



Staatstoezicht op de Mijnen
*Ministerie van Economische Zaken
en Klimaat*

Staat van de sector zout

Staatstoezicht op de Mijnen

Inhoud

Samenvatting.....	2
Inleiding.....	5
1. Profiel van de zoutsector	6
1.1. Historie van zoutwinning in Europa en Nederland	6
1.2. Kenmerken bedrijfstak	6
2. Technische aspecten van zoutwinning	10
2.1. Zoutwinning, hoe gaat het in zijn werk.....	10
2.2. Kenmerken per gebied.....	12
3. Maatschappelijke context	14
3.1. Maatschappelijk klimaat	14
3.2. Lokale tolerantie voor zoutwinning.....	14
4. Nadelige effecten van zoutwinning	16
4.1. Geleidelijke bodemdaling	17
4.2. Plotselinge bodemdaling.....	19
4.3. Verontreiniging door lekkage tijdens de winning.....	19
4.4. Verontreiniging door lekkages na de winning.....	20
4.5. Risico's van zoutwinning voor werknemers.....	21
5. Risico-inschatting per gebied	23
5.1. Methodiek: de risicomatrix	23
5.2. Twente.....	24
5.3. Zuidwending en Winschoten.....	26
5.4. Veendam	28
5.5. Harlingen	30
6. Conclusies en aanbevelingen	32
6.1. Conclusies.....	32
6.2. Aanbevelingen voor de zoutsector	33
6.3. Aanbevelingen voor het ministerie van EZK	36
6.4. Consequenties van de Staat van de sector zout voor SodM.....	37
Bijlage. Diversiteit binnen de sector	39
B1 Getallen	39
B2 Overzicht.....	40
B3 Lokaal overzicht per operator	41

Samenvatting

Tot circa 10 jaar geleden kon de zoutindustrie rekenen op een neutrale tot betrekkelijk positieve houding vanuit de samenleving. Mijnbouw in algemene zin werd beschouwd als een van de vele maatschappelijk geaccepteerde economische activiteiten. De zoutsector werd tot dat moment niet geassocieerd met veiligheidsrisico's, en de impact van milieugevolgen en -incidenten bleef beperkt tot de zeer nabije omgeving van de mijnbouwactiviteiten. Het toezicht op deze sector kreeg daardoor beperkte aandacht. Door incidenten bij zoutwinning is de publieke opinie echter veranderd, net zoals dit bij olie- en gaswinning en andere economische activiteiten het geval was. De mijnbouw in Nederland kreeg te maken met verminderde risico-acceptatie, en een kritische houding vanuit de samenleving. Dit heeft geresulteerd in een toegenomen behoefte aan openheid over risico's, incidenten en mogelijke gevolgen voor de omgeving.

In deze Staat van de Sector Zout worden de risico's van zoutwinning benoemd. In het verlengde van haar risicoanalyse en de ervaringen uit haar toezicht, geeft SodM vervolgens aanbevelingen aan de zoutsector en het ministerie. Ook geeft SodM aan op welke wijze ze haar toezicht aan het aanpassen is.

Risico's

Zout wordt in ons land gewonnen door oplosmijnbouw. In de zoutlaag wordt zoet water ingebracht, waarin het zout oplost. Het daardoor ontstane pekkel wordt opgepompt en door indamping van het water wordt droog zout geproduceerd. In de bodem ontstaan zo holtes (zogenoemde cavernes) die gevuld zijn met pekkel.

De meest relevante risico's die worden veroorzaakt door de winning van zout uit de ondergrond zijn in te delen in twee groepen. De eerste groep omvat de risico's die samenhangen met bodemdaling. De tweede groep valt onder de noemer verontreinigingen van bodem, grondwater of bovengrondse voorzieningen.

Zoutwinning leidt altijd tot een zekere mate van bodemdaling, die in de meeste situaties voldoende goed in te schatten en te volgen is. Bodemdaling gaat weliswaar niet gepaard met seismische activiteit, maar kan wel negatieve effecten hebben op de waterhuishouding en infrastructuur in het gebied. Om die reden wordt dan ook een maximum gesteld aan de bodemdaling, waarbij de te verwachten negatieve effecten niet of in acceptabele mate aanwezig zijn. Tijdens de winning is de bodemdaling redelijk goed voorspelbaar en wordt gemeten volgens een verplicht meetplan. Voordat de maximaal toegestane bodemdaling is bereikt, stopt de winning. De caverne die in de ondergrond is ontstaan kan voor altijd blijven bestaan, (zeer) langzaam verdwijnen, of in bijzondere situaties op een gegeven moment instorten. In dit laatste geval kan er een effect aan de oppervlakte zichtbaar worden, namelijk een geleidelijke of soms plotselinge bodemdaling.

Risico van bodemdaling

In Twente zijn 61 cavernes die mogelijk instabiel worden in de nabije of in de verre toekomst. De tekenen van instabiliteit zijn goed meetbaar. De ervaring leert dat als deze zich voordoen er voldoende tijd is (jaren) voor het nemen van maatregelen, zodat effecten aan de oppervlakte zullen uitblijven ofwel de schadelijke gevolgen beperkt kunnen worden. Hiermee is dit risico goed beheersbaar. Wel dient er nagedacht te worden over hoe de risico's beheerst worden in het geval de mijnbouwondernemingen niet meer actief zijn. Immers, de verantwoordelijkheid voor de beheersing van de risico's ook nadat de actieve zoutwinning is beëindigd, ligt bij deze ondernemingen.

Eén locatie in Twente vergt speciale aandacht. Boven de cavernes bevindt zich namelijk een vuilstort. Het is op dit moment niet duidelijk welke maatregelen hier mogelijk zijn om de negatieve gevolgen van instabiliteit te beheersen. SodM adviseert om, in dit bijzondere geval, het moment van

instabiliteit niet af te wachten, maar nu al plannen te maken die tot een afdoende beheersing van de mogelijke negatieve gevolgen leiden.

In Groningen, in de buurt van Winschoten en Zuidwending bevinden zich grote cavernes. Eén van die cavernes voldoet niet aan de huidige maatstaven. Dat betekent niet dat deze onveilig is. De situatie krijgt speciale aandacht zowel van de mijnonderneming als van SodM. Onder andere wordt dit jaar een verbeterd akoestisch meetnetwerk geïnstalleerd.

Risico van lekkages aan putten, leidingen en cavernes

Verontreinigingen vormen een tweede risico van zoutwinning. De pek in leidingen en cavernes is zeer zout, en daardoor schadelijk voor de natuur. Ook is er een kans op verontreinigingen, bijvoorbeeld door dieselolie. Dit wordt in wisselende hoeveelheden gebruikt ter bescherming van de caverne. Diesel voorkomt namelijk dat het zoutdak steeds verder oplost en dunner wordt waarmee instabiliteit en mogelijk instorting wordt voorkomen.

Transportleidingen, putten en cavernes kunnen gaan lekken, zowel tijdens de winning als daarna. Het risico is dan vervuiling van het oppervlakte- en grondwater, dat dan niet meer bruikbaar is voor landbouw of drinkwater. In Twente zijn veelvuldig lekkages voorgekomen door verouderde leidingen en putten. AkzoNobel heeft deze in 2017 en 2018 onder verscherpt toezicht van SodM vervangen. Ook bij de andere zoutwinningslocaties vinden af en toe lekkages plaats. Door sanering van de bodem zijn de effecten te herstellen.

Door lekkage vanuit een caverne van Nedmag bij Veendam is er een verder te onderzoeken risico van verontreiniging van bodem en grondwater. Lekkage vanuit cavernes levert een risico voor (veelal) de langere termijn, ook na afsluiten van de caverne. Het is nodig om te bepalen wat een verantwoorde manier van afsluiten is. Het gedrag van cavernes na het afsluiten kent nog te veel onzekerheden, en nader onderzoek is daarom in gang gezet.

Risicobeheersmaatregelen

Er zijn over de jaren maatregelen genomen om de risico's te beheersen. Voorbeelden hiervan zijn de "good salt mining practice", het stabiliseren van cavernes in Twente en de prioritering hiervan, het vervangen van oude leidingnetwerken, het aanleggen van seismisch monitoring netwerk en het monitoren van cavernegroei. De bovengenoemde risico's geven aanleiding om aanvullende beheersmaatregelen te nemen.

Aanbevelingen

Zoutwinningsbedrijven zijn vooral gericht op het beheersen van de risico's tijdens de winning en het reageren op incidenten. SodM constateert regelmatig dat er te weinig aandacht is voor preventieve onderhoudsmaatregelen. Ook is er te weinig aandacht voor de lange(re) termijn. Visie en strategie hoe om te gaan met de risico's die na de winning kunnen optreden staan nog in de kinderschoenen. Het is niet langer verantwoord om het ordelijk verlaten van putten en cavernes in de ondergrond af te schuiven naar de toekomst en om steeds grotere cavernes te maken. Dit leidt tot een financieel en veiligheidsrisico voor de overheid en de samenleving. SodM verwacht van bedrijven dat ze hun maatschappelijke verantwoordelijkheid nemen en in hun huidige winning rekening houden met de risico's en mogelijke gevolgen op de lange termijn.

Aanbevelingen aan de sector:

1. Werk voortvarend de achterstand in het verlaten van putten en cavernes weg. Er zijn relatief veel putten en cavernes die niet meer in gebruik zijn en waarvoor nog geen verlatingsplan is opgesteld.

2. Vergroot de kennis van wat er in de ondergrond gebeurt tijdens de winning en daarna. Het intensiever monitoren van cavernes en het laten uitvoeren van onderzoek naar het gedrag van cavernes zijn noodzakelijke stappen voor het beter begrijpen van de risico's.
3. Gebruik stikstof als alternatief voor dieselolie daar waar dat kan. Ga op zoek naar andere alternatieven voor dieselolie.
4. Gebruik het veiligheidsmanagementsysteem zo dat preventie in onderhoud, operatie en nazorg voorop staat en de gewenste veiligheidscultuur bevorderd wordt. Blijf scherp op de arbeidsveiligheid.
5. Wees open en communiceer proactief over risico's, effecten en incidenten.
6. Blijf ruim binnen de grenzen van het winningsplan en ga op tijd in gesprek met de omgeving, de toezichthouder en de vergunningverlener wanneer deze grenzen in zicht komen.

Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat kan dit ondersteunen. SodM heeft daarvoor een aantal aanbevelingen. Zo adviseert SodM om eisen te stellen in het winningsplan aan het abandonneren van putten en cavernes en de financiering ervan. Deze eisen zijn er op gericht dat bij de vergunningsaanvraag al op hoofdlijnen een aanpak voor abandonnering en financiering ervan beschikbaar is, gebaseerd op de mogelijke lange termijn effecten van de winning.

Ook adviseert SodM om in het winningsplan, naast de bodemdaling, ook de grootte van de cavernes of de totaal te produceren hoeveelheid te begrenzen.

SodM vraagt tevens te overwegen een verplichting voor dieselboekhouding op te nemen in de vergunning en voor een norm voor minimale terugwinbaarheid van dieselolie te zorgen.

Daarnaast geeft SodM de suggestie om in de toekomst een verbod op dieselolie in te stellen om de zoektocht naar milieuvriendelijkere alternatieven te stimuleren.

Ook adviseert SodM het ministerie om voor één schadeloket te zorgen in gebieden waar zowel zout- als gaswinning plaatsvindt. Dan hoeven omwonenden niet aan te tonen welke vorm van mijnbouw de schade heeft veroorzaakt. Dit loket zou moeten zorgen voor een onafhankelijke beslissing over de schade en een verdeling van de kosten voor veroorzakende partijen.

Tot slot vindt SodM het van belang om de toegankelijkheid van gegevens over de ondergrond te borgen. Op dit moment zijn cavernes niet opgenomen in de basisregistratie ondergrond. Dit is belangrijk om veilig gebruik te kunnen maken van onder- en bovengrond.

Ook voor SodM zelf heeft deze Staat van de Sector Zout gevolgen. Het toezicht op de zoutwinning in Nederland heeft lange tijd een lagere prioriteit gehad dan de gaswinning. De laatste jaren heeft SodM het toezicht op deze sector geïntensiveerd. SodM gaat voorzien in een specifiek toezichtsarrangement. Hierin zullen in ieder geval de volgende twee aandachtspunten worden opgenomen:

- Het is duidelijk geworden dat het tijdig abandonneren van cavernes noodzakelijk is. SodM zal daar in de advisering bij nieuwe winningsplannen dan ook sterker nadruk op leggen.
- Ook zal advisering en toezicht op de milieueffecten van de winningsmethodes en het gebruik van mijnbouwhulpstoffen zoals dieselolie verder worden geïntensiveerd.

Daarnaast zal SodM de risico's van 'stapeling' van verschillende mijnbouwactiviteiten nog verder in beeld brengen, haar oordeel hierover formuleren en zo nodig onderzoek hiernaar laten doen.

Voor de meest risicovolle situaties in de zoutsector waarvoor nog geen calamiteitenplan aanwezig is, gaat SodM stimuleren dat deze gemaakt worden. Tenslotte is duidelijk geworden dat SodM een rol te vervullen heeft in het delen van kennis met de decentrale overheden. Met de nieuwe rol die zij hebben gekregen door de Mijnbouwwet van begin 2017 is de behoefte aan informatie, overleg en transparantie vanuit deze partijen sterk toegenomen.

Inleiding

Voor u ligt de Staat van de Sector Zout. In dit document beschrijft SodM voor een breed publiek van belanghebbenden en geïnteresseerden haar visie op deze sector. We schetsen het karakter van de zoutwinning en bezien deze in de veranderende maatschappelijke context. We geven aan wat de risico's van deze activiteit in de ondergrond zijn en geven onze inschatting van de omvang van de risico's in de vier regio's waar zoutwinning plaatsvindt. Op basis daarvan doen we aanbevelingen aan de zoutsector en het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK). Ook geven we aan hoe we ons toezicht aan het aanpassen zijn als gevolg van de inzichten uit deze analyse.

Er is gesproken met verschillende gemeenten (Enschede, Hengelo, Midden-Groningen, Veendam, Harlingen, Oldambt en Waadhoeke), de Vereniging van waterbedrijven in Nederland (VEWIN), het ministerie van EZK en experts van kennisinstelling TNO. Bij het opstellen van deze Staat van de Sector zijn inzichten uit al die gesprekken meegenomen.

Met deze Staat van de Sector Zout beogen we inzicht te geven aan de samenleving over de risico's van zoutwinning. Onze kijk op dergelijke risico's is in de loop van de jaren veranderd. In de jaren zestig verschoof de focus van SodM van de mijnbouw in Limburg naar de olie- en gaswinning in het noorden van ons land. Zoutwinning vond toen al decennia plaats, maar had ook voor SodM niet de hoogste prioriteit. Beleidsmakers, toezichthouders en sector waren destijds gericht op de veiligheid van mijnbouwactiviteiten zelf, en vonden de veiligheidsrisico's in de zoutsector klein.

Voor zoutwinning is de maatschappelijke aandacht de afgelopen decennia echter sterk veranderd. Enerzijds door incidenten met lekkages, de discussie over zoutwinning onder de Waddenzee en plannen voor het stabiliseren van cavernes met vliegias. Anderzijds door de meer kritische houding in de samenleving ten opzichte van risico's in de ondergrond in het algemeen. Politiek en maatschappij verwachten dat overheid en bedrijfsleven zicht hebben op en open zijn over de risico's; dat zij, ieder vanuit hun rol, zorgen dat de risico's voor de omgeving beheersbaar en minimaal zijn en blijven. Ook van SodM wordt verwacht dat zij laat zien dat zij veiligheid van mens en milieu bewaakt en behartigt.

De 'Staat van' gaat dan ook om de veiligheid van mensen die werkzaam zijn in de sector, de veiligheid van de mensen die wonen in de omgeving van zoutwinningsactiviteiten, en de veiligheid van het milieu op korte en lange termijn. In het eerste hoofdstuk beschrijven we kenmerken van de zoutsector, gevolgd door het tweede hoofdstuk waarin we uitleggen hoe zoutwinning plaatsvindt. Daarna volgt een korte schets van de kijk van de samenleving op deze activiteiten. In de hoofdstukken 4 en 5 gaan we in op de risico's van zoutwinning, in hoofdstuk 4 op de risico's in algemene zin en vervolgens in hoofdstuk 5 op de risico's per zoutwinningslocatie. Tenslotte sluiten we in hoofdstuk 6 af met conclusies en aanbevelingen.

1. Profiel van de zoutsector

1.1. Historie van zoutwinning in Europa en Nederland

Zout is niet alleen een veel gebruikt, maar ook een zeer veel voorkomend mineraal op aarde. In grote delen van Europa zijn zoutlagen uit verschillende geologische tijdperken te vinden. Ongeveer 245 en 260 miljoen jaar geleden, in het Trias en Perm, bedekten ondiepe binnenzeeën het tegenwoordige Noordwest-Europa (Nederland, de Noordzee, Duitsland, Denemarken, Polen). In het toen heersende droge klimaat verdampte het zeewater op grote schaal en zout bleef daarbij op de bodem achter. Deze zoutlagen kwamen later op diepte te liggen doordat ze onder honderden meters nieuwe sedimenten werden begraven.

De wereldproductie van zout was in 2013 ongeveer 264 miljoen ton, met als grootste producenten China (71 miljoen), de Verenigde Staten (40 miljoen) en India (18 miljoen)¹. De productie in Nederland bedroeg in 2017 circa 7 miljoen ton zout. Deze productie is al enige jaren zeer stabiel.

Zout is al sinds de prehistorie bij de mens in gebruik. Geen enkel ander mineraal heeft op economisch en sociaal gebied zo'n belangrijke rol gespeeld. Zout wordt sinds jaar en dag gebruikt in het voedsel van mens en dier. Zo werd zout gebruikt als specerij, maar ook voor het bewaren van voedsel en voor het leerlooien. Zoutzieder, producent van zout, is een zeer oud beroep dat op veel plaatsen in de wereld te vinden was.

De winning van zout gaat ook ver terug in de tijd. In de bronstijd werd zoutsteen in Europa bijvoorbeeld in de buurt van Salzburg (Oostenrijk) en in Wieliczka (Polen) in zoutmijnen gewonnen. Deze mijnen zijn in gebruik gebleven tot in de achttiende eeuw.

In Nederland werd in 1886 zout in de bodem ontdekt bij Delden (Twente). Op zoek naar schoon drinkwater stuitte men bij toeval op de zoutlagen. Drie jaar later startte de eerste zoutwinning. De productie van zout door een voorloper van het huidige AkzoNobel, de Koninklijke Nederlandse Zoutindustrie, begon in 1919 in Boekelo met een put van circa 300 meter. De Nederlandse staat participeerde in dit bedrijf.

1.2. Kenmerken bedrijfstak

1.2.1. Zout: product en markt

Halië (ook wel keukenzout, natriumchloride, of NaCl) wordt gebruikt voor verschillende toepassingen. De belangrijkste is elektrolyse, een chemisch proces waarin zout of pekkel wordt omgezet in andere chemische producten die onder meer gebruikt worden voor de productie van PVC, aluminium en papier. 40% van de zoutproductie wordt hiervoor gebruikt. Daarnaast zijn strooizout en consumptiezout belangrijke toepassingen, verantwoordelijk voor respectievelijk ongeveer 25% en 15% van het zoutgebruik. Andere toepassingen betreffen vaatwater, onthardingszout, zout voor diervoeder en zout voor farmaceutisch gebruik (o.a. voor dialyse en fysiologisch zout). Verder is zout verbonden met andere belangrijke industriële producten zoals chloor, soda, kali, zeep en glas.

Magnesiumzout (magnesiumchloride, of MgCl) wordt gebruikt voor de productie van brandwerende materialen, maar ook voor cosmetische toepassingen.

¹ "Salt" (PDF). US Geological Survey, Mineral Commodity Summaries. February 2014. Archived (PDF) from the original on 30 June 2016. Retrieved 8 June 2016.

De prijs van keukenzout varieert sterk tussen verschillende toepassingsvormen: tussen circa 40 euro per ton voor strooizout voor wegen tot tien maal zo veel voor geraffineerd keukenzout.

De Europese zoutmarkt wordt bediend door enkele multinationals en grotere bedrijven. AkzoNobel en European Salt Company GmbH & Co. KG (ESCO) hebben elk ongeveer een vijfde van de markt in handen. ESCO wint zout in Duitsland, Frankrijk, België, Nederland, Spanje, Portugal en Italië. AkzoNobel wint zout in Nederland en in Denemarken. Hoewel het één bedrijf betreft, heeft elke locatie haar eigen management en fabrieken. Eind maart 2018 werd bekend dat de branche AkzoNobel Speciality Chemicals waar AkzoNobel Salt B.V. deel van uitmaakt verkocht is aan een Amerikaanse investeringsmaatschappij, Carlyle. Het Akzo-concern wil zich volledig gaan richten op verven en coatings. Daarnaast zijn er bedrijven actief in Frankrijk (Salins du Midi), Duitsland (Sudsalz) en in het Verenigd Koninkrijk (Salt Union) die gezamenlijk ruim 40% van de markt bedienen.

In Nederland heeft het bedrijf Harlinger Zoutfabriek Frima als nieuw bedrijf de zoutproductie in Harlingen in 1996 opgestart. Tegenwoordig maakt dit bedrijf onder de naam Frisia deel uit van ESCO. Alle grote concurrenten beschikken over uitgebreide distributienetwerken en kunnen elkaar in elk land beconcurreren. Een derde deel van de wereldwijde zouthandel vindt binnen Europa plaats.

1.2.2. Nederlandse zoutwinningslocaties

Drie bedrijven winnen zout in Nederland. AkzoNobel is actief in Twente en in Groningen nabij Heiligerlee en Zuidwending. Frisia is gevestigd in Harlingen en wint keukenzout van onder de Friese bodem. Bij Veendam wint Nedmag magnesiumzout. Het Duitse bedrijf Salzgewinnungsgesellschaft Westfalen (SGW) heeft een vergunning maar wint nog geen zout.



Figuur 1-1. Locaties in Nederland waar zoutwinning plaatsvindt. Voor elk van de vijf locaties is een detail-overzicht weergegeven in de bijlage.

Twente

In Twente vindt zoutwinning plaats bij Hengelo en Enschede. Het bedrijf AkzoNobel Salt B.V. (AkzoNobel) wint hier haliet.

De Twentse zoutwinning is de oudste en grootste van Nederland. AkzoNobel heeft in het gebied Hengelo en Enschede negen zoutconcessies, momenteel wordt er zout gewonnen binnen drie van deze concessies (Twente-Rijn, Twente-Rijn Uitbreiding en Twente-Rijn Helmerzijde).

Het terrein van AkzoNobel in Hengelo heeft twee fabrieken: productiebedrijf 'Industrial Salt' en verwerkingsbedrijf 'Salt Specialties'. De verwerking van de pekels uit de cavernes gebeurt voor 50 procent met restwarmte van afvalverwerker Twence. Voor de overige warmte die nodig is beschikt AkzoNobel over een eigen energiecentrale. Er zijn ongeveer 330 werknemers in dienst.

Naast winning van zout houdt AkzoNobel zich ook bezig met de opslag van diesel in zoutcavernes onder het bedrijventerrein Marssteden in Enschede. Nederland houdt een strategische olievoorraad aan, geschikt voor negentig dagen, met het oog op een eventuele crisis. Deze olievoorraad in de cavernes van AkzoNobel is eigendom van olieconcern Argos.

Het Twentse zout is heel zuiver; het bestaat voor 99.9% uit NaCl. Keukenzout is daarom een belangrijk product van AkzoNobel. AkzoNobel is daarnaast een belangrijke speler op de Europese markt voor chloor, dat het produceert uit zout. Verder wordt het zout gebruikt voor loogzout, wegen- en strooizout en keukenzout. In Nederland is AkzoNobel marktleider op het gebied van strooizout.

De zoutproductie voor 2017 bedroeg in Twente 2,9 miljoen ton ². AkzoNobel ontwikkelt nieuwe winningslocaties in Twente: Ganzebos bij Beckum en St Isidorushoeve, gelegen bij Haaksbergen. Met de ontginning van deze concessies kan AkzoNobel nog tot ver in de 21ste eeuw doorproduceren.

Ook is er in Twente nog een locatie waar een operator een geldige winningsvergunning heeft voor zoutwinning: dit is ten zuidoosten van Enschede. Het Duitse bedrijf Salzgewinnungsgesellschaft Westfalen (SGW) wint momenteel zout net over de grens in Duitsland en is voornemens hiermee in Nederland te starten na 2025. Het gaat dan om winning die vergelijkbaar is met die bij Winschoten en Zuidwending. SGW heeft nog geen winningsplan opgesteld, dus details over de winning zijn nog niet bekend.

Winschoten en Zuidwending

Sinds circa 1950 wint AkzoNobel ook zout in Groningen op de winlocaties Winschoten bij Heiligerlee en Zuidwending bij Veendam, waar het bedrijf momenteel vier winningsvergunningen heeft. De pekels worden vanaf de boringen via pijpleidingen naar fabrieken op Chemiepark Delfzijl getransporteerd, waar het wordt verwerkt tot diverse producten. In deze fabrieken bewerkt men tevens zout dat afkomstig is uit Twente. In Delfzijl heeft Akzo ongeveer 100 mensen in dienst. De putterterreinen in Winschoten en Zuidwending zijn onbemand.

Akzo heeft een aantal cavernes op de locatie Zuidwending overgedragen aan Gasunie voor opslag van aardgas. Uit deze cavernes wordt geen zout meer gewonnen, ze worden alleen gebruikt voor de opslag van aardgas. Daarmee biedt Gasunie een buffercapaciteit die belangrijk is in de gasmarkt. Op de locatie Heiligerlee heeft AkzoNobel een caverne overgedragen aan Gasunie voor de opslag van stikstof. Dit wordt gebruikt als buffer voor de stikstoffabriek te Zuidbroek. Het stikstof dient ertoe om hoogcalorisch gas geschikt te maken voor gebruik in installaties die gemaakt zijn voor het gas zoals dat uit het Groninger gasveld komt.

De zoutproductie voor 2017 bedroeg in Winschoten en Zuidwending samen 2,6 miljoen ton.

² Bron nlog.nl

Veendam

Tegen het einde van de zestiger jaren van de vorige eeuw werd door Shell een zoutlaag onder Veendam ontdekt die magnesiumchloride van goede kwaliteit bevatte. Als reactie op deze vondst werd mede door Shell het bedrijf 'Billiton Refractories' opgericht. De concessie Veendam werd in 1980 verworven en in 1981 werd de zoutproductie gestart. In 1994 is het bedrijf deels verkocht aan het Belgische Lhoist S.A. en ging verder onder de naam Nedmag Industries BV (Nedmag) afgeleid van 'Nederlandse Magnesia'. De Noordelijke Ontwikkelingsmaatschappij, voor een belangrijk deel eigendom van de provincie Groningen, is een van de aandeelhouders in Nedmag.

Nedmag beschikt over één concessie: Veendam. Zij heeft een fabriek in Veendam en twee mijnbouwlocaties met in totaal 13 putten. Vandaag de dag zijn ongeveer 140 mensen bij Nedmag in dienst.

Nedmag produceert gemiddeld een kwart miljoen ton magnesiumzout per jaar. Het is gespecialiseerd in de winning en bewerking ervan en is mondiale marktleider voor het product 'Dead Burned Magnesia'. Dit is met hitte behandeld magnesiumhydroxyde en dolomiet, en wordt gebruikt om industriële ovens vuurvast te maken. Daarnaast levert Nedmag andere producten zoals: magnesiumchloride (voor katalysatoren en textielbewerking), magnesiumoxide (voor de cementindustrie en vervaardiging van vuurvast steen), magnesiumhydroxide (voor rookgasontzwaveling en afvalwaterverwerking) en calciumchloride (als betonadditief, stabilisator, bodemverbeteraar en toevoeging aan strooizout).

Samen met R&H Minerals heeft Nedmag een joint venture genaamd Zechstein Minerals B.V. Dit bedrijf levert magnesiumchloride voor de medische industrie en cosmetica. Verder heeft Kisuma Nederland B.V. een fabriek op het terrein van Nedmag. Hier produceert zij magnesiumverbindingen op basis van producten van Nedmag. Voor transport van haar producten beschikt Nedmag over een eigen spoorverbinding en havenfaciliteiten in Emden, Duitsland.

Harlingen

In 1996 is de Harlinger Zoutfabriek Frima gestart met de winning in de buurt van Harlingen. In 2000 is Frima als Frisia Zout B.V. overgenomen door Kali und Salz AG uit Duitsland. Samen met de overige bedrijven van dit bedrijf in Europa, is Frisia kort daarna onderdeel gaan uitmaken van ESCO. In 2007 waren er 220 mensen werkzaam bij Frisia, ruim drie keer zo veel als bij de start in 1996.

Frisia heeft momenteel drie winningsvergunningen (Barradeel, Barradeel II en Havenmond). Zij beschikt over twee producerende putten en een verwerkingsfabriek in Harlingen. Frisia wint jaarlijks ongeveer 0,7 miljoen ton zout per jaar. Het gaat om haliet (NaCl) dat voor 80% benut wordt in de chemische industrie. Een kleiner deel wordt verkocht als o.a. keukenzout, likstenen en strooizout. Verder wordt het zout gebruikt voor de farmacie en verwerkt tot chloor. Als bijproduct produceert Frisia jaarlijks 25 à 30 ton kalk (Frimakal). Dit wordt ingezet als bodemverbeteraar in de agrarische sector. Naast het eigen zout, verwerkt de fabriek van Frisia ook zout uit Sigmundshall in Duitsland.

In 2015 is een winningsvergunning verleend voor het winnen van zout onder de Waddenzee (concessie Havenmond). Tot het moment dat deze vergunning verloopt (in 2052) hoopt Frisia 32 miljoen ton zout te winnen. De verwachting is dat Frisia in 2019 de eerst van de vier vergunde cavernes gaat realiseren.

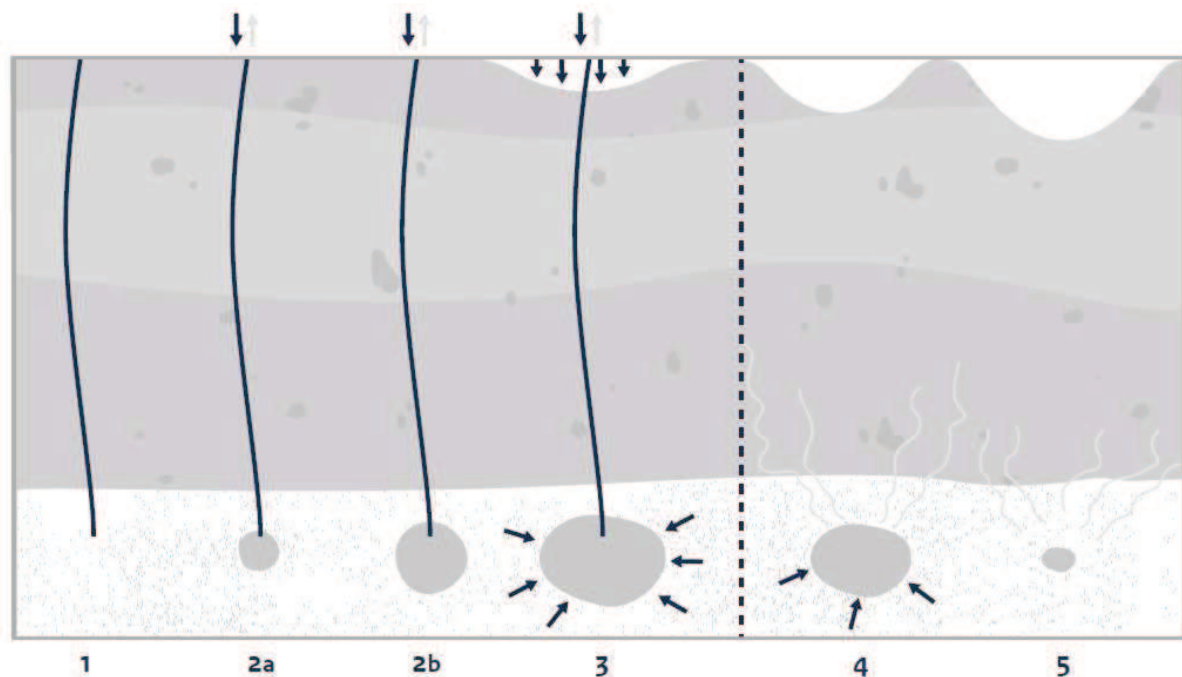
2. Technische aspecten van zoutwinning

2.1. Zoutwinning, hoe gaat het in zijn werk

2.1.1. Oplossingsmijnbouw

Doordat het zout zich op dieptes van enkele honderden meters tot enkele kilometers bevindt, is het niet mogelijk om economisch te werken met mijngangen of dagbouw. De zoutwinning in Nederland vindt plaats middels oplossingsmijnbouw: het zout wordt opgelost met water, en als pekels naar het aardoppervlak gepompt. Daar wordt de pekels ingedampt tot droog zout. Het restant van de pekels dat overblijft wordt teruggevoerd naar oude boringen om de ontstane holtes (gedeeltelijk) op te vullen. Het overtollige water wordt weer opnieuw gebruikt om zout op te lossen.

In bijlage 1 zijn details opgenomen over de locaties en dieptes waar in Nederland zout wordt gewonnen. In figuur 2-1 is schematisch weergegeven hoe het proces van oplossingsmijnbouw verloopt. Van het aanleggen tot een dubbelwandige buis, waardoor water in- en uit- een holte kan worden gepompt, tot het uiteindelijk verlaten van een holte. Het exacte verloop van aanleg, winning en verlaten van een winningslocatie is afhankelijk van de specifieke lokale omstandigheden. Zo is bij de ondiepe winning in Twente nauwelijks sprake van toestromen van zout (stappen 3 en 4 in figuur 2-1). Het proces stopt daar bij de situatie na stap 2.



Figuur 2-1. Schematische weergave van de stappen in het zoutwinningsproces. Na het aanboren van een zoutlaag wordt met een dubbele buis zoet water in de laag gepompt (1). Dit water lost zout op, en komt als pekels weer naar boven. Zo ontstaat een holte in de ondergrond, gevuld met pekels (2). De druk wordt hoog gehouden, en er wordt meer water in- dan uitgepompt: de holte in de ondergrond groeit. Wanneer de druk in de caverne wordt verlaagd, groeit deze minder snel: het zout stroomt dan toe vanuit de omgeving (3). Dit leidt tot bodemdaling aan het aardoppervlak. In de abandonneringsfase neemt de druk in de caverne langzaam toe door toestroom van zout aan de onderkant (4), en zal pekels zich een weg gaan zoeken uit de caverne aan de bovenkant (waar de omgevingsdruk lager is). Uiteindelijk krimpt de caverne, maar dit kan wel duizenden jaren duren (5).

Bij het toestromen van zout uit de directe omgeving van de winning treedt bodemdaling op. Aan het aardoppervlak ontstaat een kom met een doorsnede van enkele kilometers, en een diepte die in het diepste punt kan oplopen tot meerdere decimeters. Deze kom ontstaat geleidelijk, in een periode

van enkele jaren in fase 3 (tijdens de winning), en kan zich verder verdiepen tijdens het verdwijnen van de caverne in fase 4 (na afloop van de winning). In hoofdstukken 4 en 5 komen de risico's die bodemdaling met zich meebrengt uitgebreid aan de orde.

2.1.2. Technieken

Technieken die worden gebruikt bij de zoutwinning zijn deels te vergelijken met de olie- en gasindustrie. Zo wordt bij beide vormen van winning een gat geboord in de ondergrond, tot op de diepte waar de delfstof te vinden is. In dit gat (de put) brengt men verticale productie-buizen aan waardoor men de delfstof naar het aardoppervlak haalt. Bij zout is vaak sprake van meerdere buizen in elkaar, waardoor het mogelijk is om via dezelfde put zoet water naar beneden te pompen, en zout water weer omhoog. De productie-verbuizing moet bestand zijn tegen zout water dat makkelijk corrosie veroorzaakt. Dit zorgt ervoor dat de boringen en putten significant anders qua ontwerp en functionaliteit zijn dan bij gaswinning. Boven de grond zijn soms uitgebreide leidingnetwerken nodig om verschillende stromen van zoet en zout water mogelijk te maken. Elke nieuwe boring moet worden aangesloten op dit leidingnetwerk, waarvoor nieuwe leidingen aangelegd moeten worden. De productielocatie is in de regel beperkt van omvang. In Twente worden de puthoofden (waar de boring aan de oppervlakte komt) weggewerkt in kleine huisjes (zogenoemde zouthuisjes). Meestal ligt de productielocatie boven de geplande caverne. Bij Harlingen en Veendam is vanaf centrale locaties schuin geboord naar diepe zoutlagen.

In de ondergrond ontstaat door het winnen van zout een holte: een caverne. Afhankelijk van de diepte van winning 'gedraagt' de holte zich anders:

- Vanaf ca 1000 m diepte gedraagt steenzout zich enigszins stroperig, door de hoge druk en temperatuur. Dit is vergelijkbaar met het kruipen van een gletsjer. Het zout stroomt langzaam naar de holte toe, hetgeen zoutkruip heet. De holte heeft daardoor de neiging steeds kleiner te worden. Doordat de wanden echter tegelijkertijd worden opgelost door de toevoer van zoet water, wordt de caverne niet kleiner, maar langzaam groter. Er kan ook een evenwicht ontstaan.
- Op dieptes minder dan circa 1000 meter stroomt het zout nauwelijks toe, en geeft winning van een bepaald volume ongeveer één op één een holte in de ondergrond.

Wanneer een caverne de maximaal toegestane productie en afmeting heeft bereikt, wordt de betreffende boorput buiten bedrijf gesteld. Bij abandonnering worden de productiebuizen en de bovengrondse voorzieningen verwijderd. De buizen die van het maaiveld tot de zoutlaag lopen, blijven in het boorgat achter. Deze buizen worden op een diepte van circa 2,5 meter onder het maaiveld afgedicht met cement. Momenteel wordt de caverne achtergelaten gevuld met pek.

2.1.3. Mijnbouwhulpstof

Dieselolie is een mijnbouwhulpstof. Het wordt tijdens de productie in de caverne gebracht en drijft op het water. Het beschermt het dak van de caverne omdat het voorkomt dat deze door het ingebrachte zoete water wordt opgelost. De wanden van de caverne lossen wel op, en de caverne ontwikkelt zich horizontaal. Zonder dieselolie ontwikkelt de caverne zich vooral naar boven toe, wat onwenselijk is. Als de caverne wordt verlaten en geabandonneerd, wordt de diesel zoveel mogelijk teruggewonnen. Momenteel varieert het gebruik van dieselolie bij de productieve putten van 50 tot enkele honderden kubieke meter per caverne. In het verleden waren er wel uitschieters van 3500 kubieke meter voor een enkele caverne. Gebleken is dat vanwege de structuur van de zoutlagen en onregelmatigheden in het dak van de caverne slechts een deel van de dieselolie kan worden teruggewonnen. Het percentage dat wordt teruggewonnen varieert sterk tussen de verschillende locaties.

2.1.4. Opslag in zoutcavernes

Zoutcavernes kunnen worden gebruikt om vloeistoffen of gasen in op te slaan. In Duitsland worden cavernes hiertoe speciaal ontwikkeld, zonder dat het zout voor economische doeleinden gebruikt wordt. In Nederland zijn de cavernes die voor opslag van de strategische dieselolievoorraad en voor stikstof worden gebruikt, ontstaan door zoutproductie en daarna in gebruik genomen voor opslag. De cavernes die momenteel door Gasunie worden gebruikt voor gasopslag zijn specifiek met dit doel ontwikkeld, maar het vrijgekomen zout is door AkzoNobel gebruikt.

Er is momenteel geen gericht beleid om de ondergrondse opslagcapaciteit optimaal te benutten. In het kader van de energietransitie zal in Nederland naar verwachting steeds meer onderzoek worden gedaan naar toekomstig gebruik van de verlaten cavernes. De sector ziet kansen om de opslag van gasen als stikstof en waterstof verder te verkennen.

2.2. Kenmerken per gebied

In het vorige hoofdstuk hebben we gezien dat er in ons land op vier locaties zout gewonnen wordt: Twente, Winschoten en Zuidwending, Veendam en Harlingen. Elk gebied heeft zijn eigen karakteristiek wat betreft structuur van de zoutlaag, diepte van de winning, aantal en vorm van de cavernes. We bespreken hier per gebied wat de belangrijkste kenmerken van de winning zijn. Deze karakteristieken bepalen voor een groot deel welke risico's de zoutwinning met zich meebrengt. De risico's worden besproken in hoofdstukken 4 (in algemene zin) , en 5 (specifiek per gebied) .

2.2.1. Twente

In Twente bevindt zich een zoutlaag van circa 50 meter dik, relatief dicht bij de oppervlakte, namelijk op 400-500 meter diepte. Omdat de zoutlaag niet zo dik is, zijn de cavernes relatief plat van vorm: ze hebben een hoogte van enkele tientallen meters en een doorsnee van circa 120 meter. De cavernes zijn met een volume van gemiddeld 350 duizend kubieke meter relatief klein. In een gebied van ongeveer tien vierkante kilometer bevinden zich circa 350 cavernes. De cavernes zijn het resultaat van de afgelopen 100 jaar zoutwinning en er zijn er momenteel nog zo'n 80 in gebruik.

Omdat de cavernes relatief ondiep liggen, is er weinig zoutkruip. Hierdoor veranderen de cavernes nauwelijks van vorm. Tijdens het winnen worden cavernes van onder naar boven gevormd. Bij de oudere cavernes is vaak doorgegaan met de winning tot de zoutlaag (bijna) helemaal verdwenen was, waardoor deze geen stevig zoutdak meer hebben. Instabiliteit van deze cavernes wordt besproken in paragraaf 5.2.2.

Twee cavernes zijn geschikt gemaakt voor de opslag van dieselolie. Daarin bevindt zich nu een deel van de Nederlandse nationale dieseloliereserve, die in tijden van crisis kan worden aangesproken.

2.2.2. Winschoten en Zuidwending

De zoutlaag in Groningen bij Winschoten (Heiligerlee) en Zuidwending heeft de vorm van een berg. Deze zogenoemde zoutdiapier bevindt zich tussen 500 en 1600 meter diepte. De grote dikte van de zoutdiapier maakt het mogelijk om grote cavernes te vormen: deze hebben een langgerekte verticale sigaarvorm met een hoogte van enkele honderden meters (tot circa 800 meter), en een doorsnee van circa 50-150 meter. De volumes bedragen 0,6 tot 4 miljoen kubieke meter per caverne.

In Winschoten bevinden zich 12 cavernes die door Akzo Nobel Salt B.V. zijn ontwikkeld voor zoutwinning. Daarvan wordt één caverne door Gasunie gebruikt voor de opslag van stikstof. Bij Zuidwending bevinden zich 16 zoutcavernes waarvan 7 voor aardgasopslag.

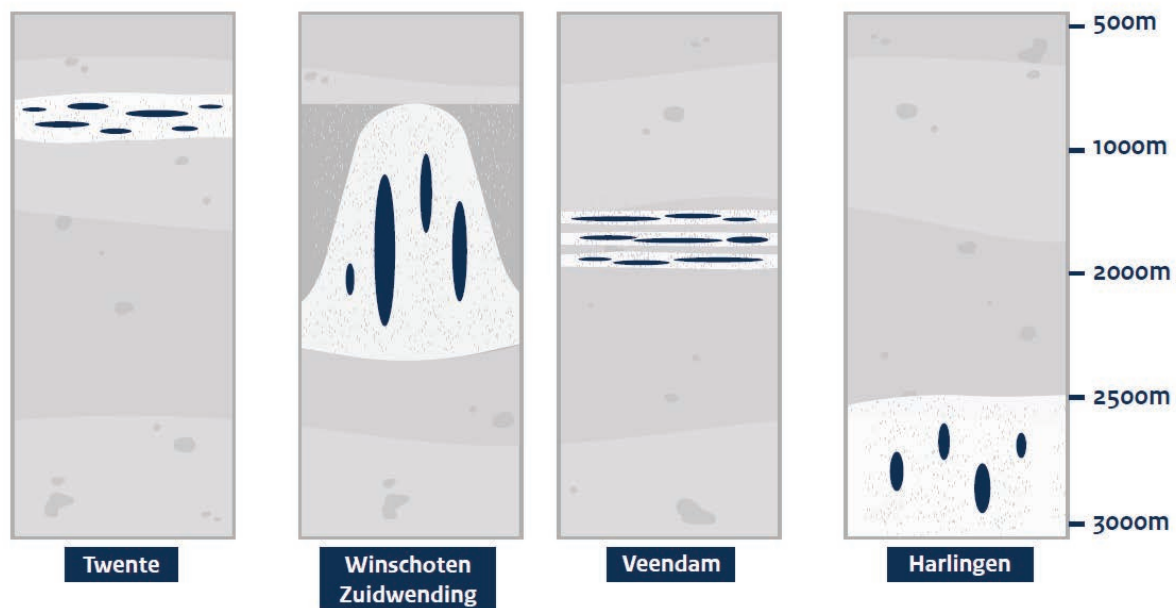
2.2.3. Veendam

Bij Veendam wordt magnesiumzout (bischofiet) gewonnen uit lagen van maximaal enkele tientallen meters dikte, die zich tussen lagen gewoon zout (haliet) bevinden. De bischofiet-lagen liggen schuin in de bodem op een diepte van 1500-1600 meter. De cavernes hebben een onregelmatige vorm en zijn aaneen gegroeid tot een soort labyrint: ze staan op een ongestructureerde manier met elkaar in verbinding. Het volume bedraagt in totaal waarschijnlijk tussen de 5 en 10 miljoen kubieke meter. Door de onregelmatige vormen zijn hier geen nauwkeurige metingen van mogelijk, en moet het ondergronds openstaande volume worden geschat op basis van de productiegegevens.

2.2.4. Harlingen

De haliet zoutlaag in Friesland bevindt zich op grote diepte, namelijk op 2,5 tot 3 km. De cavernes bevinden zich in dit zoutpakket en zijn ook hier voornamelijk cilindrisch van vorm. Ze variëren in breedte tussen de 45 en 120 meter en qua hoogte is de spreiding tussen de 75 en 250 meter. Ze zijn dus kleiner van volume dan die in Zuidwending en Winschoten/Heiligerlee: 0,2 tot een 1,0 miljoen kubieke meter. In dit gebied bevinden zich momenteel 5 cavernes die door Frisia zijn ontwikkeld. Uit twee daarvan wordt nog gewonnen.

De winning onder het vasteland loopt uiterlijk tot 2021. In 2016 is de vergunning van Frisia definitief geworden voor zoutwinning vanuit Harlingen onder de Waddenzee. Hier mag Frisia de winning voortzetten, met de vorming van vier gelijksoortige nieuwe cavernes.



Figuur 2-2. Schematische weergave van vorm en diepte van de verschillende vormen van zoutwinning die in Nederland voorkomen, in relatie tot de zoutlaag waaruit die winning plaatsvindt.

3. Maatschappelijke context

3.1. Maatschappelijk klimaat

Tot circa 10 jaar geleden kon de zoutindustrie rekenen op een neutrale tot betrekkelijk positieve houding vanuit de samenleving. De sector werd tot dat moment nooit op grote schaal geassocieerd met veiligheidsrisico's, en de impact van milieugevolgen en -incidenten bleef beperkt tot de zeer nabije omgeving van de mijnbouwactiviteiten. Bovendien konden deze incidenten, veelal lekkages van pekelwater, tot ieders tevredenheid worden opgelost met de lokaal betrokkenen. Een stuk weiland, een aantal bomen: de schade was doorgaans te overzien en te repareren.

In 1991 heeft er een incident plaatsgevonden waardoor de zoutwinning in een ander daglicht kwam te staan. Er ontstond door instabiliteit van een caverne in Twente een plotselinge bodemdaling met een zinkgat als gevolg. De doorsnee was 30 meter en de diepte 4,5 meter. Er vielen geen slachtoffers, het gat ontstond onder een weg. Hoewel zinkgaten op vele plekken op aarde voorkomen, zowel als gevolg van menselijk handelen als vanwege natuurlijke processen, was dit de eerste keer dat in Nederland een zinkgat ontstond als gevolg van zoutwinning.

In Twente waren er de afgelopen 10 jaar incidenten met lekkages zowel aan het oppervlak door lekkende leidingen als in de ondergrond door lekkages van de boorput. In Duitsland was er in 2014 een lekkage van in de zoutcaverne opgeslagen dieselolie in een natuurgebied. Beide hebben eraan bijgedragen dat in Nederland de maatschappelijke onrust groeide. De discussie over opslag van olie of gas in zoutcavernes en de discussie over het gebruik van vlieggas voor stabilisatie van cavernes heeft hier nog verder aan bijgedragen. Dit veranderde maatschappelijk klimaat en het optreden van incidenten leidden tot spanningen tussen zoutproducenten en de omgeving.

Met de aardbevingsproblematiek in Groningen, en een afnemende risico-acceptatie, groeit de weerstand vanuit de samenleving ten aanzien van mijnbouwactiviteiten in zijn algemeenheid. Zowel bij gaswinning als bij zoutwinning is sprake van bodemdaling, met vergelijkbare implicaties voor de omgeving. Schade aan gebouwen is een thema dat begrijpelijkerwijs leidt tot veel emotie, en dat speelt bij alle vormen van mijnbouw. Er is een toegenomen behoefte aan openheid over risico's, incidenten, en mogelijke gevolgen voor de omgeving.

3.2. Lokale tolerantie voor zoutwinning

De zoutwinning is begrensd door enerzijds het aanwezig zijn en rendabel winnen van de delfstof, anderzijds door de impact die de winning heeft op de omgeving en de veiligheid van omwonenden. Wanneer op een locatie de grenzen met betrekking tot bodemdaling en grootte van de caverne bereikt zijn, moet worden uitgeweken naar een nieuwe locatie. Continuïteit van een bedrijf of zoutfabriek is dus alleen mogelijk bij het voortdurend in productie brengen van nieuwe productieputten, waarvoor het bedrijf telkens opnieuw goedkeuring nodig heeft van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat. Daartoe dienen bedrijven een winningsplan in. In een winningsplan worden ook de effecten voor de omgeving beschreven, zoals bodemdaling. Pas als de minister met dit plan instemt, mag een bedrijf gaan winnen.

Sinds de aanpassing van de Mijnbouwwet in 2017 geven lokale en regionale overheden advies aan het ministerie van EZK voor het afgeven van de benodigde vergunningen voor zoutwinning. Hierdoor worden zij actief betrokken bij de beslissing, en krijgen hierin meer stem dan daarvoor. Kleinere gemeentes geven aan dat zij echter onvoldoende middelen hebben om de kennis die nodig is voor het uitbrengen van een advies zelf te genereren. Zij stellen het op prijs om gebruik te maken van de kennis en kunde van SodM, en gebruiken het advies dat SodM geeft bij het opstellen van hun eigen

inbreng. Gemeentes geven aan dat de tijd die zij hebben om tot een advies te komen krap is. Dit vereist aandacht.

Lokale overheden hebben verschillende belangen bij de zoutwinning. Enerzijds is de werkgelegenheid belangrijk voor de regio. Anderzijds is de veiligheid van de burgers en de bescherming van de leefomgeving belangrijk. Door incidenten en discussies rond mijnbouwactiviteiten in zijn algemeenheid is wantrouwen bij de burgers en bestuurders gegroeid jegens de bedrijven. Transparantie en eerlijkheid van de bedrijven worden door hen gezien als van het grootste belang voor een voortzetting van zoutwinning op de langere termijn. Daardoor kan vertrouwen ontstaan dat men zorgvuldig omgaat met veiligheid en leefomgeving.

Op een aantal locaties leeft er zorg over de combinatie van zoutwinning met gaswinning. Allereerst vanwege de 'dubbele' bodemdaling die hierdoor optreedt. Daarnaast is er zorg dat zoutwinning zou leiden tot aardbevingen of dat aardbevingen effect hebben op de stabiliteit van zoutcavernes. Wetenschappelijke kennis over processen in de ondergrond heeft aangetoond dat het niet te verwachten is dat zoutwinning leidt tot aardbevingen. Tevens is er uitgebreid onderzoek gedaan naar het effect van aardbevingen op de stabiliteit van cavernes in het licht van het gebruik van enkele zoutcavernes voor gasopslag.. Dit mede vanwege het feit dat bij een caverne gevuld met aardgas een eventuele lekkage tot grotere gevolgen kan leiden dan wanneer deze gevuld is met pekel. Dit blijft een bijzonder aandachtspunt voor SodM.

Tenslotte is een zorg van gemeentes in de zoutwinningsgebieden dat het moeilijk is om een causaal verband vast te stellen tussen schade aan huizen en zoutwinning. De bodemdaling gaat geleidelijk en wordt niet alleen door zoutwinning veroorzaakt: ook gaswinning en waterpeilbeheersing door het waterschap (op andere gronden dan bodemdaling) zijn hier soms debet aan. Daarnaast is het moeilijk vast te stellen of schade aan gebouwen een gevolg is van bodemdaling. Men pleit voor een omkering van de bewijslast zoals in het Groninger gasdossier: de zoutbedrijven zouden dan moeten bewijzen dat de schade niet door zoutwinning wordt veroorzaakt. Ook leeft de wens om te komen tot een schadeloket: één loket waar men schade kan melden en die de melding afhandelt.

Binnen de lokale politiek leidt zoutwinning in toenemende mate tot vragen in de gemeenteraad en soms tot spanningen en wantrouwen jegens wethouders. In dit licht is het belangrijk dat er goede, betrouwbare informatie is voor alle betrokkenen, inclusief een goede onderbouwing voor de gemaakte keuzes. Op diverse plaatsen zijn actiegroepen actief om aandacht te vragen voor de zoutwinning en de risico's, en protest aan te tekenen tegen de initiatieven van zoutwinningsbedrijven.

4. Nadelige effecten van zoutwinning

In dit hoofdstuk worden die effecten in algemene zin beschreven. Een risico laat zich omschrijven als de zwaarte van een ongewenst effect, in combinatie met de kans, of de onzekerheid in de kans, dat een dergelijk effect zich voordoet. In hoofdstuk 5 geven we een nadere duiding van de effecten per winningsgebied, met een inschatting op beide elementen in de risicoclassificatie.

SodM deelt de voornaamste ongewenste effecten bij zoutwinning op in drie groepen, die elk nader onder te verdelen zijn in een aantal concrete problemen. Waar dat nodig is, maken we verschil tussen ongewenste effecten tijdens de winning, en op de lange termijn. Het gaat dan met name over effecten die zich kunnen voordoen soms ver na afloop van de winning. Twee van de drie hoofdgroepen zijn **bodemdaling** en **verontreiniging** als nadelige effecten voor de omgeving. Bodemdaling neemt daarin een speciale positie in, omdat het effect zelf niet onvoorzien is, en daarmee geen risico genoemd kan worden. Er zijn echter wel risico's als gevolg van bodemdaling, en er is altijd een reële kans op een onvoorziene mate van bodemdaling. De derde hoofdgroep zijn **ongewenste effecten voor werknemers** als gevolg van een werkomgeving met zout.

Bodemdaling

Als gevolg van zoutwinning treedt onvermijdelijk een zekere mate van bodemdaling op. Soms leidt dit tot schade aan gebouwen, infrastructuur, de natuur of de inrichting of gebruiksmogelijkheden van het land.

Met betrekking tot de tijdschaal waarop bodemdaling zich voltrekt maken we onderscheid tussen geleidelijke en plotselinge bodemdaling. Bij plotselinge bodemdaling denken we aan een proces van enkele uren tot enkele maanden, waarin forse en zeer lokale effecten kunnen optreden. Bij geleidelijke bodemdaling daalt de bodem over een kilometers groot gebied gedurende meerdere jaren met maximaal enkele centimeters tot decimeters. Dit kent een geleidelijk verloop, en kan alleen door middel van gedetailleerde metingen worden opgemerkt. Voor een deel is deze geleidelijke bodemdaling goed te voorspellen, maar vooral onzekerheid over de effecten na afloop van de winning leidt tot onzekerheid over (het uitblijven van) geleidelijke bodemdaling op lange termijn. Bodemdaling wordt op regelmatige tijdsintervallen gemeten volgens een wettelijk voorgeschreven meetplan dat jaarlijks naar SodM wordt gestuurd voor beoordeling.

Verontreiniging

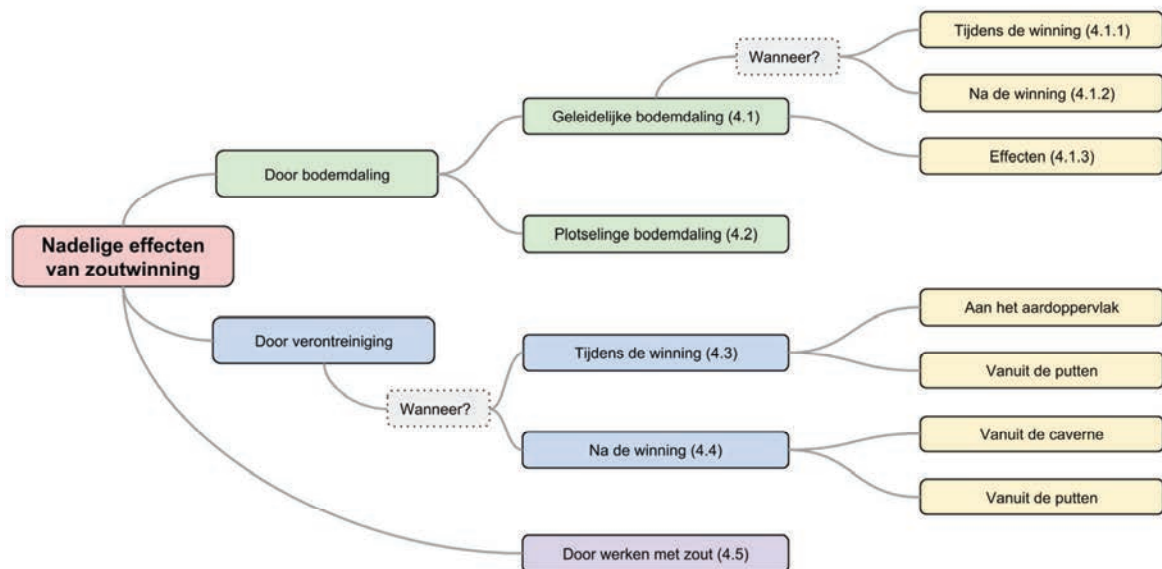
Bij het produceren en transporteren van stoffen (zoals zout, pek en dieselolie) bestaat een risico op verontreiniging van de omgeving. Verontreiniging kan optreden op verschillende plekken: bovengronds door lekkage van leidingen, of ondergronds door een lekkage uit de put of de caverne.

Werken in een omgeving met zout

Bij het werken met zout worden werknemers blootgesteld aan fijn stof. Dit kan nadelige effecten hebben op de gezondheid.

In de paragrafen 4.1 tot 4.4 bespreken we van de nadelige effecten als gevolg van bodemdaling en verontreiniging de mogelijke gevolgen voor bebouwing, infrastructuur, natuur, en ander gebruik van

de grond. In paragraaf 4.5 komen de nadelige effecten van werken met zout aan de orde.



Figuur 4-1. De nadelige effecten van zoutwinning voor de omgeving onderverdeeld in specifieke problemen.

4.1. Geleidelijke bodemdaling

Geleidelijke bodemdaling is het over lange termijn plaatselijk verzakken van de bodem. Bij alle zoutwinning treedt geleidelijke bodemdaling op. In het winningsplan wordt een prognose gegeven, en voor er gewonnen wordt, moet de minister instemmen met die prognose. Wanneer de winning beëindigd is, en zelfs na abandonnering van de caverne kan echter ook bodemdaling optreden. Daarin wordt vaak niet voorzien bij instemming met het winningsplan. Ook is het de vraag in hoeverre de veroorzaker van de bodemdaling op dat moment nog aansprakelijk te stellen is voor eventuele schade. Wanneer deze na-daling enkele decennia na de winning optreedt, kan het oorspronkelijke mijnbouwbedrijf al zijn vertrokken. Er is dus een belangrijk verschil in de mate van voorspelbaarheid van effecten tijdens de winning (4.1.1) en soms ver na beëindiging daarvan (4.1.2). Omdat de effecten zeer vergelijkbaar zijn, bespreken we die tezamen (4.1.3).

4.1.1. Geleidelijke bodemdaling tijdens de winning

Zout dat zich op een diepte van meer dan 1000 meter bevindt, is enigszins taai stroperig. Wanneer de druk in een caverne lager is dan de omgevingsdruk, 'stroomt' door het gewicht van de bovengrond het zout vanuit de omgeving naar de caverne, te vergelijken met het uitpersen van een tube tandpasta. Dit wordt zoutkruip genoemd. Het zout dat naar de caverne stroomt, lost daar op in het productiewater en wordt vervolgens gewonnen. Doordat de zoutlaag rond de caverne iets dunner wordt, daalt de bovengrond. De daling van de bovengrond is het grootst recht boven de caverne en wordt geleidelijk steeds minder naarmate de afstand tot het caverneveld toeneemt.

De mate waarin de bodemdaling optreedt is afhankelijk van verschillende factoren in de ondergrond en van de hoeveelheid zoutwinning. De bodemdaling wordt bij aanvang van de winning, in het winningsplan voorspeld met behulp van modellen. Deze ingecalculerde bodemdaling varieert in Nederland van enkele centimeters tot circa een meter. Dit leidt over het algemeen niet tot onhanteerbare problemen, maar met name in de waterhuishouding zijn soms wel aanpassingen nodig. Mogelijke schadelijke effecten bespreken we in paragraaf 4.1.3

4.1.2. Geleidelijke bodemdaling na afloop van de winning

De bodemdaling die na het verlaten van de cavernes optreedt, is een gevolg van hetzelfde proces als hierboven beschreven, de zogenoemde zoutkruip. Wanneer de caverne niet langer actief gebruikt

wordt, stroomt het zout nog steeds langzaam toe uit de omgeving. Hierdoor neemt de druk in de caverne toe. Wanneer de caverne is afgesloten wordt de pekel door de steeds hogere druk in het omliggende zoutpakket geduwd. Door dit (zeer) langzaam leeglopen en dichtknijpen van de caverne verdwijnt de caverne geleidelijk. De snelheid waarmee dit gebeurt, is moeilijk te voorspellen, maar men moet hierbij denken aan enkele jaren bij een open caverne (waarbij de oplopende druk periodiek wordt afgelaten), tot mogelijk enkele duizenden jaren bij een afgesloten caverne. Dit gaat gepaard met bodemdaling in de orde van enkele decimeters. Daarna is de caverne geheel verdwenen.

Internationaal en nationaal is hierover geen wetenschappelijke consensus. Er is zeer beperkt empirisch onderzoek beschikbaar over de snelheid van de processen die een rol spelen na afsluiten van een caverne. Dit geeft een onzekerheid bij de inschatting van dit risico.

4.1.3. Nadelige effecten van geleidelijke bodemdaling

Bodemdaling kan leiden tot schade aan gebouwen, infrastructuur, natuur en landbouw. Bij ongelijkmatige bodemdaling kunnen spanningen in gebouwen leiden tot schade. Hiervoor zijn evenwel verschillen in zetting tussen onderdelen van een gebouw nodig die bij zoutwinning nog nooit zijn waargenomen. Wel zijn er indirecte nadelige effecten mogelijk.

Geleidelijke bodemdaling door zoutwinning kent een geleidelijk verloop in zowel tijd als ruimte. Het tijdsverloop bestrijkt een periode van enkele tot tientallen jaren. In ruimtelijke zin is sprake van een bodemdalingskom die zich over meerdere kilometers uitstrekt, en een glad verloop kent van de rand naar het middelpunt recht boven de winning. In dat middelpunt is het aardoppervlak, met alles wat zich daarop bevindt, uiteindelijk enkele centimeters tot decimeters gezakt. Door dit gladde verloop treedt er geen directe schade op aan gebouwen of infrastructuur. Wel komt het hele aardoppervlak, met alles wat zich daarop bevindt, iets lager te liggen. Bij een dijk kan dit betekenen dat hij niet langer de vereiste hoogte heeft ten opzichte van de waterstand, die immers niet mee daalt. De dijk moet dan worden opgehoogd. Dit wordt van tevoren afgestemd met de beheerders.

Schade als gevolg van bodemdaling kan wel optreden middels twee indirecte effecten:

- Als de bodem daalt, stijgt relatief gezien de sloot- en grondwaterstand. Dit betekent dat een goed waterpeilbeheer van belang is. Soms zijn extra maatregelen nodig, zoals stuwen of gemalen. Het waterpeil wordt in Nederland beheerd door de waterschappen. Wanneer zij kosten maken die verband houden met de bodemdaling door zoutwinning, worden de kosten daarvan gedragen door de zoutindustrie. Door de effecten op de grondwaterstand en de ingrepen daarin, is het mogelijk dat schade aan gebouwen optreedt. Deze indirecte schade is soms lastig toe te wijzen aan de bodemdaling, maar kan daar wel een gevolg van zijn. Veranderingen in de waterhuishouding kunnen dus leiden tot schade aan bebouwing, landbouw en natuur. De mate waarin, is afhankelijk van zeer lokale omstandigheden in de bodem, de diepte en doorsnede van de bodemdalingskom, en de maatregelen die worden getroffen in het waterbeheer.
- Het andere effect dat optreedt door geleidelijke bodemdaling langs de kust is verzilting van de grond. Onder de kust strekt een tong van zout water landinwaarts. Daling van de bodem brengt het zoete grondwater dichterbij brak of zout grondwater. Hierdoor kan dit zoete water verzilten, wat leidt tot verminderde bruikbaarheid van de bodem voor landbouw, en eventuele aantasting van natuurwaarden.

4.2. Plotselinge bodemdaling

Bij een plotselinge bodemdaling ontstaat een gat aan de oppervlakte, een zogenaamd zinkgat of sinkhole. Een zinkgat kan ontstaan doordat een instabiele caverne (gedeeltelijk) instort.

Bovenliggende en omliggende gesteenten zullen de caverne deels opvullen maar dit is niet altijd voldoende om te voorkomen dat er een effect aan de oppervlakte ontstaat. Het instorten van een caverne is te voorkomen door een goede geometrie: een dikke zoutlaag boven de caverne geeft een stevig dak en de afstand tot andere cavernes en tot de bovenrand van de zoutlaag bepaalt de stabiliteit van de wanden.

Instorten van een caverne leidt niet altijd tot een effect aan de oppervlakte. Wanneer de caverne erg diep ligt, zullen de afgebrokkelde omliggende gesteenten de caverne (deels) opvullen en zal het afbrokkelen naar de oppervlakte toe stoppen. Dit proces is te vergelijken met een blokkendoos: wanneer de blokken niet mooi gestapeld in de doos komen, zullen niet alle blokken meer in de doos passen. Zo zullen bij een instorting op grote diepte de 'blokken' die zich eerst netjes in de aardbodem bevonden, ongeordend in de caverne terecht komen, deze opvullen en het verder afbrokkelen doen stoppen voordat dit het aardoppervlak bereikt.

Het effect van een zinkgat is afhankelijk van hetgeen zich op het aardoppervlak bevindt. Als boven de caverne gevoelige objecten zijn gelegen zoals bijvoorbeeld woningen, bedrijven of wegen, kan een zinkgat leiden tot schade en gevaar voor de veiligheid.

De bodemdaling als gevolg van zoutwinning wordt soms geassocieerd met aardbevingen die kunnen optreden tijdens de gaswinning. Er zijn bij de winning van zout wereldwijd geen voorbeelden bekend van aardbevingen. Incidenteel valt een stuk rots uit het dak of de wand van een caverne. Dat zijn geen aardbevingen, maar kan wel trillingen geven die ook aan het oppervlak zijn te voelen.

4.3. Verontreiniging door lekkage tijdens de winning

Tijdens de productie loopt de pekkel door verbuizing van de diepe ondergrond naar het aardoppervlak en van daar via een leidingnetwerk naar de plaats van verwerking. Bij sommige vormen van winning wordt diesel gebruikt om de vorm van de caverne te beheren. Dan bevat de buitenste verbuizing ook diesel. Zowel in de verbuizing in de put als in de leidingen kan een lekkage optreden. Deze worden hieronder besproken.

4.3.1. Lekkage uit transportleidingen

Verontreiniging nabij het aardoppervlak gebeurt meestal vanuit de transportleidingen. Lekkages daarvan geven verontreiniging op of net onder het maaiveld (wanneer de leidingen zijn ingegraven). Dit leidt tot schade aan gewassen en de lokale natuur. Bij tijdige ontdekking is het goed mogelijk maatregelen te nemen: door het wegpompen van verontreinigd oppervlaktewater en/of het saneren van de grond kan verspreiding worden voorkomen en de situatie worden hersteld.

4.3.2. Lekkage uit de putten

Een lekkage van de verbuizing van de put leidt tot verspreiding van pekkel en eventueel diesel in de gesteentelagen rond de put op de plek van de lekkage. Verspreiding gaat meestal langzaam, in enkele decennia tot enkele tientallen meters rondom de put.

Het risico van dergelijke lekkages is dat de verontreiniging door de ondergrond een weg naar boven vindt en het grondwater zal bereiken, en via het grondwater in drinkwaterwingebieden komt. Eenmaal vervuild is het drinkwater in een dergelijk gebied niet meer te gebruiken.

Een derde vorm van lekkage kan tijdens de productie optreden door ongecontroleerde uitstroom waar de put boven de grond komt. Als de veiligheidsmechanismen falen, kan ongewenste uitstroom

van zout water en eventueel dieselolie plaatsvinden naar de omgeving rond de put. Het falen van veiligheidsmechanismen kan veel verschillende oorzaken hebben. Zo kan het puthoofd worden beschadigd, bijvoorbeeld door een aanrijding. Dit kan gebeuren tijdens reparaties, onderhoud en bij het buiten gebruik stellen van de put. Ook zouden vandalisme of terrorisme een oorzaak kunnen zijn van ongecontroleerde uitstroom. De kans dat ongecontroleerde uitstroom optreedt, wordt bepaald door de druk die in de caveerne heerst. Wanneer de druk gelijk is aan die van de buitenlucht, zal er geen uitstroom van betekenis plaatsvinden. Wanneer de druk in de caveerne hoger is dan de buitenlucht, zal de inhoud van de caveerne en de buizen omhoog geperst worden en spuitend uitstromen. De uitstroom is gelimiteerd en zal stoppen als de druk uit de caveerne verdwenen is.

De vloeistof die uitstroomt (pekkel, al dan niet verontreinigd met diesel) is niet brandbaar, maar wel heet, tot circa 100°C. Vanwege de temperatuur levert dit een veiligheidsrisico van letselschade bij personen. Ook kan het schade aan gewassen en verontreiniging van oppervlaktewater geven.

4.4. Verontreiniging door lekkages na de winning

4.4.1. Lekkage uit de caveerne

Om de groei van een zoutcaveerne in opwaartse richting tijdens de productiefase te beperken, wordt er diesel toegevoegd aan het injectiewater. Dat drijft op het water in de caveerne, en verhindert dat het zout in het dak van de caveerne wordt opgelost. Zodra de zoutwinning stopt, en daarmee ook de toevoer van zoet water, wordt deze diesel voor zover mogelijk uit de caveerne gehaald. Door onregelmatigheden in het dak blijft er echter altijd een deel van de dieselolie in de caveerne achter. Er zijn grote verschillen in de fractie van de dieselolie die wordt teruggewonnen: dit varieert van bijna niets tot het overgrote deel.

Wanneer een diepe caveerne wordt afgesloten, neemt de druk in de caveerne langzaam toe door toestroom van zout aan de onderkant. Hierdoor zal pekkel zich een weg gaan zoeken uit de caveerne aan de bovenkant (waar de omgevingsdruk lager is). Uiteindelijk krimpt de caveerne, maar dit kan wel duizenden jaren duren. Dit proces zou echter ook veel sneller kunnen gaan dan verwacht: wanneer het toevloeien van zout aan de onderkant sneller gaat dan het langzaam instromen in het gesteente aan de bovenkant, kan de druk hoog oplopen. Bij kleine barsten of vervuilingen in de zoutlaag vormen zich dan lekpaden, waarlangs het pekkelwater, dat immers op hogere druk is komen te staan, de caveerne verlaat. Zodra zich een klein stroompje langs zo'n pad heeft gevormd, kan dit pad uitslijten tot een groter pad. De vloeistof baant zich dan een weg naar boven.

De doorlaatbaarheid van de bovenliggende lagen bepaalt de mate waarin pekkel al dan niet met dieselolie zich kan verspreiden. Wanneer dit een goed doorlatende laag is, die op zijn beurt wordt afgesloten door een isolerende laag, kun je spreken van een acceptabele oplossing: de (verontreinigde) pekkel blijft op grote diepte achter, in een bekende laag die is geïsoleerd ten opzichte van eventuele drinkwaterlagen.

Wanneer de isolerende laag onvoldoende aanwezig is, kan de (verontreinigde) pekkel op den duur in het grondwater terecht komen, en zo eventueel de winningsplaatsen van drinkwater of drinkwaterreservoirs bereiken. Grondwater dat is verontreinigd met diesel is niet meer geschikt voor de drinkwaterwinning.

4.4.2. Lekkage uit putten

Wanneer oude putten niet goed worden opgeruimd, kan dit leiden tot lekkages ook na de winning. Met name in Twente is sprake van een groot aantal putten naar cavernes die niet langer worden gebruikt. Deze putten vormen een blijvend risico, tot ze vakkundig worden afgesloten en opgeruimd.

4.5. Risico's van zoutwinning voor werknemers

SodM onderscheidt twee risico's als gevolg van de zoutwinning voor de werknemers van de mijnbouwbedrijven: verlies van integriteit van constructies, leidingen en proces installaties door corrosie, en blootstelling aan zout. Andere risico's voor de werknemers zoals gevaar voor aanrijding en gevaren door onveilige machines verschillen niet van andere industriële activiteiten en worden hier niet specifiek behandeld.

SodM heeft toezicht op de winningslocaties van de mijnbouwbedrijven, en op de verwerkingsfabriek van AkzoNobel Salt in Hengelo en die van Frisia in Harlingen. De verwerkingsfabriek van Nedmag en de fabrieken van AkzoNobel in Delfzijl vallen buiten het toezicht van SodM. Hier houdt het regionale bevoegde gezag toezicht.

4.5.1. Gevolgen van corrosie

Bij de zoutwinning bestaat een kans op corrosie van stalen onderdelen van de fabriek en machines. Corrosie leidt tot sterkteverlies en daarmee tot veiligheidsrisico's. Bij de zoutindustrie gaat het in het bijzonder over dragende onderdelen van constructies, fundaties, transportleidingen en procesinstallaties. Door zout wordt het corrosieproces versneld. Dit kan leiden tot een veiligheidsrisico voor werknemers.

4.5.2. Blootstelling aan zout en andere stoffen

Blootstelling aan bepaalde stoffen tijdens het werk kan gevaar opleveren voor de gezondheid van werknemers. Op nationaal en internationaal niveau spannen overheden en bedrijven zich in om de risico's van gevaarlijke stoffen te beperken. Er zijn diverse stoffenlijsten opgesteld, waarvoor afspraken zijn gemaakt over de beheersing van risico's voor de productie, gebruik, emissies en monitoring. Een van deze internationale classificaties is de CLP verordening³. Zout, zowel haliet (NaCl) als magnesiumzout (MgCl) hebben geen gevarenindeling in deze verordening.

Uit een studie naar de gezondheidseffecten van zout voor werknemers, uitgevoerd in opdracht van AkzoNobel en Frisia, bleek dat er geen speciale gezondheidseffecten zijn van het werken in een omgeving met zout, met uitzondering van het feit dat het zich gedraagt als fijnstof. Er worden daarom stofmaskers gedragen en er wordt met afzuiging gewerkt in plaats van schoonspuiten met perslucht.

4.5.3. Veiligheidscultuur van de zoutproducenten

De zoutsector kenmerkt zich door een lage winstmarge, waardoor innovaties worden doorgevoerd als ze noodzakelijk of verplicht zijn, dan wel als zij een hoge rentabiliteit hebben. In alle bedrijven is er besef dat de veiligheid van werknemers gewaarborgd moet worden, en worden maatregelen genomen. Het tempo waarin verschilt enigszins, en innovaties met hoge kosten worden niet gerealiseerd. Een voorbeeld hiervan is het gebruik van duurdere corrosiebestendige materialen.

Verschillen in veiligheidscultuur tussen de drie zoutwinningsbedrijven lijken een gevolg te zijn van de historie van de verschillende bedrijven.

- Binnen Akzo Nobel is vanuit de chemie-onderdelen van het bedrijf kennis en expertise aanwezig met betrekking tot het veiligheidsbeleid. Er is expertise over corrosiebeheersing, materialen en chemicaliën beschikbaar. Op papier bestaat de wens tot realisatie van een hoog niveau van voorzieningen voor de veiligheid en gezondheid van werknemers. Er wordt nog niet voldaan aan de volledige invulling van deze ambitie.

³ Classification and labelling of Products (CLP), EG verordening nr. 1272/2009

- Bij de start van het bedrijf Frisia was er vanuit de toenmalige directie onvoldoende aandacht voor veiligheid. Na een dodelijk ongeval van een werknemer is de cultuur in het bedrijf substantieel veranderd. Er vindt een omslag plaats van een productiecultuur naar een veiligheidscultuur. Frisia is bezig met een inhaalslag voor wat betreft de documentatie en ontwerptekeningen. Een deel was bij de start van het bedrijf niet aanwezig of is later verloren gegaan.
- Nedmag is een klein bedrijf met korte interne lijnen. Er wordt periodiek een onderzoek gedaan naar de veiligheidscultuur binnen het bedrijf. De achtergrond van het bedrijf met wortels in Shell is hierin nog merkbaar. De zoutfabriek valt niet onder het toezicht van SodM, omdat hij niet gekoppeld is aan de mijnbouwlocatie. De verwerking van een deel van het gewonnen zout op de mijnbouwlocatie Tripscompagnie valt wel onder het toezicht van SodM. Hier staan productielijnen voor droog zout en diverse machines (transportbanden en inpak- en vulinstallaties).

5. Risico-inschatting per gebied

In het vorige hoofdstuk zijn de ongewenste effecten van zoutwinning in algemene zin beschreven. In dit hoofdstuk worden deze gespecificeerd voor de zoutwinningsgebieden in Nederland. In paragraaf 5.1 introduceren we eerst de risico-matrix. In de daarop volgende paragrafen maken we met behulp van deze risicomatrix een inschatting van de specifieke risico's. Voor elke locatie waar zoutwinning plaatsvindt geven we aan hoe de verschillende risico's daar spelen en hoe men daar op dit moment mee omgaat: welke maatregelen zijn genomen om het risico te verkleinen of te beheersen?

5.1. Methodiek: de risicomatrix

Risico's zijn kwalitatief in te schatten door aan te geven wat de kans is dat een ongewenst effect optreedt, en wat de ernst van het effect is wanneer dit gebeurt. Voor elk gebied en elk risico is deze inschatting gemaakt op basis van de expertkennis die bij SodM aanwezig is. Voor de inschatting van het risico is uitgegaan van de huidige situatie, dus met inachtneming van de maatregelen die al genomen zijn.

Effect Bodemdaling			Effect Verontreiniging				
Structurele schade aan infrastructuur of gebouwen. Lichte schade aan unieke gebouwen	Verontreiniging van drinkwater	5					
Lichte schade aan infrastructuur of gebouwen	Verontreiniging van grondwater	4					
Vereist aanpassingen aan infrastructuur	Schade aan natuur of landbouw, lokaal oppervlakte water	3					
Meetbaar effect, weinig aanpassingen nodig	Lichte, beperkte lokale schade	2					
Geen tot nauwelijks meetbaar effect	Geen tot nauwelijks meetbaar effect	1					
			1	2	3	4	5
			Zeer kleine kans	Kleine kans	Enigszins waarschijnlijk	Waarschijnlijk	Nagenoeg zeker
			Kans				

Figuur 5-1. De risicomatrix met kwalitatieve omschrijvingen van de oplopende kansen en effecten. Bij de effecten (links weergegeven) is onderscheid gemaakt tussen de effecten voortkomend uit bodemdaling en verontreinigingen.

We maken gebruik van een risicomatrix om de risico's visueel te maken. Op de horizontale as staat de kans dat de ongewenste gebeurtenis zal plaatsvinden, van 'zeer kleine kans' dat dit zal gebeuren tot 'nagenoeg zeker'. Lastig is om deze kans in te schatten voor gebeurtenissen die in de (verre) toekomst wellicht realiteit kunnen worden. Wanneer er veel onzekerheid is, is de kans hoger ingeschaald. Geologische processen hebben een grotere onzekerheid.

Op de verticale as zijn van onder naar boven de oplopende effecten van een gebeurtenis weergegeven. De effecten van bodemdaling en verontreiniging hebben elk hun eigen schaal van

effectomschrijvingen gekregen. De schaal loopt op van 'geen tot nauwelijks meetbaar effect' naar onomkeerbare ernstige schade.

Het risico van een bepaalde gebeurtenis wordt weergegeven door de plaats in de risicomatrix, als combinatie van ingeschat effect en kans. In de risico matrix zijn de risico's met de kleuren groen, oranje en rood geclassificeerd voor oplopend risico. Elk risico wordt aangegeven door een letter (A t/m G) die hieronder verklaard wordt.

Bij een risico in het rode gebied is onmiddellijke actie vereist om het risico te verlagen. Bij de risico's die in het oranje gebied vallen, is een plan van aanpak nodig waarin wordt beschreven hoe het bedrijf dit risico in de toekomst gaat beheersen. Bij risico's in het groene gebied is niet meteen actie nodig, maar moet nog steeds bekeken worden of er in redelijkheid verbetering mogelijk is. De risicomatrix kent een zekere mate van onzekerheid vanwege inschattingen van met name de kansen op ongewenste effecten, en beperkingen in de observaties.

De hier gebruikte risicomatrix heeft betrekking op de risico's als gevolg van de effecten van bodemdaling, en de risico's als gevolg van de effecten van lekkages naar de ondergrond en oppervlakte. Arbeidsrisico's voor personeel op de mijnbouwlocaties zijn hierin niet meegenomen.

Tabel 5-1. De risico's worden in de risicomatrix geplaatst, en daar weergegeven met de letters A t/m G aan de hand van de omschrijving in deze tabel.

Gevolgen van bodemdaling	Gevolgen van lekkage
A. Schade als gevolg van veranderingen in de waterhuishouding, infrastructuur en gebouwen	E. Schade door lekkage van pekkel uit oppervlakteleidingen
B. Schade door verzilting (indringend zeewater)	F. Lekkage van dieselolie of pekkel uit putten geeft vervuiling van diepe ondergrond
C. Schades als bij A) en B), als gevolg van sneller leeglopen van geabandonneerde cavernes	G. Lekkage van dieselolie of pekkel geeft vervuiling van grondwater / drinkwater
D. Instabiliteit van cavernes leidt tot schade aan het oppervlak	H. Achtergelaten dieselolie en pekkel vervuilen grondwaterlagen buiten verlaten caverne

5.2. Twente

De zoutwinning vindt plaats in het gebied bij Hengelo en Enschede. Boven de cavernes ligt bebouwing in het buitengebied van beide steden. In de onmiddellijke nabijheid van cavernes bevinden zich belangrijke infrastructuur in de vorm van een doorgaande snelweg, en enkele hoogspanningsleidingen.

5.2.1. Geleidelijke bodemdaling

De cavernes in Twente liggen relatief ondiep, op 400 tot 500 meter. De zoutkruip is hier zeer beperkt en cavernes behouden ongeveer hun vorm. Dit betekent dat de bodemdaling als gevolg van zoutkruip minimaal is. Bij de nog in productie zijnde cavernes is de geleidelijke bodemdaling verwaarloosbaar. Bij de oude uit productie zijnde cavernes in dit gebied die in de periode voor 1963 zijn gevormd, is de bodem na het beëindigen van de productie nog met maximaal een meter gedaald omdat deze cavernes met elkaar in verbinding staan en niet stabiel waren. Het proces van bodemdaling (dat geleidelijk plaatsvond) is bij deze oude cavernes momenteel echter bijna voltooid, de bodem daalt nog met circa een millimeter per jaar. Ook bij de cavernes die na die tijd zijn gevormd, is de bodemdaling op dit moment minder dan een millimeter per jaar.

De kans dat er als gevolg van geleidelijke bodemdaling schade optreedt, is zeer gering. De effecten hiervan bovengronds zijn goed beheersbaar: er zijn door het mijnbouwbedrijf afspraken gemaakt met het waterschap over het waterpeilbeheer, en de gemeente ziet erop toe dat bij nieuwe bebouwing rekening wordt gehouden met de nog te verwachten daling.

5.2.2. Plotselinge bodemdaling

Vanaf circa 1980 wordt de ontwikkeling qua vorm en grootte van de cavernes tijdens de productie goed gestuurd. De cavernes worden ontwikkeld volgens een set regels⁴ die ervoor zorgen dat de cavernes stabiel zijn: er is genoeg zout in het dak van de cavernes en de vorm is dusdanig dat stabiliteit gewaarborgd is. Deze regels zijn in de loop van de jaren ontwikkeld door AkzoNobel in samenspraak met onder andere SodM.

Bij de oudere cavernes is dat niet het geval. AkzoNobel heeft samen met Deltares onderzoek gedaan naar de stabiliteit van de cavernes in dit gebied. Daaruit blijkt dat er momenteel 61 cavernes zijn waar een reële kans op instabiliteit is: door instorting zou plotselinge bodemdaling kunnen ontstaan. Voor 41 van deze cavernes zou het effect een zinkgat kunnen zijn, terwijl bij de andere een meer beperkte vorm van plotselinge beweging aan het oppervlak voorstelbaar is.

Deze ‘potentieel instabiele’ cavernes worden sinds kort in de gaten gehouden met behulp van akoestische metingen: wanneer er stukken uit het dak van een caverne vallen, wordt dit door gevoelige microfoons opgemerkt. Ook kan met het akoestische netwerk worden bepaald uit welke caverne het geluid afkomstig is. Op basis van informatie over eerdere ingestorte cavernes kan het meer dan tien jaar duren voordat er eventueel een effect aan het oppervlak ontstaat. Dit komt doordat het proces van instorten zich slechts langzaam naar boven beweegt. In geval van meetbare instabiliteit worden de cavernes (gedeeltelijk) opgevuld met pekelslurry uit de zoutfabriek waardoor bodemdaling aan de oppervlakte wordt voorkomen. Dit opvullen is in het verleden al succesvol toegepast in dit gebied, bijvoorbeeld bij een caverne onder de snelweg. Dit afvullen kan maar bij enkele cavernes tegelijk gebeuren, waardoor niet alle potentieel instabiele cavernes tegelijkertijd kunnen worden opgevuld. Men begint bij de meest risicovolle cavernes, maar op het moment dat elders een caverne instabiel wordt, krijgt deze voorrang. Het afvullen duurt enkele jaren per caverne. Daardoor is het huidige risicomanagement momenteel adequaat, maar het is gebaseerd op belangrijke aannames van continuïteit in de productie en beschikbaarheid van vulmateriaal in de verre toekomst.

Het effect van plotselinge bodemdaling kan, afhankelijk van de locatie, groot of beperkt zijn. In Twente liggen boven de cavernes naast woningen ook andere gevoelige objecten zoals bijvoorbeeld bedrijven, wegen of andere infrastructuur.

Een bijzondere situatie is ontstaan bij de afvalverbrandingsinstallatie van Twence, naast de fabriek van AkzoNobel. Onder de afvalopslag bevinden zich twee potentieel instabiele cavernes. Deze zijn echter afgesloten, en kunnen ook in geval van instabiliteit niet meer bereikt worden door de isolatiefolie onder de afvalopslag. Wanneer het akoestisch netwerk instabiliteit van deze cavernes waarneemt, ligt er op dit moment geen plan van aanpak. Omdat te voorzien is dat op enig moment ook deze cavernes instabiel worden, verdient het aanbeveling niet te wachten totdat dit gebeurt, maar ook nu al een duidelijk plan te hebben hoe hiermee om te gaan. Wanneer er niet op tijd actie wordt ondernomen, is er risico van ernstige vervuiling van bodem en grondwater door afvalstoffen uit de opslag.

⁴ Hengelo Uitloog Techniek, rapport AkzoNobel, www.nlog.nl/ter-inzage-legging-ganzebos-fase-iii

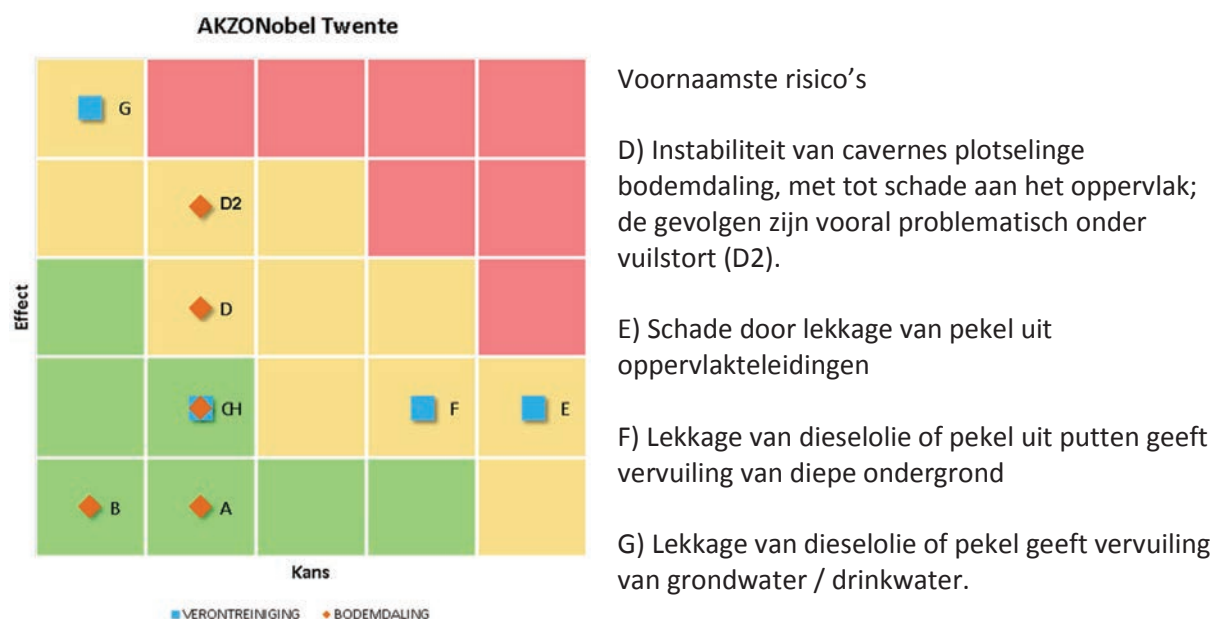
5.2.3. Verontreiniging door lekkage tijdens de productie

Sinds 2003 hebben zich regelmatig lekkages voorgedaan in het leidingnetwerk tussen het boorterrein en de zoutfabriek. Geregeld was er (mogelijk) effect voor milieu en grondwater. In die gevallen zijn maatregelen genomen om de verspreiding te beperken (afzuigen, saneren, e.d.). De oorzaak van lekkages lag deels in achterstallig onderhoud aan het leidingnetwerk. Leidingen zijn en worden vervangen onder verscherpt toezicht van SodM, waardoor het aantal lekkages naar verwachting substantieel zal dalen. De hoge inschatting van kans op lekkage in de onderstaande risicomatrix is gebaseerd op de situatie in 2016-2017. Het ligt in de verwachting dat met de genomen maatregelen het aantal lekkages drastisch afneemt.

Ook zijn ondergrondse lekkages van putten aangetroffen. Bij een aantal leidde dit tot verontreiniging op meer dan 30 meter diepte. De verspreiding in horizontale richting van deze lekkages bedroeg naar schatting enkele tientallen meters in een tijdsspanne van enkele decennia. Doordat verontreiniging zich langs de putten langzaam omhoog verplaatst, kan de verontreiniging in het grondwater terecht komen dat hier relatief ondiep aanwezig is, waardoor dit onbruikbaar wordt voor drinkwater en landbouw.

5.2.4. Verontreiniging door lekkage van de caverne op lange termijn

Bij de productie voor circa 1960 werd geen dieselolie gebruikt om het dak van de cavernes te beschermen. Hoewel er cavernes zijn die instabiel zijn, is er daardoor geen risico dat er verontreiniging met diesel zal plaatsvinden bij instorting. Wel zal pekels zich dan kunnen verspreiden naar hoger liggende lagen en mogelijk in het grondwater terechtkomen, waardoor dit onbruikbaar wordt voor drinkwater en landbouw.



5.3. Zuidwending en Winschoten

5.3.1. Geleidelijke bodemdaling

Bij Winschoten / Heiligerlee en Zuidwending liggen zeer hoge cilindrische cavernes tussen de 500 en 1600 meter diepte. Bovenin de caverne is weinig zoutkruip, onderin is die er wel. De voorspelde bodemdaling is enkele millimeters per jaar: in Winschoten 2-3 mm/jaar en in Zuidwending 1 mm/jaar. Aan het eind van de productie zal de bodemdaling in het centrum van de kom in Winschoten 13-14 cm bedragen (na 60 jaar) en in Zuidwending 4-5 cm (na 45 jaar). Dit betekent dat

de geleidelijke bodemdaling tijdens de zoutwinning gering is. Na abandonnering kan nog verdere bodemdaling optreden, waarmee nog geen rekening is gehouden. Ook deze daling zal zeer geleidelijk gaan. De mate van bodemdaling in deze fase is afhankelijk van de manier van afsluiten van de cavernes, en is op dit moment moeilijk in te schatten.

Er treedt in dit gebied ook bodemdaling op ten gevolge van gaswinning. In Winschoten is dit circa 10 tot 15 centimeter en in Zuidwending circa 5 centimeter. Deze komt bovenop de bodemdaling als gevolg van zoutwinning. Directe schade aan infrastructuur en gebouwen wordt tijdens de productie niet verwacht. Mogelijke vernatting wordt voorkomen door afspraken met de waterschappen over het waterpeilbeheer. Voor verzilting ligt dit gebied te ver van de kust.

Na abandonneren van de cavernes zal onderin de caverne zoutkruip doorgaan, waardoor er een risico is op het sneller leeglopen van de cavernes met extra bodemdaling als gevolg. Door de grote hoogte van de cavernes, is het drukverschil tussen onder en bovenkant vrij groot. Dat vergroot de kans op eventueel versneld leeglopen van de van de caverne wanneer de permeatie in het zout niet snel genoeg gaat, en de druk blijft toenemen door zoutkruip aan de onderkant.

5.3.2. Plotselinge bodemdaling

Door de cilindrische vorm zijn de cavernes in dit gebied op zich stabiel. Er zijn echter twee risico's. Bij Winschoten bevindt zich een caverne zodanig dicht aan de rand van de zoutkoepel, dat deze caverne naar de huidige maatstaven niet op deze plek aangelegd zou worden. Tegenwoordig houdt AkzoNobel een veiligheidsmarge van 200 m aan ten opzichte van de rand van de zoutkoepel. Het is daarmee niet gezegd dat de caverne instabiel is, maar wel is onduidelijk in hoeverre de wanden dik genoeg zijn om stabiliteit op de lange termijn te kunnen waarborgen. Omdat de caverne zich in de nabijheid van de bebouwde kom van Heiligerlee bevindt, is er indien in de toekomst de caverne instabiel zou worden kans op schade aan bebouwing, infrastructuur, en mogelijk gevaar voor omwonenden.

Op dit moment wordt de caverne periodiek maar niet continue gemonitord op veranderingen in vorm. Op aandringen van SodM wordt in de loop van 2018 een akoestisch netwerk aangelegd waarmee deze caverne, en de andere cavernes te Heiligerlee, continue in de gaten worden gehouden. Hoewel een monitoringssysteem niets toevoegt aan de stabiliteit van de cavernes, wordt hiermee de veiligheid voor omwonenden verbeterd. Het systeem zal de tekenen van instabiliteit zo vroeg oppikken dat er voldoende tijd is om maatregelen te treffen. SodM vindt het daarom belangrijk dat hierin op de kortst mogelijke termijn wordt voorzien.

Het is nog onduidelijk hoe de cavernes te Heiligerlee en Zuidwending op de lange termijn op een veilige manier zijn te verlaten. Hoewel sommige cavernes al geruime tijd niet meer gebruikt worden, is op aandringen van SodM pas recent begonnen met het formuleren van een abandonneringsbeleid. AkzoNobel, eigenaar van de cavernes, werkt momenteel aan een plan voor de abandonnering voor de eerste twee cavernes. SodM kent hieraan een hoge prioriteit toe.

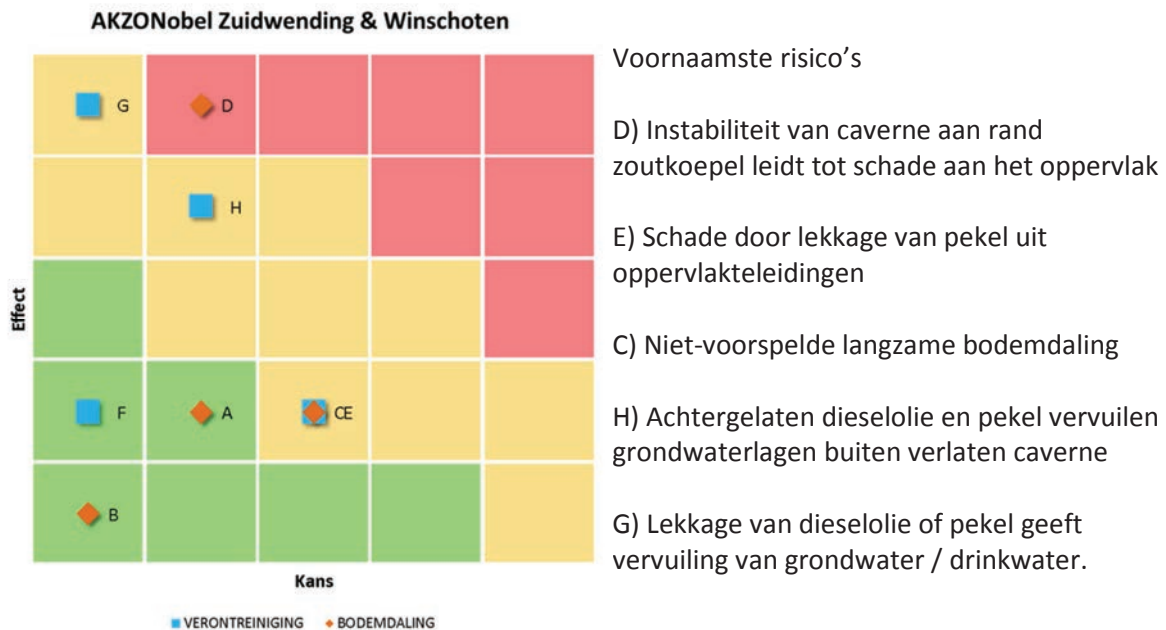
5.3.3. Verontreiniging door lekkages tijdens de winning

Zoals gezien is in Twente, is onderhoud op het leidingnetwerk aan het oppervlak een belangrijke factor om lekkage van pekkel naar de omgeving te voorkomen. Het verscherpte toezicht op AkzoNobel, dat vooral gericht was op de locatie in Twente, draagt bij aan de totstandkoming van een verbeterd systeem van onderhoud en monitoren.

5.3.4. Verontreiniging door lekkages na de winning

Doordat het zout zich redelijk ondiep in de grond bevindt, zijn er weinig barrières aanwezig tussen het zout en de ondiepe zoetwaterlagen. Er is daardoor een verhoogde kans op verontreiniging door pekkel, al dan niet verontreinigd met dieselolie, die bij lekkage in het grondwater terechtkomt. Er is

geen sprake van drinkwaterwinning in de directe omgeving van de cavernes, waardoor het risico op verontreiniging van het drinkwater beperkt is.



5.4. Veendam

5.4.1. Geleidelijke bodemdaling

In Veendam bevinden de ondergrondse holtes die zijn ontstaan bij de winning van magnesiumzouten zich als een soort labyrint op een diepte van 1500-1600 meter. Op deze diepte treedt zoutkruip op. Door de verbonden structuur is de wijze waarop de zoutkruip plaatsvindt, minder goed voorspelbaar. Er treedt bodemdaling op tot een maximum van 65 centimeter als gevolg van de huidig vergunde winning. Dit is de sterkste bodemdaling die in Nederland wordt waargenomen als gevolg van winning uit de diepe ondergrond.

Tijdens de winning

De nadelige effecten van bodemdaling op de waterhuishouding die tijdens de productie optreden, worden zo veel mogelijk voorkomen door afspraken met het waterschap. Het effect op bebouwing en infrastructuur zal met name optreden op de randen van de kom. Doordat in dit gebied ook grote veranderingen optreden in de waterhuishouding en de natuurlijke waterstand sterk fluctueert, is niet altijd duidelijk wat de toegevoegde effecten door bodemdaling zijn.

Na afloop van de winning

Welke geleidelijke bodemdaling nog kan optreden na het abandonneren van deze cavernes is onbekend. Wel is hierin voor een deel voorzien doordat bij de instemming met de huidige winning een buffer is aangehouden in de vergunde bodemdaling: hoewel die een maximum kent van 65 cm, moet de winning in de huidige vorm stoppen bij 50 cm, zodat de resterende 15 cm gebruikt kan worden voor het verkleinen van de ondergrondse holtes en het minimaliseren van de effecten op lange termijn.

5.4.2. Plotselinge bodemdaling

Het is niet duidelijk in hoeverre de geometrie van de cavernes garandeert dat deze op lange termijn stabiel zijn. Wel is door de beperkte hoogte van de holtes, de diepte waarop deze zich bevinden, en de gedeeltelijke vulling met neergeslagen vast zout de impact hiervan beperkt. Het is niet

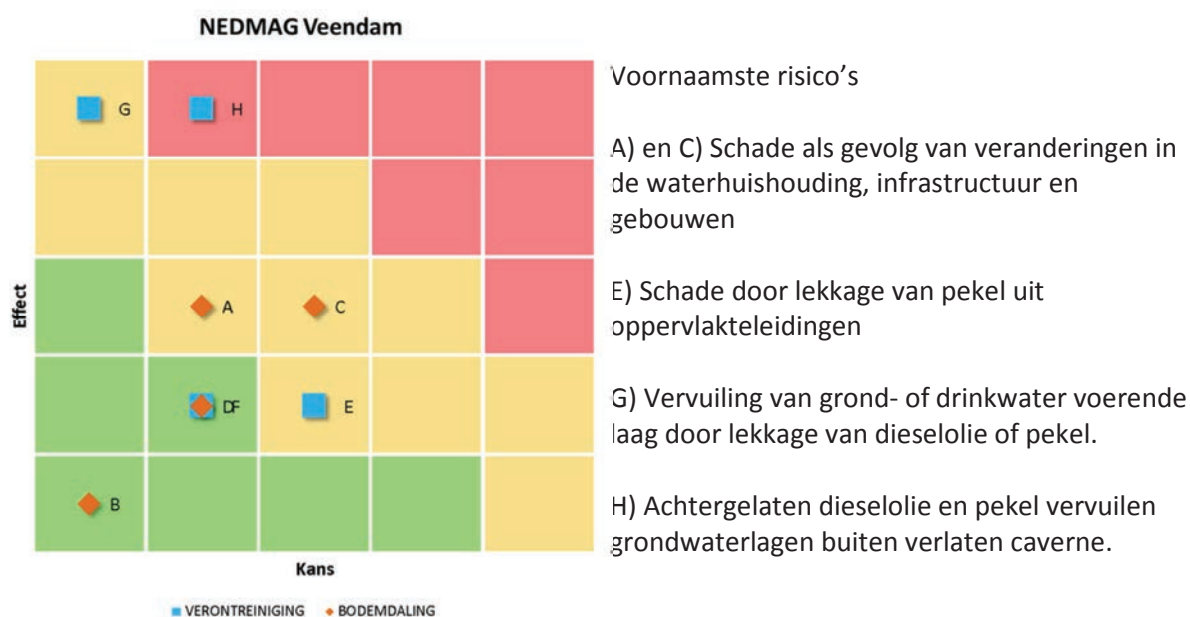
waarschijnlijk dat in geval van instabiliteit van de cavernes een direct effect aan de oppervlakte te zien zal zijn.

5.4.3. Verontreiniging door lekkages tijdens de winning

Planmatig onderhoud aan het leidingnetwerk aan het oppervlak is een belangrijke factor in het voorkomen van lekkage van zout water naar de omgeving. Hoewel incidenten op kleine schaal voorkomen, is dit door het beperkte leidingnetwerk op deze locatie een gering risico.

5.4.4. Verontreiniging door lekkages na de winning

In Veendam is op dit vlak een specifieke situatie ontstaan. Door de labyrint-achtige structuur van de cavernes en de schuine stand ervan, is onduidelijk waar de ingebrachte diesel zich bevindt. Circa 40.000 kubieke meter diesel zijn achtergebleven in de diepe ondergrond bij de vorming van de holtes en de winning van magnesiumzouten. Het risico van deze achtergebleven diesel na afsluiten van de caverne is dat het pekeld/dieselmengsel in de toekomst buiten de caverne komt en daar een verontreiniging veroorzaakt. In Veendam zijn boven de zoutlaag de afdekkende lagen niet geheel intact: er zitten breuken die mogelijk net zo goed afsluiten als intacte gesteentelagen, maar mogelijk ook voor een pad tussen verschillende dieptes kunnen zorgen. Wanneer het zich langs deze paden verspreidt, is niet uit te sluiten dat verontreinigingen in het grondwater terechtkomen, waardoor dit onbruikbaar wordt voor drinkwater en landbouw.



5.5. Harlingen

5.5.1. Geleidelijke bodemdaling

Het gebied rond de zoutwinning door Frisia in de provincie Friesland kenmerkt zich door een zeer lage ligging ten opzichte van het zeeniveau van de Waddenzee. De waterhuishouding ligt daardoor gevoelig, ook doordat de bodemopbouw in het gebied sterk varieert: veenachtige gebieden met relatief veel autonome inklinking worden afgewisseld met steviger meer zandige gronden. Hierdoor is het gebied relatief gevoelig voor negatieve effecten door bodemdaling. De bodemdaling als gevolg van de zoutwinning is bovendien fors en komt relatief snel tot stand. De 35 centimeter bodemdaling komt tot stand over een periode van enkele jaren.

Tijdens de winning

Als gevolg van de geplande, normaal optredende bodemdaling zijn aanpassingen aan de infrastructuur vereist, en daarmee is het mogelijk dat gevolgschade optreedt. De maatregelen ter verkleining van dit risico zijn beperkt tot het maximaliseren van de toegestane bodemdaling, en de afspraken met decentrale overheden over de effecten daarvan. Verzilting van landbouwgrond is een reëel probleem in de regio, en wordt versterkt door de dalende bodem.

De winning van Frisia zal zich rond 2021 verplaatsen van het vasteland naar een nieuwe locatie onder de Waddenzee. De nu vergunde winning kent forse bodemdaling onder het wad, en verwaarloosbare bodemdaling onder de stad Harlingen. Een continue monitoringsprogramma van de bodemdaling onder het wad, frequente periodieke monitoring aan wal, en een meet- en regelprocedure met heldere afspraken moeten schade aan de Unesco erfgoederen van de Waddenzee en het historisch stadscentrum voorkomen.

Na afloop van de winning

Voor de bodemdaling die eventueel optreedt na abandonnering van de cavernes zijn geen specifieke voorzieningen getroffen. Het is daarom ongewenst wanneer na abandonnering nog bodemdaling zou optreden. De cavernes van Frisia zijn niet erg hoog ten opzichte van hun breedte, en bevinden zich op zeer grote diepte onder een dikke laag zout. Dat is een gunstige situatie voor het langdurig op hoge druk insluiten, zonder dat de caveerne te snel krimpt (wat zou leiden tot bodemdaling). De kans op onvoorziene bodemdaling na abandonnering is daardoor beperkt, maar wel aanwezig. Een extra factor van belang hierin is de samenstelling van de zoutlaag boven het haliet: wanneer de caveerne in aanraking komt met deze makkelijk oplosbare laag, kan het volume verdubbelen, waardoor uitgestelde bodemdaling tot tweemaal zo veel kan worden als bij beheerst (gedeeltelijk) laten dichtvloeien van de cavernes.

5.5.2. Plotselinge bodemdaling

Door de grote diepte waarop de cavernes zich bevinden is plotselinge bodemdaling hier niet aan de orde. Ook wanneer een caveerne instort, zoals is gebeurd bij de relatief kleine caveerne BAS-3, blijven de effecten hiervan beperkt tot de diepe ondergrond.

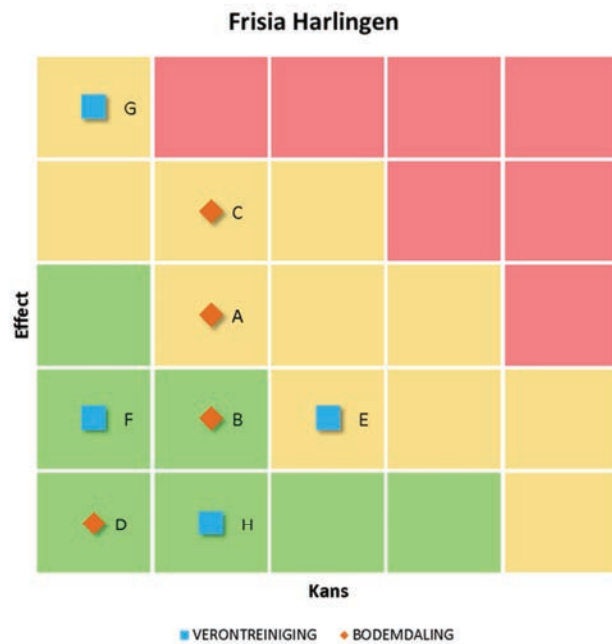
5.5.3. Verontreiniging door lekkages tijdens de winning

Lekkage van pekkel uit de leidingen van en naar de putten leidt tot lokale verontreiniging van veelal landelijk gebied. De leidingen liggen ondergronds op een diepte van anderhalve meter. Lekkage zal niet leiden tot ernstige milieuschade, en is relatief eenvoudig te saneren zijn. Desalniettemin verdient het aanbeveling de integriteit van het leidingnetwerk goed te monitoren en om eventuele lekkages zo snel mogelijk op te sporen. De voorziene winning onder de Waddenzee leidt niet tot extra risico's doordat de boring vanaf het terrein van Frisia aan wal begint.

5.5.4. Verontreiniging door lekkages na de winning

Doordat de cavernes erg diep zitten, en de putten meerdere veiligheidslagen kennen, is de kans op verontreiniging van grondwater door diesel uit de put en de caveerne (ook na abandonnering) zeer

klein. De effecten van eventueel op diepte achtergelaten diesel zijn klein en zeer lokaal, en geven derhalve een verwaarloosbaar risico.



Voornaamste risico's

A) en C) Schade aan infrastructuur en gebouwen als gevolg van veranderingen in de waterhuishouding. Schade aan historische gebouwen.

E) Schade door lekkage van pekels uit oppervlakteleidingen

G) Vervuiling van drinkwater voerende laag door lekkage van dieselolie of pekels.

6. Conclusies en aanbevelingen

6.1. Conclusies

Tot circa 10 jaar geleden kon de zoutindustrie rekenen op een neutrale tot betrekkelijk positieve houding vanuit de samenleving. Mijnbouw in algemene zin werd beschouwd als een van de vele maatschappelijk geaccepteerde economische activiteiten. De zoutsector werd tot dat moment niet geassocieerd met veiligheidsrisico's, en de impact van milieugevolgen en -incidenten bleef beperkt tot de zeer nabije omgeving van de mijnbouwactiviteiten. Het toezicht op deze sector kreeg daardoor beperkte aandacht. Door incidenten bij zoutwinning is de publieke opinie echter veranderd, net zoals dit bij olie- en gaswinning en andere economische activiteiten het geval was. De mijnbouw in Nederland kreeg te maken met verminderde risico-acceptatie, en een kritische houding vanuit de samenleving. Dit heeft geresulteerd in een toegenomen behoefte aan openheid over risico's, incidenten en mogelijke gevolgen voor de omgeving.

In deze Staat van de Sector Zout worden de risico's van zoutwinning benoemd. In het verlengde van haar risicoanalyse en de ervaringen uit haar toezicht, geeft SodM vervolgens aanbevelingen aan de zoutsector en het ministerie. Ook geeft SodM aan op welke wijze ze haar toezicht aan het aanpassen is.

Risico's

Zout wordt in ons land gewonnen door oplosmijnbouw. In de zoutlaag wordt zoet water ingebracht, waarin het zout oplost. Het daardoor ontstane pekkel wordt opgepompt en door indamping van het water wordt droog zout geproduceerd. In de bodem ontstaan zo holtes (zogeheten cavernes) die gevuld zijn met pekkel.

De meest relevante risico's die worden veroorzaakt door de winning van zout uit de ondergrond zijn in te delen in twee groepen. De eerste groep omvat de risico's die samenhangen met bodemdaling. Een tweede groep valt onder de noemer verontreinigingen van bodem, grondwater of bovengrondse voorzieningen.

Zoutwinning leidt altijd tot een zekere mate van bodemdaling, die in de meeste situaties voldoende goed in te schatten en te volgen is. Bodemdaling gaat weliswaar niet gepaard met seismische activiteit, maar kan in bepaalde mate wel negatieve effecten hebben op de waterhuishouding en infrastructuur in het gebied. Om die reden wordt dan ook een maximum gesteld aan de bodemdaling, waarbij de te verwachten negatieve effecten niet of in acceptabele mate aanwezig zijn. Tijdens de winning is de bodemdaling redelijk goed voorspelbaar en wordt deze met metingen in de gaten gehouden. Voordat de maximaal toegestane bodemdaling is bereikt, stopt de winning. De caverne die in de ondergrond is ontstaan kan voor altijd blijven bestaan, (zeer) langzaam verdwijnen, of in bijzondere situaties op een gegeven moment instorten. In dit laatste geval kan er een effect aan de oppervlakte zichtbaar worden, namelijk een geleidelijke of soms plotselinge bodemdaling.

Risico van bodemdaling

In Twente zijn 61 cavernes die mogelijk instabiel worden in de nabije of in de verre toekomst. De tekenen van instabiliteit zijn goed meetbaar. De ervaring leert dat als deze zich voordoen er voldoende tijd is (jaren) voor het nemen van maatregelen, zodat effecten aan de oppervlakte zullen uitblijven ofwel de schadelijke gevolgen beperkt kunnen worden. Hiermee is dit risico goed beheersbaar. Wel dient er nagedacht te worden over hoe de risico's beheerst worden in het geval de mijnbouwondernemingen niet meer actief zijn. Immers, de verantwoordelijkheid voor de

beheersing van de risico's ook nadat de actieve zoutwinning is beëindigd, ligt bij deze ondernemingen.

Eén locatie in Twente vergt speciale aandacht. Boven de cavernes bevindt zich namelijk een vuilstort. Het is op dit moment niet duidelijk welke maatregelen hier mogelijk zijn om de negatieve gevolgen van instabiliteit te beheersen. SodM adviseert om, in dit bijzondere geval, het moment van instabiliteit niet af te wachten, maar nu al plannen te maken die tot een afdoende beheersing van de mogelijke negatieve gevolgen leiden.

In Groningen, in de buurt van Winschoten en Zuidwending bevinden zich grote cavernes. Eén van die cavernes voldoet niet aan de huidige maatstaven. Dat betekent niet dat deze onveilig is. De situatie krijgt speciale aandacht zowel van de mijnonderneming als van SodM. Onder andere wordt dit jaar een verbeterd akoestisch meetnetwerk geïnstalleerd.

Risico van lekkages aan putten, leidingen en cavernes

Verontreinigingen vormen een tweede risico van zoutwinning. De pekkel in leidingen en cavernes is zeer zout, en daardoor schadelijk voor de natuur. Ook is er een kans op verontreinigingen, bijvoorbeeld door dieselolie. Dit wordt in wisselende hoeveelheden gebruikt ter bescherming van de caverne. Diesel voorkomt namelijk dat het zoutdak steeds verder oplost en dunner wordt.

Transportleidingen, putten en cavernes kunnen gaan lekken, zowel tijdens de winning als daarna. Het risico is dan vervuiling van het oppervlakte- en grondwater, dat dan niet meer bruikbaar is voor landbouw of drinkwater.

In Twente zijn veelvuldig lekkages voorgekomen door verouderde leidingen en putten. AkzoNobel heeft deze in 2017 en 2018 onder verscherpt toezicht van SodM vervangen. Ook bij de andere zoutwinningslocaties vinden af en toe lekkages plaats. Door sanering van de bodem zijn de effecten te herstellen.

Door lekkage vanuit een caverne van Nedmag bij Veendam is er een verder te onderzoeken risico van verontreiniging van bodem en grondwater. Lekkages vanuit cavernes levert een risico voor (veelal) de langere termijn, ook na afsluiten van de caverne. Het is nodig om te bepalen wat een verantwoorde manier van afsluiten is. Het gedrag van cavernes na het afsluiten kent nog te veel onzekerheden, en nader onderzoek is daarom in gang gezet.

6.2. Aanbevelingen voor de zoutsector

Zoutwinningsbedrijven zijn vooral gericht op het beheersen van de risico's tijdens de winning en het reageren op incidenten. SodM constateert regelmatig dat er te weinig aandacht voor preventieve onderhoudsmaatregelen. Ook is er te weinig aandacht voor de lange(re) termijn. Visie en strategie hoe om te gaan met de risico's die na de winning kunnen optreden staan nog in de kinderschoenen. Het is niet langer verantwoord om het ordelijk verlaten van putten en cavernes in de ondergrond af te schuiven naar de toekomst en om steeds grotere cavernes te maken. Dit leidt tot een financieel en veiligheidsrisico voor de overheid en de samenleving. SodM verwacht van bedrijven dat ze hun maatschappelijke verantwoordelijkheid nemen en in hun huidige winning rekening houden met gevolgen op lange termijn.

6.2.1. Bodemdaling

Werk voortvarend de achterstand in het verlaten van putten en cavernes weg

Er zijn relatief veel putten en cavernes die niet meer in gebruik zijn en waarvoor nog geen plan is voor het ordelijk verlaten van de cavernes. Er wordt een hypotheek genomen op de toekomst door hiermee langzaam maar zeker een steeds grotere achterstand op te lopen. Omdat hiermee kosten

gemoed zijn, waar niet direct baten tegenover staan, is het op de korte termijn aantrekkelijk niet te investeren in opruimen. Dit leidt tot een financieel en veiligheidsrisico voor de overheid en de samenleving.

SodM verwacht van bedrijven dat ze hun maatschappelijke verantwoordelijkheid nemen en het afsluiten en opruimen van putten serieus en voortvarend ter hand nemen. Ten eerste betekent dit: zorgen dat de achterstand in het opruimen kleiner wordt door putten die geen risico hebben voor bodemdaling of verontreiniging na winning te abandonneren. Dat betekent jaarlijks meer putten sluiten dan het aantal dat het bedrijf nieuw in productie neemt.

Daarnaast vindt SodM het nodig dat de bedrijven een plan maken hoe zij hun totale voorraad aan putten en cavernes op gaan ruimen en hiervoor een planning maken. Hierbij moet onderscheid gemaakt worden tussen de inherent veilige cavernes waarvoor geen belemmering is om deze af te sluiten en de cavernes waar onzekerheid is over risico's op lange termijn. De eerste kunnen met voorrang worden afgesloten. De tweede kunnen langer open blijven zodat er tijd is om met zo veel mogelijk kennis een beslissing te nemen over het verlaten van de caverne.

Daarnaast is het nodig dat er transparantie komt over de kosten van abandonnering. Zorg voor een garantie aan de samenleving dat deze kosten ook in de toekomst te dragen zijn. Ook bij een overname van het bedrijf is deze garantie aan de samenleving nodig.

Vergroot de kennis van wat er in de ondergrond gebeurt tijdens de winning en daarna

SodM ziet monitoring van potentieel instabiele cavernes als een noodzaak om instabiliteit in een zeer vroeg stadium te herkennen. Dit is nodig zodat het bedrijf tijdig maatregelen kan nemen om de veiligheid van omwonenden niet in gevaar te brengen. Bedrijven moeten weten wat er in de cavernes gebeurt. Met het aanbrengen van dergelijke monitoring is gestart, en voortvarendheid in het realiseren ervan is volgens SodM aan de orde.

Verder wil SodM benadrukken dat kennis over wat er in de ondergrond gebeurt zo spoedig mogelijk ontwikkeld moet worden, zodat er een beslissing genomen kan worden hoe om te gaan met uit productie zijnde instabiele cavernes. SodM wil dat de bedrijven hiervoor een strategie bepalen. Het uitzetten van onderzoek en leren van ervaringen uit het verleden (ook in het buitenland) kan helpen om de benodigde kennis te vergaren.

Het intensiever monitoren van cavernes en het laten uitvoeren van onderzoek naar het gedrag van cavernes zijn dus noodzakelijke stappen voor het beter begrijpen van de risico's.

6.2.2. Verontreiniging

Gebruik alternatieven voor dieselolie daar waar dat kan

Dieselolie wordt al zeer lange tijd gebruikt om de bovenkant van de caverne te beschermen zodat deze niet oplost in de pek. Het blijft echter na abandonneren gedeeltelijk achter. Het verontreinigt de pek en hoewel deze waarschijnlijk veelal in de caverne zal blijven, kan deze op termijn ook in het omringende gesteente indringen of via een scheur of breuk zich verplaatsen in de ondergrond. Op deze wijze kan het in het grondwater terechtkomen en dit ongeschikt maken voor drinkwater.

Tegen deze achtergrond vindt SodM dat de zoutsector het gebruik tot een minimum moet beperken. Allereerst vraagt zij van de bedrijven om nut en noodzaak te verantwoorden en een goede boekhouding bij te houden zodat zij kunnen aangeven waar en waarom de diesel is gebruikt. Ten tweede moet er bij het abandonneren zo veel mogelijk diesel worden teruggewonnen. Gebruik daarbij de laatste stand van de techniek, bijvoorbeeld het injecteren van stikstof om de laatste

resten diesel te verwijderen. Tenslotte vindt SodM dat de sector zich tot het uiterste moet inspannen om dieselolie voor dit doel uit te bannen. Stikstof kan voor een aantal locaties een goed alternatief zijn voor diesel. De industrie moet op zoek gaan naar alternatieven voor de andere locaties.

Gezien het grote belang van de veilige winning van drinkwater is SodM van mening dat op korte termijn voor het gebruik van dieselolie een milieu hygiënisch verantwoord alternatief moet worden ontwikkeld en worden toegepast.

Zet preventie voorop bij onderhoud, operaties, en nazorg

In de afgelopen jaren zijn er veel lekkages geweest, zowel bovengronds en ondergronds. De lekkages waren deels het gevolg van te lang uitgesteld onderhoud en vernieuwing. Dit is een reactieve houding: wachten tot een lekkage optreedt en vervolgens maatregelen nemen. Bij Akzo is het afgelopen jaar het leidingnet vervangen, maar toch komen er nog lekkages voor die SodM en de samenleving verrassen. In de Tweede Kamer worden er vragen over gesteld. SodM is van mening dat een preventieve houding op zijn plaats is. Gebruik daarom het veiligheidsmanagementsysteem zo dat preventie in onderhoud, operatie en nazorg voorop staat en de gewenste veiligheidscultuur bevordert wordt.

6.2.3. Risico's voor werknemers

Blijf scherp op de arbeidsveiligheid

In een zoute omgeving treedt meer corrosie op. Aandacht voor onderhoud en corrosiebestrijding zijn daarom van belang voor het borgen van de veiligheid van werknemers. De materiaalkeuze bij het ontwerp en bij modificaties is belangrijk. Traditioneel wordt in de zoutindustrie gebruik gemaakt van hout voor constructies maar ook nieuwe materialen, zoals kunststof en speciale corrosiebestendige metalen, worden steeds vaker toegepast. De veiligheidscultuur verschilt per bedrijf. Veiligheid bij gebruik van machines, en consequent gebruik van bescherming tegen fijnstof zijn elementen daarin die voortdurend aandacht verdienen.

6.2.4. Maatschappelijke verantwoordelijkheid

Wees open en communiceer proactief over risico's, effecten en incidenten

Vertrouwen in het bedrijf is een belangrijke voorwaarde voor draagvlak. De samenleving eist van producenten transparantie over risico's, over overlast, en over eventuele incidenten. Wanneer het idee ontstaat dat zaken worden achtergehouden is er weinig voor nodig om van passief wantrouwen tot actieve tegenstand te komen. De overheid heeft een beperkte rol in het behoud van vertrouwen in een bedrijf. Helder omgaan met risico's, preventie van problemen die te voorkomen zijn, en eerlijke communicatie bij incidenten zijn een taak voor de sector. Bij incidenten is het vooral aan de bedrijven zelf, om zo snel en volledig mogelijk openheid van zaken te geven aan de omgeving.

Blijf ruim binnen de grenzen van het winningsplan

In het winningsplan geven bedrijven hun toekomstige impact op de omgeving aan. Bedrijven zoeken de grenzen op van hetgeen in het winningsplan is gegund, bijvoorbeeld door de productie te vergroten bij productie onder hogere druk. Het gevolg is echter dat grotere cavernes ontstaan dan tijdens het indienen van het winningsplan werd gedacht. De grootte van de cavernes is echter niet altijd aan een duidelijk maximum gebonden. Gezien de onzekerheid over het gedrag van cavernes is deze strategie in de ogen van SodM geen duurzaam ondernemerschap. SodM zou graag zien dat producenten ruim binnen de grenzen blijven van het winningsplan en voor uitbreiding van activiteiten op tijd een nieuwe procedure starten zodat de risico's opnieuw overwogen kunnen worden en de inbreng van decentrale en lokale partijen hierin mogelijk blijft.

6.3. Aanbevelingen voor het ministerie van EZK

Het ministerie van EZK kan de noodzakelijke en wenselijke veranderingen in de zoutsector ondersteunen. SodM geeft daarvoor hieronder haar aanbevelingen.

6.3.1. Bodemdaling

Eisen aan het abandonneren van putten en cavernes in het winningsplan

In het voorgaande is de noodzaak beargumenteerd dat elk bedrijf in samenspraak met de overheid komt tot een plan voor het abandonneren van haar putten. Aan het ministerie suggereert SodM dat zij in haar adviesvraag voor nieuwe winningsplannen aan SodM vraagt onder welke voorwaarden de caverne te zijner tijd afgesloten kan worden. Zo kunnen eisen worden opgenomen in het winningsplan die erop gericht zijn op hoofdlijnen een aanpak voor abandonnering te hebben bij de vergunningsaanvraag, gebaseerd op de mogelijke lange termijn effecten van de winning.

Financiële garanties voor het opruimen van putten

Vanuit het principe 'de vervuiler betaalt' draagt de sector niet alleen de kosten voor de productie, maar ook voor de abandonnering van putten. SodM ziet het als taak voor de vergunningverlener om financiële garanties hiervoor als voorwaarden in de vergunning op te nemen. Ten eerste is er (maatschappelijke) onzekerheid over het opruimen van de reeds inactieve putten. Zorg gaat uit naar de garantie voor deze financiering bij overname van bedrijven.

Ten tweede vindt SodM een goede levenscyclusplanning bij aanvang van nieuwe winning belangrijk. Het ministerie kan zorgen voor voldoende aandacht hiervoor bij het opstellen en goedkeuren van het winningsplan. De kosten van abandonnering moeten duidelijk zijn opgenomen bij de business-case van de winning die wordt voorgesteld.

Ook kan het zinvol zijn om een verplichte financiële reservering op te leggen aan de operators, (eventueel in een fonds) om het opruimen van de nieuwe put in de toekomst mogelijk te maken. Andere landen, zoals Duitsland en Canada waar een fonds tot dit doel al is opgezet, kunnen tot voorbeeld dienen.

Begrenzing van de grootte van de cavernes of de productie naast de bodemdaling

Momenteel wordt het maximum voor de hoeveelheid te winnen zout bepaald door de maximale bodemdaling die toelaatbaar wordt gevonden. Door de druk in de cavernes op te voeren, kan bodemdaling worden tegengegaan en de productie verhoogd. Hierdoor ontstaan echter grote cavernes waarvan de effecten op langere termijn onzeker zijn. Dit vindt SodM een ongewenste situatie. De winning moet niet alleen begrensd zijn door een maximum voor bodemdaling, maar ook door een maximum voor de grootte en stabiliteit van de caverne en/of de productie. Begrens daarom in de vergunning naast de bodemdaling ook de grootte van de caverne en/of de te winnen hoeveelheid zout.

6.3.2. Verontreiniging

Verplichting voor dieselboekhouding op in de vergunning

Om het gebruik van dieselolie in de ondergrond terug te brengen is het noodzakelijk dat bedrijven bewust gemaakt worden van de noodzaak daartoe. Het aanleggen van een sluitende dieselboekhouding, met periodieke controle daarop kan daaraan bijdragen. Naast de dieselboekhouding moet ook worden aangegeven waarom de diesel in specifieke gevallen noodzakelijk is, met een verantwoording van de gebruikte hoeveelheden. Hiermee wordt voor iedereen duidelijk hoeveel, en waarom diesel wordt gebruikt.

Norm voor minimale terugwinbaarheid van dieselolie

Het is onacceptabel dat winningsplannen slechts een inspanningsverplichting bevatten voor het terugwinnen van dieselolie. Formuleringen als ‘zo veel mogelijk’ moeten specifiek gemaakt worden om toezicht hierop mogelijk te maken. Eerlijke vermelding van eventueel moeilijk terug te winnen dieselolie draagt bij aan de transparantie van de industrie.

Overweeg een verbod op dieselolie in de toekomst

Het verdient aanbeveling na te denken over een eventueel verbod op het gebruik van dieselolie in de toekomst. Dit stimuleert de industrie om serieus op zoek te gaan naar alternatieven.

6.3.3. Maatschappelijke verantwoordelijkheid

Overweeg een schadeloket

Burgers en bedrijven die schade ondervinden als gevolg van zoutwinning kloppen bij verschillende instanties aan. Bodemdaling kan verschillende oorzaken hebben en burgers krijgen niet altijd gehoor bij de instanties. Een overheidsloket kan de regie nemen op het onderzoek naar en de besluitvorming over de schade en daarmee de burgers ontlasten.

Borg de toegankelijkheid van gegevens over de ondergrond in de basisregistratie

Gegevens en informatie over activiteiten in de ondergrond zijn van belang voor derde partijen zoals gemeentes, waterschappen, provincie, drinkwaterbedrijven en belangenorganisaties. Gemeenten kunnen deze bijvoorbeeld gebruiken bij beslissingen over bebouwing boven cavernes. De basisregistratie bevat momenteel nog geen informatie over de locaties van cavernes en putten, en gemeenten zijn voor deze kennis momenteel afhankelijk van de zoutbedrijven. Het is een noodzakelijke voorwaarde voor veilig gebruik van onder- en bovengrond om deze gegevens op te nemen in de basisregistratie. Vanwege de termijn van vijf jaar waarna gegevens openbaar zullen zijn, is het wenselijk dit zo spoedig mogelijk in gang te zetten.

6.4. Consequenties van de Staat van de sector zout voor SodM

De Staat van de sector zout geeft inzicht in de risico's van de zoutwinning. Op basis van deze risico's hebben we in de vorige hoofdstukken aanbevelingen gedaan aan de sector en aan het ministerie van EZK. De risico's zijn daarnaast ook van belang voor SodM zelf, voor de inrichting van het toezicht, voor de adviezen die we geven op plannen van de bedrijven en voor onze houding ten opzicht van de lange termijn.

Toezichtarrangement voor de zoutsector

Het toezicht op de zoutwinning in Nederland heeft lange tijd een lagere prioriteit gehad dan de gaswinning. De laatste jaren heeft SodM het toezicht op deze sector geïntensiveerd. SodM gaat voorzien in een specifiek toezichtarrangement op basis van de risico's benoemd in de Staat van de sector zout. Er zal worden aangegeven hoe op de risico's wordt toegezien door SodM en er zal specifiek aandacht zijn voor de lange termijn risico's en de maatregelen die op korte termijn nodig zijn om deze goed te beheersen. Ook zal advisering en toezicht op de milieueffecten van de winningsmethode en gebruik van mijnbouwhulpstoffen zoals dieselolie verder worden geïntensiveerd. Dit toezichtarrangement zal openbaar worden gemaakt. SodM is daarnaast voornemens om inspectierapporten openbaar te maken.

SodM geeft hiermee op systematische wijze invulling aan haar kerntaak: het toezien op en bevorderen van de veiligheid voor mens en milieu op(korte en lange termijn, daar waar het de omgang met de ondergrond betreft.

Sturen op abandonneringsplannen

SodM is van mening dat bedrijven actief een visie en strategie moeten ontwikkelen voor het verlaten van de zoutcavernes, zowel voor de cavernes die momenteel veilig afgesloten kunnen worden, als

voor de cavernes met veel onzekerheid of potentiële instabiliteit. Dit betekent het concreet per caverne in kaart brengen van de risico's, het bepalen van een verantwoorde wijze om de caverne te verlaten met een lange termijn horizon, en een redelijke termijn voor het afsluiten en opruimen. Ook is een visie en strategie nodig voor het monitoren van mogelijk instabiele cavernes of cavernes met risico op verontreiniging na de winning. Hier speelt de vraag hoe de monitoring op (zeer) lange termijn is vol te houden en hoe kennis kan worden opgebouwd met behulp van de monitoringsgegevens. SodM zal de bedrijven aanspreken op het maken van dergelijke abandonneringsplannen en zal in de advisering bij nieuwe winningsplannen sterker de nadruk leggen op de abandonnering.

Onafhankelijk onderzoek

Zoals meermalen aangegeven is er gebrek aan kennis over de processen in de ondergrond bij het verlaten van de caverne, met name op lange(re) termijn. Wat gebeurt er als zout zeer langzaam toestroomt in de caverne: stroomt deze geleidelijk vol en penetreert het pekelwater in het omliggende gesteente, of ontstaan door de opgebouwde spanning scheuren of lekwegen waarlangs de (met diesel verontreinigde) pekel in andere lagen en eventueel in het grondwater terecht kan komen? Dit is een belangrijke onderzoeksvraag voor zowel de sector als de overheid. Het is van belang dat de rijksoverheid onafhankelijke kennis opbouwt. Deze vraag is dan ook opgenomen in het Kennisprogramma Effecten Mijnbouw (KEM), dat beheerd wordt door SodM.

Ook zal SodM de risico's van 'stapeling' van verschillende mijnbouwactiviteiten verder in beeld brengen. Met name in Groningen en Friesland is in sommige gebieden sprake van zowel zout- als gaswinning. Ook de combinatie met geothermie roept vragen op over de interferentie tussen deze activiteiten en de gevolgen voor de risico's. SodM zal kennis hierover verzamelen, haar oordeel hierover formuleren en zo nodig aanvullende onderzoeksvragen neerleggen bij het KEM.

SodM acht uitbreiding van de kennis over de processen in de diepe ondergrond bij zoutwinning van essentieel belang voor de keuzes waar bedrijven en overheid voorstaan met betrekking tot abandonnering en stabiliteit. Daarom neemt SodM ook andere onderzoeksvragen met betrekking tot dit thema op in de onderzoeksagenda van het KEM. De resultaten van onderzoek en de eigen kennis zijn de basis voor de adviezen van SodM en het toezicht. Ook bepaalt het mede de urgentie die SodM zal overbrengen naar bedrijven om een plan voor abandonnering te maken.

Stimuleren van calamiteitenplannen

SodM vindt het gewenst dat er voor de meest risicovolle situaties in de zoutsector calamiteitenplannen worden gemaakt. Dit is niet anders dan voor andere situaties met een kleine kans maar potentieel groot effect gebeurt. Voor drie situaties in de zoutsector is dit nog niet gerealiseerd, en SodM zal stimuleren dat dergelijke plannen er komen:

- Potentiele instabiliteit van de caverne onder de vuilstort in Twente
- Potentiele instabiliteit van de caverne aan de rand van de zoutkoepel onder Heiligerlee
- Potentiele volgende lekkages van de caverne bij Veendam

Kennis delen

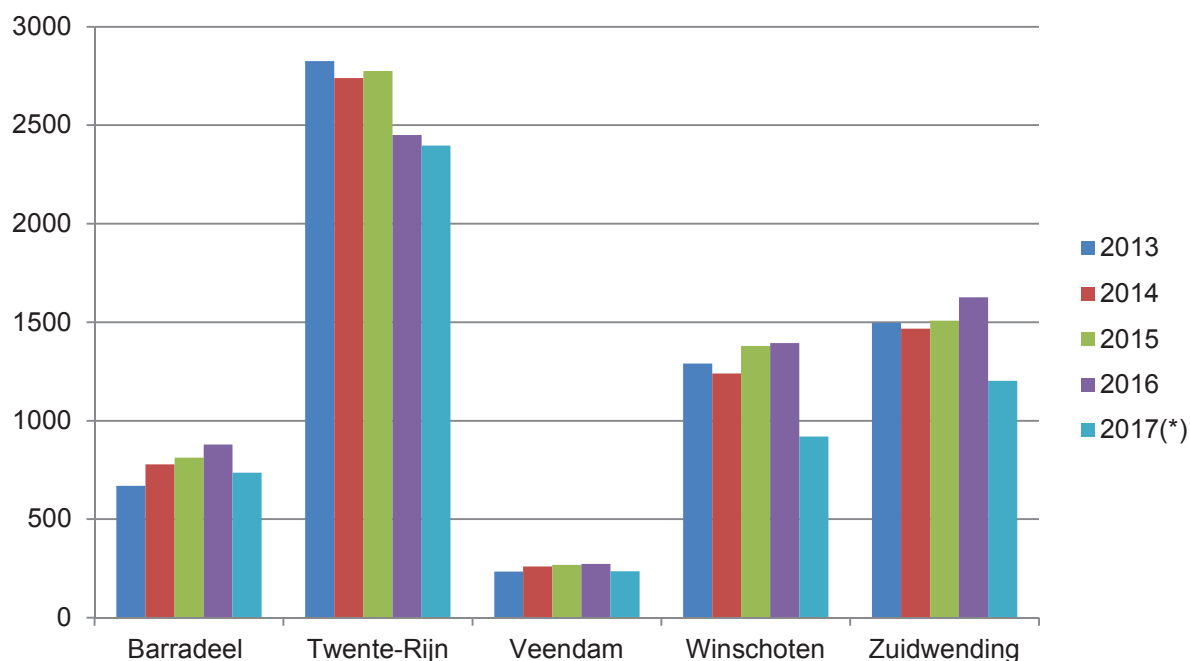
Lokale overheden hebben aangegeven dat zij het op prijs stellen gebruik te kunnen maken van de onafhankelijke kennis en kunde van SodM, zeker nu zijn het kader van de Mijnbouwwet van begin 2017 een nieuwe rol hebben bij de advisering over winningsplannen en andere voornemens van de bedrijven. De behoefte aan informatie, overleg en transparantie vanuit deze partijen is sterk toegenomen. SodM heeft veel kennis over ondergrond en activiteiten hierin, en wil die kennis als autoriteit op dit gebied delen met andere partijen. Een onafhankelijke opstelling vinden we daarbij heel belangrijk. Indien gewenst en haalbaar zal SodM aanwezig zijn bij regionale bijeenkomsten om lokale overheden te helpen vragen van burgers en anderen te beantwoorden.

Bijlage. Diversiteit binnen de sector

B1 Getallen

Bedrijf		AkzoNobel Salt B.V.	AkzoNobel Delfzijl B.V.		Nedmag B.V.	Frisk Zout B.V.
Concessie		Twente-Rijn	Zuidwending	Winschoten	Veendam	Barradeel
Locatie		Enschede/Hengelo	Zuidwending	Heiligerlee	Veendam	Harlingen/omgeving
Putten	Totaal	Ca 550				
	In bedrijf	Ca 200				
Cavernes	Totaal	Ca. 350	17	12	-	5
	In bedrijf	Ca. 80	11	11	-	2
	Opslag	Dieselolie in 2 cavernes	Aardgas in 6 cavernes (Energystock/Gasunie)	Stikstof in 1 caverne (GTS/Gasunie)	-	-
Zout	Soort	NaCl	NaCl	NaCl	MgCl ₂	NaCl
	Productie(*)	Ca. 2500 KT	Ca. 1500 KT	Ca. 1300 KT	Ca. 250 KT	Ca. 700 KT
Medewerkers		Ca. 350	Ca. 100		Ca. 150	Ca. 200

(*) gemiddelde van de jaarlijkse productie, in duizenden tonnen (KT). De jaarlijkse productie 2013-2017 is weergegeven in onderstaande grafiek.



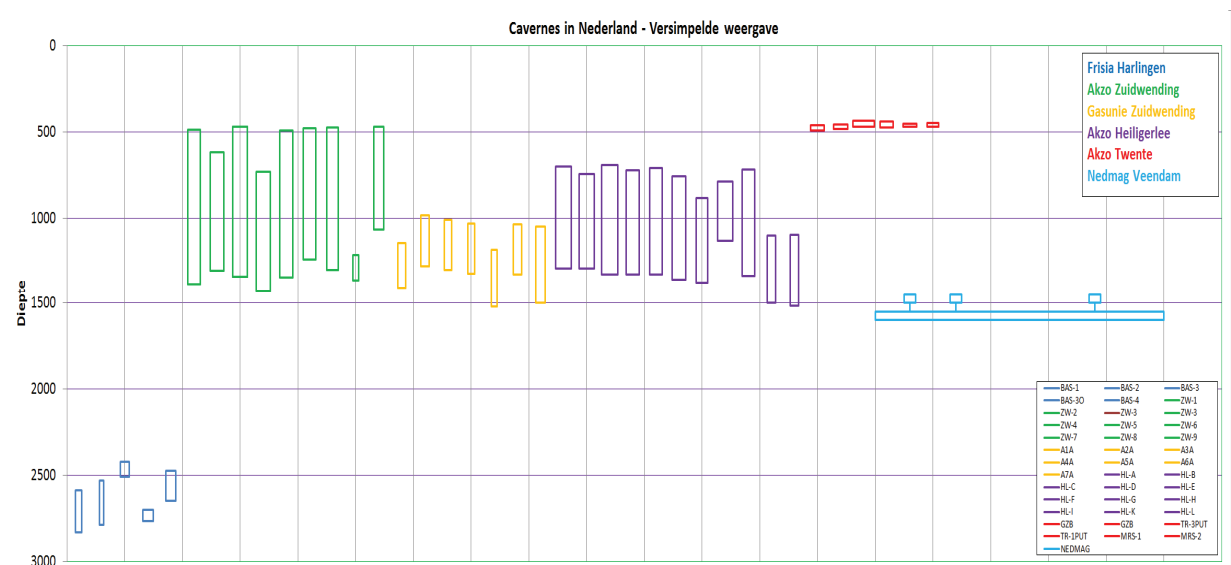
Figuur B1-1 Totale zoutproductie per concessie (in duizenden ton). Concessies die samenhangende winning door eenzelfde bedrijf betreffen zijn gegroepeerd. Dit betreft bijvoorbeeld de beide Barradeel concessies van Frisk in Friesland.

(*) tot en met september 2017

B2 Overzicht



B2-1. Locaties in Nederland waar zoutwinning plaatsvindt, met de aanduidingen van de bedrijven erbij. Voor elk van de vijf locaties is in bijlage B3 een detail-overzicht weergegeven.

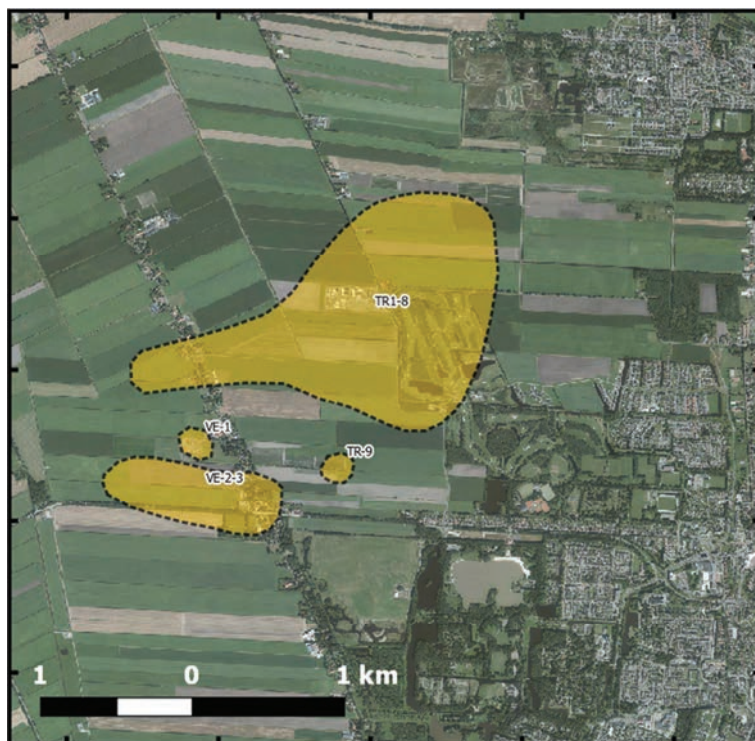


B2-2 Vereenvoudigde weergave van de zoutwinnings-cavernes in Nederland. Deze figuur geeft de dieptes weer waarop zich cavernes bevinden, met een indicatie van de openstaande volumes. Per locatie (kleurgroep) zijn meerdere blokjes weergegeven: voor elke caverne één.

B3 Lokaal overzicht per operator



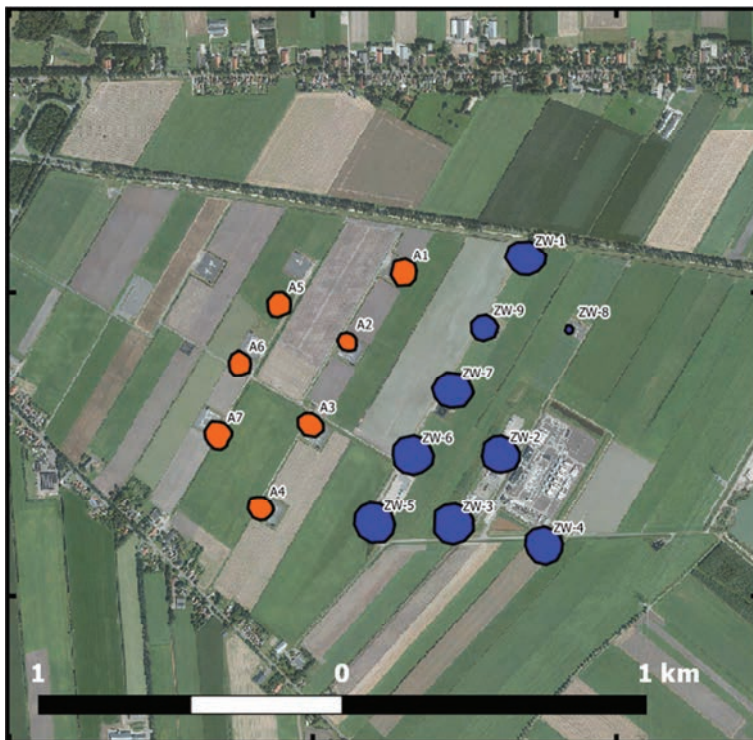
B3-1. Winning in Friesland, door Frisia. Rechtsonder de bebouwde kom van Franeker; Linksboven de Waddenkust ten noorden van Harlingen. De cavernes zijn 200.000 tot 1.000.000 m³ groot, en bevinden zich op een diepte van ca 2,5 km.



B3-2. Zoutwinning door Nedmag ten noordwesten van Veendam. Omdat de cavernes aaneengegroeid zijn tot een labyrint, is hier een grove omhullende van dit labyrint weergegeven. De winning vindt plaats op een diepte van ca. 1200 m.



B3-3. Zoutcavernes ten noordoosten van Veendam, bij Heiligerlee. De in blauw aangeduide cavernes zijn in beheer bij Akzo (voor zoutwinning), de oranje (HL-K) wordt gebruikt voor de opslag van stikstof door een dochterbedrijf van Gasunie. De cavernes zijn tot 4.000.000 m³, en zijn tot 800 m hoog. Ze zitten op dieptes tussen de 800 en 1600 m.



B3-4. Zoutcavernes ten zuidoosten van Veendam, bij Zuidwending. De in blauw aangeduide cavernes zijn in beheer bij Akzo (voor zoutwinning), de oranje worden gebruikt voor de opslag van aardgas door een dochterbedrijf van Gasunie. De cavernes van Akzo zijn vergelijkbaar met die bij Heiligerlee, en zeer groot. De gasopslag cavernes zijn kleiner, ca 1.000.000 m³.



B3-5. Zoutcavernes van Akzo in het gebied ten zuiden van Hengelo – Enschede in Twente. De cavernes zijn aangeduid met blauwe vlekken, de kleine rondjes geven aan waar de boringen zich bevinden. Deze cavernes bevinden zich rond de 400 m diepte, en zijn veelal vrij klein (met een hoogte van enkele tientallen meters).

Voor veiligheid en gezondheid van burgers en werknemers, bescherming van het milieu en zorg voor onze natuurlijke hulpbronnen.

Staatstoezicht op de Mijnen

Henri Faasdreef 312 | Den Haag
Postbus 24037 | 2490 AA Den Haag
T 070 379 84 00
F 070 379 84 55

sodm@minez.nl
www.sodm.nl