

Retouradres: Postbus 80015, 3508 TA Utrecht

Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
T.a.v. [REDACTED]
Postbus 20401
2500 EK DEN HAAG



Princetonlaan 6
3584 CB Utrecht
Postbus 80015
3508 TA Utrecht

www.tno.nl

T +31 88 866 42 56

Onderwerp

Adviesverzoek TNO betreffende het gewijzigde winningsplan Tietjerk (Vermilion)

Geachte [REDACTED],

Naar aanleiding van uw adviesverzoek van 3 augustus (per e-mail) omtrent de aanvraag instemming winningsplan Tietjerk (Versie 5.1) van 31 juli 2020 door Vermilion¹, berichten wij u het volgende.

EZK heeft TNO-AGE gevraagd om advies ten aanzien van de onderdelen: planmatig beheer, bodembeweging, het seismisch risico en in algemene zin ter verificatie van de gekozen parameters in het licht van de bij TNO in beheer zijnde data en veldgegevens:

1. **Planmatig gebruik:** toetsing van doelmatige en efficiënte gaswinning in het licht van de huidige kennis en technieken en daarbij historische gegevens te betrekken.
2. **Bodemdaling:** graag uw advies ten aanzien van de gemodelleerde bodembeweging en onzekerheden, waarbij u aangeeft of de gekozen parameters reëel zijn.
EZK heeft per email in een additioneel adviesverzoek gevraagd om extra aandacht te besteden aan de bodemdaling in het gebied. EZK heeft twee kaarten als onderdeel van het advies gevraagd:
 - a. Een kaart met de totale berekende cumulatieve bodemdalingskom als gevolg van gaswinning van alle bestaande winningen in de omgeving op dit moment.
 - b. Een kaart met de totale berekende cumulatieve bodemdalingskom als gevolg van gaswinning van alle bestaande winningen in de omgeving inclusief de aanvraag Tietjerk.
3. **Bodemtrilling:** analyse van de risicobeoordeling seismiciteit (Is het seismisch risico gewijzigd ten aanzien van het vorige winningsplan en controle op historische bevingen).

Datum

18 november 2020

Onze referentie

AGE 20-10.100

Contactpersoon

[REDACTED]

E-mail

[REDACTED]@tno.nl

Doorkiesnummer

[REDACTED]

Op opdrachten aan TNO zijn de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, zoals gedeponereerd 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.
Op verzoek zenden wij u deze toe.

Handelsregisternummer 27376655.

¹ Vermilion Energy Netherlands B.V.

Datum
18 november 2020

Onze referentie
AGE 20-10.100

Blad
2/8

Inleiding

Dit winningsplan omvat naast de huidige gasvelden Tietjerksteradeel-Rotliegend, Tietjerksteradeel-Vlieland² en Suawoude een aantal nieuwe gasvelden (prospects). Deze prospects bestaan uit nieuwe gasvelden of breukblokken binnen bestaande gasvelden die niet door de huidige putten worden geproduceerd. Deze prospects zullen met nieuwe putten moeten worden aangeboord. Het gas in dit gebied bevindt zich in drie verschillende reservoirgesteentes van verschillende ouderdom. Van jong (ondiep) naar oud (diep) bevindt het gas zich in de reservoirgesteentes van de Vlieland Zandsteen Formatie, de Ten Boer Member en de Slochteren Formatie. De twee oudste reservoirgesteentes zijn onderdeel van de Rotliegend Groep³.

TNO-AGE ziet, net als Vermilion, de Ten Boer Member als een apart gasveld van de direct onderliggende Slochteren Formatie. Hoewel ze vaak eenzelfde “gas-water contact” hebben gedragen de gaskolommen zich tijdens productie onafhankelijk doordat ze op productietijdschaal door een tussenliggende afsluitende gesteente laag gescheiden zijn.

De reden voor de indiening van dit winningsplan is de mogelijke vergroting van de productie door verlenging van de productieduur van de bestaande gasvelden en het in productie nemen van de prospects.

1. Planmatig gebruik

De gasproductie uit het Tietjerksteradeel-Rotliegend, Tietjerksteradeel-Vlieland en Suawoude (Rotliegend) gasveld is gestart in respectievelijk 1974, 1977 en 1984. De gasvelden zijn ontwikkeld met 29 putten, verdeeld over 10 productielocaties. De totale productie tot 1 januari 2020 bedraagt 31.573 miljoen Nm³, waarvan 3.540 miljoen Nm³ uit Suawoude, 23.126 miljoen Nm³ uit Tietjerksteradeel-Rotliegend en 4.907 miljoen Nm³ uit Tietjerksteradeel-Vlieland (Figuur 5-1 in het winningsplan). Deze gasvelden zijn bijna leeg geproduceerd. Door aanpassingen aan de (bestaande) putten, zoals het toevoegen van nieuwe perforaties of het installeren van een kleinere diameter stijgbuis, kan de productieduur nog worden verlengd.

Uit het oogpunt van planmatig gebruik vindt TNO-AGE dit doelmatig en efficiënt voor deze gasvelden.

In paragraaf 5.5 van het winningsplan zijn de gecombineerde productievoorspellingen van alle gasvelden en prospects weergegeven (Tabel 5-3 van het winningsplan). Het grootste aandeel in deze indicatieve productieprofielen zal moeten worden gerealiseerd uit de prospects. Deze prospects zijn nog niet

² Het Opeinde gasveld en het Tietjerksteradeel-Vlieland gasveld zijn onderdeel van dezelfde structuur en produceren uit hetzelfde reservoirgesteente van de Vlieland Zandsteen Formatie (KNNS) . Het Opeinde gasveld is historisch onderdeel van een andere winningsvergunning (Leeuwarden) en is daarom geen onderdeel van dit winningsplan. Vermilion is tegenwoordig ook vergunninghouder van het Opeinde gasveld

³ <https://www.dinoloket.nl/stratigrafische-nomenclator/boven-rotliegend-groep>

Datum
18 november 2020

Onze referentie
AGE 20-10.100

Blad
3/8

aangetoond. Hierdoor zijn er nog veel onzekerheden waardoor TNO-AGE geen definitief advies kan geven over het planmatig gebruik.

Vermilion geeft in het winningsplan aan de productie voor enkele prospects te beperken door tot maximaal 50% van de (voorspelde) oorspronkelijke reservoirdruk te willen produceren (zie Bodemtrilling paragraaf). TNO-AGE merkt op dat uit oogpunt van veiligheid een dergelijke productierestrictie als planmatig en efficiënt kan worden beschouwd.

TNO-AGE merkt verder op dat bij de totale productievoorspelling in Tabel 5-3 van het winningsplan een lineaire optelsom van respectievelijk de lage, middel en hoge productieprofielen niet helemaal correct is. Omdat de productieprofielen stochastisch zijn bepaald, zou ook het totaalprofiel stochastisch moeten worden bepaald⁴. Het resultaat van de lineaire optelling (van 11.572 miljoen m³) komt iets hoger uit dan de stochastisch bepaalde hoogste productiescenario. Dit heeft verder geen consequenties voor de bodemdaling en seismisch risico zoals die in dit winningsplan worden beschreven.

Hydraulische stimulatie

Vermilion geeft in haar winningsplan aan dat zij mogelijk een of meerdere toekomstige putten in de reservoirgesteentes van de Vlieland Zandsteen Formatie en de Ten Boer Member hydraulisch zal willen stimuleren (fracken) om de productie te optimaliseren. Binnen de gasvelden in deze regio zijn in de loop der tijd al verschillende putten gefracked (zie figuur 3.7 in het winningsplan voor een overzicht) met als resultaat een verbeterde productie. Vermilion geeft in haar winningsplan een duidelijke uiteenzetting over het frackproces. Het fracken is een proces dat zeer gebruikelijk is in de conventionele gaswinning en wordt uitgevoerd door gespecialiseerde bedrijven. In vergelijking tot het fracken van schaliegasputten zijn hier veel kleinere hoeveelheden water en additieven bij nodig. Vermilion zal voor het werkelijk over kan gaan tot het fracken van een put een werkplan ter goedkeuring moeten overleggen aan SodM. Voor zover TNO-AGE bekend hebben zich bij frack-jobs van conventionele putten geen problemen voor gedaan⁵. TNO-AGE ziet hierom geen bezwaar in het fracken van conventionele putten.

2. Bodemdaling

De bodemdaling boven de Tietjerksteradeel en Suawoude gasvelden is voor het laatst gemeten in 2018. Het diepste punt van de bodemdalingsskom boven het Tietjerksteradeel en het Suawoude gasveld is voor beide gasvelden volgens Vermilion 18 centimeter sinds de eerste meting uit 1974. Vermilion schat de bodemdaling op 1-1-2020 op basis van de gemeten bodemdaling in het diepste punt boven beide gasvelden op 20 centimeter.

Vermilion stelt dat een deel van de verwachte toekomstige bodemdaling wordt veroorzaakt door gaswinning welke in het verleden al heeft plaatsgevonden,

⁴ <https://www.spe.org/industry/docs/Guidelines-Evaluation-Reserves-Resources-2001.pdf>

⁵ Inventarisatie aantoonbare effecten voor mens en milieu als gevolg van historische conventionele frackoperaties, TNO2018 R10807, 11 september 2018.

Datum
18 november 2020

Onze referentie
AGE 20-10.100

Blad
4/8

zogeheten na-ijl daling. Deze bodemdaling zal optreden ongeacht of er nieuwe productie plaatsvindt en bedraagt volgens Vermilion ongeveer 5 centimeter in het diepste punt. Vermilion heeft voor wat betreft de na-ijl daling de bodemdalingsvoorspelling gekalibreerd aan de bodemdalingsmetingen. In Tabel 16-1 van het winningsplan wordt de maximaal realistische (P10 waarde)⁶ toekomstige daling in het diepste punt van de bodemdaling zonder (en met nieuwe) productie weergegeven, exclusief autonome bodemdaling.

TNO-AGE merkt op dat de huidige totale bodemdaling wordt veroorzaakt door meerdere gasvelden met overlappende bodemdalingskommen. De bijdrage van elk gasveld apart is hierdoor lastig eenduidig te bepalen. Wel is duidelijk dat in dit gebied een relatief lange na-ijldaling, i.e. tijdsconstante in het "time-decay" bodemdalingsmodel, nodig is om het huidige bodemdalingssignaal te verklaren.

Het grootste deel van de toekomstige productie en daarmee de nog te verwachten bodemdaling zal door nieuwe gaswinning uit de prospects worden veroorzaakt. In paragraaf 16.3 van het winningsplan worden per bestaand gasveld en prospect de inputparameters (Tabel 16-2 tot Tabel 16-17) getoond die gebruikt zijn voor de bodemdalingsvoorspelling. Vermilion heeft deze bodemdalingsvoorspelling waar mogelijk, i.e. wanneer er al productie heeft plaatsgevonden uit een bestaand gasveld, gekalibreerd volgens een Bayesiaanse statistiek om de onzekerheidsmarge van de originele voorspelling te verkleinen. Deze methodiek wordt in zijn algemeenheid beschreven door Vermilion in het *Bodemdaling Statusrapport - Drenthe Overijssel Friesland* (versie 1.0) uit 2019. Vermilion stelt dat de nog verwachte toekomstige samengestelde bodemdaling door verdere ontwikkeling van gaswinning, in het diepste punt ongeveer 18 centimeter zal bedragen met een 90% zekerheid dat deze waarde (P10) niet overschreden wordt. Dit diepste punt bevindt zich noordelijk van de huidige gemeten twee diepste punten boven het Tietjerksteradeel en Suawoude gasveld. De uiteindelijke totale bodemdaling door gaswinning wordt door Vermilion geschat op maximaal 32 centimeter in het diepste punt (P10 waarde).

TNO-AGE is van mening dat de gekozen inputparameters door Vermilion voor de nog verwachte bodemdaling (i.e. Tabellen van paragraaf 16.3 van het winningsplan) een reële inschatting geeft. De gekozen spreiding van de parameters zijn in overeenstemming met parameters bekend van analoge velden in de regio. TNO-AGE is van mening dat Vermilion verder de onzekerheden in de depletie in de omliggende aquifers adequaat meeneemt door deze expliciet te modelleren. De kalibratiestap aan de gemeten bodemdaling die door Vermilion om de onzekerheid van de voorspelling te verkleinen is volgens TNO-AGE een juiste methodiek.

TNO-AGE heeft controleberekeningen uitgevoerd en komt uit op vergelijkbare voorspellingen. TNO-AGE merkt hierbij op dat de maximale (P10) bodemdalingsvoorspelling in het diepste punt een optelling van alle P10 voorspellingen zijn van alle gasvelden en prospects. Als de gasvelden en

⁶ P10 is de waarde die met een 90% zekerheid niet overschreden wordt

Datum
18 november 2020

Onze referentie
AGE 20-10.100

Blad
5/8

prospects als onafhankelijk worden beschouwd dan is de maximale bodemdalingsvoorspelling de theoretische hoogste voorspelling. De 90% zekerheid dat deze maximale waarde (P10) niet overschreden wordt, zoals door Vermilion aangehaald zal daarmee dan binnen de maximale bodemvoorspelling blijven.

Bodemdalingskaarten

EZK vraagt expliciet om in dit advies aandacht te besteden aan de maximale bodemdalingsvoorspellingen na einde gasproductie inclusief omliggende gasvelden. TNO-AGE wil benadrukken dat (ook in voorgaande adviezen) de bodemdaling van omliggende velden wordt meegenomen in de berekeningen.

Figuur 1 gaat uit van de maximale bodemdalingsvoorspellingen na einde gasproductie van het bestaande (vigerende) winningsplan Tietjerk en de vigerende winningsplannen⁷ van de omliggende gasvelden inclusief de winningsplannen in procedure⁸. Van al deze winningsplannen is de maximaal bodemdaling genomen en opgeteld. Het grootste deel van de maximale bodemdalingsvoorspelling heeft al plaatsgevonden omdat het winningsplannen betreft van (oude) gasvelden waarvan het meeste gas al is geproduceerd (zie ook Figuur 6-3 voorliggende winningsplan). TNO-AGE merkt op dat de bodemdaling in de omgeving van de Akkrum gasvelden geen winningsplannen hebben omdat productie voor de invoering van winningsplannen in 2003 was gestopt. De bodemdaling in de omgeving van de Akkrum gasvelden is gebaseerd op historische bodemdalingsgegevens en de invloed van de omliggende gasvelden.

In Figuur 2 is de maximale bodemdalingsvoorspellingen na einde gasproductie van het vigerende winningsplan Tietjerk vervangen door het voorliggend winningsplan Tietjerk (Figuur 6-5).

Autonome (door andere oorzaken dan gaswinning) bodemdaling of –stijging in een gebied wordt buiten beschouwing gelaten. De kaarten laten dus de prognose zien van de maximale totale bodemdaling door alléén gaswinning aan het einde van de gasproductie van alle gasvelden in de nabije omgeving.

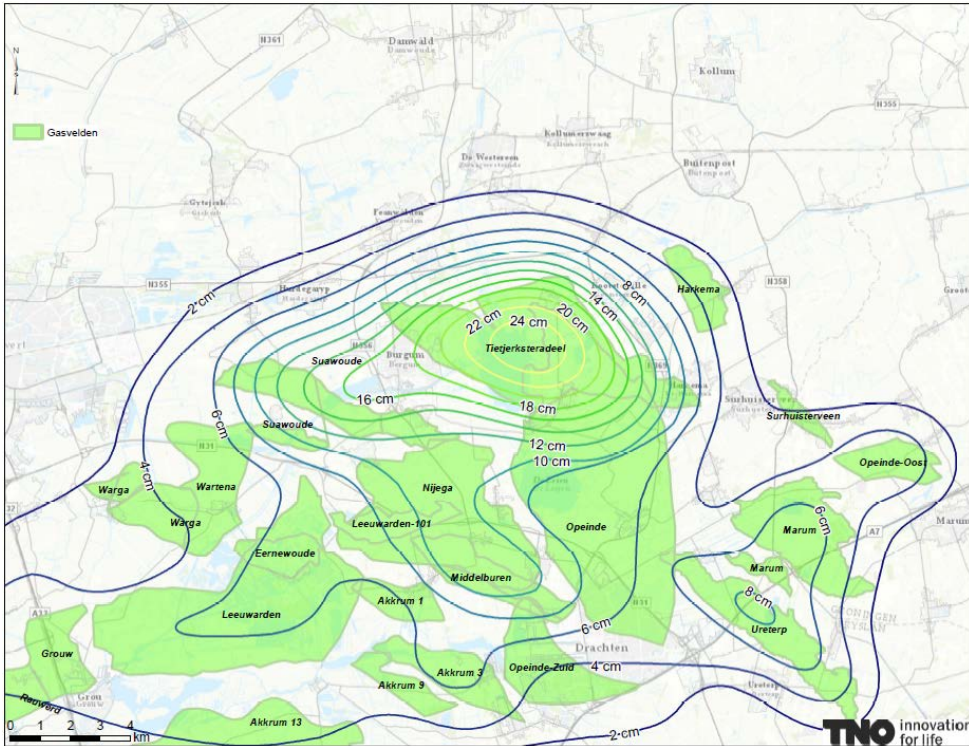
⁷ Zie www.nlog.nl/datacenter/field-overview voor meer informatie

⁸ Leeuwarden-101, “Grouw en Rauwerd” en “Opeinde-Zuid en Middelburen” winningsplannen in procedure

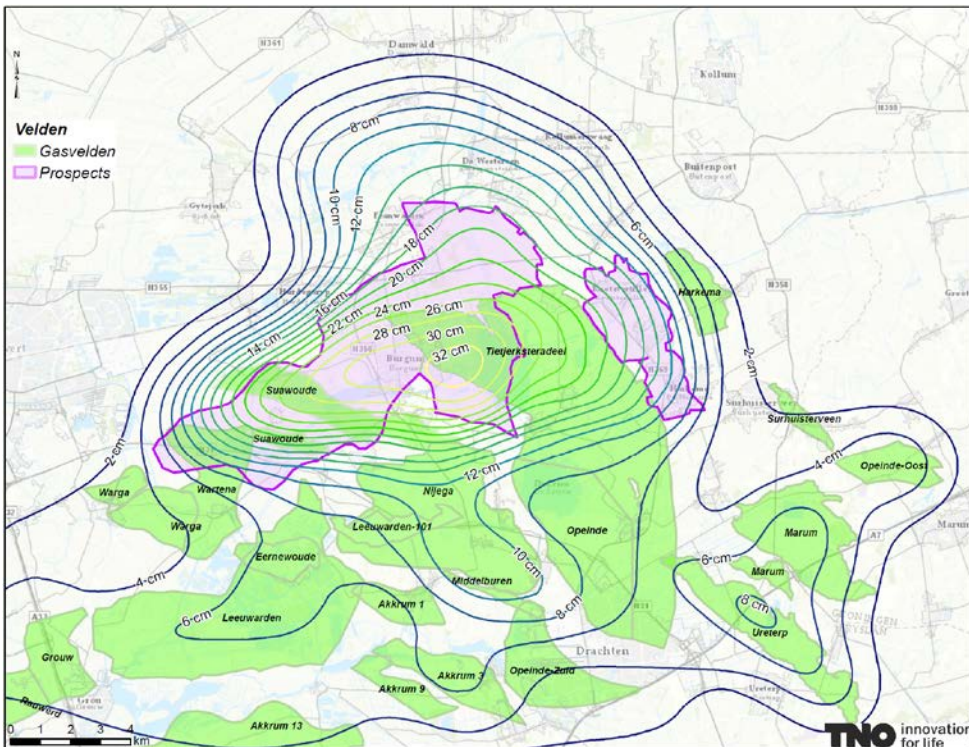
Datum
18 november 2020

Onze referentie
AGE 20-10.100

Blad
6/8



Figuur 1 Totale voorspelde maximale bodemdaling na einde gasproductie van alle gasvelden gebaseerd op vigerende winningsplannen of winningsplannen in procedure in het gebied.



Figuur 2 Totale voorspelde maximale bodemdaling na einde gasproductie van alle gasvelden gebaseerd op vigerende winningsplannen of winningsplannen in procedure in het gebied met uitzondering van het vigerende winningsplan Tietjerk dat is vervangen door de huidige aanvraag van het winningsplan Tietjerk.

Datum
18 november 2020

Onze referentie
AGE 20-10.100

Blad
7/8

3. Bodemtrilling

Vermilion heeft conform de leidraad⁹ een seismische risicoanalyse (SRA) uitgevoerd voor de verschillende gasvelden en prospects in het winningsplan. Daarnaast heeft Vermilion op eigen initiatief een geomechanische studie naar de breukstabiliteit laten uitvoeren door Fenix consulting Delft, welke als bijlage aan het winningsplan is toegevoegd. Het TNO-AGE advies behandelt eerst deze studie, daarna volgt een beoordeling van de uitgevoerde SRA.

De belangrijkste conclusies van de geomechanische studie zijn dat cohesie op het breukoppervlak de verklaring is waarom er in de gasvelden Suawoude en Tietjerksteradeel geen (voelbare) bevingen hebben plaatsgevonden. Verder voorspelt deze studie dat het niet uitgesloten is dat in de prospects TID-RO-b en TID-RO-e een beving van beperkte magnitude kan optreden.

Naar aanleiding van deze studie en de observatie dat reservoirdruk in deze velden ten tijde van de bevingen met meer dan 50% was afgenomen ten opzichte van de druk ten tijde van start van productie beperkt Vermilion de depletie in de TID-RO-c en TID-RO-e prospects. Vermilion zal de reservoirdruk in de prospects niet verder laten dalen dan 140 bar. Dit is ongeveer 50% depletie ten opzichte van de voorspelde oorspronkelijke reservoirdruk van 284 bar.

TNO-AGE merkt op dat, uitgaande van de “abandonment pressure” van de bodemdalingsberekeningen (Tabel 16-3 t/m 16-18), Vermilion de 50% depletie ten opzichte van de voorspelde oorspronkelijke reservoirdruk ook toepast op TID-RO-b (Tabel 16-5). Het winningsplan geeft geen duidelijkheid waarom dit prospect ook niet specifiek in de tekst benoemd wordt zoals TID-RO-c en TID-RO-e.

TNO-AGE is van mening dat de studie een uitgebreide en gedegen modelleerstudie is naar de breukstabiliteit in het Tietjerksteradeel gebied uitgevoerd door in hun werkveld erkende experts. De conclusie dat de breukcohesie voor de Tietjerksteradeel en Suawoude gasvelden verschilt van velden die wel beven is volgens TNO-AGE een plausibele verklaring, maar niet de enige mogelijkheid. Inherent aan het type studie is een grote onzekerheid in de te gebruiken geomechanische inputparameters waardoor de hierop gebaseerde beweringen eveneens een grote onzekerheid kennen. Vermilion heeft zich het resultaat van de studie ter harte genomen door zich een productiebeperking op te leggen (depletie tot maximaal 50% van de oorspronkelijke druk). TNO-AGE is van mening dat de keuze om de drukdaling te beperken zorgt voor een verminderd risico op een beving. Het is echter niet uit te sluiten dat er ook met deze beperking een beving met beperkte magnitude zou kunnen optreden.

TNO-AGE benadrukt dat Vermilion deze studie en daaruit voortvloeiende productiebeperking vrijwillig heeft gekozen. Het is geen vereiste en heeft ook geen invloed op de uitkomst van de SRA¹⁰.

⁹ SodM (2016), Methodiek voor risicoanalyse omtrent geïnduceerde bevingen door gaswinning. Tijdelijke leidraad voor adressering mbb. 24.1.p, versie 1.2

¹⁰ TNO-AGE merkt op dat voor de bodemdalingsberekening is uitgegaan van de beperkte drukdaling van alle prospects zoals in paragraaf 16.3.2

Datum
18 november 2020

Onze referentie
AGE 20-10.100

Blad
8/8

SRA

In het hier besproken gebied is de gevoeligheid van het KNMI seismisch meetnet zodanig dat relatief kleine bevingen met een magnitude vanaf 1,0 worden geregistreerd. Tot op heden zijn er 3 kleine bevingen geregistreerd¹¹ in de wijde omgeving. Hiervan zijn 2 (magnitude $M_I=1,0$ in 1999 en magnitude $M_I=1,8$ in 2003) aan het Ureterp gasveld en 1 (magnitude $M_I=1.4$ in 2020) aan Marum toegeschreven.

Vlieland en Ten Boer gasvelden en prospects

De Vlieland en Ten Boer gasvelden en prospects hebben volgens Vermilion een verwaarloosbare kans op beven.

TNO-AGE heeft de verschillende inputparameters gecontroleerd en nagerekend en stemt hiermee in. Deze gasvelden en prospects classificeren zodoende in (de laagste) seismische risicocategorie 1.

Slochteren gasvelden en prospects

De Slochteren gasvelden en prospects TID-RO-ROSL, TID-RO-b-ROSL, TID-RO-c-ROSL, SUW-S-ROSL en SUW-N-ROSL hebben volgens Vermilion geen verwaarloosbare kans op beven. Vermilion heeft de maximale magnitude (M_{Max}) voor een beving, volgens de SRA leidraad, voor elk van deze Slochteren gasvelden en prospects uitgerekend. Omdat de M_{Max} boven de 2,5 uitkomt heeft Vermilion voor deze gasvelden en prospects de risicomatrix opgesteld. De uitkomst hiervan is dat alle Slochteren gasvelden en prospects classificeren in (de laagste) seismische risicocategorie 1.

TNO-AGE heeft de verschillende inputparameters gecontroleerd en nagerekend. TNO-AGE classificeert alle Slochteren gasvelden en prospects, net als Vermilion, in (de laagste) seismische risicocategorie 1.

Ik verwacht u hiermee van dienst te zijn geweest.

Met vriendelijke groet,



Hoofd Adviesgroep Economische Zaken en Klimaat

¹¹ <https://www.knmi.nl/nederland-nu/seismologie/aardbevingen>