omgevingswaarden:

- Een **resultaatsverplichting** is een omgevingswaarde **waaraan moet worden voldaan** binnen een bepaalde termijn en die niet meer mag overschreden worden wanneer deze is bereikt. De omgevingswaarden voor zwaveldioxide, stikstof(di)oxide, fijnstof (PM_{10} en $PM_{2,5}$), benzeen, lood en koolmonoxide zijn resultaatsverplichtingen. Deze waarden staan in de Europese Richtlijn luchtkwaliteit genoemd als grenswaarden.
- Een **inspanningsverplichting** was voorheen **een richtwaarde**, hieraan moet bij voorkeur worden voldaan om een goede luchtkwaliteit te kunnen garanderen. De omgevingswaarden voor ozon, arseen, cadmium, nikkel en benzo(a)pyreen (BaP) zijn inspanningsverplichtingen. Deze waarden staan in de Europese Richtlijn luchtkwaliteit genoemd als streefwaarden.

Stikstofdioxide (NO_2) en fijn stof (PM_{10}) zijn meest kritisch

In Nederland zijn de componenten stikstofdioxide (NO_2) en fijn stof (PM_{10}) de meest kritische luchtverontreinigende componenten. Voor deze componenten bestaat in Nederland de hoogste kans op het overschrijden van de gestelde grenswaarden. In tabel 2-1 zijn de grenswaarden voor deze componenten opgenomen.

Tabel 2-1 Omgevingswaarden voor NO_2 en PM_{10}

Component	Concentratie [µg/m³]	Omschrijving
NO_2	40	Jaargemiddelde concentratie
	200	Uurgemiddelde waarde welke maximaal 18 keer per jaar mag worden overschreden
Fijn stof (PM_{10})	40	Jaargemiddelde concentratie
	50	24-uursgemiddelde waarde welke maximaal 35 keer per jaar mag worden overschreden

Overige componenten kunnen buiten beschouwing blijven

Voor de componenten zwaveldioxide, benzeen, lood en koolmonoxide bestaat in Nederland (nagenoeg) geen overschrijdingsrisico. Voor de componenten arseen, cadmium, nikkel en benzo(a)pyreen geldt dat op basis van een RIVM-rapport uit 2007[2] gesteld kan worden dat voor deze componenten in Nederland ruimschoots wordt voldaan aan de richtwaarde. Deze componenten kunnen derhalve als niet-kritisch worden beschouwd. Voor ozon geldt dat deze component niet als zodanig door de mens in de atmosfeer wordt gebracht. Ozon wordt onder invloed van zonlicht gevormd vanuit de componenten NO_x, VOS, CO en CH_4 (methaan). Vanwege de indirecte invloed wordt het verlagen van de ozonconcentraties op Europees niveau geregeld. De richtwaarden voor ozon zijn gekoppeld aan de verplichte emissieplafonds voor de componenten zoals hierboven beschreven (‘National Emission Ceilings’ of ‘NEC-richtlijn’). Op basis van dit gegeven wordt ozon in dit onderzoek verder niet in beschouwing genomen.

Voor de component fijn stof ($PM_{2,5}$) geldt dat sinds 2015 een jaargemiddelde grenswaarde van 25 µg/m³ van kracht is. Deze component heeft een directe relatie met fijn stof (PM_{10}). Uit onderzoek van het RIVM[3] en de website van Infomil[4] komt naar voren dat er in het algemeen een vaste concentratieverhouding bestaat tussen fijnstof (PM_{10}) en fijnstof ($PM_{2,5}$). Dit maakt dat wanneer aan de grenswaarden voor fijn stof (PM_{10}) wordt voldaan, er in de regel tegelijkertijd ook aan de grenswaarde voor fijn stof ($PM_{2,5}$) wordt voldaan. Op basis van dit gegeven wordt specifieke toetsing aan fijn stof ($PM_{2,5}$) in dit onderzoek verder buiten beschouwing gelaten.

Toepassingsbereik van de luchtkwaliteitsnormen

Als aan de omgevingswaarden wordt voldaan, dan staat de ‘Omgevingswet’ de activiteit niet in de weg. Mocht voor één of meer componenten niet worden voldaan aan de omgevingswaarden, dan hoeft dit nog niet definitief een belemmering te zijn voor die activiteit. Volgens artikel 8.17 Bkl kunnen bestuursorganen hun bevoegdheden uitoefenen indien:

- De concentraties van de desbetreffende componenten als gevolg van de activiteit per saldo verbeteren of tenminste gelijk blijven (Bkl artikel 8.17, lid 1), of;
- Voor zover de verhoging van de concentratie in de buitenlucht van toepassing is op (Bkl artikel 8.17 lid 2a):

[2] *Heavy metals and benzo(a)pyrene in ambient air in the Netherlands, RIVM report 680704001/2007*
[3] *'Attainability of $PM_{2,5}$ air quality standards, situation for the Netherland in a European context', rapport 500099015, Pbl, J. Matthijssen e.a*
[4] *https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/luchtkwaliteit/thema'/fijn-stof/artikel/*

- Een locatie waartoe het publiek geen toegang heeft en waar geen vaste bewoning is; of
- De rijbaan van wegen en de middenberg van wegen, tenzijn voetgangers normaliter toegang tot de middenberm hebben, of;

- Een activiteit met eventueel samenhangende maatregelen, ‘niet in betekenende mate’ (NIBM) bijdraagt aan de concentraties in de buitenlucht (Bkl artikel 8.17 lid 2b). Dit kan worden onderbouwd op verschillende manieren, bijvoorbeeld:
  - Een berekening met de NIBM-tool voor wegverkeer;
  - De NO_2 en PM_{10} is een toename van in de concentratie < 3% (< 1,2 µg/Nm^3 voor NO_2 en PM_{10}) genoemd in artikel 5.53 Bkl;
  - In geval van standaardgevallen (als woningen en kantoren) genoemd in artikel 5.54 Bkl.De toetsing van de resultaten aan de bovenstaande normen kan op verschillende manieren plaatsvinden. Dit is uitgewerkt in de Omgevingsregeling.

2.3 Omgevingsregeling

In de Omgevingsregeling zijn voorschriften opgenomen ten aanzien van het meten en berekenen van de concentraties en deposities van luchtverontreinigende componenten. Het gaat hierbij om:

- Algemene regels voor het vaststellen van de kwaliteit van de buitenlucht (§ 8.2.3.1);
- Te hanteren softwaremodellen en standaardrekenmethoden (SRM1, SRM2 en SRM3) (bijlage XIXa);
- De te hanteren grootschalige concentratiegegevens, meteorologische gegevens en ruwheidskaart (bijlage XX);
- De te hanteren emissiefactoren voertuigen luchtkwaliteit (bijlage XXI);
- De zeezoutcorrectie (jaargemiddeld en daggemiddeld) (bijlage XXIII).

3 Beschrijving onderzoeks- en beoordelingsmethodiek

Dit hoofdstuk beschrijft de aanpak waarmee de milieueffecten worden bepaald en beoordeeld.

3.1 Onderzoeksmethodiek

Algemeen
Wat betreft luchtkwaliteit geldt dat naarmate de afstand tot een bron toeneemt het effect (bronbijdrage) afneemt. Daarnaast geldt dat het toepasbaarheidsbeginsel en blootstellingscriterium een rol spelen:

- Toepasbaarheidsbeginsel: luchtkwaliteit hoeft niet te worden beoordeeld op locaties waar het publiek geen toegang heeft;
- Blootstellingscriterium: de luchtkwaliteit hoeft alleen te worden bepaald (gemeten of berekend) op plaatsen waar de blootstellingsduur significant is.

Ten aanzien van Aramis geldt dat het strand ter hoogte van Hoek van Holland de meest nabijgelegen verblijfslocatie is. Deze verblijfslocatie is gelegen op een afstand van ruim 2 kilometer tot de beoogde locatie van CO2next. Woonbebouwing (recreatiewoningen) ter hoogte van Hoek van Holland is gelegen op minimaal 2,3 kilometer van CO2next. In zuidelijke richting is de afstand tot recreatielodges (nabij Brunotti Beachclub en Paviljoen Stormvogel) tenminste 4,4 km en ligt woonbebouwing van Oostvoorne en Kruiningergors op bijna 6 kilometer afstand. De overige (bouw)activiteiten van Aramis vinden plaats op verdere afstand van woon en/of reacreatiegebieden waar mensen gedurende lagere tijd en niet beroepsmatig kunnen verblijven.

Om na te gaan wat de ordegrootte van de bijdrage van Aramis is aan de luchtkwaliteitssituatie richt het onderzoek zich primair op het ter hoogte van verblijfslocaties in kaart brengen van het effect van de meest nabijgelegen emissiebronnen en dit af te zetten ten opzichte van de normstelling vanuit de Wlk. Aan de hand van deze uitkomsten wordt vervolgens beoordeeld wat het effect van geheel aan activiteiten is en in hoeverre de in tabel 1-1 geschetste alternatieven en varianten onderscheidend zijn ten aanzien van het aspect luchtkwaliteit.

3.2 Beoordelingsmethodiek

De maatgevende componenten voor luchtkwaliteit in Nederland zijn NO_2 en fijn stof (PM_{10}). Voor deze 2 componenten wordt nagegaan in hoeverre de luchtkwaliteit door het project wordt beïnvloed. Daarbij wordt gekeken naar de effecten ten tijde van de aanlegfase en de effecten die tijdens de operationele fase verwacht kunnen worden. In de beoordeling wordt de te verwachten ordegrootte op de luchtkwaliteit gerelateerd aan het NIBM-bijdragend criterium dat voor luchtkwaliteit gehanteerd wordt (bijdrage die voor NO_2 en PM_{10} jaargemiddeld lager is dan 1,2 µg/m^3).

Tabel 3-1 Effectclassificatie luchtkwaliteit

Effect	Luchtkwaliteit (NO_2, PM_{10})	Operationalisering effectscores
+++	Sterke afname van concentraties en teniet doen van overschrijding van de grenswaarden	
++	Matige afname van concentraties onder de grenswaarden	
+	Beperkte afname van concentraties	
	Geen effect	Toename ≤ dan 0,01 µg/m^3 jaargemiddeld
-	Lichte toename van concentraties	Toename kleiner dan 3% van de grenswaarden (NIBM bijdragend: < 1,2 µg/m^3 jaargemiddeld)
- -	Matige toename van concentraties onder de grenswaarden, onderzoek naar mitigatie nodig	Toename groter dan 3% van de grenswaarden (IBM bijdragend: jaargemiddeld ≥ 1,2 µg/m^3)
- - -	Sterke toename van concentraties, niet vergunbaar zonder mitigatie	Overschrijding van de grenswaarden

4 Beschrijving referentiesituatie

In een milieueffectrapportage worden de milieueffecten van een voornemen in beeld gebracht en beoordeeld. De effecten bepalen we veelal voor de toekomstige situatie die ontstaat door het voornemen te vergelijken met de situatie die ontstaat zonder het voornemen, ook wel de referentiesituatie genoemd. Aan het verschil tussen die twee situaties, het effect, wordt een kwalitatief oordeel toegekend. Dit hoofdstuk beschrijft de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen voor het thema luchtkwaliteit.

4.1 Huidige situatie en autonome ontwikkelingen

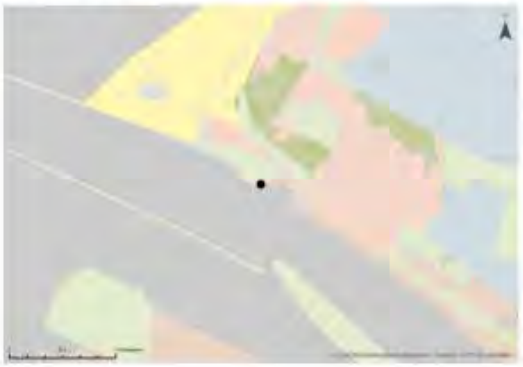
Huidige situatie

DCMR rapporteert jaarlijks over de ontwikkeling van de luchtkwaliteit in het Rijnmondgebied in het rapport “lucht in cijfers[5]”. Uit continue metingen van de DCMR en het RIVM blijkt dat de luchtkwaliteit in de regio Rijnmond ter hoogte van de 12 continue meetstations voor alle componenten die worden gemonitord aan de grenswaarden voldoet. In onderstaande figuur 4-1 zijn de meetresultaten van het ten opzichte van het Aramis project meest nabijgelegen meetstation weergegeven.

2.10 Station 496 Hoek van Holland Berghaven

Operationeel	1 augustus 2008
Gemeente	Rotterdam
Locatie	Hoek van Holland Berghaven
Type	Industrie

Jaaroverzicht 2022



Stof	Jaargemiddelde (µg/m³)
Benzeen	0,3
Fijnstof (PM_{10})	18,4
Fijnstof ($PM_{2.5}$)	9,3
Ozon (max. 8 uur)	147,1
Roet	0,8
Stikstofdioxide	25,0
Tolueen	0,5
Zwaveldioxide	1,3

Figuur 4-1 Jaargemiddelde concentraties meetstation Hoek van Holland Berghaven (bron: Bijlagen Lucht in Cijfers 2022[6])

Ontwikkeling

Het RIVM stelt kaarten samen die een beeld schetsen van de ontwikkeling op het gebied van luchtverontreiniging (Grootschalige Concentratie Nederland[7]). Het RIVM schetst voor verschillende componenten de autonome ontwikkeling (voor de jaren 2025 en 2030 ten opzichte van 2022). Voor de componenten NO_2 en fijn stof is een duidelijk dalende trend van de concentraties waarneembaar.

[5] *https://www.dcmr.nl/sites/default/files/2023-06/Lucht%20in%20Cijfers%202022_0.pdf*
[6] *https://www.dcmr.nl/sites/default/files/2023-05/Bijlagen_Lucht_in_cijfers_2022_0.pdf*
[7] *https://data.rivm.nl/apps/gcn/*

5 Milieueffecten realisatiefase en ontmanteling

Dit hoofdstuk gaat in op de effecten op het thema luchtkwaliteit, zoals die verwacht worden tijdens de aanleg en de ontmanteling van het compressorstation en de terminal.

5.1 Algemene toelichting realisatiefase

In de besluitvorming over en de uitwerking van het Aramis initiatief zijn nog definitieve keuzes te maken over de locatie van de CO2next terminal, de wijze waarop de zeewering en de Maasgeul worden gekruist, het tracé van de zeeleiding en het type knooppunt op zee. Voor de realisatiefase is daarom een base case scenario aangehouden, waarbij de gebruikte veronderstellingen momenteel de meeste voorkeur hebben. Het base case scenario kan worden onderverdeeld in vier building blocks (BB) bestaande uit de volgende onderdelen:

1. **Building block 1:** betreft de bouw van drie steigers (voor het afmeren van barges en coasters) en een CO_2 opslag terminal van CO2next.
2. **Building block 2:** betreft de uitbreiding van het Porthos compressorstation met compressoren voor het Aramis initiatief.
3. **Building block 3:** betreft de aanleg van de onshore leiding, kruising van de zeewering/Maasgeul door middel van een microtunnel (MT), aanleg zeeleiding en bouw D-hub.
4. **Building block 4:** betreft het aansluiten van deelleidingen en het bouwen van platforms K14-FA (Shell) en L10-R (Neptune Energy) en het ombouwen van platform L4-A (TotalEnergies), die het mogelijk maken de CO_2 in lege gasvelden diep in de ondergrond op te slaan.

5.2 Realisatie building blocks 1 en 2

De building blocks 1 en 2 liggen met minimale afstanden van respectievelijk ruim 2 km en circa 3,5 km het dichtst bij locaties waarvoor de luchtkwaliteitsnormen van toepassing zijn. Daarnaast geldt dat de emissiebronnen voor de bouw van deze onderdelen in hoofdzaak op geringe hoogte emitteren en weinig of geen warmte-inhoud hebben. De emissies komen daardoor minder verdund in de omgeving neer. Daarmee kan op voorhand niet worden aangegeven wat de te verwachten ordegrootte van bijdrage aan de luchtkwaliteit van deze activiteiten is.

Om na te gaan wat de immissiebijdrage van deze activiteiten is zijn de emissies van de bouwactiviteiten gekwantificeerd en zijn aansluitend verspreidingsberekeningen uitgevoerd met het rekenprogramma Geomilieu. De NO_x-emissies zijn daarbij overgenomen uit het stikstofdepositie onderzoek[8]. De fijn stof (PM_{10}) emissies zijn vervolgens separaat bepaald. In onderstaande tabel zijn de bronnen en bijbehorende emissies samengevat.

Tabel 5-1 Emissiebepaling realisatie CO2next en uitbreiding compressorstation (BB1 en BB2)

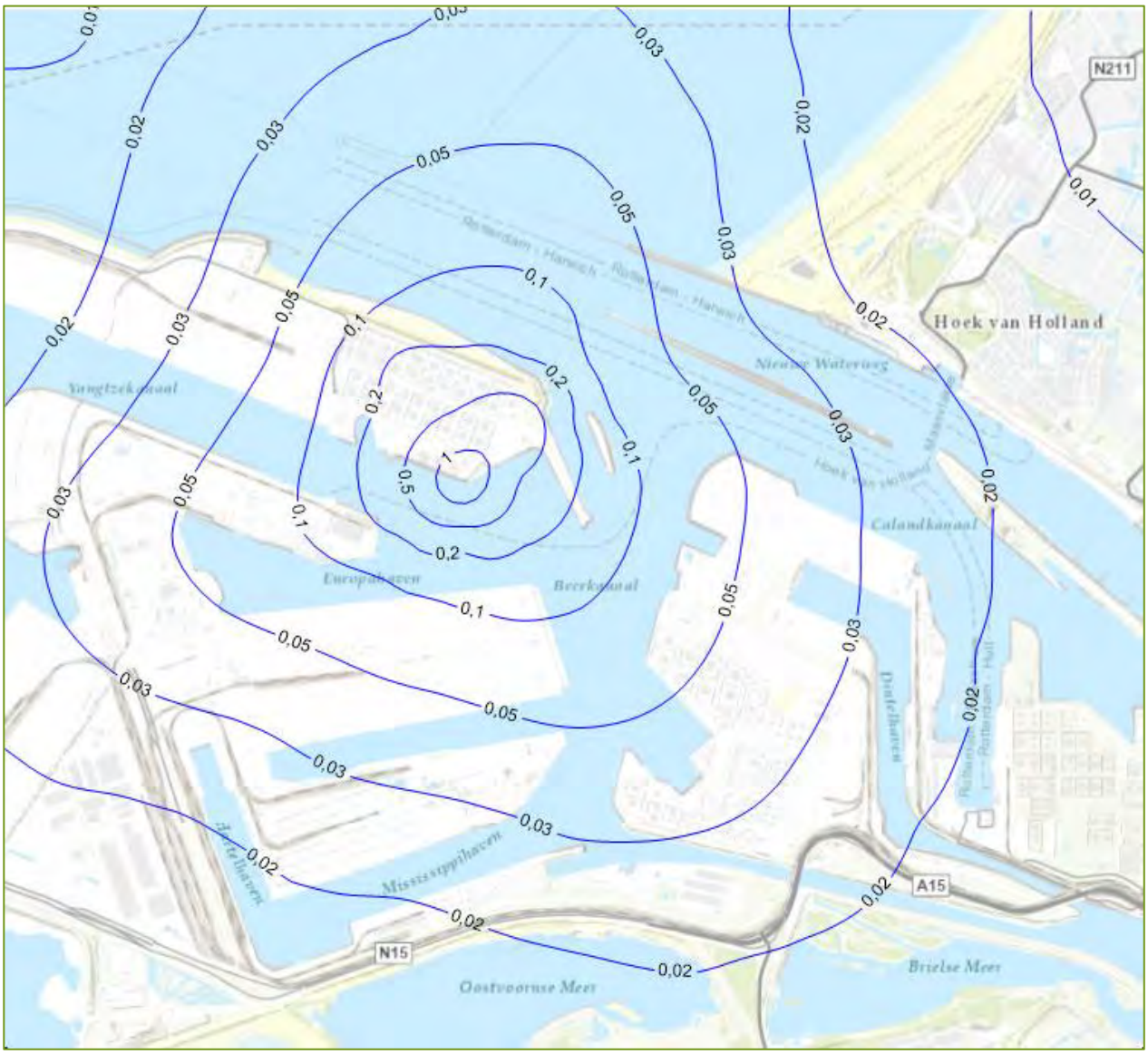
Bron	Emissie [kg/jaar]	
	NO_x 1)	PM_{10}
BB1: bouw terminal (mobiele werktuigen)	1.231,4	182,0
BB1: bouw transportleiding naar CO2next (mobiele werktuigen)	386,8	84,2
BB1: bouw transportleiding naar CS (mobiele werktuigen)	267,2	58,2

[8] *'Stikstofdepositie onderzoek Aramis CO2 transportinfrastructuur, Royal HaskoningDHV, d.d. 1 december 2023, ref: ARM-PFE-B10-ENV-AIA-2011*

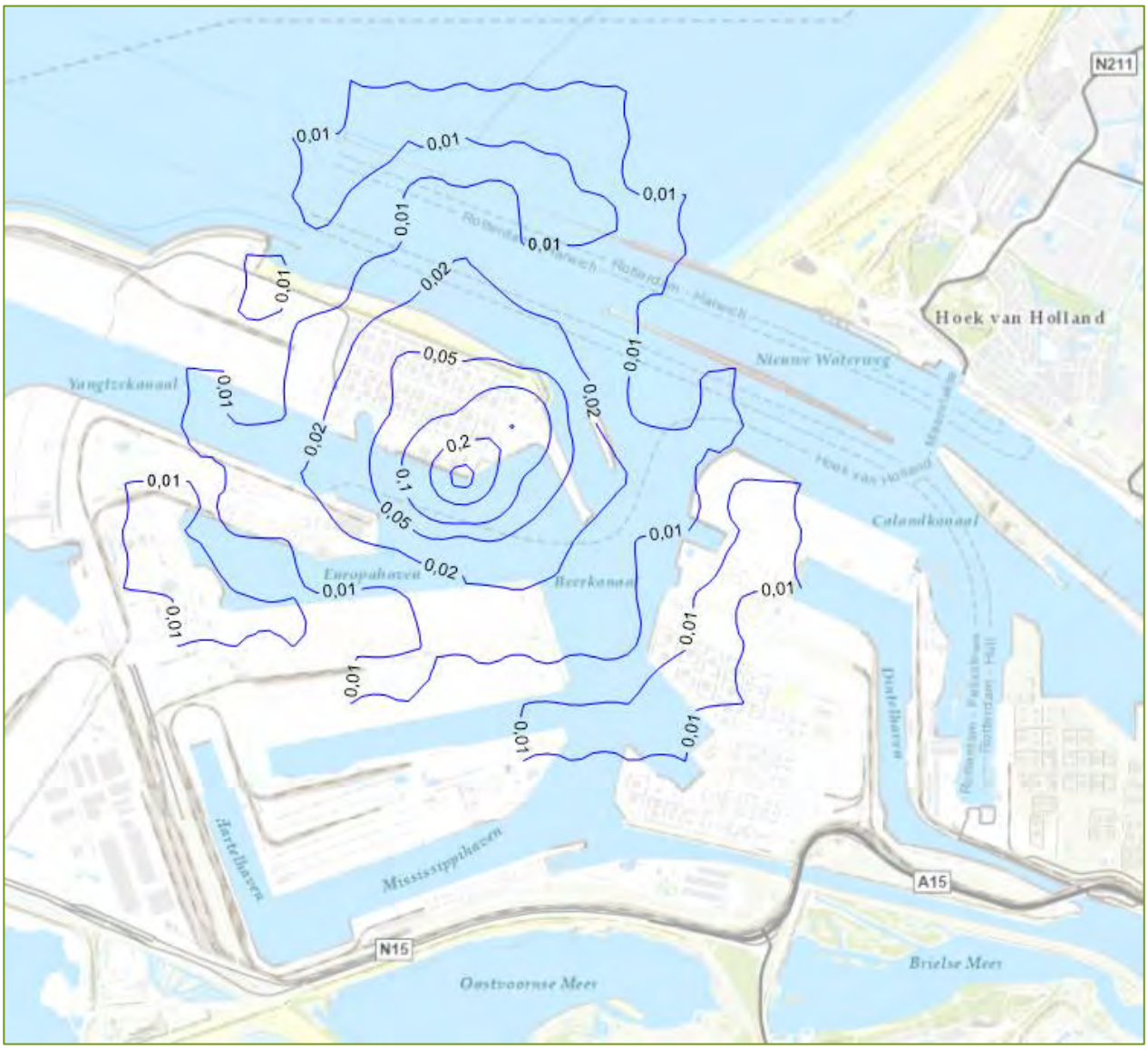
Bron	Emissie [kg/jaar]	
	NO_x 1)	PM_{10}
		0,4 2)
		15,4 2)
		161,9
		3,4 2)
		0,1 2)
		1,4 4)
BB2: uitbreiding compressorstation: installatie compressoren (materieel)		2,5

1) NO_x-emissies overgenomen uit stikstofdepositie onderzoek Aramis.
2) Bepaald op basis van verhouding emissiefactoren Prelude tussen NO_x en PM_{10} voor 2026.
3) Betreft het verkeer op het bouwterrein. De verkeersaantrekkende werking is in het kader van luchtkwaliteit niet bepaald vanwege de geringe emissies in combinatie met de grotere afstand tot Hoek van Holland.
4) Bepaald op basis van verhouding emissiefactoren wegverkeer NO_x en PM_{10} voor 2026 (kentallen 2023).

In onderstaande figuren zijn de resultaten van de verspreidingsberekeningen weergegeven. Ter hoogte van het strand van Hoek van Holland bedraagt de jaargemiddelde bijdrage van NO_2 circa 0,03 µg/m^3 (gedurende de bouwperiode van 2 jaar). De jaargemiddelde bijdrage van PM_{10} is kleiner dan 0,01 µg/m^3. De contourplot van PM_{10} neemt een andere vorm aan, omdat de berekende waarde in het grid op veel plaatsen nagenoeg 0 is.



Figuur 5-1 Jaargemiddelde bronbijdrage NO_2 ten gevolge van BB1 en BB2 (uitgemiddeld over gehele realisatiefase van 2 jaar)



Figuur 5-2 Jaargemiddelde bronbijdrage PM_{10} ten gevolge van BB1 en BB2 (uitgemiddeld over gehele realisatiefase van 2 jaar)

5.3 Realisatie building block 3 en 4

De building blocks 3 en 4 liggen met minimale afstanden van respectievelijk ruim 4 km en 4,5 km ver van locaties waarvoor de luchtkwaliteitsnormen van toepassing zijn. Daarnaast geldt dat de grote emissiebronnen van NO_x en PM_{10} voor de bouw van deze onderdelen (op land de tunnelboormachine en compressoren voor lektesten (CPS/CDS) en offshore de verschillende werkschepen) op grote hoogte emitteren en/of een aanzienlijke warmte-inhoud hebben waardoor emissies verder verspreiden en verdunnen.

Gezien de afstand tot woonbebouwing op het vaste land en de emissieparameters die voor de bronnen van toepassing zijn, kan op voorhand worden gesteld dat de effecten als minimaal aangemerkt kunnen worden. Om een ordeinschatting van de luchtkwaliteitsbijdrage te maken wordt een vergelijking gemaakt met de resultaten uit bijlage 3 en 4 van het onderzoek voor de Zandmotor[9]. In dat onderzoek zijn 2 varianten onderzocht. Voor het meest westelijke gehanteerde toetspunt op het stand van Hoek van Holland bedroeg het verschil in berekende depositie 4,06 mol/ha/jaar. Het verschil in jaargemiddelde concentraties van NO_2 en PM_{10} was voor datzelfde punt respectievelijk 0,27 en 0,04 µg/m^3. Voor Aramis wordt in het base case scenario voor hetzelfde punt een totale depositiebijdrage berekend van 0,46 mol/ha/jaar (dus vergeleken met de Zandmotor een factor 8,8 lager). Uitgaande van een rechtevenredig verband tussen depositiebijdrage en bijdrage aan de luchtkwaliteit en indien de depositie van Aramis volledig wordt toegerekend aan de building blocks 3 en 4 (is 'worst-case') dan valt de bronbijdrage van Aramis voor luchtkwaliteit ook een factor 8,8 lager uit dan het verschil tussen de 2 varianten van de Zandmotor. De jaargemiddelde bronbijdrages vanuit de building blocks 3 en 4 komt daarmee uit op circa 0,03 en 0,005 µg/m^3 voor respectievelijk NO_2 en PM_{10}.

5.4 Toekomstige ontmanteling Aramis

Aramis wordt gerealiseerd met als doel om te voldoen aan de klimaatdoelen voor 2050. Verwacht wordt dat een toekomstige ontmanteling pas na dat jaar aan de orde zal kunnen komen. Tegen die tijd mag verwacht worden dat een zeer groot deel van het materieel dat voor ontmanteling ingezet wordt voldoet aan diezelfde klimaatdoelen. Dit houdt in dat dieselaangedreven werktuigen (nagenoeg) volledig plaatsgemaakt zullen hebben voor schone(re) vormen van aandrijving zoals elektrisch, waterstof of andere schone(re) (bio)brandstoffen. Elektrificatie zal vrijwel zeker het geval zijn voor onshore materieel. Voor zwaar offshore materieel is elektrificatie mogelijk een grotere technische uitdaging. Ten gevolge van de geschetste ontwikkelingen zullen fijn stof emissies verwaarloosbaar klein worden. NO_x-emissie valt in geval van reguliere verbranding van waterstof of (bio)brandstoffen echter niet weg maar zal naar de toekomst toe naar verwachting strikter dan nu worden gereguleerd.

De scope van werkzaamheden bij ontmanteling is nog onbekend. Verwacht mag worden dat ontmanteling van de CO_2 infrastructuur qua in te zetten materieel minder inspanningen vergt dan de realisatie. Gecombineerd met de te verwachten afnemende emissies van het materieel in combinatie met de ordeinschatting van de luchtkwaliteitsbijdrage in de realisatiefase kan worden gesteld dat het effect van de ontmanteling op de luchtkwaliteit verwaarloosbaar klein is.

5.5 Effectbeoordeling realisatiefase

5.5.1 Beoordeling base case

In tabel 5-2 wordt de effectbeoordeling gegeven van het base case scenario ten aanzien van het thema luchtkwaliteit

[9] *In het luchtkwaliteitsonderzoek t.b.v. het MER onderzoek naar "De Zandmotor" ('Achtergronddocument luchtkwaliteitsonderzoek MER Zandmotor', DHV B.V., januari 2010, ref: C6158.01.001/registratienummer WA-WN20090195), zijn jaargemiddelde bijdragen van NO_x en PM_{10} berekend van respectievelijk maximaal 1,8 en 0,8 µg/m^3. Daarbij ging het om grotere emissiebronnen (meerdere (grote) hoppers en grondverzet materieel) die gedurende een jaar plaatsvonden (project met een looptijd van meerdere jaren) en werd een minimale toetsingsafstand tussen bron en mogelijke blootgestelde van minder dan 500 meter gehanteerd.*

Tabel 5-2: Beoordeling effecten luchtkwaliteit (base case – microtunnel scenario)

Thema	Activiteit	Beoordeling
Luchtkwaliteit	Bouw CO_2 terminal en uitbreiding compressorstation (building blocks 1 en 2)	
	Aanleg onshore leiding, zeeleiding, D-hub en (om)bouw en aansluiting op platformen (building blocks 3 en 4)	
	Totaal realisatiefase	**- (NIBM bijdrage)**
	Totaal ontmanteling [1)]	**0**

1) Scope ontmanteling onbekend. Met de te verwachten afnemende emissies van het materieel kan worden gesteld dat de ontmanteling geen effect op de luchtkwaliteit zal hebben.

5.5.2 Beoordeling alternatieven en varianten

In onderstaande tabel 5-3 worden de alternatieven/varianten zoals beschreven in paragraaf 1.2.3 beoordeeld ten opzichte van de base case.

Tabel 5-3 Beoordeling alternatieven en varianten ten aanzien van het milieuaspect luchtkwaliteit

Locatie	Voorgenomen activiteit	Alternatief/variant	Beoordeling t.a.v. luchtkwaliteit
Locatie van de terminal	Op het MOT-terrein, ten zuidoosten van de meest oostelijke opslagtanks voor aardolie	Op het Gate terminalterrein ten noordwesten van de Yukonhaven	Alternatief ligt verder weg van woonbebouwing. Verwaarloosbaar positief effect
Opslagtanks terminal	Spheres	Bullets	Bullets leidt tot circa 100 kg/j lagere NO_x emissie. Verwaarloosbaar positief effect t.o.v. spheres.
Kruising Maasgeul	Microtunnel vanaf haaienvin bij Edisonbaai	Direct Pipe boring nabij kruising Porthos leiding	De hogere emissies vanuit baggerwerkzaamheden leiden bij Direct Pipe netto tot een hogere bijdrage voor NO_x en PM_{10}. De totale bijdrage t.h.v. strand HvH voor NO_x blijft jaargemiddeld alsnog onder de 0,10 µg/m^3.
Tracé van de zeeleiding	Westelijke route langs K14 platform	Westelijke route 2	Afstand te ver van de kust: verwaarloosbaar klein effect.
		Centrale route	Afstand te ver van de kust: verwaarloosbaar klein effect.
Type knooppunt op zee	Platform installatie voor eindpunt	Eindpunt op bestaand platform	Afstand te ver van de kust: verwaarloosbaar klein effect.
		Eindpunt op de zeebodem	Afstand te ver van de kust: verwaarloosbaar klein effect.

Uit de tabel valt op te maken dat de meeste alternatieven en varianten ten aanzien van luchtkwaliteit een klein effect hebben. Alleen het Direct Pipe scenario leidt tot een hoger effect in de omgeving. De totale bijdrage in dat scenario is nog altijd ruimschoots als NIBM bijdragend aan te merken. De alternatieven/varianten worden daarmee ten aanzien van luchtkwaliteit gelijk aan de base case beoordeeld.

6 Milieueffecten operationele fase

Dit hoofdstuk gaat in op de effecten op het thema luchtkwaliteit, zoals die verwacht worden tijdens het gebruik van het compressorstation en de terminal.

Voor de operationele fase zijn voor de relevante emissiebronnen door Aramis en CO2next uitgangspunten aangeleverd. In het kader van stikstofdepositie zijn vervolgens de optredende emissies van NO_x en het (voor luchtkwaliteit niet relevante) NH_3 gekwantificeerd[9]. Dit resulteert in de volgende emissietotalen per relevante deelactiviteit (building blocks 1 en 2):

- Wegverkeer CO2next: 56,6 kg/jaar;
- Back-up dieselgenerator CO2next: 2,2 kg/jaar;
- Scheepvaart CO2next nabij terminal (verkeersaantrekkende werking LNG aangedreven coasters): 135,8 kg/jaar;
- Wegverkeer compressorstation: 20,0 kg/jaar.

Gezamelijk resulteert dat in de operationele fase in een NO_x-emissie van 215 kg/jaar.
Deze NO_x– emissievracht is slechts een fractie (circa 5%) van de 4.483 kg NO_x/jaar die voor de realisatiefase (bouw van de CO_2 terminal en de uitbreiding van het compressorstation) is berekend, zoals opgenomen in hoofdstuk 5. Voor de realisatiefase resulteerde de 4.483 kg NO_x/jaar in een jaargemiddelde bijdrage van 0,02 µg/m^3 ter hoogte van Hoek van Holland. De jaargemiddelde bijdrage voor NO_2 aan de luchtkwaliteit in de operationele fase bedraagt zodoende circa 0,001 µg/m^3 (5% van 0,02 µg/m^3). Voor PM_{10} valt het emissietotaal en daarmee de luchtkwaliteitsbijdrage navenant (vergelijkbaar met de realisatiefase: zie figuur 5-2) lager uit (< 0,001 µg/m^3). Het effect op de luchtkwaliteit is daarmee als NIBM-bijdragend aan te merken (jaargemiddelde bijdrage < 1,2 µg/m^3) waarmee wordt voldaan aan de luchtkwaliteitseisen van het Bkl (Artikel 8.17 lid 2b). Op basis van Artikel 8.17 lid 2b is toetsing aan de omgevingswaarden van Artikel 8.17 lid 1 niet meer van toepassing en kunnen de overige componenten buiten beschouwing blijven.

Naast bovengenoemde bronnen in de operationele fase worden er ook drie BOG-units (boil-off gas) op de terminal van CO2next gerealiseerd die voorzien zijn van een vent (ontluchtingsopening).
Hiermee worden de niet condenseerbare stoffen uit de BOG-units gevent. In het van de industrie ontvangen CO_2 kunnen minimale hoeveelheden contaminatie zitten. Bij het venten kunnen deze vanuit het afgas worden geëmitteerd. In onderstaande tabel zijn de door CO2next berekende emissievrachten vanuit de BOG-units van componenten weergegeven die in het kader van luchtkwaliteit relevant zijn. Op basis van de jaarlijkse emissievracht is het effect van de emissies op de luchtkwaliteit beoordeeld. Op basis van deze beoordeling is nagegaan of ook voor deze bron voldaan wordt aan de luchtkwaliteitseisen en Artikel 8.17 van het Bkl.

Tabel 6-1 Door CO2next berekende emissies vanuit de BOG-units van de voor luchtkwaliteit relevante componenten

Component	Stofklasse	Emissievracht per uur	Emissievracht op jaarbasis	Beoordeling t.a.v. luchtkwaliteit
	n.v.t.	34,61 kg/uur [1)]	303,2 ton/jaar [1)]	
	gA.5	1,29 mg/uur	0,011 kg/jaar	
	gO.2 (als SO_2)	8,33 mg/uur	0,073 kg/jaar	
	MVP2 (ZZS)	37,06 mg/uur	0,325 kg/jaar [3)]	
Acetaldehyde	MVP2 (ZZS)	0,76 mg/uur	0,007 kg/jaar [3)]	

1) In het kader van arboveiligheid dient nader invulling gegeven te worden aan de hoge vracht van CO met betrekking tot de locatie van het emissiepunt en emissiehoogte en ten aanzien van maatregelen in geval van calamiteiten.
2) Voor CO is er sprake van en maximale jaarvracht van 303,2 ton/jaar. Ten opzichte van de overige componenten is dit een grote emissievracht die verdere beschouwing behoeft. Kijkend naar de luchtkwaliteitsnorm voor CO geldt er een grenswaarde van 10.000 µg/m^3 (als hoogste achtuurgemiddelde van een dag). Vergeleken met de jaargemiddelde norm van 40 µg/m^3 die voor NO_2 geldt is de normstelling voor CO een factor 250 hoger. Gesteld wordt dat het effect van de emissie van 303,2 ton CO per jaar in het kader van luchtkwaliteit equivalent is aan het effect van de emissie van 303,2/250 = 1,2 ton NO_x per jaar. Kijkend naar het resultaat van de verspreidingsberekening voor NO_2 die voor de bouwfase is uitgevoerd (figuur 5-1) resulteert de emissie van 4.483 kg NO_x in een jaargemiddelde bijdrage van circa 0,02 µg/m^3 ter hoogte van Hoek van Holland. De emissie van het equivalent van 1,2 ton NO_x/jaar resulteert daarmee in een ruim 3 keer zo lage bijdrage (4.483/1.200), zijnde < 0,01 µg/m^3. Een dergelijke bijdrage voor NO_2 wordt als NIBM-bijdragend aangemerkt. Daarmee kan worden geconcludeerd dat het effect van de emissie van 303,2 ton CO gelijk is aan wat voor NO_2 als NIBM-bijdragend wordt genoemd (is een verwaarloosbaar effect).
3) De emissie van MVP2 voor de drie units gezamelijk blijft ruim onder de ondergrens van 1,25 kg/jaar per puntbron (artikel 5.30 van het Bal). Voor luchtkwaliteit kan derhalve op voorhand worden gesteld dat het effect verwaarloosbaar klein is.

Geconcludeerd wordt dat voor alle componenten de emissie vanuit de BOG-units leidt tot een verwaarloosbaar effect op de luchtkwaliteit. Daarmee wordt voor de luchtkwaliteit voldaan aan Artikel 8.17 van het Bkl.

Naast de emissies van de building blocks 1 en 2 treedt er in de operationele fase ook emissie op ter hoogte van de platformen op zee ten gevolge van generatoren, helikopterbewegingen en scheepsbewegingen (ten behoeve van inspectie, onderhoud en (put)reparaties/modificaties). Vanwege de zeer grote afstand van deze bronnen tot de kust (> 50 km) is het effect op de luchtkwaliteit van deze activiteiten verwaarloosbaar klein.

Het effect van de operationele fase op de luchtkwaliteit wordt in zijn geheel beoordeeld met een 0 (geen effect).

7 Milieueffecten buiten Aramis scope

Zoals eerder beschreven behoren sommige CCS ketenonderdelen niet tot het Aramis initiatief. Het is belangrijk om van deze onderdelen op hoofdlijnen wel de milieugevolgen in beeld te brengen. Het betreft immers effecten die mede via het Aramis initiatief ontstaan. Door de effecten van deze onderdelen ook te beschouwen ontstaat een beeld van de gevolgen van de totale CCS keten. Omdat deze onderdelen niet door de Aramis initiatiefnemers worden ondernomen en omdat hierover slechts beperkt informatie beschikbaar is, worden deze milieugevolgen slechts op globaal niveau beschouwd.

7.1 Afvang CO_2 voor Aramis initiatief

De bedrijven die CO_2 gaan leveren in het kader van het Aramis initiatief hebben waarschijnlijk een omgevingsvergunning nodig voor de verandering van hun inrichting (uitbreiding met een afvanginstallatie). Met het onttrekken van CO_2 aan de afgasstroom kunnen de afgaskarakteristieken veranderen (zoals emissietemperatuur, vochtgehalte, debiet en emissieconcentraties). Het netto effect kan zowel positief als negatief voor de luchtkwaliteit nabij de bron uitpakken. De ordegrootte van het effect hiervan op de luchtkwaliteit is niet op voorhand te kwantificeren en is sterk afhankelijk van de gebruikte afvangtechniek alsmede bedrijfs- en locatiespecifieke omstandigheden. Wel kan worden opgemerkt dat gekanaliseerde bronnen (puntbronnen) in Nederland op zichzelf nooit overschrijdingen veroorzaken voor wat betreft de luchtkwaliteitseisen. Het afvangen van CO_2 zal daar geen verandering in brengen.

7.2 CO_2-transport naar de Maasvlakte middels landleiding of per schip

Transport van CO_2 via een landleiding (Porthos) gebeurt met elektrisch aangedreven pompen. Dit heeft geen invloed op de luchtkwaliteit.

Het transport van CO_2 per schip (middels 16k coasters en barges) leidt wel tot emissies naar de lucht. Nabij de scheepvaartroutes hebben de scheepsbewegingen het grootste effect op de luchtkwaliteit. Voor Aramis is onmogelijk aan te geven wat per route de bijdrage zal zijn omdat nog onbekend is via welke vaarroutes welke hoeveelheid CO_2 aangevoerd gaat worden. Wel geldt dat specifiek voor het transport van CO_2 toegeruste schepen benodigd zijn die nog gebouwd moeten worden. Daarbij wordt door Aramis en CO2next onderzocht wordt hoe de emissies geminimaliseerd kunnen worden bijvoorbeeld door middel van het varen op LNG waardoor relevante emissie van fijn stof (PM_{10}) wordt voorkomen. Voor coasters wordt als uitgangspunt aangehouden dat de schepen voldoen aan de IMO Tier III emissiestandaard. De barges worden ter minimalisatie van stikstofdepositie ontworpen om nabij Natura 2000-gebieden elektrisch te varen.

Het feit dat er gebruik gemaakt wordt van nieuwe schepen met een geminimaliseerde emissie in combinatie met de warmte-inhoud die barges en coasters hebben maakt dat ongeacht het specifieke aantal vaarbewegingen vooraf kan worden gesteld dat de bijdrage van de scheepvaart aan de luchtkwaliteit beperkt is (NIBM-bijdragend).

7.3 Aansluiting op Porthos-leiding en aanpassen kade

Er wordt van uitgegaan dat emitters of aansluiten op de Porthos landleiding of via schepen hun CO_2 naar CO2next transporteren.

Aansluiten op Porthos leiding
Voor aansluitleidingen is in dit kader alleen de aanlegfase potentieel relevant voor luchtkwaliteit. De belangrijkste activiteit is het ingraven van de leiding, waarbij mobiele kranen met graafbakken en boormotoren de meest relevante emissiebronnen zijn. De als gevolg hiervan optredende emissies naar de lucht leiden niet tot een situatie waarbij niet aan de luchtkwaliteitseisen wordt voldaan.

Aanpassen kade
Bij de leveranciers worden mogelijk damwanden aangebracht. Hierbij kan gedacht worden aan het verstevigen van een kade bij een emitter en aan damwanden samenhangend met het plaatsen van een nieuwe steiger. Een kraan met trilblok en hulpkraan worden dan ingezet. Als ervan uitgegaan wordt dat deze activiteit per locatie niet meer dan enkele dagen in beslag neemt, zullen ook als gevolg hiervan geen overschrijdingen van de luchtkwaliteitseisen optreden.

8 Leemten in kennis

Dit hoofdstuk beschrijft de leemten in kennis voor de besluitvorming over het Aramis initiatief.

Volledigheidshalve wordt opgemerkt dat in de beoordeling uitgegaan wordt van de actuele luchtkwaliteitseisen in Nederland. Aanscherping van de Europese normen op basis van nieuwe WHO advieswaarden (van 22 september 2021) wordt de komende jaren verwacht. Hoe dit doorvertaald wordt in het Nederlandse beleid dient te worden afgewacht. Indien ook in de toekomst in dezelfde vorm gewerkt blijft worden met het begrip NIBM dan wijzigen de conclusies niet.

De voor deze studie aangehouden activiteiten geven een indicatie van de te realiseren situatie. De gebruikte gegevens zijn gebaseerd op kengetallen, praktijkervaring en input van leveranciers. Hoewel de onderdelen van het Aramis initiatief in dit stadium nog niet volledig en definitief zijn uitgewerkt, zijn de betreffende gegevens en ordegrootte van de gemaakte aannames realistisch.

9 Conclusie

Het Aramis initiatief bestaat uit de aanleg en exploitatie van een open CCS-infrastructuur. Ten gevolge van de voorgenomen activiteiten komen emissies van NO_x en fijn stof (PM_{10}) vrij in de realisatiefase en de operationele fase die invloed hebben op de luchtkwaliteit.

De volgende conclusies kunnen worden getrokken ten aanzien van het aspect luchtkwaliteit:

Realisatiefase:

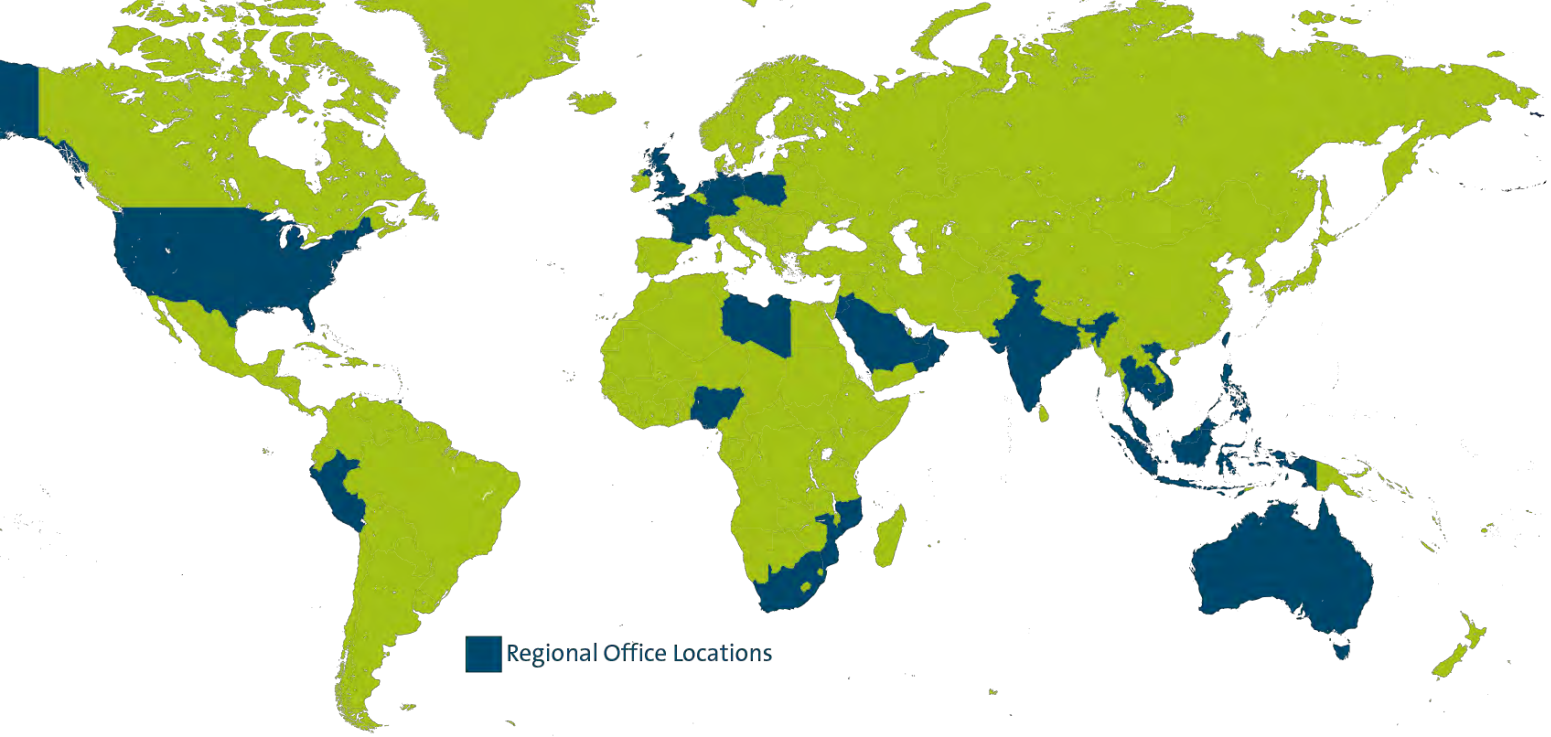
- De bouw van de CO_2 terminal en uitbreiding compressorstation (building blocks 1 en 2) heeft een kleine negatieve invloed op de luchtkwaliteit gedurende realisatiefase. Dit effect wordt beoordeeld als - (tijdelijk optredend licht negatief).
- De aanleg van de onshore leiding, zeeleiding, D-hub en (om)bouw en aansluiting op platformen (building blocks 3 en 4) heeft een kleine negatieve invloed op de luchtkwaliteit gedurende realisatiefase. Dit effect wordt beoordeeld als - (tijdelijk optredend licht negatief).
- In zijn geheel wordt de realisatiefase beoordeeld als – (licht negatief voor de luchtkwaliteit). De bijdrage van de realisatiefase wordt voor alle alternatieven en varianten aangemerkt als NIBM bijdragend.

Operationele fase:

- De operationele fase van Aramis heeft een verwaarloosbaar klein negatief effect op de luchtkwaliteit. Dit effect wordt beoordeeld als 0 (Toename ≤ dan 0,01 µg/m^3 jaargemiddeld). Geconcludeerd kan worden dat hierdoor wordt voldaan aan de vigerende normstellingen voor luchtkwaliteit.

Ontmantelingsfase:

- Het te verwachten effect van de ontmanteling van de CO_2-infrastructuur op de luchtkwaliteit in de omgeving is verwaarloosbaar klein (beoordeeld als 0).



Royal HaskoningDHV is een onafhankelijk internationaal advies- en ingenieursbureau. We combineren 140 jaar engineering- en ontwerpexpertise met consultancy, software en technology diensten. We leveren hiermee toegevoegde waarde voor klanten en hebben een positieve impact op mensen en onze leefomgeving. Dat is onze drijfveer: Enhancing Society Together. Daar hoort bij dat we onszelf en anderen voortdurend uitdagen om bij te dragen aan duurzame oplossingen voor lokale en wereldwijde vraagstukken in de gebouwde omgeving en de industrie.

In onze snel veranderende wereld wordt de agenda bepaalt door onder meer klimaatverandering, de digitale transformatie, een veranderende consumentenvraag en hybride werken. Met onze geïntegreerde duurzame oplossingen willen we bijdragen aan het bredere technologische en maatschappelijke plaatje.

Gesteund door de kennis en ervaring van meer dan 6.000 collega's werken we vanuit kantoren in meer dan 20 landen. We ondersteunen klanten om de transitie te maken naar een slimme en duurzame organisatie. We koppelen onze engineering- en ontwerpexpertise aan onze software- en technologische diensten om toegevoegde waarde te leveren voor onze klanten en de lifecycle van hun assets.

We zijn oprecht, handelen integer en transparant in al onze activiteiten, ook onze bedrijfsvoering Ons team is divers en inclusief. De veiligheid en het welzijn van mensen, in ons team en daarbuiten, staat onder alle omstandigheden voorop.

In projecten en initiatieven werken we actief samen met overheden en het bedrijfsleven, partners en stakeholders. We zien een belangrijke rol voor onszelf in innovatieve duurzame ontwikkeling en willen bijdragen aan een betere leefomgeving, nu en in de toekomst.

Ons hoofkantoor is gevestigd in Nederland en we hebben kantoren in Europa, Azie, Afrika, Australie en Amerika.

royalhaskoningdhv.com

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

Bijlage 6

Duurzaamheid

RAPPORT

Energieverbruik en CO2-balans

MER Aramis CO2 transportinfrastructuur

Klant: Aramis

Referentie: ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2013
Status: Definitief/01
Datum: 9 februari 2024

ARAMIS	**CCS-ARAMIS Project** **Environment Impact Assessment – Baseline report** Document No. ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2013 Document title Energy and CO2 balance report Revision Final 4.0

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Netherlands
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Energieverbruik en CO2-balans

Sub titel: MER Aramis CO2 transportinfrastructuur
Referentie: ARM-PFE-B10-ENV-EIA-2013
Status: 01/Definitief
Datum: 9 februari 2024
Projectnaam: MER CCS Aramis
Projectnummer: BH8744-105-107

Classificatie
Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderzins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Inhoud

1	**Inleiding**	**3**
1.1	Korte introductie van het Aramis initiatief	3
1.2	Korte introductie op het milieuthema energie	5
1.2.1	Energiegebruik en CO_2-balans	5
1.2.2	Relevante fases	6
1.3	Opbouw van het MER en dit detailrapport	6
2	**Beleid, wet- en regelgeving**	**8**
3	**Beschrijving van de CCS-keten**	**9**
3.1	Uitsplitsing van de CCS-keten	9
3.2	Projectfasen	9
3.3	Constructiefase	9
3.4	Operationele fase	10
3.4.1	Afvang bij emitters	10
3.4.2	Conditionering van CO_2 bij emitters	11
3.4.3	Transport	13
3.4.4	Terminal opslag en pompen	14
3.4.5	Compressie bij Aramis	15
3.4.6	Transport door trunk- en spurlines	15
3.4.7	Platforms	15
3.4.8	Aggregatie van componenten	15
3.5	Afsluitfase	16
4	**Resultaten**	**17**
4.1	Directe en indirecte CO_2 emissies in de constructiefase	17
4.2	Energiegebruik in de operationele fase	17
4.3	Directe en indirecte CO_2 emissie in de operationele fase	18
4.4	CO_2 balans	19
5	**Conclusie**	**21**
6	**Verwijzingen**	**22**

1 Inleiding

Voor u ligt het rapport over energiegebruik & CO_2 balans van het Aramis systeem bij het MER voor het Aramis initiatief (kortweg Aramis). Het Aramis initiatief bestaat uit de aanleg en exploitatie van een open CCS-infrastructuur. Met deze infrastructuur is het mogelijk om bij de industrie afgevangen CO_2 te vervoeren naar leeg geproduceerde gasvelden onder de Noordzee, om het daar permanent op te slaan. Hiermee leveren de Aramis initiatiefnemers een bijdrage aan het behalen van de Nederlandse klimaatdoelstellingen.

Dit detailrapport heeft betrekking op energiegebruik en de CO_2 balans. En geeft daarmee een beeld van de benodigde hoeveelheden energie en efficiëntie van het complete systeem.

Om een goed beeld te geven van de complete CO_2-balans moet er naast enkel het Aramis initiatief ook naar de overige delen van de CCS-keten gekeken worden. Om deze reden omvat voorliggend rapport een gedetailleerde beschrijving van alle onderdelen van het Aramis initiatief en de bijbehorende CCS-keten.

1.1 Korte introductie van het Aramis initiatief

Integrale Aramis CCS-keten

Om de klimaatdoelstellingen te behalen, is er behoefte aan additionele transportinfrastructuur voor CO_2, waarmee meerdere opslaglocaties op zee worden ontsloten voor verschillende industriële emissiebronnen. Het Aramis initiatief speelt in op die behoefte door een nieuwe integrale en open CCS-keten mogelijk te maken. Het Aramis initiatief vormt een onderdeel van deze CCS-keten en bestaat uit de aanleg en exploitatie van een open CO_2-transportinfrastructuur. Het Aramis initiatief wordt in de rapportage dan ook wel aangeduid als Aramis CO_2-transportinfrastructuur. Samen met de afvanginfrastructuur en opslaginfrastructuur vormt dit de integrale CCS keten met onderstaande samenhangende onderdelen (zie figuur 1-1).

CO_2-afvanginfrastructuur

1 CO_2-afvang bij industrie, en geschikt maken voor transport;

2 CO_2-transport naar het verzamelpunt op de Maasvlakte, middels de Porthos landleiding of per schip;

CO_2-transportinfrastructuur (Aramis initiatief)

3 CO_2-verzamelpunt op de Maasvlakte met een compressorstation en een terminal.

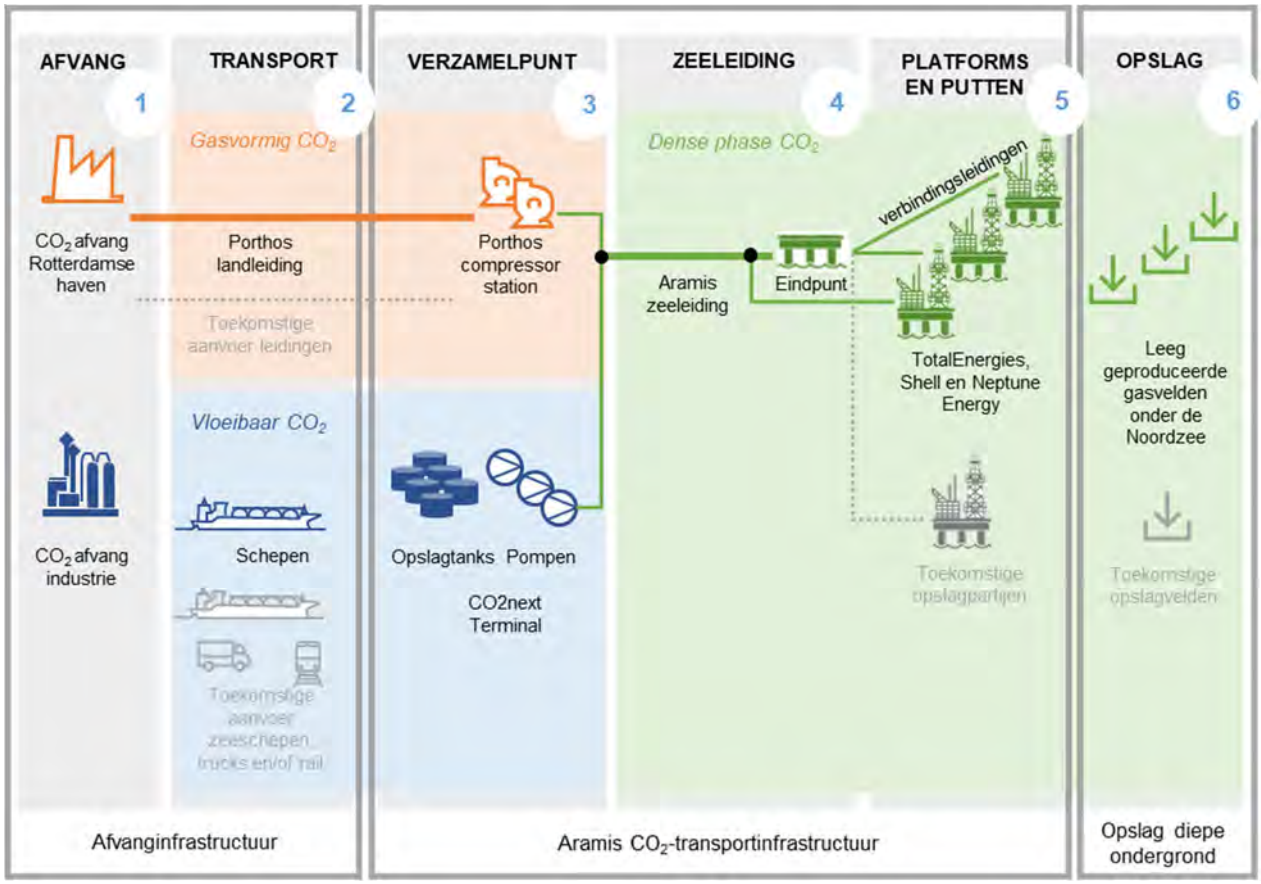
- Het compressorstation ontvangt gasvormig CO_2 dat aangevoerd wordt per landleiding (via de Porthos-landleiding) en brengt het op druk voor het transport per zeeleiding;
- De terminal ontvangt vloeibaar CO_2 aangevoerd per schip. De terminal locatie bevat steigers, opslagtanks voor tijdelijke opslag van CO_2 en hogedrukpompen voor levering aan de zeeleiding. CO_2 uit het compressorstation en vanaf de terminal komen samen in de CO_2-zeeleiding;

4 CO_2-transport door de centrale CO_2-zeeleiding naar het distributieplatform op de Noordzee. Dit platform is uitgerust met een verdeelstation voor toevoer van CO_2 naar de verschillende platforms. Er zijn tevens connectiepunten in de zeeleing waar vandaan CO_2 aan platforms geleverd kan worden;

5 CO_2-injectie: via verbindingsleidingen komt de CO_2 vanaf de zeeleiding bij injectieplatform. Middels putten bij deze platforms wordt CO_2 geïnjecteerd in leeg geproduceerde gasvelden in de diepe ondergrond van de Noordzee.

CO_2-opslag diepe ondergrond

6 CO_2-opslag: permanente CO_2 opslag in de diepe ondergrond.



Figuur 1-1. Overzicht van de integrale CCS-keten met daarin de componenten die onderdeel zijn van de voorgenomen activiteit, namelijk: transport per schip, terminal CO2next, uitbreiding compressorstation Porthos, zeeleiding met eindpunt en connectiepunten, aansluitleidingen en platforms

Het Aramis initiatief

Het Aramis initiatief heeft als doel het verzamelpunt (onderdeel 3), de zeeleiding (onderdeel 4) en de injectie (onderdeel 5) te realiseren. Hiervoor wordt door het Aramis consortium (bestaande uit Shell, TotalEnergies, Gasunie en EBN) samengewerkt met CO2next (voor de terminal) en Porthos (voor het compressorstation). De opslag vindt plaats vanaf de platforms van Shell, TotalEnergies en Neptune Energy.

De afvang (onderdeel 1) en transport van CO_2 naar het verzamelpunt (onderdeel 2) vallen buiten het Aramis initiatief[1]. In het MER worden deze aspecten wel benoemd en op hoofdlijnen beschreven, omdat ze integraal onderdeel uitmaken van de integrale Aramis CCS keten.

[1] *Een deel van de schepen die CO_2 leveren aan de terminal is afkomstig van Aramis-initiatiefnemers.*

De opslag in de diepe ondergrond (onderdeel 6) valt eveneens buiten het initiatief. Voor de diepe ondergrond gelden geen milieuregels. De mogelijke gevolgen van opslag in de diepe ondergrond wordt echter wel apart beschreven in het MER middels de deelrapporten opslag diepe ondergrond.

Bij de aanleg van Aramis wordt rekening gehouden met toekomstige uitbreiding met meer leveranciers van CO_2 en meer opslagpartijen. In eerste instantie wordt vergunning aangevraagd voor een startsituatie en de eerste uitbreidingssituatie. Dit wordt in het MER getoetst. Toekomstige initiatieven *na* de eerste uitbreidingssituatie behoren niet tot de vergunningaanvraag maar worden in het MER wel (globaal) beschreven.

De ingebruikname verwachten de Aramis initiatiefnemers in 2028, waarbij tegelijk al de eerste activiteiten zoals beschreven in de eerste uitbreidingsituatie kunnen starten. Voor het bereiken van de maximale doorvoercapaciteit is enkele jaren later als uitgangspunt in het MER aangehouden.

Een uitgebreide beschrijving van het Aramis initiatief is opgenomen in het deelrapport technische beschrijving en het samenvattend hoofdrapport MER (zie figuur 1-2).

1.2 Korte introductie op het milieuthema energie

1.2.1 Energiegebruik en CO_2-balans

Voor realisatie van het Aramis initiatief moet een uitgebreide infrastructuur voor CO_2-afvang, -transport en -opslag worden opgezet. Er is veel extra energie (stroom, warmte), chemicaliën en materialen nodig tijdens de constructiefase, in de operationele fase en de afsluitfase. Tijdens elk van deze fases zullen er zowel directe als indirecte emissies zijn. Directe emissies en indirecte emissies zijn concepten die worden gebruikt om de bronnen van broeikasgasuitstoot in verband met menselijke activiteiten te categoriseren. Het onderscheid tussen directe en indirecte emissies is van belang voor het begrijpen van de volledige impact van menselijke activiteiten op de uitstoot van broeikasgassen. Naast directe en indirecte emissies wordt er ook gekeken naar diffuse emissies.

Directe emissies:
Directe emissies verwijzen naar de uitstoot van broeikasgassen die rechtstreeks afkomstig zijn van specifieke bronnen die zich onder de controle van een individu, bedrijf of organisatie bevinden. Dit omvat emissies die ontstaan door verbranding van fossiele brandstoffen zoals benzine, diesel of aardgas voor transport, verwarming en industriële processen. Deze emissies zijn relatief gemakkelijk te meten en te kwantificeren, omdat ze afkomstig zijn van bronnen waar men direct invloed op kan uitoefenen.

Indirecte emissies:
Indirecte emissies verwijzen naar de uitstoot van broeikasgassen die niet rechtstreeks afkomstig zijn van de activiteiten van een individu, bedrijf of organisatie, maar eerder voortkomen uit de gehele levenscyclus van producten of diensten die zij gebruiken. Een voorbeeld van indirecte emissies is de uitstoot die ontstaat bij de productie van grondstoffen voor een product dat wordt gekocht, zelfs als de persoon of organisatie die het product koopt geen directe controle heeft over die productieprocessen.

Diffuse emissies:
Diffuse emissies verwijzen naar de uitstoot van broeikasgassen die niet als resultaat van het uitvoeren van een bepaalde activiteit plaatsvinden. Dit betreft voornamelijk onvermijdelijke lekkage en uitstoot van CO_2, wat realistischer wijs niet volledig kan worden voorkomen.

Om de doeltreffendheid van het CCS-systeem bij het verminderen van CO_2-emissies te evalueren wordt een analyse uitgevoerd van het energiegebruik en de CO_2-balans binnen het systeem. De CO_2-balans

geeft een duidelijke indicatie van hoe de extra directe, indirecte en diffuse broeikasgasemissies van de hele CCS-keten zich verhouden tot de totale hoeveelheid verwijderde CO_2. Er is een spreadsheetmodel ontwikkeld om de netto jaarlijkse en cumulatieve reductie van broeikasgasemissies te bepalen die met het Aramis-project wordt bereikt.

De inhoud van dit rapport schetst het toegepaste model voor het berekenen van de saldi, waarbij tevens achtergrondinformatie wordt verstrekt met betrekking tot de gehanteerde kerncijfers. De bijlage van dit rapport omvat de gedetailleerde gegevens en informatiebronnen.

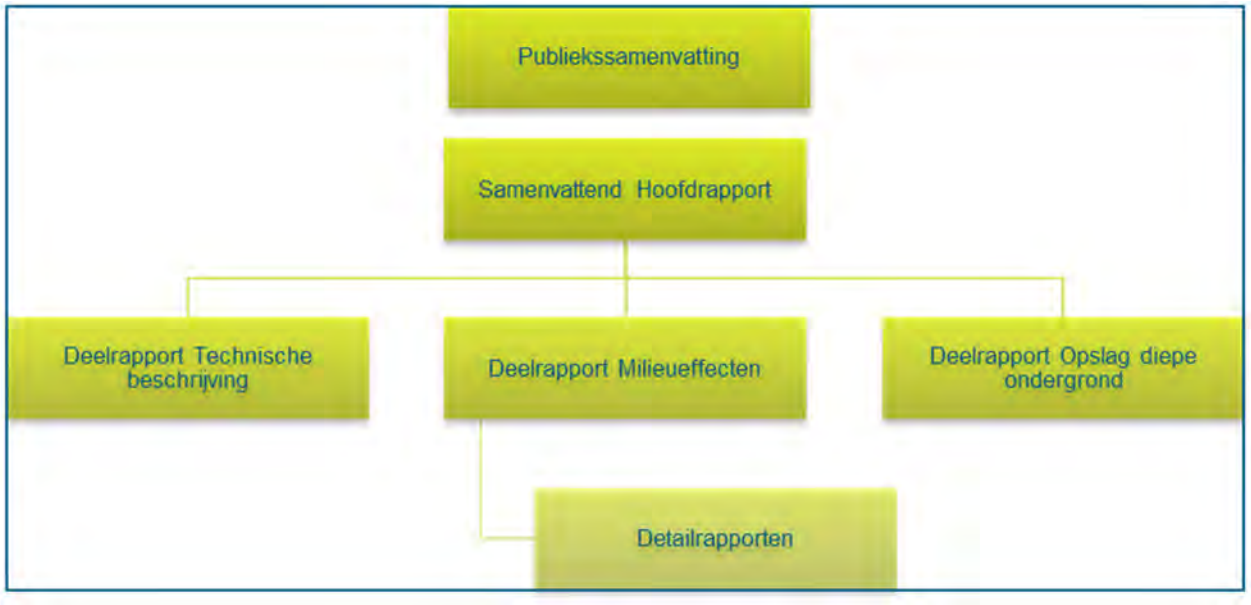
1.2.2 Relevante fases

Dit rapport omvat drie verschillende hoofdfases. In de eerste plaats wordt een differentiatie gemaakt tussen de constructiefase, operationele fase en de afsluitfase. Elk van deze fases behelst specifieke activiteiten die resulteren in energieverbruik en emissies. Bovendien wordt binnen het berekeningsmodel de operationele fase verder onderverdeeld in drie afzonderlijke periodes: opstartperiode, uitbreidingsperiode, en de vollastperiode. Deze drie periodes representeren opbouwende capaciteitsniveaus van het Aramis systeem.

1.3 Opbouw van het MER en dit detailrapport

Voor het Aramis initiatief is een gecombineerd Plan-/ProjectMER opgesteld. Figuur 1-2 geeft de rapportagestructuur van het MER Aramis. Het MER bestaat uit een Samenvattend Hoofdrapport, voorzien van een Publiekssamenvatting. Ter onderbouwing van het Samenvattend Hoofdrapport zijn deelrapporten opgesteld. Dit betreft het deelrapport Technische beschrijving van Aramis, het deelrapport Milieueffecten met daarbij de onderliggende technische detailstudies en de deelrapporten Opslag diepe ondergrond. Doordat CO_2 in meerdere geologische voorkomens wordt opgeslagen, zijn er voor de opslag diepe ondergrond meerdere deelrapporten opgesteld.

De bevindingen uit deze notitie energiegebruik en CO_2-balans zijn opgenomen in het Deelrapport Milieueffecten, en op hoofdlijnen in het Samenvattend Hoofdrapport.



Figuur 1-2 - Overzicht rapportagestructuur MER Aramis

Opbouw van dit rapport

Het rapport begint met een inleiding waarin het Aramis initiatief wordt geïntroduceerd, gevolgd door een korte introductie op energiegebruik en de CO_2-balans, evenals de relevante fases binnen dit thema.
Er wordt een beschrijving gegeven van de CCS-keten (Carbon Capture and Storage). Hierbij wordt de keten uiteen gesplitst in verschillende componenten en worden de verschillende projectfasen benoemd. Binnen de operationele fase worden verschillende aspecten van het CCS-project behandeld, zoals afvang bij emitters, conditionering bij afvang, scheepstransport, pijpleidingen en meer. Vervolgens worden de resultaten van het onderzoek, inclusief bevindingen over energiegebruik, directe, indirecte en diffuse CO_2-emissies, en de berekende CO_2-balans op basis van verschillende rekenscenario's gepresenteerd.

2 Beleid, wet- en regelgeving

Het Aramis initiatief is erop gericht om CO_2-emissies in de atmosfeer drastisch te verminderen. Tegelijkertijd is het onvermijdelijk dat de activiteiten ook tot nieuwe emissies leiden, veroorzaakt door de energieopwekking die nodig is om de installaties te laten werken. Het MER maakt daarom per onderdeel inzichtelijk hoeveel energie benodigd is en tot hoeveel nieuwe CO_2-emissies dit leidt. Ook wordt aandacht besteed aan mogelijkheden en maatregelen om het energieverbruik en de CO_2-emissies te beperken.

Naar aanleiding van de concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau zijn door de Commissie voor de milieueffectrapportage enkele verplichtingen gesteld voor het MER van het Aramis initiatief. Voor het meewegen van het milieubelang in de besluiten over Aramis moet het MER in ieder geval onderstaande informatie bevatten:

- Aanleiding en beleid: opnemen in het MER wat de aanleiding is voor dit Carbon Capture and Storage (CCS) project, en hoe het zich verhoudt tot nationale en Europese afspraken voor CO_2-reductie. In het programma Noordzee 2022 -2027 wordt beschreven wat dit betekent voor het Aramis-initiatief[4] en de andere onderdelen van de CCS Aramis-keten.
- Afbakening van het Aramis initiatief en andere onderdelen CCS Aramis-keten: in het MER wordt een duidelijke beschrijving gegeven van het voornemen. Daarbij wordt ingegaan op de onderdelen van het Aramis initiatief maar ook de andere onderdelen van het CCS-proces (CO_2-afvang en CO_2-opslag). Dit is nodig om een goed beeld te geven van de te verwachten milieugevolgen.
- Alternatieven en varianten: een overzicht wordt gegeven van de alternatieven en varianten die worden onderzocht. Ook wordt voor het plaatsen van een platform een variant gemaakt (in het bijzonder met betrekking tot de funderingstechnieken) en een variant voor de aanleg van de zeeleiding.
- Doelbereik: Aangegeven wordt wat de netto CO_2-reductie is. Hierbij wordt de additioneel vrijgekomen CO_2 door de CCS Aramis-keten in mindering gebracht op de hoeveelheid opgeslagen CO_2 in de lege gasvelden.
- Milieugevolgen: de milieugevolgen (gebruiksfase en aanlegfase) van de alternatieven, varianten en het voorkeursalternatief worden vergeleken met de referentiesituatie. Daarbij wordt nadrukkelijk ingegaan op de effecten voor de bodem, water, natuur, archeologie en de emissies naar de lucht. Voor de onderdelen die nu nog niet concreet zijn gegeven, maar wel onderdeel zijn van de CCS Aramis-keten, wordt weergegeven wat de maximale (‘worst-case’) milieugevolgen zijn.

Voorliggend rapport geeft inzicht in de punten hierboven genoemd als ‘Afbakening van het Aramis initiatief en andere delen CCS Aramis-keten’ en ‘Doelbereik’. Naast emissies binnen de grenzen van het Aramis initiatief worden namelijk ook emissies en energieverbruik gerelateerd aan CO_2-afvang en CO_2-opslag meegenomen in de balans. Dit is ook essentieel om een goed beeld te krijgen van wat de netto CO_2-reductie van het initiatief is.

Van de CCS-ketenonderdelen die geen deel zijn van het Aramis initiatief wordt een globale inschatting van de CO_2 emissies opgenomen in het MER. Gezamenlijk met de globale inschatting van de CO_2-emissies van buiten de huidige projectscope en de hoeveelheid op te slaan CO_2 kan een balans bepaald worden van hoeveel CO_2-emissies het Aramis initiatief per saldo terugbrengt. Dit geeft aan hoe effectief het voornemen is als klimaatmaatregel.

3 Beschrijving van de CCS-keten

3.1 Uitsplitsing van de CCS-keten

De CCS-keten bestaat uit meerdere schakels die elk hun eigen energiegebruik vergen en gepaard gaan met directe en indirecte emissies in verschillende mate. De reeks schakels tussen afvang bij de emitters en de uiteindelijke opslag in reservoirs onder de Noordzee omvat de volgende componenten:

- Afvang bij emitters;
- Conditionering van CO_2 voor transport bij emitters, zowel gasvormig als vloeibaar;
- Gasvormig transport over land via landleiding, of vloeibare CO_2 met scheepvaart;
- Terminal voor ontvangst en tijdelijke opslag van vloeibare CO_2;
- Pompen voor drukverhoging gevolgd door verwarming van vloeibare CO_2 afkomstig uit de terminal;
- Compressie van gasvormige CO_2, afkomstig uit de landleiding;
- Pijpleiding voor dense-mode transport offshore;
- Opslag van CO_2 in diep gelegen reservoirs onder de Noordzee.

3.2 Projectfasen

Voor het energieverbruik en de CO_2-balans worden de belangrijkste fasen in aanmerking genomen:

1 Constructiefase;

2 Operationele fase;

3 Afsluitfase.

3.3 Constructiefase

Voor de constructiefase wordt het energieverbruik bepaald dat benodigd is voor de constructie van afvanginstallaties, inclusief de compressoren van de leveranciers, en de uitbreiding van het compressorstation van Porthos. De aanleg van de transportleiding op zee en aansluiting op de installaties op land kost (veel) energie, net als de ombouw en constructie van injectieplatforms en het boren van nieuwe- of conversie van bestaande putten. Daarnaast wordt er relatief veel staal gebruikt voor pijpleidingen en de installaties, waaronder met name de putten en injectieplatforms, wat indirect energiegebruik en daarmee indirecte uitstoot van CO_2 met zich meebrengt. Bij de berekeningen is een verhouding van 1,4 ton uitgestoten CO_2 per ton staal aangehouden (IEA). Ander indirect energiegebruik, zoals productie van cement of andere bouwmaterialen, is naar verwachting relatief klein in vergelijking met de energie benodigd voor staal en wordt daarom niet in aanmerking genomen.

Naast indirecte emissies komen er ook directe emissies vrij in de bouwfase van het project. De eerste vulling met CO_2 van de pijpleiding vormt een fors CO_2 buffervolume, die gedurende de hele looptijd van het systeem aanwezig blijft in de pijpleidingen. Waarschijnlijk kan tijdens de afsluitfase niet alle CO_2 van deze buffer worden opgeslagen en komt daarmee na afronding van het project vrij, omdat het deels afgeblazen moet worden. Er wordt aangenomen dat 80% van de inhoud van de pijpleiding niet kan worden opgeslagen en afgeblazen moet worden. Daarnaast worden ook de directe emissies afkomstig van werktuigen met verbrandingsmotoren meegenomen.

3.4 Operationele fase

Type emissies
Voor alle componenten in de CCS-keten zijn tijdens de operationele fase drie emissietypen van belang:

1 Directe emissies: Directe emissies verwijzen naar de uitstoot van CO_2 rechtstreeks uit een puntbron. Deze puntbronnen zijn gemakkelijk te identificeren en kunnen worden toegeschreven aan specifieke activiteiten of processen. Enkele voorbeelden van directe emissies zijn uitlaatgassen van voertuigen en afblazen tijdens conditioneren.

2 Indirecte emissies: Indirecte emissies ontstaan niet rechtstreeks uit een puntbron, maar worden veroorzaakt door activiteiten die indirect bijdragen aan de emissie van CO_2. Dit type emissie ontstaat bij complexere chemische processen en de energie die daarvoor nodig is. De grootste bijdrager aan dit type emissies is afkomstig van gebruik van elektriciteit opgewekt in energiecentrales.

3 Diffuse emissies: Diffuse emissies zijn verspreide en niet-puntbronnen van CO_2. Het gaat hier over lekkages en slippage van CO_2 bij verschillende processtappen.

Periodes
Voor het bepalen van de cumulatieve effecten werden de volgende operationele fasen van de keten met bijbehorende gemiddelde hoeveelheden aan CO_2 opslag per jaar aangenomen:

1	Opstartperiode	10 MT CO_2/jaar	(5 jaar)
2	Uitbreidingsperiode	15 MT CO_2/jaar	(5 jaar)
3	Vollastperiode	20 MT CO_2/jaar	(20 jaar)

Dit betreft een schematische indeling. De dynamiek van de CCS keten zal in de praktijk hier ongetwijfeld van afwijken, maar dit geeft een zo realistisch mogelijke benadering om berekeningen over de levensduur van het initiatief zichtbaar te maken. Daarbij is nu uitgegaan van een levensduur van 30 jaar en een totale opslag van 525 Mton CO_2 in totaal. Dit zijn rekenkundige waarden, en moeten niet gezien worden als feitelijke begrenzing van CCS Aramis.

In de berekening wordt direct en indirect energiegebruik en CO_2 uitstoot tijdens de gebruiksfase beschreven voor de hele keten, vanaf het afvangen van de CO_2 tot en met die definitieve opslag in (lege) offshore aardgasvelden. In het model voor elk van deze ketenschakels wordt in kaart gebracht hoeveel energie (en in welke vorm) per ton aangeleverd CO_2 wordt verbruikt en welke percentages CO_2 ontsnappen door middel van procesemissies of diffuse emissies tijdens regulier bedrijf en onderhoud. Het CO_2 bestemd voor definitieve opslag gaat via de volgende ketenschakels:

3.4.1 Afvang bij emitters

Voor de afvang aan de bron wordt gebruik gemaakt van de data die in het kader van het Porthos-project zijn gegenereerd. (RHDHV, Porthos, 2019)

Diverse technieken kunnen worden ingezet voor de afvang van CO_2. De technieken die zijn geïntegreerd in het CO_2-balansmodel omvatten Op Spec, Cryocap, VPSA en chemische absorptie. Deze methodologieën hebben elk andere specifieke elektriciteits- en warmtevereisten, oplopend van laag naar hoog energieverbruik in volgorde van benoeming. De energieverbruiken per ton afgevangen CO_2 zijn terug te vinden in tabel 3-2. De praktische toepassing zal naar verwachting leiden tot een gemengde inzet van deze verschillende technieken. Onze analyse illustreert het bereik van directe en indirecte emissies aan de hand van een scenario met de laagste emissies, waarbij uitsluitend Op Spec wordt gebruikt voor

afvang, en een scenario met de hoogste emissies dat volledig gebaseerd is op chemische absorptie als afvangtechniek.

Verder is binnen het model ook een samengesteld scenario berekend. Dit samengestelde scenario schetst een combinatie van afvangmethodes die als representatief worden beschouwd voor de toekomst. In deze context wordt verondersteld dat de verdeling van technieken overeenkomt met de samenstelling zoals uiteengezet in Tabel 3-1. Dit scenario wordt dan ook gebruikt om representatieve emissies, energieverbruiken en de algehele efficiëntie te berekenen. Deze verdeling is gemaakt op basis van bekende initiatieven binnen Nederland.

Techniek	Percentage
Op spec	50%
Cryocap	15%
VPSA	5%
Chemische absorptie	30%

3.4.2 Conditionering van CO_2 bij emitters

Voorafgaand aan transport moet CO_2 bepaalde behandelingen ondergaan. Deze behandelingen omvatten onder andere verwijderen van ongewenste verontreinigingen en aanpassing van de fysische condities, zoals temperatuur en druk. Een overzicht van de fysische condities per afvangtechniek is gegeven in tabel 3-2. De twee opties die beschouwd worden, zijn het transport van CO_2 door de pijpleiding en het transport van CO_2 door middel van scheepstransport. Beide routes vragen om andere fysieke condities van de CO_2.

Tabel 3-2: Energieverbruik voor verschillende afvangtechnieken.

Process type	Stroomverbruik vastleggen [GJ_e/ton]	Druk van het product [bar(a)]	Stroomverbruik voor compressie tot operationele druk of Porthos pijpleiding [GJ_e/ton]	Totaal stroomverbruik [GJ_e/ton]	Warmteverbruik [GJ_{th}/ton CO_2]
CO_2 op specificatie		20	0,041	0,041	
Cryocap	0,577	5,8	0,132	0,709	0,010
Vpsa	0,773	15	0,061	0,834	0,010
Membraan	0,957	1	0,270	1,227	
Oxybrandstof	1,395	1	0,270	1,665	
Chemische absorptie, hoge CO_2-concentratie	0,210	1	0,270	0,480	2,500
Chemische absorptie, lage CO_2-concentratie	0,210	1	0,270	0,480	3,000

A. Conditionering en compressie van CO_2 voor **pijpleiding transport**

Voor conditionering en compressie van CO_2 voor transport door de pijpleiding wordt een percentage aangenomen voor afblazen van CO_2 wat gepaard gaat bij de verwijdering van onzuiverheden uit het afgevangen CO_2. Deze waarde is 0% voor het lage scenario, 3% voor het mix scenario en 5% voor het hoge scenario. Vervolgens wordt het gas gecomprimeerd tot een druk van 35 bar waarna het in de pijpleiding vervoerd wordt richting het compressorstation op de Maasvlakte. Bij aankomst heeft het gas 2 bar aan druk verloren.

B. Conditionering en vloeibaarmaking van CO_2 voor **scheepstransport**

Voor conditionering en vervloeiing van CO_2 voor transport met schepen wordt aangenomen dat een gelijk percentage als bij het pijpleiding transport afgeblazen moet worden om onzuiverheden uit het afgevangen CO_2 te verwijderen. Vervolgens moet de CO_2 gecomprimeerd worden tot scheepstransportdruk. Hierbij wordt waterkoeling gebruikt om de gegenereerde warmte af te voeren. Wanneer scheepsdruk behaald is, moet de CO_2 vervloeid worden door het sterk af te koelen tot beneden de omgevingstemperatuur. Dit kan niet met waterkoeling gedaan worden en wordt daarom berekend analoog aan warmtepompkoeling. Nadat de CO_2 vloeibaar is gemaakt kan het tussentijds worden opgeslagen of verpompt worden naar het schip. De beschrijvingen van de initiatieven geven aan dat dampvormig CO_2, die ontstaat ('boil-off gas', BOG) uit tussentijdse opslag of tijdens scheepsopslag, teruggeleid wordt naar de installatie voor conditionering en vervloeiing (liquefactie). Er zijn dus geen andere verliezen in aanmerking genomen.

Gegevens voor conditionering en liquefactie van afgevangen CO_2 aan de bron zijn afgeleid van de MER voor Twence (van den Acker & al, 2019) en ReEnergy Roosendaal (RHDHV, MER CO2-afvang SUEZ ReEnergy Roosendaal , 2021) .

Energieverbruik tijdens het conditioneren

Conditionering en vervloeiing van de afgevangen CO_2 is cruciaal voor een veilige en efficiënte opslag en transport van CO_2. Het proces omvat verschillende stappen die hieronder verder uitgelegd worden.
Om de afgevangen CO_2 geschikt te maken voor opslag of transport, wordt het gas eerst gecomprimeerd. De mate van compressie is niet gelijk voor alle afvangtechnieken, aangezien de druk waarop de afgevangen CO_2 geleverd wordt onderling erg kan verschillen. Ook moet de CO_2 gekoeld worden tijdens het comprimeren, hier zijn meerdere redenen voor:

- Efficiëntie: Door tussentijdse koeling kan de compressie-energie-efficiëntie worden verbeterd, omdat koeler gas gemakkelijker gecomprimeerd kan worden dan warm gas.
- Condensatie van verontreinigingen: Tijdens het koelproces kunnen sommige verontreinigingen in de CO_2 condenseren, deze verontreinigingen kunnen vervolgens worden afgeblazen om een meer puur eindproduct te bewerkstelligen. Voorbeelden van verontreinigingen zijn CO, NOx, SOx, etc. De mate waarin deze stoffen voorkomen in de afgevangen CO_2 hebben direct invloed op de hoeveelheid die afgeblazen moet worden tijdens deze conditioneringsstap. Dit verschilt per afvangtechniek, en zelfs per afvanglocatie.
- Bescherming van apparatuur: Koeling helpt bij het voorkomen van oververhitting van de compressoreenheden, waardoor hun levensduur wordt verlengd.

Zodra de CO_2 de gewenste druk heeft behaald, wordt het verder gekoeld tot de transport temperatuur om een faseovergang naar vloeibaar CO_2 te bewerkstelligen. Het vloeibaar maken van CO_2 is van cruciaal belang voor transport en opslag, omdat vloeibare CO_2 een veel kleiner volume inneemt dan in gasvorm. Hierdoor is transport een stuk efficiënter.

Verschillende afvangtechnieken vereisen verschillende hoeveelheden energie voor het proces, dit wordt veroorzaakt door de variërende startdrukken. Tabel 3-3 hieronder geeft de benodigde energie per processtap weer voor twee verschillende afvangtechnieken, voor Op Spec is het drukverschil het kleinst, en voor chemische absorptie is het drukverschil het grootst. Het rendement van de compressor is hierbij aangenomen op 85%. Gedurende het comprimeren van de CO_2 wordt het gekoeld met water, waarbij vier keer zoveel warmte uit de CO_2 wordt onttrokken dan dat het energie kost om het water rond te pompen. Hierdoor is de energievraag voor dit onderdeel relatief laag.

Het vervloeien van de CO_2 kan echter niet worden gerealiseerd met slechts waterkoeling. In plaats daarvan wordt aangenomen dat de actieve koeling een rendement van 80% heeft. Uit tabel 3-3 blijkt dat deze vervloeiingsstap duidelijk de grootste energievraag heeft.

Tabel 3-3: Energievraag in MJe/ton per processtap voor op spec en chemische absorptie afvangtechnieken.

Processtap	Energievraag [MJe/ton]	
	Op Spec (laag)	Chemische absorptie (hoog)
Compressie naar scheepsdruk	15	242
Koeling tijdens compressie	3	42
Vervloeiing	393	457
Totaal	411	741

3.4.3 Transport

De afgevangen en geconditioneerde CO_2 kan getransporteerd worden naar het compressorstation via de Porthos buisleiding of middels scheepstransport. De verdeling tussen deze twee opties wordt is weergegeven in tabel 3-4.

	Landleiding	Scheepvaart
Opstartperiode	50%	50%
Uitbreidingsperiode	50%	50%
Vollastperiode	37,5%	62,5%

Tabel 3-4: Verdeling transport afgevangen CO_2 in de verschillende periodes van het project.

Landleiding:
Er wordt in het model rekening gehouden met diffuse emissies tijdens transport door pijpleidingen. Waarden die hiervoor in literatuur te vinden zijn variëren van 7,5 tot 282,0 kg CO_2/km/jaar (Batelle, 2020 en Batelle, 2022). De praktijkwaarde zal ergens tussen deze twee uitersten liggen, in het model is deze waarde aangenomen als zijnde 75,0 kg CO_2/km/jaar. Dezelfde waarden worden ook gebruikt om de diffuse emissies uit de zeeleiding te berekenen later in de keten.

Scheepvaart:
Data uit (Klein & al, 2022) worden gebruikt voor het energieverbruik en broeikasgasemissies in het scheepsvervoer. Aangenomen wordt dat LNG als brandstof wordt gebruikt. Conform (Klein & al, 2022) is hiervoor rekening gehouden met een 'toeslag' op het brandstofverbruik van 5% ten opzichte van diesel/gasolie. Daarnaast is rekening gehouden met een methaanslip van maximaal 3,5% en minimaal 0,15% van het verbruikte LNG (Comer, 2022); afhankelijk van het type motor. Deze zijn verrekend in de specifieke broeikasgasemissies en worden daarom niet nogmaals genoemd onder de diffuse emissies.

Tabel 3-5: Specifiek energieverbruik voor verschillende scheepstypen (MJ/tonne/km)

	CEMT Vb		Waal		Gebaseerd op referentie van (Klein & al, 2022)	
	max	min	max	min	Lading, [KtonNE/lading]	cdes
6k binnenvaart	0,36	0,35	0,30	0,29	5,046	Klasse Va + 1 Europa II binnenschip, breed
8.1k binnenvaart	0,36	0,35	0,30	0,29	8,1135	Gemiddelde van klasse Va + 1 Europa II barge, breed en 4-barge push konvooi
11.7k binnenvaart	0,18	0,18	0,24	0,23	11,181	4-barge duwkonvooi
16k-kustvaarder	0,25	0,24	0,20	0,19	16,481	6-barge duwkonvooi, breed

In tabel 3-5 worden voor verschillende groottes schepen het specifiek energieverbruik gegeven op waterwegen en kanalen in Europa (CEMT Vb) en op de Waal specifiek (Klein & al, 2022). De bijbehorende specifieke broeikasgasemissies per tonkilometer zijn gegeven in tabel 3-6. De laagste en hoogste waarde zijn gebruikt voor het berekenen van de laag en hoog scenario's respectievelijk, het mix scenario rekent met gemiddeldes van zowel de 8.1k als 11.7k binnenvaartschepen.

Tabel 3-6: Specifieke broeikasgasemissies voor verschillende scheepstypen (g CO_2-eq/ton/km)

	CEMT Vb		Waal	
	maximum	minimaal	maximum	minimaal
6k binnenvaart	26,1	19,3	22,1	16,4
8.1k binnenvaart	26,1	19,3	22,1	16,4
11.7k binnenvaart	13,4	10,0	17,4	12,9
16k-kustvaarder	18,2	13,5	14,2	10,6

3.4.4 Terminal opslag en pompen

Voor de overslag van schip van vloeibare CO_2, het op druk brengen van de vloeibare CO_2 en de afvoer / het transport van op superkritische druk gebrachte CO_2 via een pijpleiding, worden de volgende specifieke energieverbruiken gegeven (RINA, 2022):

- Energieverbruik bij het lossen: 1,5 MJ_e/ton CO_2 overgeslagen.
- Lagedruk- en hogedrukpompen: 20 MJ_e/ton CO_2 overgeslagen.
- BOG installatie: 0,4 MJ_e/ton CO_2 overgeslagen.

Er wordt van uitgegaan dat de energie die nodig is om de CO_2 onder druk op te warmen, wordt geleverd door de compressoren die operationeel zijn binnen het Aramis-initiatief en het Porthos-initiatief.

3.4.5 Compressie bij Aramis

De laatste stap alvorens injectie is het verhogen van de druk van de CO_2 naar 180 bar, zodat het via de Aramis zeeleiding naar de injectieplatforms getransporteerd kan worden. Het elektriciteitsverbruik voor de compressie van CO_2 dat via de Porthos-pijpleiding wordt aangeleverd en in het Aramis-initiatief tot 180 bar wordt gecomprimeerd, wordt geschat met behulp van de polytrope compressieformule.
Als diffuse emissies afkomstig van de compressoren wordt een hoeveelheid van 228 gram per uur per compressor aangehouden, een waarde afkomstig uit het handboek emissiefactoren van diffuse emissies en emissies bij op- en overslag.

3.4.6 Transport door trunk- en spurlines

Bij transport van de Aramis terminal naar de locaties voor eindberging komen geen directe of indirecte emissies vrij, aangezien het transport passief plaatsvindt door een drukverschil tussen de leiding na de compressor en het opslagreservoir.

Wel zijn er diffuse emissies die kunnen ontstaan tijdens het transport door de trunkline en spurlines. Er is een aanzienlijke bandbreedte aan emissiewaarden gevonden voor diffuse emissies tijdens het transport door pijpleidingen, zoals ook al eerder benoemd bij het transport door de landleiding. De waarden zijn hieronder gegeven in tabel 3-7.

Tabel 3-7: Diffuse emissiefactoren voor het vervoer via pijpleidingen in kg CO_2/km/jaar

Bron	Diffuse emissies in kg CO_2/km/jaar
Minimum	7,5
Verwachte, realistische waarde	75,0
Maximum	282,0

De door Batelle genoemde verwachtingswaarde betreft de uitstoot van een bestaande pijpleiding voor EOR in de VS (Niagaran Reefs CO2-EOR). (Sminchak, Webster, & Hawkins, 2022)

3.4.7 Platforms

De emissies vanaf de platforms hebben geen significante impact op de totale balans. Emissies zullen vooral optreden wanneer de druk van meters, putten en leidingwerk wordt afgelaten tijdens onderhoud of andere niet gebruikelijke situaties. De hoeveelheid wordt geschat op zo'n 10.000 m3 CO2 per jaar, of iets meer dan 18.300 kg CO2.

3.4.8 Aggregatie van componenten

Door de bovenstaande gegevens voor de verschillende koppelingen te combineren met de jaarlijkse hoeveelheden CO_2 die via de CCS-keten behorend bij het Aramis-systeem moeten worden verwijderd, produceert het model een massabalans van het Aramis-initiatief en een overzicht van het totale jaarlijkse energieverbruik en CO_2-verliezen.

De netto broeikasgasbalans wordt bepaald door het energieverbruik te vertalen naar de uitstoot van broeikasgassen door:

- Het combineren van CO_2-verliezen en aan energieverbruik gerelateerde directe- en indirecte emissies

- Het vergelijken van de som van verliezen en indirecte broeikasgasemissies met de hoeveelheid CO_2 die geologisch moet worden opgeslagen.

Gezien de onzekerheid in de veronderstelde kengetallen en herkomst van CO_2 bestemd voor geologische opslag wordt een bandbreedte berekend middels een laag en hoog scenario. Waar mogelijk worden hier respectievelijk lage en hoge aannames of indicatieve waarden gebruikt bij berekeningen. Werkelijke waarden liggen dus ergens in deze bandbreedte.

3.5 Afsluitfase

De afsluitfase van een project, hoewel een cruciale fase in de levenscyclus van een project, wordt in de verstrekte gegevens niet meegenomen. Dit kan worden toegeschreven aan de complexe en vaak onzekere aard van deze fase, die zich meestal ver in de toekomst bevindt. In de afsluitfase worden activiteiten ondernomen om een project of faciliteit veilig te ontmantelen, af te sluiten en de locatie te herstellen naar een staat die voldoet aan milieu- en gezondheidsnormen.

De besluitvorming en inschattingen met betrekking tot de afsluitfase worden bemoeilijkt door verschillende factoren:

- **Onzekerheid over technologie en wetgeving**: Tegen de tijd dat een project de afsluitfase bereikt, kunnen technologieën en regelgeving met betrekking tot demontage, afvalverwerking en milieubescherming aanzienlijk zijn veranderd. Dit kan leiden tot onzekerheid over de beste methoden en praktijken die moeten worden toegepast.
- **Economische en marktomstandigheden**: Economische omstandigheden en marktvraag kunnen aanzienlijk variëren over de lange termijn. Dit kan van invloed zijn op de beschikbare middelen voor de afsluitfase en de economische levensvatbaarheid van verschillende ontmantelingsopties.
- **Onvoorziene omstandigheden**: Na verloop van tijd kunnen onvoorziene omstandigheden, zoals technische problemen, natuurrampen of politieke veranderingen, de plannen voor de afsluitfase beïnvloeden.
- **Innovatie en ontwikkeling**: Nieuwe technologieën en benaderingen kunnen in de loop der jaren opkomen, wat mogelijk nieuwe mogelijkheden biedt voor de efficiënte en milieuvriendelijke afsluiting van projecten.

Vanwege deze onzekerheden en variabelen wordt de verlatingsfase vaak als te ver in de toekomst beschouwd om op dit moment een nauwkeurige inschatting te maken. Ook maakt het gebrek aan actuele en specifieke gegevens het moeilijk om de impact van de verlatingsfase op het project in deze fase te beoordelen. Daarbij is wel de verwachting dat de verlatingsfase ten opzichte van constructie en operationele fasen een zeer beperkte invloed heeft op de uitkomsten van de energie- en CO_2 balansen. Als voor de verlatingsfase dezelfde emissies worden aangenomen als voor de constructiefase exclusief de emissies verbonden aan staalproductie en opstart van het systeem zal de verlatingsfase slechts 2% van de constructie-emissies omvatten.

4 Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de energie en CO_2 balans gepresenteerd. De beschikbare informatie, in combinatie met een aantal aannames, is gebruikt om een uitgebreide spreadsheet op te zetten (zie Bijlage 1). Deze spreadsheet is ontworpen om de CO_2- en energiebalans te berekenen met als doel om een duidelijk en nauwkeurig beeld te krijgen van de milieu-impact en efficiëntie van het initiatief.

4.1 Directe en indirecte CO_2 emissies in de constructiefase

Tabel 4-1: Directe en indirecte emissies tijdens de constructiefase in tonnen.

Emissiebron		Direct (ton CO_2)	Indirect (ton CO_2)
Staalproductie	Pijpleidingen		511.851
	Platforms		5.919
	Putten		1.370
	Overige infrastructuur		28.000
Brandstof	Werktuigen	10.220	
Startup	Vullen pijpleiding	66.643	
Totaal *(ton CO_2)*			**624.003**

Bovenstaande resultaten in tabel 4-1 laten zien dat de staalproductie de grootste bron van CO_2-emissie is tijdens de constructiefase, met pijpleidingen als de voornaamste bijdrager. Het vullen van pijpleidingen draagt ook significant bij aan directe emissies, al zullen deze pas tijdens de afsluitfase vrijkomen. Brandstofgebruik in werktuigen heeft een relatief kleinere impact op de directe emissies.

4.2 Energiegebruik in de operationele fase

De resultaten worden gegeven in bandbreedtes en per projectfase. De bandbreedtes zijn berekend door voor elke processtap zowel het alternatief met de laagste als hoogste energievraag door te rekenen. De invloed van de fase van het project reikt niet verder dan de hoeveelheid CO_2 die afgevangen wordt en vervolgens via landleiding of scheeproute vervoerd wordt en de emissiefactoren die gepaard gaat met elektriciteitsverbruik.

Voor de operationele fase is het energiegebruik per jaar gegeven in de onderstaande tabel. Daarbij is in de operationele fase onderscheid gemaakt tussen:

- De opstartfase, met een duur van aangenomen 5 jaar;
- De uitbreidingsfase, met een duur van 5 jaar;
- De vollast fase met maximaal uitbreiding van het Aramis systeem, met een duur van 20 jaar.

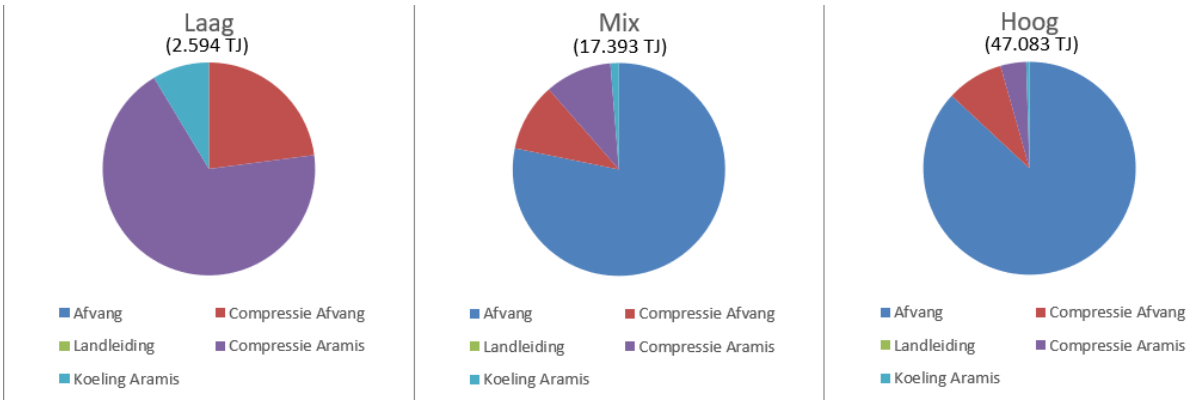
De totale duur voor het beschreven Aramis project met toekomstige aansluitingen is hier beperkt tot 30 jaar.

Voor elk van de bovenstaande fasen is de mix van toegeleverde CO_2 van belang. De details van de mix zijn beschreven onder hoofdstuk 3.

Tabel 4-2: Energievraag van het project in de verschillende periodes, berekent met de drie scenario's. (in TWh/jaar)

	Laag	Mix	Hoog
Opstart	0,48	3,23	8,72
Uitbreiding	0,72	4,83	13,08
Vollast	0,95	6,38	1

De bandbreedte voor het energieverbruik binnen elk van de verschillende periodes is erg groot zoals af te lezen is uit tabel 4-2. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door de grote invloed die de keuze van de afvangtechniek heeft op het geheel. In de taartdiagrammen is te zien hoe de scenario's van elkaar verschillen als het gaat om de verdeling van het energieverbruik. Koeling en compressie bij het compressorstation heeft in alle scenario's dezelfde energievraag per hoeveelheid CO2, enkel de energievraag van de afvangtechniek en de compressie naar landleiding druk bij de afvangers zorgt voor verschil in efficiëntie.



Figuur 4-1: Taartdiagrammen over de verdeling van de energievraag voor de verschillende scenario's. De totale hoeveelheid benodigde energie (gegeven voor de uitbreidingsfase van 15 MT/jaar) is in het laag scenario 20 keer kleiner dan in het hoog scenario.

Figuur 4-1 laat de verhoudingen zien van de energievraag per schakel in de keten. In absolute zin heeft het meest gunstige scenario, gebaseerd op alleen Op-Spec afvang technieken, een ongeveer 20 keer lager energieverbruik dan het meest ongunstige scenario, gebaseerd op alleen chemische absorptie. Een overgroot gedeelte van dit verschil stamt uit het energiegebruik door de afvang.

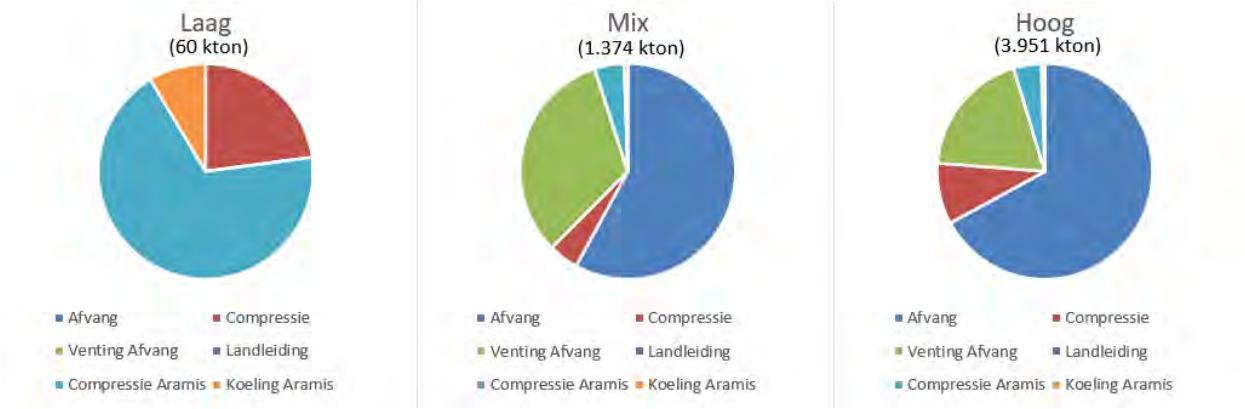
Uit deze grafieken blijkt de grote invloed die het type afvangtechniek heeft op het energieverbruik van de gehele keten. Deze observatie is terug te zien in alle uitbreidingsfasen van het project.

4.3 Directe en indirecte CO_2 emissie in de operationele fase

Tabel 4-3: Directe en indirecte CO_2 emissies van het project in de verschillende periodes, berekent met de drie scenario's. (in kton/jaar)

	Laag	Mix	Hoog
Opstart	67	919	2.813
Uitbreiding	60	1.374	3.951
Vollast	81	1.827	5.376

Ook de directe en indirecte CO_2-emissies zijn sterk afhankelijk van het type of mix van types afvangtechnieken die gebruikt worden zoals te zien in tabel 4-3 en figuur 4-2. Mede om deze reden zijn ook hier grote verschillen te zien tussen de verschillende berekende scenario's. Er zijn ook verschillen in het percentage CO_2 dat afgeblazen moet worden ten behoeve van conditionering van de afgevangen CO_2 stroom, deze percentages zijn respectievelijk 0%, 3% en 5% voor het laag, mix en hoog scenario.



Figuur 4-2: Taartdiagrammen over de verdeling van de emissies voor de verschillende scenario's. Voor elk van de scenario's zijn ook de totale directe en indirecte emissies gegeven voor de uitbreidingsfase (15 MT/jaar)

4.4 CO_2 balans

Hieronder wordt de CO_2 balans gegeven voor het mix scenario in de vollast periode. De vollast periode duurt relatief gezien het langst en weegt daarom het zwaarst mee voor de lifetime efficiency van het systeem. Er is gekozen om naar het mix scenario te kijken in tabel 4-4 omdat dit de meest realistische inschatting is van de werkelijke situatie.

Tabel 4-4: Overzicht van emissies per onderdeel van de keten voor het mix scenario in de vollast periode (in tonnen/jaar).

Component	Direct/indirect	Diffuus
Emitters afvang	1.069.648	
Emitters conditionering	677.614	12
Onshore pijpleidingtransport	-	4
Binnenvaart	34.644	-
Compressie	30.658	6
Terminal opslag & pompen	10.975	0
Offshore pijpleidingtransport	-	20
Platform opslag	-	18
Totaal emissies	1.827.316	1.911
Opslag per jaar	20.000.000	
% tov opslag	9,16%	

Op basis van deze data voor de verschillende scenario's en de verschillende periodes binnen de operationele fases is er een overzicht gemaakt zoals weergegeven in tabel 4-5.

Tabel 4-5: Overzicht van de emissies per fase, de totale opgeslagen emissies, en de lifetime efficiëntie voor de drie scenario's.

Lifetime	Laag emissies	Mix emissies	Hoog emissies
Constructie	624.003	624.003	624.003
Operationeel	2.314.973	48.067.530	141.393.611
Opslag	-525.000.000	-525.000.000	-525.000.000
Efficiency	99%	91%	73%

Wat deze tabel laat zien is dat de bandbreedte van de efficiëntie van het Aramis systeem loopt van 73% tot 99%. Het mix scenario is een inschatting van de werkelijke efficiëntie op basis van de aannames eerder besproken.

5 Conclusie

Tijdens de fase van constructie binnen het totale project vanaf afvang tot aan opslag zullen aanzienlijke initiële CO_2 emissies optreden, voornamelijk toe te schrijven aan de staalproductie voor de buisleidingen die een integraal onderdeel vormen van het project. De totale CO_2-emissies gedurende de constructiefase van het project belopen ongeveer 624 kiloton, maar deze hoeveelheid CO_2 emissie is niet significant in het licht van de verwachte hoeveelheid CO_2 die gedurende de levensduur van het project wordt opgeslagen.

In de operationele fase treden ook emissies op, waarbij de energievraag voor het vastleggen van CO_2 bij de uitstoters de voornaamste bron is. In werkelijkheid omvatten deze emissies ergens tussen de 1% en 29% van het totale opgeslagen emissievolume. Een benadering gebaseerd op bestaande initiatieven voor koolstofafvang suggereert dat een realistische levensduurefficiëntie van 91% haalbaar is.

Deze analyses laat niet alleen de dynamiek van emissies gedurende verschillende levensfasen van het project zien, maar zetten ook de emissies tijdens de constructiefase in perspectief, gezien hun geringe bijdrage aan de algehele opslag van CO_2 gedurende het gehele project. Een andere bevinding is dat de efficiëntie van het systeem grotendeels bepaald wordt door de afvangtechniek gekozen door de leveranciers van de CO_2. In dit licht is het voorspellen van de efficiëntie een uitdaging die een diepgaand begrip vereist van zowel technologische aspecten als bredere markt- en beleidstrends. Invloed op het type afvangtechniek is daarnaast ook beperkt, omdat het zich niet direct binnen de grenzen van het initiatief bevindt.

6 Verwijzingen

Comer, B. (2022). Methane slip: LNG's Achilles heel. *COP27* (p. 18). Sharm el-Sheikh: International Council on Clean Transportation.

Klein, A., & al, e. (2022). *STREAM Freight Transport 2020.* Delft: CE Delft.

RHDHV. (2019). *Porthos.* Amersfoort: Royal HaskoningDHV.

RHDHV. (2021). *MER CO2-afvang SUEZ ReEnergy Roosendaal .* Nijmegen: Royal HaskoningDHV.

RINA. (2022). *CO2NNECT liquid CO2 terminal project - Heat & Material Balance (final issue 5/9/2022).* Genua: RINA Consulting S.p.A.

Sminchak, J., Webster, B., & Hawkins, J. (2022). *Greenhouse Gas Emissions Life Cycle Analysis of Carbon Capture and Storage for Industrial Sources in the Midwest-Northeast United States.* Columbus: Batelle.

van den Acker, J., & al, e. (2019). *Milieueffectrapport CO2-afvanginstallatie.* Deventer: Witteveen en Bos.

Bijlage

1. Energie en CO2-balans spreadsheet

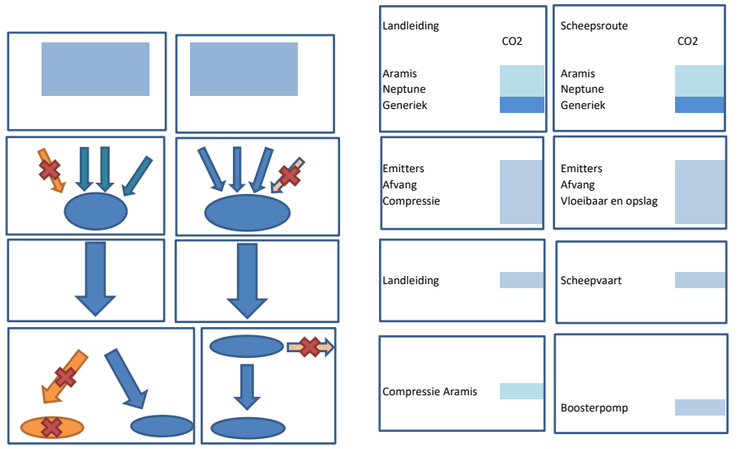
Energie en CO2 balans

Mix: Combinatie van OP spec, Cryocap, VPSA en Chem Abs afvangtechnieken + SDE++ Emissiefactor + verdeling schipgroottes

Hoog: Chem Abs & Emissiefactor marginaal (KEV)

Gebruik onderstaande knoppen om te schakelen tussen de verschillende fases.
Weergegeven waarden zijn in Mton/jaar

Aramis
CO2Next
Porthos



Emissiefactoren tijdens deze fase		
SDE++	33	kg CO2/Gje
Integraal (KEV)	19	kg CO2/Gje
Marginaal (KEV)	89	kg CO2/Gje
Verscheping (Aramis)		
Energiegebruik	0,28	MJ/ton/km
Emissiefactor	17,77	g/ton/km

Energie

Landeiding	*Laag*	*Mix*	*Hoog*
Afvang	00	7.052	20.325
-electrisch	00	1.412	1.575
-thermisch	00	5.640	18.750
Compressie	307	933	2.027
Landleiding	00	00	00
Compressie Aramis	917	917	917
Koeling Aramis	116	116	116
Totaal (TJ/jaar)	2.594	17.393	47.083
-electrisch	2.594	11.753	28.333
-thermisch	0	5.640	18.750
=	=	=	=
Totaal (TWh/jaar)	0,72	4,83	13,08
-electrisch	0,72	3,26	7,87
-thermisch	0,00	1,57	5,21

Scheepsroute	*Laag*	*Mix*	*Hoog*
Afvang	00	7.052	20.325
-electrisch	00	1.412	1.575
-thermisch	00	5.640	18.750
Vloeibaar & Opslag	878	837	2.788
Scheepvaart	211	322	421
Boosterpomp	164	164	164
Aramis ZL	00	00	00
Aramis opslag	00	00	00

CO2 - Directe / Indirecte emissies

Landeiding	*Laag*	*Mix*	*Hoog*
Afvang	00	401	1.317
-electrisch	00	47	140
-thermisch	00	354	1.177
Compressie	06	31	180
Venting	00	225	375
Landleiding	00	00	00
Compressie Aramis	18	31	82
Koeling Aramis	02	04	10
Totaal	60	1.374	3.951
-electrisch	60	1.020	2.774
-thermisch	00	354	1.177
Totaal (ton/ton)	**0,004**	**0,092**	**0,263**
-electrisch	**0,004**	**0,068**	**0,185**
-thermisch	**0,000**	**0,024**	**0,078**

Scheepsroute	*Laag*	*Mix*	*Hoog*
Afvang	00	401	1.317
-electrisch	00	47	140
-thermisch	00	354	1.177
Vervloeiing	17	28	248
Venting	00	225	375
Scheepvaart	12	21	31
BOG venting	02	02	02
Boosterpomp	03	05	15
Aramis ZL	00	00	00
Aramis opslag	00	00	00

Initiele emissies	
Materialen	550
Machines (diesel)	10
Start-up	67
Totaal	627
Ton/ton (lifetime)	**0,12%**

CO2 - Diffuse emissies

Landeiding

Waardes in Ton CO2

Landeiding	*Laag*	*Mix*	*Hoog*
Afvang			
Compressie	6,0	6,0	6,0
Landleiding	0,4	4,4	16,6
Compressie Aramis	6,0	6,0	6,0
Totaal (Ton)	1.871	1.892	1.959
+ indirecte emissies	61.757	1.375.686	3.952.916
percentage	3%	0%	0%
Totaal (ton/ton)	0,000	0,000	0,000
+ indirecte emissies	0,004	0,092	0,264

Scheepsroute	*Laag*	*Mix*	*Hoog*
Afvang			
Vloeibaar & Opslag	6,0	6,0	6,0
Scheepvaart			
Terminal	0	0	0
Boosterpomp	0,2	0,2	0,2
Aramis ZL	2	20	74
Aramis opslag	0	0	0

= geen data

CO2 - Ton/Ton

Landeiding	*Laag*	*Mix*	*Hoog*
Afvang	0,000	0,053	0,176
-electrisch	0,000	0,006	0,019
-thermisch	0,000	0,047	0,157
Compressie	0,001	0,004	0,024
Venting	0,000	0,030	0,050
Landleiding	0,000	0,000	0,000
Compressie Aramis	0,002	0,004	0,011
Koeling Aramis	0,000	0,001	0,001

Scheepsroute	*Laag*	*Mix*	*Hoog*
Afvang	0,000	0,053	0,176
-electrisch	0,000	0,006	0,019
-thermisch	0,000	0,047	0,157
Vervloeiing	0,002	0,004	0,033
Venting	0,000	0,030	0,050
Scheepvaart	0,002	0,003	0,004
BOG venting	0,000	0,000	0,000
Boosterpomp	0,000	0,001	0,002
Aramis ZL	0,000	0,000	0,000
Aramis opslag	0,000	0,000	0,000

s

2027/2028
Launch

Landleiding	CO2
Porthos	2,5
Aramis	2,5
Neptune	2,5
Generiek	0

Scheepsroute	CO2
Aramis	2,5
Neptune	2,5
Generiek	0
CO2next	1,95

Emissiefactor	
SDE++	33,33
Integraal (KEV)	36,11
Marginaal (KEV)	118,06

Schip	Launch
7,5K	100%
11,7K	0%
MJ/ton/km	0,325
g/ton/km	20,975

2035
Permit

Landleiding	CO2
Porthos	2,5
Aramis	2,5
Neptune	2,5
Generiek	2,5

Scheepsroute	CO2
Aramis	3,5
Neptune	2,5
Generiek	1,5
CO2next	4

Emissiefactor	
SDE++	33,33
Integraal (KEV)	19,44
Marginaal (KEV)	88,89

Schip	Permit
7,5K	58%
11,7K	43%
MJ/ton/km	0,275063
g/ton/km	17,76625

2040
Final

Landleiding	CO2
Porthos	2,5
Aramis	2,5
Neptune	2,5
Generiek	2,5

Scheepsroute	CO2
Aramis	3,5
Neptune	2,5
Generiek	6,5
CO2next	11

Emissiefactor	
SDE++	33,33333
Integraal (KEV)	19,44
Marginaal (KEV)	97,22

Schip	EIA
7,5K	58%
11,7K	43%
MJ/ton/km	0,275063
g/ton/km	17,76625

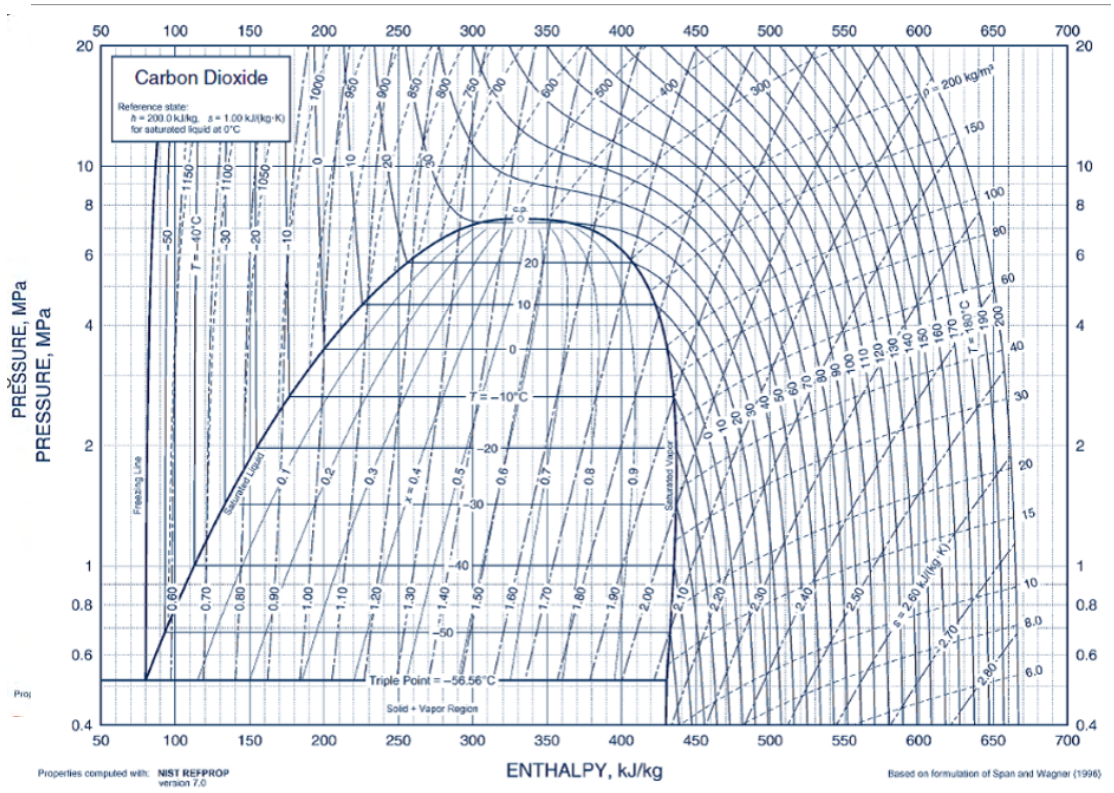
Emissiefactoren
Van KEF

	2025	2030	2040	
Marginaal	155,5556	80,55556	97,22222	kg CO2/Gje
Integraal	52,77778	19,44444	19,44444	kg CO2/Gje

Van SDE++		33,33333		

Koeling na compressie

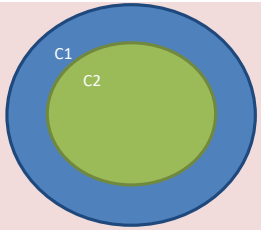
CO2 te koelen	225	MJ/ton		
Warmte capaciteit water	4,19	Kj/kg/°C		
Maximaal temperatuurverschil koelwater	5	°C		
Koelvermogen per kuub water	20,95	kJ/kg	=	20,95 MJ/m3
Kuub water per ton CO2 benodigd	10,739857	m3/ton		5,819444
Energie waterpomp per m3	0,4	kwh/m3		
Energie waterpomp per ton gekoelde CO2	4,30	kwh/ton		
	0,0154654	GJ/ton		



Buisleiding (Trunk + Spurlines)

Staalproductie

1 ton staal : 1,4 ton CO2



Tonnen staal berekening:

	Spurlines			Trunkline				
	Lengte	58,8954 km		Lengte	203,2122 km			
	Hoogte	0,51 m		Hoogte	0,83 m			
	Wanddikte	25,4 mm		Wanddikte	39,6 mm			
	Oppervlak C1	0,202682992 m2		Oppervlak C1	0,543149 m2			
	Oppervlak C2	0,129717115 m2		Oppervlak C2	0,355941 m2	72331,57 m3	79971308,31	
	Oppervlak C1-C2	0,072965877 m2		Oppervlak C1-C2	0,187208 m2	13019682 m3 co2	79,97130831 kt	
	volume SL's	4297,35 m3		volume TL	38042,90 m3	26039364 kg co2	66642,75693 tonnes	
				volume P-ZL	28081,16 m3	26,03936 kt		
Aramis	totaal volume	42340,25 m3	Aramis	70421,42 m3				
	ton staal	332.371 ton	+ Porthos	552.808 ton				
	+10% onzekerheid	365.608 ton		608.089 ton				

Aramis	CO2 Emissies van staalproductie:	511851 ton (A)
Aram+Port		851325 ton (A+P)

Platforms

Element		
Topside - Primary steel	150	mT
Topside - Secondary steel	100	mT
Jacket - primary steel	500	mT
Jacket - Anodes	50	mT
Piles (42 inch, 75 meter)	442	mT
Wells	685	mT
Total steel Weight	1242	mT
Contingency	15%	
Steel weight per platform	3644,35	mT
Number of NEW platforms	2	
Total weight	7288,70	

CO2 Emissies van staalproductie: 10204,18 ton

*alleen nieuwe platforms aramis

Overige infrastructuur bij Aramis, CO2NEXT & Porthos

	ruwe schatting
Totaal	20000 ton
CO2 Emissies van staalproductie:	28000 ton

1A West		
Trunkline (green):		194.337
Spurline (yellow):		
D-HUBN to L10:		13999
D-HUBN to L4:		28913
L4 – K6:		15494
1B West		
Trunkline:		223250
Spurline:		
D-HUBN to L10:		13999
L4 – K6:		15494
2A		
Trunkline:		194623
Spurline:		
D-HUBN to L10:		23521
D-HUBN to L4:		26846
L4 – K6):		15494
2B		
Trunkline:		221469
Spurline:		
D-HUBN to L10:		23521
L4 – K6:		15494
3 Centraal		
Trunkline:		182382
Spurline:		
D-HUBN to L10:		23521
D-HUBN to L4:		28846
D-HUBN to K14:		33841
L4 – K6:		15494
Average:		
Trunkline		203.212 m
Spurlines		58895,4 m

	1. Benodigde informatie AERIUS	Type	Aantal (totaal)	Brandstof type	Vermogen (kW)	Inzet (uur/jaar)	kWh	**kg diesel**
	a. Activiteit 1							
Item	Activiteit	Excavator	2	Diesel	361	131	94582	25537,14
		Sandtruck	6	Diesel	249	133	199200	53784
Site preparation		Bulldozer	1	Diesel	461	130	59870,13	16164,94
	1 Construction of ring dike (optional/not necessary)						0	0
	2 Site excavating/preparations	Excavator	2	Diesel	361	21	15133,12	4085,942
		Sandtruck	6	Diesel	249	21	31872	8605,44
		Bulldozer	1	Diesel	461	21	9579,221	2586,39
Erecting construction site		Truck	2	Diesel	249	5	2490	672,3
	1 Construction of access road(s)	Mobile crane	1	Diesel	400	1	400	108
		Truck	3	Diesel	249	5	3735	1008,45
		Mobile crane	1	Diesel	400	1	400	108
	2 Laying temporary pipes (electricity, sewerage, etc)	Truck	3	Diesel	249	12	8964	2420,28
		Mobile crane	1	Diesel	400	12	4800	1296
	3 Install construction crane	Excavator	4	Diesel	361	66	94582	25537,14
		Truck	12	Diesel	249	67	199200	53784
	4 Install accommodations	Bulldozer	2	Diesel	461	65	59870,13	16164,94
		Mobile crane	1	Diesel	400	18	7200	1944
	5 Construction of bentonite reservoir	Excavator	4	Diesel	361	98	141873	38305,71
		Truck	12	Diesel	249	100	298800	80676
		Bulldozer	2	Diesel	461	97	89805,19	24247,4
		Mobile crane	1	Diesel	400	18	7200	1944
	6 Construction water reservoir	Excavator	4	Diesel	361	61	88250,02	23827,51
		Truck	12	Diesel	249	62	185864,2	50183,32
		Bulldozer	2	Diesel	461	61	55862,01	15082,74
		Mobile crane	1	Diesel	400	1	400	108
	7 Construction of soil/water/bentonite reservoir	Truck	2	Diesel	249	1	498	134,46
		Mobile crane	1	Diesel	400	1	400	108
		Tower crane	2	Diesel	400	1	800	216
		Truck	1	Diesel	249	2	498	134,46
	8 Install all supporting equipment tunnel boring machine	Mobile crane	1	Diesel	400	1	400	108
		Tower crane	1	Diesel	400	1	400	108
		Truck	2	Diesel	249	2	996	268,92
	9 Install cement mixer and other parts for diaphragm walls	Mobile crane	1	Diesel	400	4	1600	432
		Tower crane	1	Diesel	400	2	800	216
		Mobile crane	2	Diesel	400	7	5600	1512
	10 Supply reinforcement for shaft	Tower crane	1	Diesel	400	6	2400	648
							0	0
		Truck	60	Diesel	249	32	478080	129081,6
	11 Braiding reinforcement/making baskets	Excavator	8	Diesel	361	31	88250,02	23827,51
		Tower crane	1	Diesel	400	21	8400	2268
Construction Vertical Shaft		Concrete truck	17	Diesel	249	40	169320	45716,4
	1 Dig trenches for diaphragm walls shaft and fill with bentonite	Excavator	3	Diesel	361	87	94221	25439,67
		Sand truck	9	Diesel	249	89	199449	53851,23
	2 Placing reinforcement diaphragm walls	Tower crane	1	Diesel	400	95	38000	10260
	3 Pouring concrete diaphragm walls	Concrete trucks	6	Diesel	249	16	23904	6454,08
	4 Excavation of shaft	Tower crane	1	Diesel	400	3	1200	324
		Pump	1	Diesel	15	5	81,79361	22,08427
		Mobile crane	1	Diesel	400	1	400	108
	5 Install steel reinforcement and pour floor shaft with underwater concrete	Pump	2	Diesel	15	12	360	97,2
		Truck	3	Diesel	249	4	2988	806,76
		Tower crane	1	Diesel	400	12	4800	1296
	6 Dewatering of shaft	Mobile crane	1	Diesel	400	16	6400	1728
		Tower crane	1	Diesel	400	16	6400	1728
	7 Installation TBM installation platform and frame			Diesel			0	0
		Truck	1	Diesel	249	3	622,5	168,075
		Tower crane	1	Diesel	400	3	1200	324
	8 Installation all necessary items for drilling process	Trucks	1	Diesel	249	156	38810,4	10478,81
MT Construction		Tower crane	1	Diesel	400	78	31173,01	8416,713
	1 Placement of TBM in shaft on TBM frame	TBM	1	Diesel	2100	1870	3927800	1060506
		Pump	2	Diesel	15	1870	56111,42	15150,08
	2 Lowering MT elements into shaft	Pump	1	Diesel	15	1870	28055,71	7575,042
		Truck	1	Diesel	361	156	56267,29	15192,17
	3 Drill activities tunnel	Tower crane	1	Diesel	400	6	2400	648
	3 Discharge soil/bentonite/soil mixture from horizontal shaft	Truck	1	Diesel	249	2	498	134,46
	4 Soil/bentonite/soil mixture separation	Mobile crane	1	Diesel	400	1	400	108
	5 Soil discharge (Trucks/conveyor belt)	Tower crane	1	Diesel	400	1	400	108
	6 Installation of watertight bulkheads at KP 0.02 (20 m from entrance)	Pump	2	Diesel	15	90	2693,46	727,2343
	7 Installation of temporary drainage including pump to catch potential leakage	Offshore support v	1	Diesel	8750	8	70000	18900
		Offshore support v	1	Diesel	8750	4	35000	9450
				Diesel			0	0
	8 Switch on pump and continue pumping to control potential leakage	Truck	1	Diesel	249	2	498	134,46
	9 TBM excavated offshore	Tower crane	1	Diesel	400	1	400	108
	10 TBM lifting offshore	Crawling tool	1	Diesel	1,1	16	17,14516	4,629192
Pipeline Pull-in activities		Truck	2	Diesel	249	2	996	268,92
	1 Install messenger wire	Tower crane	1	Diesel	400	2	800	216
		Truck	4	Diesel	249	3	2988	806,76
		Tower crane	1	Diesel	400	4	1600	432
	2 Install vertical sheaves	Winch	1	Diesel	500	10	5195,502	1402,786
		Winch	1	Diesel	500	10	5195,502	1402,786
	Install winch and drum	Truck	3	Diesel	249	4	2988	806,76
	3	Mobile crane	1	Diesel	400	12	4800	1296
	4 Installing wire from offshore pipelay vessel	Tower crane	1	Diesel	400	16	6400	1728
	5 Pull in operations			Diesel			0	0
	6 Remove pull-in equipment	Truck	1	Diesel	249	2	498	134,46
		Tower crane	1	Diesel	400	1	400	108

			Truck	1	Diesel	249	2	498	134,46		
Pre-commissioning			Tower crane	1	Diesel	400	1	400	108		
	1	Remove pull head	Tower crane	1	Diesel	400	1	400	108		
			Offshore support v	1	Diesel	8750	1	8750	2362,5		
	2	Install test head	Offshore support v	1	Diesel	8750	1	8750	2362,5		
			CPS	1	Diesel	7500	4	30000	8100		
	3	Connect hoses lines on shore	CPS	1	Diesel	7500	4	30000	8100		
	4	Arrival offshore support vessel with water pump spread	Offshore support v	1	Diesel	8750	1	8750	2362,5		
	5	Connect hoses at sea	CPS	1	Diesel	7500	25	187500	50625		
	6	Send Run 1 Brush PIG from land to offshore	CDS	1	Diesel	18000	4	72000	19440		
	7	Send Run 2 Gauging PIG from land to offshore	CDS	1	Diesel	18000	8	144000	38880		
	8	Fill the installed pipe with water	Offshore support v	1	Diesel	8750	1	8750	2362,5		
	9	Hydro test 24 hours	Truck	1	Diesel	249	1	249	67,23		
	10	Run 3 drying PIG through installed pipe onshore to offshore	Tower crane	1	Diesel	400	1	400	108		
	11	Purging using Nitrogen	Truck	3	Diesel	249	4	2988	806,76		
	12	Offshore support vessel leaves field	Mobile crane	1	Diesel	400	3	1200	324		
	13	Remove test head on land	Tower crane	1	Diesel	400	3	1200	324		
								0	0		
	14	Remove equipment and platform	Truck	3	Diesel	249	2	1494	403,38		
			Mobile crane	1	Diesel	400	2	800	216		
			CPS/CDS	1	Diesel	25500	27	696660	188098,2		
Installation gooseneck for horizontal connection to CS			Tower crane	1	Diesel	400	1	400	108		
		Prefabricating gooseneck	Truck	1	Diesel	249	2	498	134,46		
	1		welding spread	1	Diesel	12	4	48	12,96		
	2	Pre-commissioning gooseneck	CDS	1	Diesel	18000	2	36000	9720		
	3	Lowering gooseneck into the shaft	Tower crane	1	Diesel	400	1	400	108		
	4	Make welded connection between the connecting piece and the pulled-in pipeline	Concrete trucks	50	Diesel	249	39	485338,1	131041,3		
			Pump	3	Diesel	15	37	1670,699	451,0887		
	5	Purging using Nitrogen	Mobile crane	1	Diesel	400	1	400	108		
	6	Stop dewatering and remove equipment from shaft						0	0		
	7	Grouting of annullus between shaft and pipeline	Excavator	2	Diesel	361	131	94582	25537,14		
			Sandtruck	6	Diesel	249	133	199200	53784		
			Bulldozer	1	Diesel	461	130	59870,13	16164,94		
Site reinstatement			Truck	3	Diesel	249	5	3735	1008,45		
	1	Cleaning up construction pit	Mobile crane	1	Diesel	400	1	400	108		
								Totaal	**2475391**	**kg Diesel**	
									=		
	2	Deconstructing construction crane			diesel kg/L	0,84			2946895	L Diesel	
			CO2 emissiefactor diesel (fossiel) WTW			3,468			=		
									10219,83	**ton CO2**	

Link naar bron

Diffuse emissies

Apparaat	Emissiefactor	[g/uur]	Column1
	gas/damp	lichte vloeistof	zware vloeistof
Compressor	228		
Pomp		19,9	8,62
Roerwerk		19,9	19,9
Veiligheidsklep	104		
Klep, afsluiter	5,97	4,03	0,23
Open eindeleiding	1,7	1,7	1,7
Flenzen	1,83	1,83	1,83
Monsternamepur	15	15	15

Uren/jaar	8760	
Compressor	1	2,00 ton
Aantal compressoren A	3	5,99 ton
Aantal compressoren P	3	5,99 ton
Boosterpomp	1	0,17 ton

Buisleiding:	lengte (km)	
Landleiding	58,8954	
Zeeleiding Aram	262,1076	(spur- + trunklines)
Zeeleiding Porth	150	

Diffuse emissies buisleiding

bron	factor	eenheid
Batelle, 2020 en Batelle, 2022		
- minimum	7,5	kg CO2/km/jaar
- verwacht, praktijkwaarde	**75,0**	**kg CO2/km/jaar**
- maximaal	282,0	kg CO2/km/jaar

Diffuse emissies injectie 1 m3 = 1,78 kg

K14FA: 19 m3 CO2/year (mail Marcel Steenhoek, 8 March 2023).

L4A: 6,764 m3 CO2/year in phase 1 (mail Stephane Bernadeu, 17 April 2023)

*waarden worden niet meegenomen

Venting BOG units

Component	Mass Flow Rate (kg/h)
CO2	211,2

Yearly 1850,112 ton

A

Datum vandaag: 7-2-2024

Verdeling CO2 afvang technieken

Techniek Categorie	Techniek 1 Pre-Comb Op spec vrijkomende CO2	Tech 2 Pre-Comb Cryocap	Tech 3 Pre-Comb VPSA	Tech 4 Overig Membrane	Tech 5 Oxyfuel Oxyfuel	Tech 6 Post-Comb Chem. Obs.	Tech 7 Post-Comb Chem. Abs. LJG	
Aandeel van de afvangsystemen								
Samenstelling van de afvang mix	2,80	3,50	3,50	0,00	0,00	7,70	0,00	17,50 Mton/j
Per type afvangstroom (% waarden)	16%	20%	20%	0%	0%	44%	0%	100%

Indirecte CO2 emissies per techniek per type afvang stroom

		Techniek 1 Pre-Comb	Tech 2 Pre-Comb	Tech 3 Pre-Comb	Tech 4 Overig	Tech 5 Oxyfuel	Tech 6 Post-Comb	Tech 7 Post-Comb	Totaal per jaar		Looptijd	
Afvang + compressie, (1) en (2)												
- Lage emissie		Mton/j	Mton/j	Mton/j	Mton/j	Mton/j	Mton/j	Mton/j	Mton/j		Mton	
1. Afvang en conditionering		-	0,15	0,21	-	-	1,33	-	1,689		50,657	
2. CCS compressie		0,009	0,035	0,016	-	-	0,156	-	0,215		6,462	
											57,119	Checksum
- Hoge emissie												
1. Afvang en conditionering		-	0,32	0,42	-	-	1,46	-	2,196		65,880	
2. CCS compressie		0,018	0,072	0,033	-	-	0,323	-	0,445		13,354	
											79,234	checksum
									Per jaar	Periode	Looptijd	
Maasvlakte compressor, sectie (4)	jaren	Mton/j	Mton/j	Mton/j	Mton/j	Mton/j	Mton/j	Mton/j	Mton/j	Mton	Mton	
Lage emissie, fase 1	2	0,006	0,008	0,008	-	-	0,018	-	0,040	0,080		
Lage emissie, fase 2	8	0,006	0,008	0,008	-	-	0,018	-	0,040	0,321		
Lage emissie, fase 3	20	0,006	0,008	0,008	-	-	0,018	-	0,040	0,802		
										Totaal	1,204	checksum
Maasvlakte compressor, sectie (4)												
Hoge emissie, fase 1	2	0,013	0,017	0,017	-	-	0,036	-	0,083	0,166		
Hoge emissie, fase 2	8	0,013	0,017	0,017	-	-	0,036	-	0,083	0,663		
Hoge emissie, fase 3	20	0,013	0,017	0,017	-	-	0,036	-	0,083	1,658		
										Totaal	2,488	checksum

B

Low - high scenario vergelijking

CCS equivalent ketenvermogen		Laag		Mix		hoog		
Equivalent keten vermogen (E+W)		3		150		351	MW	
Energieverbruik per jaar		553.298		26.197.738		61.439.101	*GJ/j*	
Project energieverbruik looptijd		Laag		Mix		Hoog		
Afvang	Elektriciteit	-	0%	190.284	23%	110.250	6%	TJ
	Warmte	-	0%	579.600	71%	1.575.000	85%	TJ
Compressie - afvang	Elektriciteit	21.504	57%	32.075	4%	141.875	8%	TJ
Compressie - Maasvlakte	Elektriciteit	16.048	43%	16.048	2%	16.048	1%	TJ
Totaal		37.553	100%	818.007	100%	1.843.173	100%	TJ
		38		818		1.843		PJ
Project indirecte CO2 emissies		Laag scenario		Mix		Hoog scenario		
Lage emissie								
Afvang		-	0%	50,66	87%	107,14	90%	Mton
Compressie - afvang		1,61	57%	6,46	11%	10,64	9%	Mton
Compressie - Maasvlakte		1,20	43%	1,20	2%	1,20	1%	Mton
Totaal		2,82	100%	58,32	100%	118,99	100%	Mton
Hoge emissie								
Afvang		-	0%	65,88	81%	115,96	83%	Mton
Compressie - afvang		3,33	57%	13,35	16%	21,99	16%	Mton
Compressie - Maasvlakte		2,49	43%	2,49	3%	2,49	2%	Mton
Totaal		5,82	100%	81,72	100%	140,44	100%	
Project CO2 opgeslagen		525,0		525,0		525,0		
Netto project CO2 reductie		522,2		443,3		384,6		Mton
CoP		90,20		6,42		3,74		Opslag / x-emissie
CO2 efficientie		**99,5%**		**84,4%**		**73,2%**		%
		99,5%		88,9%		77,3%		

C

1. CO2-afvang en conditionering

	Techniek 1	Tech 2	Tech 3	Tech 4	Tech 5	Tech 6	Tech 7	Totaal		
	2,80	3,50	3,50	0,00	0,00	7,70	0,00	17,50	Mton/j	
	16%	20%	20%	0%	0%	44%	0%	100%		
1. Energie voor afvang exclusief compressie afvang										
Gebruik elektriciteit per ton	-	0,577	0,773	0,957	1,395	0,210	0,210		GJe/ton	v
Idem	-	0,160	0,215	0,266	0,388	0,058	0,058		MWh/ton	v
Gebruik thermische energie per ton	-	0,010	0,010	-	-	2,500	3,000		GJ/ton	v
Idem	-	0,003	0,003	-	-	0,694	0,833		MWh/ton	v
Vermogen								Totaal		
elektrisch	-	12	15	-	-	9	-	36	MWe	v
thermisch	-	0	0	-	-	110	-	110	MWth	v
Verbruik										
a, elektriciteit, per jaar										
Totaal	-	2.019.317	2.706.474	-	-	1.617.000	-	6.342.791	GJe/j	v
Idem	-	560.921	751.798	-	-	449.167	-	1.761.886	*MWh/j*	v
b. warmte, per jaar										
Totaal	-	35.000	35.000	-	-	19.250.000	-	19.320.000	GJ-th/j	
Idem	-	9.722,22	9.722,22	-	-	5.347.222	-	5.366.667	*MWh-th/j*	
Verbruik looptijd project elek	-	60.579.503	81.194.223	-	-	48.510.000	-	190.283.726	GJe	
Verbruik looptijd project warmte	-	1.050.000	1.050.000	-	-	577.500.000	-	579.600.000	GJ-th	
2. Indirecte CO2 emissie factor exclusief compressie										
a) elektriciteit										
- lage emissiefactor	-	**0,043**	**0,058**	**0,072**	**0,105**	**0,016**	**0,016**		ton/ton	v
- hoge emissiefactor	-	**0,089**	**0,120**	**0,148**	**0,216**	**0,033**	**0,033**		ton/ton	v
b) warmte	-	**0,001**	**0,001**	-	-	**0,157**	**0,188**		ton/ton	
Totaal Indirecte emissies per jaar										
a) elektriciteit										
- lage emissie	-	0,151	0,203	-	-	0,121	-	0,476	Mton / j	v
- hoge emissie	-	0,313	0,420	-	-	0,251	-	0,983	Mton / j	v
b) warmte	-	0,002	0,002	-	-	1,208	-	1,213	Mton / j	v
Totaal CO2 emissies looptijd project								Totaal		
a) elektriciteit										
- lage emissie	-	4,54	6,09	-	-	3,64	-	14,271	Mton	v
- hoge emissie	-	9,39	12,59	-	-	7,52	-	29,494	Mton	v
b) warmte	-	0,07	0,07	-	-	36,25	-	36,386	Mton	v
Totaal CO2 emissies looptijd project										
Combinatie elek en warmte										
- lage emissie	-	**4,609**	**6,155**	-	-	**39,892**	-	**50,657**	**Mton**	
- hoge emissie	-	**9,456**	**12,651**	-	-	**43,773**	-	**65,880**	**Mton**	

2. CO2 compressie bij afvang

	Techniek 1	Tech 2	Tech 3	Tech 4	Tech 5	Tech 6	Tech 7	Totaal		
	2,80	3,50	3,50	0,00	0,00	7,70	0,00	17,50	Mton/j	
	16%	20%	20%	0%	0%	44%	0%	100%		
Uit proces aangeleverde druk	*20*	*6*	*15*	*1*	*1*	*1*	*1*		*Bara*	v
Pers druk	35	35	35	35	35	35	35		*Bara*	v
Compressie energie per ton	*0,041*	*0,132*	*0,061*	*0,270*	*0,270*	*0,270*	0,270		*GJe/ton*	v
Compressie vermogen afvang	*0,10*	*0,53*	*0,24*	-	-	*5,23*	-	*6,11*	*MWe*	v
E-verbruik per jaar	*18.350*	*92.513*	*42.747*	-	-	*915.564*	-	*1.069.174*	*GJe/j*	v
Idem	*5.097*	*25.698*	*11.874*	-	-	*254.323*	-	*296.993*	*MWh/j*	v
Verbruik elektriciteit looptijd project	*550.514*	*2.775.382*	*1.282.404*	-	-	*27.466.921*	-	*32.075.221*	*GJe*	
Indirecte CO2 emissies per ton CO2										
a) elektriciteit										
- lage emissiefactor	**0,003**	**0,010**	**0,005**	**0,020**	**0,020**	**0,020**	**0,020**		ton/ton	v
- hoge emissiefactor	**0,006**	**0,020**	**0,009**	**0,042**	**0,042**	**0,042**	**0,042**		ton/ton	v
Indirecte emissies per jaar										
a) elektriciteit										
- lage emissie	0,009	0,035	0,016	-	-	0,156	-	0,215	Mton/j	v
- hoge emissie	0,018	0,072	0,033	-	-	0,323	-	0,445	Mton/j	v
Totaal indirecte emissies looptijd project										
a) elektriciteit										
- lage emissie	0,258	1,041	0,481	-	-	4,682	-	6,462	Mton	v
- hoge emissie	0,533	2,151	0,994	-	-	9,676	-	13,354	Mton	v

3. Onshore pijplijn

Drukverlies transport	2	bar

4. Maasvlakte compressor

NEW

Condities compressie	Porthos Periode	Porthos Periode	Porthos Periode	**Aramis**	Totaal		
Lengte periode	2	8	20	10		jaren	v
CO2 stroom	17,50	17,50	17,50	17,50		Mton/j	
Zuigdruk	33	33	33	33		bara	v
Delta - druk	-5	23	93	143		bara	v
Persdruk	32	60	130	180		bara	v
Vermogen en energie	Periode 1	Periode 2	Periode 3	Periode 3			
Compressie vermogen	3,1	3,1	3,1	12,2		MWe	v
Energieverbruik per dag	73	73	73	293		MWh/d	v
Energieverbruik per dag	264	264	264	1.056		GJe/d	v
					Totaal		
Compressie-energie per ton CO2	*0,031*	*0,031*	*0,031*	*0,122*		*Gje/ton*	v
E-verbruik per jaar	*534.948*	*534.948*	*534.948*	*2.139.791*		*GJe/j*	v
E-verbruik per jaar	*148.597*	*148.597*	*148.597*	*594.386*		*MWh/j*	v
E-verbruik per periode	1.069.895	4.279.581	10.698.953	21.397.905	16.048.429	GJe	v
Indirecte CO2 emissies	Periode 1	Periode 2	Periode 3	Periode 3			
- lage emissiefactor	*0,002*	*0,002*	*0,002*	*0,009*		ton / ton	
- hoge emissiefactor	*0,005*	*0,005*	*0,005*	*0,019*		ton / ton	
							v
Totaal Indirecte emissies per jaar	Periode 1	Periode 2	Periode 3	Periode 3			v
- lage emissie	*0,040*	*0,040*	*0,040*	*0,160*		Mton/j	
- hoge emissie	*0,083*	*0,083*	*0,083*	*0,332*		Mton/j	
Totaal Indirecte emissies per periode					Totaal		
- lage emissie	0,080	0,321	0,802	1,605	*1,204*	Mton	checksum
- hoge emissie	0,166	0,663	1,658	3,317	*2,488*	Mton	checksum

5. Offshore pijplijn NVT

6. Offshore platform NVT

Compressie berekening Maasvlakte

NEW

	Jaren						
Periode	2	8	20	10			
kg/sec	1	1	1	1		v	1,5
druk start	33,0	50,4	77,0	117,7		v	
druk eind	50,4	77,0	117,7	180,0		v	
P2/P1 gem	1,53	1,53	1,53	1,53		v	
T1, °C	30	30	30	30		v	
Kappa van CO2	1,287	1,287	1,287	1,287		v	
(k-1)/k	0,22	0,22	0,22	0,22		v	
k/(k-1)	4,48	4,48	4,48	4,48		v	
kg/kmol	44,01	44,01	44,01	44,01		v	
polytroop rendement compr	85%	85%	85%	85%			
rendement e-motor	98%	98%	98%	98%			
Wcompress kJ/kg	**0,031**	**0,031**	**0,031**	**0,031**	GJ/ton	v	
Debiet	100	100	100	100	kg/sec	v	
Wcompress MW	**3,06**	**3,06**	**3,06**	**3,06**	MW	v	

T2, °C	60	60	60	60
afkoelen tot °C	60	30	30	30
Cp bij T2	0,86	0,86	0,86	0,86
Cp na afkoelen	0,86	0,84	0,84	0,84
wegkoelen, kJ/s per kg	0	27	27	27
Koelvermogen	-	2,7	2,7	2,7 MW

Transport met schip:

Conditionering en vervloeiing vergen circa 85 kWh_e/ton vloeibare CO_2	85	kWhe/ton	=	306 MJe/ton
Transportafstand	156	km		
Verlading per jaar	2,7	Mton/jaar		

Tabel 1 *Specifieke energiegebruiken voor verschillende typen schepen (MJ/ton/km)*

	CEMT Vb		**Waal**		**Gebaseerd op referentie uit (Klein & al, 2022)**	
	maximaal	minimaal	maximaal	minimaal	load, kton/lac	klase
6k-binnenvaar	0,36	0,35	0,3	0,29	5,046	Class Va + 1 Europa II barge, wide
8,1k-binnenva	0,36	0,35	0,3	0,29	8,1135	Gemiddelde van Class Va + 1 Europa II barge, wide en 4-barge push convoy
11,7k-binnenv	0,18	0,18	0,24	0,23	11,181	4-barge push convoy
16k-kustvaard	0,25	0,24	0,2	0,19	16,481	6-barge push convoy, wide

Tabel 2 *specifieke broeikasgasemissies, g/ton/km*

	CEMT Vb		**Waal**	
	maximaal	minimaal	maximaal	minimaal
6k-binnenvaar	**26,1**	19,3	22,1	16,4
8,1k-binnenva	26,1	19,3	22,1	16,4
11,7k-binnenv	13,4	**10**	17,4	12,9
16k-kustvaard	18,2	13,5	14,2	10,6

Lossen van schip en klaarmaken voor buisleiding druk:

▪ Energiegebruik bij lossen: 1,5 MJe/ton overgeslagen CO_2.	1,5	MJe/ton
▪ Lage druk en hoge druk pompen: 20 MJ_e/ton uitgezonden CO_2.	20	MJe/ton
▪ BOG-installatie: 0,4 MJe/ton overgeslagen CO_2.	0,4	MJe/ton
	21,9	**MJe/ton**

Verscheping CO2NEXT

	Launch		Permit		EIA	
Capaciteit Terminal	5.4 mtpa		10,0 mtpa		17,0 mtpa	
Capaciteit Aramis	3,45		6		6	
Non-Aramis	1,95		4		11	
Import quantity	Aramis	Non-Aramis	Aramis	Niet-Aramis	Aramis	Non-Aramis
2,1k-barge		0,2				
6k-barge						
7,5k-barge	3,45	1,755	3,45	1,755	3,45	3,3
8,1k-barge						
11,7k-barge			2,55	2,245	2,55	7,7
12,0-coaster						
16k-coaster						
Totaal	3,45	1,95	6	4	6	11
#vessel arrivals (laden)						
2,1k-barge		87				
6k-barge						
7,5k-barge	431	219	431	219	431	412
8,1k-barge						
11,7k-barge			204	180	204	616
12,0k-coaster						
16k-coaster						
Totaal	431	306	635	399	635	1028

Afvangtechniek specifieke conditionering en vervloeiing

Op Spec	0,50	LL		0,82	Schip		Cryocap	0,15		0,18	Schip		VPSA	0,05			0	Schip		Chem Abs	0,30		0	Schip	
Van 20 naar 25 bar							Van 5,8 naar 25 bar						Van 15 naar 25 bar							Van 1 naar 25 bar					
						compressieverh						compressieverh						compressieverh						compressieverh	
kg/sec	1	1	1	1	20,0		1	1	1	1	5,8		1	1	1	1	15,0		1	1	1	1	1,0	
druk start	20,0	21,1	22,4	23,6	25,0		5,8	8,4	12,0	17,4	25,0		15,0	17,0	19,4	22,0	25,0		1,0	2,2	5,0	11,2	25,0	
druk eind	21,1	22,4	23,6	25,0	1,0574		8,4	12,0	17,4	25,0	1,4409		17,0	19,4	22,0	25,0	1,1362		2,2	5,0	11,2	25,0	2,2361	
P2/P1 gem	1,06	1,06	1,06	1,06			1,44	1,44	1,44	1,44			1,14	1,14	1,14	1,14			2,24	2,24	2,24	2,24		
T1, °C	30	30	30	30	35		30	30	30	30	35		30	30	30	30	35		30	30	30	30	35	
Kappa van CO2	1,287	1,287	1,287	1,287			1,287	1,287	1,287	1,287			1,287	1,287	1,287	1,287			1,287	1,287	1,287	1,287		
(k-1)/k	0,22	0,22	0,22	0,22			0,22	0,22	0,22	0,22			0,22	0,22	0,22	0,22			0,22	0,22	0,22	0,22		
k/(k-1)	4,48	4,48	4,48	4,48			4,48	4,48	4,48	4,48			4,48	4,48	4,48	4,48			4,48	4,48	4,48	4,48		
kg/kmol	44,01	44,01	44,01	44,01			44,01	44,01	44,01	44,01			44,01	44,01	44,01	44,01			44,01	44,01	44,01	44,01		
rendement compressor	85%	85%	85%	85%			85%	85%	85%	85%			85%	85%	85%	85%			85%	85%	85%	85%		
rendement e-motor	98%	98%	98%	98%			98%	98%	98%	98%			98%	98%	98%	98%			98%	98%	98%	98%		
Wcompress kJ/kg	4	4	4	4	15		26	26	26	26	105		9	9	9	9	36		61	61	61	61	242	
T2, oC	34	34	34	34			56	56	56	56			39	39	39	39			90	90	90	90		
afkoelen tot oC	30	30	30	-20			30	30	30	-20			30	30	30	30	-20		30	30	30	-20		
Cp bij T2	0,84	0,84	0,84	0,84			0,86	0,86	0,86	0,86			0,84	0,84	0,84	0,84			0,89	0,89	0,89	0,89		
Cp na afkoelen	0,84	0,84	0,84	0,79			0,84	0,84	0,84	0,79			0,84	0,84	0,84	0,84			0,84	0,84	0,84	0,79		
faseovergang kJ/kg					314	101					334	107					278	89					365	117
wegkoelen, kJ/kg	3	3	3	44	10	1	23	23	23	64	68	5	8	8	8	8	23	2	55	55	55	95	164	12
WC eff	14			Totaal kJ/kg of MJ/ton	117				Totaal kJ/kg of MJ/ton	217					Totaal kJ/kg of MJ/ton	127					Totaal kJ/kg of MJ/ton	372	
CoP SC	4																							

Energie benodigd voor afvang + conditionering + compressie PER afgevangen ton CO2 (=output)

Proces type	Elek. Behand. GJe/ton	bar Leverdruk	Elec. Compr. GJe/ton	bar Persdruk	Totaal Elec Gje/ton	Warmte GJth/ton	Totaal
1 CO2 op spec (samenstelling)		20	0,041	35	0,041		0,041
2 Cryocap	0,577	5,8	0,132	35	0,709	0,010	0,719
2 VPSA	0,773	15	0,061	35	0,834	0,010	0,844
2 Membrane	0,957	1	0,270	35	1,227		1,227
3 Oxyfuel	1,395	1	0,270	35	1,665		1,665
4 Chem abs BP	0,210	1	0,270	35	0,480	2,500	2,980
5 Chem Abs LJG	0,210	1	0,270	35	0,480	3,000	3,480

Transport verdeling

Landleiding factor landleidi	Schepen (NL) factor	Schepen NL (aangepast) factor	Type
0,50	0,82	0,50	pre-combustion
0,15	0,18	0,15	pre-comustion
0,05	0	0,05	pre-combustion
0,00	0	0,00	membrane (overig)
0,00	0	0,00	oxyfuel
0,30	0	0,30	post-combustion
0,00	0	0,00	post-combustion

Lage emissie factor

	Elek. Behand. ton / ton	Elec. Compr. ton / ton	Totaal Elec ton / ton	Warmte ton / ton	Totaal	Type
1 CO2 op spec (samenstelling)	0	0,003	0,003	-	0,003	pre-combustion
2 Cryocap	0,043	0,010	0,053	0,001	0,054	pre-comustion
2 VPSA	0,058	0,005	0,063	0,001	0,063	pre-combustion
2 Membrane	0,072	0,020	0,092	-	0,092	membrane (overig)
3 Oxyfuel	0,105	0,020	0,125	-	0,125	oxyfuel
4 Chem abs BP	0,016	0,020	0,036	0,157	0,193	post-combustion
5 Chem Abs LJG	0,016	0,020	0,036	0,188	0,224	post-combustion

Hoge emissie factor

	Elek. Behand. ton / ton	Elec. Compr. ton / ton	Totaal Elec ton / ton	Warmte ton / ton	Totaal	Type
1 CO2 op spec (samenstelling)	0	0,006	0,006	-	0,006	pre-combustion
2 Cryocap	0,089	0,020	0,110	0,001	0,111	pre-comustion
2 VPSA	0,120	0,009	0,129	0,001	0,130	pre-combustion
2 Membrane	0,148	0,042	0,190	-	0,190	membrane (overig)
3 Oxyfuel	0,216	0,042	0,258	-	0,258	oxyfuel
4 Chem abs BP	0,033	0,042	0,074	0,157	0,231	post-combustion
5 Chem Abs LJG	0,033	0,042	0,074	0,188	0,263	post-combustion

Rapport tabel

Verzamel ton / ton	Elek. Behand. ton / ton		Elek. Compr. ton / ton		Warmte ton / ton	Totaal	
	laag	hoog	laag	hoog		laag	hoog
CO2 op spec (samenstelling)	0,000	0,000	0,003	0,006	0,000	0,003	0,006
Cryocap	0,043	0,089	0,010	0,020	0,001	0,054	0,111
VPSA	0,058	0,120	0,005	0,009	0,001	0,063	0,130
Membrane	0,072	0,148	0,020	0,042	0,000	0,092	0,190
Oxyfuel	0,105	0,216	0,020	0,042	0,000	0,125	0,258
Chem abs BP	0,016	0,033	0,020	0,042	0,157	0,193	0,231
Chem Abs LJG	0,016	0,033	0,020	0,042	0,188	0,224	0,263



Royal HaskoningDHV is een onafhankelijk internationaal advies- en ingenieursbureau. We combineren 140 jaar engineering- en ontwerpexpertise met consultancy, software en technology diensten. We leveren hiermee toegevoegde waarde voor klanten en hebben een positieve impact op mensen en onze leefomgeving. Dat is onze drijfveer: Enhancing Society Together. Daar hoort bij dat we onszelf en anderen voortdurend uitdagen om bij te dragen aan duurzame oplossingen voor lokale en wereldwijde vraagstukken in de gebouwde omgeving en de industrie.

In onze snel veranderende wereld wordt de agenda bepaalt door onder meer klimaatverandering, de digitale transformatie, een veranderende consumentenvraag en hybride werken. Met onze geïntegreerde duurzame oplossingen willen we bijdragen aan het bredere technologische en maatschappelijke plaatje.

Gesteund door de kennis en ervaring van meer dan 6.000 collega's werken we vanuit kantoren in meer dan 20 landen. We ondersteunen klanten om de transitie te maken naar een slimme en duurzame organisatie. We koppelen onze engineering- en ontwerpexpertise aan onze software- en technologische diensten om toegevoegde waarde te leveren voor onze klanten en de lifecycle van hun assets.

We zijn oprecht, handelen integer en transparant in al onze activiteiten, ook onze bedrijfsvoering Ons team is divers en inclusief. De veiligheid en het welzijn van mensen, in ons team en daarbuiten, staat onder alle omstandigheden voorop.

In projecten en initiatieven werken we actief samen met overheden en het bedrijfsleven, partners en stakeholders. We zien een belangrijke rol voor onszelf in innovatieve duurzame ontwikkeling en willen bijdragen aan een betere leefomgeving, nu en in de toekomst.

Ons hoofkantoor is gevestigd in Nederland en we hebben kantoren in Europa, Azie, Afrika, Australie en Amerika.

royalhaskoningdhv.com