

Evaluatie stabilisatie-pilot zoutcavernes Twente



De ondergrond is toenemend big business. Blijven de risico's daarbij voldoende in zicht?

Plaats & datum: Enschede, 10 oktober 2015

Auteurs: Alfons Uijtewaal en Margarita Amador

Stichting Huize Aarde, projecten- en adviesbureau zonder winstoogmerk

Voor de laatste ontwikkelingen rond dit thema zie: www.groenegezondheid.nl/link.php?title=cavernes

Inhoud

Inleiding & samenvatting	3
Voorgeschiedenis: LAP op maat	5
1. Publieksvoorlichting & maatschappelijk draagvlak	6
2. Noodzaak en nut	9
2.1 Realiseerbaarheid van doelen	9
2.2 Onzekerheden	11
2.2.1 Consolidatie of uitharding	11
2.2.2 Waarneembaarheid calamiteiten	14
2.3 Representativiteit pilot-cavernes	16
2.4 Gewijzigde uitgangssituatie	17
2.5 Productie bodem-eigen vulstof	17
2.6 Beheersplanning	19
3. Gevarenklasse vulstof	20
3.1 Vulstoffen	20
3.2. Restmigratie	23
3.3 Volume en potentiële mobiliteit van de verontreiniging	24
3.3.1 Volume	24
3.3.2 Potentiële mobiliteit	25
3.4 Doelmatigheid risicomodellen	29
3.5 Eeuwig monitoren en doelmatigheid testmethoden	30
3.6 Volledigheid risico-evaluatie	31
4. Afweging baten & kosten	33
4.1 Kapitaalvernietiging	34
Dankwoord	36

Inleiding & samenvatting

Tussen Hengelo en Enschede bevinden zich op 350 tot 450 meter enkele honderden reusachtige holtes (cavernes), die vanaf begin vorige eeuw gedurende de zoutwinning zijn ontstaan. Aanvankelijk werden deze zoutcavernes te groot gemaakt; ze missen deels een beschermend zoutdak. Hierdoor is er een kans op instorten en zinkgatvorming bij 63 cavernes. Twee bedrijven, AkzoNobel BV en Twence BV, hebben het voornemen als proef drie cavernes te vullen met restanten van de afvalverbranding. Door gebruik van dit zware metalen en dioxinen-houdend afval, wordt gepoogd twee risico's tegelijk te bedwingen: het afwenden van het gevaar op instorten en een veilige bestemming voor gevaarlijk afval. Doch, er bestaat volgens het Landelijk Afvalbeheersplan (LAP2), dat een uitzondering voor deze pilot creëert, wereldwijd geen ervaring met het stabiliseren van zoutcavernes met risicovol afval. Een reden te meer om de belangen, onzekerheden, risico's, en kosten van een dergelijke complexe operatie goed in beeld te brengen.

Stichting Huize Aarde heeft de stabilisatiepilot getoetst aan de VN Agenda voor duurzame ontwikkeling in de 21e eeuw (m.n. hst. 19 Risicobeheer industriële stoffen en hst. 23 Burgerparticipatie). En aan de voorwaarden die het LAP2 aan de operatie stelt: nuttige toepassing van afval; uitsparen van primaire grondstoffen; representativiteit van de pilot-cavernes; en maatschappelijk draagvlak. De evaluatie is grotendeels gebaseerd op de milieueffectrapportage Pilot Stabilisatie Cavernes Twente (MER PSCT) versie 3.0, van 7 okt. 2013. Een MER beschrijft hoe de risico's op schade voor mens en milieu voor een uit te voeren activiteit zo klein mogelijk gehouden worden. In Nederland wordt een MER door en/of voor de belanghebbende bedrijven opgesteld. Onafhankelijke organen, de Commissie MER en het Staatstoezicht op de Mijnen, beoordelen de MER. De overheid kan deze adviezen naast zich neer leggen. De besluitvorming is daardoor vooral een politieke aangelegenheid.

De belangrijkste bevindingen en **aanbevelingen** uit deze evaluatie zijn:

- De informatievoorziening van ambtenaren, politiek en publiek is volledig in handen van de belanghebbende bedrijven. De bedrijven bevorderen doelbewust een jegens de stabilisatie-pilot gunstige beeldvorming bij bewoners, politici en ambtenaren (hst.1).
- Onvolledigheden en onjuistheden in de informatie belemmeren een goede besluitvorming en brede maatschappelijk ondersteuning. **De pilot voldoet daarmee niet aan het LAP2-criterium van maatschappelijk draagvlak** (hst.1).
- **Aanbeveling:** Om handen en voeten te geven aan het in LAP en MER aangegeven belang van maatschappelijk draagvlak, wordt aanbevolen inwoners van Enschede en Hengelo via een soort referendum mee te laten beslissen. Het helpt mensen tegelijk bewust te maken van neveneffecten van het huidige niet-duurzame afvalbeheer (hst.1).
- De in de MER 3.0 geformuleerde projectdoelen zijn reeds behaald (§2.1).
- De MER 3.0; het daarop gebaseerde concept Herziening Bestemmingsplan Boeldershoek; een advies van de Commissie MER, en ook diverse communicaties van de gemeenten Enschede en Hengelo, volgen niet het in de MER geformuleerde uitgangspunt dat cavernes met een niet-bodemeigen vulstof gestabiliseerd worden "indien sprake is van migratie van meerdere cavernes tegelijkertijd". De genoemde stukken gaan daarentegen uit van het **preventief** vullen van 23 of 63 cavernes (§2.1).
- De noodzaak van het gebruik van risico-volle vulstof wordt in de MER niet aangetoond. Met de huidige productie van bodem-eigen afval kunnen meerdere (migrerende)

cavernes tegelijk gestabiliseerd worden (§2.5). **Aanbevolen** wordt de noodzaak van de stabilisatie met residuen van de afvalverbranding opnieuw afwegen tegen de gevaren.

- Het lot van de te injecteren vulstoffen in de ondergrond staat in MER 3.0 niet volledig vast. **Gezien deze onzekerheid biedt de stabilisatie-pilot geen nuttige toepassing van AVI/AEC-afvalstoffen (LAP-criterium)** (§2.2.1).
- **Aanbevolen** wordt door een onafhankelijke partij een **masterplan** te laten maken voor het beheer van alle instabiele en stabiele cavernes. Basis van dit plan is een levenscyclusanalyse van de voorgestelde en andere opties voor omgang met de instabiele cavernes. Waaronder opties die geen nieuwe risico's toevoegen en ecologische, recreatieve en economische waarden van het gebied duurzaam verbeteren. Inbegrepen een compensatieregeling voor bewoners en grondgebruikers wanneer men cavernes aan het lot overlaat. Het plan dient aan te sluiten bij de provinciale Structuurvisie Ondergrond (§2.6).
- De risicobeoordeling maakt gebruik van op homogene zoutlagen gebaseerde modellen die niet toepasbaar zijn op de Twentse instabiele cavernes - die in contact komen met meerdere geologische lagen en een hoge mate van onvoorspelbaarheid bezitten. De kans bestaat dat de gekozen aanpak het netto risico vergroot (§3.4).
- Een stabilisatie-pilot in nagenoeg stabiele cavernes die vrijwel volledig te vullen zijn, is onvoldoende representatief voor de overige (20) prioritaire instabiele cavernes, die slechts voor 80% gevuld kunnen worden en overlap hebben met naastliggende cavernes. **De pilot voldoet niet aan de eis voor representativiteit, geformuleerd in het LAP2** (§2.3). **Aanbevolen** wordt de besluitvorming over de pilot te verbinden aan het lot van deze 20 overige prioritaire cavernes.
- De MER besteedt geen aandacht aan mogelijke lokale psychosociale (onzekerheid) en economische schade (vermindering waarde woningen, gebouwen, grond en kredietwaardigheid bedrijven), wegens gevaarlijk afval in de ondergrond (§3.6).
- Nadat de vulstoffen onder hoge druk worden ingebracht en onder druk moeten worden gehouden is eeuwig monitoring en onderhoud van afsluiters nodig (§3.5). Dit brengt in de toekomst, nadat de betrokken bedrijven uit het gebied zijn vertrokken of zijn opgeheven, een vaste lastenpost voor de gemeente met zich mee. Ook de kosten bij calamiteiten komen dan ten laste van de gemeenschap (hst.4).
- Het onbereikbaar maken van grote hoeveelheden (zware) metalen bevattende verbrandingsassen betekent kapitaalvernietiging en verlies van niet-hernieuwbare grondstoffen. **De pilot voldoet hiermee wederom niet aan de LAP2-criteria van uitsparen van primaire grondstoffen** (§4.1).
- Acceptatie van deze toepassing van verbrandingsassen legitimeert het gebruik van de ondergrond als eindbestemming voor risicovol afval. Ook is het een ongewenst voorbeeld voor andere bedrijven en overheden op nationale en internationale schaal.
- Door de grote hoeveelheden te verwerken afvalstoffen; hoge baten; korte observatieperioden (resp. 4, 2, 0 jr/caverne); het ontbreken van een echte testsituatie; en het definitieve karakter, heeft het project niet het karakter van een experiment, maar van een commerciële toepassing. In feite betreft het een eerste, technisch niet noodzakelijke, stap naar maatschappelijk acceptatie van decennia durende handel in gevaarlijke afvalstoffen vanuit heel Europa naar Twente.
- **Aanbevolen** wordt naast sociaal-economische en technische afwegingen, ook een ethische afweging te maken. Het dilemma tussen collectief en privaat belang bij het gebruik van gevaarlijk afval, vraagt om een politieke beoordeling en afweging op basis van onafhankelijke bronnen (hst.4).

Voorgeschiedenis: LAP op maat

Op de regionale radio wordt eind 2014 door een woordvoerder van de bedrijven gesteld dat voor de stabilisatie-pilot “beproefde technieken” zullen worden gebruikt¹. Begin 2015 staat op de voorpagina van de regionale krant dat in Duitsland “een soortgelijk project” loopt². Het Landelijk Afval Plan (LAP2) en MER melden daarentegen dat wereldwijd geen ervaring bestaat met het stabiliseren van door oplossingsmijnbouw ontstane instabiele zoutcavernes met een op niet bodem-eigen afvalstoffen gebaseerde vulstof³. Voor een proef waarin gevaarlijke reststoffen van verbrandingsinstallaties in de ondergrond worden gebracht zijn daarom wijzigingen in wet- en regelgeving nodig.

Volgens het LAP2 is de bodem eigenlijk niet bestemd voor bodem-vreemd afval. Berging van afval in de ondergrond is alleen toegestaan indien het afval geïsoleerd, beheerd en gecontroleerd wordt opgeborgen en altijd terugneembaar is⁴. Vanaf 16 februari 2010 biedt het LAPs hierop een uitzondering voor een pilotproject voor het opvullen van zoutcavernes. In het geval sprake is van nuttige toepassing, en tegelijk primaire grondstoffen worden uitgespaard, kunnen de te gebruiken vulstoffen uit niet-bodem-eigen afvalstoffen bestaan⁵. Verder dient a) de caverne daadwerkelijk instabiel te zijn; b) de bovengrond kapitaalintensief te worden gebruikt; en c) de hoeveelheid bodem-eigen gips- en kalkmengsel dat bij de zoutwinning vrijkomt onvoldoende te zijn om de stabilisering binnen de gewenste tijdsperiode tot stand te brengen⁶. Verder geldt een opvulplicht⁷, want zonder opvulplicht is juridisch sprake van stort. Voor instabiele cavernes gold geen opvulplicht.

AkzoNobel BV, Twence BV, en de Provincie Overijssel hebben daarop bedongen dat deze en andere voorwaarden voor de pilot kwamen te vervallen. Per 3 december 2014 zijn opvulplicht en de eisen: “onvoldoende beschikbaarheid van gips- en kalkafval”; “daadwerkelijke instabiliteit van de caverne”; en “kapitaalintensief gebruik van de bovengrond”, komen te vervallen⁸. Ook definieert de LAP sedertdien de toepassing van afvalstoffen in de Twentse pilot voor het preventief stabiliseren van drie representatieve potentieel instabiele cavernes als een “nuttige toepassing”.

Volgens het LAP is er een beperkt maatschappelijk draagvlak voor het toepassen van afvalstoffen in de diepe ondergrond. Het LAP verlangt een zorgvuldige belangenafweging om voldoende draagvlak te kunnen creëren⁹.

De nog overgebleven voorwaarden voor de pilot zijn zodoende:

- maatschappelijk draagvlak (wordt geëvalueerd in hst. 1);
- nuttige toepassing van het afval (geëvalueerd in §2.2. en hst. 3);
- uitsparen van primaire grondstoffen (geëvalueerd in §2.5 en §4.1).

Representativiteit van de pilot-cavernes is een nieuwe voorwaarde (zie §2.3).

¹ RTV-Oost, 16 december 2014, <http://www.rtvooost.nl/nieuws/default.aspx?nid=206291>

² Twentsche Courant Tubantia van 17 april 2015.

³ Landelijk afvalbeheerplan 2009-2021 (LAP2), p.188; Milieueffectrapportage Pilot Stabilisatie Cavernes Twente (MER PSCT), p.16-17.

⁴ Landelijk afvalbeheerplan 2009-2021 (LAP2) art. 21.17.2 of art. 21.6.2 in de 2015-versie.

⁵ LAP2, art. 21.17.3 of art. 21.16.3 in de 2015-versie.

⁶ LAP2, § 21.17.3, p.189.

⁷ LAP2, Bijlagen: Sectorplan 21.

⁸ LAP2, Tweede wijziging, Nota van Aanpassing, 29 oktober 2014, Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

⁹ LAP2, § 21.17.3, p. 189.

1. Publieksvoorlichting & maatschappelijk draagvlak

Verwerking van afval in de ondergrond is volgens enkele auteurs in een internationaal geologisch tijdschrift tegenwoordig geen pure geologische en technologische en kwestie meer. Ook sociaal-politieke aspecten zijn van belang in de besluitvorming. De auteurs pleiten voor openheid en transparantie, waaronder volledige informatie over de samenstelling van het afval en de vereisten voor veilige ondergrondse opslag. Ze bevelen een nationaal debat en consultatie aan. Daarnaast zou de bevolking actief betrokken moeten worden en invloed moeten hebben op de besluitvorming¹⁰.

Het Landelijk afvalbeheerplan 2009-2021 (LAP2) noemt maatschappelijk draagvlak als **belangrijk criterium** voor de uitvoering van de pilot. Ook volgens de MER (p.30) geldt maatschappelijke acceptatie van deze wijze van stabiliseren als een **succesfactor** voor de pilot. Maar, LAP2 en MER geven géén definitie voor draagvlak of acceptatie (wie en wanneer in het hele proces, en hoe te bereiken), noch wordt vermeld hoe men brede steun vanuit de samenleving wil meten.



Draagvlak zou het resultaat moeten zijn van betrokkenheid bij en zeggenschap van betrokkenen over het project, vanaf de planfase tot en met de uitvoering en nazorg. Draagvlak is een dynamisch proces dat staat of valt bij communicatie (hoor en wederhoor); transparantie over belangen en doelen; juiste feitelijke informatie; en wederzijds vertrouwen.

Volgens het LAP bestaat een beperkt maatschappelijk draagvlak voor toepassen van afvalstoffen in de diepe ondergrond¹¹. Om deze reden is door de betrokken bedrijven een informatiestrategie ontwikkeld waarbij alle belangengroepen werden betrokken. Het doel van deze informatie is dat de maatschappij een positief beeld vormt van de plannen. In de informatie ligt de nadruk op de noodzaak van de stabilisatie. Minder aandacht wordt besteed aan onderwerpen zoals de feitelijke productie van bodem-eigen vulstof (zie §2.5); de aanwezigheid van gevaarlijke ingrediënten in de gekozen vulstoffen (§3.1); het onzekere lot van de vulstoffen na injectie (§2.2.1); de beperkte ervaring met injectie van afval in instabiele cavernes (hst.1); en de baten en kosten bij het gebruik van gevaarlijk afval als vulstof (hst.4).

Het gevolg is dat belangrijke informatie onbekend blijft bij, of van ondergeschikt belang wordt geacht door, degenen die besluiten voorbereiden en nemen. Wanneer ambtenaren van de gemeente Enschede en Hengelo en provincie Overijssel eind 2013 gewezen worden op de gevarenklasse van de gekozen vulstoffen, spreekt men per definitie niet van gevaarlijk afval maar van vulstof, omdat, eenmaal nuttig toegepast in ondergrond, geen

¹⁰ Chapman, N and A Hooper, 2012, The disposal of radioactive wastes underground, Proceedings of the Geologists' Association, 123:46-63

¹¹ Landelijk afvalbeheerplan 2009-2021 (LAP2), §21.17.3, p.189.

sprake meer zou zijn van afval¹². Begin 2015 communiceert de gemeente Enschede, in het concept herziening Bestemmingsplan Boeldershoek, en via de media, dat het afval “ongevaarlijk” is¹³. In mei 2015 blijken wethouder en ambtenaren van de gemeente Enschede niet op de hoogte van de gevarenklasse van de vulstof¹⁴.

Overheden blijken bijzonder slecht geïnformeerd te zijn over deze kwestie. Antwoorden van nationale, regionale en lokale overheden op vragen van politici bevatten veel onjuistheden¹⁵. Burgers, waaronder politici, verwachten vooral juiste informatie van de overheid, maar ambtenaren ontbreekt het veelal aan specialistische kennis. De informatie die lokale, regionale en centrale overheden aan de burger geeft is afkomstig van het bedrijfsleven. De overheid vertrouwt op de deskundigheid bij de bedrijven. Op basis van dit vertrouwen worden veranderingen in wet- en regelgeving en vergunningverlening opgestart en burgers geïnformeerd.

Inhoudelijke beoordeling wordt aan toezichthouders overgelaten¹⁶. In deze zaak zijn de toezichthouders Staatstoezicht op de Mijnen (SodM); de Commissie MER; en mogelijk ook de Technische Commissie Bodem. Deze organen evalueren de gevaren die gepaard gaan met de geplande activiteiten. Burgers krijgen geen informatie van de toezichthouders. Zij zijn alleen aanspreekbaar door overheden, en worden veelal vrij laat in de procedure geconsulteerd; wanneer voorstellen voor wet- en regelgeving en vergunningen gereed zijn. Bijdragen van onafhankelijke en deskundige toezichthouders zijn van belang voor de besluitvorming, maar overheden kunnen hun adviezen in het kader van een politieke afweging naast zich neerleggen.

De **Commissie MER** heeft op 2 augustus 2013 de concept-MER versie 1.8 van 10 april 2013 tussentijds getoetst¹⁷. De commissie gaf te kennen dat de plannen nog een groot aantal wezenlijke tekortkomingen hadden. Volgens de commissie werd niet overtuigend aangetoond dat het afval niet uit de cavernes kan ontsnappen. Ook werden nut en noodzaak van de pilot niet onderbouwd¹⁸.

Ofschoon gemeenten aangeven het oordeel van deze commissie van cruciaal belang te achten, was eind 2013¹⁹, en ook voorjaar 2015²⁰, deze fundamentele kritiek van de commissie nog niet doorgedrongen tot betrokken lokale ambtenaren.

¹² Gesproken op/met: 17 okt 2013 J. Mol, sr. Beleidsadviseur Afd. Leefomgeving gemeente Enschede; 22 okt 2013 S. Euverink Beleidsmedewerker Afd. Leefomgeving, Gemeente Hengelo; 30 okt 2013 J. Elzenga en K. Doldersum, afd. Milieu en duurzame ontwikkeling, Provincie Overijssel.

¹³ In de conceptversie voor de Herziening Bestemmingsplan Boeldershoek 2009, van 13 april 2015, staat tot twee maal dat het ongevaarlijke afvalstoffen betreft. Ook meldt de Twentsche Courant Tubantia op de voorpagina van 17 april 2015 dat de stof ongevaarlijk zou zijn.

¹⁴ Mededeling wethouder H. van Agteren en ambtenaar J. Dijk, 18 mei 2015.

¹⁵ Zie reacties op antwoorden van gemeente Enschede van 9 maart 2015; gemeente Hengelo, 19 mei 2015; Gedeputeerde Staten van Overijssel, 9 juli 2015; de minister van EZ, 7 sept 2015, op: http://www.groenegezondheid.nl/link.php?title=cavernes_actueel

¹⁶ Mededeling J. Mol, sr. Beleidsadviseur Afd. Leefomgeving gemeente Enschede, 17 okt 2013.

¹⁷ Getoetst werd de MER-versie 1.8, 10 april 2013.

¹⁸ Commissie voor de Milieueffectrapportage, Tussentijds toetsingsadvies over het milieueffectrapport, 2 augustus 2013, rapportnummer 2655–98, <http://www.commissiemer.nl/download?doc=http://www.commissiemer.nl/docs/mer/p26/p2655/a2655tts.pdf>

¹⁹ 17 okt 2013 J. Mol, sr. Beleidsadviseur Afd. Leefomgeving gemeente Enschede; 22 okt 2013 S. Euverink Beleidsmedewerker Afd. Leefomgeving, Gemeente Hengelo.

²⁰ Op 27 mei 2015 heeft Stichting Huize Aarde de gemeente Hengelo (ambtenaren B. Meijer en A. van Es) hiervan op de hoogte gebracht.

Voor een maatschappelijk draagvlak is onpartijdigheid van de toezichthouder vereist.

Staatstoezicht op de Mijnen maakt sinds jaren deel uit van een landelijke werkgroep die de voorbereiding van de Twentse stabilisatie-pilot heeft begeleid²¹. Desondanks had de werkgroep de fundamentele kritiek van de Commissie MER niet verwacht²².

De vraag die opkomt is of door de jarenlange samenwerking de relatie tussen de overheden, Staatstoezicht op de Mijnen, en het bedrijfsleven niet te innig is geworden.

Publiek, politiek, institutioneel en bestuurlijk draagvlak voor de stabilisatie-pilot kan niet ontstaan op basis van informatie afkomstig van belanghebbende bedrijven alleen.

Juiste en onpartijdige informatie is van cruciaal belang voor een goede risicoperceptie en besluitvorming over het beheer van de instabiele cavernes en gevaarlijke residuen van industriële activiteiten; voor besluitvorming over de bestemming van de ondergrond als collectief erfgoed; voor de vorming en handhaving van een maatschappelijk draagvlak voor het project; en voor de transitie naar een meer duurzame productie en consumptie.

Bevindingen bij hst. 1 Publieksvoorlichting & maatschappelijk draagvlak

1. De informatievoorziening van ambtenaren, politiek, media en publiek over de pilot is vrijwel volledig in handen van de belanghebbende bedrijven.
2. De belanghebbende bedrijven bevorderen doelbewust een jegens de stabilisatie-pilot (te) gunstige beeldvorming bij bewoners, politici en ambtenaren.
3. Overheden en Staatstoezicht op de Mijnen hebben, door hun lidmaatschap van een voorbereidende commissie, een (te) nauwe band met de belanghebbende bedrijven.
4. Onvolledigheden en onjuistheden in de informatie belemmeren een goede besluitvorming en draagvlakvorming. **De pilot voldoet daarmee niet aan het LAP2-criterium van maatschappelijk draagvlak.**

Aanbevelingen bij hst. 1 Publieksvoorlichting & maatschappelijk draagvlak

1. Publieksvoorlichting uitsluitend door onafhankelijke deskundige organen of panels.
2. Overheden laten de bedrijfsinformatie tijdig toetsen door onafhankelijke deskundigen.
3. Staatstoezicht op de Mijnen toetst slechts afstandelijk de inhoud.
4. Inwoners van de gemeenten Enschede en Hengelo beslissen via een soort referendum mee over de keuze van verschillende oplossingen. Dit helpt tegelijk mensen bewust te maken van de neveneffecten van het huidige niet duurzame afvalbeheer.

²¹ In de werkgroep zitten verder vertegenwoordigers van gemeentelijke, provinciale en nationale (MI&M, EZ) overheden, en de betrokken bedrijven.

²² J. Elzenga, afd. Milieu en duurzame ontwikkeling, Provincie Overijssel, 30 okt 2013.

2. Noodzaak en nut

Wanneer onstabiele cavernes instorten vormt zich aan het aardoppervlak een komvormige bodemdaling of een zinkgat (sinkhole). Nadat in het verleden een tiental instortende cavernes een komvormige bodemdaling veroorzaakte, is in 1991 in Hengelo voor het eerst een zinkgat ontstaan. Door regelmatig onderzoek aan de caverne kan men deze instorting, volgens de MER, 15 à 20 jaar van te voren aan zien komen. Op het ogenblik (2015) dreigt geen van de 63 instabiele cavernes in te storten.

Uit preventie vult AkzoNobel deze kwetsbare cavernes op met gips- en kalkafval dat overblijft tijdens de zoutproductie. Volgens het bedrijf is de aanvoer daarvan niet voldoende om meerdere cavernes tegelijk te vullen. Gezocht is naar een ander vulmiddel. Gekozen is voor reststoffen van installaties die afval verbranden van huishoudens, ziekenhuizen e.d. Afvalverbrander Twence BV kan een deel van deze reststoffen leveren.

De reststoffen zouden zich in een bepaalde onderlinge verhouding moeten gedragen als cement. Om deze reden zijn deze reststoffen mogelijk goed bruikbaar als stabilisatiemiddel. Doch, de reststoffen bevatten schadelijke bestanddelen en dienen volgens de EU behandeld te worden als gevaarlijk afval (§3.1). Het project neemt daarmee extra risico's die tegen noodzaak en nut op moeten wegen.

2.1 Realiseerbaarheid van doelen

Het doel van de stabilisatie-pilot werd door het rijk als volgt geformuleerd: „Bepalen welke niet-bodem-eigen afvalstoffen, onder welke voorwaarden zonder milieuhygiënische risico's in principe toegepast kunnen worden voor het stabiliseren van (potentieel) instabiele cavernes” (LAP2 p.188; MER 3.0 p.16. Dit drieledige projectdoel is op voorhand bereikt:

1. De niet-bodem-eigen afvalstoffen die toegepast kunnen worden voor stabilisatie van (potentieel) instabiele cavernes worden in het LAP2 opgesomd (zie alhier §3.1).
2. De voorwaarden waaronder de stabilisatie dient te geschieden worden in de MER 3.0 (p.30) reeds beschreven: a) “een milieuhygiënisch en bedrijfsmatig geaccepteerde aanpak”; en b) “het voldoende voorhanden zijn van de gekozen grondstoffen voor een vulstof, om adequaat te kunnen reageren indien er sprake is van migratie van meerdere cavernes tegelijkertijd”.
3. Het milieuhygiënisch risico wordt in de MER (p.19,26,29) op basis van (met name kwantitatieve) modelberekeningen als verwaarloosbaar verondersteld. Daarnaast is de pilot-periode te kort om dit risico vast te kunnen stellen (zie verder §2.2.2).

Daarnaast noemt de MER 3.0 (p.17) als doel van het uitvoerend deel van het proefproject het beantwoorden van de volgende (tweeledige) vraag: „ (1) Welke specifieke methode van vullen en (2) welke specifieke receptuur is het meest geschikt voor de situatie in Twente?”. Deze vraag kan deels reeds worden beantwoord, en kan deels niet beantwoord worden, ook niet tijdens de pilot:

1. De specifieke vulmethode zou afgestemd moeten worden op de lokale geometrie en geologie en is daarmee caverne-specifiek (MER p.17). De MER geeft niet aan hoe de vulmethode per locatie kan verschillen, maar dit zal bij het uitvoerend bedrijf reeds bekend moeten zijn, omdat de cavernes door het bedrijf zelf zijn aangelegd. Wanneer de methode caverne-specifiek is, dan is een pilot bovendien niet zinvol. De behaalde resultaten zijn immers niet representatief voor de andere cavernes (zie ook §2.3).

2. De specifieke receptuur is afhankelijk van een pilot-onafhankelijke factor: de beschikbaarheid van het beoogde materiaal op de markt (MER p.17). Een onzekerheidsfactor die niet met een marktonderzoek wordt ontkracht.

Het is daarnaast onduidelijk hoe in de ondergrond de uiteindelijke geschiktheid van de receptuur wordt vastgesteld (§3.5). Geen meetmethode wordt genoemd waarmee het gedrag van de vulstof in de ondergrond wordt geanalyseerd²³. Om het gedrag van de vulstof uit te testen zou bijvoorbeeld in elk van de drie cavernes één van de drie basisrecepten (MER p.36) kunnen worden uitgetest. Maar dat gebeurt niet.

Bovendien is de periode na het vullen (respectievelijk vier, twee en nul jaar per caverne) te kort om het gedrag van de vulstof vast te kunnen stellen. Indien consolidatie plaatsvindt, kan dit jaren duren (§2.2.1). Gedurende de geplande tijdsduur voor deze stabilisatie-pilot kan alleen de technische uitvoerbaarheid vastgesteld worden. Deze techniek heeft het bedrijf reeds onder de knie omdat men sinds 2008 preventief instabiele cavernes onder rijksweg A35 stabiliseert met bodem-eigen afvalstoffen (MER p.15). Gezien het ontbreken van een echte testsituatie (behandeling van cavernes identiek; korte observatieperiode; definitieve karakter van de injectie); samen met de grote hoeveelheid te verwerken afval, en de hoge baten (hst. 4), heeft het project meer het karakter van een commerciële toepassing.

Bevindingen bij § 2.1 Realiseerbaarheid van doelen

1. De operatie is niet noodzakelijk en/of geschikt voor het behalen van de door het rijk en in de MER geformuleerde projectdoelen. Deze doelen zijn reeds bereikt.
2. De MER 3.0 en het daarop gebaseerde concept Herziening Bestemmingsplan Boeldershoek van 14 april 2015, volgen niet het in de MER (p.30) geformuleerde uitgangspunt dat cavernes met een niet-bodemeigen vulstof gestabiliseerd worden **indien sprake is van migratie van meerdere cavernes tegelijkertijd**²⁴. Beide stukken, maar ook het Advies van de Commissie MER²⁵ en diverse communicaties van de gemeenten Enschede²⁶ en Hengelo²⁷, gaan daarentegen uit van het **preventief** vullen van 23 of 63 cavernes.
3. De MER maakt onvoldoende duidelijk dat het gedrag van de vulstof tijdens de pilot-periode vastgesteld kan worden. Gedurende de stabilisatie-pilot kan alleen de technische uitvoerbaarheid vastgesteld worden.
4. Gezien het onherroepelijke karakter van de afvalinjectie, is beheersing en herstel van schade bij calamiteiten nauwelijks of niet mogelijk, wat het experimentele karakter van de activiteit teniet doet. De voorgenomen activiteit kan alleen al om de onherroepelijkheid geen “proefproject” (MER) of “pilot” (LAP2) genoemd worden.

Aanbeveling

De (geringe) noodzaak van de stabilisatie-pilot opnieuw afwegen tegen te nemen risico's.

²³ Dit wordt door Akzo nog onderzocht. Gedacht wordt aan een combinatie van monitoring van volumeverandering van de caverne en samenstelling van de retourpekel, mededeling. M. den Hartogh, AkzoNobel, 25 mrt 2015.

²⁴ Bij de provincie Overijssel gaat men anno 2015 nog steeds uit van dit uitgangspunt, med K. Doldersum 5-6-2015.

²⁵ Advies over reikwijdte en detailniveau van het milieueffectrapport, Commissie MER, 11 juni 2012.

²⁶ Brief van BenW Enschede aan de Raad van 15 april 2015; en de uitnodiging van de Raadsgriffie aan geïnteresseerden voor een informatiebijeenkomst op 9 juni 2015.

²⁷ Antwoord van het College op vragen van ProHengelo, 19 mei 2015.

2.2 Onzekerheden

Omdat het stabiliseren van door oplossingsmijnbouw ontstane instabiele cavernes met bodem-vreemde afvalstoffen nooit eerder is uitgevoerd, gaat de geplande stabilisatie-pilot in Twente gepaard met onzekerheden omtrent de consolidatie van de vulstof (§ 2.2.1), en de waarneembaarheid van eventuele calamiteiten (§ 2.2.2).

2.2.1 Consolidatie of uitharding

In juni 2014 meldt de verantwoordelijk minister aan Tweede Kamer dat de ontwikkelde vulstof in de cavernes volgens onderzoek voldoende stijfheid krijgt om het ontstaan van sinkholes te voorkomen²⁸, en dat de gekozen oplossing volgens een second opinion de best beschikbare zou zijn²⁹. Eind 2014 verkondigt AkzoNobel op de regionale radio dat de vulstof zo hard wordt als beton³⁰. Begin 2015 wordt op de voorpagina van de regionale krant gemeld dat de stof de holtes stevig zou kunnen opvullen³¹.

In de MER 3.0, daarentegen, is het gedrag van de vulstof in de caverne de voornaamste onzekerheid. Volgens de MER (p.34) moeten kenmerken en gedrag van de vulstoffen nog vastgesteld worden. De vulstof dient uit te harden tot een vast materiaal (p.34), maar het consoliderend of uithardend gedrag van de gekozen vulstof in de ondergrond is “onzekeer” (p.96). Dit beeld wordt bevestigd door medewerkers van het bedrijf. Tijdens een bijeenkomst met lokale en regionale organisaties bij AkzoNobel in maart 2013 wordt medegedeeld dat de geïnjecteerde slurry een dikke vloeibare massa blijft³². In maart 2015 wordt uitgelegd dat het gewenste gedrag van de vulstof zich nog in een “conceptueel stadium” bevindt; “De theorie is bekend en de eisen zijn geformuleerd, maar in de praktijk moet het zich nog bewijzen”³³.

De MER (p.55) is ook vooral onduidelijk over hoe lang het consolidatieproces zal duren. Gesproken wordt over „jaren”. Dat is een rekbaar begrip. De kans bestaat daarmee dat het consolidatieproces langer gaat duren dan de duur van de stabilisatie-pilot³⁴.

In de MER (p.39-40) wordt het basis-scenario gegeven, zie grafiek 2.2.1 hieronder. Onduidelijk is waarom bij voldoende consolidatie na lange tijd toch uittreding, in feite uitgestelde emissie, plaatsvindt. Mogelijk vindt deze verontreiniging vanuit de restpek en het poriewater plaats.

De MER biedt verder geen duidelijkheid over de volgende factoren die het consolidatieproces kunnen beïnvloeden: verdunning & restpek, poriewater, en gasvorming.

²⁸ Beantwoording door EZ-minister H.J.G. Kamp op vragen van Stientje van Veldhoven (D66) over afvalopslag in zoutholtes, 26 juni 2014, Kenmerk DGETM-EM / 14093735.

²⁹ Tubantia 27 juni 2014. De minister refereert hier aan een second opinion van een groep academici, in opdracht van Natuur en Milieu Overijssel. Maar, volgens de NMO-organisator R. Pleune (in mail van 1-7-2014) was de opmerking van de minister geen juiste weergave van de conclusies die werden getrokken. De academici pleitten voor meer onderzoek. Overigens, geen van de academici was deskundig m.b.t. de diepe ondergrond, steenzout of verbrandingsresiduen.

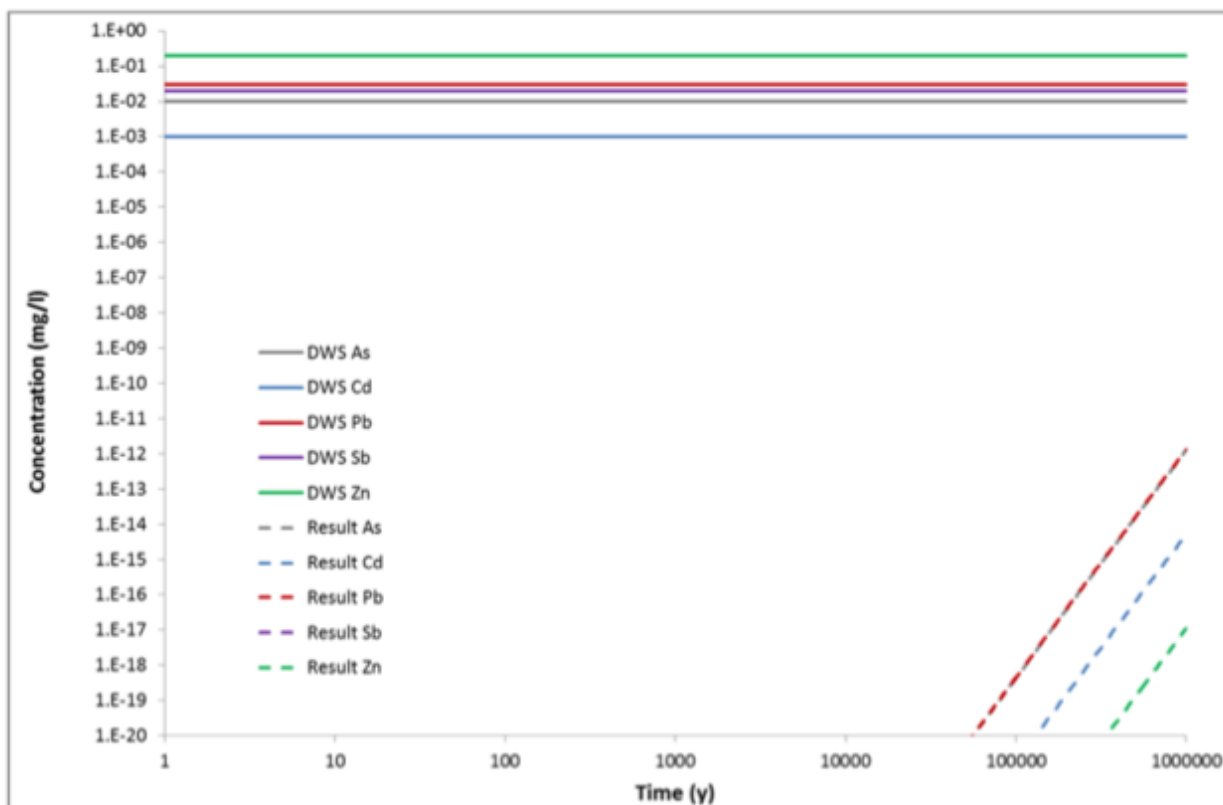
³⁰ RTV-Oost 16 december 2014, <http://www.rtvoost.nl/nieuws/default.aspx?nid=206291>

³¹ TC Tubantia 17 april 2015

³² Mededeling door geoloog T. Pinkse, 11 maart 2013.

³³ Mededeling M. den Hartogh, 25 maart 2015.

³⁴ Dit proces zou zich binnen enkele jaren moeten voltrekken. Het aantal uitgevoerde experimenten is te klein om hierover reeds een eensluidende conclusie te kunnen trekken, M. den Hartogh, AkzoNobel, 25 maart 2015.



Figuur 4-3 Toename concentratie verontreinigende stoffen in de Muschelkalk (verwacht ontwikkelingsscenario, base case)

Grafiek 2.2.1 Verontreinigingen uit de caveerne bereiken volgens deze “basisaanname” na honderdduizend jaar een ondiepe grondwatervoerende laag.

Verdunning & restpekel

Uit de MER 3.0 blijkt niet dat rekening wordt gehouden met verdunning van de slurry **tijdens** de injectie. Om de cavernes te kunnen vullen dient van de droge vulstof een waterige massa (zgn. slurry) gemaakt te worden, dat wordt geïnjecteerd onder in de caveerne die reeds met pekkel is gevuld. Doordat de slurry zich vermengt met de aanwezige pekkel neemt de waterigheid van de slurry nog verder toe (§3.3.1). Het gegeven dat de cavernes niet volledig (80%, MER 3.0 p. 34) met slurry gevuld kunnen worden, waardoor gemiddeld zo’n 35 miljoen liter (35.000m³) pekkel in de caveerne achterblijft, draagt daar aan bij. De vraag is wat de invloed van deze verdunning is op de consolidatie van het vulmiddel.

Poriewater

Onduidelijk is wat gebeurt met het tijdens het consolidatieproces geleidelijk uittredende water (zgn. “poriewater”, MER p.25,26 e.a.); en of dit water het consolidatieproces beïnvloedt. Hoe lang duurt deze uittreding; langer dan de geplande pilot-duur? Hoopt het poriewater zich, samen met de restpekel, op boven de consoliderende massa? Volgens

AkzoNobel zou al het water chemisch gebonden (gehydrateerd) worden aan de ingrediënten uit de vulstof³⁵. De MER 3.0 is hier niet eenduidig over.

Gasvorming

Duits onderzoek naar stabilisatie van cavernes liet zien dat het gedrag van vulstoffen onder realistische omstandigheden in de diepe ondergrond anders kan zijn dan in het laboratorium. Tegen de verwachtingen in bleek een slurry van pekkel met vaste deeltjes (verbrandingsassen) zich tien keer flexibeler te gedragen dan pekkel. Dit effect werd veroorzaakt door geringe gasvorming tijdens het mengproces en daarna³⁶. Gasvorming kan daardoor een vertragend effect hebben op het consolidatieproces³⁷.

Bevindingen bij § 2.2.1 Consolidatie of uitharding

1. Het consolidatieproces, en daarmee de feitelijke stabilisatie, kan langer duren dan de duur van de stabilisatie-pilot. Hierdoor is tijdens deze periode niet vast te stellen of de stabilisatie-pilot met succes verloopt.
2. In de MER 3.0 wordt onvoldoende aannemelijk gemaakt dat het consoliderend gedrag van de vulstoffen reeds bij voorbaat vast staat. Consolidatie kan geen onzekere factor zijn, omdat de besluitvorming is gebaseerd op de aanname van dat deze parameter bekend ofwel onder controle is. Gezien deze onzekerheid is het gebruik van gevaarlijke afvalstoffen niet te rechtvaardigen.
3. De gemaakte uitzondering van het LAP voor deze pilot is gebonden aan het criterium nuttige toepassing (zie hst.1). Omdat de waarborg voor „duurzame” insluiting bij deze stabilisatie-pilot bij voorbaat klein is, blijft nuttige bestemming vooralsnog onzeker. Zeker op de zeer lange termijn wordt niet voldaan aan deze belangrijkste voorwaarde.
Tijdelijke insluiting van gevaarlijke reststoffen van afvalverbranding in de ondergrond is, onafhankelijk van het moment van uittreding, niet in de geest van het LAP.

Aanbeveling

Om reden van controleerbaarheid, veiligheid en kosten op korte en lange termijn, wordt aanbevolen uitsluitend niet-gevaarlijk afval te gebruiken.

³⁵ M. den Hartogh, AkzoNobel, 25 mrt 2015.

³⁶ Minkley W et al. 2014, Discontinuum-mechanical behavior of salt rocks and the practical relevance for the integrity of salt barriers, Solution Mining Research Institute, Technical Conference 29-30 Groningen Sept. 2014.

³⁷ Mededeling W. Minkley, Institut für Gebirgsmechanik GmbH, Leipzig, 23-10-2015.

2.2.2 Waarneembaarheid calamiteiten

Onduidelijk is wat en hoeveel zich in de na de injectie overgebleven ruimte onder het cavernedak zal ophopen: overgebleven pekkel, poriewater dat uit de zich indikkende slurry treedt, en gas dat tijdens het mengproces en daarna is ontstaan? Wat betekent ophoping van water en gas voor de kans op restmigratie en op calamiteiten? Kunnen restmigratie en een calamiteit (resulterend drukverlaging) wel **tijdens** de pilot waargenomen worden, wanneer de druk door de injectie van de slurry langzaam toeneemt?

En hoe is dat **na afsluiting** van de gevulde caveerne? Voor observatie van de eerste pilot-caverne na injectie staat vier jaar; voor de tweede achtereenvolgens geïnjecteerde caveerne twee jaar, en voor de derde nul jaar (MER p.7). Deze tijd is mogelijk te kort voor het waarnemen van (de gevolgen van) restmigratie en druknivellering.

Restmigratie

Omdat een instabiele caveerne niet volledig gevuld kan worden voorkomt stabilisatie niet dat het cavernedak alsnog instort. Dit proces, dat na stabilisatie wordt gedempt door de in de caveerne gebrachte massa, wordt restmigratie genoemd, zie verder §3.2. De aanvang en duur van restmigratie is onbekend. Volledige migratie tot het aardoppervlak duurt 15 à 20 jaar (MER p.59); restmigratie tot zo'n 50 meter in de kleisteenlaag kan daardoor 5 à 7 jaar in beslag nemen. Bovendien staat het moment waarop de restmigratie aanvangt niet vast. Dit kan tijdens de injectie maar ook daarna plaatsvinden. De verwachting dat restmigratie in de drie pilot-cavernes plaatsvindt is echter gering (§3.2).

Druk nivellering

Indien geen (rest)migratie plaatsvindt, neemt de druk in de caveerne gedurende met name de eerste 50 jaar na afloop van de injectie toe³⁸. Deze druknivellering tussen de caveerne-inhoud en de omgeving komt na een jaar na afsluiting van de caveerne op gang en verloopt daarna geleidelijk, zie rode lijn in de (logaritmische) grafiek 2.2.2a. Wanneer de stabilisatie-pilot wordt beëindigd is de druktoename in eerste caveerne juist op gang gekomen, zie de verticale blauwe lijn in grafiek 2.2.2a. De druktoename in de tweede en derde caveerne komt op gang nadat de pilot is beëindigd.

Vermoedelijk ontstaat meer dan twintig jaar na afsluiting van de caveerne, ten gevolge van het geringe soortelijk gewicht van water, overdruk in de restpekkel en poriewater onder het cavernedak, zie verticale groene stippellijn in grafiek 2.2.2a. Vanaf dat moment is de (hydrostatische) druk in de cavernetop hoger dan de (lithostatische) druk in de ondergrond, en kunnen scheuren in het caverneplafond ontstaan³⁹. Indien zich hier ook gas heeft opgehoopt zal dit moment van overdruk en scheurvorming eerder bereikt kunnen worden.

Eventuele uitstroom van pekkel en poriewater uit de caveerne (resulterend in drukverlaging) is waarschijnlijk niet vast te stellen wanneer gelijktijdig druknivellering (drukverhoging) plaatsvindt. In dat geval kunnen calamiteiten geruime tijd onbemerkt blijven.

Ondanks deze trage processen en onzekerheden, wordt volgens de planning in de MER, één à twee jaar na aanvang van de stabilisatie-pilot reeds begonnen met de voorbereidingen voor injectie van de overige twintig prioritaire cavernes⁴⁰. Motief is het

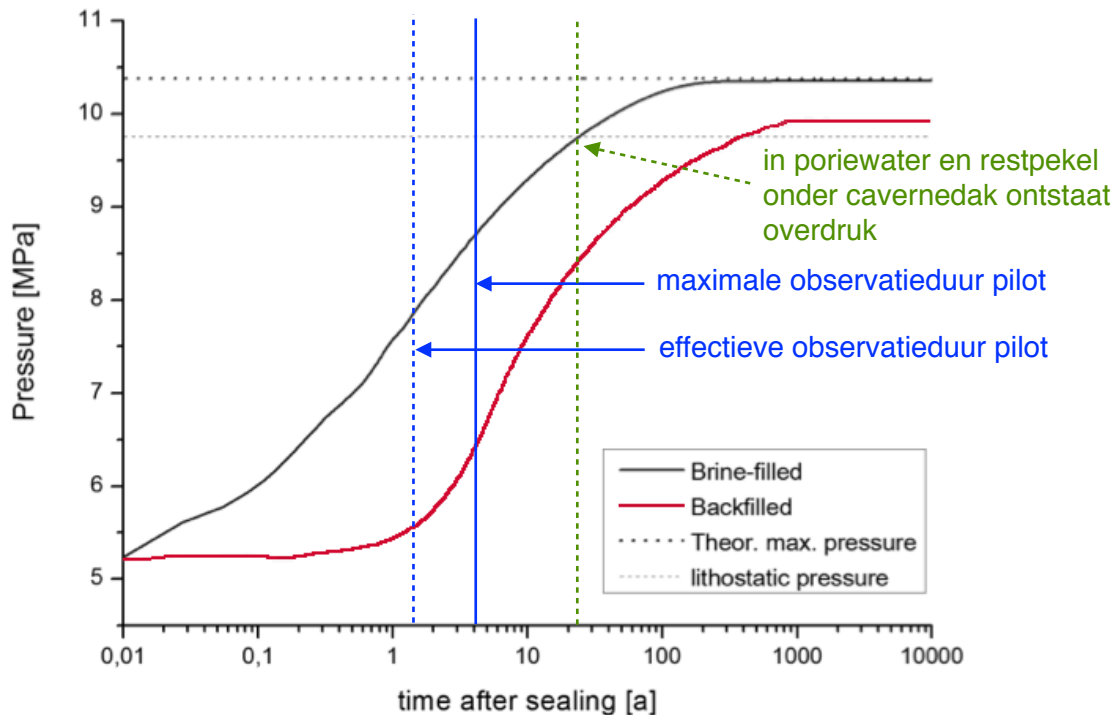
³⁸ Minkley W et al. 2014. De bron is gebaseerd op hoge cavernes op vergelijkbare diepte (ong. 400m) in een dikke zoutlaag. In Twente zijn de cavernes niet hoog, maar onstabiele cavernes hebben plaatselijk een hoger en kwetsbaar dak; gelegen in een zwakker gesteente (kleisteen).

³⁹ Minkley W et al 2014.

⁴⁰ Gestart wordt ondermeer met aanvragen van vergunningen; wijziging van LAP2 en schrijven van een MER, p. 57.

voorkomen van corrosie van de voor injectie van alle prioritaire instabiele cavernes te bouwen vulstofproductie-installatie⁴¹.

Omdat de beslissingen over een vervolg al vroeg getrokken moeten worden, bedraagt de duur van de pilot de facto 1 à 2 jaar. In dit tijdvak is de eerste caverne nog niet gevuld. Hierdoor is de effectieve observatieperiode afgerond vóórdat druknivellering aanvangt, zie de verticale blauwe stippellijn in grafiek 2.2.2a.



Grafiek 2.2.2a Na afsluiting van de caverne vindt onder het cavernedak druktoename met ong. 5 Mpa (50 Bar) plaats. Na ruim 20 jaar is de hydrostatische druk in de vloeistof hoger dan de lithostatische druk en kan scheurvorming in het cavernedak ontstaan (Minkley W et al. 2014).

Opgemerkt dient te worden dat deze druk-processen gebaseerd zijn op de rekengegevens van een zoutcaverne na afsluiting. Indien een Twentse caverne (rest)migreert zal het cavernedak in kleisteen komen te liggen. Hoe het drukverloop er in een gedeeltelijke kleisteen-caverne uit ziet is onbekend (§3.4).

Bevinding bij § 2.2.2 Waarneembaarheid calamiteiten

Gezien de ophoping van vocht en mogelijk gas, en de interne drukdynamiek, kunnen eventuele calamiteiten niet in de korte observatieperiode waargenomen worden.

Aanbeveling

Voor een proefneming met gebruik van een niet bodem-eigen vulmiddel, en met onherroepelijke gevolgen in de diepe ondergrond, meer observatietijd (> 20 jaar) uittrekken.

⁴¹ De levensduur van deze vulstofproductie-installatie zou 20 jaar zijn, Vereniging tot Behoud van Twekkelo, Jaarverslag 2013.

2.3 Representativiteit pilot-cavernes

Volgens de startnotitie voor de pilot⁴² en het LAP2 (versie 2014) dienen de vijf (3 + 2 reserve) voor de stabilisatie-pilot te selecteren cavernes representatief te zijn voor gehele populatie van 63 potentieel instabiele cavernes. Het ligt volgens de MER 3.0 in de bedoeling aansluitend 20 van de 63 prioritaire instabiele cavernes te stabiliseren (de hoge investering in de voor de pilot te bouwen vulstofproductieinstallatie is daarop gebaseerd). De vijf geselecteerde pilot-cavernes dienen daarom minimaal representatief te zijn voor deze 20 prioritaire cavernes. De representativiteit van de pilot-cavernes is dubieus:

- a) Op verzoek van de gemeente Enschede zijn voor de pilot minder instabiele cavernes gekozen om het risico op calamiteiten tijdens en na de stabilisatie te verkleinen (MER p. 47). De gekozen pilot-cavernes kunnen vrijwel volledig gevuld worden, waardoor men aanneemt dat de kans op restmigratie hier te verwaarlozen is.⁴³ De instabiliteit c.q. onvoorspelbaarheid van de overige 20 cavernes is van een andere orde: 17 cavernes kunnen niet voldoende (80%) opgevuld worden wegens decentrale boorgaten (MER p.48). Gedeeltelijke instorting is daardoor volgens de MER onvermijdelijk. De cavernes komen gedurende deze zgn. restmigratie in contact met meerdere geologische lagen, wat de kans op lekkage aanmerkelijk groter maakt dan bij de pilot-cavernes. Daarnaast heeft volgens de MER bij 13 cavernes de maximale omtrek overlap met naastgelegen cavernes, waardoor implosie kan plaatsvinden met kans op lekkages. Door deze verschillen tussen de pilot-cavernes en de overige prioritaire instabiele cavernes is het onduidelijk in hoeverre ervaringen opgedaan in het project vertaald kunnen worden naar de andere cavernes. Een vrijwel stabiele caverne heeft een ander risicoprofiel dan een potentieel migrerende caverne.
- b) Het leereffect, en daarmee representativiteit, van alle drie de cavernes, met name de laatste twee, meer instabiele, cavernes is wegens de korte observatietijd (resp. twee en nul jaar) gering, zie ook §2.2.2.
- c) Vulmethode en receptuur van de vulstof zijn volgens de MER “caverne-specifiek” (p.17), waardoor behaalde resultaten per definitie niet representatief zijn voor de andere instabiele cavernes.
- d) Omdat in 2014 ook de LAP2-voorwaarde van instabiliteit voor de pilot-cavernes is komen te vervallen mogen deze cavernes daarmee stabiel zijn. Dit is tegenstrijdig aan de eis van representativiteit. LAP en MER leggen niet uit in welke mate nog sprake is van een pilot, wanneer de operatie niet meer representatief zal zijn voor de overige cavernes.

Bevindingen bij § 2.3 Representativiteit pilot-cavernes

1. Een stabilisatie-pilot in nagenoeg stabiele cavernes is onvoldoende representatief voor de overige (prioritaire) instabiele cavernes, waardoor een te gunstig beeld ontstaat van de toestand van de instabiele cavernes en de risico's van het stabilisatieproces. **De stabilisatie-pilot voldoet daarmee niet aan de eis voor representativiteit uit LAP2.**
2. Zonder representativiteit is de operatie geen pilot.

Aanbeveling

Voor een eventuele veldproef voldoende representatieve cavernes selecteren.

⁴² Hst. 3.1, pag. 13, Notitie Reikwijdte en Detailniveau Pilot Stabilisatie Cavernes Twente, AkzoNobel Industrial Chemicals BV en Twence BV, 13 februari 2012, Rapport 9W6182, Royal Haskoning Enschede.

⁴³ Mededeling M. den Hartogh, AkzoNobel, 25 maart 2015.

2.4 Gewijzigde uitgangssituatie

In de MER versie 1.8 van 10 april 2013 lag het in de bedoeling alle 63 instabiele cavernes in Twente te stabiliseren. Na adviezen van Stichting Huize Aarde in maart en juni 2013⁴⁴ en commentaren van de Commissie MER in augustus 2013⁴⁵ is het aantal te stabiliseren cavernes in de MER 3.0 teruggebracht tot 22 of 23. In deze MER wordt voorgesteld cavernes die zich niet onder belangrijke objecten bevinden niet te stabiliseren, maar te laten inzakken. Door deze aanpassing is de uitgangssituatie voor het project veranderd.

De kans dat er meerdere prioritaire cavernes tegelijk gevuld moeten worden is aanzienlijk (2/3e?) kleiner geworden. Onduidelijk blijft hoe klein die kans nu precies was, en of dat de inzet van gevaarlijk afval rechtvaardigt. De laatste 25 jaar is geen enkele caveerne meer ingezakt, noch zijn meerdere cavernes tegelijk gaan migreren. Omdat door regelmatige sonering van de caveerne de vorming van een zinkgat 15 à 20 jaar van te voren voorspeld kan worden (MER p.59), is er geen sprake van urgentie. Overigens is onduidelijk waarop deze migratieduur van 15 à 20 jaar op is gebaseerd.

Bevinding bij § 2.4 Gewijzigde uitgangssituatie

Door de reductie van het aantal te stabiliseren cavernes is de kans dat meerdere cavernes tegelijk gestabiliseerd moeten worden aanzienlijk kleiner geworden.

Aanbevelingen

1. Aangeven waarop de verwachting dat meerdere cavernes tegelijk gaan migreren is gebaseerd; alsmede de verwachte duur van de restmigratie.
2. De (geringe) noodzaak van de stabilisatie-pilot opnieuw afwegen tegen te nemen risico's.

2.5 Productie bodem-eigen vulstof

De in §2.4 beschreven gewijzigde uitgangssituatie biedt de mogelijkheid opnieuw te onderzoeken of instabiele cavernes met bodem-eigen afval gestabiliseerd kunnen worden. AkzoNobel vult de meest prioritaire instabiele cavernes reeds preventief met bodem-eigen afval (gips- en kalkslurry), afkomstig van de zoutwinning (MER 3.0 p.61). Omdat alleen de kalk- en gipsslurry uit de lopende zoutwinning gebruikt wordt, zou onvoldoende van dit bodem-eigen afval beschikbaar zijn om, indien nodig, meerdere cavernes tegelijk te kunnen stabiliseren. Deze constatering, die ook door de minister⁴⁶, en de provincie⁴⁷ wordt aangehaald, zou de **enige beweeggrond** zijn waarop is besloten naar een aanvullend vulmiddel te zoeken.

In de MER wordt gemeld dat het vullen van een caveerne met kalk- en gipsslurry 5 à 10 jaar vereist (p.12). In de realiteit zijn op deze wijze tussen 2008 en begin 2015 twee à drie kleinere cavernes onder rijksweg 35 gestabiliseerd⁴⁸. Per gemiddelde caveerne is daarmee drie à vier jaar nodig om deze te stabiliseren. De MER-periode van 5 à 10 jaar voor het

⁴⁴ "Indien mogelijk implosie van cavernes gecontroleerd laten geschieden en terrein tot natuurgebied bestemmen", Commentaar bij concept-MER stabilisatie cavernes AkzoNobel/Twence, Stichting huize Aarde, 11 maart en 4 juni 2013.

⁴⁵ Ondermeer dat nut en noodzaak van stabilisatie niet werd aangetoond, Tussentijds toetsingsadvies over het milieueffectrapport PSCT, 2 augustus 2013 / rapportnr 2655-98, MER Commissie voor de Milieuraportage.

⁴⁶ In antwoorden op vragen van D66 kamerlid Stientje van Veldhoven, 7 september 2015.

⁴⁷ In antwoorden van Gedeputeerde Staten van Overijssel op vragen van William van de Heuvel (SP), 9 juli 2015.

⁴⁸ Mededeling M. den Hartogh, geoloog te AkzoNobel, 25 maart 2015.

vullen van een gemiddelde caverne is daarmee te ruim genomen. Met het beschikbare bodem-eigen afval kunnen, bij voortgaande zoutwinning, ook in de toekomst meerdere (migrerende) cavernes tegelijk gestabiliseerd worden.

Door uitsluiting van deze optie wordt in de MER ook geen afweging gemaakt tussen bodem-vreemd en bodem-eigen vulstof, terwijl deze laatste vele voordelen biedt. Te denken valt aan een besparing op: een tijdrovende pilot; laboratoriumtesten; een vulstofproductieinstallatie; veiligheidsmaatregelen; nieuwe wijzigingen in LAP2 en bestemmingsplan; nieuwe vergunningen mijnbouwwet, omgevingswet en waterwet. Ook nemen risico's aanzienlijk af tijdens bewerking en injectie van afvalstoffen en tijdens lekkages. En er vindt geen energieverblindende en risicovolle aanvoer over de weg plaats; noch een energieverblindende⁴⁹ nabehandeling van een verontreinigde terugstroom.

Daarnaast is geen onderzoek gedaan naar de bruikbaarheid van de reeds eerder in de **stabiele** cavernes geloosde kalk- en gips-slurry⁵⁰. Evenmin is onderzocht of het bodem-eigen mijnafval uit, bijvoorbeeld, het op 80 km afstand liggende Duitse Ruhrgebied benut kan worden.

Bevindingen bij § 2.5 Productie bodem-eigen vulstof

1. De noodzaak van het gebruik van risico-volle vulstoffen wordt in de MER niet aangetoond. Met de huidige productie van bodem-eigen afval kunnen meerdere (migrerende) cavernes tegelijk gestabiliseerd worden.
2. De kans dat meerdere cavernes tegelijk gevuld moeten worden lijkt klein. Er zijn geen aanwijzingen voor een spoedeisendheid van stabilisatie.
3. Alternatieven voor gevaarlijk vulstof zijn onvoldoende onderzocht.
4. Stabilisatie met bodem-eigen afval is minder ongunstig dan in de MER wordt aangegeven. De voordelen van het gebruik van kalk- en gipsslurry uit het zoutwinningsproces zijn legio.

Aanbevelingen bij § 2.5 Productie bodem-eigen vulstof

1. Overweeg opnieuw of met de huidige afvalstroom van de zoutwinning meerdere instabiele cavernes tegelijk gestabiliseerd kunnen worden.
2. Onderzoek of kalk en gips uit de stabiele cavernes gehaald kan worden om daarmee instabiele cavernes te stabiliseren.
3. Onderzoek hergebruik van bodem-eigen mijnafval.

⁴⁹ Na hergebruik van de retourpekel wordt per caverne 25% van de (gemiddeld) 175 miljoen liter (175.000m³), of te wel 44 miljoen liter, retourpekel gedestilleerd om de verontreiniging van het water te scheiden (MER p.54). De energie die hiervoor gebruikt wordt zou duurzaam zijn, omdat deze wordt opgewekt tijdens huisvuilverbranding. Dit is onjuist omdat huisvuilverbranding zelf een niet-duurzame techniek is: waardevolle reststoffen worden verbrand en schadelijke stoffen ontstaan (Lansink A en H de Vries 2010, De kracht van kringloop). Zie ook <http://www.groenegezondheid.nl/link.php?title=afvalverbrandingachterhaald>

⁵⁰ De gips en kalk bevindt zich op de bodem van de cavernes en zou geconsolideerd zijn, mededeling M. den Hartogh, AkzoNobel, 25 maart 2015.

2.6 Beheersplanning

Onduidelijk is wat het lot is en het beheer wordt van alle 63 **instabiele** cavernes, ook nadat de zoutwinning in het gebied wordt beëindigd en geen bodem-eigen kalk- en gipsslurry meer beschikbaar is. En wie neemt monitoring en onderhoud van installaties dan waar? En hoe en door wie worden migrerende cavernes dan gestabiliseerd?

Ook zal het risico op verzilting van bodem en grondwater bij inzakking in beeld gebracht dienen te worden; alsmede de bestemming van bovengelegen grond; de financiële consequenties voor de grondeigenaren en -gebruikers.

In het geval van preventieve stabilisatie met bodem-eigen afval dient uitgezocht te worden hoe groot de schade is bij eventuele calamiteiten, en of bij deze cavernes ook eeuwigdurende monitoring noodzakelijk is, zie verder § 3.5.

Indien wordt gekozen voor preventieve stabilisatie met gevaarlijke afvalstoffen, zullen mogelijke schadeposten voor de lokale bevolking en de betrokken gemeenten op de korte en lange termijn in kaart gebracht moeten worden, zie verder hst.3.6.

Daarnaast dienen tegelijk aansprakelijkheden en compensatieregelingen bij de verschillende opties vastgelegd te worden.

Verder zal ook het beheer van de circa 140 **stabiele** cavernes in het gebied opgenomen moeten worden.

Een totaal-beheersplan, waarin dergelijke zaken worden vastgelegd, zou een garantie moeten bieden voor een veilig en duurzaam gebruik van de ondergrond.

Dergelijk plan, dat aansluit bij de provinciale Structuurvisie Ondergrond, kan het gebied ook beschermen tegen hernieuwde pogingen cavernes met gevaarlijke afvalstoffen te stabiliseren. Tegelijk kan het voorkomen dat **stabiele** zoutcavernes voor opslag van gevaarlijk afval worden benut.

Bevinding bij § 2.6 Beheersplanning

Een totaalbeheersplan voor het beheer van alle instabiele en stabiele cavernes ontbreekt.

Aanbevelingen

1. Maak een masterplan voor alle instabiele en stabiele cavernes in Twente.
2. Laat dit plan aansluiten bij de Structuurvisie Ondergrond van de Provincie Overijssel.

3. Gevarenklasse vulstof

In dit hoofdstuk wordt onderscheid gemaakt tussen gevaren die gepaard gaan met de gekozen vulstoffen en het vulproces; en de bruikbaarheid van risicomodellen en testmethoden voor de gekozen bodem-vreemde vulstof.

3.1 Vulstoffen

De hoofdtekst van zowel het LAP2⁵¹ als de MER PSCT 3.0⁵² gaan niet in op de gevarenklasse van de gekozen vulstoffen. In de bijlagen (Sectorplannen) van het LAP2 worden verschillende soorten reststromen van afvalverbrandingsinstallaties (AVI's) of afvalenergiecentrales (AEC's) aangeduid als mogelijke vulstof van instabiele zoutcavernes: bodemas, vlieggas, en rookgasreinigings-residuen (RGR-zout).

Daarnaast worden reststoffen van slibverbranding, kolengestookte energiecentrales en biomassaverbrandings-centrales genoemd als mogelijke vulstoffen, zie tabel 3.1a.

Voor de stabilisatie-pilot zijn vlieggas, ketelas, RGR-zouten en (kalk)filterstof als vulstof gekozen (MER p.36). De keuze voor (kalk)filterstof is niet overeenkomstig het LAP2⁵³.

Tabel 3.1a Voor een stabilisatie-pilot toegestane en gekozen reststromen

LAP2 Sectorplan	type reststroom toegestaan voor stabilisatie van zoutcavernes	voor stabilisatiepilot gekozen reststroom*
20	AVI/AEC-bodemas en ketelas	ketelas (25-30%)
21	AVI/AEC-vlieggas	vlieggas (20-30%)
26	AVI/AEC-rookgasreinigingsresiduen (RGR-zout)	RGR-zout (25-35%)
22	reststoffen slibverbranding	
23	reststoffen van kolengestookte energiecentrales	
24	reststoffen van biomassa-verbrandingscentrales	
		filterstof (5-10%)

* de percentages geven het aandeel van de reststroom aan in de vulstof (MER 3.0).

In deze reststromen bevinden zich, naast hoge concentraties silicium, ijzer, calcium, chloride en aluminium, ook persistente toxische bestanddelen, waaronder zware metalen als kwik, arseen, cadmium en lood; en organische verbindingen als dioxinen, furanen, PCB's en PAK's^{54 55}. In tabel 3.1b worden de gehalten van deze bestanddelen per type restafval gegeven. Volgens de EU-richtlijn 91/689/EEG zijn **filterstof** en **vlieggas** „gevaarlijke afvalstoffen”.

⁵¹ LAP2 § 21.17.3, of §21.16.3 in de 2015-versie.

⁵² MER PSCT 3.0 maakt enkel melding van de gevarenklasse van vlieggas in een noot bij tabel 4.1 pag. 34.

⁵³ Evenmin in LAP2 Tweede Wijziging dec. 2014.

⁵⁴ <http://www.arbocatalogus-afvalbranche.nl/activiteit/230/1213/1190>

⁵⁵ De MER PSCT v. 3.0 noemt “arseen, zink, antimoon, lood, cadmium, en organische stoffen als dioxine” (p.39)

Ze „kunnen de vruchtbaarheid en het ongeboren kind schaden” (EU-code H360). Wegens het hoge zinkgehalte zijn **vlieg**as, **filterstof** en **ketelas** „zeer giftig voor waterorganismen met langdurige gevolgen” (EU-code H410).

Tabel 3.1b Gehalten aan schadelijke bestanddelen in AVI/AEC-reststoffen

bestanddeel	vlieg	as	filterstof	RGR-zout	ketelas	bodemas
zink (g/kg)	< 60	1 - 30	1 - 5	2 - 20	3 - 4	
lood (g/kg)	< 15	1 - 12	0,5 - 1,5	0,3 - 3	1 - 2	
kwik (mg/kg)**	0,7 - 30	?	0,1-51	?	0,02 - 8	
PAK's (mg/kg)	< 30	?	?	< 30	< 30	
dioxinen* (µg/kg)	3 - 10	1 - 5	0,04 - 1	0,03 - 0,4	0,02 - 0,05	
6 PCB's (µg/kg)	< 175	< 175	< 175	< 175	< 175	
EU-codes	H360 H410	H360 H410		H410		



H360



H410

*TEQ (dioxinen en furanen)

Bron: <http://www.arbocatalogus-afvalbranche.nl/activiteit/230/1213/1190>

**Gegevens over kwikgehalten komen uit Sabbas T et al., 2003, Management of municipal solid waste incineration residues, Waste Management 23 (220) 61-88.

Toelichting bij tabel: volgens de arbocatalogus van de afvalbranche bevatten zowel bodemas, ketelas, vlieg

as, rookgasreiningsresidu (RGR-zouten) als (kalk)filterstof schadelijke bestanddelen. De samenstelling kan sterk variëren. Vlieg

as en filterstof hebben de hoogste concentraties dioxines. Wegens de eigenschappen van hun bestanddelen kunnen **alle** voor stabilisatie te gebruiken AVI/AEC-reststromen bij mens en dier gezondheidsschade veroorzaken. De zware metalen en organische verbindingen hopen zich in het organisme op; zijn onderling additief werkzaam; en zijn hormoonverstorend⁵⁶, waardoor ze reeds in uiterst lage concentraties⁵⁷ gezondheidseffecten bij het nageslacht kunnen veroorzaken⁵⁸.

⁵⁶ Voor PCB's en dioxineachtige stoffen zijn als gevolg van prenatale blootstelling duidelijke effecten gevonden op de schildklier, het immuunsysteem, het zenuwstelsel. Ook is er een verband met een verlaagd geboortegewicht, Gezondheidsraad 2014, Risico's van prenatale blootstelling aan stoffen, rapport 2014/05.

⁵⁷Zie bijvoorbeeld: Vandenberg LN et al 2012, Hormones and Endocrine-Disrupting Chemicals: Low-Dose Effects and Nonmonotonic Dose Responses, Endocrine Reviews, 33(3)1-78, <http://edrv.endojournals.org/content/early/2012/03/14/er.2011-1050.full.pdf>

⁵⁸ Zie bijvoorbeeld: Winneke G et al 2014, Behavioral Sexual Dimorphism in School-Age Children and Early Developmental Exposure to Dioxins and PCBs: A Follow-Up Study of the Duisburg Cohort, Environmental Health Perspectives 122(3)292-298, <http://dx.doi.org/10.1289/ehp.1306533>.

wegens restmigratie (§3.2) ook in contact met bepaalde kleideeltjes waar zij zich wel beter aan binden⁵⁹.

Gevaarlijke bestanddelen kunnen - met name wanneer geen, late of gedeeltelijke, consolidatie plaatsvindt (§2.2.1) - op deze manier in korte of lange tijd over grote afstanden vervoerd worden.

Uit de MER wordt niet duidelijk wat de gehalten aan deze toxische bestanddelen in de verschillende te verwerken reststoffen zijn. Noch worden ze in het aan te voeren afval; in de verontreinigde terugstroom uit de cavernes; en tijdens en na de injectie in de ondergrond gemonitord.

Door persistente organische verbindingen in de ondergrond te brengen worden zij beschermd tegen afbraak door bacteriële processen, UV-straling, ozon, en zuurstof. Zware metalen kunnen niet worden afgebroken. Verwerking van gevaarlijk afval in de ondergrond staat daarmee gelijk aan het creëren van een langdurig gevaar⁶⁰.

Volgens de MER (p.68) zijn de gevolgen van de ingrepen van de voorgenomen activiteit in de ondergrond onomkeerbaar van karakter en daarmee van onbepaalde duur. Hiermee zijn de gevaren van deze uiterst persistente bestanddelen van de vulstoffen ook van onbepaalde duur.

Bevindingen bij § 3.1 Vulstoffen

- 1. Het voor de pilot geselecteerde (gevaarlijke) (kalk)filterstof is volgens het LAP 2.0 niet toegelaten als vulstof.**
2. De gekozen vulstoffen bevatten relatief hoge concentraties persistente voor mens en dier gevaarlijke bestanddelen die in de ondergrond worden geconserveerd.
3. In de MER 3.0 worden dioxinen en andere (in de MER niet nader genoemde) organische schadelijke bestanddelen uit de beoogde vulstoffen ten onrechte wegens hun geringe oplosbaarheid als niet problematisch beschouwd. Via meerdere routes kunnen deze verontreiniging ontsnappen en, gebonden aan as- en bodemdeeltjes, over grote afstanden vervoerd worden.
4. Gestabiliseerde cavernes kunnen een continue bron worden van verontreiniging van bodem en grondwater met hormoonverstorende stoffen, waarvoor geen minimale effectdrempel geldt. Door cavernes te stabiliseren met gevaarlijke materialen wordt letterlijk een duurzaam gevaar gecreëerd.

Aanbeveling

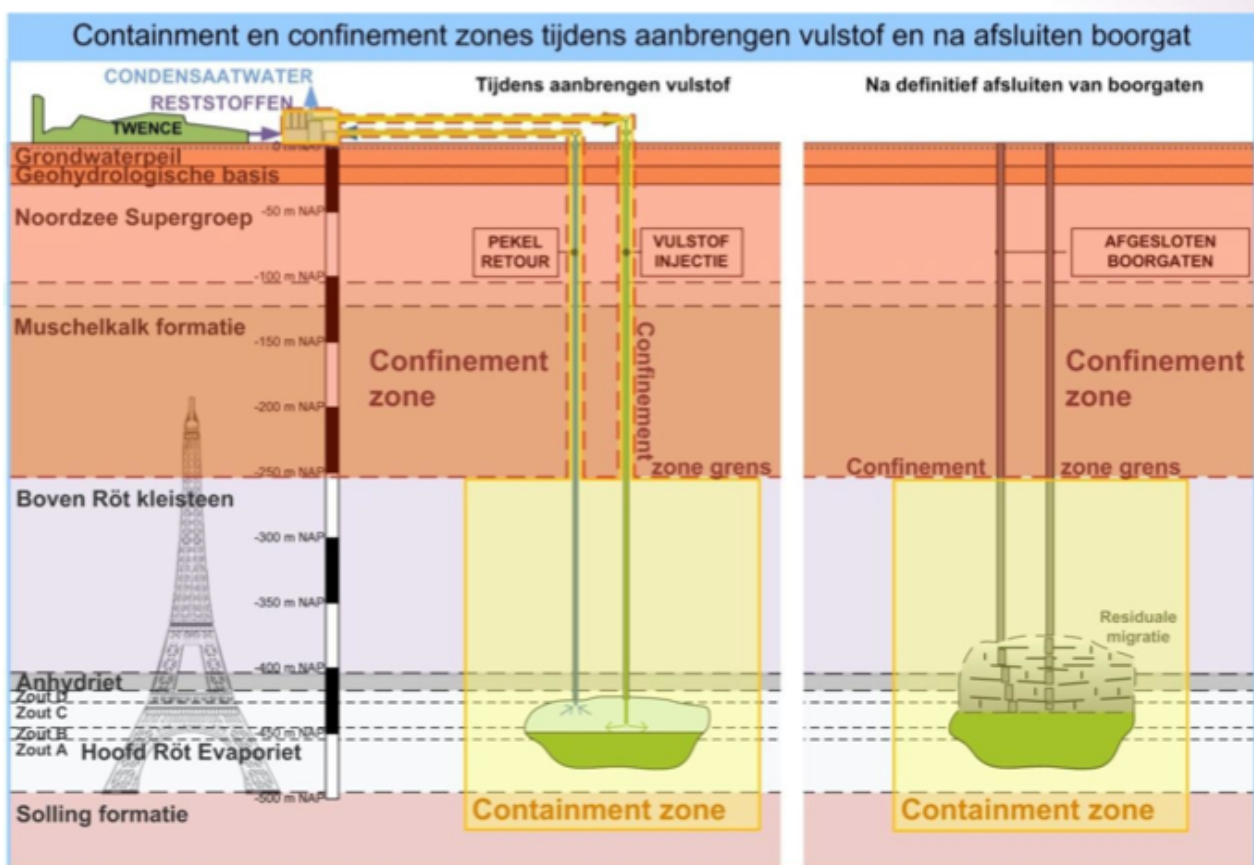
In de risico-evaluatie alsnog rekening houden met potentiële mobiliteit van giftige organische verbindingen uit de beoogde vulstoffen.

⁵⁹ Vooral het kleimineraal smectiet adsorbeert dioxinen, Liu C et al. 2009, Mechanisms associated with the high adsorption of dibenzo-p-dioxin from water by smectite clays, Environmental Science Technology 43:2777-2783.

⁶⁰ Zie bijvoorbeeld: Uijtewaal Amador AAC 1992, Buried pesticide waste hazard to Poland, Waste Management & Research 10:387-398; voor een geactualiseerde samenvatting: http://www.huizeaarde.nl/link.php?title=pesticiden_polen

3.2. Restmigratie

Wegens onregelmatigheden in het cavernedak kunnen de instabiele cavernes niet volledig gevuld worden⁶¹. Om deze reden wordt een beperkte ondergrondse instorting en opwaartse verplaatsing van de caveerne (zgn. residuale migratie of restmigratie) in de 150 meter dikke Röt kleisteenlaag verwacht (MER 3.0 p.34). Wanneer de stijve gipslaag (anhydriet) afbreekt en in de caveerne valt zal ook het tamelijk zwakke⁶² kleisteen boven de gipslaag relatief snel afbrokkelen en in de, volgens verwachting, dik geworden slurry van de caveerne vallen. Omdat het losgelaten kleisteenpuin meer ruimte inneemt dan de oorspronkelijke kleisteenlaag vult de caveerne zich op en stopt migratie⁶³, figuur 3.2a.



Figuur 4-5: Confinement en containment zone, tijdens aanbrengen vulstof en na afsluiten boorgaten

Figuur 3.2a De opwaartse residuale migratie van de caveerne stopt (bij voldoende uitharding van de vulstof) zo'n 50 meter hoger in de kleisteen laag. De maximale penetratie-zone (containment-zone) omvat de kleisteenlaag rondom de caveerne en reikt tot de top van het kleisteen op 250m diepte.

(Bron: MER PSCT 3.0)

Door restmigratie bestaat voor geruime tijd een instabiele toestand in de caveerne. Een situatie die kan worden versterkt door onvolledige consolidatie (§2.2.1). In dit geval gaat de (rest)migratie mogelijk verder dan in de MER wordt verondersteld. Ook restpekkel, porievocht en gas dat zich in onbekende hoeveelheden onder het cavernedak ophoopt (§2.2.1) kan de dynamiek in de caveerne vergroten. Onbekend is of en wanneer

⁶¹ Als worst case wordt 80% vulling aangehouden. De eerste drie (+ twee) te vullen cavernes kunnen naar verwachting vrijwel volledig (98%) gevuld worden, waardoor restmigratie verwaarloosbaar zou zijn. Mededeling M. den Hartogh, Akzo, 25 mrt 2015. NB Deze aanname is niet van toepassing op de 20 aansluitend te vullen cavernes, zie §2.3.

⁶² MER p.24.

⁶³ Mededeling M. den Hartogh, AkzoNobel, 25 mrt 2015.

restmigratie aanvangt en hoe lang dit proces duurt (§2.2.2). Door restmigratie komen ingrediënten uit de vulstof buiten de zoutlaag terecht. Restmigratie vergroot daarmee de kans op uittrekking van de verontreiniging (§3.3.2).

Bevinding bij § 3.2 Restmigratie

Gevaarlijk afval wordt in een altijd dynamische, instabiele, onvoorspelbare en moeilijk controleerbare omgeving gebracht, die voor lange tijd onderhevig is aan geleidelijke druktoename, waardoor de mogelijkheid op calamiteiten ontstaat.

Aanbevelingen

1. Weeg de risico's van het vullen cavernes met gevaarlijke afvalstoffen af tegen het vullen met bodem-eigen afvalstoffen, en tegen niets doen.
2. De risicobeoordeling door een onafhankelijke partij uit laten voeren.

3.3 Volume en potentiële mobiliteit van de verontreiniging

Zoutcavernes in Twente liggen niet diep. Voor de Nederlandse bodembeheerder liggen ze nog in de zogenoemde “waterlaag”; de ondergrond begint voor hen op 500 meter⁶⁴. Een instabiele caveerne kan na de vulstofinjectie door restmigratie een diepte bereiken van 350 meter (figuur 3.2a), al is de uiteindelijke diepte na migratie niet bekend. In de MER PSCT 3.0 (p.26) wordt ervan uitgegaan dat de kleisteenlaag niet permeabel is.

De olie lekkage in het Duitse Epe in 2014 heeft laten zien dat vulstoffen, die onder hoge druk op een vergelijkbare diepte uit het cavernesysteem worden gedrukt, zich snel kunnen verplaatsten. Hier heeft olie, vanaf een diepte van 217 meter, binnen twee maanden ondergronds een afstand van 400 à 500 meter vanaf het boorgat afgelegd vóórdat het aan het aardoppervlakte verscheen⁶⁵. Ondanks aanzienlijke verschillen in de geologie van Epe en Hengelo/Enschede, en ongeacht de soortelijke massa van olie veel kleiner is dan van verontreinigd pekkel, blijft de vraag bestaan hoe groot de kans is op uittrekking van de verontreiniging in Twente. Uittrekking is, naast het drukverschil (§2.2.2), in grote mate afhankelijk van het volume (§3.3.1) en de potentiële mobiliteit (§3.3.2) van de verontreiniging.

3.3.1 Volume

Wegens de omvang van de cavernes gaat het reeds in de voorgestelde pilot direct om grote hoeveelheden gevaarlijke afvalstoffen: in totaal ongeveer 400.000 ton voor de eerste drie cavernes; ruim 2,5 miljoen ton voor de volgende 20 cavernes; en ruim 5 miljoen ton voor de eventueel overige 40 te stabiliseren cavernes; dat is in totaal ruim 8 miljoen ton, zie tabel 4.a. Hoe groter de aan toe voeren, over te laden, te prepareren, en te injecteren hoeveelheid afval, groter de kans op ongelukken.

Tijdens en na de uitvoering van de geplande activiteiten neemt het afvalvolume als gevolg van verontreiniging verder toe. Hieronder wordt deze volumetoename voor een gemiddelde caveerne per stabilisatiefase uitgewerkt, zie ook tabel 3.3.1a.

⁶⁴ Zie bijv. Advies NRD Structuurvisie Ondergrond, Technische Commissie Bodem, TCB A100(2014).

⁶⁵ http://www.bezreg-arnsberg.nrw.de/themen/o/oelschaden_gronau/index.php. Zie ook: <http://www.twenteveilig.nl/actuele-zaken/casus-olieproblematiek/> en http://www.groenegezondheid.nl/link.php?title=olieramp_Epe

1. Reststoffen worden droog aangeleverd. In totaal is gemiddeld 130.000 m3 vaste reststoffen per caverne nodig⁶⁶.
2. Gedurende de productie en vervolgens injectie van de slurry raakt de pekkel die in de caverne aanwezig is verontreinigd.
3. Door eventuele restmigratie raakt (stel) 175.000 m3 grond⁶⁷ afkomstig van de direct boven de caverne gelegen gips- en en kleisteenlagen verontreinigd door contact met het verontreinigde poriewater, restpekkel, en slurry (indien niet uitgehard).
4. Nadat de retourpekkel uit de pilot-cavernes in een speciale installatie is ingedampt wordt, volgens de MER (p. 54-55), het verontreinigde overschotzout naar een niet te stabiliseren vierde caverne afgevoerd, waardoor ook hier alle pekkel verontreinigd raakt.

Tabel 3.3.1a Toename van het volume verontreinigd materiaal gedurende het stabilisatieproces van een gemiddelde caverne

stabilisatie fase	type verontreinigd materiaal	verontreinigd materiaal (in m3)	(sub)totalen (in m3)
aanvoer/opslag	droge vaste reststof	130.000	130.000
productie en injectie slurry	reststof + pekkel	175.000	175.000
restmigratie	vallend gips & klei	175.000	350.000
herinjectie restpekkel in 4e caverne	pekkel	175.000	525.000

In totaal raakt tijdens de pilot ongeveer een half miljoen kubieke meter water en grond verontreinigd. Het volume gevaarlijk afval neemt ongeveer vier maal in omvang toe. In potentie betekent het dat meer dan (4x8=) 32 miljoen kuub van de Twentse ondergrond vervuild kan raken indien alle plannen worden uitgevoerd en zich geen lekkages voordoen.

3.3.2 Potentiële mobiliteit

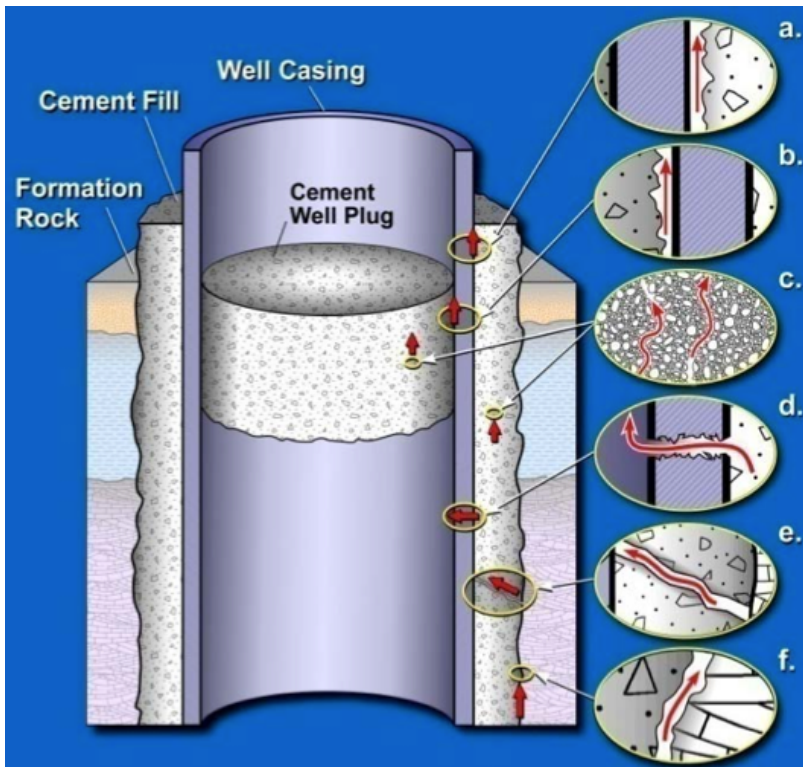
Naast het volume neemt ook de potentiële mobiliteit van het gevaarlijke afval door de vermenging met water toe. De daadwerkelijke mobiliteit is afhankelijk van het verloop van het uithardingsproces en het drukverschil. De grootste druk zal onder het cavernedak ontstaan, waar, na uitharding, een mengsel van restpekkel en poriewater zich ophoopt. De zgn. vloeistofdruk (ook: hydrostatische druk) onder het dak is hoger dan de (lithostatische) druk die in de ondergrond bestaat, en die gedurende tientallen jaren na de injectie aanzienlijk toe zal nemen (grafiek 2.2.2a). Daarbij komt mogelijk een extra druktoename onder het cavernedak ten gevolge van gasvorming (§2.2.1).

Mobiliteit van de verontreiniging kan worden bevordert door bestaande en nieuwe ontsnappingsroutes. Bestaande routes zijn: oude verzakkingen; breuken; poriën; en scheuren in de door het zout gecorrodeerde buitenste ijzeren pijpen met hun cementen omhulling, de zgn. casing of boorgat.

⁶⁶ Mededeling M. den Hartogh, AkzoNobel 20-10-2015.

⁶⁷ Uitgaand van een verdubbeling van de inhoud van de caverne door residuale migratie, zoals weergegeven in MER v. 3.0 figuur 3-10, p26. De inhoud van een gemiddelde caverne bedraagt 175.000 m3, volgens MER PSCT 3.0 p.16.

Volgens MER 3.0 zal bij stabilisatie in Twente gebruik worden gemaakt van nieuwe (dubbele) buizen, geplaatst in ± 50 jaar oude casings⁶⁸. De kans op lekkage is in oude casing groter⁶⁹. Verontreiniging kan via meerdere routes ontsnappen, zie figuur 3.3.2a⁷⁰.



Figuur 3.3.2a Mogelijke lekkage-routes rond een boorgat (casing):

- a) tussen het cement en de buitenzijde van de buis
- b) tussen de cementprop en de binnenzijde van de buis
- c) door de cementprop
- d) dwars door de gecorrodeerde buis
- e) door scheurtjes in het cement aan de buitenzijde van de casing
- f) tussen cement en ondergrond

Percolatie

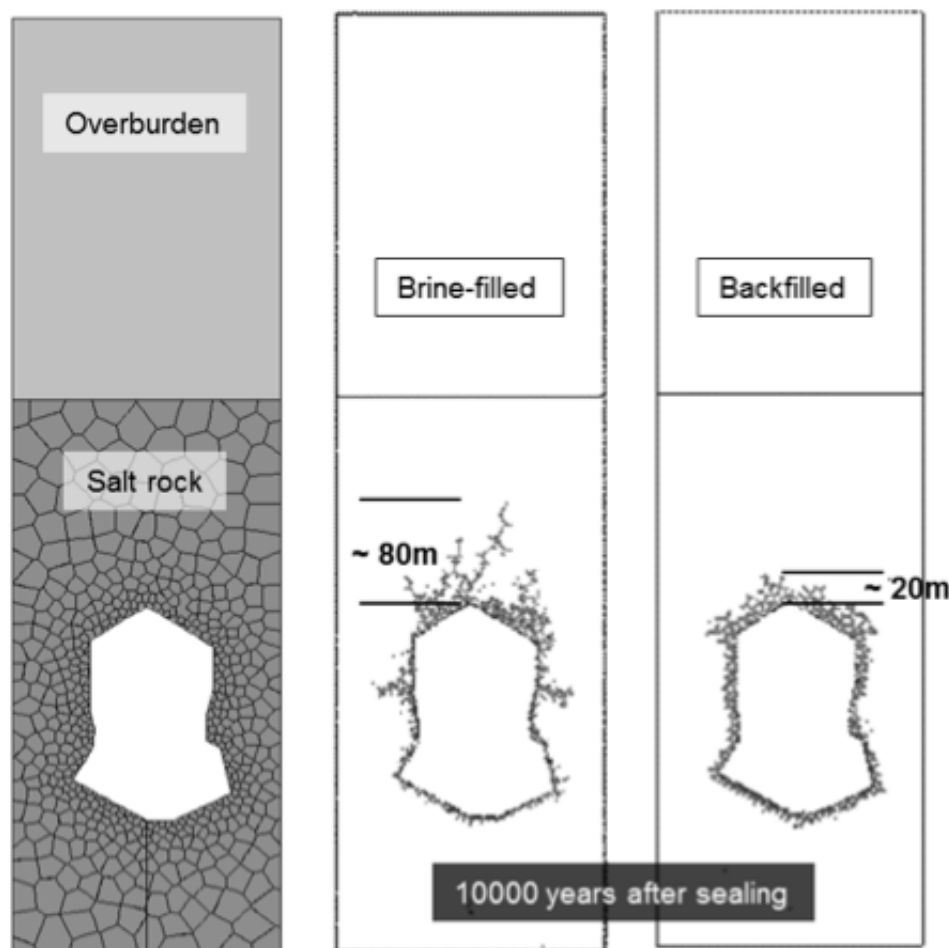
Ten gevolge van de toenemende druk kunnen ook nieuwe ontsnappingsroutes ontstaan. De MER maakt geen melding van de mogelijkheid dat de cavernewanden op den duur kunnen worden aangetast. Duits onderzoek laat zien dat door de toename in de vloeistofdruk scheurtjes in de (dak)wand ontstaan. De inhoud van de caverne percoleert geleidelijk in de wand. Hoe beter de inhoud consolideert, hoe geringer de overdruk, en hoe minder percolatie⁷¹, figuur 3.3.2b, en grafiek 2.2.2a.

⁶⁸ (Her)gebruik van de casings was een selectiecriteria voor de eerste te injecteren cavernes (MER p.48).

⁶⁹ Iedere casing wordt om deze reden voorafgaand aan een lekttest onderworpen. Mocht de test negatief uitvallen kan besloten worden een reserve-caverne te gebruiken, M. den Hartogh, AkzoNobel, 25 maart 2015.

⁷⁰ Gasda, S.E., S. Bachu, and M.A. Celia, The Potential for CO₂ Leakage from Storage Sites in Geological Media: Analysis of Well Distribution in Mature Sedimentary Basins, Environmental Geology, 46(6-7), 707- 720, 2004

⁷¹ Overdruk: onder het cavernedak wordt de hydrostatische druk hoger dan de lithostatische druk ten gevolge van het lagere soortelijke massa van restpekkel, poriewater en gas. Bron: Minkley W et al 2014, Discontinuum-mechanical behavior of salt rocks and the practical relevance for the integrity of salt barriers, Solution Mining Research Institute, Technical Conference Groningen, 29-30 Sept 2014.



Figuur 3.3.2b Percolatie van vloeistof vanuit met name de top van de caveerne als gevolg van druktoename (Minkley et al. 2014)

Opvallend in dit onderzoek is dat scheurvorming is geobserveerd in steenzout, terwijl steenzout bekend staat om haar zelfherstellend vermogen (MER p.27). Dit vermogen van steenzout wordt in de vakliteratuur beschouwd als een bescherming van het caverne-systeem tegen scheur- of breukvorming. Twentse caverne bevinden zich echter op 350 à 450 m diepte, waar, volgens de MER (p.28), de druk te gering is voor “zoutkruip”. Op deze diepte herstellen scheuren in het zout niet of uiterst langzaam. Daar komt bij dat, volgens onderzoek van de universiteit Utrecht, het zelfherstellend vermogen van steenzout sterk afneemt naarmate de caverne-inhoud droger wordt⁷², zoals het geval is bij consolidatie van de vulstof.

Aangezien het cavernedak van een gevulde Twentse caverne voor een deel uit het zwakkere kleisteen bestaat, en zich direct onder het dak licht materiaal (poriewater, restpekkel en gas) ophoopt, zou daar de overdruk tot sterkere percolatie kunnen leiden.

Na residuele migratie bevindt de overgebleven caverne zich niet meer in de zoutlaag en verdwijnt iedere bescherming van het zout. Omdat bij een dergelijke “kleisteencaverne” dak en zijwanden uit zwakker materiaal bestaan, kunnen percolatiesnelheid en -diepte hier

⁷² Koelemeijer PJ et al. 2012, Surface diffusivity of cleaved NaCl crystals as a function of humidity: Impedance spectroscopy measurements and implications for crack healing in rock salt, Journal of Geophysical Research 117 B1205; Houben ME et al 2012, Crack healing in rock salt via diffusion in adsorbed aqueous films: Microphysical modelling versus experiments, Physics and Chemistry of the Earth 64:95-104.

van een hogere orde zijn. Daarentegen kunnen scheuren en breuken door plaatselijke vervloeiing van het klei ook afgesloten worden⁷³. Edoch, onderzoek naar percolatie en zelfherstel in kleisteen onder hoge druk ontbreekt (§3.4).

Bevindingen bij § 3.3 Volume en mobiliteit verontreiniging

1. Doordat een grote hoeveelheid water en grond verontreinigd raakt, vergroot de gekozen methodiek het volume en potentiële mobiliteit van het gevaarlijk afval en daarmee de mogelijke milieu- en gezondheidsschade.
2. De MER maakt geen melding van percolatie in steenzout en kleisteen.
3. Noch wordt ingegaan op het vloeigedrag van kleisteen onder druk.

Aanbevelingen

1. Vergroting van volume en potentiële mobiliteit van de verontreiniging in de risico-evaluatie meewegen.
2. Onderzoek verrichten naar percolatie en zelfherstel in plafond en zijwanden van de gevulde caverne, bij verschillende graden van consolidatie, migratie en druk.

⁷³ Mededeling K. van Thienen-Visser, TNO, 5 maart 2015.

3.4 Doelmatigheid risicomodellen

Zoutcavernes worden in de vakliteratuur als zeer veilig beschouwd, maar dat is niet van toepassing op instabiele cavernes. Géén onderzoek is verricht aan instabiele cavernes, noch aan het gebruik van toxische vulstoffen als stabilisator. De voor de pilot toe te passen risicomodellen kunnen dan ook niet gebaseerd worden op aan de praktijk ontleende gegevens. De MER PSCT 3.0 gaat, ondanks de onzekerheid daarover, uit van volledige uitharding waardoor een duurzame toestand in ondergrond ontstaat. Op dit **wensbeeld** is de hele risicobeoordeling gebaseerd. Gezien de (hier in §2.2 beschreven) onzekerheden over het lot van vulstof en caveerne, wordt de risicobeoordeling een serie theoretische aannames, waarin men vooral uitgaat van een gewenste in plaats van realistische situatie.

“Kleisteen-caverne”

De instabiele cavernes in Twente liggen in, en bewegen zich mogelijk tussen, meerdere verschillende geologische lagen tegelijk, die elk een ander gedrag vertonen. Het gedrag van het zwakke kleisteel, waar de gemigreerde caveerne uiteindelijk in terechtkomt, wordt in de MER 3.0 niet besproken⁷⁴. Onaangetast kleisteel wordt in de MER als ondoordringbaar beschouwd. Percolatie in kleisteel (zie §3.3.2) wordt niet genoemd.

Een risico-profiel van de kleisteel-caverne bij (on)volledige uitharding van de geïnjecteerde vulstof kan daarin meer inzicht verschaffen. In een dergelijk model dienen de volgende factoren te worden meegewogen: ophoping van restpekel, poriewater en gas (§2.2.1); geleidelijke drukverhoging na injectie (§2.2.2); volumetoename (§3.3.1) en potentiële mobiliteit (§3.3.2) van de verontreiniging; percolatie (§3.3.2); binding van zware metalen, dioxinen e.d. aan as- en bodemdeeltjes (§3.1); en menselijk falen (§3.6).

Bevindingen bij § 3.4 Doelmatigheid risicomodellen

1. Onduidelijk blijft in hoeverre een op homogene (zout)lagen gebaseerde risicobeoordeling bruikbaar is voor de Twentse instabiele cavernes, die in contact komen met meerdere geologische lagen, en een hoge mate van onvoorspelbaarheid bezitten. De kans is aanwezig dat gekozen aanpak het netto risico vergroot.
2. Een risicoprofiel van de meer of minder gemigreerde caveerne bij meer of minder volledige uitharding van de vulstof ontbreekt.

Aanbevelingen

1. Indien mogelijk, risicomodellen en testmethoden aanpassen aan de instabiele situatie.
2. Het risicoprofiel van de gemigreerde kleisteel-caverne bij (on)volledige uitharding van de vulstof bepalen.
3. Standaardmetingen voor, tijdens en na de stabilisatie-pilot preciezer in de MER aangeven.
4. Calamiteiten-monitor-technieken tijdens en na de injectie inzetten.

⁷⁴ De zwakte van de kleisteellaag heeft juist doen besluiten de cavernes stabiliseren, M. den Hartogh, AkzoNobel, 25 maart 2015.

3.5 Eeuwig monitoren en doelmatigheid testmethoden

Instabiele cavernes in Twente dienen om veiligheidsredenen net zo lang ze gemonitord te worden, totdat ze (indien ze aan hun lot worden overgelaten) na migratie lokaal bodemdaling of een zinkgat veroorzaken. Instabiele cavernes die bij zinkgatvorming aanzienlijke schade aan het oppervlak kunnen veroorzaken, zullen met bodem-eigen of, zo nodig, met bodem-vreemd materiaal gestabiliseerd moeten worden. Aangezien het moment van migreren onbekend is, betekent deze nazorg generaties lang een kostenpost voor de samenleving. Preventieve migratie, zoals nu door de betrokken bedrijven wordt geopperd, zal dit voorkomen. Maar, wanneer het gebeurt met gevaarlijk afval, betekent dit niet per definitie dat de noodzaak voor monitoring komt te vervallen. Het zou zelfs de periode voor benodigde nazorg kunnen verlengen.

Langdurig monitoren na stabilisatie met gevaarlijk afval is raadzaam, gezien:

- a) het onzekere verloop van de uitharding (§2.2.1)
- b) de aanwezigheid van restpekkel, poriewater en gas onder het cavernedak (§2.2.1)
- c) de onbekende aanvang en duur van restmigratie (§2.2.2 en §3.2)
- d) de honderden jaren durende druktoename (§2.2.2)
- e) de kans op lekkage via de (oude) casings (§ 3.3.2)
- f) percolatie in cavernedak en wanden (§3.3.2)

Volgens de MER PSCT 3.0 vindt tijdens de vulstof-injectie monitoring van caverne en grondwater alléén plaats indien zich calamiteiten voordoen⁷⁵. De MER 3.0 (p.56) is niet helder over wat voorafgaand, tijdens en na de injectie standaard wordt gemeten. Buiten de aanvankelijke grondwaterbepaling in de Mûschelkalklaag, waarmee de uitgangssituatie wordt vastgelegd, blijft onduidelijk wat precies in het grondwater wordt gemeten. Dit moet volgens een medewerker van Akzo (maart 2015) inderdaad nog worden vastgesteld; gezocht wordt naar een mogelijkheid eventuele restmigratie permanent te kunnen monitoren. Ook zal het gehalte aan toxische stoffen in het vocht vastgesteld worden. Men is voornemens deze monitoring gedurende een periode na de injectie voort te zetten. Het boorgat wordt daartoe nog open gehouden⁷⁶.

Lektesten

Stabiele zoutkoepels en hun installaties zijn een soort ondergrondse drukvaten die nooit honderd procent lekvrij zijn. Vooral de afdichtingen rond het (oude en afgesloten) boorgat of casing vertonen lekkages (figuur 3.3.2a). Om deze reden worden voor cavernes regelmatige lektesten voorgeschreven. Ook voor gestabiliseerde cavernes zullen voor onbepaalde tijd lektesten noodzakelijk zijn, zie inzet.

Volgens een groep Franse caverne-deskundigen werd indertijd wereldwijd met de aanleg van installaties voor de exploitatie van zout geen rekening gehouden met hergebruik van de cavernes voor olie, gas of afval, en de daarmee gepaard gaande milieuhygiënische risico's. In testmethoden voor lekkage in oude zoutcavernes liggen de geaccepteerde lekkage-drempels (Maximum Admissible Leak Rates) tussen de 85.000 liter (85m³) en 160.000 liter (160m³) per jaar. Dat is voor gevaarlijke inhoud, zoals in dit geval met dioxinen en zware metalen verontreinigde pekkel, te hoog⁷⁷.

⁷⁵ Tijdens calamiteiten te gebruiken meettechnieken zijn o.a. tweemaandelijks sonarmeting, micro-seismiek en elektrische grondwater-monitoringen (MER p.55)

⁷⁶ Mededeling M. den Hartogh, AkzoNobel, 25 maart 2015.

⁷⁷ Bérest P et al. 2007, Transient behavior of salt caverns— Interpretation of mechanical integrity tests, International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences 44:767–786.

Bevindingen bij § 3.5 Doelmatigheid testmethoden

1. Door gebruik van grove standaard meetmethoden kan geleidelijke ontsnapping uit de containmentzone en verontreiniging aan het oppervlak aan de aandacht ontsnappen.
2. De in de MER genoemde calamiteiten-monitor-technieken zijn technieken die juist tijdens de zeven jaar van de pilot en gedurende een periode daarna ingezet zouden kunnen worden om het welslagen van de pilot beter te kunnen vaststellen.

Aanbeveling

Afstemming van testmethoden op specifieke eigenschappen en gevaren van de vulstoffen.

3.6 Volledigheid risico-evaluatie

Niet alle gevaren voor gezondheid en (lokale) economie op de korte en lange termijn worden in de MER PSCT 3.0 in beeld gebracht. Een nadere uitwerking ontbreekt van:

- a) ongelukken door technische en, vooral, menselijke fouten tijdens aanvoer over de weg⁷⁸, verladen, injectie, verwerking van de terugstromende verontreinigende pekkel, en na afloop van de stabilisatie-pilot. Wereldwijd komen vrijwel alle ongelukken met hergebruik van zoutcavernes voort uit menselijk falen, zie inzet. Bij de drie meest recente ongelukken met cavernes handhaafde het personeel, ondanks het waargenomen drukverval, de druk gedurende dagen, maanden of jaren. Het niet alert reageren op signalen heeft de omvang en uitwerking van het ongeluk vergroot (figuur 3.6a). De druk van bedrijfsbelangen waaronder personeel moet werken is wellicht een blinde vlek in het risicobeheer;

Menselijk falen oorzaak nr 1.

Volgens een studie van de Britse geologische dienst uit 2008 komen van alle tot op heden beschreven ongelukken met opslag van koolwaterstoffen in oude olie- of gasvelden, waterdragende lagen (aquifers), zoutcavernes en zoutmijnen, veruit de meeste ongelukken voort uit menselijk falen. **Op een uitzondering na waren de ongevallen niet te wijten aan de caveerne zelf, maar aan menselijk falen:** constructie- en onderhoudsfouten (o.a. behuizing (casing) van het boorgat, pijpen, kleppen en compressoren), onzorgvuldige planning en beheer; en gebruik van ongeschikte cavernes voor opslagdoeleinden. Ongeveer eenderde van de ongelukken heeft geleid tot doden, gewonden en evacuaties, vernielde huizen, verschroeide aarde, vervuilde bodem, water en lucht.

Bron: Evans D.E. 2008, An appraisal of underground gas storage technologies and incidents, for the development of risk assessment methodology, report RR605, British Geological Survey.

- b) de gevolgen van het besef dat zich gevaarlijk afval in de ondergrond bevindt, op de waarde van gebouwen, grond en bedrijven; en de mogelijkheid tot financiering daarvan, met name (ver)bouw, koop, bedrijfsovername en bedrijfsmatige investeringen;

⁷⁸ De gevaarlijke reststoffen worden over de weg naar Twente gebracht, wat de kans op ongevallen en andere calamiteiten vergroot. Bij een voortzetting van de activiteiten na de proefperiode zal gedurende enkele decennia jaarlijks enkele honderdduizenden tonnen gevaarlijk afval over de weg worden aangevoerd.

- c) de gevolgen voor het welbevinden van de lokale bevolking in Hengelo, Twekkelo en Enschede, die de psychische last zal moeten dragen als gevolg van onzekerheid op gebied van veiligheid, gezondheid en economie.
- d) het financiële risico voor de gemeente Enschede als vergunningverlener.

Figuur 3.6a Voorbeelden van menselijk falen bij recente lekkages uit zoutcavernes

Hutchinson (VS) 2001



Drukverval enkele **dagen** voor de ramp. De druk werd desondanks gehandhaafd. Daardoor kon het gas zich ondergronds ophopen.

Louisiana (VS) 2012



Na drukverval in 2009 werd de druk tot aan implosie van de caveerne in 2012 **jaren** lang gehandhaafd.

Epe (DU) 2014



Na drukverval op 23 en 24 februari 2014 werd de druk tot de olievondst op 12 mei 2014 enkele **maanden** gehandhaafd.

Bevindingen bij §3.6 Volledigheid risico-evaluatie

1. Menselijke nalatigheid als oorzaak van de meeste ongelukken met hergebruikte zoutcavernes wordt niet of onvoldoende meegewogen.
2. Lokale psychosociale en economische kosten van de geplande operatie worden niet gewogen.

Aanbevelingen

1. Menselijk falen als belangrijke risicofactor meewegen.
2. Lokale psychosociale en economische belangen meewegen.

4. Afweging baten & kosten

In de communicatie naar het publiek wordt door de betrokken bedrijven de indruk gewekt dat de kosten van de stabilisatie-pilot hoog zijn en de baten gering. Gesuggereerd werd dat een niet plaatsvinden van de pilot AkzoNobel zelfs in financiële problemen zou kunnen brengen⁷⁹. De pilot is daardoor een economisch risico voor de gemeenschap. Ook vergroot het de kans dat de gemeenschap bij calamiteiten moet bijspringen. Gezien dit collectieve risico is het zinnig meer inzicht te hebben in de kosten en baten van de operatie vóórdat de pilot aanvangt.

Een MER is weliswaar geen kostenbaten-analyse, maar is a) het enige document waarmee partijen verantwoording van de plannen afleggen aan burgers en politiek; en b) een juiste plaats om inzicht te geven in de belangrijkste argumenten die ten grondslag liggen aan de geplande activiteit in het algemeen en de keuze voor procedures en technieken, zoals de te gebruiken vulstoffen, in het bijzonder.

Baten

Volgens de MER PSCT 3.0 (p.15) kan het proefproject niet van de grond komen als er aan de aanschaf en aanvoer van vulstoffen kosten zijn verbonden. Economische haalbaarheid is doorslaggevend voor de keuze van vulmateriaal (p.29) en omvang van de geselecteerde cavernes (p.47). Voor de financiële haalbaarheid van het proefproject moet volgens de MER worden uitgegaan van vulmateriaal waarvoor betaald wordt in plaats van vulmateriaal dat aangeschaft moeten worden (p.16). In de MER worden de economische baten van het project niet expliciet benoemd. Het rapport biedt wel voldoende informatie om deze baten voor de drie pilot-cavernes en de beoogde overige cavernes af te kunnen leiden, zie tabel 4a. De potentiële inkomsten voor de drie pilot-cavernes bedragen 66 miljoen euro; voor de volgende 20 cavernes 416 miljoen euro, en voor de laatste 40 cavernes 832 miljoen euro. De mogelijke totaalopbrengst van injectie van AVI/AEC-afvalstoffen in alle 63 cavernes bedraagt daarmee meer dan een miljard euro.

Tabel 4a Potentiële baten stabilisatie cavernes Twente met AVI/AEC-reststoffen

stabilisatie-fase	totaalgewicht (ton)	opbrengst (€)
3 pilot-cavernes*	412.500	66.000.000
aansluitend 20 cavernes**	2.600.000	416.000.000
+ mogelijk 40 cavernes**	5.200.000	832.000.000
totaal 63 cavernes	8.190.000	1.314.000.000

*Gebaseerd op 75% van het totaalvolume à 550.000 m³ = 412.500 ton vulstof.

**Gebaseerd op 130.000 ton vulstof per gemiddelde caverne van 175.000 m³ (MER 3.0 p.16).

Afvalenergiecentrales betalen € 75 tot € 160 per ton om zich van reststoffen te ontdoen (MER p.61).

Voor de berekening is het hoogste bedrag is aangehouden omdat, met het oog op maximale baten, naar verwachting, de meest gevaarlijke soorten afval aangetrokken zullen worden, en prijzen in de tussentijd gestegen zullen zijn.

⁷⁹ „De kosten van stabilisatie moeten natuurlijk wel in lijn zijn met de opbrengsten van het zout. Als je een stof gebruikt die niet terugverdiend kan worden, dan valt Akzo om. We steken al miljoenen euro's in dit project en dat wordt de komende jaren alleen maar meer. Daarnaast is het niet zo dat de overheid forse bedragen beschikbaar stelt om het probleem met de instabiele zoutcavernes op te lossen. We moeten dus een klein beetje geld krijgen voor een vulstof, zoals in dit geval vlieggas, om zo'n project mogelijk te maken”, T. Pinkse, geoloog bij AkzoNobel voor RTV-Oost, 16 december 2014, <http://www.rtvooost.mobi/nieuws/nieuwsitem.aspx?nid=206291>.

De baten voor Twence BV alleen kunnen in deze pilot periode ongeveer 29 miljoen euro bedragen, inclusief bijna 5 miljoen euro aan uitgespaarde transportkosten⁸⁰.

Kosten

Daar staan kosten voor onderzoek, MER, voorlichting, vergunningenprocedures, en kosten voor de vulstof-productie-installatie tegenover. Geschat wordt dat de totaalkosten enkele miljoenen bedragen. Beduidend minder dan de potentiële baten van de pilot.

In de MER worden evenwel niet alle kostenposten in beeld gebracht. Dat geldt met name voor de nazorg. De behandelde cavernes zullen mogelijk eeuwig gemonitord moeten worden (§3.5). Ook dienen afsluiters e.d. onderhouden te worden. Onduidelijk is wie deze kosten voor de nazorg draagt, vooral wanneer de zoutwinning in het gebied is beëindigd. In de MER wordt evenmin aangegeven wie op korte en lange termijn aansprakelijk is voor mitigatie bij calamiteiten. Bovendien is de mogelijke invloed van de stabilisatie-pilot op de lokale bevolking en haar economie (§3.6) niet in beeld gebracht. De vraag is of de pilot nog doorgang zal vinden wanneer geëxternaliseerde kosten worden meegewogen.

4.1 Kapitaalvernietiging

Volgens het Landelijk afvalbeheersplan (LAP2) dient met de keus van de grondstof primaire grondstoffen worden uitgespaard. De hoeveelheid zwaar metaal per kilo in de verbrandingsassen is gering. Alleen zink en lood bereiken concentraties van enkele tientallen grammen per kilo as. Wegens de grote hoeveelheden per caveerne te verwerken assen, worden in totaal wel aanzienlijke hoeveelheden zware metalen verspild die een aanzienlijke totale marktwaarde vertegenwoordigen (tabel 4.1a) en wellicht in de toekomst teruggewonnen kunnen worden. Het onbereikbaar afvoeren van potentieel winbare grondstoffen is geen nuttige toepassing, maar kapitaalvernietiging en een verlies van niet-hernieuwbare grondstoffen.

Tabel 4.1a Potentiële opbrengst zware metalen per caveerne**

zwaar metaal	gram/kg* en kilo/ton vliegassen	ton/caverne**	marktprijs (€) per ton***	opbrengst (€)
zink (Zn)	20	2.600	1.760	4.576.000
lood (Pb)	6	780	1.900	1.482.000
koper (Cu)	0,45	58,5	6.600	386.100
antimoon (Sb)	0,40	52	10.500	546.000
cadmium (Cd)	0,25	32,5	1.760	57.200
arseen (As)	0,07	9,1	1.600	14.560
kwik (Hg)	0,006	0,78	1.700	1.326
totalen		3532,88		7.063.186

NB Zoals te zien valt in tabel 3.1b kunnen de gehalten zware metalen per type residu en per vracht aanzienlijk verschillen. Bovenstaande tabel geeft hierdoor slechts een indicatie van de potentiële opbrengst.

* Afgeronde gemiddelden op basis van "fly ashes" in Vehlou et al. 2012, Waste Management 32/1156-1162.

** Uitgaand van 130.000 ton vliegassen per gemiddelde caveerne van 175.000 m³ (MER PSCT 3.0).

*** metalprices.com, gemiddelde over 5 jaar (excl. Cd, Hg en As), vastgesteld op 10-10-2015.

⁸⁰ 150.000 ton geleverde assen x €160 = 24 miljoen euro + €32,50/ton transportkosten = 4,875 miljoen €, gebaseerd op MER PSCT v. 3.0 p.60.

Bevindingen bij hst. 4 Afweging kosten & baten

1. In tegenstelling tot de gewekte indruk zijn de potentiële baten van de operatie hoog en de korte-termijn-kosten relatief gering. Een hoge baten-verwachting kan risicobepaling, informatie en besluitvorming beïnvloeden, vooral wanneer belanghebbende bedrijven de informatiestroom domineren.
2. Een risicovolle ingreep als deze in de diepe ondergrond creëert lange-termijn-kostenposten voor monitoring, onderhoud aan installaties en mitigerende maatregelen. Kosten die in de gepresenteerde afweging niet worden meegewogen.
3. Doordat kosten voor de lokale bevolking en voor de gemeenschap op lange termijn worden geëxternaliseerd, schept de effectrapportage een te optimistische kostenbaten-analyse. Eenzijdige kostenbaten-afweging is een ethische kwestie.
4. Door het onbereikbaar maken van grote hoeveelheden zware metalen bevattende verbrandingsassen is sprake van kapitaalvernietiging en verlies van niet-hernieuwbare grondstoffen. **De pilot voldoet opnieuw niet aan de LAP2-criteria van “uitsparen van primaire grondstoffen” en “nuttige toepassing”.**

Aanbevelingen

1. Kosten voor eeuwigdurende monitoring, eventuele calamiteiten, en lokale economie meewegen.
2. De bedrijven richten een fonds op voor eeuwigdurende monitoring; voor mitigatie en voor schadevergoeding bij eventuele calamiteiten; en voor compensatie van psychische en economische schade bij bewoners en grondgebruikers, ook nadat de bedrijven uit het gebied zijn vertrokken of zijn opgeheven.
3. Bij grote economische belangen en sociale en ecologische gevaren, zoals in dit geval, de MER door een onafhankelijke partij op laten stellen.
4. Aangeven in hoeverre de beoordeling van meettechnieken en meetgegevens tevens door een onafhankelijke (niet door de bedrijven betaalde) partij wordt uitgevoerd.
5. Bedrijven dienen in het kader van Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen het externaliseren van kosten - ook op de lange termijn - te voorkomen.
6. Een onafhankelijke, evenmin indirect door de bedrijven gefinancierde, maatschappelijke kostenbaten-analyse (MKBA) van het project uit laten voeren, waarin tevens (potentiële) waarde van de zware metalen; nazorg op lange termijn; en psychosociaal welbevinden van de bewoners, nu en later wordt meegewogen.
7. Verbrandingsresten als potentiële grondstof op een bereikbare plaats opslaan totdat technieken beschikbaar zijn waarmee metalen teruggewonnen kunnen worden.

Dankwoord

De belangrijkste bevindingen uit deze evaluatie zijn gedurende het jaar 2015 gepresenteerd aan Enschede voor Vrede (12 januari); GroenLinks Enschede (26 maart); Vereniging tot Behoud Twekkelo (31 maart); gemeente Enschede (18 mei); gemeente Hengelo (27 mei); provincie Overijssel (5 juni); Staatstoezicht op de Mijnen (10 juni); Groen Beraad Enschede (5 oktober); Ministerie van Economische Zaken (15 oktober); Natuur en Milieuraad Hengelo (7 dec). Wij danken allen die met hun opmerkingen en vragen aan de evaluatie hebben bijgedragen. In het bijzonder noemen we Prof. Dr. Ir. Timo Heimovaara van de TU Delft voor zijn commentaar op persoonlijke titel; en Wim Lentink voor zijn adviezen en kritische analyse van de eindtekst.