



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 Warmte en Ondergrond

t.a.v. 5.1.2.e

per e-mail: 5.1.2.e @minezk.nl; 5.1.2.e @rvo.nl;

5.1.2.e @minezk.nl

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)

info@sodm.nl
www.sodm.nl

Behandeld door

5.1.2.e

T 5.1.2.e

Ons kenmerk

ADV-7053 / 21188616

Uw kenmerk

-

Bijlage(n)

1

Datum 22 juli 2021

Betreft Aanvullend advies over aanvullende monitoring en onderzoek bij CO₂-opslag P18-2

Excellentie,

Hierbij geef ik u een aanvullend advies over de wenselijkheid van aanvullende monitoring in verband met de beoogde opslag van CO₂ in het gedepleteerde gasveld P18-2. Dit advies sluit aan op mijn advies over instemming met de opslagvergunning van CO₂ in het P18-2 veld (Kenmerk: 21179788) hierna *adviesbrief-opslagvergunning-P18-2*.

In mijn *adviesbrief-opslagvergunning-P18-2* oordeel ik dat het monitoringsplan van de aanvrager voldoende is voor de risicobeoordeling. Met de door mij geadviseerde drukbegrenzing kunnen de risico's afdoende worden beheerst en is het risico van lekkage zeer klein. Echter acht ik het vanuit het oogpunt van het algemene belang wenselijk dat er onderzoek naar, en mogelijke uitvoering van, aanvullende monitoring zal worden gedaan. Bovendien adviseer ik u om onafhankelijk onderzoek te laten uitvoeren naar de mogelijke effecten van CO₂ lekkage op het milieu, mede met het oog op toekomstige CO₂-opslag projecten. Ik zal dit advies nader toelichten in deze brief.

Ik acht de kans op lekkage van CO₂ uit het opslagcomplex zeer onwaarschijnlijk. Zeker in combinatie met de door mij geadviseerde inperkende drukken als begrenzing. Ik acht het daarom niet proportioneel om extra (geofysische) monitoring en onderzoek aan de uitvoerder te vragen.

Echter, het project van de aanvrager is het eerste grote (offshore) CO₂-opslag project in Nederland en wereldwijd in een gedepleteerd gasveld. Hierdoor bestaat er nog geen referentie scenario en spelen er extra onzekerheden. Goede monitoring van dit project biedt een ideale mogelijkheid om de relevante fysische processen van offshore CO₂-opslag beter in kaart te brengen, en draagt bij aan de kennisopbouw van Nederland op dit gebied ook met het oog op toekomstige projecten en het belang van CO₂-opslag.

Het is daarom wenselijk dat de overheid zelf een rol heeft bij:

1. het onderzoeken van de optimale opties voor aanvullende (micro-seismische) monitoring, en
2. het uitvoeren van aanvullende monitoring en onderzoek naar de mogelijke effecten van CO₂ lekkage op het milieu.

Ik schat in dat dergelijke metingen en onderzoek zeer waardevol kunnen zijn voor het algehele begrip en de uitlegbaarheid omtrent de onzekerheden van het rest-risico in dit eerste project. Daarnaast zullen dergelijke metingen helpen bij de optimale vormgeving, onderbouwing, en uitlegbaarheid van corrigerende maatregelen indien onverhoopt noodzakelijk.

In de bijlage ga ik nader in op de wenselijkheid van dergelijke monitoring en onderzoek, het benodigde vooronderzoek en enkele overwegingen met betrekking tot de planning en tijdslijn.

Ik adviseer dat de overheid zowel het onderzoek naar de mogelijke effecten van CO₂ lekkage op het milieu, als het onderzoek over de aanpak en de mogelijke inrichting van verbeterde micro-seismische data acquisitie, verwerking en interpretatie op zich moeten nemen.

Indien u ervoor kiest dit advies over te nemen, adviseer ik u tevens om een aanvullende voorwaarde op te nemen in een eventueel besluit op de aangevraagde opslagvergunning voor P18-2. De uitvoerder van de CO₂-opslagvergunning zal namelijk medewerking moeten verlenen aan de uitvoering en nulmeting van de aanvullende monitoring.

Mocht u naar aanleiding van dit advies dan wel de bijlage verdere vragen hebben of nadere toelichting wensen ga ik hierover uiteraard graag met u in gesprek.

Met vriendelijke groet,

5.1.2.e

5.1.2.e

Bijlage 1: Technische toelichting over aanvullende monitoring en onderzoek

Ondanks dat SodM het voor de risicoinschatting niet direct noodzakelijk acht, kan aanvullende monitoring van het voorkomen en additioneel onderzoek zeer wenselijk zijn, zeker aangezien CO₂-opslag in een gedepleteerd gasveld wereldwijd voor het eerst zou worden uitgevoerd met dit project. Hierdoor bestaat er nog geen referentie scenario en spelen er extra onzekerheden.

In het advies met bijbehorende bijlagen van SodM over de aanvraag van CO₂-opslag in P18-2 (21179788, bijlage 1) bespreekt SodM mogelijke vormen van monitoring en onderzoek, mede gebaseerd op het externe review, die verder gaan dan het monitoringsplan van de aanvrager:

- Geofysische metingen voor de detectie van eventueel gelekt CO₂ (bijvoorbeeld 4D seismiek)
- Onderzoek naar de mogelijke effecten van CO₂ lekkage op het milieu
- Micro-seismische monitoring met behulp van een lokaal offshore meetnet.

In deze bijlage bespreekt SodM de wenselijkheid van dergelijke monitoring en onderzoek, het benodigde vooronderzoek en enkele overwegingen met betrekking tot de planning en tijdslijn.

Wenselijkheid van additionele monitoring en onderzoek

Het project van de aanvrager is het eerste grote (offshore) CO₂ project in Nederland en wereldwijd voor het eerst in een gedepleteerd gasveld. Hierdoor bestaat er nog geen referentie scenario en spelen er extra onzekerheden. Goede monitoring van dit project biedt een ideale mogelijkheid om de relevante fysische processen van offshore CO₂-opslag beter in kaart te brengen, en draagt bij aan de kennisopbouw van Nederland op dit gebied ook met het oog op toekomstige projecten en het belang van CO₂-opslag.

Het is daarom wenselijk dat de overheid zelf een rol heeft bij het onderzoeken van de optimale opties voor aanvullende micro-seismische monitoring en het uitvoeren van aanvullende monitoring en onderzoek.

SodM schat in dat dergelijke metingen en onderzoek zeer waardevol kunnen zijn voor het algehele begrip en de uitlegbaarheid omtrent de onzekerheden van het rest-risico in dit eerste project. Daarnaast zullen dergelijke metingen helpen bij de optimale vormgeving, onderbouwing, en uitlegbaarheid van corrigerende maatregelen indien onverhoopt noodzakelijk.

Geofysische metingen voor de detectie van eventueel gelekt CO₂

In de review van NORCE wordt de aanbeveling gedaan om geofysische metingen voor de detectie van eventueel gelekt CO₂ te overwegen. SodM vindt echter het doen van geofysisch vooronderzoek in deze fase niet proportioneel. Zulke lekkage

valt ver voorbij de worst-case inschattingen van de uitvoerder (zoals beoordeeld in *adviesbrief-opslagvergunning-P18-2*), zeker in combinatie met de door SodM geadviseerde inperkende drukken als begrenzing. De kans dat CO₂-lekkage ontstaat, van een voldoende groot volume om te kunnen detecteren met geofysische methodes, is zeer klein. Bovendien zijn de te verwachten kosten van geofysische metingen, zoals 4D seismiek, zeer hoog.

Als er zich op een later moment toch wijzigingen van inzichten voordoen met betrekking tot het lekkagerisico, of als er toch indicaties zijn van lekkage, dan is het doen van onderzoek naar geschikte geofysische meettechnieken ook in dat stadium nog mogelijk. SodM vindt het daarom niet proportioneel om dergelijk onderzoek, laat staan de acquisitie van dit soort geofysische data, op dit moment aan de uitvoerder te vragen. Ook schat SodM de risico's op lekkage dusdanig klein in dat hier op dit moment ook geen rol weggelegd lijkt voor de overheid. Mocht er op een later moment wel aanleiding zijn voor deze geofysische metingen, kan dit heroverwogen worden.

Onderzoek naar de mogelijke effecten van CO₂ lekkage op het milieu

Wel adviseert SodM de overheid om onafhankelijk onderzoek naar de mogelijke effecten van CO₂ lekkage op het milieu te laten uitvoeren. Voor dit project vallen dergelijk risico's buiten de worst-case inschattingen en is het niet proportioneel om aan de aanvrager te vragen. Echter vindt SodM het van belang om inzicht te krijgen in de mogelijke effecten op het milieu indien er een CO₂-lekkage zich zou voordoen, mede met het oog op toekomstige projecten.

Micro-seismische monitoring met behulp van een lokaal offshore meetnet

Betreffende het onderwerp micro-seismische monitoring oordeelt SodM dat aanvullende (micro-)seismische monitoring weliswaar niet noodzakelijk is voor de risicobeheersing door de uitvoerder, maar wel zeer wenselijk kan zijn. Naar het oordeel van SodM zal dergelijke monitoring zich op zijn minst moeten richten op de volgende twee onderdelen: 1. detectie van (micro-)seismische events met kleine magnitudes $M < 1.5-2.0$ (dat wil zeggen kleiner dan wat de uitvoerder met het huidige KNMI meetnetwerk kan bereiken) en 2. verbetering van de accuraatheid van de plaatsbepaling, zowel horizontaal als verticaal.

Dergelijke aanvullende (micro-)seismische monitoring kan meerwaarde hebben voor verschillende monitoringsdoelen, waaronder vroegtijdige detectie van seismische activiteit en afwijkend reservoirgedrag, beter algemeen begrip en monitoring van het reservoirgedrag, detectie en lokalisatie van mogelijke activatie van bestaande breuken, en/of scheurgroei in de afsluitende laag. Daarnaast, mocht zich onverhoopt toch een zwaardere beving voordoen, of ander afwijkend gedrag worden gesignaleerd, dan zal verbeterde detectie en lokalisatie van micro-seismiciteit helpen bij de optimale vormgeving van, onderbouwing en de uitlegbaarheid van de corrigerende maatregelen.

SodM adviseert dat de overheid zowel het onderzoek over de aanpak als de mogelijke inrichting van verbeterde micro-seismische data acquisitie, verwerking en interpretatie op zich neemt. Het opslaan en beheer van continue seismische data, bijvoorbeeld van Distributed Acoustic Sensing (verder: DAS) systemen,

vraagt een investering die niet proportioneel is om van de uitvoerder te vragen (gelet op de risicoinschatting en de afdoende andere beheersmaatregelen). SodM benadrukt wel dat de aanvrager uiteraard een faciliterende rol zou moeten hebben indien dergelijke data acquisitie plaats zal vinden.

Nulmeting van eventuele achtergrond (micro-)seismiciteit

De aanvrager is van plan om akoestische metingen te doen om afwijkingen te kunnen vaststellen die kunnen wijzen op micro-annulaire stroming. Hiervoor doet de aanvrager tevens referentiemetingen (baseline) in de pre-injectiefase. SodM adviseert de minister om de uitvoering van baseline monitoring dan ook te benutten voor het vaststellen van (het ontbreken van) achtergrond (micro)seismiciteit. Een dergelijke baseline is nodig indien de minister besluit tot micro-seismische monitoring.

Het is dan wenselijk om afspraken te maken met de uitvoerder zodat de baseline monitoring van akoestiek, die wordt uitgevoerd met het oog op micro-annulaire stroming, ook geschikt is als baseline voor micro-seismiciteit.

Vooronderzoek naar mogelijke inrichting van aanvullende (micro-)monitoring

In het voornoemde onderzoek naar micro-seismische monitoring zou naar het oordeel van SodM onder meer gekeken moeten worden naar de optimale technieken voor het bereiken van verbeterde detectie en lokalisatie van micro-seismische events. Hierbij kan gedacht worden aan het type meetinstrument (bijv. ocean-bottom node systemen, DAS-systemen, downhole geofoons), technische parameters (bijv. de rol van het type glasvezelkabels en de manier van installatie), optimale acquisitie configuraties (bijv., oppervlakte sensoren en/of sensoren in putten, haalbaarheid van dergelijke oppervlakte/downhole data integratie en de ruimtelijke verdeling over het veld), en optimale modus operandi (bijv. continue monitoring vs. getriggerde systemen).

Enkele overwegingen met betrekking tot de DAS-technologie

De aanvrager installeert al een DAS systeem in een aantal putten voor een ander doel, namelijk het eens per jaar meten van akoestiek als mogelijk aanwijzing van micro-annulaire stroming. Het gebruik van het DAS systeem voor de micro-seismische monitoring wordt door de aanvrager niet als reële mogelijkheid gezien.

SodM schat echter in, mede op basis van de inschattingen uit extern review, dat het gebruik van een DAS systeem voor continue seismische metingen ten behoeve van verbeterde (micro-)seismische detectie en lokalisatie wel degelijk tot de mogelijkheden behoort. Hier spelen wel enkele vraagstukken, waaronder: Wat is de optimale configuratie van dergelijke meetsystemen voor accurate detectie en lokalisatie van micro-seismische events van een bepaalde magnitude? en wat zijn de voor- en nadelen van continu dan wel getriggerde meetsystemen en tot welke conclusie aangaande de modus operandi leidt dit?

SodM plaatst hierbij wel de kanttekening dat continue seismische metingen zullen resulteren in grote hoeveelheden data welke een gespecificeerd datamanagement systeem vereisen. Daarnaast is antwoord nodig op de vraag of een seismisch

event gedetecteerd kan worden met een DAS systeem in putten die tegelijkertijd voor CO₂ injectie worden gebruikt (in verband met mogelijk slechte signaal-ruis verhoudingen). Metingen met DAS-systemen in putten die (tijdelijk) niet voor injectie worden gebruikt hebben deze extra uitdaging niet.

Overwegingen aangaande de accuraatheid van de aardbevingslokalisaties

In een studie naar verbeteringsmogelijkheden van het micro-seismische metingen, zou ook goed gekeken moeten worden naar verbetering van de accuraatheid van lokalisatie van bevingen.

SodM identificeert hierbij een aantal belangrijke factoren, waaronder het aantal seismische meetinstrumenten, hun locatie en configuratie, alsmede een snelheidsmodel van voldoende kwaliteit om de gemeten aankomsttijden van de seismische golven te kunnen vertalen naar de plaats van de seismische bron in de ruimte.

Wederom kijkend naar het mogelijke gebruik van DAS systemen, oordeelt SodM dat een DAS kabel in slechts 1 put niet voldoende is om eventuele seismiciteit afdoende accuraat te kunnen lokaliseren. Het is de inschatting van SodM dat in het geval van DAS systemen in de putten voor een redelijk goede plaatsbepaling ten minste 3 boorgaten van DAS moeten worden voorzien.

Het huidige snelheidsmodel is gebaseerd op seismiek geschoten in 1989 voor aanvang van de gasproductie. In 1997 is er nog een seismische survey gedaan met deels overlap. In 2014 is de seismische data gereprocessed.

SodM constateert dat de depletie van het gasreservoir is doorgedaan sinds het schieten van de seismiek dat ten grondslag ligt aan het huidige snelheidsmodel. SodM verwacht daarom afwijkingen tussen het huidig beschikbare snelheidsmodel en de daadwerkelijke situatie voor aanvang van CO₂-injectie. SodM schat in dat de effecten hiervan op de lokalisatie wellicht verwaarloosbaar zijn gezien de overige niet-uniekheden en onzekerheden bij het creëren van een snelheidsmodel en het lokaliseren van een seismisch event.

De kwaliteit van het huidige, lokale snelheidsmodel van het voorkomen en de lokalisatieonzekerheden die hieruit voorkomen zouden nader onderzocht moeten worden om hier uitsluitel over te kunnen geven.

Overwegingen qua uitvoering en tijdslijn van het onderzoek

SodM geeft hieronder enkele aandachtspunten aangaande de tijdslijn en uitvoering van de geadviseerde aanvullende monitoring en onderzoek:

- De uitkomsten van het onderzoek en het besluit van de minister daarover kunnen gevolgen hebben voor de installatie en configuratie van reeds geplande meetinstrumenten (bijv. de DAS systemen) door de uitvoerder van de opslagvergunning voor P18-2.
- Als besloten wordt dat aanvullende micro-seismische monitoring inderdaad wenselijk is, en als duidelijk is welke rol de uitvoerder daarin vervult in het faciliteren van dergelijke metingen, dan moeten die verplichtingen op tijd in

het monitoringsplan worden uitgeschreven. De uitvoerder zal deze actualisatie van het monitoringsplan ruim voortijds moeten doen, omdat deze specificaties consequenties kunnen hebben voor de tijdige installatie en configuratie van het al geplande DAS-systeem.

- Voor goed gebruik van het micro-seismische meetnet tijdens de injectie zijn voor aanvang van de injectie nul-metingen nodig van de seismische achtergrond activiteit. SodM schat in dat dit continue metingen betreft over een periode die lang genoeg is voor het vaststellen van de baseline akoestische ruis en eventuele al optredende micro-seismiciteit voor aanvang van injectie.