



380 kV-Netuitbreiding Noord-Holland Noord

Deelrapport thema bodem

TenneT TSO B.V.

3 oktober 2025

Project 380 kV-Netuitbreiding Noord-Holland Noord
Opdrachtgever TenneT TSO B.V.

Document Deelrapport thema bodem
Status Concept
Datum 3 oktober 2025
Referentie 142297/25-014.861

Projectcode 142297

Dit document is geautoriseerd en intern aantoonbaar vrijgegeven conform het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos.

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

Adres E-MERGE
Hoogoorddreef 15
Postbus 12205
1100 AE Amsterdam
+31 (0)20 312 55 55
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

Niets uit dit document mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming, noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Geen aansprakelijkheid wordt aanvaard voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

LEESWIJZER		6
DEEL I: PROJECTBESCHRIJVING EN ONDERZOEKSMETHODES		7
1	BESCHRIJVING VAN HET VOORGENOMEN PROJECT	8
1.1	Waarom is de netuitbreiding nodig?	8
1.2	Projectonderdelen	8
1.3	Alternatieven	10
1.3.1	Alternatieven 380 kV-hoogspanningsverbinding	10
1.3.2	Alternatieven zuidelijk 380 kV-hoogspanningsstation	12
1.3.3	Alternatieven noordelijk 380/150 kV-hoogspanningsstation en 150 kV-hoogspanningsverbinding	12
2	WETTELIJK KADER EN BELEID	14
3	REFERENTIESITUATIE	16
3.1	Geologie en bodem	16
3.2	Draagkracht en zettingsrisico	18
3.3	Chemische bodemkwaliteit	19
4	ONDERZOEKSMETHODIEK	27
4.1	Onderzoeksaanpak	27
4.2	Relevante ingreep-effectrelaties	29
4.3	Beoordelingskader en -criteria	29
4.4	Onderzoeksaanpak per criterium	30
4.4.1	Invloed op chemische bodemkwaliteit	31
4.4.2	Risico op zettingen (inklinken van de bodem)	33
DEEL II: EFFECTENSTUDIE 380 KV-TRACÉALTERNATIEVEN MET ÉÉN MASTENRIJ		36
5	EFFECTENSTUDIE 380 KV-HOOGSPANNINGSVERBINDING MET ÉÉN MASTENRIJ	37

5.1	Invloed op chemische bodemkwaliteit	39
5.1.1	Effectbeschrijving	39
5.1.2	Locaties van de milieueffecten	40
5.1.3	Effectbeoordeling hoofdtracés	42
5.1.4	Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé	42
5.1.5	Kaart effectbeoordeling	43
5.1.6	Conclusie	44
5.1.7	Mogelijkheden voor optimalisatie	45
5.2	Risico op zettingen	47
5.2.1	Effectbeschrijving	47
5.2.2	Locaties van milieueffecten	48
5.2.3	Effectbeoordeling hoofdtracés	49
5.2.4	Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé	50
5.2.5	Kaart effectbeoordeling	55
5.2.6	Conclusie	56
5.2.7	Mogelijkheden voor optimalisatie	57

DEEL III: EFFECTENSTUDIE 380 KV-TRACÉALTERNATIEVEN MET TWEE MASTENRIJEN 58

6 EFFECTENSTUDIE 380 KV-TRACÉALTERNATIEVEN MET TWEE MASTENRIJEN 59

6.1	Invloed op chemische bodemkwaliteit	61
6.1.1	Effectbeschrijving	61
6.1.2	Locaties van milieueffecten	62
6.1.3	Effectbeoordeling hoofdtracés	64
6.1.4	Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé	64
6.1.5	Kaart effectbeoordeling	65
6.1.6	Conclusie	66
6.1.7	Mogelijkheden voor optimalisatie	67
6.2	Risico op zettingen	69
6.2.1	Effectbeschrijving	69
6.2.2	Locaties van milieueffecten	70
6.2.3	Effectbeoordeling hoofdtracés	71
6.2.4	Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé	72
6.2.5	Kaart effectbeoordeling	77
6.2.6	Conclusie	78
6.2.7	Mogelijkheden voor optimalisatie	78

DEEL IV: EFFECTENSTUDIE STATIONSLOCATIEALTERNATIEVEN EN 150 KV-TRACÉALTERNATIEVEN 79

7 EFFECTENSTUDIE STATIONSLOCATIEALTERNATIEVEN 80

7.1	Invloed op chemische bodemkwaliteit	80
7.1.1	Effectbeschrijving	80

7.1.2	Locaties van milieueffecten	81
7.1.3	Effectbeoordeling stationslocatiealternatieven	81
7.1.4	Conclusie	84
7.1.5	Mogelijkheden voor optimalisatie	84
7.2	Risico op zettingen	84
7.2.1	Effectbeschrijving	84
7.2.2	Locaties van milieueffecten	85
7.2.3	Effectbeoordeling stationslocatiealternatieven	87
7.2.4	Conclusie	91
7.2.5	Mogelijkheden voor optimalisatie	91

8 EFFECTENSTUDIE ONDERGRONDSE 150 KV-TRACÉALTERNATIEVEN 92

8.1	Invloed op chemische bodemkwaliteit	92
8.1.1	Effectbeschrijving	92
8.1.2	Locaties van de milieueffecten	93
8.1.3	Effectbeoordeling 150 kV-tracéalternatieven	94
8.1.4	Conclusie	95
8.1.5	Mogelijkheden voor optimalisatie	95
8.2	Risico op zettingen	96
8.2.1	Effectbeschrijving	96
8.2.2	Locaties van milieueffecten	96
8.2.3	Effectbeoordeling 150 kV-tracéalternatieven	97
8.2.4	Conclusie	99
8.2.5	Mogelijkheden voor optimalisatie	99

DEEL V: MITIGATIE EN LEEMTEN IN KENNIS 100

9 MITIGERENDE MAATREGELEN 101

10 LEEMTEN IN KENNIS 103

Laatste pagina	104
----------------	-----

Bijlage(n) Aantal pagina's

I	Notitie water en bodem	36
---	------------------------	----

LEESWIJZER

Voor u ligt het deelrapport bodem. Dit rapport is onderdeel van de milieueffectrapportage voor de 380 kV-Netuitbreiding Noord-Holland Noord. De netuitbreiding betreft het realiseren van een nieuwe bovengrondse 380 kV-hoogspanningsverbinding, twee nieuwe hoogspanningsstations en een ondergrondse 150 kV-hoogspanningsverbinding.

Het milieueffectrapport (MER) voor de 380 kV-Netuitbreiding Noord-Holland Noord bestaat uit de volgende onderdelen:

- samenvatting plan-MER;
- hoofdrapport plan-MER;
- deelrapport per milieuthema.

Onderstaand volgt een korte toelichting op wat u in elk van deze onderdelen kunt lezen.

Wat leest u in het deelrapport?

Voorliggend deelrapport bevat de effectenstudie voor het thema bodem. Het deelrapport is als volgt opgebouwd:

- deel I: beschrijving van het project en de onderzoeksmethodes;
- deel II: effectbeoordeling 380 kV-tracéalternatieven op basis van één mastenrij;
- deel III: effectbeoordeling 380 kV-tracéalternatieven op basis van twee mastenrijen;
- deel IV: effectbeoordeling stationslocatiealternatieven en ondergrondse 150 kV-tracéalternatieven;
- deel V: mitigerende maatregelen en leemten in kennis.

Wat leest u in de samenvatting plan-MER?

De samenvatting is een zelfstandig leesbaar document met daarin een publiekvriendelijke weergave van de informatie uit het plan-MER.

Wat leest u in het hoofdrapport plan-MER?

Het hoofdrapport beschrijft op hoofdlijnen de aanleiding voor, aanpak van en uitkomsten van de milieuonderzoeken. Meer gedetailleerde informatie en onderbouwingen zijn onderdeel van de deelrapporten.

DEEL I: PROJECTBESCHRIJVING EN ONDERZOEKSMETHODES

CONCEPT

BESCHRIJVING VAN HET VOorgenomen PROJECT

De 380 kV-Netuitbreiding Noord-Holland Noord kan effecten hebben op het thema bodem. Dit deelrapport beschrijft de effecten van de voorgenomen activiteit op de chemische bodemkwaliteit en het risico op zettingen. Dit inleidende hoofdstuk beschrijft het voornemen (paragraaf 1.1), de projectonderdelen en het zoekgebied (paragraaf 1.2) en de alternatieven (paragraaf 1.3).

1.1 Waarom is de netuitbreiding nodig?

TenneT heeft de wettelijke taak om de leveringszekerheid van elektriciteit op het transportnet (110 kiloVolt (kV) en hoger) te waarborgen. Dit betekent dat TenneT verantwoordelijk is om continu en betrouwbaar elektriciteit te leveren aan eindgebruikers. TenneT stelt tweejaarlijks investeringsplannen op. Uit analyses voor deze investeringsplannen blijkt dat de huidige en toekomstige transportcapaciteit van het hoogspanningsnet in Noord-Holland onvoldoende is om aan de groeiende vraag te kunnen voldoen. De berekeningen van TenneT wijzen uit dat een uitbreiding van het bestaande 150 kV-hoogspanningsnet onvoldoende is om de knelpunten in het hoogspanningsnet toekomstbestendig op te lossen. Daarom is een nieuwe bovengrondse 380 kV-verbinding nodig, die het 150 kV-station Middenmeer verbindt met de bestaande 380 kV-verbinding tussen Beverwijk en Diemen (zie notitie [Nut en Noodzaak](#)). Het project dat TenneT hiervoor is gestart is de 380 kV-Netuitbreiding Noord-Holland Noord (het gebied ten noorden van het Noordzeekanaal, zie afbeelding 1.1). Komt de netuitbreiding er niet, dan hebben de netbeheerders problemen om alle producenten en gebruikers van capaciteit te kunnen voorzien en komt de leveringszekerheid onder druk te staan.

Samenhang met programma VAWOZ

Parallel aan de voorkeursbeslissing van dit project, vindt ook besluitvorming op rijksniveau plaats in het kader van programma Verbindingen Aanlandingen Wind op Zee 2031 - 2040 (programma VAWOZ). Dit programma brengt kansrijke aanlandlocaties in beeld voor windmolenparken, die in de periode 2031 - 2040 worden ontwikkeld. Een aanlanding zorgt ervoor dat een windpark op zee wordt aangesloten op het hoogspanningsnetwerk op land. Als er twee of meer aanlandingen plaatsvinden in de Kop van Noord-Holland is er nog meer transportcapaciteit nodig en is er een nut en noodzaak voor een tweede lijn van masten voor de 380 kV-verbinding. Daarom worden in de milieuonderzoeken zowel de effecten van één als van twee mastenrijen onderzocht. Deel II van dit document beschrijft de effecten voor één mastenrij. Deel III doet dit voor twee mastenrijen.

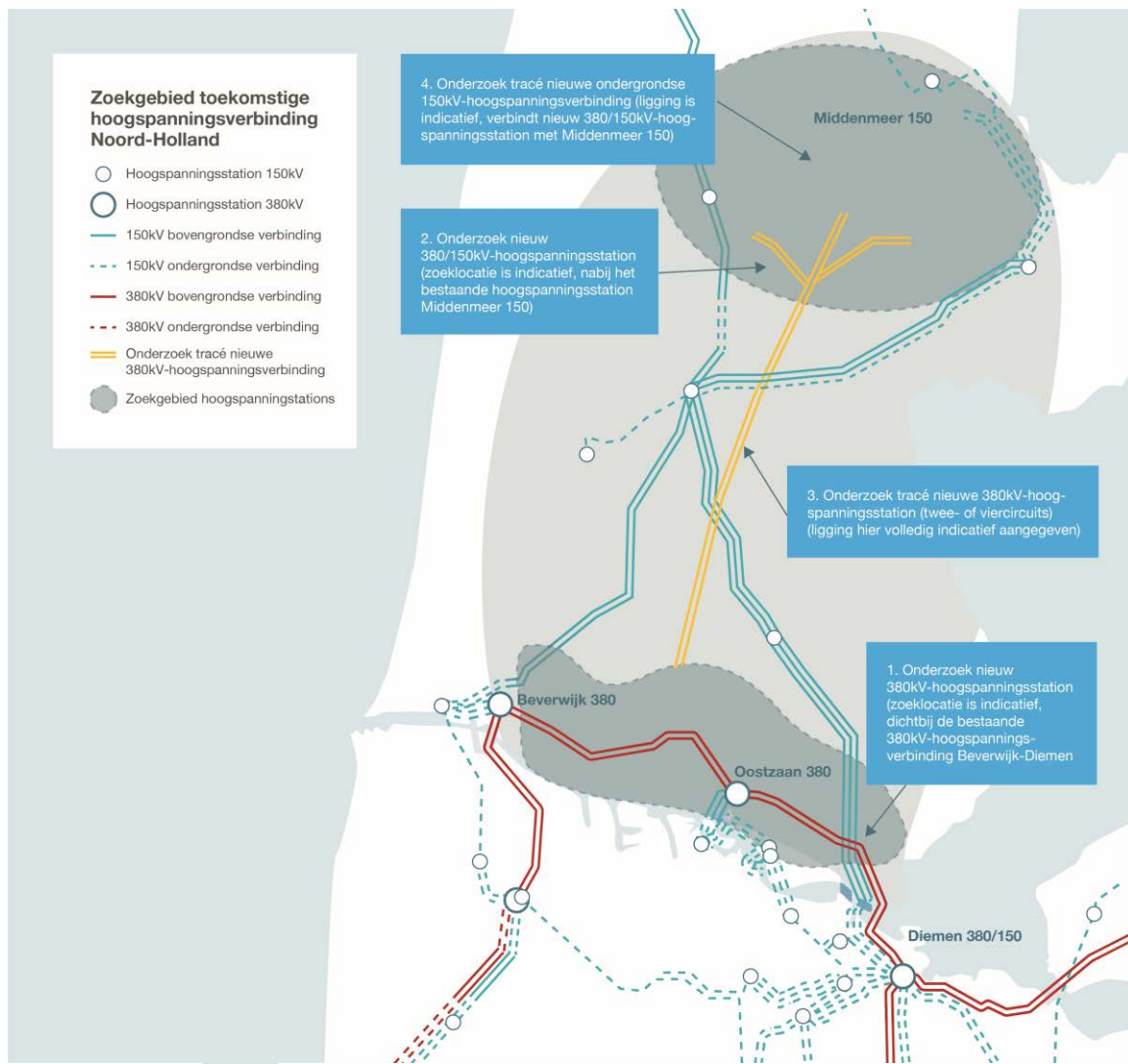
1.2 Projectonderdelen

Afbeelding 1.1 laat het zoekgebied zien met daarbinnen de benodigde projectonderdelen voor de Netuitbreiding Noord-Holland Noord. De projectonderdelen zijn:

- 1 een nieuw te bouwen 380 kV-hoogspanningsstation nabij de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding die loopt tussen Beverwijk en Diemen;
- 2 een nieuw te bouwen 380/150 kV-hoogspanningsstation nabij het bestaande 150 kV-hoogspanningsstation (genaamd 'Middenmeer150') bij Agriport A7 in Hollands Kroon;
- 3 een nieuwe bovengrondse 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen de nieuw te bouwen hoogspanningsstations:

- een verbinding met twee circuits is nodig om knelpunten (toekomstbestendig) op te lossen. Voor twee circuits is één rij van masten nodig;
 - eventueel zijn twee extra circuits benodigd om mogelijke windenergie afkomstig van zee te kunnen transporteren. Voor vier circuits zijn twee rijen van masten nodig;
- 4 een nieuwe ondergrondse 150 kV-hoogspanningsverbinding (vier circuits in één kabelbed) die het nieuw te bouwen 380/150 kV-hoogspanningsstation nabij Agriport A7 aansluit op het bestaande 150 kV-hoogspanningsstation Middenmeer150.

Afbeelding 1.1 Projectonderdelen en zoekgebied 380 kV-Netuitbreiding Noord-Holland Noord



Om de netuitbreiding zo optimaal mogelijk te realiseren worden verschillende locaties voor de hoogspanningsstations en verschillende routes voor de hoogspanningsverbindingen onderzocht. Dit zijn de alternatieven. Elk projectonderdeel zoals weergegeven op afbeelding 1.1 heeft eigen alternatieven. De alternatieven worden weergegeven en beschreven in paragraaf 1.3.

1.3 Alternatieven

Deze paragraaf toont en beschrijft de alternatieven voor:

- de 380 kV-verbinding(en) (paragraaf 1.3.1);
- het zuidelijke hoogspanningsstation (paragraaf 1.3.2);
- het noordelijke hoogspanningsstation (paragraaf 1.3.3);
- de ondergrondse 150 kV-verbinding (paragraaf 1.3.3).

Hoe de alternatieven tot stand zijn gekomen is te lezen in de [Notitie alternatievenontwikkeling](#).

1.3.1 Alternatieven 380 kV-hoogspanningsverbinding

Hoofdtracés, deeltracés en verbindingstukken

De alternatieven voor de bovengrondse 380 kV-hoogspanningsverbinding worden 380 kV-tracéalternatieven genoemd. Hierbij is onderscheid te maken tussen hoofdtracés, deeltracés en verbindingstukken:

- een **hoofdtracé** verwijst naar een 380 kV-tracéalternatief als geheel van beginpunt tot eindpunt. Er zijn vijf hoofdtracés (donkerblauw, groen, geel, rood en lichtblauw);
- een hoofdtracé is onderverdeeld in **deeltracés**. Elk hoofdtracé bestaat uit vier tot acht deeltracés. Deeltracés kunnen gecombineerd een route vormen tussen een zuidelijk en noordelijk hoogspanningsstation;
- de paarse **verbindingstukken** verbinden de hoofdtracés met elkaar. Hierdoor is het mogelijk om met deeltracés uit verschillende hoofdtracés een route samen te stellen tussen een zuidelijk en noordelijk hoogspanningsstation.

Het plan-MER geeft inzicht in de milieueffecten van zowel de hoofdtracés, deeltracés als de verbindingstukken. Hieruit ontstaat inzicht in de locatie van de milieueffecten. Ook wordt hiermee het proces van het samenstellen van een route gefaciliteerd. In paragraaf 1.4 wordt dit verder toegelicht.

Corridors en referentielijnen

De hoofdtracés, deeltracés en verbindingstukken bestaan uit een corridor en een referentielijn:

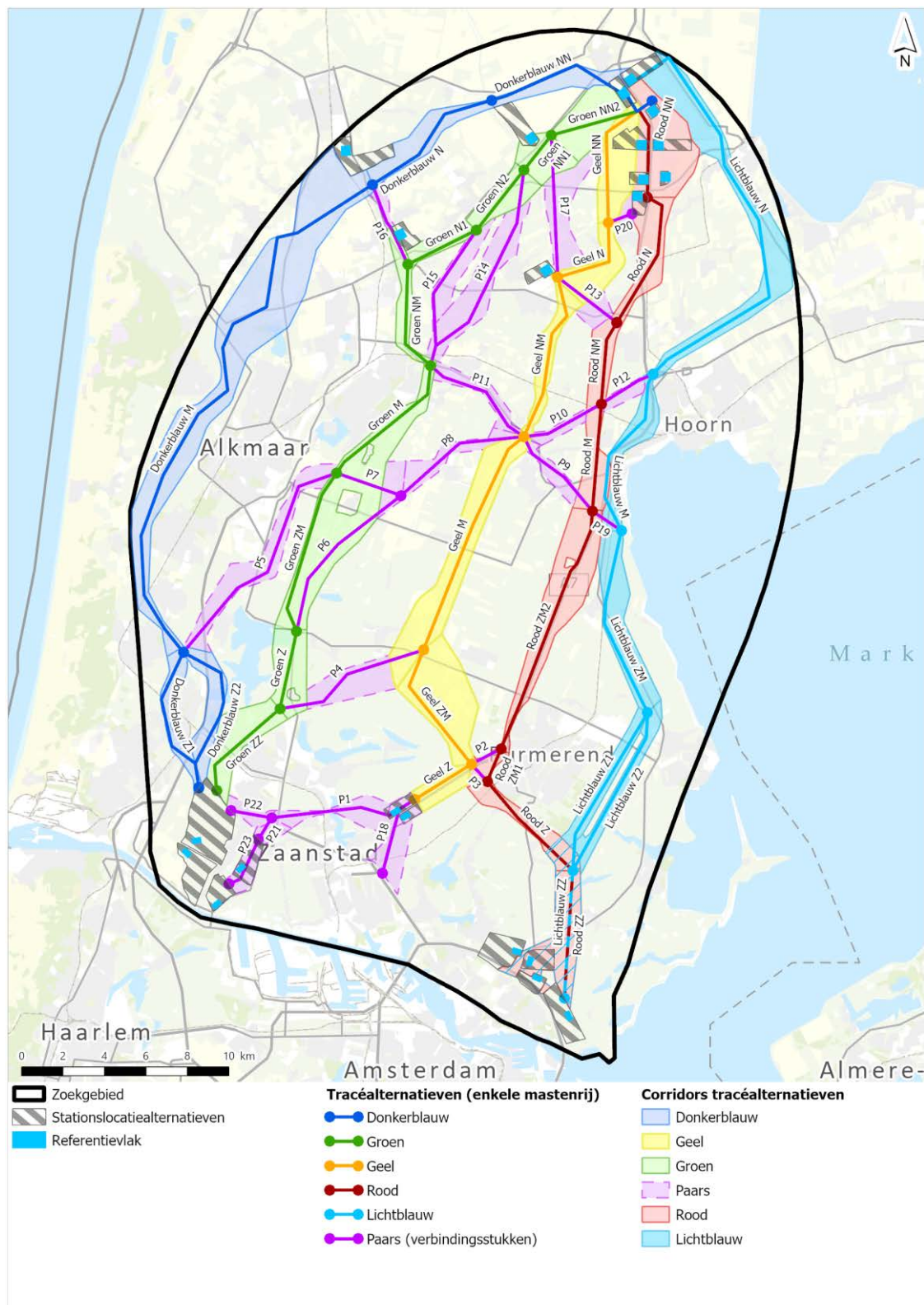
- **corridors** geven de onderzoeksruimte weer waarbinnen gezocht wordt naar een tracé voor de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding. De corridor vormt de schuifruimte van de referentielijn. De corridors bieden voldoende ruimte om een dubbele mastenrij (vier circuits) te kunnen bouwen;
- door elke corridor loopt een **referentielijn**. Voor het onderzoek naar twee mastenrijen zijn dit twee referentielijnen. De referentielijn is een representatieve route voor de nieuwe hoogspanningsverbinding binnen de corridor. De referentielijnen vormen het uitgangspunt voor het onderzoeken van de (milieu)effecten. De uitkomsten van de effectenstudies kunnen aanleiding zijn om de referentielijn binnen de corridor te verplaatsen.

Afbeelding 1.2 laat de 380 kV-tracéalternatieven zien met één mastenrij. De ligging van de referentielijnen voor twee mastenrijen verschilt op sommige locaties van de referentielijn van de enkele mastenrij. Deze zijn weergegeven bij de effectbeoordeling in hoofdstuk 6.

Milieuonderzoek naar zowel één als twee mastenrijen

Dit plan-MER onderzoekt de effecten van de bouw zowel één als van twee mastenrijen. Hiermee wordt ingespeeld op de keuzes die parallel gemaakt worden bij programma VAWOZ (zie paragraaf 1.1). Deel II van dit rapport beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij, deel III doet dit voor de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen. Bij zowel deel II als deel III worden de effecten beoordeeld ten opzichte van de referentiesituatie. Dit betekent dat niet onderzocht wordt wat de bijkomende effecten zijn van een tweede mastenrij ten opzichte van één mastenrij, maar wat de effecten zijn van twee mastenrijen ten opzichte van de huidige situatie waar nog geen hoogspanningsverbinding gerealiseerd is.

Afbeelding 1.2 Alternatieven 380 kV-hoogspanningsverbinding met één mastenrij (en stationslocatiealternatieven) op de kaart



Elk deeltracé heeft een eigen afkorting. Deze is opgebouwd uit de kleur van het tracé, de geografische ligging (windrichting) en eventueel een variant wanneer een deeltracé zich opsplitst. Ter illustratie: deeltracé DB-Z1 staat bijvoorbeeld voor donkerblauw Zuid-1, deeltracé LB-ZM voor lichtblauw Zuid-Midden.

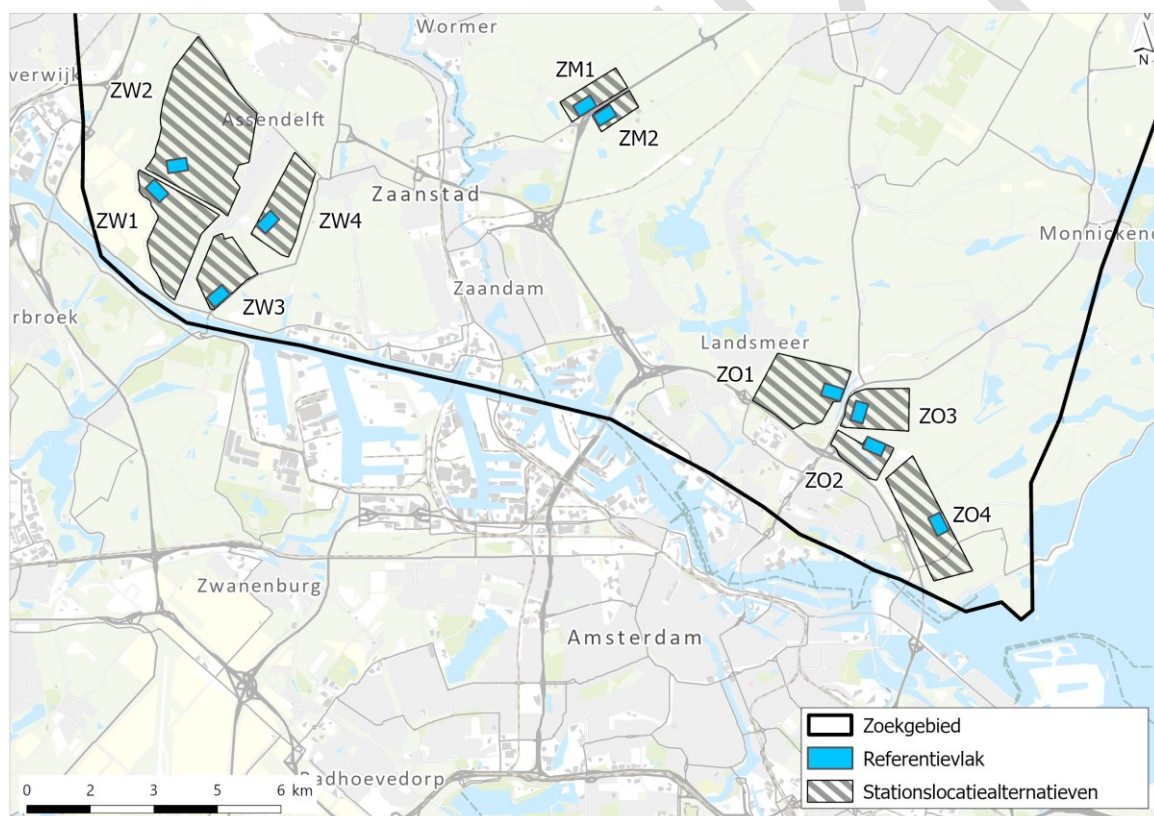
1.3.2 Alternatieven zuidelijk 380 kV-hoogspanningsstation

Afbeelding 1.3 toont de stationslocatiealternatieven voor het zuidelijke 380 kV-hoogspanningsstation. Een stationslocatiealternatief omvat het gebied waarbinnen wordt gezocht naar een locatie voor het 380 kV-hoogspanningsstation van circa 17 hectare (ha). Het nieuwe station wordt verbonden met de bestaande 380 kV-verbinding tussen Diemen en Beverwijk. De naamgeving van de stationslocatiealternatieven is gebaseerd op de geografische ligging, namelijk 'zuidwest', 'zuid-midden' en 'zuidoost', gevolgd door een willekeurige nummering.

Referentievlakken

Binnen de stationslocatiealternatieven is een referentievlak (een blauw vlak) ingetekend. Dit is een representatieve locatie voor het nieuwe hoogspanningsstation. Deze locatie staat niet vast, maar vormt het uitgangspunt voor de onderzoeken van de (milieu)effecten. De uitkomsten van de effectenstudies kunnen aanleiding zijn om binnen het gebied van het stationslocatiealternatief een andere locatie voor het hoogspanningsstation verder te onderzoeken. De referentievlakken voor het zuidelijke hoogspanningsstation zijn 17 ha.

Afbeelding 1.3 Alternatieven zuidelijk 380 kV-hoogspanningsstation op de kaart



1.3.3 Alternatieven noordelijk 380/150 kV-hoogspanningsstation en 150 kV-hoogspanningsverbinding

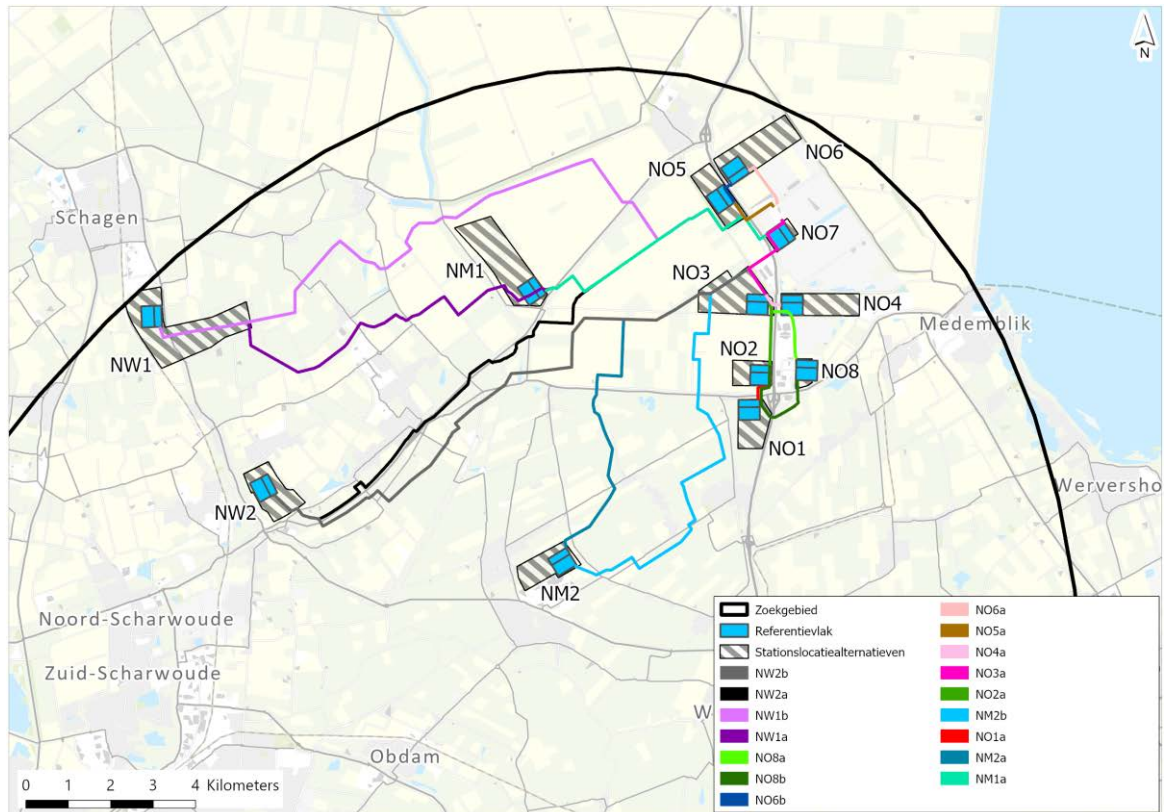
Afbeelding 1.4 toont de stationslocatiealternatieven voor het noordelijke 380/150 kV-hoogspanningsstation. Een stationslocatiealternatief omvat het gebied waarbinnen wordt gezocht naar een locatie voor het 380 kV-hoogspanningsstation van circa 24 ha. Voor de verbinding tussen nieuwe hoogspanningsstation en het bestaande hoogspanningsstation Middenmeer150 zijn 150 kV-tracéalternatieven ontwikkeld. Alle stationslocaties hebben één of twee tracéalternatieven, die (samen) een realistische weergave geven van een mogelijk tracé. In een volgende fase wordt dit tracé verder uitgewerkt. De naamgeving van de

stationslocatiealternatieven is gebaseerd op de geografische ligging, namelijk 'noordwest', 'noord-midden' en 'noordoost', gevolgd door een willekeurige nummering.

Referentievlakken

Ook voor de noordelijke stationslocatiealternatieven zijn referentievlakken ingetekend. De referentievlakken voor het noordelijke hoogspanningsstation zijn 24 ha.

Afbeelding 1.4 Alternatieven noordelijk 380/150 kV-hoogspanningsstation en 150 kV-hoogspanningsverbinding op de kaart



WETTELIJK KADER EN BELEID

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van het vigerend beleid en de regelgeving, relevant voor het thema bodem (tabel 2.1). Op verschillende niveaus zijn door overheden in wet- en regelgeving kaders gesteld waarbinnen ruimtelijke ontwikkelingen plaats mogen en kunnen vinden. Naast wet- en regelgeving zijn er enkele beleidsstukken die de richting binnen deze kaders invullen.

Tabel 2.1 Relevante wetgeving en beleid thema bodem

Wetten en beleidsstukken	Uitleg en relevantie
nationaal	
Aanvullingsbesluit bodem	het Aanvullingsbesluit bodem stuurt aan op duurzaam bodembeheer. Dit houdt in dat er een evenwichtige balans wordt gecreëerd tussen het beschermen van de bodem en ondergrond en het benutten ervan. Dit gebeurt door middel van drie pijlers, namelijk (1) bodembescherming, (2) evenwichtig toekennen van functies aan locaties rekening houdend met de fysische, chemische en biologische kwaliteiten van de bodem, en (3) duurzaam en doelmatig beheer van historische bodemverontreinigingen en -aantasting
Besluit activiteiten leefomgeving (Bal)	het Bal omschrijft algemene rijksregels voor milieubelastende activiteiten in de fysieke leefomgeving. Daarnaast is omschreven of activiteiten meldingsplichtig zijn of een omgevingsvergunning nodig hebben. Verschillende milieubelastende activiteiten in het Bal hebben een directe of indirecte relatie met bodem, zoals: <ul style="list-style-type: none"> - bouwen op verontreinigde bodem - graven in bodem - saneren van de bodem - toepassen van bouwstoffen - toepassen van grond of baggerspecie
Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl)	het besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) bevat regels over veiligheid, gezondheid, duurzaamheid en bruikbaarheid van bouwwerken. In het Bkl staan instructieregels voor bodem over bouwactiviteiten op bodemgevoelige locaties, nazorg en aanwijzing van bodembeheergebieden. De instructieregels zijn regels vanuit het Rijk, welke gemeenten in haar omgevingsplannen moeten verwerken
Besluit bodemkwaliteit (Bbk) en Regeling bodemkwaliteit 2022 (Rbk 2022)	in het Besluit bodemkwaliteit (Bbk) zijn regels opgenomen over grond, baggerspecie en bouwstoffen. Deze regels richten zich op de producent, importeur, transporteur, handelaren van bouwstoffen en op degenen die onderzoeken doen en milieuverklaringen bodemkwaliteit afgeven. De regeling bodemkwaliteit 2022 (Rbk 2022) omschrijft onder andere de regels voor de afgifte van de milieuverklaringen bodemkwaliteit en tabellen met normen die horen bij de kwaliteitseisen voor bouwstoffen, grond of baggerspecie
Kamerbrief over de visie op water en bodem	de kamerbrief geeft een toelichting op de passage over 'rekening houden met water en bodem' in het regeerakkoord en de verschillen met de tekst zoals die door het vorige kabinet werd gehanteerd. Het kabinet-Rutte IV had de kamerbrief Water en Bodem Sturend gedeeld. Hierin stond hoe richting wordt gegeven aan de toekomst van de ruimtelijke indeling van Nederland. Het Rijk wil water en bodem sturend laten zijn bij beslissingen over de inrichting van Nederland. Het kabinet-Schoof I geeft in de kamerbrief over de visie op water en bodem aan zicht te richten op dat wat wél kan en moet en hanteert daarom de term 'rekening houden met' in plaats van sturend. In dit plan-MER wordt onderzocht wat de mogelijke gevolgen op bodem (dit deelrapport) en water (ander deelrapport plan-MER) zijn. Daarnaast wordt een notitie water en bodem opgesteld, om de verschillende factoren die voor dit onderwerp van belang zijn te bundelen

Wetten en beleidsstukken	Uitleg en relevantie
regionaal	
Omgevingsvisie provincie Noord-Holland 2050	de Omgevingsvisie geeft de strategie van de provincie Noord-Holland gericht op de fysieke leefomgeving. De visie gaat onder andere in op de kwaliteit van de bodem en geeft aan hoe de provincie wil omgaan met bodemdaling in veenweidegebieden. Hierbij is het de ambitie om de kwaliteit van de leefomgeving te behouden en waar mogelijk te verbeteren
lokaal	
Bodembeheer	verschillende gemeenten en regio's hebben bodembeheer nota's. Hierin is de diffuse bodemkwaliteit bepaald en staan de regels ten aanzien van grondverzet op basis van bodemkwaliteit

3

REFERENTIESITUATIE

Dit hoofdstuk beschrijft de referentiesituatie voor het thema bodem. Deze bestaat uit de huidige situatie aangevuld met de autonome ontwikkelingen die relevant zijn voor dit thema. Autonome ontwikkelingen omvatten alle ontwikkelingen en activiteiten die met enige zekerheid gaan plaatsvinden. De referentiesituatie dient als basis voor de beschrijving van de effecten van de projectonderdelen voor de netuitbreiding.

Voor het thema bodem beschrijft dit hoofdstuk de referentiesituatie van de volgende aspecten:

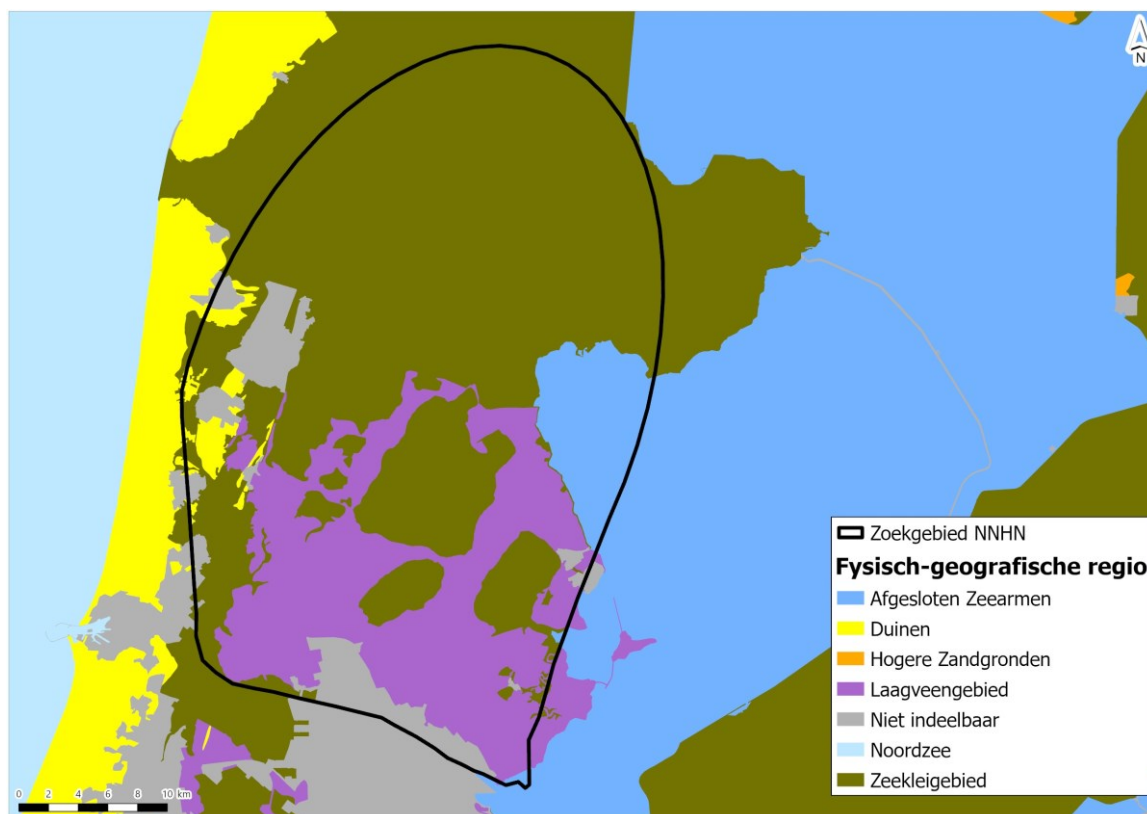
- geologie en bodem;
- draagkracht en zettingsrisico;
- chemische bodemkwaliteit.

3.1 Geologie en bodem

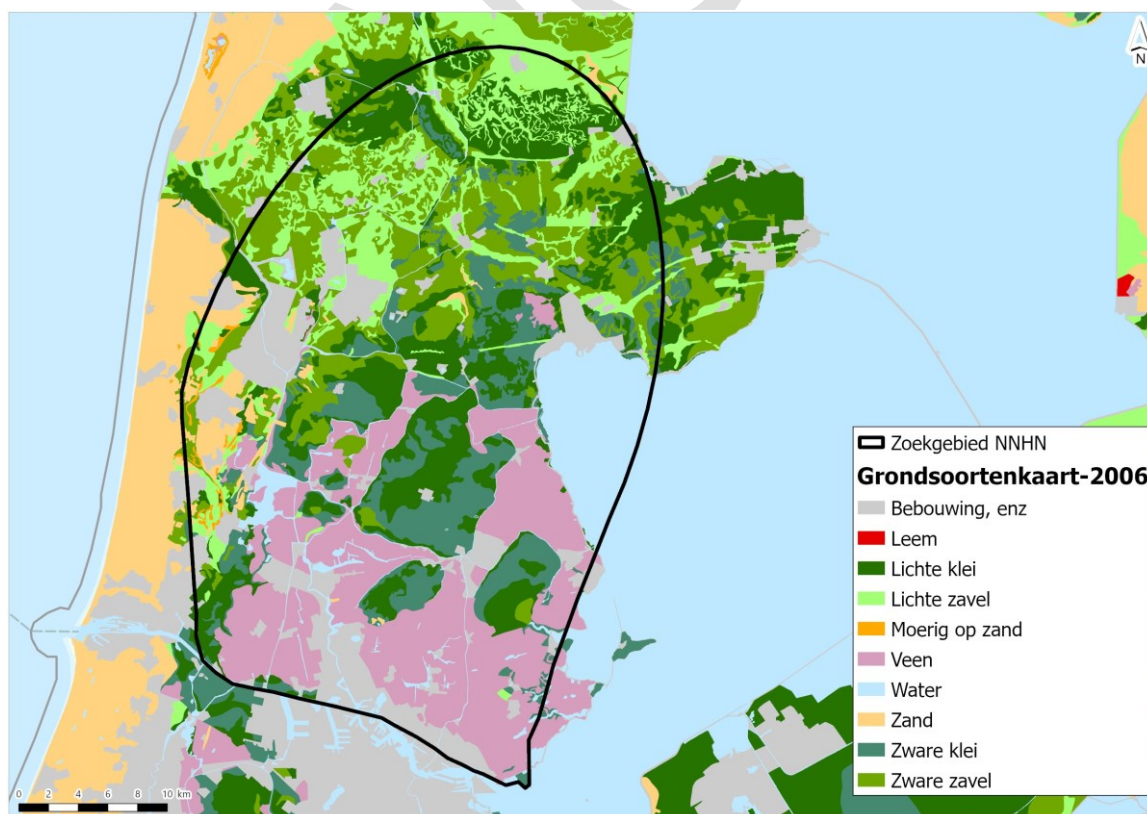
De geologische geschiedenis van het zoekgebied is onderdeel van de bredere ontstaansgeschiedenis van de Nederlandse kust. Na het einde van de laatste ijstijd (circa 11.000 jaar geleden) begon de zeespiegel te stijgen. In eerste instantie lag de kustlijn verder richting het westen. De eerste veenvorming in het gebied ontstond als gevolg van de stijging van de grondwaterspiegel, waardoor zich veel veen heeft gevormd in dit moerasachtige gebied. Langs de kust ontstonden vervolgens strandwallen met aan de zijde landinwaarts een moerasachtig gebied, wat nu Noord- en Zuid-Holland is. Tussen 8.000 en 6.000 jaar geleden was sprake van binnentredende zeearmen in het moerasachtige gebied. Op veel plaatsen is het veen daardoor weggeslagen. Vervolgens is de zeespiegel geleidelijk gezakt en zijn de zeegaten dichtgeslibd. Hier vormden zich binnenzeeën en lagunes, waar klei werd afgezet. De lagunes groeiden dicht tot moerassen waar wederom veen groeide.

Het zoekgebied is op hoofdlijnen onder te verdelen in drie fysisch-geografische regio's, waarin de duinen, de kleigronden en de veengebieden goed zichtbaar zijn. Afbeelding 3.1 toont de fysisch-geografische regio's in het zoekgebied. Afbeelding 3.2 toont de grondsoortenkaart. Dit is een verdere uitwerking van de voorkomende grondsoorten binnen de fysisch-geografische regio's.

Afbeelding 3.1 Fysisch geografische regio's in het zoekgebied (bron: Nationaal Georegister)



Afbeelding 3.2 Grondsoorten in het zoekgebied (bron: Nationaal Georegister)



Autonome ontwikkelingen

Los van graafwerkzaamheden en het toevoegen van bebouwing zijn er geen ontwikkelingen die zorgen voor een verandering van de voorkomende grondsoorten in het zoekgebied. Hierbij wordt opgemerkt dat veenoxidatie benoemd wordt als autonome ontwikkeling in paragraaf 3.2.

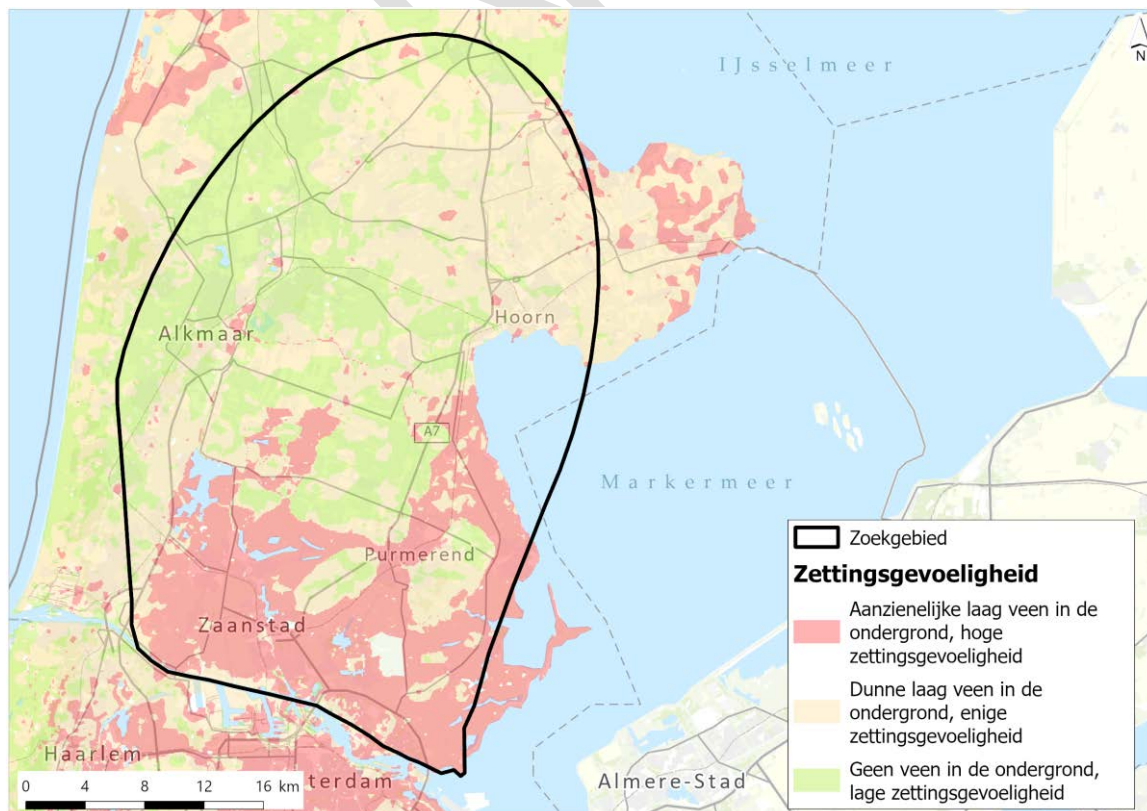
3.2 Draagkracht en zettingsrisico

De draagkracht van een bodem wordt gedefinieerd als de mate waarin een bodem gevoelig is voor zetting als gevolg van een aangebrachte belasting, bijvoorbeeld opgebrachte grond, ondiep gefundeerde gebouwen, zandbanen voor wegen of dijklichamen. Bij zetting wordt de grond samengedrukt. Het gevolg hiervan is dat het daarop rustende bouwwerk geen stabiele basis meer heeft en kan gaan bewegen. Een bodem met een hoge draagkracht levert weinig risico op zetting.

De draagkracht van de bodem hangt sterk samen met het bodemtype. Zo is de draagkracht van veen- en kleibodems minder dan die van zandbodems. De zettingsgevoeligheid van de ondergrond hangt af van de bodemopbouw. Het gaat hierbij om de dikte en volgorde van grondlagen. De zettingsgevoeligheid van een meters dikke zandlaag is bijvoorbeeld lager dan een bodem die bestaat uit een dikke veenlaag boven op een kleilaag. Hier komt bij dat veengronden die worden blootgesteld aan de lucht door verlaging van de grondwaterspiegel zal oxideren. Geoxideerde veenbodems breken af en klinken in. Veenoxidatie is een onomkeerbaar proces. Dit beïnvloedt ook de infiltratiecapaciteit. Dit is het vermogen van de bodem om water op te nemen. Ook bemoeilijkt de lagere ligging van het maaiveld de ontwatering, zeker in (veen)poldergebieden onder bemaling. Dat betekent dat hogere neerslagpieken slechter kunnen worden opgevangen door de bodem wanneer deze inlinkt.

Afbeelding 3.3 toont de zettingsgevoeligheid in het zoekgebied. Op de kaart is te zien dat het noordoosten van het zoekgebied zettingsgevoelig is. Dit komt voornamelijk door de aanwezige kleilagen. Daarnaast is het zuiden en zuidoosten zettingsgevoelig. Hier komen veel veengronden voor.

Afbeelding 3.3 Zettingsgevoeligheid in het zoekgebied (bron: provincie Noord-Holland)



Autonome ontwikkelingen

In het zoekgebied spelen twee relevante ontwikkelingen die van invloed zijn op de draagkracht en het zettingsrisico van de bodem. Het gaat om bodemdaling en de effecten van klimaatverandering. Zetting en inklinking zijn de twee belangrijkste processen die leiden tot bodemdaling.

Zetting is het samendrukken van grond die wordt veroorzaakt door een aangebrachte bovenbelasting, zoals een bouwwerk. Inklinking is een proces dat ook zonder de realisatie van dit project zou plaatsvinden. Inklinking komt vooral voor in klei- en veengronden, omdat in gebieden met deze grondsoorten het grondwaterpeil kunstmatig laag wordt gehouden en de grond zeer samendrukbaar is. Daardoor verdwijnt grondwater uit de poriën, worden de grondlagen compacter en oxideert het aanwezige organische stof, met als gevolg dat de bodem daalt. Met name in veengronden is oxidatie een belangrijke oorzaak van inklinking.

De mate van bodemdaling is gelimiteerd. Dit komt doordat bodem kan niet eindeloos dalen. Dat betekent dat voor een reeds ingeklonken bodem de potentiële resterende zetting afgenomen is. Daarmee neemt het risico voor van bodemdaling door zetting af. Desondanks kan worden aangenomen dat de bodem, ook zonder de realisatie van het project, daalt.

Klimaatverandering beïnvloedt de draagkracht van de bodem, met name in gebieden met veen in de ondergrond. Bij hogere temperaturen verdroogt en oxideert veen sneller. Minder neerslag in de zomer en hogere temperaturen leiden tot lagere grondwaterstanden, wat de oxidatie en het inklinken van veen versnelt. Voor de draagkracht geldt dat reeds ingeklonken bodems een lagere potentiële resterende zetting hebben.

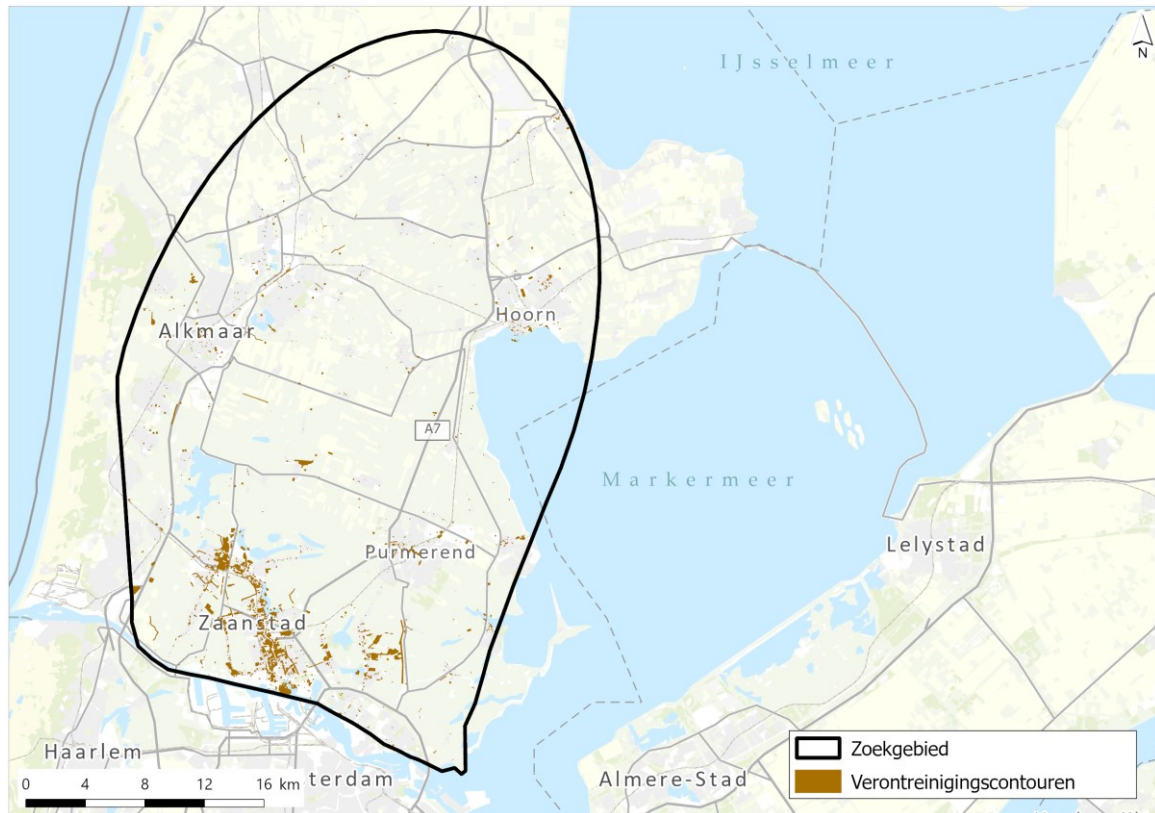
3.3 Chemische bodemkwaliteit

Gegevens over de bodemkwaliteit worden door de overheid in het algemeen gebundeld in het Bodemloket. Enkele bevoegde gezagen delen de openbare gegevens niet via het bodemloket, maar gebruiken hiervoor een eigen informatieportaal. De openbare informatie geeft een overzicht van uitgevoerde onderzoeken en geeft daarin inzicht in locaties met bodemverontreinigingen. Bodemloket geeft geen uitsluitsel over alle locaties in het zoekgebied, het geeft alleen aan wat er bekend is.

Afbeelding 3.4 toont de beschikbare informatie in Bodemloket in het zoekgebied. Dit betreft bodeminformatie van de Omgevingsdienst Noord-Holland Noord, die de openbare gegevens beschikbaar stelt via Bodemloket. De gegevens van de Omgevingsdienst IJmond en Omgevingsdienst Noordzeekanaal zijn niet openbaar. De kaart toont de verontreinigingscontouren. Dit zijn:

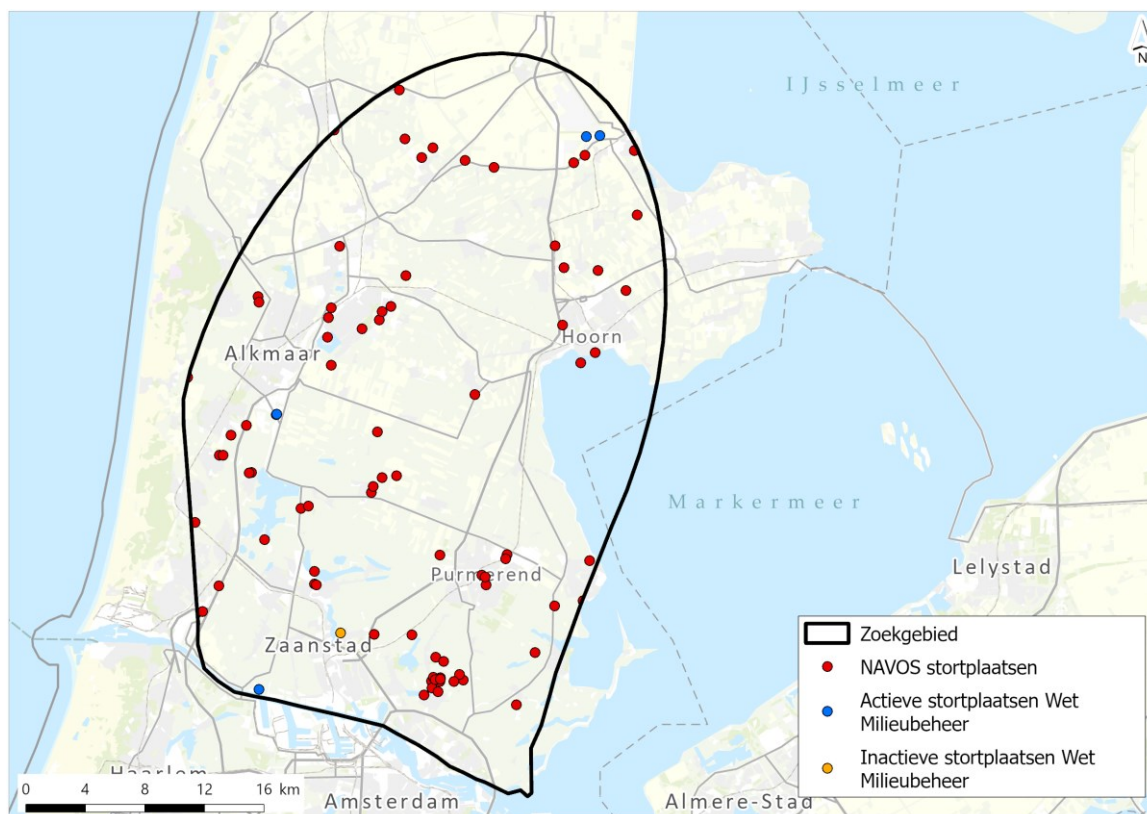
- locaties waar een verontreiniging is vastgesteld en waar een saneringsactiviteit plaatsvindt of nog plaats moet vinden;
- locaties die na uitvoer van een vooronderzoek verdacht zijn gebleken op een (sterke) verontreiniging en waar een verkennend bodemonderzoek moet plaatsvinden om de aard en reikwijdte van een eventuele verontreiniging vast te stellen.

Afbeelding 3.4 Bekende gegevens bodemkwaliteit in het zoekgebied



Daarnaast toont afbeelding 3.5 NAVOS-locaties aangegeven op de kaart. NAVOS-locaties staat voor 'nazorg voormalige stortplaatsen'. Het zijn locaties met voormalige stortplaatsen, waarvoor een nazorgplicht geldt. Een voorbeeld hiervan is de Volgermeerpolder in het zuidoosten van het zoekgebied naast de N247. Dit gebied is inmiddels in beheer als natuurgebied, maar heeft wel blijvende controle nodig. Ook zijn er nog actieve stortplaatsen in het zoekgebied.

Afbeelding 3.5 Voormalige en actieve stortplaatsen in het zoekgebied



Autonome ontwikkelingen

Er zijn geen relevante autonome ontwikkelingen voorzien die invloed hebben op het bepalen van de referentiesituatie.

ONDERZOEKSMETHODIEK

Dit hoofdstuk beschrijft de onderzoeksmethodiek voor de effectbeschrijving- en beoordeling voor het thema bodem. Paragraaf 4.1 beschrijft de onderzoeksopzet op hoofdlijnen. Paragraaf 4.2 brengt in beeld welke effecten worden onderzocht in dit plan-MER. Op basis van deze effecten is het beoordelingskader opgesteld en verder uitgewerkt ten opzichte van de NRD (paragraaf 4.3). Paragraaf 4.4 beschrijft per criterium hoe de effecten onderzocht en beoordeeld worden.

4.1 Onderzoeksaanpak

De onderzoeken in het plan-MER zijn gericht op het in beeld brengen van milieueffecten van de alternatieven per projectonderdeel. Op hoofdlijnen is het onderzoek uitgevoerd in vier stappen:

- 1 een inventarisatie van relevante onderzoekscriteria;
- 2 een effectbeschrijving en beoordeling op basis van de referentielijnen en -vlakken;
- 3 een inventarisatie van optimalisaties van de referentielijnen- en vlakken;
- 4 een beschrijving van mitigerende maatregelen om (sterk) negatieve effecten te voorkomen of beperken.

Stap 1: een inventarisatie van relevante onderzoekscriteria

Als eerste stap in dit plan-MER geïnventariseerd welke criteria relevant zijn om te onderzoeken, om de milieueffecten van de projectonderdelen volwaardig in beeld te kunnen brengen. Met behulp van ingreep-effectrelaties, is een beoordelingskader met onderzoekscriteria opgesteld. Daarna is per criterium de onderzoeksaanpak uitgewerkt, die als leidraad dient bij de onderzoeken voor:

- de 380 kV-hoogspanningsverbinding voor een enkele mastenrij (hoofdstuk 5);
- de 380 kV-hoogspanningsverbinding voor een dubbele mastenrij (hoofdstuk 6);
- de hoogspanningsstations (hoofdstuk 7);
- de ondergrondse 150 kV-verbinding (hoofdstuk 8).

Stap 2: een beschrijving en beoordeling op basis van de referentielijnen en -vlakken

Voor de relevante onderzoekscriteria zijn de milieueffecten van de alternatieven beschreven en beoordeeld. Dit gebeurt op basis van de referentielijnen en -vlakken binnen de corridors en stationslocatiealternatieven. Deze staan niet vast, maar vormen het uitgangspunt voor de onderzoeken van de milieueffecten in dit plan-MER. De beoordelingen bieden een realistische weergave van de te verwachten milieueffecten en zijn representatief voor de gehele corridors en stationslocatiealternatieven. De uitkomsten van de milieuonderzoeken kunnen aanleiding zijn om de referentielijnen of -vlakken te verplaatsen binnen de corridors en onderzoekslocaties van de stations (zie stap 3: optimalisatie). Tegelijkertijd zijn de referentielijnen en -vlakken met zorg uitgewerkt op basis van technische, milieukundige en ruimtelijke afwegingen. Het is hierdoor niet wenselijk dat in de planuitwerkingsfase geheel nieuwe referentielijnen en -vlakken worden ingetekend.

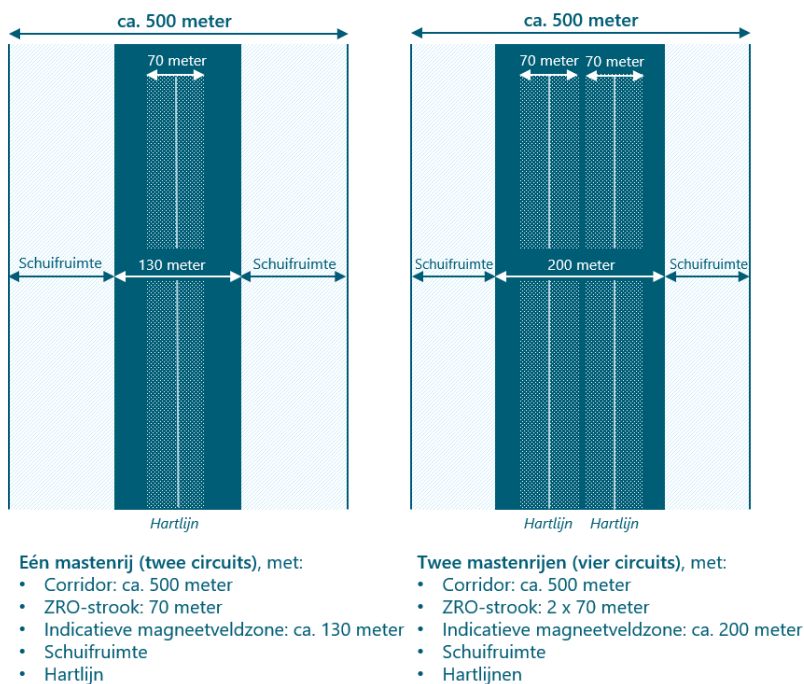
Stap 3: een inventarisatie van optimalisaties (sterk) negatieve effecten te voorkomen of beperken

Wanneer (sterk) negatieve effecten optreden is onderzocht of de effecten voorkomen of beperkt kunnen worden door de referentielijn binnen de corridor te verplaatsen of het referentievlak binnen het zoekgebied te verplaatsen. Dit noemen wij in het kader van dit project 'optimalisaties'. Als optimalisatie mogelijk is, vormt dit belangrijke informatie voor de vergelijking van de tracé- en stationslocatiealternatieven om te komen tot een voorkeursbeslissing. Omdat de voorkeursbeslissing een corridor vastlegt, richt de

inventarisatie van optimalisaties zich op het aantonen dat er binnen de corridor mogelijkheden zijn om de (sterk) negatieve effecten te beperken of voorkomen.

De beschikbare schuifruimte om een referentielijn binnen een corridor te verplaatsen, verschilt per tracéalternatief en hangt af van de breedte van de corridor. De corridors zijn standaard 500 m breed, wat meer is dan de benodigde ruimte van 130 m voor één mastenrij of 200 m voor twee mastenrijen. Afbeelding 4.1 toont de schuifruimte voor de 380 kV-tracéalternatieven, met een onderscheid tussen één en twee mastenrijen. De werkwijze voor de stationslocatiealternatieven is vergelijkbaar, waarbij geldt dat de referentievlakken binnen de stationslocatiealternatieven kunnen schuiven.

Afbeelding 4.1 Beschikbare schuifruimte binnen de corridors



Mogelijke optimalisaties om (sterk) negatieve effecten te voorkomen, zijn na de beschrijving en beoordeling van de milieueffecten per thema in een tabel uitgewerkt:

- in hoofdstuk 5 voor de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij;
- in hoofdstuk 6 voor de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen;
- in hoofdstuk 7 voor de stationslocatiealternatieven;
- in hoofdstuk 8 voor de 150 kV-tracéalternatieven.

Stap 4: een inventarisatie van mitigerende maatregelen om (sterk) negatieve effecten te voorkomen of beperken

Naast het benutten van schuifruimte (optimalisatie) kunnen aanvullend uitvoeringsgerichte mitigerende maatregelen worden toegepast, om (sterk) negatieve effecten te voorkomen of te beperken. Mitigerende maatregelen om (sterk) negatieve effecten te voorkomen zijn daarom net als optimalisaties (zie stap 3) aan het einde van de beschrijving van de milieueffecten per milieuthema opgeschreven. Er kan voor worden gekozen om de maatregelen onderdeel te laten uitmaken van het voorkeursalternatief indien deze het voorkeursalternatief en de verdere uitwerking ervan beïnvloeden. Daarnaast wordt in de volgende fase als onderdeel van het project-MER wederom gekeken naar mitigerende maatregelen, die meer gericht zijn op de inpassing en het verminderen van effecten, maar niet zozeer op de haalbaarheid van het voorkeursalternatief.

4.2 Relevante ingreep-effectrelaties

Tabel 4.1 laat de belangrijkste ingreep-effectrelaties zien. Een ingreep-effectrelatie beschrijft welke effecten op hoofdlijnen te verwachten zijn door aanleg van een hoogspanningsstation, een bovengrondse hoogspanningsverbinding of een ondergrondse hoogspanningsverbinding.

Tabel 4.1 Overzicht van ingreep-effectrelaties voor het thema bodem

Projectfase					
Ingreep	Aan leg	Ge bruik	Gevolg	Effect	Criterium
aanleg en aanwezigheid bovengrondse 380 kV-verbinding	X	X	<ul style="list-style-type: none"> - ontgraven grond voor aanleg fundering - tijdelijk afdekken grond voor gebruik machines - aanbrengen bouwlast - (tijdelijke) verlaging grondwaterspiegel 	<ul style="list-style-type: none"> - mogelijk ontgraving (en afvoer) van verontreinigde grond - zetting door aanbrengen bouwlast - mogelijk veenoxidatie door (tijdelijke) verlaging grondwaterspiegel 	invloed op de chemische bodemkwaliteit en risico op zettingen (inklinken van de bodem)
aanleg en aanwezigheid hoogspanningsstation	X	X	<ul style="list-style-type: none"> - ontgraven grond voor aanleg fundering - tijdelijk afdekken grond voor gebruik machines - permanent afdekken grond voor gebouwen en infrastructuur - aanbrengen bouwlast - (tijdelijke) verlaging grondwaterspiegel 	<ul style="list-style-type: none"> - mogelijk ontgraving (en afvoer) van verontreinigde grond - zetting door aanbrengen bouwlast - mogelijk veenoxidatie door (tijdelijke) verlaging grondwaterspiegel 	invloed op de chemische bodemkwaliteit en risico op zettingen (inklinken van de bodem)
aanleg en aanwezigheid 150 kV-verbinding met boring	X	X	<ul style="list-style-type: none"> - ontgraven grond voor aanleg kabels - aanbrengen zandpakket rondom kabels - penetratie van grond voor horizontaal gestuurde boring - tijdelijk afdekken grond voor gebruik machines - aanbrengen bouwlast - (tijdelijke) verlaging grondwaterspiegel 	<ul style="list-style-type: none"> - mogelijk ontgraving (en afvoer) van verontreinigde grond - mogelijke penetratie van verontreinigde grond met verspreidingsrisico - zetting door aanbrengen bouwlast - mogelijk veenoxidatie door (tijdelijke) verlaging grondwaterspiegel 	invloed op de chemische bodemkwaliteit en risico op zettingen (inklinken van de bodem)

4.3 Beoordelingskader en -criteria

Tabel 4.2 presenteert het beoordelingskader voor het thema bodem. Voor bodem zijn alle criteria van toepassing op ieder projectonderdeel. In de kolommen naast 'methode' staat of een criterium van toepassing is op de stationslocatiealternatieven (S), de 380 kV-tracéalternatieven of de 150 kV-tracéalternatieven.

Tabel 4.2 Beoordelingskader thema bodem plan-MER

Aspect	Criterium	Methode	S	380 kV	150 kV
bodemkwaliteit	invloed op de chemische bodemkwaliteit	bureauonderzoek op basis van historische data (GIS-analyse aantal doorkruisingen verdachte gebieden)	X	X	X
draagkracht	risico op zettingen (inklinken van de bodem)	bureauonderzoek naar zettingsrisico's op basis van bodemopbouw-informatie (GIS-analyse, lengte binnen risicogebieden)	X	X	X

4.4 Onderzoeksaanpak per criterium

Deze paragraaf beschrijft per criterium de onderzoeksaanpak, inclusief het bijbehorende studiegebied en de beoordelingsschaal. De onderzoeksaanpak en beoordelingsschaal voor een 380 kV-hoogspanningsverbinding kan verschillen van die van een hoogspanningsstation. Daarom wordt voor elk criterium de onderzoeksaanpak en beoordelingsschaal per projectonderdeel toegelicht. De beoordelingsschalen voor de 380 kV-tracéalternatieven hebben betrekking op de hoofdtracés. Voor de lokale effecten binnen de deeltracés wordt een verdieping uitgevoerd. Onderstaand kader geeft een toelichting op deze verdieping.

Verdieping op lokale milieueffecten binnen deeltracés en verbindingstukken

Het plan-MER heeft als doel inzicht te geven in de milieueffecten van de gehele 380 kV-hoogspanningsverbinding. Het milieuonderzoek richt zich dus initieel op de hoofdtracés, zodat een realistisch beeld ontstaat van de milieueffecten van de 380 kV-hoogspanningsverbinding als geheel.

Echter, milieueffecten kunnen ook lokaal binnen het hoofdtracé optreden en per deel van het hoofdtracé verschillen. Dit kan resulteren in een overschatting van de effecten, omdat de effectbeoordeling voor het gehele hoofdtracé volgt uit dat lokale effect. Daarom is het belangrijk om ook lokale milieueffecten van deeltracés mee te nemen in de analyse en apart inzichtelijk te maken. Zo kan er een genuanceerde en eerlijke vergelijking worden gemaakt tussen de alternatieven voor de 380 kV-hoogspanningsverbinding.

Om bovenstaande reden geeft het milieuonderzoek, naast de effecten voor de hoofdtracés, ook inzicht in lokale milieueffecten binnen de hoofdtracés op deeltracé-niveau. Door de effecten op het niveau van deeltracés te analyseren, ontstaat inzicht in of het wenselijk of noodzakelijk is om bepaalde delen van een hoofdtracé te vermijden en in plaats daarvan een alternatieve route via een aangrenzend hoofdtracé te kiezen. Ook de lokale milieueffecten van de verbindingstukken worden in beeld gebracht. De verbindingstukken verbinden de hoofdtracés met elkaar. Hierdoor is het mogelijk om met deeltracés uit verschillende hoofdtracés een route samen te stellen tussen een zuidelijk en noordelijk hoogspanningsstation.

Beoordelingsschalen

De beoordelingsschalen van de milieueffecten voor de hoofdtracés zijn niet geschikt voor de beoordeling van deeltracés en de verbindingstukken. Hoofdtracés zijn doorgaans ongeveer 50 km lang, terwijl deeltracés soms slechts enkele kilometers beslaan. De beoordelingsschalen zijn ingericht op basis van klassegrenzen die rekening houden met realisatie van de gehele hoogspanningsverbinding, zodat de milieueffecten niet worden onderschat. Denk hierbij aan een klassegrens op basis van een aantal kilometers parallelligging aan buisleidingen, een aantal kilometers doorsnijding van natuurgebied of een aantal woningen binnen de invloedssferen van de hoogspanningsverbinding. Als dezelfde beoordelingsschaal wordt gebruikt voor de deeltracés en verbindingstukken, krijgen deze dezelfde beoordeling omdat ze door beperkte lengte binnen dezelfde klassen vallen. Dit leidt ertoe dat alle deeltracés hetzelfde beoordeeld

worden, waardoor inzicht mist in lokale milieueffecten. Dit inzicht kan de aanleiding zijn om bepaalde delen van een hoofdtracé te vermijden om lokale milieueffecten te voorkomen.

Om de milieueffecten van de deeltracés en verbindingstukken beter inzichtelijk te maken, worden de effectenstudies verdiept door specifieke klassegrenzen en bijbehorende kleurcodes toe te passen. Deze klassegrenzen, die voortkomen uit de milieueffecten, helpen de intensiteit van de effecten op deeltracé-niveau voor een specifiek criterium duidelijk te maken. Hoewel deze grenzen kunnen verschillen van die van de hoofdtracés, blijft de kleurcode 'rood' consistent: deze duidt altijd op een sterk negatieve beoordeling (--) die ook aan hoofdtracés wordt toegekend. Hierdoor is geborgd dat ernstige milieueffecten zowel voor hoofd- als deeltracés een prominente rol spelen in het besluitvormingsproces voor de routekeuze. De klassegrenzen voor lokale milieueffecten binnen deeltracés per criterium zijn gepresenteerd in de hoofdstukken 5, 6, 7 en 8.

4.4.1 Invloed op chemische bodemkwaliteit

Chemische bodemkwaliteit gaat over de eventuele aanwezigheid en mate van chemische bodemverontreiniging. Het in beeld brengen van bodemverontreinigingen is van belang in het kader van de netuitbreiding, omdat er volgens de Omgevingswet geen handelingen op of in sterk verontreinigde bodem mogen verricht worden zonder instemming van het bevoegd gezag. Door het verwijderen of behandelen van dergelijke verontreinigingen vermindert het risico op verontreinigingen in het betrokken gebied en verbetert de bodemkwaliteit.

Studiegebied

Het studiegebied voor dit criterium is gelijk aan het zoekgebied zoals beschreven in paragraaf 1.2.

Methode

Aan de hand van openbare bodemgegevens, verkregen via Bodemloket en de omgevingsportalen van de bevoegde gezagen, worden bekende (sterke) verontreinigingscontouren in kaart gebracht. Door het verwijderen (door ontgraving) of beheren van eventueel aanwezige sterke verontreinigingen nemen de (risico's van) verontreinigingen in het gebied af en verbetert dusdanig de bodemkwaliteit in een gebied. Dit geldt zowel voor de diffuse kwaliteit, als voor aanwezige verontreinigingen met een duidelijke bron. Dergelijke effecten op het milieu worden als positief beoordeeld. Aangezien een verslechtering van de bodemkwaliteit door grondverzet wettelijk niet is toegestaan, is er geen sprake van een negatieve invloed op de bodemkwaliteit. Opgemerkt dient te worden dat alleen de bekende verontreinigingen in beeld zijn. Ook buiten deze locaties kan sprake zijn van verontreiniging. Aangezien overige verontreinigingen niet bekend zijn, is dit een aandachtspunt voor het vervolg.

380 kV-tracéalternatieven (één of twee mastenrijen)

De werkzaamheden voor de aanleg van 380 kV-tracéalternatieven raken op de plaatsen waar masten komen te staan aan de bodemkwaliteit. Op die plekken wordt tijdens de aanlegfase namelijk grond ontgraven. De aanleg van een mast heeft een positief effect op de chemische bodemkwaliteit als er verontreinigde grond wordt afgegraven.

Tussen twee masten en de bijbehorende werkterreinen is in principe geen sprake van activiteiten die invloed hebben op de bodemkwaliteit. Het uitgangspunt is dat de lengte tussen twee masten van een 380 kV-verbinding 400 m is. Dat betekent dat er gemiddeld elke 400 m een mast wordt geplaatst.

Bij de beoordeling van de hoofdtracés worden op dit criterium verschillende klassen gehanteerd, die afhankelijk zijn van de totale lengte waarover de referentielijnen van de hoofdtracés een (mogelijke) bodemverontreiniging doorkruisen. Een totale doorkruising van minder dan 100 m wordt beoordeeld als een 'neutraal effect', omdat de kans zeer beperkt is dat er daadwerkelijk een mast geplaatst wordt in een (mogelijke) bodemverontreiniging. Een totale doorkruising met een lengte tussen 100 en 500 m wordt beoordeeld als een 'beperkt positief effect', omdat gezien de veldlengte er mogelijk een mast wordt geplaatst in een (mogelijke) bodemverontreiniging. Een totale doorkruising met een lengte tussen 500 en

1.000 m wordt beoordeeld als positief effect en een totale doorkruising met een lengte groter dan 1.000 m wordt beoordeeld als een sterk positief effect.

Opgemerkt wordt dat het gaat om de totale lengte van alle (mogelijke) bodemverontreinigingen die de referentielijn van een hoofdtracé doorkruisen. Bijvoorbeeld, een hoofdtracé waarvan de referentielijn vier bodemverontreinigingscontouren van elk 30 m doorkruist heeft een totale doorkruising van $4 \times 30 \text{ m} = 120 \text{ m}$. In dergelijke gevallen wordt het geheel beoordeeld als 'beperkt positief effect'.

Deze klassengrenzen komen niet voort uit beleid of regelgeving. Ze zijn gekozen om een beeld te schetsen van de effecten van de verschillende 380 kV-tracéalternatieven in het studiegebied.

Stationslocatiealternatieven

Tijdens de aanleg van de stationslocaties wordt de chemische bodemkwaliteit van de bodem mogelijk beïnvloed door grondontgraving. Op de plekken waar verontreinigde grond wordt afgegraven heeft de aanleg van een station een positief effect op de chemische bodemkwaliteit.

Bij de beoordeling van dit criterium worden verschillende klassen gehanteerd, die afhankelijk zijn van de overlap tussen een (mogelijke) bodemverontreiniging en het referentievlak van een stationslocatie.

Een overlap van 10 % van het referentievlak of minder wordt als een neutraal effect beoordeeld, omdat de kans klein is dat de uiteindelijke ligging van de stationslocatie op (verdacht) verontreinigde grond is. Een overlap tussen 10 % en 40 % van het referentievlak wordt als een beperkt positief effect beoordeeld. Een overlap tussen 40 % en 70 % van het referentievlak wordt als een positief effect beoordeeld en een overlap van meer dan 70 % wordt als een sterk positief effect beoordeeld.

Deze klassengrenzen komen niet voort uit beleid of regelgeving. Ze zijn gekozen om een beeld te schetsen van de effecten van de verschillende stationslocatiealternatieven in het studiegebied.

150 kV-tracéalternatieven

De werkzaamheden voor de aanleg van ondergrondse 150 kV-tracéalternatieven kunnen langs de gehele lengte van de tracéalternatief invloed hebben op de bodemkwaliteit.

Bij de beoordeling van dit criterium worden verschillende klassen gehanteerd, die afhankelijk zijn van de totale lengte waarover de referentielijn van het 150 kV-tracéalternatief een (mogelijke) bodemverontreiniging doorkruist. Geen doorkruising wordt beoordeeld als een neutraal effect. Een totale doorkruising van 50 m of minder wordt als een beperkt positief effect beoordeeld. Een totale doorkruising tussen de 50 en 200 m wordt als een positief effect beoordeeld. Een totale doorkruising wordt als sterk positief beoordeeld als er sprake is van een doorkruising van meer dan 200 m en/of als sprake is van een doorkruising van een bodemverontreiniging met een speciale status, zoals een (voormalige) stortplaats.

Opgemerkt wordt dat het gaat om de totale lengte van alle (mogelijke) bodemverontreinigingen die de referentielijn van het ondergrondse 150 kV-alternatief doorkruist. Bijvoorbeeld, een tracé waarvan de referentielijn drie bodemverontreinigingscontouren van elk 20 m doorkruist heeft een totale doorkruising van $3 \times 20 \text{ m} = 60 \text{ m}$. Dat zou worden beoordeeld als 'positief effect'.

Deze klassengrenzen komen niet voort uit beleid of regelgeving. Ze zijn gekozen om een beeld te schetsen van de effecten van de 150 kV-tracéalternatieven in het studiegebied.

Beoordelingsschaal

De beoordelingsschaal voor het criterium invloed op chemische bodemkwaliteit is weergegeven in tabel 4.3.

Tabel 4.3 Beoordelingsmethodiek invloed op chemische bodemkwaliteit

Beoordeling	Betekenis	Wanneer toegekend
0	neutraal effect	<ul style="list-style-type: none"> - 380 kV: de referentielijn van het hoofdtracé doorkruist in totaal minder dan 100 m een (mogelijke) bodemverontreiniging - stationslocaties: referentievlak overlapt minder dan 10 % met (mogelijke) bodemverontreiniging - 150 kV: geen doorkruising van een (mogelijke) bodemverontreiniging
0/+	beperkt positief effect	<ul style="list-style-type: none"> - 380 kV: de referentielijn van het hoofdtracé doorkruist in totaal 100 tot 500 m een (mogelijke) bodemverontreiniging - stationslocaties: referentievlak overlapt tussen 10 % en 40 % met (mogelijke) bodemverontreiniging - 150 kV: referentielijn doorkruist in totaal minder dan 50 m een (mogelijke) bodemverontreiniging
+	positief effect	<ul style="list-style-type: none"> - 380 kV: de referentielijn van het hoofdtracé doorkruist in totaal 500 tot 1.000 m een (mogelijke) bodemverontreiniging - stationslocaties: referentievlak overlapt tussen 40 % en 70 % met (mogelijke) bodemverontreiniging - 150 kV: referentielijn doorkruist in totaal tussen de 50 en 200 m een (mogelijke) bodemverontreiniging
++	sterk positief effect	<ul style="list-style-type: none"> - 380 kV: de referentielijn van het hoofdtracé doorkruist in totaal meer dan 1.000 m een (mogelijke) bodemverontreiniging - stationslocaties: referentievlak overlapt meer dan 70 % met (mogelijke) bodemverontreiniging - 150 kV: referentielijn doorkruist in totaal meer dan 200 m een (mogelijke) bodemverontreiniging en/of een bodemverontreiniging met een speciale status, zoals een stortplaats

4.4.2 Risico op zettingen (inklinken van de bodem)

Draagkracht verwijst naar de capaciteit van de bodem om verzakking te weerstaan onder bovenbelasting, zoals bij ophogingen voor het bouwrijp maken en ondiep gefundeerde gebouwen. Een bodem met hoge draagkracht minimaliseert het risico op zetting. Zettingsrisico omvat alle hinder en schade die in de omgeving van een projectlocatie kan optreden. Zettingen ontstaan door ongelijke inklinking van de bodemlagen, wat resulteert in een instabiele basis voor bovengelegen structuren, waardoor deze kunnen bewegen.

Studiegebied

Het studiegebied voor dit criterium is gelijk aan het zoekgebied zoals beschreven in paragraaf 1.2. komt omdat de effecten voor de bodem reiken niet verder dan de locaties waar bodembelasting optreedt.

Methode

Met behulp van een GIS-analyse en bureauonderzoek wordt beoordeeld of er een risico op zetting van de bodem bestaat dat wordt veroorzaakt door het aanbrengen van gewicht. Het aanbrengen van een last op de bodem leidt in klei- en veenbodems tot het samendrukken van de bodem. In de aanlegfase bestaat de bodembelasting voornamelijk uit de aanleg van werkwegen en -terreinen, de aanwezigheid van zware machines, het verlagen van de grondwaterspiegel voor het drooghouden van de bouwput. Tijdens de gebruiksfase bestaat de bodembelasting voornamelijk uit de last die de bouwwerken (masten of stations) uitoefenen op de bodem.

Een bijkomend proces dat vooral in veenbodems speelt is het verlies van organisch materiaal door oxidatie van het veen als gevolg van een (tijdelijke) verlaging van de grondwaterspiegel. Oxidatie van veen is een onomkeerbaar proces. De bodemsoort is leidend in de effectbeoordeling voor dit criterium. Hierbij wordt de data over de zettingsgevoeligheid, zoals opgenomen op afbeelding 3.3, gehanteerd als basis voor de beoordelingen.

380 kV-tracéalternatieven (één en twee mastenrijen)

Het uitgangspunt in deze fase is dat werkzaamheden voor de aanleg van 380 kV-tracéalternatieven raken aan de bodem op de plaatsen waar masten komen te staan. Op basis van de zettingsgevoeligheidskaart zijn drie categorieën voor de effectbeoordeling gedefinieerd:

- categorie 1: er is sprake van een aanzienlijke laag veen in de ondergrond, hoge zettingsgevoeligheid (veenlaag is meer dan 1,0 m dik);
- categorie 2: er is sprake van een dunne laag veen in de ondergrond, enige zettingsgevoeligheid (veenlaag is tussen de 0,1 m en 1,0 m dik);
- categorie 3: er is geen veenlaag in de ondergrond, lage zettingsgevoeligheid.

Omdat de oxidatie van veen een onomkeerbaar proces is, wordt een tracéalternatief waarbij minimaal 25 % van de referentielijn van een hoofdtracé categorie 1 kruist, als negatief beoordeeld. Bij een kruising van minimaal 25 % van categorie 2 wordt een beperkt negatieve beoordeling toegekend, en bij minimaal 75 % doorkruising van categorie 3 is sprake van een neutrale beoordeling. Hierbij geldt dat de meest negatieve beoordeling de uiteindelijke beoordeling van een tracéalternatief bepaalt.

Stationslocatiealternatieven

Tijdens de aanleg van de stations wordt een last aangebracht door het gebruik van zware machines. De installaties en infrastructuur van de stations, zoals dienstgebouwen en transformatoren, vormen een permanente last op de bodem tijdens de gebruiksfase.

Voor de beoordeling van de stationslocatiealternatieven wordt de categorisering zoals benoemd onder de beoordeling van de 380 kV-tracéalternatieven gebruikt. Hierbij geldt dat een stationslocatiealternatief waarbij minimaal 25 % van het referentievlak categorie 1 kruist, als negatief beoordeeld. Bij een overlap van het referentievlak van minimaal 25 % van categorie 2 wordt een beperkt negatieve beoordeling toegekend, en bij minimaal 75 % overlap van het referentievlak met categorie 3 is sprake van een neutrale beoordeling. Hierbij geldt dat de meest negatieve beoordeling de uiteindelijke beoordeling van een stationslocatiealternatief bepaalt.

150 kV-tracéalternatieven

Bij de aanleg van ondergrondse 150 kV-tracéalternatieven wordt er een beperkte last aangebracht op de grond. Het gaat bijvoorbeeld om bouw materieel. Tijdens de gebruiksfase bestaat de last uit de kabels zelf en uit een aangebracht zandpakket rondom de kabels. Hoewel deze last beperkt is kan alsnog zetting plaatsvinden. Dit kan ook komen door grondwateronttrekkingen (zie deelrapport Water). Voor de effectbeoordeling wordt daarom aangesloten bij de effectbeoordeling zoals beschreven voor de 380 kV-tracéalternatieven.

Beoordelingsschaal

De beoordelingsschaal voor het criterium risico op zettingen is weergegeven in tabel 4.4. Hierbij wordt opgemerkt dat een sterk negatieve beoordeling niet van toepassing is. Dit komt omdat het risico op zettingen niet leidt tot een situatie waarin dusdanige risico's bestaan voor de haalbaarheid of uitvoerbaarheid van een tracéalternatief of stationslocatiealternatief.

Tabel 4.4 Beoordelingsmethodiek risico op zettingen

Beoordeling	Betekenis	Wanneer toegekend
-	negatief effect	<ul style="list-style-type: none">- 380 kV: de referentielijn van het hoofdtracé doorkruist minimaal 25 % gronden van categorie 1- stationslocaties: referentievlak overlapt met minimaal 25 % gronden van categorie 1- 150 kV: referentielijn doorkruist minimaal 25 % gronden van categorie 1
0/-	beperkt negatief effect	<ul style="list-style-type: none">- 380 kV: de referentielijn van het hoofdtracé doorkruist minimaal 25 % gronden van categorie 2- stationslocaties: referentievlak overlapt met minimaal 25 % gronden van categorie 2

Beoordeling	Betekenis	Wanneer toegekend
		- 150 kV: referentielijn doorkruist minimaal 25 % gronden van categorie 2
0	neutraal effect	<ul style="list-style-type: none"> - 380 kV: de referentielijn van het hoofdtracé doorkruist minimaal 75 % gronden van categorie 3 - stationslocaties: referentievlak overlapt met minimaal 75 % gronden van categorie 3 - 150 kV: referentielijn doorkruist minimaal 75 % gronden van categorie 3

DEEL II: EFFECTENSTUDIE 380 KV- TRACÉALTERNATIEVEN MET ÉÉN MASTENRIJ

CONCEPT

5

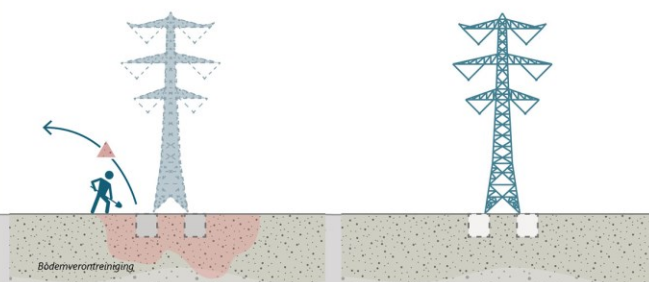
EFFECTENSTUDIE 380 KV-HOOGSPANNINGSVERBINDING MET ÉÉN MASTENRIJ

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij gepresenteerd voor het thema bodem. Dit gebeurt per criterium, zoals beschreven in hoofdstuk 4. Elk criterium begint met een factsheet. Hierin worden de belangrijkste milieueffecten ten aanzien van het criterium samengevat en visueel gepresenteerd. De volledige effectenstudie per criterium is te vinden na de factsheets.

Wat zijn de effecten op **chemische bodemkwaliteit** van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op chemische bodemkwaliteit. Hierbij is gekeken naar de totale lengte (in meters) waarover de referentielijn een (mogelijke) bodemverontreiniging doorkruist. Alleen positieve effecten kunnen optreden, omdat aanwezige verontreinigde grond wordt gesaneerd door de plaatsing van de mastfundering.



Voor de fundering van de mast wordt (mogelijk verontreinigde) grond afgegraven en afgevoerd tijdens de aanlegfase

Deze verontreinigde grond wordt dan gesaneerd, waardoor de bodemkwaliteit verbetert

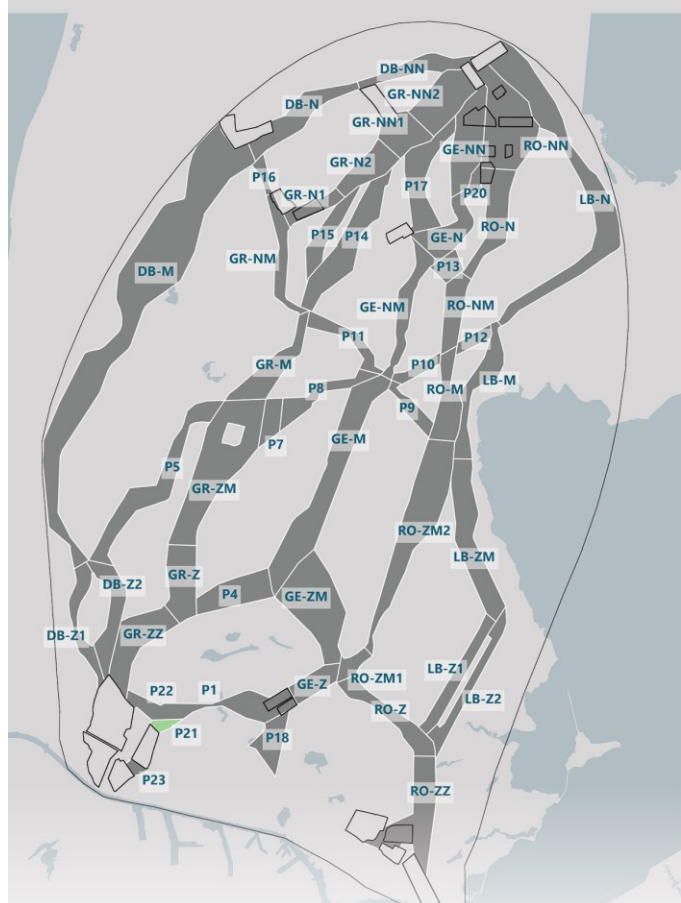
Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Alle hoofdtracés zijn neutraal (0) beoordeeld, omdat er geen verontreinigde grond gekruist wordt. Mogelijke bodemverontreinigingen kunnen bij de uitwerking van het ontwerp vermeden worden door hier rekening mee te houden bij het bepalen van de mastposities.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
0	0	0	0	0

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn geen verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. Er treden wel verschillen op bij de verbindingstukken. De kaart hier links laat zien voor welke verbindingstukken dit geldt.



Legenda

- het deeltracé kruist een (mogelijke) bodemverontreiniging voor minder dan 100 meter
- het deeltracé heeft een kruising met een (mogelijke) bodemverontreiniging van 100 en 500 meter
- het deeltracé heeft een kruising met een (mogelijke) bodemverontreiniging van 500 tot 1.000 meter
- het deeltracé kruist een (mogelijke) bodemverontreiniging voor meer dan 1.000 meter

5.1 Invloed op chemische bodemkwaliteit

Deze paragraaf beschrijft en beoordeelt de milieueffecten van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij voor het criterium invloed op chemische bodemkwaliteit. De paragraaf is als volgt ingedeeld:

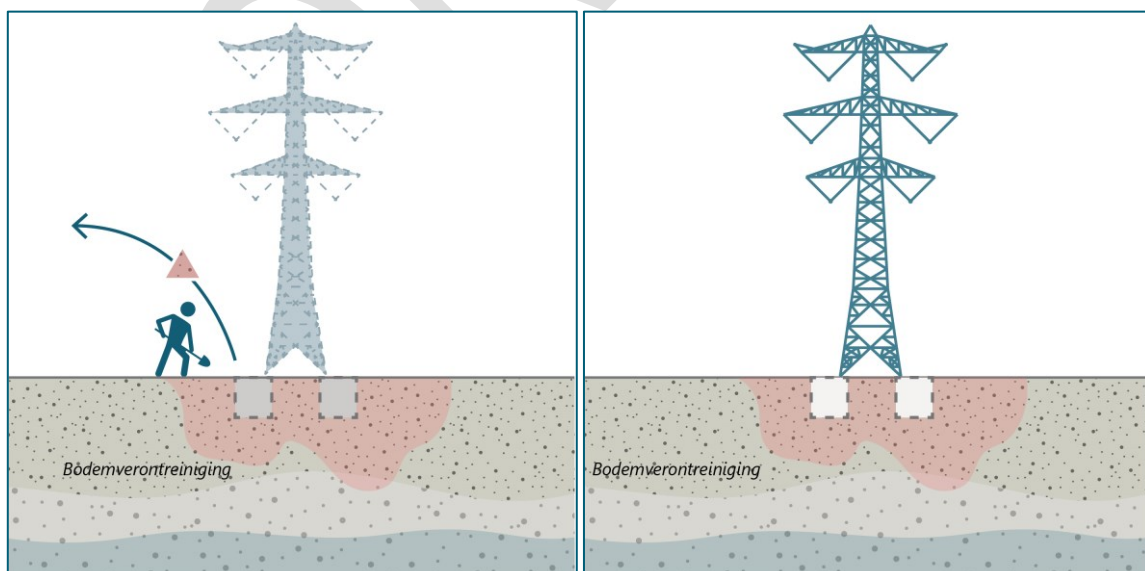
- paragraaf 5.1.1 beschrijft de milieueffecten die optreden voor het criterium;
- paragraaf 5.1.2 toont waar de milieueffecten optreden aan de hand van een kaart;
- paragraaf 5.1.3 beoordeelt de milieueffecten die relevant zijn voor de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij als geheel;
- paragraaf 5.1.4 geeft inzicht in de lokale milieueffecten per deeltracé van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij;
- paragraaf 5.1.5 presenteert de milieueffecten van de deeltracés op kaart;
- paragraaf 5.1.6 bevat de conclusie;
- paragraaf 5.1.7 licht de mogelijkheden voor optimalisatie toe.

5.1.1 Effectbeschrijving

De werkzaamheden voor de aanleg van 380 kV-tracéalternatieven kunnen op mastlocaties invloed hebben op de chemische bodemkwaliteit. Op die plekken wordt tijdens de aanlegfase namelijk grond ontgraven, zoals voor de aanleg van funderingen van de hoogspanningsmasten. Als de bodem op de locatie van de hoogspanningsmast verontreinigd is, moet deze vervuiling gesaneerd worden. Dit gebeurt veelal functiegericht, wat betekent dat alleen wordt gesaneerd op de locaties waar daadwerkelijk grond wordt ontgraven. De verontreinigde grond wordt in dat geval verwijderd en afgevoerd. Hierdoor verbetert de bodemkwaliteit ter plaatse. Het realiseren van een mast op een locatie met verontreinigde grond leidt tot extra kosten. De kosten zijn niet meegenomen in dit plan-MER, omdat hiervoor gedetailleerde gegevens over de locaties nodig zijn. Deze details zijn in deze fase van het project nog niet beschikbaar.

Afbeelding 5.1 visualiseert het proces waarbij een bodemverontreiniging wordt gesaneerd ten behoeve van het aanleggen van de hoogspanningsmasten.

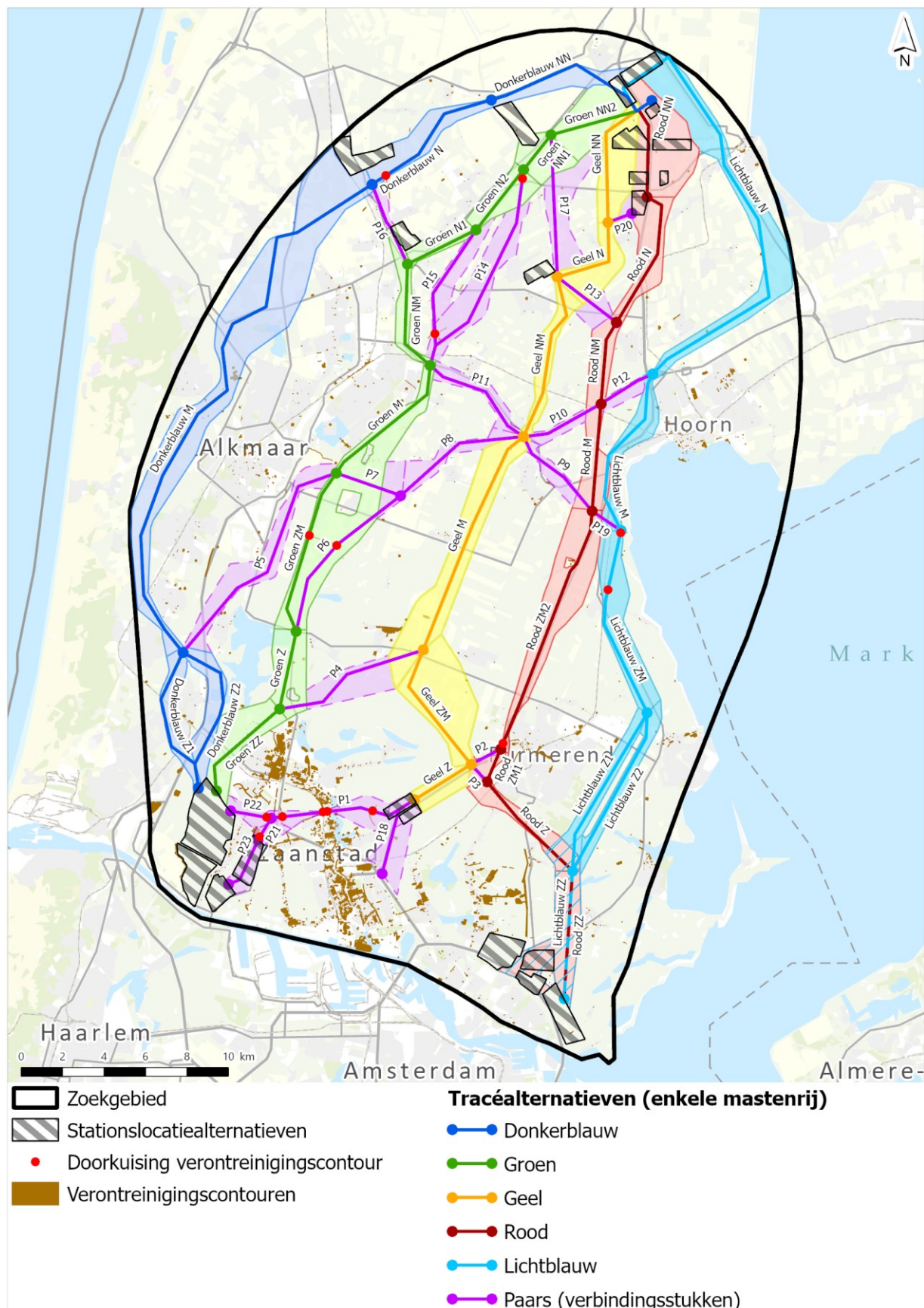
Afbeelding 5.1 Visualisatie van de effecten op chemische bodemkwaliteit tijdens de aanlegfase



5.1.2 Locaties van de milieueffecten

Afbeelding 5.2 laat zien waar milieueffecten door invloed op de chemische bodemkwaliteit kunnen optreden. Dit zijn locaties waar de 380 kV-tracéalternatieven bekende bodemverontreinigingen kruisen. De afbeelding laat zien dat de hoogste dichtheid aan bekende bodemverontreinigingen in de gemeente Zaanstad in het zuiden van het zoekgebied liggen. Dit komt omdat daar (het gebied rond de waterweg De Zaan) al eeuwen industriële activiteiten plaatsvinden. De vele activiteiten in dit gebied hebben op verschillende locaties geleid tot bodemverontreinigingen. Overige bekende verontreinigingen liggen verspreid over het zoekgebied.

Afbeelding 5.2 Bekende chemische bodemverontreinigingen - 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij



5.1.3 Effectbeoordeling hoofdtracés

Tabel 5.1 laat zien hoe de 380 kV-tracéalternatieven als geheel zijn beoordeeld voor het criterium invloed op chemische bodemkwaliteit.

Geen van de hoofdtracés kruist langdurig (meer dan 100 m) een bodemverontreiniging. Een totale doorkruising van minder dan 100 m is beoordeeld als een 'neutraal effect', omdat de kans zeer beperkt is dat daadwerkelijk een mast geplaatst wordt in een (mogelijke) bodemverontreiniging. Sanering -en daarmee een verbetering van de bodemkwaliteit- is daarom niet nodig. Positieve effecten treden om deze reden niet op.

Tabel 5.1 Beoordeling invloed op chemische bodemkwaliteit, 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij

Hoofdtracé	Aantal doorkruisingen (mogelijke) bodemverontreiniging	Totale lengte (meter) van de doorkruisingen	Beoordeling
DB	1	1	0
GR	1	11	0
GE	0	0	0
RO	3	90	0
LB	2	6	0

5.1.4 Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

Deze paragraaf biedt inzicht in de lokale milieueffecten van elk deeltracé. Zoals eerder toegelicht in paragraaf 4.4 wordt voor deze verdieping een andere methodiek gehanteerd dan die voor de hoofdtracés. De milieueffecten van de deeltracés worden inzichtelijk gemaakt door specifieke klassegrenzen en bijbehorende kleurcodes toe te passen. Deze klassegrenzen zijn afgeleid van de milieueffecten, en zijn bedoeld om de intensiteit van milieueffecten op deeltracé-niveau voor een dit criterium inzichtelijk te maken. Tabel 5.2 laat de toegepaste klassegrenzen voor dit criterium zien.

Tabel 5.2 Klassengrenzen voor verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé en verbindingstuk

	doorkruising van een (mogelijke) bodemverontreiniging is minder dan 100 m
	doorkruising van een (mogelijke) bodemverontreiniging is tussen de 100 en 500 m
	doorkruising van een (mogelijke) bodemverontreiniging is tussen de 500 en 1.000 m
	doorkruising van een (mogelijke) bodemverontreiniging is meer dan 1.000 m

Lokale effecten deeltracés en verbindingstukken

Tabel 5.3 laat zien welke deeltracés en verbindingstukken een (mogelijk) bodemverontreiniging kruisen. Hierbij is het aantal kruisingen opgenomen, evenals de totale lengte (in meters) van de doorkruising. De deeltracés en verbindingstukken die niet zijn opgenomen in tabel 5.3 kruisen geen (mogelijke) bodemverontreiniging en hebben daarom ook geen milieueffect.

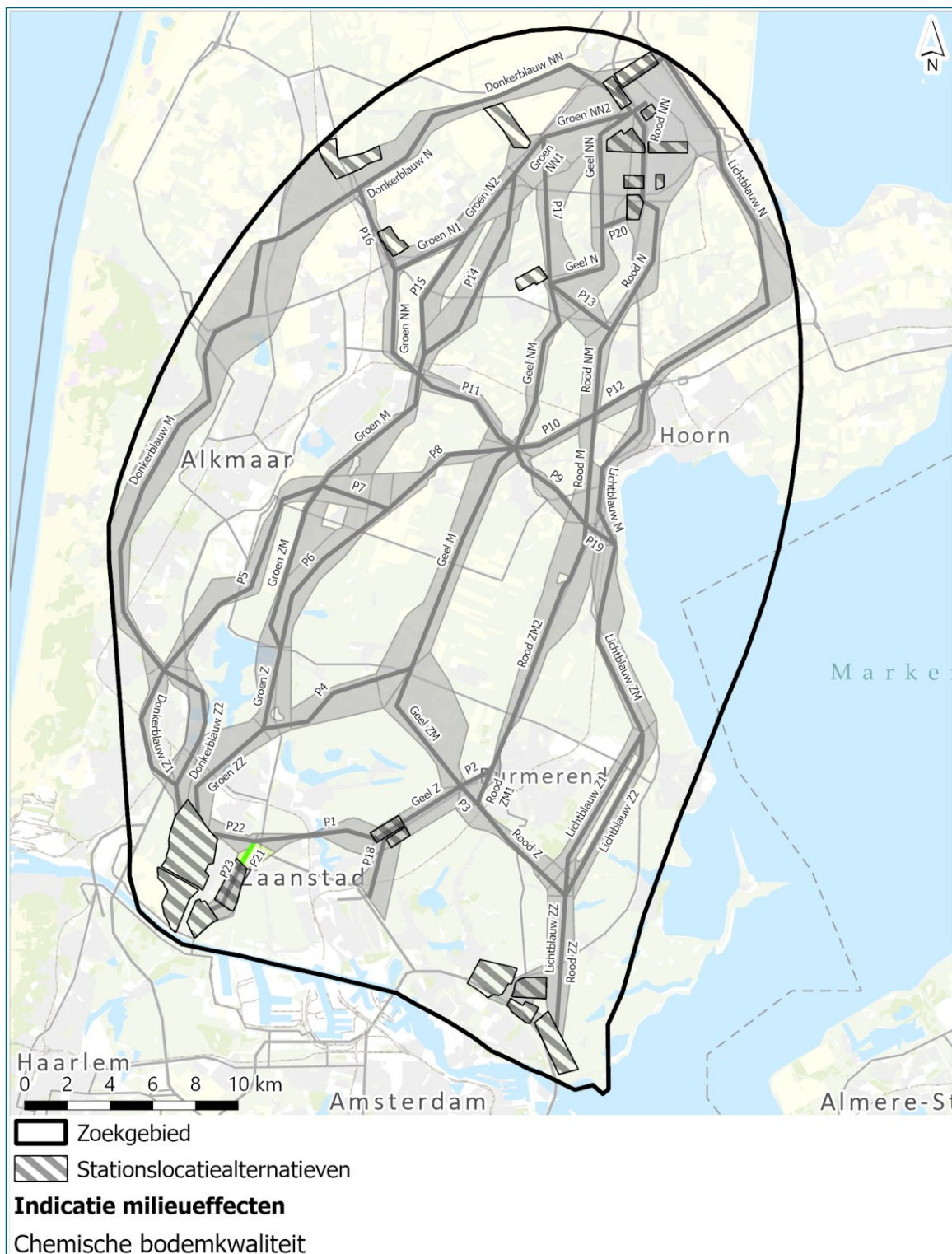
Tabel 5.3 Effecten binnen deeltracés en verbindingstukken- invloed op chemische bodemkwaliteit

Deeltracé	Aantal doorkruisingen (mogelijke) bodemverontreiniging	Totale lengte (meter) van de doorkruisingen
DB-N	1	1
GR-ZM	1	11
RO-ZM2	3	90
LB-ZM	2	6
P1	4	50
P6	1	12
P14	1	88
P15	1	4
P21	1	162
P22	1	20

5.1.5 Kaart effectbeoordeling

Afbeelding 5.3 laat de effectbeoordelingen voor de deeltracés zien op kaart. De kaart komt voort uit de beoordelingen uit tabel 5.3.

Afbeelding 5.3 Effectbeoordeling invloed op chemische bodemkwaliteit voor een enkele 380 kV-mastenrij



5.1.6 Conclusie

Het effect op de chemische bodemkwaliteit van de 380 kV-hoogspanningsverbinding met één mastenrij is voor bijna alle deeltracés en verbindingstukken als 'neutraal' beoordeeld, omdat de totale doorkruising van (mogelijk) verontreinigde grond voor elk hoofdtracé en elk deeltracé beperkt is. Alleen verbindingstuk P22 in het zuidelijke deel van het zoekgebied zorgt mogelijk voor een lokaal positief effect, omdat de kruising

met een verontreinigingscontour groter dan 100 m is. De kans dat een mast in de verontreinigingscontour wordt geplaatst is hierbij iets groter dan de overige deeltracés en verbindingstukken die een verontreiniging kruisen.

5.1.7 Mogelijkheden voor optimalisatie

Voor het criterium op de chemische bodemkwaliteit treden er geen negatieve effecten op. Dit komt doordat er volgens de Omgevingswet geen handelingen op of in sterk verontreinigde bodem mogen verricht worden zonder instemming van het bevoegd gezag. Door het saneren van dergelijke verontreinigingen vermindert het risico op verdere verontreinigingen in het betrokken gebied en verbetert de bodemkwaliteit. Overigens geldt wel dat het realiseren van een projectonderdeel op een locatie met verontreinigde grond tot extra kosten leidt.

In principe zijn er voor alle tracéalternatieven risico's dat een hoogspanningsmast op een locatie met een bodemverontreiniging wordt geplaatst. Veldonderzoeken in het vervolg geven hier meer duidelijkheid over. Voor het gele tracéalternatief zijn in deze fase geen bekende verontreinigingen aanwezig.

De referentielijn binnen verbindingstuk P21 kan worden 'geoptimaliseerd', waarmee de verontreiniging wordt vermeden. Hiermee wordt de noodzaak voor een sanering vermeden, maar is er geen positief milieueffect. Verbindingstuk P14 kruist een NAVOS-locatie. Het plaatsen van een mast op een dergelijke locatie zorgt naar verwachting voor een aanzienlijke sanering. Wel treden er positieve milieueffecten op.

Binnen de corridors van de tracéalternatieven is voldoende ruimte om vanuit het criterium invloed op chemische bodemkwaliteit bekende bodemverontreinigingen te vermijden. Indien dit toch niet mogelijk is, is het functiegericht saneren van de verontreinigde grond een optie. Hierbij verbetert de chemische bodemkwaliteit ter plekke, waarmee een positief effect optreedt.

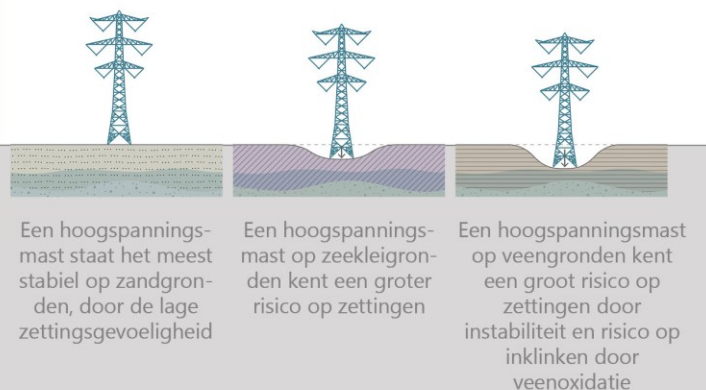
In hoofdstuk 9 zijn de mogelijkheden voor het toepassen van mitigerende maatregelen verder uitgewerkt.

Wat zijn de effecten op **risico op zettingen** van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven op risico op zettingen. Hierbij is gekeken naar welke bodemsoorten aanwezig zijn als percentage van de totale trajectlengte, voor drie categorieën:

- categorie 1: er is sprake van een aanzienlijke laag veen in de ondergrond, hoge zettingsgevoeligheid;
- categorie 2: er is sprake van een dunne laag veen in de ondergrond, enige zettingsgevoeligheid;
- categorie 3: er is geen veenlaag in de ondergrond, lage zettingsgevoeligheid.



Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Alle hoofdtracés op dit criterium zijn beoordeeld als beperkt negatief, omdat de hoofdtracés minimaal 25% van de totale lengte op gronden met zettingsgevoeligheids categorie 2 (een dunne veenlaag in de bodem) doorkruisen en minder dan 25% gronden van categorie 1.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. Daarbij treden er ook verschillen op bij de verbindingstukken. De kaart op de factsheet laat zien waar de grootste risico's op zettingen optreden.



Legenda

- het deeltracé ligt voor 25% op bodem met zettingsgevoeligheid categorie 1
- het deeltracé ligt voor 25% op bodem met zettingsgevoeligheid categorie 2
- het deeltracé ligt voor 75% op bodem met zettingsgevoeligheid categorie 3

5.2 Risico op zettingen

Deze paragraaf beschrijft en beoordeelt de milieueffecten van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij voor het criterium risico op zettingen. De paragraaf is als volgt ingedeeld:

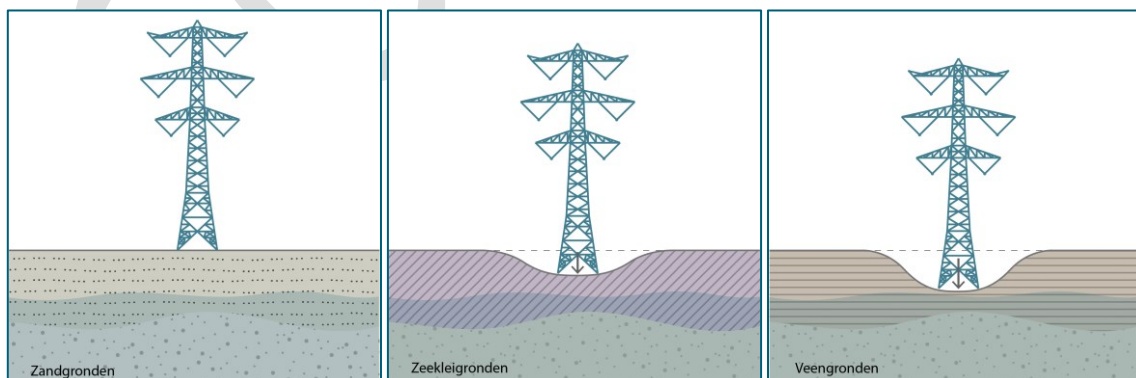
- paragraaf 5.2.1 beschrijft de milieueffecten die optreden voor het criterium;
- paragraaf 5.2.2 toont waar de milieueffecten optreden aan de hand van een kaart;
- paragraaf 5.2.3 beoordeelt de milieueffecten die relevant zijn voor de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij als geheel;
- paragraaf 5.2.4 geeft inzicht in de lokale milieueffecten per deeltracé van de 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij;
- paragraaf 5.2.5 presenteert de milieueffecten van de deeltracés op kaart;
- paragraaf 5.2.6 bevat de conclusie;
- paragraaf 5.2.7 licht de mogelijkheden voor optimalisatie toe.

5.2.1 Effectbeschrijving

De draagkracht van een bodem wordt gedefinieerd als de mate waarin een bodem gevoelig is voor zetting als gevolg van een aangebrachte belasting. Voorbeelden hiervan zijn opgebrachte grond voor bijvoorbeeld voorbelasting, ondiep gefundeerde masten en zandbanen voor (bouw)wegen. Bij zetting wordt de grond samengedrukt. Het gevolg hiervan is dat het daarop rustende bouwwerk geen stabiele basis meer heeft en kan gaan bewegen. Ook kunnen bodemfuncties als waterdoorlatendheid, bodemleven en koolstofvasthoudend vermogen door de samendrukking van de grond negatief beïnvloed worden. Deze bodemfuncties worden in dit deelrapport niet verder onderzocht. De waterdoorlatendheid wordt onderzocht in het deelrapport Water.

Afbeelding 5.4 toont het effect van zettingsgevoeligheid voor een enkele 380 kV-mastenrij bij het bouwen op verschillende ondergronden. De visualisaties tonen dat de hoogspanningsmast het meest stabiel staat op zandgronden. De zettingsgevoeligheid van zandgronden is immers laag. Bij het bouwen van een hoogspanningsmast op zeekleigronden is het risico op zettingen groter. Veengronden zijn instabiel, en klinken door veenoxidatie (het blootstellen van veengronden aan de lucht door verlaging van de grondwaterspiegel) verder in. Bij het bouwen van een hoogspanningsmast op veengronden is daarom sprake van een groot risico op zettingen.

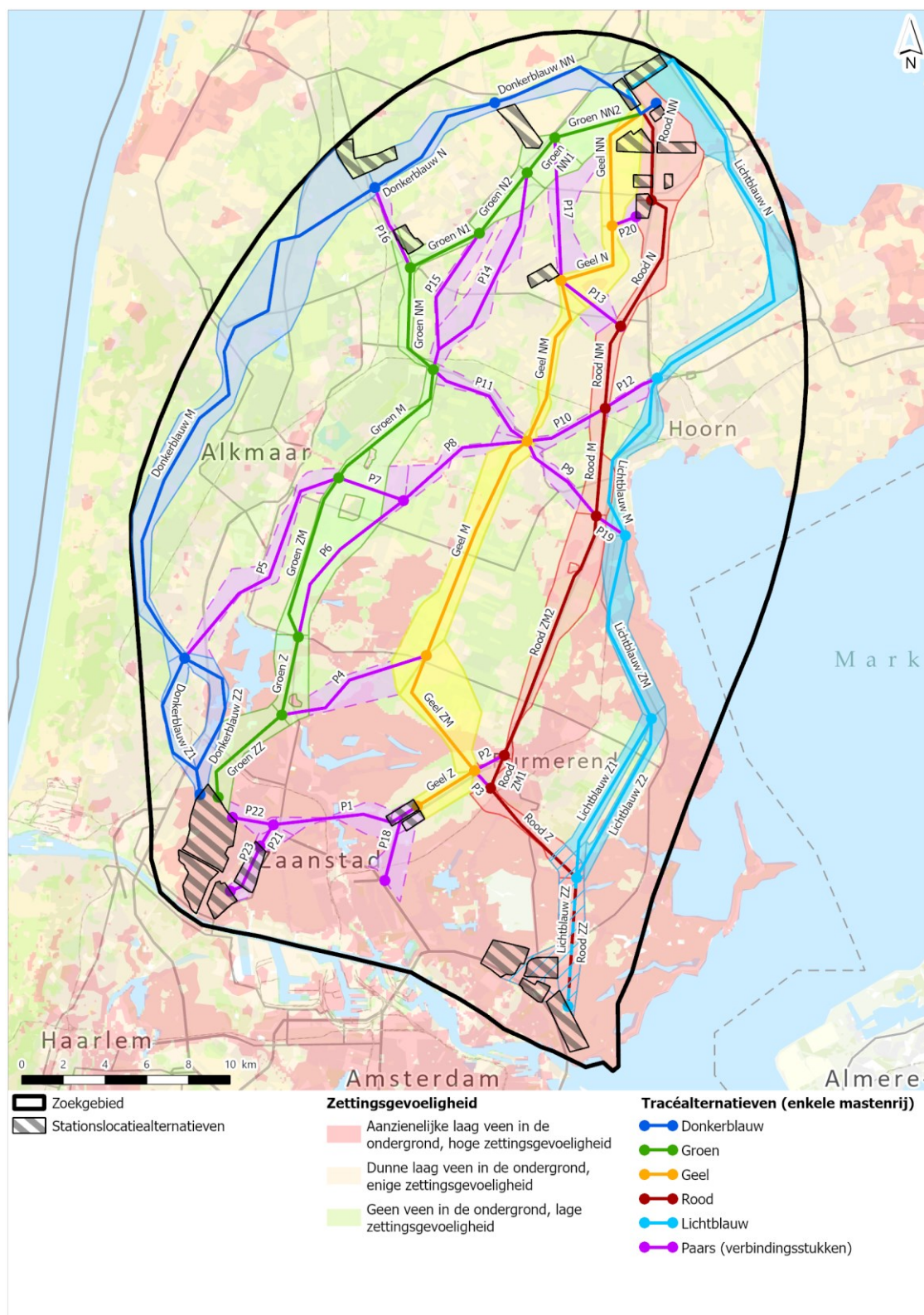
Afbeelding 5.4 Visualisatie van de effecten bij verschillende bodemtypen voor een enkele 380 kV-mastenrij



5.2.2 Locaties van milieueffecten

De mate van zettingsgevoeligheid hangt samen met de bodemopbouw van het gebied, zoals afbeelding 5.4 laat zien. Met name veengebieden kennen een beperkte draagkracht en zijn sterk zettingsgevoelig. Veengebieden liggen voornamelijk in het zuiden en oosten van het zoekgebied. Het noord(oosten) van het zoekgebied bestaat voornamelijk uit kleigronden, met een dunne laag veen in de ondergrond. De bodem in het westen van het zoekgebied bestaat voornamelijk uit zandgronden, die nauwelijks zettingsgevoelig zijn. Afbeelding 5.5 laat dit zien.

Afbeelding 5.5 Zettingsgevoeligheid van de bodem - 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij



5.2.3 Effectbeoordeling hoofdtracés

Tabel 5.4 laat zien hoe de 380 kV-tracéalternatieven als geheel zijn beoordeeld voor het criterium risico op zettingen.

Alle hoofdtracés zijn beoordeeld als beperkt negatief (0/-), omdat de hoofdtracés voor meer dan 25 % van de totale lengte op gronden met zettingsgevoeligheidscategorie 2 (een dunne veenlaag in de bodem) liggen. Daarmee is voor alle hoofdtracés een beperkt risico op zettingen. Conform de beoordelingsschaal (zie paragraaf 4.4.2) wordt dit effect als beperkt negatief (0/-) beoordeeld.

Tabel 5.4 Beoordeling risico op zettingen, 380 kV-tracéalternatieven met één mastenrij

Hoofdtracé	Percentage van totale lengte referentielijn van de hoofdtracés, per zettingsgevoeligheidscategorie	Beoordeling
DB	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 7 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 35 % categorie 3 (geen veenlaag): 56 %	0/-
GR	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 20 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 46 % categorie 3 (geen veenlaag): 33 %	0/-
GE	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 3 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 58 % categorie 3 (geen veenlaag): 38 %	0/-
RO	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 24 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 49 % categorie 3 (geen veenlaag): 27 %	0/-
LB	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 15 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 59 % categorie 3 (geen veenlaag): 27 %	0/-

5.2.4 Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

Deze paragraaf biedt inzicht in de lokale milieueffecten van elk deeltracé. Zoals eerder toegelicht in paragraaf 4.4 wordt voor deze verdieping een andere methodiek gehanteerd dan die voor de hoofdtracés. De milieueffecten van de deeltracés worden inzichtelijk gemaakt door specifieke klassegrenzen en bijbehorende kleurcodes toe te passen. Deze klassegrenzen zijn afgeleid van de milieueffecten, en zijn bedoeld om de intensiteit van milieueffecten op deeltracé-niveau voor een dit criterium inzichtelijk te maken. Tabel 5.5 laat de toegepaste klassegrenzen voor dit criterium zien.

Tabel 5.5 Klassengrenzen voor verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé en verbindingstuk

	doorkruist minimaal 25 % gronden van categorie 1
	doorkruist minimaal 25 % gronden van categorie 2
	doorkruist minimaal 75 % gronden van categorie 3

Lokale effecten deeltracés donkerblauw

Tabel 5.6 laat zien in welke mate de effecten voor het donkerblauwe 380 kV-tracéalternatief zich voordoen op het niveau van deeltracés.

Tabel 5.6 Effecten binnen deeltracés donkerblauw - risico op zettingen

Deeltracé	Percentage van totale lengte referentielijn, per zettingsgevoeligheidscategorie
DB-Z1	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 19 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 61 % categorie 3 (geen veenlaag): 20 %
DB-Z2	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 39 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 55 % categorie 3 (geen veenlaag): 6 %
DB-M	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 19 % categorie 3 (geen veenlaag): 81 %
DB-N	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 30 % categorie 3 (geen veenlaag): 70 %
DB-NN	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 55 % categorie 3 (geen veenlaag): 45 %

Lokale effecten deeltracés groen

Tabel 5.7 laat zien in welke mate de effecten voor het groene 380 kV-tracé alternatief zich voordoen op het niveau van deeltracés.

Tabel 5.7 Effecten binnen deeltracés groen - risico op zettingen

Deeltracé	Percentage van totale lengte referentielijn, per zettingsgevoeligheidscategorie
GR-ZZ	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 94 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 6 % categorie 3 (geen veenlaag): 0 %
GR-Z	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 94 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 6 % categorie 3 (geen veenlaag): 0 %
GR-ZM	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 49 % categorie 3 (geen veenlaag): 51 %
GR-M	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 2 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 42 % categorie 3 (geen veenlaag): 56 %
GR-NM	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 16 % categorie 3 (geen veenlaag): 84 %
GR-N1	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 91 % categorie 3 (geen veenlaag): 9 %
GR-N2	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 6 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 88 % categorie 3 (geen veenlaag): 7 %
GR-NN1	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 92 % categorie 3 (geen veenlaag): 8 %
GR-NN2	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 6 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 88 % categorie 3 (geen veenlaag): 7 %

Lokale effecten deeltracés geel

Tabel 5.8 laat zien in welke mate de effecten voor het gele 380 kV-tracéalternatief zich voordoen op het niveau van deeltracés.

Tabel 5.8 Effecten binnen deeltracés geel - risico op zettingen

Deeltracé	Percentage van totale lengte referentielijn, per zettingsgevoeligheids categorie
GE-Z	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 27 % categorie 3 (geen veenlaag): 73 %
GE-ZM	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 21 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 44 % categorie 3 (geen veenlaag): 36 %
GE-M	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 36 % categorie 3 (geen veenlaag): 62 %
GE-NM	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 66 % categorie 3 (geen veenlaag): 34 %
GE-N	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 89 % categorie 3 (geen veenlaag): 11 %
GE-NN	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 95 % categorie 3 (geen veenlaag): 5 %

Lokale effecten deeltracés rood

Tabel 5.9 laat zien in welke mate de effecten voor het rode 380 kV-tracéalternatief zich voordoen op het niveau van deeltracés.

Tabel 5.9 Effecten binnen deeltracés rood - risico op zettingen

Deeltracé	Percentage van totale lengte referentielijn, per zettingsgevoeligheids categorie
RO-ZZ	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 72 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 28 % categorie 3 (geen veenlaag): 0 %
RO-Z	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 76 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 24 % categorie 3 (geen veenlaag): 0 %
RO-ZM1	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 39 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 37 % categorie 3 (geen veenlaag): 24 %
RO-ZM2	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 15 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 29 % categorie 3 (geen veenlaag): 56 %
RO-M	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 32 % categorie 3 (geen veenlaag): 68 %
RO-NM	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 81 % categorie 3 (geen veenlaag): 19 %

Deeltracé	Percentage van totale lengte referentielijn, per zettingsgevoeligheidscategorie
RO-N	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 99 % categorie 3 (geen veenlaag): 1 %
RO-NN	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 82 % categorie 3 (geen veenlaag): 18 %

Lokale effecten deeltracés lichtblauw

Tabel 5.10 laat zien in welke mate de effecten voor het lichtblauwe 380 kV-tracéalternatief zich voordoen op het niveau van deeltracés.

Tabel 5.10 Effecten binnen deeltracés lichtblauw - risico op zettingen

Deeltracé	Percentage van totale lengte referentielijn, per zettingsgevoeligheidscategorie
LB-ZZ	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 72 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 28 % categorie 3 (geen veenlaag): 0 %
LB-Z1	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 16 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 54 % categorie 3 (geen veenlaag): 30 %
LB-Z2	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 40 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 37 % categorie 3 (geen veenlaag): 23 %
LB-ZM	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 74 % categorie 3 (geen veenlaag): 26 %
LB-M	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 2 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 48 % categorie 3 (geen veenlaag): 50 %
LB-N	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 2 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 73 % categorie 3 (geen veenlaag): 25 %

Lokale effecten verbindingstukken paars

Tabel 5.11 laat zien in welke mate de effecten voor de verbindingstukken zich voordoen op het niveau van deeltracés.

Tabel 5.11 Effecten binnen deeltracés verbindingstukken paars - risico op zettingen

Verbindingsstuk	Percentage van totale lengte referentielijn, per zettingsgevoeligheidscategorie
P1	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 65 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 27 % categorie 3 (geen veenlaag): 5 %
P2	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 30 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 67 % categorie 3 (geen veenlaag): 3 %
P3	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 0 % categorie 3 (geen veenlaag): 100 %

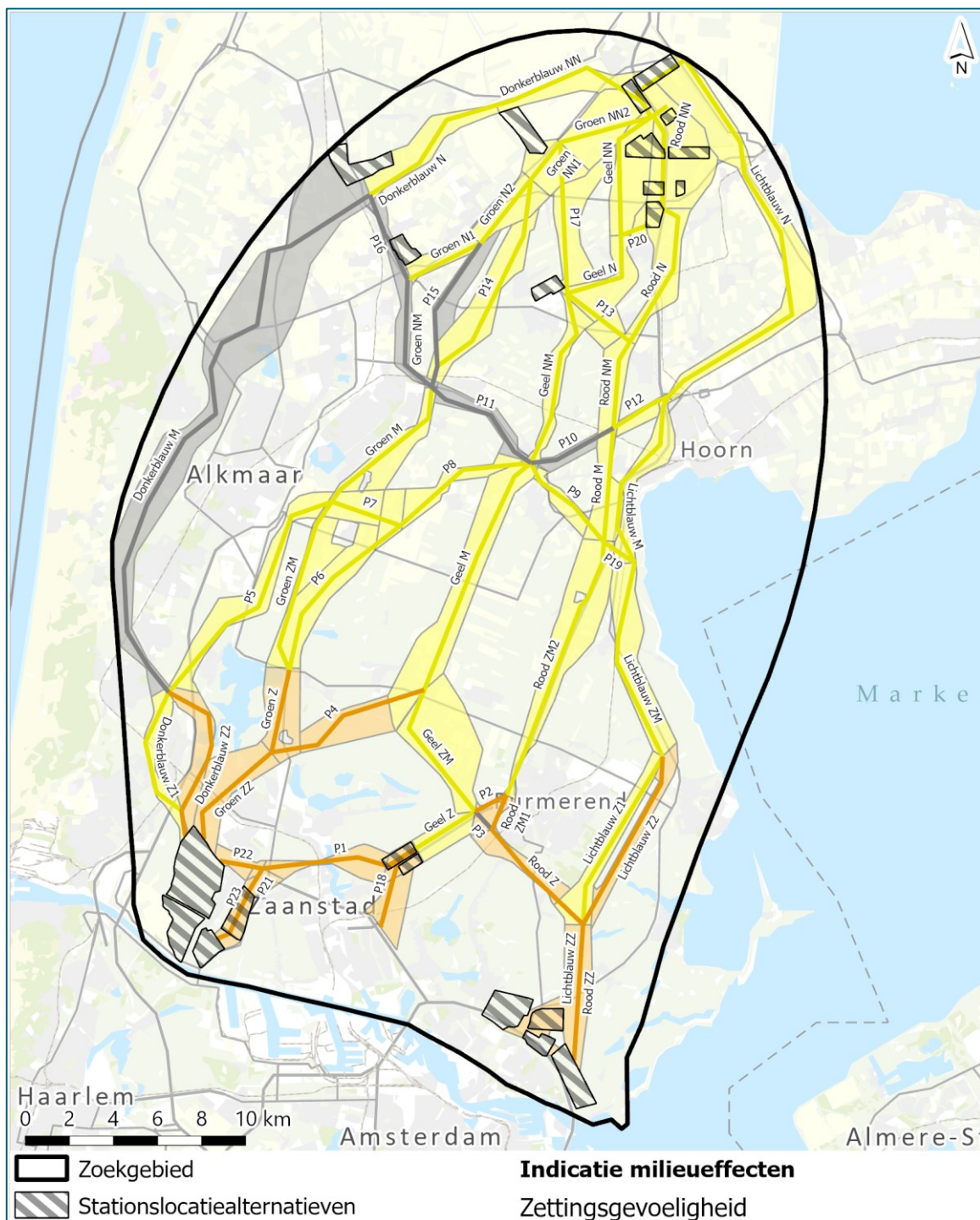
Verbindingsstuk	Percentage van totale lengte referentielijn, per zettingsgevoeligheids categorie
P4	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 28 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 42 % categorie 3 (geen veenlaag): 30 %
P5	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 2 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 63 % categorie 3 (geen veenlaag): 35 %
P6	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 2 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 41 % categorie 3 (geen veenlaag): 57 %
P7	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 87 % categorie 3 (geen veenlaag): 13 %
P8	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 54 % categorie 3 (geen veenlaag): 46 %
P9	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 48 % categorie 3 (geen veenlaag): 52 %
P10	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 14 % categorie 3 (geen veenlaag): 86 %
P11	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 17 % categorie 3 (geen veenlaag): 80 %
P12	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 86 % categorie 3 (geen veenlaag): 14 %
P13	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 100 % categorie 3 (geen veenlaag): 0 %
P14	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 60 % categorie 3 (geen veenlaag): 40 %
P15	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 23 % categorie 3 (geen veenlaag): 77 %
P16	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 0 % categorie 3 (geen veenlaag): 100 %
P17	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 91 % categorie 3 (geen veenlaag): 9 %
P18	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 48 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 39 % categorie 3 (geen veenlaag): 14 %
P19	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 5 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 95 % categorie 3 (geen veenlaag): 0 %
P20	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 100 % categorie 3 (geen veenlaag): 0 %
P21	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 100 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 0 % categorie 3 (geen veenlaag): 0 %

Verbindingsstuk	Percentage van totale lengte referentielijn, per zettingsgevoeligheidscategorie
P22	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 100 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 0 % categorie 3 (geen veenlaag): 0 %
P23	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 77 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 23 % categorie 3 (geen veenlaag): 0 %

5.2.5 Kaart effectbeoordeling

Afbeelding 5.6 laat de effectbeoordelingen voor de deeltracés zien op kaart. De kaart komt voort uit de beoordelingen uit tabel 5.6 tot en met 5.11.

Afbeelding 5.6 Effectbeoordeling zettingsgevoeligheid voor een enkele 380 kV-mastenrij



5.2.6 Conclusie

De effecten van de hoofdtracés op het risico op zettingen zijn beoordeeld als beperkt negatief (0/-). De meeste deeltracés doorkruisen gronden met enige zettingsgevoeligheid, door de aanwezigheid van een dunne veenlaag in de ondergrond. Deze deeltracés kennen een beperkt risico op zetting en zijn beoordeeld als beperkt negatief.

Een aantal deeltracés is negatief (-) beoordeeld omdat deze voor meer dan 25 % overlappen met gronden met een hoge zettingsgevoeligheid. De bodem bestaat daar uit een veenlaag met een dikte van meer dan 1 m, waardoor het risico op zettingen hoog is. In de vervolgfase dient dit nader onderzocht te worden, waarbij ook eventuele maatregelen (en het effect daarvan) voor de realisatie onderzocht moeten worden.

5.2.7 Mogelijkheden voor optimalisatie

Geen van de hoofd- en deeltracés kruisen gebieden waar het risico op zettingen dusdanig groot is dat een situatie ontstaat waarbij de haalbaarheid of uitvoerbaarheid onder druk komt te staan. Een negatieve beoordeling is van toepassing bij het kruisen van een (deel)tracé van gronden waarbij de veenlaag meer dan 1,0 m dik is en ten minste 25 % van de totale lengte van het (deel)tracé die ondergrond kruist. Voor het deeltracé LB-Z2 en het verbindingsstuk P4 is er binnen de beschikbare schuifruimte van de corridor de mogelijkheid om onder de 25 % te komen. Hiermee kan de beoordeling veranderen naar een beperkt negatief effect (0/-).

Algemeen geldt dat het opschuiven van de referentielijn binnen de corridor geen duidelijk verschil maakt. Lokaal kan het risico op zettingen enigszins afnemen door de lijn over de gehele lengte te optimaliseren. Optimalisatie levert echter maar een beperkte verbetering op en de risico's op zetting blijven duidelijk aanwezig. Dit komt onder andere doordat het risico op zettingen samenhangt met de bodemsamenstelling. De bodemsamenstelling is vaak grotendeels gelijk over een groter gebied, met slecht beperkte lokale verschillen.

In hoofdstuk 9 zijn de mogelijkheden voor het toepassen van mitigerende maatregelen verder uitgewerkt.

DEEL III: EFFECTENSTUDIE 380 KV- TRACÉALTERNATIEVEN MET TWEE MASTENRIJEN

CONCEPT

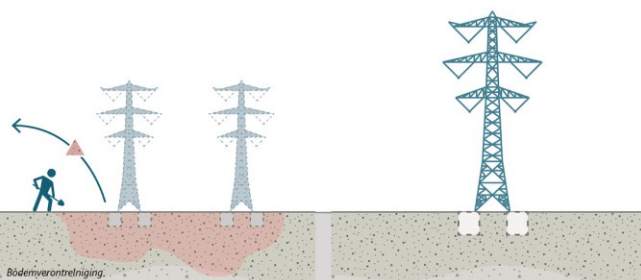
EFFECTENSTUDIE 380 KV-TRACÉALTERNATIEVEN MET TWEE MASTENRIJEN

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen gepresenteerd voor het thema bodem. Dit gebeurt per criterium, zoals beschreven in hoofdstuk 4. Elk criterium begint met een factsheet. Hierin worden de belangrijkste milieueffecten ten aanzien van het criterium samengevat en visueel gepresenteerd. De volledige effectenstudie per criterium is te vinden na de factsheets.

Wat zijn de effecten op **chemische bodemkwaliteit** van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen op chemische bodemkwaliteit. Hierbij is gekeken naar de totale lengte (in meters) waarover de referentielijnen een (mogelijke) bodemverontreiniging doorkruisen.



Voor de fundering van de masten wordt (mogelijk verontreinigde) grond afgegraven en afgevoerd tijdens de aanlegfase

Deze verontreinigde grond wordt dan gesaneerd, waardoor de bodemkwaliteit verbetert

Er is bij twee mastenrijen sprake van een ander effect op chemische bodemkwaliteit ten opzichte van één mastenrij. Door het grotere ruimtebeslag van twee mastenrijen wordt hier wel verontreinigde grond gekruist.

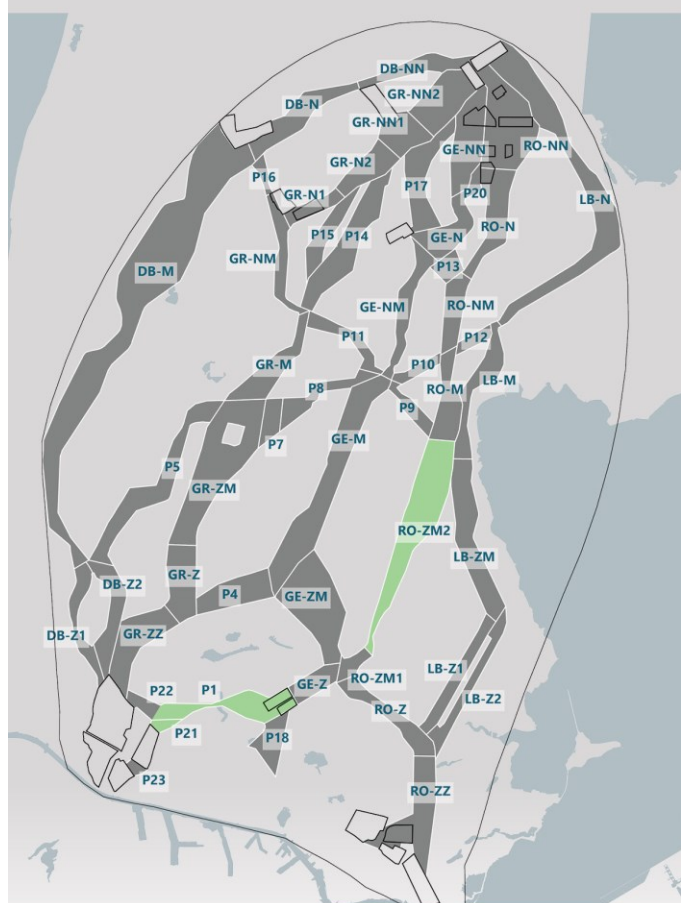
Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Hoofdtracé rood is beoordeeld als beperkt positief (0/+), omdat het meer dan 100 m aan verontreinigingen kruist. Omdat de grond hier mogelijk moet worden gesaneerd, is dit een positief effect ten opzichte van de referentiesituatie.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
0	0	0	0/+	0

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

De kaart hier links laat zien welk deeltracé verontreinigde grond kruist.



Legenda

- het deeltracé kruist een (mogelijke) bodemverontreiniging voor minder dan 100 meter
- het deeltracé heeft een kruising met een (mogelijke) bodemverontreiniging van 100 en 500 meter
- het deeltracé heeft een kruising met een (mogelijke) bodemverontreiniging van 500 tot 1.000 meter
- het deeltracé kruist een (mogelijke) bodemverontreiniging voor meer dan 1.000 meter

6.1 Invloed op chemische bodemkwaliteit

Deze paragraaf beschrijft en beoordeelt de milieueffecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen voor het criterium invloed op chemische bodemkwaliteit. De paragraaf is als volgt ingedeeld:

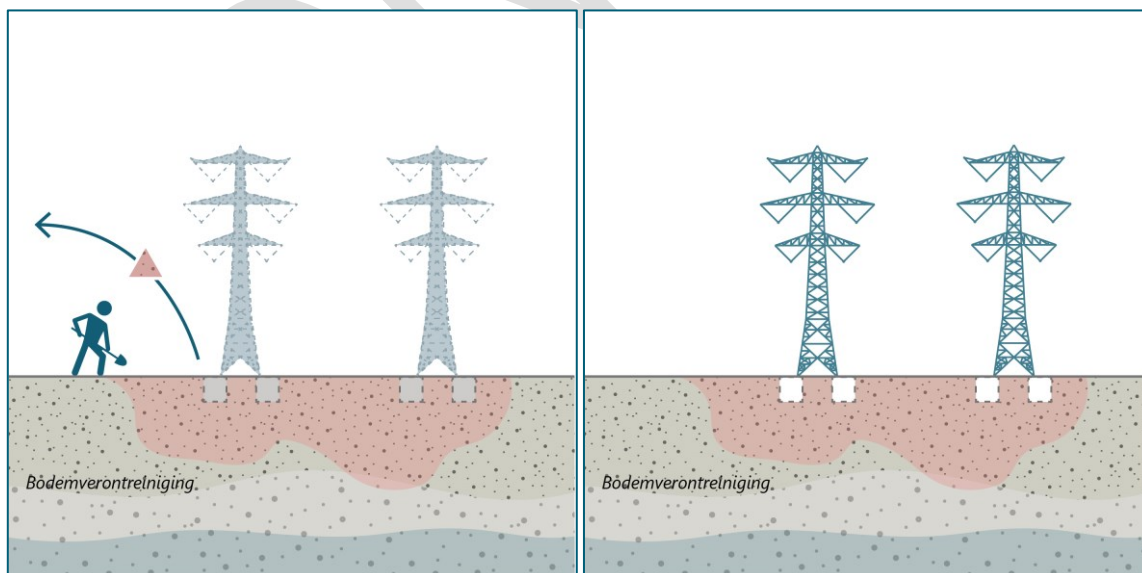
- paragraaf 6.1.1 beschrijft de milieueffecten die optreden voor het criterium;
- paragraaf 6.1.2 toont waar de milieueffecten optreden aan de hand van een kaart;
- paragraaf 6.1.3 beoordeelt de milieueffecten die relevant zijn voor de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen als geheel;
- paragraaf 6.1.4 geeft inzicht in de lokale milieueffecten per deeltracé van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen;
- paragraaf 6.1.5 presenteert de milieueffecten van de deeltracés op kaart;
- paragraaf 6.1.6 bevat de conclusie;
- paragraaf 6.1.7 licht de mogelijkheden voor optimalisatie toe.

6.1.1 Effectbeschrijving

De werkzaamheden voor de aanleg van 380 kV-tracéalternatieven kunnen op mastlocaties invloed hebben op de chemische bodemkwaliteit. Op die plekken wordt tijdens de aanlegfase namelijk grond ontgraven, zoals voor de aanleg van funderingen van de hoogspanningsmasten. Als de bodem op de locatie van de hoogspanningsmast verontreinigd is, moet deze vervuiling gesaneerd worden. Dit gebeurt veelal functiegericht, wat betekent dat alleen wordt gesaneerd op de locaties waar daadwerkelijk grond wordt ontgraven. De verontreinigde grond wordt in dat geval verwijderd en afgevoerd. Hierdoor verbetert de bodemkwaliteit ter plaatse. Het realiseren van masten op een locatie met verontreinigde grond leidt tot extra kosten. De kosten zijn niet meegenomen in dit plan-MER, omdat hiervoor gedetailleerde gegevens over de locaties nodig zijn. Deze details zijn in deze fase van het project nog niet beschikbaar.

Afbeelding 6.1 visualiseert de situatie bij een bodemverontreiniging.

Afbeelding 6.1 Visualisatie van de effecten op chemische bodemkwaliteit tijdens de aanlegfase bij een dubbele 380 kV-mastenrij



Extra effecten van twee mastenrijen

Het feitelijke effect op de chemische bodemkwaliteit bij twee parallelle mastenrijen ten opzichte van een enkele mastenrij is gelijk. De plaatsing van een mast op een bekende bodemverontreiniging zorgt voor een

verbetering van de bodemkwaliteit, omdat sanering nodig is. De beoordeling van de tracéalternatieven kan afwijken doordat de referentielijn op een andere locatie ligt en sprake is van twee referentielijnen.

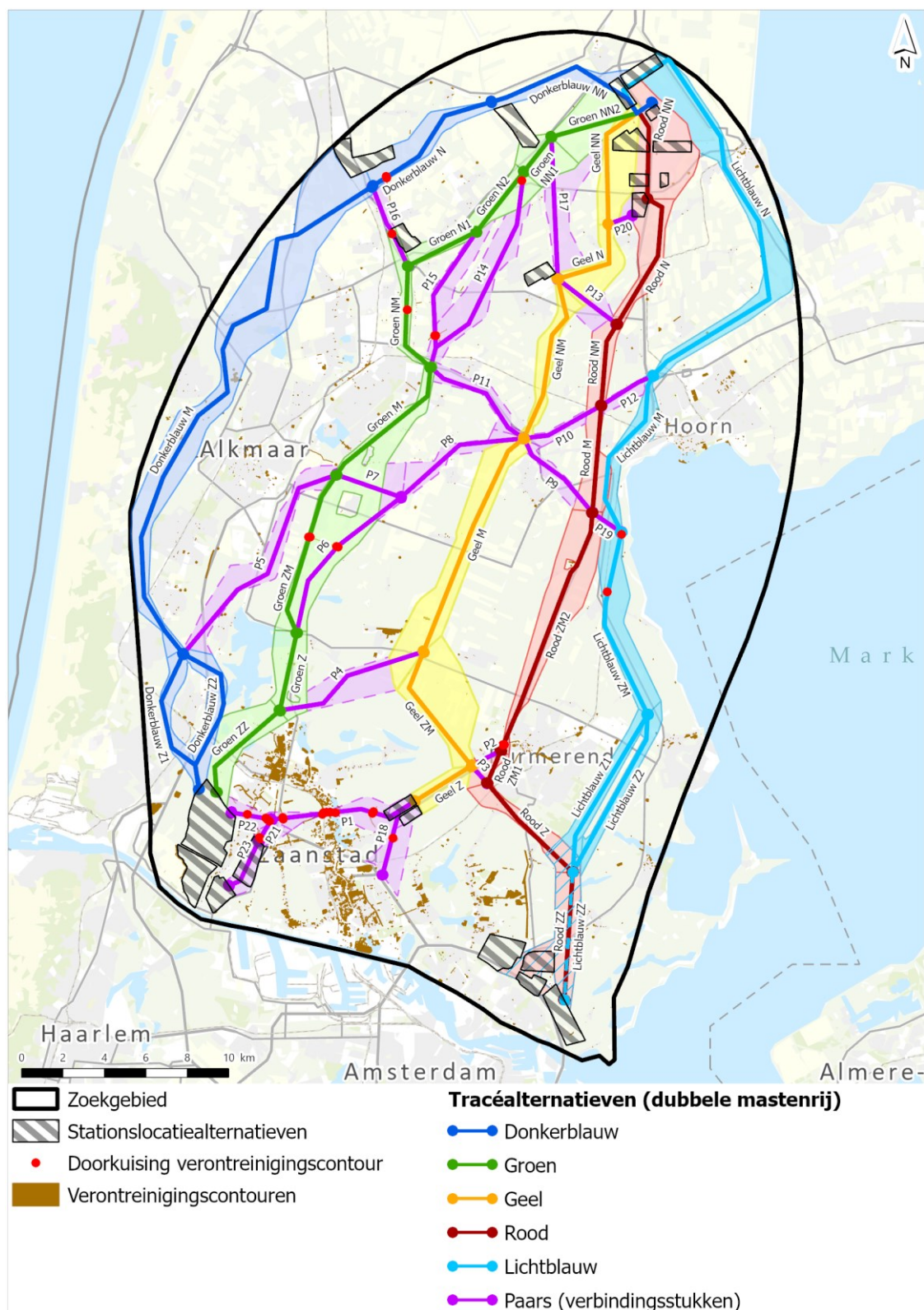
Extra effecten van twee mastenrijen in twee verschillende tracés

Er is geen extra effect van twee mastenrijen die via twee verschillende tracés lopen. In een dergelijke situatie is sprake van twee tracés met een enkele mastenrij. De beoordeling van tracés met een enkele mastenrij is behandeld in paragraaf 5.1.

6.1.2 Locaties van milieueffecten

Afbeelding 6.2 laat zien waar de milieueffecten door invloed op de chemische bodemkwaliteit kunnen optreden. Dit zijn locaties waar de 380 kV-tracéalternatieven bekende bodemverontreinigingen kruisen. De afbeelding laat zien dat de hoogste dichtheid aan bekende bodemverontreinigingen in de gemeente Zaanstad in het zuiden van het zoekgebied liggen. Dit komt omdat daar (het gebied rond de waterweg De Zaan) al eeuwen industriële activiteiten plaatsvinden. De vele activiteiten in dit gebied hebben op verschillende locaties geleid tot bodemverontreinigingen. Overige bekende verontreinigingen liggen verspreid over het zoekgebied.

Afbeelding 6.2 Bekende chemische bodemverontreinigingen - 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen



6.1.3 Effectbeoordeling hoofdtracés

Tabel 6.1 laat zien hoe de 380 kV-tracéalternatieven als geheel zijn beoordeeld voor het criterium invloed op chemische bodemkwaliteit. Het rode tracéalternatief heeft een beperkt positief effect op de chemische bodemkwaliteit.

Tabel 6.1 Beoordeling invloed op chemische bodemkwaliteit, 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen

Hoofdtracé	Aantal doorkruisingen (mogelijke) bodemverontreiniging	Totale lengte (meter) van de doorkruisingen	Beoordeling
DB	2	2	0
GR	3	22	0
GE	0	0	0
RO	4	104	0/+
LB	2	7	0

6.1.4 Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

Deze paragraaf biedt inzicht in de lokale milieueffecten van elk deeltracé. Zoals eerder toegelicht in paragraaf 4.4 wordt voor deze verdieping een andere methodiek gehanteerd dan die voor de hoofdtracés. De milieueffecten van de deeltracés worden inzichtelijk gemaakt door specifieke klassegrenzen en bijbehorende kleurcodes toe te passen. Deze klassegrenzen zijn afgeleid van de milieueffecten, en zijn bedoeld om de intensiteit van milieueffecten op deeltracé-niveau voor een dit criterium inzichtelijk te maken. Tabel 6.2 laat de toegepaste klassegrenzen voor dit criterium zien.

Tabel 6.2 Klassengrenzen voor verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé en verbindingstuk

	doorkruising van een (mogelijke) bodemverontreiniging is minder dan 100 m
	doorkruising van een (mogelijke) bodemverontreiniging is tussen de 100 en 500 m
	doorkruising van een (mogelijke) bodemverontreiniging is tussen de 500 en 1.000 m
	doorkruising van een (mogelijke) bodemverontreiniging is meer dan 1.000 m

Lokale effecten deeltracés en verbindingstukken

Tabel 6.3 laat zien welke deeltracés en verbindingstukken een (mogelijk) bodemverontreiniging kruisen. Hierbij is het aantal kruisingen opgenomen, evenals de totale lengte (in meters) van de doorkruising. De deeltracés en verbindingstukken die niet zijn opgenomen in tabel 6.3 kruisen geen (mogelijke) bodemverontreiniging en hebben daarom ook geen milieueffect.

Tabel 6.3 Effecten binnen deeltracés en verbindingstukken - invloed op chemische bodemkwaliteit

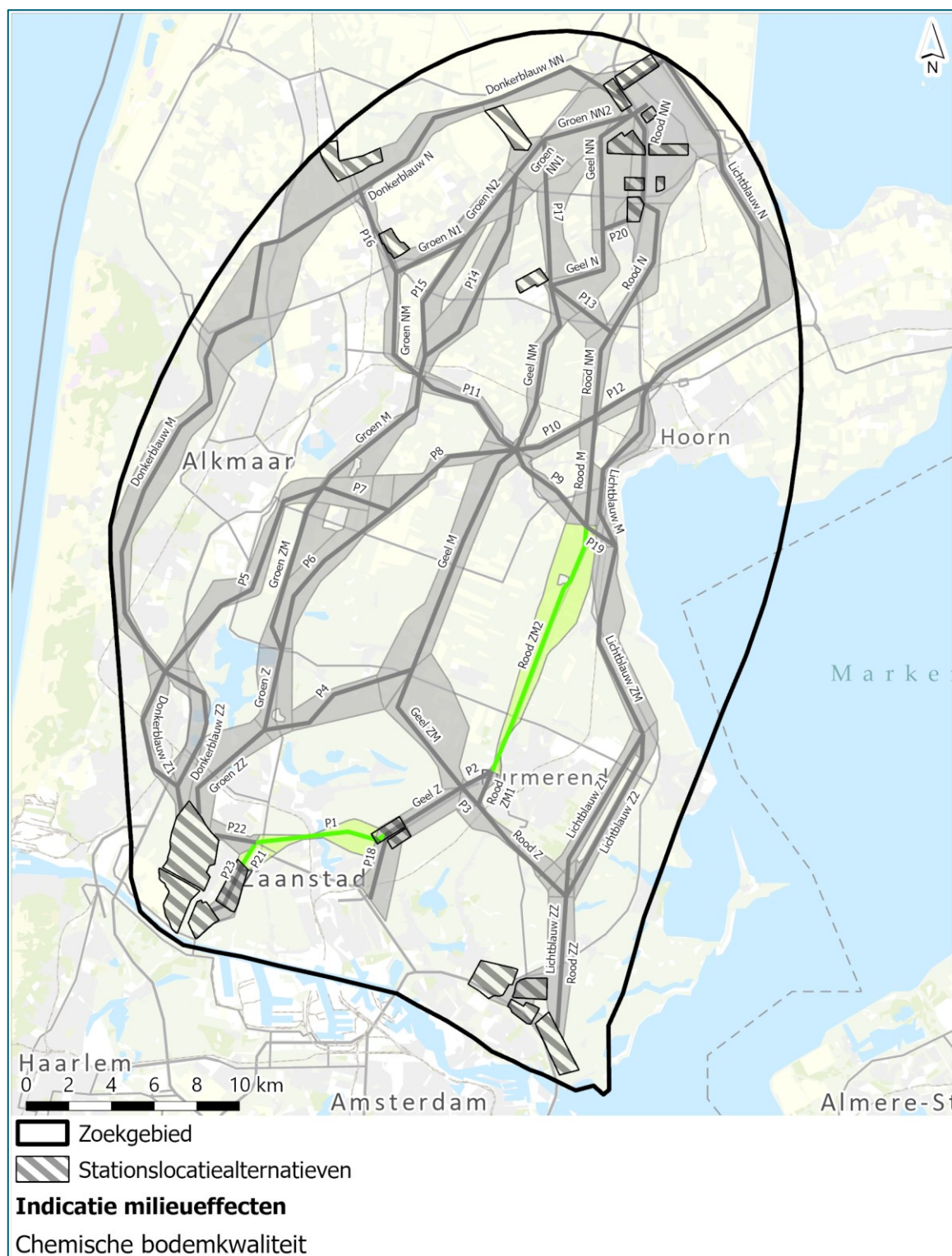
Deeltracé	Aantal doorkruisingen (mogelijke) bodemverontreiniging	Totale lengte (meter) van de doorkruisingen
DB-N	2	2
GR NM	2	1
GR-ZM	2	22

Deeltracé	Aantal doorkruisingen (mogelijke) bodemverontreiniging	Totale lengte (meter) van de doorkruisingen
RO-ZM2	6	104
LB-ZM	4	7
P1	8	302
P6	2	24
P14	2	98
P15	2	8
P16	2	5
P18	2	14
P21	2	331
P22	2	51

6.1.5 Kaart effectbeoordeling

Afbeelding 6.3 laat de effectbeoordelingen voor de deeltracés zien op kaart. De kaart komt voort uit de beoordelingen uit tabel 6.3.

Afbeelding 6.3 Effectbeoordeling chemische bodemkwaliteit voor een dubbele 380 kV-mastenrij



6.1.6 Conclusie

Het effect op de chemische bodemkwaliteit van de 380 kV-hoogspanningsverbinding met twee mastenrijen is voor de meeste deeltracés als 'neutraal' beoordeeld, omdat de totale doorkruising van (mogelijk) verontreinigde grond voor elk hoofdtracé en elk deeltracé beperkt is. Mogelijke bodemverontreiniging kunnen bij de uitwerking van het ontwerp vermeden worden door hier rekening mee te houden bij het

bepalen van de mastposities. Deeltracé RO-ZM is als beperkt positief (0/+) beoordeeld, omdat dit deeltracé circa 104 m aan bekende bodemverontreiniging kruist. De verbindingstukken P1 en P21 zijn ook als beperkt positief (0/+) beoordeeld vanwege een totale doorkruising van bekende chemische bodemverontreinigingen van respectievelijk 302 en 331 m. De kans dat een mast in een verontreiniging wordt geplaatst is hierbij aanwezig. Om dit mogelijk te maken is een sanering nodig, waarmee de lokale chemische bodemkwaliteit verbetert.

6.1.7 Mogelijkheden voor optimalisatie

Voor het effect op de chemische bodemkwaliteit treden er geen negatieve effecten op. Dit komt doordat er volgens de Omgevingswet geen handelingen op of in sterk verontreinigde bodem mogen verricht worden zonder instemming van het bevoegd gezag. Door het saneren van dergelijke verontreinigingen vermindert het risico op verontreinigingen in het betrokken gebied en verbetert de bodemkwaliteit. Overigens geldt wel dat het realiseren van een projectonderdeel op een locatie met verontreinigde grond tot extra kosten leidt.

In principe zijn er voor alle tracéalternatieven risico's dat een hoogspanningsmast op een locatie met een bodemverontreiniging wordt geplaatst. Veldonderzoeken in het vervolg geven hier meer duidelijkheid over. Voor het gele tracéalternatief zijn in deze fase geen bekende verontreinigingen aanwezig.

De referentielijn binnen verbindingstuk P21 kan worden 'geoptimaliseerd', waarmee de verontreiniging wordt vermeden. Hiermee wordt de noodzaak voor een sanering vermeden, maar is er geen positief milieueffect. Verbindingstuk P14 kruist een NAVOS-locatie. Het plaatsen van een mast op een dergelijke locatie zorgt naar verwachting voor een aanzienlijke sanering. Wel treden er positieve milieueffecten op.

Binnen de corridors van de tracéalternatieven is voldoende ruimte om vanuit het criterium invloed op chemische bodemkwaliteit bekende bodemverontreinigingen te vermijden. Indien dit toch niet mogelijk is, is het functiegericht saneren van de verontreinigde grond een optie. Hierbij verbetert de chemische bodemkwaliteit ter plekke, waarmee een positief effect optreedt.

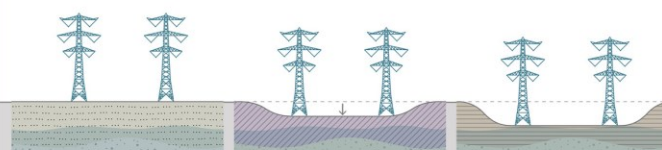
In hoofdstuk 9 zijn de mogelijkheden voor het toepassen van mitigerende maatregelen verder uitgewerkt.

Wat zijn de effecten op **risico op zettingen** van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen?

Waar gaat dit onderzoek over?

Dit onderzoek beschrijft de effecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen op risico op zettingen. Hierbij is gekeken naar welke bodemsoorten aanwezig zijn als percentage van de totale trajectlengte, voor drie categorieën:

- categorie 1: er is sprake van een aanzienlijke laag veen in de ondergrond, hoge zettingsgevoeligheid;
- categorie 2: er is sprake van een dunne laag veen in de ondergrond, enige zettingsgevoeligheid;
- categorie 3: er is geen veenlaag in de ondergrond, lage zettingsgevoeligheid.



De hoogspanningsmasten staan het meest stabiel op zandgronden, door de lage zettingsgevoeligheid

De hoogspanningsmasten op zeekleigronden kennen een groter risico op zettingen

De hoogspanningsmasten op veengronden kennen een groot risico op zettingen door instabiliteit en risico op inklinken door veenoxidatie

Bij twee mastenrijen worden dezelfde typen gronden met dezelfde zettingsgevoeligheid doorkruist ten opzichte van één mastenrij. Hierdoor is de beoordeling onveranderd.

Hoe zijn de hoofdtracés beoordeeld?

Alle hoofdtracés op dit criterium zijn beoordeeld als beperkt negatief (0/-), omdat deze minimaal 25% gronden met zettingsgevoeligheids categorie 2 (een dunne veenlaag in de bodem) kruisen en minder dan 25% gronden van categorie 1.

Donkerblauw	Groen	Geel	Rood	Lichtblauw
0/-	0/-	0/-	0/-	0/-

Waar treden effecten op binnen de deeltracés?

Binnen de hoofdtracés zijn verschillen te zien tussen deeltracés waar milieueffecten sterker of juist minder sterk optreden. De kaart hier links laat zien waar de grootste risico's op zettingen optreden.



Legenda

- het deeltracé ligt voor 25% op bodem met zettingsgevoeligheid categorie 1
- het deeltracé ligt voor 25% op bodem met zettingsgevoeligheid categorie 2
- het deeltracé ligt voor 75% op bodem met zettingsgevoeligheid categorie 3

6.2 Risico op zettingen

Deze paragraaf beschrijft en beoordeelt de milieueffecten van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen voor het criterium risico op zettingen. De paragraaf is als volgt ingedeeld:

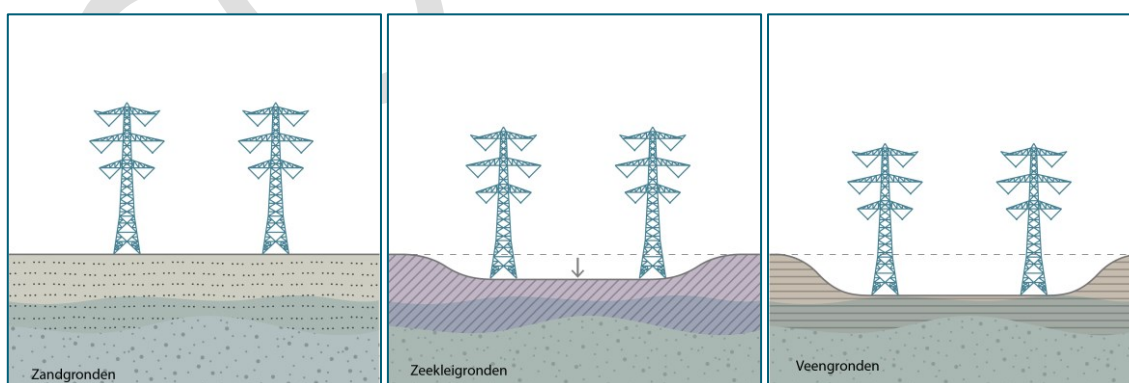
- paragraaf 6.2.1 beschrijft de milieueffecten die optreden voor het criterium;
- paragraaf 6.2.2 toont waar de milieueffecten optreden aan de hand van een kaart;
- paragraaf 6.2.3 beoordeelt de milieueffecten die relevant zijn voor de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen als geheel;
- paragraaf 6.2.4 geeft inzicht in de lokale milieueffecten per deeltracé van de 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen;
- paragraaf 6.2.5 presenteert de milieueffecten van de deeltracés op kaart;
- paragraaf 6.2.6 bevat de conclusie;
- paragraaf 6.2.7 licht de mogelijkheden voor optimalisatie toe.

6.2.1 Effectbeschrijving

De draagkracht van een bodem wordt gedefinieerd als de mate waarin een bodem gevoelig is voor zetting als gevolg van een aangebrachte belasting. Voorbeelden hiervan zijn opgebrachte grond voor bijvoorbeeld voorbelasting, ondiep gefundeerde masten en zandbanen voor (bouw)wegen. Bij zetting wordt de grond samengedrukt. Het gevolg hiervan is dat het daarop rustende bouwwerk geen stabiele basis meer heeft en kan gaan bewegen. Ook kunnen bodemfuncties als waterdoorlatendheid, bodemleven en koolstofvasthoudend vermogen door de samendrukking van de grond negatief beïnvloed worden. Deze bodemfuncties worden in dit deelrapport niet verder onderzocht. De waterdoorlatendheid wordt onderzocht in het deelrapport Water.

Afbeelding 6.4 toont het effect van zettingsgevoeligheid voor een dubbele 380 kV-mastenrij bij het bouwen op verschillende ondergronden. De visualisaties tonen dat de hoogspanningsmast het meest stabiel staat op zandgronden. De zettingsgevoeligheid van zandgronden is immers laag. Bij het bouwen van een hoogspanningsmast op zeekleigronden is het risico op zettingen groter. Veengronden zijn instabiel, en klinken door veenoxidatie (het blootstellen van veengronden aan de lucht door verlaging van de grondwaterspiegel) verder in. Bij het bouwen van een hoogspanningsmast op veengronden is daarom sprake van een groot risico op zettingen.

Afbeelding 6.4 Visualisatie van de effecten bij verschillende bodemtypen voor een dubbele 380 kV-mastenrij



Extra effecten van twee mastenrijen

Er is beperkt sprake van een ander effect op het risico op zettingen met twee parallelle mastenrijen ten opzichte van een enkele mastenrij. De (deel)tracés doorkruisen vrijwel dezelfde bodemtypen met dezelfde zettingsgevoeligheid. Mogelijk ligt de verhouding tussen de zettingsgevoeligheidscategorieën in enige mate anders, omdat de dubbele referentielijn op een iets andere locatie ligt ten opzichte van de referentielijn van een enkele mastenrij en daarmee net een ander bodemtype kruist.

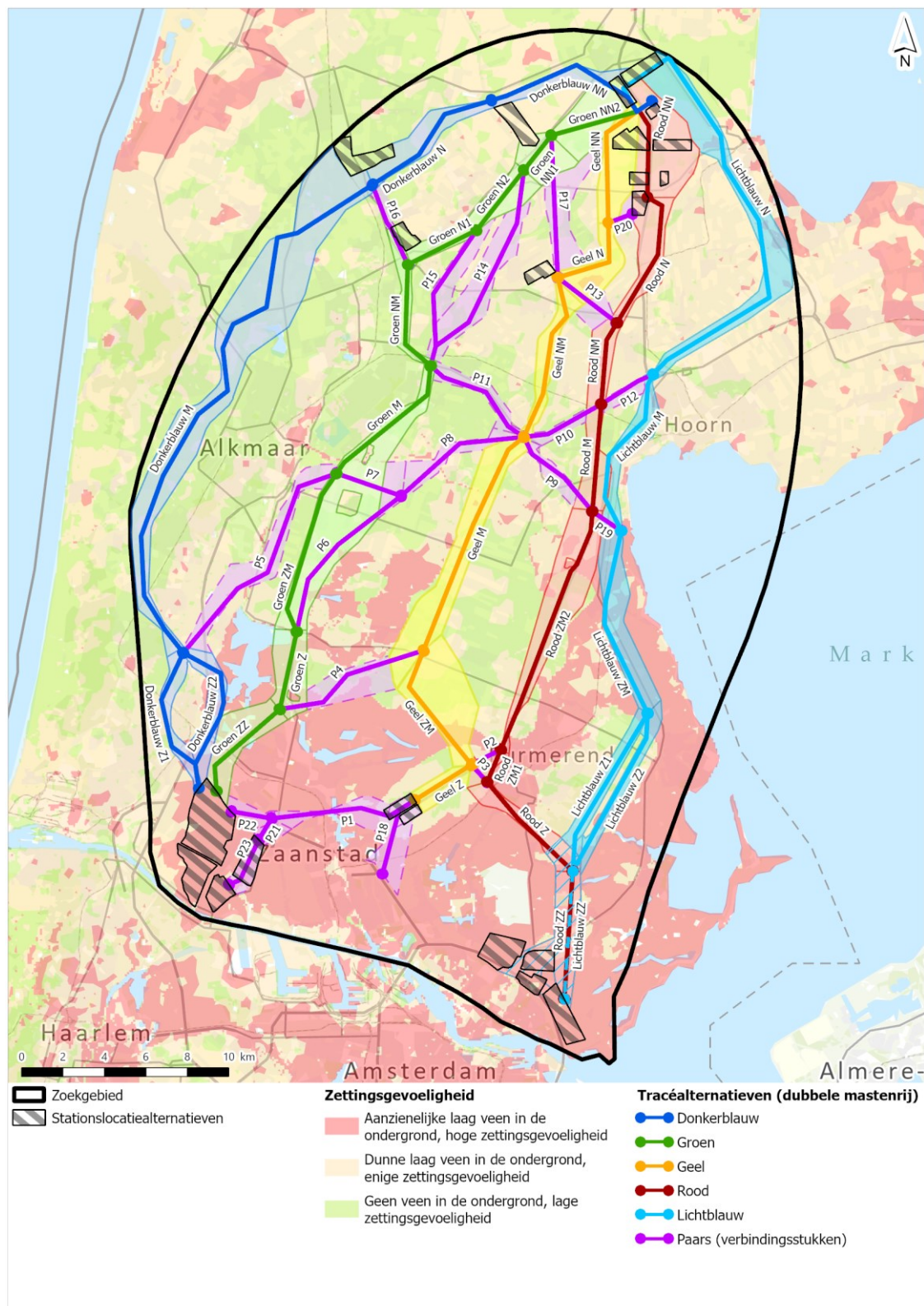
Extra effecten van twee mastenrijen in twee verschillende tracés

Er is geen extra effect van twee mastenrijen die via twee verschillende tracés lopen. In een dergelijke situatie is sprake van twee tracés met een enkele mastenrij. Het uitgangspunt in deze fase is dat de verschillende mastenrijen op dusdanige afstand van elkaar komen te liggen, waardoor geen sprake is van onderlinge beïnvloeding ten aanzien van zetting. De beoordeling van tracés met een enkele mastenrij is behandeld in paragraaf 5.2.

6.2.2 Locaties van milieueffecten

De mate van zettingsgevoeligheid hangt samen met de bodemopbouw van het gebied, zoals afbeelding 6.4 laat zien. Met name veengebieden kennen een beperkte draagkracht en zijn sterk zettingsgevoelig. Veengebieden liggen voornamelijk in het zuiden en oosten van het zoekgebied. Het noord(oosten) van het zoekgebied bestaat voornamelijk uit kleigronden, met een dunne laag veen in de ondergrond. De bodem in het westen van het zoekgebied bestaat voornamelijk uit zandgronden, die nauwelijks zettingsgevoelig zijn. Afbeelding 6.5 laat de zettingsgevoeligheid van de bodem in het zoekgebied zien, inclusief de tracéalternatieven.

Afbeelding 6.5 Zettingsgevoeligheid van de bodem - 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen



6.2.3 Effectbeoordeling hoofdtracés

Tabel 6.4 laat zien hoe de 380 kV-tracéalternatieven als geheel zijn beoordeeld voor het criterium risico op zettingen. Alle hoofdtracés zijn beoordeeld als beperkt negatief (0/-), omdat de hoofdtracés voor meer dan 25 % van de totale lengte op gronden met zettingsgevoeligheids categorie 2 (een dunne veenlaag in de

bodem) liggen. Daarmee is voor alle hoofdtracés een beperkt risico op zettingen. Conform de beoordelingsschaal (zie paragraaf 3.2) wordt dit effect als beperkt negatief (0/-) beoordeeld. Op het lokale niveau van de deeltracés zijn echter wel aanzienlijke verschillen in beoordeling tussen de verschillende deeltracés (paragraaf 6.2.4).

Tabel 6.4 Beoordeling risico op zettingen, 380 kV-tracéalternatieven met een dubbele mastenrij

Hoofdtracé	Percentage van totale lengte referentielijn, per zettingsgevoeligheidscategorie	Score
DB	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 8 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 34 % categorie 3 (geen veenlaag): 57 %	0/-
GR	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 20 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 46 % categorie 3 (geen veenlaag): 33 %	0/-
GE	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 4 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 58 % categorie 3 (geen veenlaag): 37 %	0/-
RO	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 24 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 49 % categorie 3 (geen veenlaag): 26 %	0/-
LB	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 15 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 59 % categorie 3 (geen veenlaag): 27 %	0/-

6.2.4 Verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé

Deze paragraaf biedt inzicht in de lokale milieueffecten van elk deeltracé. Zoals eerder toegelicht in paragraaf 4.4 wordt voor deze verdieping een andere methodiek gehanteerd dan die voor de hoofdtracés. De milieueffecten van de deeltracés worden inzichtelijk gemaakt door specifieke klassegrenzen en bijbehorende kleurcodes toe te passen. Deze klassegrenzen zijn afgeleid van de milieueffecten, en zijn bedoeld om de intensiteit van milieueffecten op deeltracé-niveau voor een dit criterium inzichtelijk te maken. Tabel 6.5 laat de toegepaste klassegrenzen voor dit criterium zien.

Tabel 6.5 Klassengrenzen voor verdieping in lokale milieueffecten per deeltracé en verbindingstuk

	doorkruist minimaal 25 % gronden van categorie 1
	doorkruist minimaal 25 % gronden van categorie 2
	doorkruist minimaal 75 % gronden van categorie 3

Lokale effecten deeltracés donkerblauw

Tabel 6.6 laat zien hoe de deeltracés van het donkerblauwe 380 kV-tracéalternatief beoordeeld zijn voor het criterium risico op zettingen.

Tabel 6.6 Beoordeling risico op zettingen, deeltracés donkerblauw, 380 kV-tracéalternatieven met een dubbele mastenrij

Deeltracé	Percentage van totale lengte referentielijn, per zettingsgevoeligheidscategorie
DB-Z1	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 19 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 59 % categorie 3 (geen veenlaag): 22 %

Deeltracé	Percentage van totale lengte referentielijn, per zettingsgevoeligheidscategorie
DB-ZZ	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 39 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 53 % categorie 3 (geen veenlaag): 8 %
DB-M	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 18 % categorie 3 (geen veenlaag): 82 %
DB-N	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 29 % categorie 3 (geen veenlaag): 71 %
DB-NN	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 53 % categorie 3 (geen veenlaag): 45 %

Lokale effecten deeltracés groen

Tabel 6.7 laat zien hoe de deeltracés van het groene 380 kV-tracéalternatief beoordeeld zijn voor het criterium risico op zettingen.

Tabel 6.7 Beoordeling risico op zettingen, deeltracés groen, 380 kV-tracéalternatieven met een dubbele mastenrij

Deeltracé	Percentage van totale lengte referentielijn, per zettingsgevoeligheidscategorie
GR-ZZ	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 92 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 8 % categorie 3 (geen veenlaag): 0 %
GR-Z	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 92 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 8 % categorie 3 (geen veenlaag): 0 %
GR-ZM	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 47 % categorie 3 (geen veenlaag): 53 %
GR-M	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 1 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 41 % categorie 3 (geen veenlaag): 57 %
GR-NM	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 16 % categorie 3 (geen veenlaag): 84 %
GR-N1	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 70 % categorie 3 (geen veenlaag): 30 %
GR-N2	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 95 % categorie 3 (geen veenlaag): 5 %
GR-NN1	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 92 % categorie 3 (geen veenlaag): 8 %
GR-NN2	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 4 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 88 % categorie 3 (geen veenlaag): 8 %

Lokale effecten deeltracés geel

Tabel 6.8 laat zien hoe de deeltracés van het gele 380 kV-tracéalternatief beoordeeld zijn voor het criterium risico op zettingen.

Tabel 6.8 Beoordeling risico op zettingen, deeltracés geel, 380 kV-tracéalternatieven met een dubbele mastenrij

Deeltracé	Percentage van totale lengte referentielijn, per zettingsgevoeligheids categorie
GE-Z	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 29 % categorie 3 (geen veenlaag): 71 %
GE-ZM	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 20 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 44 % categorie 3 (geen veenlaag): 36 %
GE-M	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 36 % categorie 3 (geen veenlaag): 62 %
GE-NM	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 66 % categorie 3 (geen veenlaag): 34 %
GE-N	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 89 % categorie 3 (geen veenlaag): 11 %
GE-NN	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 93 % categorie 3 (geen veenlaag): 5 %

Lokale effecten deeltracés rood

Tabel 6.9 laat zien hoe de deeltracés van het rode 380 kV-tracéalternatief beoordeeld zijn voor het criterium risico op zettingen.

Tabel 6.9 Beoordeling risico op zettingen, deeltracés rood, 380 kV-tracéalternatieven met een dubbele mastenrij

Deeltracé	Percentage van totale lengte referentielijn, per zettingsgevoeligheids categorie
RO-ZZ	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 73 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 27 % categorie 3 (geen veenlaag): 0 %
RO-Z	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 75 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 24 % categorie 3 (geen veenlaag): 0 %
RO-ZM1	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 41 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 41 % categorie 3 (geen veenlaag): 19 %
RO-ZM2	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 15 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 28 % categorie 3 (geen veenlaag): 56 %
RO-M	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 33 % categorie 3 (geen veenlaag): 67 %
RO-NM	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 81 % categorie 3 (geen veenlaag): 19 %
RO-N	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 99 % categorie 3 (geen veenlaag): 1 %
RO-NN	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 82 % categorie 3 (geen veenlaag): 18 %

Lokale effecten deeltracés lichtblauw

Tabel 6.10 laat zien hoe de deeltracés van het lichtblauwe 380 kV-tracéalternatief beoordeeld zijn voor het criterium risico op zettingen.

Tabel 6.10 Beoordeling risico op zettingen, deeltracés lichtblauw, 380 kV-tracéalternatieven met een dubbele mastenrij

Deeltracé	Percentage van totale lengte referentielijn, per zettingsgevoeligheidscategorie
LB-ZZ	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 73 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 27 % categorie 3 (geen veenlaag): 0 %
LB-Z1	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 16 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 54 % categorie 3 (geen veenlaag): 30 %
LB-Z2	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 39 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 38 % categorie 3 (geen veenlaag): 22 %
LB-ZM	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 74 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 26 % categorie 3 (geen veenlaag): 0 %
LB-M	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 2 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 48 % categorie 3 (geen veenlaag): 51 %
LB-N	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 2 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 73 % categorie 3 (geen veenlaag): 25 %

Lokale effecten verbindingstukken paars

Tabel 6.11 laat zien hoe de paarse verbindingstukken beoordeeld zijn voor het criterium risico op zettingen.

Tabel 6.11 Beoordeling risico op zettingen, verbindingstukken paars, 380 kV-tracéalternatieven met een dubbele mastenrij

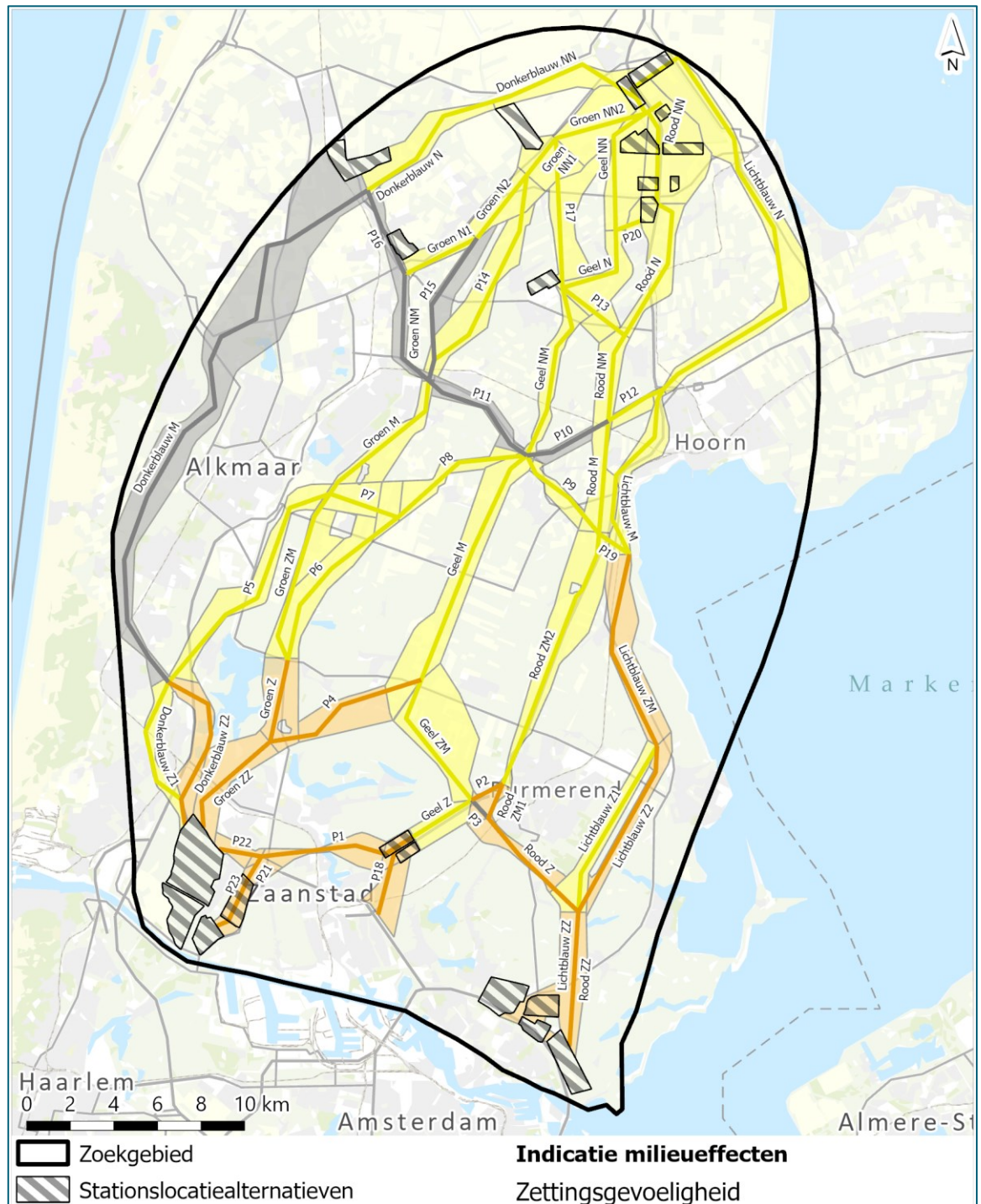
Verbindingsstuk	Percentage van totale lengte referentielijn, per zettingsgevoeligheidscategorie
P1	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 64 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 29 % categorie 3 (geen veenlaag): 4 %
P2	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 30 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 64 % categorie 3 (geen veenlaag): 6 %
P3	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 0 % categorie 3 (geen veenlaag): 100 %
P4	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 27 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 41 % categorie 3 (geen veenlaag): 31 %
P5	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 2 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 61 % categorie 3 (geen veenlaag): 36 %
P6	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 1 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 42 % categorie 3 (geen veenlaag): 57 %

Verbindingsstuk	Percentage van totale lengte referentielijn, per zettingsgevoeligheidscategorie
P7	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 87 % categorie 3 (geen veenlaag): 13 %
P8	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 1 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 52 % categorie 3 (geen veenlaag): 47 %
P9	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 48 % categorie 3 (geen veenlaag): 52 %
P10	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 14 % categorie 3 (geen veenlaag): 86 %
P11	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 17 % categorie 3 (geen veenlaag): 80 %
P12	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 89 % categorie 3 (geen veenlaag): 11 %
P13	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 100 % categorie 3 (geen veenlaag): 0 %
P14	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 62 % categorie 3 (geen veenlaag): 38 %
P15	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 24 % categorie 3 (geen veenlaag): 76 %
P16	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 0 % categorie 3 (geen veenlaag): 100 %
P17	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 91 % categorie 3 (geen veenlaag): 9 %
P18	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 48 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 40 % categorie 3 (geen veenlaag): 12 %
P19	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 4 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 93 % categorie 3 (geen veenlaag): 2 %
P20	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 100 % categorie 3 (geen veenlaag): 0 %
P21	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 100 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 0 % categorie 3 (geen veenlaag): 0 %
P22	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 100 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 0 % categorie 3 (geen veenlaag): 0 %
P23	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 75 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 25 % categorie 3 (geen veenlaag): 0 %

6.2.5 Kaart effectbeoordeling

Afbeelding 6.6 laat de effectbeoordelingen voor de deeltracés zien op kaart. De kaart komt voort uit de beoordelingen uit tabel 6.6 tot en met 6.11.

Afbeelding 6.6 Effectbeoordeling zettingsgevoeligheid voor een dubbele 380 kV-mastenrij



6.2.6 Conclusie

De effecten van de hoofdtracés op het risico op zettingen zijn beoordeeld als beperkt negatief (0/-). De meeste deeltracés doorkruisen gronden met enige zettingsgevoeligheid, door de aanwezigheid van een dunne veenlaag in de ondergrond. Deze deeltracés kennen een beperkt risico op zetting en zijn beoordeeld als beperkt negatief.

Een aantal deeltracés is negatief (-) beoordeeld omdat deze voor meer dan 25 % overlappen met gronden met een hoge zettingsgevoeligheid. De bodem bestaat daar uit een veenlaag met een dikte van meer dan 1 m, waardoor het risico op zettingen hoog is. In de vervolgfase dient dit nader onderzocht te worden, waarbij ook eventuele maatregelen (en het effect daarvan) voor de realisatie onderzocht moeten worden.

6.2.7 Mogelijkheden voor optimalisatie

Geen van de hoofd- en deeltracés kruisen gebieden waar het risico op zettingen dusdanig groot is dat een situatie ontstaat waarbij de haalbaarheid of uitvoerbaarheid onder druk komt te staan. Een negatieve beoordeling is van toepassing bij het kruisen van een (deel)tracé van gronden waarbij de veenlaag meer dan 1,0 m dik is en dit gebeurt voor ten minste 25 % van de totale lengte van het (deel)tracé. Voor het deeltracé LB-Z2 en het verbindingsstuk P4 is er binnen de beschikbare schuifruimte van de corridor een mogelijkheid om onder de 25 % te komen. Hiermee kan de beoordeling veranderen naar een beperkt negatief effect (0/-). Algemeen geldt dat het opschuiven van de referentielijn binnen de corridor geen duidelijk maakt verschil. Er kan lokaal een beperkt verschil behaald worden door de lijn over de gehele lengte te optimaliseren. Dit levert echter, maar een risico op zetting blijft bestaan. Hierbij dient eveneens opgemerkt te worden dat de klassegrenzen zijn gekozen om te komen tot een vergelijk van de verschillende tracéalternatieven. Bij het kruisen van gronden waarbij de veenlaag meer dan 1,0 m dik bestaat dus altijd een risico op zettingen.

In hoofdstuk 9 zijn de mogelijkheden voor het toepassen van mitigerende maatregelen verder uitgewerkt.

DEEL IV: EFFECTENSTUDIE STATIONSLOCATIEALTERNATIEVEN EN 150 KV-TRACÉALTERNATIEVEN

CONCEPT

EFFECTENSTUDIE STATIONSLOCATIEALTERNATIEVEN

In dit hoofdstuk zijn de effecten van de stationslocatiealternatieven gepresenteerd voor het thema bodem. Dit gebeurt per criterium, zoals beschreven in hoofdstuk 4.

7.1 Invloed op chemische bodemkwaliteit

Deze paragraaf beschrijft en beoordeelt de effecten van de stationslocatiealternatieven voor het criterium invloed op chemische bodemkwaliteit. De paragraaf is als volgt ingedeeld:

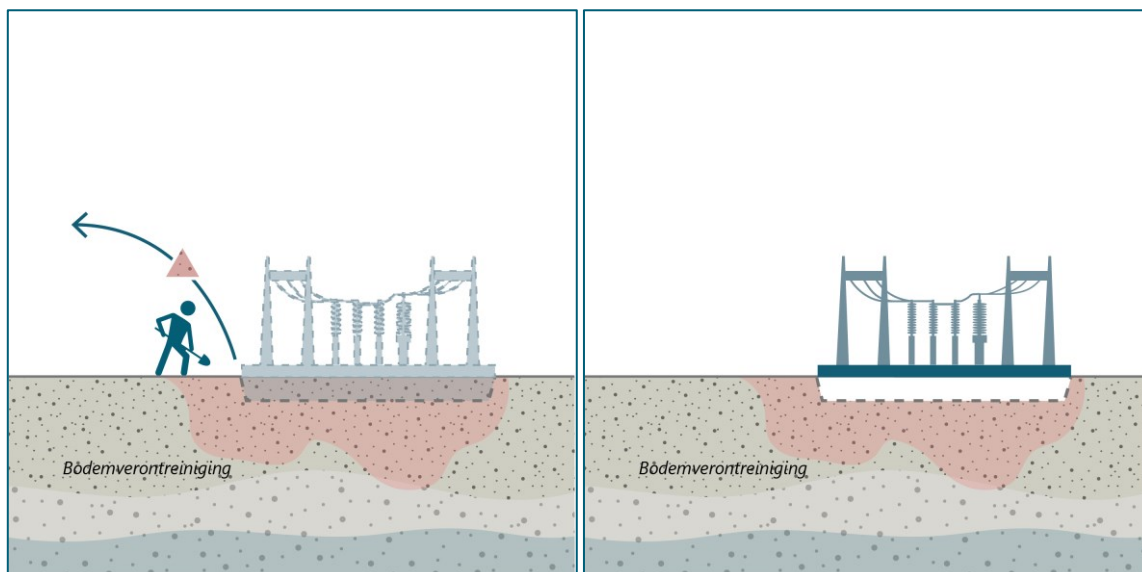
- paragraaf 7.1.1 beschrijft de effecten die optreden voor het criterium;
- paragraaf 7.1.2 toont waar de effecten kunnen optreden aan de hand van kaarten;
- paragraaf 7.1.3 beoordeelt de effecten;
- paragraaf 7.1.4 bevat de conclusie;
- paragraaf 7.1.5 licht de mogelijkheden voor optimalisatie toe.

7.1.1 Effectbeschrijving

De werkzaamheden voor de aanleg van hoogspanningsstations kunnen invloed hebben op de chemische bodemkwaliteit op en rondom de bouwlocatie. Op die plekken wordt tijdens de aanlegfase namelijk grond ontgraven, zoals voor de aanleg van funderingen van het hoogspanningsstation. Als de bodem op de locatie van het hoogspanningsstation verontreinigd is, moet deze vervuiling gesaneerd worden. De verontreinigde grond wordt in dat geval verwijderd en afgevoerd. Hierdoor verbetert de bodemkwaliteit ter plaatse. Het realiseren van een station op een locatie met verontreinigde grond leidt tot extra kosten. De kosten zijn niet meegenomen in dit plan-MER, omdat hiervoor gedetailleerde gegevens over de locaties nodig zijn. Deze details zijn in deze fase van het project nog niet beschikbaar.

Afbeelding 7.1 visualiseert dit effect, waarbij de bodemverontreiniging wordt gesaneerd om het hoogspanningsstation aan te kunnen leggen.

Afbeelding 7.1 Visualisatie van de effecten op chemische bodemkwaliteit tijdens de aanlegfase van een hoogspanningsstation



7.1.2 Locaties van milieueffecten

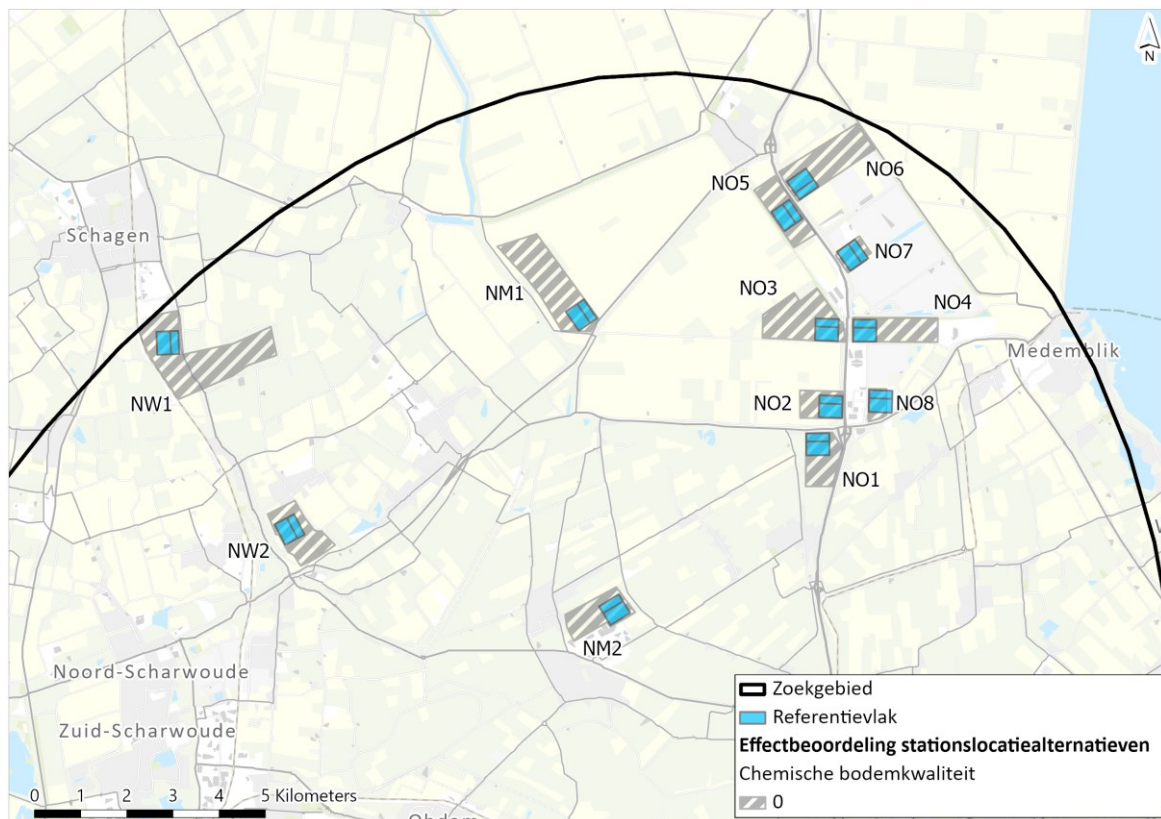
Bij geen van de referentievlakken voor de stationslocaties is sprake van een bekende bodemverontreiniging. Dit geldt zowel voor de noordelijke als zuidelijke stationslocatiealternatieven.

7.1.3 Effectbeoordeling stationslocatiealternatieven

Noordelijke stationslocatiealternatieven

Afbeelding 7.2 laat zien dat alle noordelijke stationslocatiealternatieven als neutraal (0) zijn beoordeeld op het criterium invloed op chemische bodemkwaliteit. Dit komt omdat geen van de referentievlakken voor de stations overlapt met gronden waar sprake is van bodemverontreiniging. Wel geldt voor stationslocatiealternatief NO4 dat het oostelijke gedeelte overlapt met de actieve stortplaats Wieringermeer. Dit is een aandachtspunt voor het vervolg en kan zorgen voor extra kosten en doorlooptijd als het station op de locatie van de stortplaats wordt gerealiseerd. Ook binnen het stationslocatiealternatief NM1 is een bodemverontreiniging bekend.

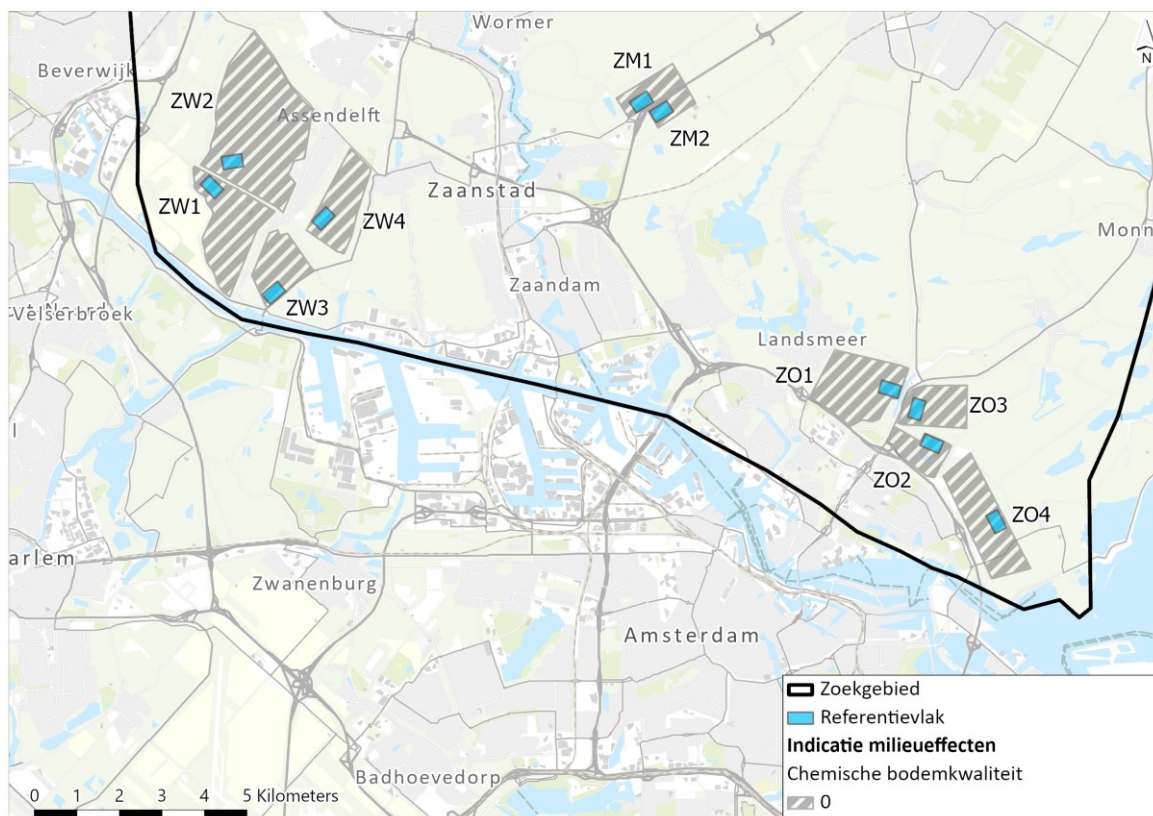
Afbeelding 7.2 Effectbeoordeling chemische bodemkwaliteit voor de noordelijke stationslocatiealternatieven



Zuidelijke stationslocatiealternatieven

Afbeelding 7.3 laat zien dat alle zuidelijke stationslocatiealternatieven als neutraal (0) zijn beoordeeld op het criterium invloed op chemische bodemkwaliteit. Dit komt omdat geen van de referentievlakken en stationslocatiealternatieven overlapt met gronden waar de sprake is van bodemverontreiniging. Binnen de stationslocatiealternatieven ZW2 en ZO4 zijn bodemverontreinigingen bekend.

Afbeelding 7.3 Effectbeoordeling chemische bodemkwaliteit voor de zuidelijke stationslocatiealternatieven



Gebiedsscan inlussing op het zuidelijk station

Het nieuwe zuidelijke 380 kV-hoogspanningsstation wordt aangesloten op het 380 kV-hoogspanningsnetwerk via twee hoogspanningsverbindingen. Het nieuwe station wordt verbonden met de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding richting Middenmeer, maar wordt ook aangesloten ('ingelust') op de bestaande 380 kV-verbinding tussen Diemen en Beverwijk. Hiervoor zijn aanpassingen nodig aan de bestaande 380 kV-verbinding. De routes van deze twee 380 kV-verbindingen binnen een stationslocatiealternatief zijn afhankelijk van de exacte locatie en positionering van het nieuwe station. Dit is nog niet bekend in deze fase. Om toch een beeld te geven van de te verwachten effecten van de inlussing op de bestaande 380 kV-verbinding en de toekomstige 380 kV-verbinding richting Middenmeer vanuit een stationslocatiealternatief, beschrijft deze paragraaf op beknopte wijze de belangrijkste effecten vanuit dit criterium. Hier kan rekening mee gehouden worden bij verdere uitwerking van het voorkeursalternatief in de volgende fase.

Inlussing stationslocatiealternatieven zuid-west

Binnen stationslocatiealternatief ZW2 ligt een bekende verontreiniging. Deze ligt nabij de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding in het zuidoosten van het stationslocatiealternatief. Dit is een aandachtspunt bij de inlussing. Er lijkt voldoende ruimte om deze verontreiniging te vermijden. Bij het plaatsen van een mast op de verontreiniging treedt vanwege de sanering een positief effect op.

Inlussing stationslocatiealternatieven zuid-midden

Binnen stationslocatiealternatieven ZM1 en ZM2 liggen geen verontreinigingen waar rekening mee gehouden hoeft te worden voor de inlussing. Ten zuiden van stationslocatiealternatief ZM2, aan de oostzijde van de A7, ligt wel een bekende verontreiniging. Deze kan mogelijk worden gekruist bij de inlussing op de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding. Bij het plaatsen van een mast op de verontreiniging treedt vanwege de sanering een positief effect op. Dit is een aandachtspunt voor de vervolgfase.

Inlussing stationslocatiealternatieven zuid-oost

Alleen voor stationslocatiealternatief is een bekende verontreiniging aanwezig die een aandachtspunt vormt voor de inlussing. Deze ligt ten zuiden van het referentievlak. Het betreft een relatief smalle verontreiniging. In de positionering van de masten voor de inlussing op de bestaande 380 kV-verbinding kan rekening worden gehouden met deze verontreiniging. Bij het plaatsen van een mast op de verontreiniging treedt vanwege de sanering een positief effect op. Dit is input voor de vervolgfase.

7.1.4 Conclusie

Het effect op de chemische bodemkwaliteit van de referentievlakken van de stationslocatiealternatieven is beoordeeld als neutraal, omdat er geen sprake is van overlap van het referentievlak met een bekende bodemverontreiniging. Voor een aantal stationslocatiealternatieven geldt de aanwezigheid van een bekende verontreiniging als een aandachtspunt voor het vervolg.

7.1.5 Mogelijkheden voor optimalisatie

Voor het effect op de chemische bodemkwaliteit treden er geen positieve effecten op doordat geen van de referentievlakken op een bekende bodemverontreiniging ligt. Optimalisatie vanuit dit aspect is voor de referentievlakken daarom niet aan de orde. Voor alle stationslocatiealternatieven is vervolgonderzoek nodig om de chemische bodemkwaliteit te onderzoeken.

Voor de stationslocatiealternatieven NM1, NO4, ZW2 en ZO4 bestaat de mogelijkheid dat bij het schuiven van het referentievlak het hoogspanningsstation op een bekende verontreiniging wordt geplaatst. Indien het vermijden van deze verontreiniging niet mogelijk is, is het functiegericht saneren van de verontreinigde grond een optie. Hierbij verbetert de chemische bodemkwaliteit ter plekke, waarmee een positief effect optreedt.

In hoofdstuk 9 zijn de mogelijkheden voor het toepassen van mitigerende maatregelen uitgewerkt.

7.2 Risico op zettingen

Deze paragraaf beschrijft en beoordeelt de effecten van de stationslocatiealternatieven voor het criterium risico op zettingen. De paragraaf is als volgt ingedeeld:

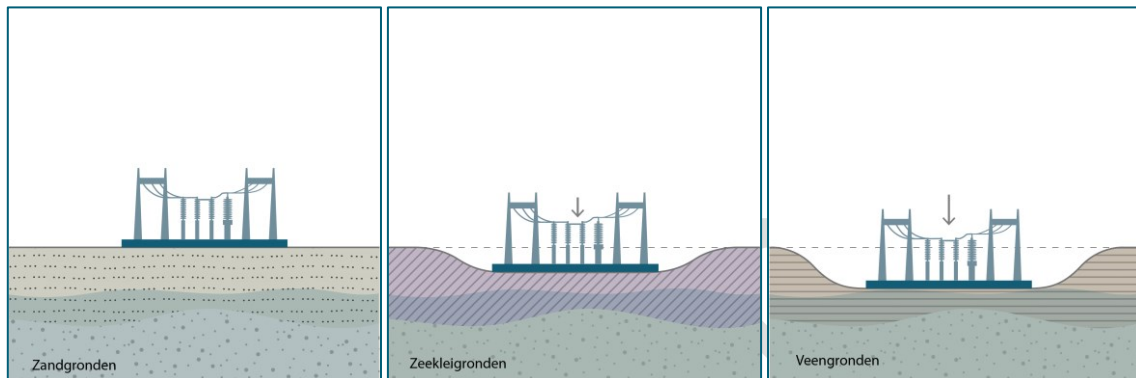
- paragraaf 7.2.1 beschrijft de effecten die optreden voor het criterium;
- paragraaf 7.2.2 toont waar de effecten kunnen optreden aan de hand van kaarten;
- paragraaf 7.2.3 beoordeelt de effecten;
- paragraaf 7.2.4 bevat de conclusie;
- paragraaf 7.2.5 licht de mogelijkheden voor optimalisatie toe.

7.2.1 Effectbeschrijving

De draagkracht van een bodem wordt gedefinieerd als de mate waarin een bodem gevoelig is voor zetting als gevolg van een aangebrachte belasting. Voorbeelden hiervan zijn opgebrachte grond voor bijvoorbeeld voorbelasting, ondiep gefundeerde (delen van) het hoogspanningsstation en zandbanen voor (bouw)wegen. Bij zetting wordt de grond samengedrukt. Het gevolg hiervan is dat het daarop rustende bouwwerk geen stabiele basis meer heeft en kan gaan bewegen. Ook kunnen bodemfuncties als waterdoorlatendheid, bodemleven en koolstofvasthoudend vermogen door de samendrukking van de grond negatief beïnvloed worden. Deze bodemfuncties worden in dit deelrapport niet verder onderzocht. De waterdoorlatendheid wordt onderzocht in het deelrapport Water.

Afbeelding 7.4 toont het effect van zettingsgevoeligheid voor een hoogspanningsstation bij het bouwen op verschillende ondergronden. De visualisaties tonen dat een hoogspanningsstation het meest stabiel staat op zandgronden. De zettingsgevoeligheid van zandgronden is immers laag. Bij het bouwen van een hoogspanningsstation op zeekleigronden is het risico op zettingen groter. Veengronden zijn instabiel, en klinken door veenoxidatie (het blootstellen van veengronden aan de lucht door verlaging van de grondwaterspiegel) verder in. Bij het bouwen van een hoogspanningsstation op veengronden is daarom sprake van een groot risico op zettingen.

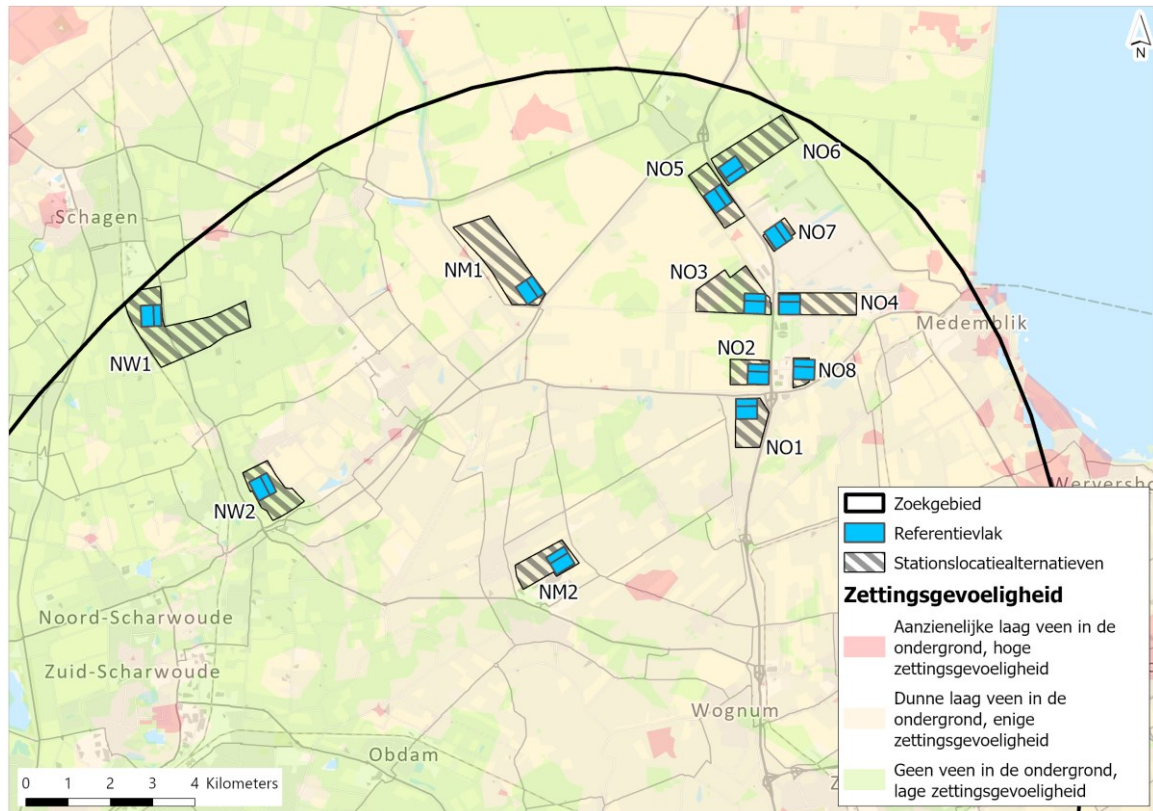
Afbeelding 7.4 Visualisatie van de zettingsgevoeligheid tijdens de aanlegfase van een hoogspanningsstation



7.2.2 Locaties van milieueffecten

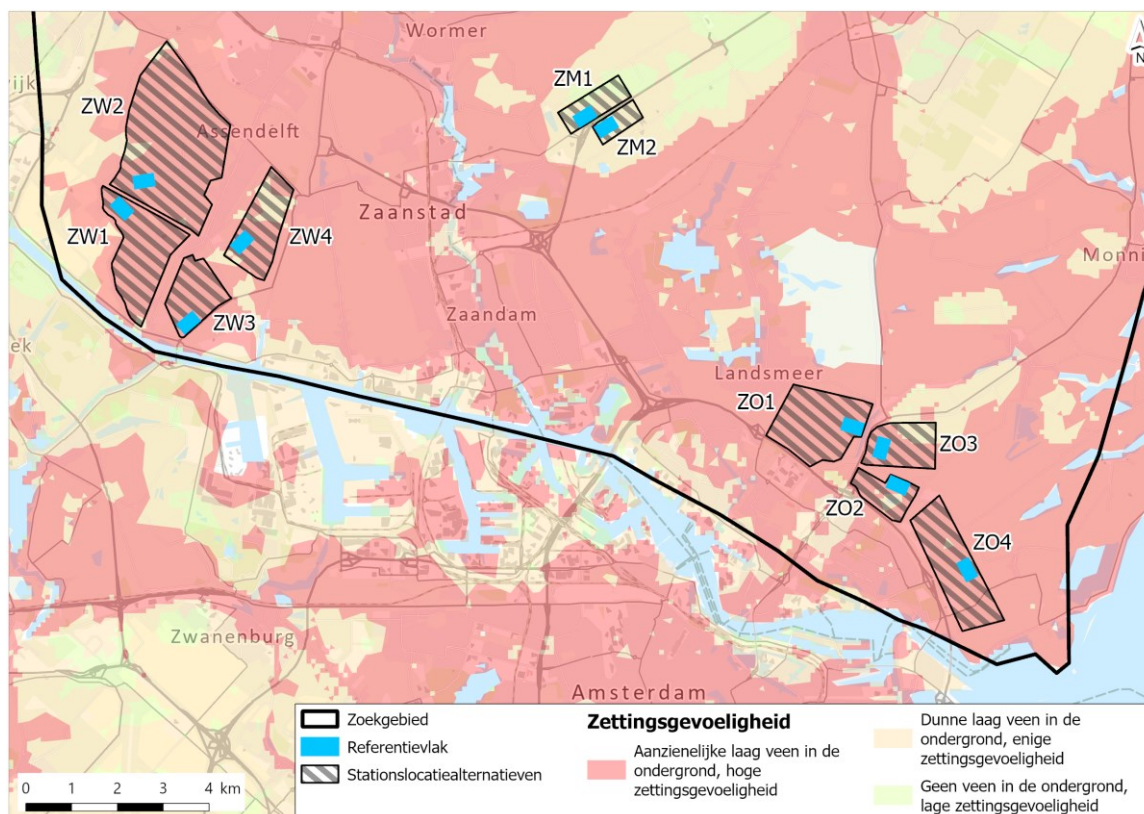
De mate van zettingsgevoeligheid hangt samen met de bodemopbouw van het gebied, zoals afbeelding 7.4 laat zien. Met name veengebieden kennen een beperkte draagkracht en zijn sterk zettingsgevoelig. Veengebieden liggen voornamelijk in het zuiden en oosten van het zoekgebied. Het noord(oosten) van het zoekgebied bestaat voornamelijk uit kleigronden, met een dunne laag veen in de ondergrond. De bodem in het westen van het zoekgebied bestaat voornamelijk uit zandgronden, die nauwelijks zettingsgevoelig zijn. Afbeelding 7.5 laat de zettingsgevoeligheid van de bodem zien voor de noordelijke stationslocatiealternatieven.

Afbeelding 7.5 Zettingsgevoeligheid van de bodem - noordelijke stationslocatiealternatieven



Afbeelding 7.6 laat de zettingsgevoeligheid van de bodem zien voor de zuidelijke stationslocatiealternatieven.

Abbeelding 7.6 Zettingsgevoeligheid van de bodem - noordelijke stationslocatiealternatieven



7.2.3 Effectbeoordeling stationslocatiealternatieven

Noordelijke stationslocatiealternatieven

Tabel 7.1 laat zien hoe de noordelijke stationslocatiealternatieven beoordeeld zijn voor het criterium risico op zettingen.

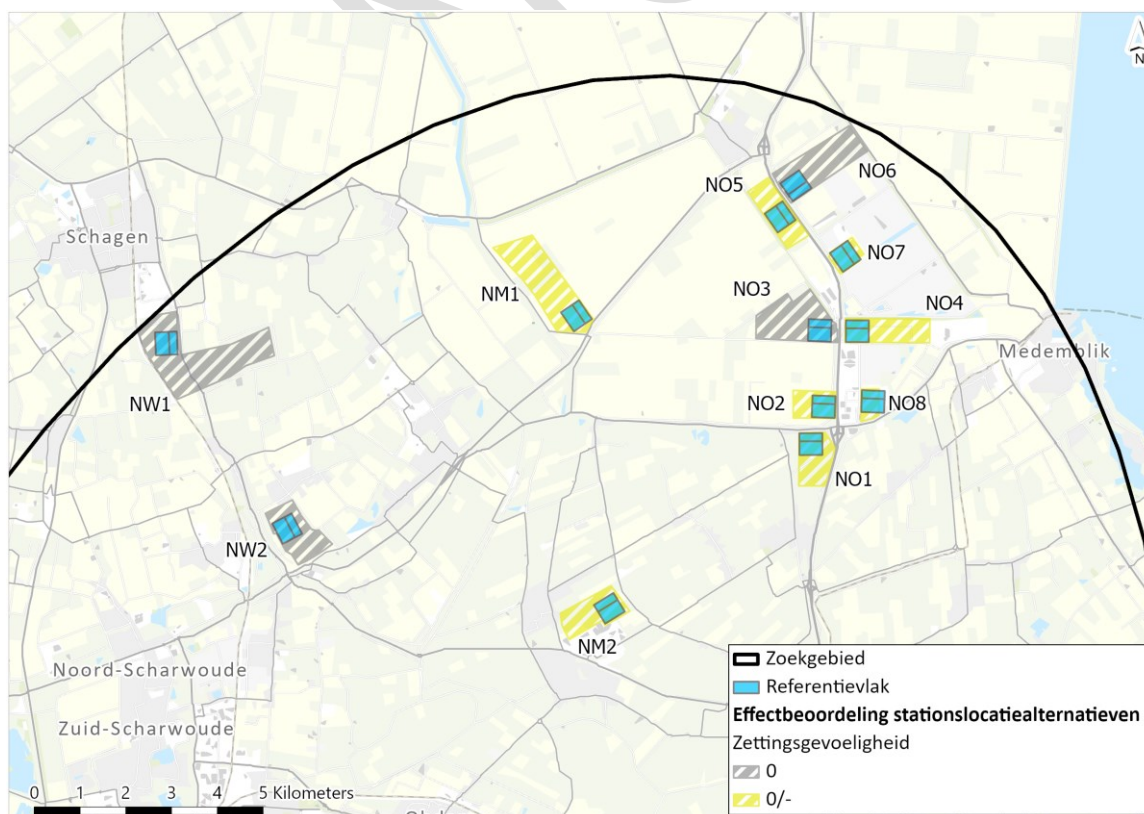
Tabel 7.1 Beoordeling risico op zettingen, noordelijke stationslocatiealternatieven

Stationslocatiealternatief	Percentage van totale oppervlakte referentievak, per zettingsgevoeligheids categorie	Beoordeling
NW1	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 0 % categorie 3 (geen veenlaag): 100 %	0
NW2	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 0 % categorie 3 (geen veenlaag): 100 %	0
NM1	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 100 % categorie 3 (geen veenlaag): 0 %	0/-
NM2	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 100 % categorie 3 (geen veenlaag): 0 %	0/-
NO1	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 100 % categorie 3 (geen veenlaag): 0 %	0/-

Stationslocatiealternatief	Percentage van totale oppervlakte referentievlak, per zettingsgevoeligheids categorie	Beoordeling
NO2	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 100 % categorie 3 (geen veenlaag): 0 %	0/-
NO3	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 20 % categorie 3 (geen veenlaag): 80 %	0
NO4	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 98 % categorie 3 (geen veenlaag): 2 %	0/-
NO5	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 12 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 88 % categorie 3 (geen veenlaag): 0 %	0/-
NO6	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 0 % categorie 3 (geen veenlaag): 100 %	0
NO7	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 100 % categorie 3 (geen veenlaag): 0 %	0/-
NO8	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 100 % categorie 3 (geen veenlaag): 0 %	0/-

Afbeelding 7.7 presenteert de effectbeoordelingen van de noordelijke stationslocatiealternatieven op kaart.

Afbeelding 7.7 Effectbeoordeling zettingsgevoeligheid voor noordelijke stationslocatiealternatieven



Zuidelijke stationslocatiealternatieven

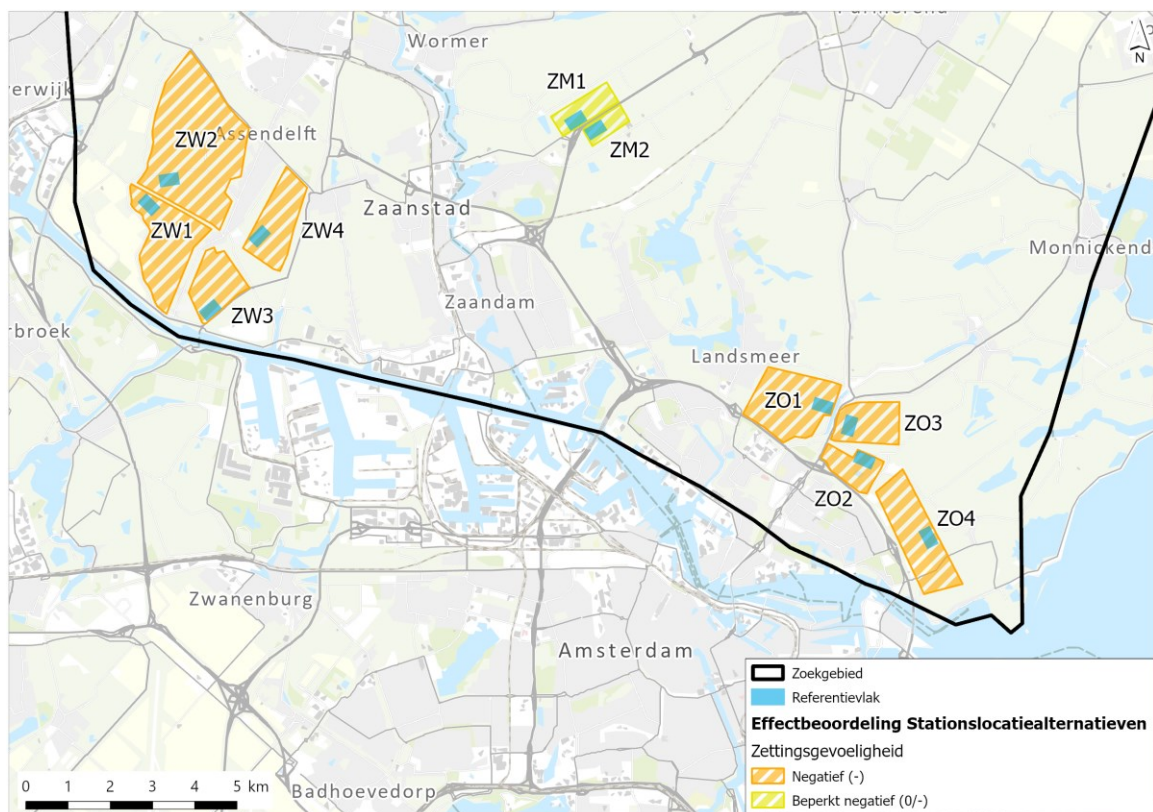
Tabel 7.2 laat zien hoe de zuidelijke stationslocatiealternatieven beoordeeld zijn voor het criterium risico op zettingen.

Tabel 7.2 Beoordeling risico op zettingen, zuidelijke stationslocatiealternatieven

Stationslocatiealternatief	Percentage van totale oppervlakte referentieveld, per zettingsgevoeligheids categorie	Beoordeling
ZW1	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 100 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 0 % categorie 3 (geen veenlaag): 0 %	-
ZW2	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 100 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 0 % categorie 3 (geen veenlaag): 0 %	-
ZW3	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 100 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 0 % categorie 3 (geen veenlaag): 0 %	-
ZW4	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 100 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 0 % categorie 3 (geen veenlaag): 0 %	-
ZM1	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 81 % categorie 3 (geen veenlaag): 19 %	0/-
ZM2	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 96 % categorie 3 (geen veenlaag): 4 %	0/-
ZO1	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 100 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 0 % categorie 3 (geen veenlaag): 0 %	-
ZO2	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 100 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 0 % categorie 3 (geen veenlaag): 0 %	-
ZO3	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 100 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 0 % categorie 3 (geen veenlaag): 0 %	-
ZO4	categorie 1 (veenlaag >1,0 m dik): 100 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 0 % categorie 3 (geen veenlaag): 0 %	-

Afbeelding 7.8 presenteert de effectbeoordelingen van de noordelijke stationslocatiealternatieven op kaart.

Afbeelding 7.8 Effectbeoordeling zettingsgevoeligheid voor zuidelijke stationslocatiealternatieven



Gebiedsscan inlussing op het zuidelijk station

Het nieuwe zuidelijke 380 kV-hoogspanningsstation wordt aangesloten op het 380 kV-hoogspanningsnetwerk via twee hoogspanningsverbindingen. Het nieuwe station wordt verbonden met de nieuwe 380 kV-hoogspanningsverbinding richting Middenmeer, maar wordt ook aangesloten ('ingelust') op de bestaande 380 kV-verbinding tussen Diemen en Beverwijk. Hiervoor zijn aanpassingen nodig aan de bestaande 380 kV-verbinding. De routes van deze twee 380 kV-verbindingen binnen een stationslocatiealternatief zijn afhankelijk van de exacte locatie en positionering van het nieuwe station. Dit is nog niet bekend in deze fase. Om toch een beeld te geven van de te verwachten effecten van de inlussing op de bestaande 380 kV-verbinding en de toekomstige 380 kV-verbinding richting Middenmeer vanuit een stationslocatiealternatief, beschrijft deze paragraaf op beknopte wijze de belangrijkste effecten vanuit dit criterium. Hier kan rekening mee gehouden worden bij verdere uitwerking van het voorkeursalternatief in de volgende fase.

Inlussing stationslocatiealternatieven zuid-west

Voor de vier zuidwestelijke stationslocatiealternatieven geldt dat de zettingsgevoeligheid een aandachtspunt is bij de inlussing. Er is sprake van een aanzienlijke veenlaag in de ondergrond, waarmee het risico bestaat op zetting bij de inlussing en aansluiting op het bestaande en toekomstige 380 kV-hoogspanningsnet. Dit is een aandachtspunt voor het vervolg.

Inlussing stationslocatiealternatieven zuid-midden

Binnen de stationslocatiealternatieven ZM1 en ZM2 is het risico op zettingen beperkt. Voor de aansluiting op de tracéalternatieven richting Middenmeer150 is het effect op zettingen beperkt. Ten zuiden van de stationslocatiealternatieven ligt rondom de A7 een gebied met een hoge zettingsgevoeligheid. Voor de inlussing op het bestaande 380 kV-hoogspanningsnet is het nodig dit gebied te kruisen. Hierdoor ontstaat een aanzienlijk risico dat de inlussing zorgt voor zettingen. Dit is een aandachtspunt voor het vervolg.

Inlussing stationslocatiealternatieven zuid-oost

Voor de vier zuidoostelijke stationslocatiealternatieven geldt dat de zettingsgevoeligheid een aandachtspunt is bij de inlussing. Er is sprake van een aanzienlijke veenlaag in de ondergrond, waarmee het risico bestaat op zetting bij de inlussing en aansluiting op het bestaande en toekomstige 380 kV-hoogspanningsnet. Dit is een aandachtspunt voor het vervolg.

7.2.4 Conclusie

De noordelijke stationslocatiealternatieven liggen op een ondergrond met een lage of beperkte zettingsgevoeligheid en worden daarom als neutraal (0) of beperkt negatief (0/-) beoordeeld. De stationslocatiealternatieven in het zuiden liggen vrijwel allemaal op zettingsgevoelige veengronden en worden daarom als negatief (-) beoordeeld. Het risico op zettingen is hier groter. In de vervolgfase dient dit nader onderzocht te worden, waarbij ook eventuele maatregelen (en het effect daarvan) voor de realisatie onderzocht moeten worden.

7.2.5 Mogelijkheden voor optimalisatie

Geen van de referentievlakken voor de stations ligt in gebied waar het risico op zettingen dusdanig groot is dat een situatie ontstaat waarbij de haalbaarheid of uitvoerbaarheid voor de aanleg van de stations onder druk komt te staan. Desondanks zijn er wel mogelijkheden voor enkele stationslocatiealternatieven om te optimaliseren en hiermee het risico op zettingen te verminderen.

De noordelijke stationslocatiealternatieven NM1, NM2, NO1, NO2, NO4, NO5, NO7 en NO8 kennen een beperkt risico op zettingen. Het grootste deel van de ondergrond op de locatie van de referentievlakken bestaat uit een veenlaag die maximaal 1 m dik is. Hieronder ligt een bodemlaag die minder zettingsgevoelig is dan veen. Alleen voor stationslocatiealternatief NO5 bestaat de mogelijkheid om het referentievlak te optimaliseren, door het station te plaatsen in het meest noordelijke deel van het stationslocatiealternatief. Hier ligt geen veenlaag in de ondergrond en is het risico op zettingen dus zeer beperkt. Bij het doorvoeren van deze optimalisatie wordt het stationslocatiealternatief NO5 beoordeeld als neutraal.

Voor de zuidelijke stationslocatiealternatieven ZW2, ZW4, ZO2 en ZO3 zijn er mogelijkheden om de effectbeoordeling te optimaliseren zodat het risico op zettingen leidt tot een beperkt negatief effect (0/-) in plaats van een negatief effect. Voor de stationslocatiealternatieven ZW4 en ZO3 kan geoptimaliseerd worden door het referentievlak in noordoostelijke richting te schuiven naar een locatie waar de ondergrond grotendeels bestaat uit een veenlaag die maximaal 1 m dik. Voor stationslocatiealternatief ZW2 kan geoptimaliseerd worden door te schuiven naar een gebied net ten noordwesten van het huidige referentievlak. Voor stationslocatiealternatief is optimalisatie mogelijk door het referentievlak iets naar het zuiden te schuiven.

Voor stationslocatiealternatief ZM1 kan het risico op zettingen aanzienlijk afnemen door het station in het noordoosten van het stationslocatiealternatief te plaatsen. Als dit wordt uitgevoerd is het risico op zettingen beperkt en is sprake van een neutrale beoordeling.

Voor de overige stationslocatiealternatieven geldt dat het risico op zettingen naar verwachting niet af- of toeneemt bij een andere situering van de referentievlakken. In hoofdstuk 9 zijn de mogelijkheden voor het toepassen van mitigerende maatregelen verder uitgewerkt.

EFFECTENSTUDIE ONDERGRONDSE 150 KV-TRACÉALTERNATIEVEN

Dit hoofdstuk presenteert de effectenstudie voor de ondergrondse 150 kV-verbinding die samenhangt met de noordelijke stationslocatiealternatieven. Dit gebeurt per criterium, zoals beschreven in hoofdstuk 4.

8.1 Invloed op chemische bodemkwaliteit

Deze paragraaf beschrijft en beoordeelt de milieueffecten van de 150 kV-tracéalternatieven voor het criterium invloed op chemische bodemkwaliteit. De paragraaf is als volgt ingedeeld:

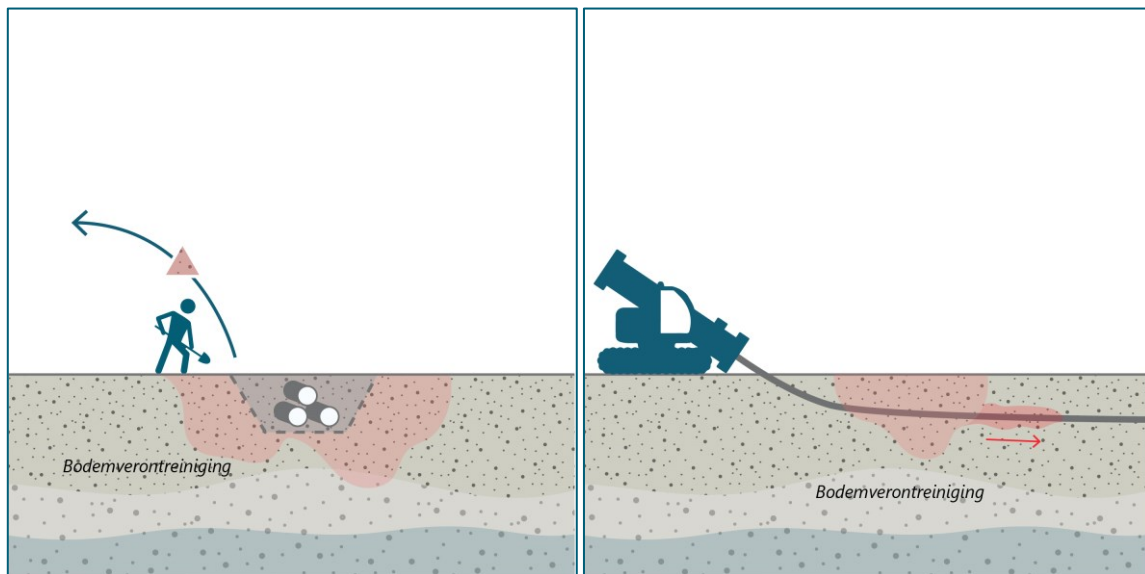
- paragraaf 8.1.1 beschrijft de milieueffecten die optreden voor het criterium;
- paragraaf 8.1.2 toont waar de milieueffecten kunnen optreden aan de hand van kaarten;
- paragraaf 8.1.3 beoordeelt de milieueffecten;
- paragraaf 8.1.4 bevat de conclusie;
- paragraaf 8.1.5 licht de mogelijkheden voor optimalisatie toe.

8.1.1 Effectbeschrijving

De werkzaamheden voor de aanleg van de ondergrondse 150 kV-hoogspanningsverbinding kunnen invloed hebben op de chemische bodemkwaliteit op en rondom het tracé. Op het tracé wordt een 20 tot 25 m brede en ongeveer 1,8 m diepe sleuf gegraven waarin de 150 kV-hoogspanningskabels worden gelegd. Bij het graven van de sleuf komt een aanzienlijke hoeveelheid grond vrij. Deze grond wordt na het plaatsen van de kabels weer teruggeplaatst in oorspronkelijke opbouw. Als de bodem op het tracé verontreinigd is, moet deze vervuiling gesaneerd worden. De verontreinigde grond wordt in dat geval verwijderd en afgevoerd. Hierdoor verbetert de bodemkwaliteit ter plaatse. Het realiseren van hoogspanningskabels op een locatie met verontreinigde grond leidt tot extra kosten. De kosten zijn niet meegenomen in dit plan-MER, omdat hiervoor gedetailleerde gegevens over de locaties nodig zijn. Deze details zijn in deze fase van het project nog niet beschikbaar.

Afbeelding 8.1 visualiseert de aanleg van de kabelverbinding in open ontgraving en met een HDD-boring. Bij een HDD-boring worden de kabels met een gestuurde boring aangelegd en komen deze op grotere diepte te liggen. Dit kan bijvoorbeeld worden ingezet om een bodemverontreiniging te kruisen als een open ontgraving niet mogelijk is.

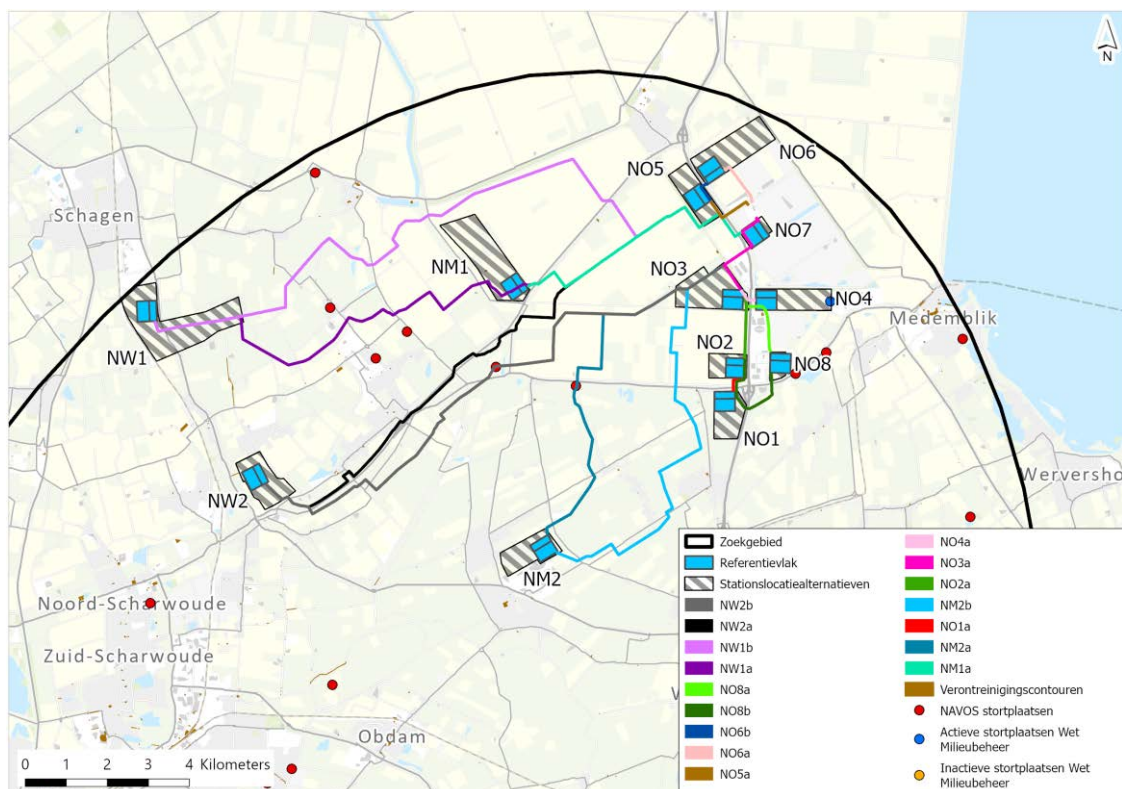
Afbeelding 8.1 Visualisatie van de effecten op chemische bodemkwaliteit voor ondergrondse 150 kV-kabels bij aanleg in open ontgraving (links) en met een HDD-boring (rechts)



8.1.2 Locaties van de milieueffecten

Afbeelding 8.2 laat zien waar de milieueffecten door invloed op de chemische bodemkwaliteit kunnen optreden. Dit zijn locaties waar de 150 kV-tracéalternatieven bekende bodemverontreinigingen kruisen. Te zien is dat het aantal locaties met bodemverontreinigingen op en rondom de 150 kV-tracéalternatieven beperkt is. Twee tracéalternatieven kruisen een bekende bodemverontreiniging.

Afbeelding 8.2 Bekende chemische bodemverontreinigingen - 150 kV-tracéalternatieven



8.1.3 Effectbeoordeling 150 kV-tracéalternatieven

Tabel 8.1 laat zien hoe de 150 kV-tracéalternatieven zijn beoordeeld zijn voor het criterium invloed op chemische bodemkwaliteit. Tracéalternatieven NM2a en NW2b kruisen een voormalige vuilstort (NAVOS). Dit betekent dat sanering van deze locatie nodig is bij een doorkruising, uitgaande van een open ontgraving.

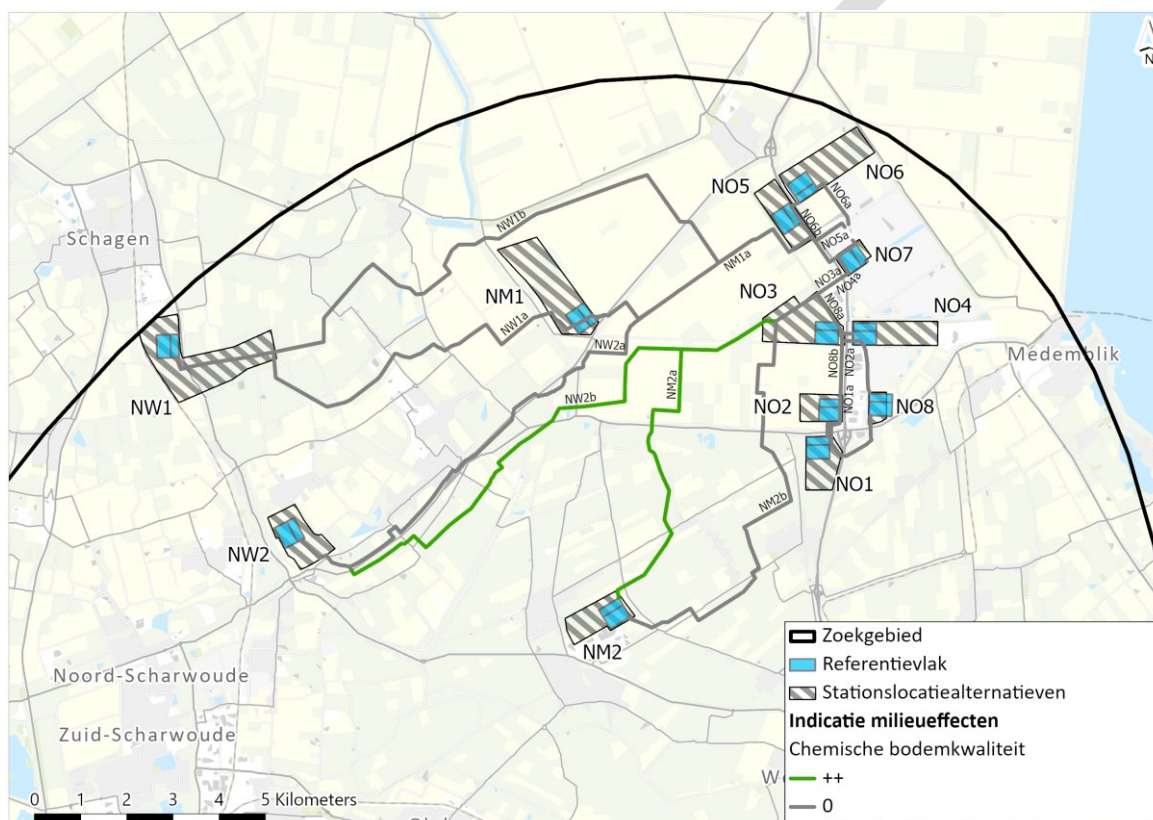
Tabel 8.1 Beoordeling invloed op chemische bodemkwaliteit - ondergrondse 150 kV-tracéalternatieven

Tracéalternatief	Aantal doorkruisingen (mogelijke) bodemverontreiniging	Lengte (meter) van de doorkruisingen	Beoordeling
NO1a	0	0	0
NO2a	0	0	0
NO3a	0	0	0
NO4a	0	0	0
NO5a	0	0	0
NO6a	0	0	0
NO6b	0	0	0
NO8a	0	0	0
NO8b	0	0	0
NM1a	0	0	0
NM2a	1	83 (NAVOS ¹)	++
NM2b	0	0	0
NW1a	0	0	0

Tracéalternatief	Aantal doorkruisingen (mogelijke) bodemverontreiniging	Lengte (meter) van de doorkruisingen	Beoordeling
NW1b	0	0	0
NW2a	0	0	0
NW2b	1	110 (NAVOS ¹)	++

Afbeelding 8.3 presenteert de effectbeoordelingen van de 150 kV-tracéalternatieven op kaart.

Afbeelding 8.3 Effectbeoordeling chemische bodemkwaliteit voor ondergrondse 150 kV-tracéalternatieven



8.1.4 Conclusie

De ondergrondse 150 kV-tracés NM2a en NW2b hebben een sterk positief effect op de chemische bodemkwaliteit, omdat beide een NAVOS-locatie doorkruisen. Voor het aanleggen van een 150 kV-verbinding door een NAVOS-locatie moet de verontreinigde grond worden ontgraven en afgevoerd, wat de chemische bodemkwaliteit ten goede komt. De mogelijkheden voor een dergelijke complexe sanering moeten worden onderzocht bij nadere uitwerking van het project.

8.1.5 Mogelijkheden voor optimalisatie

Voor het effect op de chemische bodemkwaliteit treden er geen negatieve effecten op. Wel treden er sterk positieve effecten op voor de tracéalternatieven NM2a en NW2b aangezien deze tracéalternatieven een NAVOS-locatie kruisen.

Het realiseren van een projectonderdeel op een locatie met verontreinigde grond leidt tot extra kosten, omdat de grond gesaneerd moet worden. Dit kan worden voorkomen door op dergelijke locaties het tracéalternatieven te schuiven, waarbij de verontreiniging niet wordt gekruist. Vanuit milieuoogpunt is dit niet per definitie een optimalisatie. Voor de uitvoerbaarheid en kosten kan het vermijden van een verontreiniging wel worden gezien als een optimalisatie. Voor de overige tracéalternatieven geldt dat uit vervolgonderzoek kan blijken dat sprake is van een verontreiniging. Indien dit het geval is zullen de vervolgstappen bepaald worden.

In hoofdstuk 9 zijn de mogelijkheden voor het toepassen van mitigerende maatregelen verder uitgewerkt.

8.2 Risico op zettingen

Deze paragraaf beschrijft en beoordeelt de milieueffecten van de 150 kV-tracéalternatieven voor het criterium risico op zettingen. De paragraaf is als volgt ingedeeld:

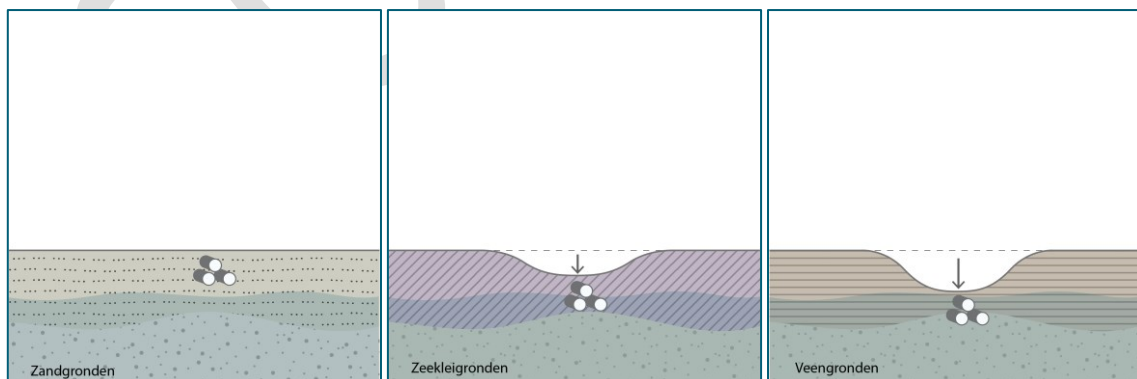
- paragraaf 8.2.1 beschrijft en visualiseert de milieueffecten die optreden voor het criterium;
- paragraaf 8.2.2 toont waar de milieueffecten kunnen optreden aan de hand van kaarten;
- paragraaf 8.2.3 beoordeelt de milieueffecten;
- paragraaf 8.2.4 bevat de conclusie;
- paragraaf 8.2.5 licht de mogelijkheden voor optimalisatie toe.

8.2.1 Effectbeschrijving

De draagkracht van een bodem wordt gedefinieerd als de mate waarin een bodem gevoelig is voor zetting als gevolg van een aangebrachte belasting. Voorbeelden hiervan zijn opgebrachte grond voor bijvoorbeeld voorbelasting, belasting door de kabels en zandbanen voor (bouw)wegen. Bij zetting wordt de grond samengedrukt. Als gevolg hiervan is het kabelbed instabiel, en kunnen de kabels bewegen.

Afbeelding 8.4 toont het effect van zettingsgevoeligheid voor een ondergrondse 150 kV-hoogspanningsverbinding bij het bouwen op verschillende ondergronden. De visualisaties tonen dat de kabels in zandgronden stabiel liggen dan in zeekleigronden en veengronden. Bij veengronden is de kans het grootst dat de aanleg van de kabels zorgt voor zettingen.

Afbeelding 8.4 Visualisatie van de effecten van 150 kV-kabels in verschillende bodemtypen

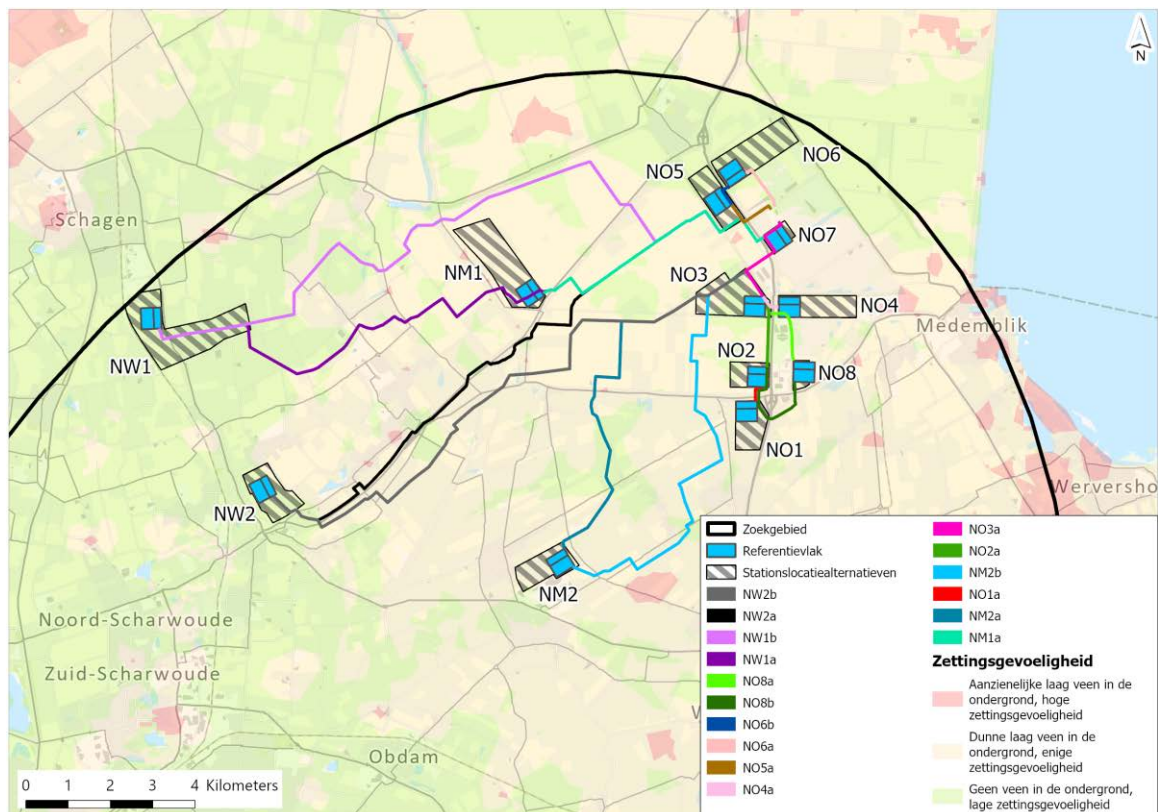


8.2.2 Locaties van milieueffecten

De mate van zettingsgevoeligheid hangt samen met de bodemopbouw van het gebied, zoals afbeelding 8.4 laat zien. Het noord(oosten) van het zoekgebied bestaat voornamelijk uit kleigronden, met een dunne laag

veen in de ondergrond. Afbeelding 8.5 laat de zettingsgevoeligheid van de bodem zien voor de 150 kV-tracéalternatieven.

Afbeelding 8.5 Zettingsgevoeligheid van de bodem - noordelijke stationslocatiealternatieven



8.2.3 Effectbeoordeling 150 kV-tracéalternatieven

Tabel 8.2 laat zien hoe de 150 kV-tracéalternatieven zijn beoordeeld zijn voor het criterium risico op zettingen.

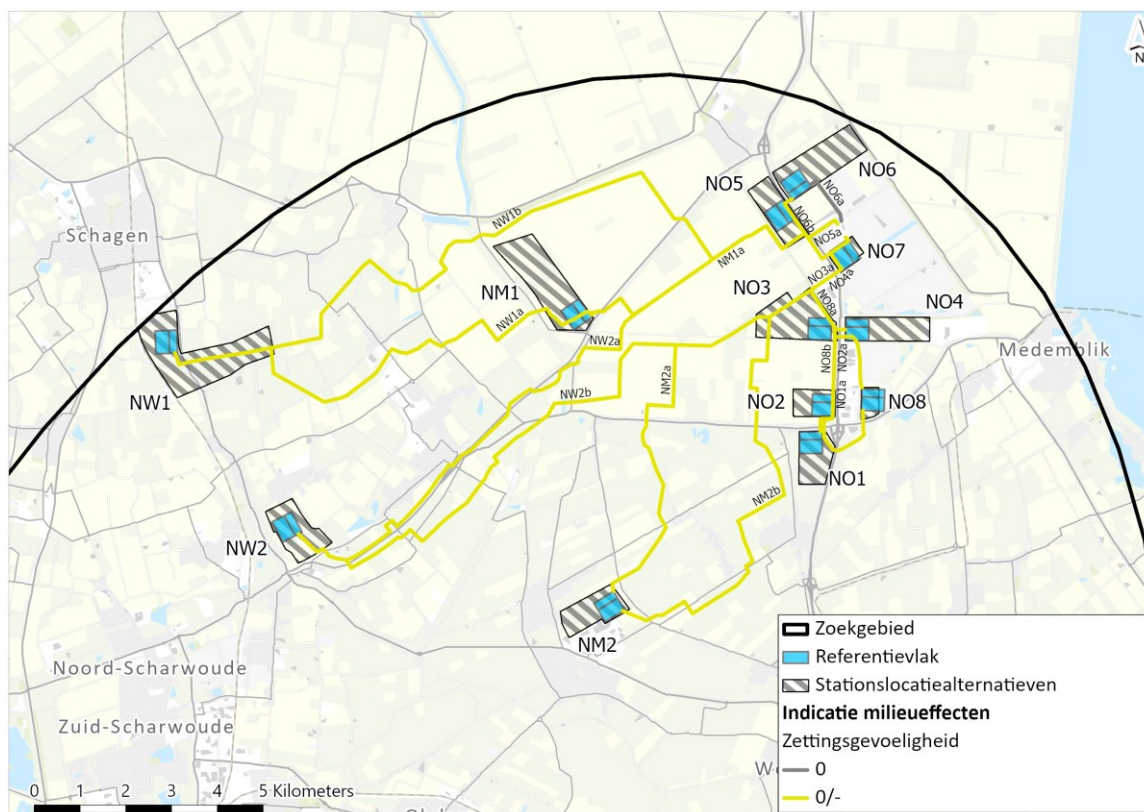
Tabel 8.2 Beoordeling risico op zettingen - ondergrondse 150 kV-tracéalternatieven

Tracéalternatief	Percentage van totale lengte referentielijn, per zettingsgevoeligheids categorie	Beoordeling
NO1a	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 83 % categorie 3 (geen veenlaag): 17 %	0/-
NO2a	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 79 % categorie 3 (geen veenlaag): 21 %	0/-
NO3a	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 100 % categorie 3 (geen veenlaag): 0 %	0/-
NO4a	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 100 % categorie 3 (geen veenlaag): 0 %	0/-

Tracéalternatief	Percentage van totale lengte referentielijn, per zettingsgevoeligheids categorie	Beoordeling
NO5a	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 83 % categorie 3 (geen veenlaag): 17 %	0/-
NO6a	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 17 % categorie 3 (geen veenlaag): 83 %	0
NO6b	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 83 % categorie 3 (geen veenlaag): 17 %	0/-
NO8a	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 80 % categorie 3 (geen veenlaag): 20 %	0/-
NO8b	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 87 % categorie 3 (geen veenlaag): 13 %	0/-
NM1a	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 91 % categorie 3 (geen veenlaag): 9 %	0/-
NM2a	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 79 % categorie 3 (geen veenlaag): 21 %	0/-
NM2b	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 92 % categorie 3 (geen veenlaag): 8 %	0/-
NW1a	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 71 % categorie 3 (geen veenlaag): 29 %	0/-
NW1b	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 61 % categorie 3 (geen veenlaag): 39 %	0/-
NW2a	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 82 % categorie 3 (geen veenlaag): 18 %	0/-
NW2b	categorie 1 (veenlaag > 1,0 m dik): 0 % categorie 2 (veenlaag 0,1-1,0 m dik): 86 % categorie 3 (geen veenlaag): 14 %	0/-

Afbeelding 8.5 presenteert de effectbeoordelingen van de 150 kV-tracéalternatieven op kaart.

Afbeelding 8.6 Effectbeoordeling zettingsgevoeligheid voor ondergrondse 150 kV alternatieven



8.2.4 Conclusie

De tracés van de ondergrondse 150 kV-verbindingen hebben alle, met uitzondering van tracéalternatief NO6a (neutraal beoordeeld), een beperkt negatief effect op het criterium risico op zettingen. De tracéalternatieven doorkruisen namelijk vooral gronden met een beperkte zettingsgevoeligheid door de aanwezigheid van een dunne veenlaag. De eventuele maatregelen bij de aanleg en het gebruik van de ondergrondse 150 kV-verbinding moeten worden onderzocht bij nadere uitwerking van het project.

8.2.5 Mogelijkheden voor optimalisatie

Geen van de tracés voor de 150 kV-kabelverbindingen kruist gebieden waar het risico op zettingen dusdanig groot is dat een situatie ontstaat waarbij de haalbaarheid of uitvoerbaarheid onder druk komt te staan. Voor alle tracéalternatieven, met uitzondering van NO6a, wordt een beperkt negatief effect verwacht door het aanwezig risico op zettingen.

Lokaal kunnen optimalisaties in de tracés worden doorgevoerd om gebieden waar veen in de ondergrond aanwezig is tot een diepte van 1 m zoveel mogelijk te vermijden. Zandgronden (en in mindere mate kleigronden) zijn immers minder gevoelig voor zettingen. Afbeelding 8.4 toont de locaties waar de tracés geoptimaliseerd kunnen worden en de tracés richting de groene gebieden kan worden verschoven.

In hoofdstuk 9 zijn de mogelijkheden voor het toepassen van mitigerende maatregelen verder uitgewerkt.

DEEL V: MITIGATIE EN LEEMTEN IN KENNIS

CONCEPT

MITIGERENDE MAATREGELEN

Dit hoofdstuk presenteert de mitigerende maatregelen om (sterk) negatieve milieueffecten te voorkomen. Onder mitigerende maatregelen worden mogelijke uitvoeringsgerichte maatregelen verstaan die afwijken van de standaarduitvoering van een projectonderdeel.

Onder mitigerende maatregelen worden mogelijke uitvoeringsgerichte maatregelen verstaan die afwijken van de standaarduitvoering van een projectonderdeel. Denk aan een afwijkend masttype of, een aanvullende maatregel op een hoogspanningsstation om bijvoorbeeld geluid te beperken of het aanleggen van de 150 kV-verbinding met een HDD-boring. De mitigerende maatregelen worden -samen met de optimalisatie-meegenomen bij de uitwerking van het voorkeursalternatief in de volgende fase.

De mogelijkheden om de mitigerende maatregelen toe te passen gelden veelal voor ieder projectonderdeel. Daarom zijn de mitigerende maatregelen per criterium uiteengezet. Waar een mitigerende maatregel specifiek voor een projectonderdeel geldt is dit aangegeven.

Invloed op chemische bodemkwaliteit

Voor alle projectonderdelen geldt dat het realiseren op een locatie met een bekende bodemverontreiniging zorgt voor een positief effect op de bodemkwaliteit, omdat de verontreinigde grond gesaneerd dient te worden. Daarom zijn voor dit criterium vanuit milieuoogpunt geen mitigerende maatregelen van toepassing.

Belangrijk is om te benoemen dat een sanering zorgt voor meer kosten tijdens de uitvoering en de gesaneerde grond moet ook afgevoerd worden naar een andere locatie. Ook is het van belang om te onderzoeken of een verontreiniging wel gesaneerd kan worden. Zo zijn NAVOS-locaties complexe locaties, waar in het verleden al verschillende maatregelen zijn toegepast om verontreiniging naar de omgeving te voorkomen. In dergelijke gevallen is optimalisatie van een tracéalternatief of stationslocatiealternatief een betere optie dan zorgen voor een positief milieueffect door te saneren.

Risico op zettingen

Bij het bepalen van het risico op zetting is gekeken naar de kenmerken van de ondergrond. Of er daadwerkelijk effecten optreden wordt niet alleen bepaald door de ondergrond maar ook door de type bouwwerkzaamheden en de wijze van uitvoering voor de aanleg van de 380 kV-hoogspanningsverbinding en de hoogspanningsstations:

- onder de relatief slappe bovenste grondlagen ligt vrijwel altijd een draagkrachtige zandlaag. Dit kan worden geverifieerd met sonderingen. Alle constructies van TenneT worden in principe op palen gefundeerd en staan daarmee op de draagkrachtige laag. Funderingen worden dusdanig ontworpen dat deze in staat zijn om de extra belasting ten gevolge van een eventuele bodemdaling op te nemen;
- ter plaatse van de masten is er enkel tijdens de bouwfase een verhoogde maaiveld belasting. Gezien de korte tijd is het risico op grote zettingen van de ondergrond minimaal. Zettingen vormen daarom geen significant risico voor de nieuw te bouwen masten;
- ter plaatse van de stations kan, in de permanente situatie, het maaiveld rondom de op palen gefundeerde constructies zakken ten gevolge van een verhoogde maaiveldbelasting (of natuurlijke bodemdaling). Een permanente verhoging van de maaiveldbelasting is in het ontwerp tegen te gaan. Zettingen vormen daarom een minimaal risico voor de nieuw te bouwen hoogspanningsstations;

- bouwactiviteit waarbij trillingen vrijkomen kunnen zettingen veroorzaken bij nabijgelegen constructies (zeker wanneer deze niet op palen gefundeerd zijn). Voldoende afstand houden tot deze constructies of trillingvrij bouwen mitigeren het risico op zettingen van bestaande constructies.

Met bovengenoemde maatregelen van funderingen en het voorkomen van trillingen is een groot deel van het risico op zetting ten gevolge van de aanleg van de 380 kV-hoogspanningsverbinding en de hoogspanningsstations weg te nemen. In gebieden met een groter zettingsrisico zijn er meer maatregelen nodig om het risico te beperken. Het heeft daarmee wel invloed op het project, maar hoeft niet tot problemen te leiden.

Een mitigerende maatregel die het risico op zettingen als gevolg van de aanleg van de 150 kV-kabelverbinding kan beperken, naast het schuiven van het tracé, is het toepassen van HDD-boringen. De kabels liggen op een grotere diepte dan bij open ontgraving en liggen daarmee vaker in bodemlagen die minder zettingsgevoelig zijn. Hierbij geldt echter wel dat het risico op zettingen rondom de in- en uittredepunten van de boringen nog steeds aanwezig is. Naast het risico op zettingen door de aanleg van de kabelverbinding, bestaat er ook een risico voor de kabelverbindingen zelf door zetting. Daarom kan worden gekozen om de kabels met overlengte aan te brengen (iets langere kabels dan de lengte van het tracé). Hierdoor is er enige speling in de kabels en zorgt zetting er niet voor dat er technische problemen ten aanzien van het functioneren van de kabelverbinding.

LEEMTEN IN KENNIS

De effectbeoordeling in dit plan-MER is grotendeels kwalitatief van aard. Er is gebruik gemaakt van aannames, uitgangspunten en indicatieve analyses via GIS om de effecten in beeld te brengen. Zo zijn in deze fase bijvoorbeeld de mastlocaties en exacte hoogtes van de masten nog niet bekend. Voor dit planMER, passend bij het niveau van de Voorkeursbeslissing, zijn de gehanteerde aannames en uitgangspunten afdoende om een voldoende betrouwbaar beeld te verkrijgen van de effecten ten behoeve van de keuze van een voorkeursalternatief. Meer gedetailleerde effectbeoordeling, kwantificering en toetsing aan wettelijke kaders vindt plaats in de project-MER fase van het project. Dit is ook opgenomen in de Notitie reikwijdte en detailniveau voor dit project.

Invloed op chemische bodemkwaliteit

De invloed op de chemische bodemkwaliteit wordt bepaald door de mate waarin bodemverontreinigingen in het zoekgebied voorkomen en op hoeveel en welke locaties het uiteindelijk nodig is om bodemverontreinigingen te saneren of andere maatregelen te treffen. Er worden twee belangrijke leemten in kennis voorzien:

- op dit moment is de effectbeoordeling gebaseerd op aanwezige inzichten over de bodemkwaliteit in het gebied. Op veel locaties is echter geen onderzoek beschikbaar en ontbreekt het inzicht. Daarmee is er een incompleet beeld van de huidige bodemkwaliteit. De situatie kan zich dus voordoen dat er wel een bodemverontreiniging aanwezig is op een locatie, maar dat deze niet bekend is bij het bevoegd gezag;
- het project is nog in een vroeg stadium, de locaties van de mastvoeten en daarmee van de werkzaamheden in de ondergrond zijn nog niet bekend. Daarmee is nu nog geen volledig beeld te schetsen van de verwachte invloed op de chemische bodemkwaliteit.

In volgende fase(s) van het project wordt onder andere duidelijk waar de mastvoeten en de twee hoogspanningsstations komen. Dan wordt voor deze locaties in meer detail gekeken naar de beschikbare onderzoeken. Voordat overgegaan kan worden tot uitvoering van grondwerkzaamheden is ook veldonderzoek nodig om de bodemkwaliteit op een locatie vast te stellen.

In dit deelrapport is het effect op de grondwaterkwaliteit niet onderzocht. Ook hier kan sprake zijn verontreiniging. Door de ontwikkeling van de projectonderdelen bestaat er een risico op het verstoren van grondwater, wat kan leiden tot verontreiniging van het grondwater. Ook kan een bekende verontreiniging van het grondwater worden verstoord. Deze verstoringen kunnen de effectiviteit van bestaande saneringsmaatregelen verminderen en potentiële milieuschade veroorzaken. Het is van belang om in het vervolg ook onderzoek te doen naar de lokale grondwatercondities en passende maatregelen te treffen. In het deelrapport Water wordt een nadere toelichting gegeven op de grondwaterkwaliteit.

Risico op zettingen

Voor het risico op zetting geldt dat de mate waarin zettingen tot problemen kan leiden erg afhankelijk is van de feitelijke werkzaamheden die voor de aanleg plaatsvinden. Er bestaan mogelijkheden om de effecten te beperken. Op dit moment zijn de exacte locaties en werkzaamheden nog niet in beeld, waardoor in dit plan-MER sprake is van een inschatting van de risico's op gebiedsniveau. Er wordt nog niet op specifieke locaties ingezoomd om de effecten te bepalen. In de vervolgfase wordt voor dit criterium het meeste inzicht verkregen, onder andere door sonderingen. Ook wordt duidelijker of en waar er problemen op kunnen treden. In veel gevallen geldt hier dat het te ondervangen is door (technische) maatregelen in de uitvoering.

Bijlage(n)

CONCEPT



BIJLAGE: NOTITIE WATER EN BODEM

CONCEPT



380 kV Noord-Holland Noord

Notitie water en bodem

TenneT TSO B.V.

3 oktober 2025

Project 380 kV Noord-Holland Noord
Opdrachtgever TenneT TSO B.V.

Document Notitie water en bodem
Status Concept
Datum 3 oktober 2025
Referentie 142997/25-015.299
Meridiankenmerk 003.017.20 1596873

Projectcode 142997

Dit document is geautoriseerd en intern aantoonbaar vrijgegeven conform het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos.

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Witteveen+Bos is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

Adres E-MERGE
Hoogoorddreef 15
Postbus 12205
1100 AE Amsterdam
+31 (0)20 312 55 55
www.witteveenbos.com
KvK 38020751

Het kwaliteitsmanagementsysteem is gecertificeerd op basis van ISO 9001.

Niets uit dit document mag worden veelevoudigd en/of openbaar gemaakt in enige vorm zonder voorafgaande schriftelijke toestemming, noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd, behoudens schriftelijk anders overeengekomen. Geen aansprakelijkheid wordt aanvaard voor enigerlei schade die voortvloeit uit of verband houdt met het wijzigen van de inhoud van het door geleverde document.

INHOUDSOPGAVE

1	DOEL EN INHOUD	4
1.1	Doel	4
1.2	Projectonderdelen	4
1.3	Water en bodem bij ruimtelijke ontwikkelingen	8
1.4	Toepassing water en bodem voor 380 kV Netuitbreiding Noord-Holland Noord	9
1.5	Leeswijzer	10
2	HUIDIGE SITUATIE	11
2.1	Ruimtereservering voor dijkversterking	11
2.2	Diepe polders voor waterberging	12
2.3	Landbouwgebieden	13
2.4	Verziltende gebieden	14
2.5	Veengebieden, bodemdaling en zetting	16
2.6	Waterveiligheid en overstromingsrisico's	19
2.7	Waterkwaliteit (KRW)	21
3	WAT BETEKENT DE TOEPASSING WATER EN BODEM VOOR NETUITBREIDING 380 KV NOORD-HOLLAND NOORD	24
3.1	Toelichting aanpak	24
3.2	Wat betekent de toepassing van water en bodem voor de stationslocaties	24
3.3	Wat betekent de toepassing van water bodem voor de 380 kV-verbinding	28
3.4	Wat betekent de toepassing van water en bodem voor de ondergrondse 150 kV-kabelverbinding	30
4	AFWEGINGEN EN KANSEN BIJ INRICHTING EN AANLEG	32
4.1	Afweging	32
4.2	Vitale infrastructuur	34
4.3	Overige aandachtspunten	34
	Laatste pagina	35

DOEL EN INHOUD

1.1 Doel

Water en bodem spelen een belangrijke rol bij ruimtelijke ontwikkelingen. Onder meer vanuit het Rijk wordt richting gegeven hoe om te gaan met het water- en bodemsysteem. Op 25 november 2022 is de kamerbrief¹ (Kabinet-Rutte IV) Water en bodem sturend gepubliceerd. Daarin staat dat het kabinet water en bodem sturend wil laten zijn bij ruimtelijke ordening.

In de kamerbrief worden 33 structurerende keuzes toegelicht met betrekking tot water, bodem, bebouwd gebied en gebiedstypen. Verder worden thema's aangegeven waar rekening mee moet worden gehouden met betrekking tot water, bodem, bebouwd gebied en gebiedstypen. Op 8 oktober 2024 is de kamerbrief² (Kabinet-Schoof I) Visie op water en bodem gepubliceerd. In de brief geeft het kabinet een nadere visie op de term water en bodem sturend, waarbij er meer wordt gericht op wat er kan. Hierbij is de term 'rekening houden met' geïntroduceerd. Dit houdt in dat aan de voorkant rekening wordt gehouden met water en bodem bij de te maken afwegingen voor een robuuste ruimtelijke ordening en inrichting. De uitgangspunten die eerder zijn geformuleerd in het kader van water en bodem sturend blijven behouden.

Deze notitie geeft een beeld van hoe binnen het project '380 kV Netuitbreiding Noord-Holland Noord' rekening kan worden gehouden met water en bodem bij het maken van een locatieafweging. Hierbij komen thema's ten aanzien van water en bodem uit verschillende deelrapporten van het plan-MER terug, zoals de deelrapporten Water, Bodem en Veiligheid.

Het doel van de notitie is om de resultaten uit de deelrapporten samen te voegen, te koppelen aan de keuzes voor water bodem en hiermee inzicht te bieden aan belanghebbenden en betrokkenen.

1.2 Projectonderdelen

Afbeelding 1.1 toont het zoekgebied met daarbinnen de verschillende projectonderdelen die nodig zijn voor de netuitbreiding. De projectonderdelen zijn:

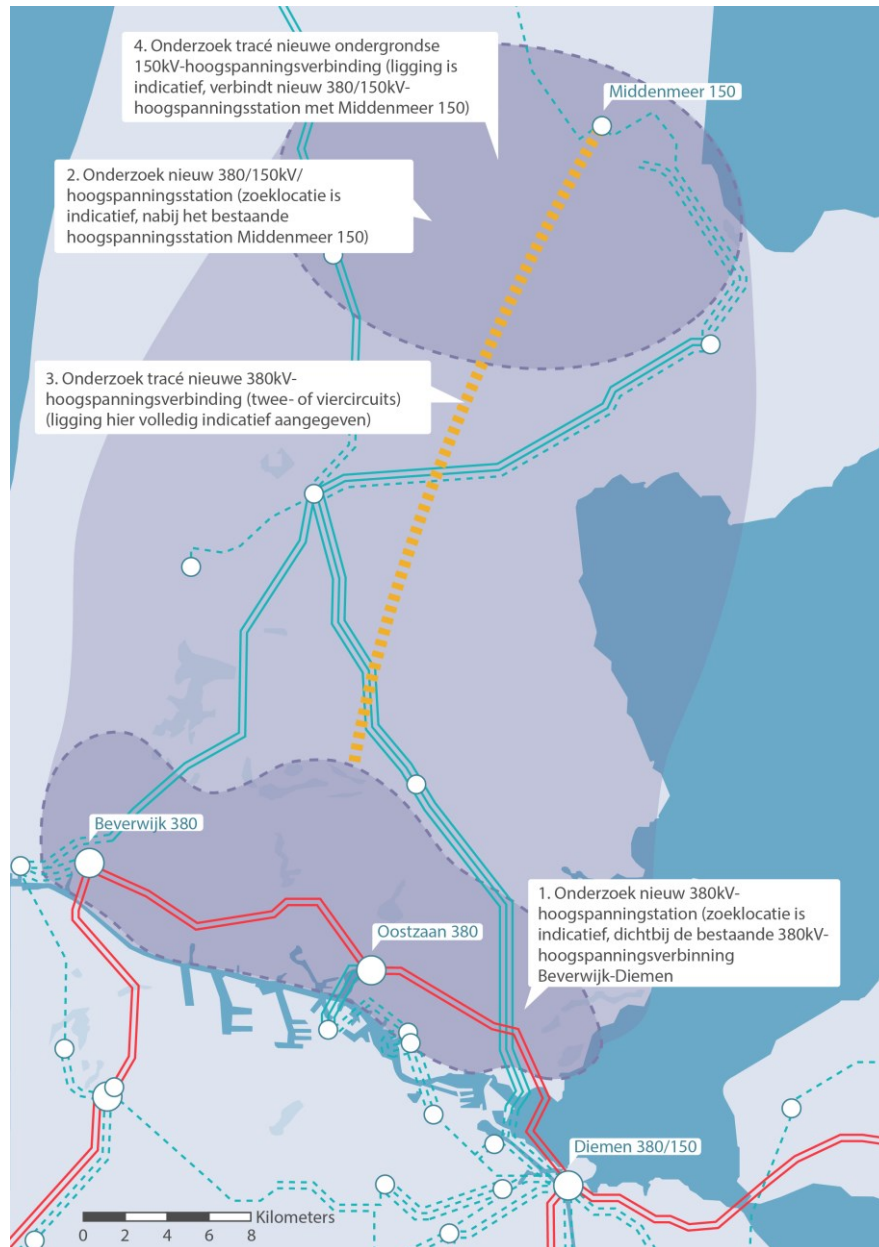
- 1 een nieuw te bouwen 380 kV-hoogspanningsstation van circa 17 ha nabij de bestaande 380 kV-hoogspanningsverbinding die loopt tussen Beverwijk en Diemen;
- 2 een nieuw te bouwen 380/150 kV-hoogspanningsstation van circa 24 ha nabij het bestaande 150 kV-hoogspanningsstation (genaamd 'Middenmeer150') bij Agriport A7 in Hollands Kroon;
- 3 een nieuwe bovengrondse 380 kV-hoogspanningsverbinding tussen de nieuw te bouwen hoogspanningsstations:
 - een verbinding met twee circuits is nodig om knelpunten (toekomstbestendig) op te lossen. Voor twee circuits is één rij van masten nodig;

¹ Kamerbrief Water en bodem sturend, <https://open.overheid.nl/documenten/ronl-c35e65eba0903d738ae26dab222462337b0d8de7/pdf>

² Kamerbrief Visie op water en bodem <https://open.overheid.nl/documenten/dpc-d278a56998fb4253af9f35329e230b7bacafc217/pdf>

- eventueel zijn twee extra circuits benodigd om mogelijke windenergie afkomstig van zee te kunnen transporteren. Voor vier circuits zijn twee rijen van masten nodig;
- 4 een nieuwe ondergrondse 150 kV-hoogspanningsverbinding (vier circuits in één kabelbed) die het nieuw te bouwen 380/150 kV-hoogspanningsstation nabij Agriport A7 aansluit op het bestaande 150 kV-hoogspanningsstation Middenmeer150.

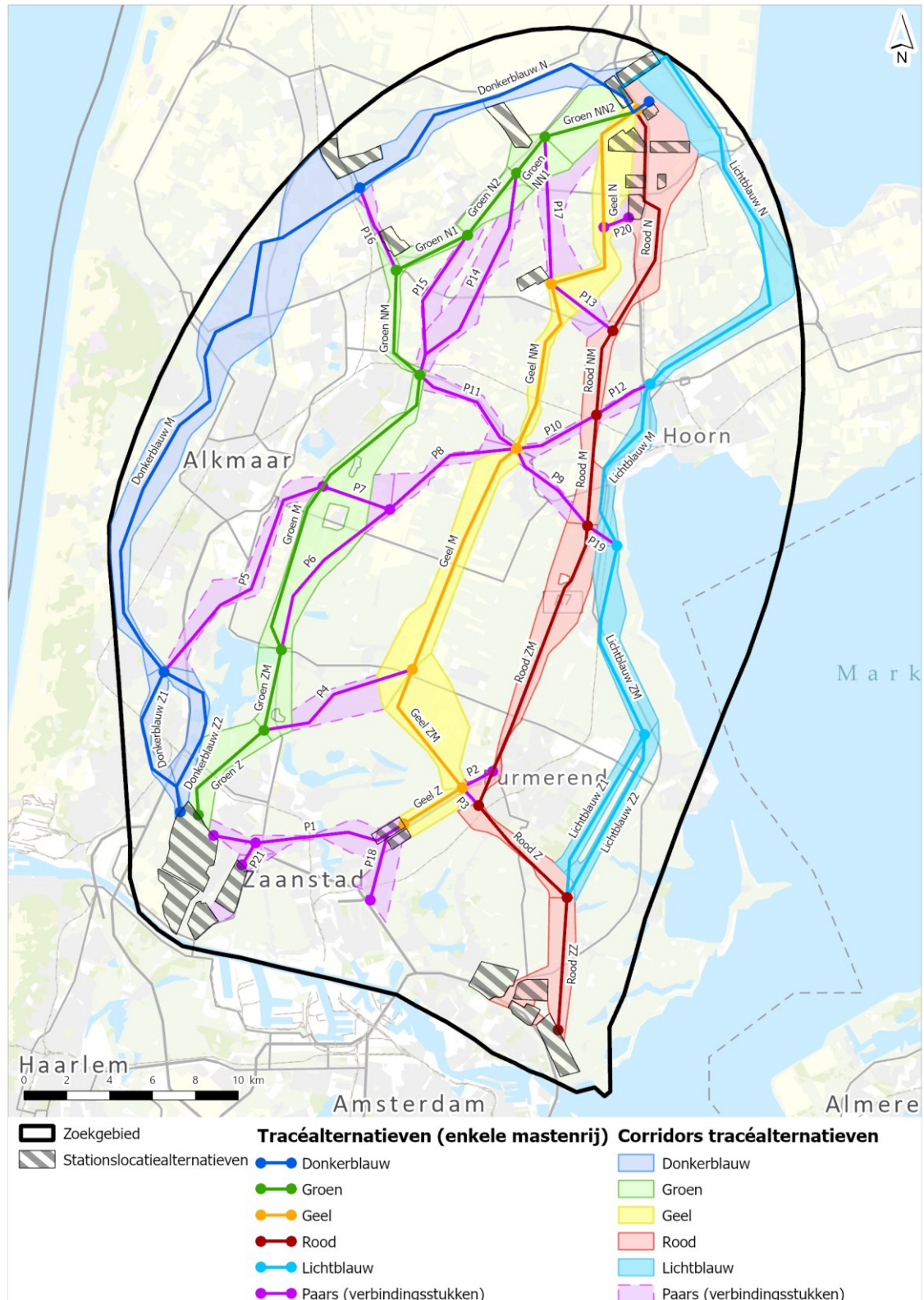
Afbeelding 1.1 Projectonderdelen en zoekgebied 380 kV-Netuitbreiding Noord-Holland Noord



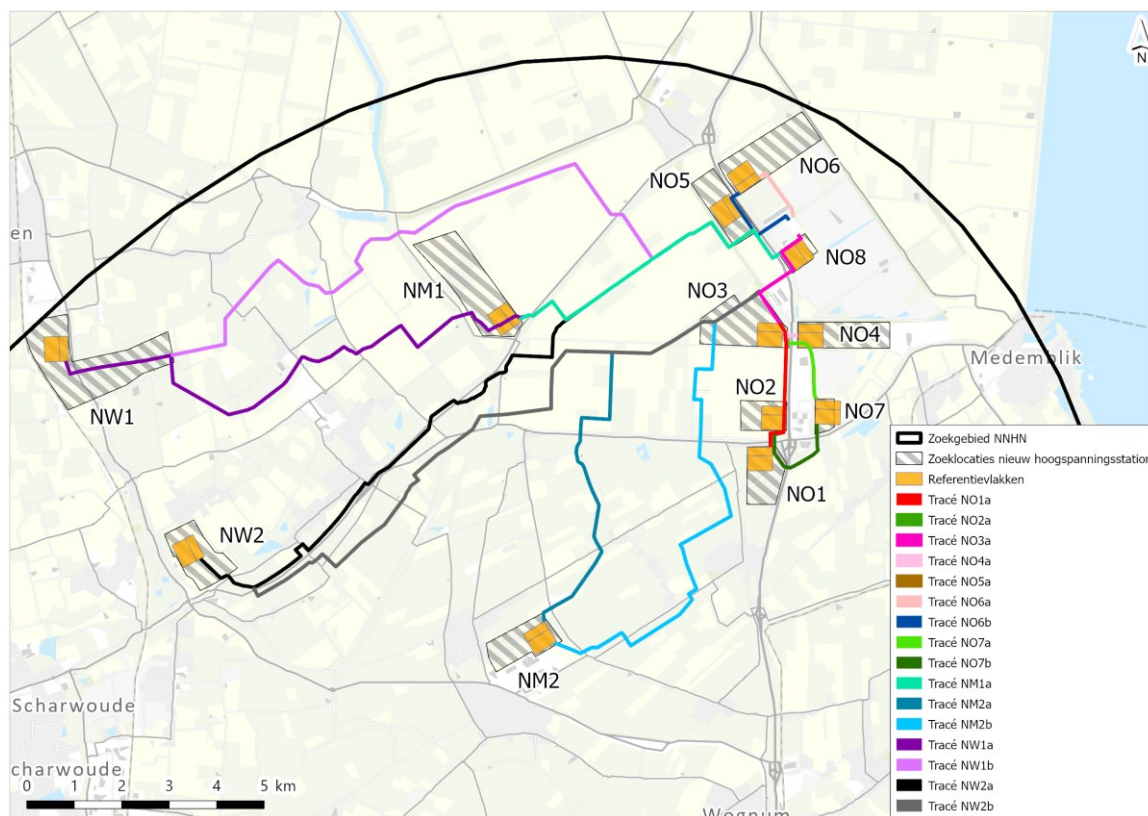
De milieueffecten van de projectonderdelen zijn in het plan-MER onderzocht op het niveau van de gehele verbinding (hoofdtracés), onderdelen van de verbinding (deeltracés) en voor de stationslocatiealternatieven. In deze notitie worden deze projectonderdelen aangehouden. Afbeeldingen 1.2, 1.3 en 1.4 laten zien waar de 380- en 150 kV-tracéalternatieven, deeltracés en stationslocatiealternatieven in het zoekgebied liggen. Verdere uitleg over de hoofd- en deeltracés is terug te vinden in het hoofdrapport van het plan-MER. Voor de tracéalternatieven zijn referentielijnen bepaald en voor stationslocaties zijn referentievlakken gekozen. Dit betekent niet dat dit de precieze locaties zijn voor de verbinding en de hoogspanningsstations. De locaties zijn nu opgenomen, zodat de milieueffecten onderzocht kunnen worden en de locaties met elkaar

vergeleken kunnen worden. Met behulp van de resultaten uit de deelrapporten van het plan-MER kunnen de referentielijnen en -vlakken verschoven worden voor een betere inpassing. Verdere toelichting hierover is eveneens terug te vinden in het hoofdrapport van het plan-MER.

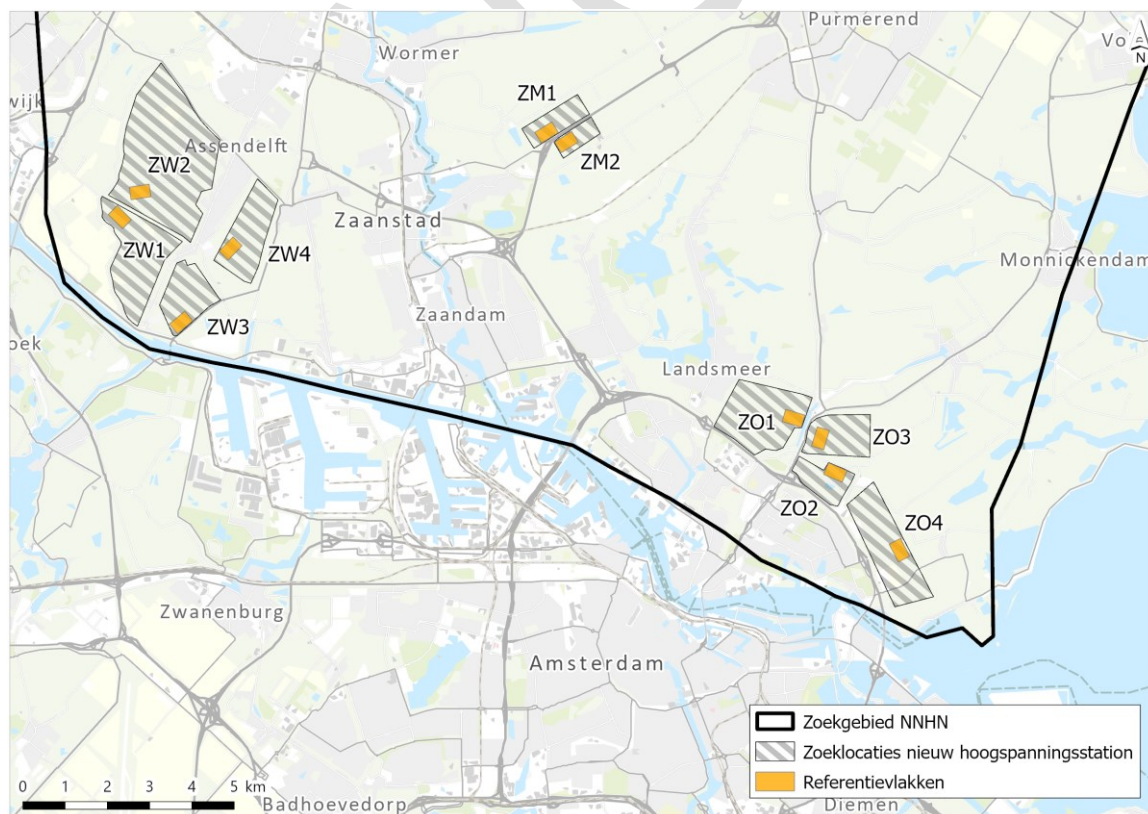
Afbeelding 1.2 Alternatieven 380 kV-hoogspanningsverbinding (en stationslocatiealternatieven) op de kaart



Afbeelding 1.3 Alternatieven ondergrondse 150 kV-hoogspanningsverbinding en noordelijke stationslocatiealternatieven



Afbeelding 1.4 Alternatieven zuidelijke stationslocatiealternatieven



1.3 Water en bodem bij ruimtelijke ontwikkelingen

Trends zoals klimaatverandering maken inzichtelijk dat steeds vaker tegen grenzen van het water- en bodemsysteem wordt aangelopen. Bij de inrichting van Nederland is het dan ook belangrijk rekening te houden met uitgangspunten ten aanzien van water en bodem.

Het gaat hierbij om de volgende uitgangspunten:

- niet afwentelen op toekomstige generaties, andere gebieden of functies of van privaat naar publiek;
- meer rekening houden met extremen;
- in samenhang omgaan met wateroverlast, droogte en de bodem;
- meerlaagsveiligheid;
- minder afdekken, minder vergraven, niet verontreinigen;
- integrale aanpak in de leefomgeving.

Voor het project '380 kV Netuitbreiding Noord-Holland Noord' worden verschillende onderwerpen voorzien die van toepassing zijn vanuit water en bodem om al tijdens de planontwikkeling rekening mee te houden. Hieronder staat aangegeven welke onderwerpen dat zijn. Deze onderwerpen zijn gebaseerd op de eerdergenoemde kamerbrieven.

Water

Ten aanzien van de locatiekeuzes voor de 380 kV netuitbreiding moet rekening worden gehouden met ruimte voor water. Dit heeft te maken met ruimte voor het vasthouden, bergen en afvoeren van water, ruimtereserveringen voor dijk- en kustversterking en waterberging in diepe polders. De ruimtevraag van de netuitbreiding mag in het kader van het water en bodemsysteem niet botsen met andere ruimtevragen voor water, zoals dijk- en kustversterking of voor waterberging. Ook dient rekening te worden gehouden met de waterkwaliteit. Dit gebeurt via de Kaderrichtlijn Water (KRW).

Bodem

Ten aanzien van bodem kan een onderscheid worden gemaakt in onderwerpen die invloed hebben op de locatiekeuze en die invloed hebben op de inrichting. Ten aanzien van een locatiekeuze gaat het om regie voor de inrichting van de ondergrond, efficiënt ruimtegebruik, weinig afdekken, herstellen van de bodem en het behoud van waardevolle landbouwgrond. Bij de inrichting gaat het om het verminderen van bodemafdekking, de inzet van stedelijk groen, minder bodemverstoring en hoogwaardig hergebruik van grond. Waardevolle bodems (bodemsystemen) dienen zoveel mogelijk behouden te worden.

Bebouwd gebied

Bij de locatiekeuze voor nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen moet rekening worden gehouden met de risico's van overstromingen, wateroverlast, bodemdaling en zoetwaterbeschikbaarheid. Daarnaast worden locaties waar in de toekomst ruimte nodig is voor waterberging, rivierafvoer en toekomstige dijkversterkingen bij voorkeur niet voor bebouwing gebruikt.

Er wordt bij de ruimtelijke inrichting gestuurd op zo min mogelijk afdekking van de bodem en een klimaatadaptieve en natuurinclusieve omgeving.

Laagveengebieden

Een deel van het zoekgebied bestaat uit laagveengebieden. Bij de locatiekeuze voor de 380 kV-netuitbreiding dient zorgvuldig rekening worden gehouden met de kenmerken van laagveengebieden. Deze gebieden zijn van nature gevoelig voor bodemdaling en hebben een hoge grondwaterstand. Het behoud van deze hoge grondwaterstanden is van belang om verdere bodemdaling te voorkomen. De aanleg van de projectonderdelen in laagveengebieden kan echter leiden tot veranderingen in de waterhuishouding, waardoor het risico op bodemdaling en verdroging toeneemt.

Verziltende gebieden

Er zijn verziltende gebieden in het projectgebied. De projectonderdelen van de netuitbreiding zelf ondervinden geen effecten van verzilting of verdroging. Hierdoor kan worden overwogen juist in een

verziltend gebied (onderdelen van) de netuitbreiding te realiseren, zodat gronden behouden blijven voor functies die niet te combineren zijn met verzilting, zoals landbouw. De aanleg in (beperkt) verzilte gebieden kan wel risico's met zich meebrengen voor natuur en landbouw wanneer er slecht doorlatende lagen bij de aanleg worden doorboord en verzilting versterkt. Ook kan het doorsnijden van slecht doorlatende lagen leiden tot opbarsting van de bodem.

1.4 Toepassing water en bodem voor 380 kV Netuitbreiding Noord-Holland Noord

Op basis van bovenstaande onderwerpen voor water en bodem, wordt in deze notitie inzicht gegeven in de volgende water en bodem thema's (WB-thema):

- ruimtereserveringen voor dijkversterking;
- diepe polders voor waterberging;
- landbouwgebieden;
- verziltende gebieden;
- veengebieden, bodemdaling en zetting;
- waterveiligheid en overstromingsrisico;
- KRW-oppervlaktewaterlichamen.

De netuitbreiding omvat de aanleg van stationslocaties, ondergrondse tracés en bovengrondse tracés. Elk van deze projectonderdelen heeft andere karakteristieken, waardoor er andere eisen kunnen worden gesteld aan water en bodem. In tabel 1.1 staat per projectonderdeel aangegeven of een WB-thema passend, minder passend of minst passend is.

'Meest passend' betekent dat er weinig belemmeringen vanuit het water- en bodemsysteem zijn voor een projectonderdeel. 'Minder passend' geeft aan dat er enkele belemmeringen zijn vanuit water en bodem. De categorie 'minst passend' betekent dat er relatief veel belemmeringen zijn. Het betekent niet dat een projectonderdeel op een locatie met deze aanduiding niet mogelijk is, maar het brengt mogelijk meer maatschappelijke kosten met zich mee. Daarnaast kan dit een grotere milieu impact hebben doordat er meer maatregelen nodig zijn, en zou het vanuit water en bodem het best vermeden kunnen worden.

Tabel 1.1 Pasbaarheid per WB-thema

WB-thema	Stationslocaties	Bovengrondse tracés	Ondergrondse tracés
ruimtereserveringen voor dijk en kustversterking	minst passend	minst passend	minst passend
diepe polders voor waterberging	minst passend	passend	passend
intensief gebruikte landbouwgebieden	minst passend	passend	minder passend
verziltende gebieden	minder passend	minder passend	minder passend
veengebieden, bodemdaling en zetting	minder passend	passend	minder passend
waterveiligheid en overstromingsrisico	minst passend	passend	passend
KRW-oppervlaktewaterlichaam	minst passend	minst passend	minder passend

Stationslocaties

Voor het projectonderdeel stationslocaties zijn verschillende gebieden vanuit het perspectief van water en bodem 'minst passend'. Dit zijn gebieden waar ruimtereserveringen zijn voor dijk en kustversterking, diepe polders voor waterberging, gebieden met een hoog risico ten aanzien van overstromingen en waterveiligheid. Dit heeft te maken met het beschikbaar houden van deze gebieden voor de waterveiligheid of waterberging. Tijdelijk onder water staan bij calamiteiten hoeft geen probleem te zijn, een langere periode is onwenselijk. TenneT houdt hiervoor een maximale waterdiepte van 2 m aan.

Ook intensief gebruikte landbouwgebieden worden gezien als minst passend, vanuit het principe dat deze gebieden behouden blijven voor de landbouw, en minder voor bebouwing. Verzilde gebieden 5 - 25 m -mv zijn minder passend vanwege de risico's voor het versterken van verzilting ten opzichte van de huidige situatie zonder verzilting. De plaatsing van een stationslocatie in een KRW-oppervlaktewaterlichaam is ook minst passend, gezien de grote negatieve effecten op de waterkwaliteit. Veengebieden en gebieden met bodemdaling worden als minder passend gezien.

Bovengrondse tracés

Voor het projectonderdeel bovengrondse tracés zijn relatief veel thema's passend. Er is tijdens de gebruiksfase vrij weinig oppervlakte op de bodem nodig en dit kan bijvoorbeeld gecombineerd worden met landbouw. Veengebieden of bodemdaling zijn hierin ook niet beperkend. Verzilde gebieden 5 - 25 m -mv zijn minder passend vanwege de risico's op het versterken van verzilting. Gebieden voor waterberging of met een hoog risico voor overstromingen zijn passend. Wanneer een gebied onder water komt te staan kan dit tijdelijk. De hoogspanningsmasten zijn namelijk bestand tegen overstromingen en de lijnen in de masten hangen op ten minste 20 m hoogte. De plaatsing van een mastvoet in een KRW-oppervlaktewaterlichaam is ook minst passend, gezien de grote negatieve effecten op de waterkwaliteit.

Ondergrondse tracés

Voor het projectonderdeel ondergrondse tracés zijn alleen de ruimtereserveringen voor dijken en kustversteviging aangewezen als minst passend. De kabels van de ondergrondse verbinding zijn waterdicht, en worden niet of nauwelijks beïnvloed door een eventuele overstroming. De overige thema's zijn minder passend. Verzilde gebieden 5 - 25 m -mv zijn minder passend vanwege de risico's voor het versterken van verzilting ten opzichte van de huidige situatie. Door de veranderende bodemdruk kan opbarsting van de bovengrond plaatsvinden. Ten aanzien van KRW-oppervlaktewater zijn er negatieve effecten te verwachten als een tracé op de bodem van het waterlichaam komt te liggen of zorgt voor invloed op de oppervlaktewaterkwaliteit door bijvoorbeeld kwel. Daardoor is een ondergronds tracé minder passend.

1.5 Leeswijzer

In dit hoofdstuk 1 is ingegaan op de kamerbrieven en hoe aan de voorkant rekening gehouden kan worden met water en bodem bij de te maken afwegingen voor een robuuste ruimtelijke ordening en inrichting. Hoofdstuk 2 licht de huidige situatie toe voor de relevante WB-thema's uit paragraaf 1.3. Op basis van deze informatie wordt in hoofdstuk 3 de koppeling gemaakt tussen de thema's en projectonderdelen en wat dit betekent voor dit project. Daarna geeft hoofdstuk 4 mogelijke afwegingen en kansen bij de aanleg en inrichting.

2

HUDIGE SITUATIE

Dit hoofdstuk beschrijft de belangrijkste onderwerpen met betrekking tot water en bodem (WB). De huidige situatie is per onderdeel omschreven, zodat in het volgende hoofdstuk de link te leggen is tussen WB en de 380 kV Netuitbreiding Noord-Holland Noord. De volgende onderwerpen zijn in dit hoofdstuk beschreven:

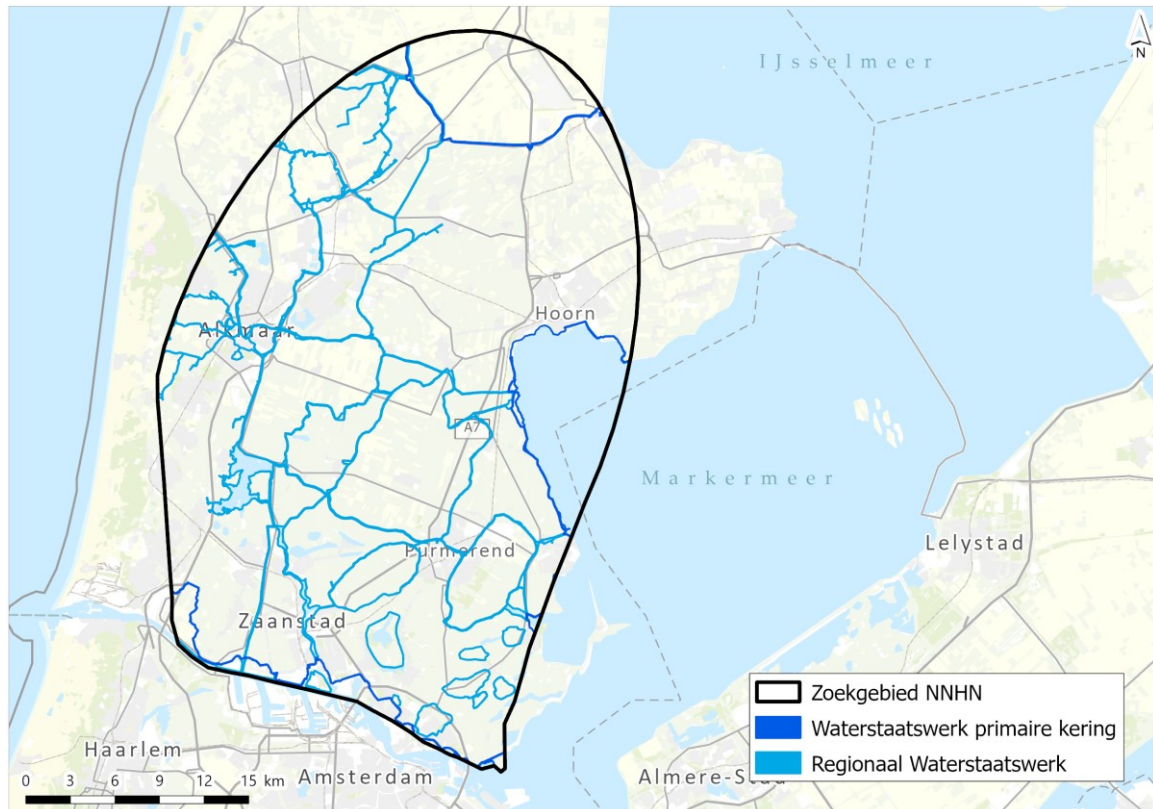
- ruimtereserveringen voor dijkversterking;
- diepe polders voor waterberging;
- intensief gebruikte landbouwgebieden;
- verziltende gebieden;
- veengebieden, bodemdaling en zetting;
- waterveiligheid en overstromingsrisico;
- KRW-oppervlaktewaterlichamen.

2.1 Ruimtereservering voor dijkversterking

Primaire waterkeringen bieden bescherming tegen overstromingen bij hoogwater vanuit de zee, meren en grote rivieren. In het zoekgebied bieden de aanwezige primaire waterkeringen bescherming tegen buitenwater uit het IJsselmeer en Markermeer. Deze waterkeringen bevinden zich in het oosten en bestaan uit dijken en op diverse locaties bijvoorbeeld ook uit sluizen, inlaatwerken of andere waterstaatskundige constructies. Ook de binnendijk rondom de Wieringermeerpolder is een primaire waterkering.

Naast primaire waterkeringen liggen in het zoekgebied ook regionale waterkeringen. Deze beschermen het land tegen binnenwater uit de vele meren, kleine rivieren en kanalen. De regionale waterkeringen hebben als hoofdfunctie het borgen van waterveiligheid, maar hebben ook andere functies zoals een weg, recreatiegebied of aanlegplaats voor (plezier)scheepvaart. Regionale waterkeringen worden beheerd door het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. Afbeelding 2.1 toont de primaire en regionale waterkeringen in het zoekgebied.

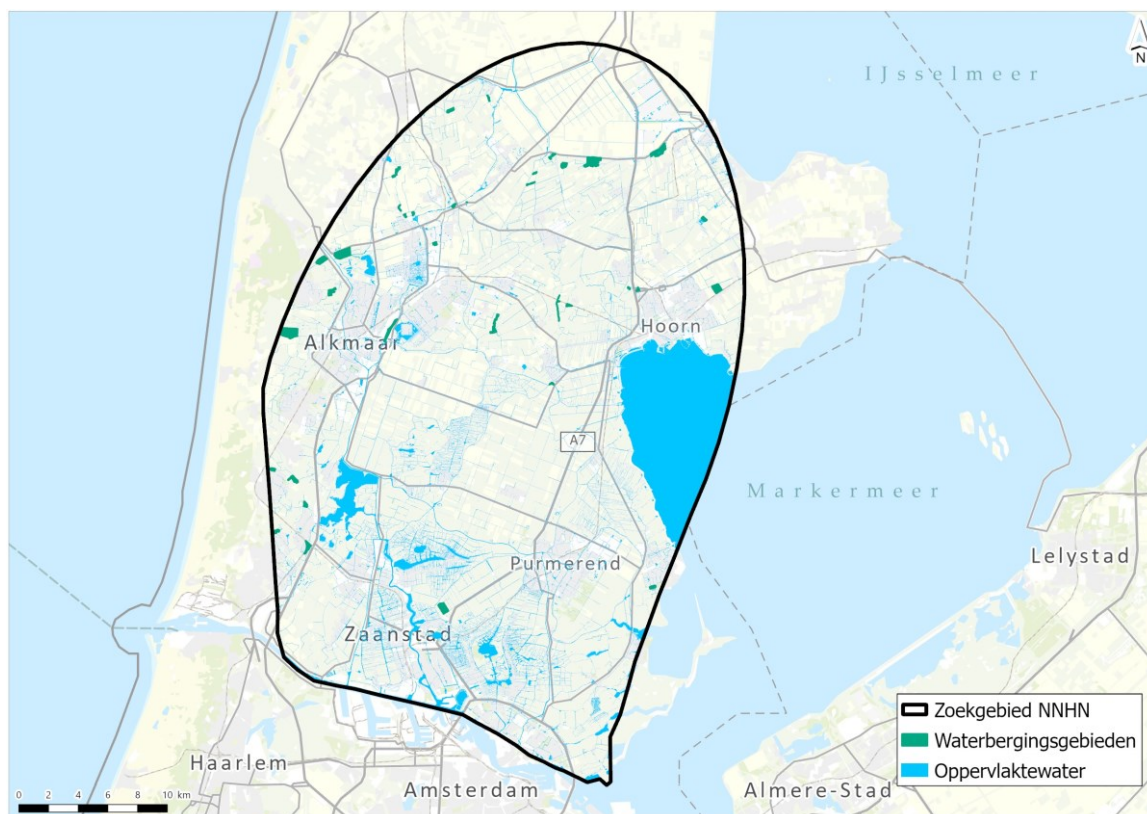
Afbeelding 2.1 Primaire en regionale waterkeringen in het zoekgebied



2.2 Diepe polders voor waterberging

In het zoekgebied liggen een aantal waterbergingsgebieden. Een waterbergingsgebied is bedoeld voor de tijdelijke berging van water. Het is geen oppervlaktewaterlichaam of onderdeel daarvan, maar dient ter verruiming van de bergingscapaciteit van één of meer watersystemen. Deze gebieden overlappen vaak met bestaande natuurgebieden. Afbeelding 2.2 laat de locaties van de oppervlaktewateren en de waterbergingsgebieden zien.

Afbeelding 2.2 Oppervlaktewaterlichamen en waterbergingsgebieden in het zoekgebied

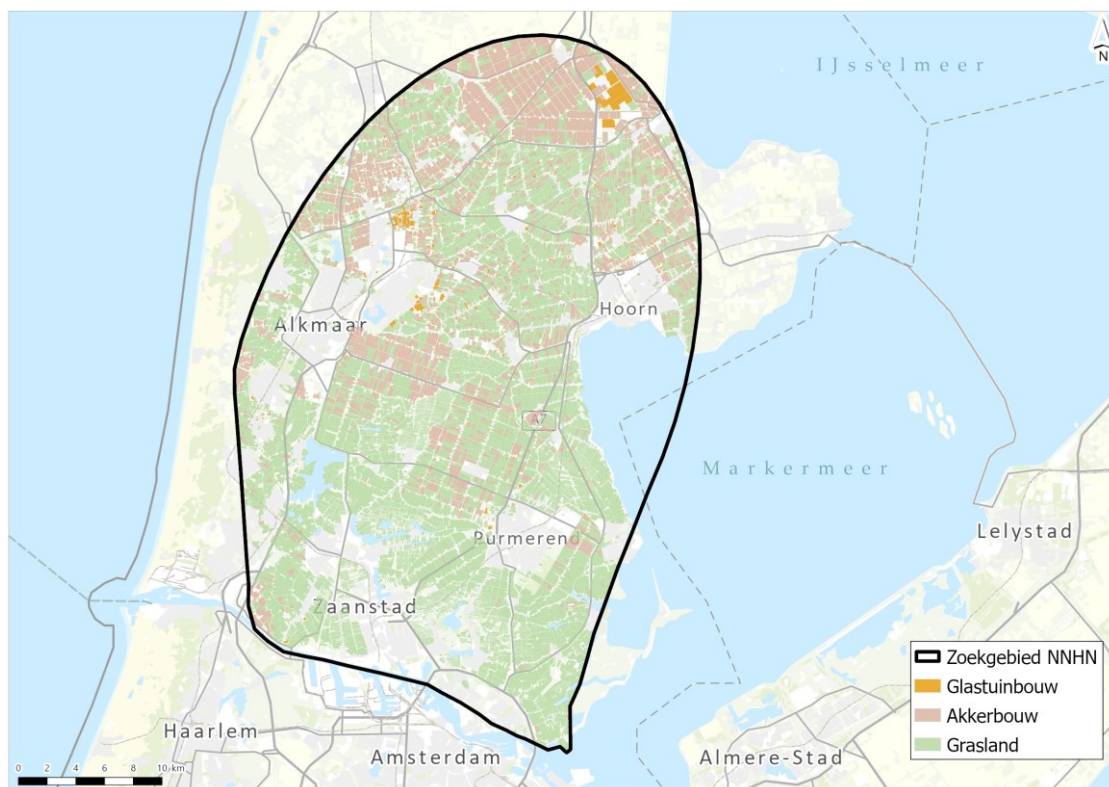


2.3 Landbouwgebieden

Het landelijke karakter in het overgrote deel van het zoekgebied is in sterke mate gevormd door de aanwezige agrarische bedrijven. De landbouw heeft bij de ontwikkeling en inrichting van de provincie centraal gestaan. Er zijn verschillende vormen van landbouw in het zoekgebied, zoals akkerbouw, veeteelt, bollenteelt en glastuinbouw. Het aandeel akkerbouw is in het noordelijke deel van het zoekgebied groter dan in de rest van het zoekgebied. In de overige delen is met name sprake van (melk)veeteelt en rondom Middenmeer en ten noorden van Heerhugowaard is sprake van grootschalige glastuinbouw. Langs de Noordzeekust vindt veel grootschalige bollenteelt plaats.

De volgende afbeelding, afbeelding 2.3, geeft de agrarische percelen in het zoekgebied weer, waarbij onderscheid is gemaakt tussen glastuinbouw, akkerbouw en landbouw. Hierbij moet worden opgemerkt dat de data geldt tot 2015. In de tussentijd hebben verschillende ontwikkelingen plaatsgevonden, zoals woningbouw, maar ook de uitbreiding van het glastuinbouwareaal.

Afbeelding 2.3 Land- en glastuinbouw in het zoekgebied

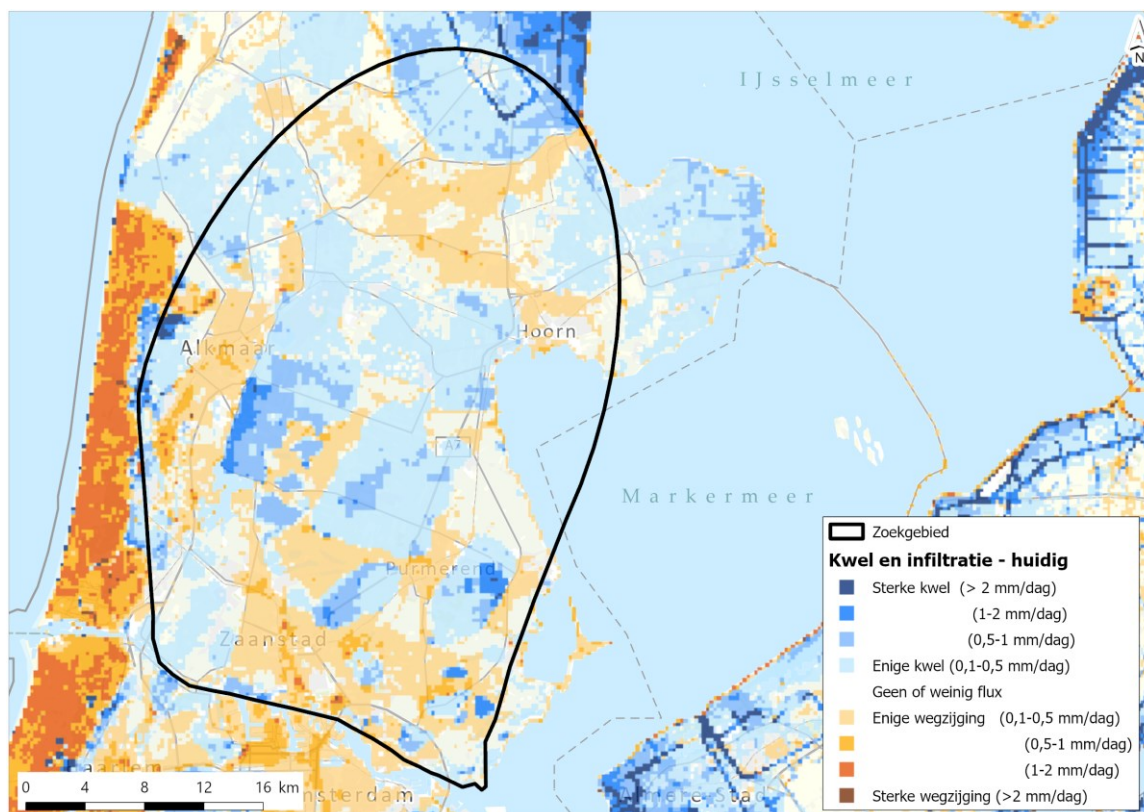


Voor deze notitie wordt inzicht gegeven in de voor de landbouw meest waardevolle landbouwgronden: de akkerbouw- en glastuinbouwgronden. De stationslocaties en ondergrondse 150 kV-verbindingen vermijden in deze fase de glastuinbouw, waardoor deze niet is meegenomen in de afweging. Een verdere toelichting hierover is terug te vinden in paragraaf 3.1.

2.4 Verziltende gebieden

Kwel en infiltratie

In het zoekgebied komen zowel gebieden met kwel als gebieden met infiltratie voor. Dit is weergegeven op afbeelding 2.4. Gebieden met sterke kwel liggen vooral in de ingepolderde gebieden. Daarnaast zijn ook gebieden met een minder sterke kwel, maar wel met een kweldruk relevant. Hier is er namelijk een opwaartse druk van het grondwater die kan resulteren in meer kwel als slecht doorlatende lagen worden doorsneden. Tussen de kwelgebieden liggen infiltratiegebieden verspreid. Hier is de druk juist naar beneden gericht. Als slecht doorlatende lagen worden doorsneden kan dit de infiltratiestroming ook versterken. Hierdoor kan opbarsting ontstaan, waardoor de stabiele ligging van de ondergrondse kabels onder druk komt te staan.



Verziltig

Verziltig houdt in dat er sprake is van een toename van het zoutgehalte in de bodem, het grondwater en het oppervlaktewater. Verziltig kent verschillende oorzaken. Het kan veroorzaakt worden door maatregelen in het oppervlaktewatersysteem. Een voorbeeld hiervan is de aanleg van de grote Zeesluis bij IJmuiden, net buiten het zoekgebied. Dit is een gevolg van actief handelen van de mens, maar verziltig kan ook worden veroorzaakt door natuurlijke, passieve processen. Hierin is een onderscheid tussen interne en externe verziltig. Interne verziltig vindt plaats wanneer brak grondwater aan het oppervlak komt, wat bekendstaat als brakke kwel. Deze opwaartse stroming leidt tot interne verziltig van bodem, grondwater en oppervlaktewater, en vindt veelal plaats in laaggelegen gebieden in Nederland. Daarnaast kan er externe verziltig plaatsvinden, waar sprake van is als zoutwater van de zeewatersystemen binnendringt via oppervlaktewater.

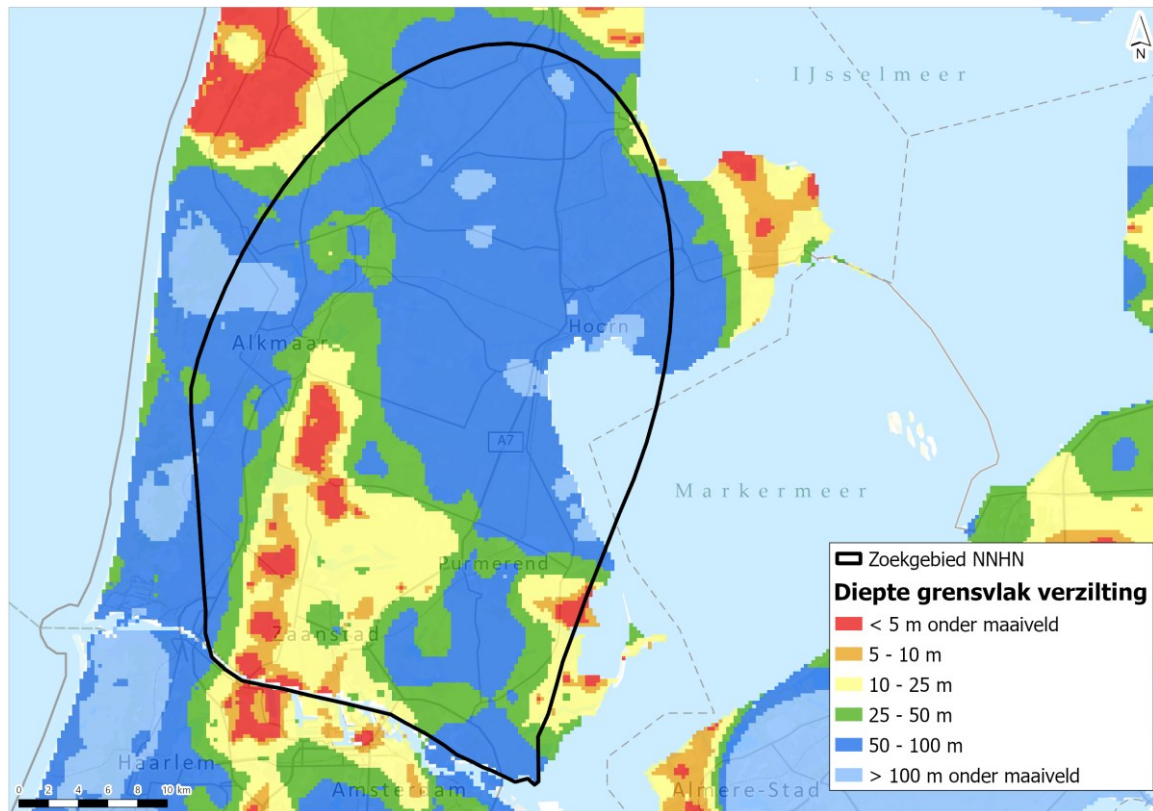
Afbeelding 2.5 geeft de diepte van het grensvlak van zoet en brak grondwater weer. Het grensvlak geeft een indicatie tot welke diepte zoet grondwater wordt aangetroffen. In de oranje en rode gebieden bevindt zich brak/zout water relatief ondiep onder het maaiveld, in vergelijking met de groene en blauwe gebieden, waar het brakke/zoute grondwater zich op grotere diepte bevindt.

Aanleg in verziltende gebieden kan risico's met zich meebrengen. Het is daarom minder gewenst een ondergrondse verbinding aan te leggen in verziltend gebied. Bij de aanleg van alle projectonderdelen (bovengrondse verbinding, stationslocaties en ondergrondse verbinding) kan sprake zijn van een toename van verziltig. Dit kan veroorzaakt worden voor de bemaling die nodig is voor de aanleg van deze projectonderdelen, maar ook door het doorsnijden van slecht doorlatende lagen. Bij bemaling wordt het grondwater uit de bouwput gepompt, wat ervoor kan zorgen dat het zout water omhoogkomt (verziltig). Dit heeft effect op het grondwater, maar heeft ook afgeleide effecten op bijvoorbeeld de kwaliteit van landbouwgronden. Deze effecten kunnen beperkt worden door het nemen van mitigerende maatregelen.

Verziltig levert in principe geen belemmering op voor de onderdelen van de netuitbreiding. De realisatie van projectonderdelen kan de effecten van verziltig wel versterken. Dit treedt op wanneer er slecht

doorlatende lagen bij de aanleg worden doorboord. Hierdoor kan verzilting versterken. Hierop is met name kans bij gebieden waar verzilting tussen de 5 en 25 m -mv aanwezig is.

Afbeelding 2.5 Diepte van het grensvlak van zoet (chloridegehalte lager dan 1000 mg Cl/l) en brak grondwater (bron: Deltares, 2015)

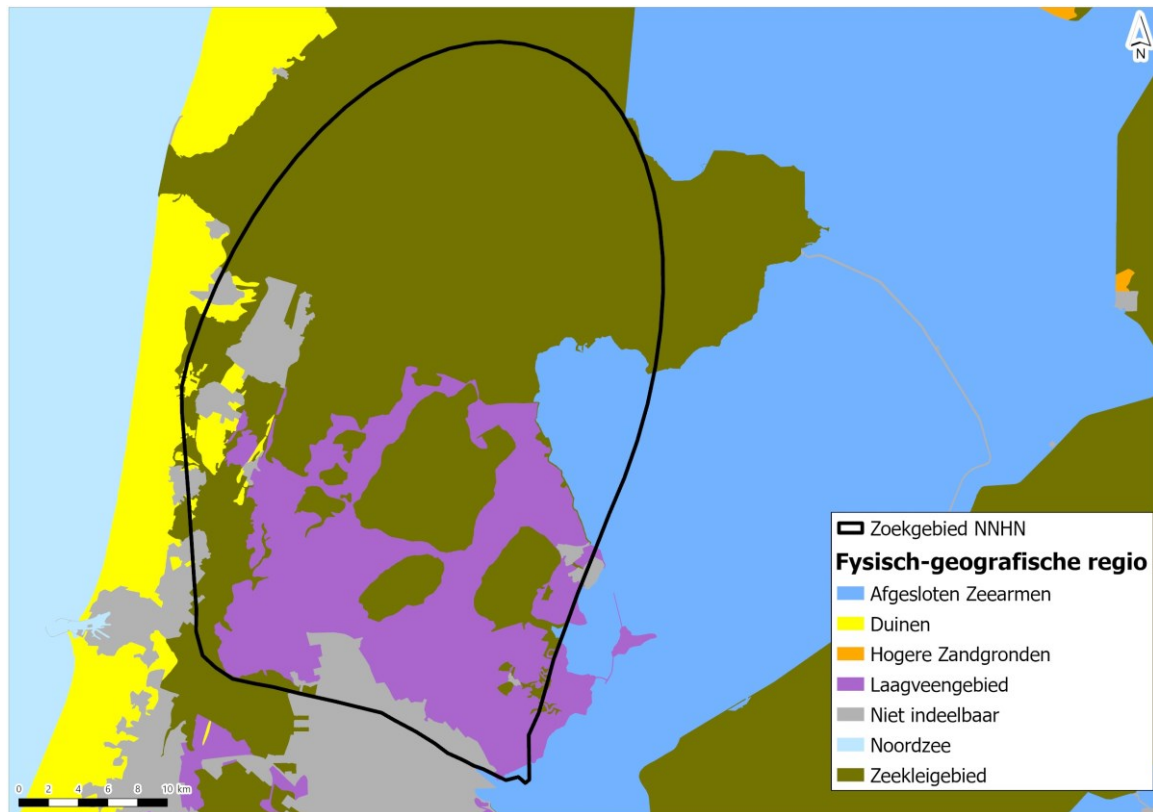


2.5 Veengebieden, bodemdaling en zetting

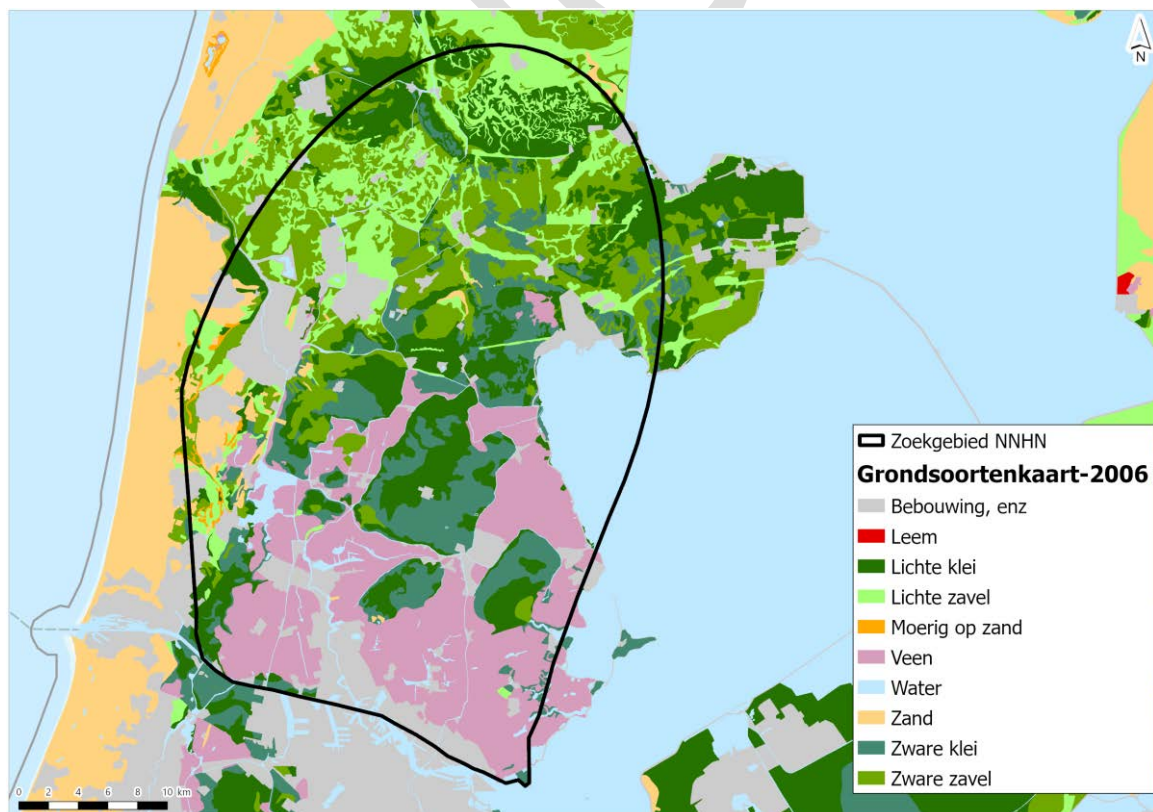
Het zoekgebied is in te delen in verschillende fysisch-geografische regio's. Deze regio's geven een beeld van wat voor soort gebieden er zijn, kijkend naar de bodemopbouw. Afbeelding 2.6 laat deze opbouw zien voor de verschillende regio's. Afbeelding 2.7 laat zien wat de hoofdklassen van de bodem zijn tot 1,2 m diepte. In de fysisch-geografische regio 'Zeekleigebied' zijn bijvoorbeeld verschillende grondsoorten te vinden, zoals lichte klei, zware klei, lichte zwavel en zware zwavel. Met behulp van deze twee afbeeldingen zijn de volgende gebieden te onderscheiden binnen het zoekgebied:

- veengronden en moerige gronden met veel bebouwd gebied, in het zuiden en midden van het zoekgebied;
- kleigronden, in het midden tot noorden van het zoekgebied;
- een strook zandige gronden bij de duinen in het westen van het zoekgebied.

Afbeelding 2.6 Fysisch-geografische regio's in het zoekgebied



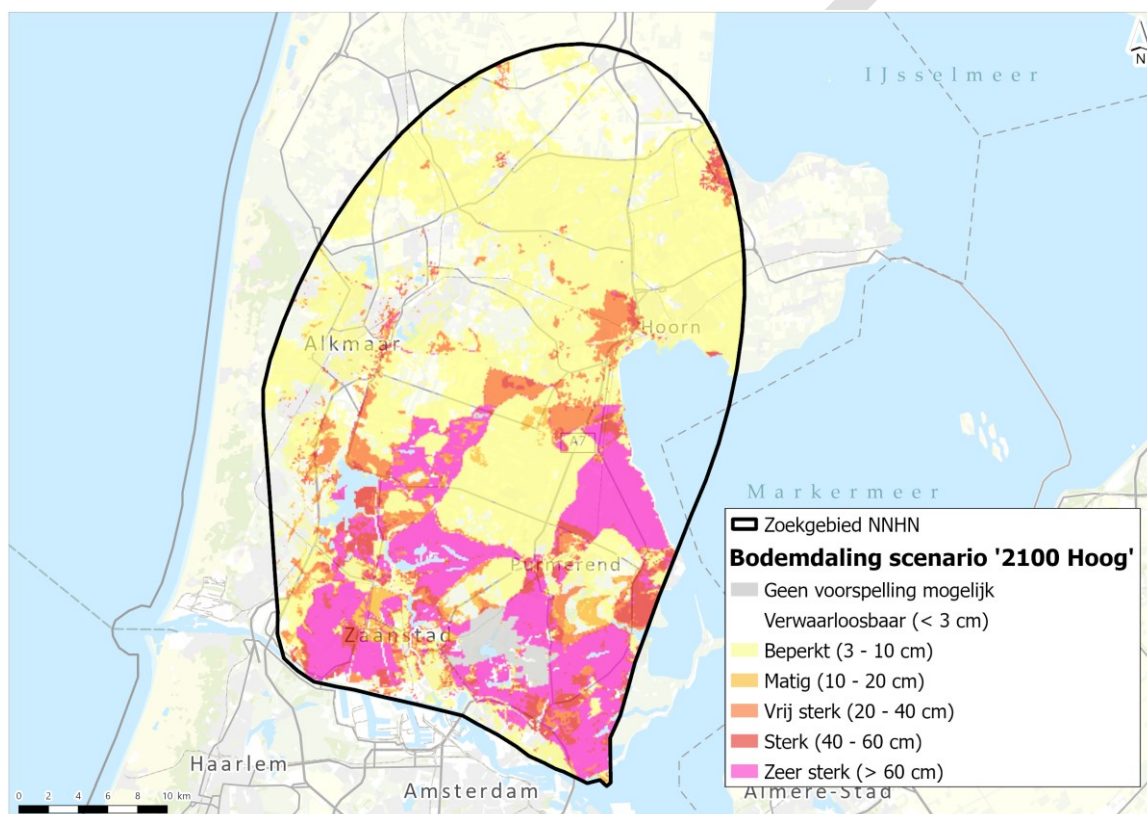
Afbeelding 2.7 Hoofdklassen van de bodem in het zoekgebied (bron: 1:50.000 Bodemkaart van Nederland)



Bodemdaling

Veengronden en, in mindere mate, kleigronden in het zoekgebied zijn kwetsbaar voor bodemdaling. De voornaamste oorzaken hiervan zijn de oxidatie van veen en het onttrekken van grondwater, waardoor land en infrastructuur verzakt. De bodemdaling is afhankelijk van hoe het peilbeheer van de waterbeheerders de bodemdaling blijft volgen. Ook zijn lokale ruimtelijke plannen van invloed op de lokale waterhuishouding. Door klimaatverandering (warmere en drogere zomers) verergeren de problemen in de toekomst, waarop het waterbeheer moet anticiperen. De Klimateffectatlas heeft voor de provincie Noord-Holland een bodemdaling-scenario geschetst tot het jaar 2100 met sterke klimaatverandering, zoals te zien is in afbeelding 2.8. Dit scenario toont bodemdaling in grote delen van het zoekgebied, waarbij er in het zuiden zelfs sprake is van zeer sterke bodemdaling in dit scenario.

Afbeelding 2.8 Gevoeligheid voor bodemdaling bij het scenario 2100 Hoog (bron: Klimateffectatlas, 2025; Deltares, WEnR en TNO, 2021)



Draagkracht en zettingsgevoeligheid

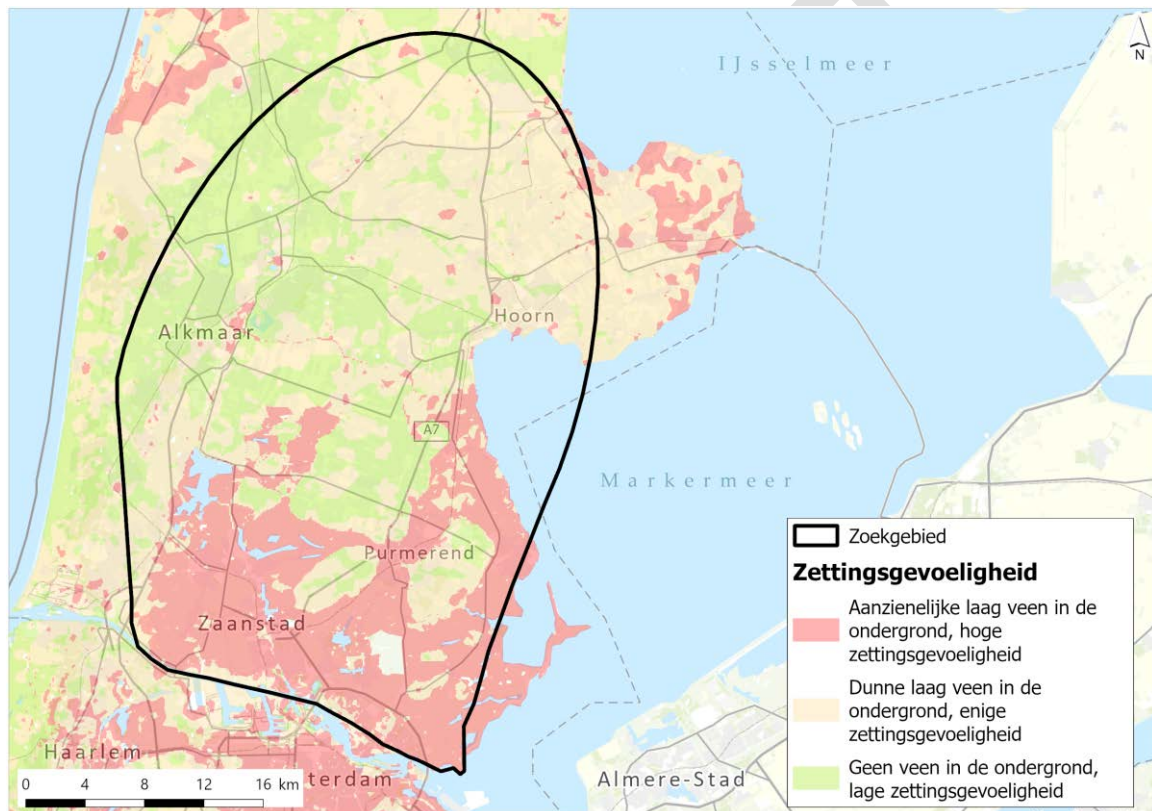
De draagkracht van een bodem wordt gedefinieerd als de mate waarin een bodem gevoelig is voor zetting als gevolg van een aangebrachte belasting, bijvoorbeeld opgebrachte grond, ondiep gefundeerde gebouwen, zandbanen voor wegen of dijklichamen. Bij zetting wordt de grond samengedrukt. Het gevolg hiervan is dat het daarop rustende bouwwerk geen stabiele basis meer heeft en kan gaan bewegen. Een bodem met een hoge draagkracht kent weinig risico op zetting.

De draagkracht van de bodem hangt sterk samen met het bodemtype. Zo is de draagkracht van veen- en kleibodems minder dan die van zandbodems. De zettingsgevoeligheid van de ondergrond hangt af van de bodemopbouw. Het gaat hierbij om de dikte en volgorde van grondlagen. De zettingsgevoeligheid van een meters dikke zandlaag is bijvoorbeeld lager dan een bodem die bestaat uit een dikke veenlaag boven op een kleilaag. Hier komt bij dat veengronden die worden blootgesteld aan de lucht door verlaging van de grondwaterspiegel oxideren. Geoxideerde veenbodems breken af en klinken in. Veenoxidatie is een onomkeerbaar proces.

Afbeelding 2.9 toont de zettingsgevoeligheid in het zoekgebied. Op de kaart is te zien dat het zuiden en zuidoosten zeer zettingsgevoelig zijn, daarnaast is het noordoosten van het zoekgebied zettingsgevoelig. In deze gebieden komen veel veengronden voor.

Veengebieden en gebieden met veel bodemdaling en zetting kennen een grotere kans op verzakkingen. Voor stationslocaties en ondergrondse kabelverbindingen kan dit problemen opleveren. Daarnaast is het streven om in veengebieden het waterpeil zo hoog mogelijk te houden om veenoxidatie te voorkomen, terwijl voor de aanleg van de projectonderdelen vaak een lager waterpeil wenselijk is om te zorgen voor een stabiele basis voor de projectonderdelen. Daarom zijn veengebieden het minst passend voor stationslocaties en ondergrondse kabelverbindingen. Bovengrondse tracés geven minder effect doordat hier allen de mastvoeten in het gebied staan. Dit kan goed worden ondervangen door de funderingen op voldoende diepte (tot de zandlagen) aan te leggen.

Afbeelding 2.9 Zettingsgevoeligheid in het zoekgebied



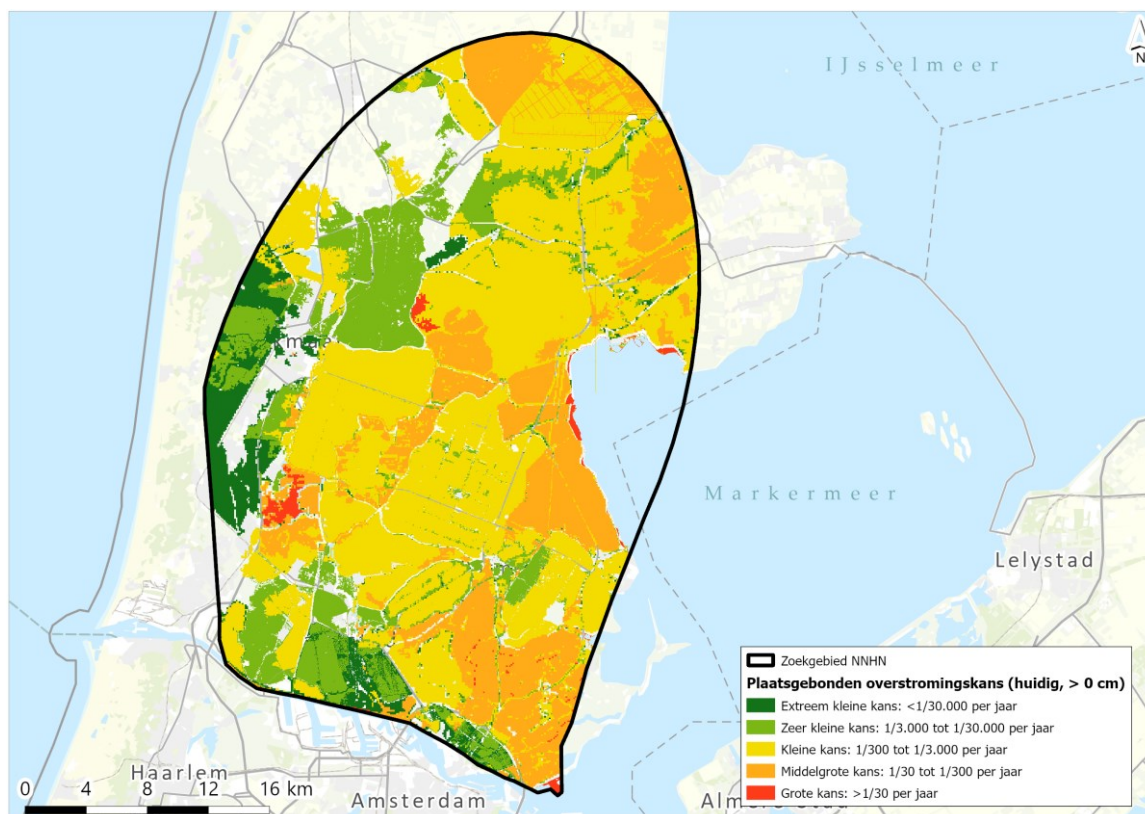
2.6 Waterveiligheid en overstromingsrisico's

Het zoekgebied is omgeven door wateren zoals de Noordzee, het Markermeer en het IJsselmeer. Daarnaast lopen er meerdere primaire watergangen door het zoekgebied. Dit brengt risico's met zich mee voor de waterveiligheid.

Overstromingskans

Afbeelding 2.10 laat de plaatsgebonden overstromingskans in het zoekgebied zien. De plaatsgebonden overstromingskans is de kans dat een locatie in één jaar te maken krijgt met een bepaalde overstroming (> 0 cm). De kaart toont dat de overstromingskans binnen het zoekgebied uiteenloopt. Wel is op de afbeelding te zien dat de overstromingskans aan het oosten van het onderzoeksgebied groter zijn. Ook liggen centraal in het zoekgebied twee gebieden met een hoge overstromingskans, dit zijn de gebieden rond het Alkmaardermeer en langs het water bij Hensbroek. De plaatsgebonden overstromingskans zijn gebaseerd op de veiligheidseisen van de waterkeringen.

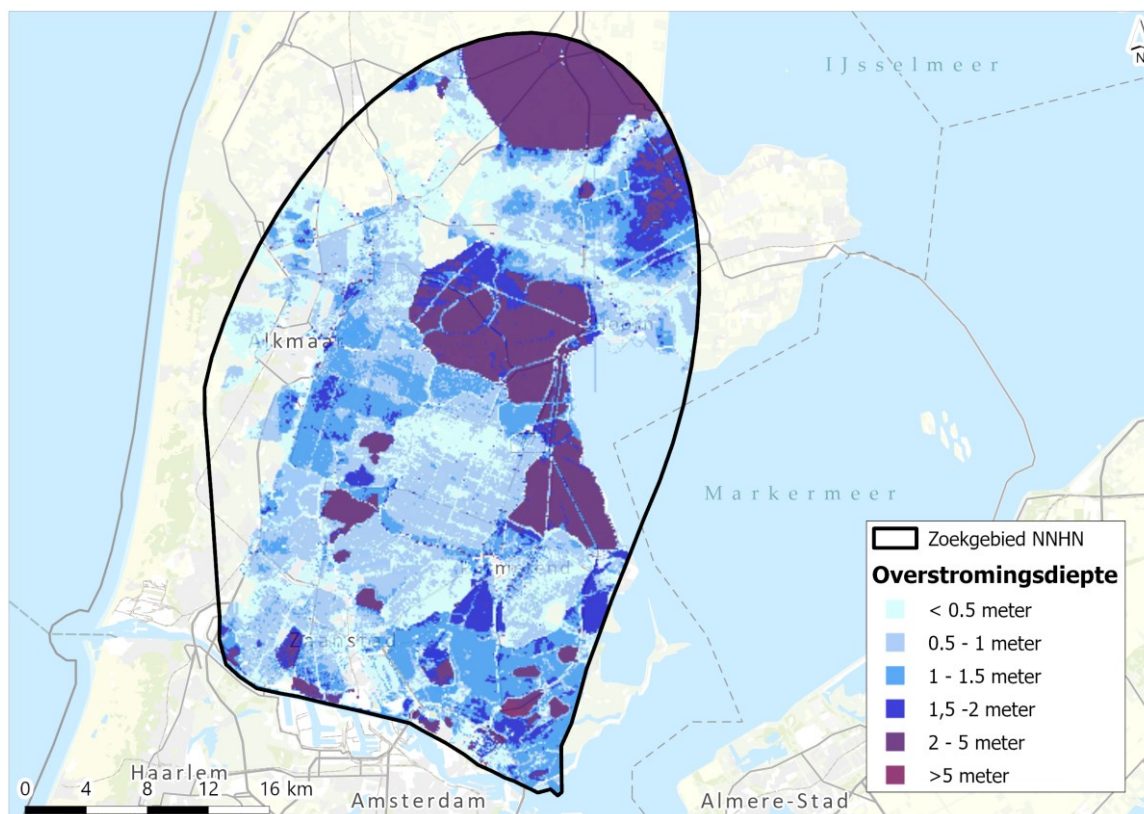
Afbeelding 2.10 Plaatsgebonden overstromingskansen in het zoekgebied



Overstromingsdiepte

Naast de overstromingskans is ook de potentiële overstromingsdiepte van belang. Dit verwijst naar de hoogte van het water boven het maaiveld (de grondoppervlakte) tijdens een eventuele overstroming. Afbeelding 2.11 laat de potentiële overstromingsdiepte bij een eventuele overstroming in het zoekgebied zien. De overstromingsdiepten variëren per overstromingskans. De kaart laat de overstromingsdiepte zien voor één van de overstromingskansen, namelijk de overstromingsdiepte wanneer een gebied ongeveer 1 keer in de 1.000 jaar overstroomt. De kaart laat zien dat de overstromingsdiepte bij onder andere de laaggelegen Wieringermeerpolder het grootst is. Tijdelijk onder water staan van stations bij calamiteiten hoeft geen probleem te zijn, een langere periode is onwenselijk. TenneT houdt hiervoor een maximale waterdiepte van 2 m aan.

Afbeelding 2.11 Overstromingsdiepte in het zoekgebied



2.7 Waterkwaliteit (KRW)

KRW-oppevlaktewaterlichamen

Een goede oppervlaktewaterkwaliteit bestaat uit twee elementen: de ecologische en chemische waterkwaliteit. Als wordt gezorgd voor een goede ecologische waterkwaliteit, wordt daarmee een goede leefomgeving voor planten en dieren gecreëerd. Een goede leefomgeving, ook wel ecosysteem genoemd, biedt planten en dieren voldoende voedsel en beschutting. Het water mag ook geen afvalstoffen bevatten met concentraties boven de vastgestelde normen. Dit is de chemische waterkwaliteit.

Op hoofdlijnen kan een aantal punten geconstateerd worden ten aanzien van de kwaliteit van het oppervlaktewater, gebaseerd op het Regionaal Waterprogramma Noord-Holland 2022-2027:

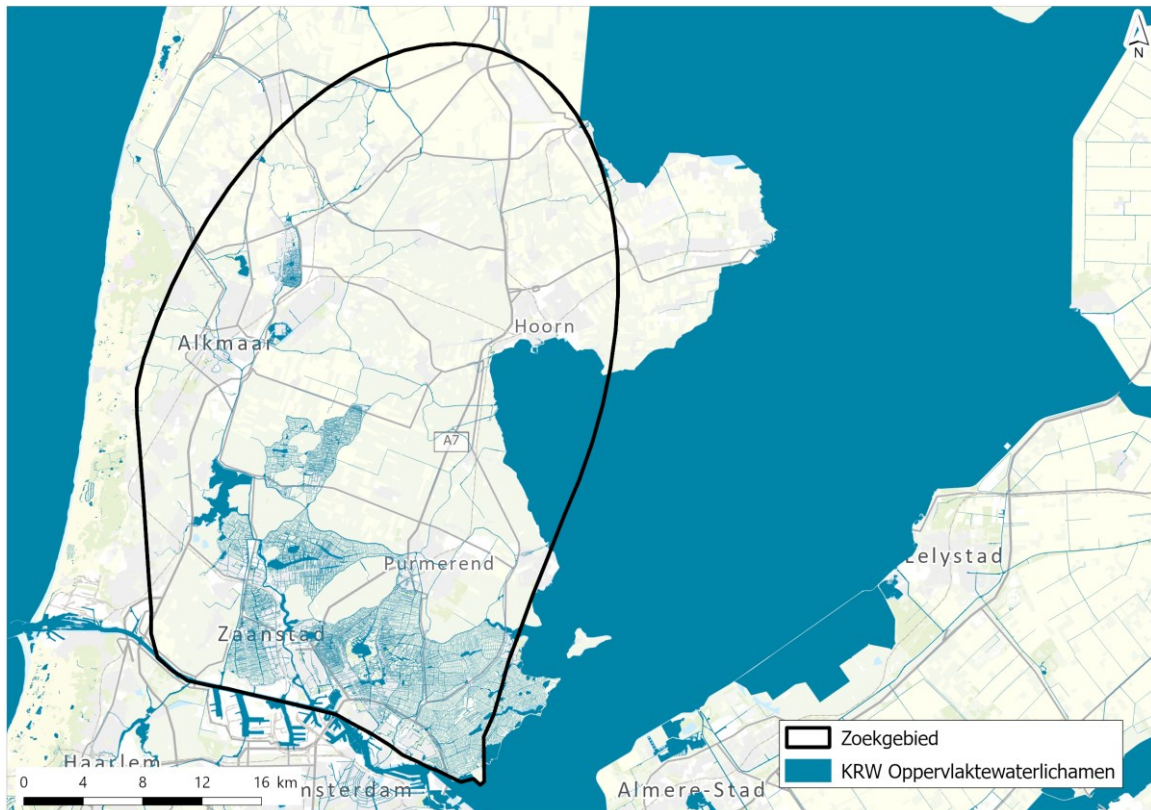
- een belangrijk kwaliteitsprobleem voor het oppervlaktewater is het te hoge niveau van nutriënten (stikstof, maar vooral fosfor) in het water. Belangrijke bronnen zijn historische en actuele emissies vanuit de landbouw, veenoxidatie, nutriëntrijke kwel en lozingen van rioolwaterzuiveringsinstallaties;
- er vindt een normoverschrijding van een aantal verontreinigende stoffen plaats. De Europees genormeerde stoffen die op grotere schaal de norm overschrijden, zijn vooral PBT-stoffen: persistente (slecht afbreekbare), bio-accumulerende (zich in het milieu ophopende) en toxische (giftige) stoffen. Deze stoffen worden veelal niet meer geloosd. Toch komen ze nog wel in het milieu voor, doordat ze slecht afbreekbaar en niet goed te verwijderen zijn. Voorbeelden zijn benzo(a)pyreen, tributyltin en PFOS.

Binnen de Kaderrichtlijn Water wordt gewerkt met KRW-waterlichamen. Dit zijn eenheden van oppervlaktewater waarvoor op basis van de kenmerken van het watersysteem doelen voor de waterkwaliteit gelden. Per waterlichaam vindt monitoring en evaluatie van de waterkwaliteit plaats en worden maatregelplannen opgesteld indien de doelen nog niet behaald zijn. Binnen het zoekgebied vallen een heel aantal KRW-oppevlaktewaterlichamen die worden beheerd door het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier.

Afbeelding 2.12 geeft de ligging van de verschillende KRW-oppervlaktewaterlichamen binnen het zoekgebied weer. Ook het water dat niet onder een KRW-oppervlaktewaterlichaam valt is beschermd in Nederland. Dit water wordt 'overig water' genoemd. Voor de overige wateren wordt ook regelmatig gemonitord en geëvalueerd of de ecologisch en chemische kwaliteit op orde is.

Te zien is dat met name in de veengebieden veel KRW-oppervlaktewaterlichamen liggen. De projectonderdelen die overlappen met deze KRW-wateren kunnen een effect hebben op de doelstellingen voor KRW-oppervlaktewaterlichamen, omdat de werkzaamheden mogelijk zorgen voor een (tijdelijke) verslechtering van de kwaliteit.

Afbeelding 2.12 KRW-oppervlaktewaterlichamen in en rondom het zoekgebied

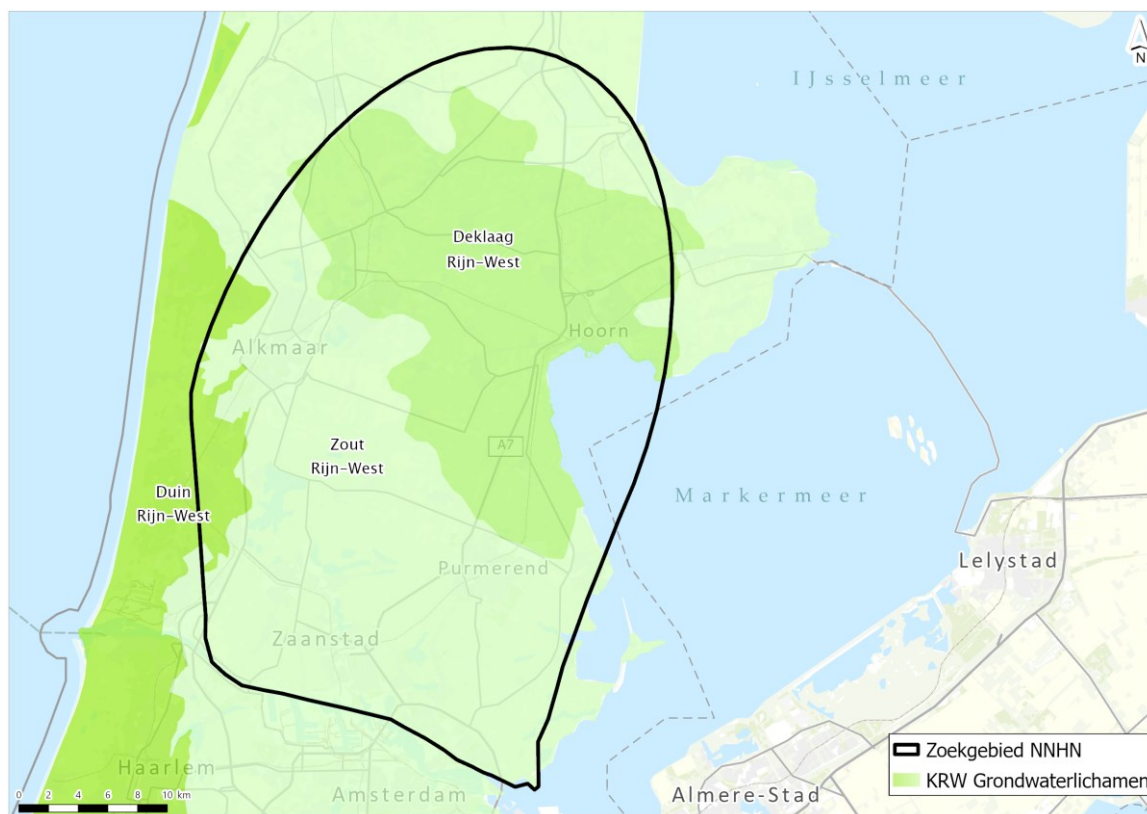


KRW-grondwaterlichamen

De Kaderrichtlijn Water (KRW) hanteert ook grondwaterlichamen. Een grondwaterlichaam is een hydrologische eenheid van het grondwatersysteem. De KRW vereist dat alle grondwaterlichamen in 2027 in een goede toestand verkeren. Dit geldt voor zowel de grondwaterkwantiteit als de grondwaterkwaliteit (chemische toestand). Binnen het zoekgebied liggen meerdere grondwaterlichamen. Deze grondwaterlichamen behoren tot het stroomgebied van de Rijn (West), zie ook afbeelding 2.13:

- Zout Rijn-West (NLGW0011);
- Deklaag Rijn-West (NLGW0012);
- Duin Rijn-West (NLGW0016).

Afbeelding 2.13 KRW-grondwaterlichamen binnen stroomgebied Rijn-West



De belangrijkste doelen vanuit de KRW voor het grondwater zijn:

- inbreng van verontreinigende stoffen beperken of voorkomen;
- achteruitgang van de toestand van de grondwaterlichamen voorkomen;
- het halen en behouden van de goede toestand van grondwaterlichamen;
- significant stijgende trends in het grondwaterlichaam ombuigen;
- de doelen voor beschermde gebieden, zoals drinkwaterwinningen (zie ook hieronder) en natuurgebieden halen.

Elk grondwaterlichaam heeft zijn eigen kenmerken en daarmee specifieke aandachtspunten. Toch geldt op hoofdlijnen voor elke grondwaterlichaam hetzelfde doel. Dit is namelijk het voorkomen van verontreiniging van grondwater en zorgen dat de grondwatervoorraden op orde zijn en dit ook blijven. Ten aanzien van de KRW-grondwater bestaat het gehele gebied uit verschillende KRW-grondwaterlichamen. De aanwezigheid van deze grondwaterlichamen is gebiedsdekkend en daarmee niet onderscheidend. In deze notitie worden de grondwaterlichamen daarom buiten beschouwing gelaten. Er kunnen effecten optreden bij het doorsnijden van slecht doorlatende lagen, hierover is meer te lezen in het deelrapport Water.

WAT BETEKENT DE TOEPASSING WATER EN BODEM VOOR NETUITBREIDING 380 KV NOORD-HOLLAND NOORD

3.1 Toelichting aanpak

Paragrafen 1.3 en 1.4 beschrijven welke WB-thema's van toepassing zijn op de verschillende projectonderdelen. Daarnaast is een indeling gemaakt of een locatie hiermee passend, minder passend of minst passend zou zijn op basis van WB. In de deelrapporten Water, Bodem en Veiligheid zijn effectbeoordelingen gegeven voor verschillende WB-thema's. Deze deelrapporten zijn als basis gebruikt in onderstaande uitwerking, waarbij de beoordeling is versimpeld naar wel of niet van toepassing. Verdere toelichting over effectbeoordelingen is terug te vinden in de deelrapporten.

Enkele thema's komen niet terug in de deelrapporten, dit zijn diepe polders voor waterberging, landbouwgebieden en verziltende gebieden. Deze thema's zijn toegevoegd in deze notitie. Hiervoor is de hieronder toegelichte aanpak gehanteerd.

Of een locatie mogelijk geschikt is als diepe polder voor waterberging is bepaald op basis van de AHN (Actuele Hoogtebestand Nederland). Bij een diepte NAP <-3 m is uitgegaan van een diepe polder.

Voor de landbouwgebieden zijn akkerbouw- en glastuinbouwgebieden aangehouden. De stationslocaties of ondergrondse 150 kV-verbindingen overlappen niet met de glastuinbouwgebieden, waardoor daar voor de intensief gebruikte landbouwgebieden enkel is gekeken naar akkerbouw. Bij de bovengrondse verbindingen zorgen de intensief gebruikte landbouwgebieden er niet voor dat een verbinding minder of minst passend is. Het uitgangspunt is namelijk dat de huidige landbouwfunctie zoveel als mogelijk wordt behouden.

Verziltende gebieden maken dat een gebied meer geschikt is om een functie in de energie-infrastructuur te vervullen. Ook niet verziltende gebieden zijn geschikt, echter is het hierbij de overweging om een niet-verziltend gebied voor een andere functie te behouden. Bij verzilting tussen de 5 en 25 m onder het maaiveld bestaat er een groot risico om verzilting te versterken door de aanleg van de onderdelen van de netuitbreiding, deze gebieden zijn minder passend.

In onderstaande paragrafen volgt een uitwerking per projectonderdeel op locatieniveau.

3.2 Wat betekent de toepassing van water en bodem voor de stationslocaties

In tabel 3.1 is de categorie indeling per WB-thema nogmaals weergegeven. De kleuren oranje, geel, groen corresponderen met de categorieën (minst passend, minder passend en passend). Als een WB-thema niet van toepassing is, leidt dit eveneens tot een groene kleur, maar is aangegeven dat het niet van toepassing is.

Tabel 3.1 Categorie indeling per WB-thema voor stationslocaties

WB-thema	Ruimte-reserveringen voor dijkversterking	Diepe polders voor waterberging	Landbouwgebieden	Verziltende gebieden	Veengebieden, bodemdaling/zetting	Waterveiligheid en overstromings-risico	KRW-oppervlaktewaterlichaam
categorie	minst passend	minst passend	minst passend	minder passend	minder passend	minst passend	minst passend

In tabel 3.2 en tabel 3.3 is voor de noordelijke en zuidelijke stationslocaties aangegeven of een WB-thema voor deze locatie wel of niet van toepassing is. Op basis hiervan kan een afweging voor water en bodem worden gemaakt.

Tabel 3.2 WB-thema voor noordelijke stationslocaties

Stationslocatie	Ruimte-reserveringen voor dijkversterking	Diepe polders voor waterberging	Landbouwgebieden	Verziltende gebieden	Veengebieden bodemdaling/zetting	Waterveiligheid en overstromings-risico	KRW-oppervlakte-waterlichaam
NW1	niet van toepassing	niet van toepassing	ja	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing
NW2	niet van toepassing	niet van toepassing	ja	niet van toepassing	niet van toepassing	ja	niet van toepassing
NM1	niet van toepassing	ja	ja	niet van toepassing	ja	ja	niet van toepassing
NM2	niet van toepassing	niet van toepassing	ja	niet van toepassing	ja	ja	niet van toepassing
NO1	ja	ja	niet van toepassing	niet van toepassing	ja	ja	niet van toepassing
NO2	niet van toepassing	ja	ja	niet van toepassing	ja	ja	niet van toepassing
NO3	niet van toepassing	ja	ja	niet van toepassing	niet van toepassing	ja	niet van toepassing
NO4	niet van toepassing	ja	ja	niet van toepassing	ja	ja	niet van toepassing

Stationslocatie	Ruimtereserveringen voor dijkversterking	Diepe polders voor waterberging	Landbouwgebieden	Verziltende gebieden	Veengebieden bodemdaling/zetting	Waterveiligheid en overstromings-risico	KRW-oppervlakte- waterlichaam
NO5	niet van toepassing	ja	ja	niet van toepassing	ja	ja	niet van toepassing
NO6	niet van toepassing	ja	ja	niet van toepassing	niet van toepassing	ja	niet van toepassing
NO7	ja	ja	ja	niet van toepassing	ja	ja	niet van toepassing
NO8	niet van toepassing	ja	ja	niet van toepassing	ja	ja	niet van toepassing

Op basis van de beoordelingen uit de tabel kan worden geconcludeerd dat alle stationslocaties met uitzondering van NW1 een risico hebben ten aanzien van waterveiligheid en overstromingen. Bij NW1 zijn de minste thema's van toepassing. Van de noordelijke stationslocaties zijn op locatie NO7 de meeste WB-thema's van toepassing.

Bij de zuidelijke stationslocaties zijn bij alle locaties 2 tot 4 thema's van toepassing (tabel 3.3). Aangezien alle locaties in een veengebied zijn gelegen waar risico is op bodemdaling en zetting is dit niet onderscheidend. De andere thema's zijn meer gedifferentieerd.

Tabel 3.3 WB onderwerpen zuidelijke stationslocaties

Stationslocatie	Ruimtereserveringen voor dijkversterking	Diepe polders voor waterberging	Landbouwgebieden	Verziltende gebieden	Veengebieden en bodemdaling/ Zetting	Waterveiligheid en overstromingsrisico	KRW-oppervlakte-waterlichaam
ZW1	niet van toepassing	niet van toepassing	ja	ja	ja	niet van toepassing	niet van toepassing
ZW2	niet van toepassing	niet van toepassing	ja	ja	ja	niet van toepassing	niet van toepassing
ZW3	ja	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing	ja	niet van toepassing	niet van toepassing
ZW4	niet van toepassing	ja	niet van toepassing	ja	ja	ja	niet van toepassing
ZM1	niet van toepassing	ja	niet van toepassing	ja	ja	ja	niet van toepassing
ZM2	niet van toepassing	ja	niet van toepassing	niet van toepassing	ja	ja	niet van toepassing
ZO1	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing	ja	ja	ja
ZO2	ja	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing	ja	ja	ja
ZO3	niet van toepassing	ja	niet van toepassing	niet van toepassing	ja	ja	ja
ZO4	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing	ja	ja	ja

3.3 Wat betekent de toepassing van water bodem voor de 380 kV-verbinding

Zoals aangegeven in paragraaf 1.3 zijn voor het projectonderdeel 380 kV-verbinding relatief veel thema's passend en daarmee niet onderscheidend. Daarom wordt in deze paragraaf alleen ingegaan op de WB-thema's ruimtereserveringen voor dijk- en kustversterking en KRW-oppervlaktewaterlichamen.

In tabel 3.4 is de categorie indeling per WB-thema nogmaals weergegeven. De kleuren (oranje, geel, groen) corresponderen met de categorieën (minst passend, minder passend en passend).

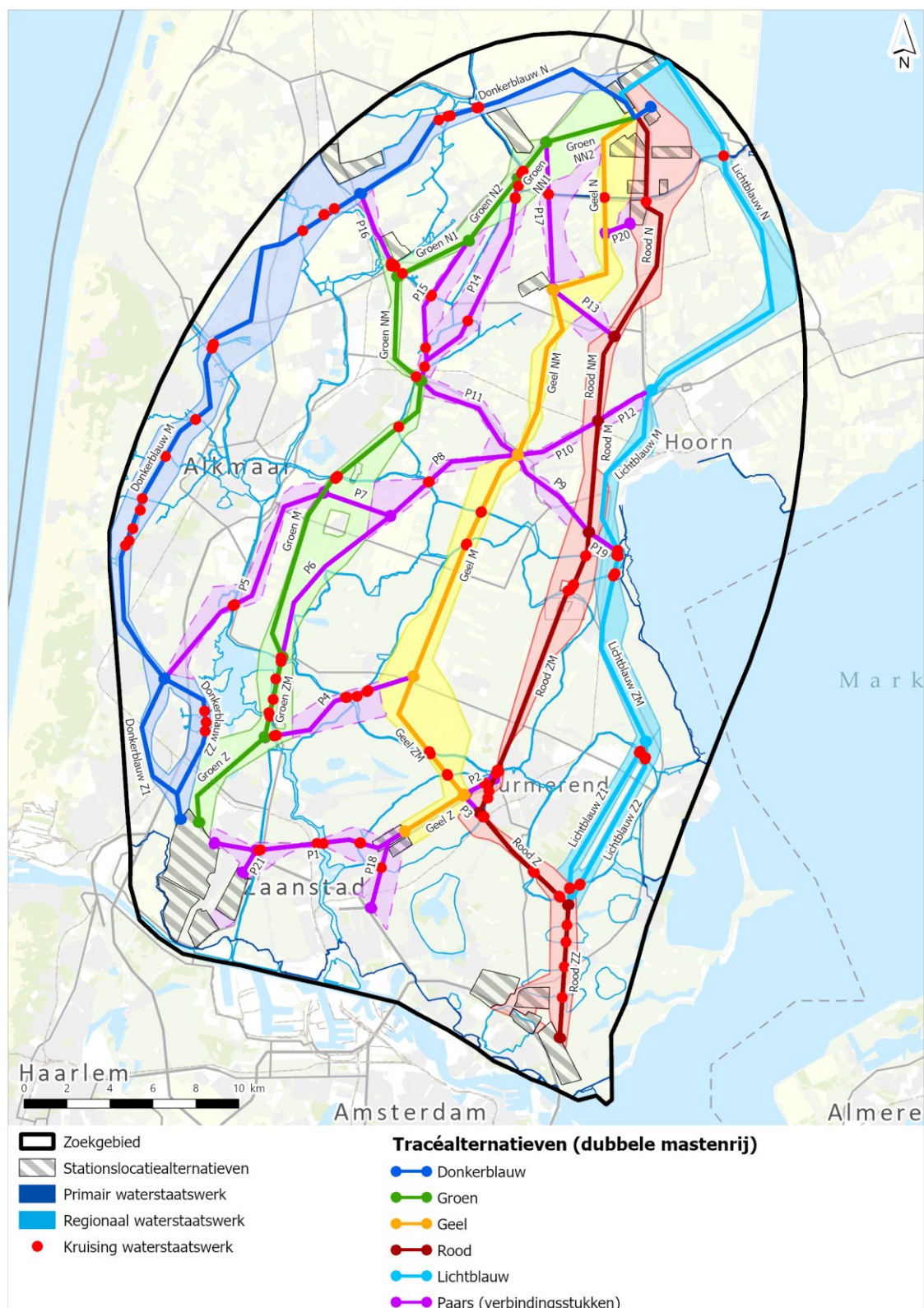
Tabel 3.4 Categorie indeling per WB-thema voor 380 kV tracés

WB onderwerpen	Ruimtereserveringen voor dijk Versterking	Diepe polders voor waterbergiging	Landbouw-gebieden	Verziltende gebieden	Veen Gebieden en bodemdaling/Zetting	Waterveiligheid en overstroomingsrisico	KRW-oppervlakte waterlichaam
categorie	minst passend	passend	passend	minder passend	passend	passend	minst passend

Ruimtereserveringen voor dijk- en kustversterking

In het deelrapport Veiligheid wordt ingegaan op het kruisen van waterkeringen. Hieruit blijkt dat alle tracés waterkeringen kruisen, zoals te zien is in afbeelding 3.1 en tabel 3.5. Hierdoor zijn alle tracés minst passend ten aanzien van ruimtereserveringen voor dijk en kustversterkingen.

Afbeelding 3.1 Kruising waterkeringen - 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen



Op plekken waar een waterkering voor meer dan 400 m gekruist wordt (en niet-haaks/loodrecht), bestaat de kans dat een mast in beschermingszone A komt te staan waardoor een mast op de waterkering kan vallen. Dit heeft effecten voor de waterveiligheid. Alle tracéalternatieven hebben invloed op de waterkeringen en beoordeeld als minst passend vanuit dit WB-thema.

Tabel 3.5 Invloed op waterkeringen - 380 kV-tracéalternatieven met twee mastenrijen

Tracé	Kruising met beschermingszones waterkering
DB	28 kruisingen met een waterkering, waarvan 11 langer dan 400 m
GR	16 kruisingen met een waterkering, waarvan 4 kruisingen met beschermingszone A langer dan 400 m
GE	10 kruisingen met een waterkering, waarvan 3 langer dan 400 m
R	26 kruisingen met een waterkering, waarvan 1 met beschermingszone A langer dan 400 m
LB	14 kruisingen met een waterkering, waarvan 3 langer dan 400 m

KRW-oppervlaktewaterlichamen

Alle tracéalternatieven voor de 380 kV-verbinding kruisen een KRW-oppervlaktewaterlichaam. Gelet op de huidige waterkwaliteit in combinatie met de doelstellingen voor deze oppervlaktewaterlichamen en de benodigde werkzaamheden voor de aanleg van de 380 kV-verbinding wordt dit vanuit het WB-thema beschouwd als minst passend. Doordat de exacte mastlocaties in deze planvormingsfase nog niet bekend zijn, kan het daadwerkelijke effect niet goed worden bepaald. Wel is het aannemelijk dat er ten aanzien van de kwaliteit van de KRW-oppervlaktewaterlichamen risico's bestaan.

Met name voor de tracéalternatieven die de veengebieden in het zoekgebied kruisen geldt een groter risico. Hier is de dichtheid van de KRW-oppervlaktewaterlichamen hoger, waardoor ook de kans dat de werkzaamheden voor de aanleg de waterkwaliteit beïnvloeden toeneemt.

3.4 Wat betekent de toepassing van water en bodem voor de ondergrondse 150 kV-kabelverbinding

In tabel 3.6 is de categorie indeling voor de ondergrondse 150 kV-kabelverbinding per WB-thema nogmaals weergegeven. De kleuren (oranje, geel, groen) corresponderen met de categorieën (minst passend, minder passend en passend).

Tabel 3.6 Categorie indeling per WB-thema voor ondergrondse 150 kV-verbinding

WB-thema	Ruimte- rveringen voor dijk Versterking	Diepe polders voor waterberg- ing	Landbouw- gebieden	Verziltende gebieden	Veen Gebieden en bodemdali- ng/ Zetting	Waterveilig- heid en overstromi- ngs-risico	KRW- oppervlakte waterlichaa- m
categorie	minst passend	passend	minder passend	minder passend	minder passend	passend	minder passend

Aangezien diepe polders voor waterberging en waterveiligheid en overstromingsrisico niet onderscheidend zijn, zijn deze verder buiten beschouwing gelaten en niet opgenomen in tabel 3.7.

Tabel 3.7 WB-thema per ondergrondse 150 kV-kabelverbinding

Ondergrondse verbinding	Ruimtereserveringen voor dijkversterking	Landbouwgebieden	Verziltende gebieden	Veengebieden en bodemdaling/zetting	KRW-oppervlakte-waterlichaam
NO1a	ja	ja	niet van toepassing	ja	niet van toepassing
NO2a	niet van toepassing	ja	niet van toepassing	ja	niet van toepassing
NO3a	niet van toepassing	ja	niet van toepassing	ja	niet van toepassing
NO4a	niet van toepassing	ja	niet van toepassing	ja	niet van toepassing
NO5a	niet van toepassing	ja	niet van toepassing	ja	niet van toepassing
NO6a	niet van toepassing	ja	niet van toepassing	niet van toepassing	niet van toepassing
NO6b	niet van toepassing	ja	niet van toepassing	ja	niet van toepassing
NO7a	niet van toepassing	ja	niet van toepassing	ja	niet van toepassing
NO7b	ja	ja	niet van toepassing	ja	niet van toepassing
NM1a	niet van toepassing	ja	niet van toepassing	ja	niet van toepassing
NM2a	ja	ja	niet van toepassing	ja	niet van toepassing
NM2b	ja	ja	niet van toepassing	ja	ja
NW1a	ja	ja	niet van toepassing	ja	ja
NW1b	ja	ja	niet van toepassing	ja	ja
NW2a	ja	ja	niet van toepassing	ja	ja
NW2b	ja	ja	niet van toepassing	ja	ja

Zoals te zien is in tabel 3.7 zijn de thema's landbouwgebieden en verziltende gebieden niet onderscheidend. Beide hebben bij alle ondergrondse verbindingen hetzelfde effect of zijn niet van toepassing. Bij de veengebieden en bodemdaling/zetting is tracéalternatief NO6a de enige ondergrondse verbinding zonder verwacht effect. Daarnaast heeft ondergrondse verbinding NO6a ook geen ruimtereservering voor dijk- en kustversterking. Hierdoor is deze ondergrondse verbinding de meest passende verbinding, kijkend naar de WB-principes.

AFWEGINGEN EN KANSEN BIJ INRICHTING EN AANLEG

Dit hoofdstuk verduidelijkt de afwegingen per WB-thema in relatie tot de projectonderdelen. Daarnaast wordt ingegaan op de positie van de 380 kV Netuitbreiding Noord-Holland Noord als vitale infrastructuur. Dit heeft raakvlak met de WB-thema's en de te maken afwegingen in het vervolg. Paragraaf 4.3 sluit deze notitie af met de overige aandachtspunten die gelden vanuit WB-thema's.

4.1 Afweging

In voorgaande hoofdstukken is aangegeven wat meer en minder passende locaties zijn vanuit het water- en bodemsysteem. Hierbij betekent 'meest passend' dat er weinig belemmeringen vanuit het water- en bodemsysteem zijn voor een projectonderdeel. 'Minder passend' geeft aan dat er enkele belemmeringen zijn vanuit water en bodem. De categorie 'minst passend' betekent dat er relatief veel belemmeringen zijn. Het betekent niet dat een projectonderdeel op een locatie met dit kenmerk niet mogelijk is, maar het brengt mogelijk meer maatschappelijke en fysieke kosten met zich mee. Voor sommige projectonderdelen zijn bepaalde WB-thema's niet van toepassing.

Voor de verschillende projectonderdelen zijn mitigerende maatregelen mogelijk om de effecten op de WB-thema's te beperken. Deze mitigerende maatregelen zijn in deze notitie niet volledig uitgewerkt. In een vervolgfase kan dit onderdeel zijn om de passendheid van een locatie te verbeteren.

Ruimtereserveringen voor dijkversterking

Ten aanzien van de 380 kV-verbinding zijn er enkele tracéalternatieven die een waterkering voor meer dan 400 m kruisen. Hierbij kan een mast in beschermingszone A komen te staan waardoor deze op de waterkering kan vallen. Dit heeft effecten voor de waterveiligheid.

De masten kunnen veelal buiten beschermingszone A van de waterkering worden geplaatst. Dit kan bereikt worden door gebruik te maken van (hogere) masten die een langere overspanning dan 400 m mogelijk maken. Als het verplaatsen van masten of het tracé niet mogelijk is, kan de waterkering zelf ook beschermd worden. Dit kan door middel van het versterken van de waterkering of het aanbrengen van constructies (zoals damwanden) om de waterkering te beschermen tegen beschadigingen. Daarnaast kan gebruik gemaakt worden van lichtere mastconstructies die minder impact hebben op de stabiliteit van de waterkering.

Ten aanzien van de stationslocatiealternatieven die overlappen met beschermingszone A van een waterkering, kan rekening worden gehouden met het ontwerp van de stationslocatie. Bepaalde delen van het station kunnen worden verplaatst of anders worden ingedeeld, waardoor er geen overlap meer is met de waterkering. Als dit niet mogelijk is kunnen funderingstechnieken toegepast worden om de druk op de waterkering te minimaliseren. Daarnaast kunnen groenvoorzieningen aangelegd worden om erosie van de waterkering te beperken. Als het verplaatsen van het station niet mogelijk is, kan de waterkering zelf ook beschermd worden. Dit kan door middel van het verstevigen van de waterkering of het aanbrengen van constructies (zoals damwanden) om de waterkering te beschermen tegen beschadigingen.

Ook kunnen geautomatiseerde systemen geïmplementeerd worden die in geval van een dreigende doorbraak van de waterkering het hoogspanningsstation onmiddellijk kunnen uitschakelen. Daarnaast kunnen back-up systemen ingezet worden om de continuïteit van de elektriciteitsvoorziening te waarborgen.

Diepe polders voor waterberging, waterveiligheid en overstromingsrisico

Zowel bij diepe polder voor waterberging als bij locaties met een hoog overstromingsrisico bestaat de kans dat een gebied onder water komt te staan. De gebieden zijn echter niet uniform en bij de locatiekeuze binnen een diepe polder kan rekening worden gehouden met dit risico, bijvoorbeeld door voor een relatief hoger gelegen gebied te kiezen. Wanneer het gebied dan onder water komt te staan, zijn de effecten wat beperkter. Daarnaast kan ook gedacht worden aan het bouwen van een station op een verhoging (terp) in een dergelijk gebied. Voor TenneT is het acceptabel als een station tijdelijk 2 m onder water staat.

Landbouwgebieden

Het wel of niet bouwen in landbouwgebieden leidt niet tot verdere effecten of risico's voor de 380 kV-netuitbreiding. Indien de aanleg van projectonderdelen in landbouwgebieden plaatsvindt dient rekening te worden gehouden met een zorgvuldige inpassing, zodat de effecten en het ruimtebeslag op de landbouwgebieden zo beperkt mogelijk is.

Verziltende gebieden

Zoals aangegeven in paragraaf 2.4 kan de aanleg in verziltende gebieden risico's met zich meebrengen. Deze risico's zijn afhankelijk van de diepte van de verzilting. In deze analyse zijn is ervan uitgegaan dat verzilting geen belemmering of risico oplevert voor de projectonderdelen van de netuitbreiding. Wel kunnen werkzaamheden door de aanleg verzilting in een gebied mogelijk versterken, onder meer door bemaling of het doorsnijden van slecht doorlatende lagen waardoor kwel- en wegzijgingscondities wijzigen. Zie hiervoor ook het deelrapport Water. Om dit te voorkomen kunnen mitigerende maatregelen genomen worden, zoals retourbemaling.

Veengebieden, bodemdaling en zetting

Veengebieden brengen extra aandacht met zich mee voor de aanleg en inrichting van de hoogspanningsmasten en -stations. Veengebieden hebben de grootste kans op bodemdaling en vragen hierdoor om extra maatregelen om dit te beperken. Er kan hier een afweging worden gemaakt welke funderingen er gebruikt gaan worden, op welke diepte de funderingen worden aangelegd en welke aanlegmethode er wordt gebruikt.

Daarnaast is hier een mogelijke kans om de inrichting van een hoogspanningsstation aan te passen naar het type ondergrond. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het bouwen van de onderdelen van het hoogspanningsstation op palen in plaats van op de veenbodem. Hierbij kan rekening worden gehouden met de gewenste hogere grondwaterstand in veengebieden. Aandachtspunt is hier onder andere de technische en financiële uitvoerbaarheid.

Een aandachtspunt is verticale drainage. Verticale drainage wordt geplaatst bij de aanleg met als doel grondwater natuurlijk en versneld te laten afvloeien. Dit versnelt het bouwproces, met bijvoorbeeld minder overlast en verschillende functies kunnen sneller weer in gebruik worden genomen. Verticale drainage kan echter het proces van het inklinken van de grond versnellen. In het zoekgebied zijn door het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier risicovolle gebieden aangewezen voor verticale drainage, waarin er beperkingen gelden om verticale drainage toe te passen. In deze gebieden is hiervoor onder andere een omgevingsvergunning nodig.

Waterkwaliteit

Voor de KRW-oppervlaktewaterlichamen is aangegeven dat de aanleg van een tracé of stationslocatie in een KRW-oppervlaktewaterlichaam 'minst passend' is. Voor de aanleg van de masten is het een aandachtspunt om bij de uitwerking te voorkomen dat masten precies in KRW-water komen te staan. Dit kan namelijk in de aanlegfase zorgen voor vertroebeling. Als waterbodemmateriaal vrijkomt van de bodem, kunnen er voedingsstoffen vrijkomen. Dit kan leiden tot eutrofiëring.

Voor alle projectonderdelen zijn extra aandacht en maatregelen nodig om de waterkwaliteit te beschermen, ook vanwege de huidige ontoereikende beoordelingen van de KRW-wateren. Lozingen van grondwater, ook als sprake is van retourbemaling, tijdens de aanlegfase kunnen voor afname van kwaliteit van het oppervlaktewater zorgen.

4.2 Vitale infrastructuur

De energievoorziening valt volgens het nationaal Deltaprogramma onder de dertien vitale en/of kwetsbare functies in Nederland. Uitval of beschadiging van belangrijke functies door overstroming, wateroverlast, droogte of hitte kan leiden tot ernstige gevolgen voor mens, milieu of economie op nationaal niveau. Het Rijk is verantwoordelijk voor de bescherming van deze functies, zoals bijvoorbeeld het hoogspanningsnet. Voor de realisatie van de hoogspanningsstations en -verbinding is het van belang dat deze functies beschermd worden. Hoogspanningsmasten hebben minder bescherming nodig tegen wateroverlast, doordat de lijnen hoog boven de grond hangen. Wel dient rekening te worden gehouden met langdurige wateroverlast, wat de bereikbaarheid van de masten en/of lijnen complexer kan maken. Hoogspanningsstations zijn daarentegen gevoeliger voor wateroverlast, wat ook al te zien is in de beoordeling op waterveiligheid en overstromingsrisico's.

In de te maken afwegingen voor de verschillende projectonderdelen van de 380 kV-netuitbreiding is de vitale en/of kwetsbare functie die de energievoorziening heeft, een aandachtspunt. Eén van de afwegingen die gemaakt kan worden is dat de netuitbreiding wordt gecombineerd met andere vitale en/of kwetsbare functies. Hiermee kunnen meerdere functies gelijktijdig beter worden beschermd. Een andere afweging is juist om een afgezonderde locatie te kiezen, waar geen vitale en/of kwetsbare functies aanwezig zijn en waar maatregelen ter bescherming alleen voor de netuitbreiding worden gerealiseerd.

4.3 Overige aandachtspunten

Naast de in de vorige paragrafen benoemde afwegingen en aandachtspunten, zijn er nog een aantal aandachtspunten die relatie hebben met WB-thema's:

- de realisatie van een stationslocatie kan een aantrekkende werking hebben op andere bedrijven met een (grote) energievraag. Wanneer deze nieuwe bedrijven water gebruiken, bijvoorbeeld voor bedrijfsprocessen of koelwater, kan de watervraag in een gebied toenemen. De afweging van het vestigen van een grote watervrager in relatie tot de ontwikkeling van een stationslocatie speelt geen onderdeel van voorliggende notitie. Deze afweging vindt plaats in de procedure van de ontwikkeling;
- tijdens de aanlegfase van de 380 kV-verbinding, ondergrondse 150 kV-kabelverbinding en de stationslocaties is het vanuit water en bodem van belang dat de bodemverstoring door ontgraving wordt tegengegaan, of in ieder geval wordt geminimaliseerd. Bij de aanleg van de ondergrondse verbindingen kunnen bij de graafwerkzaamheden de grondlagen worden gescheiden, zodat deze later weer op dezelfde manier teruggelegd kunnen worden. Hetzelfde geldt voor de ontgraving bij de aanleg van de fundering voor de bovengrondse masten. Voor de stationslocaties zou de grond die ontgraven wordt hoogwaardig hergebruikt kunnen worden op een andere locatie;
- bij de aanleg van een stationslocatie kan er worden ingezet op het verminderen van onnodige bodemafdekking, door bijvoorbeeld minder gebruik van asfalt en zo veel mogelijk gebruik van groen;
- bij de keuze van een locatie kan worden ingezet op het verbeteren van de bodemkwaliteit. Door de aanleg in een gebied met bodemverontreiniging kan de kwaliteit van de bodem worden verbeterd door de verontreiniging te saneren;
- bij de verdere uitwerking van de projectonderdelen dient rekening gehouden te worden met ontwikkelingen in het klimaat. Hierbij kan gedacht worden aan het uitwerken van verschillende scenario's voor weersextremen, zoals extreme regenval, stormen of overstromingen.

Ten aanzien van de inrichting van een gebied, dient in het algemeen met het water- en bodemsysteem rekening worden gehouden door:

- ruimte te creëren voor het vasthouden, bergen en afvoeren van water;
- zorgdragen voor een efficiënte inrichting van de ondergrond;
- efficiënt gebruik van de ruimte, zo min mogelijk afdekken van de bodem en de bodem herstellen waar mogelijk;
- gebieden klimaatbestendig ontwikkelen;
- duurzaam beheer van de gronden;
- het voorkomen onomkeerbare oxidatie van veen;
- niet vervuilen van oppervlakte of grondwater;
- niet af te wentelen;
- sturen op meervoudig ruimtegebruik.

CONCEPT

CONCEPT