

Ondergrond in opdracht van TAQA is opgesteld, eerdere studies dat bij verhoging van de druk in een reservoir de kans op geïnduceerde bevingen in principe afneemt.

TNO en SodM tekenen aan dat het Bergermeer veld niet zal worden opgevuld tot de oorspronkelijke reservoirdruk. De maximale opslagdruk zal 205 bar bedragen, zijnde 90% van de oorspronkelijke druk.

Advies

SodM en TNO adviseren u om in te stemmen met het opslagplan met als voorwaarde:

TAQA rapporteert jaarlijks vóór 1 oktober van het betreffende jaar, aan de Minister van Economische Zaken over de resultaten van de metingen die in het kader van het monitoringsplan. (30 sept. 2008, kenmerk legal/scr/2008scr027.doc) worden uitgevoerd. De rapportage is inclusief de informatie over de gestabiliseerde ingesloten putmond-drukken, de resultaten van down hole druktesten en een reservoir massabalans, - in overeenstemming met paragraaf 7.2 van de norm: NEN-NE 1928-2: 1998.

SodM en TNO hopen u hiermee voldoende te hebben geïnformeerd.

Met vriendelijke groet,

Staatstoezicht op de Mijnen
TNO Bouw en Ondergrond

Misic Het zeker stellen dat de
delfstofwinning op een
maatschappelijk
verantwoorde wijze
wordt uitgevoerd

Aan
Ministerie van Economische Zaken

Directie Energiemarkt
Postbus 20101
2500 EC DEN HAAG

Datum	Uw kenmerk	Ons kenmerk	Bijlage(n)
3 maart 2010		10036810	-
Contact persoon		Doorkiesnummer	

Onderwerp
Herziening opslagplan Bergermeer – aanvullend advies

Per brief van 19 maart 2009, kenmerk 9055611, hebben wij geadviseerd over de wijziging van het opslagplan Bergermeer van Taqa Energy b.v. Sindsdien hebben diverse ontwikkelingen plaatsgevonden. Hierbij geven wij onze visie op die recente ontwikkelingen in de vorm van een aanvullend advies.

Achtergrond

Op 17 juli 2007 heeft u ingestemd met de initiële fase van de gasopslag Bergermeer (besluit ET EM 7087235) onder een aantal randvoorwaarden. Onder andere zijn de voorwaarden opgenomen dat de werkdruk (in afwachting van een studie naar het seismisch risico) beperkt moest worden tot 35 bar en dat gewerkt moet worden met een monitoring in overeenstemming met de norm NEN-EN 1918-2: 1998 voor gasopslag.

Op 19 maart 2009 hebben wij advies afgegeven over de wijziging van het opslagplan Bergermeer van Taqa Energy bv d.d. 15 dec. 2008. Wij hebben ingestemd met de stellingname van Taqa Energy b.v. dat met het in het opslagplan beschreven injectie- en productiescenario de kans op aardbevingen niet groter zal zijn dan bepaald in de huidige seismisch risicoanalyse voor de winningfase van het Bergermeerveld. Bevingen met een magnitude van $M_L=3, 2$ en $3,5$ zijn tijdens de winning mogelijk gebleken en er is een kleine kans op een beving met $M_L=3,9$ (een risico, dat elders in Nederland bij gaswinning als geaccepteerd wordt beschouwd). In dit verband gaven wij aan, dat het TNO-rapport "Bergermeer Seismicity Study" eerdere studies bevestigt dat bij verhoging van de druk in een reservoir de kans op geïnduceerde aardbevingen in principe afneemt, met andere woorden, dat opslag een zeker stabiliserend effect heeft.

Wij adviseerden positief over de aanvraag van Taqa en adviseerden daarbij instemming te verlenen tot een reservoirdruk van maximaal 205 bar, zijnde 90 % van de oorspronkelijke reservoirdruk van 228 bar.



Henri Faasdreef 312 Telefoon (070) 379 84 00
2492 JP 's-Gravenhage Telefax (070) 379 84 55
Postbus 24037
2490 AA 's-Gravenhage

www.sodm.nl



Ministerie van Economische Zaken

Verzoekte bij beantwoording van deze brief ons kenmerk te vermelden

Gangbare opvatting over de drijvende kracht achter aardbevingen

Achtergrond van ons advies is de ervaring dat de drijvende kracht achter geïnduceerde aardbevingen met name geleverd wordt door de drukdaling in het reservoir, d.w.z. het verschil tussen de oorspronkelijke en de actuele reservoirdruk. De daling van de gasdruk veroorzaakt een evenredige verhoging van de effectieve gesteentespanningen en samendrukking (compactie) van het reservoirgesteente. Zodra een grenswaarde voor de sterkte op het breukvlak overschreden wordt kan een schuivende beweging optreden (aseïsmisch en/of seïsmisch).

De kern van deze benadering is dat bij verhoging van de gasdruk in een gasopslag de drijvende kracht voor potentieel krachtige aardbevingen verminderd wordt. De compactie en ook de bodemdaling aan het oppervlak worden deels teniet gedaan. Uitgaande van dit conceptuele model ligt het voor de hand om bij opslag de druk in het gasveld terug te brengen tot een niveau dicht bij de oorspronkelijke reservoirdruk (228 bar).

Second opinion MIT

Op 8 oktober 2009 hebben prof. Hager en prof. Toksöz (MIT) een second opinion uitgebracht op het TNO-seismicity rapport en op 14 januari 2010 heeft MIT een mondelinge toelichting daarop gegeven. Kernpunten van de 'Technical Review' waren:

- De maximale magnitude die volgens TNO op kan treden, wordt door MIT bevestigd. Er is een kleine kans op bevingen met een maximale magnitude van $M_L=3,9$.
- Prof. Hager en Toksöz vinden de geomechanische berekeningen die TNO heeft gedaan nuttig, maar niet geschikt voor nauwkeurige voorspellingen van het risico op en de kracht van aardbevingen. Ze vinden een reeks berekende magnitudes van $M_L=2,4-2,7$ te beperkt.
- MIT acht de kans op bevingen bij verhoging van de gasdruk vrijwel identiek aan de kans op bevingen bij verlaging van de gasdruk door winning. Het stabiliserende effect door een geleidelijke verhoging van de gasdruk wordt door MIT niet bevestigd, maar ook niet uitgesloten. MIT denkt niet dat de spanningen zich accumuleren (op z.g. 'asperities') door de cyclische injectie en productie.
- MIT gaf een mogelijke verklaring van het (door het KNMI) waargenomen haardmechanisme van de 'reverse' beweging op de breukstructuur. De verklaring is dat de aardbevingen plaats vinden door een soort hefboomeffect in het draaipunt van de schaarvormige breuk; op die plaats is aan weerszijden van de breuk ruwe zandsteen aanwezig. De drijvende kracht bij dit mechanisme is overigens ook de compactie van het reservoir in combinatie met aseïsmische beweging langs een plastische zoutlaag op wat grotere afstand van het scharnierpunt.
- MIT stelt dat niet alleen het drukniveau maar daarbij ook de snelheid van de drukverandering bepalend is voor de kans op bevingen.

Wij merken daarbij op dat de invloed van de snelheid van spanningsveranderingen op aardbevingen een onderwerp is waar relatief weinig van bekend is. Spaarzaam komt het in de literatuur aan de orde. Een voorbeeld daarvan is een publicatie van Nagelhout en Roest, waarin zij aandacht vragen voor het effect van 'high well rates' en effecten van tijdsafhankelijke relaxatie (Naghelout en Roest, 1997, Int. Journal of Rock Mechanics and Mining Science, paper 212).



MIT adviseert om de bodembeweging te observeren door middel van continue GPS metingen. Wij delen dit advies. SodM zal er op toezien, dat deze metingen, naast de traditionele waterpasmetingen een plaats krijgen in het meetplan, in combinatie met PS-InSAR. Ook de horizontale componenten van de beweging zullen daarbij vastgelegd worden.

Advies Tebb

De Tebb heeft op 12 januari 2010 een positief advies afgegeven voor het aangepaste opslagplan Bergermeer. Het advies is beperkt tot fase 1 (reservoirdruk tot maximaal 150 bar).

De Tebb adviseert de drukverschillen tussen de compartimenten zo klein mogelijk te houden en adviseert om seismische en microseismische monitoringstechnieken toe te passen.

Recente technische ontwikkelingen

Het is mogelijk om met behulp van microseismische metingen de seismische respons van het reservoir in detail vast te leggen en daardoor de kans op bevingen zo veel mogelijk te beperken.

Taqqa heeft begin 2010 een test uitgevoerd met microseismische monitoring in een diep boorgat, gedurende een periode van 5 weken. Deze goed uitgevoerde proef is zeer recent beëindigd. De metingen moeten nog uitgewerkt worden maar de eerste resultaten zijn bemoedigend. Het ziet er naar uit, dat deze techniek werkt.

Nadere overwegingen

In de Mijnbouwwet is vastgelegd, dat de instemming met het opslagplan slechts geweigerd kan worden in het belang van het planmatig beheer van delfstofvoorkomens en in verband met het risico van schade ten gevolge van beweging van de aardbodem (art.39).

SodM en TNO komen tot de conclusie, dat de opslag van gas in het Bergermeer gasveld er toe leidt, dat dit (bijna lege) gasveld op een nuttige manier wordt gebruikt. Het opslagplan voldoet daarmee aan de principes van planmatig beheer.

Er is evenmin reden om de instemming met het opslagplan te weigeren op grond van het risico van schade ten gevolge van beweging van de aardbodem. Immers, het seismische risico in de opslagfase wordt verondersteld vergelijkbaar te zijn met het seismisch risico in de (reeds achter ons liggende) productiefase. Daarover bestaat consensus tussen KNMI, TNO, SodM en MIT.

Uit de Technical Review van MIT blijkt echter wel, dat voor de gasopslag in Bergermeer geen consensus is over de kans op aardbevingen (frequentie en magnitude) als functie van de snelheid van de spanningsverandering, de omkering van de bewegingsrichting en het niveau van de gasdruk. Daarom adviseren wij om uw instemming in eerste instantie te beperken tot fase 1 (gemiddelde reservoirdruk 150 bar) en de seismische respons van de gasopslag te laten monitoren.

Bovendien adviseren wij om Taqqa onderzoek te laten doen naar de invloed van de snelheid van spanningsveranderingen op de seismische respons van het reservoir.



Mocht uit de monitoring blijken, dat het seismisch risico groter is dan verwacht, dan heeft de Inspecteur-generaal der mijnen de bevoegdheid om maatregelen voor te schrijven om dit risico te beperken (Mbw, art. 50).

Advies

Wij adviseren u om in te stemmen met de aanvraag instemming wijziging opslagplan Bergermeer onder de volgende voorwaarden:

1. De gemiddelde reservoirdruk op een referentiediepte van 2100 meter (beneden NAP) bedraagt maximaal 150 bar absoluut.
2. Taqa rapporteert jaarlijks vóór 1 oktober van het betreffende jaar aan de minister van Economische Zaken over de resultaten van de metingen die in het kader van het monitoringsplan (30 sept 2008, kenmerk Legal/secret/2008scr027.doc) worden uitgevoerd. De informatie is inclusief de informatie over de gestabiliseerde ingesloten putmond-drukken, de resultaten van downhole druktesten en een reservoir massabalans- in overeenstemming met paragraaf 7.2 van de norm NEN-EN 1918-2: 1998.
3. Taqa overlegt vóór 1 juni 2010 een plan aan de minister van Economische Zaken, waarin is vastgelegd, op welke wijze het microseismisch monitoringssysteem wordt ingericht om de karakteristieke seismische respons van het reservoir te bepalen als functie van het niveau van de gasdruk en ook als functie van de snelheid van de spanningsveranderingen (injectiesnelheid en productiesnelheid). Dit plan is voorzien van een verklaring van de Inspecteur-generaal der Mijnen, waaruit blijkt, dat het monitoringssysteem adequaat is ingericht en dat de rapportage van de metingen op een doelmatige wijze plaatsvindt.
4. Taqa overlegt vóór 1 december 2010 aan de minister van Economische Zaken een studie naar de invloed van de snelheid van spanningsveranderingen op seismische respons van het reservoir.

Met vriendelijke groet,



Technische commissie / bodembeweging

Aan
 De Minister van Economische Zaken
 Postbus 20101
 2500 EC Den Haag
 t. a. v. drs. J. C. De Groot, directeur EM
 ALP A /562

Datum	Uw kenmerk	Ons kenmerk	bijlage(n)
1 2 JAN 2010	ET/EM/9056659	TCBB/9078818	

Onderwerp
 Advies instemming opslagplan Bergermeer

Geachte heer De Groot,

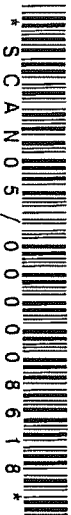
Op 23 maart 2009 heeft u het opslagplan Bergermeer (ET/EM/9056659) voor advies aan de Tcbb voorgelegd. Het door SodM en TNO Bouw en Ondergrond opgesteld advies (9055611 van 19.03.2009) heeft u bijgevoegd.

De Tcbb heeft het opslagsplan getoetst aan het criterium risico van schade tengevolge van bodembeweging uit de Mijnbouwwet en het Mijnbouwbesluit. De Tcbb heeft kennis genomen van het gezamenlijk advies van SodM en TNO. De Tcbb heeft ook kennis genomen van de inhoud van het milieueffectrapport Gasopslag Bergermeer, in het bijzonder van het hoofdstuk waarin de geomechanische aspecten worden beschreven. De Tcbb onderscheidt in haar advies de twee componenten die bij bodembeweging zich voordoen te weten bodemdaling en bodemtrilling.

Dit advies van de Tcbb wordt enkel gegeven voor de eerste fase (35 – 150 bar).

Bodemdaling en -stijging

Op pagina 14 van het opslagplan wordt aangegeven dat de maximaal gemeten bodemdaling door gasonttrekking ongeveer 10,5 cm bedroeg. Modellen voorspellen een stijging van de bodem tussen de 4,9 en 6 cm gedurende de injectie. De voorspelde, gecorrigeerde daling tijdens de productie is 1,6 – 2 cm. De berekening hiervan is uitgebreid toegelicht in Referentie 7 bij het opslagplan. SodM en TNO geven aan in hun gezamenlijk advies dat deze gegevens juist zijn. Het opslagplan bevat geen overzicht van de cumulatieve bodemdaling doordat er geen olie- en gasvelden in de buurt gelegen zijn.



Technische commissie bodembeweging

Gezien deze te verwachten bodemdaling en –stijging is het begrijpelijk dat de beschrijving van de mogelijke omvang en verwachte aard van de schade door bodemdaling en -stijging, een beschrijving van de maatregelen die worden genomen om bodemdaling en -stijging te voorkomen of te beperken en een beschrijving van de maatregelen die worden genomen om schade door bodemdaling en –stijging te voorkomen of te beperken, niet zijn aangetroffen.

Bodemtrilling

De kans op bodemtrillingen wordt als gering ingeschat. De aanvrager merkt op dat de kans op aardbevingen in principe afneemt doordat de druk in het reservoir weer wordt opgevoerd richting de oorspronkelijke druk. SodM en TNO onderschrijven deze conclusies. De Tcbb stemt hiermee in.

Bij de exploitatie van de gasopslag zal een evenwichtige drukverdeling tussen beide reservoirblokken bij zowel injectie als productie van gas worden aangehouden om ontoelaatbare spanningen te voorkomen. In het mer is hier ook naar gekeken en is dit gepast gevonden. Gelet op de geringe ervaring met opslag in lege reservoirs en wisselende gasdrukken acht de Tcbb ook een daarop toegesneden monitoringstechniek op zijn plaats.

Samenvatting en slotsom

Het advies van de Tcbb over fase I is:

De Tcbb ziet op grond van het opslagplan en het ingewonnen advies van SodM en TNO geen bezwaar om in te stemmen met het opslagplan Bergermeer en geeft het volgende advies:

Houd de geïnduceerde drukverdeling tussen de onderscheidenlijke reservoir compartimenten zo klein mogelijk tijdens de productie en injectie fasen. Om meer zekerheid te krijgen over deze drukvariatie wordt geadviseerd om seismische en microseismische monitoringstechnieken toe te passen.

Met vriendelijke groet,



TAQA Onshore B.V.

www.taqaglobal.com/nl

Aan hare Excellentie
De Minister van Economische Zaken
T.a.v.
Postbus 20101
2500 EC Den Haag

20 mei 2010

TEN_DM-13112

Betreft: Besluit Instemming Opslagplan Bergermeer d.d. 17 juli 2007

Uw Kenmerk: ET/EM/7087235

Excellentie.

Hierbij verzoeken wij u om de in artikel 2 van het Besluit Instemming Opslagplan Bergermeer van 17 juli 2007 bedoelde goedkeuring te verlenen voor een maximale reservoirdruk van 80 bara.

In de bijlage bij onze brief van 30 september 2008 (onze referentie 2008scr027.doc) hebben wij reeds aan u gerapporteerd, dat 228 bara de maximaal toelaatbare reservoirdruk is.

Deze goedkeuring is niet eerder verzocht omdat wij er van uit zijn gegaan dat omstreeks de datum van deze brief beslist zou zijn op ons verzoek om instemming met de wijziging van het opslagplan dat wij op 15 december 2008 bij u hebben ingediend (onze referentie: 2008scr033). Bij brief van 4 december 2009 hebben wij u verzocht om dit verzoek tot wijziging van het opslagplan gecoördineerd te behandelen met alle overige vergunningaanvragen die wij hebben ingediend om te worden gecombineerd met de vaststelling van het Rijksinpassingsplan "Gasopslag Bergermeer".

Inmiddels is verscheidene malen de (openbare) behandeling van genoemd verzoek (en de daarmee samenhangende besluiten) uitgesteld, en de behandeling van het gewijzigde verzoek dreigt daardoor uit de pas te lopen met het – u bekende – schema voor injectie van kussengas in het Bergermeer reservoir. Dit injectieschema is contractueel vastgelegd met de leverancier van het kussengas Gazprom.

Voor de goede orde vermelden wij in dit verband dat de voor de reservoirdruk af te geven goedkeuring geen onderdeel is van het project Gasopslag Bergermeer. De voorgenomen gasinjectie en drukverhoging – inclusief hierbij gevraagde goedkeuring voor hogere reservoirdruk – zal met de bestaande – vergunde – installaties worden uitgevoerd.

Een maximale reservoirdruk van 80 bara geeft de vergunninghouders voorlopig voldoende mogelijkheid de bestaande installaties te exploiteren, onafhankelijk van het temporele verloop van het project Gasopslag Bergermeer.





TAQA Onshore B.V.

www.taqaglobal.com/nl

Studies hebben uitgewezen, dat de beoogde verhoging van de reservoirdruk tot beperking van het risico van schade ten gevolge van beweging van de aardbodem zal leiden.

Een studie uitgevoerd in 1997 (Logan et al.: Seismicity Risk Assessment of a possible Gas Storage Project in the Bergermeer Field, Bergen Concession, November 1997) concludeert dat bij verhoging van de druk in het reservoir de kans op geïnduceerde aardbevingen afneemt. Wij refereren aan de derde bullet point op pagina 16 van het Logan rapport dat luidt: "... repressurization should in fact reduce the risk of additional earthquakes". Een studie uitgevoerd door TNO in 2008 (TNO report 208-U-R1071/B Bergermeer Seismicity Study, 6 November 2008) concludeert dat de hoofdbreuken in het veld zullen stabiliseren als gevolg van de drukverhoging. Eventuele trillingen rond een breuk in het midden van het veld zullen naar verwachting een orde grootte kleiner zijn dan er ooit in het Bergermeer veld is gemeten. Wij refereren daarvoor aan conclusie 4 op pagina 86 van het TNO rapport: "*Fault movements during injection are an order of magnitude smaller than during depletion*".

Deze conclusies zijn bevestigd in de second opinion van het Massachusetts Institute of Technology, welk rapport onderwerp is geweest van de expert meeting van 14 januari 2010.

Wij vertrouwen erop dat de verzochte instemming zo spoedig mogelijk kan worden verleend.

Met de meeste hoogachting,

TAQA Onshore B.V.



TAQA Onshore B.V.

www.taqaglobal.com/nl

Aan hare Excellentie
De Minister van Economische Zaken
T.a.v.
Postbus 2101
2500 EC Den Haag

7 juli 2010

Betreft: Besluit Instemming Opslagplan Bergermeer d.d. 17 juli 2007
Uw kenmerk: ET/EM/7087235
Onze referentie: TEN_DM-13112

Excellentie,

Op 20 mei jl. hebben wij u verzocht om de in artikel 2 van het Besluit Instemming Opslagplan Bergermeer van 17 juli 2007 (onze referentie: TEN_DM-13112) bedoelde goedkeuring te verlenen voor maximale reservoirdruk van 80 bara.

De op één na laatste zin in de brief is abusievelijk opgenomen. Ik verzoek u om deze zin als niet geschreven te beschouwen en daarvoor in de plaats de volgende zin te lezen:

"De conclusie van TNO (en van Logan et al), dat het seismische risico in de opslagfase vergelijkbaar is met het seismisch risico in de (reeds achter ons liggende) productiefase wordt gedeeld door de deskundigen van het Massachusetts Institute of Technology in hun second opinion op de Seismicity Study van TNO."

Met de meeste hoogachting,

TAQA Energy B.V.

