



Staatstoezicht op de Mijnen  
Ministerie van Economische Zaken  
en Klimaat

> Retouradres Postbus 24037 2490 AA Den Haag

De Minister van Economische Zaken en Klimaat  
Ministerie van Economische Zaken en Klimaat  
Directie van Energie en Omgeving  
T.a.v. mevrouw  
Postbus 20401  
2500 EK Den Haag

**Staatstoezicht op de Mijnen**

**Bezoekadres**

Henri Faasdreef 312  
2492 JP Den Haag

**Postadres**

Postbus 24037  
2490 AA Den Haag

T 070 379 8400 (algemeen)  
F 070 379 8455 (algemeen)

sodm@minez.nl  
www.sodm.nl

**Behandeld door**

dr

r 70 379 8400

**Ons kenmerk**

18017719

**Uw kenmerk**

180112

**Bijlage(n)**

1

Datum 9 maart 2018  
Betreft Advies winningsplan Slootdorp

Excellentie,

U heeft Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) op 15 januari 2018 om advies gevraagd voor de instemming met het gewijzigd winningsplan Slootdorp. Het plan is ingediend door Vermilion Energy Netherlands B.V. (verder: Vermilion) op 12 januari 2018.

De conclusie van het advies is dat Vermilion de bodemdaling en seismische risico's goed in beeld heeft gebracht. De beheersmaatregelen om schade te voorkomen en beperken bij de winning zijn voldoende voor de te verwachten effecten op de omgeving. De nadelige gevolgen van de winning voor het milieu zijn beperkt. Ten slotte is de winning planmatig en efficiënt in relatie tot de huidige stand van de techniek.

In dit advies leest u de adviesvraag, de toelichting op het advies van SodM en de conclusie. SodM onderbouwt haar advies met behulp van onafhankelijke expertise van TNO-AGE. Dit advies van TNO-AGE vindt u in de bijlage.

### Adviesvraag

Een onderneming moet een goedgekeurd winningsplan hebben om gas te kunnen winnen uit een gasveld. Om goed geïnformeerd te kunnen instemmen met een winningsplan vraagt de Minister advies aan een aantal adviseurs, waaronder SodM. SodM toetst het winningsplan op de volgende onderdelen:

1. Planmatig gebruik en beheer van de ondergrond;
2. Bodemdalingsvoorspellingen en maatregelen om schade te beperken;
3. Risicoanalyse bodemtrilling en maatregelen om schade te beperken;
4. Nadelige gevolgen voor het milieu.

### Het advies

Het winningsplan beschrijft de winning uit het gasveld Slootdorp, gelegen in de winningsvergunning Slootdorp. Vermilion is de eigenaar van deze winningsvergunning. Het ingediende winningsplan is een actualisatie omdat de



gasdruk in het Rotliegend reservoir veel sneller bleek te dalen dan in het op 23 november 2015 ingediende winningsplan<sup>1</sup> stond beschreven. Deze drukontwikkeling speelt een belangrijke rol bij de voorspelling van de bodemdaling en voor de risicoanalyse op bodemtrillingen. Vermilion heeft daarom dit nieuwe winningsplan ingediend.

### **1. Planmatig gebruik van de ondergrond**

In deze paragraaf wordt getoetst of de voorgestelde winning planmatig en efficiënt zal worden uitgevoerd.

Het gasveld is in 1964 ontdekt en in 1977 in productie genomen met put SLD-01. Gas wordt gewonnen uit twee verschillende reservoirlagen, zowel uit Rotliegend als uit Zechstein gesteentelagen. De gaswinning vindt plaats vanaf de mijnbouwlocatie Slootdorp met de drie huidige putten SLD-04, SLD-06 en SLD-07. Vermilion verwacht de productie met deze drie putten te kunnen realiseren.

Ook uit putten SLD-01 en SLD-05 is in het verleden gas geproduceerd. De gasproductie uit put SLD-05 startte in 1988 en is in 1991 gestopt toen de put water begon te produceren. Ook uit de andere putten wordt water uit de reservoirs meegeproduceerd. Sinds 1991 werd dit productiewater in het gasveld terug geïnjecteerd; in eerste instantie via put SLD-05 en vanaf 1995 via put SLD-01. Daarna is put SLD-05 in 2001 ingesloten.

Over de periode 1977-2017 heeft Vermilion 1,57 miljard Nm<sup>3</sup> gas geproduceerd.

Vermilion geeft voor de jaarlijkse productievolumes tussen 2018 en 2025 drie prognoses met een *laag*, *midden* en *hoog* scenario. Vermilion verwacht het einde van de winning uiterlijk in het jaar 2025. Tijdens deze periode zal nog minimaal 131 miljoen Nm<sup>3</sup> gas (*laag* scenario) en maximaal nog 564 miljoen Nm<sup>3</sup> gas (*hoog* scenario) worden geproduceerd. Het uiteindelijke winningspercentage voor het totale Slootdorp veld wordt door Vermilion geschat tussen de 60% voor het *lage* scenario en maximaal 80% voor het *hoge* scenario.

TNO-AGE vindt de voorgestelde winningspercentage in overeenstemming met een planmatig beheer voor dit type reservoir.

Op basis van deze informatie is SodM van mening dat de voorgestelde winning naar de huidige kennis en technieken, planmatig en efficiënt uitgevoerd zal worden.

---

<sup>1</sup> brief Vermilion aan ministerie EZ, 23 november 2015, referentie 176/NW/2015

## **2. Bodemdalingsvoorspellingen en maatregelen om schade te beperken**

*Door gas te winnen daalt de druk in het gesteente waar het gas in zit opgesloten. Drukdaling door gaswinning uit reservoirgesteente zorgt ervoor dat het gesteente onder het gewicht van de overliggende gesteentelagen wordt samengedrukt. Dit wordt ook wel compactie van het gesteente genoemd. Aan het aardoppervlak ontstaat bodemdaling doordat de overliggende lagen meebewegen.*

In deze paragraaf wordt getoetst of de bodemdalingsvoorspelling goed is bepaald. Daarnaast wordt er gekeken of de voorgestelde maatregelen voldoende zijn om eventuele schade die ontstaat door bodemdaling te voorkomen of beperken.

### *Historische bodemdaling*

Sinds de aanvang van de winning zijn regelmatig bodemdalingsmetingen uitgevoerd volgens de in het meetplan beschreven termijnen. In 2017 is een totale bodemdaling van 0,5 cm gemeten in het diepste punt van de dalingskom als gevolg van de productie sinds 1977. Metingen laten bovendien zien dat de bodemdaling boven het gasveld Slootdorp niet wordt beïnvloedt door de dalingskom van het zuidoostelijk gelegen gasveld Middenmeer, waar de productie in 2015 is gestopt.

### *Toekomstige bodemdaling*

Vermilion verwacht dat de uiteindelijke totale bodemdaling door winning uit het Slootdorp gasveld maximaal 2,2 cm zal bedragen. Dit maximum geldt voor het diepste punt van de dalingskom en voor de voorspelling met de grootste daling.

Bij de berekening van deze maximale bodemdaling speelt de ontwikkeling van de gasdruk in het reservoir een belangrijke rol. Sinds 2015 verliep de afname in reservoirdruk veel sneller, dan in het vorige winningsplan was voorzien, bij het in productie nemen van de putten SLD-06 en SLD-07. In dit nieuwe winningsplan doet Vermilion daarom nieuwe voorspellingen van de drukontwikkelingen in de Rotliegend en Zechstein reservoirlagen. Deze drukontwikkelingen zijn meegenomen in de berekening van de bodemdaling.

De maximale bodemdaling wordt volgens de voorspelling tussen 2019 en 2021 bereikt op het moment dat het Rotliegend reservoir de laagste gasdruk heeft. Gedurende de resterende productieperiode verwacht Vermilion dat de gasdruk in het reservoir zal stijgen doordat de waterdruk uit aangrenzende gesteente de daling in gasdruk zal compenseren. Als de gasdruk stijgt zal de bodem volgens de berekening niet verder dalen door gaswinning.

### *Maatregelen om schade te voorkomen of te beperken*

Vermilion stelt dat de verwachte bodemdaling van het Slootdorp gasveld beperkt is en ruimtelijk gelijkmatig zal zijn. Deze bodemdaling zal Vermilion periodiek meten volgens het meetplan en rapporteren.

### *Conclusie*

De bodemdalingsprognose is door TNO-AGE geverifieerd. Zij vindt de door Vermilion voorspelde toekomstige bodemdaling realistisch.

SodM onderschrijft de conclusie dat geen schade wordt verwacht als gevolg van verwachte bodemdaling en ziet geen reden voor extra maatregelen. De gevolgen en eventuele maatregelen voor de waterhuishouding zullen worden beoordeeld door het Waterschap.

De bodemdaling hangt sterk af van de voorspelde gasdruk in het Rotliegend reservoir. SodM vindt het daarom belangrijk dat de druk- ontwikkeling wordt gemonitord. Hiermee kan erop worden toegezien dat zowel de gasdruk en bodemdaling zich volgens het winningsplan gedragen.

Op basis van deze evaluatie vindt SodM het aannemelijk dat de totale bodemdaling als gevolg van de gaswinning uit het Slootdorp gasveld maximaal 2,2 cm zal bedragen.

Deze maximale bodemdaling hangt af van de door Vermilion voorspelde ontwikkeling van de reservoirdruk. Ik adviseer daarom een halfjaarlijkse rapportage van de monitoring van de gasdruk in het Rotliegend reservoir.

### **3. Risicoanalyse bodemtrilling en maatregelen om schade te beperken**

*Drukdaling in een reservoirgesteente kan zorgen voor spanningen die worden opgebouwd op breuken in en langs het reservoir. Deze spanningen kunnen leiden tot plotselinge verplaatsingen langs breuken in de vorm van bevingen. Deze kunnen leiden tot schade.*

In deze paragraaf wordt getoetst of de risicoanalyse voor aardbevingen (seismiciteit) goed is uitgevoerd. Daarnaast wordt er gekeken of de voorgestelde maatregelen voldoende zijn om eventuele schade te voorkomen of beperken.

Vermilion heeft een seismische risico analyse (SRA) uitgevoerd en heeft daarbij de kans op beven bestudeerd, het risico op schade en de veiligheid ten gevolge van de winning. De bevingkans is bepaald met behulp van een geomechanische studie van de spanningsverdeling in het Slootdorp gasveld. Hiermee is gekozen voor een berekening die rekening houdt met de ingewikkelde 3D structuur en lokale gesteente-eigenschappen van het gasveld.

Vervolgens heeft Vermilion in dit winningsplan net als voor andere gasvelden hetzelfde beslissingsdiagram uitgevoerd conform de reguliere leidraad "Methodiek voor risicoanalyse omtrent geïnduceerde bevingen rond gaswinning"<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Te raadplegen op <http://www.nlog.nl/geïnduceerde-seismiciteit>

#### *Geomechanische studie*

De Rotliegend en Zechstein reservoirlagen worden in het Slootdorp gasveld van elkaar gescheiden door een breuk. Doordat er in een ver geologisch verleden beweging langs de breuk heeft plaats gevonden zijn beide reservoirlagen naast elkaar komen te liggen. Het Rotliegend zandsteenreservoir ligt aan de westkant van de breuk. Oostelijk van de breuk bestaat het reservoir uit twee boven elkaar liggende lagen van 20-40 m dikke Zechstein carbonaatgesteenten met ertussen enkele meters anhydriet.

De gesteente-eigenschappen verschillen sterk tussen de Rotliegend en Zechstein reservoirlagen aan beide zijden van de breuk. Bovendien verschillen langs de breuk de overliggende gesteentelagen die de reservoirs afsluiten. Deze specifieke structuur en gesteente-eigenschappen van het Slootdorp gasveld zijn in de geomechanische modelstudie ingebouwd.

#### *Conclusie*

Vermilion concludeert op basis van de geomechanische modelstudie dat de kans op een beving als gevolg van het winnen van gas verwaarloosbaar is. Het Slootdorp gasveld komt volgens het beslissingsdiagram van de SRA uit in de laagste risicocategorie, categorie 1. Bij deze laagste categorie is reguliere seismische monitoring via het KNMI netwerk de gebruikelijke beheersmaatregel. Vermilion heeft in overleg met het KNMI het seismische netwerk in de omgeving van het Slootdorp gasveld uitgebreid met een extra seismisch monitoringstation bij Anna Paulowna (SL01) dat sinds mei 2017 operationeel is.

Op basis van de geomechanische studie concludeert SodM dat de gaswinning uit het Slootdorp veld een verwaarloosbare kans op aardbevingen heeft. Dit geldt tot een minimale gemiddelde reservoirdruk van 125 bar in het Rotliegend reservoir. Voor een lagere druk kan op basis van de studie geen conclusie worden getrokken. Binnen deze voorwaarde komt Vermilion inderdaad uit in de laagste risicocategorie, categorie 1 volgens de leidraad voor de seismische risicoanalyse.

Op basis van deze evaluatie vindt SodM het aannemelijk dat het risico op bevingen en aanverwante schade beperkt is zolang de gemiddelde reservoirdruk boven de 125 bar blijft. Monitoring van seismische activiteit via het reguliere monitoringsnetwerk van het KNMI is hierbij voldoende.

#### **4. Nadelige gevolgen voor het milieu**

*Met de beoordeling van de nadelige gevolgen voor het milieu is gekeken naar de meegeproduceerde stoffen, het afblazen of affakkelen van koolwaterstoffen en het gebruik van hulpstoffen. Advisering over andere nadelige gevolgen voor het milieu vindt plaats bij andere vergunningen dan dit winningsplan.*

Vermilion beschrijft dat een kleine hoeveelheid aardgascondensaat wordt meegeproduceerd. Het condensaat is een fractie van het aardgas dat condenseert tijdens de gasproductie als gevolg van temperatuur- en drukverlaging.

Het aardgas en aardgascondensaat worden via een ondergrondse transportleiding naar het behandelingsstation Middenmeer getransporteerd.

Vermilion geeft bovendien aan dat jaarlijks 5 tot 2000 m<sup>3</sup> water zal worden meegeproduceerd voor iedere miljoen m<sup>3</sup> gasproductie. De hoge kant van deze bandbreedte komt vaker voor in de eindfase van de productie uit zulke gasvelden. Het geproduceerde water wordt via put SLD-01 in het Zechstein reservoir van het Slootdorp veld terug geïnjecteerd. In de omgevingsvergunning voor de Mijnbouwlocatie Slootdorp zijn de voorwaarden voor deze terugvoer vastgelegd.

Afblazen en affakkelen van aardgas beperkt zich tot onderhouds- en inspectiewerkzaamheden.

Op basis van deze informatie vindt SodM dat het risico op nadelige gevolgen voor het milieu beperkt is en ziet daarom geen aanleiding om aanvullende voorwaarden op dit punt te adviseren.

## Conclusie

De door SodM gecontroleerde risicobeoordelingen voor de bodemdaling en door gaswinning veroorzaakte bodemtrilling zijn correct onderbouwd. De nadelige effecten voor het milieu zijn beperkt en de winning is planmatig en efficiënt.

Ik adviseer u om de volgende voorwaarden in uw instemmingsbesluit voor winningsplan Slootdorp op te nemen:

1. Vermilion dient halfjaarlijks de druk in het Rotliegend reservoir te monitoren en de uitkomsten daarvan aan de Inspecteur-generaal der Mijnen te rapporteren. In de rapportage toont Vermilion met een gekalibreerd reservoirmodel aan dat de gemiddelde reservoirdruk in het Rotliegend reservoir boven de ondergrens van 125 bar blijft.
2. Vermilion dient te stoppen met winning uit het Slootdorp gasveld indien de gemiddelde reservoir druk in het Rotliegend reservoir is gedaald tot 125 bar.

Ik ga ervan uit dat uw adviesvraag hiermee is beantwoord. Vanzelfsprekend ben ik bereid dit advies nader toe te lichten.

Met vriendelijke groet,

  
B.D. Goense MSc  
Directeur Ondergrond en Boren





Retouradres: Postbus 80015, 3508 TA Utrecht

Staatstoezicht op de Mijnen  
T.a.v. mevrouw  
Postbus 24037  
2490 AA DEN HAAG

Princetonlaan 6  
3584 CB Utrecht  
Postbus 80015  
3508 TA Utrecht

www.tno.nl

T +31 88 866 42 56

**Datum**  
15 februari 2018

**Onze referentie**  
AGE 18-10.015

**Contactpersoon**

†

**E-mail**  
†

**Doorkiesnummer**

**Onderwerp**

Adviesverzoek betreffende het geactualiseerde winningsplan Slootdorp

**Geachte**

Naar aanleiding van uw adviesverzoek van 15 januari 2017 (per email) met de aanvraag tot instemming met het geactualiseerde winningsplan Slootdorp van 12 januari 2018 door Vermilion Energy Netherlands B.V. (hierna: Vermilion), berichten wij u het volgende.

SodM heeft TNO-AGE gevraagd het winningsplan Slootdorp op volledigheid te controleren. Indien de aanvraag compleet is, wil SodM advies op de volgende punten:

1. Planmatig gebruik en beheer van de ondergrond:
  - Toetsing doelmatige en efficiënte winning met betrekking tot huidige kennis en technieken.
2. Controle berekeningen:
  - bodemdaling/stijging; prognoses en onzekerheden, verificatie van voorspelde bodemdaling.

TNO-AGE merkt op dat het adviseren over "beheer van de ondergrond" buiten de scope van dit (technische) advies valt.

**Volledigheid van de aanvraag.**

TNO-AGE heeft geconstateerd dat de essentiële onderdelen voor het adviesverzoek betreffende het geactualiseerde winningsplan Slootdorp aanwezig zijn.

De geomechanische studie in de bijlage van het winningsplan, waarin naar voren komt dat het reactivatiepotentieel van de breuken laag is, is als input gebruikt voor de seismische risico analyse (SRA)<sup>1</sup>. TNO-AGE merkt op dat de leidraad ontwikkeld is op basis van een andere (input) methode. Een advies

Op opdrachten aan TNO zijn de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, zoals gedeponeerd bij de Griffie van de Rechtbank Den Haag en de Kamer van Koophandel Den Haag van toepassing. Deze algemene voorwaarden kunt u tevens vinden op [www.tno.nl](http://www.tno.nl). Op verzoek zenden wij u deze toe.  
Handelsregisternummer 27376655.

<sup>1</sup> SodM (2016), Methodiek voor risicoanalyse omtrent geïnduceerde bevingen door gaswinning. Tijdelijke leidraad voor adressering mbb. 24.1.p, versie 1.2  
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2016/02/01/methodiek-voor-risicoanalyse-omtrentgeinduceerde-bevingen-door-gaswinning>

**Datum**  
15 februari 2018

**Onze referentie**  
AGE 18-10.015

**Blad**  
2/2

over deze geomechanische studie en het gebruik in de SRA is buiten de vraagstelling aan TNO-AGE gebleven. Reden is dat het geomechanische rapport door SodM inhoudelijk is beoordeeld.

### **Beschrijving winning**

Gasproductie uit het voorkomen Slootdorp startte in 1977 met gaswinning uit het Zechstein Carbonaat deelvoorkomen. Vanaf 2015 wordt ook gas uit het Rotliegend deelvoorkomen geproduceerd. Tot en met 2017 is een totaal van 1570 miljoen Nm<sup>3</sup> aardgas geproduceerd uit het Slootdorp voorkomen. Vanaf 2018 verwacht Vermilion nog maximaal 564 Nm<sup>3</sup> gas te produceren tot en met 2025.

Dit winningsplan is een actualisatie van het winningsplan Slootdorp d.d. 23 november 2015. Productiedata vanaf eind 2015 laten zien dat de drukdaling in het gasvoorkomen sneller gaat dan voorspeld en de uiteindelijke minimale reservoirdruk lager zal zijn dan vermeld in het winningsplan d.d. 23 november 2015. Om deze reden zijn de productievoorspellingen, bodemdalingvoorspellingen en seismische risicoanalyse geactualiseerd en gedocumenteerd in dit winningsplan.

### **1. Planmatig gebruik**

De winningsfactor van het Slootdorp gasvoorkomen wordt door Vermilion voor zowel Slochteren als Zechstein geschat op 60% tot 80%. Vermilion geeft aan dat de winning voor het maximale productiescenario in het jaar 2025 zal worden beëindigd.

TNO-AGE vindt het genoemde winningspercentage in overeenstemming met de principes van planmatig beheer voor dit type reservoir.

### **2. Bodemdaling**

De bodemdalingsvoorspellingen laten zien dat de te verwachten bodemdaling door gaswinning uit het Slootdorp gasvoorkomen in het hoogste productiescenario maximaal 2,2 cm zal bedragen. De beschreven bodemdalingsprognose is door TNO-AGE geverifieerd en reëel bevonden.

Ik verwacht u hiermee van dienst te zijn geweest.

Met vriendelijke groet,

Drs. J.A.J. Zegwaard  
Hoofd Adviesgroep Economische Zaken