



Staatstoezicht op de Mijnen
Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat

> Retouradres Postbus 24037 2490 AA Den Haag

Nobian Salt B.V.
t.a.v. De heer
Postbus 2089
3800 CB AMERSFOORT
Per e-mail: @nouryon.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

Ons kenmerk

21303067

Uw kenmerk

Bijlage(n)

1

Datum 14 januari 2022
Betreft Risicomanagement voor de caverne(systemen) Heiligerlee en Zuidwending, toegespitst op zoutwinningsput HL-H (WSN-11)

Geachte heer ,

In 2018 is het microseismisch netwerk te Heiligerlee in gebruik genomen na door het KNMI waargenomen trillingen in het gebied in november 2017. Dit netwerk neemt sindsdien regelmatig microseismische trillingen waar. Nobian Salt B.V. (Nobian) heeft in de afgelopen vijf maanden een aantal malen microseismische activiteiten aan SodM gerapporteerd bij HL-H. Dit is een duidelijke toename bij HL-H sinds de ingebruikname van het meetnetwerk.

Achtergrond

Deze brief gaat in op de geconstateerde feiten, daarna beoordeelt SodM deze feiten en ten slotte geeft Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) aan welke acties zij op grond van deze beoordeling van Nobian verwacht en op welke termijn.

Geconstateerde feiten en procesverloop

Microseismische trillingen, cavernevorm en ligging

Nobian heeft bij SodM gemeld dat zich op 5 augustus, 25 september en 30 oktober 2021 bij zoutcaverne HL-H microseismische trillingen hebben voorgedaan. Daarna is er op 17 december 2021 nog een trilling geweest. De monitoring van caverne HL-H verdient bijzondere aandacht vanwege de specifieke geometrie van deze caverne. De caverne is aan de bovenkant breder uitgelooft dan gebruikelijk. Tevens ligt de caverne dicht bij de rand van de zoutkoepel waardoor er zich een relatief dunne zoutlaag bevindt tussen de caverne en het boven- en naastliggende gesteente. Vervolgens raakt deze caverne over een groot oppervlakte een onoplosbare anhydrietbank. Deze factoren kunnen de stabiliteit van de caverne negatief beïnvloeden.

Uitgevoerde sonarmetingen

Na de eerste golf microseismische trillingen op 5 augustus 2021 heeft Nobian sonarmetingen gepland. Deze werden uitgevoerd op 15 oktober 2021, nadat inmiddels ook de tweede golf microseismische trillingen was gemeten. Na de

derde golf trillingen zijn op 9 december 2021 opnieuw sonarmetingen uitgevoerd. De seismische gebeurtenissen en de resultaten van de uitgevoerde sonarmetingen zijn op respectievelijk 24 november, 14 december en 22 december 2021 met SodM besproken.

Nobians interpretatie van de sonarmetingen

Op basis van de uitgevoerde sonarmetingen op 15 oktober 2021 concludeerde Nobian dat mogelijk brokstukken uit de top van de caverne losgeraakt zouden zijn. Na de sonarmeting van 9 december 2021, waarbij nauwkeuriger naar de top van de caverne is gekeken, kan niet met zekerheid worden vastgesteld dat deze brokstukken inderdaad zijn losgeraakt. Dit wordt toegeschreven aan de grote meetonzekerheden die veroorzaakt worden door een schuine wand op die hoogte in de caverne. Deze wand zorgt voor reflecties die de metingen verstoren. Waar in de eerste meting werd geïnterpreteerd dat er brokstukken waren losgekomen, waren in de interpretatie van de tweede meting de veranderingen minder groot. Eventueel gevallen blokken zouden daarmee binnen de onzekerheid van de meting vallen. Op grotere diepte in caverne HL-H, ter hoogte van de anhydrietbank zijn wel significante vormveranderingen waargenomen ten opzichte van metingen uit 2020.

Nobians beoordeling van de integriteit van de caverne en de seismische gebeurtenissen bij HL-H

Nobian heeft op 8 december 2021 een brief aan SodM gestuurd over de situatie van caverne HL-H (*Situatie caverne HLH, 8 december 2021*). Nobian geeft in deze brief aan dat er diverse onderzoeken zijn uitgevoerd, en nog verder worden uitgevoerd, naar de integriteit van de caverne tijdens soft en hard shut-in. Nobian concludeert dat op basis van een recente gesteente-mechanische studie en de procesgegevens van de afgelopen 15 jaar de caverne stabiel en integer is, en zich voorspelbaar gedraagt tijdens soft shut-in. Tevens geeft Nobian in de brief aan dat als reactie op de microseismische trillingen een externe partij is gevraagd om de oorzaak van de seismische gebeurtenissen nader te onderzoeken. Dit onderzoek is inmiddels uitgezet en de resultaten worden in januari 2022 verwacht. Op basis van de sonarmetingen van 15 oktober en 9 december 2021, waarbij nauwkeuriger naar de top van de caverne is gekeken, kan niet met zekerheid worden vastgesteld dat wijzigingen in de top van de caverne HL-H zijn opgetreden, maar het kan ook niet worden uitgesloten.

Bestaand risicomanagementsysteem van Nobian

Nobian heeft naar aanleiding van de installatie van het microseismisch netwerk een 'traffic light system' (TLS) vastgesteld dat sindsdien in werking is. In het TLS is vastgelegd dat er (extra) sonarmetingen worden uitgevoerd als er microseismische trillingen optreden die geclassificeerd zijn als rock fall, en in een bepaalde sterkte of aantal waargenomen worden. Er is in het TLS geen koppeling gemaakt tussen seismische gebeurtenissen en (voorbereidingen voor) te treffen mitigerende maatregelen. Op 14 december 2021 heeft Nobian aan SodM een memo gestuurd over de opvolging die gegeven moet worden om de effecten die samenhangen met caverne-stabiliteit en integriteit te mitigeren (*Memo bedrijfsnoodplan caverne stabiliteit en integriteit scenario's, 14 december 2021*). Deze memo gaat globaal in op de koppeling tussen de bedrijfsnoodplannen, het

TLS en het calamiteiten-actieplan. Op 3 januari 2022 geeft Nobian tijdens een mondelinge presentatie aan dat er medio januari 2022 een eindversie zal zijn met een aanvulling van de expliciete scenario's. Hieruit blijkt dat als er aanleiding is tot het melden van een incident omtrent caverne-integriteit of -stabiliteit een crisisteam samengesteld zal worden.

Beoordeling door SodM

Beoordeling van SodM van de situatie bij caverne HL-H

Het is niet onverwacht dat er microseismische trillingen optreden rond de holruimtes die ontstaan bij zoutwinning. Deze kunnen het gevolg zijn van het afbreken (en/of neerkomen) van stukken zout van de wand of dak (een zogenaamd 'rock fall event'), of door bewegingen in of om het zout als gevolg van natuurlijke zoutbeweging of de herverdeling van spanningen die wijzigen als gevolg van de holruimtevorming (zogenaamde 'geomechanical events' of 'shear events'). Deze soorten zijn te onderscheiden op basis van het verloop van de trilling in het seismogram. De trillingen hebben naar verwachting een kleine magnitude en zijn te klein om gevoeld te worden aan het aardoppervlak, en te klein om schade te veroorzaken. Ze zijn echter wel relevant om de stabiliteit van de cavernes in de gaten te houden, zoals SodM per brief van 3 februari 2021 (ref. 20307046) heeft aangegeven.

SodM heeft de trend van vervormingen in caverne HL-H geanalyseerd op basis van de beschikbare sonarbeelden en microseismische trillingen nadat de caverne in 2006 uit productie is genomen. Het betreft sonarmetingen in 2004 (in het eindstadium van productie), 2016, 2018, 2020 en 2021. Gedurende de jaren hebben zich verschillende vormveranderingen voorgedaan, met name op grotere dieptes in de caverne.

Op basis van de uitgevoerde sonarmetingen kan niet geconstateerd worden dat er aanmerkelijke wijzigingen in de top van de caverne HL-H zijn opgetreden. Kleinere wijzigingen kunnen niet uitgesloten worden. Dit wordt mede veroorzaakt door grote meetonzekerheden door een schuine wand (die zorgt voor reflecties) op die diepte. Wel heeft SodM door middel van vergelijking van de sonarbeelden van 2021 en daarvoor, vastgesteld dat lager in caverne HL-H een vervorming is opgetreden ter hoogte van de anhydrietbank.

De beschreven gebeurtenissen kunnen onderdeel zijn van het proces dat de caverne zijn natuurlijke boogvorm krijgt waarbij (a) de caverne zich kan ontwikkelen tot een stabiele caverne, of (b) er op termijn een connectie komt met het gesteente dat buiten de zoutkoepel ligt, of met een naburige caverne. Het is vooralsnog onduidelijk of dit een signaal is voor scenario a of b. Ook het tijdspad waarover deze ontwikkelingen plaatsvinden is onzeker. Een complicerende factor hierbij is de afstand tot de rand van de zoutkoepel. Anders dan bij cavernes in het midden van een zoutkoepel, kan HL-H ook zijwaarts beschadigen, zoals in de

internationale literatuur beschreven¹⁻²; in die richting is het zout veel dunner dan boven de caverne. Dit proces is onafhankelijk van de ontwikkeling van de boogvorm.

SodM houdt er daarom rekening mee dat de microseismiciteit en de vormveranderingen een mogelijke eerste indicatie zijn van een escalerende trend. In de veiligheidskunde wordt dit een 'zwak signaal' genoemd.

Nobian geeft in haar brief van 8 december 2021 aan dat uit een recente gesteente-mechanische studie en de procesgegevens van de afgelopen 15 jaar blijkt dat de caverne stabiel en integer is. SodM deelt deze conclusie niet. Op basis van de gemeten microseismische trillingen in de nabijheid van HL-H, de afwijkende vorm van de caverne, de ligging dicht bij de rand en de grote onzekerheden in de lokale geologie en geomechanische eigenschappen van het zout en de grote onzekerheden in de interpretatie van de verschillende metingen (seismiciteit, sonar), moet er ook rekening gehouden worden met ongunstige scenario's ten aanzien van de stabiliteit van deze caverne.

Beoordeling SodM risicomanagementsysteem van Nobian

Op diverse punten is de risicoanalyse en identificatie van beheersmaatregelen van Nobian onvolledig.

Nobian houdt in haar risicomanagement voorsnog onvoldoende rekening met alle mogelijke scenario's. Nobian houdt onvoldoende, of op niet adequate wijze rekening met scenario's waarbij caverne HL-H en de omliggende cavernes instabiel worden met mogelijke verzakkingen aan het maaiveld tot gevolg.

Nobian geeft in haar brief van 8 december 2021 aan dat als er caverne-instabiliteit ontstaat een inzakking van de caverne via een zeer traag proces zal verlopen en noemt daarbij een termijn van vijftien jaar als referentiewaarde. SodM is van mening dat niet gesteld kan worden dat er altijd sprake zal zijn van een zeer traag proces. Er zijn praktijkvoorbeelden dat er ook cavernes zijn die binnen een relatief korte tijd na het begin van caverne-instabiliteit een zinkgat kunnen vormen. Voorbeelden hiervan zijn te vinden in de wetenschappelijke literatuur (zie bijvoorbeeld in voetnoten¹⁻²⁻³). Deze casussen illustreren dat zinkgatvorming op een dergelijke korte termijn kan optreden en dat er vóóraf

¹ Pierre Bérest, 2017. Cases, causes and classifications of craters above salt caverns, *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, Vol. 100, pp 318-329, <https://doi.org/10.1016/j.ijrmms.2017.10.025>.

² Sean R. Ford, Douglas S. Dreger; Pre-Sinkhole Seismicity at the Napoleonville Salt Dome: Implications for Local Seismic Monitoring of Underground Caverns. *Seismological Research Letters* 2020;; 91 (3): 1672–1678. doi: <https://doi.org/10.1785/0220190224>

³ Jeffrey G ., Paine ,Sean M ., Buckley ,Edward W ., Collins, and Clark R ., Wilson, (2012), "Assessing Collapse Risk in Evaporite Sinkhole-prone Areas Using Microgravimetry and Radar Interferometry," *Journal of Environmental and Engineering Geophysics* 17: 75-87. <https://doi.org/10.2113/JEEG17.2.75>

nagedacht dient te worden over de te nemen acties indien er signalen van escalatie worden waargenomen.

Het huidige TLS van Nobian kent geen koppeling tussen waargenomen signalen en te treffen mitigerende maatregelen. Er is bijvoorbeeld niet aangegeven welk niveau van microseismiciteit tot onmiddellijke actie moet leiden. In het TLS moet een koppeling gemaakt worden met mitigerende acties. Er is niet vastgelegd op grond van welke criteria een crisisteam samengeroepen zal worden en wat de te nemen acties vervolgens moeten zijn.

Naast de voorbereiding op een acuut scenario, moet Nobian ook voorbereid zijn op een scenario waarbij de caverne op middellange termijn instabiel wordt met mogelijke verzakkingen aan maaiveld als gevolg. Nobian heeft niet vastgelegd in haar risicomanagementsysteem hoe het bedrijf met deze situatie zal omgaan.

Cavernesystemen van de omvang en complexiteit zoals in Heiligerlee en Zuidwending vragen om een gedetailleerd, op de situatie toegesneden risicomanagementsysteem, dat zich uitstrekt tot en met de nazorgfase. De complexiteit ligt in (1) de grootte van de individuele cavernes, (2) de mogelijke onderlinge beïnvloeding van de cavernes binnen het systeem, (3) de duur van de operaties die zich uitstrekt over meerdere decennia, en (4) de mogelijke nabijliggende effecten en benodigde nazorg gedurende vele decennia. Onderdeel van een risicomanagementsysteem is een goede voorbereiding op de ongewenste scenario's die zich eventueel kunnen voordoen.

Risicomanagement in de nazorgfase kan bijvoorbeeld 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 seismiciteit, 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.

De aanhoudende signalen van microseismiciteit in caverne HL-H plaatsen deze caverne in het signaleringsniveau en zijn 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.

Van Nobian gevraagde acties

- 1 Diepgaande analyse oorzaken seismische trillingen

Nobian heeft aangegeven dat een externe partij onderzoek doet naar de oorzaken van de microseismische trillingen bij caverne HL-H. Dit sluit aan bij de wens van SodM om meer inzicht te krijgen in de oorzaken van de afgelopen reeksen met trillingen bij caverne HL-H. Ik vraag van Nobian

om een diepgaande analyse van de oorzaken naar de microseismische trillingen uiterlijk 31 januari 2022 in te dienen bij SodM.

2 Gedetailleerd projectplan inherent veilig maken HL-H

Om goed voorbereid te zijn op het scenario dat de waargenomen signalen een voorbode zijn van verdergaande instabiliteit vraag ik Nobian om uiterlijk 31 mei 2022 een gedetailleerd projectplan in te dienen en na beoordeling hiervan door SodM over te gaan tot uitvoering. In het plan dient te worden aangegeven hoe caverne HL-H inherent veilig kan worden gemaakt zodat negatieve effecten op de leefomgeving en het milieu zo veel mogelijk worden voorkomen, bijvoorbeeld door (gedeeltelijke) opvulling. Het projectplan dient (ten minste) de stappen te bevatten die in de bijlage bij deze brief zijn weergegeven.

3 Opzetten passend risicomanagementsysteem

Daarnaast vraag ik van Nobian om uiterlijk 30 juni 2022 een risicomanagementsysteem in te dienen voor de cavernesystemen te Heiligerlee/Zuidwending, zoals hierboven is toegelicht, met bijbehorende beheersmaatregelen en handelingsplan voor elk risiconiveau. Wie doet wat op welk moment om de veiligheid van mens en milieu te borgen? Er dienen voor zover mogelijk eenduidige criteria opgenomen te worden die de grenzen aangeven tussen de verschillende risiconiveaus. Het risicomanagementsysteem beschouw ik als een noodzakelijke uitbreiding van het bestaande TLS voor het microseismisch meetnet. SodM verwacht dat u hierbij ook verdere invulling geeft aan het calamiteitenplan voor de omgeving dat onderdeel wordt van het risicomanagementsysteem.

Mocht u nog vragen hebben over deze brief of een nadere toelichting wensen op deze brief, dan kunt u contact opnemen met mijn medewerker , senior inspecteur bij SodM (telefoonnummer , e-mailadres [@sodm.nl](mailto:>@sodm.nl)). Ik verzoek u bij een eventuele schriftelijke reactie het kenmerk en de datum van deze brief te vermelden.

Hoogachtend,

ing. P.A.M. van den Bergen
*directeur Toezicht op Olie- en Gaswinning, Windenergie op Zee, Zoutwinning,
voormalig Steenkoolwinning en Geothermie*

Bijlage bij de brief: Risicomanagement voor de caverne(systemen) Heiligerlee en Zuidwending in de nazorgfase, toegespitst op zoutwinningsput HL-H (WSN-11) (Domus nummer 21303067). Van Nobian gevraagde stappen ten aanzien van het inherent veilig maken van de caverne HL-H.

- Het opstellen van een project plan voor het inherent veilig maken van de/het caverne-(systeem) HL-H, inclusief een tijdschema waarin de onderstaande stappen worden onderscheiden. Het projectplan dient een hoog niveau van detail te bezitten met duidelijk geïdentificeerde fasering en mijlpalen. Ook dient het projectplan in te gaan de mogelijke knelpunten in elke fase en de benodigde mensen en middelen. Het projectplan bevat minimaal de onderstaande onderdelen:
 - Het vaststellen van opties om de caverne inherent veilig te maken. Daarbij dient ook als maatregel beschouwd te worden het (deels) opvullen van de caverne met een geschikt vulmiddel.
 - Vaststellen van criteria voor de afweging van de opties voor het veilig maken van de caverne
 - Het verder uitwerken en opstellen van een conceptueel en detail ontwerp voor de meest kansrijke optie om het cavernesysteem inherent veilig te maken.
 - Het doorlopen van een m.e.r. procedure en het opstellen van een milieu effect rapport (MER) voor deze optie.
 - Indien van toepassing: de afdoende beschikbaarheid van een geschikt vulmiddel onderzoeken.
 - Het verkrijgen van de benodigde vergunningen voor de werkzaamheden.
 - Het uitzetten van offerte-verzoeken bij aannemers voor het uitvoeren van de werkzaamheden en het bestellen van materialen.