



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 Energie en Omgeving
T.a.v. de heer [REDACTED]

per e-mail: [REDACTED]

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

[REDACTED]
[REDACTED]

Ons kenmerk

18287091

Uw kenmerk

-

Bijlage(n)

1

Datum 18 december 2018
Betreft Advies gewijzigde Opslagplan NAM Gasopslag Norg

Excellentie,

Op 27 september 2018 heeft u Staatstoezicht op de Mijnen (verder: SodM) gevraagd te adviseren over het verzoek van de Nederlandse Aardolie Maatschappij (verder: NAM) tot wijziging van het Opslagplan Ondergrondse Gasopslag Norg. De NAM vraagt in dit gewijzigde opslagplan om verruiming van de begrenzing voor de reservoirdruk zodat jaarlijks maximaal 6 miljard Nm³ gas in het ondergrondse gasveld kan worden geïnjecteerd en teruggewonnen.

SodM heeft het plan getoetst op de volgende onderdelen:

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

SodM vindt dat de risico's van de gasopslag voor mens en milieu met het stellen van voorwaarden voldoende beperkt kunnen worden. SodM adviseert u dan ook om, wanneer u tot instemming met het opslagplan besluit, een aantal voorwaarden aan deze instemming te verbinden.

In de bijlage vindt u een toelichting op mijn beoordeling en de geadviseerde voorwaarden.

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

Met vriendelijke groet,


[REDACTED]
ir. T.F. Kockelkoren, MBA
Inspecteur-generaal der Mijnen

Bijlage: Beoordeling aanvraag gewijzigd opslagplan Gasopslag Norg van 5 september 2018

Adviesvraag

Om gas in de ondergrond te mogen opslaan en terug te winnen, moet een onderneming een goedgekeurd opslagplan hebben. Om goed geïnformeerd te kunnen instemmen met een opslagplan vraagt de minister advies aan een aantal adviseurs, waaronder SodM. SodM toetst het plan op de volgende onderdelen:

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

Deze toetsingsgronden zijn gebaseerd op artikel 39, eerste lid, onderdeel b van de Mijnbouwwet en op artikel 26 van het Mijnbouwbesluit.

Achtergrond van de aanvraag tot wijziging opslagplan

1. Reservoirblokken en reservoirdrukken

Het ondergrondse reservoir op 3 km diepte bestaat uit vier met elkaar verbonden compartimenten, ook wel blokken genoemd. Deze blokken worden begrensd door breuken. De wijziging die de NAM aanvraagt gaat over de aanpassing van de laagste en hoogste toegestane gemiddelde reservoirdruk voor blok 2 van het gasveld.

In het op dit moment geldende instemmingsbesluit van 26 juni 2014 voor Norg is vastgelegd dat de minimale en maximale druk, gemiddeld over het hele reservoir en per individueel blok, tussen de 235 en 327 bar(a) moet blijven. In de huidige aanvraag verzoekt de NAM om de ondergrens van de gemiddelde druk in blok 2 te mogen verlagen naar 225 bar(a) en de bovengrens te mogen verhogen naar 347 bar(a). Voor de gemiddelde druk voor het reservoir als geheel vraagt de NAM geen verandering aan van de drukbegrenzing. Ook voor de andere blokken, anders dan blok 2, wordt geen verandering van de drukbegrenzing gevraagd.

De NAM heeft in 2017 aan SodM rapporten^{1,2} toegelicht die inzicht geven in de drukvariaties binnen en tussen de verschillende blokken. Alle injectie- en productieputten bevinden zich namelijk in blok 2, met uitzondering van één put (NOR-416) die meer noordelijk in blok 3 ligt.

¹ *Norg Model Update 2017 – Dynamic Modeling Report, 26 oktober 2017, EP201707207197.*

² *Dynamisch gedrag van het Norg voorkomen met betrekking tot de uitbreiding van het werkvolume naar 7 N.Bcm, 28 juli 2017, EP201707207197.*

2. Tijdelijk opslagplannen en instemmingsbesluiten

Het opslagplan voor de Ondergrondse Gasopslag Norg (UGS Norg) heeft meerdere revisies gehad sinds het eerste plan in 2003 en het instemmingsbesluit van de minister van 18 juni 2004 (ME/EP/EM/4032690).

De NAM heeft op 26 juni 2014 instemming van de minister ontvangen met een wijziging van het opslagplan Norg (DGETM-EM / 14102640) met als doel het verhogen van het werkvolume van 3 naar 7 miljard Nm³. Als voorwaarde voor deze instemming was een begrenzing van het drukbereik opgenomen.

Op 16 juli 2015 vroeg de NAM een verruiming aan van het drukbereik voor reservoirblok 2. De begrenzing van het drukbereik van 235 bar(a) en 327 bar(a) als respectievelijk de minimale en maximale gemiddelde reservoirdruk bleken niet voldoende om het werkvolume van 7 miljard Nm³ te kunnen realiseren.

Op 6 augustus 2015 heeft de minister met deze wijziging van de drukbegrenzing voor blok 2 ingestemd (DGETM-EM / 15103827). Na deze instemming heeft de NAM de Norg gasopslag geopereerd binnen het aangepaste drukbereik waarbij de gemiddelde reservoirdrukken in blok 2 hebben gevarieerd tussen de 225 bar(a) als ondergrens en 347 bar(a) als bovengrens. Hoewel het beoogde werkvolume van 7 miljard Nm³ daarmee alsnog niet bleek te kunnen worden gerealiseerd, is in de opslagcyclus van het najaar 2016-2017 wel het werkvolume van 6 miljard Nm³ gehaald.

Op 22 maart 2017 vernietigde de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State de beslissing op bezwaar tegen het instemmingsbesluit van 2015 over Norg. Naar aanleiding van deze uitspraak heeft SodM in juni 2017 op verzoek van de minister een nader advies uitgebracht met antwoorden op de vier gronden van de vernietiging. In deze brief lichtte ik toe dat de verruiming van het werkvolume van Norg naar 6 miljard Nm³ per jaar met de toenmalige laatste inzichten niet leidde tot extra seismische risico's. De huidige aanvraag van de NAM betreft een nieuw opslagplan op basis waarvan SodM de risico's opnieuw heeft beoordeeld.

Op 7 september 2017 schorste de voorzieningenrechter van de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State - in afwachting van een nieuwe beslissing op bezwaar - de instemming met het verruimde opslagplan van 2015. Op basis van deze laatste uitspraak is de gasopslag Norg sindsdien gebruikt conform drukbegrenzing van het instemmingsbesluit van 2014.

3. Norg gasopslag in relatie tot Groningen gasveld

De gasopslag Norg maakt onderdeel uit van het Groningen systeem. Dit betekent dat de opslag in de zomer gevuld wordt met gas uit het Groningen gasveld. In de winter wordt het gas geproduceerd en ingezet om een deel van de extra vraag naar Groningen gas in de winter op te vangen.

De NAM geeft daarom aan dat dit verzoek nauw samenhangt met de productiebeperking voor het Groningen-gasveld. De NAM verwijst naar het advies van SodM van 12 juli 2018 over het winningsplan Groningen waarin werd

geadviseerd om de gasopslag Norg naar 6 miljard Nm³ uit te breiden om fluctuaties en de vraag naar Groningen gas verder te beperken. Zowel de Mijnraad als SodM hebben de minister toen verzocht de gaswinning uit het Groningen gasveld en de gasopslag Norg in samenhang te bezien.

1. Planmatig gebruik van de ondergrond

In deze paragraaf wordt getoetst of de voorgestelde gasopslag planmatig en efficiënt zal worden uitgevoerd. Daartoe beantwoordt SodM de volgende drie vragen.

1. Kan het werkvolume worden gerealiseerd met het nieuwe drukbereik?

In de huidige aanvraag beschrijft de NAM een aanpassing van de drukbegrenzing in blok 2 om daarmee een maximaal werkvolume in het opslagreservoir te kunnen realiseren van 6 miljard Nm³. Of de gasopslag doelmatig volgens plan (planmatig) kan worden uitgevoerd hangt af van de vraag of het aannemelijk is dat het beoogde werkvolume met de nieuwe aangevraagde drukbegrenzing kan worden gerealiseerd. Met de huidige begrenzing van de gemiddelde reservoirdruk in blok 2 kan het werkvolume van 6 miljard Nm³ niet worden gehaald. Met de verruiming van het drukbereik in blok 2 wil de NAM het werkvolume van 6 miljard Nm³ realiseren. Over de effecten van aanpassing van de drukbegrenzing op het seismisch risico adviseer ik in onderdeel 3.

De huidige aanvraag baseert de NAM op de waarnemingen uit de afgelopen jaren van de gemonitorde drukgegevens en het daaraan gekalibreerde dynamische reservoir model.^{1,2} Met deze studies wordt het gedrag van het reservoir en de onderliggende watervoerende laag beter begrepen. Daarmee is ook voldoende inzicht in de drukken die nodig zijn om het beoogde werkvolume te kunnen realiseren. Naar het oordeel van SodM is nu voldoende duidelijk dat een maximaal werkvolume van 6 miljard Nm³ binnen het aangevraagde drukbereik moet kunnen worden gerealiseerd.

2. Helpt het opslagplan bij het verminderen van gaswinning in Groningen gasveld?

Of de gasopslag doelmatig kan worden uitgevoerd hangt naar de mening van SodM ook samen met de wijze waarop deze bijdraagt aan de doelstellingen tot vermindering van productie en fluctuaties uit het Groningen gasveld. Een vergroting van het werkvolume naar 6 miljard Nm³ biedt ruimte om de gasopslag in te zetten in koude periodes of in situaties van uitval van andere laagcalorische gasmiddelen. De NAM verwijst voor de relatie tussen de Norg gasopslag en het Groningen gasveld naar het document "Bouwstenen voor Operationele Strategie Groningenveld 2018/2019". In mijn advies van 12 juli 2018 heb ik met betrekking tot de inzet van de gasopslag Norg in relatie tot de winning uit het Groningen gasveld geadviseerd:

- a. Optimaliseer de inzet van Norg tussen een volledige inzet van het werkvolume en het beschikbaar zijn van voldoende capaciteit bij koude periodes.
- b. Laat de voorwaarde dat de gasopslag binnen een gasjaar gevuld moet worden los.
- c. Laat onderzoeken of in warmere periodes in de winter de gasopslag bijgevoerd kan worden.

In het instemmingsbesluit Groningen gasveld 2018-2019 (DGETM-EO / 18219286) staat aangegeven dat de adviezen op deze drie punten in de besluitvorming over de Norg gasopslag behandeld dienen te worden. Ik herhaal daarom in dit advies deze drie adviezen uit mijn brief van 12 juli 2018 over de wijze waarop de gasopslag Norg in samenhang met het instemmingsbesluit Groningen gasveld 2018-2019 zou moeten worden gezien.

SodM onderschrijft dat het belangrijk is dat het volume van Norg optimaal wordt ingezet gedurende een winter. De gaswinning uit het Groningen gasveld zou kunnen worden geminimaliseerd, wanneer optimaal gebruik kan worden gemaakt van het aangevraagde werkvolume. De inzet van Norg wordt echter bepaald door GasTerra, niet door de NAM. SodM beseft dat een instemmingsbesluit over de gasopslag Norg is gericht aan de NAM en niet aan GasTerra. SodM adviseert de minister langs een andere weg GasTerra te bewegen om de gasopslag Norg optimaal te benutten.

SodM adviseert om GasTerra de aanwijzing te geven om de inzet van de gasopslag Norg te optimaliseren tussen volledige inzet van het volume en het beschikbaar zijn van voldoende capaciteit bij koude perioden.

Op dit moment is het technisch niet mogelijk om Norg tijdens warmere perioden in de winter bij te vullen. Het tussentijds bij kunnen vullen van de opslag waarborgt dat ook aan het einde van de winter nog voldoende capaciteit beschikbaar is in een koude periode waardoor fluctuaties in het Groningen gasveld worden beperkt.

SodM adviseert om te laten onderzoeken of in warmere perioden in de winter de gasopslag Norg bijgevuld kan worden (en wat daarvoor nodig is) om zo voldoende capaciteit te borgen en fluctuaties in het Groningen gasveld zoveel mogelijk te beperken.

In de prioritering wordt gesteld dat de gasopslag Norg binnen het lopende gasjaar moet worden gevuld. De NAM stelt echter dat een geoptimaliseerd productie- en injectie seizoen waarbij er in de maand april indien nodig nog kan worden geproduceerd en in de maand oktober nog worden geïnjecteerd, kan helpen een verschuiving van regionale productiefunctuaties in de zomer te beheersen. De NAM verzoekt de minister toe te staan om het volume dat benodigd is om de opslag te vullen uit opeenvolgende gasjaren te betrekken.

SodM ziet vanuit veiligheid geen reden om deze verschuiving niet toe te staan. Dit vergroot de flexibiliteit van de inzet van de opslag. Deze flexibiliteit mag echter niet leiden tot het winnen van een groter volume uit het Groningen gasveld dan onder de graaddagenformule is toegestaan.

SodM adviseert om de voorwaarde dat de gasopslag Norg binnen een gasjaar gevuld moet worden los te laten.

3. Is extra begrenzing nodig van de lokale drukken rond de putten?

In de besluitvorming over het verruimde opslagplan van 2015 is een afweging gemaakt of naast een drukbegrenzing per blok, ook beperking nodig zou zijn van de lokale druk rond putten tijdens de injectie en productie. In het reservoir is de lokale druk rond de put bij productie lager dan in de rest van het blok. Wanneer de gemiddelde reservoirdruk de minimale drukgrens nadert, zal de lokale reservoirdruk rond de putten lager liggen. Ook de snelheid waarmee het gas uit het reservoir wordt aangezogen, en daarmee de productiecapaciteit van bovengrondse installatie, heeft invloed op de lokale drukverdeling rond de putten.

In het instemmingsbesluit van 2015 was de voorwaarde opgenomen om naast de gemiddelde reservoirdrukken per blok, ook de lagere lokale druk rond de put te begrenzen. Zo'n gecombineerde beperking van minimale drukgrens zou de onzekerheden in reservoirgedrag ondervangen en de risico's daarmee extra helpen verminderen. De NAM heeft in antwoord op artikel 6 uit het instemmingsbesluit van 2015 per brief³ een waarde opgegeven voor de minimale reservoirdruk in de directe omgeving van de productieputten. De vraag is of het voor het beperken van risico's nodig is om deze lokale drukgrens opnieuw vast te leggen.

In 2017 heeft de NAM het rapport¹ over het dynamisch reservoirgedrag aan SodM voorgelegd. Het rapport beschrijft reservoirmodellen die zijn gekalibreerd met historische productie en injectie gegevens en drukmetingen vanuit verschillende putten. De modellen kunnen in voldoende mate het waargenomen reservoirgedrag uit de in de verschillende gebruiksfases van het gasveld in het model reproduceren. De modellen geven daarom het gewenste inzicht in variatie van druk binnen het veld en de ontwikkeling in tijd als gevolg van verschillende injectie en productie scenario's.

Het model laten zien hoe de beperking van de gemiddelde reservoirdruk in blok 2 doorwerkt naar verschillen in lokale reservoirdrukken voor vlakke productie van 80 miljoen Nm³ per dag over langer tijd en voor productie in geval van een koude winter scenario. De lokale drukvariëaties die daarbij ook rond breuken kunnen plaatsvinden worden voldoende beperkt met de gemiddelde minimale druk per blok en door begrenzing van de productiesnelheid voor het veld. De productiesnelheid van de gasopslag wordt operationeel beperkt door de beschikbare procescapaciteit van de compressoren. Ik vind dat met het huidige inzicht van het reservoir, dat de gemiddelde drukbegrenzing in het reservoir bepalend is voor de seismische risico afweging en een extra limitering van de laagste druk lokaal rond de putten niet nodig is. In onderdeel 3 van mijn advies geef ik mijn beoordeling van het seismisch risico binnen de door de NAM aangevraagde drukbegrenzing. In onderdeel 4 adviseer ik om hoogste druk lokaal rond de putten wel te beperken door de maximale injectiedruk te begrenzen.

Het opslagplan beschrijft hoe de gasopslag Norg wordt gevuld door middel van injectiecompressoren. De injectiecapaciteit van de compressoren is afhankelijk van de heersende drukken en bedraagt aan het begin van het injectieseizoen maximaal 51 miljoen Nm³ totaal per dag. De maximale snelheid waarmee de gasopslag Norg geproduceerd kan worden is afhankelijk van de heersende

³ Brief NAM, 26 oktober 2015, EP201510210147

drukken en beschikbare procescapaciteit en bedraagt daarom maximaal 96 miljoen Nm³ per dag aan het begin van het productieseizoen.

Ik adviseer de minister om het besluit opnieuw deze injectie- en productiecapaciteit vast te leggen.

SodM adviseert om de maximale waarde vast te leggen voor de snelheid waarmee de ondergrondse gasopslag Norg met gas kan worden gevuld op maximaal 51 miljoen Nm³ per dag.

SodM adviseert om de maximale waarde vast te leggen voor de snelheid waarmee gas uit de ondergrondse gasopslag Norg kan worden geproduceerd op maximaal 96 miljoen Nm³ per dag.

2. Bodemdalingsvoorspellingen en maatregelen om schade door bodemdaling te beperken

Door gas te winnen daalt de druk in het gesteente waar het gas in zit opgesloten. Dit zorgt ervoor dat het gesteente onder het gewicht van de overliggende gesteentelagen wordt samengedrukt. Dit wordt ook wel compactie van het gesteente genoemd. Bij de gasinjectie wordt het reservoirgesteente weer een beetje uit elkaar geduwd. Aan het aardoppervlak ontstaat bodembeweging (daling of stijging) 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 beperken.

SodM beoordeelt toekomstige bodemdalingsmetingen op de door de NAM opgegeven ruimtelijke beschrijving van de bodemdalingskom.

Wat is de historische bodemdaling en hoe wordt die gemonitord?

Als gevolg van de gaswinning uit het Norg gasveld en uit omliggende gasvelden heeft bodemdaling plaatsgevonden. Tussen 1983 en 1995 is het Norg gasveld geproduceerd. In de omgeving zijn gasvelden waar al eerder uit werd geproduceerd of waaruit nog altijd wordt geproduceerd. In de omgeving van Norg vormt zich één bodemdalingskom door het gecombineerde effect van verschillende gasvelden. Voordat de winning uit de verschillende gasvelden begon, is in 1975 een nulmeting voor de bodemdaling gedaan. In de buurt van Roden bevindt zich het diepste punt van de bodemdalingskom. Sinds de nulmeting van 1975 is hier in totaal 11 cm bodemdaling gemeten. Na de gaswinning uit het Norg veld bedroeg de gemeten bodemdaling boven het gasveld maximaal 6 cm. Omdat het Norg gasveld sinds 1997 weer geleidelijk met gas werd gevuld is de bodem met ongeveer 2 cm gestegen. Volgens de laatst gemeten bodemdaling in 2012 lagen de verschillende meetpunten boven het Norg gasveld tussen de 2 en 6 cm.

Metingen van de bodemdaling worden regelmatig volgens een meetplan voor Noord-Nederland uitgevoerd en door SodM beoordeeld. De meest recente bodemdalingsmetingen zijn van 2008 en 2012-2013. Sinds 2014 wordt de

bodemdaling en stijging boven de Norg gasopslag ook continu gemeten met een GPS meetstation.

Wat is verwachte bodem beweging op de lange termijn?

De NAM verwacht nog een geringe extra bodemdaling tot de in dit opslagplan opgegeven einddatum van 2060. De totale bodemdaling boven het Norg gasveld zal kleiner zijn dan 8 cm; dit geldt voor de totale periode sinds de nulmeting van 1975 tot aan 2060. Vanaf de laatste meting in 2012, wordt nog maximaal 4 cm bodemdaling verwacht. In deze prognose is een onzekerheid van 2 cm meegenomen. De bodemdaling boven het Norg gasveld zal volgens het opslagplan op de meeste plekken minder zijn. Hierbij dient ook opgemerkt te worden dat de verwachte bodemdaling boven het Norg gasveld vooral wordt veroorzaakt door de winning uit omliggende gasvelden.

De bodemdaling die kan optreden als de gasopslag na gebruik zou worden leeggeproduceerd, is niet meegenomen in dit opslagplan en niet door SodM beoordeeld. Voor het produceren van gas onder de in dit opslagplan beschreven drukgrens zal, zoals de NAM in dit opslagplan aangeeft, te zijner tijd een apart plan en vergunningsaanvraag voor indienen.

De berekende bodemdaling sinds de meting van 2012 gaat uit van de minimale gemiddelde reservoirdruk van 225 bar in blok 2. Hieruit volgt de bovengenoemde maximale bodemdaling van 4 cm tot 2060, die bestaat uit een berekend lokaal maximum van 2 cm en een onzekerheid op de voorspelling van 2 cm. Daarentegen gaat de berekening van de totale bodemdalingssom tussen 1975 en 2060 uit van een druk die ligt midden tussen de minimum en maximum gemiddelde reservoirdruk over het reservoir. De midden tussen de minimum en maximum gemiddelde reservoirdruk bedraagt 281 bar(a). De totale bodemdaling zou iets groter kunnen zijn wanneer de NAM de gasopslag voor een langere periode onder de gemiddelde reservoirdruk van 281 bar(a) houdt. Deze gemiddelde reservoirdruk valt binnen het aangevraagde drukbereik. Op basis van de ruime onzekerheidsmarge van 2 cm, gaat SodM ervan uit dat de prognose van de totale bodemdaling ook in dat geval binnen de opgegeven totale bodemdalingssom zal blijven.

Zijn er jaarlijkse schommelingen van de bodem door de gasopslag?

Naast de totale bodemdaling die geleidelijk plaatsvindt, treedt gedurende het gebruik van de gasopslag jaarlijks ook schommelingen op in de hoogte van het aardoppervlak. Door de jaarlijkse cyclus van gasinjectie en productie vindt 1 cm opheffing en daling plaats van de bodem. Met metingen van het GPS station worden deze bewegingen gevolgd.

Wat zijn de verwachte effecten van toekomstige bodemdaling en stijging?

De bodemdaling en stijging boven het Norg veld zijn gelijkmatig. Aan het oppervlak heeft de bodemdaling een komvorm met een zeer geringe helling van maximaal een paar centimeter over een kilometer afstand. Ook van de jaarlijkse schommelingen verwacht SodM geen effecten. De stijging van 1 cm treedt

weliswaar op binnen een half jaar, maar is evengoed gelijkmatig. De helling is zeer gering.

Directe schade als gevolg van deze bodemdaling en stijging wordt daarom niet verwacht. De bodemdaling zal worden gemeten en gemonitord volgens de vaste frequentie die in het meetplan staat beschreven. De gevolgen en eventuele maatregelen van de bodemdaling voor de waterhuishouding moeten door het waterschap en provincie worden ingeschat als medeadviseur in deze procedure.

SodM vindt het aannemelijk dat de nog te verwachten bodemdaling boven het Norg veld gedurende het gebruik van de gasopslag tot 2060 minder dan 4 cm zal zijn. De totale bodemdaling sinds de nulmeting boven het Norg veld zal kleiner zijn dan 8 cm. SodM verwacht geen directe schade aan gebouwen en infrastructuur door geleidelijke bodemdaling of door de jaarlijkse bewegingen. Het waterschap adviseert zelfstandig over de effecten op de waterhuishouding. De provincie heeft specifiek oog voor de gevolgen op de natuur.

3. Risicoanalyse bodemtrilling en maatregelen om schade te voorkomen en beperken

Bij de ondergrondse gasopslag fluctueert de druk in het reservoirgesteente door het onttrekken van gas in de wintermaanden en het injecteren in de zomermaanden. Met de risicoanalyse wordt de kans ingeschat dat spanning zich opbouwt op breuken in en langs het reservoir. Deze spanningen zouden kunnen leiden tot plotselinge verplaatsingen langs breuken in de vorm van bevingen en tot schade. Die impact wordt meegenomen in de analyse.

Hieronder geef ik mijn beoordeling van het seismische risico ten gevolge van de gevraagde aanpassing van het drukbereik in blok 2. Voor de seismische risicoanalyse (SRA) maakt de NAM een onderverdeling tussen het seismisch risico bij injectie in het gasopslag reservoir en het seismisch risico door de productie uit de gasopslag.

De volgende afwegingen spelen een rol in mijn beoordeling:

- A. Historische bevingen in relatie tot reservoir(blok)drukken.
- B. De analyse van het seismisch risico bij gasproductie die de NAM uitvoert op basis van de *leidraad voor geïnduceerde seismiciteit als gevolg van gaswinning*.
- C. De inschatting van het seismisch risico als gevolg van gasinjectie. Bij de opbouw van de gasdruk in het reservoir is het seismische risico niet identiek aan het risico bij gasproductie.
- D. Duiding van het seismisch risico naar de bovengrondse gevolgrisco's en verwachte schade.
- E. De voorgestelde risicobeheersmaatregelen waaronder het operationele seismisch meetnetwerk en het risicobeheersplan voor gasopslag Norg.

A: Historische bevingen in relatie tot reservoir(blok)drukken

In het Norg gasveld zijn twee lichte bevingen geregistreerd door het KNMI netwerk van seismometers. De bevingen vonden plaats in 1993 en 1999 met een sterkte van $M=1,5$ en $M=1,1$. Rekening houdend met de onzekerheid in plaatsbepaling kunnen deze bevingen aan het Norg gasveld worden gerelateerd, waarschijnlijk op twee verschillende randbreuken van blok 2.

De eerste beving vond plaats tijdens de periode van normale gaswinning. De gemiddelde gasdruk was ~ 225 bar in blok 2 en ~ 240 bar gemiddeld over het hele gasveld. Deze beving is in overeenstemming met het bekende mechanisme van spanningsopbouw op de breuken door drukafname in het reservoir. Het gasveld is verder geproduceerd waarbij blok 2 in 1995 een minimale gasdruk van 190 bar bereikte.

De tweede beving in 1999 vond plaats tijdens injectie en bij een gemiddelde reservoirdruk van 325 bar, binnen het in 2014 vergunde drukbereik van de gemiddelde reservoirdruk en het aangevraagde bereik voor blok 2.

B: Analyse van het seismisch risico bij gas productie volgens de SRA leidraad

Om het seismisch risico tijdens de productie van het gas uit het reservoir in de winterperiode te bepalen heeft de NAM de leidraad gebruikt voor geïnduceerde seismiciteit als gevolg van gaswinning. De leidraad wordt doorgaans gebruikt voor de SRA van normale producerende gasvelden.

De NAM heeft de scores bepaald voor ondergrondse en bovengrondse invloedfactoren. De NAM gebruikt voor de inschatting van het seismisch risico de daling van de gasdruk in blok 2 tot de aangevraagde minimale gemiddelde druk van 225 bar(a). In een risicomatrix worden de scores van de ondergrondse en bovengrondse invloedfactoren gecombineerd en gewogen.

De NAM erkent dat het bevingsrisico niet alleen door de gasproductie, maar ook door injectie fase van de gasopslag wordt bepaald. Omdat de SRA leidraad alleen toetst op drukdaling door productie, spelen de eindscores een beperkte rol bij de risicoanalyse van de gasopslag. De NAM geeft aan dat ongeacht de uitkomst als risico categorie I/II, maatregelen zullen worden gehanteerd die passen bij een risico categorie II. SoDM onderschrijft dit.

Onderdeel van de SRA leidraad is de inschatting van de magnitude van de 'realistisch sterkste beving' (M_{max}). Deze magnitude inschatting is van belang zowel bij de jaarlijkse productie en injectie fase van de gasopslag. Deze M_{max} wordt bepaald met behulp van twee verschillende rekenmethodes uit de SRA leidraad. De kans dat een beving met deze sterkte optreedt is heel klein, maar niet onmogelijk. Uit de berekening op basis van energiebalans volgt een magnitude van 3,5. Uit de berekening op basis van de breuklengte volgt een magnitude van 4,0.

Een goede vuistregel om het risico op bevingen door repeterende drukafname te beperken (Kaiser effect), is het beperken van de minimale reservoirdruk tot de druk waarop de eerste beving heeft plaatsgevonden. De aangevraagde minimale gemiddelde reservoirdruk bij een productie van 6 miljard Nm^3 komt ongeveer overeen met de gemiddelde druk waarop de eerste beving heeft plaatsgevonden. De gemiddelde druk in blok 2 bij een productie van 6 miljard Nm^3 komt ongeveer

overeen met de gemiddelde druk in dit reservoirblok op het moment dat de eerste beving heeft plaatsgevonden.

C: seismisch risico tijdens gasinjectie

Voor het inschatten van het seismisch risico bij injectie heeft de NAM een gedetailleerde geomechanische studie⁴ uitgevoerd naar oorzaak van de beving op 7 juni 1999 (M=1,1). Deze beving vond plaats tijdens de eerste injectie van het gas.

Deze geomechanische studie beschrijft modellen waarmee de NAM de ontwikkelingen in het reservoir over de afgelopen 33 jaar bestudeert. Het tweedimensionale model kan de twee opgetreden bevingen verklaren. Tevens geeft het model een verklaring voor de afwezigheid van trillingen in de laatste 17 jaar.

Het geomechanische model gaat niet in op de drie-dimensionale aspecten die van invloed kunnen zijn op het seismisch risico. Ook gaat de studie niet in op de invloed van veranderende injectie- en productiesnelheden. Het model heeft daardoor geen voorspellend vermogen, waardoor bevingen in de toekomst niet kunnen worden uitgesloten.

Naast deze modellering baseert de NAM zich voor het seismisch risico bij de injectie in het reservoir op studies uitgevoerd door TNO^{5,6}. Deze studies tonen aan dat seismische activiteit tijdens gasinjectie kan optreden, maar dat het seismisch risico ten gevolge van de injectie niet groter zal zijn dan het seismisch risico tijdens productie.

D: Duiding van het seismisch risico naar de bovengrondse gevolgrisco's en verwachte schade.

De NAM stelt dat een aardbeving van M=4,0, als realistische maximale magnitude niet het vermogen heeft om dusdanige schade aan te richten aan industrie en speciale gebouwen dat daarmee het veiligheidsrisico escaleert. Op basis hiervan concludeert de NAM dat het veiligheidsrisico feitelijk verwaarloosbaar is.

De NAM verwacht wel schade aan gebouwen. De NAM geeft een inschatting van de te verwachte schade op basis van de maximale realistische magnitude (M_{max}) van M=4,0 en verwijst hierbij naar een relatie van het KNMI uit 1998 tussen magnitude en te verwachten intensiteit aan het aardoppervlak. De NAM houdt in het ernstigste geval rekening met lichte, niet-constructieve schade aan meerdere gebouwen en met matige schade (scheuren in muren tot constructieve schade) aan enkele gebouwen. De mate van schade is afhankelijk van de diepte en duur van de beving, dichtheid van de bebouwing, afstand tot epicentrum, type bebouwing, staat van onderhoud en lokale bodemgesteldheid.

SodM heeft de door de NAM verwachte schade- en veiligheidsrisico beoordeeld.

⁴ Norg UGS fault reactivation study and implications for seismic threat, 2016, EP201610208045.

⁵ Literature review on Injection-Related Induced Seismicity and its relevance to Nitrogen Injection, TNO rapport R11761, 2014.

⁶ Description and analysis of field cases of injection in The Netherlands, TNO rapport R10906, 2015.

Stijve zandgronden bedekken meer dan 90% van het gebied in een straal van 5 km rond de gasopslag. Voor deze stijve bodem is het effect van opslinging bij een zware beving gering. Bij een zware beving kan in de nabijheid van de gasopslag schade aan gebouwen optreden. Dat zal vooral niet-constructieve schade zijn aan meerdere gebouwen en lichte structurele schade (gradatie 2) aan enkele gebouwen.

In onze schadeverwachting zijn ook de laatste inzichten meegenomen op basis van schades als gevolg van zware bevingen ($M > 3$) in Groningen. Voor de Norg gasopslag is de kans klein dat een zware beving plaatsvindt gedurende de decennia van de gasopslag.

Voor Norg geldt dat zeer lokaal versterkte opslinging kan plaatsvinden op plekken met extra gevoelige bodem. Op deze plaatsen kan, in geval van een zware beving, constructieve schade aan enkele kwetsbare gebouwen niet worden uitgesloten. In het slechtste geval betreft het schade aan gebouwdelen zoals dakpannen en schoorstenen die naar beneden kunnen vallen en veiligheidsrisico's opleveren. Dan kans hierop is zeer klein, maar kan bij het voorgesteld opslagplan (net als voor het huidige opslagplan) niet worden uitgesloten.

E: De voorgestelde maatregelen voor seismische risicobeheersing

Eind 2015 heeft de NAM drie extra seismische stations boven de gasopslag Norg geïnstalleerd. Op basis van het gerealiseerde ontwerp wordt geschat dat de detecteerbare magnitude rond het reservoir $M > 0,35$ is, en de verwachte nauwkeurigheid in de locatiebepaling van het epicentrum aanzienlijk beter is dan 500 meter. Sinds de ingebruikname van het seismische meetnetwerk in februari 2016 is geen seismische activiteit waargenomen.

Tevens heeft de NAM een seismisch risicobeheerssysteem opgesteld⁷ ter invulling van artikel 10 van het instemmingsbesluit van 2015. In mijn brief aan de NAM van 4 juli 2017⁸ heb ik dit risicobeheerssysteem beoordeeld en was het plan ten genoegen van de Inspecteur-generaal der Mijnen. Daarna heeft de NAM het seismisch risicobeheerssysteem in gebruik genomen. In dit beheerssysteem is vastgelegd welke acties genomen zullen worden wanneer een bepaalde mate van seismische activiteit (combinatie van het aantal bevingen in de voorgaande twaalf maanden en de waargenomen magnitudes) gemeten wordt. Er is gekozen voor de zogenaamde "verkeerslicht"-methode. Deze methode wordt ook gehanteerd bij de ondergrondse gasopslag Bergermeer.

Conclusie

Voor de gasopslag Norg geldt dat seismische activiteit gedurende de opslagperiode niet uit te sluiten is. Daarbij geldt voor de gasopslag Norg nog steeds een maximale magnitude in de bandbreedte van 3,6-4,0. De kans op een beving van deze magnitude is heel klein, maar toch aanwezig. Mocht een beving van deze sterkte zich voordoen dan zou lichte, niet-constructieve schade aan meerdere gebouwen en met matige schade (scheuren in muren tot constructieve schade) aan enkele gebouwen kunnen optreden.

⁷ *Seismisch risicobeheerssysteem UGS Norg, Juni 2017, EP201703226547*

⁸ *Beoordeling seismisch risicobeheerssysteem gasopslag Norg, 4 juli 2017, 17103093.*

Ik vind dat met het huidige inzicht van het reservoir de aangegeven drukbegrenzings voldoende waarborging geeft en daarmee zijn de ingeschatte seismische risico's aanvaardbaar, mits wordt gewerkt volgens het risicobeheerssysteem.

Ik adviseer de minister om de gemiddelde druk in blok 2 te beperken tot een ondergrens van 225 bar(a) en tot een bovengrens van 347 bar(a). De gemiddelde reservoirdruk over het hele reservoir moet vastgelegd blijven op de huidige grenzen van 235 en 327 bar(a). Deze drukbegrenzing geldt ook voor de individuele reservoirblokken, met uitzondering van blok 2.

SodM adviseert om de volgende voorwaarden op te nemen:

- ***De berekende minimale gemiddelde reservoirdruk, als aangegeven in de aanvraag van Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V., op een referentiediepte van 2820 meter (TV NAP) mag in het totale reservoir en in de afzonderlijke compartimenten niet lager zijn dan 235 bar(a), met uitzondering van compartiment 2, waarvoor de minimale gemiddelde reservoirdruk niet lager dan 225 bar(a) mag zijn.***
- ***De berekende maximale gemiddelde reservoirdruk, als aangegeven in de aanvraag van Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V., mag in het totale reservoir en in de afzonderlijke compartimenten de initiële reservoirdruk van 327 bar(a) op een referentieniveau van 2820 meter (TV NAP) niet overschrijden, met uitzondering van compartiment 2, waarvoor de maximale gemiddelde reservoirdruk niet hoger mag zijn dan 347 bar(a).***

In lijn met de inschatting van het seismisch risico is de seismische monitoring geïntensiveerd en is er een risicobeheerssysteem in de vorm van een zogenaamd verkeerslicht managementsysteem functioneel om in geval van escalatie van seismische activiteit vroegtijdig te kunnen ingrijpen. Ik adviseer u daarom de NAM te vragen om de opslagactiviteiten uit te voeren in overeenstemming met het in 2017 door mij goedgekeurde risicobeheerssysteem.

SodM adviseert om de volgende voorwaarden op te nemen:

- ***De NAM opereert de gasopslag met een functionerend en door de Inspecteur-generaal der mijnen goedgekeurd seismisch risicobeheerssysteem.***
- ***De NAM rapporteert jaarlijks voor 31 december, ten genoegen van de Inspecteur-generaal der mijnen, de meetresultaten van het monitoringssysteem en de interpretatie daarvan. Deze rapportage moet ook bevatten de maandelijkse berekende gemiddelde druk van het reservoir en van de individuele compartimenten, de maandelijkse productie- en injectievolumes en de vergelijking daarvan met de meest recente history match van het reservoirmodel.***

4. Nadelige gevolgen voor het milieu

De milieueffecten als gevolg van bodemdaling en bodemtrillingen zijn door de NAM beschreven en door SodM in onderdelen 2 en 3 van dit advies beoordeeld. Volgens SodM zijn de jaarlijkse bodemdaling en -stijging gering bij het gebruik van de gasopslag. Negatieve effecten worden daarom door SodM niet verwacht.

Bij de beoordeling van de nadelige gevolgen voor het milieu is ook gekeken naar de risico's op het verspreiden van het aardgas dat in de ondergrond wordt opgeslagen.

De NAM identificeert in het opslagplan de dreigingen die zonder de juiste beheersmaatregelen zouden kunnen leiden tot ondergrondse verspreiding van stoffen. Deze verspreiding zou kunnen optreden via de verbuizing van de put of via de afsluitende gesteentelagen vanuit het ondergrondse reservoir. De NAM identificeert in een aparte analyse (bijlage 5 van het opslagplan) de risico's en beschrijft de maatregelen tegen de ondergrondse verspreiding van stoffen.

Daarnaast 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.

De volgende risico's voor het milieu worden apart toegelicht:

- A. Historische bevingen in relatie tot reservoir(blok)drukken.
- B. Risico's op de verspreiding van de stoffen vanuit het reservoir
- C. Uitstoot van CO₂ en methaan
- D. Verwerking van meegeproduceerde stoffen

A: Risico's op de verspreiding van de stoffen vanuit de put

De analyse beschrijft een aantal risico's van lekkage vanuit de Norg injectie- en productieputten. Een put is integer wanneer het voldoende barrières heeft om het aardgas te allen tijde in de put te houden, of met andere woorden: om lekkage buiten de put te voorkomen.

Deze barrières zijn deels van fysieke aard en deels procedureel in de vorm van monitoring, controles en onderhoud. De fysieke barrières zijn een onderdeel van het put-ontwerp en worden gedurende de constructie uitvoerig getest en tijdens productie actief gecontroleerd en onderhouden om de integriteit van de put te waarborgen. SodM heeft beoordeeld dat de risico's in de analyse met betrekking tot putintegriteit goed zijn geïdentificeerd en door de voorgestelde barrières beheerst kunnen worden.

De NAM maakt gebruik van een zogenaamd elektronisch Well Integrity Management Systeem (eWIMS) dat geïntegreerd is met het onderhoudssysteem en het productiesysteem. Met behulp van eWIMS kan op ieder moment de integriteit van een put bepaald worden aan de hand van de status van de barrières en vastgesteld worden welke acties nodig zijn om de integriteit te borgen. SodM toetst dat het integriteitssysteem correct en transparant wordt uitgevoerd. Jaarlijks wordt aan SodM gerapporteerd over de integriteit van de putten.

Voor dit advies is de actuele status van de Norg UGS putten gecontroleerd. Hieruit blijkt dat alle putten volgens het integriteitssysteem gemonitord worden en dat de integriteit geborgd is door middel van een aantal gedocumenteerde en geprioritiseerde acties.

De putintegriteit wordt naar oordeel van SodM door de NAM goed geborgd.

B: Risico's op de verspreiding van de stoffen vanuit het reservoir

De NAM benoemt ook het vormen van scheurtjes in het reservoir als één van de risico's voor verspreiding van stoffen vanuit het reservoir. Deze scheurtjes kunnen ontstaan wanneer het gas onder te hoge druk in het reservoir zou worden geïnjecteerd. De NAM beschrijft in de risicoanalyse de breekdruk van het reservoirgesteente en de afsluiting van het reservoir door de bovenliggende zoutlaag. De hoogste lokale druk treedt op waar het gas vanuit de put in het reservoir wordt geïnjecteerd. SodM onderschrijft dat de door de NAM genoemde 360 bar(a) als lokale maximale druk in het reservoir een ruime veiligheidsmarge geeft. Ik adviseer daarom als beheersmaatregel om deze maximale injectiedruk in het besluit vast te leggen.

SodM adviseert om vast te leggen dat de toegepaste maximale injectiedruk op reservoirniveau niet hoger zal zijn dan 360 bar(a).

Daarnaast verwacht de NAM dat met de opslag van laagcalorische gas geen relevante geochemische veranderingen in het reservoir zullen optreden.

C: Uitstoot van CO₂ en methaan

De NAM geeft in het opslagplan aan dat er gemiddeld jaarlijks ongeveer 1,8 miljoen Nm³ gas wordt afgeblazen of afgefakkeld op de locatie Norg UGS. De omgevingsvergunning (ETM/EM 11044213) van de locatie Norg UGS beschrijft uitvoerig waardoor deze grote hoeveelheid uitstoot wordt veroorzaakt en staat dit toe. Op de locatie is een fakkeld aanwezig. Het gas dat vrijkomt bij het spoelen van de afdichtingen van de compressoren en dat vrijkomt bij drukvrij maken voor onderhoudswerkzaamheden wordt door de fakkeld verbrand. Alleen als sprake is van noodsituaties mag gas worden afgeblazen en als methaan worden uitgestoten zonder dat het wordt verbrand. Uit de openbare gegevens bij NLOG wordt deze uitstoot bevestigd. SodM houdt hierop toezicht.

D: Verwerking van meegeproduceerde stoffen

Bij de gasproductie worden water en aardgascondensaat mee-geproduceerd. Deze vloeistoffen worden per vrachtwagen naar Delfzijl vervoerd en van elkaar gescheiden. Het aardgascondensaat wordt aan raffinaderijen geleverd. Het productiewater met een volume van ongeveer 300 m³ per week wordt op de Borgsweer locatie in de diepe ondergrond geïnjecteerd. Dit is vastgelegd in de omgevingsvergunning van deze locatie.

Op basis van deze informatie vindt SodM het aannemelijk dat het risico op nadelige gevolgen voor het milieu beperkt is en op een aantal onderdelen beter in de omgevingsvergunning is vastgelegd. SodM ziet daarom geen aanleiding om aanvullende voorwaarden te adviseren.