

CE

**Oplossingen voor
milieu, economie
en technologie**

Oude Delft 180

2611 HH Delft

tel: 015 2 150 150

fax: 015 2 150 151

e-mail: ce@ce.nl

website: www.ce.nl

Besloten Vennootschap

KvK 27251086

Met water de diepte in

Afwegingsmethodiek voor
vergunningen rond diepe injectie van
waterstromen van olie- en gaswinning

Rapport

Delft, oktober 2004

Opgesteld door: B.E. (Bettina) Kampman
H.J. (Harry) Croezen
M.N. (Maartje) Sevenster
J. (Jessica) van Swigchem



Colofon

Bibliotheekgegevens rapport:

H.J. (Harry) Croezen, M.N. (Maartje) Sevenster, B.E. (Bettina) Kampman,
J. (Jessica) van Swigchem
Met water de diepte in
Afwegingsmethodiek voor vergunningen rond diepe injectie van waterstromen
van olie- en gaswinning
Delft, CE, 2004

Aardoliewinning / Aardgaswinning / Afvalwater / Ondergronds / Vergunningen /
Besluitvorming

Publicatienummer: 04.6619.34

Alle CE-publicaties zijn verkrijgbaar via www.ce.nl

Opdrachtgever: Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM)
Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Bettina Kamp-
man

© copyright, CE, Delft

CE

Oplossingen voor milieu, economie en technologie

CE is een onafhankelijk onderzoeks- en adviesbureau, gespecialiseerd in het ontwikkelen van structurele en innovatieve oplossingen van milieuvraagstukken. Kenmerken van CE-oplossingen zijn: beleidsmatig haalbaar, technisch onderbouwd, economisch verstandig maar ook maatschappelijk rechtvaardig.

CE-Transform

Visies voor duurzame verandering

CE-Transform, een business unit van CE, adviseert en begeleidt bedrijven en overheden bij veranderingen gericht op duurzame ontwikkeling.

De meest actuele informatie van CE is te vinden op de website: www.ce.nl

Dit rapport is gedrukt op 100% kringlooppapier

Inhoud

Samenvatting	1
1 Inleiding	5
1.1 Aanleiding	5
1.2 Doel en opzet van dit onderzoek	5
1.3 Leeswijzer	6
2 Achtergrond en aanpak van de problematiek	7
2.1 Gas- en oliewinning en waterstromen	7
2.2 Wettelijk kader	8
2.3 Gevolgde proces	10
2.4 Principiële discussiepunten	11
2.5 Belangrijke aspecten	12
3 Methodiek	15
3.1 Inleiding	15
3.2 Randvoorwaarden	16
3.3 Afwegingskader	18
3.3.1 Kosten	19
3.3.2 Milieu	19
3.3.3 Operationele risico's	20
3.3.4 Lange termijn risico's	20
3.3.5 Verificatie geologische aspecten	20
3.4 Eindafweging	21
4 Achtergrond methodiek	25
4.1 Inleiding	25
4.2 Het voorzorgprincipe en aspecten als bodemeigenheid en terugneembaarheid	26
4.3 Te beschouwen waterstromen	27
4.4 Concurrentie bij gebruik van de diepe ondergrond	28
4.5 De invloed op de bovengrondse waterhuishouding	29
4.6 A priori rangorde van injectie ten opzichte van alternatieven	30
4.6.1 De ter discussie staande zaak en mogelijke invullingen daarvan	30
4.6.2 Onze invulling	32
4.6.3 Reactie van de stakeholders	34
5 Aanbevelingen	35
Literatuur	39
A Beleid	43
B Analoge afwegingen	49
C Verslag workshop	51

D	Milieu	57
E	Operationele en lange termijn risico's	61
F	Waterstromen in olie- en gaswinning	65

Samenvatting

Inleiding

Bij olie- en gaswinning komen onvermijdelijk waterstromen vrij, die vervolgens moeten worden verwijderd. Dit kan onder andere bovengronds, door reiniging en lozing van het water. Ook kan dat in de diepe ondergrond, waarbij het wordt geïnjecteerd in bijvoorbeeld (oude) olie- en gasvelden.

Voor de meeste vrijkomende waterstromen is er een gangbare, algemeen geaccepteerde verwijderingsmethode. Maar rond verwijdering van de niet uit de diepe ondergrond afkomstige, branche specifieke waterstromen als vervuilde doodpompvloeistof is er discussie. De bestaande wetgeving met betrekking tot verwijdering van deze waterstromen is niet in detail uitgewerkt. Vooral de vraag wanneer injectie in de diepe ondergrond is toegestaan en wanneer bovengrondse verwerking de voorkeur heeft, wordt in de huidige wetgeving niet afdoende onderbouwd. Dit heeft de afgelopen jaren geleid tot verschillende interpretaties, discussies en juridische procedures.

De keuze tussen injectie enerzijds en reinigen en lozen anderzijds komt in feite neer op een afweging tussen:

- het – met relatief beperkte inzet van energie en chemicaliën – voor ‘eeuwig’ in de ondergrond brengen van een relatief groot volume;
- het – met relatief grote inzet van chemicaliën en energie – concentreren van de verontreinigingen tot een voor ‘eeuwig’ bovengronds op te slaan residu.

Het Landelijk Afvalbeheer Plan (LAP) geeft de hoofdlijn van het Nederlandse beleid op het gebied van voor opslag van afvalstoffen in de diepe ondergrond. Hoewel injectie in principe niet is toegestaan, is het mogelijk toch vergunning te verlenen als door onderzoek kan worden aangetoond dat injectie milieuhygiënisch gezien de voorkeur verdient of dat de kosten van alternatieven niet in verhouding staan tot de milieuhygiënische voordelen.

De standaard praktijk om een LCA uit te voeren om de milieuhygiënische voordelen in kaart te brengen en te kwantificeren voldoet hier echter niet. Allereerst is deze techniek sterk gericht op het bepalen van milieubelasting in de biosfeer, ofwel op bovengrondse effecten. Ondergrondse effecten kunnen er niet goed mee worden beoordeeld. Daarnaast is de methode vooral gericht op continue emissies en blootstelling daaraan, terwijl er bij injectie ook effecten spelen waarvan niet zeker is of en wanneer ze zullen optreden.

CE heeft daarom, in opdracht van de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM), een afwegingsmethodiek ontwikkeld waarmee de effecten van injectie vergeleken kunnen worden met die van alternatieve verwerkingsmethodieken. De methodiek is bedoeld om te worden toegepast in vergunningverleningstrajecten (zoals MER-procedures) rond initiatieven op het gebied van injectie van waterstromen die ontstaan bij de gas- en oliewinning.

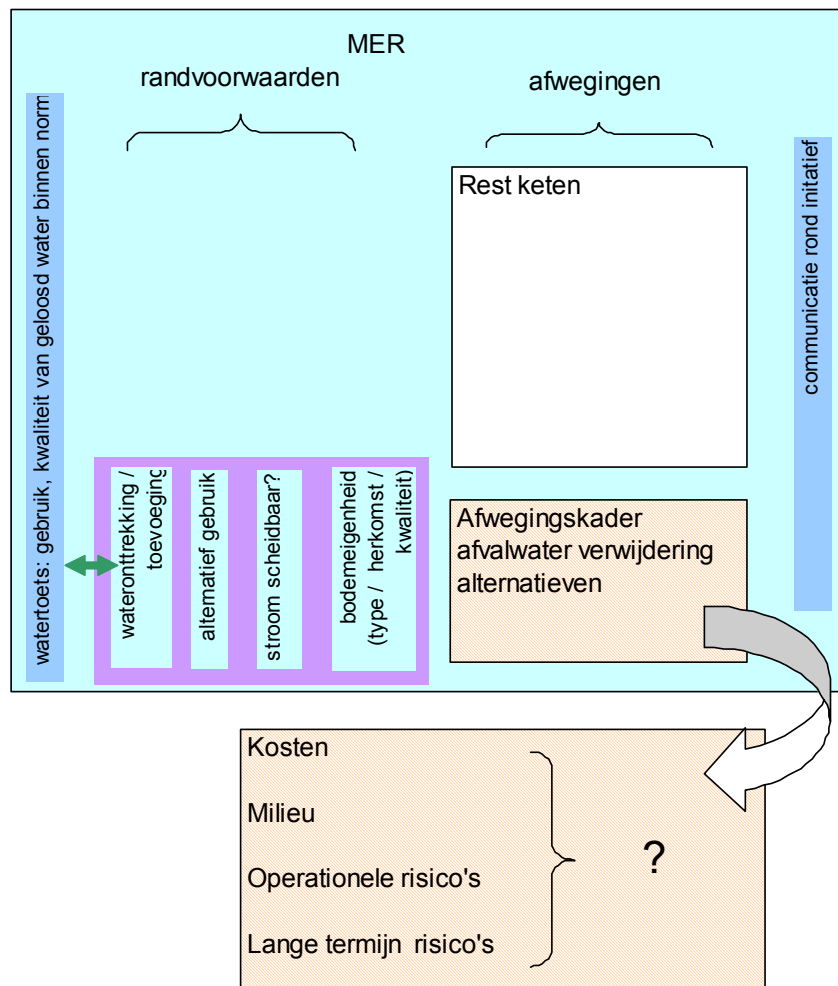
Werkwijze

Deze methodiek is tot stand gekomen via twee sporen. Allereerst heeft er een onderzoek plaats gevonden aan de hand van de beschikbare literatuur en het beleid op dit gebied. Daarnaast zijn ook de verschillende partijen die nauw betrokken zijn bij vergunningverlening van injectie in de diepe ondergrond bij het onderzoek geconsulteerd. Ons uiteindelijke voorstel is tegen het eind van het project besproken tijdens een workshop met de betrokkenen.

Methodiek

In figuur 1 is de zo ontwikkelde methodiek schematisch weergegeven. Zij bestaat uit een drietal blokken die een plaats kunnen krijgen binnen de MER: de randvoorwaarden, het afwegingskader en de eindafweging.

figuur 1 Schematische weergave van de ontwikkelde methodiek



1 *Randvoorwaarden*

Alvorens alle effecten van een bepaald initiatief in kaart te brengen, wordt aan de hand van een stappenschema beslist wat de randvoorwaarden zijn die bij de afweging gehanteerd zullen worden¹. Het betreft keuzes over de volgende zaken:

- om welke afvalstroom gaat het?
- wateronttrekking aan de oppervlakte: is de hoeveelheid wateronttrekking/-toevoeging acceptabel?
- alternatief gebruik van het reservoir: is het reservoir geschikt voor alternatief gebruik? Is dit alternatief gebruik (op den duur) gewenst? Is er een alternatief reservoir mogelijk? Speelt terugneembaarheid een rol?
- bodemeigenheid: vindt de opslag plaats in een vergelijkbare formatie als de herkomst?
- bodemeigenheid: is de samenstelling van de te injecteren stroom compatibel met de samenstelling in het reservoir?

Deze randvoorwaarden zijn niet in algemene zin te bepalen. Daarom worden zij per te beschouwen initiatief vastgesteld door initiatiefnemer en Bevoegd Gezag. Het kan voorkomen dat één van deze aspecten leidt tot de conclusie dat injectie in het betreffende geval geen goede verwerkingsmethode is. De verdere afwegingsprocedure kan dan gestopt worden.

2 *Afwegingskader*

Alle effecten van verwijderingsalternatieven worden in kaart gebracht.

Het betreft:

- kosten: berekend volgens de VROM Milieukostenmethodiek;
- milieueffecten (bovengronds): in kaart gebracht middels LCA-methodiek;
- operationele risico's (milieu, veiligheid, ondergrondse effecten): geïventariseerd middels inschatting van kansen en risico's;
- lange termijn risico's: eveneens middels inschatting van kansen en risico's in kaart gebracht, aangevuld met de termijn waarover deze kans geldt.

3 *Eindafweging*

De uitkomsten uit de voorgaande stap worden tegen elkaar afgewogen om tot een eindoordeel te komen. Per vergunningtraject wordt door Bevoegd Gezag een keuze gemaakt aangaande de manier waarop dat in het betreffende geval wordt gedaan. Er zijn in grote lijn vier mogelijkheden:

- afweging is niet nodig omdat alle aspecten dezelfde kant op wijzen;
- het Bevoegd Gezag maakt de afweging op basis van zwaartepunten in eigen beleid;
- het Bevoegd Gezag hanteert weegfactoren gebaseerd op brede maatschappelijke consultatie;
- het Bevoegd Gezag maakt de afweging aan de hand van normen en milieukosten weging.

¹ Zie voor het stappenschema paragraaf 3.2.

Aanbevelingen

Hieronder doen we enkele aanbevelingen voor het in de praktijk brengen van de ontwikkelde methodiek. Daarnaast hebben we ook een aantal aanbevelingen opgenomen ten aanzien van de verdere beleidsontwikkeling, en de communicatie rondom dit soort initiatieven of vergelijkbare discussies rond afvalstoffen.

De methodiek en de verdere ontwikkeling daarvan

De volgende stap is de toepassing van deze methodiek in één of meerdere MER-trajecten. We bevelen aan om daarna met de betrokkenen te evalueren of deze methodiek inderdaad compleet, praktisch toepasbaar en consistent is, en welke punten eventueel verbeterd zouden kunnen worden.

Beleid

De ontwikkelde methodiek is een concrete invulling van een onderdeel van het LAP dat nog niet voldoende was uitgewerkt. Volgens ons verdient het daarom de aanbeveling dat de methodiek in één of andere vorm op termijn in het LAP wordt opgenomen. Daarmee wordt de wetgeving verder gebracht en wordt ook de consensus van de voor waterinjectie bevoegde gezagen met de ontwikkelde afwegingsmethodiek geformaliseerd.

We bevelen verder aan om een preciezer formulering van ‘terugneembaarheid’ voor deze waterstromen te ontwikkelen en in het LAP op te nemen. Wij hebben dit aspect nu een plaats gegeven door het als één van vijf aspecten bij de eindafweging op te nemen. Maar wat terugneembaarheid nu precies is en wanneer er sprake is van terugneembaarheid of wanneer iets redelijkerwijs terugneembaar is blijft nog onduidelijk.

Referentiekader voor en communicatie rond geologische risico's

Om een inschatting te kunnen maken van de betekenis van de risico's bij injectie lijkt het zinvol om deze niet alleen met de risico's van alternatieve verwijderingswijzen voor de waterstromen te vergelijken, maar ook in een breder kader te plaatsen. Ze kunnen bijvoorbeeld worden vergeleken met de risico's gerelateerd aan olie- en gaswinning, of met de risico's gerelateerd aan de wel geaccepteerde injectie van productiewater van olie- en gaswinning. Het te verwijderen water komt immers vrij bij olie- en gaswinning en de beoogde activiteit is immers dezelfde als voor productiewater wordt toegepast.

Daarnaast kan bij de communicatie de onafhankelijkheid en betrouwbaarheid worden gewaarborgd door een onafhankelijke maar deskundige partij in te schakelen.



1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Bij olie- en gaswinning komen onvermijdelijk waterstromen vrij, die vervolgens moeten worden verwijderd. Dit kan onder andere bovengronds, door reiniging en lozing van het water, of in de diepe ondergrond, waarbij het wordt geïnjecteerd in bijvoorbeeld (oude) olie- en gasvelden. De bestaande wetgeving met betrekking tot verwijdering van deze waterstromen is echter niet in detail uitgewerkt. Vooral de vraag wanneer injectie in de diepe ondergrond is toegestaan en wanneer bovengrondse verwerking de voorkeur heeft, wordt in de huidige wetgeving niet voldoende beantwoord. Dit heeft de afgelopen jaren geleid tot verschillende interpretaties, discussies en juridische procedures.

In de eerste helft van 2003 zijn daarom door CE in opdracht van de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM) twee projecten uitgevoerd die betrekking hadden op injectie van waterstromen in de diepe ondergrond [CE, 2003a,b]. Allereerst werd voor een concrete case (injectie in Borgsweer) een studie uitgevoerd naar de milieueffecten van injectie, in vergelijking met bovengrondse verwerking. Daarnaast werden de standpunten van verschillende betrokken partijen ten aanzien van injectie geïnventariseerd. Onderdeel van deze projecten was een workshop met betrokkenen, waarin de resultaten van beide studies werden gepresenteerd en besproken. Tijdens die workshop is de behoefte geconstateerd aan een afwegingsmethodiek waarmee de effecten van injectie konden worden vergeleken met de gevolgen van alternatieve verwerkingsmethoden, zodat een afgewogen beslissing kon worden genomen over welke methode de voorkeur zou verdienen.

1.2 Doel en opzet van dit onderzoek

CE is vervolgens, naar aanleiding van het hiervoor besprokene, door de NAM gevraagd om een breed gedragen, helder en praktisch toepasbaar afwegingskader op te stellen voor injectie in de diepe ondergrond van waterstromen die ontstaan bij olie- en gaswinning. Het product dient te kunnen worden toegepast in vergunningverleningstrajecten en MER procedures rond initiatieven op het gebied van gas- en oliewinning of specifiek op het gebied van injectie in de diepe ondergrond. Het resultaat van dit project - de beoogde afwegingsmethodiek - is neergelegd in deze rapportage.

Het project heeft plaatsgevonden in het kader van vergunningverlening rond een specifieke case: het initiatief tot weer in gebruik nemen van een deel van het Schoonebeeker olieveld en de verwijdering van de waterstromen, die bij oliewinning zullen ontstaan. Het in het project ontwikkelde afwegingskader is echter zoals de bedoeling was algemeen toepasbaar binnen de olie- en gaswinning.

Bij uitvoering hebben we gebruik gemaakt van een uitgebreide consultatie van literatuur (waaronder bestaand beleid), betrokken overheden en geologische

experts. Op basis hiervan is een voorstel voor de methodiek opgesteld, dat tijdens een workshop met alle betrokken partijen is besproken. Bij het ontwikkelen van het afwegingskader en de manier waarop het in een MER past, is zoveel mogelijk aangesloten bij bestaande kennis en beleid.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt geschetst wat de herkomst van aspecten in het afwegingskader is en binnen welke kaders (beleid, wet, etc.) het past. De invulling van de methodiek zelf wordt in hoofdstuk 3 gegeven. Hoofdstuk 3 is hiermee het belangrijkste onderdeel van dit rapport, namelijk de concrete beschrijving van de methodiek. Een uitgebreide onderbouwing van gemaakte keuzes wordt gegeven in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 5 wordt afgesloten met conclusies en aanbevelingen.

Diverse technische details en achtergronden zijn ondergebracht in de bijlagen, om de hoofdtekst beknopt en overzichtelijk te houden. Het gaat hier om onder andere de beleidsinventarisatie, milieukundige achtergrond, het verslag van de gehouden workshop en een veelheid aan geologische informatie en achtergronden.



2 Achtergrond en aanpak van de problematiek

2.1 Gas- en oliewinning en waterstromen

Bij olie- en gaswinning komen onvermijdelijk en vaak continu grote volumes aan verschillende waterstromen vrij, waarvan vaak een deel bestaat uit water uit het veld zelf of hemelwater. Het kan echter ook gaan om water dat wordt toegepast om winning te bevorderen of om zout- of zuuroplossingen die nodig zijn om winningputten te onderhouden. In tabel 1 wordt een overzicht gegeven.

tabel 1 Bij oliewinning en gaswinning vrijkomende waterstromen

Waterstroom	Oliewinning	Gaswinning	Aard van de waterstroom
Formatiewater	X	X	– natuurlijke oorsprong; – continue stroom; – relatief groot volume.
Gasproductie condenswater		X	
Op putterrein vallend hemelwater, niet vervuild;	X	X	
Op procesterrein vallend hemelwater, mogelijk vervuild	X	X	
Water geïnjecteerd in olievelden (water drive)	X		– operationele vloeistoffen, man made; – niet continu vrijkomend; – relatief klein volume.
Stoom geïnjecteerd in olievelden	X		
Doodpompvloeistoffen	X	X	
Putstimulatievloeistoffen	X	X	
Spoelwater van onderhoudswerkzaamheden en testen	X	X	

De vrijkomende waterstromen moeten worden verwijderd. In principe staan hiervoor ter beschikking:

- injectie in de diepe ondergrond, met name in een leeg gasveld of olieveld;
- reinigen; het gereinigde water wordt op het oppervlaktewater gebracht, de reststoffen worden verbrand of gestort;
- indampen, waarbij het residu moet worden gestort.

Met de diepe ondergrond wordt in dit kader bedoeld die aardlagen die geen direct contact hebben met de biosfeer. Praktisch gezien gaat het om geologische structuren op diepten van honderden tot duizenden meters diep. Injectie wil niks anders zeggen dan dat de vloeistof middels een pomp in die ondergrond wordt gepompt. Het is voor productiewater de gangbare verwijderingsmethode. Waardevolle componenten – met name condensaat – en vanuit technisch oogpunt ongewenste componenten (slib) worden vaak voorafgaand aan injectie verwijderd.

Reinigen kan plaatsvinden middels een groot aantal technieken en kan oppervlakkig of grondig gebeuren. Voorbeelden uit de huidige praktijk zijn:

- verwerking van vervuilde doodpompvloeistof en uitgewerkte putstimulatievloeistof bij een industrieel waterzuiveringbedrijf²;
- het bij offshore gaswinning lozen van productiewater na afscheiding van condensaat en slib³;
- het destilleren van waterstromen met hoge gehalten aan methanol.

Het is in principe wel mogelijk om een volledig schone waterstroom te produceren. Indampen wordt soms toegepast als een techniek om bij oliewinning water in kringloop te houden en watergebruik te beperken. Andere toegepaste of genoemde vormen van indampen zijn het verbranden van waterige reststromen in afvalverbrandingsovens en het op natuurlijke wijze laten verdampen van water vanuit reservoirs. 'Verbranding' wordt bijvoorbeeld toegepast bij waterstromen die vervuild zijn met te hoge concentraties toxische chemicaliën en daarom als gevaarlijk afval moet worden verwijderd. Al deze verwijderingsmethoden geven echter wel een geconcentreerd residu van de in de oplossing aanwezige verontreinigingen en kunnen aanzienlijke hoeveelheden energie en chemicaliën vergen. Vooral het geforceerd indampen kost veel energie.

Uit al uitgevoerde milieuanalyses blijkt dat een keuze tussen injectie enerzijds en lozen of indampen anderzijds neerkomt op een keuze tussen:

- of het - met beperkte inzet van energie en chemicaliën - voor 'eeuwig' in de ondergrond brengen van een relatief groot volume;
- of het - met relatief grote consumptie van chemicaliën en energie gepaard gaande - concentreren van de verontreinigingen tot een voor eeuwig op te slaan residu.

2.2 Wettelijk kader

Het Landelijk Afvalbeheer Plan (LAP) geeft in paragraaf 18.4 voor opslag van afvalstoffen in de diepe ondergrond de hoofdlijn van het Nederlandse beleid op dit gebied weer. Hoewel injectie in principe niet is toegestaan, is het mogelijk toch vergunning te verlenen als door onderzoek kan worden aangetoond dat injectie milieuhygiënisch gezien de voorkeur verdient of dat de kosten van alternatieven niet in verhouding staan tot de milieuhygiënische voordelen. Om milieuhygiënische voordelen in kaart te brengen en te kwantificeren is de standaard praktijk om een LCA uit te voeren. Dit is ook in andere delen van het LAP gedaan, onder andere om de minimumstandaarden te bepalen.

² Deze stromen worden bij een industrieel zuiveringsbedrijf biologisch en fysisch/chemisch behandeld. Het effluent van die zuivering wordt nog eens nagereinigd bij de lokale RWZI. Het RWZI effluent wordt vervolgens op oppervlaktewater gebracht. Bij de verschillende reinigingsprocessen ontstaat:

- slib dat bijgestookt wordt in een cementoven – met de nodige emissies naar lucht;
- slib dat wordt verbrand bij een gespecialiseerde slibverbrandingsinstallatie, resulterend in vorming van te storten chemisch afval;
- emissies naar water en lucht.

³ De verwijdering van koolwaterstoffen bij condensaat afscheiding is tot een concentratie van enkele tientallen ppm's en met name effectief voor alifaten. Bij enkele platforms worden in oplossing blijvende aromaten vervolgens nog verwijderd en teruggewonnen middels adsorptie.



Deze techniek is echter sterk gericht op het bepalen van milieubelasting in de zogeheten biosfeer zoals die er in de algemene perceptie uitziet: grondwater, oppervlaktewater, bodem, natuur, atmosfeer oftewel op bovengrondse effecten. Daarnaast is de methode in eerste instantie gericht op continue emissies en blootstelling daaraan. In het voorliggende geval, waarbij injectie als methode moet worden beoordeeld, spelen ten eerste emissies in de diepe ondergrond een rol, ten tweede effecten waarvan niet zeker is of en wanneer ze zullen optreden (risico's met kleine of onbekende kans).

De techniek is zodoende niet direct toepasbaar bij beoordeling van effecten van ondergrondse opslag (zie ook hoofdstuk 4). Het Ministerie van VROM heeft dan ook aangegeven in een brief aan het College Gedeputeerde Staten van Groningen (4 november 2003) dat LCA alleen in hun ogen niet voldoende zal zijn om de hoogwaardigheid van injectie in de diepe ondergrond aan te tonen. Er moet een nieuwe of aanvullende methodiek ontwikkeld worden waarmee de specifieke problemen die bij injectie spelen ook in de afweging kunnen worden meegenomen.

Hierin zou bijvoorbeeld ook rekening moeten worden gehouden met terugneembaarheid en bodemeigenheid, twee belangrijke aspecten in dit onderdeel van het LAP. Leidinggevend hierbij is het uitgangspunt dat 'de bodemkwaliteit in diepe ondergrond niet mag verslechteren'. Wat dit precies betekent wordt niet uitgewerkt, wel wordt concreet gesteld dat 'er geen bezwaar is tegen ter plekke terugbrengen van formatie- of productiewater, ook niet als menging met schoon water is opgetreden'. Hierbij geldt wel het 'ALARA' principe: de mijnbouwhulpstoffen moeten zoveel als redelijkerwijs mogelijk verwijderd zijn uit de stroom.

Behalve het LAP bestaan nog diverse beleidsvelden die direct of indirect raken aan de voorliggende afweging. Een uitgebreide beschrijving hiervan wordt gegeven in bijlage A. De relevante beleidsvelden zijn:

- afval (waaronder het al besproken LAP);
- mijnbouw;
- water en bodem;
- offshore.

Offshore installaties vallen niet onder het LAP. Het wettelijk kader voor injecties ligt daarom anders dan bij onshore verwijdering en de stand der techniek, zoals voorgesteld binnen de OSPAR conventie en door de Commissie Integraal Waterbeheer, is injectie in de diepe ondergrond. Dit is deels ingegeven door het feit dat het alternatief – zuivering en lozing – op offshore installaties veel duurder is dan op land. In verschillende Europese landen (bijvoorbeeld UK) wordt ook onshore injectie als standaard praktijk gebruikt. Insteek hierbij is onder andere dat het vanuit de EU Kaderrichtlijn Water is toegestaan. Ook diverse bestaande en concept EU richtlijnen met betrekking tot mijnbouwafval en stort geven aan dat het terugbrengen van winningsafval in de mijn als verwijderingsoptie de voorkeur kan verdienen. Deze richtlijnen zijn weliswaar strikt genomen niet op injectie van de waterstromen van olie- en gaswinning van toepassing, maar geven wel

een groot aantal voorwaarden voor het terugbrengen van winningsafval die ook in dit geval van toepassing zouden moeten zijn (zie bijlage A).

Belangrijkste conclusies met betrekking tot het afwegingskader die naar voren komen uit de beleidsinventarisatie zijn:

- er is geen internationaal beleid (te verwachten) dat injectie verbiedt;
- injectie moet milieuhygiënisch beter of belangrijk meer kosteneffectief zijn dan alternatieven;
- terugneembaarheid en bodemeigenheid zijn belangrijke aspecten;
- Europese richtlijnen geven goede indicatie van belangrijke geologische en operationele aspecten en voorwaarden.

2.3 Gevolgde proces

De ontwikkeling van het afwegingskader vindt plaats in het kader van het initiatief rond het Schoonebeker olieveld. In dat initiatief wordt stoom gebruikt om oliewinning te bevorderen. De stoom wordt teruggeproduceerd en samengevoegd met spoelwater waarmee het zoutgehalte van de olie is gereduceerd. Het watermengsel kan in de perceptie van NAM het beste worden geïnjecteerd in de diepe ondergrond in de omgeving van Coevorden en/of in Twente.

Het afwegingskader is echter breder opgezet en dient breed inzetbaar te zijn, dat wil zeggen ook in toekomstige initiatieven waarbij injectie een rol speelt. Daarom zijn er diverse partijen die nauw betrokken zijn bij de ontwikkeling van de methodiek. In het onderhavige project is in juni 2004 eerst het onderwerp in kaart gebracht in de vorm van een werkdocument met achtergrondinformatie. Daarbij is een zo breed mogelijke scope gehanteerd, waarbij ook werd aangegeven welke keuzes gemaakt konden worden bij uitwerking van de afwegingsmethodiek en welke voor- en nadelen daaraan zouden kleven.

Zowel landelijke als provinciale overheden en het direct bij het initiatief betrokken waterschap zijn aan de hand van dit werkdocument en een aantal vragen uitgebreid geïnterviewd. Ook met de NAM zelf zijn daarna gegevens, opzet en achtergrondrapportage besproken.

Belangrijke punten die uit de interviews naar voren kwamen waren:

- het inzichtelijk maken van feiten en informatie is belangrijk. Mede hierom is standaard weging van aspecten onderling niet gewenst, de vergunningverlener moet een afweging maken aan de hand van zoveel mogelijk objectieve informatie;
- het beoordelen van geologische informatie is voor het bevoegd gezag lastig. Een onafhankelijke derde zou mogelijk een adviserende rol kunnen spelen en beoordelen of gegevens betrouwbaar zijn en hoe belangrijk bepaalde risico's zijn;
- behalve kosten, milieueffecten en operationele en geologische risico's verdienen ook wateronttrekking en mogelijk alternatief gebruik van het betreffende reservoir (zoals voor CO₂-opslag) aandacht bij vergunningen.

Betrokken partijen hebben een aantal malen input kunnen leveren, omdat een iteratieve werkwijze is gehanteerd. Aan de hand van alle interviews en verzamelde gegevens, heeft CE uiteindelijk voor een invulling van de methodiek gekozen en hiervoor een voorstel gemaakt. Dit voorstel is vervolgens met alle partijen samen, aangevuld met een geologisch expert (TNO-NITG) en de uitvoerder van de MER Schoonebeek (Haskoning), besproken tijdens een workshop, waarvan het verslag is opgenomen in bijlage C.

Hierbij bleek dat partijen zich in de grote lijn van de voorgestelde methodiek konden vinden, maar enkele aspecten konden nog beter worden ingepast. Punten die naar voren kwamen waren onder andere:

- terugneembaarheid niet als harde randvoorwaarde hanteren, maar als onderdeel van de afweging (zie voorbehoud VROM in bijlage C);
- randvoorwaarden moeten absoluut zijn;
- een rangorde van verwijderingmethoden moet het uitgangspunt blijven.

De methodiek zoals die in hoofdstuk 3 wordt beschreven, is het resultaat van de definitieve keuzes die naar aanleiding van de discussies op de workshop zijn gemaakt.

2.4 Principiële discussiepunten

Uit de discussies en gesprekken die met de diverse partijen zijn gevoerd kwam naar voren dat de discussie rond dergelijke afwegingen lange tijd sterk gedomineerd is geweest door twee principiële kwesties: het voorzorgprincipe en de Ladder van Lansink. Hoewel onderdeel 18.4 van het LAP ruimte schept voor een methodologische afweging tussen injectie en alternatieve verwijderingmogelijkheden, is het belangrijk ook aan deze twee punten aandacht te besteden. Principiële kwesties kunnen nooit op geheel methodologische wijze worden opgelost, maar er kan wel geprobeerd worden om de discussie open te breken. In de methodiek is hiermee op de volgende manier omgegaan.

Het voorzorgprincipe - gehanteerd in het voorliggende geval - zegt: 'liever een optie met bekende negatieve gevolgen, dan een optie met onbekende gevolgen'. Door alle feiten duidelijk en open naast elkaar te zetten en de bekendheid van en inzicht in gevolgen te vergroten, poogt het ontwikkelde afwegingskader een deel van de noodzaak tot het hanteren van het voorzorgprincipe weg te nemen. Het is dus zeker niet zo dat het voorzorgprincipe geen belangrijke rol moet spelen in beleidsmatige afwegingen. Het hanteren ervan wordt in de methodiek echter uitgesteld tot alle bekende informatie voorhanden is, dat wil zeggen als het afwegingskader is ingevuld. Op dat moment is het inderdaad mogelijk dat er in het specifieke initiatief teveel onbekende effecten of risico's zijn gemoeid met injectie en dat het Bevoegd Gezag uit voorzorg besluit injectie niet toe te staan.

De bekende rangorde van afvalverwijdering is hergebruik, nuttige toepassing, stort, waarbij stort de laagste trede is. In de voorliggende discussie rond injectie speelde daarom de opvatting 'injectie is stort en stort is slecht' een rol. Injectie

wordt in Europa inderdaad in principe onder stort geschaard⁴. In het hier ontwikkelde afwegingskader kan deze a priori rangorde worden gebruikt om de te beschouwen alternatieven te kiezen. Vervolgens worden alle alternatieve verwerkingmethoden langs dezelfde lat gelegd (het afwegingskader) om te bepalen of aan de voorwaarden⁵ die het LAP aan injectie stelt wordt voldaan.

Dit betekent dat zowel boven- als ondergrondse stort verder worden uitgewerkt in risico's op lange termijn, lekken naar de biosfeer, beslagleggen op (toekomstige) opslagcapaciteit voor bijvoorbeeld CO₂, terugneembaarheid, bodemeigenheid (verandering van de diepe ondergrond) etc. Vervolgens kan een afweging gemaakt worden tussen de verschillende verwijderingalternatieven op deze aspecten.

Bij de invulling van beide principiële punten is zo de insteek dat er nog steeds beslismomenten zijn waar het Bevoegd Gezag principiële afwegingen kan maken, maar dat alle aspecten (feiten) boven tafel worden gehaald en naast elkaar worden gezet.

2.5 Belangrijke aspecten

Uit literatuurstudie, wettelijk kader, interviews en workshop komen zodoende de volgende belangrijke aspecten naar voren die in de methodiek een plek moeten krijgen:

- milieu: de 'klassieke' milieuthema's, zoals in LCA's gehanteerd, moeten worden meegenomen, maar zijn op zich niet voldoende voor de vergelijking;
- kosten: kosteneffectiviteit is een belangrijk aspect, zoals ook expliciet in het LAP wordt genoemd;
- operationele risico's: altijd onderdeel van MER als het gaat om milieu en veiligheid, daarnaast spelen specifieke operationele risico's zoals ook in richtlijnen rond winningsafval genoemd;
- risico's in relatie tot geologische aspecten en verandering van de diepe ondergrond: dit is de cruciale factor voor injectie, aansluiting bij bestaande protocollen en richtlijnen om zoveel mogelijk feiten inzichtelijk te maken;
- wateronttrekking: mogelijke grootschalige toevoeging of onttrekking van water aan bovengrondse kringloop is iets wat bij lozing respectievelijk injectie kan optreden. Dit aspect staat naast het watergebruik en de watertoets zoals die voor het hele initiatief ook worden bekeken. De toevoeging of onttrekking kan afhankelijk van de lokale situatie zowel positief als negatief beoordeeld worden;
- alternatief gebruik van het reservoir: vanuit beleidsmatig oogpunt een aspect dat meespeelt op 'hoger niveau' dan de vraag 'welke verwijderingsoptie is het beste';
- bodemeigenheid: belangrijk aspect uit het LAP (par. 18.4);
- terugneembaarheid: belangrijk aspect uit het LAP (par. 18.4).

⁴ Zie document WASTE/WG/31/5.3.3 (2004): verwijderingsklasse D3 ('deep injection') wordt onder 'landfilling' genoemd.

⁵ Dat wil zeggen, milieuhygiënisch voordeliger of sterk kosteneffectiever.

De invulling en samenvoeging van deze aspecten tot een methodiek die in MER of andere procedures gehanteerd kan worden wordt in het volgende hoofdstuk beschreven.



3 Methodiek

3.1 Inleiding

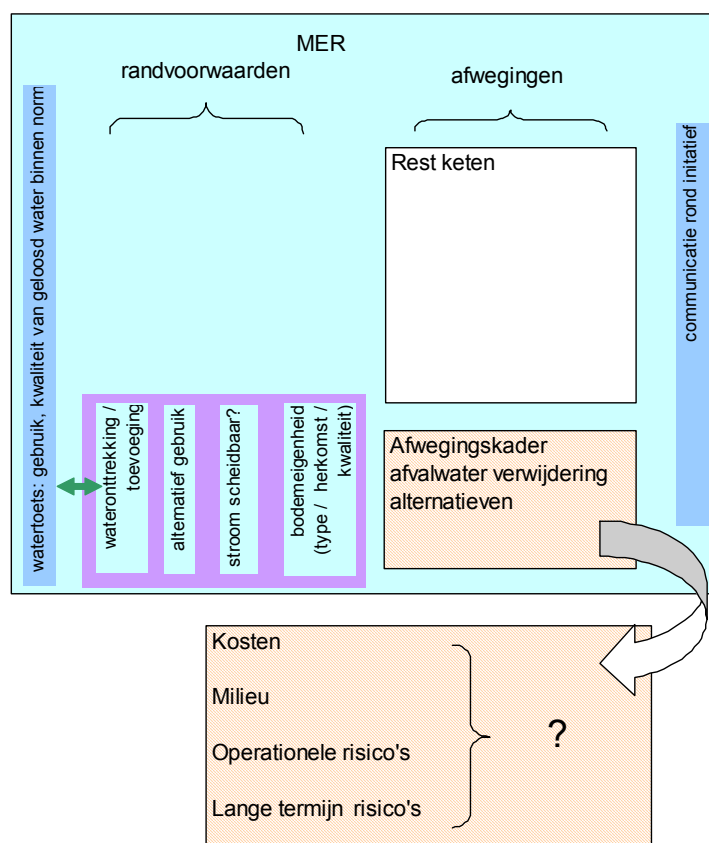
De ontwikkelde methodiek zal in veel gevallen⁶ onderdeel uitmaken van de Milieu Effect Rapportage (MER) in vergunningprocedures. Hieruit volgt een aantal richtlijnen voor de opzet van de methodiek:

- het is de gewoonte in een MER drie alternatieven te vergelijken (voorgestelde optie, standaard optie en minst milieubelastende optie);
- de zogeheten Watertoets kan onderdeel uitmaken van een MER, hierin wordt zowel op kwantiteit (watergebruik) als op kwaliteit (norm) getoetst;
- operationele risico's betreffende interne en externe veiligheid zijn inmiddels standaard onderdeel van vergunningaanvragen en hierbij wordt getoetst op wettelijk normen.

Bij deze praktische richtlijnen moet de methodiek zoveel mogelijk aansluiten. Vanuit dit uitgangspunt is daarom gekozen om de methodiek in een aantal 'blokken' te verdelen. In figuur 2 is weergegeven hoe die binnen de MER van een initiatief kunnen worden ingebouwd. Ten eerste zijn er bestaande toetsen, zoals boven besproken Watertoets, waarin al een aantal aspecten wordt meegenomen. Het aspect 'permanente wateronttrekking' past hier wellicht ook in of kan hierin worden ingebouwd. Ten tweede is er een aantal aspecten dat als randvoorwaarde ('ja of nee') kan worden gehanteerd. Vervolgens is er het bouwblok 'afwegingskader' waarin injectie en alternatieven op gelijke en objectieve wijze in kaart worden gebracht. Uit de resultaten van deze inventarisatie kunnen uiteraard nog verschillende conclusies getrokken worden. Hier ligt de taak van het Bevoegd Gezag om de uiteindelijke afweging te maken op basis van de resultaten en de eigen beleidswaartepunten.

⁶ De vormgeving van de methodiek is sterk op dit geval gericht, maar de methodiek kan ook buiten een MER gehanteerd worden.

figuur 2 Inpassing van randvoorwaarden en afwegingskader binnen MER procedure



De achtergronden van de gemaakte keuzes voor invulling van de principiële aspecten genoemd in paragraaf 2.5 worden gesproken in hoofdstuk 4.

3.2 Randvoorwaarden

Zoals in figuur 2 is aangegeven is het afwegingskader geïntegreerd als het onderdeel van de MER waarin een aantal alternatieve verwijderingsmogelijkheden voor betreffende waterstromen expliciet worden vergeleken op een aantal aspecten. Naast de aspecten die binnen het afwegingskader worden meegenomen speelt nog een aantal aspecten, die wel specifiek met de afvalverwijderingsfase samenhangen maar waarin nog veel meer meespeelt dan alleen de vraag 'wat is de optimale verwijdering voor deze waterstroom?'. Het gaat hierbij om:

- wateronttrekking;
- mogelijk alternatief gebruik van de diepe ondergrond;
- de vraag om welke waterstromen het gaat en of deze eventueel zouden mogen worden geïnjecteerd;
- de in het LAP gestelde eis aan bodemeigenheid.

Voor elk van deze aspecten bestaan argumenten om deze buiten het afwegingskader gehouden worden:

- Wateronttrekking (permanente verwijdering van oppervlaktewater door injectie of permanente toevoeging van formatiewater door lozing) kan het beste in de context van de integrale watertoets worden meegenomen. Hierbij kan im-

mers ook spelen of er lokaal voldoende oppervlakte water is of dat er juist van verdroging sprake is.

- Alternatief gebruik van reservoirs, voor bijvoorbeeld CO₂-opslag of winning van geothermische energie, is een besluit dat niet per project / vergunning-aanvraag moet worden bekeken maar op provinciaal of nationaal niveau. Terugneembaarheid speelt hierbij ook een rol. Als de geïnjecteerde stroom in principe terugneembaar is, kan het reservoir te zijner tijd alsnog voor het alternatieve gebruik worden ingezet. Terugneembaarheid komt bij de eindafweging aan bod.
- Het is aan het Bevoegd Gezag om eventueel op grond van beleidslijnen die buiten deze methodiek vallen bepaalde waterstromen met onderbouwing uit te sluiten van injectie, zoals bronneringsvloeistof. Het afwegingskader geeft hiertoe geen aanleiding, want het is ontwikkeld met het oog op de mogelijkheid om voor alle waterstromen een afweging te maken. Wel moeten verschillende stromen in principe zoveel mogelijk gescheiden worden beoordeeld, als deze ook gescheiden worden teruggewonnen.
- Verder moet er overeenstemming zijn over het te gebruiken reservoir ('vergelijkbare formatie') en over het feit dat de samenstelling van de waterstroom compatibel is met de samenstelling in het te gebruiken reservoir. Voor dat laatste zou een norm kunnen worden gehanteerd, bijvoorbeeld betreffende de effecten op de samenstelling in het ondergrondse reservoir, zoals neerslagvorming of verzuring, of analoog aan de norm betreffende kwaliteit van te lozen water, in relatie tot het ontvangend milieu, in de nota Waterhuishouding. Deze twee aspecten geven zo invulling aan 'bodemeigenheid'.

Deze randvoorwaarden, met name permanente wateronttrekking, zullen niet in alle initiatieven ook daadwerkelijk een rol spelen. Omdat de insteek echter is om een zo breed mogelijk afwegingskader op te zetten is het belangrijk om alle aspecten te positioneren. Per individueel initiatief zal vanzelf blijken of het aspect een punt van discussie is of niet.

De strikte randvoorwaarden worden getoetst voordat het afwegingskader wordt ingezet. In figuur 3 is dit schematisch weergegeven. Elke blauw vak staat voor een discussie tussen vergunningaanvrager en –verlener over optimale invulling van het betreffende aspect. De uitkomst van deze discussie kan zijn dat alle eventuele problemen worden opgelost (horizontale pijl) of dat eventuele problemen absoluut niet kunnen worden opgelost (verticale pijl).

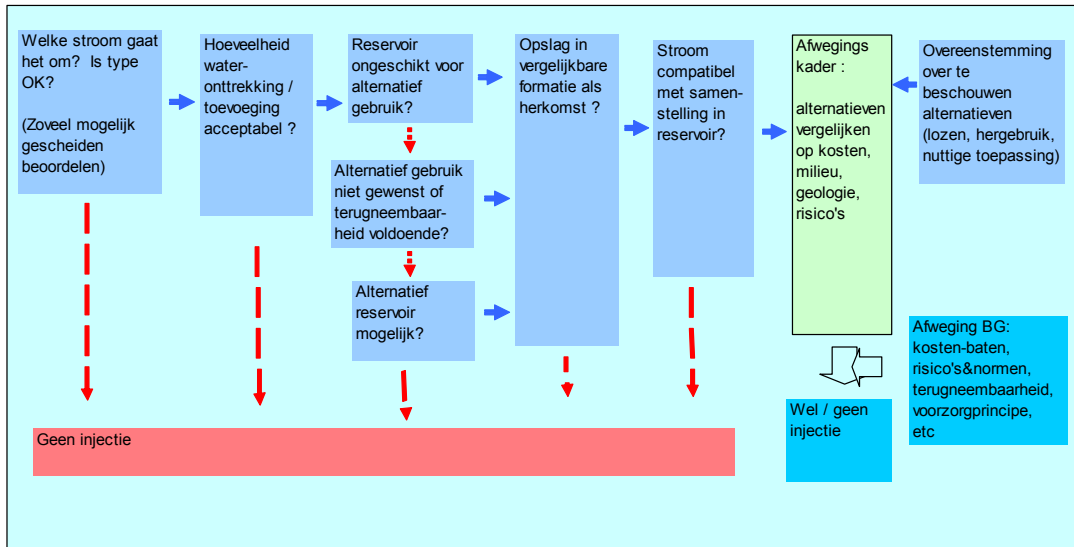
Per blauw vak wordt zo (van links naar rechts) invulling gegeven aan de aspecten:

- welke stroom gaat het om;
- wateronttrekking (dit kan ook onderdeel van de watertoets zijn);
- alternatief gebruik van het reservoir (invulling bestaat uit drie stappen);
- bodemeigenheid (vergelijkbare formatie);
- bodemeigenheid (samenstelling compatibel).

Uit de laatste twee randvoorwaarden zal waarschijnlijk volgen dat een groot aantal mogelijke formaties voor injectie afvalt. Injectie in zoutlagen of aquifers zal bij-

voorbeeld kunnen afvallen op grond van vergelijkbaarheid van formatie en compatibiliteit van samenstelling. Bovendien zal in die gevallen waarschijnlijk ook niet aan geologische afdichting en/of terugneembaarheid worden voldaan (zie hoofdstuk 4).

figuur 3 Opbouw van beslisschema met randvoorwaarden en afwegingskader



3.3 Afwegingskader

Het afwegingskader staat naast de randvoorwaarden als objectieve inventarisatie van gegevens voor elk van de verwijderingalternatieven (zie figuur 3). Hierin wordt beoordeeld hoe injectie op verschillende aspecten scoort in vergelijking met alternatieven, als injectie aan de randvoorwaarden voldoet.

Zoals in paragraaf 3.1 gezegd, worden in een MER in het algemeen drie alternatieven vergeleken. Daarom wordt het afwegingskader in elk initiatief toegepast op:

- 1 Injectie.
- 2 Lozing na zuiveren tot minder dan 10% afwijking van oppervlaktewater (dit is de referentie-optie).
- 3 Eventuele andere opties, zoals indampen met hergebruik van de stoom.

Deze alternatieven worden conform MER methodieken en vergunningen getoetst op (zie ook paragraaf 2.5):

- 1 Kosten.
- 2 Milieu.
- 3 Operationele risico's.
- 4 Lange termijn risico's.

Hierbij zijn lange termijn risico's alle effecten die kunnen optreden nadat het operationele gedeelte voorbij is, dat wil zeggen, als de volledige afvalstroom geloosd, gestort of geïnjecteerd is en de put gedicht. Het gebruik van de term 'lange

termijn' hoeft dus niet te duiden op termijnen van eeuwen of millennia, maar kan ook effecten omvatten die in de eerste jaren na afronding van de betreffende verwijderingmethode optreden.

Voor elk van deze aspecten wordt, waar mogelijk en toepasbaar, aangesloten bij bestaande en in beleid gehanteerde methodieken.

3.3.1 Kosten

Kosten worden berekend volgens de VROM Milieukostenmethodiek. Hierbij worden alle directe kosten voor de initiatiefnemer meegenomen. De belangrijkste posten zijn:

- afschrijvingen over maatregelen berekend middels annuïteiten methodiek, uitgaande van een afschrijfstermijn van 10 jaar en een rentevoet van 10% (annuïteit = 16,3%);
- vaste jaarlijkse operationele kosten (personeel, onderhoud, verzekeringen) 3% - 5% van de investeringen;
- kostprijs voor utiliteiten conform DACE prijzenboekje;
- beschikbaarheid van de installatie 98% (tenzij aantoonbaar anders).

3.3.2 Milieu

Milieu (bovengronds) wordt in kaart gebracht door middel van LCA. Hierbij wordt wat betreft de invulling van de milieuthema's aangesloten bij de invulling zoals die in het LAP is gebruikt. Onder het aspect 'milieu' worden indien van toepassing ook emissies naar water meegenomen, ondanks het feit dat in de Water-toets al is gekeken of deze binnen de aanvaardbare norm voor concentraties vallen. Binnen het afwegingskader wordt gekeken hoeveel verschil in invloed op het milieu er is tussen de alternatieven en daar horen alle emissies bij, ook als deze binnen de reguliere norm vallen.

Ook voor de weging van thema's binnen het aspect 'milieu' is het voorstel om aan te sluiten bij de aanpak in het LAP. Hierbij wordt een aantal weegmethodes toegepast om een indruk te krijgen van de bandbreedte van de resultaten. Het gewogen resultaat wordt gehanteerd naast de ongewogen milieuscores. Voorstel is om evenals in het LAP de gelijke weging (alle gewichten 1) en de distance-to-target weging toe te passen, maar daarnaast ook de weging met preventiekosten. Hiervoor zijn twee redenen, namelijk dat preventiekosten vaak een ander - maar even geldig - beeld geven dan distance-to-target weging en dat de met preventiekosten gewogen resultaten direct kunnen worden toegepast bij de bepaling van de kosteneffectiviteit (zie hieronder).

In bijlage D worden de achtergronden en gevolgen van deze aanpak in meer detail gegeven.

3.3.3 Operationele risico's

Operationele risico's worden gesplitst in milieurisico's, veiligheid (intern en extern) en risico's op (ondergrondse) effecten die tijdens operatie al kunnen optreden. Voor de drie categorieën operationele risico's worden kansen en effecten in kaart gebracht. De milieurisico's kunnen vervolgens eventueel bij het aspect 'milieu' worden gevoegd, na vermenigvuldiging met de kans, mits de effecten van vergelijkbare orde van grootte zijn als onder 'milieu'. Als de mogelijke effecten van de milieurisico's veel groter zijn moeten ze apart beoordeeld worden. De kansen en mogelijke slachtoffers onder interne en externe veiligheid blijven sowieso apart⁷.

Operationele risico's op ondergrondse effecten die in de inventarisatie moeten worden meegenomen zijn onderdeel van geologische beoordeling en staan uitgewerkt in bijlage E.

3.3.4 Lange termijn risico's

Lange termijn risico's zullen per alternatief (injectie, lozing, etc) een iets verschillende invulling krijgen. Bij bovengrondse stort kan bijvoorbeeld bodemdaling optreden, bij injectie kan mogelijk bodemstijging spelen (in beide gevallen zijn de effecten waarschijnlijk vaak niet relevant).

Voor elk relevant risico worden kans en effect in kaart gebracht, evenals de termijn waarover deze kans geldt. In veel gevallen zullen effecten alleen kwalitatief kunnen worden benoemd. Te behandelen risico's zijn milieueffecten van lekken-de reservoirs (boven- en ondergronds) en bodembeweging (ondergronds).

De binnen dit aspect te behandelen punten dienen aan te sluiten bij bestaande procedures, zoals uiteengezet in bijlage E. Hieronder vallen bijvoorbeeld het EZ protocol en analoge afwegingen bij winningvergunningen voor de olie- en gasindustrie en het CO₂-opslag traject (CRUST). Vanwege de zeer uiteenlopende termijnen waarop effecten zullen optreden, worden eventuele milieueffecten onder 'lange termijn risico's' niet opgeteld bij die onder 'milieu', zelfs niet als ze kwantitatief bekend zijn.

3.3.5 Verificatie geologische aspecten

Voor het in kaart brengen en modelleren van geologische aspecten en effecten bestaat een veelheid aan technieken. Het is voor het bevoegd gezag lastig de betrouwbaarheid van de technieken en de uitkomsten te beoordelen. Een onafhankelijke derde zou mogelijk een adviserende rol kunnen spelen en beoordelen of gegevens betrouwbaar zijn en hoe belangrijk bepaalde risico's zijn in het betreffende initiatief.

TNO-NITG speelt deze rol in bijvoorbeeld de beoordeling van winnings- en opslagplannen in het kader van de mijnbouwwetgeving. Aansluiting bij het opslag-

⁷ Deze kunnen eventueel ook elders in de vergunningprocedure worden afgewogen.



plan is één mogelijkheid om vorm te geven aan de invulling van de geologische aspecten (operationele en lange termijn risico's). In dit geval zouden de geologische aspecten allemaal via het opslagplan geïnventariseerd en beoordeeld worden. Een andere mogelijkheid⁸ is de geologische aspecten als onderdeel van het afwegingskader te inventariseren zonder een officieel opslagplan op te stellen en TNO-NITG daarbij eenzelfde rol te laten spelen wat betreft beoordeling.

3.4 Eindafweging

Met bovenstaande invulling bestaat de uitkomst van het afwegingskader uit resultaten voor drie alternatieven op een groot aantal aspecten. Deze aspecten moeten dus tegen elkaar worden afgewogen. Een definitieve set weegfactoren is echter geen onderdeel van het afwegingskader, maar moet per vergunningstraject worden vormgegeven door betrokken partijen. Deze keuze komt voort uit een aantal overwegingen:

- de afweging is aan het Bevoegd Gezag, dat hierin ook het eigen beleid naar voren moet kunnen laten komen;
- in verschillende initiatieven kunnen aspecten zich verschillend verhouden en dit is moeilijk in standaard factoren te vangen;
- bij weging gaat altijd informatie verloren en het helder en duidelijk maken van (alle) feiten is juist één van de belangrijke doelen van de methodiek.

Wel wordt hier geschetst hoe met de afweging kan worden omgegaan. Er zijn in grote lijn vier mogelijkheden:

- 1 Afweging is niet nodig omdat alle aspecten dezelfde kant op wijzen.
- 2 Het Bevoegd Gezag maakt de afweging op basis van zwaartepunten in eigen beleid.
- 3 Het Bevoegd Gezag hanteert weegfactoren gebaseerd op brede maatschappelijke consultatie.
- 4 Het Bevoegd Gezag maakt de afweging aan de hand van normen en milieukosten weging.

Eerste optie: weging niet nodig

In het LAP (paragraaf 18.4) is expliciet aangegeven dat injectie ofwel milieuhygiënisch de voorkeur moet hebben ofwel dat de extra kosten van andere verwijdering niet opwegen tegen de milieuhygiënische voordelen. Milieuhygiënisch de voorkeur betekent gezien vanuit het afwegingskader dat injectie de beste optie is op zowel milieu als operationele risico's als lange termijn risico's. In dit geval wijzen alle aspecten in de richting van injectie en heeft injectie de voorkeur, ongeacht de kosten. De aspecten hoeven dan niet gewogen te worden, de kosten zijn in dat geval de zaak van de vergunningaanvrager.

Tweede optie: zwaartepunten beleid

In praktijk zal dergelijke eenduidige uitkomst niet voorkomen. Daarom zal een afweging gemaakt moeten worden. Hierbij kan het Bevoegd Gezag zelf zwaarte-

⁸ Met mogelijkheid wordt hier bedoeld een theoretische mogelijkheid. Over de juridische mogelijkheden wordt hier geen uitspraak gedaan.

punten leggen volgens eigen bestaand beleid. Mogelijke zwaartepunten zouden kunnen zijn:

- kosten spelen doorslaggevende rol;
- terugneembaarheid speelt doorslaggevende rol (zie onder);
- injectie mag alleen als het de beste optie is op milieu, operationele en lange termijn risico's (dat wil zeggen als de resultaten eenduidig zijn);
- voorzorgprincipe speelt doorslaggevende rol (injectie mag alleen als risico's voldoende bekend zijn).

Zoals al eerder genoemd (paragraaf 2.5) is terugneembaarheid een belangrijk beleidsmatig aspect. Het is aan het Bevoegd Gezag hoeveel gewicht hieraan wordt gehecht. Dit staat eventueel in relatie tot eerder besproken alternatief gebruik, als is afgesproken dat terugneembaarheid hiervoor een vereiste is (zie figuur 3). Als het geïnjecteerde water terugneembaar is, kan immers later nog besloten worden of het reservoir weer leeggemaakt moet worden om voor iets anders gebruikt te kunnen worden. Voor terugneembaarheid⁹ in het geval van injectie zijn drie dingen van belang, namelijk:

- 1 Dat het ontvangende reservoir over een goede afdichting beschikt (dit is uit de beoordeling van de lange termijn risico's uit het afwegingskader bekend).
- 2 Dat de samenstelling van de afvalstroom compatibel is met het in het reservoir aanwezige water (hieraan is voldaan als randvoorwaarde vóór het kader).
- 3 Dat het reservoir slechts minimale aquifer activiteit vertoont (wederom uit de beoordeling van de geologische effecten uit het kader bekend).

Omdat voor de beoordeling van terugneembaarheid dergelijke geologische informatie nodig is, die bij het hanteren van het afwegingskader wordt verzameld, sluit het vanuit methodologisch oogpunt het best aan als onderdeel van de eindafweging. Op dit moment kan terugneembaarheid nog steeds als harde randvoorwaarde worden gehanteerd door het Bevoegd Gezag, of het kan als een van de belangrijke aspecten tegen andere aspecten worden afgewogen.

Derde optie: maatschappelijke consultatie

De tweede mogelijkheid verwijst naar weegmethodes zoals die in zogeheten 'multicriteria analyse' worden gehanteerd. Hierin wordt voor alle deelaspecten van een complex probleem via brede maatschappelijke consultatie een weegfactor vastgesteld. Dit is echter een ingewikkelde en tijdrovende aanpak en aansluiting bij ander beleid is niet gewaarborgd. Daarnaast is niet gezegd dat een dergelijke aanpak juridisch mogelijk zal zijn.

Vierde optie: normen en kosten-baten analyse

De vierde mogelijkheid maakt gebruik van bestaande kwantitatieve weging en normen. Een kwantitatieve onderlinge weging is in dit geval op korte termijn haalbaar voor de aspecten 'milieu' en 'kosten'. Hier zit echter direct een probleem, omdat het waarschijnlijk is dat injectie zowel minder (bovengrondse)

⁹ Het gaat hierbij overigens nadrukkelijk niet om instantane terugneembaarheid, omdat dit onverenigbaar is met veilige eeuwigdurende opslag.



milieubelasting als minder kosten met zich meebrengt en dus volgens deze definitie vrijwel altijd als kosteneffectiever naar voren zal komen.

De operationele milieurisico's kunnen hier eventueel direct in meegenomen worden, als de effecten van dezelfde orde grootte zijn als die van de zekere milieueffecten. Een alternatief is om operationele milieurisico's uit te drukken als kans op een bepaalde hoeveelheid vervuilde grond. Er kan dan mogelijk een maximaal aanvaardbare hoeveelheid vervuilde grond als (effect)norm worden gehanteerd. De risico's voor externe veiligheid moeten sowieso voldoen aan de norm die hiervoor in het Nederlands beleid bestaat (geen risicocontour hoger dan een kans één miljoenste per jaar per inwoner).

Voor de lange termijn risico's zouden mogelijk ook normen kunnen worden gesteld. Te denken valt aan een norm waar de kans op lange termijn effecten onder moet vallen of een norm waar een risico op lange termijn effecten onder moet vallen. Een realistischer mogelijkheid is echter om te denken aan een advies door een onafhankelijk kennisinstituut (bijv. TNO-NITG). In dat geval gaat het om een positief of negatief advies aangaande alle geologische risico's dat het onafhankelijk instituut aan het Bevoegd Gezag zou geven. In geval van een positief advies zou de afweging door het Bevoegd Gezag vervolgens op andere aspecten dan de geologische risico's moeten worden gemaakt.



4 Achtergrond methodiek

4.1 Inleiding

Dit hoofdstuk heeft vooral betrekking op de in hoofdstuk 2 en 3 genoemde principiële discussiepunten en andere punten waarvoor verschillende invullingen mogelijk zijn en waarop verschil van mening bestaat tussen de stakeholders over hoe deze punten dienen te worden ingevuld.

In hoofdstuk 3 is aangegeven welke keuze uiteindelijk is gemaakt voor de invulling van de methodiek. In hoofdstuk 4 wordt uitgelegd:

- welke verschillende invullingen voor de discussiepunten mogelijk zijn;
- welke keuze door ons is gedaan qua invulling en welke argumenten daarvoor door ons zijn aangedragen;
- welke input van de stakeholders we hebben meegenomen in onze keuze.

De visie van de stakeholders op de door ons gemaakte keuzes zijn weergegeven in het verslag van de workshop op (zie bijlage C).

In het hoofdstuk worden eerst de principiële discussiepunten behandeld. Het gaat hierbij om:

- het voorzorgprincipe en onbekendheid met risico's gerelateerd aan injectie in de diepe ondergrond en de aan dit discussiepunt gerelateerde aspecten als bodemeigenheid en terugneembaarheid;
- de vraag welke waterstromen eventueel zouden mogen worden geïnjecteerd en de reikwijdte van het toepassingsgebied van het afwegingskader;
- de concurrentie van injectie van waterstromen in de diepe ondergrond (meer specifiek: in een leeg gasveld) met andere mogelijke toepassingen (zoals CO₂-opslag);
- de invloed van de verwijdering van de voor de afwegingsmethodiek relevante waterstromen op de bovengrondse waterhuishouding;
- de Ladder van Lansink en de a priori rangorde van manieren van berging van afval, zoals nu in het beleid lijkt te worden gehanteerd. De plaatsing van injectie op de Ladder van Lansink en de waardering van injectie t.o.v. bovengronds storten.

Voor een aantal van deze punten is in hoofdstuk 3 al een beperkte onderbouwing van de gekozen en afgestemde invulling gegeven. Deze onderbouwing wordt in dit hoofdstuk uitgebreider gegeven.

De bovengegeven volgorde van onderwerpen is ook de volgorde waarin deze punten hieronder in aparte paragrafen worden behandeld.

4.2 Het voorzorgprincipe en aspecten als bodemeigenheid en terugneembaarheid

Het voorzorgprincipe is een belangrijke pijler van het Nederlandse milieubeleid. Beter een bekend negatief gevolg dan een onbekend risico op milieuschade van onbekende omvang.

Vanuit het gedachtegoed van het voorzorgprincipe is voor injectie van de waterstromen in het LAP als gezegd een dubbele eis gedefinieerd (zie ook hoofdstuk 2):

- er mag alleen injectie plaatsvinden van uit de ondergrond zelf afkomstige waterstromen, tenzij kan worden aangetoond dat injectie een optimalere verwerkingsroute is (nee, tenzij.);
- de geïnjecteerde stromen moeten terugneembaar zijn.

Als gezegd heeft deze dubbele eis en met name de interpretatie daarvan (en van het voorzorgprincipe) geleid tot de discussie tussen bedrijfsleven en overheden waaruit onderhavig project is voortgekomen.

In de methodiek van CE is op de volgende manier omgegaan met het voorzorgprincipe en de specifieke manier waarop dit in het LAP is meegenomen. Er is een afwegingskader ontwikkeld waarbij zoveel mogelijk expliciet en kwantitatief plek is gegeven aan alle relevante, bekende en kwantificeerbare gegevens en feiten betreffende injectie met betrekking tot milieubelasting, kosten, operationele risico's en lange termijn c.q. geologische risico's.

Het voorzorgprincipe vervalt uiteraard niet, maar wordt gehanteerd als uit het toepassen van de methodiek blijkt dat belangrijke zaken onbekend blijven of wanneer het principiële en andere niet goed kwantificeerbare kwesties betreft. Dit geldt met name voor de diverse principiële aspecten die rond injectie spelen, zoals terugneembaarheid.

De eis van terugneembaarheid zal waarschijnlijk vooraf al bepaalde opslagopties uitsluiten als de waterstroom niet terugneembaar blijkt bij injectie in aquifer of zoutlaag. In feite zal waarschijnlijk enkel injectie in gedepleteerde gas- of olievelden overblijven.

Deze inperking sluit ook wat betreft beperking van risico's goed aan bij het voorzorgprincipe. Een gasveld of olieveld heeft een bewezen zeer goede integriteit c.q. afsluiting. In feite is er enkel sprake van geologische risico's wanneer waterstromen worden geïnjecteerd die fysisch en/of chemisch niet compatibel zijn met de fysische en chemische eigenschappen van het gedepleteerde gasveld of olieveld¹⁰. Bij met name een aquifer is er sprake van een relatief gebrekkige integriteit.

De gekozen insteek bleek op de workshop voor alle stakeholders acceptabel.

¹⁰ Vanwege het beperkte 'aanbod' aan olievelden in de Nederlandse ondergrond wordt in de rest van dit hoofdstuk enkel nog gerefereerd aan 'gasvelden'. Daarmee wordt impliciet echter ook 'olieveld' bedoeld.

4.3 Te beschouwen waterstromen

De vraag op welke waterstromen het afwegingskader betrekking moet hebben is in feite een vraag naar de reikwijdte van het beleid waarin het afwegingskader zal worden toegepast. Potentieel zouden kunnen worden meegenomen:

- specifieke, niet bodemeigen waterstromen van olie- en gaswinning (vervuilde doodpompvloeistof, uitgewerkte putstimulatievloeistof, stimulatiewater van oliewinning);
- niet specifieke waterstromen (bijvoorbeeld bronnerings- en saneringswater, sulfinolhoudend water) van olie en gaswinning. Dergelijke stromen komen ook bij andere bedrijfstakken vrij en er is een bestaand beleid met betrekking tot verwijdering dan enkel gas- en oliewinning;
- specifieke, bodemeigen waterstromen – zoals productiewater;
- elke andere willekeurige waterstroom.

De afwegingsmethodiek moet in ieder geval betrekking hebben op niet bodemeigen afvalstromen van olie- en gaswinning, die specifiek zijn voor de bedrijfstak. Dit zijn immers de stromen waarvan de verwijdering aanleiding heeft gegeven tot de ontstane discussie rond de wenselijkheid van injectie in de diepe ondergrond.

Het is verder volgens een aantal partijen wenselijk om ook productiewater te beschouwen omdat voor injectie hiervan nog nooit alle relevante aspecten expliciet en uitvoerig in een MER zijn beschouwd. Dit geldt met name voor de risico's gerelateerd aan injectie in de diepe ondergrond. Een ander naar voren gebracht argument om productiewater te beschouwen is dat het beschouwen van de aan injectie van productiewater gerelateerde risico's zouden kunnen dienen als een referentie kader. Voor injectie van productiewater zijn de risico's wel geaccepteerd. Stel dat bij injectie van niet uit de ondergrond afkomstige waterstromen vergelijkbaar grote risico's bestaan, wat is dan - behalve een principiële opstelling - de reden om deze risico's niet te accepteren?

Het is in principe geen onderscheidend aspect welke waterstromen beschouwd moeten worden. De afwegingsmethodiek is in principe toepasbaar voor elke waterstroom vrijkomend bij olie- en gaswinning.

De uiteindelijk tijdens de workshop bereikte consensus tussen de stakeholders is dat de methodiek alleen moet worden toegepast op injectie van waterstromen van de olie- en gaswinning, op nationale schaal.

De belangrijkste reden om de reikwijdte van het afwegingskader tot de beperkte set waterstromen te willen beperken is omdat de afwegingsmethodiek anders gaat interfereren met andere beleidsterreinen. Het afwegingskader, zoals we dat uiteindelijk hebben ontwikkeld staat soms loodrecht op het beleid geformuleerd voor die velden.

Het uitgangspunt op basis waarvan de methodiek dient te worden toegepast is dat het terugvoeren van formatie- en productiewater toegestaan is. Injectie van vervuilde doodpompvloeistof of uitgewerkte putstimulatievloeistof of andere sec-

tor specifieke, niet uit de ondergrond afkomstige waterstromen dient separaat te worden beoordeeld als ze ook apart worden teruggewonnen. Als de extra stroom niet van het formatie- en productiewater te scheiden is, dan wordt de totale stroom beoordeeld dmv het afwegingskader.

Eén en ander betreft een afweging tussen de stakeholders en laat onverlet dat de afwegingsmethodiek in principe ook breder toepasbaar is, feitelijk voor alle waterstromen waarvan men zich middels injectie in de diepe ondergrond zou willen ontdoen.

4.4 Concurrentie bij gebruik van de diepe ondergrond

Door diverse partijen is de aandacht gevestigd op de mogelijke concurrentie tussen injectie van waterstromen en alternatieve benuttingsopties van gasvelden zoals bijvoorbeeld CO₂-opslag, gasopslag of winning van geothermische energie. Het betreft de rol van de diepe ondergrond als een - praktisch gezien - waarschijnlijk éénmalig te benutten asset¹¹.

De vraag is of bij dergelijke mogelijke concurrentie de voorkeur moet worden gegeven aan injectie van waterstromen of juist aan een alternatieve toepassing de voorkeur zou moeten worden gegeven.

Door ons is een invulling in twee deelstappen ontwikkeld.

In de eerste deelstap wordt een voorkeursvolgorde bepaald voor de benutting van een leeg gasveld. Daarbij wordt in concreto aangegeven of CO₂-opslag en andere benuttingswijzen de voorkeur hebben (of niet) boven injectie van specifieke, niet uit de ondergrond zelf afkomstige waterstromen van gas- en oliewinning.

Het vaststellen van zo'n voorkeursvolgorde tussen concurrerende gebruiken van lege gasvelden hoort volgens ons plaats te vinden in het kader van provinciaal en/of nationaal beleid en valt daarom volgens ons buiten de scope van het afwegingskader. Het zou overigens een theoretische voorkeurslijst betreffen want niet elk gasveld is even geschikt voor bijvoorbeeld de opslag van CO₂.

Daarom stellen we voor in de tweede deelstap - in het kader van het vergunningstraject voor een concreet initiatief - eerst na te gaan:

- voor welke toepassingen het in dat specifieke initiatief voor injectie beoogde lege gasveld geschikt zou zijn;
- of een gecombineerde toepassing mogelijk is. CO₂ bijvoorbeeld lost bij hoge druk goed op in water;

¹¹ Bij opslag voor lange tijd zal geen installatie worden geplaatst voor terughalen van de opgeslagen stoffen – zoals wel bij gaswinning gebeurt. Te verwachten valt dat het dan aanzienlijke moeite kost om de opgeslagen stoffen weer terug te voeren. Om die reden lijkt het ons logisch dat vooral voorafgaand aan gebruik goed wordt nagedacht over de wenselijkheid van de opslag van bepaalde stoffen in een bepaald reservoir.



- of er sprake is van sterke aquifer activiteit of dat de geïnjecteerde waterstromen weer min of meer als aparte stroom zouden kunnen worden teruggenomen¹².

Injectie van waterstromen vrijkomend bij olie- en gaswinning is een reële, te overwegen optie wanneer het gasveld niet geschikt is voor andere toepassingen dan injectie. Dit is natuurlijk ook het geval wanneer er alleen concurrerende toepassingen mogelijk zijn, die minder worden gewaardeerd dan injectie. En injectie is een reële, te overwegen optie wanneer een gecombineerde toepassing mogelijk is.

Er valt te overwegen het reservoir als een tijdelijke opslag voor waterstromen van olie- en gaswinning te gebruiken wanneer concurrerende, hoger gewaardeerde toepassingen mogelijk zijn en de geïnjecteerde waterstromen terugneembaar zijn.

Wanneer concurrerende, als hoger gewaardeerde toepassingen mogelijk zijn en de geïnjecteerde waterstromen niet terugneembaar zijn zal de initiatiefnemer op zoek moeten naar een ander gedepleteerd gasveld of zal een andere verwerkingsroute moeten worden gevonden.

4.5 De invloed op de bovengrondse waterhuishouding

Wateronttrekking aan de bovengrondse kringloop betreft zowel een principiële aspect als een feitelijke fysische ingreep in de biosfeer.

Verwijdering van de bij olie- en gaswinning vrijkomende branche specifieke en niet uit de diepe ondergrond zelf afkomstige waterstromen raakt aan de vraag of het geoorloofd is om water aan de bovengrondse waterkringloop te onttrekken middels injectie. Ook kan de vraag worden gesteld of het – met name bij offshore gas- en oliewinning – geoorloofd is om zeer zout¹³ water uit een geologisch reservoir te halen en in de bovengrondse waterkringloop te brengen.

Daarnaast is er ook een praktisch aspect. Het uit de kringloop verwijderen van grote hoeveelheden water of het juist in die kringloop brengen kan een significante invloed hebben op de bovengrondse kringloop en waterkwaliteit.

Bijvoorbeeld in het specifieke geval van Schoonebeek is er sprake van aanzienlijk volume aan niet uit de diepe ondergrond afkomstig water dat mogelijk na zuivering op oppervlaktewater zal moeten worden geloosd. Ook in dat geval is een significante invloed op de lokale waterkwaliteit en waterhuishouding mogelijk.

Hoewel het als gezegd een deels principiële punt betreft zijn we er in dit afwegingskader toch vooral praktisch mee omgegaan. Naar ons idee kan bij de be-

¹² Het geïnjecteerde water met de daaraan toegevoegde chemicaliën is in principe min of meer terugneembaar. Toegevoegde stoffen zullen deels absorberen aan gesteente. Daarnaast zullen stoffen uit het gesteente in het water oplossen.

Maar wanneer het gasveld in verbinding staat met een grote aquifer met een hoge intrinsieke druk zal het geïnjecteerde water mengen met het - in overmaat aanwezige - water uit de aquifer en is geïsoleerde terugname van de geïnjecteerde stromen niet meer mogelijk.

¹³ Zouter ook dan in de offshore omgeving.

oordeling van een initiatief op dit punt worden volstaan met het hanteren van de bestaande wetgeving en wettelijke regelingen. Voor beoordeling en waardering bestaat al beleid in de vorm van Watertoets, POP's¹⁴ van provincies en waterbeheersplannen van waterschappen. De Watertoets is vast onderdeel van een MER-traject en heeft daarin een plaats helemaal aan het begin van de procedure.

We hebben de volgende redenen om deze praktische invulling voor te stellen:

- De invloed op de waterhuishouding en waterkwaliteit kan het beste integraal over het gehele initiatief van gas- of oliewinning worden beoordeeld. De verwijdering van de waterstromen is vaak niet het enige onderdeel van het initiatief dat invloed heeft op de lokale waterhuishouding of waterkwaliteit. Verwijdering van het water middels injectie kan de invloed van andere onderdelen van het initiatief op de lokale waterhuishouding c.q. waterkwaliteit opheffen of de invloed ervan kan juist worden opgeheven door de invloed van andere onderdelen van het initiatief¹⁵. Deze benadering is overigens conform de benadering die bijvoorbeeld het waterschap Velt en Vecht zal hanteren bij beoordeling van het initiatief in Schoonebeek.
- Het principiële willen we in deze studie verder buiten beschouwing laten omdat het een principiële kwestie is, die breder is dan enkel verwijdering van het water vrijkomend bij olie- en gaswinning. Men vindt onttrekking *in algemene zin* ofwel acceptabel ofwel niet en besluit op basis daarvan of injectie wel of niet is toegestaan.

We hebben verder nog als kanttekening bij deze kwestie geplaatst dat de verwijdering niet persé een negatieve invloed op de lokale waterhuishouding hoeft te hebben. Consumptie van niet bodemeigen water - dus waarschijnlijk oppervlakte water of grondwater - en de invloed daarvan op de lokale waterhuishouding en waterkwaliteit met een duidelijk zeer lokale dimensie, waardering en gewicht. Wat in Drenthe allerlei negatieve effecten heeft als verdroging en influx van water van water met een lagere kwaliteit, zou in bepaalde lagergelegen gebieden in West Nederland het ei van Columbus kunnen zijn voor het lokale probleem van een overschot aan kwel en grondwater.

4.6 A priori rangorde van injectie ten opzichte van alternatieven

4.6.1 De ter discussie staande zaak en mogelijke invullingen daarvan

Dit punt is - zoals inmiddels wel duidelijk zal zijn uit de inleiding en de andere voorgaande hoofdstukken - in feite de kern van het probleem dat aanleiding gaf tot onderhavige exercitie. Hieronder wordt het nogmaals uitgewerkt.

¹⁴ POP = Provinciaal Omgevings Plan.

¹⁵ In het specifieke geval van het initiatief voor oliewinning uit het Schoonebeeker veld bijvoorbeeld is het de bedoeling een deel van het effluent van de RWZI in Nieuw-Amsterdam op te werken tot stoom, waarna de teruggeproduceerde stoom zal worden geïnjecteerd. De opwerking van het effluent tot stoom leidt ertoe dat er minder verontreinigingen op het oppervlaktewater worden geloosd. Dit weegt volgens het waterschap ruimschoots op tegen het feit dat een beperkt deel van het effluent uit de bovengrondse waterkringloop wordt onttrokken.



Het LAP is gebaseerd op de Ladder van Lansink, leidraad voor de waardering van afvalverwijderingsmethoden. Het traditionele concept van de Ladder van Lansink geeft aan dat stort de meest laagwaardige vorm van verwerking is. Indien een andere verwerkingsvorm mogelijk is, dient hieraan de voorkeur te worden gegeven.

Injectie wordt zowel in het LAP als in de Europese wetgeving gezien als stort. In het LAP is daarom als minimum standaard gesteld het 'hergebruik' van het water door het te reinigen tot de relevante te norm en te lozen op oppervlaktewater.

Daarop aansluitend lijkt er discussie te zijn over hoe injectie te waarderen ten opzichte van andere vormen van stort:

- opslag in een bovengrondse stort;
- Versatzbau;
- opslag in zoutkoepels;
- injectie in de diepe ondergrond.

Al deze vormen van opslag kunnen relevant zijn voor verwijdering van niet uit de diepe ondergrond afkomstige waterstromen van olie- en gaswinning. De relevantie van injectie in de diepe ondergrond spreekt voor zich. De andere opslag vormen zijn relevant in relatie tot reinigen/lozen. Daarbij zullen waarschijnlijk reststoffen vrijkomen, die als gevaarlijk afval moeten worden geborgen¹⁶.

In het beleid worden de genoemde verschillende vormen van berging verschillend gewaardeerd en geranked:

- Versatzbau wordt gewaardeerd als nuttige toepassing;
- opslag in een bovengrondse stort en opslag in een zoutkoepel worden gewaardeerd als een vorm van berging waaruit het (vaste of in vaten opgeslagen) afval in principe kan worden teruggehaald voor verwerking;
- injectie wordt gezien als onomkeerbaar en daarom de minst wenselijke vorm van 'stort'. Het eventueel kunnen inzetten van injectie als een manier om bodemdaling tegen te helpen gaan of zelfs te compenseren wordt niet als nuttige toepassing gewaardeerd. Onbekendheid met de risico's ten aanzien van injectie leidt tot toepassing van het voorzorgprincipe en tot een principiële verbod op injectie van vloeistoffen, die niet direct uit de diepe ondergrond afkomstig zijn. Tenzij kan worden aangetoond dat injectie hoogwaardiger is. Maar in de visie van het ministerie ontbreekt een methodiek om dit te kunnen bepalen vooralsnog.

Op basis van dit soort karakterisaties wordt door met name het Ministerie van VROM een voorkeursvolgorde gedefinieerd waarbij bovengrondse berging in Nederland de meest wenselijke stort methode is, Versatzbau en opslag in zoutkoepels in het buitenland acceptabel zijn en injectie van niet uit de diepe ondergrond afkomstige waterstromen feitelijk verboden. Helaas wordt vanwege het tot

¹⁶ Dit is bijvoorbeeld het geval bij de verwijdering van uitgewerkte putstimulatievloeistof en vervuilde doodpompvloeistof door verwerking bij CFS Weert. Het effluent van CFS wordt op riool geloosd en bij de lokale RWZI nagereinigd. Daarbij ontstaan reststoffen, die worden verbrand bij de slibverbrandingsinstallatie in Moerdijk. De daar weer bij vrijkomende reststoffen (bodemas, vliegas, rookgasreinigingsresidu) worden gestort.

nu toe ontbreken van een geschikte afwegingsmethodiek geen onderbouwing van deze stellingname gegeven.

Het niet kwantitatief uitwerken van paragraaf 18.4 uit het LAP en het niet onderbouwen van de daarin opgenomen vuistregels heeft helaas geleid tot discussies en juridische procedures. Door het gebrek aan onderbouwing en argumentatie zijn bij de verschillende provincies, VROM en bij NAM verschillende interpretaties en verwachtingen ontstaan.

Voornaamste punt van discussie is of niet al op voorhand kan worden ingeschat dat injectie aanzienlijk minder milieubelasting met zich meebrengt dan bovengrondse reiniging. Lijnrecht tegenovergesteld aan de a-priori voorkeursvolgorde dus.

Daarnaast, reiniging van waterstromen leidt waarschijnlijk toch ook tot het ontstaan van reststoffen, die alsnog moeten worden opgeslagen, met alle daaraan gerelateerde - bekende - risico's. En de risico's met betrekking tot de diepe ondergrond worden door deze partij - en ook door EZ en SODM - als zijnde minimaal beoordeeld.

4.6.2 Onze invulling

Naar ons idee moet niet worden uitgegaan van een vooraf vastgestelde rangorde, maar moeten alle alternatieve verwerkingsmethoden langs dezelfde lat worden gelegd om vervolgens een besluit te kunnen nemen welke methode de voorkeur verdient. In feite is onze invulling een voorstel voor de invulling van de methodiek waarmee de 'tenzij..' uit het principiële LAP-standpunt kan worden bepaald.

Daarnaast heeft de uitwerking in het MER-LAP voor chemische afvalstoffen als droog en nat rookgasreinigingsresidu laten zien dat het heel logisch kan zijn om de a-priori volgorde juist te verlaten. Herverwerking van deze reststoffen middels de 'Gibros PEC' technologie scoorde milieuhygiënisch en kostentechnisch duidelijk slechter dan gecontroleerd storten in big bags.

Tot slot hebben we een viertal redenen om in ieder geval de onderlinge - niet onderbouwde - waardering van verschillende vormen van stort te willen schrappen:

- Inzet van reststoffen in Versatzbau is vaak niets anders dan opvullen van een ruimte en daarmee vergelijkbaar met injectie van waterstromen in gedepleteerde gas- en olievelden. Dit is bijvoorbeeld ook de conclusie c.q. benadering die in het MER-LAP wordt gehanteerd ten aanzien van droog rookgasreinigingsresidu. De betreffende reststof heeft geen enkele cementerende/bindende werking en dus ook geen andere waarde dan vulstof. Met andere woorden Versatzbau is voor de meeste reststoffen simpelweg storten. De reststoffen van behandeling van vervuilde doodpompvloeistof en uitgewerkte putstimulatievloeistof zijn evenals rookgasreinigingsresidu voornamelijk zouten en toepassing daarvan in Versatzbau is dus eveneens storten.
- Onbekendheid met de aan een bergingsmethode gerelateerde risico's voor de biosfeer zou volgens ons geen aspect moeten zijn in de manier waarop



beleid wordt ingericht. Of geen reden om een bergingsmethode niet te willen overwegen. Vooral niet wanneer er in principe met betrekking tot injectie van waterstromen - en ook van slurry's - zowel op Nederlands beleidsniveau als internationaal al diverse protocols zijn geproduceerd hoe de aan injectie gerelateerde risico's te schatten en middels adequate ontwerpen, bedrijfsvoering en monitoring te minimaliseren. Het is dan veelmeer een kwestie van de juiste informatie in de vorm van onafhankelijke deskundigheid bij de niet geïnfomeerde partij te brengen. In bijlage F hebben wij een poging daartoe gedaan. We hebben aangegeven welke ongewenste gebeurtenissen zouden kunnen optreden, hoe groot de risico's daarop zouden kunnen zijn en hoe de kans op ongewenste gebeurtenissen kan worden geschat. Ook hebben we aangegeven welke maatregelen genomen kunnen worden om de risico's tot vrijwel nul te reduceren.

- Het punt van terugneembaarheid is principieel en heeft te maken met wat we als nalatenschap willen achterlaten aan toekomstige generaties. Dit streven om verantwoordelijkheid te dragen lijkt ons juist. Maar in het kader daarvan zou het net zo goed op z'n plaats zijn om goed te kijken naar de kwaliteit van de afdichting en de kwetsbaarheid van de route van berging naar biosfeer. En in dat licht bezien mag een bovengrondse stortplaats dan de mogelijkheid bieden om afval terug te nemen, het betreft wel een berging met een niet erg duurzame en stevige afdichting¹⁷ en bovendien ook een korte weg van berging naar biosfeer. Dit in tegenstelling tot bergingen in gedepleteerde gasvelden, zoutkoepels of mijngangen, waarvan de afdichting naar de biosfeer in vergelijking bijzonder robuust is en van waaruit de weg naar de biosfeer erg lang is.
- In de vierde plaats treedt bij bovengrondse C3-stort een reële emissie naar bodem en oppervlaktewater op. Het feit dat afval in een big bag met een extra PE-hoes wordt ingebracht in het stortlichaam zal daarop in de praktijk weinig invloed hebben. Zoals in een door CE uitgevoerde MER voor de zoutopwerkingsinstallatie bij AVI Amsterdam is meegenomen gaan de hoezen en big bags in de praktijk hooguit 50 jaar mee omdat het materiaal wordt weggevreten door de verontreinigingen¹⁸. En daarna migreert het grootste deel van de zouten naar bodem en oppervlaktewater. Ten aanzien van de C2-deponie op de Maasvlakte blijkt de exploitant te hebben aangegeven naar verwachting binnen enkele honderden jaren exploitatie en integriteit van de berging niet meer te kunnen garanderen vanwege de verwachte zeespiegelstijging.

Met nadere woorden, als men stort technieken wil ranken ten opzichte van elkaar op basis van risico's voor mens en milieu dan kunnen we concluderen dat het in veel gevallen passender zou kunnen zijn om te streven naar zo min mogelijk bovengrondse opslag. En dat is ook de conclusie van het Europese stortbeleid. Stoffen, waar je als samenleving echt van af wil (zoals radioactief afval en C1-afval), sla je ondergronds op.

¹⁷ De bovenafdichting bestaat uit plastic folie om water infiltratie en gas uittreden te voorkomen. Daarnaast en daarboven wordt zand aangebracht voor snelle afvoer van water dat het folie oppervlak weet te bereiken. De toplaag bestaat uit een laag die slecht waterdoorlatend is, zoals bentoniet of klei.

¹⁸ Zie: H.J. Croezen et al, De milieueffecten van zoutopwerking, CE, januari 2003.
http://www.cedelft.nl/pdf/03_5074_01.pdf.

Met dit alles hebben we niet voorgesteld om de Ladder te verlaten, maar om de Ladder met een open en objectieve instelling te gebruiken en bij besluitvorming zoveel mogelijk uit te gaan van feiten en niet van percepties.

4.6.3 Reactie van de stakeholders

Hoewel men het in principe eens is met deze aanpak wordt er toch ook door enkele partijen waarde aan gehecht een rangorde te hanteren. In de afvalstoffenrichtlijn van de EU wordt injectie in de diepe ondergrond (type 'D3') ook als stort geclassificeerd. Ook het beleid in het LAP geeft voor het verwerken van waterstromen bepaalde voorkeuren aan, die leiden tot een 'nee, tenzij...' uitgangspunt voor injectie. De rangorde kan bovendien gebruikt worden als hulpmiddel om te zoeken naar alternatieven. Daarna worden voor deze alternatieven gegevens in kaart gebracht en een beoordeling gemaakt. Deze werkwijze sluit aan bij die in het LAP: er kan van de minimumstandaard worden afgeweken als wordt aangetoond dat het alternatief de voorkeur verdient.



5 Aanbevelingen

Met het ontwikkelen van de methodiek en de acceptatie door alle stakeholders van de methodiek en de daarin gekozen benaderingen van praktische en principiële punten is een belangrijke stap gedaan in het beslechten van de discussies rond verwijdering van niet uit de ondergrond afkomstig waterstromen van olie- en gaswinning. Maar daarmee is het eind van het traject nog niet bereikt. Ongetwijfeld zullen bij het toepassen van de methodiek in de vergunningverleningpraktijk nog enkele nu nog niet goed bekende barrières moeten worden geslecht.

Hieronder doen we enkele aanbevelingen waarvan wij denken dat die zullen helpen om het beslechten van die barrières soepel te laten verlopen.

Daarnaast bevat het ontwikkelen van de afwegingsmethodiek naar ons idee een paar lessen die ook zouden kunnen worden toegepast bij andere discussies rond afvalstoffen.

De methodiek en de verdere ontwikkeling daarvan

We hebben als uitvoerders van dit project niet de illusie dat de methodiek geen kinderziektes zal hebben. Onze ervaring is dat pas bij toepassing duidelijk wordt of een methodiek compleet, praktisch toepasbaar en consistent is. We stellen dan ook voor om de methodiek enkele malen toe te passen en daarna te evalueren en desgewenst bij te stellen. Concrete cases waarin toepassing mogelijk is zijn natuurlijk de vergunningverleningprocedure voor het initiatief in Schoonebeek, maar ook de binnenkort van start gaande vergunningverleningprocedure voor injectie van waterstromen van gaswinning in Borgsweer. Mogelijk is het nuttig om na toepassing in enkele cases een workshop te organiseren met als doel het delen van ervaringen en het analyseren van oplossingsrichtingen in samenspraak tussen gebruikers en ontwikkelaars.

Beleid

De ontwikkelde methodiek is een concrete invulling van het 'tenzij..' uit het befaamde 'nee, tenzij..' principe voor een concreet onderdeel van het LAP. Het betekent een stap voorwaarts in de ontwikkeling van de milieuwetgeving doordat het volgens alle bij deze studie betrokken stakeholders meer inzicht en consistentie biedt bij vergunningverlening dan de tot nu toe geldende, niet onderbouwde, principiële vuistregels. Volgens ons verdient het daarom de aanbeveling dat de methodiek in één of andere vorm op termijn in het LAP wordt opgenomen. Daarmee wordt dan tegelijkertijd de wetgeving verder gebracht en wordt ook de consensus van de voor waterinjectie bevoegde gezagen met de ontwikkelde afwegingsmethodiek geformaliseerd.

Mogelijke vormen van opnemen in het LAP zouden kunnen zijn:

- het voorschrijven van het ontwikkelde afwegingskader;
- het op basis van enkele uitgewerkte praktijk casus definiëren van (de haalbaarheid van) een minimum standaard voor specifieke waterstromen van gas- en oliewinning (zoals doodpompvloeistof en putstimulatievloeistof).

We bevelen verder aan om een precieze formulering van ‘terugneembaarheid’ te ontwikkelen en in het LAP op te nemen. Wij hebben dit aspect op zich in de afwegingsmethodiek een plaats gegeven door het als één van vijf aspecten bij de eindafweging op te nemen. Maar wat terugneembaarheid nu precies is en wanneer er sprake is van terugneembaarheid of wanneer iets redelijkerwijs terugneembaar is blijft nog onduidelijk. Zoals bijvoorbeeld uit de input van geologisch deskundigen duidelijk wordt zal water dat in een leeg gasveld zonder aquifer wordt geïnjecteerd in principe terug te produceren zijn. Maar door interactie met het gesteente – er lossen stoffen op uit het gesteente, er adsorberen stoffen uit de oplossing aan het gesteente – zal de teruggeproduceerde vloeistof toch een andere zijn dan de geïnjecteerde. Is dit dan terugneembaar?

Het betreft overigens ook een aspect waarvan de herkomst gerelateerd is aan de wenselijkheid van ondergrondse opslag van gevaarlijk afval en radioactief afval. Het is de vraag of dezelfde bezwaren met betrekking tot deze afvalstromen ook moeten gelden voor niet gevaarlijk afval.

Referentiekader voor en communicatie rond geologische risico's

De aan injectie van water gerelateerde risico's worden in het afwegingskader alleen vergeleken met de risico's van alternatieve verwijderingswijzen voor dat water. Dat maakt perceptie van deze risico's door andere personen dan experts lastig. Want voor een niet deskundige persoon zal het zonder referentiekader niet goed mogelijk zijn om in te schatten wat een bepaald risico precies betekent. En daarmee wordt het voor de niet deskundige ook moeilijk om een mening te formuleren over de acceptabiliteit van een dergelijk risico. Dat een dergelijk mechanisme een rol speelt bij met name vergunningverleners bleek bijvoorbeeld tijdens de door ons in het kader van deze studie gehouden interviews onder vergunningverleners.

Gezien de relevantie van dit soort mechanismen kan het naar ons idee nuttig zijn om een dergelijk referentiekader te ontwikkelen. Een logisch referentiekader is volgens ons:

- de risico's gerelateerd aan olie- en gaswinning;
- de risico's gerelateerd aan de wel geaccepteerde injectie van productiewater van olie- en gaswinning.

Het te verwijderen water komt immers vrij bij olie- en gaswinning en de beoogde activiteit is immers dezelfde als voor productiewater wordt toegepast. Vanwege de locatiespecifieke samenstelling en opbouw van ondergrond en te injecteren afvalstromen zal het referentiekader steeds per initiatief verschillen.



Ons voorstel is om bij die communicatie een onafhankelijke maar deskundige partij in te schakelen waardoor onafhankelijkheid en betrouwbaarheid van de gecommuniceerde informatie wordt gewaarborgd.



Literatuur

Europese richtlijnen en andere documenten worden steeds met nummer in de tekst genoemd

CO₂ reuse through underground storage (CRUST), Framework for safety and monitoring, TNO-NITG en ECN, 2003

Comparison of EIA policies and waste injection practices in North Sea countries, T. Pollanen, NAM, 2003

Guidelines for produced water injection, OGP, Report no. 2.80/302, 2000

Handbook on life cycle assessment, J. Guinee et al., Kluwer, 2002

Environmental aspects of on and off-site injection of drill cuttings and produced water, Ospar Commission, 2001

Protocol voor aanvraag injectievergunning, EZ

Proper classification of waste treatment methods, Doc. WASTE/WG/31/5.3.3, 2004

Reference document on Best Available Techniques for Management of Tailings and Waste Rock in Mining Activities, EC/JRC, 2004

Stand der techniek offshore productiewater Olie- en Gaswinningsindustrie, Commissie Integraal Waterbeheer, 2002

Toxiciteit heeft z'n prijs, TNO, R2004/101, 2004

Broeke, W.F. van den
Haalbaarheidsstudie reiniging spend acid
KEMA, Arnhem, 2 februari 2001

Croezen, H.J. de en Keizer, I. de
Vergelijking van injectie en andere verwerkingsopties op basis van milieubelasting
CE, Delft, 2003



CE

**Oplossingen voor
milieu, economie
en technologie**

Oude Delft 180

2611 HH Delft

tel: 015 2 150 150

fax: 015 2 150 151

e-mail: ce@ce.nl

website: www.ce.nl

Besloten Vennootschap

KvK 27251086

Met water de diepte in

Afwegingsmethodiek voor
vergunningen rond diepe injectie van
waterstromen van olie- en gaswinning

Bijlagen

Rapport

Delft, oktober 2004

Opgesteld door: B.E. (Bettina) Kampman
H.J. (Harry) Croezen
M.N. (Maartje) Sevenster
J. (Jessica) van Swigchem





A Beleid

A.1 Inleiding

Het relevant beleid rond injecties van waterstromen in de diepe ondergrond beslaat ruwweg vier velden:

- 1 Afval.
- 2 Mijnbouw.
- 3 Water- en bodembescherming.
- 4 Offshore praktijk.

De voor injecties belangrijke onderdelen zullen hier onder voor elk van deze vier beleidsvelden apart besproken worden. Aan het eind van dit hoofdstuk volgt een overzicht van de belangrijkste gevolgtrekkingen.

A.2 Afval

Afvalbeleid heeft al van oudsher veel aandacht gekregen binnen de EU. Aan de ene kant is er de Afvalstoffenrichtlijn (75/442/EEG, zoals gewijzigd bij 91/156/EEG) die, voor ons geval, betrekking heeft op afvalstoffen afkomstig van prospectie, winning, behandeling en opslag van mineralen en de exploitatie van groeven. Aan de andere kant is er de Stortrichtlijn (99/31/EG, plus beschikking 2003/33/EG) die voorschriften bevat voor stortplaatsen, zowel boven- als ondergronds, plus voor de soorten afval die gestort mogen worden.

Deze twee richtlijnen zijn *niet* direct van toepassing op de waterstromen van olien en gaswinning, omdat dit volgens Richtlijn 91/156/EEG niet onder de definities valt (zie kader). De intenties van deze richtlijnen hebben echter mogelijk wel gevolgen voor beleid rond de waterstromen. Meer over de beschikking 2003/33/EG staat beschreven in bijlage E.

In 75/442/EEG is 'deep injection' geïnclassificeerd als 'disposal operation D3'. Deze klasse wordt expliciet als vorm van stort benoemd (Doc. WASTE/WG/31/5.3.3, 2004).

Richtlijn 91/156/EEG van de Raad van 18 maart 1991 tot wijziging van Richtlijn 75/442/EEG betreffende afvalstoffen:

Artikel 2

- 1 Buiten de werkingssfeer van deze richtlijn vallen de volgende stoffen:
 - a Gasvormige effluënten die in de atmosfeer worden uitgestoten.
 - b Wanneer zij al onder andere voorschriften vallen:
 - I Radioactieve afvalstoffen.
 - II Afvalstoffen die ontstaan bij opsporing, winning, behandeling en opslag van delfstoffen, evenals bij de exploitatie van steengroeven.
 - III Kadavers en de volgende landbouwafvalstoffen: fecaliën en andere natuurlijke en niet gevaarlijke stoffen die in de landbouw worden gebruikt.
 - IV Afvalwater, met uitzondering van afvalstoffen in vloeibare toestand.
 - V Afgedankte explosieven.

In het Landelijk Afvalbeheer Plan (LAP), de Nederlandse implementatie van het Europese afvalbeleid, zijn dan ook enkele onderdelen van toepassing op injectie van water in de diepe ondergrond. In principe worden binnen het LAP de definities gebruikt zoals in de Afvalstoffenrichtlijn 75/442/EEG, maar wat betreft de definitie van afvalstoffen is hierin ruimte voor verschillende interpretaties waar het betreft bijlage I van Afvalstoffenrichtlijn 75/442/EEG. Afvalwater wordt echter in Artikel 1 van 75/442/EEG uitgesloten; toch komt deze stroom ter sprake in het LAP (paragraaf 18.4).

LAP, Hoofdstuk 18, paragraaf 4; Opbergen in de diepe ondergrond

Uit dit onderdeel van het LAP is op te maken dat algemene eisen zijn:

- bodem is niet bestemd voor opbergen van afvalstoffen die niet rechtstreeks ter plaatse uit de bodem komen;
- berging alleen aanvaardbaar als stoffen terugneembaar zijn.

Er wordt aangegeven dat het ter plekke terugbrengen van formatie- of productiewater, eventueel vermengd met schoon water (dus niet meer helemaal bodemeigen) is geoorloofd. Daarnaast kan formatie- of productiewater waaruit 'zoveel als redelijkerwijs mogelijk' de mijnbouw hulpstoffen zijn verwijderd indien nodig ook in de diepe ondergrond worden teruggevoerd. In algemenere zin eindigt deze paragraaf met de vermelding dat het Bevoegd Gezag vergunning kan verlenen indien de aanvrager aantoont (met behoeve van bijvoorbeeld MER, LCA) dat het terugvoeren milieuhygiënisch de voorkeur heeft of dat de kosten van alternatieven niet in verhouding staan tot de milieuhygiënische voordelen.

LAP, Sectorplan 23, paragraaf 4.7; Oliehoudende boorspoelingen en oliehoudend boorgruis

In dit onderdeel wordt als minimum standaard voor deze afvalstromen gegeven: scheiding door middel van destillatie in een herbruikbare olie en een minerale stof. Hiermee wordt ingezet op nuttige toepassing. Vermeld wordt dat deze standaard aansluit bij de huidige praktijk en dat in het buitenland het afval in een aantal gevallen in de diepe ondergrond wordt gebracht.

A.3 Mijnbouw

A.3.1 Mijnbouw afvalstoffen

In het concept Winningsafvalrichtlijn (Richtlijn betreffende het beheer van afval van de winningindustrieën, com2003/319) zal verwerking van verschillende afvalstromen als gevolg van (*onshore*) mijnbouwactiviteiten worden geregeld. Hierin wordt de definitie van afval volgens 75/442/EEG, artikel 1, lid a, gehanteerd: *elke stof waarvan de houder zich wil ontdoen*. De in artikel 2, lid b, onderdeel ii) (zie bovenstaand kader) van de Afvalstoffenrichtlijn uitgesloten stoffen worden expliciet aangemerkt als wél onder de werking van de Winningsafvalrichtlijn vallend. Afvalwater wordt niet expliciet genoemd, vloeibare afvalstoffen (die onder stortrichtlijn 99/31/EG niet gestort mogen worden) wel.



De tekst lijkt sterk op vast mineraal afval en mijnbouw (in plaats van gas/oliewinning) gericht. Alle afvalstoffen die onder deze nieuwe richtlijn zullen vallen, zouden overigens niet meer onder stortrichtlijn vallen.

Voor het voorliggende geval speciaal van belang lijkt het volgende artikel uit het concept richtlijn:

Artikel 5, lid 2a: ontstaan van afval en schadelijkheid voorkomen of beperken door aandacht te schenken aan o.a. [...] (iii) terugplaatsing van afval in uitgegraven ruimtes na extractie van mineraal voor zover praktisch haalbaar en vanuit milieuoogpunt verantwoord.

Deze richtlijn is nog in concept en kan dus niet als bestaand beleid worden geïnterpreteerd. De intentie lijkt echter wel dat terugplaatsing van mijnbouwafval in de oorspronkelijke ruimte een mogelijke oplossing is voor problemen rond de effecten van afval.

A.3.2 IPPC en BAT

In het 'Reference document on Best Available Techniques for Management of Tailings and Waste Rock in Mining Activities' [EC, juli 2004] worden lange termijn effecten expliciet meegenomen in de beschouwing en definitie van BAT. Het document is overigens alleen van toepassing op kool en mineralen mijnbouw, niet op olie- en gaswinning. Er is echter een equivalent van injectie in de vorm van 'backfilling'. Deze praktijk is BAT voor het reduceren van de 'voetafdruk' mits aan bepaalde voorwaarden wordt voldaan.

A.4 Water en bodem

De Water kaderrichtlijn (2000/60/EG) geeft de grote lijnen voor beleid rond het beschermen van grond- en oppervlaktewater in de lidstaten. In de richtlijn is te vinden onder Artikel 11, lid 2, onderdeel j:

Voorts mogen de lidstaten onder vermelding van de voorwaarden toestemming verlenen voor [...]:- injectie van water dat stoffen bevat ingevolge exploratie- en winningsactiviteiten van koolwaterstoffen of mijnbouw, en injectie van water om technische redenen, in geologische formaties waaruit koolwaterstoffen of andere stoffen zijn gewonnen of in geologische formaties die van nature blijvend ongeschikt zijn voor andere doeleinden. Dergelijke injecties mogen geen andere stoffen bevatten dan die welke het gevolg zijn van de hierboven genoemde activiteiten;

[.....] op voorwaarde dat die lozingen niet verhinderen dat de voor dat grondwaterlichaam vastgestelde milieudoelstellingen worden bereikt.

Hierin wordt injectie van waterstromen als een lozing gezien; vervuiling van grondwater wordt als belangrijkste mogelijke schade gezien en mag geen gevolg zijn van deze lozingen.

De Nederlandse Wet Bodembescherming (Wbb) geeft ook enkele aangrijpingspunten voor direct beleid rond afvalopslag in de bodem (zie onderstaand kader).

Artikel 6

1

Bij algemene maatregel van bestuur kunnen in het belang van de bescherming van de bodem regels worden gesteld met betrekking tot het verrichten van handelingen waarbij stoffen die de bodem kunnen verontreinigen of aantasten, op of in de bodem worden gebracht, ten einde deze daar te laten.

2

Hiertoe kunnen behoren regels met betrekking tot:

- a Het ter bewaring opslaan van bij die maatregel aan te geven stoffen op of in de bodem.
- b Het brengen van afvalstoffen op of in de bodem.
- c Het op of in de bodem doen uitstromen van verontreinigd water of slib.
- d Het begraven van stoffelijke resten.
- e Het op de bodem verspreiden van as, afkomstig van de verbranding van stoffelijke resten.

Binnen de Wbb wordt de mogelijkheid opengelaten om aan 'het brengen van afvalstoffen op of in de bodem' regels kunnen worden gesteld.

A.5 Off-shore

A.5.1 OSPAR conventie

De Oslo-Paris Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic is ondertekend door 16 individuele landen en de Europese Commissie. Binnen de Conventie worden besluiten en aanbevelingen geformuleerd, waarbij de besluiten bindend zijn. De reikwijdte van de Conventie beslaat niet onshore olie- en gaswinning, maar het offshore equivalent voor ondergrondse injecties is wel behandeld. Hiervoor is de volgende aanbeveling geformuleerd:

OSPAR Recommendation 2001/1 for the Management of Produced Water from Offshore Installations.

4.1.2 The prevention and elimination of pollution by oil and other substances caused by discharges of produced water into the sea should be achieved by a reduction of the volume of produced water discharged into the sea (e.g. by injection, downhole separation or water shutoff) and/or a reduction of concentrations of oil and other substances in produced water.

Injectie in de ondergrond wordt expliciet aangegeven als voorkeur boven lozing.

A.5.2 Commissie integraal waterbeheer

In 'Stand der techniek offshore productiewater Olie- en Gaswinningsindustrie' [CIW 2002] geeft de Commissie de stand der techniek betreffende maatregelen om de emissies van zware metalen, aromaten en productiechemicaliën te verminderen. Voor al deze stoffen wordt herinjectie als 'stand der techniek' aangemerkt, mits de kosteneffectiviteit acceptabel is volgens de standaarden in hetzelfde document.



A.6 Overzicht

tabel 2 Overzicht wetgeving in Nederland en E.U. rond waterstromen van gas- en oliewinning

OVER- ZICHT EU / NL		Relevant voor deze studie	
Mijnbouw	Com2003/319 Winningsafval richtlijn (concept)	'Terugplaatsing van afval in uitgegraven ruimtes' onder voorwaarden goede oplossing.	Analogie: injectie kan goed zijn?
	IPPC / BAT (2004)	Backfilling is onder voorwaarden BAT ter vermindering voetafdruk.	Analogie: injectie kan goed zijn?
Afval	91/156/EEG (75/442/EEG) Afvalstoffenrichtlijn	Afvalwater valt buiten werkingssfeer van deze richtlijn.	Afvalwater is geen afvalstof. Injectie is stort
	2003/33/EG en 99/31/EG Stortrichtlijn	Vloeibare afvalstoffen (zoals benoemd in 91/156/EEG) mogen niet gestort worden.	Geen invloed, want afvalwater valt hier niet onder.
	LAP hoofdstuk 18 par. 4	Geen bezwaar tegen terugbrengen ter plekke van 'bodemeigen' afvalstoffen, eventueel in 'vergelijkbare' formaties.	Productie / formatiewater mag eventueel geïnjecteerd worden; impliciet wel als afvalstof gezien.
	LAP sectorplan 23 (4.7 Oliehoudende boorspoelingen en oliehoudend boorgruis)	Minimum standaard: scheiding door destillatie + nuttig hergebruik minerale fractie.	Injectie niet standaard.
Water	Richtlijn 2000/60/EG Kaderwaterrichtlijn	Onder voorwaarden kunnen lidstaten injectie van water dat stoffen bevat als gevolg van exploratie- en winningsactiviteiten van koolwaterstoffen of mijnbouw toestaan.	Toestaan mag.
Bodem bescher- ming	Wbb	Regels mogen worden gesteld aan in de bodem brengen van verontreinigd water of afvalstoffen.	Verbieden mag.
Offshore	OSPAR Recommendation 2001/1 Management of Pro- duced Water from Offshore Installations	Injectie van afvalwater expliciet als lozing/emissiereductie maatregel genoemd.	Injectie is beter dan lozing op zee.
	Commissie integraal waterbe- heer (2002)	Injectie expliciet als emissiereductie maatregel genoemd.	Injectie is stand der techniek (mits kosteneffectief).

A.7 Vergelijking UK

Een vergelijkbaar land in de zin van olie- en gaswinning en -exploratie is het Verenigd Koninkrijk (UK). Het Department of Trade and Industrie (DTI), directoraat Olie en Gas heeft een uitgebreide webpagina die de milieuregelgeving voor onshore installaties beschrijft.

In principe is het 'lozen naar grondwater' van koolwaterstoffen en aanverwante artikelen niet toegestaan, maar als onderzoek aantoont dat 'het grondwater permanent onbruikbaar is voor andere doeleinden' kan het eventueel worden toegestaan, evenals in een aantal gevallen voor andere waterstromen.

Voor diepe injectie is wel een vergunning nodig, behalve voor boorgruis ('material from a borehole'). Binnen de Water kaderrichtlijn is vergunning nodig voor re-injectie van onder andere productiewater en drill cuttings; andere injecties zijn niet toegestaan. Voor drill cuttings zal de situatie niet veranderen met invoering van Water kaderrichtlijn. Voor productiewater en dergelijke, zie kader.

Produced water and other liquid wastes

10.23. Water often accompanies the production of hydrocarbons from an oil or gas field and may be contaminated with heavy metals, dissolved organics, production chemicals and free hydrocarbons in varying concentrations. The environmental concern with regard to disposal of this produced water includes the fate and effects of the materials in the environment; and the content and amount of the materials to be discharged. The options for disposal of this water are to either remove the contaminants and discharge to a water body; store in a lagoon and allow the water to evaporate; or re-inject the water into a geological formation. This may be the actual hydrocarbon reservoir, in which case the water is used to assist hydrocarbon recovery, or it may be injected into a separate formation. For onshore fields in the UK, it is usually more practical and cost-effective to re-inject the produced water into the reservoir and simultaneously assist with hydrocarbon recovery.

10.24. Re-injection of produced water may sometimes be accompanied by other liquid wastes, such as liquid slugs from wet gas lines, oily water from drip trays or washdown water. The liquids would largely consist of water contaminated with hydrocarbon products.

10.25. The disposal of liquid wastes into a geological formation is currently covered by the Groundwater Regulations 1998 and the Waste Management Licensing Regulations 1994. Under these Regulations, permission to re-inject is granted by the Environment Agency / SEPA through the issue of a licence. This does not preclude injection of liquid wastes from other sources beyond hydrocarbon production. Produced water, however, is generally exempt from these regulations.

10.26. When the Water Framework Directive is implemented in the UK, it is likely that the Groundwater Regulations 1998 will be either updated or replaced to comply with the requirements of the new Directive. Under this Directive, re-injection of produced water and other process wastes will still be permitted with authorisation from the relevant governing body, however, injection of other substances (not from the reservoir) will not be permitted. Similarly, with the Landfill Directive.

10.27. Presently, a number of fields re-inject produced water and other liquid wastes, whether for disposal or recovery purposes. These are listed in the table below.

tabel 3 Injectie locaties in de U.K

a Welton.	e Horndean.
b Palmers Wood.	f Wytch Farm (including seawater injection for recovery purposes).
c Singleton.	g Mersey Sealand.
d Humbly Grove.	



B Analoge afwegingen

B.1 Ondergrond: stort gevaarlijk afval

In het huidige Nederlandse beleid is voor enkele afvalstromen plaats voor export naar het buitenland met als doel ondergrondse stort aldaar. Hierbij treden ook risico's op die in principe vergelijkbaar zijn met de risico's waar het bij injectie om gaat. Partijen geven aan dat het - beleidsmatige - verschil hier ligt in de volgende aspecten:

- alternatieven: er zijn in de voorkomende gevallen geen (reële) alternatieve verwerkingsmogelijkheden;
- onzekerheden: er is in de voorkomende gevallen meer bekend over de risico's.

De omvang van de risico's is dus niet perse een leidende factor, maar de *mate van bekendheid van de risico's* is belangrijk.

Daarnaast wordt dergelijke ondergrondse stort in enkele gevallen gezien als nuttige toepassing (Versatzbau, zie paragraaf 4.6). In het geval van injectie is hiervan geen sprake omdat de bodemdaling door de winning al is opgetreden en het daarnaast zeer onwaarschijnlijk is dat deze door de injectie te niet zal worden gedaan.

B.2 Ondergrond: injectie offshore

Afvalstromen van offshore winning vallen niet onder het LAP en de injectie ervan is dus vanuit het oogpunt van beleid een ander geval. Wel is van toepassing het OSPAR verdrag (zie bijlage A) en bijbehorende aanbevelingen, waarin injectie als een goede optie wordt genoemd. Ook in dit geval zijn de alternatieve opties van belang in de afweging. Het zuiveren van het water is bij offshore installaties veel duurder dan onshore, waardoor lozen ofwel veel minder kosteneffectief is ofwel niet voldoet aan kwaliteitseisen. Injectie is hierdoor vanuit oogpunt van *milieu- en/of kosten* aantrekkelijker omdat de alternatieven minder aantrekkelijk zijn dan bij onshore installaties. De injectie zelf is in principe offshore en onshore precies hetzelfde.

B.3 Onzekere risico's: ziekenhuisafval

In enkele sectorplannen van het LAP spelen onzekerheden en risico's ook een rol. Eén daarvan is voor de stroom ziekenhuisafval, waarbij besmettingsrisico's spelen waarover niet veel bekend is. In dit sectorplan is strikt het *voorzorgprincipe* gehanteerd, zonder poging om risico's in kaart te brengen of af te wegen. Al het afval moet verbrand worden in een speciale installatie (ZAVIN), hergebruik of enige nuttige toepassing is niet toegestaan.

B.4 Lange termijn risico's: uitlogen na stort

Bij het opstellen van het LAP is ook in rekening gehouden met het uitlogen van stoffen (zware metalen) bij stort van gevaarlijk afval. Binnen de LCA methodiek is dit een lastig onderdeel, zoals in het LAP Achtergronddocument A1, Deel D, ook wordt beschreven. Vanwege ontbrekende of onduidelijke gegevens betreffende de risico's zijn standaardwaardes aangenomen voor bijvoorbeeld percolatiesnelheden en zichttermijnen (tot 10.000 jaar). Risico's geassocieerd met gebeurtenissen zoals overstromingen worden niet meegenomen. In het geval van C2 deponie wordt uitgegaan van geen effect.

B.5 Korte termijn risico's: kernenergie

Bij het bepalen van de (milieuhygiënische) gevolgen van elektriciteitopwekking spelen zowel continue emissies (zoals broeikasgassen en NO_x) als risico's (ramp in een kerncentrale) mee. In het ExternE project waarin de externe kosten van energiegebruik zijn bepaald, worden de twee effecten als equivalent beschouwd. Het risico als gevolg van een ramp wordt bepaald als (kans op ramp) maal (kans dat daarbij emissie vrijkomt) maal (gevolgen van emissie). De kans wordt direct afgeleid uit de frequentie van 'core melt down' over de jaren en de gevolgen zijn de som van gevolgen voor de volksgezondheid en de kosten als gevolg van onbruikbaar voedsel, evacuatie van bevolking en andere financiële schadeposten.

Uiteindelijk komt hier een schaduwprijs in eurocent per gegenereerde kWh, die direct wordt opgeteld bij de schaduwprijs als gevolg van de permanente emissies (bovengenoemde LCA thema's). Omdat in het geval van kernenergie zeer veel bekend is over frequenties (kansen) en gevolgen, zowel door ervaringen in het verleden als door uitgebreid onderzoek is het mogelijk dit 'technisch' risico vrij goed te bepalen. Bovendien treden de emissies en de eventuele ramp in min of meer hetzelfde tijdvak van zo'n 50 jaar op en belasten dus dezelfde generaties, die ook profiteren van het nut van het risico, namelijk de opgewekte elektriciteit.

Deze argumenten ondersteunen de in ExternE gevolgde aanpak. Daar staat tegenover dat de maatschappelijke perceptie van de effecten een totaal ander beeld geeft (zie ook paragraaf 5.2.1). Kernenergie staat in een zeer kwaad daglicht, onder andere vanwege de risico's, terwijl men met gascentrales minder moeite heeft, ondanks het feit dat deze waarschijnlijk meer schade veroorzaken.

De opslag van het kernafval wordt overigens in de ExternE studie niet meegenomen. Voor de hiermee gepaard gaande lange termijn risico's is nog (lang) geen beleidsmatige oplossing gevonden.

C Verslag workshop

C.1 Verslag

Inleiding

Op 31 augustus 2004 is in Grand Hotel Wientjes in Zwolle een workshop gehouden waarin een door CE ontwikkelde concept afwegingsmethodiek met betrekking tot injectie in de diepe ondergrond is bediscussieerd. Voor de workshop waren de relevante actoren op het gebied van injectie in de diepe ondergrond en beleid daaromtrent uitgenodigd. Een lijst met deelnemers is aan het eind van dit verslag bijgevoegd.

Bij olie- en gaswinning komen onvermijdelijk waterstromen vrij, die vervolgens moeten worden verwijderd. Dit kan bovengronds, door reiniging en lozing van het water, of in de diepe ondergrond, waarbij het wordt geïnjecteerd in (oude) olie- en gasvelden.

Het beleid ten aanzien van de verwijdering van deze afvalstromen is beschreven in het Landelijk Afvalbeheerplan. Formatiewater en productiewater (eventueel opgemengd met schoon water) mag binnen bepaalde randvoorwaarden worden geïnjecteerd in de diepe ondergrond. Toegepaste mijnbouwhulpstoffen zijn niet afkomstig uit de diepe ondergrond en mogen daarom in principe niet worden teruggevoerd tenzij aantoonbaar is dat deze redelijkerwijs niet gescheiden kunnen worden van het productiewater. Het bevoegde gezag heeft de mogelijkheid om van deze regels af te wijken indien de vergunningverlener kan aantonen dat het terugvoeren van mijnbouwhulpstoffen milieuhygiënisch de voorkeur heeft dan wel vanuit kosteneffectiviteit. Omdat er vooralsnog geen methodiek toereikend werd geacht om een goede milieuhygiënische afweging tussen bovengrondse verwijdering en de ondergrondse verwijdering mogelijk te maken, is CE daarom door de NAM gevraagd om een breed gedragen, helder en praktisch toepasbaar afwegingskader op te stellen voor injectie in de diepe ondergrond van waterstromen die ontstaan bij olie- en gaswinning. Het afwegingskader moet door vergunningverleners kunnen worden gebruikt in vergunningsprocedures.

Op de workshop heeft CE als gezegd een concept versie van het afwegingskader gepresenteerd. Doelen van de workshop waren:

- gelegenheid bieden voor becommentariëring van het voorstel; is de juiste richting ingeslagen;
- bespreken in een brede groep van punten waarop discussie bestaat tussen de verschillende partijen en van de door CE voorgestelde keuzes hieromtrent;
- waar mogelijk: bereiken van consensus over de te maken keuzes.

De resultaten van de workshop worden gebruikt voor de verdere ontwikkeling van de methodiek.

Algemeen

Na een welkomstwoord van de heer De Roos is Bettina Kampman van CE kort ingegaan op de aanleiding, doelen en achtergrond van deze bijeenkomst.

Vervolgens is door Berend Scheffers van TNO-NITG een presentatie gegeven over gebruik van de diepe ondergrond voor berging van afvalstoffen, de daaraan gerelateerde risico's en onzekerheden en de mogelijkheden om deze risico's te beheersen.

Daarna is door Maartje Sevenster een introductie op de methodiek op hoofdlijnen gegeven, waarbij is aangegeven wat volgens CE de belangrijkste discussiepunten voor deze workshop zijn en op welke manier CE voorstelt met deze punten om te gaan:

- de wijze waarop het voorzorgprincipe wordt gehanteerd met betrekking tot injectie in de diepe ondergrond - ook in relatie tot aspecten als bekendheid met geologie, terugneembaarheid van het geïnjecteerde water, bodemeigenheid, alternatief gebruik;
- geen a priori rangorde van manieren van berging van afval, zoals nu in het beleid lijkt te worden gehanteerd. Injectie niet proberen te plaatsen op de Ladder van Lansink en proberen te waarderen t.o.v. bovengronds storten;
- de mee te nemen aspecten en de manier waarop milieubelasting moet worden gekwantificeerd;
- weging van de scores op de verschillende te beschouwen aspecten. Is dat gewenst?

Na afloop van de presentatie worden door de workshop deelnemers als extra punten ingebracht:

- toepassing van de methodiek en inpassen in MER procedure;
- referenties voor risico's gerelateerd aan injectie, wat zijn bijvoorbeeld de additionele risico's ten opzichte van de aanwezigheid van een leeg aardgas veld of ten opzichte van gaswinning als geheel.

De rond de ingebrachte punten gevoerde discussies worden hieronder in aparte paragrafen weergegeven.

Vorzorgprincipe

Het voorzorgprincipe is een belangrijke pijler van het Nederlandse milieubeleid. Beter een bekend negatief gevolg dan een onbekend risico op milieuschade van onbekende omvang. In het voorstel van CE is daarom expliciet plek gegeven aan alle relevante, bekende gegevens en feiten betreffende injectie. Het voorzorgprincipe vervalt uiteraard niet, maar wordt gehanteerd als uit het toepassen van de methodiek blijkt dat belangrijke zaken onbekend blijven. Dit geldt zowel voor de geologische aspecten als ook voor de diverse principiële aspecten die rond injectie spelen, zoals terugneembaarheid, bodemeigenheid, etc.

Er is op de workshop unanieme waardering voor het door CE opgestelde voorstel om in plaats van het direct hanteren van het voorzorgprincipe eerst alle feiten op een rijtje te zetten en dan pas te besluiten of er reden is om het voorzorgprincipe te hanteren, bijvoorbeeld wanneer er te veel gegevens ontbreken of gegevens te



onbetrouwbaar zijn om verantwoord een beslissing te kunnen nemen. Op deze manier wordt het voorzorg principe niet overboord gezet, maar wordt het genuanceerd en rationeel toegepast.

Als aanvulling wordt door de heer Roest van SODM ingebracht dat er al veel bekend is over de diepe ondergrond. Ook zijn er instrumenten en worden instrumenten ontwikkeld, zoals het in het kader van CO₂-opslag in internationaal verband in ontwikkeling zijnde waarmee risico's met betrekking tot onderbrengen van afvalstoffen in de diepe ondergrond systematisch in kaart worden gebracht. Er is daarom volgens hem weinig reden om het voorzorgprincipe te hanteren met betrekking tot injectie in de diepe ondergrond.

Terugneembaarheid

Terugneembaarheid wordt gezien als een belangrijk aspect, mede vanuit het perspectief van de toekomstige generaties. Er ontstaat een discussie over of dit nu een deelaspect is van het voorzorgprincipe of van het onderwerp 'a priori rangorde ja of nee' maar er is algemene consensus dat terugneembaarheid een plaats moet krijgen. De partijen zijn er voor om het in het afwegingskader zelf mee te nemen in plaats van als harde randvoorwaarde voor injectie die direct aan het begin van de procedure wordt gesteld. Het zou aan het Bevoegd Gezag zijn om terugneembaarheid als één van de aspecten in de eindafweging als al of niet doorslaggevende voorwaarde te gebruiken.

Het feit dat geïnjecteerd water in principe grotendeels terugneembaar is uit aardgasvelden met een lage aquifer activiteit¹⁹ maakt echter dat dit punt geen onoverkomelijke hindernis is voor injectie activiteiten. Voor NAM is belangrijk dat het bedrijf in de visie van VROM en provincies niet eeuwigdurend aansprakelijk is voor de eventuele terugname van de geïnjecteerde waterstroom. Het betreft in de visie van VROM en de provincies een maatschappelijke verantwoordelijkheid.

Hierbij plaatst de heer Roest de kanttekening dat het hier niet om instantane terugneembaarheid moet gaan. Dit is immers tegenspraak met het principe van eeuwige opslag, er kan geen toegang open worden gehouden als het reservoir veilig afgedicht moet zijn. Terugneembaarheid stuit tevens bepaalde opslagopties uit: niet in een aquifer of een zoutlaag.

Toegevoegd: voorbehoud van VROM

VROM neemt ten aanzien van deze kwestie een minderheidsstandpunt in. VROM stelt dat volgens het beleid zoals het nu is verwoord in het LAP het meenemen van criteria zoals terugneembaarheid in het voorgestelde afwegingskader niet gewenst is. Het beleid (uitgezonderd formatiewater) voor de injectie van waterstromen is: nee tenzij. De genoemde criteria dienen als uitwerking van het beginsel dat bepaalde stromen niet terug mogen worden gevoerd. Omdat het LAP stelt dat voor stromen die in principe niet mogen worden teruggevoerd (bepaald op grond van deze criteria) het bevoegd gezag de mogelijkheid heeft om op basis van een milieuhygiënische/kostenaspect onderbouwing eventueel toch toestemming te verlenen, is duidelijk dat genoemde criteria niet absoluut bepalend zijn (dus in die zin is er geen sprake van een a priori volgorde).

¹⁹ Het geïnjecteerde water met de daaraan toegevoegde chemicaliën is min of meer terugneembaar. Toegevoegde stoffen zullen deels absorberen aan gesteente. Daarnaast zullen stoffen uit het gesteente in het water oplossen.

Afbakening van het toepassingsgebied

Aansluitend op de discussie over het voorzorgprincipe wordt door de heer Van den Berg de vraag gesteld welk toepassingsgebied CE in gedachte heeft. Het antwoord dat CE alleen toepassing voor injectie van waterstromen van de olie- en gaswinning, op nationale schaal, beoogd is voor Drenthe en VROM akkoord. Voorzitter de heer Van Soest stelt voor dit aspect en soortgelijke aspecten in een beleidsmatige 'bijsluiters' te verwoorden. De bijsluiters moet lezers duidelijk maken welk doel de methodiek dient en hoe de methodiek moet worden toegepast.

A priori rangorde van injectie ten opzichte van alternatieven

Het traditionele concept van de Ladder van Lansink geeft aan dat stort de meest laagwaardige vorm van verwerking is. Injectie zou kunnen worden gezien als vorm van stort, maar de vraag is of dit concept kan worden 'overgedragen' op injectie in de diepe ondergrond. In de voorgestelde methodiek wordt niet uitgegaan van een rangorde, maar worden alle alternatieve verwerkingsmethoden langs dezelfde lat gelegd om vervolgens een besluit te kunnen nemen welke de voorkeur verdient.

Hoewel men het in principe eens is met deze aanpak wordt er toch ook door enkele partijen waarde aan gehecht een rangorde te hanteren. In de afvalstoffenrichtlijn van de EU wordt injectie in de diepe ondergrond (type 'D3') ook als stort geclassificeerd. Ook het beleid in het LAP geeft voor het verwerken van waterstromen bepaalde voorkeuren aan, die leiden tot een 'nee, tenzij...' uitgangspunt voor injectie. De rangorde kan bovendien gebruikt worden als hulpmiddel om te zoeken naar alternatieven. Daarna worden voor deze alternatieven gegevens in kaart gebracht en een beoordeling gemaakt. Deze werkwijze sluit aan bij die in het LAP: er kan van de minimumstandaard worden afgeweken als wordt aangetoond dat het alternatief de voorkeur verdient.

Hierbij maakt de heer Marquenie de opmerking dat de definitie van zuiveren ook belangrijk is bij het vergelijken van alternatieven. Bij lozing betekent dit 'zuiveren tot kwaliteit van het ontvangende medium' (afwijking maximaal 10%, nota Waterhuishouding) dat zou dan bij injectie ook het criterium moeten zijn. Dit is gerelateerd aan het aspect 'bodemeigenheid'. In het LAP wordt aangegeven dat injectie ook kan worden toegestaan in een 'vergelijkbare formatie'. Men is het er over eens dat de geïnjecteerde stroom *compatibel* moet zijn met de samenstelling van (water in) het reservoir.

Aspecten in het afwegingskader

Het voorstel is om als hoofdaspecten mee te nemen:

- kosten;
- milieu;
- operationele risico's;
- lange termijn risico's.

De precieze invulling van lange termijn risico's moet nog worden uitgewerkt, maar hierbij zal worden aangesloten bij bestaande protocollen (CO₂-opslag (FEP), beschikking Europese Raad 2003/33/EG, EZ protocol, etc.). Als kantteke-



ning wordt geplaatst dat mogelijke chemische reacties in het reservoir onder operationele risico's moeten vallen. Operationele risico's bestaan dan uit risico's voor bovengronds milieu, interne en externe veiligheid en ondergrondse veranderingen voordat de put gedicht is. Lange termijn risico's treden pas daarna op, waarbij wel moet worden opgemerkt dat het bij lange termijn niet per se om duizenden jaren hoeft te gaan.

Wat betreft de invulling van het aspect 'milieu' ziet men geen reden om van de methode in het LAP af te wijken. Alle daarin gebruikte set thema's zullen moeten worden geïnventariseerd. Voor de weegmethoden wordt het voorstel van CE aangenomen (twee wegingen uit het LAP, aangevuld met preventiekosten weging omdat deze ook een milieu kosten-batenanalyse mogelijk maakt).

VROM geeft aan vertrouwen te hebben in de wijze waarop het instrumentarium wordt ontwikkeld. De geologische aspecten (lange termijn risico's) moeten wel nog worden ingevuld. Het systeem FEP is daarbij wellicht een te zwaar instrument. Het gaat in dit geval toch voornamelijk om vervuiling van grondwater op verschillende diepte.

Eindafweging aan de hand van resultaten

In het voorstel van CE wordt er vanuit gegaan dat de eindafweging in handen van het Bevoegd Gezag is en dat in het algemene afwegingskader geen expliciete weging van de vier hoofdaspecten moet worden opgenomen. Een weging kan eventueel wel in een vergunningtraject worden overeengekomen. CE wil in de rapportage wel enkele handreikingen geven met betrekking tot weging. Men is het eens met deze insteek. Bij vooropgelegde weging gaat altijd informatie verloren, zodat de resultaten minder transparant zijn voor het Bevoegd Gezag.

Wel is er de vraag of dit in praktijk werkbaar zal blijken, omdat er nu nog geen concreet voorbeeld ligt. Het vergunningtraject voor Schoonebeek zal echter een goede testcasus zijn. Een evaluatie van de gang van zaken in dat traject en de tevredenheid van aanvrager en verlener zou een goede stap naar verfijning van de methodiek kunnen zijn.

Toepassing van het kader

Het uitgangspunt is dat het terugvoeren van formatie- en productiewater toegestaan is. Als het om nog andere stromen gaat, dan moeten deze separaat worden beoordeeld als ze ook apart worden teruggewonnen. Als de extra stroom niet van het formatie- en productiewater te scheiden is, dan wordt de hele stroom beoordeeld d.m.v. het afwegingskader. Er wordt afgesproken hiervoor een extra beslispunt in de methodiek in te bouwen.

Een verzoek van de heer Akkerman is om randvoorwaarden ook echt randvoorwaarden te laten zijn, dat wil zeggen, als daaraan niet is voldaan dan kan injectie niet plaatsvinden. 'Zachte' randvoorwaarden zijn niet werkbaar.

Additionaliteit van risico's

In het afwegingskader wordt alleen gewerkt met de gevolgen, en kansen daarop, van de alternatieve verwijderingmethoden. Hoe de risico's in verhouding staan tot andere risico's die gepaard gaan met gaswinning of met het leeglaten van reservoirs moet hier niet in worden meegenomen. Hier kan wel iets mee worden gedaan in het communicatietraject rond een MER.

Verdere afronding van de rapportage

CE gaat met het vandaag afgesprokene aan de slag. Het aangepaste concrete voorstel voor de methodiek vindt u in bijgaand document. Dit voorstel vormt de basis voor de eindrapportage van het hele project.

CE ontvangt graag eventueel detailcommentaar op het conceptdocument dat begin augustus is rondgestuurd voor 17 september. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat de structuur van de eindrapportage deels anders zal zijn dan die van het conceptdocument, dat vooral als discussie document was opgezet.

Dagvoorzitter de heer Van Soest stelt voor ook een publicatie over het project en het ontwikkelde afwegingskader in een vaktijdschrift te schrijven en bedankt alle aanwezigen voor hun inbreng in een zeer constructieve en succesvolle discussie.

C.2 Aanwezigen

Aanwezigen 31 augustus	
Dhr. J.P.A. Roest	EZ
Dhr. Van Elsen	EZ
Dhr. P.G. van der Sleen	Groningen
Dhr. K.J. van den Berg	Drenthe
Mw. I. van Dijk	Drenthe
Mw. D. Wimmers	Drenthe
Dhr. R.B.J. van Zwieten	VROM
Mw. S. Heijblom	VROM
Dhr. K. Huizinga	VROM Inspectie Noord
Dhr. Lamfers	NAM
Dhr. R. de Roos	NAM
Dhr. H. van Velzen	NAM
Dhr. J. Marquenie	NAM
Mw. M. Felman	NAM
Dhr. O. Akkerman	Haskoning
Dhr. B. Scheffers	TNO-NITG
Dhr. J.P. van Soest	Dagvoorzitter
Mw. B. Kampman	CE
Dhr. H. Croezen	CE
Mw. M. Sevenster	CE



D Milieu

D.1 Inleiding

LCA is een standaard instrument (ISO 14040) om alle milieueffecten van processen of producten over de hele levensketen in kaart te brengen. Hierbij wordt gekeken naar emissies naar lucht, bodem en (oppervlakte)water en daarnaast ruimtegebruik en hinder, zoals geur of geluid. Dit zijn allemaal sterk 'bovengrondse' thema's en hierop is LCA dan ook gericht. Een deel van de methodiek kan met LCA worden ingevuld, maar aanvulling met andere aspecten is nodig, zoals beschreven in hoofdstuk 3. Hieronder lichten we de invulling van het LCA gedeelte toe.

D.2 Thema's

In strikte zin is LCA een wetenschappelijk instrument, gestandaardiseerd in ISO normen (ISO 14040 reeks). De officiële invulling ervan is die zoals beschreven in het CML handboek [Guinee et al., 2002]. De thema's die daarbij horen staan in tabel 4 in de tweede kolom.

In de eerste kolom staat de set thema's zoals die in het LAP voor inventarisatie van gegevens is gehanteerd. De thema's komen grotendeels overeen met de wetenschappelijke set, maar een aantal thema's is weggelaten en een aantal toegevoegd. De toegevoegde thema's zijn oorzaakgerichte in plaats van effectgerichte thema's en hebben deels dubbeltelling van effecten tot gevolg. Een van de effecten van 'finaal afval' is immers ruimtegebruik en de gevolgen van energiegebruik (uitstoot van CO₂ en NO_x e.d.) worden ook al onder klimaatverandering, ozonvorming, etc., meegenomen.

tabel 4 Milieuthema's in verschillende sets

LAP (beleid)	CML (wetenschap)	Belangrijkst voor injectie
Klimaatverandering	Klimaatverandering	Klimaatverandering
Aantasting ozonlaag	Aantasting ozonlaag	Aantasting ozonlaag
Verzuring	Verzuring	Verzuring
Vermesting	Vermesting	Vermesting
Humane toxiciteit	Humane toxiciteit	Humane toxiciteit
Ecotoxiciteit	Ecotoxiciteit	Ecotoxiciteit
Smogvorming	Smogvorming	Smogvorming
Uitputting abiotische grondstoffen	Uitputting abiotische grondstoffen	Ruimtegebruik
Aantasting ecosystemen biodiversiteit / life support	Landcompetitie / biodiversiteit / life support	
Ruimtegebruik		
Energiegebruik	Ioniserende straling	
Watergebruik	Slachtoffers	
Finaal afval	Verdroging	
	Afvalwarmte	
	Geurhinder	
	Lawaai	

Om het afwegingskader aan te laten sluiten bij bestaand afvalbeleid, is gekozen voor de set milieuthema's die in het LAP wordt gebruikt. Bij de afweging en beoordeling van resultaten moet met deze dubbeltellingen echter goed rekening worden gehouden (zie ook D.3). Ook van het weglaten van enkele thema's uit de wetenschappelijke set moet men zich bij de beoordeling bewust zijn. Het is bijvoorbeeld mogelijk dat effecten als 'afvalwarmte' of 'geurhinder' bij lozing optreden.

D.3 Weging

Omdat het aspect 'milieu' in de invulling uit een groot aantal thema's bestaat en hiervoor wel al meer of minder gestandaardiseerde weegprocedures bestaan, worden de resultaten voor de milieuthema's ook in gewogen vorm gepresenteerd. Op deze manier wordt het Bevoegd Gezag geholpen met de interpretatie van de vele milieuthema's.

In deze weging wordt aangesloten bij de gevolgde procedure voor het LAP, waarbij een aantal wegingen wordt uitgevoerd om zo een bandbreedte van het totaalresultaat voor 'milieu' aan te geven. In tabel 5 staan de twee LAP wegingen gegeven (distance to target en gelijke weging, beide toe te passen samen met normalisatie).

tabel 5 Normalisatie en weegfactoren volgens een aantal methoden

	LAP normalisatie	LAP distance to target	LAP gelijk gewogen	TNO / CE schaduw prijzen	eenheid kg eq / yr
uitputting abiotisch	1,65E+09		1	€ -	antimony
broeikaseffect	2,21E+11	1,17	1	€ 0,05	CO2
aantasting ozonlaag	9,77E+05	6	1	€ 30,00	CFC-11
humane toxiciteit	1,88E+11	2	1	€ 0,09	1,4-DCB
ecotoxiciteit (zoet)	7,54E+09	2	1	€ 0,03	1,4-DCB
ecotoxiciteit (bodem)	9,59E+08	2	1	€ 0,06	1,4-DCB
smogvorming	1,82E+08	2	1	€ 2,00	C2H4
verzuring	6,69E+08	2,9	1	€ 4,00	SO2
vermesting (water)	5,02E+08	3,6	1	€ 9,00	PO ₄ ³⁻
vermesting (land)	1,13E+09	3,6	1		Nox
verlies biodiversiteit	1,94E+10		1		
verlies life support	2,25E+11		1		ton/ha*yr
ruimtebeslag	3,39E+10				m ² *yr
finale afval	7,30E+09	2,4			kg
energieverbruik	4,30E+12				MJ
waterverbruik	2,53E+12				liter

Daarnaast wordt in het afwegingskader ook de preventiekostenweging [TNO-MEP, 2004] toegepast (op één na laatste kolom in tabel 5). Deze weging geeft resultaten zonder normalisatie en op die manier nog een andere interpretatie van de resultaten voor 'milieu'. Bovendien kunnen de in euro's uitgedrukte resultaten ook in een kosten-batenanalyse of kosteneffectiviteitsbepaling worden gebruikt.

Uit de tabel is af te leiden dat in het gewogen resultaat niet alle milieuthema's meetellen. Hiermee worden in het gewogen resultaat de eerder genoemde dubbeltellingen vermeden. Nadeel voor de voorliggende toepassing in het afwegingskader zou kunnen zijn dat ruimtegebruik in geen van de weegsets meetelt. Hiermee moet bij de afweging rekening worden gehouden. In de distance-to-target weging speelt finaal afval wel mee en op die manier wordt dus deels het ruimtegebruik door bovengrondse stort meegenomen, zij het op indirecte wijze.

Ander ruimtegebruik, zoals eventueel bijvoorbeeld voor indampen, telt in de gewogen resultaten echter niet mee. Omdat de gewogen resultaten in de afweging naast de ongewogen resultaten worden bekeken, hoeft dit echter geen probleem te zijn. De andere voor injectie en alternatieven belangrijke thema's (tabel 4) worden wel gedekt door de wegingen.



E Operationele en lange termijn risico's

E.1 Inleiding

In deze bijlage worden enkele bestaande procedures genoemd en samengevat.

E.2 Bestaande protocollen en beoordelingsprocedures

Europese Norm EN 1918-2

Deze norm is onderdeel van een aantal normen voor ondergrondse opslag van gas in het kader van gasvoorzieningsystemen. Dit onderdeel 2 geeft de functionele eisen voor opslag van gas in olie- en gasvelden.

Beschrijft procedures die veilig zijn en acceptabel wat betreft milieu en geeft functionele aanbevelingen voor ontwerp, bouw, testen, oplevering, exploitatie en onderhoud van ondergrondse gas opslag in olie- en gasvelden, tot en met de vlinderklep in de bovengrondse putafwerking (*wing valve of the wellhead*).

Beoordeling volgens beschikking 2003/33/EG

De beoordeling van risico's voor de optie injectie zal aansluiten bij de beoordelingsprocedure zoals die wordt voorgesteld in de beschikking van de Europese Raad 2003/33/EG. Deze beschikking is overigens niet direct bedoeld voor de specifieke afvalstromen die in dit traject spelen, maar vooral gericht op speciaal aangelegde ondergrondse cavernes voor opslag van (gevaarlijk) afval. Echter, de intentie van de beschikking is wel van toepassing en de onderdelen van de prestatiebeoordeling zijn:

- geologische en geomechanische beoordeling;
- hydrogeologische beoordeling;
- geochemische beoordeling;
- beoordeling van het effect op de biosfeer;
- lange termijn beoordeling;
- beoordeling van de operationele fase en van alle oppervlaktevoorzieningen ter plaatse.

Dit is in overeenstemming met de beoordeling die wordt beoogd in het afwegingskader. De complete invulling zal in het eindrapport expliciet worden gegeven.

Het EZ protocol

In het protocol voor aanvraag 'injectievergunning' worden de volgende gegevens ter afweging gevraagd aan de aanvrager:

- samenstelling en hoeveelheid van injectiewater;
- kwaliteit van water in relatie met injectiviteit (geochemische processen);
- gegevens over put (diameter, diepte, anticorrosiemaatregelen, thermische effecten, etc.);
- gegevens over het reservoir en de afdichtende lagen ('confinement') zoals drukken, geohydrologische en geomechanische parameters, breuken, etc.;

- modelsimulaties met voorspelling drukken, 'fracture propagation', injectiviteit en procedure en effecten bij injectiviteitproblemen;
- beschrijving test- en monitorplan;
- operationele onderwerpen, maatregelen bij optredende problemen;
- ontwerp voor 'abandonnering';
- jaarlijkse rapportage en evaluatie meetresultaten.

Guidelines for produced water injection (OGP rapport, 2000)

In dit rapport wordt zeer uitgebreid ingegaan op alle belangrijke aspecten die spelen bij injectie, zowel onshore als offshore. De volgende gegevens worden genoemd als de relevante data om de injectie op de juiste manier vorm te geven en te implementeren:

- algemene informatie: locatie, diepte van zeebodem (offshore), afstand tot andere productieputten, waterbronnen, injectieputten en ecologisch gevoelige gebieden;
- inventaris van de regelgeving en protocollen die van toepassing zijn;
- informatie over geschiedenis van formatie, voormalig en toekomstig gebruik, ervaringen met injectie in soortgelijke formaties;
- specifieke informatie:
 - volume en productiesnelheid van water;
 - geologie en hydrologie;
 - geochemische informatie;
 - geohydrologische gegevens over reservoir en afsluitende lagen;
 - geomechanische gegevens over reservoir en afsluitende lagen;
 - in-situ drukprofielen van de lagen;
 - locatie, leeftijd, diepte en conditie van dichtbijgelegen water-, olie-, gas-, injectie- of andere putten, zowel voor actieve als inactieve of verlaten putten;
 - locatie, oriëntatie en eigenschappen van nabijgelegen breuken en verschuivingen (breuklijnen);
 - leeftijd, details van constructie en geschiedenis voor reeds bestaande put.

CRUST CO₂-opslag

In het project 'CO₂ reuse through underground storage' (CRUST) worden twee soorten veiligheidsanalyses onderscheiden: operationeel (korte termijn) en ondergronds, na verlaten van de locatie (lange termijn). Voor het eerste wordt een Quantitative Risk Assessment (QRA) gehanteerd, zoals ook standaard methode is. Voor de lange termijn risico's is een 'scenario analyse' opgesteld, waarvan de zogenoemde FEP analyse onderdeel is. Anders dan in voorgaande protocollen, wordt hierin aandacht besteed aan mogelijke effecten:

- schade als gevolg van geïnduceerde seismiteit of andere bodembeweging;
- verminderde kwaliteit van drinkwater als gevolg van interactie met CO₂;
- gezondheidseffecten land en mariene fauna en in het bijzonder de mens als gevolg van te hoge CO₂-concentratie.

De eerste twee sluiten aan bij de mogelijke effecten van injectie van waterstromen, hoewel de precieze oorzaak-gevolg keten anders zal zijn dan voor een reactief gas als CO₂.



De voorgaande protocollen gaan vooral uit van het beheersen en minimaliseren van kansen op fouten, de FEP analyse gaat uit van het beheersen en minimaliseren van de effecten. Of dit voor de injectie van waterstromen ook nodig is, moet nog worden bekeken.



F Waterstromen in olie- en gaswinning

In tabel 6 wordt een overzicht gegeven van de relevante waterstromen. In figuur 4 en 5 is de oorsprong van de stromen en de samenhang van het vrijkomen ervan met gas- en oliewinning getoond.

tabel 6 Bij gaswinning vrijkomende waterstromen

Waterstroom	Oliewinning	Gaswinning	Aard van de waterstroom
Formatiewater	X	X	<ul style="list-style-type: none"> - natuurlijke oorsprong; - continue stroom; - relatief groot volume.
Gasproductie condenswater	X		
Op putterrein vallend hemelwater, niet vervuild;	X	X	
Op procesterrein vallend hemelwater, mogelijk vervuild	X	X	
Water geïnjecteerd in olievelden (water drive)	X		<ul style="list-style-type: none"> - operationele vloeistoffen, man made; - niet continu vrijkomend; - relatief klein volume.
Stoom geïnjecteerd in olievelden	X		
Doodpompvloeistoffen	X	X	
Putstimulatievloeistoffen	X	X	
Spoelwater van onderhoudswerkzaamheden en testen	X	X	

Met continue stromen worden in verband met het afwegingskader al die stromen bedoeld die jaarlijks gezien regelmatig op een winningslocatie vrijkomen. Dit in tegenstelling tot stromen, die vrijkomen bij onderhoud en vergelijkbare werkzaamheden. Onderhoud en vergelijkbare werkzaamheden zijn activiteiten die incidenteel plaatsvinden.

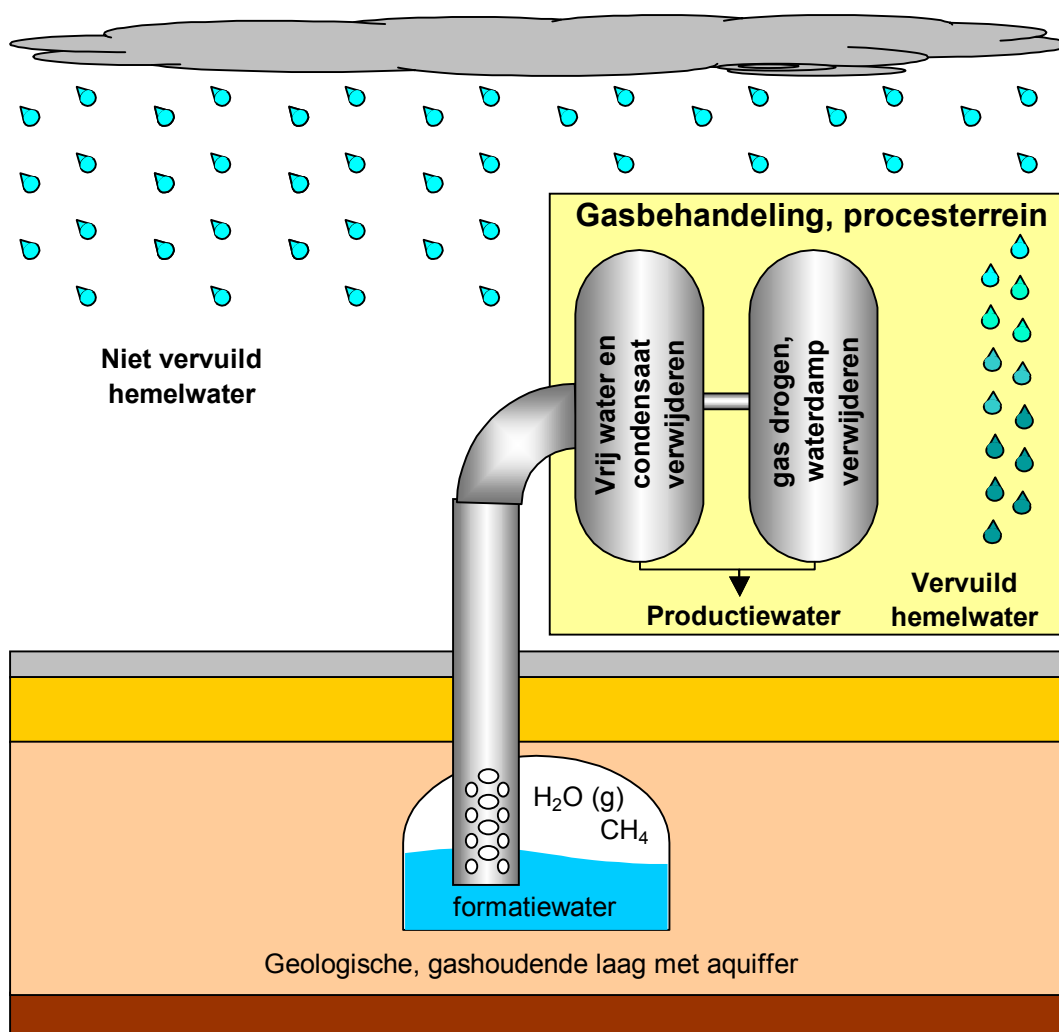
F.1 Continue waterstromen van gaswinning

Bij gaswinning wordt een mengsel van gasvormige en condenseerbare koolwaterstoffen samen met waterdamp en vrij water (= formatiewater) gewonnen. Het formatiewater is afkomstig van onder het gasveld liggende aquifers en neemt vaak ook kleine hoeveelheden vast materiaal mee.

Het gas wordt voorafgaand aan levering aan de afnemer ontdaan van het vrije water en meegesleurde vaste materiaal en afgekoeld om condensaat en waterdamp te verwijderen. Vrij water en condens worden samen aangeduid als productiewater. Productiewater en condensaat worden van elkaar gescheiden op basis van verschil in dichtheid.

Daarnaast valt er op het terrein van de putten en gasbehandelingsinstallaties hemelwater. Het valt deels op onvervuilde harde ondergrond (putterrein) en deels op de bodem rond procesapparatuur (procesterrein). Het procesterrein kan vervuild geraakt zijn door morsen van chemicaliën en/of formatiewater, waardoor ook het hemelwater vervuild raakt.

figuur 4 Waterstromen en gaswinning



Productiewater en op het procesterrein vallend hemelwater worden in de praktijk in Nederland bij onshore gaswinning vaak samengevoegd en geïnjecteerd in de diepe ondergrond. Mee injecteren van op het procesterrein gevallen hemelwater is een voorzorgsmaatregel om verspreiding van vervuiling door lozing op oppervlaktewater te voorkomen. Van het putterrein afkomstig hemelwater wordt geloosd op oppervlaktewater.

In de regel vindt injectie van plaats in een gedepleteerd gasveld of - bijvoorbeeld in geval van Borgsweer - in een veld met een zeer lage aquifer activiteit.

Bij offshore gaswinning wordt het productiewater vrijwel altijd op zee geloosd²⁰. In het kader van een convenant met de overheid om emissies naar zee te reduceren wordt sinds kort ook reinigingsapparatuur toegepast om voornamelijk aromaten uit het productiewater te verwijderen.

In tabel 7 is een indicatie van de samenstelling van de verschillende stromen gegeven.

²⁰ Door NAM wordt in twee reservoirs geïnjecteerd, bij het gasveld uit de kust van Ameland en bij platform K81.

Formatiewater bevat hoge tot zeer hoge concentraties zouten en sporen van tot aanzienlijke concentraties zware metalen. Daarnaast komt in formatiewater radioactief materiaal voor, maar de concentratie daarvan is verwaarloosbaar. De genoemde elementen komen grotendeels vanzelfsprekend in het productiewater terecht. Carbonaten en kalk slaan gedeeltelijk neer tijdens de winning en veroorzaken afzettingen²¹.

tabel 7 Indicatieve samenstellingen van continu geproduceerde waterstromen bij gaswinning

	Formatie-water	Condens	Niet vervuild hemelwater	Vervuild hemelwater	Injectie-water
Zouten ²² (g/l)	80 - 200	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	10 - 100
Zware metalen	< 0,001 tot > 5	n.v.t.	n.v.t.		< 0,001 - 5
Radioactief materiaal	verwaarloosbaar	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	
Koolwaterstoffen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.		5% - 10%(?)
Hulpstoffen	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.		0,5 - 20

Daarnaast raakt het productiewater tijdens de gasbehandeling vervuild met:

- resten condensaat;
- bewust aan het water toegevoegde chemicaliën met oogmop systeem integriteit (met name corrossie inhibitor);
- voor gastransport en drogen toegevoegde chemicaliën (glycol, soms ook methanol).

Op het procesterrein vallend hemelwater kan vervuild raken met chemicaliën, condensaat, oliën en vetten, etc. De samenstelling van schoon hemelwater laat zich raden.

Ter vergelijking is ook de samenstelling van 'injectiewater' gegeven. In feite het vervuilde mengsel van productiewater en vervuilde hemelwater. De categorie koolwaterstoffen heeft betrekking op condensaat, dat dus met de toegepaste techniek niet 100% wordt afgescheiden.

²¹ Formatiewater in het reservoir bevat vaak aanzienlijke concentraties kalk en magnesium door oplossen van het moedergesteente. Ook is vaak een aanzienlijke hoeveelheid CO₂ opgelost. Door daling van temperatuur en druk tijdens winning en gasbehandeling ontwijkt CO₂ en slaan magnesium en kalk neer.

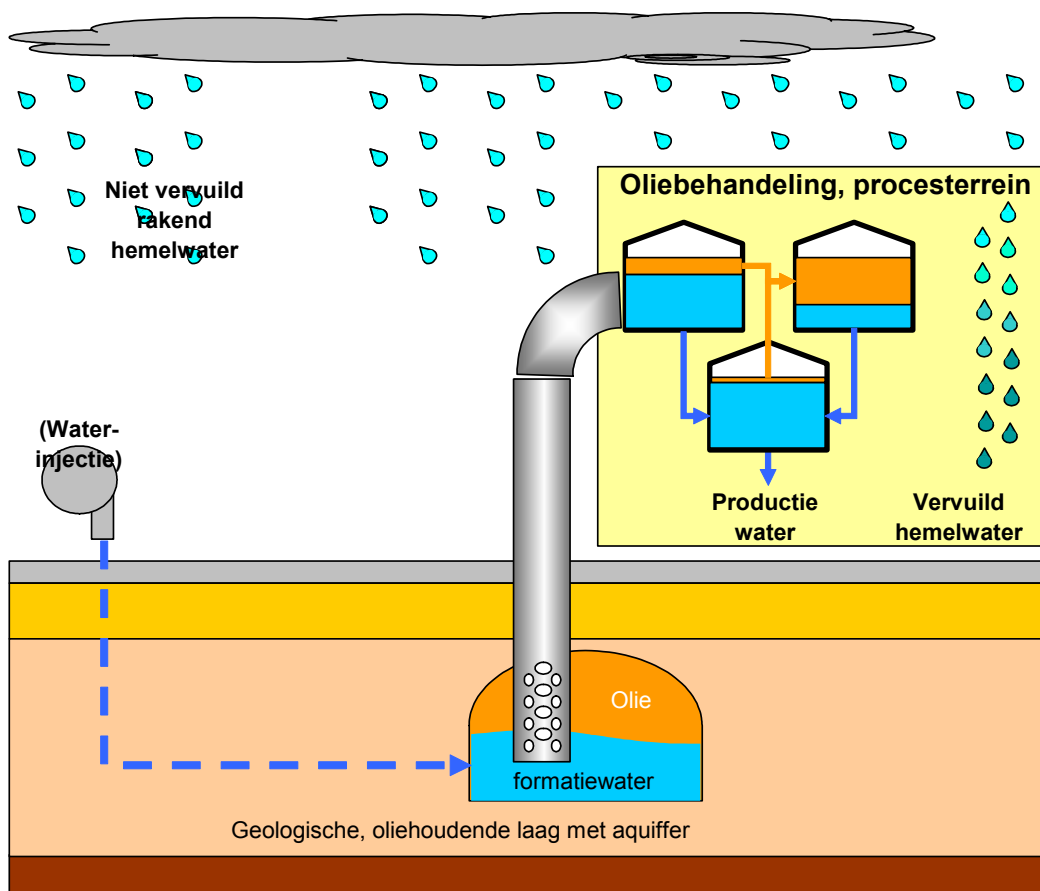
²² Ter vergelijking, zeewater bevat circa 30 g/l aan zouten.

F.2 Continue waterstromen bij oliewinning

Bij oliewinning komt net als bij gaswinning formatiewater mee omhoog.

Daarnaast wordt om de productie te verbeteren vaak ook water of - stoom geïnjecteerd. Water wordt geïnjecteerd om de druk in het reservoir hoog te houden zodat de olie makkelijker kan worden gewonnen. Stoom wordt gebruikt om de olie in het reservoir te verhitten en zo minder stroperig te maken, zodat het makkelijker omhoog stroomt. In beide gevallen wordt het toegevoegde water of wordt extra formatiewater mee geproduceerd.

figuur 5 Waterstromen en olieproductie



Water en stoom worden verondersteld te worden 'teruggeproduceerd'. Het 'terugproduceren' is voor stoom en water bij oliewinning echter eigenlijk maar gedeeltelijk realiteit. Bij inzet van al deze stromen vindt er menging plaats met het formatiewater in het reservoir. De waterbalans over het reservoir wordt 'hersteld' door eenzelfde volume op te pompen als in eerste instantie is ingebracht in het reservoir. Maar de opgepompte vloeistof heeft door de menging in het reservoir een andere samenstelling dan het oorspronkelijke ingebrachte water.

Opgepompt water en olie worden gescheiden op basis van verschil in dichtheid in een serie achter elkaar geplaatste tanks. Water is zwaarder dan olie en zakt uit. Om de scheiding te vergemakkelijken worden zogenaamde, in olie oplosbare splitters toegevoegd. De afgescheiden olie wordt gespoeld of gewassen met zoet water om restanten zout formatiewater te verwijderen. Ook dit waswater wordt middels uitzakken afgescheiden.

Bij eventuele stoomproductie en -injectie komen verder reststromen vrij van ketelwater bereiding (regeneratiewater) en stoomproductie (spui).

Verder is er net als bij gaswinning sprake van hemelwater dat al dan niet vervuild raakt op procesterrein.

Ook bij oliewinning worden de waterstromen in de Nederlandse onshore oliewinning geïnjecteerd. Bij offshore wordt het water in de regel op zee geloosd (zie ook vorige subparagraaf). Overigens is de bij oliewinning vrijkomende hoeveelheid water tot aan het weer in gebruik nemen van het olieveld in Schoonebeek erg beperkt in vergelijking met de hoeveelheid water die vrijkomt bij gaswinning.

F.3 Incidentele waterstromen bij olie- en gaswinning

Incidentele stromen komen vrij bij werkzaamheden aan gas- en olieputten, terreinen en behandelingsinstallaties. Uit beide eerste tabellen volgt onderstaand overzicht:

- sanerings- en bronneringswater;
- gaswinning:
 - doodpompvloeistof;
 - stimulatievloeistof;
 - met MeOH vervuild water.

Saneringswater komt vrij bij bodemreiniging, bronneringswater bij bouwactiviteiten. Vervuilde stromen saneringswater en bronneringswater worden aan een RWZI geleverd of in eigen beheer gereinigd en vervolgens op oppervlaktewater geloosd of in de bodem geïnjecteerd. Injectie gebeurt bij uitzondering, namelijk wanneer het water vervuild is met olieachtige verbindingen, die niet door RWZI of reinigingsinstallaties bij de NAM kunnen worden verwijderd.

Doodpompvloeistof wordt gebruikt om een gasput stil te leggen. Doodpompvloeistof is een zoutoplossing met een hoog soortelijk gewicht. De samenstelling wordt bepaald door bijvoorbeeld de reservoirdruk, de diepte waarop het reservoir ligt.

Stimulatievloeistof (of spent acid) bestaat in de regel uit verdund zuur en wordt gebruikt om aanslag in de put op te lossen. Er worden hulpstoffen toegevoegd om de inwerking van het zuur te controleren en om corrosie aan de put te voorkomen.

Zowel doodpompvloeistof als stimulatievloeistof worden niet volledig teruggeproduceerd. In de praktijk blijkt dat bij injectie menging met formatiewater optreedt. Daardoor is een deel van de ingebrachte vloeistof niet meer terug te winnen en komt bij terugproduceren van een even groot volume een totaal andere vloeistof terug. Dit nog afgezien van het feit dat stimulatievloeistof in ieder geval van samenstelling zal veranderen vanwege het gewenste oplossen van de te verwijderen aanslag. De beide stromen worden tegenwoordig bij een commercieel zuiveringsbedrijf afgeleverd en na zuivering op oppervlaktewater geloosd.

Met MeOH²³ vervuild water ontstaat wanneer waterdamp en methaan zogenaamde hydraten (een soort sneeuw) hebben gevormd, die de transportbuizen (gedeeltelijk) blokkeert. Door injectie van MeOH in de gasstroom te injecteren lossen de hydraten weer op. Het MeOH condenseert bij gasbehandeling. Het water wordt bij een voldoende hoge concentratie apart afgevoerd naar een commerciële verwerker. Methanol wordt middels destillatie teruggewonnen en het water wordt op zee geloosd.

F.4 Verwerking van waterstromen

F.4.1 De beschikbare verwijderingswijzen

De verschillende in de literatuur en elders genoemde en/of in de praktijk toegepaste verwerkingsmethoden voor waterstromen zijn globaal in te delen aan de hand van de bestemming van het water, de voornaamste component:

- a **Lozen op oppervlaktewater**, bijvoorbeeld:
 - lozen van niet verontreinigd hemelwater op oppervlaktewater, lozen van productiewater zonder verdere bewerking bij offshore gaswinning;
 - verwijderen van BTEX uit productiewater en vervolgens lozen bij offshore gaswinning;
 - methanol uit methanol houdend water terugwinnen middels destillatie en lozen gereinigde water op oppervlaktewater;
 - afzet van bronnerings- en saneringswater, doodpompvloeistoffen en spent acid bij RWZI's of commerciële waterzuiveringsbedrijven.
- b **Afvoeren als waterdamp**, bijvoorbeeld:
 - verbranden van spent acid bij AVR;
 - het laten verdampen van water in een speciaal daarvoor gebouwd reservoir (zie Britse wetgeving rond waterstromen van mijnbouw activiteiten).
- c **Injecteren in de diepe ondergrond**, bijvoorbeeld:
 - zonder verdere voorbereiding, zoals in Borgsweer;
 - met slibafscheiding, verwijderen van opgeloste O₂, zoals vroeger in Schoonebeek;
 - na uitvoerige reiniging vooraf, zoals bestudeerd door KEMA en CE [Van den Broeke, 2001] en [Croeze et.al, 2003].

Van afvoer als waterdamp bestaat ook een alternatief met als doel hergebruik van water. In Noord Duitsland werd of wordt bij oliewinning vrijkomend water

²³ MeOH = methanol.



middels mechanische damp recompressie gedestilleerd waarna het destillaat wordt gebruikt als voedingwater voor stoom voor tertiaire oliewinning²⁴. Deze techniek zou als een vierde verwerkingsoptie kunnen worden beschouwd. Het gaat bij bovenstaande opsomming zowel om in de praktijk in Nederland en andere Europese landen toegepaste verwijderingsmethoden als verwijderingsmethoden die enkel in bureaustudies zijn beschouwd.

Bij een afweging tussen deze methoden en tussen de verschillende manieren waarop deze vorm kunnen worden gegeven (bijvoorbeeld, al dan niet met voorbewerking) moeten - conform het gangbare afwegingskader voor milieubeleid - de volgende aspecten worden meegenomen (zie ook inleiding):

- reële milieubelasting door emissies;
- risico's, zowel bovengronds als gerelateerd aan eventuele opslag ondergronds;
- kosteneffectiviteit van de methode, in relatie tot vermeden milieubelasting en geminimaliseerde risico's.

Het gaat eerder om een specifieke invulling van het algemene kader dan om het ontwikkelen van iets totaal nieuws. Wel kan worden gesteld dat de verschillende verwijderingsmethoden zeer verschillend scoren op de bovengenoemde aspecten. Bij injectie in de diepe ondergrond bijvoorbeeld kan al op voorhand worden gesteld dat er weinig directe of indirecte milieubelasting optreedt en dat het een goedkope methode is. Aan de andere kant, wat gebeurt er in die ondergrond en wat is de kans dat er grote hoeveelheden verontreinigingen aan het oppervlak komen of dat grondwater vervuild raakt?

In de subparagrafen hieronder wordt per verwijderingmethode indicatief aangegeven hoe de methoden scoren op de genoemde aspecten. Vanwege het conceptuele karakter van deze notitie worden voorlopig alleen injectie en lozing behandeld.

In de globale analyse wordt geen aandacht besteed aan transport van waterstromen middels pijpleidingen en tankauto's en dergelijke en de daaraan verbonden milieubelasting en risico's. Het transport is wat ons betreft een aparte activiteit zonder portee voor de verwijdering. Het is ook niet zo dat transport per tankauto of per pijpleiding onlosmakelijk verbonden is aan deze of gene verwijderingsmethode.

F.4.2 Injectie in de diepe ondergrond

Bij injectie van waterstromen wordt een al dan niet vooraf gedeeltelijk gezuiverde waterstroom in een bestaand gasveld of olieveld gepompt. Een dergelijk reservoir wordt beschouwd als een min of meer gegarandeerd gesloten en van de biosfeer afgescheiden entiteit. De reservoirs zijn in Nederland veelal aanwezig in zandsteen of kalksteen, en bevinden zich op ca. 800 tot 3.000 m diepte.

²⁴ Opmerking: Er blijft een reststroom aan water over, die alsnog moet worden verwijderd. Het is echter in principe ook mogelijk om het water geheel te destilleren en een droog restproduct over te houden door combinatie van MDR met een sproeidroger.

De installatie voor de injectie omvat in de regel niet meer dan:

- tanks voor tussenopslag van de te injecteren vloeistof;
- eventueel opslag voor toe te voegen chemicaliën;
- buizenstelsel voor intern transport binnen de inrichting;
- pompen en putten.

Bij injectie van H₂S houdende vloeistoffen (oliewater of zuur gas water) wordt een deken van 'zoet' gas gebruikt om verspreiding van H₂S te voorkomen.

Injectie van vloeistoffen met een in vergelijking met de in het reservoir aanwezige vloeistof afwijkende samenstelling *kan* leiden tot de volgende reacties:

- het oplossen van kalk bij vloeistof dat niet verzadigd is met kalk;
- het zwellen van kleimineralen door injectie van vloeistof met een afwijkende concentratie aan zouten en/of met reservoir vreemde organische verbindingen;
- eventuele toename van microbiologische activiteit bij injectie van eenvoudige koolwaterstoffen (zoals MeOH).

Bij het ontstaan van een te hoge druk in het reservoir kan fractioneren van het gesteente optreden.

Milieubelasting

Directe milieubelasting treedt eigenlijk alleen op wanneer vluchtige koolwaterstoffen en eventueel H₂S uit de tussenopslag kunnen ontsnappen of vanwege fluctuaties in de tankinhoud vrijkomen. Milieubelasting kan dan worden gereduceerd door de gassen te verbranden.

Er is verder sprake van indirecte milieubelasting door verbruik van elektriciteit voor de pompen en eventueel door verbruik van toe te voegen chemicaliën. Het verbruik van elektriciteit hangt samen met de reservoirdruk, maar het verbruik is vaak relatief bescheiden.

Risico's

Risico's zijn er met betrekking tot:

- de bovengrondse installatie;
- de put;
- het reservoir.

De risico's met betrekking tot de bovengrondse opslag zijn qua aard niet anders dan bij de andere verwijderingsmethoden en wordt daarom verder niet beschouwd.

Risico's met betrekking tot de put komen in feite neer op het lek zijn van de put, waardoor de te injecteren vloeistof terecht komt in andere dan de gewenste aardlagen of aan het oppervlak komt.



Risico's met betrekking tot het reservoir zijn gerelateerd aan twee aspecten:

- bodemdaling en bodemstijging;
- het alsnog aan het aardoppervlak of in grondwater terechtkomen van de geïnjecteerde vloeistof.

Bij injectie zal geen bodemdaling optreden. Wel kan injectie - bij grote volumes - juist het voordeel bieden dat bodemdaling wordt tegengegaan, wanneer injectie leidt tot herstel van de reservoirdruk. Bij oliewinning is injectie vaak noodzakelijk voor een goede exploratie.

Bodemstijging zou op kunnen treden bij zwellen van kleimineralen. Dit risico kan echter vooraf worden geschat - en daarmee worden voorkomen - wanneer voldoende bekend is van de geologie en geochemie van het reservoir. Dat wil natuurlijk niet zeggen dat ongewenste gebeurtenissen niet meer zullen of kunnen voorkomen, maar wel dat een gefundeerde beslissing kan worden genomen waarbij een min of meer bekend risico geaccepteerd wordt of niet.

Het alsnog aan het aardoppervlak terechtkomen van geïnjecteerde stoffen betekent dat het van oorsprong dichte reservoir lek geworden is. In de tot nu toe geraadpleegde bronnen wordt de kans hierop als minimaal geschat zolang maar bepaalde veiligheidsmarges worden gehanteerd. Zo wordt voor de druk een bovengrens aangehouden van maximaal 20% hoger dan de oorspronkelijke reservoir druk.

Daarbij moet worden opgemerkt dat de reservoirs op grote diepte liggen, minimaal 800 meter bij olievelden, ongeveer 3.000 meter bij gasvelden. Dat betekent dat de ontsnappende stoffen een lange weg door de aardkorst hebben af te leggen en dat ze langzaam en over een lange periode zullen vrijkomen (tenzij de putafsluiting er uitgeblazen wordt). De vraag is in hoeverre het vrijkomen van de geïnjecteerde stoffen dan nog voor blijvende milieuschade zorgt.

F.4.3 Lozen

Lozen omvat een veelheid aan verwerkingsroutes, variërend van het direct lozen op zee of oppervlaktewater tot het volledig zuiveren in twee stappen bij een commerciële zuiveraar en vervolgens bij een RWZI. Een eenduidige beschrijving van deze route is dan ook niet gemakkelijk te geven.

Wel kan het volgende worden gesteld:

- lozen van formatiewater staat gelijk aan het lozen van grote volumes water met daarin lage concentraties zware metalen en organische verbindingen;
- hoe uitvoeriger de reiniging is, des te meer energie wordt verbruikt. Het energieverbruik is bij uitvoerige reiniging in de regel duidelijk groter dan bij injectie in de diepe ondergrond [Croezen et. al, 2003];
- zodra zware metalen worden afgescheiden als slib is er sprake van een restproduct dat eeuwigdurend moet worden opgeslagen - bovengronds dan wel ondergronds. Dit geeft risico's van vergelijkbare aard als injectie in de diepe ondergrond;

- bij ontstaan van organisch slib bij de zuivering is er sprake van een organische reststof, die zal moeten worden verbrand. Verbranding zal emissies naar lucht geven. Bij verbranding in een slibverbrandingsinstallatie zal chemisch afval ontstaan dat eeuwigdurend bovengronds of ondergronds moet worden opgeslagen²⁵;
- opslag van het bij lozen en/of slibverbranding gevormd chemisch afval biedt de mogelijkheid tot terugname en alternatieve verwerking.

²⁵ Tenzij het materiaal wordt verglaasd.

