

Retouradres: Postbus 80015, 3508 TA Utrecht

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



Onderwerp
Adviesverzoek wijziging instemming opslagplan Bergermeer

Geachte mevrouw [REDACTED],

Naar aanleiding van uw adviesverzoek van 12 juli 2019 per email omtrent de wijziging instemming opslagplan Bergermeer van 30 oktober 2018 (kenmerk ECM 193842, hierna: "de aanvraag") door TAQA Onshore B.V. (hierna: TAQA) berichten wij u het volgende.

U heeft TNO-AGE gevraagd in het advies in ieder geval in te gaan op de volgende onderdelen:

1. Planmatig gebruik en beheer van de ondergrond: toetsing van doelmatige en efficiënte opslag in het licht van de huidige kennis en technieken. Ik verzoek u ook om historische gegevens daarbij te betrekken.
2. Bodemtrilling: analyse van het geomechanisch model en de daarin gebruikte parameters. Graag ingaan of het model conform de huidige stand van kennis en techniek is, waarbij u ingaat op het gekozen drukbereik en aangeeft of de gekozen parameters reëel zijn.
3. Bodemdaling/stijging: graag uw advies ten aanzien van de gemodelleerde bodembeweging en onzekerheden, waarbij u ingaat op het drukbereik en aangeeft of de gekozen parameters reëel zijn.

Advies

TNO-AGE ziet geen belemmeringen om in te stemmen met de aanvraag. Nadere onderbouwing hiervan vindt u in de bijlage. Tevens vindt u hierin enkele aanbevelingen.

Ik verwacht u hiermee van dienst te zijn geweest.

Met vriendelijke groet,

[REDACTED]
Hoofd Adviesgroep Economische Zaken

Princetonlaan 6
3584 CB Utrecht
Postbus 80015
3508 TA Utrecht

www.tno.nl

T +31 88 866 42 56

Datum
19 september 2019

Onze referentie
AGE 19-10.053

Contactpersoon
Dr. [REDACTED]

E-mail
[REDACTED]

Doorkiesnummer
[REDACTED]

Projectnummer
060.38905/01.03

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. Op verzoek zenden wij u deze toe.

Handelsregisternummer 27376655.

Datum
19 september 2019

Onze referentie
AGE 19-10.053

Blad
2/5

BIJLAGE

1. Planmatig gebruik

De opslagcapaciteit in Bergermeer is bedoeld voor de handel in gas (ref. 1). De aanvraag vermeldt: *“TAQA verzoekt om artikel 2 van het instemmingsbesluit van het opslagplan Bergermeer aldus te wijzigen, dat een gemiddelde reservoir druk op een referentiediepte van 2100 meter beneden NAP van maximaal 150 bar absoluut is toegestaan.”* In het huidige artikel 2 is de gemiddelde reservoirdruk vastgelegd op maximaal 133 bar absoluut.

TNO-AGE merkt hierover het volgende op. Hergebruik van een leeg gasveld voor gasopslag is in zichzelf reeds aan te merken als doelmatig gebruik. Het Bergermeer veld is hiervoor geschikt (ook in vergelijking met andere Nederlandse velden, zie ref. 2) en heeft een potentiële capaciteit, welke ruim boven de nu aangevraagde capaciteit ligt. De huidige faciliteit is ontworpen en gebouwd voor een maximale, over het opslagvoorkomen gemiddelde reservoirdruk van 150 bar absoluut. Het ligt voor de hand vanuit het oogpunt van efficiëntie om deze capaciteit daadwerkelijk te benutten.

2. Bodemtrilling

Sinds het vorige advies over de gasopslag Bergermeer (ref. 3) is er op een aantal aspecten sprake van nieuwe, wetenschappelijke inzichten en TNO-AGE neemt deze mee in dit advies.

a. Stabilisatie bij hogere reservoir druk

Bij verhoging van de druk in een reservoir neemt de kans op geïnduceerde aardbevingen in principe af, met andere woorden opslag heeft een stabiliserend effect (ref. 3). Het stabilisatie-effect is sinds 2010 onderschreven door verschillende geomechanische studies aan Bergermeer (ref. 5 en referenties daarin). De generieke KEM-01 studie (ref. 6) laat aanvullend zien dat een deel van het breukoppervlak, dat eerder heeft bewogen gedurende de productiefase, tijdens de injectiefase weer kan worden gereactiveerd. SodM (ref 4) past de in deze studie voorgestelde vuistregel(s) ten behoeve van een veilig, operationeel drukbereik bij gasopslag toe op Bergermeer en geeft aan, dat er bij de aangevraagde drukverhoging voor Bergermeer sprake is van een ruime veilige marge.

TNO-AGE ziet op grond van de huidige informatie geen aanleiding om tot een andere bevinding te komen.

b. Snelheid van spanningsveranderingen

Modelberekeningen, ter verklaring van de waargenomen microseismiciteit (ref. 5), geven een indicatie dat de snelheid van gasinjectie de hoeveelheid microseismiciteit per tijdseenheid zou kunnen beïnvloeden. SodM (ref. 4) stelt op deze grond voor om de huidige, maximale gasinjectie- en productie-snelheid per dag vast te leggen in een voorwaarde.

Operationele omstandigheden, waaronder injectie- en productiesnelheid, worden beschouwd als relevant voor mogelijke breukreactivatie (ref. 7). De

Datum

19 september 2019

Onze referentie

AGE 19-10.053

Blad

3/5

ervaring in Groningen (ref. 8) laat zien, dat fluctuaties met een duur van enkele weken van belang kunnen zijn. Dat is niet het geval bij de korte (intradag) productief fluctuaties. Een beperking van de productiesnelheid op de tijdschaal van enkele weken ligt daarom meer in de rede dan een beperking per dag, zoals voorgesteld door SodM. Aanvullende computersimulaties naar de voortplanting van de drukgolf in het reservoir als gevolg van de bij de opslagcycli behorende injectie- en productiesnelheden kunnen mogelijk leiden tot nadere onderbouwing voor dergelijke beperkingen.

c. Microseismiciteit en interpretatie breuksysteem

Het breukmodel van Bergermeer is recent aangepast (ref. 5; i.e. opsplitsen van blok-1 in drie delen, gescheiden door 2 kleinere breuken) om de waargenomen microseismiciteit te verklaren.

TNO-AGE onderschrijft het belang van het verklaren van de waargenomen microseismiciteit, maar mist een discussie over de resolutie en onzekerheid van het breukmodel, inclusief aannames, randvoorwaarden en parameters.

De microseismische monitoring betreft een intensieve monitoringsmethodiek. Met het oog op generieke toepassing raadt TNO-AGE aan, om nadere criteria voor de beoordeling van voortzetting, aanpassing of stopzetting van dit type monitoring op te stellen.

d. Maximale magnitude

Zoals is toegelicht in ref. 9 heeft de maximale magnitude als systeemeigenschap van de diepe ondergrond een vaste waarde, die niet scherp te bepalen is (via statistiek, lokale ondergrondkennis of analogieën) en die dus een grote onzekerheid kent. In het vigerende opslagplan (zie: www.nlog.nl) wordt voor gasopslag uitgegaan van een maximale magnitude van 3,9. Deze waarde gaat uit van een hypothetische beweging van het gehele beschikbare, grootste breukoppervlak binnen het reservoir. Een andere methode om de maximale magnitude te bepalen is middels geomechanische modelberekeningen. Deze modellen laten zien, dat het breukoppervlak, dat in beweging kan komen, minder is dan het theoretische maximum. Dit resulteert vervolgens in een lagere schatting van de maximale magnitude. Hoeveel lager hangt af van het gekozen model, inclusief aannames, randvoorwaarden, parameters en (model)onzekerheid.

De door TAQA in de aanvraag gegeven waarde voor de maximale magnitude is 2,2 (ref. 4). Volgens ref. 5 is in deze berekening alleen de slipcorrectie als parameter conservatief gekozen. Voor het bepalen van de maximale magnitude is het van belang om alle parameters conservatief te kiezen.

TNO-AGE onderschrijft het gebruik van 3,9 als de theoretische, maximale magnitude.

e. Grondbeweging

Op grond van een bekende magnitude en een aantal aannames kan de bijbehorende grondbeweging worden berekend. TAQA (ref. 5) berekent een

Datum

19 september 2019

Onze referentie

AGE 19-10.053

Blad

4/5

grondsnelheid bij een magnitude van 2,2 van ongeveer 5 mm/s (ten opzichte van ongeveer 77 mm/s voor een magnitude van 3,9 in ref. 10).

TNO-AGE is van mening, dat de gehele verdeling van de groundbeweging van belang is voor de beoordeling van mogelijke schade (die bijvoorbeeld is bepaald met behulp van de minimale magnitude, verwachtingswaarde en de maximale magnitude). TNO-AGE beveelt aan om een schatting te laten maken door de aanvrager van deze verdeling en daarbij uit te gaan van de reëel te verwachten schade.

3. Bodemdaling/stijging

Sinds 2014 heeft Bergermeer de functie van een gasopslag. Eerdere bodemdaling in het gebied (tot een kleine 11 cm in het diepste punt van de kom in 2011) is het gevolg van gasproductie uit het Bergemeer veld en uit de omliggende gasvelden (refs. 11 en 12). Sinds 2013 wordt de groundbeweging continu gemonitord met vier GPS stations: de bodembeweging volgt de druk in het reservoir met een vertraging van ongeveer 3 maanden (ref. 5 addendum) en de amplitude van de verticale beweging in het diepste punt blijft beperkt tot ongeveer 1,3 cm. Metingen over drie opslagcycli zijn gebruikt voor kalibratie van het geomechanische model (ref. 5). Vervolgens is met het model de bodemdalingsprognose berekend voor de aangevraagde uitbreiding van het drukbereik tot een maximum gemiddelde reservoirdruk van 150 bara. In deze prognose blijft de amplitude van de verticale beweging in het diepste punt beperkt tot ongeveer 1,5 cm.

TNO-AGE constateert, dat (anders dan de respons van het reservoir tijdens de eerdere gasproductie) de meetresultaten van de drie reeds doorlopen opslagcycli wijzen op een beperkte, inelastische component in de reservoircompactie. Dat rechtvaardigt het gebruik van een puur elastische controleberekening. De controleberekening is uitgevoerd met het Geertsma-Van Opstal model en leidt tot een vergelijkbaar resultaat: de verticale beweging blijft beperkt tot 1,5 cm.

Datum

19 september 2019

Onze referentie

AGE 19-10.053

Blad

5/5

Referenties

1. EZK jaarverslag 2019, *Delfstoffen en aardwarmte in Nederland*.
www.nlog.nl/sites/default/files/2019-8/delfstoffen_aardwarmte_2018_nl.pdf
2. TNO advies van 15 maart 2010, *Alternatieve locatie voor ondergrondse gasopslag te Bergermeer*. Kenmerk AGE 10-10.021.
3. SodM-TNO advies van 3 maart 2010. Kenmerk 10036810.
4. SodM advies van 4 juli 2019. Kenmerk ADV-105 / 19123118.
5. Fenix studie van maart 2018, *3D Geomechanical model for gas storage Bergermeer for extension of the working pressure from 133 to 150 bar*. Inclusief addendum van april 2018. In opdracht van TAQA.
6. Teatini et al. van januari 2019, *Safe operational bandwidth of gas storage reservoirs*. KEM-01 studie via www.kemprogramma.nl.
7. TNO rapport, 2015, *Literature review on injection-related induced seismicity and its relevance to nitrogen injection*. www.nlog.nl.
8. TNO notitie, 2015, *Het effect van productievariaties en -fluctuaties op de seismiciteit van het Groningen gasveld*. Kenmerk AGE 15-10.070.
www.nlog.nl/groningen-gasveld-0
9. KNMI-TNO notitie van 8 juni 2017, *Definitie, bepaling en functie maximale magnitude in seismische hazard bepaling*. www.nlog.nl.
10. TNO 2009, *Kalibratiestudie schade door aardbevingen*. Kenmerk TNO-034-DTM-2009-04435.
11. <https://www.nlog.nl/bergen-alkmaar-bergermeer>
12. TAQA 2017, *Bodembewegingsanalyse, -modellering en – prognose*. ECM #187610.