



Vermilion Energy Netherlands B.V.

Aanvulling Sprang Winningsplan

Versie 4.2

21 maart 2022

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave.....	2
Samenvatting	3
1 Inleiding	4
2 Productie	5
2.1 Historische Productie	5
2.2 Productieverwachtingen	5
2.3 Duur van de winning	7
2.4 Stoffen die jaarlijks worden meegeproduceerd	7
3 Bodemdaling	9
3.1 Historische bodemdaling	9
3.2 Bodemdalingsvooruitzichten en onzekerheid	9
4 Bodemtrilling.....	17
5 Effecten op Natuur en Milieu	19
6 Referenties	21
Bijlage: Gedetailleerde impactanalyse bodemdaling	22

Samenvatting

Uit het voorkomen Sprang wordt sinds 1996 gas geproduceerd. Op 21 april 2021 heeft Vermilion een aanvraag instemming Winningsplan Sprang ingediend (versie 4.0), waarin het voornemen stond om een nieuwe put (aftakking) te boren en afhankelijk van de boorresultaten het uitvoeren van een hydraulische stimulatie (frack). Op 1 juni 2021 heeft Vermilion een correctie van het Winningsplan Sprang ingediend (versie 4.1) waarin een aantal vragen en opmerkingen van TNO zijn verwerkt na review van TNO van versie 4.0. Na verdere studie is gebleken dat het voorkomen Sprang waarschijnlijk kleiner is dan werd verwacht bij het indienen van versie 4.1 van het Sprang Winningsplan. Dit nieuwe inzicht heeft de volgende gevolgen:

- Vermilion ziet af van het boren van een aftakking in het voorkomen Sprang.
- Vermilion ziet af van het uitvoeren van een hydraulische stimulatie (frack) in de bestaande put.

In deze aanvulling op het Sprang Winningsplan versie 4.1, d.d. 1 juni 2021 zijn de productieverwachtingen op basis van deze nieuwe inzichten bijgewerkt.

De maximale bodemdaling zoals beschreven in Sprang Winningsplan versie 4.1, d.d. 1 juni 2021 zal niet overschreden worden.

Het seismisch risico zoals beschreven in Sprang Winningsplan versie 4.1, d.d. 1 juni 2021, zal niet veranderen.

De maximale hoeveelheid te winnen gas, de uiterlijke productie datum, de maximaal verwachte bodemdaling en het seismisch risico staan aangegeven in de tabel hieronder.

Voorkomen:	Sprang	
Productie tot uiterlijk:	31 december 2033	
Hoeveelheid productie:	448	miljoen nm ³
waarvan na 1-1-2023:	121	miljoen nm ³
Seismisch Risico Categorie:	Categorie I	
Verwachte maximale bodemdaling:	2	cm
waarvan na 1-1-2018 verwacht maximaal:	1	cm
Samengestelde bodemdaling verwacht maximaal:	2	cm
waarvan na 1-1-2018 verwacht maximaal:	1	cm

De reeds opgetreden bodemdaling ten gevolge van gaswinning boven het Sprang gasvoorkomen is minder dan 1 cm. De bodemdalingsverwachtingen zijn de dalingen bij de einddruk, dat wil zeggen, aan het eind van de levensduur van het gasvoorkomen. De modellen laten zien dat de bodemdaling in het diepste punt van de bodemdalingsschouw boven het voorkomen Sprang maximaal 2 cm zal zijn. De daadwerkelijke bodemdaling wordt gemonitord via een meetnet van Vermilion, dat wordt gecontroleerd door Staatstoezicht op de Mijnen.

Het seismische risico wordt in de laagste categorie ingeschaald (categorie I). Het daadwerkelijk optreden van bodemtrillingen wordt gemonitord via het KNMI-meetnet.

1 Inleiding

Dit document is een aanvulling op de actualisatie van het Winningsplan Sprang. Tabel 1-1 geeft de geschiedenis van de verschillende versies van het Winningsplan Sprang.

Tabel 1-1: Geschiedenis Winningsplan Sprang.

Datum	Versie	Opmerkingen
29 december 2003	1	Winningsplan actualisatie voor de gasvoorkomens Waalwijk-Noord, Sprang en Loon op Zand
oktober 2004		Winningsplan voor het gasvoorkomen Loon op Zand Zuid
15 oktober 2012	2	Winningsplan actualisatie voor de hele winningsvergunning Waalwijk
31 mei 2018	3	Voorkomen Sprang, verzoek wijziging instemmingsbesluit voor continuering van productie uit put SPG-01.
21 april 2021	4.0	Winningsplan actualisatie voor het gasvoorkomen Sprang. Boren van aftakking van SPG-01 in het gasvoorkomen Sprang en afhankelijk van de boorresultaten het uitvoeren van een hydraulische stimulatie (frack).
1 juni 2021	4.1	Correcties doorgevoerd in bodemdalingsberekeningen na controle door TNO van versie 4.0
21 maart 2022	4.2	Actualisatie: <ul style="list-style-type: none">• Vermilion ziet af van het boren van een aftakking in het voorkomen Sprang.• Vermilion ziet af van het uitvoeren van een hydraulische stimulatie (frack) in de bestaande put.

In dit document worden de gewijzigde productieverwachting, de bodemdalingsverwachting, en het seismische risico besproken. Voor de overige aspecten wordt de lezer verwezen naar versie 4.1.

2 Productie

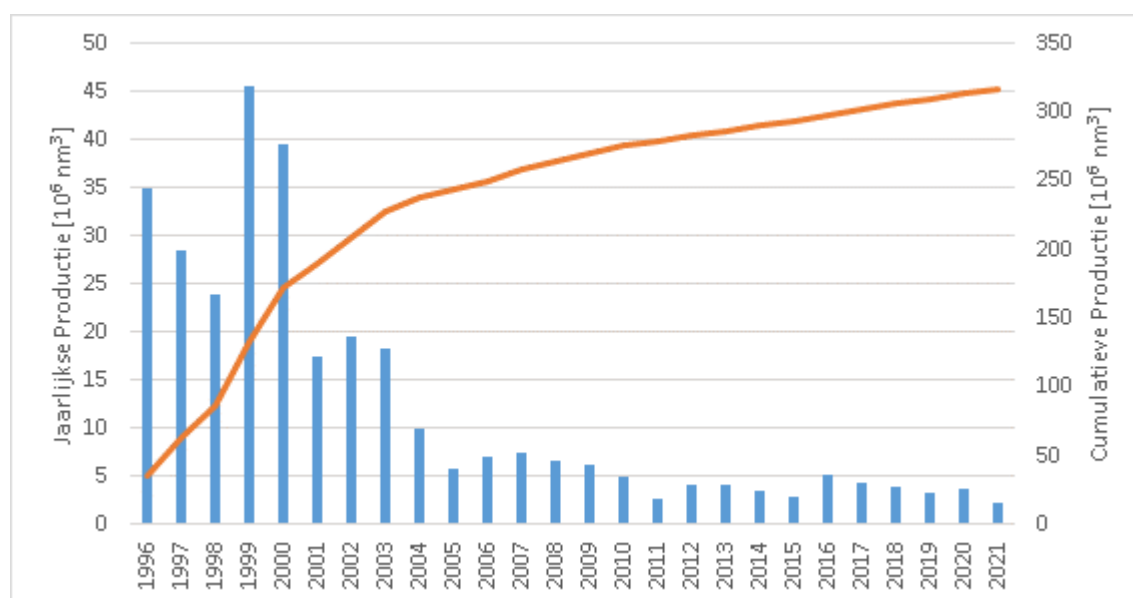
2.1 Historische Productie

Gasproductie uit het Sprang gasveld startte in 1996 met put SPG-01-S2.

In 1999 werd een hydraulische stimulatie (frack) uitgevoerd in put SPG-01-S2.

Door verdere afname van de reservoirdruk werd de gassnelheid in de productiestijgbuis te laag voor een stabiele gasproductie. In 2005 werd in put SPG-01-S2 een kleinere diameter productie stijgbuis geïnstalleerd, een zogenaamde velocity string.

Figuur 2-1 laat de jaarlijkse gasproductie (blauwe balken, linker as) en de cumulatieve productie (oranje lijn, rechter as) van het Sprang gasveld zien. Cumulatieve gas productie tot en met 31 december 2021 is $316 \times 10^6 \text{ nm}^3$.



Figuur 2-1: Jaarlijkse gasproductie en de cumulatieve productie historie gasvoorkomen Sprang.

2.2 Productieverwachtingen

De indicatieve productieprofielen van het gasvoorkomen Sprang zijn in deze paragraaf weergegeven. Er zijn drie productieprofielen gegeven (LOW, MID, HIGH) om de onzekerheid in tijd en volume aan te geven.

In het HIGH case profiel is het effect (hogere productie) van een putbehandeling meegenomen. Er zijn momenteel geen putbehandelingen gepland om de productie van SPG-01 te optimaliseren. Een putbehandeling kan bijvoorbeeld zijn nieuwe perforaties of het schoonmaken van de verbuizing en perforaties. Putbehandelingen staan onder toezicht van SodM en worden uitgevoerd overeenkomstig de daarvoor geldende regelgeving.

De werkelijk gerealiseerde productie zal niet overeenkomen met (één van) de hieronder geschetste profielen (Figuur 2-2, Figuur 2-3). Deze profielen zijn indicatief.

De verwachte productie van een put is omgeven met onzekerheden. Verder kan het gedrag van andere putten die op dezelfde pijpleiding zijn aangesloten om het gas te transporteren naar WTC, de druk in die pijpleiding beïnvloeden, en dus ook de productiesnelheid van de putten die op de pijpleiding zijn aangesloten. Hetzelfde geldt voor onderhoudshandelingen op de putlocatie, het

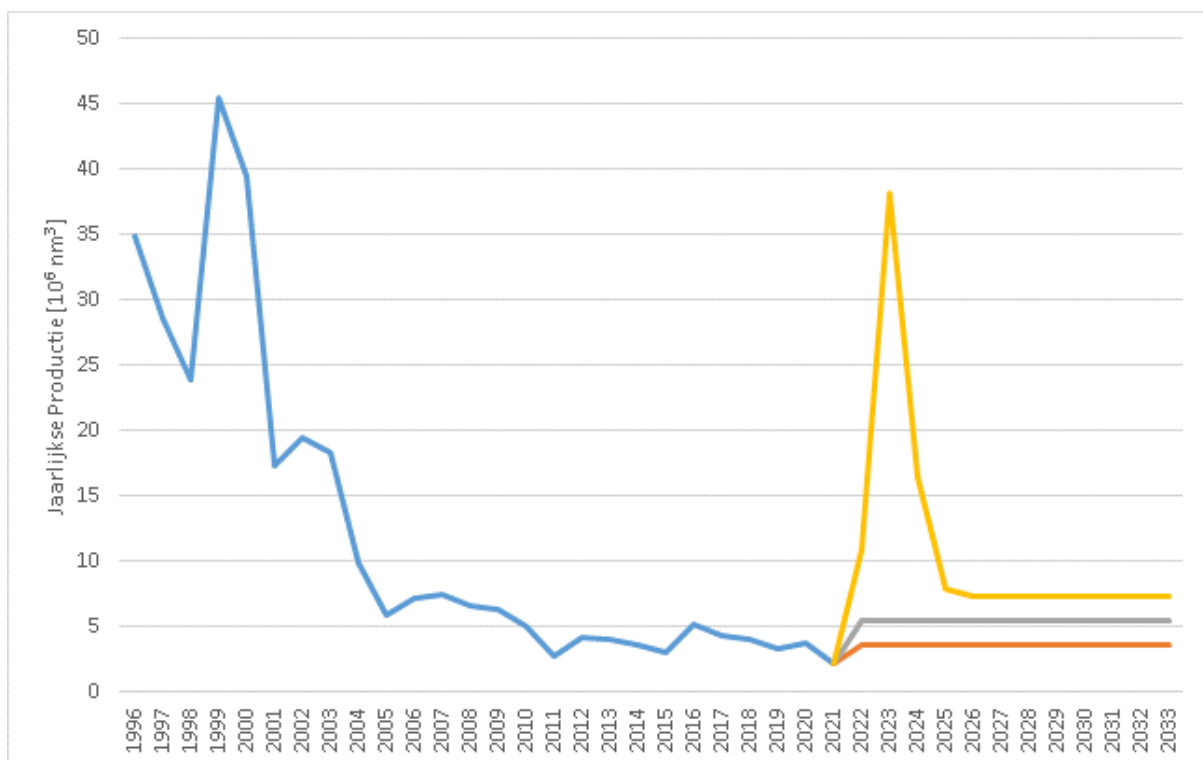
gasbehandelingsstation, of aan de pijpleiding; deze handelingen zullen de productieverwachtingen ook beïnvloeden. Dit zal invloed hebben op de geschetste profielen (Figuur 2-2, Figuur 2-3).

Gasprijzen, beschikbaarheid van materiaal en beschikbaarheid van service providers hebben impact op de start van onderhoudswerk bijvoorbeeld aan de put, gasproductie-installatie of pijpleidingen. Dit zal invloed hebben op de geschetste profielen (Figuur 2-2, Figuur 2-3).

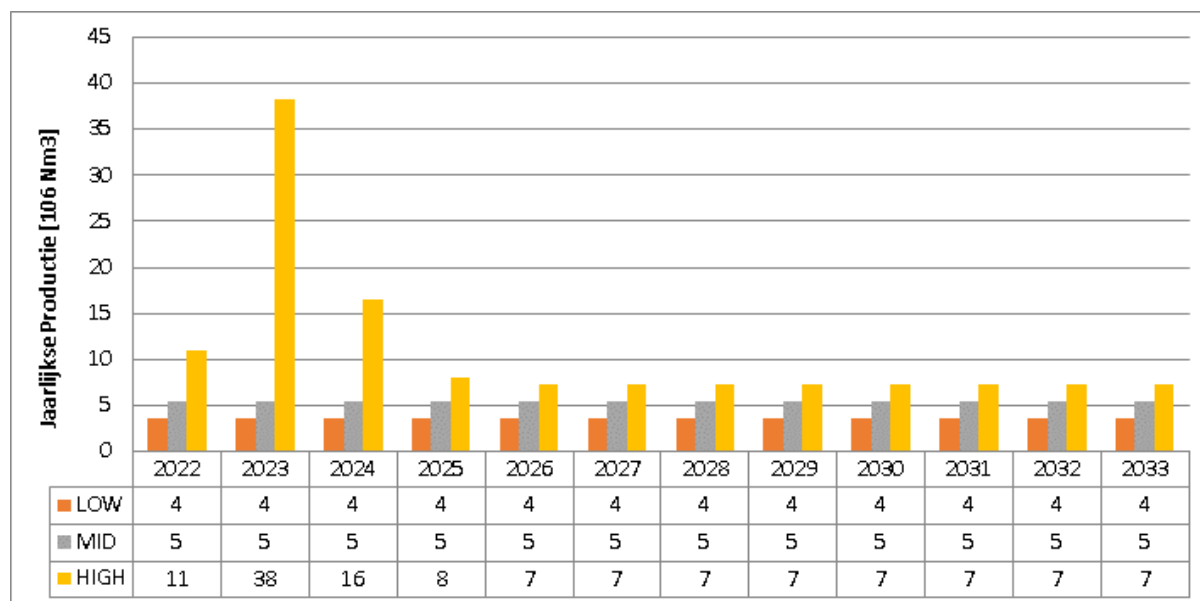
De gegeven getallen in de tabel in Figuur 2-3 zijn jaartotalen. Op dag-basis zullen er variaties optreden, en kunnen dus andere waarden voorkomen. Zoals eerder aangegeven zal de werkelijk gerealiseerde productie niet overeenkomen met (één van) de geschetste profielen (Figuur 2-2, Figuur 2-3) en dus ook niet met de jaartotalen uit de tabel in Figuur 2-3.

Op grond van al het bovenstaande zijn deze profielen zijn dus indicatief.

De dagproductie op de locatie zal binnen de grenzen blijven die door de relevante vergunning gesteld is aan die locatie.



Figuur 2-2: Gerealiseerde productie (blauw) en verwachtingen van de toekomstige productie.



Figuur 2-3: Gasvoorkomen Sprang productie verwachtingen.

2.3 Duur van de winning

De productie zal worden gestopt als de totale productiekosten de productieopbrengsten zullen overstijgen. Uitgaande van de productieverwachting wordt einde productie verwacht eind 2033.

Belangrijk voor het economisch verantwoord voortzetten van de winning uit het gasvoorkomen Sprang, is de mate waarin het WTC op de mijnbouwlocatie Waalwijk-Noord op voldoende capaciteit kan draaien. Op dit moment wordt verwacht dat de gezamenlijke productie vanuit het gasvoorkomen Sprang en de andere voorkomens in het gebied van de winningsvergunning Waalwijk, aangevuld met eventuele nieuwe voorkomens, nog enkele jaren verantwoord in stand kan worden gehouden.

De productie zal worden gestopt als de totale productiekosten de productieopbrengsten zullen overstijgen en geen zicht meer is op het vinden en produceren van nieuwe gasvolumes die via het WTC op de mijnbouwlocatie Waalwijk-Noord geproduceerd zouden kunnen worden. Het einde van de productie zou eerder of later kunnen plaatsvinden als gevolg van onverwachte technische of andere oorzaken.

De einddatum van productie is dus onzeker, niet alleen vanwege onzekerheden in de analyse van de ondergrond, maar ook doordat toekomstige operationele ontwikkelingen niet allemaal voorzien kunnen worden. Bovendien kan de termijn voor de afronding van de wettelijke procedures niet geheel voorzien worden.

2.4 Stoffen die jaarlijks worden meegeproduceerd

Met het aardgas worden water (condenswater en formatiewater) en aardgascondensaat meegeproduceerd. Deze productiehoeveelheid is afhankelijk van de gasproductiesnelheid. In Tabel 2-1 is een schatting gemaakt van de meegeproduceerde hoeveelheden. Hieronder volgt een toelichting op de getallen in Tabel 2-1.

Tijdens de normale productieperiode, dit is voordat het water in een reservoir de put bereikt, zal de waterproductie alleen uit condenswater bestaan. Dit is water dat als waterdamp aanwezig is in het reservoir en door de productie van gas wordt mee-geproduceerd en door de temperatuur en drukverandering aan de oppervlakte zal condenseren tot water. De water/gas verhouding hangt af van temperatuur, druk, gassamenstelling en zoutgehalte van het formatiewater. Omdat het een verhouding betreft, is de absolute hoeveelheid geproduceerd water evenredig met de gasproductiesnelheid (hoe hoger de gasproductiesnelheid, hoe meer waterdamp er wordt geproduceerd, hoe meer water). De hoeveelheid condens water is $\pm 1 \text{ m}^3/\text{d}$.

Op een gegeven moment kan het zijn dat het water in het reservoir de perforaties van de put bereikt. Op dat moment kan water uit het reservoir geproduceerd worden. Dit is het moment waarop de waterproductie van een put kan toenemen. Dit gaat bij de ene put sneller dan bij de andere put. In dit geval zou het kunnen gebeuren dat de waterproductie van SPG-01-S2 tijdelijk toeneemt tot maximaal 20 m³/d. De duur van de periode van hoge waterproductie verschilt van put tot put, afhankelijk van de specifieke omstandigheden. Om het jaarvolumes te schatten wordt uitgegaan van 100 dagen.

Het is geen gegeven dat zo'n waterdoorbraak zal plaatsvinden; veel velden produceren over het hele veldleven vrijwel alleen condenswater.

Indien het technisch mogelijk en economisch verantwoord is om deze waterproductie af te sluiten in de put, door bijvoorbeeld het plaatsen van een plug tegenover de perforaties die water produceren, terwijl de perforaties die nog gas produceren open blijven, dan zal Vermilion dat doen. Hierdoor zal de waterproductie van de put weer afnemen.

Als vermindering van de waterproductie niet mogelijk is, zal de hoge waterproductie uiteindelijk de gasproductie doen stoppen. De hoge piek-waterproductie wordt dus verwacht aan het einde van het veldleven. De periode daaraan voorafgaand zal gekarakteriseerd worden door de normale condenswaterproductie, zoals eerder beschreven. Over het hele veldleven gemiddeld zal de waterproductie aanzienlijk lager zijn dan de piekwaterproductie.

De condensaat-gas ratio (CGR) van het Sprang gas varieert tussen de 80 – 90 m³/10⁶nm³ op basis van de productietest in put SPG-01-S2 in 1996. Omdat het een verhouding betreft, is de absolute hoeveelheid geproduceerd condensaat evenredig met de gasproductiesnelheid (hoe lager de gasproductiesnelheid, hoe minder condensaat er wordt geproduceerd). De waarden staan weergegeven in Tabel 2-1.

Tabel 2-1: Water- en condensaat productie-verwachtingen voor het voorkomen Sprang.

Water Dagproductie [m³/d]		Water Jaarproductie [m³/j]	
Normaal	Piek	Normaal	Piek
1	20	400	2000
Condensaat Dagproductie [m³/d]		Condensaat Jaarproductie [m³/j]	
Normaal	Hoog	Normaal	Hoog
1	3	400	1000

3 Bodemdaling

De maximaal voorspelde bodemdaling van 2 cm valt binnen de grens zoals aangegeven in het Sprang Winningsplan uit 2018 [Ref. 1] en de instemming van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat met het Sprang Winningsplan uit 2018 [Ref. 2].

De bodemdalingsresultaten zijn de dalingen bij de uiteindelijke gasvoorkomen einddruk, dat wil zeggen, aan het eind van de levensduur van het gasvoorkomen.

Uit de laatste bodemdalingsmetingen in 2018 bleek dat de maximale daling boven het Sprang veld minder dan 1 cm was [zie Ref. 1].

De bodemdaling van het Sprang veld wordt beïnvloed door de bodemdalingskom van het noordelijk gelegen Waalwijk-Noord gasvoorkomen en de bodemdalingskom van het zuidelijk gelegen Loon op Zand gasvoorkomen. De invloeden van de gasvoorkomens Waalwijk-Noord en Loon op Zand zijn in de berekeningen meegenomen.

3.1 Historische bodemdaling

Productie uit de voorkomens in de winningsvergunning Waalwijk is gestart in 1991. Er zijn sindsdien de volgende bodemdalingsmetingen verricht: 1991 (de nulmeting), 1995, 2001, 2013 en 2018. De bodemdalingsmetingen worden uitgevoerd voor de winningsvergunning Waalwijk als geheel.

Referentie 4 geeft een analyse van de bodemdaling in de winningsvergunning Waalwijk. Er wordt verwezen naar deze analyse voor een volledig historisch overzicht.

Figuur 3-1 laat de bodemdalingscontouren zien op basis van het model met hoge gesteente compressibiliteit welke de metingen uit 2018 omvat. De bodemdaling boven het Sprang gasvoorkomen is volgens het model minder dan 1 cm. Hierbij wordt opgemerkt dat er in de metingen van 2018 nauwelijks een bodemdalingskom zichtbaar is boven het voorkomen Sprang.

3.2 Bodemdalingsvooruitzichten en onzekerheid

Er is een onzekerheid in de uiteindelijk te verwachten bodemdaling. De onzekerheid voor het gasvoorkomen Sprang zit voornamelijk in de gesteentecompressibiliteit en welk gedeelte van het gasvoorkomen produceert. In de berekeningen is uitgegaan van maximale drukdaling (depletie) van het gasvoorkomen. Verder zijn er 3 waarden voor gesteentecompressibiliteit gebruikt; Tabel 3-1 laat de inputparameters van het model zien. Er is een spreiding in de gemeten bodemdaling. Er zijn 3 modellen gemaakt die de gemeten bodemdaling omvatten. Deze modellen variëren alleen in gesteente compressibiliteit, zie Tabel 3-1 voor deze waarden in gesteente compressibiliteit aangegeven met LAAG, MIDDEN en HOOG.

Er zijn kleine veranderingen van de input parameters ten opzichte van het vorige model wat gebruikt is voor het Winningsplan 2018 [Ref. 5, 6]. Deze veranderingen zijn:

- De initiële reservoir druk van het voorkomen Sprang is 301.7 bara zoals gemeten in put SPG-01 in 1994. In het vorige model werd 290 bara gebruikt; deze waarde was incorrect.
- De overlap van de bodemdalingskom van het Waalwijk-Noord veld is iets groter, aangezien de dikte van de te produceren laag in het Waalwijk-Noord voorkomen is toegenomen [Ref. 7, 8].

De uiteindelijke verandering van de bodemdalingscontouren in vergelijking met de berekening in het Winningsplan Sprang 2018 is beperkt. Dit komt mede doordat de omvang van het voorkomen in het Winningsplan Sprang 2018 conservatief is ingeschat. De omtrek van het voorkomen is niet veranderd ten opzichte van het Winningsplan Sprang 2018.

De bodemdalingskommen van de omliggende voorkomens Waalwijk Noord en Loon op Zand overlappen met de bodemdalingskom van het voorkomen Sprang. Deze overlap is meegenomen in de bodemdalingsanalyse en in de figuren.

De modellen laten zien dat de bodemdaling in het diepste punt van de bodemdalingsskom boven het voorkomen Sprang volgens het model zal uitkomen tussen 0,5 en 2 cm, met een meest waarschijnlijke waarde rond de 1,3 cm.

Figuur 3-1 geeft een kaart van winningsvergunning Waalwijk met de gasvelden en in paars 2 lijnen van doorsnede. De gele cirkels zijn de meetpunten van het Waalwijk meetplan, zoals gemeten in 2018. De contourlijnen in Figuur 3-1 laten de bodemdaling ten gevolge van gaswinning zien volgens het model in 2018. Dit laat zien dat de bodemdaling boven Sprang minder dan 1 cm was in 2018.

Figuur 3-2 geeft een kaart van winningsvergunning Waalwijk met de gasvelden en in paars 2 lijnen van doorsnede. De gele cirkels zijn de meetpunten van het Waalwijk meetplan, zoals gemeten in 2018. De contourlijnen in Figuur 3-2 laten de nog te verwachten bodemdaling ten gevolge van gaswinning tot reservoir einddruk zien op basis van het model met de hoge gesteente compressibiliteit. Dit is de te verwachten bodemdaling vanaf het moment van de meting van 2018. Deze bodemdaling is net onder 1 cm boven de noordelijk rand van het Sprang voorkomen in dit model.

Figuur 3-3 geeft een kaart van winningsvergunning Waalwijk met de gasvelden en in paars 2 lijnen van doorsnede. De gele cirkels zijn de meetpunten van het Waalwijk meetplan, zoals gemeten in 2018. De contourlijnen in Figuur 3-3 laten de totale bodemdaling ten gevolge van gaswinning tot reservoir einddruk zien op basis van het model met de hoge gesteente compressibiliteit. Dit is de gemodelleerde totale (cumulatieve) bodemdaling bij het einde van de productie. Op de kaart is te zien dat de bodemdaling boven het Sprang voorkomen 2 cm bedraagt in dit model.

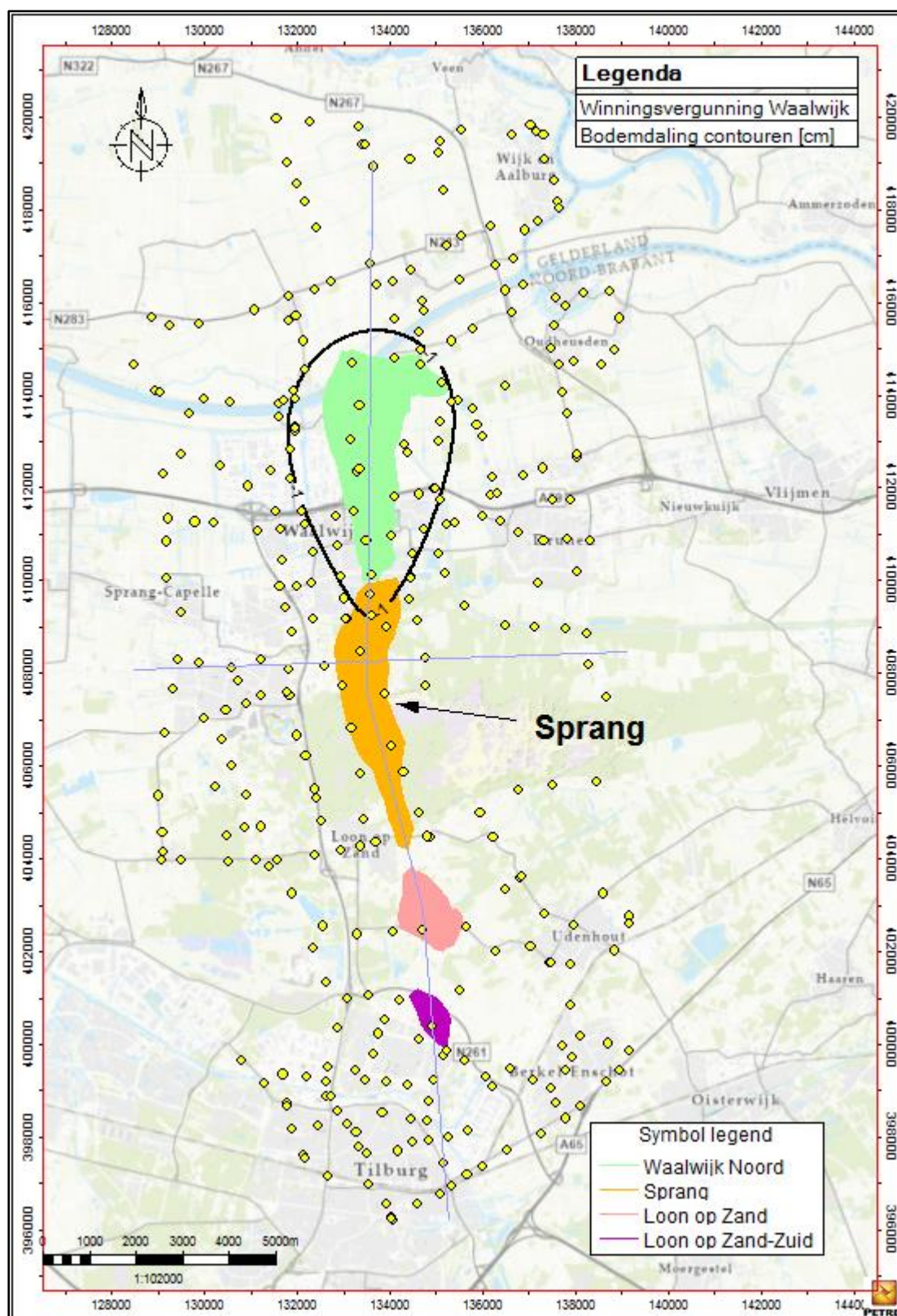
Figuur 3-4 geeft een Noord-Zuid doorsnede door het voorkomen. Figuur 3-5 geeft een West-Oost doorsnede door het voorkomen.

Figuur 3-6 laat de gemeten en te verwachten bodemdaling boven het Sprang voorkomen versus tijd zien.

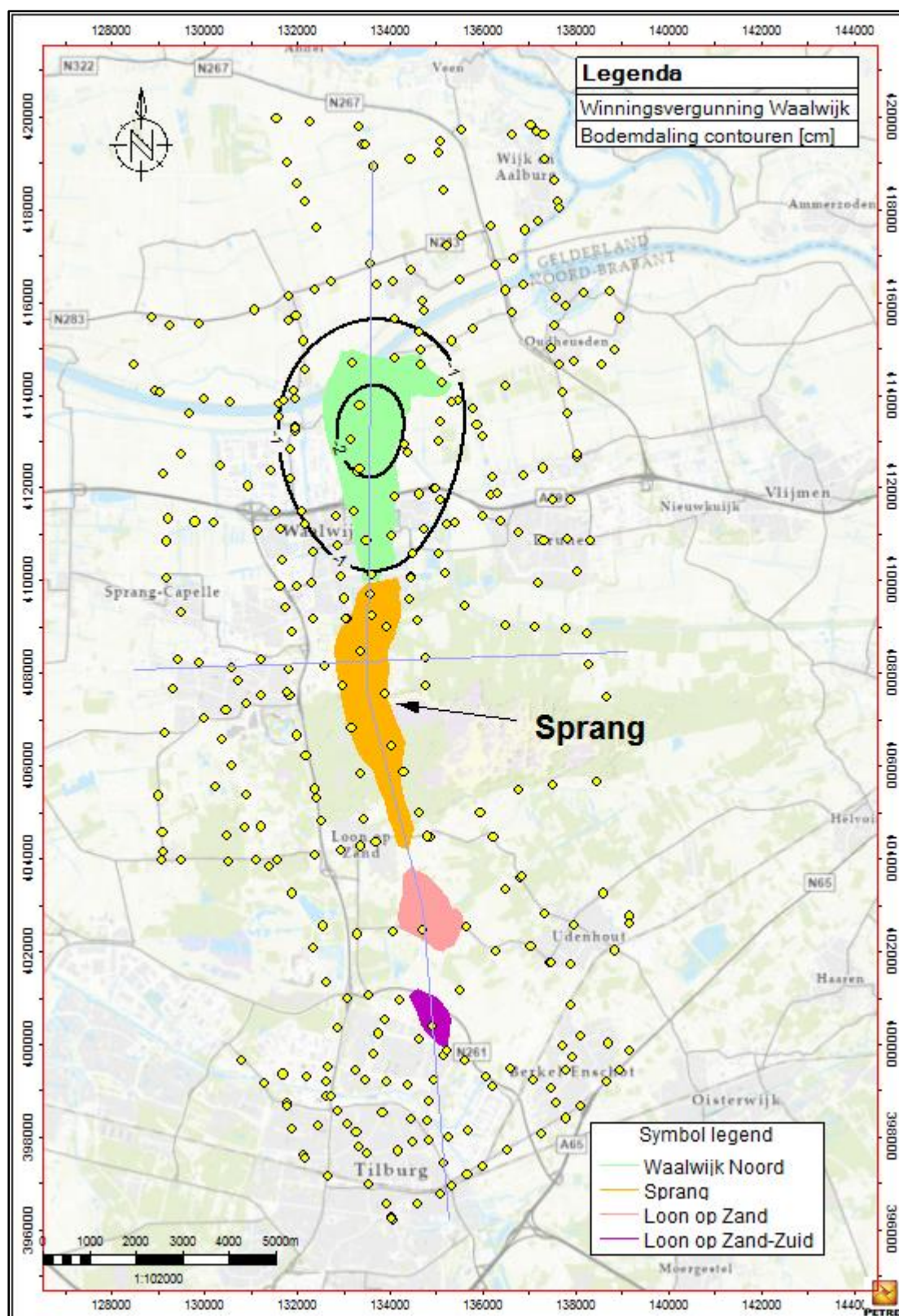
Tabel 3-1: Sprang input parameters voor de berekeningen van de te verwachten bodemdaling.

Parameter	Waarde
Gemiddelde reservoir diepte [m]	2900
Dikte producerende lagen [m]	47,5 (Formaties: Rot Fringe + Lower Rot + Hardeggen)
Initiële reservoir druk [bara]	301,7
Reservoir eind druk [bara]	15 bara
Gesteente compressibiliteit [1/bar]	1×10^{-6} / $2,25 \times 10^{-6}$ / $3,5 \times 10^{-6}$ (LAAG / MIDDEN / HOOG)
Poisson ratio [-]	0,25
Basement stijfheid factor [-]	1,05

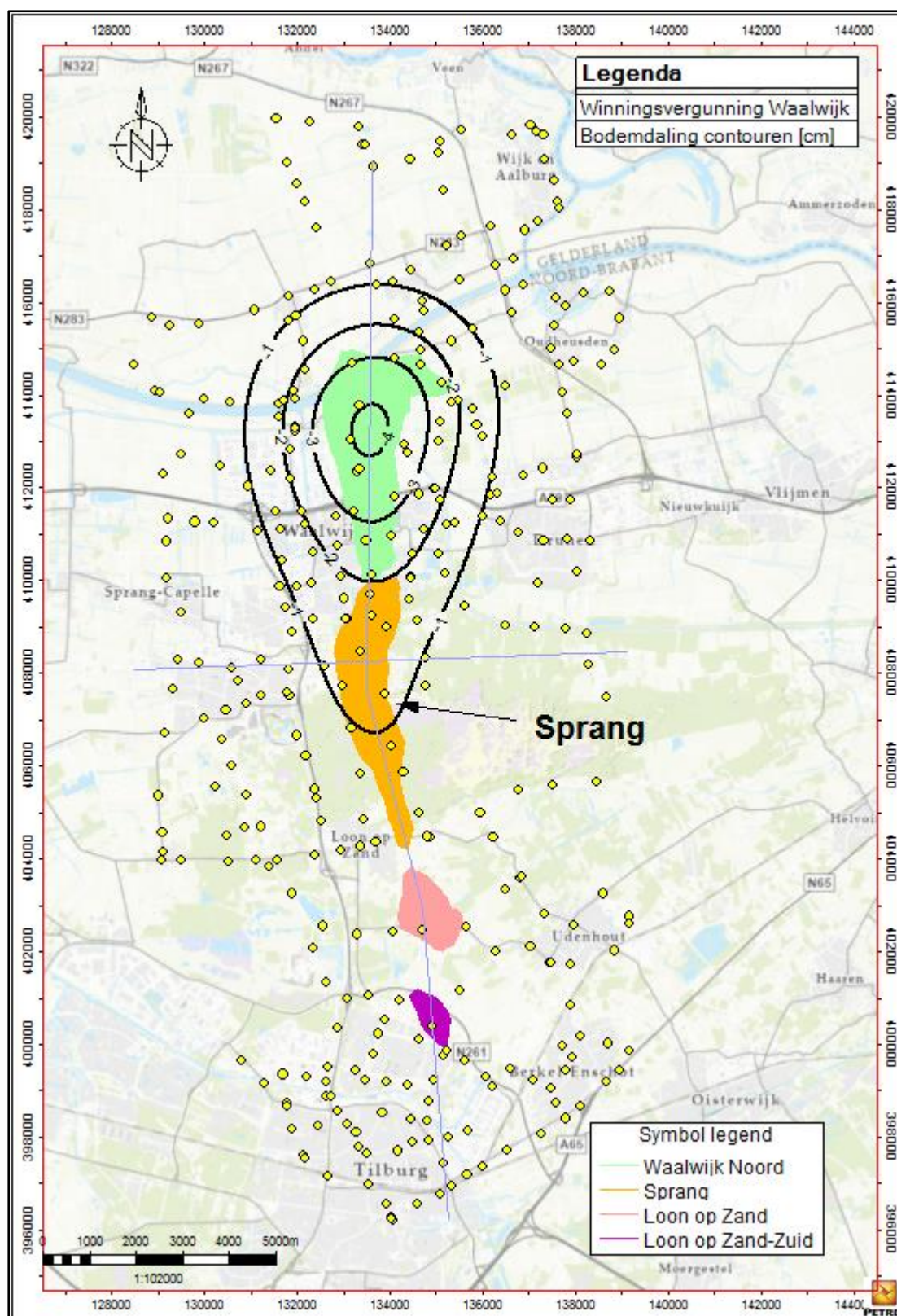
Doordat de bijdrage van het continueren van productie aan de bodemdaling zo klein is, heeft de voortgaande productie geen waarneembare bovengrondse effecten.



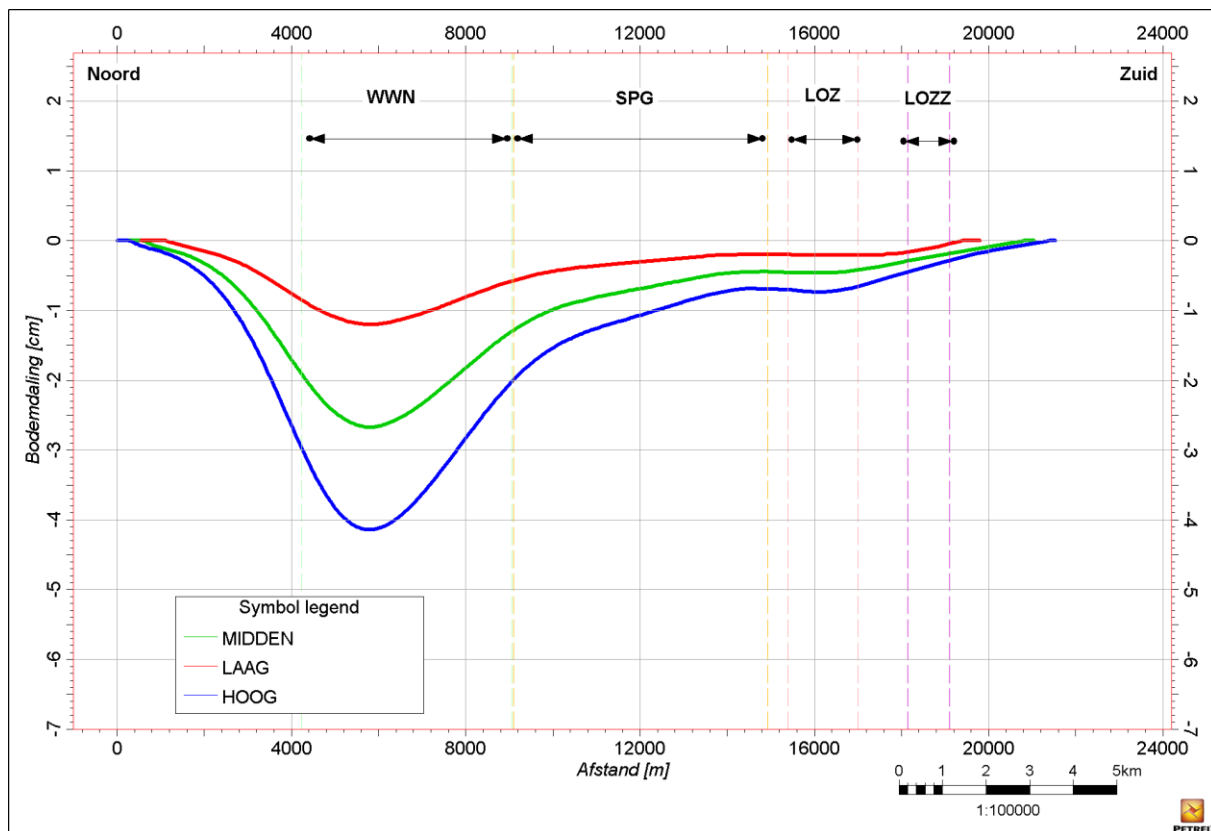
Figuur 3-1: Bodemdalingscontouren in 2018 op basis van het model met de hoge gesteente compressibiliteit. Gele cirkels zijn de 2018 meetpunten. Contour interval 1 cm.



Figuur 3-2: De berekende nog te verwachten bodemdaling na de meest recente meting van 2018 op basis van het model met de hoge gesteente compressibiliteit. Contour interval 1 cm.

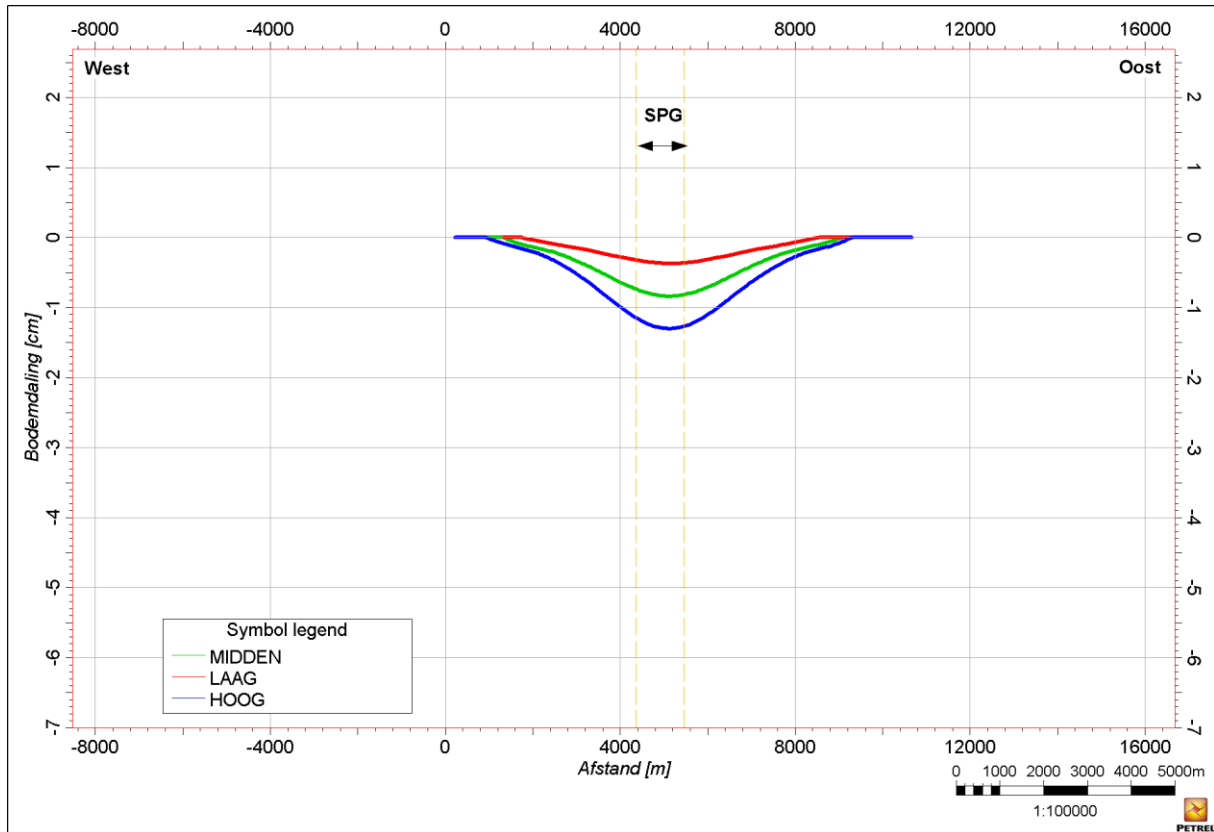


Figuur 3-3: Uiteindelijke cumulatieve bodemdaling aan het einde van de gaswinning op basis van het model met de hoge gesteente compressibiliteit; de paarse lijnen van doorsnede worden in de volgende figuren getoond.



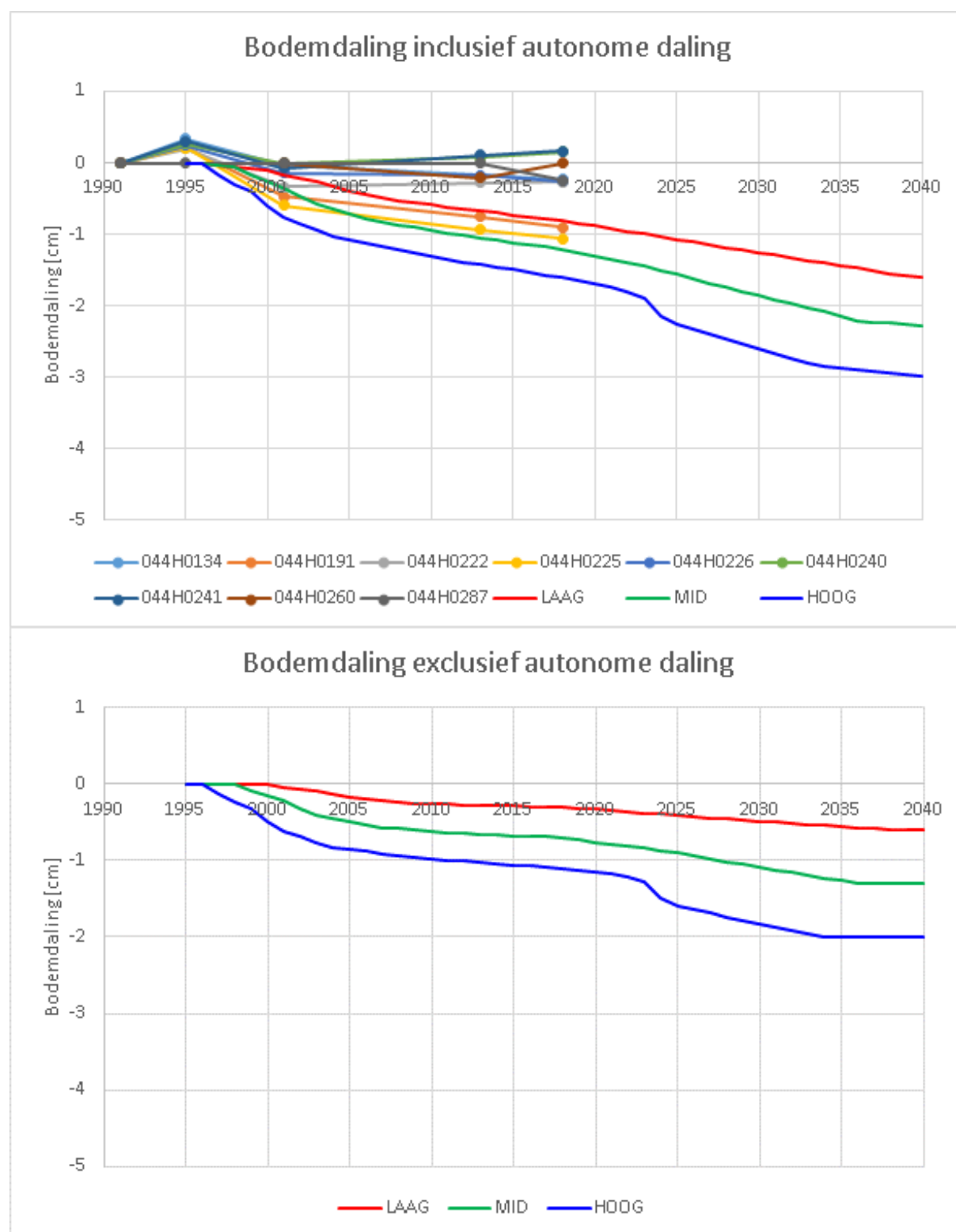
Figuur 3-4: Noord-Zuid doorsnede (zie paarse lijn in Figuur 3-3) met de te verwachten bodemdaling bij gasvoorkomen einddruk, dus aan het eind van de levensduur.

Er zijn 3 modellen gemaakt die de gemeten bodemdaling omvatten. Deze modellen variëren alleen in gesteente compressibiliteit, zie Tabel 3-1 voor deze waarden aangegeven met LAAG, MIDDEN en HOOG. De kleuren in Figuur 3-4 geven deze modellen weer. Er is duidelijk te zien dat de daling boven het Sprang veld groter is in het Noorden dan in het Zuiden. Dit komt door de overlap met de Waalwijk-Noord bodemdalingsskom. De uiteindelijke daling is het grootst op de grens met het Waalwijk-Noord veld. De blauwe lijn is van het model met de hoge waarde voor gesteente compressibiliteit (2 cm), de rode lijn is van het model met de lage waarde voor gesteente compressibiliteit (0,6 cm) en de groene lijn is van het model met de midden waarde voor gesteente compressibiliteit (1,3 cm op het diepste punt van de dalingskom).



Figuur 3-5: West-Oost doorsnede (zie paarse lijn in Figuur 3-3) Sprang met de te verwachten bodemdaling bij gasvoorkomen einddruk, dus aan het eind van de levensduur.

Er zijn 3 modellen gemaakt die de gemeten bodemdaling omvatten. Deze modellen variëren alleen in gesteente compressibiliteit, zie Tabel 3-1 voor deze waarden aangegeven met LAAG, MIDDEN en HOOG. De kleuren in Figuur 3-5 geven de onzekerheden weer op deze doorsnede van de bodemdalingskom (zie Figuur 3-3 voor de locatie van deze doorsnede). De blauwe lijn is van het model met de hoge waarde voor gesteente compressibiliteit (1,3 cm), de rode lijn is van het model met de lage waarde voor gesteente compressibiliteit (0,4 cm) en de groene lijn is van het model met de midden waarde voor gesteente compressibiliteit (0,8 cm op het diepste punt van de dalingskom op deze doorsnede).



Figuur 3-6: Gemeten en de volgens het model berekende en nog te verwachten bodemdaling boven het Sprang voorkomen.

De bovenste grafiek laat de gemeten bodemdaling zien van peilmerken boven het Sprang voorkomen. De blauwe, groene en rode lijnen zijn de verwachtingen op basis van het model. Dit is inclusief de autonome bodemdaling. De onderste grafiek is de te verwachten bodemdaling op basis van het model exclusief de autonome bodemdaling.

4 Bodemtrilling

De seismische risicoanalyse laat zien dat het gasvoorkomen Sprang valt in risico categorie I; dit is de laagste seismische risicocategorie.

Er is dus geen verandering in seismisch risico ten opzichte van het Winningsplan Sprang uit 2018 [Ref. 1] en de instemming van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat met het Sprang Winningsplan uit 2018 [Ref. 2].

Het gasproducerende voorkomen Sprang zijn de Triassische Bunter zandstenen van de Röt Fringe en Hardegsen Formaties. De afsluitende laag, die bovenop de reservoirgesteentes ligt, wordt gevormd door de Upper Röt Fringe Claystone en Lower Muschelkalk formaties (Trias). Deze gesteenten bestaan voornamelijk uit kleistenen met anhydriet, impermeabele (niet-doorlatende) carbonaten en mergels.

De Seismische Risico Analyse (SRA) wordt uitgevoerd volgens een specifiek protocol, vervat in een beslisboom, die is vastgelegd in de SRA richtlijn (Ref. 1). Een sleutelstap in die beslisboom is de bepaling van de ratio van de Young' modulus ratio van seal en reservoir, de zgn. E-factor (Ref. 10). Als deze ratio onder een bepaalde drempel ligt (1.01), is de kans op een gas-geïnduceerde beving verwaarloosbaar [Ref. 9, 10].

Hieronder volgt de uitgewerkte SRA voor het voorkomen Sprang.

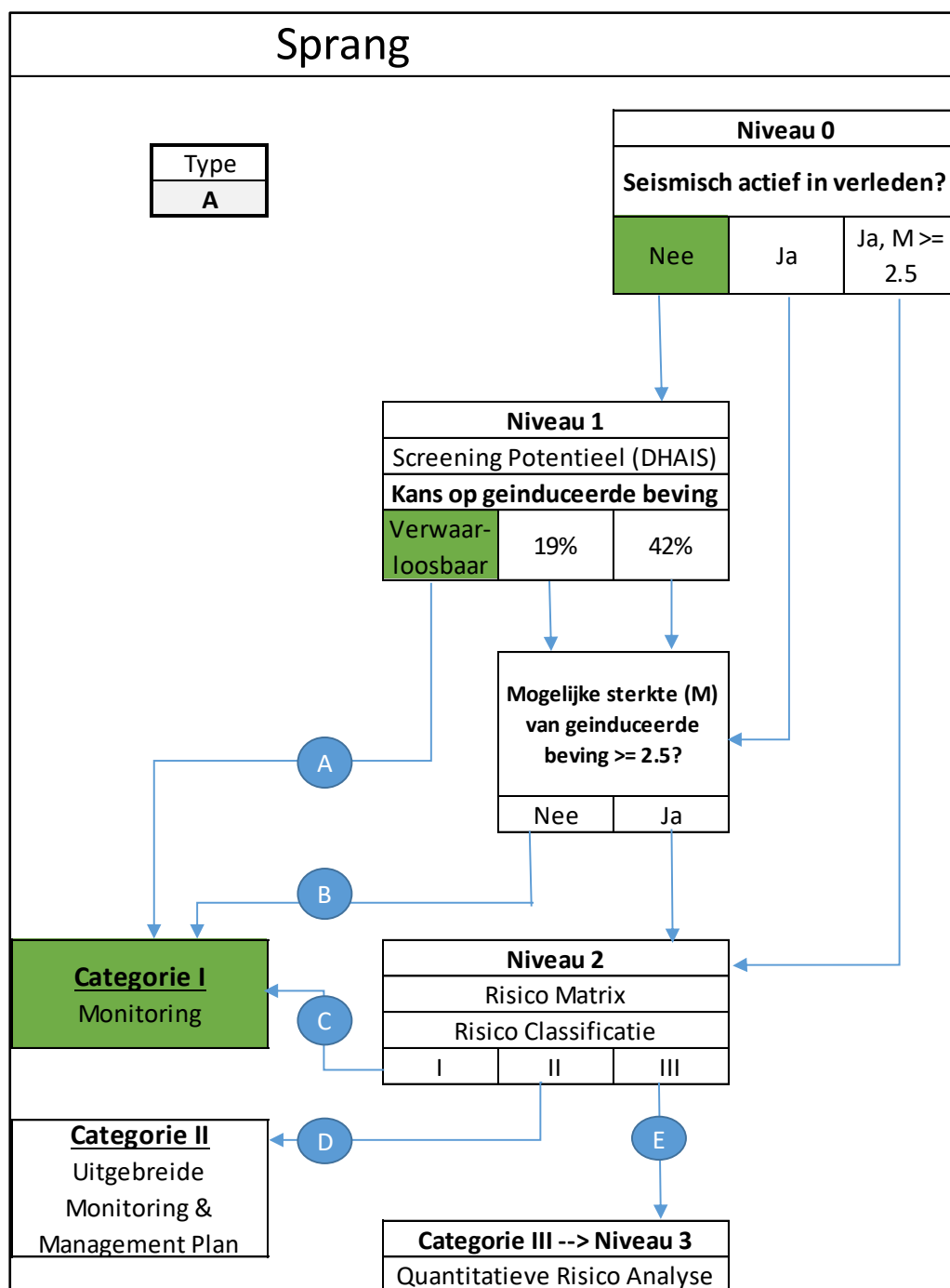
Voor het Sprang voorkomen is een schatting van de ratio gemaakt. De schatting voor de E-factor is gebaseerd op metingen in de put WWN-03 en is uitgewerkt in de onderstaande tabel:

	Vp[m/s]	Vs [m/s]	Dichtheid [kg/m3]	E [GPa]	E verhouding
Seal (RNKPU)	4723	2624	2743	30.533	0.98
Reservoir (RNROF)	4629	2809	2573	31.089	

De waarden voor de Young's modulus zijn gecorrigeerd van dynamisch naar statisch.

De waarde ligt onder de drempelwaarde van 1.01, en dus is de kans op seismiciteit verwaarloosbaar. De lage waarde voor de E-factor is in overeenstemming met de bevindingen van TNO [Ref. 10]. Het Sprang voorkomen zit in categorie I, en aanvullende maatregelen zijn dus niet nodig.

Doordat de trillingskans ten gevolge van de voortgaande winning uit Sprang verwaarloosbaar is, heeft de voortgaande productie ook geen waarneembare bovengrondse effecten.



Figuur 7: SRA beslisboom toegepast voor Sprang; de uitkomst is Categorie-I.

5 Effecten op Natuur en Milieu

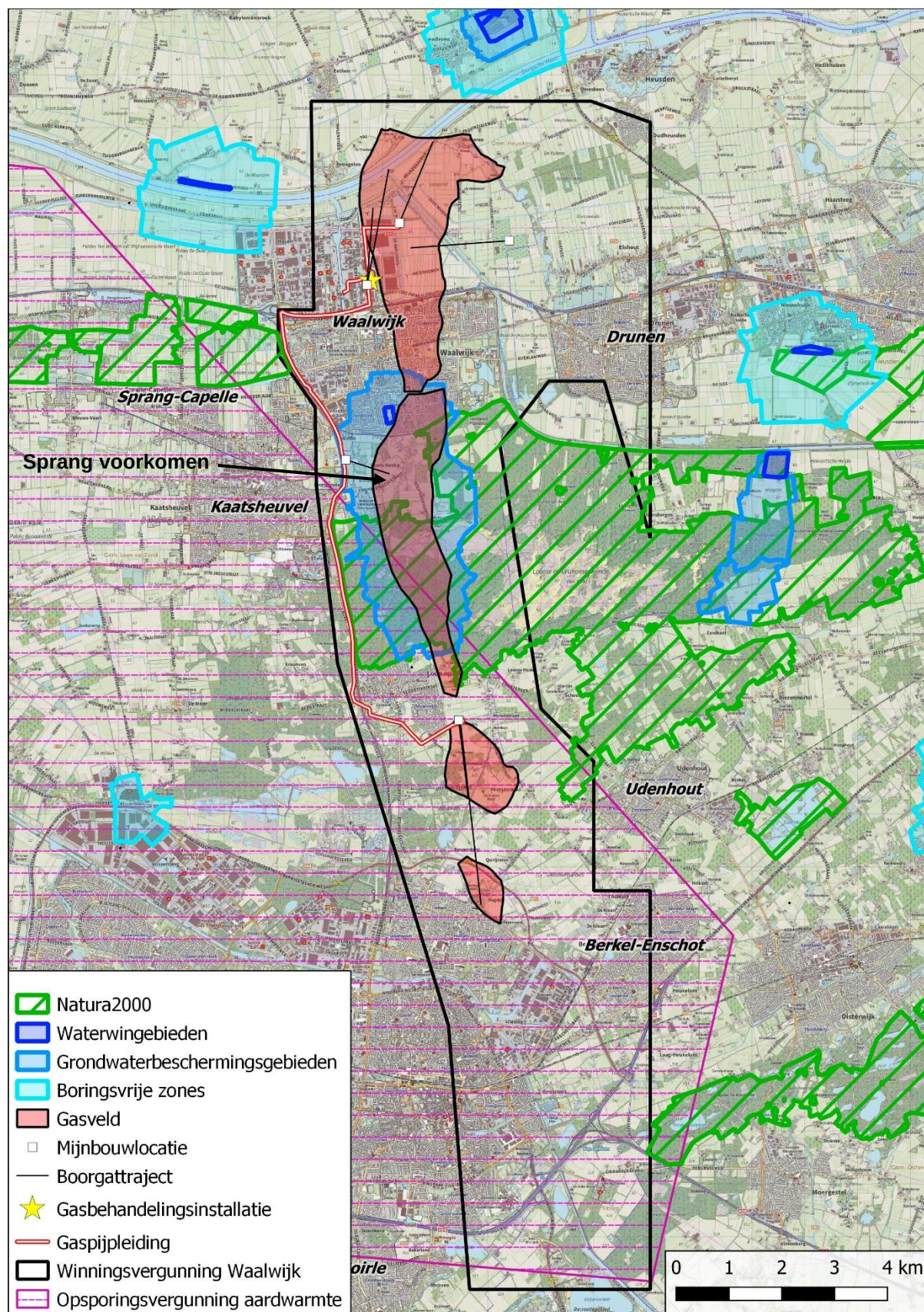
Het Sprang voorkomen ligt onder het Natura- 2000 gebied De Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen, zie Figuur 6.

Het Sprang voorkomen ligt onder een grondwaterbeschermingsgebied.

Doordat de bijdrage van het continueren van productie aan de bodemdaling zeer klein is, heeft de voortgaande productie als gevolg daarvan geen waarneembare bovengrondse effecten [zie de bijlage met Ref. 11].

Doordat de trillingskans ten gevolge van de voortgaande winning uit Sprang verwaarloosbaar is, heeft de voortgaande productie geen waarneembare bovengrondse effecten.

Er worden derhalve geen effecten verwacht op natuur en milieu en evenmin op het grondwaterbeschermingsgebied.



Figuur 5-1: Beschermd zones en aardwarmte opsporingsvergunning in en rond de winningsvergunning Waalwijk met het Sprang voorkomen in het midden van het winningsvergunning gebied (met pijl aangegeven).

6 Referenties

1. Verzoek Wijziging Instemmingsbesluit Winningsplan Sprang, 31 mei 2018, Vermilion Energy, kenmerk 102/RH/2018.
2. Wijziging instemmingsbesluit winningsplan Sprang, 5 juni 2019, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, kenmerk DGKE-WO / 19130072.
3. Meetregister bij het meetplan Waalwijk, Rapportage van de nauwkeurigheidswaterpassing 2018, Project nr. 433055, versie definitief, 22 november 2018, door Antea Group.
4. Analyse Bodemdaling Meetplan Waalwijk, datum: 19 maart 2020, Vermilion.
5. Verzoek Wijziging Instemmingsbesluit Winningsplan Sprang, 31 mei 2018, Vermilion Energy, kenmerk 102/RH/2018.
6. Wijziging instemmingsbesluit winningsplan Sprang, 5 juni 2019, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, kenmerk DGKE-WO / 19130072.
7. Actualisatie Winningsplan Waalwijk-Noord, Versie 1.3, 24 augustus 2017, Vermilion
8. Instemmingsbesluit Actualisatie Winningsplan Waalwijk-Noord, 7 november 2018, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, kenmerk DGETM-EO/18185827.
9. SodM, Methodiek voor Risico-Analyse omtrent geïnduceerde bevingen door gaswinning (Tijdelijke Leidraad), Februari 2016
10. TNO, Deterministische Hazard Analyse voor Geïnduceerde Seismiciteit in Nederland, update 2012 (R10198).
11. Effectbeoordeling bodemdaling als gevolg van gaswinning Sprang op de waterhuishouding en natuur, Royal Haskoning DHV, 31 mei 2021, kenmerk BA5753WATNT2105251438.

Bijlage: Gedetailleerde impactanalyse bodemdaling

Engineering bureau Royal Haskoning DHV heeft een effectbeoordeling van bodemdaling als gevolg van gaswinning Sprang op de waterhuishouding en natuur gemaakt. Deze notitie is in zijn geheel als bijlage opgenomen in het winningsplan.

**Notitie / Memo**

HaskoningDHV Nederland B.V.
Water

Aan: Vermilion Energy Netherlands B.V.
Van: Royal HaskoningDHV
Datum: 31 mei 2021
Kopie:
Ons kenmerk: BA5753WATNT2105251438
Classificatie: Projectgerelateerd

Onderwerp: Effectbeoordeling bodemdaling als gevolg van gaswinning Sprang op de waterhuishouding en natuur

Notitie / Memo

**HaskoningDHV Nederland B.V.
Water**

Aan: Vermilion Energy Netherlands B.V.
Van: Royal HaskoningDHV
Datum: 31 mei 2021
Kopie:
Ons kenmerk: BA5753WATNT2105251438
Classificatie: Projectgerelateerd

Onderwerp: Effectbeoordeling bodemdaling als gevolg van gaswinning Sprang op de waterhuishouding en natuur

Inleiding

In Sprang wordt sinds 1996 gas gewonnen. Vermilion Energy Netherlands B.V. ziet mogelijkheden om de productie uit het gasvoorkomen Sprang te optimaliseren door het boren van een aftakking in de bestaande put SPG-01 naar een ander gedeelte in het gasvoorkomen. In het winningsplan, dat voor deze winning is opgesteld, is opgenomen dat de productie naar verwachting tot en met 2033 zal doorlopen.

De gaswinning tot en met 2033 leidt tot (verdere) bodemdaling en kan mogelijke gevolgen hebben voor de waterhuishouding (grondwater, oppervlaktewater, waterkwaliteit en waterveiligheid) en natuur. De maximale totale bodemdaling van begin tot eind winningsperiode in het diepste punt van de bodemdalingsskom van alle lokale gasvoorkomens tezamen is maximaal 4 cm. Volgens het winningsplan Sprang bedraagt de maximale bodemdaling boven gasvoorkomen Sprang minder dan 2 cm. Vermilion heeft Royal HaskoningDHV gevraagd een beoordeling van de toekomstige effecten van de bodemdaling in Sprang in de periode tot en met 2033 op de waterhuishouding en natuur te geven. De beoordeling van reeds opgetreden effecten in dit gebied vallen buiten de scope van voorliggende memo.

Leeswijzer

De memo begint met beschrijvingen van het gebied, de inrichting van de waterhuishouding en de resultaten van de bodemdalingberekeningen. Vervolgens worden effecten van de toekomstige bodemdaling beschreven voor de aspecten landbouw, bebouwing, waterveiligheid en natuur.

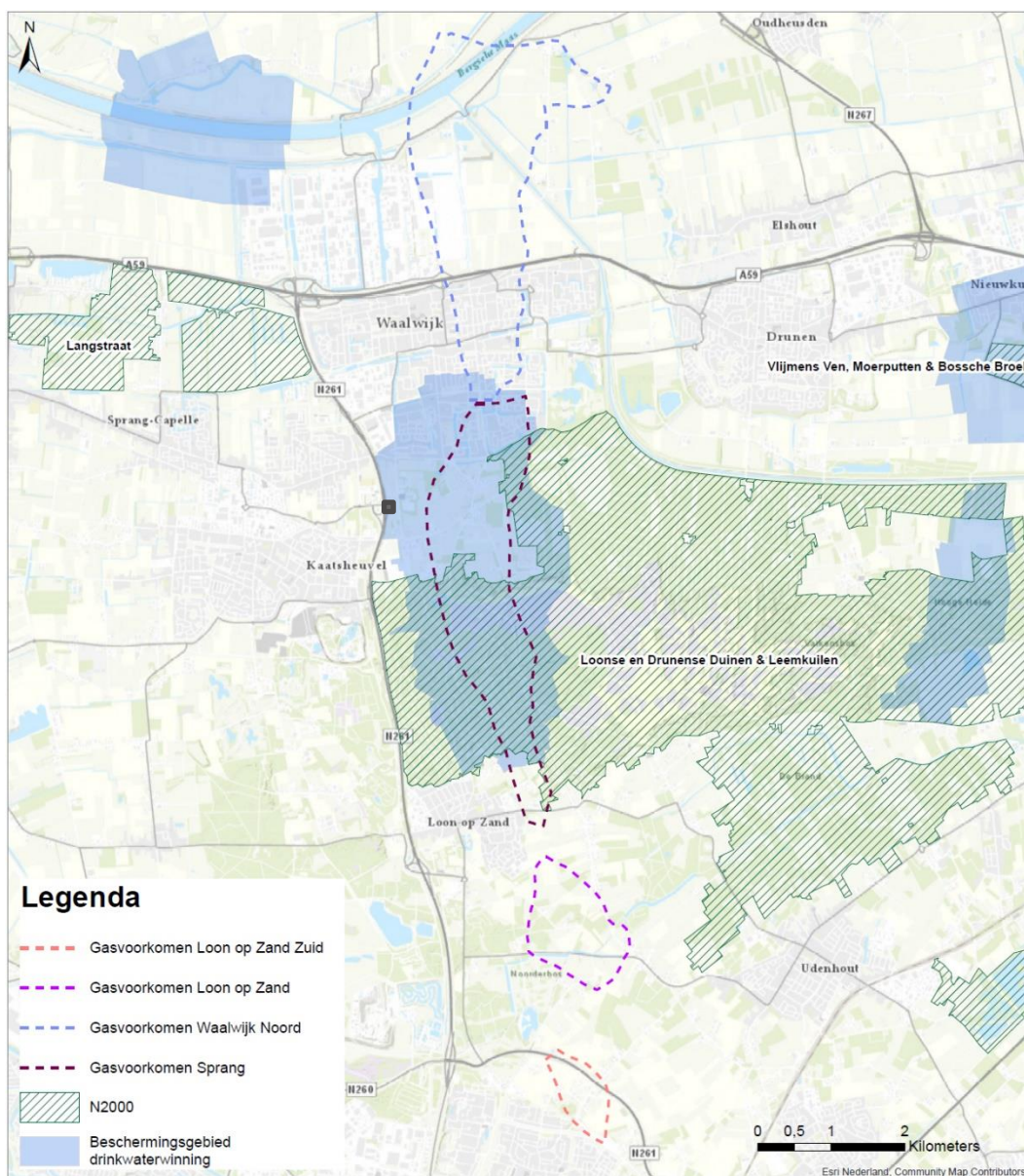
Gebiedsbeschrijving

Figuur 1 geeft het gebied rondom de gaswinningslocatie weer. De gaswinningslocatie Sprang ligt in de provincie Noord-Brabant, ten noorden van Tilburg. Het gebied is ingericht voor de functies landbouw, natuur en bebouwing. De gaswinningslocatie is gelegen tussen de bebouwing van Kaatsheuvel, Sprang-Capelle, Waalwijk, Drunen en Loon op Zand. De gaswinningslocatie Sprang ligt nabij het Natura2000 gebied Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen en het N2000 gebied Langstraat¹. De Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen is een groot hooggelegen stuifzandgebied. Het N2000 gebied heeft een oppervlakte van circa 3.500 hectare. De Langstraat bij Sprang-Capelle is 503 hectare en bestaat uit een aantal natuurterreinen (het Labbegat, de Dullaert, de Dulver en de Hoven). Het is gelegen op de grens van de zandgronden, het rivierengebied en zeekleigronden. De begrenzing van de natuurgebieden ten opzichte van de gasvoorkomens is weergegeven in Figuur 1.

¹ <https://www.natura2000.nl/gebieden/noord-brabant/loonse-en-drunense-duinen-leemkuilen>
<https://www.natura2000.nl/gebieden/noord-brabant/langstraat>

Ten noorden en zuiden van het gasveld Sprang liggen aangrenzend nog drie gasvoorkomens waar wordt gewonnen door Vermilion. Dit zijn de velden genaamd Waalwijk Noord, Loon Op Zand en Loon Op Zand Zuid (Figuur 1).

Het drinkwaterbedrijf Brabant Water heeft in de omgeving van de gasvelden meerdere grondwaterwinlocaties ten behoeve van drinkwaterwinning. De bescherming van de drinkwaterbron is geregeld door middel van diverse beschermingszones met bepaalde regelgeving (waterwingebieden, grondwaterbeschermingsgebieden en boringsvrije zones). De relevante zones staan in blauw weergegeven op figuur 1. Te zien is dat de mijnbouwlocatie Sprang (grijs blok) net binnen de grondwaterbeschermingszone ligt. Het gasvoorkomen ligt onder het grondwaterbeschermingsgebied.



Figuur 1 Het gebied met de gaswinningslocaties, de Natura2000 contour en het grondwaterbeschermingsgebied

Waterhuishouding

Watersysteem

De kaart in de bijlage geeft het leggerwatersysteem rondom gaswinningslocatie Sprang en omgeving weer². Het watersysteem bestaat uit hoofdwaterlopen (waterloop A) en de kleinere (schouw)waterlopen (waterloop B). Te zien is dat met name ten westen van de gasvelden veel waterlopen liggen en ter hoogte van het (hoger gelegen) stuifzandgebied (N2000) geen dicht netwerk van waterlopen bestaat. Ter hoogte van de bebouwing van Waalwijk en Kaatsheuvel beschrijft *Peilbesluit Oosterhout en Waalwijk* de gewenste streefpeilen in het gebied. Deze liggen tussen de -1 m NAP en + 2 m NAP. Het natuurgebied de Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen valt onder het vrij afwaterende gebied. Dit betekent dat de watergangen enkel een afwaterende functie hebben en geen inlaatwater wordt gebruikt om watergangen op peil te houden. In dit gebied zijn geen streefpeilen vastgelegd.

Waterkeringen

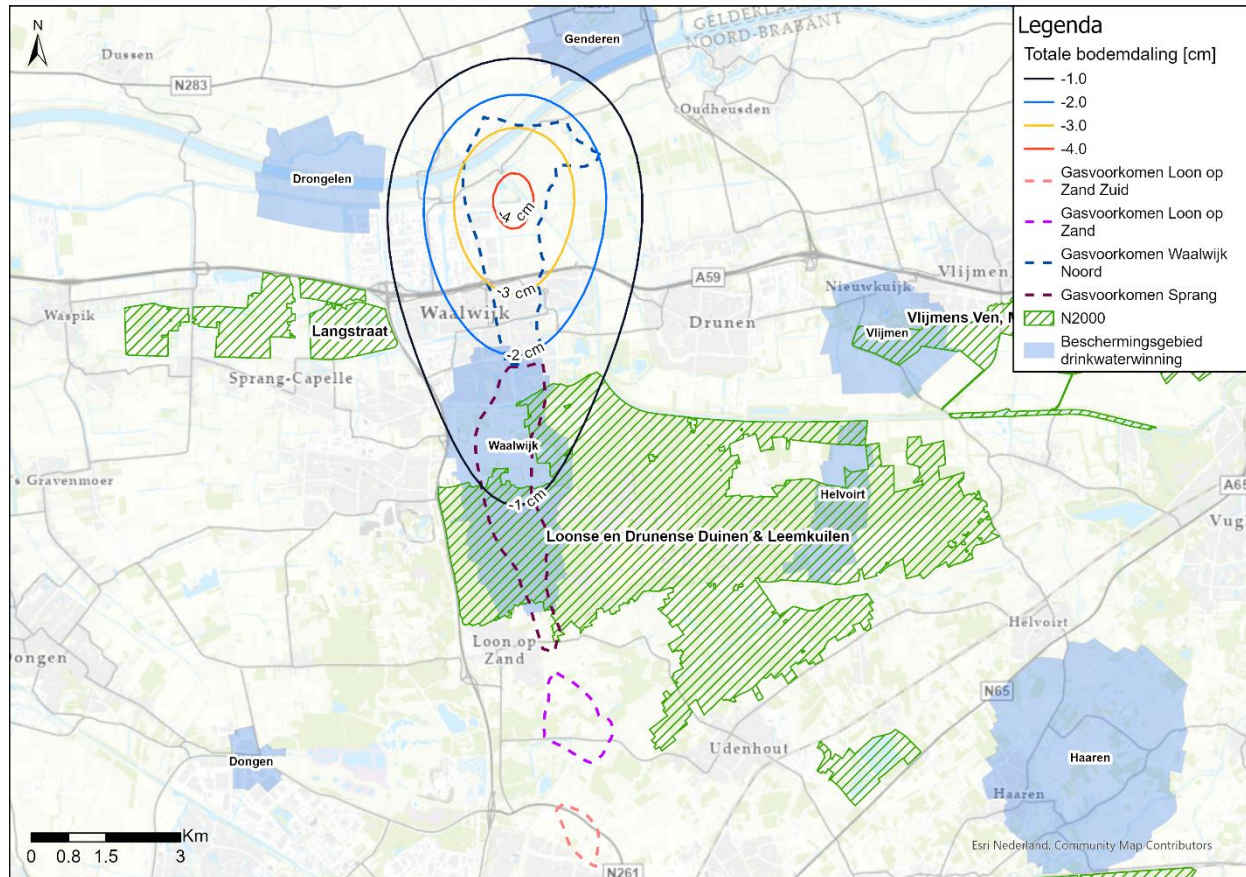
Ten noorden van Waalwijk langs de Brabantse Waal ligt een primaire kering. De Waspikse Dijk is aangewezen als een regionale kering.

Bodemdaling

In de omgeving Sprang liggen meerdere gasvoorkomens. De totale bodemdaling vanaf start tot einde productie uit de verschillende gasvoorkomens (naast Sprang zijn dit Waalwijk Noord, Loon Op Zand en Loon Op Zand) tezamen is cumulatief berekend. De totale bodemdaling voor de omgeving Sprang is te zien in Figuur 2. Te zien is dat gaswinning uit alle voorkomens bodemdaling veroorzaakt in het hele gebied, maar zich concentreert boven gasvoorkomen Waalwijk Noord. De figuur laat zien dat de totale bodemdaling bij einde productie voor de omgeving van de gasvoorkomens maximaal 4 cm bedraagt. Boven gasvoorkomen Sprang daalt de bodem in totaal 1 tot maximaal 2 cm.

De bodemdalingscontour van minimaal 1 cm omvat een gebied van 5 bij 7 km. Binnen de bodemdalingscontour bevinden zich landbouwgronden, bebouwing en het Natura2000 gebied de Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen. De bebouwing van Waalwijk, Doeveeren, Eethen, Genderen en Drongelen vallen (gedeeltelijk) binnen de bodemdalingscontour. De bodemdaling betreft een daling van zowel de ondiepe als de diepe ondergrond, dit betekent dat (gefundeerde) kunstwerken en gebouwen die zich binnen de contouren van de bodemdaling bevinden integraal mee dalen met het maaiveld.

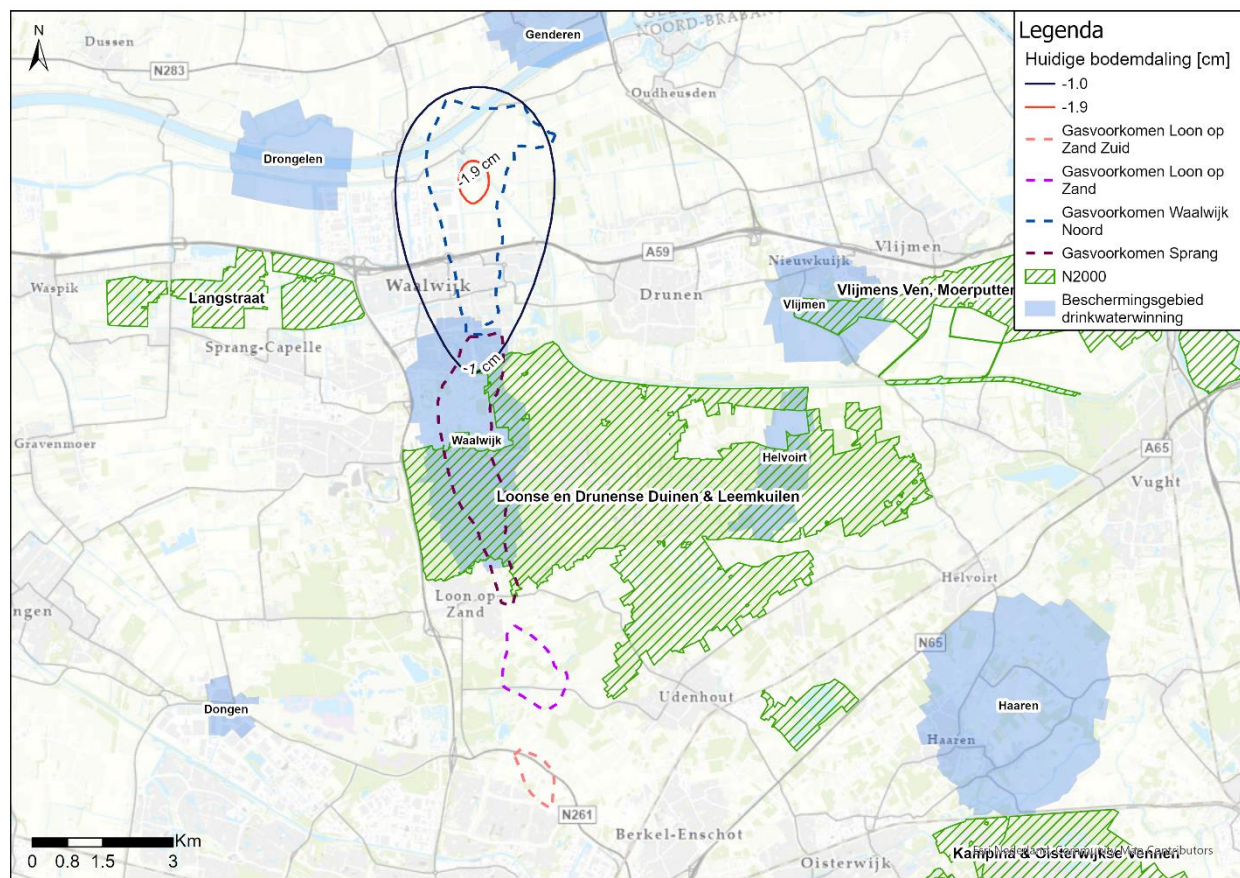
² http://brabantsedelta.webgispublisher.nl/Viewer.aspx?map=Leggers_Brabantsedelta#



Figuur 2 Cumulatieve bodemdaling totaal in cm bij einde productie. De figuur toont de bodemdaling groter dan 1 cm.

Reeds opgetreden bodemdaling 1996-2018

In de bodem van Sprang en omgeving wordt sinds 1996 gewonnen. De bodemdaling in het gebied wordt gemonitord d.m.v. het meetplan Waalwijk. De laatste bodemdalingsmeting was in 2018. De metingen zoals gedaan in 2018 zijn verwerkt in het bodemdalingsmodel. Tot 2018 is ter plaatse van gasvoorkomen Waalwijk Noord een totale maaiveld daling (bodem daling als gevolg van gaswinning plus autonome maaiveld daling als gevolg van bijvoorbeeld inklinking) gemeten van ongeveer 2 cm. Ter plaatse van gasvoorkomen Sprang is de reeds gemeten bodemdaling kleiner dan 1 cm.

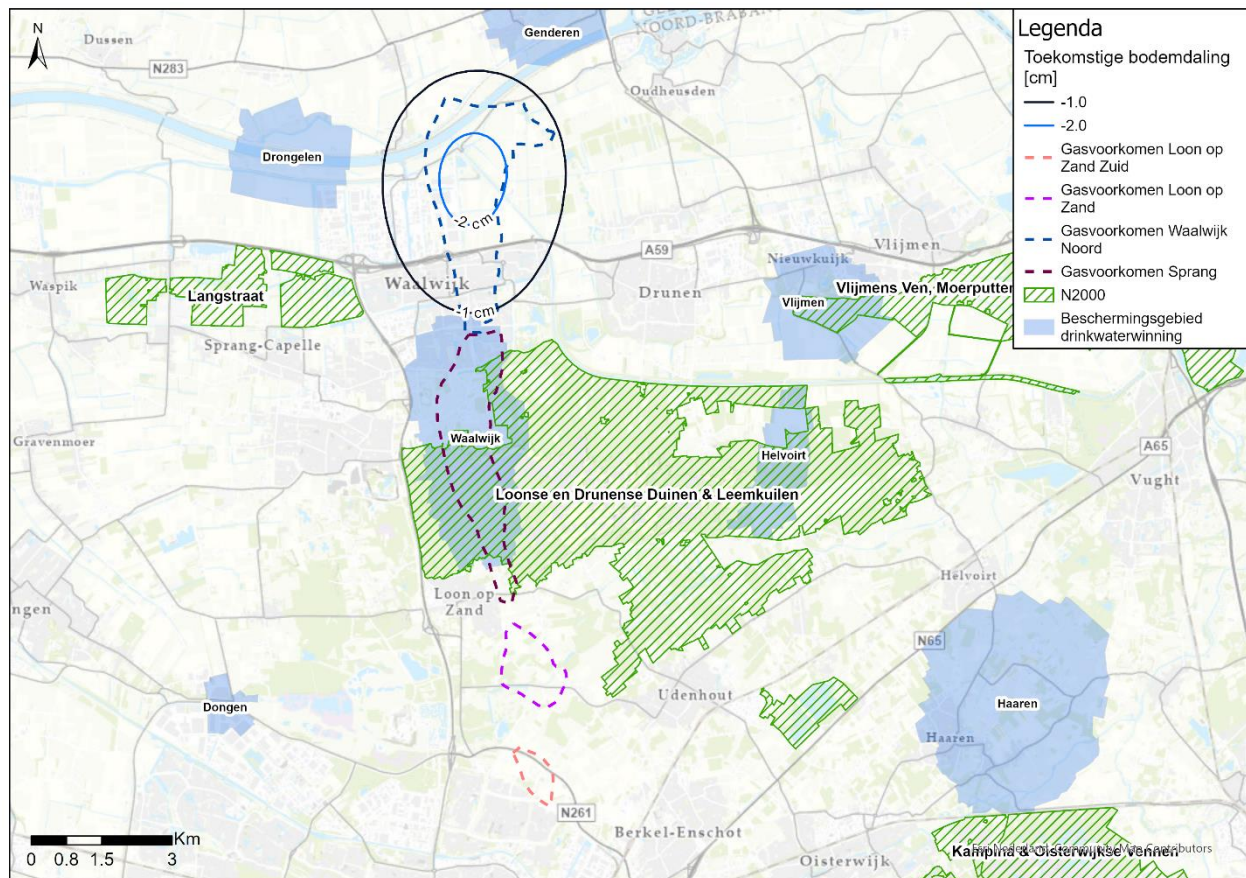


Figuur 3 Reeds opgetreden bodemdaling in cm. De figuur toont de bodemdaling groter dan 1 cm.

Toekomstige bodemdaling

In de periode van heden tot einde gaswinning in 2033 wordt volgens de bodemdalingsprognose nog een cumulatieve bodemdaling als gevolg van gaswinning verwacht, zoals te zien in Figuur 4. De figuur toont de bodemdaling groter dan 1 cm. De totale bodemdaling tot einde productie voor de omgeving van de gasvoorkomens (cumulatief) bedraagt ongeveer 2 cm. Deze bodemdalings-kom ligt centraal boven gasveld Waalwijk Noord. Boven gasveld Sprang treedt nog maximaal 1 cm bodemdaling op. Er is duidelijk te zien dat de daling boven het Sprang veld hoger is in het noorden dan in het zuiden. Dit komt door de overlap met de Waalwijk Noord bodemdalingskom. Meer specifiek:

- Het boren van een aftakking uit put SPG-01 naar een ander gedeelte in het gasvoorkomen Sprang leidt tot een bodemdaling van minder dan 1 cm boven het gasvoorkomen Sprang.
- Ter plaatse van de bebouwing van Waalwijk treedt een toekomstige bodemdaling op van maximaal 2 cm.
- Te zien in Figuur 4 is dat er geen toekomstige bodemdaling wordt voorzien groter dan 1 cm in de N2000 gebieden.
- Ter plaatse van beschermingsgebied drinkwaterwinning Waalwijk (gelegen boven gasveld Sprang) treedt een bodemdaling op van kleiner dan 1 cm.



Figuur 4 Toekomstige bodemdaling in cm tot einde gaswinning in 2033. De figuur toont de bodemdaling groter dan 1 cm.

Effecten toekomstige bodemdaling

De prognose van de bodemdalingscontouren van Sprang omvatten een gebied van 3 bij 5 km. Binnen de bodemdalingscontour van bevinden zich landbouwgronden en bebouwing. De bebouwing van Waalwijk valt binnen de bodemdalingscontour. De Natura2000-gebieden De Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen en Langstraat vallen buiten de 1cm contour.

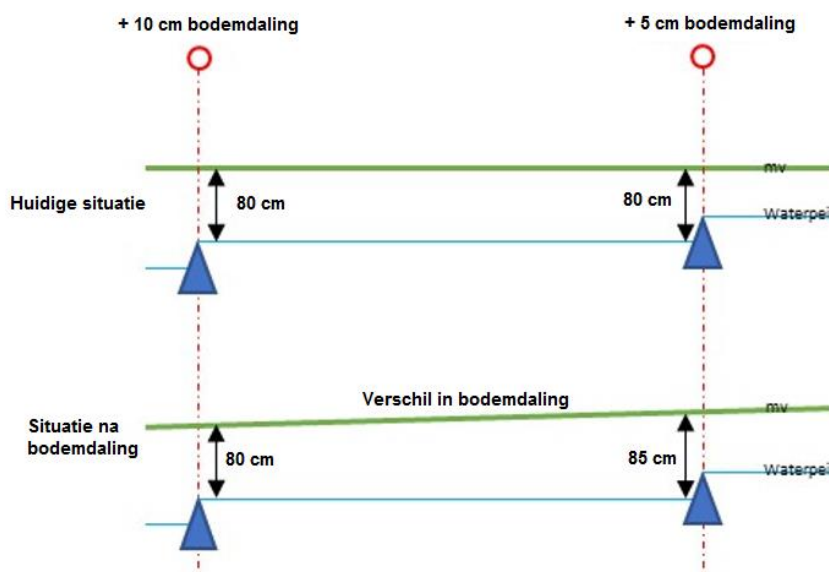
De volgende paragrafen beschrijven de effecten als gevolg van de toekomstige bodemdaling vanuit gasvoorkomen Sprang vanaf heden tot einde gaswinning (2033), zoals weergegeven in Figuur 4, op de huidige waterhuishouding en natuurwaarden.

Beoordelingsmethodiek

Drooglegging is het verschil tussen het waterpeil en het maaiveld. In principe leidt bodemdaling als gevolg van gaswinning niet direct tot een afname van de drooglegging. Immers het peil regulerende kunstwerk daalt gelijkmatig met het maaiveld, waardoor het verschil tussen peil en maaiveld ongewijzigd blijft. Op het moment dat er sprake is van een bodemdalingsverschil binnen een peilgebied of een deel van het peilgebied kan er zowel sprake zijn van vernatting als verdroging. Vernatting treedt op als het peilregulerend kunstwerk binnen het peilvak minder zakt dan een deel van het maaiveld binnen het peilgebied. Voor verdroging geldt het omgekeerde. Deze situaties doen zich veelal voor bij peilgebieden van een aanmerkelijke omvang en/of steile bodemdalingscontouren (>5 cm binnen één peilgebied).

Kader toelichting verdroging/vernatting als gevolg van bodemdaling

In onderstaand figuur wordt het effect van een verschil in bodemdaling binnen een peilgebied gevisualiseerd. Bovenaan wordt de huidige situatie weergegeven met een drooglegging (de afstand tussen het maaiveld en het waterpeil) van 80 cm (indicatie). Door ongelijkmatige bodemdaling, onderste plaatje, verandert de drooglegging in een deel van het peilvak. De linker stuw en het maaiveld zakken gezamenlijk 10 cm, hierdoor blijft op dit punt de drooglegging hetzelfde. Aan de rechterkant zakken de stuw en het maaiveld slechts 5 cm, daardoor wordt de drooglegging daar 85 cm (5 cm verschildaling). Aangezien het waterpeil in het gehele peilvak gelijk blijft, treedt er aan de rechterkant verdroging op.



In deze notitie is als uitgangspunt gehanteerd dat er sprake is van negatieve effecten op de waterhuishouding in het bebouwd- en landbouwgebied bij een bodemdalingsverschil binnen een peilvak van 5 cm of meer of een afname van de drooglegging van meer dan 5 cm. Dit uitgangspunt is overgenomen van de methodiek schadebepaling die de Commissie Bodemdaling Aardgaswinning Fryslân hanteert en wordt algemeen gehanteerd in Nederland (zie literatuurlijst). De effectbeoordeling op het Natura 2000-gebied wordt gedaan op basis van beschikbare informatie over de instandhoudingsdoelstellingen en op basis van expert judgement.

Effect op landbouw

Bij een gehandhaafd peil zal de grondwaterstand conform de bodemdaling stijgen. Op de gronden in gebruik als landbouw in de nabijheid van Sprang treedt een cumulatieve bodemdaling van alle gasvelden van nog maximaal 1 cm tot einde gaswinning op. Het bodemdalingsverschil per peilvak is minder dan 5 cm, waardoor er geen negatieve effecten voor landbouwgronden optreden. Ook als het waterschap ervoor kiest om het peil niet de bodemdaling te laten volgen maar op het huidige NAP-peil houdt, zal een vermindering van de drooglegging van 1 cm optreden. Dit is echter zeer beperkt en leidt niet tot significante vernatting van de landbouwpercelen.

Effect op bebouwing

Voor de bebouwing van Waalwijk in de omgeving van Sprang geldt een toekomstige bodemdaling van nog 2 cm tot einde gaswinning. Het bodemdalingsverschil per peilvak is minder dan 5 cm, waardoor er geen negatieve effecten voor bebouwing optreden. Ook als het waterschap ervoor kiest om het peil niet de bodemdaling te laten volgen maar op het huidige NAP peil houdt, zal een vermindering van de drooglegging van nog maximaal 2 cm optreden. Dit leidt niet tot negatieve effecten.

Effect op waterberging

De relatieve stijging van het grondwaterpeil leidt in principe tot een afname in de capaciteit van de grondwaterberging. Gezien de bodemdaling van nog maximaal 1 cm tot einde gaswinning is dit effect verwaarloosbaar.

Effect op drinkwaterwinning

Het gasvoorkomen van Sprang ligt onder het grondwaterbeschermingsgebied van de grondwaterwinning Waalwijk van Brabant Water. De gemiddelde diepte van het gasvoorkomen ligt op 2.900 m, terwijl grondwater wordt gewonnen op een diepte van 100 à 200 m beneden maaiveld. Door het verschil in diepte heeft de gaswinning geen effect op de drinkwaterwinning. Daarbij geldt de bodemdaling alleen invloed heeft op de ondiepe grondwaterstand ten opzichte van maaiveld en niet op de diepte waar grondwater voor drinkwater wordt onttrokken. Hierdoor zijn geen effecten op de drinkwaterwinning te verwachten.

Waterkwaliteit

Gezien de geringe bodemdaling van nog maximaal 1 cm tot einde gaswinning ontstaan geen negatieve gevolgen ten aanzien van de waterkwaliteit.

Waterveiligheid – Verandering van opvoerhoogte gemalen en hoogte keringen

De waterkeringen ten noorden van Waalwijk vallen binnen de invloedssfeer van gaswinningslocatie Waalwijk Noord en worden in deze memo niet beoordeeld. Bodemdaling als gevolg van gaswinningslocatie Sprang valt buiten deze invloedssfeer en heeft dus geen (direct) effect op deze keringen.

Effectbeoordeling Natura 2000-gebied De Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen en Langstraat

Voor natuur geldt een zorgplicht vanuit de *Wet natuurbescherming*. Beschermde en aangewezen natuurwaarden mogen niet nadelig worden beïnvloed. Indien nadelige effecten van de activiteiten niet op voorhand uitgesloten kunnen worden, dient hier nader ecologisch onderzoek naar uitgevoerd te worden. Op basis van de uitkomsten van dit ecologisch onderzoek wordt bepaald of het noodzakelijk is een ontheffing en/of vergunning aan te vragen in het kader van de *Wet natuurbescherming*.

Voor bodemdaling als gevolg van gaswinning zal in de voorliggende paragraaf beoordeeld worden in hoeverre nadelige effecten op voorhand kunnen worden uitgesloten. Overige mogelijke effecten op de beschermde natuurwaarden als gevolg van de in dit winningsplan voorgenomen bovengrondse activiteiten, zijn beschouwd in het vergunningentraject en worden in dit hoofdstuk buiten beschouwing gelaten.

Uitwerking toetsing Wet natuurbescherming

De N2000gebieden De Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen en Langstraat liggen buiten het gebied waar bodemdaling optreedt. Negatieve effecten vanuit de bodem op beschermde natuurwaarden zijn hiermee op voorhand uit te sluiten. Er is geen nader onderzoek in het kader van de *Wet natuurbescherming* noodzakelijk.

Literatuurlijst

- Oriënterend onderzoek naar de gevolgen van bodemdaling door aardgaswinning op de waterhuishouding in Friesland, Ingenieursbureau voor Cultuurtechniek v.o.f. (IVC), RAP\960709.wp1\1b, 18 juli 1996, Deventer.
- https://www.brabant.nl/dossiers/dossiers-op-thema/natuur-en-landschap/natuur/natura_2000/beheerplan-loonse-en-drunense-duinen.aspx
- <https://www.natura2000.nl/gebieden/noord-brabant/loonse-en-drunense-duinen-leemkuilen>
- <https://www.natura2000.nl/gebieden/noord-brabant/langstraat>

