

**Second opinion Integraal  
Eindrapport "Herafweging  
verwerking productiewater  
Schoonebeek"**

Dimmie Hendriks  
Stefan Jansen  
Ger de Lange  
Annemieke Marsman  
Karin van Thienen-Visser (TNO)  
Harry Bruning (WUR)  
Andrii Butkovskyi (WUR)

CONCEPT NOTITIE



**Titel**

Second opinion Integraal Eindrapport "Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek"

**Opdrachtgever**

**Pagina's**

Ministerie van Economische Zaken  
 DG Energie, Telecom en Mededinging

**Trefwoorden**

Type hier de trefwoorden

**Samenvatting**

Type hier de samenvatting

**Referenties**

Type hier de referenties

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
	jan. 2017	Dimmie Hendriks		Geert van Wirdum		Hilde Passier	
		Stefan Jansen					
		Ger de Lange					
		Annemieke Marsman					
		Karin van Thienen-Visser (TNO)					
		Harry Bruning (WUR)					
		Andrii Butkovskyi (WUR)					

**Status**

concept

Dit document is een concept en uitsluitend bedoeld voor discussiedoeleinden. Aan de inhoud van dit rapport kunnen noch door de opdrachtgever, noch door derden rechten worden ontleend.



## Inhoud

<b>1 Inleiding</b>	<b>1</b>
1.1 Achtergrond	1
1.2 Voortraject herafweging	1
1.3 Doel van deze notitie	2
1.4 Leeswijzer	3
<b>2 Overkoepelend oordeel</b>	<b>4</b>
<b>3 Risico's lekkage transportleidingen, put en caverne</b>	<b>5</b>
<b>4 Waterzuiveringstechnieken</b>	<b>7</b>
<b>5 Bodemdaling</b>	<b>9</b>
<b>6 Aardbevingen</b>	<b>11</b>
<b>Referenties</b>	<b>14</b>

CONCEPT NOTITIE



# 1 Inleiding

## 1.1 Achtergrond

In Schoonebeek wordt door de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM) olie geproduceerd. Hierbij komt zout productiewater en wat aardgas mee naar boven. Sinds 2011 wordt dit productiewater via een ondergrondse leiding naar waterinjectielocaties in Twente getransporteerd, waar het in lege aardgasvelden wordt gepompt. Voorafgaand aan de start van deze waterinjectie is een uitgebreide milieueffecten-rapportage (m.e.r.) opgesteld (NAM, 2006), welke door de Commissie voor de m.e.r. is getoetst (Commissie voor de m.e.r. 2006 en 2007). Voor de waterinjectielocaties in Twente zijn op basis van deze m.e.r. vergunningen verleend door de provincie Overijssel en het ministerie van Economische Zaken. In deze vergunningen is een voorschrift opgenomen dat NAM gedurende de hele periode van waterinjectie om de 6 jaar dient te onderzoeken of het injecteren van productiewater dat meekomt bij de olieproductie nog steeds de meest geschikte verwijderingsmethode is. Naar aanleiding van het onderzoek zal de Minister van Economische Zaken (EZ) de huidige vergunning herbevestigen, dan wel met de NAM een traject voor de wijziging van de vergunning (met bijbehorende m.e.r.-procedure) in gang zetten.

## 1.2 Voortraject herafweging

Deze "Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek" wordt uitgevoerd door Royal HaskoningDHV in opdracht van de NAM. Royal HaskoningDHV heeft hiertoe in november 2015 een onderzoeksopzet ingediend (Royal HaskoningDHV, 2015). De commissie voor de m.e.r. heeft advies gegeven over deze onderzoeksopzet en de opzet van het onderzoekstraject (Commissie voor de m.e.r., 2016). Op basis van het advies van de Commissie voor de m.e.r. is een extra fase ingebouwd in het onderzoek waarin de belangrijkste alternatieven op hoofdlijnen worden gewogen. Tijdens deze fase worden, analoog aan de hoofdcriteria in de 'CE methodiek' (CE Delft, 2004), de mogelijke milieueffecten en de risico's op korte en lange termijn op hoofdlijnen uit gewerkt. Op verzoek van het Ministerie van EZ heeft ook Deltares deze onderzoeksopzet onderworpen aan een onafhankelijke toetsing, waarbij aanbevelingen zijn gegeven voor het vervolgonderzoek (Deltares, 2016). Een belangrijk aspect van het advies van Deltares was het concreet maken en aanscherpen van de gevolgde afwegingsmethodiek en onderbouwing, zodat een inhoudelijke toetsing van de resultaten en de onderliggende getalsmatige onderbouwing en aannames mogelijk is.

Op 18 maart 2016 is door Royal HaskoningDHV in opdracht van de NAM de beleidsnotitie "Afweging Long List naar Short List" gepubliceerd. Deze notitie, gericht aan de Begeleidingscommissie herafweging verwerking productiewater Schoonebeek, geeft een toelichting op het samenstellen van een lijst met alle mogelijke opties (longlist) en het proces van trechters tot een selectie van nader uit te werken alternatieven (shortlist). Op verzoek van de Begeleidingscommissie is op de beleidsnotitie een beknopte contra-expertise uitgevoerd door onderzoekers van de TU-Delft (TU-Delft, 2016). Naast verschillende inhoudelijke suggesties, wordt gesteld dat de alternatieven verder onderbouwd en gekwantificeerd moeten worden om de totale effecten van de verschillende scenario's te kunnen overzien en beoordelen.

Op 28 juli 2016 is door Royal HaskoningDHV in opdracht van de NAM het "Tussenrapport alternatievenafweging" (hierna: Tussenrapport) uitgebracht als resultaat van het onderzoek

op hoofdlijnen naar de Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek (Royal HaskoningDHV, 2016a). Het gaat daarbij om onderzoek naar de milieueffecten en de risico's op korte en lange termijn van de alternatieven op de shortlist. Het eerste deel van dit Tussenrapport bevat een overzicht van de bevindingen gedurende de oliewinning en productiewaterinjectie van de afgelopen jaren, waarbij tevens randvoorwaarden voor de komende jaren worden benoemd. Vervolgens wordt een inventarisatie gemaakt van mogelijke verwerkingsopties, waaruit de meest kansrijke opties als alternatieven zijn geselecteerd: vast zout middels kristallisatie (alternatief 1), zout water naar de zee (alternatief 2), indikken tot een compactie brijnstroom (alternatief 3), waterinjectie Twente en Drenthe (alternatief 4). Bij de alternatieven 1, 2 en 3 is sprake van volledige of gedeeltelijke zuivering van het productiewater. Bij de alternatieven 3 en 4 is sprake vloeistofinjectie in lege gasvelden. De vier alternatieven zijn uitgewerkt en op hoofdlijnen getoetst in het verlengde van de CE methodiek. Naast de alternatieve verwerkingsopties geselecteerd door Royal HaskoningDHV, is door de Stichting "Stop Afvalwater Twente" een aanvullende alternatieve verwerkingsoptie uitgewerkt en gepubliceerd (Stichting Stop Afvalwater Twente, 2016). Dit alternatief is opgenomen als een variant van één van de onderzochte alternatieven in het Tussenrapport (alternatief 4). Tegelijk met het Tussenrapport heeft Royal HaskoningDHV in opdracht van de NAM een bijbehorende "Zorgpuntennotitie" gepubliceerd, waarin een toelichting wordt gegeven op een aantal hoofdthema's (Royal HaskoningDHV, 2016b). Daarnaast worden in deze Zorgpuntennotitie de afzonderlijke vragen van bewoners en andere betrokkenen beantwoord.

Naast een evaluatie en advies van de commissie voor de m.e.r. van het Tussenrapport is in de zomer van 2016 door Deltares een technisch-inhoudelijke second opinion op het Tussenrapport uitgevoerd en gepubliceerd (Deltares notitie 1221062-002, 2016; Deltares brief 1221062-002-BGS-0008-lk, 2016). Op basis van het Tussenrapport, de bevindingen en het advies van de commissie voor de m.e.r., second opinions van Deltares en andere partijen, en op basis van gesprekken met bestuurders in de regio is door de minister van Economische Zaken een keuze gemaakt worden voor drie alternatieven die in deze laatste fase van het onderzoek volgens de CE-methodiek zijn onderzocht en vergeleken. Het gaat daarbij om de volgende alternatieven:

- Alternatief 1: volledige zuivering van al het in Schoonebeek geproduceerde injectiewater. Daarbij verzoek ik u om de innovatieve technologieën die zijn aangedragen door TU Delft en het bedrijf Salttech in de uitwerking mee te nemen voor zover dat realistisch en perspectiefrijk is.
- Alternatief 4: Injectie in Twente en Drenthe. Dit alternatief betreft de huidige situatie met een uitbreiding van de waterinjectie in de provincie Drenthe, zodat er voldoende capaciteit is om het injectiewater te bergen. Daarbij dient het Roswinkel veld uitgesloten te worden vanwege de aardbevingen die zich daar tijdens de gaswinning in het verleden hebben voorgedaan.
- Alternatief 5: het alternatief van het Burginitiatief dat primair volledige zuivering en secundair injectie in de diepe ondergrond van Drenthe onder een kleisteenlaag beoogt.

### 1.3 Doel van deze notitie

Deze notitie bevat een onafhankelijke technisch-inhoudelijke toetsing van het Integraal Eindrapport Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek (Royal HaskoningDHV, 2016c), inclusief alle bijlagen en referenties (hierna "Eindrapport"). Deze toetsing is opgesteld als advies aan de minister van Economische Zaken en is parallel aan de evaluatie door de commissie voor de m.e.r. uitgevoerd.



Bij het uitvoeren van de toetsing is naar een aantal onderwerpen gekeken die van belang zijn bij het beoordelen en vergelijken van de vier alternatieven op gebied van milieu en risico's op korte en lange termijn: integriteit van transportleidingen, lekkage van productiewater en zout in de ondergrond, waterzuiveringstechnieken, bodemdaling, en aardbevingen. Bij het uitvoeren van de second opinion van het Eindrapport is de technisch-inhoudelijke beoordeling van het Tussenrapport als uitgangspunt genomen. Daarnaast is de nieuw beschikbaar gekomen informatie op vergelijkbare wijze beoordeeld.

Voorafgaand aan de toetsing van het Eindrapport zijn expertworkshops georganiseerd door de NAM en Royal HaskoningDHV om de experts van Deltares te informeren over de technisch-inhoudelijke achtergrond van het onderzoek in het Tussenrapport. Voorafgaand aan deze workshop is door Deltares een lijst met vragen en suggesties voor verbetering van het Eindrapport gestuurd aan Royal HaskoningDHV en de NAM.

Deze onafhankelijke toetsing van het Eindrapport is onder leiding van Deltares opgesteld door een team van experts van Deltares, WUR en TNO: dr. Stefan Jansen (corrosie en lekkage pijpleidingen, Deltares), dr. A. Marsman (effecten lekkage op grondwater, Deltares) en dr. H. Bruning en dr. A. Butkovskyi (waterzuiveringstechnieken, WUR), drs. Ger de Lange (bodemdaling en -trillingen, Deltares), dr. K. van Thienen-Visser (Diepe ondergrond en mijnbouw, TNO) en dr. D. Hendriks (projectleiding, Deltares).

#### 1.4 Leeswijzer

Nog invullen

## 2 Overkoepelend oordeel

Uit deze onafhankelijke, technisch-inhoudelijke toetsing van Deltares is gebleken dat in het 'Integraal Eindrapport Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek' (Royal HaskoningDHV, december 2016) alle aspecten die van belang zijn voor de afweging van alternatieven voor verwerking van productiewater uit Schoonebeek zijn behandeld. De beschrijving van deze aspecten vindt over het algemeen plaats op een overzichtelijke en logische wijze. Daarmee biedt het rapport een goed uitgangspunt voor het nemen van het trekken van een conclusie over de hoofdvraag van de herafweging: "Is waterinjectie nog steeds de meest geschikte verwijderingsmethode (voorwaarde uit vergunning)?"

Wij adviseren echter om op enkele punten een aanvulling of verduidelijking te geven, zodat inhoudelijke toetsing van de resultaten en de onderliggende getalsmatige onderbouwing en volledig is en mogelijke onduidelijkheid wordt voorkomen. Het gaat daarbij om de onderstaande punten:

- Voor een volledige risicoanalyse van lekkage van productiewater vanuit de put en de caveerne, adviseert Deltares om in de bow-tie analyse naast de oorzaken van lekkage, ook de effecten van lekkage kwalitatief in beeld te brengen.
- Wij adviseren om de verschillen tussen tabel 2 (bijlage 2.1 LCA) en tabel 1 (bijlage 2.2 Waterzuivering) toe lichten of deze tabellen consistent te maken.
- De berekeningsmethoden van de "heat and mass balance" voor de drie waterzuiveringsvarianten zijn verschillend. Wij adviseren om deze verschillen helder te omschrijven en de oorzaak van het verschil in aanpak, veroorzaakt door een verschil in beschikbare informatie, duidelijk toe te lichten.
- In het Eindrapport wordt een mogelijke selectie van gasvelden voorgesteld op basis van gasvelden met voelbare bevingen en gasvelden met geen of niet-voelbare bevingen. Een definitie van niet-voelbaar (in termen van magnitude) wordt echter niet gegeven. We adviseren om de selectie van gasvelden te verduidelijken.
- (Wij adviseren om in het Eindrapport het effect van koudefracking in relatie tot al aanwezige breuken mee te nemen in de analyse voor mogelijke verhoogde kans op geïnduceerde seismiciteit.)

Daarnaast wordt in deze notitie op een aantal punten advies gegeven voor het vervolgtraject indien er in de toekomst sprake is van een andere wijze van verwerking van de productiewater uit Schoonebeek dan zoals dat de huidige vergunde situatie. Het vervolgtraject bestaat in dat geval waarschijnlijk uit het opstellen van een nieuwe Milieu Effect Rapportage en Vergunningentraject. Een nadere toelichting van deze aspecten en een volledig overzicht van de bevindingen van Deltares wordt beschreven in de hierop volgende hoofdstukken van deze notitie.

### 3 Risico's lekkage transportleidingen, put en caverne

Over de verschillende aspecten risico's lekkage transportleidingen, put en caverne wordt in het Integraal Eindrapport afdoende technisch en inhoudelijk detail gegeven voor een gedegen onderbouwing van de beantwoording van de hoofdvragen van de herafweging. In het Integraal Eindrapport "Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek" wordt dan ook voldoende tegemoet gekomen aan de vragen en opmerkingen zoals geformuleerd in de notitie Toetsing Tussenrapport Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek (Deltares, 2016).

#### *Samenstelling productiewater in transportleidingen*

Over de exacte eigenschappen van de gebruikte mijnbouwhulpstoffen wordt in de rapportage geen detailinformatie gegeven. Op verzoek heeft Deltares de door de fabrikant geleverde veiligheidsgegevens ingezien en beoordeeld. Hieruit is gebleken dat de eigenschappen en effecten van het productiewater en de gebruikte mijnbouwhulpstoffen volledig bekend zijn en afdoende zijn meegenomen in de risicobeoordeling.

#### *Pijpleidingen en ondiepe lekkage*

Traject en type pijpleidingen wordt voor verschillende mogelijke varianten in voldoende detail beschreven. Hierbij wordt ook op een logische manier beredeneerd wat de consequenties van verschillende keuzes van mijnbouwhulpstoffen zijn voor de keuze van pijpleiding-materialen.

Minimalisering van mogelijke oorzaken voor defecten aan pijpleiding en minimalisering van mogelijke effecten worden in voldoende detail beschreven in tekst en in bow-tie diagrammen.

#### *Monitoring en beheersaspecten transportleidingen*

In het Integraal Eindrapport worden de aspecten monitoring en beheer van transportleidingen voldoende toegelicht door middel van een beknopte beschrijving van technieken en aanpak. Door Deltares wordt geadviseerd om in een volgende fase het monitoring- en beheerplan in meer detail uit te werken, waarbij de gevoeligheid van de technieken en procedures voor het tijdig signaleren van lekkages wordt beschreven.

#### *Lekkage vanuit put en caverne*

In de eindrapportage en onderliggende rapporten wordt uitgebreid gekeken naar de mogelijkheden van oplossen van de afdekkende steenzoutlaag en mogelijke verspreiding van zout water. De bow-tie analyse is gebruikt om alle mogelijke incidenten en alle mogelijke effecten in kaart te brengen inclusief de barrières om incidenten of effecten te voorkomen.

In de referenties wordt toegelicht onder welke omstandigheden mogelijke oplossing van de zoutsteenlaag op kan treden en op basis daarvan is een aantal mogelijke scenario's opgesteld. Met behulp van modelcode Mores zijn deze scenario's doorgerekend. Dit geeft een zeer volledig beeld van de mogelijke incidenten en de mogelijke effecten.

Voor andere componenten, zoals bv. benzeen en toluen, is de uitgevoerde analyse beperkt tot een bow-tie analyse van de mogelijke oorzaken van het optreden van lekkage. In het Eindrapport wordt beschreven dat kans op lekkage vanuit de put en caverne zeer minimaal is. De effecten zijn echter niet beschreven in de bow-tie analyse van het Eindrapport. Daarnaast aangegeven dat de concentraties van componenten in het productiewater dermate laag dat het effect op de omgeving bij lekkage zeer waarschijnlijk heel beperkt is. Ondanks dat Deltares onderschrijft dat het risico van lekkage van productiewater vanuit de put of

caverne waarschijnlijk zeer beperkt is, adviseren wij om de bow-tie analyse volledig te maken door ook de effecten van lekkage kwalitatief in beeld te brengen.

#### *Monitoring en beheersmaatregelen put*

In het Integraal Eindrapport worden de aspecten monitoring en beheer voldoende toegelicht. De monitoring van lekkage vanuit de put wordt met voldoende detail beschreven. Daarnaast is de monitoring duidelijk gericht op het snel nemen van beheersmaatregelen in geval van lekkage.

CONCEPT NOTITIE

## 4 Waterzuiveringstechnieken

Over de verschillende aspecten van het onderwerp bodemdaling wordt in het Integraal Eindrapport over het algemeen afdoende technisch en inhoudelijk detail gegeven voor een gedegen onderbouwing van de beantwoording van de hoofdvragen van de herafweging. In het Integraal Eindrapport "Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek" wordt dan ook voldoende tegemoet gekomen aan de vragen en opmerkingen zoals geformuleerd in de notitie "Toetsing Tussenrapport Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek" (Deltares, 2016).

In bijlage 2.1 van het eindrapport wordt een LCA-evaluatie van de verwerkingsalternatieven voor het productiewater van Schoonebeek beschreven. Deze LCA-evaluatie is op systematische manier uitgevoerd en de resultaten zijn een betrouwbare grond voor vergelijking van de beschouwde alternatieven.

Het alternatief om vast zout te produceren uit het productiewater vergt gecompliceerde waterbehandelingstechnologie. De kwantitatieve beschrijving van de drie voorgestelde routes (zoutkristallisatie, Salttech-proces en TUD-proces), zoals beschreven in bijlage 2.2 is input voor de LCA-evaluatie.

De drie routes hebben een verschillende mate van technologische robuustheid. De zoutkristallisatie route is gebaseerd op een trein van zorgvuldig geselecteerde bewezen waterbehandelings- en kristallisatietechnologieën die ook reeds toegepast worden op productiewater in de olie en gaswinning. In het tussenrapport is het kristallisatieproces reeds in detail beschreven. De twee andere routes, die op grond van een brief van de minister zijn toegevoegd, zijn nog niet volledig uitontwikkelde en beproefde innovaties. Het Salttech-proces is een nieuw proces dat uitgetest is in een aantal pilots, maar niet toegepast is voor productiewater. Het TUD-proces is een nieuw concept dat geheel niet uitgetest is. Dit verschil in robuustheid ontwikkeling heeft weerslag op de kwantitatieve beschrijving van de drie routes: des te robuuster een technologie, hoe meer data beschikbaar zijn en des te nauwkeuriger de getalsmatige beschrijving is. In het rapport is de uitdaging aangegaan om met dit verschil zodanig om te gaan dat er uiteindelijk toch betrouwbare getallen uitkomen als input voor de LCA-evaluatie.

De beschrijving van de kristallisatie is gedaan met uitgebreide "heat and mass balance"-berekeningen, gebaseerd op thermodynamische modellen. De beschrijving van het Salttech-proces is gebaseerd op data van de leverancier, en deze data zijn gecheckt door de NAM met thermodynamische berekeningen. De beschrijving van het TUD-proces is gebaseerd op literatuurgegevens en op algemene praktijk gebaseerde aannames, waarbij er van uitgegaan wordt dat de niet-bewezen onderdelen van het proces inderdaad in de toekomst gerealiseerd kunnen worden, een best-case scenario. Conclusie is dat op deze manier op een verantwoorde manier omgegaan is met het verschil in robuustheid: de rekenmethoden zijn voldoende gerechtvaardigd, duidelijk is dat de data m.b.t. de kristallisatie-route nauwkeuriger zijn dan de data van de andere twee processen, en de data van de andere twee processen hebben alleen waarde als in de toekomst aangetoond kan worden dat deze twee processen inderdaad kunnen worden toegepast op productiewater. Er moet benadrukt worden dat productie van wegeenzout uit productiewater volgens de Salttech of het TUD-proces nog niet ontwikkelde technologieën zijn die niet op korte termijn kunnen worden toegepast.

Tenslotte zijn in de expert workshop met NAM een groot aantal onduidelijkheden en (schijnbare) inconsistenties in de bijlage 2.1 (LCA) en 2.2 (Waterzuivering) besproken. Voor een groot gedeelte zijn deze te herleiden tot de verschillen in robuustheid en de daaruit voortvloeiende verschillen in kwantitatieve benaderingen voor de drie routes. Door de mondelinge toelichting van de NAM zijn al deze onduidelijkheden opgehelderd.

Door Deltares worden de volgende aanbevelingen gedaan:

- Licht (in een mogelijke additionele notitie) de verschillen tussen tabel 2, bijlage 2.1 en tabel 1, bijlage 2.2 toe (of maak deze tabellen consistent).
- Beschrijf dat de "heat and mass balance" berekeningsmethode voor de drie varianten verschillend zijn. De "heat and mass balance" van 1.1 (kristallisatie) is doorgerekend en deze vormt een basis voor de Salttech en TU Delft varianten. Deze benadering is gekozen om het ontbreken van specifieke informatie van Salttech en TU Delft op basis van standaard thermodynamica en de uitkomsten van H&M balans 1.1 in te schatten. Dit leidt evenwel tot iets minder nauwkeurigheid en een grotere onzekerheid van het energiegebruik bij deze twee varianten. Deze grotere onzekerheid leidt tot een grotere bandbreedte in operationele kosten en in investeringen.

CONCEPT NOTITIE

## 5 Bodemdaling

Over de verschillende aspecten van het onderwerp bodemdaling wordt in het Integraal Eindrapport over het algemeen afdoende technisch en inhoudelijk detail gegeven voor een gedegen onderbouwing van de beantwoording van de hoofdvragen van de herafweging. In het Integraal Eindrapport "Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek" wordt dan ook voldoende tegemoet gekomen aan de vragen en opmerkingen zoals geformuleerd in de notitie "Toetsing Tussenrapport Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek" (Deltares, 2016).

### *Oplissing van zout*

Bij de toetsing van het Tussenrapport werd de suggestie gedaan om de risico's op oplissing en bodemdaling door oplossen van zout beter in beeld te brengen. In de nu voorliggende documenten zijn de gevraagde aanvullingen en nadere studies toegevoegd. Er is een goed beeld gegeven van de risico's op oplissing en de daarop volgende bodemdaling. Net als voor het seismische risico dient de waterinjectie te gebeuren in putten met voldoende afstand tot bestaande breuken. Dit om het ontstaan van een lekweg langs de breuk te voorkomen.

### *Kleilagen*

Bij de toetsing van het Tussenrapport werd de geologie van de Drenthe gasvelden nader te bestuderen en beschrijven in het licht van de mogelijke oplossing van zout, op een soortgelijke manier als voor de Twentevelden al gedaan is (NAM 2014a,b,c). Hier zou een beschouwing aan toegevoegd moeten worden over de afsluitende werking van kleilagen boven de zout- en anhydrietlagen in verband met de functie van deze lagen bij het remmen van eventuele lekkages langs putten en breuken.

Uit het volledige onderzoek zoals beschreven in het Eindrapport blijkt dat de potentie van boven steenzout liggende reservoirs in detail is onderzocht. De afsluitende werking van de kleilagen is niet in dezelfde mate van detail geanalyseerd als de integriteit van de evaporieten, maar een dergelijke analyse is in dit stadium (nog) niet aan de orde. Pas als een specifieke locatie in beeld komt als potentiële waterinjectielocatie is een nadere analyse van de afsluitende werking van de kleilagen noodzakelijk in het kader van de dan noodzakelijke risicoanalyse.

### *Monitoring en beheersmaatregelen*

Bij de toetsing van het Tussenrapport zijn suggesties gedaan wat betreft monitoring en beheersmaatregelen. In het Eindrapport worden de tijdschaal en de omvang van eventuele oplossing van zoutlagen met voldoende conservatisme in beeld gebracht en gedocumenteerd. In de beheersmaatregelen is gesteld dat bij een afwijking van het voorspelde gedrag, zowel bij de monitoring van bodemdaling als in de conditie van de putten, er direct tot sluiting van de put wordt overgegaan. Wat in de overkoepelende risicoanalyse opvalt, is dat de beschrijving van de conditie van de putten en de daarbij uit te voeren inspecties uitgebreid worden beschreven voor de Drenthe velden, maar niet voor de Twente velden. Deze informatie is echter wel beschikbaar in de onderliggende referenties over de Twente-velden.

Wat betreft het opstellen van een monitoring- en beheersplan in een volgende fase, wordt door Deltares aangeraden de monitoring van bodemdaling als signaleringsfunctie te omschrijven. Gezien de zeer trage ontwikkeling van eventuele bodemdaling door zoutoplossing, zoals in het Eindrapport wordt geschetst op basis van het verwachtingsmodel, zal een significante afwijking van de verwachte bodemdaling (daling groter dan de meet-onnauwkeurigheid en -ruis), moeten leiden tot een nader onderzoek van het gehele

injectiesysteem, inclusief de aannames met betrekking tot de gehele ondergrond en niet slechts leiden tot aanpassing van de verwachtingen van de oplossingseigenschappen van de evaporietlagen.

CONCEPT NOTITIE



## 6 Aardbevingen

Over de verschillende aspecten van het onderwerp aardbevingen wordt in het Integraal Eindrapport over het algemeen afdoende technisch en inhoudelijk detail gegeven voor een gedegen onderbouwing van de beantwoording van de hoofdvragen van de herafweging. In het Integraal Eindrapport "Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek" wordt dan ook voldoende tegemoet gekomen aan de vragen en opmerkingen zoals geformuleerd in de notitie "Toetsing Tussenrapport Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek" (Deltares, 2016).

### *Aanwezigheid breuken*

In het Integraal Eindrapport wordt een putselectie uitgevoerd. Dit is een voorlopige selectie van putten die geschikt zouden kunnen zijn voor waterinjectie. In latere detailfasen voor het verkrijgen van vergunningen zal de finale selectie plaatsvinden. Er worden putten uitgesloten van injectie als de put een breuk op reservoirniveau doorsnijdt. Daarnaast is er vervolgonderzoek nodig als een put binnen 100 m van een breuk ligt op reservoirniveau. Hierbij wordt aangegeven dat in deze gevallen alleen van waterinjectie sprake zou zijn na analyse van de detailgeometrie van de van breuken en lagen ten opzichte van de putten. Twee van de 29 putten in Drenthe blijken een breuk te doorsnijden. Deze vallen daardoor af. Van de 27 overige putten zijn 16 putten op voldoende afstand van de putten.

In het Integraal Eindrapport is de afstand van de putten tot aan bestaande breuken bepaald door middel van de ARPR kaarten die openbaar beschikbaar zijn via [www.nlog.nl](http://www.nlog.nl). Als in een later stadium veld specifieke selectie van putten plaatsvindt, bevelen we aan om de afstand tussen putten en bestaande breuken te bepalen op basis van 3D seismiek.

De minimale afstand van 100 m wordt, volgens 'overkoepelde risico analyse Schoonebeek, Drenthe', bepaald uit simulatiemodellen van NAM ('halite dissolution modelling of water injection into Carbonate gas reservoirs with a halite seal'). In deze laatste studie wordt met een overschatting van 2 tot 3 keer de injectiesnelheid een afstand van 140 m gegeven tussen de breuk en de put wat afdoende is om zoutoplossing te voorkomen. Door deze overschatting lijkt een afstand van 100 m redelijk. Echter dit aspect beslaat het oplossen van zout, niet de kans op een beving. Een onderbouwing voor de minimale afstand van 100 m ter beperking van de kans op een beving ontbreekt in de documentatie. Overigens zal ook bij een afstand van meer dan 100 m de kans op een beving nog steeds aanwezig zijn. De selectie voorkomt alleen dat water direct wordt geïnjecteerd in een breuk. De specifieke afstand is afhankelijk van het reservoir waarin wordt geïnjecteerd en zal nader bepaald moeten worden aan de hand van modelering van de specifieke reservoirs. Dit laatste is echter niet noodzakelijk voor deze fase van de overweging van alternatieven.

### *Koudefracking*

Naar aanleiding van het Tussenrapport werd het advies gegeven dat als alternatief 3, 4 of het alternatief van Stichting Stop Afvalwaterinjectie Twente werd geselecteerd voor de volgende fase, het effect van koudefracking in relatie tot al aanwezige breuken mee te nemen in de analyse voor mogelijke verhoogde kans op geïnduceerde seismiciteit.

Uit TNO (kenmerk AGE 16-10.104) blijkt dat de waterinjectie leidt tot afkoeling van een volume rondom de putten waarbij de radius meer dan 100 m kan worden afhankelijk van de reservoir eigenschappen. Door deze afkoeling kan de stabiliteit van de breuk afnemen. Hierdoor zou een beving eerder kunnen voorkomen dan zonder deze thermische effecten.

Gezien dit effect is monitoring van lichte bevingen is belangrijk (zie paragraaf monitoring en beheersmaatregelen).

### *Selectie van gasvelden op basis van gedrag tijdens de gaswinning*

De selectie van gasvelden wordt bereikt door de gasvelden te scheiden in gasvelden met voelbare bevingen en gasvelden met geen of niet-voelbare bevingen. Een definitie van niet-voelbaar (in termen van magnitude) wordt niet gegeven. Er heeft één beving met magnitude 1.6 zich voorgedaan in Duitsland nabij het Coevorden gasveld. Deze beving wordt in het Eindrapport onder niet-voelbare bevingen geschoven. Ervaring met het Groningen gasveld leert dat bevingen vanaf een magnitude van 1.5 voelbaar zijn. Aangezien de bevingen van 1.6 in de regio van het Coevorden gasveld voorkwam met een lagere "opslingering" dan in Groningen zou deze inderdaad niet gevoeld kunnen zijn door de bewoners. Echter, dit maakt het selectie criterium van gasvelden die geen of niet-voelbare bevingen hebben gehad tijdens gasproductie onduidelijk. We adviseren om de selectie van gasvelden te verduidelijken.

De gasvelden in Drenthe die worden overwogen zijn na selectie "Coevorden Zechstein", "Schoonebeek gas" en "Oosterhesselen Zechstein". De redenering waarop uitsluiten van andere gasvelden in Drenthe niet mee te nemen voor de waterinjectie is duidelijk en technisch begrijpelijk.

### *Risicobepaling*

NAM heeft de seismische risicoanalyse (SRA) uitgevoerd voor de selectie van gasvelden in Drenthe ("Coevorden Zechstein", "Schoonebeek gas" en "Oosterhesselen Zechstein"). De scores zijn over het algemeen gelijk aan de scores gegeven in geformuleerd in de notitie "Toetsing Tussenrapport Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek" (Deltares, 2016). Kleine verschillen zijn ontstaan, onder andere door het meenemen van andere contouren van de gasvelden. Gasvelden "Schoonebeek gas" en "Oosterhesselen Zechstein" komen in categorie I uit (genormaliseerd risico < 0,33) en gasveld "Coevorden Zechstein" in categorie II (genormaliseerd risico tussen 0,34 en 0,66), volgens NAM.

Naast de SRA heeft NAM een bow-tie analyse gebruikt voor de risicobepaling. De bow-tie illustreert oorzaken en gevolgen van het risico en is gefocust op barrières en mitigerende maatregelen. Deze bow-tie analyse is een uitkomst van de verschillende technische rapporten in de bijlage van het Eindrapport. Een mapping tussen de elementen van de bow-tie voor bodemdaling en bevingen en de onderliggende notities zou extra inzicht verschaffen.

NAM heeft de maximale realistische magnitudes berekend voor alle geselecteerde gasvelden. Voor gasveld "Coevorden Zechstein?" zijn deze magnitudes het grootst. NAM stelt dat een dergelijke beving schade kan aanrichten maar geen structurele schade kan opleveren zodanig dat gebouwen instorten. Hierdoor geeft NAM aan dat er geen veiligheidsrisico is. De berekende mogelijke maximale magnitudes zoals vermeldt in de notitie "Toetsing Tussenrapport Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek" (Deltares, 2016) zijn lager dan tot nu toe geobserveerd in Groningen (magnitudes tussen de 3,0 en 3,4). Hierdoor, tezamen met de geringere opslingering in Drenthe, is het veiligheidsrisico inderdaad gering.

### *Monitoring en beheersmaatregelen*

Het seismische monitoring netwerk van het KNMI kan alle bevingen registreren vanaf magnitude 1,5. NAM geeft aan additionele accelerometers te zullen plaatsen in Drenthe als hier wordt geïnjecteerd. In Twente zijn naast accelerometers ook nieuwe seismometers geplaatst. Het is onduidelijk waarom hier niet voor wordt gekozen in Drenthe. De aanbeveling

van Ellsworth, ook genoemd in de notitie "Toetsing Tussenrapport Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek" (Deltares, 2016), om het monitoring systeem zodanig te verbeteren dat kleinere magnitudes kunnen worden geobserveerd (magnitudes tussen 0,5 en 1,0) lijkt niet te worden opgevolgd.

Het "traffic light" systeem is door NAM vergelijkbaar opgesteld voor Twente en Drenthe. Een toename in niveau (code geel) is vanaf magnitude 1,5. Eventuele maatregelen worden genomen vanaf code oranje (magnitudes groter dan 2,5). TNO (kenmerk AGE 16-10.104) geeft aan dat seismische monitoring van de waterinjectie, gericht op het waarnemen van kleine aardbevingen (magnitudes tussen de 0,5 en 1,0), waarbij geen schade optreedt, van belang is. Als tegen de verwachting in toch dergelijke bevingen zouden worden geregistreerd, moeten aanvullende maatregelen (waaronder additioneel onderzoek) worden genomen.

CONCEPT NOTITIE

## Referenties

Nog invoegen

CONCEPT NOTITIE