

Retouradres: Postbus 80015, 3508 TA Utrecht

Staatstoezicht op de Mijnen

T.a.v. Meneer [REDACTED]

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

Onderwerp

Adviesverzoek aanvraag instemming winningsplan Ternaard

Geachte heer [REDACTED]

Naar aanleiding van uw adviesverzoek van 24 juli 2019 (per email) omtrent de aanvraag winningsplan Ternaard van 25 juni 2019 door de Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. (hierna: NAM) berichten wij u het volgende.

SodM heeft TNO-AGE advies gevraagd op en controle van de uitvoering van de berekeningen voor de prognoses omtrent bodemdaling en bodemtrilling, alsmede toetsing van de efficiency van winning in de aanvraag instemming winningsplan Ternaard:

1. **Planmatig gebruik en beheer van de ondergrond:** Toetsing doelmatige en efficiënte winning met betrekking tot huidige kennis en technieken;
2. **Bodemdaling/stijging:** Prognoses en onzekerheden, verificatie van gemeten bodemdaling; manier van monitoren
3. **Bodemtrilling:** Analyse van de risico beoordeling seismiciteit, controle op historische bevingen, extra maatregelen, meetplan;

Inleiding

Het Ternaard veld is in 1991 aangetoond met de Ternaard-01 put. Destijds is door NAM besloten eerst nadere analyses te doen naar de technische en economische haalbaarheid van de ontwikkeling van het voorkomen. Pas na instemming met het ingediende winningsplan is NAM voornemens, door middel van een nieuw te boren put (Ternaard-201), het gasvoorkomen in productie te brengen.

1. Planmatig gebruik

Het gemiddelde winningspercentage, het percentage van het oorspronkelijke aanwezige gas dat geproduceerd wordt, van analoge zogeheten Rotliegend reservoirs in Nederland is rond de 80%¹. In de huidige aanvraag om het Ternaard

¹ Jager de J. & Geluk M (2007), Petroleum geology in Geology of the Netherlands blz 241-264

Datum

12-09-2019

Onze referentie

AGE 19-10.052

Contactpersoon

[REDACTED]

E-mail

[REDACTED]@tno.nl

Doorkiesnummer

[REDACTED]

Op opdrachten aan TNO zijn de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, zoals gedeponeed 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.

Datum

12-09-2019

Onze referentie

AGE 19-10.052

Blad

2/5

gasveld te ontwikkelen gaat NAM zelfs in het hoogste productiescenario uit van een magere 30%.

Het Rijksprojectbesluit over de aardgaswinning vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen (2006)² staat gaswinning onder de Waddenzee toe onder voorwaarden. Een van de voorwaarden is dat het dalingstempo van de bodem binnen de vastgestelde gebruiksruimte blijft. Met andere woorden: *gasproductie met de hand aan de kraan*. Binnen deze gestelde randvoorwaarden kan het optimaal benutten van de vastgestelde gebruiksruimte als doelmatig gebruik aangemerkt worden.

TNO-AGE merkt op dat er nog onzekerheden zijn met betrekking tot de aanwezige gasvolumes, kwaliteit van het reservoirgesteente, productiviteit en mogelijke waterproductie. Ook de aanwezigheid, locatie en doorlatendheid van breuken is onzeker. Een deel van deze onzekerheid kan verminderd worden door gegevens uit de geplande boring. Ook kan de monitoring van het drukgedrag in het reservoir onzekerheid verminderen.

Om binnen de gebruiksruimte van de kombergingsgebieden (met name Pinkegat) te blijven heeft NAM gekozen om slechts één productieput te gebruiken voor de productietijd tot en met 2037. In deze periode kan met behulp van periodieke drukmetingen in de put worden bepaald hoe groot het gasvolume is, dat is verbonden met de put en een inschatting gemaakt worden over de doorlaatbaarheid van de verschillende breuken.

Het productiegedrag van deze ene put kan worden gebruikt voor de discussie over mogelijke voortzetting van de winning na de productietijd. Als het gas met één put geproduceerd kan worden zal een toekomstige wijziging van het winningsplan met een verlenging van de productietijd noodzakelijk zijn. Als het gas niet geproduceerd kan worden met één put zal een toekomstige wijziging van het winningsplan een aanvraag voor meerdere productieputten bevatten. Een toekomstige wijziging zou daarmee een groter winningspercentage bewerkstelligen vergelijkbaar met analoge Rotliegend gasvelden.

TNO-AGE concludeert dat het waarschijnlijk is dat, gezien de bovenstaande beschreven onzekerheden, pas na een aantal jaar gaswinning meer zekerheid is over de meest doelmatige winningsstrategie die daarnaast ook voldoet aan de geldende randvoorwaarden voor winning onder de Waddenzee.

TNO-AGE vindt uit oogpunt van het tempo van bodemdaling de keuze van NAM voor slechts één productieput met beperkte productieperiode (tot en met 2037) begrijpelijk om een juiste inschatting te kunnen maken van de toekomstige bandbreedte van de bodemdaling.

² Rijksprojectbesluit Gaswinning onder de Waddenzee vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. Ministerie van Economische Zaken, publicatienummer 06ET15, 's-Gravenhage, april 2006.

Datum
12-09-2019

Onze referentie
AGE 19-10.052

Blad
3/5

2. Bodemdaling

De toekomstige belasting veroorzaakt door bodemdaling door gaswinning boven de kombergingsgebieden moet binnen de vastgestelde gebruiksruimte liggen. Naast bodemdaling door toekomstige productie uit het Ternaard gasveld (met name Pinkegat komberging), zal ook gaswinning uit de voorkomens Ameland-Oost, Nes Moddergat en Lauwersoog een deel van de vastgestelde gebruiksruimte benutten.

Bevindingen NAM

Uit de omliggende velden en de bodemdalings-meetgegevens heeft NAM inzicht gekregen in de spreiding van de compactie parameters van velden met vergelijkbaar reservoir gesteente. Recentelijk heeft NAM voor M&R 2018³ verschillende parameter waarden bepaald die de onzekerheid in de bodemdalingsprognoses beschrijven, gebaseerd op de kennis opgedaan in het "Long Term Subsidence"⁴ onderzoeksprogramma. In het Ternaard veld heeft nog geen productie en bijbehorende bodemdaling plaatsgevonden en bestaat er onzekerheid over de parameters die het compactiegedrag het best beschrijven. Daarom heeft NAM negen parametersets gebruikt gebaseerd op het M&R 2018 die een realistische spreiding geven van de mogelijke bodemdaling voor het Ternaard veld en bijbehorende belasting van Pinkegat. Er bestaat daarnaast ook onzekerheid over hoe het reservoir zich zal gedragen tijdens productie. NAM heeft daarvoor drie productiescenario's bepaald die relevant zijn voor de bodemdalingsvoorspelling. Het 'midden'-productiescenario waarin alleen drukdaling optreedt in breukblok B3, het hoge productiescenario waarin drukdaling plaatsvindt uit breukblokken B2, B3 en B4 en het 'open breuken' productiescenario waarin het gehele veld en de laterale aquifers in druk dalen (Figuur 11-1 en sectie 11.9).

In het productiescenario waarin alleen wordt geproduceerd uit het breukblok B3 (midden scenario) vindt er na een aantal jaar productie, ten opzichte van de andere scenario's, toename plaats in de bodemdalingsnelheid en daarmee de belasting (Figuur 11-5; knik in de blauwe curves). De huidige inzichten m.b.t. compactie van het reservoir gesteente voorspellen deze toename vanaf het moment dat de reservoir druk onder de hydrostatische druk komt.

De drie productiescenario's gecombineerd met negen parameter set geven de spreiding van 27 mogelijke toekomstige bodemdalingsmodellen door gaswinning in het Ternaard veld weer. Uiteindelijk is dit gecombineerd met drie bodemdalingsprognoses van de omliggende velden die de gebruiksruimte van Pinkegat belasten (M&R 2018 rapportage) om zo de totale belasting van het kombergingsgebied te evalueren (Figuur 11-4); in totaal 81 verschillende bodemdalingsmodellen.

³ NAM (2019) Gaswinning vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen; Resultaten uitvoering Meet- en regelcyclus 2018. EP201905200582

⁴ LTS-II studie; <https://nam-onderzoeksrapporten.data-app.nl/reports/download/wadden/en/b2bb2626-2cf8-4d7f-994d-04a9995ebe9d>

Datum
12-09-2019

Onze referentie
AGE 19-10.052

Blad
4/5

Met de extra belasting boven Pinkegat op basis van het gewogen gemiddelde van alle bodemdalingsmodellen blijft de belasting volgens NAM (ruim) binnen de vastgestelde gebruiksruimte voor Pinkegat (Figuur 11-3). Slechts in twee bodemdalingsmodellen wordt de gebruiksruimte voor Pinkegat overschreden door de extra belasting door gaswinning uit het Ternaard gasveld (Figuur 11-4); voor het midden productiescenario en het productiescenario waar in alle breuken open zijn met de hoogste compactie parameters, gecombineerd met de hoogste bodemdalingsprognoses van de omliggende velden.

Bevindingen TNO-AGE

TNO-AGE is van mening dat NAM voor het berekenen van de bodemdalingsprognoses en daarmee de belasting op de kombergingen (met name Pinkegat) een realistische spreiding van de compactie parameters heeft gekozen die de onzekerheid in het compactiegedrag goed weergeven. Daarnaast is TNO-AGE van mening dat met de drie gekozen productiescenario's de onzekerheid in het reservoirgedrag en de bijbehorende toekomstige drukdaling adequaat zijn gekozen.

TNO-AGE heeft gebruikmakend van de parameterset (Tabel 11-1) en de productiescenario's (sectie 11.9) gegeven in het winningsplan controleberekeningen uitgevoerd voor de bodemdaling en bijbehorende belasting van de kombergingen door gaswinning uit het Ternaard voorkomen. TNO-AGE komt met betrekking tot de uiteindelijke maximale totale bodemdaling aan het eind van de productie duur beschreven in het winningsplan en belasting per jaar boven de kombergingen op vergelijkbare resultaten als de NAM voor de gegeven scenario's. TNO-AGE concludeert dat de spreiding van bodemdalingsprognose en daarmee de belasting een goed beeld geven van de bestaande onzekerheden.

In 2021 wordt de gebruiksruimte opnieuw vastgesteld. Aanvullend heeft TNO-AGE, op basis van de door NAM beschreven bodemdalingsmodellen, berekeningen uitgevoerd met betrekking tot de effectiviteit van een productiestop of productiebeperking op de bodemdalingssnelheid in het geval de gebruiksruimte beperkt wordt. De modellen voorspellen, voor alle scenario's een snelle afname van de bodemdalingssnelheid na het stopzetten van de productie. Het *hand-aan-de-kraan* principe lijkt hiermee ook een effectieve maatregel voor het Ternaard veld.

Monitoring

Het is belangrijk om onderscheid te kunnen maken tussen onder meer de verschillende productiescenario's om juiste voorspelling van de bodemdaling te maken. NAM stelt dat naast geodetische metingen periodieke drukmetingen het mogelijk kunnen maken om onderscheid te maken tussen het midden productiescenario en de andere productiescenario's. In Figuur 11-6 en 11-7 laat NAM zien dat de verwachte reservoir druk en p/Z grafieken een (duidelijk) onderscheid laten zien tussen de drie scenario's. TNO-AGE onderschrijft dat dit een goede methode is, maar merkt op dat dit niet onderscheidend is voor de hoge productie scenario's in de beginfase van de productie. Om dit te ondervangen stelt NAM voor om, door middel van het gebruiken van de reeds geboorde TRN-1 als observatieput, periodiek de druk te meten in het zuidelijk deel van het Ternaard

Datum
12-09-2019

Onze referentie
AGE 19-10.052

Blad
5/5

voorkomen en zo onderscheid te kunnen maken tussen het hoge en breuken open scenario.

TNO-AGE is van mening dat monitoring van reservoir druk door middel van een of meerdere observatieputten een grote meerwaarde heeft voor beter inzicht in de reservoir dynamiek en dit de bodemdalingsprognose ten goede komt.

Figuur 11-5 laat de voorspelde bodemdaling door productie uit Ternaard op de huidige en nieuw voorgestelde meetlocatie (nummer 12) van NAM in het kombergingsgebied Pinkegat zien. TNO-AGE onderschrijft dat met dit extra meetpunt boven breukblok B3 een nauwkeurigere vorm van de bodemdalingssom voor het Ternaard gasveld bepaald kan worden.

3. Bodemtrilling

NAM heeft conform de leidraad⁵ een seismische risicoanalyse (SRA) uitgevoerd van het Ternaard voorkomen en komt uit op een bevingskans van 19%. Conform de leidraad heeft NAM de magnitude van de realistisch sterkste beving op basis van de breukgeometrie en energiebalans berekend. TNO-AGE heeft de invoer parameters voor bovengenoemde stappen gecontroleerd en eigenstandig nagerekend en stemt in met de resultaten.


Omdat de magnitude van de realistisch sterkste beving hoger is dan 2.5 moet conform de leidraad een risicomatrix worden opgesteld aan de hand van onder- en bovengrondse invloedfactoren. TNO-AGE heeft de inputparameters voor de invloedfactoren van de risicomatrix gecontroleerd en nagerekend en stemt in met de resultaten.

TNO-AGE classificeert, net als NAM, het Ternaard gasveld in seismische risicocategorie 1.

Ik verwacht u hiermee van dienst te zijn geweest.

Met vriendelijke groet,




Hoofd Adviesgroep Economische Zaken

⁵ SodM (2016), Methodiek voor risicoanalyse omtrent geïnduceerde bevingen door gaswinning. Tijdelijke leidraad voor adressering mbb. 24.1.p, versie 1.2