Vermilion Energy Netherlands B.V.

Actualisatie Sprang Winningsplan

Versie 4.1

1 juni 2021

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave 2
Samenvatting 5
Formulier aanvraag instemming winningsplan 6
1 Inleiding 9
1.1 Doel van het Winningsplan 9
1.2 Leeswijzer 9
2 Plaats van winning 11
2.1 Voorkomens in dit winningsplan 11
2.2 Overzicht ligging voorkomens, gasputten 11
2.3 Schematische weergave gas-behandeling en afvoer 14
3 Boringen 15
3.1 Inleiding: Algemene beschrijving van een put 15
3.2 Overzicht boringen in voorkomen 17
3.3 Schematische voorstelling putverbuizing(en) 19
3.4 Plaats en wijze waarop koolwaterstoffen in verbuizing treden 20
3.5 Putbehandelingen 20
4 Ondergrond 22
4.1 Inleiding: hoe worden de ondergrond-eigenschappen gemeten 22
4.2 Geologie en gesteente-eigenschappen van het voorkomen 22
4.2.1 Gesteente-afzetting: reservoir-formaties en afsluitende la(a)g(en) 22
4.2.2 Structuur 23
4.2.3 Bron koolwaterstoffen en migratie(patronen) 23
4.2.4 Geologische doorsnede van voorkomen(s) 23
4.3 Gesteente-eigenschappen van de bovenliggende lagen 27
4.4 Andere gebruiksmogelijkheden van de ondergrond 27
5 Ontwikkelingsvooruitzichten 30
5.1 Inleiding 30
5.2 Historische Productie 30
5.3 Onzekerheden 30
5.4 Winnings-strategie & reservoir management 31
5.5 Winningssnelheid (hoeveelheden per voorkomen/per jaar) 31
5.6 Duur van de winning 33
5.7 Jaarlijks eigengebruik bij winning 33
5.8 Jaarlijks bij winning afgeblazen/afgefakkelde koolwaterstoffen 33
5.9 Stoffen die jaarlijks worden meegeproduceerd 34
5.10 Jaarlijks bij winning in de ondergrond terug te brengen delfstoffen en andere stoffen 35
6 Bodemdaling 36
6.1 Inleiding: hoe komt bodemdaling tot stand 36
6.1.1 Gaswinning 36
6.1.2 De oorzaken van bodemdaling 36
6.1.3 Autonome bodemdaling 37

6.1.4 Meten en berekenen van bodemdaling 38
6.2 Bodemdalingsmodel 39
6.3 Historische bodemdaling 39
6.4 Bodemdalingsvooruitzichten en onzekerheid 39
6.5 Monitoring van bodemdaling 47
6.6 Mogelijke gevolgen van de verwachte bodemdaling 47
6.6.1 Gevolgen voor gebouwen en infrastructuur 47
6.6.2 Gevolgen voor natuur en milieu 47
6.7 Maatregelen om (gevolgen van) bodemdaling te voorkomen of te beperken 48
7 Bodemtrilling 49
7.1 Inleiding: hoe komen bevingen ten gevolge van gaswinning tot stand 49
7.2 Historische bevingen door gaswinning uit de voorkomens van dit winningsplan 49
7.3 Seismische Risico Analyse 49
7.4 Monitoring van bodemtrillingen 50
7.5 Mogelijke gevolgen van bevingen ten gevolge van gaswinning uit de voorkomens in dit winningsplan 51
7.5.1 Schade aan openbare infrastructuur door bevingen ten gevolge van gaswinning 51
7.5.2 Schade aan bouwwerken door bevingen ten gevolge van gaswinning 51
7.5.3 Schade aan natuur en milieu door bevingen ten gevolge van gaswinning 51
7.6 Maatregelen om (de gevolgen van) bodemtrillingen te voorkomen of te beperken 52
8 Overige Omgevingsaspecten 53
8.1 Inleiding 53
8.2 Schade-afhandeling 53
8.3 Gedragscode 53
9 Verklarende woordenlijst 54
10 Referenties 55
Bijlage A Plotplan Sprang Locatie 56
Bijlage B Schematische weergave Waalwijk Concessie gas behandeling. 58
Bijlage C Risico inventarisatie hydraulische stimulatie 60
C.1 Samenvatting 60
C.2 Inleiding 60
C.3 Stimulatiemodel 61
C.4 Seismisch risico 62
C.5 Integriteit van de afsluitende lagen 64
C.6 Geochemische interacties 64
C.7 Integriteit van de put 64
C.7.1 Controles/ werkzaamheden voor aanvang hydraulische stimulatie 65
C.7.2 Controles na hydraulische stimulatie 65
C.8 Blootstelling gevaarlijke stoffen 65
Bijlage D Seismische Risico Analyse: Details en Achtergronden 67
D.1 Algemeen kader voor Seismische Risico Analyse 67
D.2 Seismische Risico Analyse voor de voorkomens in dit winningsplan 68

D.2.1 Niveau 1: Screening Potentieel 68
Bijlage E Gedetailleerde impactanalyse bodemdaling 71

Samenvatting

Dit winningsplan is een actualisatie van het winningsplan Sprang d.d. 31 mei 2018.

Vermilion Energy Netherlands B.V. ziet mogelijkheden om de productie uit het gasvoorkomen Sprang te verhogen door het boren van een aftakking (side track) uit put SPG-01 naar een ander gedeelte in het gasvoorkomen Sprang. Een stimulatie door middel van hydraulische stimulatie (ook bekend als conventioneel fracken) in de te boren aftakking is misschien noodzakelijk; dit wordt bepaald na het boren van de aftakking. Deze inzichten vereisen een actualisatie van het winningsplan.

In dit winningsplan wordt ingegaan op de manier waarop het gas gewonnen wordt, de geologie en de eigenschappen van het ondergrondse gasvoorkomen en de te verwachten productiehoeveelheden, mate van bodemdaling en het risico op aardbevingen.

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:	2033	
Hoeveelheid productie:	946	miljoen nm^3
waarvan na 1-1-2021:	633	miljoen nm^3
Seismisch Risico Categorie:	Categorie I	
Verwachte maximale bodemdaling:	2	cm
waarvan na 1-1-2018 verwacht maximaal:	2	cm
Samengestelde bodemdaling verwacht maximaal:	2	cm
waarvan na 1-1-2018 verwacht maximaal:	2	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 bodemdalingskom 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.

Van zowel bodemdaling als bodemtrillingen wordt geen schade verwacht. Mochten omwonenden toch een effect of schade ondervinden, dan kan dat gemeld worden bij de Commissie Mijnbouwschade.

Het winningsplan behoeft de instemming van de Minister van Economische Zaken en Klimaat. Op de voorbereiding van dit instemmingsbesluit is de uniforme openbare voorbereidingsprocedure van toepassing. Dat betekent onder andere dat iedereen zienswijzen naar voren kan brengen op het ontwerpbesluit van de minister. Daarnaast wordt advies gevraagd aan de overheden binnen het gebied waar het winningsplan betrekking heeft. Deze zijn weergegeven in de tabel hieronder.

Provincie	Noord-Brabant
Waterschap	Brabantse Delta
Gemeenten	Waalwijk Loon op Zand

Tegen het definitieve besluit van de Minister is beroep mogelijk bij de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State.

Formulier aanvraag instemming winningsplan

ex artikel 34 lid 1 Mijnbouwwet (Mbw)juncto artikel 24 Mijnbouwbesluit (Mbb)

Elektronisch in te dienen bij:
De Minister van Economische Zaken
Directoraat-Generaal Klimaat en Energie
Directie Warmte en Ondergrond
[redacted]*@minezk.nl*

Artikel	***Onderwerp***	***Beschrijving***
Mbw 34 lid 1	**Verzoek om instemming voor een wijziging / actualisatie van het winningsplan** Sprang	☐ een winningsplan voor voorkomens in het continentaal plat vanaf de 3 zeemijlszone ☒ een winningsplan voor voorkomens in Nederlands territoir tot 3 zeemijl Er zijn mogelijkheden om de productie uit het gasvoorkomen Sprang te verhogen door het boren van een aftakking uit put SPG-01-S2 naar een ander gedeelte in het gasvoorkomen Sprang. Deze inzichten vereisen een actualisatie van het winningsplan, inclusief productie- en bodemdalingsverwachtingen.
	A) Algemene gegevens	
	A1.1) Naam indiener	Vermilion Energy Netherlands B.V.
	A1.2) Adres	Zuidwalweg 2 8861 NV Harlingen The Netherlands
	A1.3) Contactpersoon	[redacted]
	A1.4) E-mail	[redacted]@vermilionenergy.com
	A1.5) Fax	+31 (0) 517 493 333
Mbw 22	***A1.6) Indiener***	☐ is houder van de vergunning ☒ is uitvoerder cf artikel 22 Mbw
	A2) Winningsvergunningsgebied(en)	Waalwijk
Mbw 34 lid 1 Mbb 24 lid 1a	**A2.1) Voorkomens koolwaterstoffen**	Sprang
Mbb 24 lid 1a	***A2.2) Soort koolwaterstof die wordt gewonnen***	☐ olie ☒ hoog calorisch gas ☐ Groningen kwaliteit gas ☐ laag calorisch gas ☐ zwavelhoudend gas ☒ aardgascondensaat
Mbr 1.2.1 lid 3	**A3) Bestaande of nieuwe winning**	☒ winningsplan voor reeds bestaande winning (inclusief voorziene uitbreiding) ☐ winningsplan voor nieuwe winning

	Bedrijfs- en productiegegevens	**Paragraaf**
Mbw 35 lid 1	Beknopte beschrijving van het winningsplan	1
Mbw 35 lid 1c Mbb 24 lid 1c,d	Beknopte beschrijving van wijze van winning alsmede daarmee verband houdende activiteiten	2
Mbb 24 lid 1a	Geologische beschrijving van voorkomen(s)	4.2
Mbb 24 lid 1a Mbb 24 lid 1b	Geologische doorsnede van voorkomen(s)	4.2
Mbw 35 lid 1a Mbb 24 lid 1d,e	Overzicht ligging voorkomens, gasputten	2.2
Mbb 24 lid 1d	Situering mijnbouwwerken situatietekening / eventueel foto	2.2
Mbb 24 lid 1e,f	Overzicht boringen in voorkomen(s)	3.2
Mbb 24 lid 1g	Schematische voorstelling putverbuizing(en)	3
Mbb 24 lid 1h	Plaats en wijze waarop koolwaterstoffen in verbuizing treden	3.4
Mbb 24 lid 2	Productieontwikkeling strategie	5.4
Mbb 24 lid 2	Productie filosofie	5.4
Mbb 24 lid 2	Reservoir management	5.4
Mbw 35 lid 1a,d Mbb 24 lid 1a	Omvang winning (hoeveelheden per voorkomen/per jaar)	5.5
Mbw 35 lid 1b	Duur van de winning (per voorkomen)	5.5
Mbb 24 lid 1i	Een opgaaf van de samenstelling en hoeveelheden van de stoffen, die jaarlijks onvermijdelijk bij de winning van koolwaterstoffen meekomen.	5.9
Mbb 24 lid 1j	Een opgaaf van de hoeveelheden gewonnen koolwaterstoffen die jaarlijks bij de winning wordt gebruikt, afgeblazen of afgefakkeld.	5.7, 5.8
Mbb 24 lid 1k	Een opgaaf van de samenstelling en hoeveelheden delfstoffen en andere stoffen die jaarlijks bij de winning in de ondergrond worden teruggebracht.	5.10
Mbw 36 lid 1 sub b	Planmatig gebruik of beheer van delfstoffen, aardwarmte, andere natuurlijke rijkdommen, waaronder grondwater met het oog op de winning van drinkwater, of mogelijkheden tot het opslaan van stoffen	4.4
Mbw 35 lid 1e, Mbb 24 lid1ℓ,	Jaarlijkse kosten onderverdeeld in investeringen, onderhoud, bedrijfsvoering, en de kosten van het verlaten en verwijderen van mijnbouwwerken.	Confidentieel
Mbw 24 lid 1a	Verwachte samenstelling van de aanwezige koolwaterstoffen.	5.9

	Gegevens inzake bodemdaling als gevolg van de winning van koolwaterstoffen.	**Paragraaf**
Mbw 35 lid 1f	Aard van de bodemdaling alsmede de daarmee verband houdende activiteiten	6.1
Mbb 24 lid 1m	Een kaart met daarop de contouren van de verwachte uiteindelijke mate van bodemdaling.	6.4
Mbb 24 lid 1n	Een overzicht met het verloop van de verwachte mate van bodemdaling in de tijd.	6.4
Mbb 24 lid 1o	Een opgaaf van de onzekerheid omtrent de verwachte mate van bodemdaling als bedoeld in de onderdelen Mbb 24 lid 1m en Mbb 24 lid 1n.	6.4
Mbb 24 lid 1q	Een beschrijving van de mogelijke omvang en verwachte aard van de schade door bodembeweging.	6.6
Mbb 24 lid 1r	Een beschrijving van de maatregelen die worden genomen om bodembeweging te voorkomen of te beperken.	6.7
Mbb 24 lid 1s Mbw 35 lid 1f	Een beschrijving van de maatregelen die worden genomen om schade door bodembeweging te voorkomen of te beperken.	6.7

	Gegevens inzake bodemtrilling als gevolg van de winning van koolwaterstoffen.	**Paragraaf**
Mbw 35 lid 1f	Aard van de bodemtrilling alsmede de daarmee verband houdende activiteiten	7.1
Mbb 24 lid 1p	Een risico-analyse omtrent bodemtrillingen als gevolg van de winning.	7.3
Mbb 24 lid 1q	Een beschrijving van de mogelijke omvang en verwachte aard van de schade door bodembeweging.	7.5
Mbb 24 lid 1r	Een beschrijving van de maatregelen die worden genomen om bodembeweging te voorkomen of te beperken.	0
Mbb 24 lid 1s Mbw 35 lid 1f	Een beschrijving van de maatregelen die worden genomen om schade door bodembeweging te voorkomen of te beperken.	0

	Overige veiligheidsaspecten	**Paragraaf**
Mbw 35 lid 1g	De risico's voor omwonenden, gebouwen of infrastructurele werken of de functionaliteit daarvan met een risicobeoordeling, voor zover het winnen van delfstoffen niet geschiedt in het continentaal plat.	8

Ondertekening Naam: Functie: Permitting Advisor	Datum: 1 juni 2021 Plaats: Amsterdam

1 Inleiding

Dit winningsplan is een actualisatie van het winningsplan Sprang d.d. 31 mei 2018.

Op 31 mei 2018 heeft Vermilion Energy Netherlands B.V. (Vermilion of VEN) een verzoek tot wijziging instemmingsbesluit voor het voorkomen Sprang ingediend bij het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK). Het verzoek tot wijziging instemmingsbesluit had alleen betrekking op de bestaande productie uit put SPG-01 die langer doorgaat op een lage productiesnelheid. Op 5 juni 2019 is de wijziging van het instemmingsbesluit afgegeven door EZK.

Dit document is de actualisatie van het winningsplan voor het gasvoorkomen Sprang. Vermilion ziet mogelijkheden om de productie uit het gasvoorkomen Sprang te verhogen door het boren van een aftakking uit put SPG-01-S2 naar een ander gedeelte in het gasvoorkomen Sprang. Deze inzichten vereisen een actualisatie van het winningsplan, inclusief productie- en bodemdalingsverwachtingen.

1.1 Doel van het Winningsplan

Vermilion is houder van de winningsvergunning Waalwijk. Conform artikel 34 Mijnbouwwet (Mbw) dient de winning van koolwaterstoffen te gebeuren overeenkomstig een winningsplan. In het Mijnbouwbesluit (Mbb) is in artikel 24 aangegeven welke informatie het winningsplan moet bevatten.

Het Sprang gasveld ligt in het gebied van de winningsvergunning Waalwijk. De redenen voor de actualisatie van het winningsplan voor het Sprang voorkomen zijn:

- VEN ziet mogelijkheden om de gasproductie van het voorkomen te verhogen door middel van het boren van een aftakking van de bestaande put SPG-01 in het gasvoorkomen.
- Actualisatie van de productie- en bodemdalingsverwachtingen.

Tabel 1-1 laat de geschiedenis van het Sprang winningsplan zien. In eerste instantie was er één winningsplan voor alle voorkomens in de winningsvergunning Waalwijk. Na versie 2 zijn aparte winningsplannen opgesteld voor de voorkomens. Met het winningsplan Waalwijk-Noord [Ref. 1] is ingestemd op 7 november 2018 [Ref. 2]. Met het winningsplan Loon op Zand en Loon op Zand Zuid [Ref. 3] is ingestemd op 14 november 2018 [Ref. 4].

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.
1 juni 2021	4.1	Correcties doorgevoerd in bodemdalingsberekeningen na controle door TNO van versie 4.0.

1.2 Leeswijzer

In dit document wordt ingegaan op de manier waarop het gas gewonnen wordt, de geologie en de eigenschappen van het ondergrondse aardgasvoorkomen, de verwachte productiehoeveelheden, de mate van bodemdaling en het risico op aardbevingen.

Het gasvoorkomen Sprang produceert gas vanaf de mijnbouwlocatie Sprang-A naar het Waalwijk gas behandelingsstation (Waalwijk Treatment Centre, WTC) op de mijnbouwlocatie Waalwijk-Noord. Paragrafen 2.2 en 2.3 geven aan waar de mijnbouwlocatie, het voorkomen en de producerende put zich bevinden.

De verwachte bodemdaling door productie uit het voorkomen Sprang wordt beschreven in Hoofdstuk 6. De bodemdalingsresultaten zijn de dalingen bij de uiteindelijke gasvoorkomen einddruk, dat wil zeggen, aan het eind van de levensduur van het gasvoorkomen. De modellen laten zien dat de maximale bodemdaling 2 cm zal zijn in het diepste punt van de bodemdalingskom boven het voorkomen Sprang. In de bodemdalingsanalyse is ook meegenomen het effect van de nabijgelegen gasvoorkomens Waalwijk-Noord en Loon op Zand. De bodemdaling wordt regelmatig gemonitord volgens een meetplan. Het meetplan en de resultaten van de metingen worden gecontroleerd door Staatstoezicht op de Mijnen (SodM).

De seismische risicoanalyse laat zien dat het Sprang voorkomen in de laagste seismische risicocategorie valt. Hoofdstuk 7 gaat verder in op de seismische risicoanalyse.

De berekeningen en inschattingen worden gecontroleerd door Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) en de Technische commissie bodembeweging (Tcbb). Betrokken overheden (provincie, gemeente(n), waterschap(pen)) brengen advies uit aan de minister. Als laatste brengt de Mijnraad advies uit, gebaseerd op alle eerdere adviezen.

Het winningsplan zal aangepast worden als nieuwe inzichten tot een wijziging van de bodemdalingsverwachtingen of seismische risicoanalyse leiden, bijvoorbeeld door meetresultaten. Een dergelijke actualisatie vereist opnieuw de instemming van de minister van Economische Zaken en Klimaat, waarvoor weer de uniforme openbare voorbereidingsprocedure wordt gevolgd, met advies van de eerdergenoemde adviseurs. Eventuele toekomstige activiteiten op de mijnbouwlocaties (b.v. compressie) of in het gasvoorkomen (b.v. een extra put) zullen de gangbare vergunningsprocedures volgen. De overige benodigde vergunningen en in deze procedures te toetsen waarden staan beschreven in Hoofdstuk 8. Wanneer sprake is van zowel een wijziging van het winningsplan als aanvragen voor vergunningen, worden deze procedures voor zover mogelijk gecoördineerd.

Een klein onderdeel van het winningsplan wordt apart toegezonden aan het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK). Dit vertrouwelijke deel bevat bedrijfsgevoelige informatie en is daarom niet openbaar. Het onderdeel bevat informatie over de verwachte productie-, investerings- en verwijderingskosten, alsmede concurrentiegevoelige details over de geplande put en gasvolumeberekeningen.

2 Plaats van winning

2.1 Voorkomens in dit winningsplan

Dit winningsplan beschrijft de productie uit het gasvoorkomen Sprang. Dit voorkomen is aangetoond door de put SPG-01, die in 1994 geboord is. Tot nu toe zijn er geen andere putten geboord in het Sprang voorkomen.

2.2 Overzicht ligging voorkomens, gasputten

Het gasvoorkomen Sprang ligt in de winningsvergunning Waalwijk in de provincie Noord-Brabant, zie Figuur 2-1. In Figuur 2-1 zijn tevens de omliggende gasvoorkomens, putten en pijpleidingen aangegeven.

De gasvoorkomens Waalwijk-Noord, Loon op Zand en Loon op Zand Zuid liggen ook in de winningsvergunning Waalwijk. De productie van deze voorkomens wordt niet behandeld in dit winningsplan, maar in afzonderlijke winningsplannen.

Figuur 2-2 is een topografische kaart met de locatie van het gasvoorkomen Sprang, de oppervlakte locatie waarvandaan het voorkomen is aangeboord, de put en de pijpleiding.

De kadastrale informatie van de mijnbouwlocatie is gegeven in de onderstaande tabellen. De put die is geboord vanaf deze mijnbouwlocatie en de status van de put staat onder de tabel met kadastrale gegevens. Bijlage A geeft een plattegrondtekening van de mijnbouwlocatie.

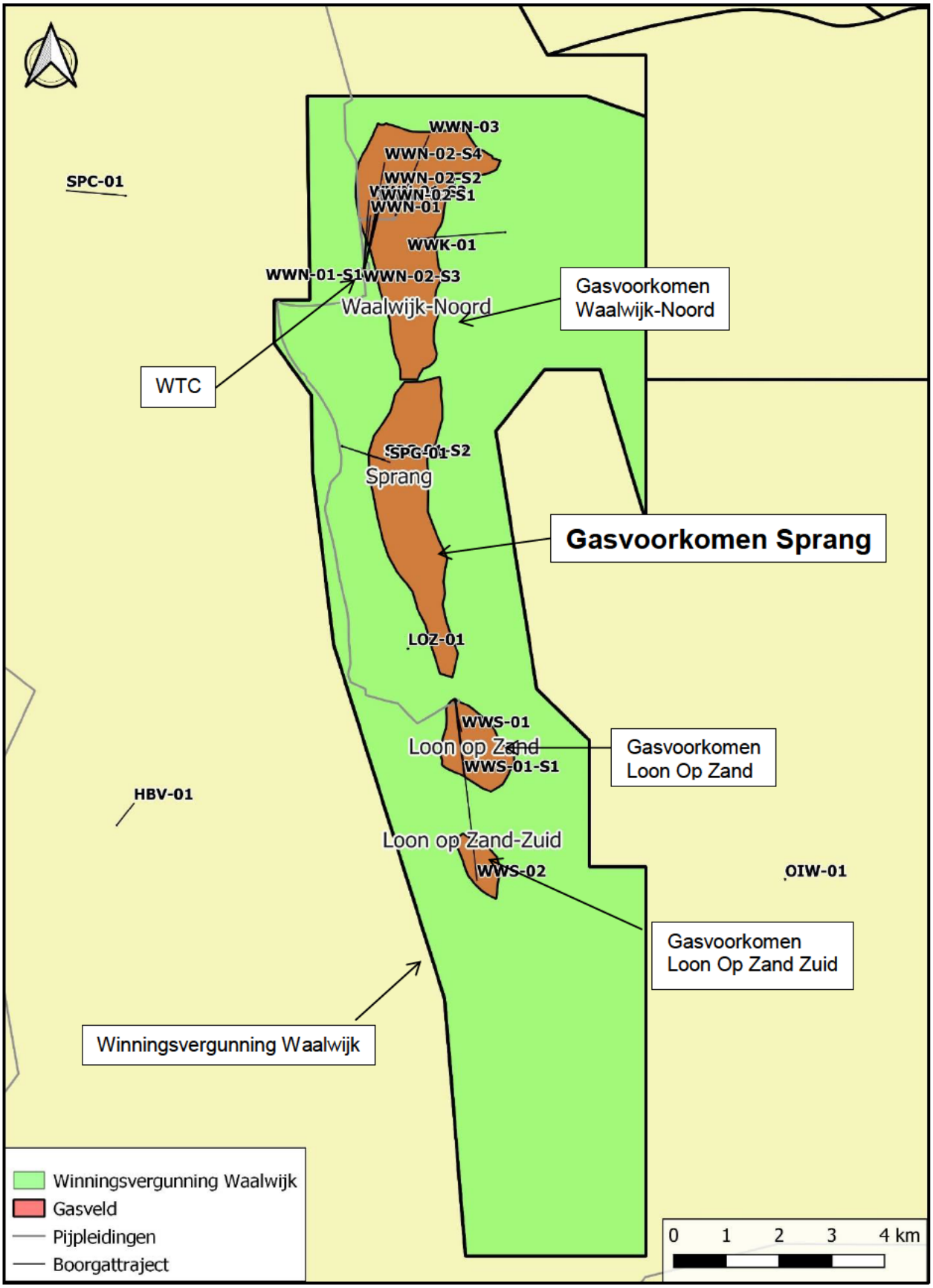
Kadastrale gegevens	
Gemeente	Sprang
Sectie	sectie C
Nummer	nrs. 385 en 386
Plaatselijk bekend als	Mijnbouwlocatie Sprang A (of Sprang-Capelle, of Sprang)
Adres	Tegenover Eikendijk 19, Kaatsheuvel

Put	**SPG-01**
Status	Gasproductie
Formatie	Röt Fringe en Hardegsen

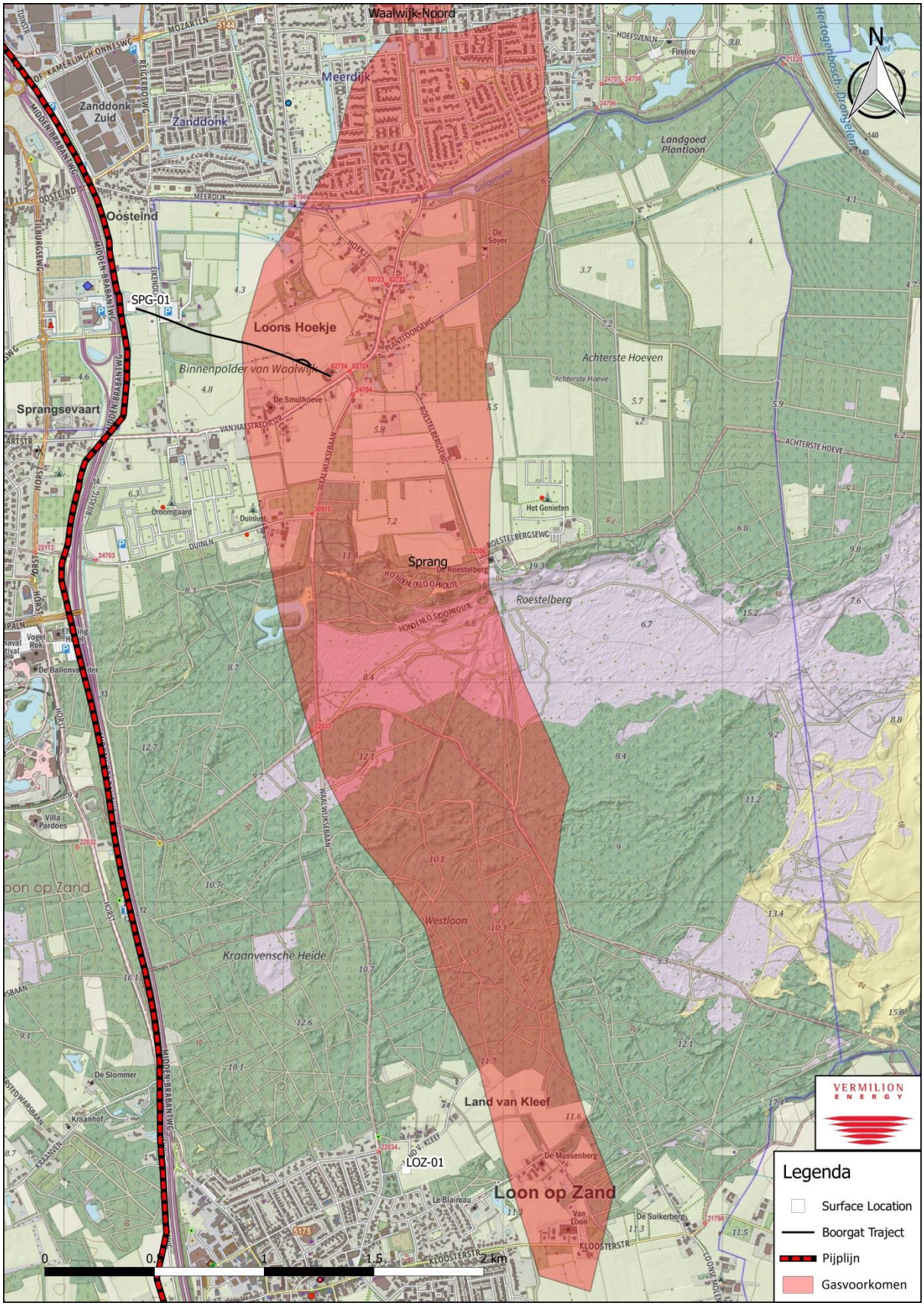
Tabel 2-1 geeft een lijst van de gemeenten, waterschappen en provincie waarop het Sprang winningsplan betrekking heeft (art. 34.5 Mbw).

Tabel 2-1: Lijst met provincie, gemeente(n) en waterschap(pen) binnen het gebied waarop het Sprang winningsplan betrekking heeft (art. 34.5 Mbw).

Provincie	Noord-Brabant
Waterschap	Brabantse Delta
Gemeenten	Waalwijk Loon op Zand



Figuur 2-1: Kaart van winningsvergunning Waalwijk.



Figuur 2-2: Topografische kaart met gasvoorkomen Sprang.
De mijnbouwlocatie is met een wit vierkantje aangeduid. Het gasvoorkomen Sprang is rood. De zwarte lijn is de bestaande put. De gaspijpleiding is zwart-rood.

2.3 Schematische weergave gas-behandeling en afvoer

In Bijlage B is een schematische weergave voor de winningsvergunning Waalwijk opgenomen van de aanvoer van het geproduceerde aardgas naar het gasbehandelingsstation WTC en afvoer daarvandaan. Het gas van de voorkomens Waalwijk-Noord, Sprang, Loon op Zand en Loon op Zand Zuid wordt centraal verwerkt door het WTC op de mijnbouwlocatie Waalwijk-Noord. De gasproductie van deze vier voorkomens vindt plaats via vier mijnbouwlocaties:

1. De mijnbouwlocatie Waalwijk-Noord (WWN)
2. De mijnbouwlocatie Waalwijk-Noord-3
3. De mijnbouwlocatie Sprang-A
4. De mijnbouwlocatie Waalwijk-Zuid

De put SPG-01 bevindt zich op de mijnbouwlocatie Sprang A. Water wordt op deze locatie afgescheiden en opgeslagen. Dit water wordt per vrachtwagen afgevoerd naar een externe locatie om verwerkt te worden door een erkende verwerker of om in de diepe ondergrond te worden teruggebracht. Het gas en condensaat worden via een 10 inch diameter pijpleiding over een lengte van circa 5 km getransporteerd naar hoofdlocatie WWN. Op de Sprang-A locatie staat verder een compressor. Deze compressor kan de druk verder verlagen waardoor er meer gas geproduceerd kan worden uit het Sprang voorkomen. Zie Bijlage A en Bijlage B voor het plotplan van de locatie en het proces schema van de locatie Sprang-A.

De mijnbouwlocaties worden op afstand gecontroleerd en gemonitord vanuit een controlekamer op de mijnbouwlocatie Waalwijk-Noord. Operators bezoeken regelmatig de mijnbouwlocaties voor controles en onderhoud.

3 Boringen

3.1 Inleiding: Algemene beschrijving van een put

Figuur 3-1 is een schematische weergave van een gasproductieput. De belangrijkste onderdelen worden hier besproken.

Een boorgat bestaat uit een telescopisch gevormd gat, waarvan de diameter afneemt met de diepte. Het boorgat wordt verstevigd door middel van een metalen buis: een *casing*. De casing wordt in het boorgat vast gecementeerd. Hierdoor ontstaat een sterk en stabiel boorgat. Door het cement tussen het boorgat en de metalen verbuizing wordt voorkomen dat stroming van vloeistoffen optreedt tussen verschillende aardlagen via de ruimte tussen boorgatwand en verbuizingen. Tijdens het boorproces wordt de sterkte van het cement steeds geverifieerd alvorens naar het volgende stadium van het boorproces te gaan. Over het algemeen zijn er meerdere *casings* binnen elkaar. Het laatste deel van de put bestaat meestal uit een zgn. *liner*: een metalen verbuizing die niet helemaal tot aan de oppervlakte gaat maar eindigt in de laatste casing. Ook de liner wordt vast gecementeerd in zowel de laatste metalen verbuizing als de boorgat-wand.

De bovenste verbuizing (*conductor*) is extra zwaar uitgevoerd en dient behalve voor de stabiliteit ook als fundering voor de putafsluiters.

De diepte waarop een nieuwe buizenserie wordt aangebracht, hangt af van de diepte van het gat, de eigenschappen en de dikte van de aardlagen, en van de druk van de vloeistoffen in de aardlagen. Nadat de laatste verbuizing is gecementeerd wordt de put afgewerkt (*gecompleteerd*). Bij het completeren worden er gaten gemaakt in de metalen verbuizing ter hoogte van het gasreservoir. Dit worden *perforaties* genoemd. Door deze perforaties stroomt het gas van het reservoir de productieput in.

Binnenin de put wordt een productie-stijgbuis, ook wel *tubing* genoemd, gemonteerd. Het gas stroomt door de tubing naar boven. In geval van meerdere reservoirs, wordt een schuifdeur *(sliding side door)* geplaatst waardoor het gas de tubing binnen kan stromen. De productie-stijgbuis zit onderin de put vast met een productie *packer* aan de metalen verbuizing. De ruimte tussen de productie-stijgbuis en de metalen verbuizing wordt A-*annulus* genoemd. De packer sluit de annulus af van de reservoir druk. De druk in deze annulus wordt voortdurend gemonitord om de goede staat, de *integriteit,* van de put te kunnen waarborgen.

Bovenop de put wordt een zogenaamd spuitkruis geplaatst om de put af te sluiten. Het spuitkruis wordt ook wel de *X-mas tree* genoemd. Het bevat de diverse kleppen die nodig zijn om de put te bedienen.

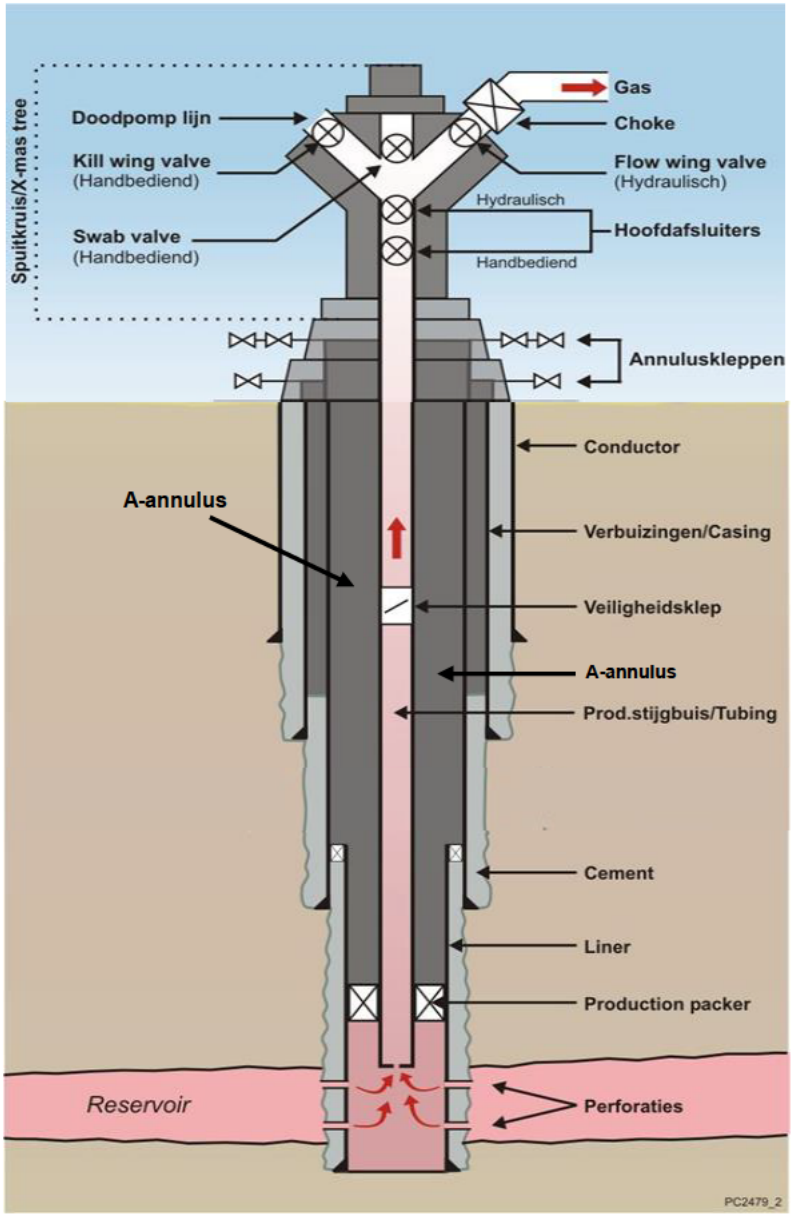
De put is voorzien van beveiligingskleppen. Die kunnen met behulp van hydraulische druk worden geopend, opengehouden en dicht gezet. In de put zijn de volgende beveiligingskleppen aanwezig:

- een ondergrondse veiligheidsklep in de stijgbuis van de put;
- twee hoofdafsluiters op het spuitkruis van de put; de bovenste hoofdafsluiter wordt hydraulisch aangestuurd, de onderste hoofdafsluiter is handbediend.

De put heeft een aansluiting voor het doodpompen van de put, ook wel *Kill Wing Valve* genoemd. Dit doodpompen kan in uitzonderingsgevallen nodig zijn om een reparatie uit te voeren bij een storing aan de put.

Tenslotte is een put voorzien van een *choke* (of knijpstuk) waarmee de productie verhoogd en verlaagd kan worden.

In het algemeen zullen in het spuitkruis, en in de installatie op de put-locatie, meters aanwezig zijn waarmee druk, temperatuur, en gas-stroomsnelheid gemeten kunnen worden.



Figuur 3-1: Schematische weergave van een generieke gasproductie-put. De tekening is niet op schaal, bovengronds is de X-mas tree sterk uitvergroot en ondergronds is de diepte sterk ingekort.

3.2 Overzicht boringen in voorkomen

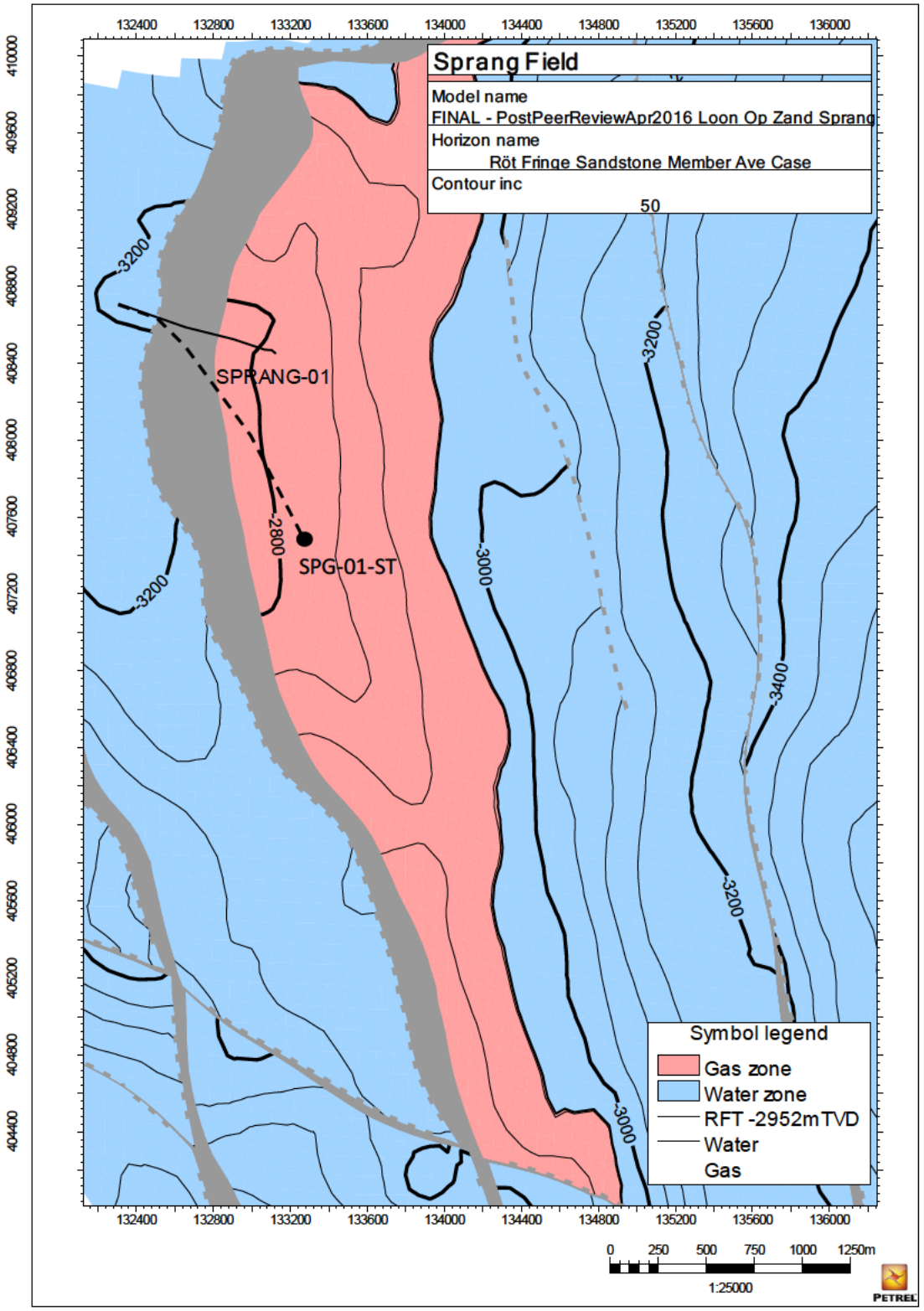
Tabel 3-1 is een overzicht van de geboorde en actieve putten in het gasvoorkomen Sprang.

SPG-01-S2 is momenteel de enige geboorde en producerende put in het voorkomen Sprang. VEN is voornemens om de productie van het voorkomen Sprang te verhogen door middel van het boren van een aftakking van SPG-01-S2 naar een ander gedeelte in het gasvoorkomen Sprang. De onderkant van het boorgat van put SPG-01-S2 zal worden geabandonneerd (waardoor de productie uit dit gedeelte van het boorgat stopt) voordat de nieuwe aftakking geboord kan worden en productie uit het andere gedeelte van het Sprang voorkomen kan starten.

Figuur 3-2 is een top structuurkaart van het voorkomen Sprang met de bestaande put SPG-01-S2 en de voorlopige locatie van de nieuwe nog te boren aftakking van SPG-01-ST. Wanneer de boring zal worden uitgevoerd is nog niet bekend; dat hangt ervan af wanneer de benodigde vergunningen voor de bovengrondse werkzaamheden en installaties zijn verleend. Deze vergunningprocedures worden samen met de besluitvorming op dit winningsplan gecoördineerd behandeld door het ministerie van EZK.

Put	Jaar geboord	Gas reservoir	Cumulatieve gasproductie per 1/Jan/2021 [x10^6 nm^3]	Status
SPG-01	1994	Technisch mislukt. Terug geplugd en aftakking geboord.		
SPG-01-S1	1994	Technisch mislukt. Terug geplugd en aftakking geboord.		
SPG-01-S2	1994	Röt Fringe en Hardegsen	314	Producerend
SPG-01-ST	Toekomstige aftakking van SPG-01	Röt Fringe en Hardegsen	-	Toekomstige productieput
Opmerking: regelmatig wordt SPG-01-ST2 aangeduid als put SPG-01 of Sprang-01 aangezien het Sprang voorkomen maar 1 producerende put heeft en de aftakkingen zijn geboord vanuit dezelfde put.				

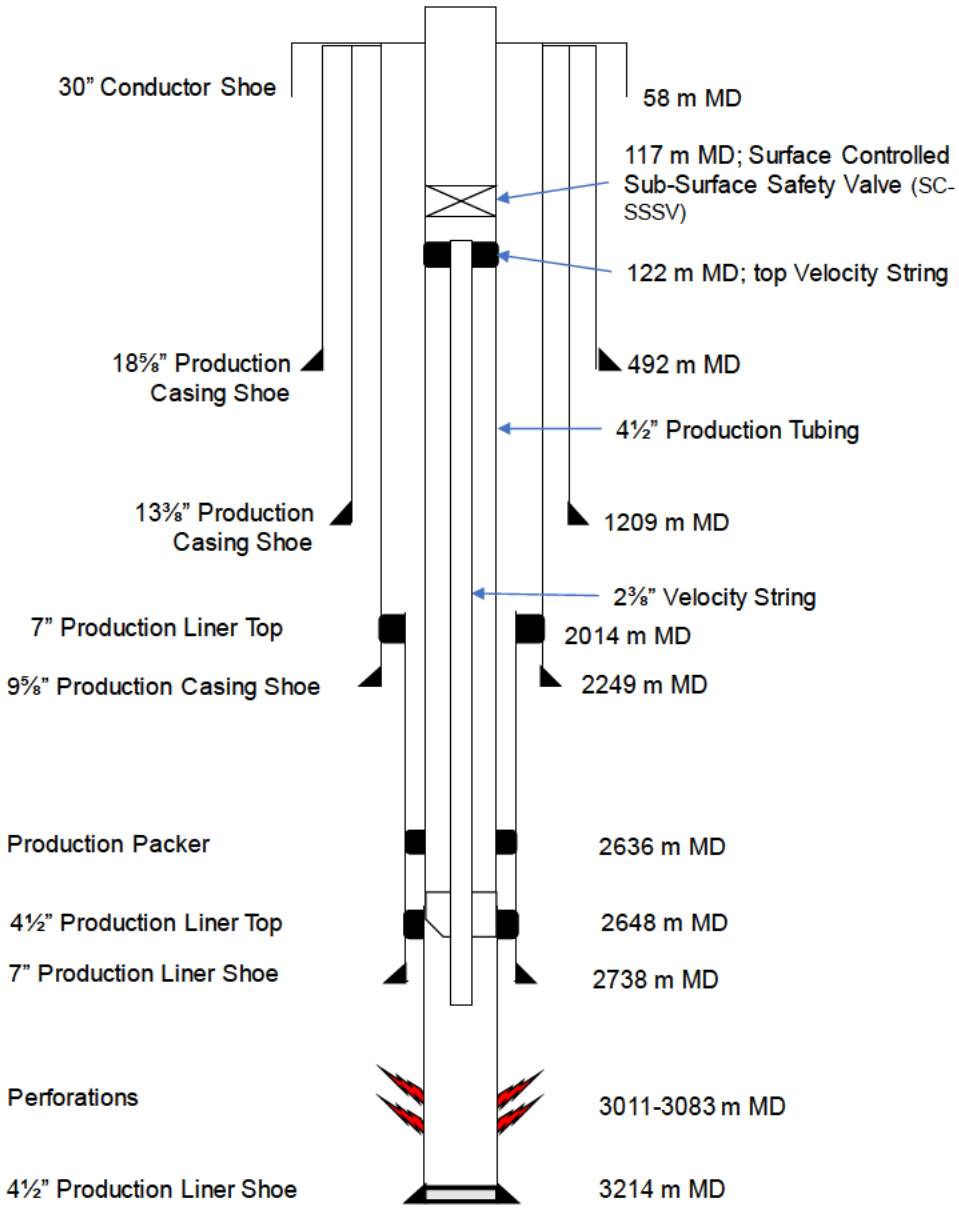
Tabel 3-1: Status putten in Sprang voorkomen.



Figuur 3-2: Top structuurkaart van het voorkomen Sprang met de bestaande put SPG-01 en de nieuwe nog te boren put SPG-01-ST.

3.3 Schematische voorstelling putverbuizing(en)

In Figuur 3-3 is schematisch de verbuizing van de put SPG-01-S2 weergegeven. De put SPG-01-ST moet nog ontworpen en geboord worden; van deze put is het verbuizing schema niet beschikbaar. Indien de boring succesvol is zal het put schema er ongeveer uitzien als van SPG-01-S2, maar zonder de velocity string; deze kan later geïnstalleerd worden indien dit nodig is om de gasproductie te optimaliseren.



Figuur 3-3: Schematische weergave van SPG-01-S2 putverbuizing. De tekening is niet op schaal (sterk verticaal gekrompen).

3.4 Plaats en wijze waarop koolwaterstoffen in verbuizing treden

De completering van de put bestaat uit perforaties door de casing of liner die de formatie in verbinding stellen met de productie-verbuizing. Via de productie-verbuizing worden de koolwaterstoffen naar het oppervlak geproduceerd. Figuur 3-3 laat dit duidelijk zien voor de put SPG-01-S2.

De onderkant van het boorgat van put SPG-01-S2 zal worden geabandonneerd (waardoor de productie uit dit gedeelte van het voorkomen stopt) voordat de nieuwe aftakking geboord kan worden en productie uit het andere gedeelte van het Sprang voorkomen kan starten.

3.5 Putbehandelingen

Gedurende het leven van een put kan het voorkomen dat er aanslag (zgn. *scaling*, bijv. kalk of zout) optreedt aan de binnenkant van de verbuizing, en in de perforaties. Om deze aanslag te verwijderen kan het gebeuren dat de put met zuur behandeld wordt. Dit is een routinehandeling, waarbij geen overdruk gebruikt wordt. Dit duurt ongeveer een dag, en wordt uitgevoerd door een kleine onderhoudsploeg (er is geen boortoren nodig).

Daarnaast kan het voorkomen dat er nieuwe perforaties gemaakt worden om een iets groter deel van de formatie met de put in communicatie brengen. Dit duurt ongeveer een dag of twee, en wordt uitgevoerd door een kleine onderhoudsploeg (er is geen boortoren nodig).

Verder kan het gebeuren dat een gedeelte van de perforaties geen gas meer produceren maar water. Deze perforaties kunnen dan afgesloten worden met behulp van een plug en / of cement in de put.

Tijdens het leven van de put kan het nodig zijn de diameter van de verbuizing aan te passen, groter als de productiviteit van de formatie beter is dan verwacht, kleiner tegen het eind van het leven als de hoeveelheid formatiewater toeneemt. Deze operatie gebeurt met een kleine installatie (een zgn. *workover unit*, geen boortoren).

Gedurende de levensduur van een put vinden diverse andere onderhoudshandelingen plaats aan verbuizingen, kleppen en andere installaties op de winningslocatie.

Alle operationele handelingen, waaronder de hier genoemde, staan onder toezicht van SodM, en worden uitgevoerd overeenkomstig de daarvoor geldende regelgeving. De milieueffecten hiervan zijn beschreven in de aanvraag voor de omgevingsvergunning van de locatie die onderdeel uitmaakt van de coördinatieprocedure.

Hydraulische stimulatie

De gas doorlatendheid van het gesteente in het gasvoorkomen Sprang is laag. Om die reden is in het verleden een hydraulische stimulatie uitgevoerd op de put SPG-01-S2; zie Tabel 3-2. Hydraulisch stimulatie is de term die wordt gebruikt voor conventioneel fracken. Hydraulische stimulatie wordt gebruikt om onderscheid te maken met onconventioneel fracken. Onconventioneel fracken is de term die wordt gebruikt bij het winnen van schaliegas. SodM heeft het verschil tussen conventioneel en onconventioneel fracken als volgt omschreven [Ref. 19]:

“Er zijn twee manieren om te fracken: conventioneel en onconventioneel. Onconventioneel fracken is omstreden en wordt gebruikt bij het winnen van schaliegas. Onder andere in de Verenigde Staten en in Groot-Brittannië heeft dit tot aardbevingen geleid. Een groot verschil met conventioneel fracken is dat niet een enkele maar tientallen keren in één boorgat wordt gefrackt. Ook wordt bij onconventioneel fracken aanzienlijk meer vloeistof en dus ook meer chemicaliën gebruikt om de zeer lage doorlaatbaarheid van het schaliegesteente te kunnen vergroten. Het andere verschil is het type gesteente (poreus reservoir gesteente of ondoorlaatbare schalie) en de diepte. Schaliegas wordt uit dieptes boven 1500m gewonnen. De meeste poreuze gasreservoirs liggen op circa 3 km diepte. Het schaliegaswinning is in Nederland niet toegestaan. En dus wordt deze omstreden manier van fracken in Nederland niet toegepast.”

In dit winningsplan gaat het over hydraulische stimulatie, dus conventioneel fracken.

Tabel 3-2: Hydraulisch stimulatie van putten in gasvoorkomen Sprang.

Put	Datum hydraulische stimulatie
SPG-01-S2	Mar/1999

VEN voorziet dat in de nabije toekomst opnieuw een hydraulische stimulatie nodig zou kunnen zijn in de te boren aftakking van put SPG-01-S2 om alle gasreserves te kunnen produceren.

De hydraulische stimulatie kan bestaan uit één of enkele hydraulische stimulatiebehandeling(en). Het aantal behandeling is afhankelijk van de hoeveelheid reservoirlagen in de put en de lengte van de put. Het aantal behandelingen zal worden beschreven in het werkprogramma voor hydraulische stimulatie.

Bijlage C geeft een risico-analyse van hydraulische stimulatie in een put. Dit is een algemene beschrijving. Deze risico-analyse zal specifiek worden gemaakt in een werkprogramma voor hydraulische stimulatie wanneer de plannen voor hydraulische stimulatie concreet zijn geworden. Mijnbouwregeling artikel 8.2.3a.1 schrijft voor wat in het werkprogramma voor het stimuleren van een voorkomen via een put moet staan. Dit werkprogramma wordt ingediend bij en gecontroleerd door SodM vóór de uitvoering van de werkzaamheden. Het werkprogramma voor het stimuleren van een voorkomen via een put is tenminste zes weken voor de aanvang van de betrokken werkzaamheden in het bezit van de inspecteur-generaal der mijnen, zie ook Mijnbouwregeling artikel 8.2.3a.2.

SodM heeft in een rapport van februari 2016 "Resultaten inventarisatie van fracking, de toepassing van fracking, de mogelijke consequenties en de beoordeling daarvan" de tot 2016 bij de gaswinning in Nederland verrichte 338 hydraulische stimulaties geïnventariseerd [Ref. 20]. Het SodM concludeert dat zich bij die stimulaties voor zover bekend geen nadelige gevolgen hebben voorgedaan voor mens en milieu en dat hydraulische stimulatie bij conventionele gaswinning op een verantwoorde manier kan plaatsvinden.

In vervolg op dit rapport heeft TNO in opdracht van het SodM een verdiepend onderzoek gedaan naar de hydraulische stimulatie, om te beoordelen of de slotsom van het SodM aan de hand van de beschikbare gegevens kan worden gestaafd. De resultaten van dat onderzoek zijn neergelegd in het rapport "Inventarisatie aantoonbare effecten voor mens en milieu als gevolg van historische conventionele frack operaties" van 11 september 2018 [Ref. 25]. TNO onderschrijft de bevindingen van het SodM. Er zijn geen aanwijzingen gevonden dat hydraulische stimulatie nadelige effecten voor mens en milieu heeft veroorzaakt binnen de vijf door het SodM aangewezen potentiële risico-elementen (geïnduceerde seismiciteit, verlies van integriteit van afsluitende lagen, verlies van integriteit van de put, ongewenste geochemische interacties en blootstelling van mens en milieu aan gevaarlijke stoffen).

4 Ondergrond

4.1 Inleiding: hoe worden de ondergrond-eigenschappen gemeten

Aardgas bevindt zich op ongeveer 2 kilometer diepte onder druk in een poreuze gesteentelaag, zoals zandsteen. Doordat de vorm van het voorkomen alleen uit indirecte metingen kan worden vastgesteld, en doordat gesteente-eigenschappen alleen worden gemeten in en vlakbij de putten, bestaat er een onzekerheid over de grootte en de andere eigenschappen van het voorkomen. Verwachtingen zullen daardoor altijd door een onzekerheidsmarge omgeven zijn. De grootte van de onzekerheidsmarge verschilt van parameter tot parameter. Elke parameter zal dus een andere impact hebben op verschillende verwachtingen. In de volgende hoofdstukken worden deze onzekerheidsmarges nader besproken.

De vorm van het voorkomen wordt bepaald uit de analyse van geluidsgolven (zgn. seismiek). De seismiek heeft altijd een zekere mate van ruis. Bovendien zijn de voortplantingssnelheden in de lagen boven het Sprang voorkomen onzeker. De exacte diepte van het voorkomen is alleen bekend waar een put het reservoir binnengaat, in dit geval dus op één plaats. Het gevolg daarvan is dat er een beperkte mate van zekerheid is over de vorm van het voorkomen. De dikte is vaak wat beter bepaald, omdat de dikte van de geologische lagen over het algemeen relatief weinig varieert in dit gebied.

De fysische eigenschappen van gesteente, zoals dichtheid en geluidssnelheid, zijn belangrijke parameters voor het bepalen van gesteente-eigenschappen als porositeit, saturatie en doorlaatbaarheid (permeabiliteit). Deze fysische eigenschappen worden gemeten door middel van boorgatmetingen, die zijn verkregen door meetinstrumenten na het boren in de boorgaten te laten zakken, van een put in het voorkomen.

Uit deze boorgatmetingen worden de eigenschappen berekend van het gesteente rond de boorgaten. De eigenschappen van de gesteenten verder weg van de boorgaten worden verkregen door correlatie tussen de verschillende boorgaten, met behulp van een model van de ondergrond. Inherent hieraan zijn onzekerheden, omdat de eigenschappen van de gesteenten niet overal hetzelfde zijn, en metingen op een klein aantal locaties over een heel voorkomen geëxtrapoleerd moeten worden.

Het voorkomen Sprang heeft een lengte van ongeveer 3 km en een breedte van ongeveer 1 km. Een boorgat heeft een diameter van gemiddeld 8½ inch of 0.22 m. Dit boorgat heeft dus een oppervlakte van 0.0366 m^2 in het reservoir doorboord en bemonsterd. In totaal is er 1 put geboord in het voorkomen Sprang. Deze berekening laat zien dat de put maar een klein oppervlakte van het reservoirgesteente bemonstert.

Het gevolg van deze omstandigheden is dat er onzekerheden bestaan over de diverse aspecten van het voorkomen, zoals de hoeveelheid gas, de mogelijke productiesnelheid, het verloop daarvan in de tijd, maar ook over de uiteindelijke bodemdaling. Dat leidt ertoe dat verwachtingen aangaande deze zaken van onzekerheidsmarges voorzien zullen zijn.

4.2 Geologie en gesteente-eigenschappen van het voorkomen

De gasvoorkomens Waalwijk-Noord, Sprang, Loon op Zand en Loon op Zand Zuid liggen in de winningsvergunning Waalwijk, in de provincie Noord-Brabant. Uit de vier voorkomens wordt gas geproduceerd via zes putten die gas produceren uit zandsteenlagen van Trias ouderdom. De vier gasvoorkomens zijn gekarteerd op basis van 3D seismiek die is gekoppeld aan de omringende putten. De voorkomens bestaan uit hellende ‘horst’ blokken begrensd door breuken.

4.2.1 Gesteente-afzetting: reservoir-formaties en afsluitende la(a)g(en)

De gas producerende voorkomens in de winningsvergunning Waalwijk zijn de Triassische Bunter zandstenen van de Röt Fringe en Hardegsen Formaties.

De gasvoorkomens in de winningsvergunning Waalwijk lagen gedurende het Trias in een NW-ZO georiënteerd bekken dat gekenmerkt werd door een droog woestijnlandschap met enkele rivieren. De beste zandlagen zijn de door rivieren afgezette Röt Fringe zanden met fijne tot middelgrote korrels bestaande uit 10-15m dikke zandpakketten onderling begrensd door kleilagen van enkele meters dikte. Het totale pakket van zand- en kleilagen heeft een dikte tot 100m. Deze Röt Fringe Formatie is gasvoerend in de voorkomens in de winningsvergunning Waalwijk.

De zanden van de Hardegsen Formatie vormen minder goede voorkomens en zijn als dunne zanden uitgestreken over brede rivier-vlaktes in een droog en warm woestijnklimaat. De zanden zijn zowel door rivieren als door de wind getransporteerd in meerdere cycli en worden afgewisseld met kleilagen. Het totale pakket heeft een dikte tot 50m. De Hardegsen Formatie is gasvoerend in de voorkomens in de winningsvergunning Waalwijk.

De Hardegsen Formatie wordt aan de bovenkant begrensd door een discordantie met daarboven kleistenen van de Solling Formatie van zo'n 20m dik. De Solling kleisteen wordt aan de bovenkant begrensd door de Röt Fringe Formatie.

4.2.2 Structuur

De lagen zijn over grote afstanden aanwezig. Door bewegingen van en botsingen tussen de aardplaten in de geologische geschiedenis zijn er golvingen ontstaan in de lagen. Omdat gesteente niet zo buigzaam is leidt dit tot breuken. In dit gebied is het resultaat dat het gesteente uit licht schuin-liggende breukblokken bestaat. Het gas zal, omdat het lichter dan water is, zich verzamelen in de hoogste plaatsen; boringen zullen dan ook op zulke plaatsen gericht zijn.

Tijdens het Trias en Jura maakte het gebied rond de winningsvergunning Waalwijk deel uit van een groot bekken dat zich uitstrekte over Noordwest Europa. Door de opening van de Atlantische Oceaan werd dit bekken blootgesteld aan een extensioneel spanningsveld, waardoor het grote bekken veranderde in kleine afzonderlijke hogen ("horsten") en lagen ("grabens") begrensd door breuken. Door het extensionele spanningsveld zijn de horsten gekanteld waardoor structuren zijn ontstaan waarin koolwaterstoffen ingesloten worden. Het spanningsveld veranderde in het Krijt van extensioneel naar compressioneel. Dit leidde tot verticale bewegingen langs breuken met erosie in bovenliggende lagen, maar de invloed hiervan op de configuratie van de aardgasvoorkomens in de winningsvergunning Waalwijk lijkt beperkt.

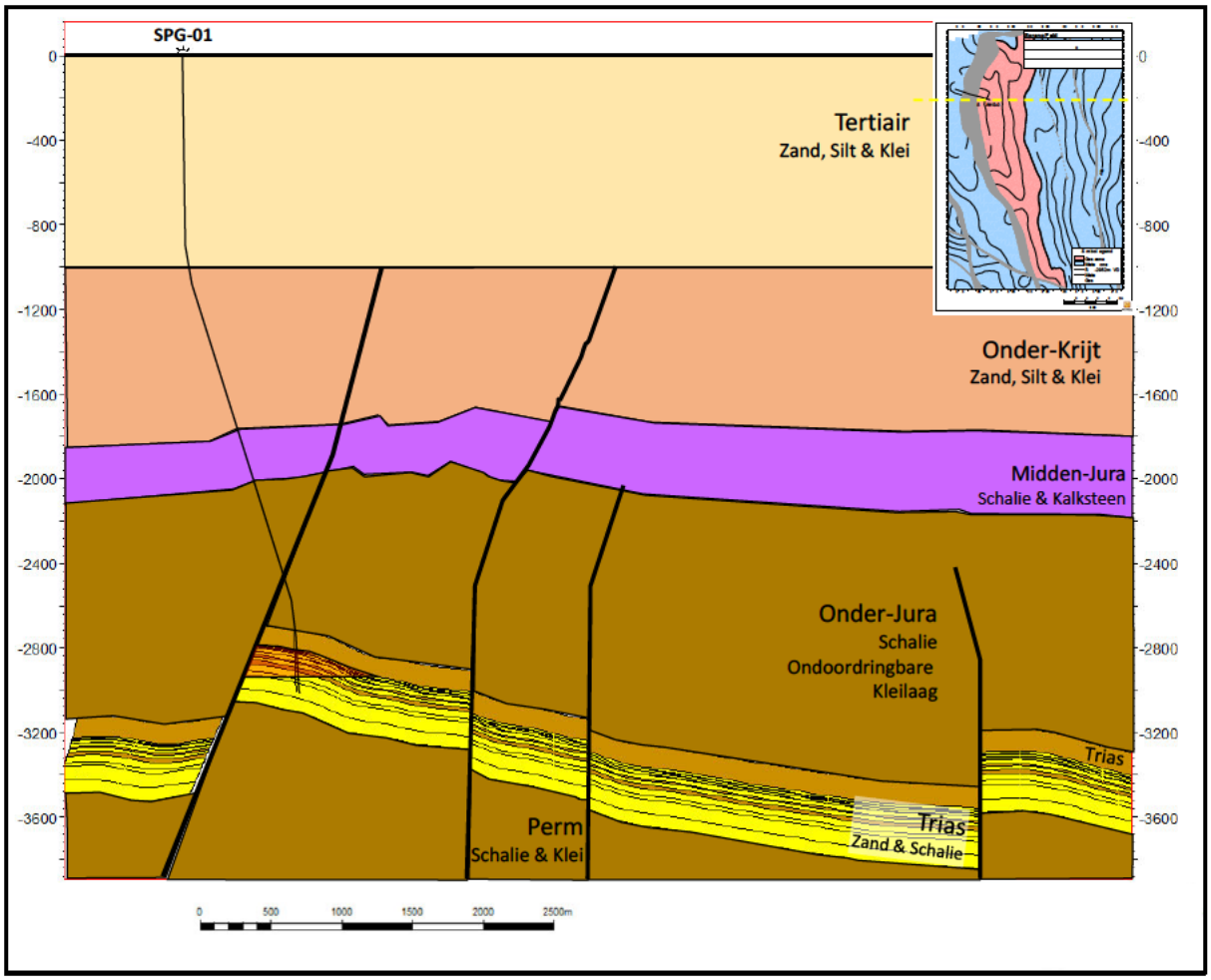
4.2.3 Bron koolwaterstoffen en migratie(patronen)

Tijdens de geologische geschiedenis worden lagen die organische bestanddelen bevatten soms diep begraven. Dat kan leiden tot het genereren van gas of olie. Hier gebeurde het genereren van gas in het Carboon pakket dat onder de Waalwijk structuren ligt. Dit gas is daarna naar boven gestroomd en in de Röt Fringe en Hardegsen Formaties van het voorkomen Sprang terechtgekomen.

De dieper gelegen "Westfaal kolen" van Carboon ouderdom zijn de bewezen bron voor de koolwaterstoffen in de aardgasvoorkomens in de winningsvergunning Waalwijk. Door continue begraving en verhoogde temperatuur tijdens het Perm, Trias en Jura zijn deze koollagen koolwaterstoffen gaan genereren. Deze koolwaterstoffen zijn in miljoenen jaren naar boven gemigreerd totdat ze werden opgevangen in de structuren in de winningsvergunning Waalwijk. Dit proces is gestopt in het Krijt, toen door verticale breukbewegingen de temperatuur te laag werd voor gasgeneratie. Hernieuwde gasgeneratie heeft waarschijnlijk plaatsgevonden in het Tertiair, maar de invloed hiervan op de gasvoorkomens in de winningsvergunning Waalwijk is onbekend.

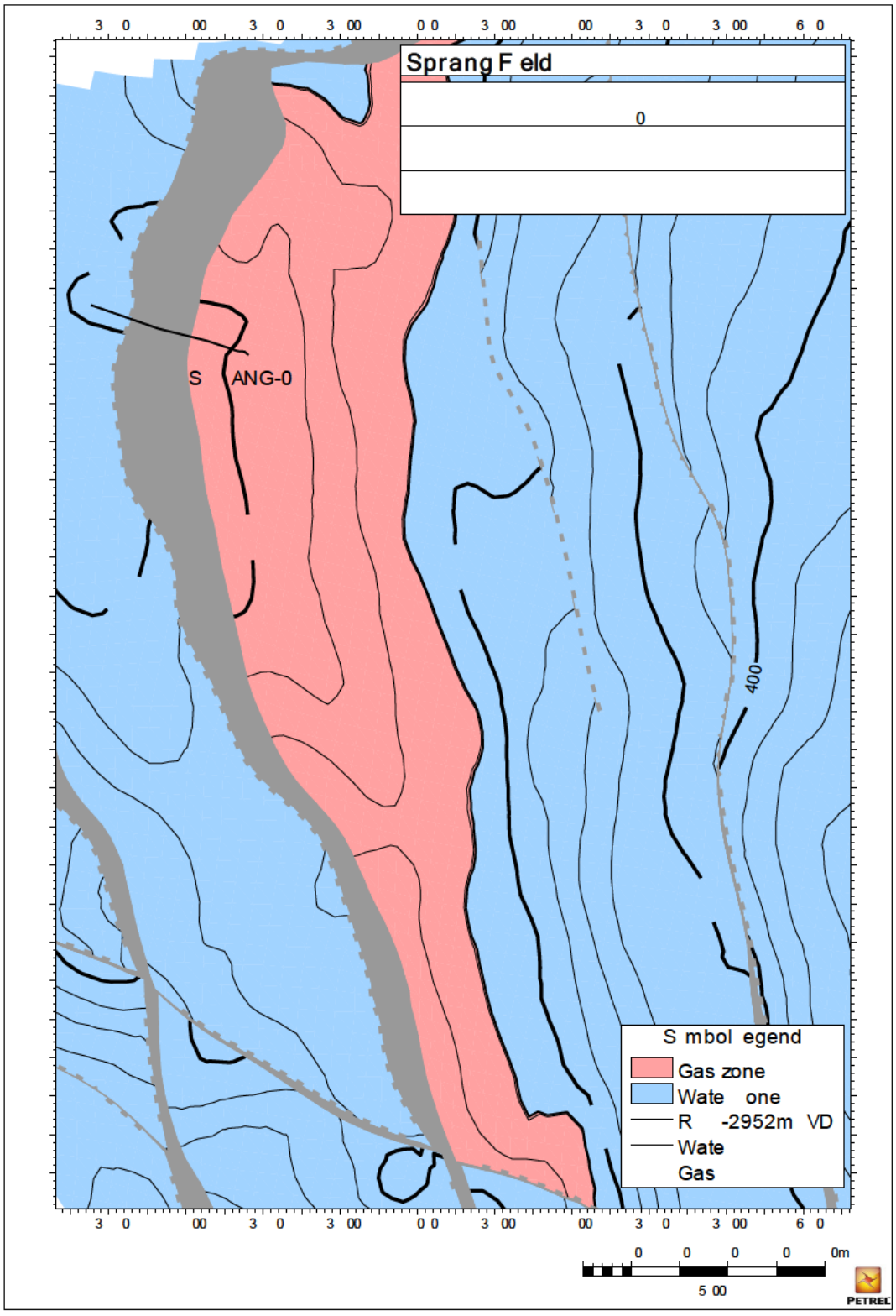
4.2.4 Geologische doorsnede van voorkomen(s)

Figuur 4-1 is een west-oost doorsnede van het gasvoorkomen Sprang. De inzet in de figuur laat zien waar de doorsnede loopt.

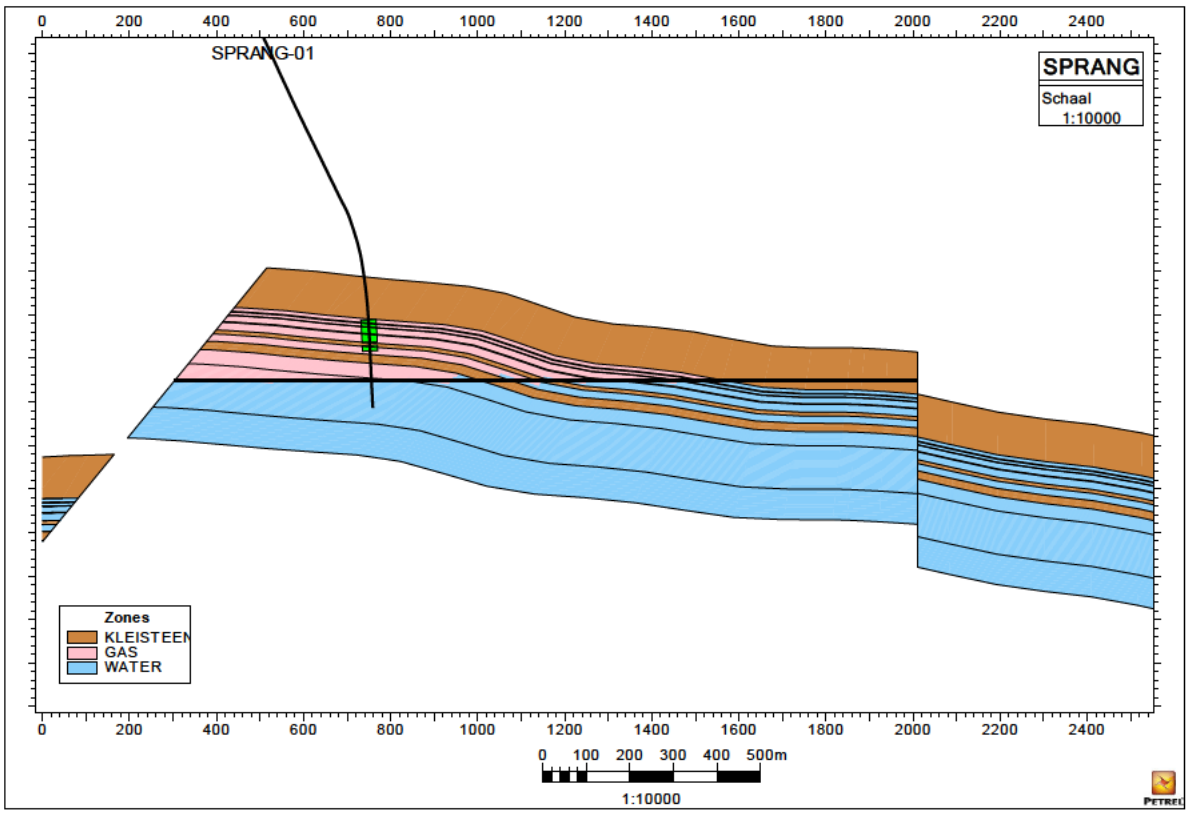


Figuur 4-1: West-oost doorsnede voorkomen Sprang.

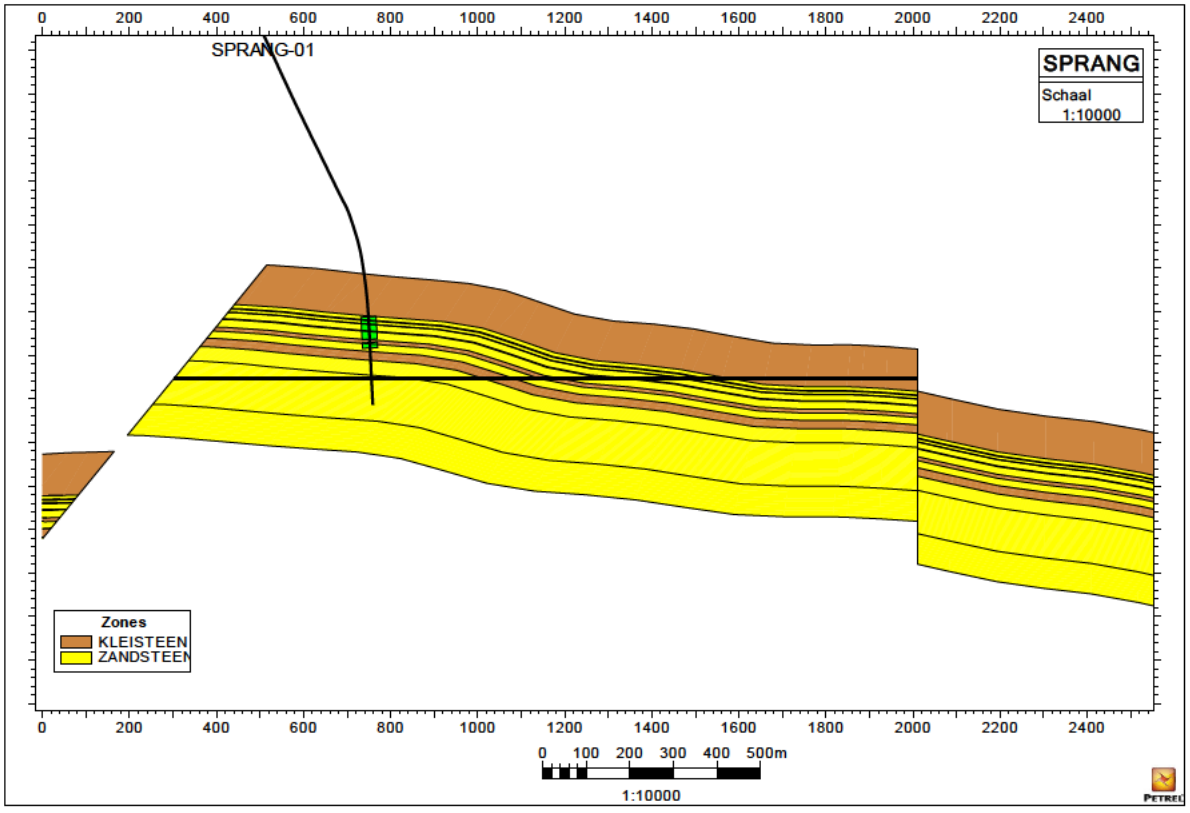
Figuur 4-2 is een top structuurkaart van het voorkomen Sprang; rood is gas, blauw is water. Een doorsnede door het voorkomen Sprang is te zien in Figuur 4-3 en Figuur 4-4.



Figuur 4-2: Top structuurkaart voorkomen Sprang; rood is gas, blauw is water.



Figuur 4-3: Doorsnede door voorkomen Sprang met gas water contact.



Figuur 4-4: Doorsnede voorkomen Sprang met zand en klei formaties.

4.3 Gesteente-eigenschappen van de bovenliggende lagen

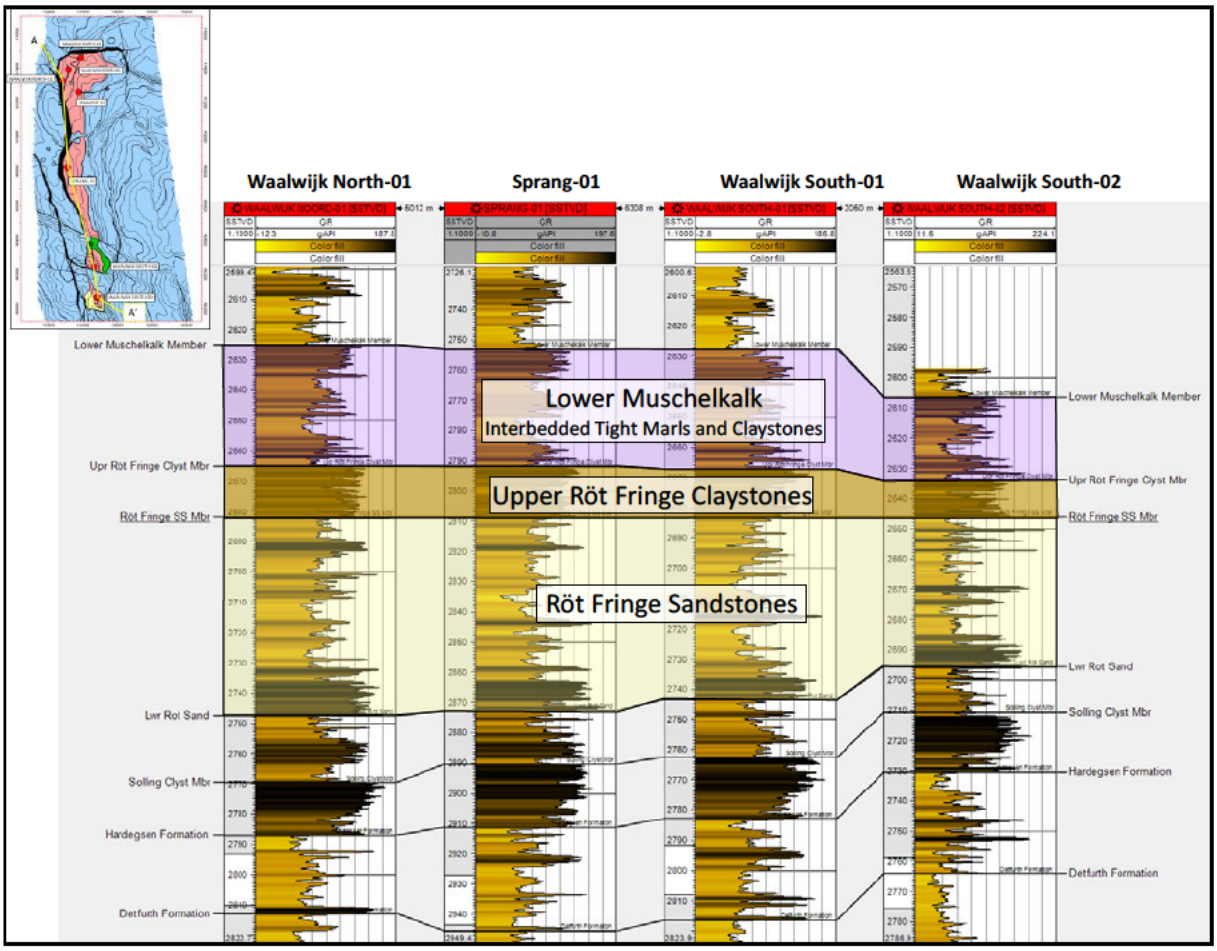
Boven het gasvoerende voorkomen, dat hierboven besproken is, bevindt zich nog ongeveer 2800 m gesteente.

De uiteindelijk 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. Gezamenlijk hebben ze een constante dikte van ongeveer 50m in de winningsvergunning Waalwijk.

Figuur 4-5 geeft de putcorrelatie weer van deze formaties in de omgeving. De kleistenen en carbonaten zijn van nature impermeabel. Hierdoor kan het gas niet naar boven ontsnappen en zit het opgesloten in de poreuze zanden van de Röt Fringe Zandsteen.

De lateraal afsluitende laag, die naast de reservoirgesteentes ligt, wordt gevormd door impermeabele schalies van de Aalburg Formatie (Jura). Deze hebben in de winningsvergunning Waalwijk een dikte van ongeveer 400-500m, zie ook Figuur 4-1.

Het gasvoorkomen Sprang is dus op grote diepte gelegen en er bevindt zich een groot aantal impermeabele (niet-doorlatende) lagen tussen het voorkomen en het maaiveld.



Figuur 4-5: Correlatie panel met de dikte van afsluitende laag in winningsvergunning Waalwijk.

4.4 Andere gebruiksmogelijkheden van de ondergrond

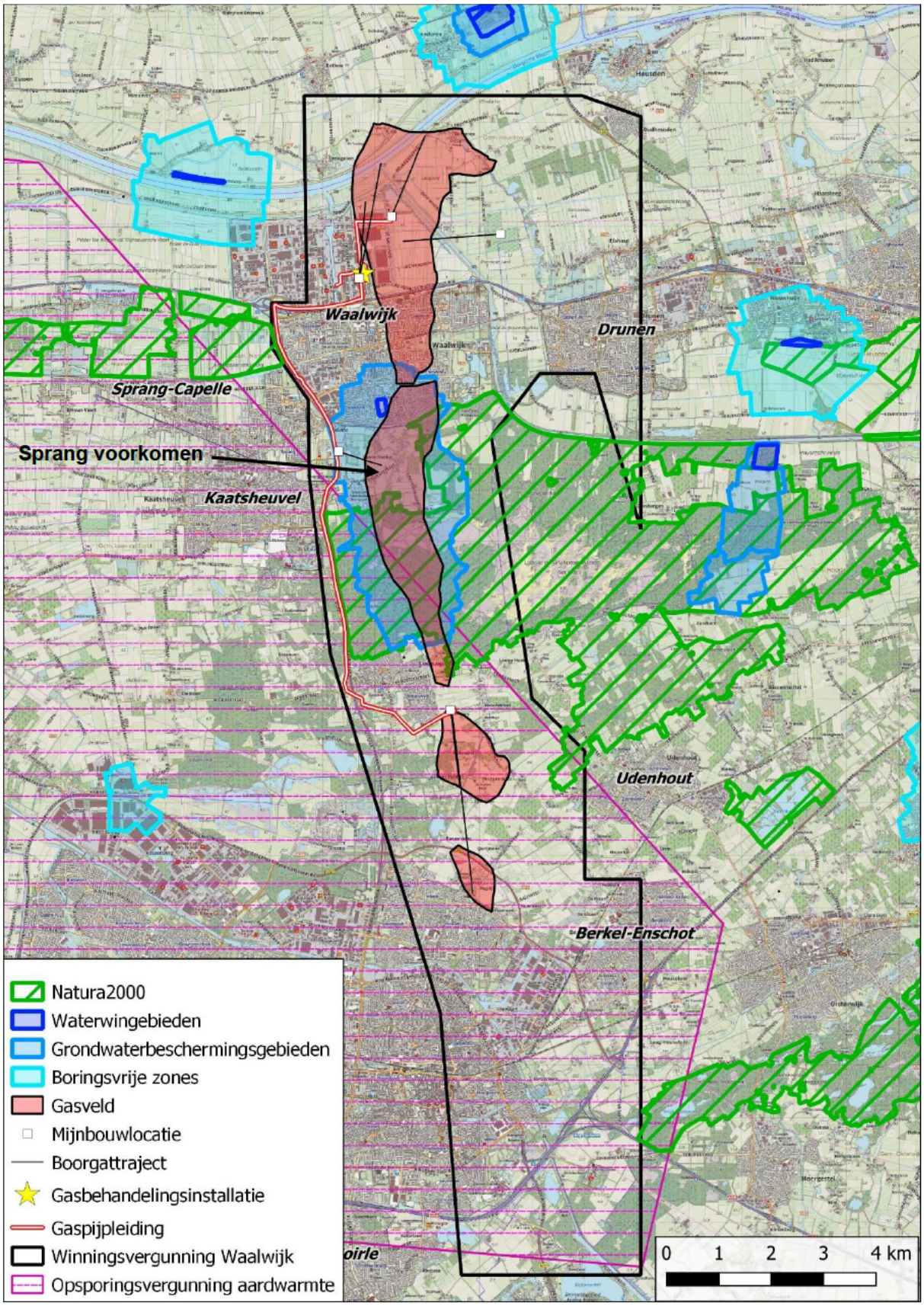
Figuur 4-6 is een kaart met grondwaterbeschermingsgebied en boringsvrije zones rond de voorkomens in de winningsvergunning Waalwijk. Het Sprang voorkomen ligt in het midden, aangegeven in Figuur 4-6. Hieruit blijkt dat er een grondwaterbeschermingsgebied boven het voorkomen Sprang ligt. Dit

gebied werd aangeduid als grondwaterbeschermingsgebied nadat het voorkomen Sprang al was aangeboord en in productie genomen. Het grondwater ten behoeve van de drinkwaterwinning zit tot een diepte van 40 meter in dit gebied. Het gasvoorkomen zit op een diepte van 2830 meter. Het gasvoorkomen Sprang zit ver buiten de invloedsfeer van de drinkwaterwinning. Tot nu toe zijn beiden, zowel de gasproductie als de drinkwaterwinning, tegelijkertijd uitgevoerd zonder elkaar te beïnvloeden.

De te boren aftakking van de put SPG-01-S2 zal plaatsvinden onder het grondwaterbeschermingsgebied. De te boren aftakking zal het grondwater beschermingsgebied dus niet doorboren.

Er is momenteel geen actief of gepland geothermie project in de directe omgeving van het gasvoorkomen Sprang. Hydreco GeoMEC B.V. heeft een opsporingsvergunning aardwarmte genaamd Tilburg-Geertruidenberg. Deze opsporingsvergunning loopt over de zuidelijke punt van het Sprang voorkomen, zie Figuur 4-6. Het gasvoorkomen Sprang zal geen nadelige invloed uitoefenen op een toekomstig geothermie project. Reden is dat als het reservoir vol zit met gas het geen geothermie reservoir kan zijn.

Gasopslag, zoutwinning of andere gebruiksmogelijkheden van de diepe ondergrond zijn niet voorzien rond het gasvoorkomen Sprang.



Figuur 4-6: Beschermde zones en aardwarmte opsporingsvergunning in en rond de winningsvergunning Waalwijk met het Sprang voorkomen in het midden van het winningsvergunning gebied (met pijl aangegeven).

5 Ontwikkelingsvooruitzichten

5.1 Inleiding

De winningsvergunning Waalwijk ligt in de provincie Noord-Brabant. Het Sprang gasveld werd gevonden in 1994 met put SPG-01. Productie van dit veld startte in 1996 na constructie van een pijpleiding naar het Waalwijk gasbehandelingsstation.

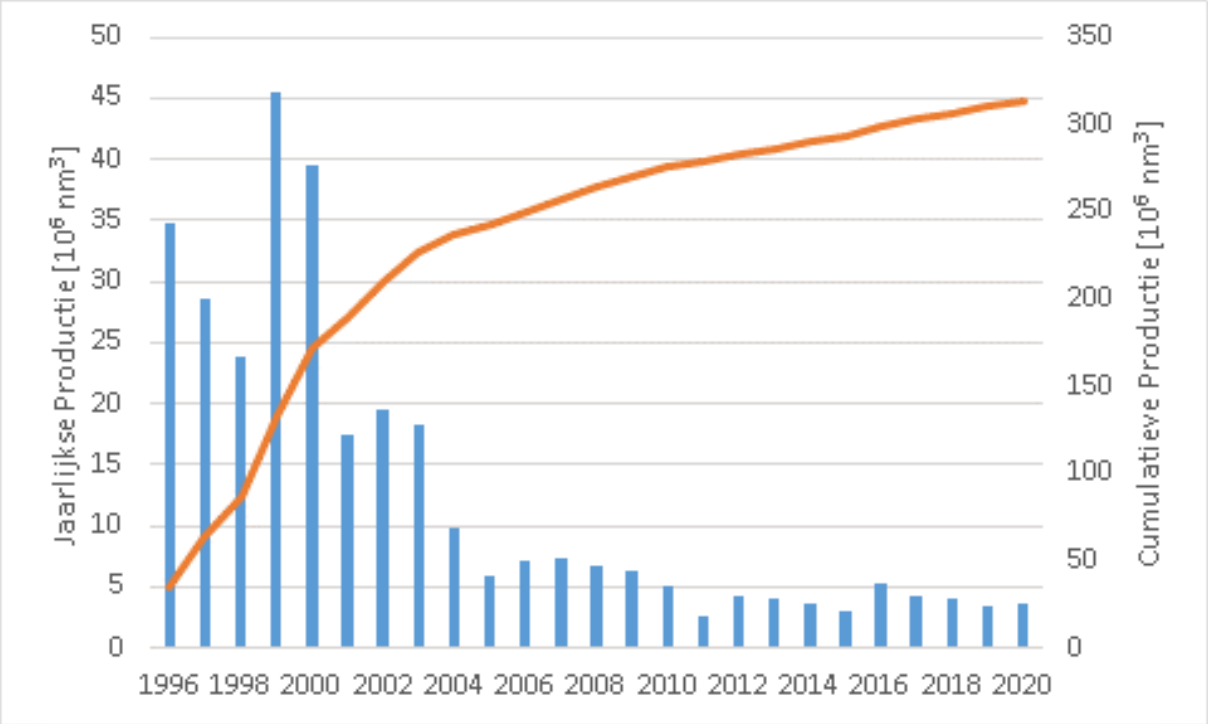
5.2 Historische Productie

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

In 1999 werd een hydraulische stimulatie 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 5-1 laat de jaarlijkse gasproductie (blauwe balken, linker as) en de cumulatieve productie (oranje lijn, rechter as) van het Sprang gasveld zien.



Figuur 5-1: Jaarlijkse gasproductie en de cumulatieve productie historie gasvoorkomen Sprang.

5.3 Onzekerheden

Het gasvoorkomen Sprang begon met gasproductie in 1996. Er is dus redelijk veel data bekend van het veld, maar er zijn ook nog steeds onzekerheden:

1. Hoe lang de bestaande put economisch verantwoord door kan produceren.
2. De hoeveelheid gas die daadwerkelijk gewonnen kan worden uit het gasvoorkomen.

De onzekerheden zullen afnemen door monitoring van reservoirgedrag naarmate er meer geproduceerd wordt en nieuwe putgegevens beschikbaar komen.

5.4 Winnings-strategie & reservoir management

De winning vindt plaats door middel van natuurlijke stroming door de aanwezige reservoirdruk ('*depletion drive*'). Er wordt geen injectie van water of gas in het reservoir toegepast om de druk op peil te houden. De druk in de pijpleiding waarmee het gas wordt afgevoerd, wordt zo laag mogelijk gehouden door middel van compressie. Zo kan, ondanks de lagere druk in de formatie, het gas nog steeds toestromen. De reservoirprestaties worden gemonitord door:

- Regelmatige drukmetingen;
- Water-, condensaat- en gasproductiemetingen.

Een grote hoeveelheid gas is al onttrokken uit het voorkomen Sprang met put SPG-01-S2.

Uit geologische berekeningen blijkt dat de hoeveelheid gas in het voorkomen Sprang groter moet zijn dan wat de productie uit de put SPG-01-S2 laat zien. Het plan is om een aftakking te boren uit SPG-01-S2 naar een ander gedeelte in het gasvoorkomen Sprang om met het andere gas in het reservoir in contact te komen en te produceren. De onderkant van het boorgat van put SPG-01-S2 zal worden geabandonneerd (waardoor de productie uit dit gedeelte van het boorgat stopt) voordat de nieuwe aftakking geboord kan worden en productie uit het andere gedeelte van het Sprang voorkomen kan starten.

Na het boren van deze aftakking, SPG-01-ST, kunnen in de toekomst putbehandelingen nodig zijn (zie ook Paragraaf 3.5).

5.5 Winningssnelheid (hoeveelheden per voorkomen/per jaar)

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.

De werkelijk gerealiseerde productie zal niet overeenkomen met (één van) de hieronder geschetste profielen (Figuur 5-2, Figuur 5-3). Deze profielen zijn indicatief en zien er anders uit dan het historische productie (Figuur 5-2). In de profielen is ervan uit gegaan dat de aftakking een hogere initiële productie snelheid zal hebben waardoor het jaar volume hoger is en de productie periode korter.

De verwachte productie van een put is omgeven met onzekerheden (zie paragraaf 5.3). 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 5-2, Figuur 5-3).

Verder is er onzekerheid in het tijdstip wanneer de met de besluitvorming op dit winningsplan gecoördineerde vergunning voor het doen van een boring wordt afgegeven en wanneer de boring van de aftakking zal worden uitgevoerd. Hierdoor is dus niet te voorzien wanneer de productie van de nieuwe put start. Dit zal invloed hebben op de geschetste profielen (Figuur 5-2, Figuur 5-3).

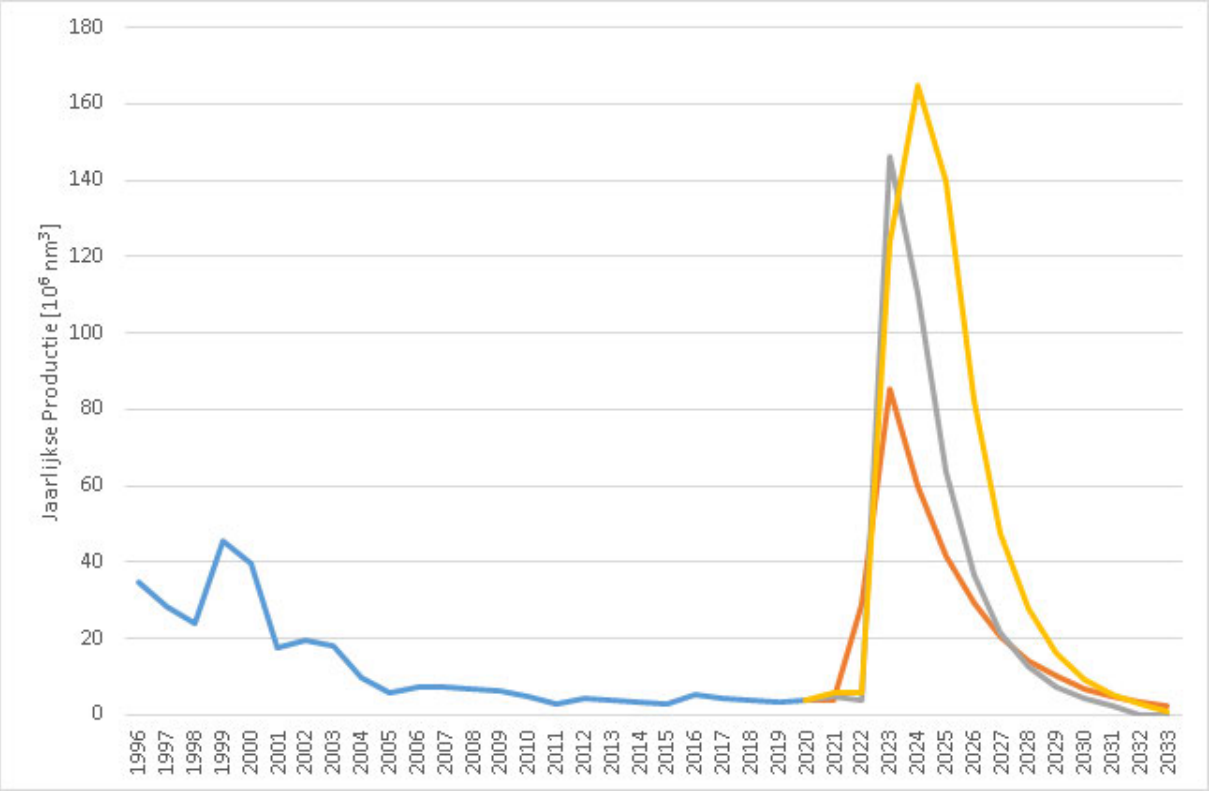
Gasprijzen, beschikbaarheid van materiaal en beschikbaarheid van service providers hebben impact op de start van een boring of de start van onderhoudswerk aan bijvoorbeeld een put, gasproductie-installatie of pijpleidingen. Dit zal invloed hebben op de geschetste profielen (Figuur 5-2, Figuur 5-3).

De gegeven getallen in de tabel in Figuur 5-3 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 5-2, Figuur 5-3) en dus ook niet met de jaartotalen uit de tabel in Figuur 5-3.

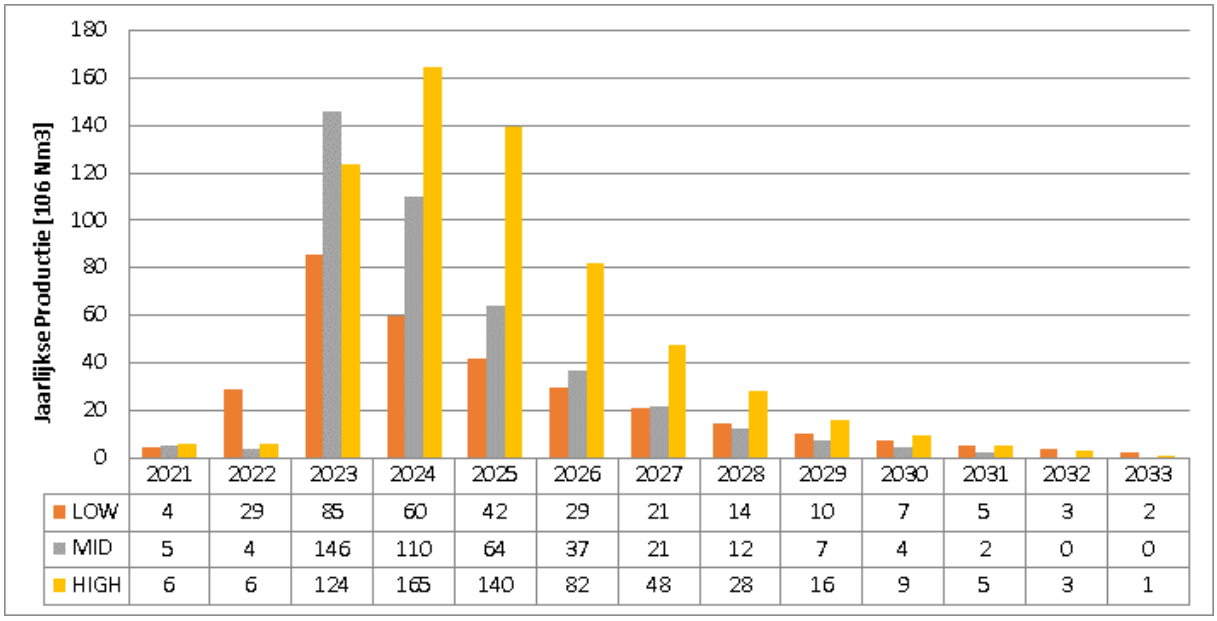
Op grond van al het bovenstaande zijn deze profielen zijn dus indicatief.

De dagproductie op de locatie zal binnen de grenzen blijven die door de relevante vergunning gesteld is aan die locatie. Zo begrenst de, met de besluitvorming op dit winningsplan gecoördineerde omgevingsvergunning de maximaal toegestane dagproductie op 450.000 nm^3.(Hoofdstuk 8).

De hier weergegeven indicatieve productieprofielen bevatten de totale toekomstige productie, uit zowel de bestaande put SPG-01-S2 als uit de te boren aftakking SPG-01-ST.



Figuur 5-2: Gerealiseerde productie (blauw) en verwachtingen van de toekomstige productie. Bij het maken van deze curves zijn aannames gemaakt over de datum van boring en start productie van de toekomstige put. Als de startdatum van de toekomstige put anders is dan nu wordt verwacht, schuiven de profielen corresponderend op.



	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
LOW	4	29	85	60	42	29	21	14	10	7	5	3	2
MID	5	4	146	110	64	37	21	12	7	4	2	0	0
HIGH	6	6	124	165	140	82	48	28	16	9	5	3	1

Figuur 5-3: Gasvoorkomen Sprang productie verwachtingen. Bij het maken van deze curves zijn aannames gemaakt over de datum van boring en start productie van de toekomstige put. Als de startdatum van de toekomstige put anders is dan nu wordt verwacht, schuiven de profielen corresponderend op.

5.6 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 in 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.

5.7 Jaarlijks eigengebruik bij winning

Er is geen eigen gebruik zijn van koolwaterstoffen op locatie.

5.8 Jaarlijks bij winning afgeblazen/afgefakkelde koolwaterstoffen

De hoeveelheid afgeblazen aardgas is op jaarbasis minder dan 50000 nm^3 en beperkt zich tot hoeveelheden die verloren gaan bij het druk-vrij maken van het systeem in verband met onderhouds- en inspectiewerkzaamheden. Er wordt geen aardgas afgefakkeld op de locatie Sprang.

5.9 Stoffen die jaarlijks worden meegeproduceerd

Tabel 5-1 is een gedetailleerde analyse van het Sprang gas.

Tabel 5-1: Gedetailleerde gas analyse van gas uit Sprang voorkomen.

GASSAMENSTELLING EN FYSISCHE KENGROOTHEDEN

DNV·GL

Datum 10.03.2014

Samplenummer	EXT-1403-010	Cilindernummer	V2	
Plaats	VERMILION OIL & GAS NETHERL.	Monsterdatum van	13.02.2014	tot
Monstercode	A-695-NM-0511-AY	Analist	AJB-PROD	
Klantnaam	Vermilion Oil & Gas the Netherlar	Analysedatum	03.03.2014	
Soort Monster	Extern	Apparaat	GC1	

Analyse volgens ISO 6974

Component	mol %
HELIUM	0.044
WATERSTOF	0.000
ZUURSTOF	0.000
STIKSTOF	0.971
KOOLSTOFDIOXIDE	1.937
METHAAN	89.704
ETHAAN	4.650
N-PROPAAN	1.252
2-METHYLPROPAAN	0.175
N-BUTAAN	0.318
2,2-DIMETHYLPROPAAN	0.004
2-METHYLBUTAAN	0.109
N-PENTAAN	0.127
CYCLOPENTAAN	0.000
2,2-DIMETHYLBUTAAN	0.006
2,3-DIMETHYLBUTAAN + 2-METHYLPENT/	0.063
3-METHYLPENTAAN	0.026
N-HEXAAN	0.084
CYCLOHEXAAN	0.090
BENZEEN	0.077
HEPTANEN	0.145
METHYLCYCLOHEXAAN	0.088
TOLUEEN	0.046
OCTANEN	0.085
Totaal van de componenten	100.000

Berekeningen volgens ISO 6976 - 1995 (Tabel 3)

CALORISCHE BOVENWAARDE	42.66	MJ/m3
CALORISCHE ONDERWAARDE	38.58	MJ/m3
H/HS	0.9044	
WOBBE INDEX	53.18	MJ/m3
RELATIEVE DICHTHEID	0.6435	
DICHTHEID	0.8320	kg/m3

Opmerking

Field: Sprang Capelle
Monster bevat condensaat.

Met het aardgas worden water (condenswater en formatiewater) en aardgascondensaat meegeproduceerd. Deze productiehoeveelheid is afhankelijk van de gasproductiesnelheid. In Tabel 5-2 is een schatting gemaakt van de meegeproduceerde hoeveelheden. Hieronder volgt een toelichting op de getallen in Tabel 5-2.

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. Deze hoeveelheid water is ongeveer 1 tot 6 m^3 per miljoen nm^3 gas. Deze 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 in deze fase evenredig met de gasproductiesnelheid (hoe hoger de gasproductiesnelheid, hoe meer waterdamp er wordt geproduceerd, hoe meer water). De maximale gasproductie snelheid is 450000 nm^3/d. De minimale gasproductie snelheid zal zijn 10000 nm^3/d. De hoeveelheid water is dan tussen de 1 en 3 m^3/d.

Op een gegeven moment kan het zijn dat het water in het reservoir de perforaties van de put bereikt. Op dat moment kan ook 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 een specifieke put tijdelijk toeneemt tot maximaal 150 m^3/d. Dit zijn uitzonderingen, maar deze situaties kunnen voor enige tijd voorkomen. De duur van de periode van hoge waterproductie verschilt van put tot put, afhankelijk van de specifieke omstandigheden. Om de 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 $m^3/10^6nm^3$ op basis van de productietest in put SPG-01-S2 in 1996. De maximale gasproductie snelheid van 450000 nm^3/d samen met de hoge CGR is gebruikt om het maximale jaarvolume condensaat te berekenen. Een minimale gassnelheid van 10000 nm^3/d samen met de lage CGR is gebruikt om het lage jaarvolume condensaat te berekenen. Deze volumes zijn weergegeven in Tabel 5-2.

Tabel 5-2: Water- en condensaat productie-verwachtingen voor het voorkomen Sprang.

Water Dagproductie [m^3/d]		**Water Jaarproductie [m^3/j]**	
Normaal	Piek	Normaal	Piek
1 – 3	30 – 150	400 – 1100	3000 – 15000
Condensaat Dagproductie [m^3/d]		**Condensaat Jaarproductie [m^3/j]**	
Laag	Hoog	Laag	Hoog
1	41	365	15000

5.10 Jaarlijks bij winning in de ondergrond terug te brengen delfstoffen en andere stoffen

In het gasvoorkomen Sprang worden geen delfstoffen of andere stoffen geïnjecteerd, opgeslagen of op andere manier terug in de ondergrond gebracht.

Het geproduceerde water wordt opgeslagen op de mijnbouwlocatie Sprang en per vrachtwagen afgevoerd naar een externe locatie om verwerkt te worden door een erkende verwerker of naar een vergunde waterinjectielocatie om daar in de diepe ondergrond te worden teruggebracht.

Het aardgascondensaat wordt, samen met het aardgas, via een ondergrondse transportleiding getransporteerd naar het WTC op de mijnbouwlocatie Waalwijk. Het geproduceerde aardgascondensaat wordt opgeslagen op het WTC en per vrachtwagen als grondstof afgevoerd naar de petrochemische industrie.

6 Bodemdaling

De bodemdalingsresultaten zijn de dalingen bij de uiteindelijke gasvoorkomen einddruk, dat wil zeggen, aan het eind van de levensduur van het gasvoorkomen. De modellen laten zien dat de bodemdaling maximaal 2 cm zal zijn in het diepste punt van de bodemdalingskom boven het voorkomen Sprang.

Uit de laatste bodemdalingsmetingen in 2018 bleek dat de maximale daling boven het Sprang veld minder dan 1 cm was [zie Ref. 10].

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.

6.1 Inleiding: hoe komt bodemdaling tot stand

6.1.1 Gaswinning

Aardgas zit op ongeveer 2 kilometer diepte onder druk in een poreuze gesteentelaag, zoals zandsteen of kalksteen. Het reservoir wordt afgesloten door een niet-doorlatend gesteente, bijvoorbeeld een kleisteen, anhydriet, of steenzout.

De lagen zijn in het algemeen over grote afstanden aanwezig. Door bewegingen van en botsingen tussen de aardplaten in de geologische geschiedenis is er reliëf ontstaan in de lagen. Het gas zal, omdat het lichter dan water is, zich verzamelen in de hoogste plaatsen; boringen zullen dan ook op zulke plaatsen gericht zijn.

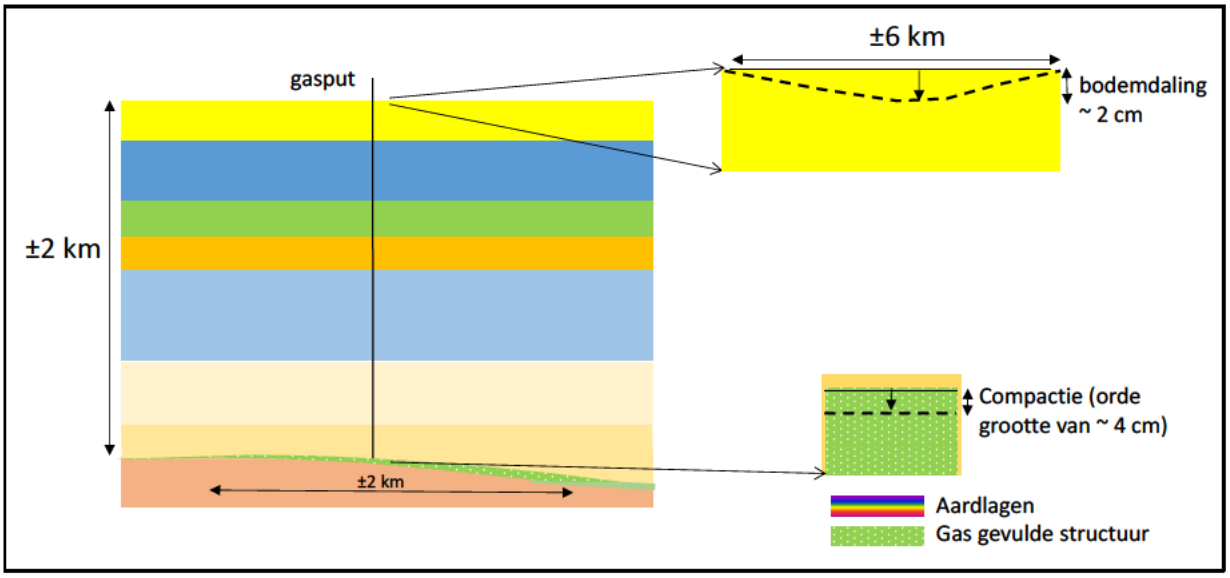
Bij gaswinning laat men het gas ontsnappen door een put die in het hoogste punt van het reservoir geplaatst wordt. Als gevolg van het ontsnappen van het gas zal de druk in het reservoir dalen. De winning stopt als de druk zo laag is dat er onvoldoende gas door de put naar boven stroomt, of als de drukdaling ertoe leidt dat het reservoirgesteente rond de put volloopt met water.

6.1.2 De oorzaken van bodemdaling

Het gevolg van de drukdaling in het reservoir is dat het reservoir compacteert, d.w.z. dat de poriën een klein beetje inzakken als gevolg van het gewicht van de bovenliggende aardlagen doordat de tegendruk van het gas vermindert.

De mate van compactie hangt af van de gesteente-eigenschappen, en van de hoeveelheid drukdaling. Een vuistregel is dat de compactie 0,1% tot 0,2% van de hoogte van het reservoir bedraagt bij maximale drukdaling in het reservoir, aan het einde van de levensduur van het voorkomen.

Als het reservoir compacteert op ±2km diepte, zullen ook de lagen erboven een beetje inzakken. Bij dat dalingsproces verdeelt het volume van de compactie zich, zodat aan de oppervlakte een bodemdalingskom ontstaat. De dalingskom heeft de vorm van een heel platte schotel. Aan de randen gaat de daling geleidelijk naar nul, in het midden vindt de grootste daling plaats. Het volume van de kom is ongeveer even groot als de volumeverandering van het reservoir. Het oppervlak van de kom is groter dan het oppervlak van het reservoir; aan alle kanten komt er een afstand bij ongeveer gelijk aan de diepte van het reservoir. Hierdoor is de bodemdaling op het diepste punt van de kom aan de oppervlakte minder dan de compactie op ±2 km diepte in het reservoir. Figuur 6-1 geeft dit schematisch weer voor een gasvoorkomen op 2 km diepte met een doorsnede van 2 km.

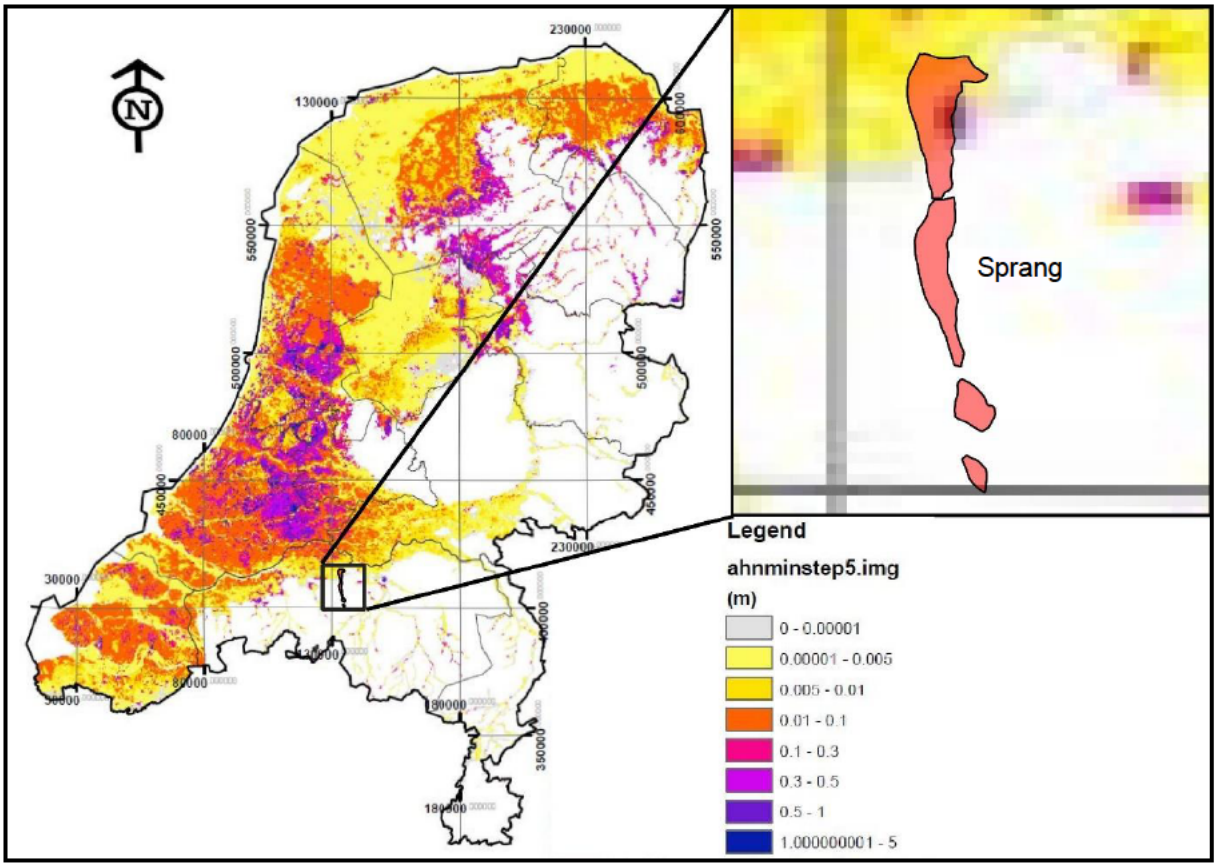


Figuur 6-1: Schetsmatige, generieke, doorsnede van diepe bodemdaling door gaswinning.

6.1.3 Autonome bodemdaling

Naast bodemdaling door mijnbouwactiviteiten, vindt er ook zogenaamde *autonome* bodemdaling plaats. Die is onafhankelijk van de gaswinning. Dat gebeurt door verschillende mechanismes, waar veen- en klei-inklinking er een van is. Door Deltares is de autonome maaiveldddaling in heel Nederland in kaart gebracht, zie Figuur 6-2. Die daling is gerelateerd aan de samenstelling van de ondiepere ondergrond (bijvoorbeeld aan de aanwezigheid van veen en klei). Boven het Sprang voorkomen is er volgens deze kaart geen autonome daling over een periode van 50 jaar, zie Figuur 6-2.

Verder heeft het meetplan, zie Paragraaf 6.1.4, ook een aantal meetpunten buiten de invloedsfeer van het Sprang gasveld. De analyse van deze punten laat de autonome daling van het gebied zien. Deze meetpunten laten een autonome daling zien van 0.5 cm over een periode van 1995 tot 2018 rond het Sprang gasveld [Ref. 11]; dit is 0.22 mm/jaar. Deze gemeten autonome bodemdaling wordt verder gebruikt in de analyse.



Figuur 6-2: Autonome bodemdaling 50 jaar na 2011 (Deltares, Ref. 5). De schaal is in m. De inzet is een uitvergroting op het gasvoorkomen Sprang.

6.1.4 Meten en berekenen van bodemdaling

In het kader van de bodemdaling ten gevolge van gaswinning moet een meetplan opgesteld worden. Hierbij wordt de bodemdaling in een ruim gebied gemeten. Dat gebeurt door waterpassing, vaak aangevuld met GPS metingen op specifieke locaties. Voor het opstellen van een meetplan bestaan wettelijke regels en de zogenaamde 'Industrieleidraad – Geodetische basis voor Mijnbouw' [Ref. 6]. De frequentie van de metingen, en de dichtheid en uitgebreidheid van het meetnet, worden gekozen in overleg met SodM. Het meetplan vereist de goedkeuring van de minister van EZK. De meetresultaten, de meetregisters, worden op compleetheid en juiste uitvoering gecontroleerd door Rijkswaterstaat (zoals opgenomen in de Industrieleidraad, Ref. 6) en daarna gedeeld met SodM (conform Mbb. artikel 31).

De nauwkeurigheid van deze metingen hangt af van de specifieke vorm van het meetnet, en van de mogelijkheid goed gefundeerde peilmerken te plaatsen. In het algemeen hebben de metingen een onnauwkeurigheid van ongeveer 5 mm. Bij de analyse van de metingen moet dan nog bekeken worden in welke mate ze door autonome bodemdaling beïnvloed worden.

Als de bodemdalingsgebieden van verschillende voorkomens overlappen, dan zullen ook de meetplannen overlappen. In sommige gevallen kan er dan voor gekozen worden de meetplannen samen te voegen. In dit geval omvat het meetplan Waalwijk alle voorkomens in de winningsvergunning Waalwijk.

Voorafgaand aan de winning wordt een model gemaakt om de te verwachten bodemdaling te berekenen. De complexiteit van het model hangt af van de complexiteit van de ondergrond-situatie. De parameters in het model zijn gebaseerd op ervaringen in eerdere, soortgelijke, voorkomens. De te verwachten bodemdaling wordt vastgelegd in het winningsplan (dit document).

Omdat het diepte-verloop van de lagen alleen indirect gemeten kan worden, en de eigenschappen van de gesteentelagen maar op enkele punten bekend zijn (uit eerdere boringen), zijn er onzekerheden in de verwachtingen over de grootte van een gasvoorkomen. In veel gevallen zal het voorafgaand aan de boring niet zeker zijn of er wel gas aanwezig is. Daarnaast zal er enige onzekerheid zijn over specifieke parameters (zoals samendrukbaarheid) van het gesteente. Het gevolg is dat de te verwachten bodemdaling door onzekerheidsmarges omgeven is. Deze onzekerheidsmarges worden in dit winningsplan besproken op hoofdlijnen.

Mocht de gemeten bodemdaling onverhoopt niet verlopen overeenkomstig de in het winningsplan aangegeven verwachtingen, dan zal Vermilion de bodemdalingsmodellen en de parameters van het model evalueren om te achterhalen waarom de gemeten waarden niet overeenkomen met de verwachtingen. Vermilion zal SodM als toezichthouder hierover informeren. Wanneer wordt geconcludeerd dat de maximale verwachte bodemdaling zoals in het winningsplan aangegeven zal worden overschreden, zal Vermilion een aangepast winningsplan indienen. Dit aangepaste winningsplan behoeft de instemming van de minister van EZK.

6.2 Bodemdalingsmodel

De te verwachten bodemdaling is berekend aan de hand van de publicatie van G.H.C. van Opstal [Ref. 7]. Deze methode is verwerkt in het computerprogramma MATLAB, volgens een methode die door TNO is opgezet en door SodM gecontroleerd. Voor de diverse parameters die van belang zijn in de bodemdaling, zoals de compactie-coëfficiënt, zijn onzekerheidsmarges aangenomen. De resultaten worden door SodM en TNO gecontroleerd.

6.3 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 11 geeft een analyse van de bodemdaling in de winningsvergunning Waalwijk. Er wordt verwezen naar deze analyse voor een volledig historisch overzicht.

Figuur 6-3 laat de bodemdalingscontouren zien op basis van de metingen in 2018. De bodemdaling boven het Sprang gasvoorkomen is minder dan 1 cm.

6.4 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 6-1 laat de inputparameters van het model zien.

Er zijn een aantal kleine veranderingen van de input parameters ten opzichte van het vorige model wat gebruikt is voor het Winningsplan 2018 [Ref. 8, 9]. Deze 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 netto dikte van het reservoir is toegenomen van 40 meter tot 47.5 meter; de dikte van de Hardegsen formatie is nu toegevoegd aan de te produceren dikte van het reservoir.

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 maximale bodemdaling in het diepste punt van de bodemdalingskom boven het voorkomen Sprang volgens het model zal uitkomen tussen 0,5 en 2 cm, met een meest waarschijnlijke waarde rond de 1,5 cm.

Figuur 6-3 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 6-3 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 is in 2018.

Figuur 6-4 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 6-4 laten de nog te verwachten maximale bodemdaling ten gevolge van gaswinning tot reservoir einddruk op basis van alle nog geplande ontwikkelingen zien volgens het model; dit is de maximaal te verwachten bodemdaling na de meting van 2018. Dit is net iets meer dan 1 cm boven de noordelijk rand van het Sprang voorkomen, dus minder dan 2 cm.

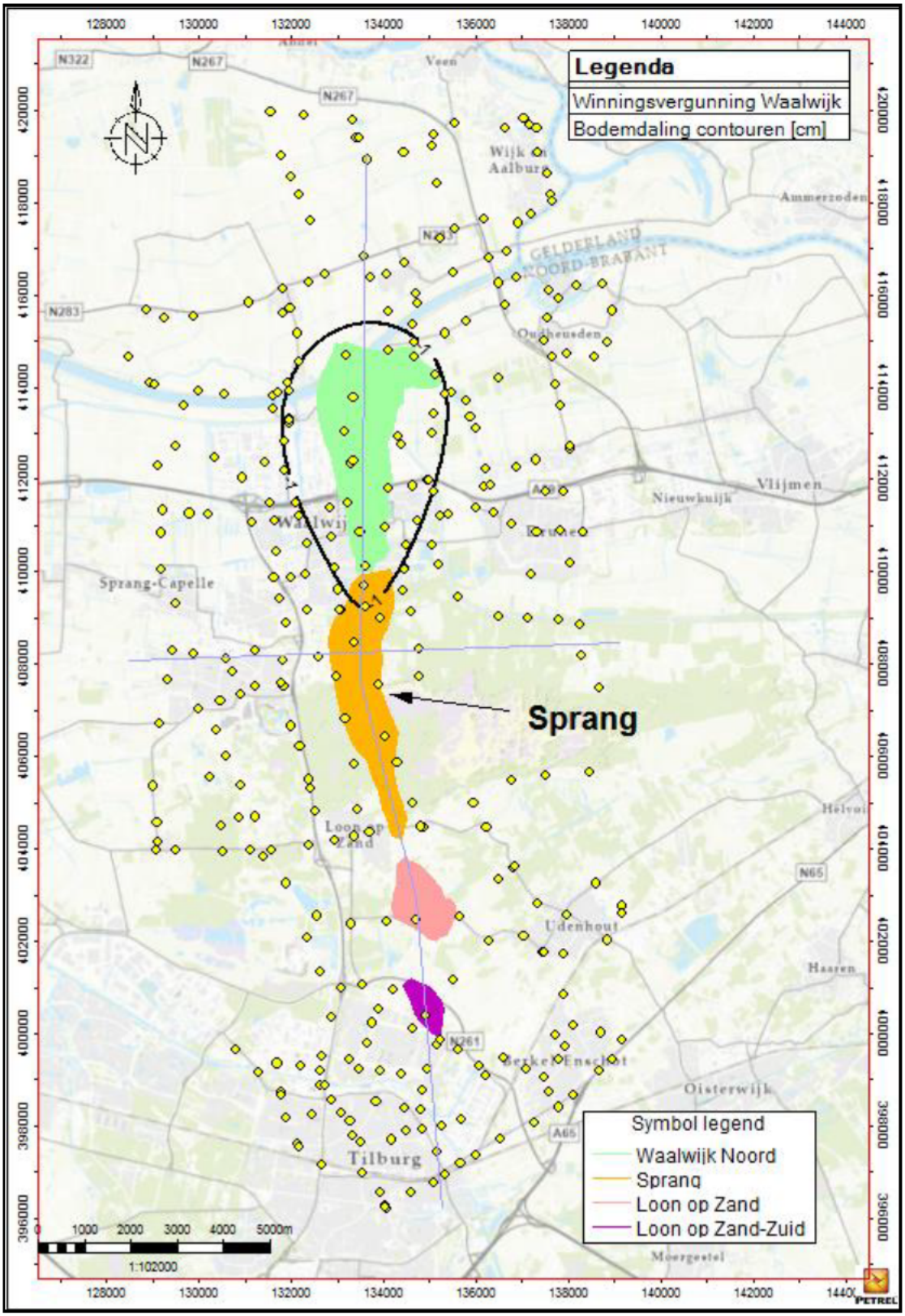
Figuur 6-5 geeft een kaart van winningsvergunning Waalwijk met de gasvelden en in paars 2 lijnen van doorsnede. De gele cirkels zijn de meetpunten van het Waalwijk meetplan, zoals gemeten in 2018. De contourlijnen in Figuur 6-5 laten de maximale totale bodemdaling ten gevolge van gaswinning tot reservoir einddruk op basis van alle nog geplande ontwikkelingen zien volgens het model bij het einde van de productie. Op de kaart is te zien dat de maximale bodemdaling boven het Sprang voorkomen 2 cm bedraagt.

Figuur 6-6 geeft een Noord-Zuid doorsnede door het voorkomen. Figuur 6-7 geeft een West-Oost doorsnede door het voorkomen.

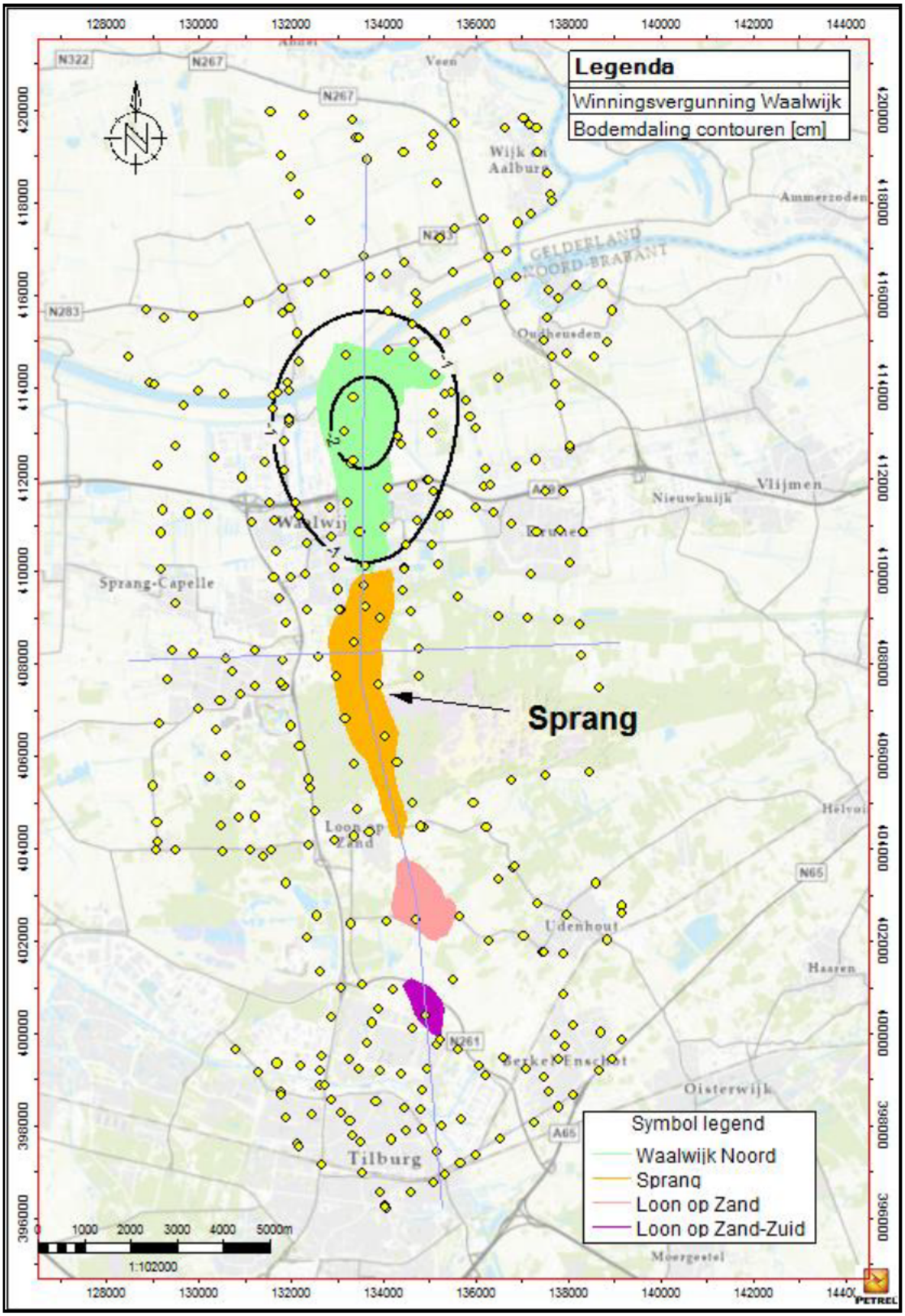
Figuur 6-8 laat de gemeten en te verwachten bodemdaling boven het Sprang voorkomen versus tijd zien.

Tabel 6-1: Sprang input parameters voor de berekeningen van de te verwachten bodemdaling.

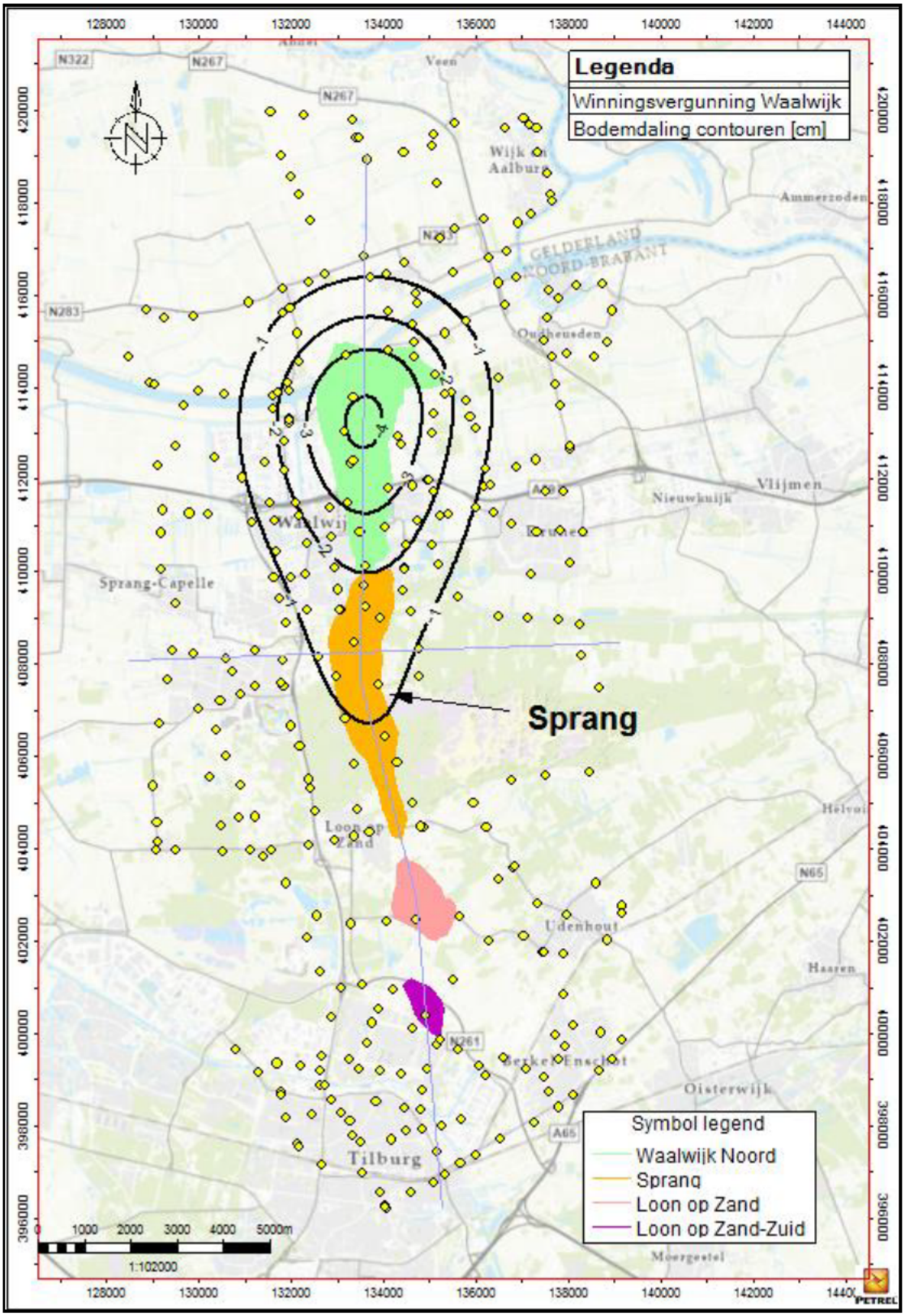
Parameter	***Waarde***
Gemiddelde reservoir diepte [m]	2900
Dikte producerende lagen [m]	47.5
Initiële reservoir druk [bara]	301.7
Reservoir eind druk [bara]	15 bara
Gesteente compressibiliteit [1/bar]	$1x10^{-6}$ / $2,25x10^{-6}$ / $3,5x10^{-6}$ (LOW / MID / HIGH)
Poisson ratio [-]	0.25
Basement stijfheid factor [-]	1.05



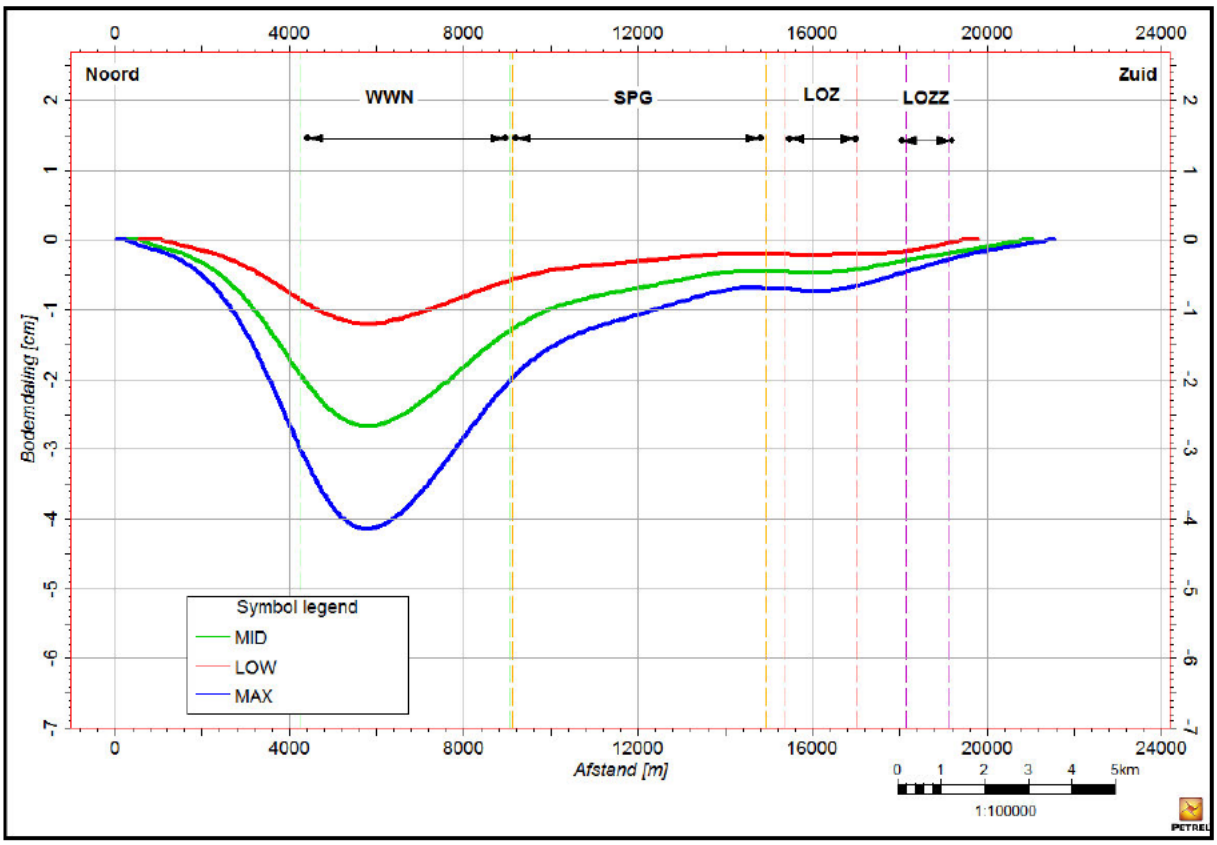
Figuur 6-3: Bodemdalingscontouren in 2018 op basis van het model (MAX case model). Gele cirkels zijn de 2018 meetpunten. Contour interval 1 cm.



Figuur 6-4: De berekende nog te verwachten maximale bodemdaling na de meest recente meting van 2018. Contour interval 1 cm.

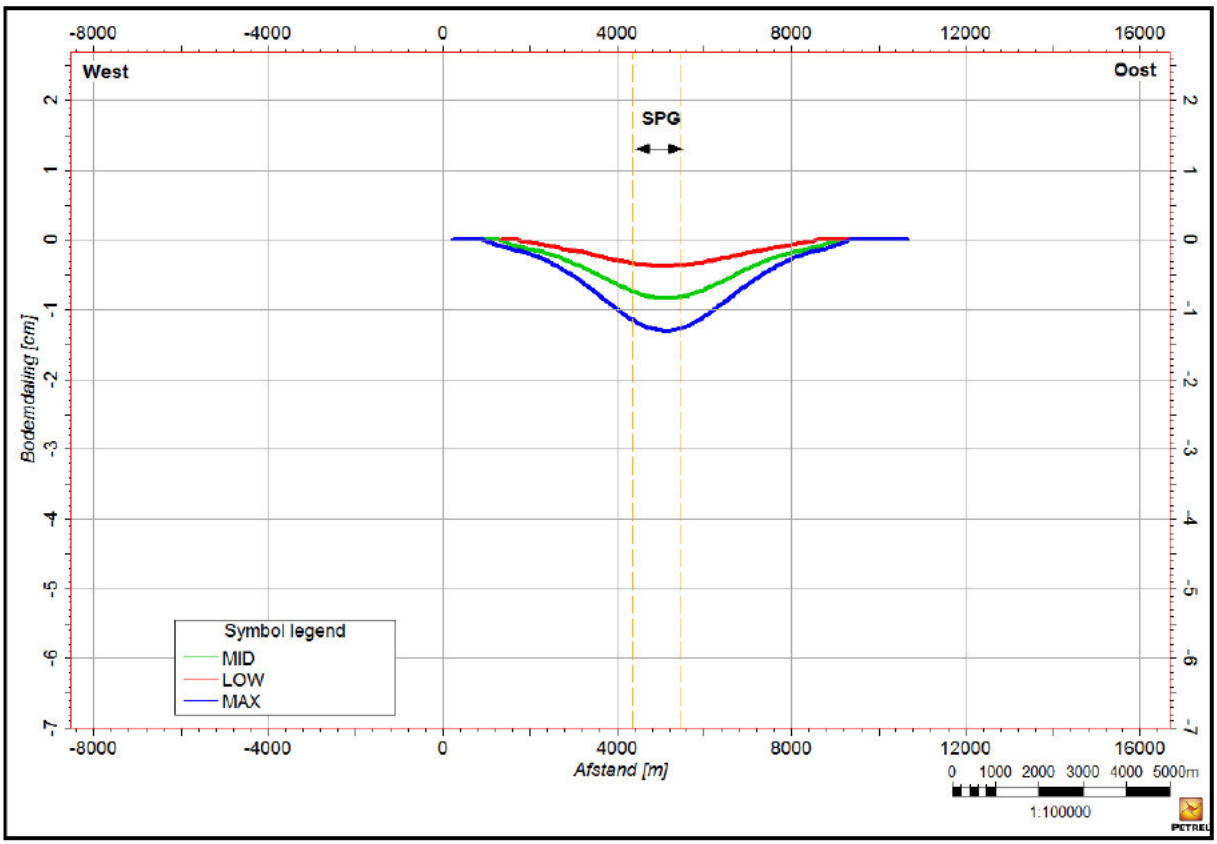


Figuur 6-5: Uiteindelijke maximale cumulatieve bodemdaling aan het einde van de gaswinning; de paarse lijnen van doorsnede worden in de volgende figuren getoond.



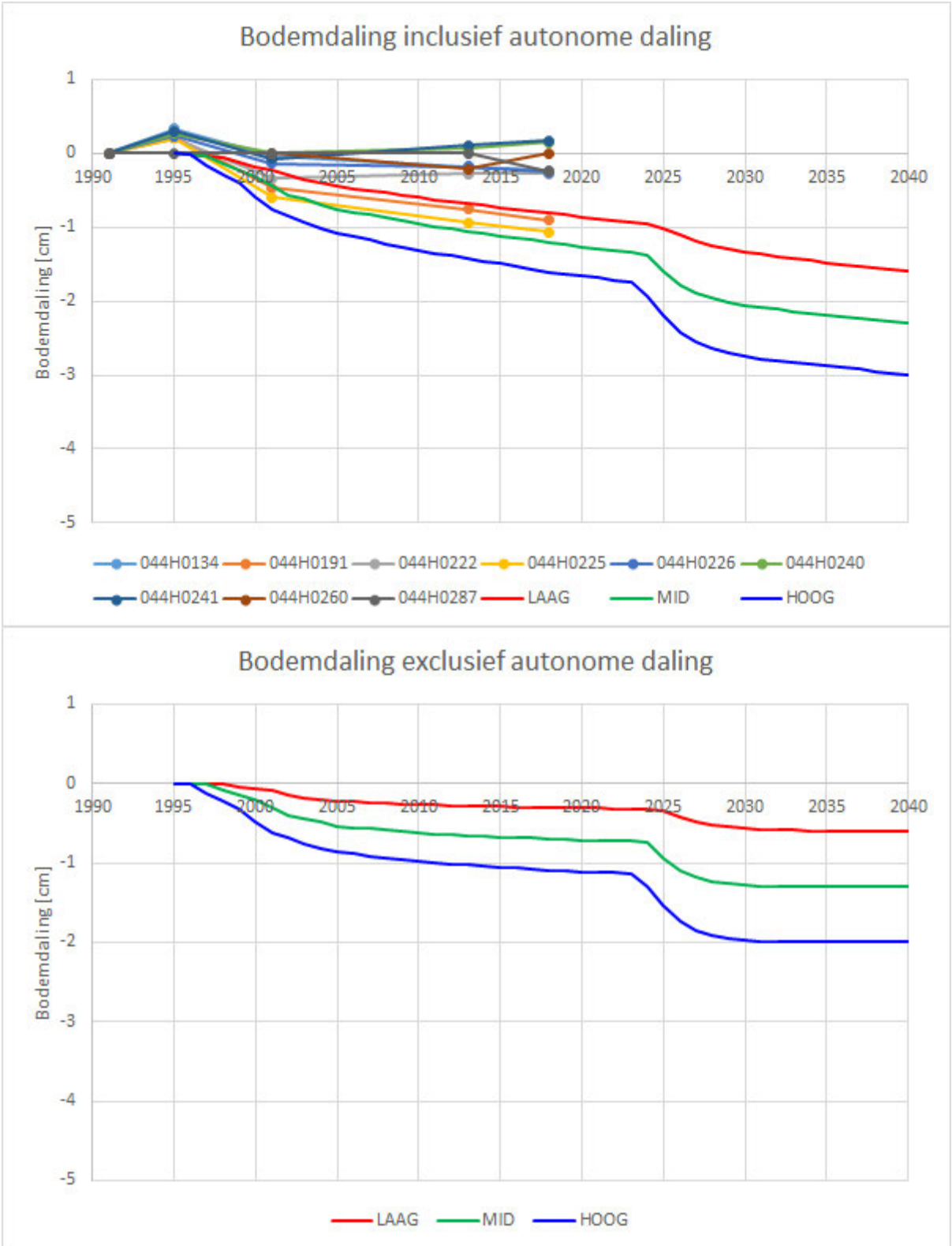
Figuur 6-6: Noord-Zuid doorsnede (zie paarse lijn in Figuur 6-5) met de te verwachten bodemdaling bij gasvoorkomen einddruk, dus aan het eind van de levensduur.

De kleuren in Figuur 6-6 geven de onzekerheden 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 bodemdalingskom. De uiteindelijke daling is het grootst op de grens met het Waalwijk-Noord veld. De blauwe lijn is de meest ongunstige schatting (2 cm), de rode lijn de meest gunstige schatting (0,6 cm) en de groene lijn geeft de meest waarschijnlijke schatting (1,3 cm op het diepste punt van de dalingskom).



Figuur 6-7: West-Oost doorsnede (zie paarse lijn in Figuur 6-5) Sprang met de te verwachten bodemdaling bij gasvoorkomen einddruk, dus aan het eind van de levensduur.

De kleuren in Figuur 6-7 geven de onzekerheden weer. De blauwe lijn is de meest ongunstige schatting (1,3 cm), de rode lijn de meest gunstige schatting (0,4 cm) en de groene lijn geeft de meest waarschijnlijke schatting (0,8 cm op het diepste punt van de dalingskom).



Figuur 6-8: 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.

6.5 Monitoring van bodemdaling

Het monitoren van bodemdaling gebeurt door een vlakdekkende waterpasmeting uit te voeren eens in de vijf jaar. De meest recente vlakdekkende waterpasmeting was in 2018.

De resultaten van de meetplannen, de meetregisters, worden gedeeld met SodM.

6.6 Mogelijke gevolgen van de verwachte bodemdaling

6.6.1 Gevolgen voor gebouwen en infrastructuur

Of een gebouw, of infrastructuur, schade oploopt door bodemdaling wordt vooral bepaald door de afstands-schaal waarop de bodemdaling plaatsvindt. Bodemdaling heeft nauwelijks invloed als ze gelijk is over het hele funderingsoppervlak. Schade aan gebouwen door bodemdaling ontstaat wanneer er verschilzakking optreedt, dat wil zeggen als de zakking ongelijkmatig is over het funderingsoppervlak van een gebouw, en daardoor leidt tot ongelijkmatige verzakking van de fundering en daardoor opbouw van spanningen in het gebouw wat gevolgd kan worden door het ontstaan van scheuren en kromming van een gebouw.

De bodemdalingskom door aardgaswinning is regelmatig. De dalingen verlopen immers geleidelijk, over meerdere kilometers. Er treden dus aan het terreinoppervlak slechts uiterst geringe hellingen op, en nog veel geringere ongelijkmatigheden. Figuur 6-6 en Figuur 6-7 zijn 2 doorsnedes door de bodemdalingskom zoals verwacht bij het einde van de gasproductie. De lijn met maximale bodemdaling in Figuur 6-7 laat op het steilste stuk zien dat de bodemdaling 1 cm is over een afstand van 2000 meter. Dit is 1 mm over een afstand van 200 meter. Zo'n helling is niet merkbaar, en heeft geen effecten op bebouwing.

De daling komt bovendien zeer langzaam tot stand, over een periode van jaren.

Daarom is het uitgesloten dat een gebouw schade oploopt door bodemdaling als gevolg van gaswinning, of het nu midden in de dalingskom staat of meer naar de rand. In onderzoek is dan ook steeds geconcludeerd dat er geen gebouwschade te verwachten is door bodemdaling als gevolg van gaswinning [Ref. 12, 13, 14]. Tot op heden is er geen schade aan gebouwen ten gevolge van bodemdaling door gaswinning opgetreden in het gebied rond het voorkomen Sprang.

6.6.2 Gevolgen voor natuur en milieu

De bodemdaling verloopt zeer geleidelijk, met een uiterst geringe hellingshoek, en de opbouw duurt jaren zodat er geen plotselinge veranderingen plaatsvinden. Zo'n helling is niet merkbaar, en heeft geen effecten op natuur of milieu.

Het relatieve waterpeil wordt beïnvloed door de bodemdaling, en het is mogelijk dat er op zeker moment aanpassingen nodig zijn om vernatting te voorkomen. Bij de beoordeling van bodemdalingsgevolgen hanteren waterschappen over het algemeen een kritische grens van vijf centimeter. Bij bodemdaling tot 5 centimeter is geen compensatie voor het watersysteem noodzakelijk, tenzij de veiligheid in het geding is. De gevolgen van de bodemdaling op het waterpeil zullen besproken worden met het betreffende waterschap.

Bij de geringe dalingen die hier verwacht worden, wordt niet verwacht dat de bodemdaling significante gevolgen heeft voor het normale beheer en het onderhoud van waterkeringen en waterlopen, en van het waterpeil.

Vanwege het geleidelijke verloop en de minimale helling van de bodemdalingskom worden geen nadelige gevolgen verwacht voor natuur en milieu; zie ook Ref. 12 en 14.

Gezien het bovenstaande wordt niet verwacht dat er nadelige effecten op Natura 2000 en milieubeschermingsgebieden zullen optreden als gevolg van de aardgasproductie, zie ook Bijlage E voor een gedetailleerde analyse.

Het waterschap Brabantse Delta is het bevoegd gezag in dit gebied voor het beheer van het grondwaterpeil. Artikel 34, vijfde lid onder c, van de Mbw voorziet erin dat het advies van Brabantse Delta is geborgd in het besluitvormingsproces op het winningsplan.

6.7 Maatregelen om (gevolgen van) bodemdaling te voorkomen of te beperken

Vanwege de geringe maximale bodemdaling, worden geen nadelige gevolgen voorzien, en wordt er niet voorzien in (extra) maatregelen om (gevolgen van) bodemdaling te voorkomen of te beperken, anders dan het periodiek monitoren van de bodemdaling volgens het meetplan.

7 Bodemtrilling

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

7.1 Inleiding: hoe komen bevingen ten gevolge van gaswinning tot stand

Als gevolg van de compactie, het inzakken van het reservoirgesteente door druk-daling, ontstaan er kleine verplaatsingen (zettingen) in de diepe ondergrond. Als deze bij een breuk plaatsvinden, kunnen er zettingsverschillen aan weerszijden van de breuk optreden. Door de zettingsverschillen gebeurt het soms dat het gesteente aan weerszijden van de breuk t.o.v. elkaar beweegt. Dit veroorzaakt een trilling. Zo'n trilling wordt een geïnduceerde beving genoemd om aan te geven dat hij door menselijk handelen is veroorzaakt. Als gevolg van het feit dat deze trillingen ontstaan door bewegingen langs de breukvlakken in of nabij aardgasreservoirs, zal het bronpunt van de beving, het zogeheten *hypocentrum,* op enkele kilometers diepte liggen. Natuurlijke bevingen hebben over het algemeen een veel dieper hypocentrum. Op basis van de diepte van de beving kan het KNMI onderscheiden of een beving veroorzaakt is door gaswinning of dat de beving een natuurlijke oorzaak heeft.

Voor de kans op bevingen is het dus van belang of en welk soort breuken in de gesteentelagen in (de buurt van) het reservoir aanwezig zijn. Tevens geldt: hoe groter de compactie van het reservoir, hoe groter de kans dat er significante zettingsverschillen over een breuk plaatsvinden. Bij het inschatten van de kans op bevingen wordt dan ook naar de drukdaling en de daaropvolgende compactie gekeken. Daarnaast wordt de breuk-configuratie geanalyseerd, en de stijfheid van het gesteente. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een analyse-protocol dat door SodM in samenwerking met TNO is ontwikkeld [Ref. 17].

Naast de ondergrond-situatie, wordt in dat protocol ook de situatie aan het oppervlak bekeken. De aard van de bebouwing en infrastructuur in de omgeving van het voorkomen wordt meegewogen. Bij de effecten die aan de oppervlakte merkbaar zijn, speelt niet alleen de sterkte en de diepte van de beving een rol, maar ook de samenstelling van de ondiepe ondergrond. Als een kans op significante bevingen aanwezig is, dan wordt dus ook met de grondsamenstelling rekening gehouden bij het inschatten van aardbevingsrisico's.

7.2 Historische bevingen door gaswinning uit de voorkomens van dit winningsplan

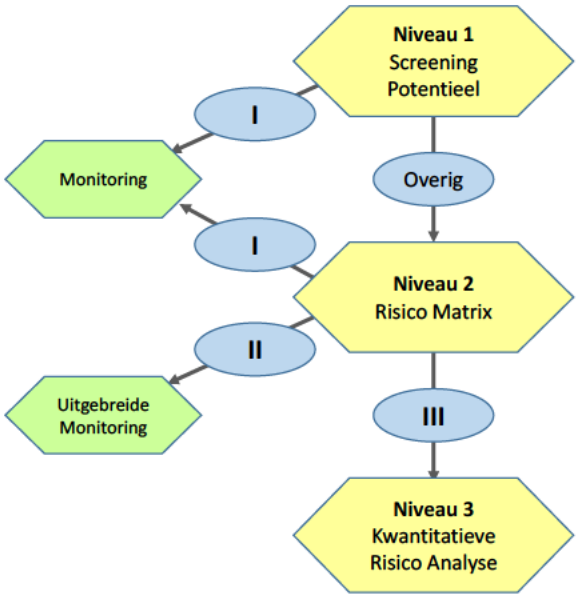
Het KNMI beheert de dataset met aardbevingen in Nederland, zie www.knmi.nl.

Er hebben zich geen historische bevingen ten gevolge van gaswinning voorgedaan in het gebied van de winningsvergunning Waalwijk.

7.3 Seismische Risico Analyse

Het kader voor de Seismische Risico Analyse (SRA) en de hier beschreven methodiek wordt beschreven in: Methodiek Voor Risicoanalyse Omtrent Geïnduceerde Bevingen Door Gaswinning; Tijdelijke Leidraad Voor Adressering Mbb. 24.1.P, Versie 1.2, 1 februari 2016, Staatstoezicht op de Mijnen [Ref. 17].

Om het seismisch risicoprofiel van een voorkomen vast te stellen wordt een risicoanalyse uitgevoerd volgens een getrapt model dat bestaat uit drie stappen. Deze drie stappen worden weergegeven in Figuur 7-1. Op basis van de uitkomsten van de verschillende individuele stappen worden vervolgstappen genomen.



Figuur 7-1: Weergave van de verschillende stappen in de seismisch risico analyse (SRA).

In de eerste stap (Niveau 1) wordt gekeken naar de kans op een trilling (met een magnitude groter dan 1.5 op de schaal van Richter). Daarbij wordt gekeken naar de breuk-configuratie in het voorkomen, en naar de stijfheidsverhouding tussen de reservoir-lagen en het afdekkende gesteente. Als er meer breuken zijn, neemt de kans toe. Hetzelfde geldt als het afdekkende gesteente stijver is ten opzichte van het reservoir.

Tenzij de resulterende kans verwaarloosbaar is, wordt vervolgens de maximale magnitude uitgerekend. Daarbij speelt de lengte van de breuken waarlangs differentiële zettingen kunnen optreden, de breukhoogte, en de hoeveelheid compactie een rol. Als de maximale magnitude onder de 2.5 ligt, is een analyse op Niveau 2 niet nodig, en volgt een indeling in Categorie I. Er hoeven dan geen verdere maatregelen genomen te worden bovenop monitoring van het voorkomen met het bestaande KNMI-seismometer-meetnet.

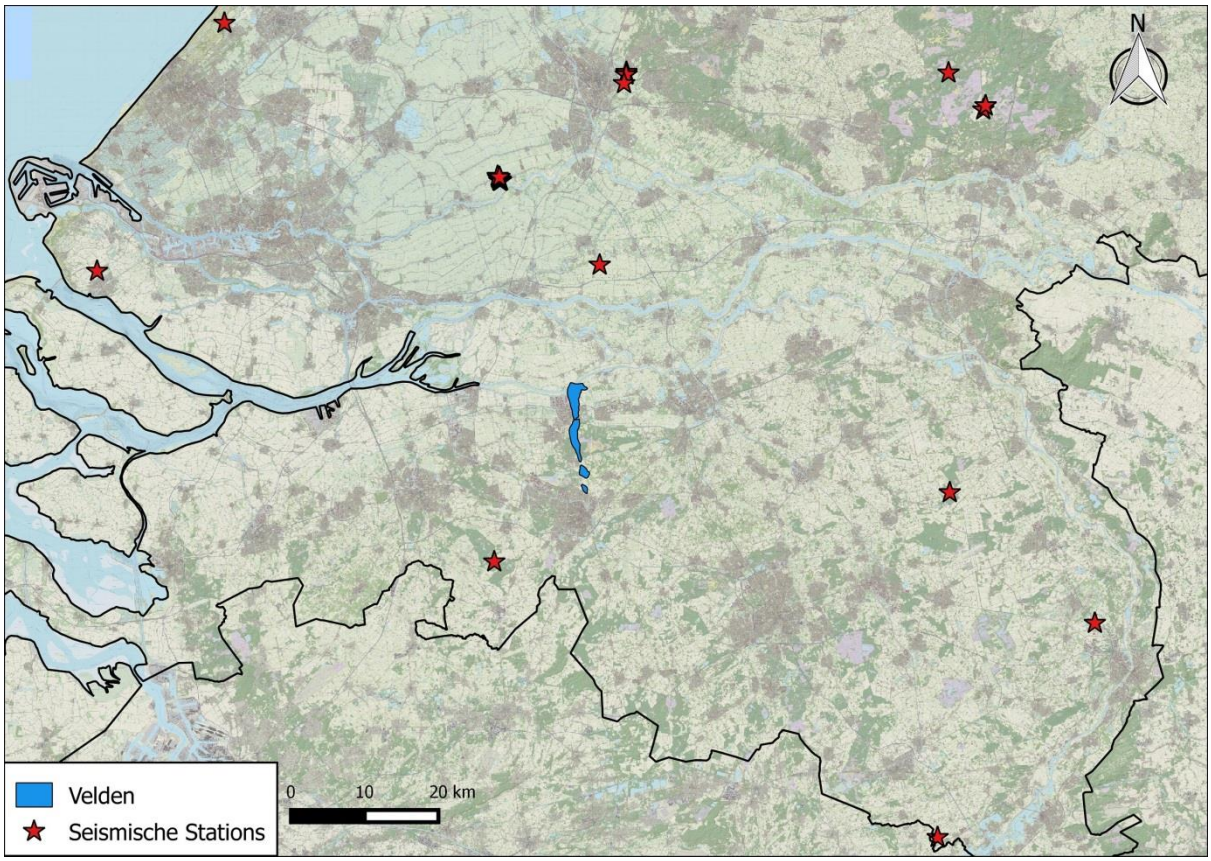
Bij een Niveau 2 analyse wordt ook gekeken naar de effecten van een eventuele trilling aan het oppervlak, op gebouwen en infrastructuur. Als de kans/gevolg combinatie daartoe aanleiding geeft, zal het voorkomen in Categorie-II worden ingedeeld. In Categorie-II worden extra eisen aan de monitoring gesteld, en moet een (generiek) beheersplan worden opgesteld.

Bij een Niveau 3 analyse zal een aanvullende kwantitatieve risicoanalyse worden uitgevoerd in het geval dat een voorkomen op basis van de risicomatrix als categorie-III wordt gekwalificeerd.

Het resultaat van het doorlopen van deze methodiek voor het gasvoorkomen Sprang is dat het gasvoorkomen Sprang in Categorie I valt, de laagste seismische risicocategorie. Op basis van de SRA-classificatie in Categorie I is monitoring met het huidige geofoon- en versnellingsmeter netwerk van het KNMI afdoende. Bijlage D, Seismische Risico Analyse: Details en Achtergronden, bevat de details omtrent de seismische risico-analyse. Hierbij is gebruik gemaakt van alle beschikbare reservoir-gegevens die belangrijk zijn bij het inschatten van het seismisch risico.

7.4 Monitoring van bodemtrillingen

Het monitoren van de seismische activiteit rondom het voorkomen Sprang zal worden gerealiseerd met het bestaande KNMI netwerk. Figuur 7-2 is een kaart waarop de gasvelden in de winningsvergunning Waalwijk zijn weergegeven en het bestaande seismisch netwerk van het KNMI. Hieruit blijkt dat de dekking rondom de gasvelden in de winningsvergunning Waalwijk beperkt is. Om bij een eventueel optredende beving, de herkomst (natuurlijk of geïnduceerd door gaswinning) en de locatie van het epicentrum beter te kunnen achterhalen is een uitbreiding van dit netwerk verstandig. Vermilion zal in overleg met het KNMI kijken of en hoe het netwerk versterkt kan worden rond de geplande activiteiten in het Sprang gasvoorkomen om de detectie van seismische activiteit te verbeteren.



Figuur 7-2: Kaart met bestaande gasvelden in winningsvergunning Waalwijk en het bestaande (d.d. maart 2021) seismisch netwerk van het KNMI.

7.5 Mogelijke gevolgen van bevingen ten gevolge van gaswinning uit de voorkomens in dit winningsplan

7.5.1 Schade aan openbare infrastructuur door bevingen ten gevolge van gaswinning

Omdat de kans op aardbevingen als gevolg van gasproductie verwaarloosbaar is, is de kans op schade ook verwaarloosbaar.

7.5.2 Schade aan bouwwerken door bevingen ten gevolge van gaswinning

Omdat de kans op aardbevingen als gevolg van gasproductie verwaarloosbaar is, is de kans op schade ook verwaarloosbaar.

7.5.3 Schade aan natuur en milieu door bevingen ten gevolge van gaswinning

Schadelijke effecten op natuur en milieu door bevingen ten gevolge van gaswinning worden niet verwacht.

Aangezien de kans op aardbevingen als gevolg van de gasproductie verwaarloosbaar is, wordt niet verwacht dat er nadelige effecten op Natura 2000 en milieubeschermingsgebieden zullen optreden.

7.6 Maatregelen om (de gevolgen van) bodemtrillingen te voorkomen of te beperken

Gezien de indeling in categorie I wordt er geen schade van betekenis verwacht, en voorziet het productieproces niet in maatregelen om trillingen te voorkomen of te beperken.

Indien als gevolg van bodemtrillingen door gaswinning toch schade ontstaat, dan zal de schade beoordeeld worden door de Commissie Mijnbouwschade en zal door Vermilion vergoed worden.

8 Overige Omgevingsaspecten

8.1 Inleiding

De winning van aardgas kan, vanwege activiteiten, mogelijk gevolgen aan het oppervlak hebben. Dit zijn gevolgen anders dan bodemdaling en trillingen zoals omschreven in dit winningsplan. Deze mogelijke gevolgen worden beoordeeld door het bevoegd gezag in andere vergunningen dan het winningsplan, namelijk omgevingsvergunningen. Deze omgevingsvergunningen worden gecoördineerd behandelt met dit winningsplan. Dit wil zeggen dat de besluitvorming gelijktijdig plaatsvindt bij zowel de conceptbesluiten als de definitieve besluiten.

Het betreft hier mogelijke gevolgen voor de leefomgeving, zoals gevolgen voor de luchtkwaliteit, geluid, externe veiligheid, bodemkwaliteit en grond- en oppervlaktewaterkwaliteit. Deze mogelijke gevolgen worden beoordeeld in de omgevingsvergunning milieu en bouwen voor de tijdelijke situatie betreffende de boring van de sidetrack (inclusief voorbereiding en testen en de omgevingsvergunning milieu en bouwen voor enkele aanpassingen aan de mijnbouwlocatie, waaronder een verhoging van de maximaal toegestane productie per dag.

Uit de voortoets die is uitgevoerd ten behoeve van de sidetrack boring, is gebleken dat alléén voor stikstofdepositie significante gevolgen niet op voorhand waren uit te sluiten. Het betreft stikstofdepositie op Natura2000 gebied “Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen”. Deze depositie is met behulp van externe saldering teruggebracht tot 0,00 mol/ha/jaar. Hierdoor leidt de sidetrack niet tot aantasting van de natuurlijke kenmerken van enig Natura 2000-gebied. Dit is verwerkt in een passende beoordeling op basis waarvan een vergunning Wet natuurbescherming is aangevraagd en verkregen op 10 maart 2021 (DGNVLG / 21065611).

8.2 Schade-afhandeling

Voor zowel bodemdaling als bodemtrillingen wordt geen schade verwacht. Mochten omwonenden toch een effect of schade ondervinden, dan kan dat gemeld worden bij de Commissie Mijnbouwschade.

8.3 Gedragscode

Vermilion is één van de ondertekenaars van de Gedragscode Gaswinning Kleine Velden. De gedragscode geeft algemene richtlijnen aan voor het zorgvuldig betrekken van de omgeving bij olie en gasprojecten uit kleine velden op land. Hierin hebben wij vastgelegd wat de omgeving van ons mag verwachten (https://www.onsaardgas.nl/dossier/kleine-velden-gedragscode/).

9 Verklarende woordenlijst

Aquifer	Watervoerend deel van het gasvoorkomen. Dat kan naast en/of onder het gasvoerende deel gelegen zijn.
Cm	Uniaxiale compactie-coëfficiënt; mate van samendrukbaarheid van het gesteente
Compactie	Het samendrukken van het gasvoorkomengesteente als door productie de druk van de vloeistof in de poriën daalt, en onvoldoende tegenwicht geeft aan het gewicht van bovenliggende gesteenten.
Compressibiliteit	Samendrukbaarheid
Depletie	Drukdaling door het onttrekken van gas (of olie of water) uit gasvoorkomengesteente
EZK	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
GIIP	Volume gas initieel aanwezig in het voorkomen (in nm^3)
GPS	Global Positioning System: systeem voor plaats- en hoogtebepaling met behulp van satellieten
GWC	Gas-water contact diepte (in m onder NAP)
Hypocentrum	Het hypocentrum is het ondergrondse gebied waar een aardbeving ontstaat.
Kern	Gesteentemonster uit de ondergrond verkregen bij het boren van een put
KNMI	Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut
LOZ	Loon op Zand
LOZZ	Loon op Zand Zuid
m RT	Diepte gemeten in m langs het boortraject, vanaf de boortafel (RT)
Mbb	Mijnbouwbesluit
MER	Milieu-Effect-Rapportage
Mbr	Mijnbouwregeling
Mbw	Mijnbouwwet
NAM	Nederlandse Aardolie Maatschappij
nm^3	m^3 bij 0 ^{0}C en 1.01325 bara [Ref.18]
Permeabiliteit	De mate waarin een (poreuze) vaste stof een andere stof (gas of vloeistof) doorlaat. Indien een materiaal een andere stof niet doorlaat heet het materiaal voor die stof impermeabel.
Porositeit	Verhouding tussen het poriënvolume en het totale volume van het gesteente.
RD coördinaat	Coördinaten in het topografische kaartmateriaal zijn vermeld in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting (RD). De auteursrechten en databankrechten zijn voorbehouden aan de Topografische Dienst Kadaster, Emmen, 2006
Saturatie	Het gedeelte van het poriënvolume dat met water en gas is gevuld
SodM	Staatstoezicht op de Mijnen
SPG	Sprang
SRA	Seismische Risico Analyse
Tcbb	Technische commissie bodembeweging
TNO	Nederlandse Organisatie voor Toegepast-Natuurwetenschappelijk Onderzoek
VEN	Vermilion Energy Netherlands B.V.
Vermilion	Vermilion Energy Netherlands B.V.
WTC	Waalwijk Treatment Centre, ook wel Waalwijk gasbehandelingsstation
WWN	Waalwijk-Noord

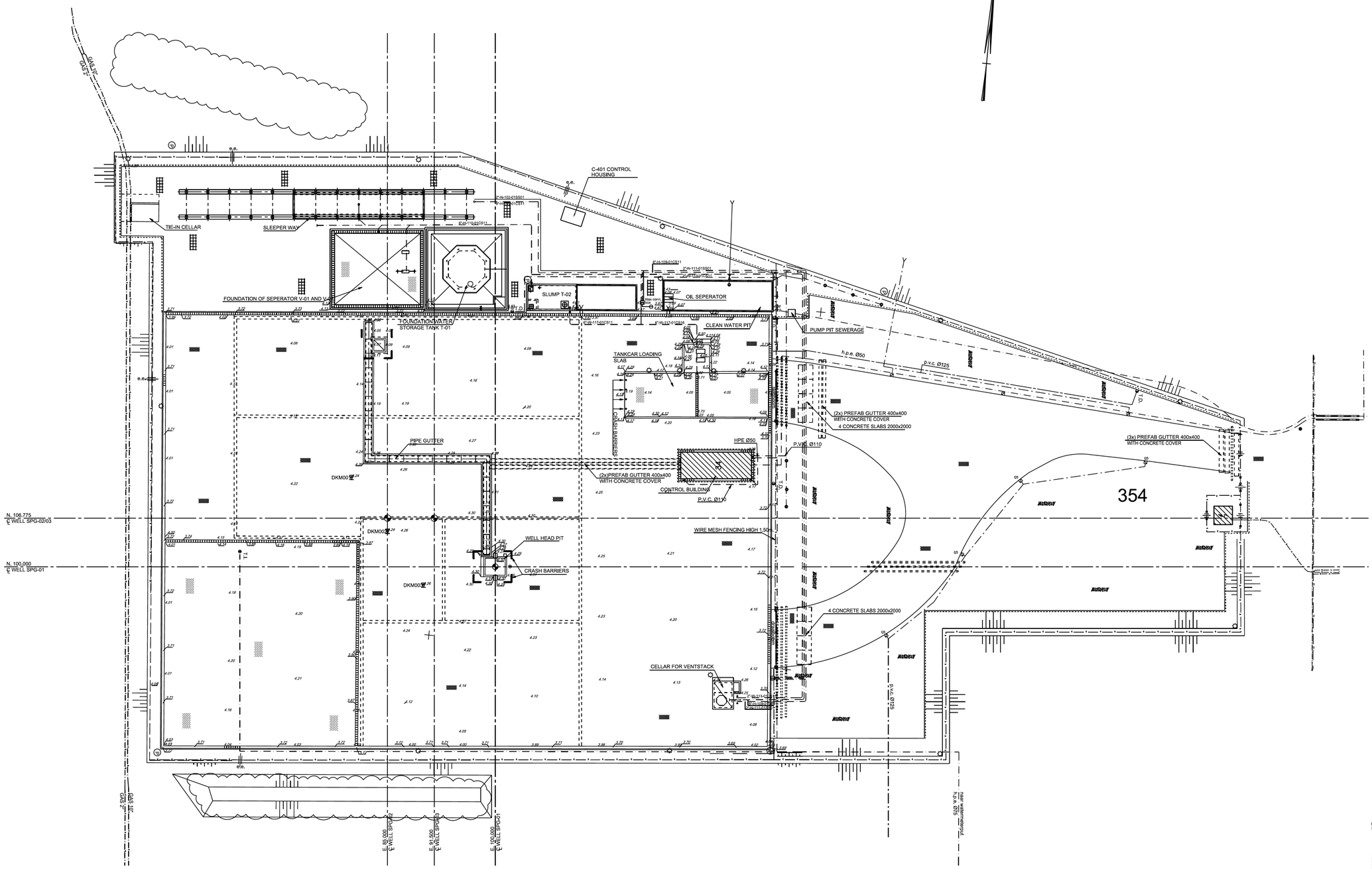
10 Referenties

1. Actualisatie Winningsplan Waalwijk-Noord, Versie 1.3, 24 augustus 2017, Vermilion Energy.
2. Instemmingsbesluit Actualisatie Winningsplan Waalwijk-Noord, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, kenmerk DGETM-EO / 18185827, 7 november 2018.
3. Actualisatie Winningsplan Loon op Zand en Loon op Zand Zuid, Versie 1.3, 24 augustus 2017, Vermilion Energy.
4. Instemmingsbesluit Actualisatie Winningsplan Loon op Zand en Loon op Zand Zuid, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, kenmerk DGETM-EO / 18223114, 14 november 2018.
5. Deltares, Bodemdalingskaarten, 2011.
6. TCBB, Industrieleidraad ter Geodetische bepaling van bodembeweging als gevolg van mijnbouwactiviteiten, 2014.
7. G.H.C. van Opstal: “The effect of base-rock rigidity on subsidence due to reservoir compaction”. Proc. 3rd Congress. Int. Soc. Rock Mech., Denver Colorado, September 1974, vol 2, part B.
8. Verzoek Wijziging Instemmingsbesluit Winningsplan Sprang, 31 mei 2018, Vermilion Energy, kenmerk 102/RH/2018.
9. Wijziging instemmingsbesluit winningsplan Sprang, 5 juni 2019, Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, kenmerk DGKE-WO / 19130072
10. Meetregister bij het meetplan Waalwijk, Rapportage van de nauwkeurigheidswaterpassing 2018, Project nr. 433055, versie definitief, 22 november 2018, door Antea Group.
11. Analyse Bodemdaling Meetplan Waalwijk, datum: 19 maart 2020, Vermilion.
12. http://www.commissiebodemdaling.nl/home/
13. Bodemdaling door gaswinning veroorzaakt geen schade, M. Huijgen et al. (TNO), in Bodem, nummer 3, juni 2020
14. Schade aan gebouwen door diepe bodemdaling en -stijging, C. Geurts et al., TNO Rapport TNO 2021 R10325
15. TNO, Deterministische Hazard Analyse voor Geïnduceerde Seismiciteit in Nederland, 2004 (NITG 04-171-C) en 2012 (R10198).
16. TNO, Deterministische Hazard Analyse voor Geïnduceerde Seismiciteit in Nederland, update 2012 (R10198).
17. SodM, Methodiek voor Risico-Analyse omtrent geïnduceerde bevingen door gaswinning (Tijdelijke Leidraad), Februari 2016.
18. Physical Properties of Natural Gases, Nederlandse Gasunie, 1988
19. https://www.sodm.nl/onderwerpen/fracking
20. Resultaten inventarisatie fracking, De toepassing van fracking, de mogelijke consequenties en de beoordeling daarvan, februari 2016, Staatstoezicht op de Mijnen.
21. Witteveen en Bos, “Aanvullend onderzoek naar mogelijke risico’s en gevolgen van de opsporing en winning van schalie- en steenkoolgas in Nederland”, Rapport aan Ministerie EZ, 2013.
22. BTO Rapport Schaliegas & Drinkwater: Betrouwbaarheid, KWR Watercycle Research Institute, BTO 2015.016, maart 2015.
23. http://www.reachinfo.nl/
24. Fact-sheet: fracking nader toegelicht, NOGEPA, Rev. 3, d.d. 7 maart 2013.
25. Inventarisatie aantoonbare effecten voor mens en milieu als gevolg van historische conventionele frackoperaties, TNO2018 R10807, 11 september 2018.

Bijlage A Plotplan Sprang Locatie

Deze bijlage bevat het plotplan van de aardgaswinningslocatie Sprang. Er kunnen in de toekomst mogelijk veranderingen plaatsvinden welke, indien nodig, de noodzakelijk vergunning procedure zullen doorlopen. Het plotplan kan dus veranderen in de tijd.

Plotplan is tekening nummer: 1-58-SPG-4-32-001, d.d. 25/jun/2020.



VERKLARING

- ASFALTVERHARDING (ASPHALT PAVING)
- BETON FUNDATIE/VERHARDING (CONCRETE FOUNDATION/PAVING)
- HALFVERHARDING VAN GRAUWACKE (RUBBLE PAVING OF GRAUWACKE)
- TEGELVERHARDING (TILE PAVING)
- OPSLUITBAND 100x200mm (RETAINING CURB 100x200mm)
- MANTELBUIS (CONDUCTOR PIPE)
- HEKWERK (FENCE)
- LEUNING OP PUTRAND (RAILING ON PITWALL)
- VEEKERING (CATTLE FENCE)
- T.D. TAPPUNT DRINKWATER (TAP FOR DRINKINGWATER)
- T.J. TAPPUNT INDUSTRIEWATER (TAP FOR INDUSTRIAL WATER)
- AANSLUITPUNT RIOLERING (CONNECTION POINT SEWERAGE)
- AFSLUITER (VALVE)
- P PEILBUIS (PIEZO METER)
- CAMERA (CAMERA)
- DKM00 SONDERING (CONE PENETRATION TEST)
- 4.25 HOOGTECIJFER IN m. t.o.v. N.A.P. (GRADE ELEVATION IN M. TO N.A.P.)

KABELS EN LEIDINGEN

- GAS HOGE DRUK
- ELEKTRA MIDDENSPANNING
- DATA
- RIOOL PERSLEIDING

REFERENTIETEKENINGEN

1-58-SWS001-4-22-001	TOPOGRAFISCHE SITUATIE
1-58-SWS001-4-22-002	KADASTRALE SITUATIE
1-58-SWS001-1-23-002	SLOOPPLAN
1-58-SWS001-1-23-003	ALGEMENE SITUATIE
1-58-SWS001-1-23-004	SITUATIE BOORLOCATIE
1-58-SWS001-1-23-005	AARDING
1-58-SWS001-1-14-001	TORENFUNDATIE
1-58-SWS001-1-14-002	BOORKELDER
1-58-SWS001-1-24-001	CIVIELE DETAILS
1-58-SWS001-3-32-001	EQUIPMENT LAYOUT
1-58-SWS001-3-32-002	EQUIPMENT LAYOUT
1-58-SWS001-3-32-003	PLOTPLAN

0 2000 4000 6000 8000mm

REV.	DATE	DESCRIPTION	DRWN	CHKD	APPR
1	25-06-2020	AS BUILT	KG		
0	04-04-2018	AS-BUILT	H.J.	T.J.	T.J.

VERMILION ENERGY

LOCATION:	WELLS:
SPRANG-CAPELLE	SPG-01

TITLE:
PLOT PLAN
(PLOT PLAN)

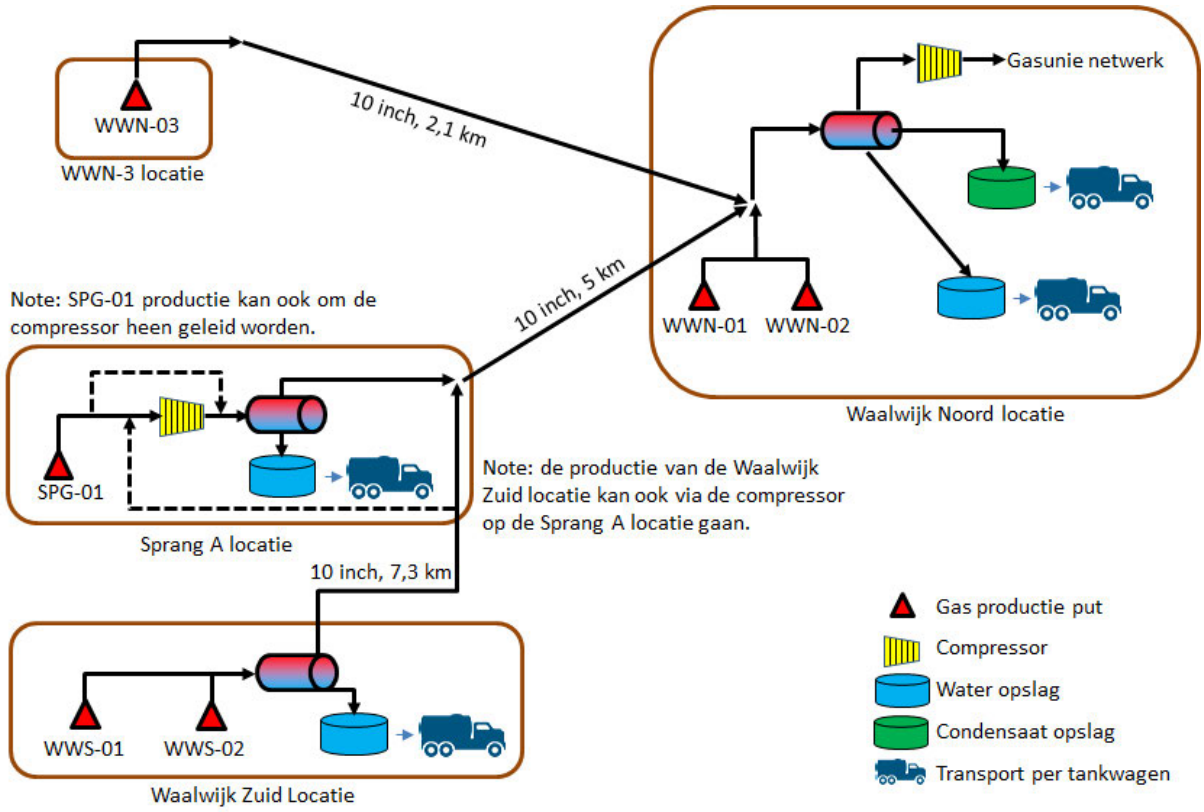
SCALE:	SIZE:	DRAWING NUMBER:	SHEET:	CAD № :
1:200	A0	1-58-SPG-4-32-001	1	

REFERENCE DRAWING:

Bijlage B Schematische weergave Waalwijk Concessie gas behandeling.

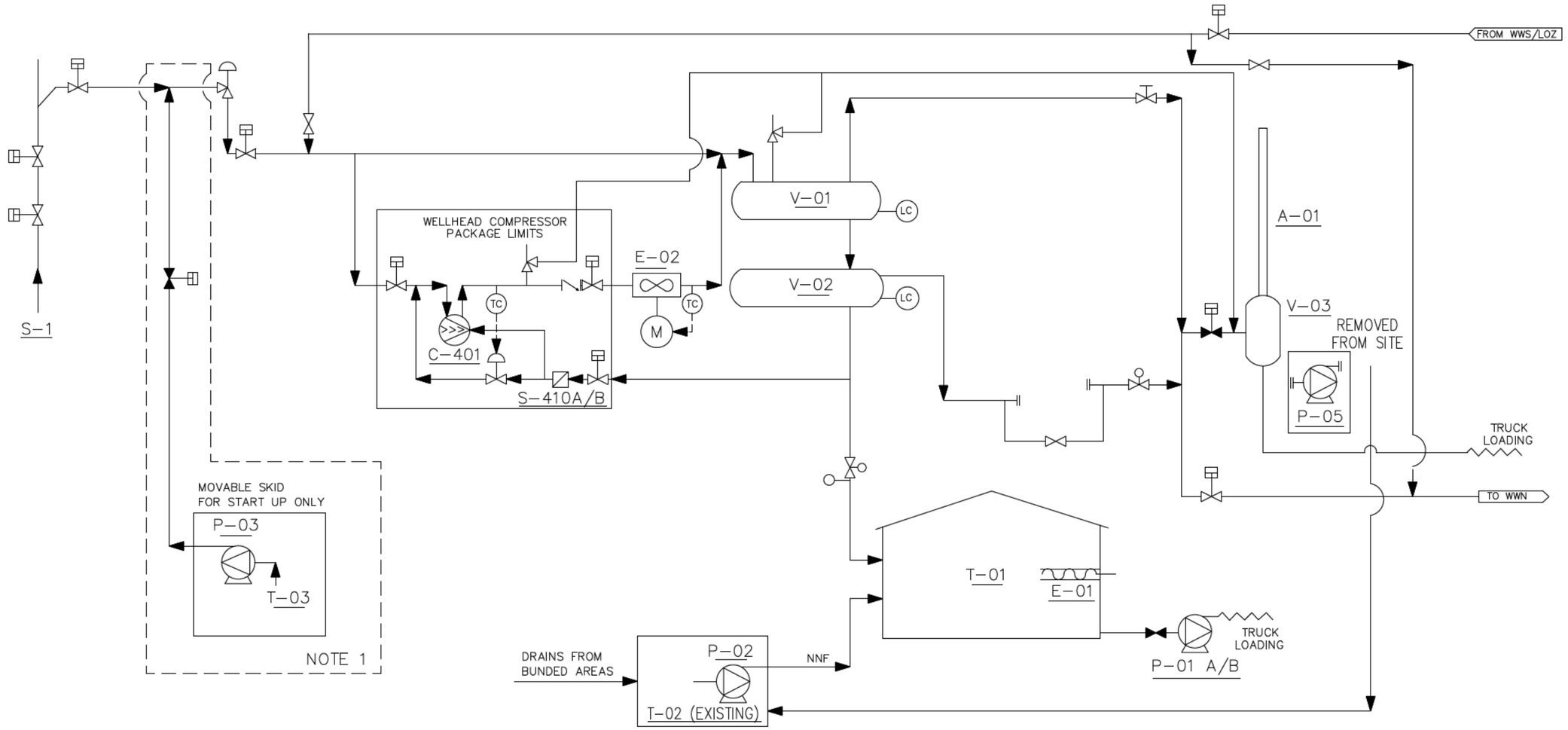
Deze bijlage bevat de proces-stroomdiagrammen van de aardgaswinningslocaties in Waalwijk winningsvergunning zoals deze nu zijn. Er kunnen in de toekomst mogelijk nog veranderingen plaatsvinden welke, indien nodig, de noodzakelijk vergunning procedure zullen doorlopen. Deze proces-stroomdiagrammen kunnen dus veranderen in de tijd.

Figuur B-1 is een schematische weergave van de gas behandeling in de Waalwijk winningsvergunning. Het gas van de locatie Sprang gaat via een 5 km pijpleiding naar de locatie Waalwijk-Noord waar het gas verder wordt behandeld en geleverd aan het gasnetwerk.



Figuur B-1: Schematische weergave van de gas behandeling in de Waalwijk winningsvergunning.

Process flow diagram: tekeningnummer 1-58-SPG-3-31-003, d.d. 26/jan/2021.



S-1
WELLHEAD

V-01
GAS/LIQUID SEPARATOR
DIAMETER: 1.00 M
LENGTH: 3.50 M
VOLUME: 2.5 M3

P-01 A/B
WATER DISCHARGE PUMP
CAPACITY: 25 M3/HR
DIFF.HEAD: 16 M.LIQ

V-02
CONDENSATE/WATER SEPARATOR
DIAMETER: 1.00 M
LENGTH: 3.50 M
VOLUME: 2.5 M3

V-03
VENT SCRUBBER
DIAMETER: 1.00 M
LENGTH: 1.55 M
VOLUME: 1.5 M3

P-02
DRAIN PIT PUMP
CAPACITY 15 M3/HR
DIFF.HEAD: 16 M.LIQ

P-03
METHANOL INJECTIN PUMP
CAPACITY: 0.08 M3/HR
DIFF.HEAD: 280 BARG

T-01
WATER STORAGE TANK
DIAMETER: 6.00 M
LENGTH: 4.50 M
VOLUME: 120 M3

P-05 (REMOVED)
SLUDGE PUMP
CAPACITY: 9 M3/HR
DIFF.HEAD: 11 M.LIQ

T-02
DRAIN PIT
LENGTH: 15.0 M
HEIGHT: 1.60 M
WIDTH: 3.30 M
VOLUME: 79.2 M3

A-01
VENT STACK
HEIGHT: 12.0 M

T-03
METHANOL TANK (PORTABLE)
VOLUME: 0.6 M3

E-01
ELECTRIC HEATER
DUTY: 3 KW

E-02
GAS COOLER
DUTY: 743 KW
AREA: 1333 M2

C-401
WELLHEAD COMPRESSOR
CAPACITY: 125.000 NM3/DAY
DIFF.HEAD: 14 BAR
DUTY: 206 KW

NOTES

1. TEMPORARY INSTALLATION FOR FLOWBACK PERIOD.

REV.	DATE	DESCRIPTION	DRWN	CHK'D	APPR.
2	26-01-21	AS BUILT – MOC-1133	KG		
1	31-07-18	AS BUILT – 1048-MOC-2018	MSP		
0	22-04-18	AS BUILT	KG		

LOCATION: SPRANG
WELLS:

VERMILION ENERGY

TITLE: PROCESS FLOW DIAGRAM

REF. No.: _ CAD No.: 200-1041

SCALE: NONE | SIZE: A1 | DRAWING NUMBER: 1-58-SPR-3-31-003 | SHEET: 001

Bijlage C Risico inventarisatie hydraulische stimulatie

Hydraulische stimulatie van de geplande put SPG-01-ST in het Sprang gasvoorkomen is mogelijk nodig. In het verleden zijn hydraulische stimulaties uitgevoerd in veel van de bestaande putten in dezelfde geologische formatie in dit gebied. In deze bijlage worden de hieraan gerelateerde activiteiten in detail beschreven.

C.1 Samenvatting

Bij hydraulische stimulatie wordt vloeistof onder hoge druk via de perforaties in de put in het gesteente gebracht. Door de hoge druk ontstaan op gecontroleerde wijze plaatselijk kleine scheuren in het gashoudende gesteente op ongeveer 2700 meter diepte.

Voordat de werkzaamheden op locatie beginnen, doen deskundigen van Vermilion en -in hydraulische stimulatie gespecialiseerde- adviesbureaus uitgebreid onderzoek naar alle aspecten die relevant zijn voor het veilig en succesvol uitvoeren van de hydraulische stimulatie werkzaamheden. Hierbij wordt onder andere gekeken naar de conditie van de put. Ook worden de diverse afsluiters en veiligheidsmechanismen op en in de put getest.

Daarnaast worden berekeningen en analyses uitgevoerd om zeker te stellen dat de bodemlagen in staat zijn tijdelijk hoge druk op te vangen.

Hieronder wordt uitgelegd hoe hydraulische stimulatie werkt. Deze algemene risico-inventarisatie wordt voor de te stimuleren put SPG-02-ST specifiek gemaakt in een werkprogramma. Dit werkprogramma dient te worden beoordeeld door SodM, alvorens daadwerkelijk met een hydraulische stimulatie gestart mag worden.

C.2 Inleiding

Om de gaswinning te bevorderen, of op gang te brengen, zijn verschillende technieken mogelijk, afhankelijk van de reden voor de lage gasproductie. Een van de redenen van lage gasproductie is een beperkte doorlatendheid van het gashoudende gesteente. Om de doorlatendheid te vergroten gebruikt Vermilion soms hydraulische stimulatie. Deze techniek wordt al sinds de jaren ‘50 regelmatig en succesvol toegepast in Nederland.

Hydraulisch stimulatie is de term die wordt gebruikt voor conventioneel fracken. Hydraulische stimulatie wordt gebruikt om onderscheid te maken met onconventioneel fracken. Onconventioneel fracken is de term die wordt gebruikt bij het winnen van schaliegas. SodM heeft het verschil tussen conventioneel en onconventioneel fracken als volgt omschreven [Ref. 19]:

“Er zijn twee manieren om te fracken: conventioneel en onconventioneel. Onconventioneel fracken is omstreden en wordt gebruikt bij het winnen van schaliegas. Onder andere in de Verenigde Staten en in Groot-Brittannië heeft dit tot aardbevingen geleid. Een groot verschil met conventioneel fracken is dat niet een enkele maar tientallen keren in één boorgat wordt gefrackt. Ook wordt bij onconventioneel fracken aanzienlijk meer vloeistof en dus ook meer chemicaliën gebruikt om de zeer lage doorlaatbaarheid van het schaliegesteente te kunnen vergroten. Het andere verschil is het type gesteente (poreus reservoir gesteente of ondoorlaatbare schalie) en de diepte. Schaliegas wordt uit dieptes boven 1500m gewonnen. De meeste poreuze gasreservoirs liggen op circa 3 km diepte. Het schaliegaswinning is in Nederland niet toegestaan. En dus wordt deze omstreden manier van fracken in Nederland niet toegepast.”

In dit winningsplan gaat het over hydraulische stimulatie, dus conventioneel fracken.

Bij hydraulische stimulatie wordt vloeistof onder hoge druk via de put in het gesteente gebracht. Deze pomp-operatie duurt ongeveer één uur voor één hydraulische stimulatie. Door de hoge druk ontstaan op gecontroleerde wijze plaatselijk kleine scheuren in het gashoudende gesteente, op een diepte van ongeveer 2700 meter. Bij één hydraulische stimulatie behandeling wordt ongeveer 200 m^3 water

gebruikt. Aan het water worden hulpstoffen en keramische korrels toegevoegd. De kleine keramiekkorrels, ook wel *proppant* genoemd, blijven als opvulmiddel in het gesteente achter. Zij houden de gecreëerde scheuren open, zodat het gas gemakkelijker naar de put kan stromen. Meer dan de helft van de vloeistof wordt weer teruggewonnen en gaat na gebruik naar een erkende be-/verwerkingsinstallatie. Dit is het einde van de hydraulische stimulatie operatie. Het gas kan nu via de kleine scheuren die gevuld zijn met proppant geproduceerd worden.

NOGEPA heeft de “Fact-sheet: fracking nader toegelicht” opgesteld in 2013 [Ref. 24]. Deze fact sheet geeft een overzicht van een hydraulische stimulatie operatie, de vloeistoffen die gebruikt worden bij een hydraulische stimulatie operatie, de risicobeheersmaatregelen tijdens een hydraulische stimulatie operatie en een overzicht van de wet- en regelgeving die van toepassing is op een hydraulische stimulatie operatie. Er wordt verwezen naar deze fact sheet voor additionele informatie.

SodM heeft in een rapport van februari 2016 "Resultaten inventarisatie van fracking, de toepassing van fracking, de mogelijke consequenties en de beoordeling daarvan" de tot 2016 bij de gaswinning in Nederland verrichte 338 hydraulische stimulaties geïnventariseerd [Ref. 20]. Het SodM concludeert dat zich bij die stimulaties voor zover bekend geen nadelige gevolgen hebben voorgedaan voor mens en milieu en dat hydraulische stimulatie bij conventionele gaswinning op een verantwoorde manier kan plaatsvinden.

In vervolg op dit rapport heeft TNO in opdracht van het SodM een verdiepend onderzoek gedaan naar de hydraulische stimulatie, om te beoordelen of de slotsom van het SodM aan de hand van de beschikbare gegevens kan worden gestaafd. De resultaten van dat onderzoek zijn neergelegd in het rapport "Inventarisatie aantoonbare effecten voor mens en milieu als gevolg van historische conventionele frack operaties" van 11 september 2018 [Ref. 25]. TNO onderschrijft de bevindingen van het SodM. Er zijn geen aanwijzingen gevonden dat hydraulische stimulatie nadelige effecten voor mens en milieu heeft veroorzaakt binnen de vijf door het SodM aangewezen potentiële risico-elementen (geïnduceerde seismiciteit, verlies van integriteit van afsluitende lagen, verlies van integriteit van de put, ongewenste geochemische interacties en blootstelling van mens en milieu aan gevaarlijke stoffen).

Voordat wordt overgegaan tot hydraulische stimulatie van een put, zal een model gemaakt worden van de put en de specifieke zone in het gasvoorkomen. Deze bijlage beschrijft in het algemeen het model dat wordt gebruikt om een hydraulische stimulatieveilig te ontwerpen en gaat in op de manier waarop bovengenoemde risico’s beheerst worden.

Deze bijlage is een algemene beschrijving. De risico-analyse zal specifiek worden gemaakt in een werkprogramma voor hydraulische stimulatie wanneer de plannen voor hydraulische stimulatie concreet zijn geworden. Mijnbouwregeling artikel 8.2.3a.1 schrijft voor wat in het werkprogramma voor het stimuleren van een voorkomen via een put moet staan. Dit werkprogramma wordt ingediend bij en gecontroleerd door SodM vóór de uitvoering van de werkzaamheden. Het werkprogramma voor het stimuleren van een voorkomen via een put is tenminste zes weken voor de aanvang van de betrokken werkzaamheden in het bezit van de inspecteur-generaal der mijnen, zie ook Mijnbouwregeling artikel 8.2.3a.2.

C.3 Stimulatiemodel

In het geomechanische model worden de aanwezige gesteenten en hun eigenschappen gemodelleerd. Het model berekent hoe de scheurtjes ontstaan ten gevolge van het pompen van de vloeistof en keramiekkorrels in het gasvoorkomen.

Het model wordt gemaakt met behulp van de beschikbare boorgatmetingen, ook wel logs genoemd. Dit model wordt aangevuld met kernmetingen indien beschikbaar (de oorspronkelijke boorkern, die dus precies laat zien welke gesteenten in het gehele boortraject aanwezig zijn, wordt altijd bewaard). Indien niet alle gegevens beschikbaar zijn, worden ook gegevens van omliggende boorgaten gebruikt om de aanwezige gesteenten en hun eigenschappen te kunnen modelleren.

Vervolgens wordt het precieze dieptetraject, het interval, voor hydraulische stimulatie gekozen. Ook wordt een perforatie strategie geselecteerd, d.w.z. waar precies in het boorgat gaatjes worden geschoten en waar de vloeistof en keramische korrels dus de scheurtjes gaan vormen. Vervolgens

wordt een pompschema opgezet voor de hydraulische stimulatie. Dit pompschema geeft aan welke stoffen in welke hoeveelheden in welk interval gepompt worden. Het stimulatie schema en de stimulatie volumes kunnen pas bepaald worden nadat de put is geboord. De stimulatie volumes van water, chemicaliën en proppant staan daarom niet in het winningsplan aangezien de aftakking nog niet geboord is. Het zal nog even duren voordat de vergunningen beschikbaar zijn en de put geboord is. Gedurende deze periode gaan technologische ontwikkelingen verder waardoor er misschien nog betere en voor gebruik goedgekeurde chemicaliën en / of proppant beschikbaar zijn wanneer de put geboord is en klaar voor de hydraulische stimulatie. In belang van het creëren van een optimale en veilige hydraulische stimulatie is verstandig om in dat geval de verbeterde en voor gebruik goedgekeurde chemicaliën en / of proppant te kunnen gebruiken voor de hydraulische stimulatie. De chemicaliën en proppant die gebruikt worden voor de hydraulische stimulatie worden daarom pas aangeven in het werkprogramma dat wordt ingediend bij en gecontroleerd door SodM vóór de uitvoering van de werkzaamheden.

Op basis van het model en het pompschema wordt een simulatie uitgevoerd om inzicht te krijgen in de parameters van de hydraulische stimulatie (zoals de drukken die verwacht worden, de lengte van de scheurtjes, de hoogte ervan) zoals die verwacht worden bij het stimuleren van de put op basis van dit pompschema. Meerdere pompschema's worden getest in het model om een optimaal schema te vinden. Hierbij wordt gelet op:

1. Het bewaren van een veilige afstand van de te creëren scheur tot een bestaande breuk in het veld. VEN hanteert hiervoor een afstand van minimaal 25 meter. Deze afstand wordt opgeteld bij de onzekerheid in de locatie van de breuk.
2. Dat de drukken voor hydraulische stimulatie binnen de maximale toelaatbare drukken vallen.
3. Het verkrijgen van een optimale productie na hydraulische stimulatie.

Het uiteindelijke pompschema voor de hydraulische stimulatie wordt beschreven in het werkprogramma voor hydraulische stimulatie. Dit werkprogramma wordt ingediend wanneer de plannen voor hydraulische stimulatie van een bepaalde put concreet zijn geworden. Dit werkprogramma wordt ingediend bij en gecontroleerd door SodM vóór de uitvoering van de werkzaamheden.

C.4 Seismisch risico

Zoals hierboven genoemd heeft SodM in 2016 in opdracht van het ministerie van Economische Zaken een inventarisatie gemaakt van 219 hydraulische stimulatie operaties die zijn uitgevoerd in Nederland, zie het rapport "Resultaten inventarisatie fracking, de toepassing van fracking, de mogelijke consequenties en de beoordeling daarvan, februari 2016". De conclusie van dit rapport [Ref. 20] is:

"SodM is tot de slotsom gekomen dat er bij al deze frack operaties zich voor zover bekend geen nadelige consequenties voor mens en milieu hebben voorgedaan. SodM is van mening dat de toepassing van fracking ten behoeve van conventionele gaswinning op een verantwoorde manier plaats kan vinden. Het wettelijke regiem, het toezicht daarop en de betrachte beheersmaatregelen door de mijnondernemingen zijn volgens de huidige inzichten solide en afdoende."

In Tabel C-1 is een lijst met putten opgenomen in en rondom de omgeving van de winningsvergunning Waalwijk. In deze putten zijn in het verleden hydraulische stimulatie uitgevoerd. TNO heeft, zoals hiervoor reeds benoemd, in 2018 een onderzoek gedaan naar de effecten van hydraulische stimulatie voor mens, natuur en milieu [Ref. 25] van historische hydraulische stimulatie operaties in Nederland, waaronder de hydraulische stimulatie operaties in de putten in Tabel C-1. Uit dit onderzoek van TNO blijkt dat er geen nadelige gevolgen zijn geweest van deze hydraulische stimulatie operaties.

De SodM studie [Ref. 20] en TNO studie [Ref. 25] hebben geconcludeerd dat er bij de hydraulische stimulatie operaties die zijn uitgevoerd in Nederland geen voelbare bevingen zijn gedetecteerd. Het risico op een geïnduceerde beving als gevolg van een hydraulische stimulatie wordt daarom als zeer laag ingeschat.

Tabel C-1: Putten in de omgeving van winningsvergunning Waalwijk waarin hydraulische stimulatie operaties zijn uitgevoerd.

Put	Datum hydraulische stimulatie
AND-06	Nov/2008
BRAK-01	Dec/2008
SPG-01	Mar/1999
WWN-01	Aug/2001
WWN-02	Jul/2000
WWN-03	Jul/1999
WWS-01	Jul/2000

Zoals hiervoor besproken zijn er breuken aanwezig in het reservoirgesteente. Die zijn over een periode van vele miljoenen jaren ontstaan door natuurlijke krachten (bewegingen van aardplaten). Sommige van die breuken staan onder spanning als gevolg van die krachten. Er bestaat seismisch risico bij hydraulische stimulatie indien een onder druk gemaakte scheur een bestaande breukzone in het gasvoorkomen raakt en, via de gemaakte scheur, vloeistof onder hoge druk in deze breukzone zou komen. Dit zou kunnen resulteren in het verlagen van de wrijving op het breukvlak en mogelijk leiden tot het activeren van de breuk, als het tenminste zo is dat er van nature nog spanning op deze breuk aanwezig is. Deze activatie manifesteert zich dan mogelijk in de vorm van een trilling.

Om het risico daarop te mitigeren, is met behulp van seismisch onderzoek van de diepe ondergrond op het niveau van het gasvoorkomen de aanwezigheid van breuken nagegaan. In het ontwerp van de hydraulische stimulatie wordt gezorgd dat de te creëren scheur op voldoende afstand van de breuk blijft. Vermilion hanteert hierbij een afstand van minimaal 25 meter + de onzekerheid in de locatie van de breuk.

Situatie voor toekomstige boring

De analyse van de afstand van de te boren put SPG-02-ST tot aan een breuk kan nog niet gedaan worden aangezien de put nog niet geboord is. Deze analyse zal onderdeel zijn van het werkprogramma voor hydraulische stimulatie wanneer de plannen voor hydraulische stimulatie van de te boren put SPG-02-ST concreet zijn geworden. Dit werkprogramma wordt ingediend bij en gecontroleerd door SodM vóór de uitvoering van de werkzaamheden.

Het moet opgemerkt worden dat breuken met een kleine verplaatsing (minder dan 20 meter) niet op seismiek herkend worden. Echter, voor zover bekend, hebben dit soort kleine breuken in het verleden nooit tot voelbare trillingen geleid.

Water gebruik

Het volume van de vloeistof dat gepompt wordt voor één hydraulische stimulatie is ongeveer 200 m^3.

Zoals opgemerkt in het rapport van Witteveen en Bos uit 2013 [Ref. 21] is het gemiddelde watergebruik voor het fracken van een schaliegasput 18.500 m^3. Het rapport Schaliegas & Drinkwater: Betrouwbaarheid van KWR Watercycle Research Institute uit 2015 [Ref. 22], heeft het over een volume van 20.000 m^3 voor het fracken van een schaliegasput. Het watervolume dat nodig is voor hydraulische stimulatie van een conventionele gasput zoals deze, is vele malen kleiner dan het volume water dat gebruikt wordt voor het fracken van een schaliegasput. Mede hierdoor is het seismisch risico bij hydraulische stimulatie vele malen kleiner dan bij fracken van een schaliegasput. Deze argumentatie wordt bevestigd door de observatie dat er in Nederland geen enkele waargenomen beving gekoppeld kan worden aan hydraulische stimulatie activiteiten [Ref. 19, 25].

Monitoring

Hydraulische stimulatie brengt dus een zeker seismisch risico met zich mee, maar op basis van historische data in Nederland wordt dit risico zeer laag ingeschat.

Het seismisch risico zal worden uitgewerkt in het werkprogramma. In dit werkprogramma zullen tevens, op basis van de risicoanalyse, risicobeheersmaatregelen besproken worden voor de specifieke operatie. Een risicobeheersmaatregel kan bijvoorbeeld zijn het tijdelijk plaatsen van één of meerdere

zeer gevoelige seismometers om eventuele grondbewegingen ten gevolge van de hydraulische stimulatie operatie te identificeren. Hierdoor kan de hydraulische stimulatie operatie vertraagd of zelfs gestopt worden zodra een grenswaarde van grondversnelling overschreden wordt. Het werkprogramma gaat nader in op deze details die locatie-specifiek zijn.

C.5 Integriteit van de afsluitende lagen

Boven het gasvoorkomen zijn afsluitende lagen aanwezig, die ondoordringbaar zijn, waardoor er geen verontreiniging van grondwater en/of drinkwater kan plaatsvinden tijdens de gaswinning. Opgemerkt wordt dat de afsluitende lagen wel ondoordringbaar moeten zijn, anders was er geen gas voorkomen ontstaan. In deze paragraaf wordt beschreven hoe ook tijdens een hydraulische stimulatie wordt voorkomen dat de afsluitende lagen beschadigd worden.

Figuur 4-5 is een correlatie van de afsluitende laag direct boven het gasvoorkomen. De laag is zeer consistent in de winningsvergunning Waalwijk. De totale afsluitende laag is ongeveer 625 meter dik.

De groei van een hydraulische stimulatie in het zandsteen (het gasvoorkomen) naar boven wordt belemmerd doordat de mechanische parameters van de afsluitende laag verschillen van die van het gasvoorkomen. De mechanische parameters van de afsluitende laag zijn gebaseerd op boorgatmetingen zoals eerder besproken. Het pompschema voor hydraulische stimulatie kan worden aangepast in het model om te zorgen dat de scheur beperkt blijft tot het producerende gasvoorkomen en niet door de afsluitende laag gaat.

De mechanische parameters van de afsluitende laag verhinderen scheurgroei naar boven. Daar bovenop komt het feit dat boven de Trias zandsteen zich honderden meters dikke kleilagen bevinden die een scheurgroei en daardoor lekkage naar de grondwaterlaag en de oppervlakte voorkomen.

C.6 Geochemische interacties

Ongewenste geochemische interacties kunnen optreden bij hydraulische stimulatie door het gebruik van hulpstoffen in de stimulatievloeistof. De hulpstoffen hebben elk een functie om de hydraulische stimulatie efficiënt en effectief te laten verlopen. Er moet voorkomen worden dat hulpstoffen die worden gebruikt tijdens hydraulische stimulatie reageren met het reservoirgesteente.

De vloeistof voor hydraulische stimulatie bestaat uit water en ‘*gellants*’ (stoffen die water viskeuzer maken). Deze vloeistof zorgt ervoor dat de keramiekkorrels naar de scheurtjes worden getransporteerd. Een ‘*breaker*’ (een stof die gellants afbreekt na een bepaalde tijd) is toegevoegd om de viscositeit van de vloeistof voor hydraulische stimulatie te verlagen, zodat deze terug geproduceerd kan worden. Deze vloeistofsystemen worden vaker gebruikt voor hydraulische stimulatie en reageren niet met het zandsteen van het gasvoorkomen of met de omliggende lagen.

C.7 Integriteit van de put

Voor een algemene beschrijving van een gasproductieput wordt verwezen naar Paragraaf 3.1.

Een put wordt geconstrueerd en gestimuleerd met apparatuur en materialen die ruimschoots de hoogste druk kunnen weerstaan die tijdens de hydraulische stimulatie zouden kunnen optreden. De gasvoorkomen-parameters voor de berekening van de hoogste te verwachten drukken worden gebaseerd op data die worden verkregen tijdens de boring en boorgatmetingen. Deze informatie wordt ingevoerd in het model voor hydraulische stimulatie om de te verwachten en de meest ongunstige omstandigheden te berekenen.

De put is ontworpen om een maximale druk te weerstaan die nodig is om het gasvoorkomen veilig te produceren. De put wordt getest op deze maximaal toegestane druk. De hydraulische stimulatie zal worden ontworpen om de druk binnen 80% van de maximaal toegestane druk van de put te houden. De pompsnelheid zal tijdens de operatie worden aangepast om de druk onder de 80% grens te houden.

Daarnaast zal de A-annulus worden ondersteund met druk tijdens de operatie om te voorkomen dat de productie-stijgbuis uitzet en bezwijkt onder de toegepaste druk tijdens de hydraulische stimulatie operatie om de proppant in het reservoir te drukken. Tevens zullen elektronische uitschakelsystemen en overdrukventielen worden toegepast tijdens de hydraulische stimulatie operatie om alles binnen de maximale druklimiet te houden.

C.7.1 Controles/ werkzaamheden voor aanvang hydraulische stimulatie

De volgende controles en werkzaamheden zullen plaatsvinden voor aanvang van de hydraulische stimulatie:

1. Een druktest van de productie-stijgbuis (tubing) vindt te allen tijde plaats na het installeren van een productie-stijgbuis. De productie-stijgbuis zal opnieuw een druktest ondergaan vlak voor aanvang van de hydraulische stimulatie.

2. Een druktest van de A-annulus vindt plaats vlak na het completeren van de put. De A-annulus zal opnieuw een druktest ondergaan vlak voor aanvang van de hydraulische stimulatie werkzaamheden.

3. Er zal een Cement Bond Log, CBL, worden genomen om de kwaliteit van het cement en de binding met de mantelbuizen en liner te verifiëren. Deze CBL zal worden geanalyseerd om te verzekeren dat de cementkwaliteit en binding met de mantelbuis en liner voldoende is voor de hydraulische stimulatie. Indien de kwaliteit van het cement en/of de binding tussen het cement en de mantelbuizen en liner onvoldoende is, zal een plan opgesteld worden om de cementkwaliteit en de binding te verbeteren voordat de hydraulische stimulatie plaatsvindt.

4. De druk op de A-annulus zal worden opgevoerd voor aanvang van de operatie. Continue monitoring en registratie van de druk op de A-annulus zal plaatsvinden in de controleruimte van de operatie. Een overdrukventiel wordt geïnstalleerd om overdruk van de A-annulus te voorkomen.

5. Een overdrukventiel zal worden geïnstalleerd op de leidingen van de pomp naar de put om te voorkomen dat de pompapparatuur onder overdruk komt te staan. Het pomp-materieel heeft tevens elektronische uitschakelsystemen om het pompen te stoppen zodra deze boven de drukgrenswaarde komt.

Al deze maatregelen worden beschreven in een gedetailleerd werkprogramma voor hydraulische stimulatie van de betreffende put. Dit gedetailleerde programma zal onderdeel zijn van het werkprogramma dat bij SodM zal worden ingediend. Dit werkprogramma wordt gecontroleerd door SodM vóór de uitvoering van de werkzaamheden.

C.7.2 Controles na hydraulische stimulatie

De volgende controles zullen plaatsvinden na afloop van de hydraulische stimulatie:

1. De A-annulus druk zal worden gemonitord tijdens de hydraulische stimulatie, tijdens het terug-produceren van de vloeistoffen en tijdens de productiefase. Elke onverwachte drukvariatie zal worden onderzocht om corrigerende maatregelen te nemen.

2. Vele veiligheidssystemen worden gebruikt om een overdruksituatie te voorkomen. Mocht er zich toch een overdruksituatie voordoen, dan wordt deze onderzocht om de uitwerking op de put vast te stellen.

C.8 Blootstelling gevaarlijke stoffen

Tijdens de hydraulische stimulatie werkzaamheden wordt een stimulatievloeistof gebruikt. Deze bestaat uit:

- Water.

- Zand / proppants.
- Hulpstoffen die dit proces mogelijk maken.

Aangezien nog niet besloten is welke aannemer de stimulatie zal gaan uitvoeren en elke aannemer zijn eigen stimulatievloeistof gebruikt is de precieze samenstelling van de stimulatievloeistof nog niet bekend. Het volume aan stimulatievloeistof voor de hydraulische stimulatie zelf zal niet meer dan 800 m^3 zijn. Het percentage hulpstoffen in de stimulatievloeistof zal minder dan 5% zijn. Naast de stimulatievloeistof zal er niet meer dan 200 ton kleine keramiekkorrels (proppant) gebruikt worden. De genoemde waarden zijn voor 1 hydraulische stimulatie. De verwachting is dat de te boren aftakking SPG-01-ST, afhankelijk van de put resultaten, nul tot twee hydraulische stimulaties nodig zal hebben.

De exacte hulpstoffen en recepten worden tijdens het detailontwerp pas bepaald. De hulpstoffen die voor hydraulische stimulatie worden gebruikt moeten voldoen aan de voorwaarden die in REACH [Ref. 23] of andere relevante wet- en regelgeving worden gesteld.

De hydraulische stimulatie operatie wordt uitgevoerd door een gespecialiseerd bedrijf. Er worden maatregelen getroffen om te voorkomen dat de gebruikte hulpstoffen in contact kunnen komen met grondwater, bodem of lucht. Deze maatregelen betreffen bijvoorbeeld:

- Het vervoer en tijdelijke opslag op de locatie in speciale containers volgens de geldende reguliere wet- en regelgeving.
- Het gebruik van speciale meng- en pomp-apparatuur met ingebouwde veiligheidskleppen.
- Het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen zoals beschermde kleding, helm, veiligheidsbril en handschoenen.

Hierdoor wordt voorkomen dat mens of milieu worden blootgesteld aan de hulpstoffen.

Het risico op grond- en/of drinkwatervervuiling met stimulatievloeistoffen wordt beheerst doordat er verscheidene barrières zijn in de put alsmede op de mijnbouwlocatie die contact van stimulatievloeistoffen met de omgeving voorkomen. Deze zijn in hoofdlijnen:

- De gecementeerde verbuizing en productie-stijgbuis in de put voorkomen dat de stimulatievloeistoffen (evenals de productievloeistoffen) in contact komen met het grondwater rond de put.
- De mijnbouwlocatie is voorzien van een vloeistofkerende vloer om bodemverontreiniging bij eventuele lekkages te voorkomen. Verder is de mijnbouwlocatie omsloten door een - tijdens de boor en hydraulische stimulatie werkzaamheden gesloten - vloeistof opvang systeem om te voorkomen dat er productie- of stimulatie-vloeistoffen in contact komen met het grondwater via lekkage aan de oppervlakte.
- De integriteit van de leidingen wordt gecontroleerd door druktesten van de leidingen die worden gebruikt voor de productie en hydraulische stimulatie om ervoor te zorgen dat er geen lekkages zijn in deze leidingen.

Daarnaast is er een actief oppervlakte/grondwater monitoring programma. Deze maatregelen zorgen ervoor dat het risico op grond- en/of drinkwatervervuiling met productie- of stimulatie-vloeistoffen uiterst gering is en dat dit geringe risico beheerst kan en zal worden.

Bijlage D Seismische Risico Analyse: Details en Achtergronden

Het Sprang voorkomen valt in risico categorie I; dit is de laagste risico-categorie. Dit betekent volgens de gepubliceerde richtlijnen dat alleen monitoring van seismische activiteit via het bestaande seismisch monitoring netwerk van het KNMI noodzakelijk is.

Deze bijlage bevat de details omtrent de seismische risico-analyse. Hierbij is gebruik gemaakt van alle beschikbare reservoir-gegevens die belangrijk zijn bij het inschatten van het seismisch risico.

D.1 Algemeen kader voor Seismische Risico Analyse

Het kader en de hier beschreven methodiek is gebaseerd op: *Methodiek Voor Risicoanalyse Omtrent Geïnduceerde Bevingen Door Gaswinning*; Tijdelijke Leidraad Voor Adressering Mbb. 24.1.p, Versie 1.2, 1 februari 2016, Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) [Ref. 17].

Om het seismisch risicoprofiel vast te stellen van een voorkomen wordt een risico-analyse uitgevoerd voor het voorkomen volgens een getrapt model dat bestaat uit drie stappen. Deze drie stappen worden weergegeven in Figuur 7-1. Op basis van de uitkomsten van de verschillende individuele stappen worden vervolgstappen genomen.

Niveau 1: Screening Potentieel
In deze stap wordt het potentiele vermogen van het gasvoorkomen om aardbevingen te genereren bepaald. Dit potentiële vermogen wordt bepaald aan de hand van de correlatie die is opgesteld door TNO in de studie *Deterministische Hazard Analyse voor Geïnduceerde Seismiciteit in Nederland* [Ref. 15 en 16].

Voor voorkomens die op basis van deze initiële analyse een verwaarloosbare kans hebben om geïnduceerde bevingen te genereren, is het niet noodzakelijk om aansluitende niveaus 2 en 3 te doorlopen.

Indien de kans op een geïnduceerde beving niet verwaarloosbaar is, zullen er aanvullende berekeningen worden uitgevoerd om de sterkte van een potentiële geïnduceerde beving te kunnen bepalen. Als de sterkte (seismisch moment, M) van een potentiële geïnduceerde beving boven de 2.5 ligt, dan zal de risico analyse verder worden uitgebreid met de risico matrix (niveau 2).

Niveau 2: Risico Matrix
In deze stap wordt op basis van een risicomatrix-benadering het risico ten gevolge van geïnduceerde aardbevingen verder gekwalificeerd.

De inschattingen van het risiconiveau (I, II, III) bepaalt of er aanvullende monitoringsverplichtingen of maatregelen moeten worden genomen met betrekking tot de productie uit het voorkomen.

Niveau 3: Kwantitatieve Risico Analyse
Er zal een aanvullende kwantitatieve risico-analyse worden uitgevoerd in het geval dat een voorkomen op basis van de risicomatrix als categorie III wordt gekwalificeerd.

D.2 Seismische Risico Analyse voor de voorkomens in dit winningsplan

D.2.1 Niveau 1: Screening Potentieel

De studie *Deterministische Hazard Analyse voor Geïnduceerde Seismiciteit in Nederland* (TNO, Ref. 15 en 16) (*DHAIS)* gebruikt gegevens over seismiciteit (bron: www.knmi.nl), drukdata en eigenschappen van de verschillende voorkomens. Aan de hand van de volgende parameters van een olie- of gasvoorkomen wordt de kans bepaald dat zich, op enig moment gedurende de productie van een voorkomen, een beving voordoet:

- $\Delta P/P_{ini}$ = de ratio van drukval (ΔP) en initiële druk (P_{ini}) in het reservoir;
- E = de verhouding tussen de Young's moduli (stijfheidsmoduli) van de 'overburden' en het reservoirgesteente
- Parameter B wordt gedefinieerd door de volgende vergelijking:

$$B = \frac{Fault_surface^{3/2}}{gross_rock_volume} = \frac{l_b^{3/2} \cdot h^{3/2}}{A \cdot h} = \frac{l_b^{3/2} \cdot \sqrt{h}}{A}$$

Waarbij:
l_b = De totale breuklengte van de intra-reservoir breuken en de randbreuken van het voorkomen in meters;
h = De maximale dikte van de gaskolom van het voorkomen in meters;
A = De oppervlakte van het voorkomen gemeten binnen de GWC dieptecontour (in vierkante meters);

De DHAIS kans-klassen worden hieronder weergegeven (met P_h de kans op beven van het voorkomen):

Tabel D-1: DHAIS kans-classificatie (TNO, Ref. 15 en 16). De kans betreft bevingen met een magnitude M>1.5.

Reeds bevende voorkomens	
$\Delta P/P_{ini} \geq 28\%$	B > 0,86 en E ≥ 1,34: P_h = 0.42 ± 0.08
	B > 0,86 en 1,01 ≤ E ≤ 1,33: P_h = 0.19 ± 0.05
	B < 0,86 en/of E < 1,01: verwaarloosbare kans
$\Delta P/P_{ini} < 28\%$	Verwaarloosbare kans

De grenswaarde voor de drukval als gevolg van gaswinning waaronder geen geïnduceerde bodemtrillingen zijn gemeten, is 28% van de initiële reservoirdruk. De reeds behaalde drukval in het Sprang gasvoorkomen is groter dan 28%, waardoor de B- en E-factoren zijn berekend.

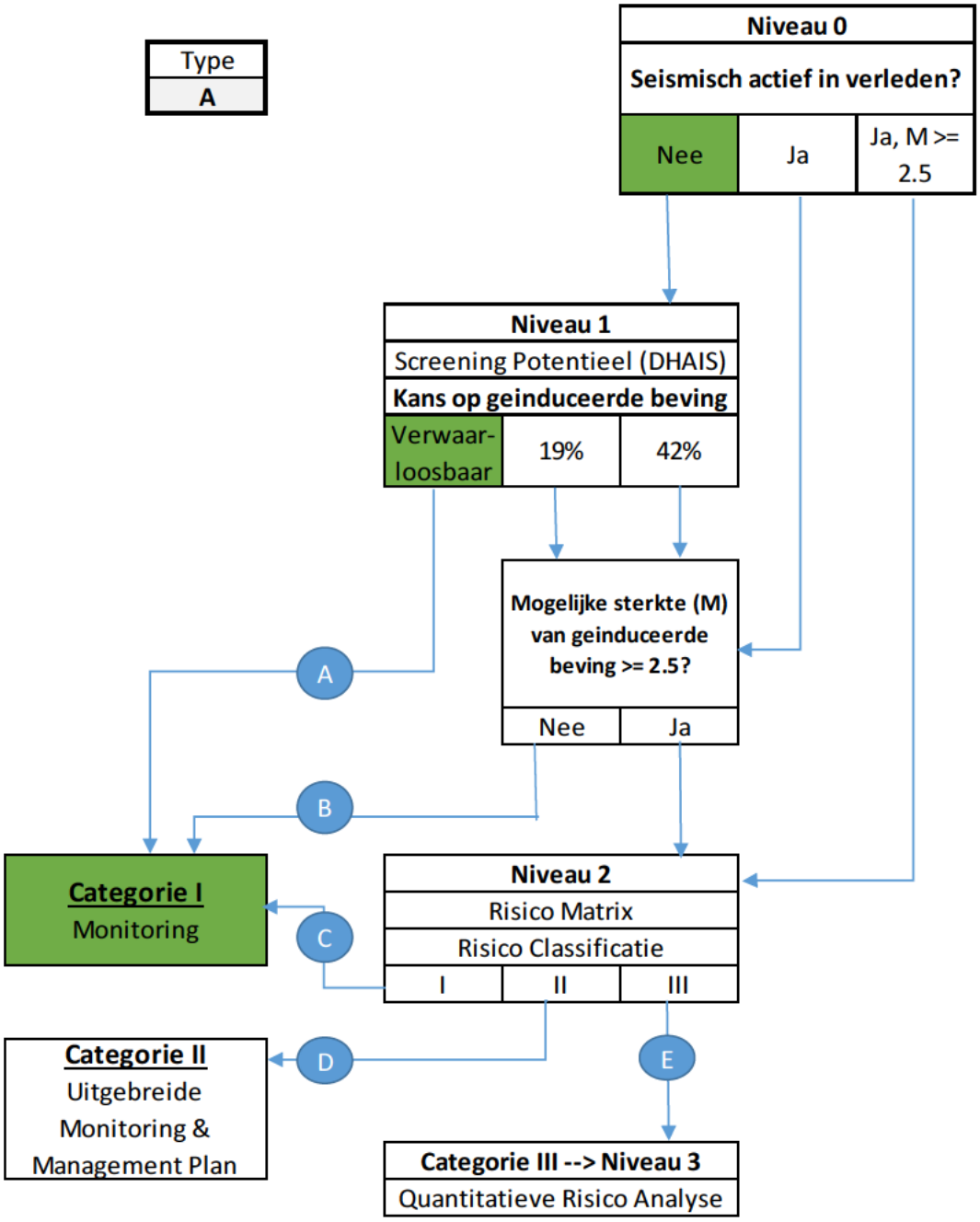
Voor wat betreft de breuken, de B factor is berekend op 1.37. De gesteente-stijfheid is verwerkt in de E factor, die is berekend op 0.98 (Tabel D-2).

Hierdoor valt het Sprang voorkomen in de categorie "verwaarloosbare kans".

De conclusie is dus dat het Sprang voorkomen in Categorie I valt. Deze conclusie is schematisch weergegeven in Figuur D-1.

Een niveau 2 analyse is niet nodig voor het Sprang voorkomen.

Sprang



Figuur D-1: SRA beslisboom toegepast voor Sprang; de uitkomst is Categorie-I.

Tabel D-2: Parameters voor SRA voor het Sprang voorkomen.

Depth (GWC)	[mTVDss]	2952
Initial pressure	[bar]	301
Dp/Pini	[-]	92%
Total Fault Length	[m]	7546
Longest Fault	[m]	7546
Area @ GWC	[km2]	4.87
h	[m]	103
B factor	**[-]**	**1.37**
Data sources E		WWN-03 RNROF
		WWN-03 RNKPU
		WWS-02 RNROF
		WWS-02 RNKPU
Overburden, Vp	[m/s]	4723
Overburden, Vs	[m/s]	2624
Overburden, rho	[kg/m3]	2743
Reservoir, Vp	[m/s]	4629
Reservoir, Vs	[m/s]	2809
Reservoir, rho	[kg/m3]	2573
Static E Overburden	[GPa]	30.53
Static E Reservoir	[GPa]	31.09
E factor	**[-]**	**0.98**

Historic Seismicity?		N
Mmax_hist		0
Num events > 1.5		0

	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	

Totale breuklengte	[m]	7546
Max. dikte gasvoorkomen	[m]	103
Oppervlakte voorkomen (GWC contour)	[km^2]	4.87
B-factor	**[-]**	**1.37**

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

Bijlage E 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.

Royal HaskoningDHV
Enhancing Society Together

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 bodemdalingskom 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 bodemdalingsberekeningen. Vervolgens worden effecten van de toekomstige bodemdaling beschreven voor de aspecten landbouw, bebouwing, waterveiligheid en natuur.

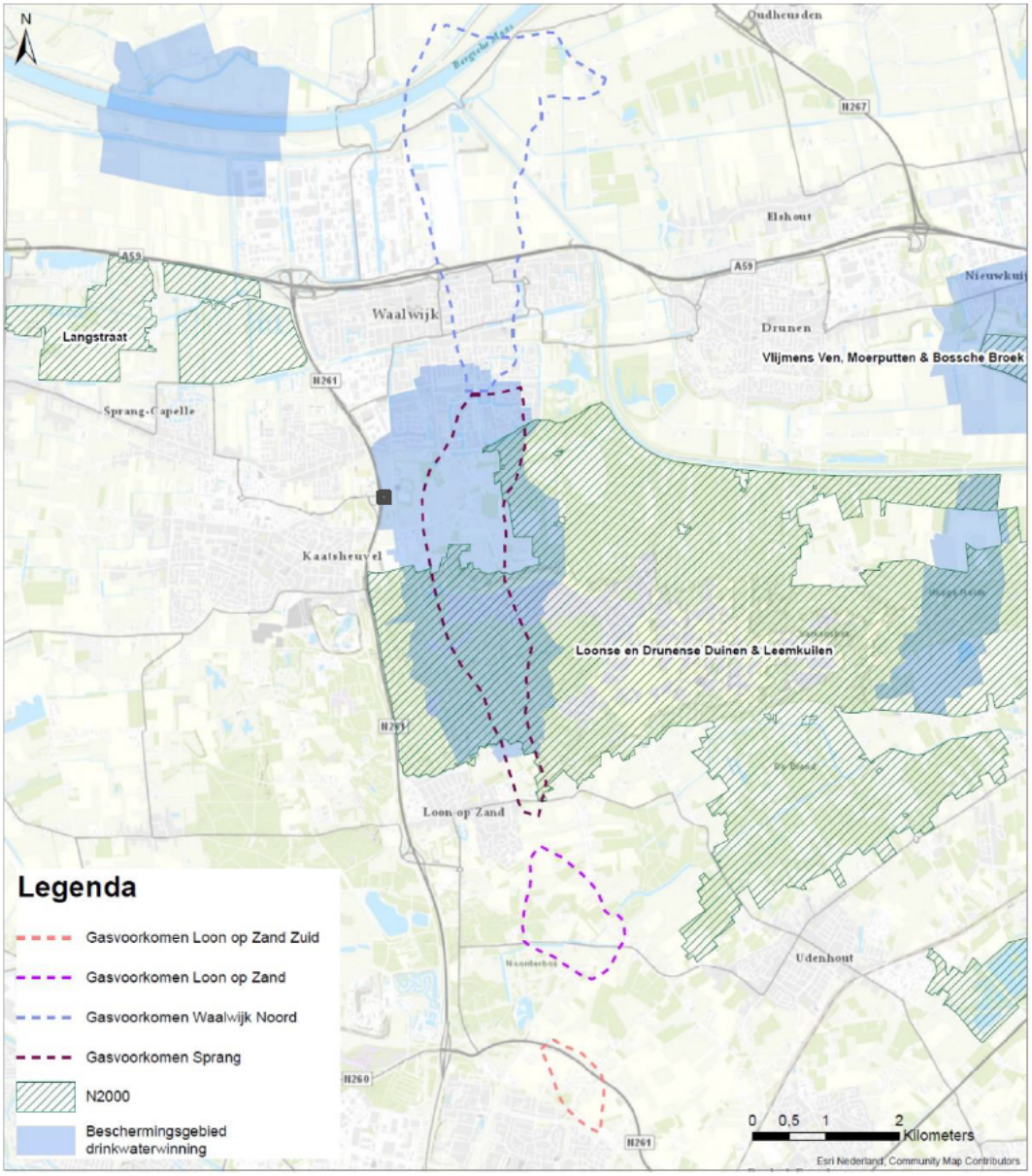
Gebiedsbeschrijving

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 Langstraat[1]. 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 weer[2]. 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

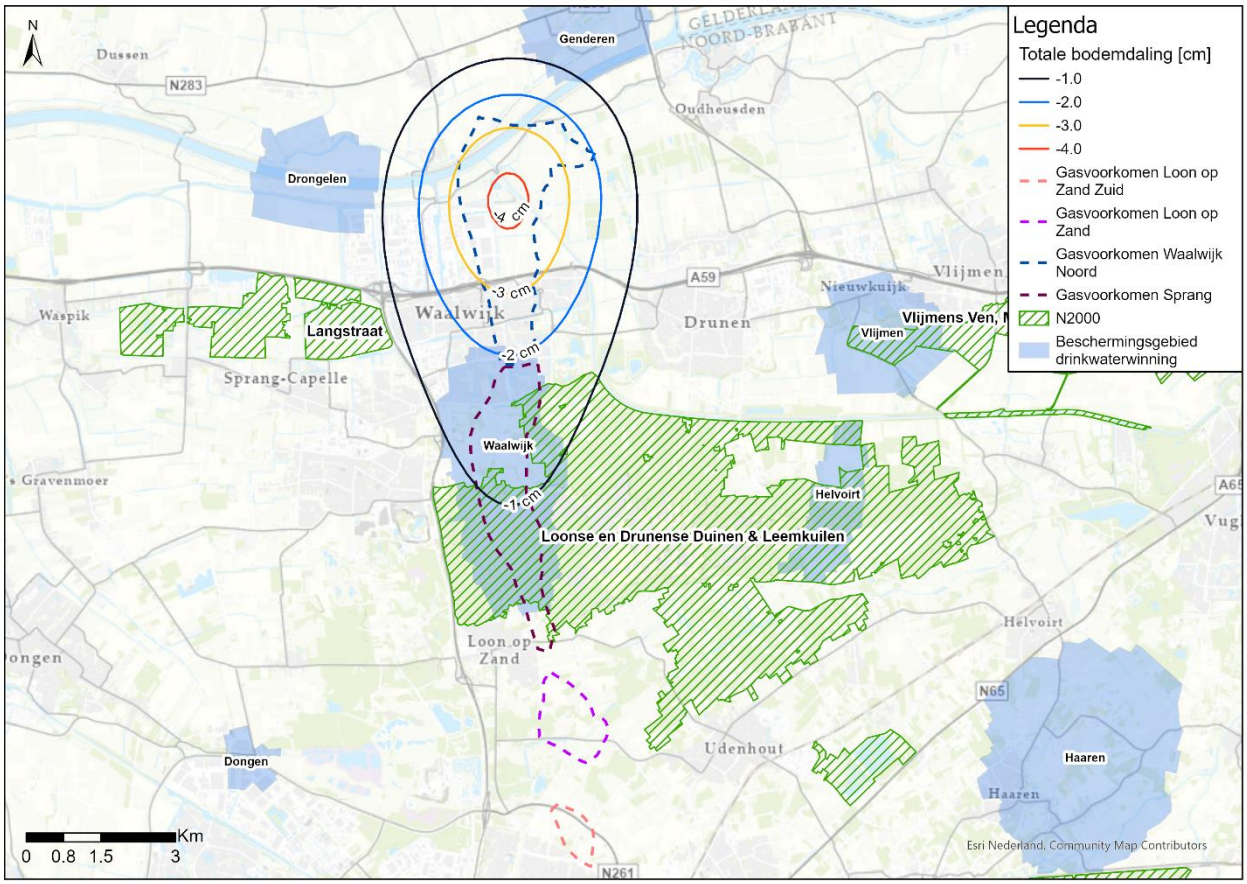
Ten noorden van Waalwijk langs de Brabantse Waal ligt een primaire kering. De Waspikse Dijk is aangewezen als een regionale kering.

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, Doeveren, 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.

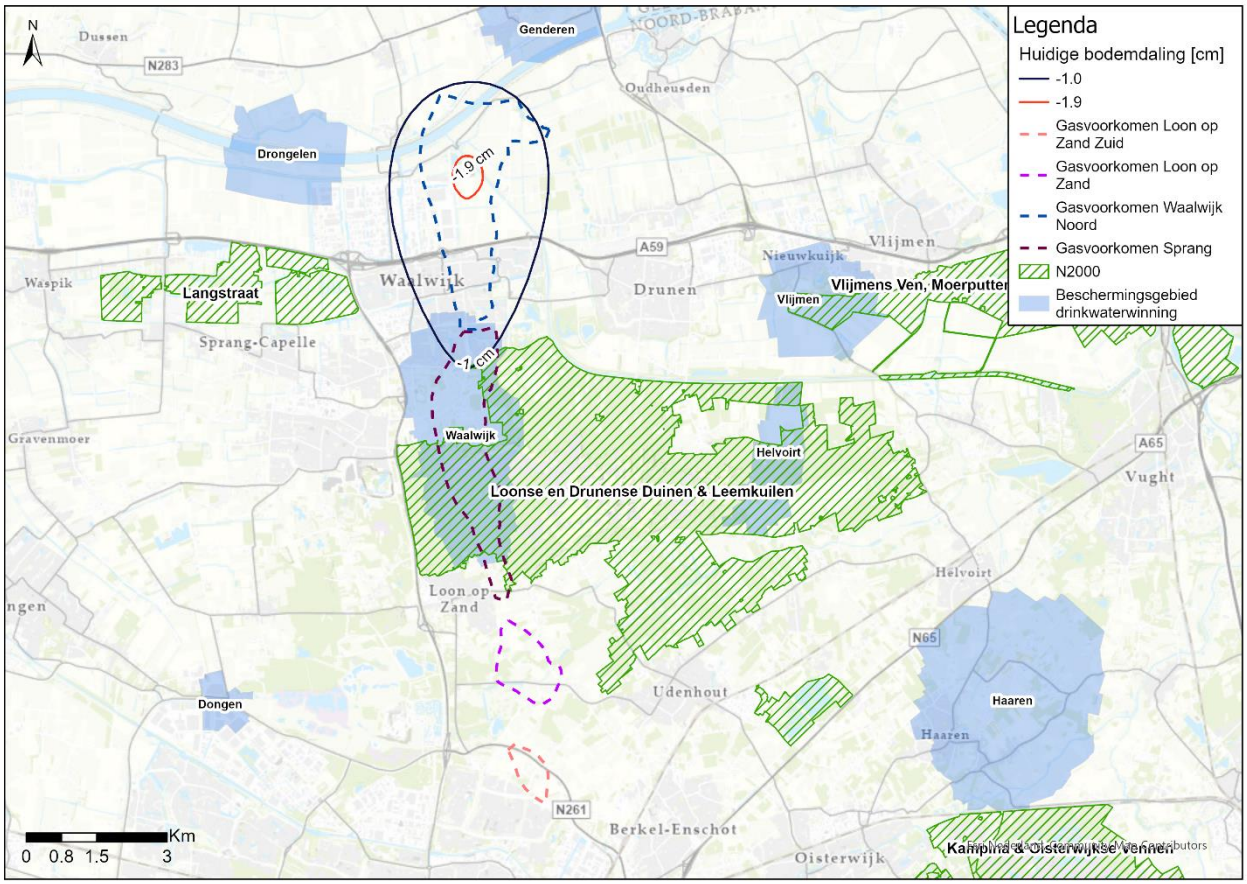
[2] http://brabantsedelta.webgispublisher.nl/Viewer.aspx?map=Leggers_Brabantsedelta#



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 maaivelddaling (bodemdaling als gevolg van gaswinning plus autonome maaivelddaling als gevolg van bijvoorbeeld inklinking) gemeten van ongeveer 2 cm. Ter plaatse van gasvoorkomen Sprang is de reeds gemeten bodemdaling kleiner dan 1 cm.

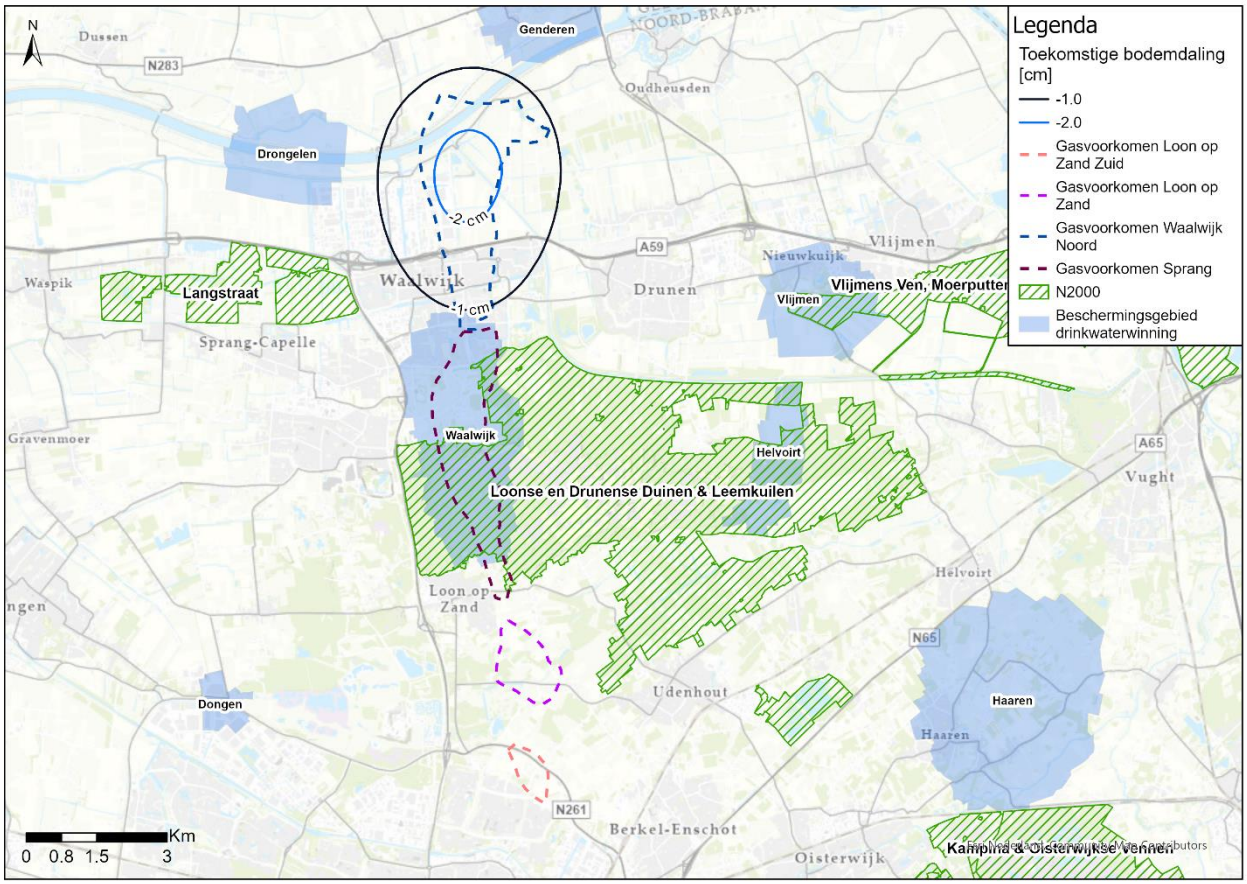


Figuur 3 Reeds opgetreden bodemdaling in cm. De figuur toont de bodemdaling groter dan 1 cm.

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 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

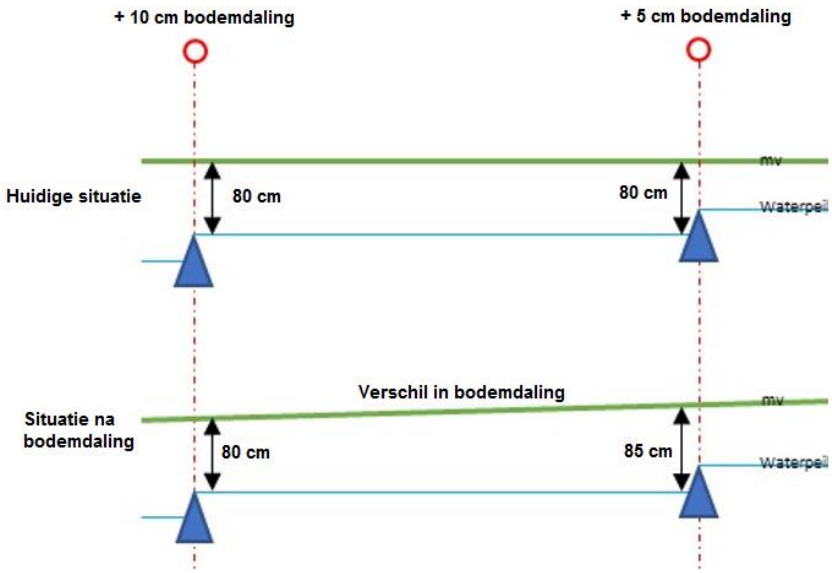
De prognose van de bodemdalingscontouren van Sprang omvatten een gebied van 3 bij 5 km. Binnen de bodemdalingscontour van bevinden zich landbouwgronden en bebouwing. De bebouwing van Waalwijk valt binnen de bodemdalingscontour. De Natura2000-gebieden De Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen en Langstraat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

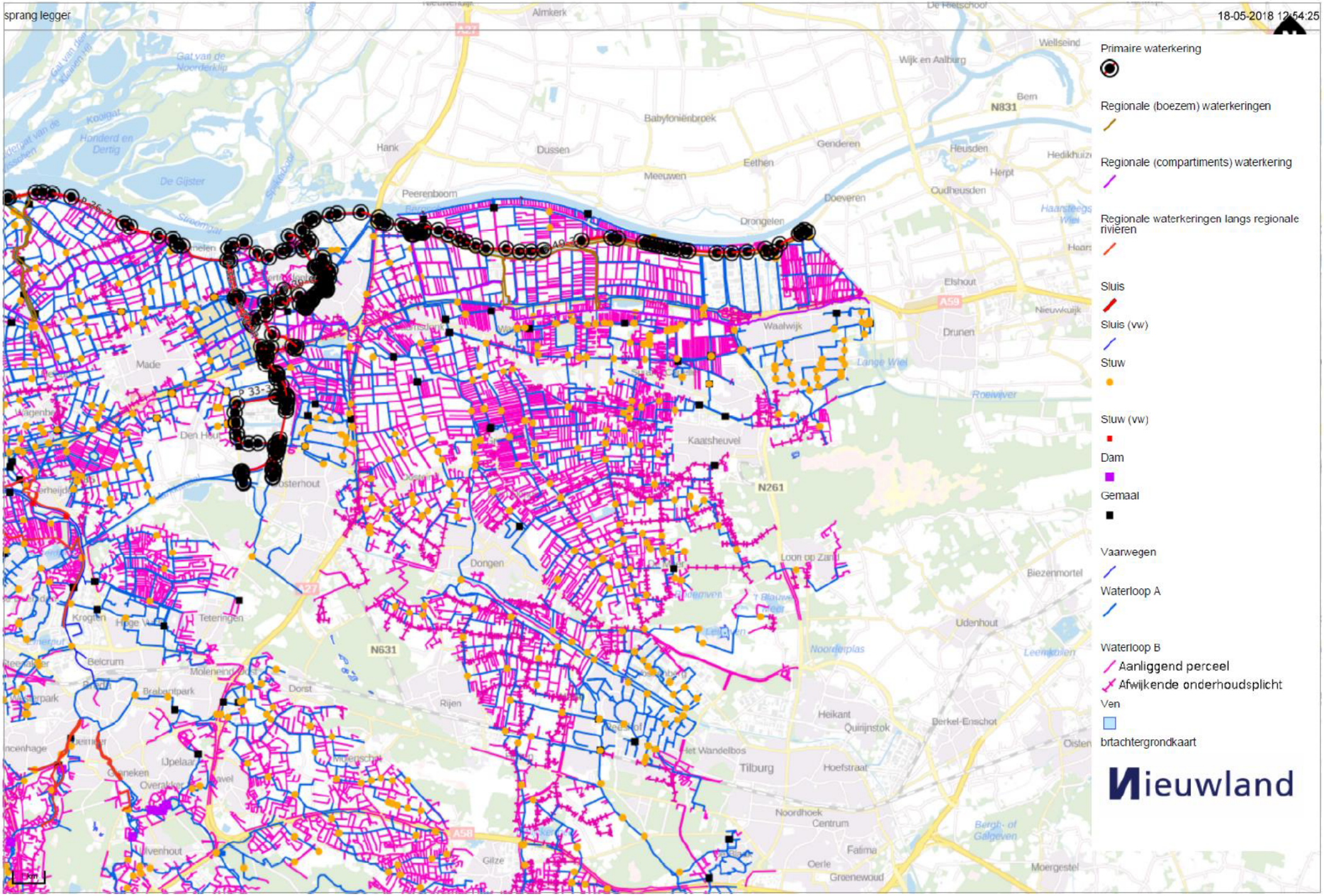
Effectbeoordeling Natura 2000-gebied De Loonse en Drunense Duinen & Leemkuilen en Langstraat
Voor natuur geldt een zorgplicht vanuit de *Wet natuurbescherming*. Beschermde en aangewezen natuurwaarden mogen niet nadelig worden beïnvloed. Indien nadelige effecten van de activiteiten niet op voorhand uitgesloten 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\b, 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


Primaire waterkering
Regionale (boezem) waterkeringen
Regionale (compartiments) waterkering
Regionale waterkeringen langs regionale rivieren
Sluis
Sluis (vw)
Stuw
Stuw (vw)
Dam
Gemaal
Vaarwegen
Waterloop A
Waterloop B
Aanliggend perceel
Afwijkende onderhoudsplicht
Ven
brtachtergrondkaart
Nieuwland
Almkerk
Wijk en Aalburg
Wellseind
Babyloniënbroek
Hank
Dussen
Genderen
Eethen
Meeuwen
Peerenboom
Doeveren
Drongelen
Heusden
Oudheusden
Herpt
Elshout
Waalwijk
Drunen
Made
Den Hout
Kaatsheuvel
Dongen
Loon op Zand
Udenhout
Biezenmortel
Teteringen
Dorst
Rijen
Tilburg
Hoefstraat
Heikant
Quirijnstok
Berkel-Enschot
Noordhoek
Centrum
Fatima
Oerle
Groenewoud
Moergestel
Oisterwijk
Gilze
Ulvenhout
N831
N261
N631
A59
A58
Km