



Staatstoezicht op de Mijnen  
Ministerie van Klimaat en Groene Groei

> Retouradres Postbus 24037 2490 AA Den Haag

Nobian Industrial Chemicals B.V.

t.a.v. 5.1.2.e

Postbus 2089

3800 CB AMERSFOORT

CC: 5.1.2.e

5.1.2.e @nobian.com, 5.1.2.e @nobian.com

**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**

87153126 - IV-8185/ INS-8649

**Uw kenmerk**

**Bijlage(n)**

Datum 31 januari 2025

Betreft Seismiciteit Heiligerlee, en specifiek HL-H

Geachte 5.1.2.e

Op 14 januari 2022 heeft Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) Nobian Industrial Chemicals B.V. (Nobian) in een brief<sup>1</sup>, gewezen op een toename van microseismische activiteit bij de cavernes in Heiligerlee. Naar aanleiding van een door TNO uitgevoerd onderzoek heeft SodM twee informatieverzoeken gedaan aan Nobian. Het eerste informatieverzoek van SodM (IV-8184) gaat over de opvolging van de aanbevelingen die uit dit TNO-onderzoek kwamen. Het tweede informatieverzoek (IV-8185) gaat over de seismiciteit na afsluiten. Op 24 februari 2023 heeft u per brief aangegeven wat u zult doen met de aanbevelingen van TNO (IV-8184). In een e-mail van 20 september 2024 geeft u aan dat u met een deel van de (aangepaste) versie van het Cavern Closure Consortium rapport (CCC-rapport of -onderzoek) invulling geeft aan IV-8185. Ik ga in deze brief alleen in op dat deel van het CCC-rapport.

In deze brief ga ik eerst in op de aanleiding van het onderzoek naar de microseismiciteit en de informatieverzoeken IV-8184 en IV-8185. Vervolgens ga ik in op de door u ingediende stukken voor beide informatieverzoeken. Tot slot geef ik onze mening over de huidige situatie in uw caverneveld, en de conclusies die wij aan dit alles verbinden.

**Hoe zat het ook alweer?**

U heeft een lokaal meetnetwerk in gebruik genomen in reactie op een trilling, waargenomen door het KNMI-netwerk in november 2017, in het gebied bij Heiligerlee. Met dit meetnetwerk kunnen hele kleine trillingen gemeten worden. Het gaat om trillingen met een magnitude kleiner dan 0; ook wel microseismiciteit genoemd.

*Zoutwinning kan leiden tot trillingen*

Lange tijd werd er vanuit gegaan dat uw type mijnbouwactiviteiten niet tot trillingen kon leiden. Sinds 2017 is echter steeds duidelijker geworden dat

---

<sup>1</sup> <https://www.sodm.nl/actueel/nieuws/2022/02/07/toezicht-op-zoutwinner-nobian-update>

herverdeling van spanningen, als gevolg van zoutwinning, kan leiden tot trillingen in de ondergrond. Ook is duidelijk geworden dat dit soort trillingen plaats kunnen vinden in zoutgesteenten. Over het algemeen zijn dit zeer lichte trillingen ( $M < 1.0$  op de schaal van Richter), die met het nationale seismisch netwerk van het KNMI niet of niet goed te meten zijn. Een speciaal microseismisch monitoringsnetwerk neemt deze zeer kleine trillingen wel waar. SodM ziet deze trillingen als een vroege indicator van caverne-instabiliteit. Voor SodM is een microseismisch meetnetwerk daarom een belangrijk hulpmiddel om de stabiliteit van de cavernes in de gaten te kunnen houden. Overigens leiden kleine trillingen niet tot schade voor mens en milieu. SodM ziet ze wel als een mogelijke indicator voor de stabiliteit van deze cavernes.

*We zien meer trillingen, hoe komt dat?*

Op 14 januari 2022<sup>2</sup> heeft SodM u gevraagd de waargenomen toename van microseismische activiteit bij caverne HL-H diepgaand te analyseren. Deze caverne is niet meer in gebruik sinds het tweede kwartaal van 2021. In deze brief schreven wij u dat wij rekening hielden met de mogelijkheid dat *“de microseismiciteit [...] een mogelijke eerste indicatie zijn van een escalerende trend. In de veiligheidskunde wordt dit een 'zwak signaal' genoemd. [...] De aanhoudende signalen van microseismiciteit in caverne HL-H plaatsen deze caverne in het signaleringsniveau<sup>3</sup> en zijn[sic] aanleiding om op dit moment na te denken over een handelingsperspectief met de kennis die op dit moment voorhanden is. Dit ter voorbereiding op een mogelijke stijging in risiconiveau naar het interventieniveau.”*

*TNO zegt: het is niet duidelijk waardoor het komt*

Hiervoor heeft u een onderzoek laten uitvoeren door de Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek (TNO). Dit rapport is op 19 september 2022 ingediend bij SodM. In het rapport trekt TNO de conclusie dat het lastig is de microseismiciteit te verklaren. De meest waarschijnlijke verklaring is een herverdeling van spanningen. De herverdeling concentreert zich op een grensvlak tussen twee zoutgesteentelagen. Dit komt doordat deze lagen verschillende geomechanische eigenschappen hebben. Dit grensvlak loopt door zowel cavernes HL-C als HL-H, waar de laatste jaren het grootste deel van de waargenomen trillingen is opgetreden en de meeste seismische energie is vrijgekomen. Maar dit grensvlak loopt ook door andere cavernes in deze koepel die op dit moment minder (of niet) seismisch actief zijn. Daarom is niet eenduidig vast te stellen dat deze laag de bron van de trillingen is.

---

<sup>2</sup> <https://www.sodm.nl/actueel/nieuws/2022/02/07/toezicht-op-zoutwinner-nobian-update>

<sup>3</sup> Risicomanagement in de nazorgfase kan een indeling in drie risiconiveaus onderscheiden: een waakzaamheids-, signalerings- en interventieniveau. Het waakzaamheidsniveau kenmerkt zich door een stabiele situatie, geen onverwachte gebeurtenissen zoals (toenemende) trends van microseismische activiteit, inzakkingen of (druk)anomalieën en metingen geven geen significante onverwachte waarden. Het signaleringsniveau laat toenemende trends zien, zeer frequente seismische activiteit, mogelijk (lichte) instabiliteit in de vorm van afbrekende brokken die niet of slecht verklaard kunnen worden. Het interventieniveau wordt bereikt indien escalerende trends waargenomen worden.

Na beoordeling van dit onderzoek heeft SodM u per brief met kenmerk INS-8649 medegedeeld dat zij zich grotendeels kon vinden in de conclusies van het onderzoek van TNO. Hoewel er enkele vragen niet zijn beantwoord, was verder onderzoek op dat moment niet nodig. SodM heeft twee aanvullende informatieverzoeken gedaan:

- TNO geeft negen aanbevelingen voor verder onderzoek. SodM vroeg u om voor 1 maart 2023 aan te geven (IV-8184):
  - 1) hoe u van plan bent om deze aanbevelingen op te gaan volgen;
  - 2) welke partij(en) deze onderzoeken (naar alle waarschijnlijkheid) uit gaat voeren;
  - 3) wat de verwachte tijdslijn is voor deze onderzoeken.
- SodM vroeg u verder om, als het werk van het CCC voldoende ontwikkeld is, het effect van abandonneringsscenario's op de seismiciteit en stabiliteit verder te onderzoeken (IV-8185). Dit verzoek had een deadline van 1 maart 2024. Die datum was ingegeven door de op dat moment verwachte oplevering van het CCC-onderzoek, namelijk 1 januari 2024. Door verschuivingen in de oplevering van dat rapport is het beantwoorden van dit verzoek verlaat tot september 2024.

#### **Opvolging aanbevelingen (IV-8184)**

Op 24 februari 2023 heeft u per brief aangegeven wat u zult doen met de aanbevelingen van TNO. Daarmee heeft u aan het informatieverzoek voldaan. U gaf in deze brief aan dat u alle aanbevelingen opvolgt, behalve aanbeveling 3. Deze aanbeveling ging over het automatisch filteren van nog niet waargenomen microseismiciteit. Dit zou technisch niet mogelijk zijn, omdat de continue datastroom van seismometers niet wordt opgeslagen. Hoewel SodM zich kan vinden in deze vaststelling, wijst zij erop dat deze informatie wel beschikbaar is bij het KNMI. Voor een deel van de aanbevelingen heeft u aanvullend onderzoek opgezet, een ander deel is onderdeel van het CCC-onderzoek geworden. Als onderdeel van het verscherpt toezicht heeft u ons sinds februari 2023 op de hoogte gehouden van de voortgang van deze onderzoeken.

Ik beoordeel dat de voortgang op dit punt voldoende is.

#### **Het effect van abandonneringsscenario's op de seismiciteit (IV-8185)**

U heeft op 20 september 2024 aan het informatieverzoek voldaan door het gevraagde stuk in te dienen. Het ingediende CCC-onderzoek laat zien dat de waargenomen microseismiciteit het gevolg is van de herverdeling van de differentiële gesteentespanning in de zoutkoepel. Dit komt door de geologische verschillen in de koepel gecombineerd met de gevolgen van de zoutwinning. Verder geeft u aan dat het uw verwachting is dat als de cavernes op hoge druk ingesloten worden, deze differentiële spanningen zullen afnemen richting het jaar 2253. Door het op hoge druk insluiten zal er namelijk minder (seismische) deformatie optreden. De effecten van het eventueel (deels) vullen van deze cavernes is niet meegenomen in dit model.

Het CCC-onderzoek is op dit moment onderdeel van de lopende aanvragen voor de verlenging van de winningsperiode van Heiligerlee en Zuidwending. Om niet vooruit te lopen op onze beoordeling en advies aan de minister, merk ik op dat voor uw huidige scenario van "hard insluiten" aangetoond lijkt te hebben dat de

microseismiciteit niet verder zal toenemen. Tegelijkertijd geeft het CCC aan dat er verder onderzoek nodig is. Ik verwacht dat relevante resultaten uit dat lopende onderzoek zullen leiden tot een actualisatie van deze effectstudie.

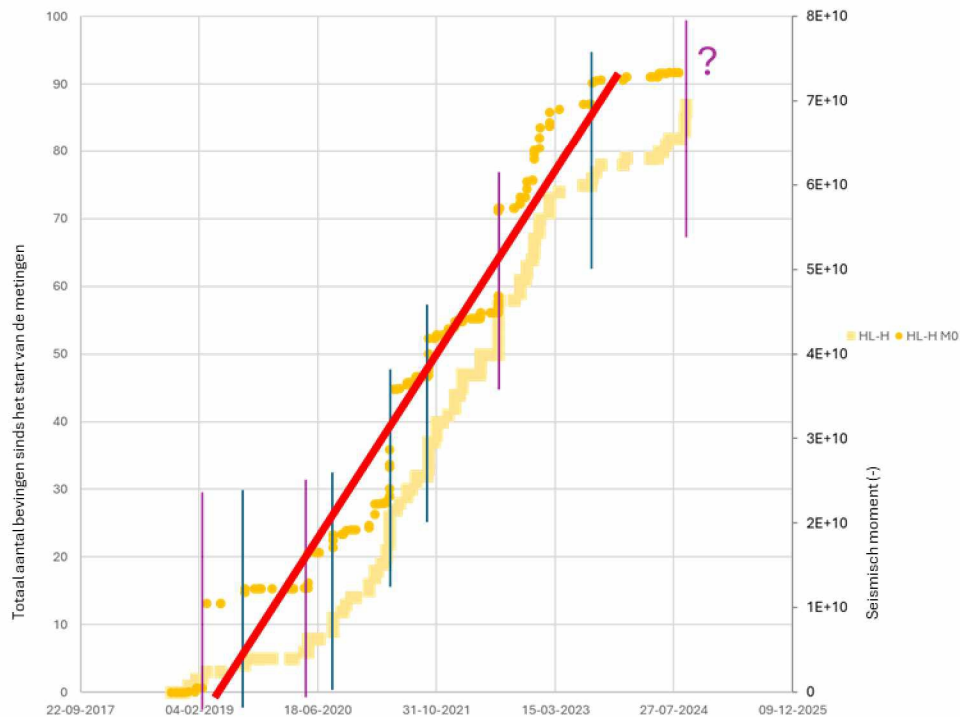
### **Hoe kijkt SodM nu naar de seismiciteit in de Heiligerlee zoutkoepel?**

Sinds de geobserveerde toename van microseismiciteit in het tweede kwartaal van 2021 doen microseismische trillingen zich met regelmaat voor. Zoals aangegeven in het Communicatieprotocol Microseismische meetnetwerken Heiligerlee & Zuidwending (TLS, mei 2021) rapporteert Nobian elk kwartaal de waargenomen microseismiciteit aan SodM. Daarnaast publiceert Nobian deze op haar website. SodM en Nobian hebben aanvullende afspraken gemaakt voor tussentijdse meldingen van trillingen bij onder andere HL-H. Dit rapportagesysteem werkt over het algemeen goed en microseismiciteit is een regelmatig terugkerend thema in onze voortgangsgesprekken.

Onderstaande figuur laat voor caverne HL-H de ontwikkeling van het totale aantal bevingen sinds het start van de metingen (vierkanten) en het cumulatieve, totale seismische moment<sup>4</sup> (MO – cirkels) tegen de tijd zien. Hierbij merk ik op dat het seismische moment pas recentelijk door ons betrokken wordt in de beoordeling van de seismische activiteit. Het seismisch moment is een maat voor de sterkte van de beving. In een dergelijke grafiek zijn veranderingen in de helling van de lijn (in onderstaand figuur de rode lijn) indicaties van een verandering in de trillingsfrequentie of momentontwikkeling. Als het aantal bevingen in korte tijd heel sterk toeneemt (in onderstaand figuur de bijna verticale helling in blauw/paars) is er sprake van een zwerm van kleine trillingen. Verticale sprongen in het seismische moment duiden op relatief sterkere trillingen. Hierbij is het belangrijk om te benadrukken dat er met het microseismische meetnetwerk geen trillingen zwaarder dan  $M=0,6$  zijn waargenomen in de zoutkoepel.

---

<sup>4</sup> Berekend volgens Hanks en Kanamori (1979):  $M_w = 2/3 \log_{10} M_0 - 10,7$ , waar  $M_0$  het seismisch moment is en  $M_w$  de moment magnitude. Het seismisch moment is een maat voor hoeveel energie er vrijkomt bij een trilling.



Sinds de eerste waarneming van de mogelijke toename van de microseismiciteit in HL-H in 2020-2021 zijn er enkele jaren aanvullende metingen gedaan. Deze aanvullende metingen onderschrijven de interpretatie uit 2022 dat er mogelijk sprake is van een escalerende trend niet. De huidige interpretatie van SodM is er een van cyclische zwermen van kleine trillingen. Er zijn in het grafiekje tijdelijke toenames van het aantal trillingen te zien (verticale blauwe en paarse strepen). Deze gaan vaak gepaard met een toename in het seismisch moment. Dit duidt op het optreden van een relatief sterkere trilling. Over het algemeen is er een lineaire ontwikkeling te zien van het totaal aantal trillingen en het cumulatief seismisch moment over de tijd (rode lijn, indicatief). Dit suggereert dat de trillingen in deze caveerne zich op dit moment niet naar een mogelijk urgent onveilige situatie ontwikkelen, maar karakteristiek zijn voor het caveerne systeem.

Hoewel de oorzaak van deze cycliciteit niet duidelijk is, zou deze kunnen duiden op een periode met relatief meer spanningsophoping, die gevolgd wordt door een periode van meer en/of sterkere trillingen. In 2023 en in de eerste helft van 2024 was er sprake van een periode met relatief weinig bevingen. Begin augustus 2024 werd deze rustige periode beëindigd met een nieuwe zwerm van kleine trillingen.

Het is mogelijk dat sinds het opzetten van het seismisch netwerk in 2018, tot het tweede kwartaal van 2020 het systeem zich in een periode van vergelijkbare afgenomen activiteit bevond. Hierdoor ontstond de suggestie van een escalerende trend, toen in het tweede kwartaal van 2020 de seismiciteit weer cyclisch toenam. Over de hele periode gezien laat het systeem echter een schommeling rond een lineaire trend zien (aangegeven met de rode lijn). Hoewel er dus mogelijk

perioden van meer en minder activiteit zijn, lijkt er op de langere termijn geen sprake te zijn van een toename van de trillingsfrequentie en daarmee van een escalatie.

### **Hoe nu verder?**

SodM interpreteert de trends in microseismiciteit, die zichtbaar is in caverne HL-H, na enkele jaren van aanvullende metingen niet langer als mogelijk escalerend. Op basis van deze gegevens en de huidige inzichten zien we voorlopig geen gevaar voor mens en milieu. Als er niks verandert in de productiewijze of de ontwikkeling van de seismiciteit dan gaan wij ervan uit dat dit in de toekomst zo blijft.

Hierdoor kan voor caverne HL-H het signaleringsniveau terug naar waakzaamheidsniveau (niveau 2022). Eventuele nieuwe ontwikkelingen rondom caverne HL-H kunnen dit niveau weer veranderen. SodM blijft de microseismiciteit volgen. Alle afspraken gemaakt in verband met het TLS en RCM-701 blijven staan. Ik verwacht dat u waakzaam blijft als het gaat om (veranderingen) in de seismische activiteit in uw vergunningsgebied.

U heeft aan de informatieverzoeken van SodM voldaan, dus ik sluit hiermee IV-8184, IV-8185 en dus INS-8649. Tegelijkertijd merk ik op dat het uw verwachting is dat er nog veel nieuwe informatie verzameld zal worden over het afsluiten van deze cavernes en de bijbehorende risico's. Ik verwacht dat u relevante nieuwe inzichten met ons deelt, zoals in een aangevuld (algemeen) opvulplan.

### **Caverne management systeem en projectplan veilig maken HL-H**

In de brief van 14 januari 2022 bent u ook gevraagd om een passend risicomanagementsysteem en een gedetailleerd projectplan voor het inherent veilig maken van caverne HL-H op te zetten. Dit heeft geleid tot Cavern Stability and Integrity Management System (CSIMS) en een Emergency Response Plan HL-H (ERP HL-H). Het CSIMS heeft betrekking op alle cavernes, en alle fases in de caverne levenscyclus. Het ERP is specifiek voor caverne HL-H. Het CSIMS is ook onderdeel van de lopende aanvragen voor de verlenging van de winningsperiode van Heiligerlee en Zuidwending. Het is goed om te zien dat u een systeem heeft ontwikkeld. Tegelijkertijd moet er, zoals u zelf aangeeft, verder onderzoek gedaan worden om een compleet managementsysteem te ontwikkelen. Wij verwachten dat u dit doet als onderdeel van het (verscherpt) toezicht en het verder ontwikkelen van het CCC-onderzoek, zoals u heeft toegezegd.

Over het plan om HL-H inherent veilig te maken heb ik mondeling (tijdens bestuurlijk overleg) en schriftelijk (brief van 20 december 2023) aangegeven: *"Het document [...] vind ik nog niet compleet en concreet genoeg. [...] Ook hier reken ik erop dat u resultaten van lopende en bijna afgeronde (wetenschappelijke) studies zal toevoegen aan het ERP Caverne HL-H."*

Door het terugbrengen van het risiconiveau naar "waakzaamheid" is dit stabilisatieplan voor caverne HL-H minder urgent geworden. We zijn namelijk verder weg van het interventieniveau. Het gedetailleerde projectplan voor het inherent veilig maken van HL-H is daarom niet specifiek meer nodig voor caverne HL-H. Het is wel belangrijk dat u dit plan ontwikkelt voor als u een

handelingsperspectief van inherent veilig maken nodig hebt voor een caveerne als HL-H. Als onderdeel van het verscherpt toezicht en het door u ingediende CCC-onderzoek heeft u aangegeven in het ERP van caveerne HL-H dat u het vullen met zand als mogelijke oplossing overweegt om de cavernedruk te beheersen na het permanent 'hard' afsluiten van de cavernes. Ik verwacht dat het ERP caveerne HL-H een basis zal vormen voor het verder uitwerken van deze oplossing.

### Conclusie

Hiermee concludeer ik dat de informatieverzoeken IV-8184 en IV-8185 afgerond zijn en dat er geen reden is om aan te nemen dat het risicoprofiel voor seismiteit in caveerne HL-H is toegenomen de laatste jaren. Daarom brengen wij het signaleringsniveau terug naar het niveau van kwartaal 1 2022, het waakzaamheidsniveau. De uitkomst van het CCC-rapport moet nog beoordeeld worden, maar het opzetten van het CSIMS en het ERP geeft SodM geen aanleiding om haar toezicht verder te intensiveren en is een stap richting systematisch risicomanagement in het caverneveld gemaakt.

Ik hoop u hiermee voldoende geïnformeerd te hebben.

Met vriendelijke groet,

De Inspecteur-generaal der Mijnen,

namens deze,

5.1.2.e

5.1.2.e

*Directeur Staatstoezicht op de Mijnen*