

RAPPORT

Onderzoek Oliewinning Schoonebeek

inclusief CE-toetsing en MKBA

Klant: NAM B.V.

Referentie: BF5299-IB-RP-OOS

Status: Definitief/OE

Datum: 17-1-2023

HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Industry & Buildings
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Onderzoek Oliewinning Schoonebeek

Sub titel: inclusief CE-toetsing en MKBA
Referentie: BF5299-IB-RP-OOS
Status: 0E/Definitief
Datum: 17-1-2023
Projectnaam: Oliewinning Schoonebeek
Projectnummer: BF5299

Classificatie

Projectgerelateerd

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden veelevoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Inhoud

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding en doel van het Onderzoek Oliewinning Schoonebeek	1
1.2	Gebruik en status	2
1.3	Achtergrond oliewinning Schoonebeek	3
1.4	Toepassen leereffecten	5
1.5	Uitgangspunten voor het onderzoek	6
1.6	Leeswijzer	6
2	Nut en noodzaak oliewinning Schoonebeek	8
2.1	Inleiding	8
2.2	Nationale belangen	8
2.3	Regionale belangen	11
2.4	Grensoverschrijdende belangen	12
2.5	Conclusie nut en noodzaak oliewinning Schoonebeek	12
3	Zuiveringsopties voor het productiewater	14
3.1	Inleiding	14
3.2	Waterzuivering	14
3.3	Zuiveringsconcept 1: Zuiveren tot schoon zoet water en vast zout	15
3.4	Zuiveringsconcept 2: Indikking tot brijnstroom	16
3.5	Conclusie zuiveringsopties voor het productiewater	17
4	Injectieopties nabij Schoonebeek	18
4.1	Inleiding	18
4.2	Waterinjectie in gasveld Schoonebeek	19
4.3	Waterinjectie in Schoonebeek olieveld	21
4.4	Conclusie injectieopties	25
5	CE-afweging verwerkingsopties productiewater	26
5.1	Inleiding	26
5.2	Toelichting CE-afwegingsmethodiek	26
5.3	Uitvoering CE-toetsing	27
5.4	Overzichtstabel classificatie aspecten CE-afweging	27
5.5	Afweging alternatieven	29
6	Mogelijkheden om het energieverbruik en de CO₂- en stikstofuitstoot te beperken	32
6.1	Inleiding	32

6.2	Klimaatbeleid – Energie en CO ₂ -emissie	32
6.3	Mogelijkheden om energiegebruik en CO ₂ -emissie te beperken	33
6.4	Mogelijkheden om NO _x -emissies te beperken	34
6.5	Conclusie reductie energieverbruik, CO ₂ - en stikstofemissie	35
7	Mogelijkheden om het gebruik van mijnbouwhulpstoffen te verminderen of ze te vervangen of verwijderen	36
7.1	Inleiding	36
7.2	Samenstelling injectiewater 2015 en 2020	36
7.3	Gebruik van mijnbouwhulpstoffen	38
7.4	Onderzoek naar optimalisatiemogelijkheden	39
7.5	Conclusie mijnbouwhulpstoffen	41
8	Mogelijkheden om het effect van het watergebruik op het regionale watersysteem te beperken	42
8.1	Inleiding	42
8.2	Huidig watergebruik voor stoomproductie	42
8.3	De invloed van stoomproductie op het regionale watersysteem	43
8.4	Mogelijkheden om anders om te gaan met watergebruik	43
8.5	Conclusie watergebruik	45
9	Conclusies Onderzoek Oliewinning Schoonebeek	46
9.1	Nut en noodzaak	46
9.2	Verwerking productiewater	46
9.3	Optimalisatiemogelijkheden oliewinning	48
	Bronnen	50
	Lijst met afkortingen	51
	Bijlagen	
Bijlage 1:	RHDHV, 2023: CE-afwegingsmethodiek inclusief Levenscyclusanalyse van alternatieven voor de verwerking van productiewater oliewinning Schoonebeek	
Bijlage 2:	CE Delft, 2022: Maatschappelijke Kosten en Baten Analyse Oliewinning Schoonebeek	

Achtergrond onderzoek oliewinning Schoonebeek

Dit onderzoek heeft betrekking op de oliewinning uit het Schoonebeek veld en de verwerking van het daarbij meegeproduceerde water. De rapportage van het onderzoek is onderdeel van een reeks van eerdere documenten, die over dit onderwerp zijn gepubliceerd. In 2006 is er een Milieu Effect Rapportage opgesteld, in 2016 een Herafweging verwerking productiewater Twente en vervolgens in 2022 een volgende Herafweging verwerking productiewater Twente. Dit rapport beschrijft het onderzoek naar dezelfde problematiek op grond van de nieuwste inzichten.

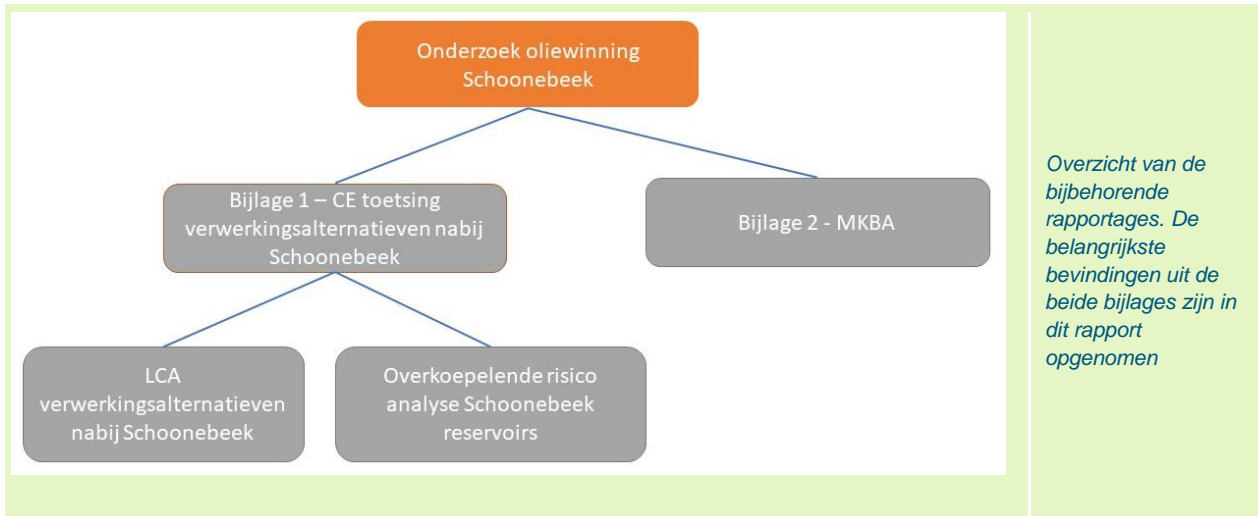
De eerdere rapportages zijn tot stand gekomen met nauwe betrokkenheid van de ambtelijke organisaties, bestuurders, andere belanghebbenden en zijn door meerdere externe onafhankelijke partijen getoetst, waaronder de eerste twee rapportages door de Commissie voor de m.e.r. In 2011 heeft de Raad van State uitspraak gedaan over de correctheid van het MER met betrekking tot de risico's voor de diepe ondergrond. In 2016 hebben TU Delft en Deltares een second opinion uitgebracht, in 2022 hebben Deltares, SodM en RIVM een second opinion uitgevoerd. Voor omwonenden zijn in 2005 en 2016 meerdere informatieavonden geweest zowel in Twente als in Drenthe. Er is veel aandacht geweest voor dit onderwerp in de kranten, in gemeenteraden, Provinciale Staten en de Tweede Kamer, en in landelijke talkshows.

De Commissie voor de m.e.r. concludeerde in 2006 en 2016 dat de rapportages voldoende informatie geven voor een afweging over vergunningverlening. De Raad van State heeft bezwaarmakers in het ongelijk gesteld in 2011 en in 2016 heeft de toenmalige Minister van Economische Zaken aangegeven dat de rapportage voldoende duidelijk maakt dat waterinjectie in Twente de beste methode is voor de verwerking van productiewater. In Europees verband is in 2015 vastgesteld dat waterinjectie van productiewater de best beschikbare techniek vormt.

Bij betrokkenen blijven echter zorgen bestaan over waterinjectie. De belangrijkste zorgen die daarbij worden geuit hebben betrekking op de mogelijke gevolgen van bijzondere omstandigheden waarbij:

- er water uit de leiding of injectieput zou kunnen lekken en in de ondergrond komt;
- ten gevolge van de drukveranderingen bij waterinjectie trillingen of aardbevingen kunnen ontstaan;
- er mogelijke zoutoplossing plaatsvindt in de diepe ondergrond die zouden doorwerken naar de biosfeer.

Voorliggende rapportage beschrijft de situatie waarbij waterinjectie in Twente niet meer mogelijk is en geeft alternatieven voor het verwerken van productiewater. Daarbij is breder gekeken door eerst na te gaan of in de huidige omstandigheden van energietransitie de oliewinning Schoonebeek nog wel wenselijk is. Dit is voornamelijk gebaseerd op de Maatschappelijke kostenbatenanalyse die is uitgevoerd door CE Delft in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. Met deze volledige benadering dient voorliggend rapport te worden gezien in samenhang met verschillende documenten, zoals geïllustreerd in onderstaand diagram.



Managementsamenvatting

Onderzoek oliewinning Schoonebeek

In Schoonebeek wordt al vele jaren olie gewonnen. Bij dit proces komt productiewater vrij. NAM heeft het voornemen om de oliewinning Schoonebeek voort te zetten en het productiewater bij voorkeur nabij Schoonebeek te verwerken. Royal HaskoningDHV (hierna: RHDHV) is door NAM verzocht een rapportage op te stellen waarin de nut en noodzaak van de oliewinning wordt afgewogen, verschillende verwerkingsopties van het productiewater worden vergeleken en de mogelijkheden voor verdere optimalisatie van de oliewinning en productiewater verwerking worden verkend. Het onderzoeksrapport wordt aangeboden aan de partijen betrokken bij het door het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (hierna: EZK) gefaciliteerde regionale Bestuurlijk Overleg Schoonebeek en aan de Ontzorgingstafel van het Gebiedsproces Schoonebeek.

Waarom dit onderzoek?

EZK en NAM hebben de lokale en regionale bestuurders uit de regio Zuidoost Drenthe benaderd, met als doel na te gaan hoe de verwerking van het productiewater in samenspraak met de omgeving op een goede manier kan plaats vinden. EZK stelde voor om een gebiedsproces in te richten, waarin alle betrokkenen wensen, zorgen en verwachtingen kunnen uiten. In overleg met de bestuurders is besloten ter onderbouwing van dit gebiedsproces een rapportage op te stellen. De rapportage dient duidelijkheid te bieden over de verschillende verwerkingsmogelijkheden van het productiewater en hoe deze zodanig kunnen worden toegepast dat het veilig is, met minimale hinder voor mens en natuur. EZK, op verzoek van de Tweede Kamer, wil daarbij inzicht in de nationale en regionale belangen van de oliewinning in Schoonebeek. Zij heeft via TNO een opdracht gegeven aan CE Delft om dit te onderzoeken. Ook NAM heeft onderzoeksvragen. Zij wil onderzoeken hoe de productiewaterverwerking beter en schoner kan. De opgedane kennis en ervaring van de waterinjectie Twente kan gebruikt worden om de verwerking van het productiewater in Schoonebeek te optimaliseren. In het Onderzoek Oliewinning Schoonebeek komen deze onderzoeksvragen samen en worden de resultaten gepresenteerd.

Uitvoering en rapportage

Het onderzoek is uitgevoerd door het advies- en ingenieursbureau Royal HaskoningDHV (RHDHV) in opdracht van NAM. Daarbij is door RHDHV gebruik gemaakt van door NAM aangeleverde informatie. Deze informatie bestaat uit gegevens over de oliewinning, eigenschappen van formaties en putten en inzicht in kosten voor de ontwikkeling van de alternatieven. RHDHV heeft de aangeleverde informatie getoetst op basis van de eigen kennis en inzichten. De waterzuiveringsconcepten zijn uitgewerkt door RHDHV. De combinatie van relatief hoog zout gehalte, olieresten en schoon water als eindproduct, zorgt er voor dat hiervoor geen standaard zuiveringsconcepten beschikbaar zijn. De zuiveringsconcepten zijn samengesteld uit in de industrie bewezen zuiveringsstappen. Ze zijn op hoofdlijnen uitgewerkt, met voldoende informatie voor de vergelijking met ander alternatieven. Hierbij is gebruik gemaakt van de zuiveringsconcepten uit voorgaande studies, met verwerking van aanvullende inzichten van externe partijen. De LCA en de toetsing van de verschillende onderdelen is uitgevoerd en in deze rapportage gepresenteerd door RHDHV. Bij de optimalisatiemogelijkheden heeft NAM technische randvoorwaarden aangegeven, zoals in de tekst beschreven. Bij het onderzoek heeft RHDHV zoveel mogelijk het commentaar van externe partijen op de eerder onderzoeken verwerkt.

Waarvoor wordt het onderzoek gebruikt?

Het Onderzoek Oliewinning Schoonebeek heeft geen officiële status, zoals bijvoorbeeld een milieueffectrapport of een vergunningsaanvraag. Het is een onderzoeksrapport. Het rapport geeft primair bestuurders, instanties en omwonenden inzicht in de actuele technische mogelijkheden en daarmee met de mogelijke keuzes en gevolgen van keuzes. Het rapport geeft daarnaast aan NAM inzicht in de optimalisatiemogelijkheden, die zij kan doorvoeren in haar bedrijfsprocessen. Het rapport kan door NAM

gebruikt worden als achtergrondinformatie bij milieueffectbeoordelingen en het aanvragen van vergunningen.

Waar gaat het onderzoek over?

Het onderzoek gaat over de vraag of en zo ja hoe NAM de oliewinning in Schoonebeek zo optimaal mogelijk kan voortzetten, met zoveel mogelijk voordelen en veilig en met zo weinig mogelijk overlast voor de omwonenden en de omgeving. Het onderzoek is opgebouwd uit drie delen:

- Nut en noodzaak oliewinning. Er is gekeken naar de nut en noodzaak van oliewinning in een periode van energietransitie waarbij de samenleving het gebruik van fossiele brandstoffen aan het afbouwen is.
- Verwerking van productiewater. Hoe kan het bij de oliewinning vrijkomende productiewater zo goed mogelijk worden verwerkt, waarbij uiteindelijk de nadruk ligt op mogelijke technieken van waterzuivering en van opslag in de diepe ondergrond?
- Optimalisatie oliewinning. Tot slot is er gekeken naar optimalisaties van de gehele oliewinningsketen, op het gebied van energieverbruik, inzet van mijnbouwhulpstoffen en het gebruik van water uit het oppervlaktewatersysteem.

Welke onderliggende rapporten zijn van belang?

Voor de nut en noodzaak is onder meer gebruik gemaakt van de resultaten van de door CE Delft in opdracht van EZK uitgevoerde Maatschappelijke Kosten Baten Analyse (hierna: MKBA, 2022, bijlage 2 bij dit rapport). Voor de afweging van verwerkingsopties van het productiewater is gebruik gemaakt van de resultaten van de door RHDHV opgestelde CE-toetsing verwerking productiewater (RHDHV, 2023, bijlage 1). Dit betreft de door CE Delft ontwikkelde CE-afwegingsmethodiek, wat de wettelijke basis vormt voor afwegingen met betrekking tot waterinjectie. Hierbij zijn de opties vergeleken vanuit de perspectieven milieu, risico en kosten. Ter onderbouwing van de milieuaspecten is een Levens Cyclus Analyse (hierna: LCA) van de drie meest kansrijke alternatieven uitgevoerd (RHDHV, 2023, onderdeel van bijlage 1). De resultaten van deze onderzoeken zijn verwerkt in deze rapportage.

Welke uitgangspunten zijn gebruikt?

Het is de verwachting dat de oliewinning nog circa 25 jaar voortgezet kan worden. In de onderzoeken is gekeken naar een relatief overzichtelijke periode van 10 jaar. Voor de oliewinning en verwerking van het mee geproduceerde water gelden de volgende uitgangspunten:

- De oliewinning vindt plaats met stoominjectie. Alleen dan kan de olie doelmatig worden gewonnen. Zonder stoominjectie koelt het oliereservoir af en zal de oliewinning sterk teruglopen.
- De druk in het oliereservoir blijft (vrijwel) constant. Bij te lage druk stroomt er onvoldoende vloeistof de productieputten in en zakt de productie weg. Hogere druk is niet wenselijk omdat het de stoominjectie en daarmee de olieproductie negatief beïnvloedt.
- Het optimale productieniveau ligt op 2.200 m³ olie per dag. Hiervoor is verwerking van 6.500 m³ mee-geproduceerd water per dag nodig. De afgelopen jaren was het productieniveau niet optimaal, namelijk 1.000 tot 1.200 m³ olie per dag met 3.000 m³ water per dag. Bij een hoger productieniveau is het win-proces in het reservoir efficiënter (de productiestroom bevat de laagste waterfractie) en injectie, productie, verwerking en exportprocessen kunnen optimaal draaien.
- In het geval van waterinjectie worden de bij de oliewinning mee geproduceerde stoffen weer in de ondergrond teruggebracht. Dus geen zuivering van stoffen die van nature in de ondergrond voorkomen en met de oliewinning mee naar boven komen.

Onderzoeksvraag-1: waarom nog oliewinning in de huidige energietransitie?

Bij de winning van fossiele brandstoffen in Nederland worden zowel in de politiek als de maatschappij steeds meer vraagtekens gesteld. Met de ondertekening van het Klimaatakkoord heeft Nederland zich verbonden aan het reduceren van CO₂-emissies, als bijdrage aan het beheersen van de klimaatopwarming. De beweging naar fossielvrije energie is in gang gezet en dit betekent een afbouw van

het gebruik van kolen, aardolie en aardgas. Deze afbouw gaat geleidelijk. De reden hiervoor is dat voor veel producten nog geen fossielvrije alternatieven zijn. Olie wordt bijvoorbeeld gebruikt voor producten als diesel en benzine. Maar aardolie is ook een grondstof voor medicijnen en kunststoffen, die we dagelijks gebruiken in bijvoorbeeld telefoons en auto's. De huidige geopolitieke situatie laat zien hoe kwetsbaar de energievoorziening in Noordwest-Europa is en dat het waardevol is om eigen winningsmogelijkheden voor olie en gas te hebben.

De door CE Delft in opdracht van EZK uitgevoerde MKBA laat het (economische) belang van de Schoonebeek oliewinning zien voor Nederland. Het stopzetten heeft een duidelijk negatieve impact op nationaal niveau. Afhankelijk van de economische groei en de effectiviteit van het klimaatbeleid bedraagt de impact tussen 0,5 en 1,5 miljard euro voor de samenleving (gerekend voor een periode van 10 jaar als maatgevende situatie).

Daarnaast zijn bij de productie en verwerking van gas en olie uit Schoonebeek regionaal en vlak over de Duitse grens vele partijen betrokken wat een positieve impact heeft op de regionale economie en werkgelegenheid.

Op basis van de MKBA en de regionale afweging is er een duidelijke nut en noodzaak voor de oliewinning Schoonebeek. Hierbij geldt steeds de randvoorwaarde dat de winning veilig kan plaatsvinden met zomin mogelijk gevolgen voor mens en natuur.

Onderzoeksvraag-2: mogelijkheden voor verwerking van productiewater nabij Schoonebeek?

De door RHDHV uitgevoerde 'CE-toetsing alternatieven verwerking productiewater nabij Schoonebeek' (bijlage 1) beschrijft het proces waarbij vanuit de mogelijke verwerkingsopties, een drietal kansrijke alternatieven naar voren komen, waarbij één alternatief twee varianten heeft. Deze alternatieven zijn vervolgens getoetst op basis van de CE-afwegingsmethodiek, waarbij milieueffecten, de risico's voor de korte en lange termijn en de kosten inzichtelijk zijn gemaakt.

De getoetste alternatieven zijn:

- Alternatief 1: **Vast zout**. Volledig zuiveren van het productwater tot schoon zoet water. Alle (hulp)stoffen en het zout worden uit het productiewater gehaald. Het schone water wordt geloosd op het oppervlaktewater in de omgeving van Schoonebeek of hergebruikt voor stoomproductie. Er blijft een aanzienlijk zoutmengsel over dat verwerkt moet worden.
- Alternatief 2: **Indikking**. Hier wordt de waterstroom ingedikt, zodat gezuiverd zoetwater (75% tot 90% van het oorspronkelijke volume) en een zoute brijnstroom (10%-25% van het oorspronkelijke volume) overblijft. Injectie van de brijn vindt plaats in de ondergrond in de buurt van Schoonebeek. Hierbij zijn twee varianten bekeken, brijninjectie in het oliereservoir (ook gezien als de variant circulair water) en brijninjectie in het Schoonebeek gasveld.
- Alternatief 3: **Waterinjectie**. De gehele waterstroom wordt in het Schoonebeek gasveld geïnjecteerd. Alle stoffen die met de oliewinning mee naar boven zijn gekomen worden teruggebracht in de ondergrond, aangevuld met een (zo beperkt mogelijke) hoeveelheid verplichte mijnbouwhulpstoffen.

Wat zijn de mogelijkheden voor waterzuivering?

Bij de alternatieven zijn twee waterzuiveringsconcepten onderzocht: zuivering tot vast zout (alternatief 1) en het indikken van de waterstroom (alternatief 2).

- Bij waterzuivering tot vast zout ontstaat een schone waterstroom en een vast zoutproduct. In de waterzuivering kan het productiewater met de volgende stappen worden gezuiverd:
 1. Voorbehandeling;
 2. Indampen;
 3. Na-zuiveren van de zoetwaterstroom;

4. Kristallisatie van het zout: het geconcentreerde brijn wordt verder ingedampt tot vast zout met behulp van een centrifuge en ontwatering.
- Voor het indikken van het productiewater zijn de volgende stappen samengesteld:
 1. Voorbehandeling;
 2. Ontharding;
 3. Diepe verwijdering van deeltjes en olieachtige stoffen;
 4. Ontzouting/indikking: met behulp van membranen wordt het zoute water gescheiden in een zoete waterstroom (75-90%) en een ingedikte zoute afvalwaterstroom (25-10%).

Wat zijn de mogelijkheden voor waterinjectie in de diepe ondergrond nabij Schoonebeek?

In dit onderzoek is gekeken naar twee aardlagen: het Schoonebeek olieveld op ongeveer 800 meter diepte en het Schoonebeek gasveld op ongeveer 3.000 meter diepte. Beide lagen zijn onderzocht op capaciteit en veiligheid, waarbij gekeken is naar het risico op lekkage, aardbevingen en het oplossen van zoutlagen. Conclusie ten aanzien van capaciteit is dat het olieveld zelf onvoldoende ruimte heeft voor de opslag van het te injecteren water, ook na indikken tot 10% of 25% van de waterstroom. Injectie van water in de aquifer van het olieveld is mogelijk in het oostelijk deel, als daar tegelijk water uit het aquifer wordt onttrokken. Het gasveld is inmiddels bijna leeg geproduceerd en heeft voldoende ruimte. De veiligheidsaspecten zijn bij de CE-toetsing nader onderzocht.

Afweging alternatieven middels de CE-afwegingsmethodiek

Afweging van alternatieven leidt tot de volgende bevindingen:

- Bij alternatief 1 vindt dus geen waterinjectie plaats. Voor de zuivering en scheiding van het productiewater is een extra waterzuiveringsinstallatie nodig. Deze installatie is relatief groot en kostbaar. Het vrijkomende schone zoete water kan worden gebruikt voor de stoomproductie, zodat er geen of minder water uit het oppervlaktewatersysteem wordt onttrokken. In het zuiveringsproces worden chemicaliën toegepast in aanvulling op de al toegepaste mijnbouwhulpstoffen. Het energieverbruik van de benodigde installaties is relatief hoog. De zuivering is daardoor kostbaar. Ook blijft er een restproduct over: het zoutmengsel. Dit zoutmengsel moet vervolgens worden verwerkt door een erkende afvalverwerker. Vanwege het hoge energieverbruik, het risico bij opslag van het restproduct en de hoge kosten, scoort dit alternatief minder dan andere alternatieven. Voor de realisatietermijn zal een periode van minimaal vier jaar nodig zijn, inclusief het verkrijgen van vergunningen, de bouwfase en het testen en eventueel bijstellen van de waterzuivering.
- Ook voor alternatief 2 is eveneens een waterzuiveringsinstallatie nodig. Er komt schoon water beschikbaar voor de stoomproductie. Bij dit alternatief komt er een vaste restfractie vrij bij het zuiveringsproces, welke moet worden verwerkt door een erkend afvalverwerker. De ingedikte waterstroom (brijn) zal in de diepe ondergrond worden geïnjecteerd en deze heeft hogere concentraties zout en chemicaliën. Brijninjectie is onderzocht in zowel de aquifer oost van het oliereservoir als het dieper gelegen gasveld. Injectie in de aquifer oost van het oliereservoir is technisch complex. Om netto toename van de druk in het reservoir te voorkomen moet er eerst water uit het reservoir geproduceerd en gezuiverd worden om de benodigde ruimte te maken om de brijn te kunnen injecteren. Dit probleem doet zich niet voor met brijninjectie in het Schoonebeek gasveld. Het gasreservoir ligt ook aanmerkelijk dieper (3.000 meter diepte tegenover 800 meter) met meer afsluitende aardlagen erboven. Er zijn mogelijke risico's ten aanzien van de putten, zoutoplossing en aardbevingen. Door nieuwe putten te boren en deze een goede positionering te geven, kunnen de risico's aanvaardbaar klein worden, ter goedkeuring van SodM. De kosten voor beide varianten van dit alternatief zijn lager dan bij alternatief 1, maar hoger dan voor alternatief 3. Voor de realisatietermijn zal een periode van minimaal vier jaar nodig zijn, inclusief het verkrijgen van vergunningen, het boren van nieuwe putten, de bouwfase voor de locaties en installaties en het testen en eventueel bijstellen van de waterzuivering.

- Bij alternatief 3 vindt waterinjectie plaats in het Schoonebeek gasveld. Hierbij dient rekening gehouden te worden met mogelijke zoutoplossing nabij breukzones in het gasveld. Om dit effect te minimaliseren en te zorgen dat de kans op lekkage bij de putten minimaal is, worden nieuwe injectieputten geboord op afstand van deze breukzones met gebruikmaking van hoogkwalitatieve materialen. Dit alternatief is uitvoerbaar en heeft aanmerkelijk lagere kosten dan de andere alternatieven.

Voor de realisatietermijn zal een periode van minimaal één jaar nodig zijn, inclusief het verkrijgen van vergunningen, het boren van nieuwe putten en de aanpassing van de leidingen en de locaties. Bij dit alternatief wordt structureel water uit het oppervlaktewatersysteem in de diepe ondergrond opgeslagen.

Onderzoeksvraag-3a verminderen van energieverbruik, CO₂- en stikstofuitstoot?

Wat zijn de mogelijkheden om het energieverbruik, en de CO₂- en stikstofuitstoot van olieproductie te beperken? Dat zijn:

- Het werken met elektrische boilers om het energieverbruik en de CO₂-uitstoot te beperken, en een bijdrage te leveren aan het oplossen van de onbalans van het elektriciteitsnet;
- Voor de benodigde elektriciteit gebruik maken van duurzaam opgewekte elektriciteit via zonne-energie en windenergie.
- Bij (aanleg)werkzaamheden materieel inzetten met een zo beperkt mogelijke stikstofuitstoot en nieuwe putten elektrisch te boren;
- Branders van de stoomboiler efficiënter inzetten en daarmee stikstofuitstoot tijdens operaties te beperken;
- Op de langere termijn toepassen van nieuwe technologieën voor CO₂-reductie door CO₂ afvangen en opslag, waterstof of industriële warmtepompen.

NAM geeft aan dat het de bedoeling is deze optimalisaties komend jaar nader uit te werken.

Onderzoeksvraag-3b: slimmer en beter omgaan met mijnbouwhulpstoffen?

Bij de oliewinning wordt gebruik gemaakt van mijnbouwhulpstoffen (chemicaliën): zwavelwaterstofbinder, anti-corrosievloeistof, biocide en emulsiebreker. De eerste drie zijn nodig om verschillende leidingen tegen corrosie te beschermen, de laatste is nodig om de olie van het water te scheiden. De mijnbouwhulpstof anti-aanslagmiddel is in 2015 en 2020 niet toegepast en wordt alleen gebruikt bij de opstart van nieuwe putten of na lange stilstand om neerslag van zouten (bijvoorbeeld kalkaanslag) te voorkomen. Volledig stoppen met het gebruik hiervan is niet mogelijk. NAM is verplicht ze te gebruiken voor de veiligheid van het personeel en de omgeving en voor de 'integriteit' (stevigheid en veiligheid) van de installaties. Het Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) ziet erop toe dat dit gebeurt en dat het passend binnen de milieuregels gebeurt.

Mijnbouwhulpstoffen die worden toegevoegd aan de productiekant, om de scheiding van olie en water te bevorderen en om zwavelwaterstof te reduceren, kunnen niet volledig worden gestopt. NAM geeft hierbij de volgende onderzoeksresultaten aan:

- Voor zwavelwaterstofbinder wordt gekeken naar milieuvriendelijkere alternatieven en naar de mogelijkheden om de zwavelwaterstofbinder uit het productiewater te verwijderen. Het vervangen van het hele leidingstelsel met H₂S-bestendig materiaal leidt tot extra milieueffecten en zeer hoge kosten.
- Voor emulsiebreker wordt gekeken naar het vervangen met milieuvriendelijkere alternatieven. Er wordt ook onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om het gebruik van emulsiebreker te verminderen en technieken, zoals elektrostatische oliedehydratie toe te passen.

Aan de waterinjectie-kant kan voor nieuw leidingwerk en bij nieuwe injectieputten corrosiebestendig materiaal worden gekozen.

- Het gebruik van anti-corrosievloeistof bij de waterinjectie kan wel worden afgebouwd bij toepassing van corrosiebestendig materiaal voor nieuwe leidingen en putten.
- Voor biocide wordt onderzoek gedaan naar het vervangen met milieuvriendelijkere alternatieven. Er wordt ook onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om het biocidegebruik te stoppen en de bacterie-aangroei te beperken door toepassing van technieken zoals ozonisatie/oxidatie.
- Er wordt geen onderzoek gedaan naar alternatieve anti-aanslagmiddelen, omdat deze mijnbouwhulpstof maar kort wordt toegepast en er nog geen geschikte alternatieven voorhanden zijn.

NAM geeft aan dat uitwerking en toepassing van deze optimalisaties komend jaar plaats vindt.

Onderzoeksvraag-3c: beperken effect van watergebruik op waterhuishouding?

Voor de olieproductie is het gebruik van stoom nodig. Voor het produceren van de stoom is circa 5.500 m³ ultra puur water per dag nodig. Het ultra puur water wordt gemaakt van water uit de rioolwaterzuiveringsinstallatie. Zonder olieproductie zou dit water geloosd worden op de Hoogeveense Vaart. Dit betekent dat er ten behoeve van de olieproductie water aan het lokale watersysteem wordt onttrokken. Hierdoor is er in droge zomermaanden minder water beschikbaar in het regionale watersysteem en moet er meer water uit bijvoorbeeld het IJsselmeer worden ingelaten.

Er zijn drie mogelijkheden onderzocht om het effect van het watergebruik op de waterhuishouding in de regio te beperken:

- Fluctueren. Op dit moment wordt continu dezelfde hoeveelheid stoom geproduceerd. Alternatief is om dit vooral te doen in tijden van wateroverschot en niet in tijden van droogte. De duur van een droge periode is echter te lang, waardoor dit nadelig is voor het productieproces, omdat de installaties ontworpen zijn voor een continu gebruik.
- Water hergebruik. Productiewater zuiveren en weer gebruiken voor stoomproductie. Bij alternatief 1 Vast zout en bij de beide varianten van alternatief 2 Indikking is geen of vrijwel geen aanvullend water meer nodig.
- Water bergen. Water in natte tijden vasthouden om in droge tijden te gebruiken. Dit kan ook in combinatie met andere gebruikers, zoals de landbouw, glastuinbouw of natuur. Deze optie wordt verder onderzocht met een aantal partijen in de regio.

Uitwerking van optimalisatie voor de waterhuishouding vindt komend jaar plaats. Daarbij wordt nadrukkelijk getracht aan te sluiten bij de lokale en regionale initiatieven die al zijn ingezet of worden voorzien. De gedachte hierbij is het realiseren van bijvoorbeeld aanvullende waterberging veel kosteneffectiever is dan de bouw en gebruik van waterzuiveringen voor het productiewater.

Concluderend

Uit de MKBA blijkt dat het wenselijk is om vanuit landelijk en regionaal perspectief de oliewinning voort te zetten. Voor de verwerking van het productiewater zijn technisch gezien drie alternatieven mogelijk, waarbij één van de alternatieven twee varianten kent. Deze verwerkingsmogelijkheden kunnen veilig uitgevoerd worden. Daarvoor zijn wel aanvullende maatregelen nodig, waaronder het gebruik van nieuwe leidingen en het boren van nieuwe putten voor de alternatieven met waterinjectie.

Voor de verwerking van productiewater zijn twee alternatieven op het gebied van milieu en risico's vergelijkbaar, alternatief indikking van het productiewater tot een brijnstroom met injectie in het Schoonebeek gasveld en alternatief injectie van de gehele waterstroom in het Schoonebeek gasveld. De laatste verwerkingsmethode heeft aanzienlijk minder kosten en kan aanzienlijk sneller gerealiseerd worden. Er zijn goede mogelijkheden om aanvullend maatregelen te nemen voor energiebesparing, vermindering van CO₂- en stikstofuitstoot, vermindering van het gebruik van mijnbouwhulpstoffen en vermindering van de effecten op het lokale watersysteem.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en doel van het Onderzoek Oliewinning Schoonebeek

Waarom dit onderzoek?

Aanleiding voor het onderzoek is het verzoek van de Staatssecretaris van Economische Zaken en Klimaat om te stoppen met waterinjectie in Twente en de verwerking van het productiewater (een bijproduct van de oliewinning) in de omgeving van Schoonebeek uit te voeren¹.

Het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) en NAM hebben de bestuurders in de omgeving van Schoonebeek benaderd om te overleggen hoe in samenspraak met de omgeving tot een goede en gedragen toekomstbestendige oplossing kan worden gekomen. Er is een gebiedsproces ingericht waarin alle betrokkenen hun wensen, zorgen en verwachtingen kunnen uiten, onder leiding van het Ministerie van EZK.

NAM heeft als onderdeel van het gebiedsproces aan de regionale bestuurders toegezegd een onderzoek te laten uitvoeren om te bepalen hoe de oliewinning en de verwerking van het productiewater veilig, verantwoord en schoon kunnen plaatsvinden in de omgeving van Schoonebeek.

Welke vragen zijn onderzocht?

Dit onderzoek richt zich op de volgende vragen:

- Waarom nog oliewinning in de huidige energietransitie? Wat is de nut en noodzaak van de oliewinning Schoonebeek?
- Wat zijn de mogelijkheden voor verwerking van productiewater nabij Schoonebeek? Wat is de beste verwerkingsmethode?
- Hoe kan de oliewinning in Schoonebeek schoner en beter worden voortgezet? Wat zijn de mogelijkheden voor:
 - verminderen van energieverbruik, CO₂- en stikstofuitstoot?
 - slimmer en beter omgaan met mijnbouw hulpstoffen?
 - beperken effect van watergebruik op waterhuishouding?

Uitgangspunt hierbij is dat voortzetting van de oliewinning alleen mogelijk is als dit op een veilige manier plaatsvindt.

Opzet van het onderzoek

Het onderzoek en deze rapportage is opgezet in drie delen:

- De nut en noodzaak van oliewinning Schoonebeek is bepaald aan de hand van de resultaten van de door CE Delft uitgevoerde maatschappelijke kostenbatenanalyse (opgenomen in bijlage 2). Deze maatschappelijke kostenbatenanalyse is op verzoek van de Tweede Kamer opgesteld om de nationale belangen van oliewinning in beeld te brengen. In dit rapport is aanvullend een beschrijving opgenomen van de invloed van de oliewinning op de lokale economie en grensoverschrijdende effecten.
- De verwerkingsmogelijkheden zijn geïnventariseerd, waarna de meest kansrijke mogelijkheden verder zijn uitgewerkt en onderling vergeleken. Hiervoor is de CE-afwegingsmethodiek gebruikt (opgenomen in bijlage 1). In deze rapportage zijn de bevindingen overgenomen en zijn aanvullende overwegingen naast de uitkomsten van de CE-afwegingsmethodiek vermeld.

¹ Kamerbrief Staatssecretaris van Economische Zaken en Klimaat, 29 maart 2022, Een schoner en beter proces voor de verwerking van productiewater, kenmerk DGKE-WO / 22117761

- Voor schoner en beter proces zijn drie thema's uitgewerkt. De rapportage beschrijft de kansen om het energieverbruik en de CO₂- en stikstofuitstoot van de oliewinning te beperken, de opties om mijnbouw hulpstoffen te verminderen, veranderen of verwijderen, én de mogelijkheden om in droge perioden bij te dragen aan het regionale watersysteem. Zo geeft het onderzoek inzicht hoe de oliewinning in Schoonebeek zo optimaal mogelijk voor de regio en het milieu voortgezet kan worden.

Onderzoek verwerkingsmogelijkheden

Het onderzoek naar verwerkingsmogelijkheden van het productiewater dat vrijkomt bij de oliewinning Schoonebeek kent inmiddels een wat langere geschiedenis. Het onderzoek aan de hand van drie alternatieven (waterzuivering, indikking met injectie brijnstroom, waterinjectie gehele waterstroom) heeft plaatsgevonden in het MER voor de Herontwikkeling Oliewinning Schoonebeek in 2006 (RHDHV, 2006). Het MER is getoetst door de Commissie voor de m.e.r., die heeft aangegeven dat de opzet methodologisch correct is en de informatie compleet is, en dat daarmee de uitkomsten als onderbouwing gebruikt kunnen worden voor de vergunningverlening. In 2016 heeft er een Herafweging verwerking productiewater plaatsgevonden, als voorwaarde uit de vergunning bij de waterinjectielocaties. Dit onderzoek is breed opgezet met een uitgebreide inventarisatie van alle mogelijke opties voor de verwerking van het productiewater tot een selectie van meest kansrijke alternatieven, die onderling zijn vergeleken. Dit proces is eveneens beoordeeld door de Commissie voor de m.e.r. en heeft ertoe geleid dat EZK heeft aangegeven dat de uitkomsten voldoende onderbouwd zijn. In 2022 heeft een volgende Herafweging plaatsgevonden, in iets minder uitgebreide vorm, waarbij de nadruk heeft gelegen op de nieuwe informatie en inzichten. Deze rapportage is ingediend bij EZK en ligt daar nu ter review.

Voor het onderzoek naar mogelijkheden voor verwerking van productiewater is voor dit onderzoek de eerder toegepaste en goedgekeurde methode toegepast. Dit is in detail beschreven in bijlage 1. Er is een trechterproces toegepast, waarbij verschillende, al dan niet innovatieve verwerkingsmogelijkheden, op verschillende criteria zijn getoetst. Hieruit zijn de meest kansrijke verwerkingsmogelijkheden geselecteerd. De resterende verwerkingsalternatieven, waarvan één met twee varianten, zijn technisch verder uitgewerkt. De door CE Delft ontwikkelde afwegingsmethodiek is toegepast waarmee de alternatieven en varianten vergeleken kunnen worden op de aspecten milieu, risico's en kosten.

Uitvoering en rapportage

Het onderzoek is uitgevoerd door het advies- en ingenieursbureau Royal HaskoningDHV (RHDHV) in opdracht van NAM. Daarbij is door RHDHV gebruik gemaakt van door NAM aangeleverde informatie. Deze informatie bestaat uit gegevens over de oliewinning, eigenschappen van formaties en putten en inzicht in kosten voor de ontwikkeling van de alternatieven. RHDHV heeft de aangeleverde informatie getoetst op basis van de eigen kennis en inzichten. De waterzuiveringsconcepten zijn uitgewerkt door RHDHV. De combinatie van relatief hoog zout gehalte, olieresten en schoon water als eindproduct, zorgt er voor dat hiervoor geen standaard zuiveringsconcepten beschikbaar zijn. De zuiveringsconcepten zijn samengesteld uit in de industrie bewezen zuiveringsstappen. Ze zijn op hoofdlijnen uitgewerkt, met voldoende informatie voor de vergelijking met ander alternatieven. Hierbij is gebruik gemaakt van de zuiveringsconcepten uit voorgaande studies, met verwerking van aanvullende inzichten van externe partijen. De LCA en de toetsing van de verschillende onderdelen is uitgevoerd en in deze rapportage gepresenteerd door RHDHV. Bij de optimalisatiemogelijkheden heeft NAM technische randvoorwaarden aangegeven, zoals in de tekst beschreven. Bij het onderzoek heeft RHDHV zoveel mogelijk het commentaar van externe partijen op de eerder onderzoeken verwerkt.

1.2 Gebruik en status

Waarvoor wordt het gebruikt?

De uitkomsten van het onderzoek worden door NAM en het Ministerie van EZK besproken met de partijen van het bestuurlijk overleg en in het Gebiedsproces Schoonebeek. De betrokken partijen kunnen het

onderzoek gebruiken om zich te informeren over de actuele stand van zaken, vooruitlopend op de vergunningenprocedures en bij het komen tot een afspraken- en een bijdragenkader. Daarnaast draagt dit onderzoek bij aan het proces van bestuurlijke afweging van de decentrale overheden, ten aanzien van het geheel aan onderzoeken dat in het afgelopen jaar is uitgevoerd naar de oliewinning en bijbehorende productiewaterverwerking.

NAM heeft het voornemen om de oliewinning Schoonebeek voort te zetten en daarin de uitkomsten van het Onderzoek Oliewinning Schoonebeek mee te nemen. Deze rapportage kan daarbij als onderliggende documentatie worden gebruikt.

Welke status heeft het onderzoek?

Het onderzoek heeft geen formele status. Voor nieuwe vergunningen of aanpassing van bestaande vergunningen zal NAM een formeel vergunningsproces doorlopen. Het detailniveau waarmee de alternatieven en optimalisaties in deze rapportage worden besproken, is zodanig dat de afweging tussen alternatieven en varianten zinvol kan plaatsvinden.

Voor een vergunningaanvraag is meer en gedetailleerdere informatie nodig. Betrokkenen hebben dan de mogelijkheid zich te informeren over de te nemen stappen en zij kunnen, indien gewenst, zienswijzen indienen en/of bezwaar aantekenen. Het onderzoek kan bij deze procedures worden gezien als onderbouwende documentatie.

1.3 Achtergrond oliewinning Schoonebeek

De oliewinning Schoonebeek

Een groot deel van de olie in Nederland bevindt zich in het Schoonebeek-veld in Drenthe. In 1947 werd de eerste olie uit dit veld gewonnen. In 1996 is de olieproductie om economische redenen gestopt. Met de toenmalige technieken kon de NAM de stroperige olie niet meer rendabel winnen. Maar door de komst van innovatieve technieken kon in 2011 de oliewinning in Schoonebeek worden hervat. Door stoom in de ondergrond te brengen, wordt de olie meer vloeibaar en kan de olie makkelijker worden opgepompt. De NAM levert de ruwe aardolie aan een raffinaderij in Lingen in Duitsland.

Productiewater: bijproduct van oliewinning

Bij de winning van olie komt ook water mee naar boven. Dit water moet op een goede manier worden behandeld en verwerkt, passend binnen de milieuregels. Het water wordt in de oliebehandelingsinstallatie van Schoonebeek gescheiden van de olie. Wat overblijft is aardolie en het zogenaamde *productiewater*.

Een groot deel van het productiewater heeft al vele miljoenen jaren met de olie onder de grond gezeten. Dit water bevat van nature veel zouten, mineralen en kleine hoeveelheden zware metalen en zwavelverbindingen. Een ander deel van het water dat mee naar boven komt, is gecondenseerd water dat als stoom in de grond werd gebracht om de olie te verwarmen en vloeibaarder te maken. In het productiewater zitten reststoffen, zoals minuscuul kleine oliedeeltjes en mijnbouwhulpstoffen. Er worden mijnbouwhulpstoffen toegevoegd op verschillende locaties in het olieproductieproces. Drie ervan zijn nodig om de leidingen en installaties tegen corrosie te beschermen. De vierde is nodig om de olie beter van het water te kunnen scheiden. De mijnbouwhulpstof anti-aanslagmiddel is in 2015 en 2020 niet toegepast en wordt alleen gebruikt bij de opstart van nieuwe putten of na lange stilstand om neerslag van zouten (bijvoorbeeld kalkaanslag) te voorkomen.

Door de samenstelling van het productiewater is het niet toegestaan om dit direct op het oppervlaktewater te lozen. Het is wel mogelijk om het productiewater terug te brengen in de diepe ondergrond. In dat geval wordt gesproken over *injectiewater*. Dit kan bijvoorbeeld in lege gasvelden. Indien het productiewater is ingedikt, ontstaat een meer geconcentreerde waterstroom die *brijn* wordt genoemd.

De bij Schoonebeek gelegen gasvelden bevatten bij de herstart van de oliewinning in 2011 nog veel winbaar gas. Waterinjectie hier zou betekenen dat dit aardgas beperkt gewonnen zou kunnen worden, wat economisch niet verantwoord was. Toen is gezocht naar een tijdelijk alternatief en dat werden de lege gasvelden in Twente. De gasvelden Tubbergen, Tubbergen-Mander en Rossum-Weerselo waren in 2009 gestopt met produceren en na onderzoek geschikt bevonden voor waterinjectie. Het injectiewater werd via bestaande leidingen van Schoonebeek naar Twente gebracht en daar geïnjecteerd met behulp van waterinjectiepompen.

Terminologie vloeistoffen oliewinning Schoonebeek

De terminologie voor het water dat meekomt bij de oliewinning is aangepast ten opzichte van eerdere onderzoeken naar waterinjectie. Eerder werd de term “productiewater” gebruikt voor zowel het water dat bij olieproductie mee omhoogkomt, als voor het water dat in de oliebehandelingsinstallatie wordt gescheiden van de olie. In dit onderzoek zijn de volgende definities gehanteerd:

Productievloeistof: de vloeistofstroom die bij de oliewinning naar boven komt, bestaande uit olie en productiewater.

Formatiewater: water dat al miljoenen jaren in de diepe ondergrond zit (bevat van nature veel zouten, mineralen en kleine hoeveelheden zware metalen en zwavelverbindingen).

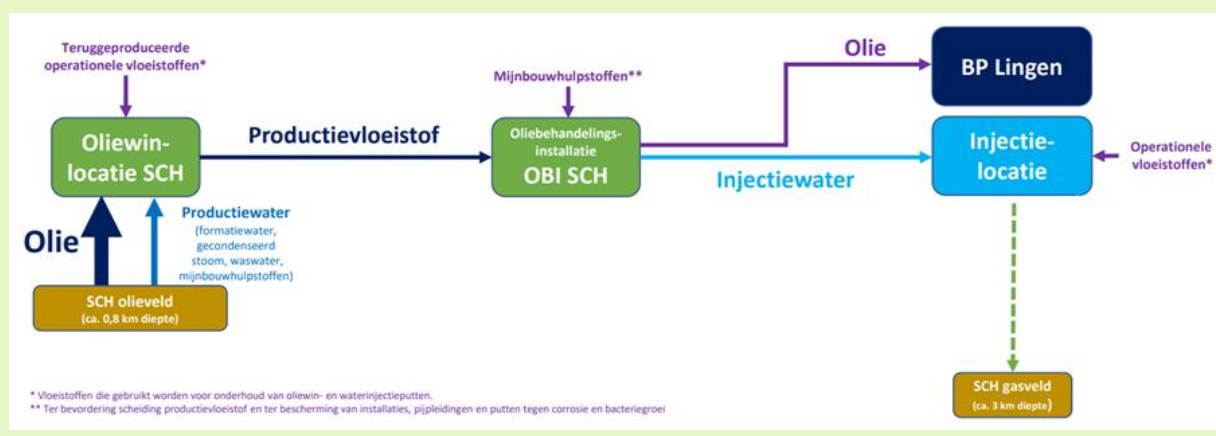
Gecondenseerd stoom: de weer vloeibaar geworden afgekoelde stoom die in de diepe ondergrond werd gebracht om de olie meer vloeibaar te maken, zodat deze makkelijker kan worden opgepompt.

Waswater: water met olieresten dat vrijkomt bij het scheidingsproces in de oliebehandelingsinstallatie.

Productiewater: een combinatie van formatiewater, gecondenseerd stoom, waswater en in de put gebruikte mijnbouw hulpstoffen.

Brijn, een ingedikte waterstroom met gehooide concentraties zouten.

Injectiewater: de vloeistofstroom die uiteindelijk wordt geïnjecteerd in de diepe ondergrond.



Het verplaatsen van de waterinjectie naar Drenthe is altijd in beeld geweest, voor wanneer de capaciteit van de Twente-velden niet meer voldoende zou zijn en/of de gasvelden in Drenthe voldoende leeg zouden zijn. Gedacht werd dat dit ongeveer 10 jaar na de start van de waterinjectie in Twente aan de orde zou zijn. Die is gestart in 2011, dus dit loopt redelijk in lijn met de verwachting van destijds.

Een andere optie is om het productiewater schoon te maken (te zuiveren). Daar is bij de herstart in 2011 niet voor gekozen, omdat het schoonmaken van productiewater veel energie kost en een grote hoeveelheid zout restproduct oplevert, die weer verwerkt moet worden met extra gevolgen voor het milieu (MER 2006). In het licht van het verzoek van de Staatssecretaris van EZK om de verwerking van het productiewater in de omgeving van Schoonebeek uit te voeren, is in het Onderzoek Oliewinning Schoonebeek opnieuw alle alternatieven gekeken, waaronder de zuiveringsmogelijkheden.

1.4 Toepassen leereffecten

De waterinjectie van de afgelopen 10 jaar heeft belangrijke kennis en ervaring opgeleverd met betrekking tot het gebruik van mijnbouwhulpstoffen en materialen om corrosie van leidingen en putten te voorkomen en met betrekking tot inspectie- en monitoringstechnieken. Hierover vindt afstemming plaats tussen NAM en Staatstoezicht op de Mijnen (SodM), die goedkeuring moet geven aan de werkwijze van NAM.

Voorkomen van bacteriële corrosie

In april 2015 werd in de transportleiding nabij Hardenberg een lek ontdekt. De transportleiding bleek van binnenuit aangetast door bacteriële corrosie. Als reparatiemaatregel is een nieuwe kunststofleiding in de koolstofstalen-transportleiding aangebracht. De lekkage is verholpen en de bodem- en grondwaterverontreiniging is gesaneerd.

Om aantasting van bestaande leidingen en injectieputten door bacteriële corrosie te voorkomen worden de mijnbouwhulpstoffen anti-corrosievloeistof en biocide toegevoegd. In Hoofdstuk 7 is verder ingegaan op deze mijnbouwhulpstoffen en de onderzoeken die momenteel worden uitgevoerd om deze eventueel te vervangen voor milieuvriendelijkere alternatieven of corrosieresistente materialen te gebruiken.

Voorkomen van corrosie door zwavelwaterstof

Bij de verhitting van olie met stoom in het oliereservoir komt zwavelwaterstof (H_2S) vrij die wordt mee-geproduceerd met het oliewatermengsel. De afgelopen 10 jaar bleek er meer H_2S vrij te komen dan eerder werd verwacht. H_2S is een corrosieve stof, die onder andere het staal van de leidingen kan aantasten.

Om de leidingen en installaties te beschermen tegen corrosie wordt nu de mijnbouwhulpstof zwavelwaterstofbinder toegevoegd. Bij de oliewinputten vindt monstername plaats om te bepalen hoeveel H_2S -binder aan het oliewatermengsel moet worden toegevoegd om afdoende bescherming aan de leidingen en installaties te geven. Deze monstername varieert van put tot put op basis van het H_2S -gehalte. In Hoofdstuk 7 is verder ingegaan op deze mijnbouwhulpstof en de onderzoeken die momenteel worden uitgevoerd om deze eventueel te vervangen voor milieuvriendelijkere alternatieven.

Monitoring en inspectie waterinjectie

Tijdens onderhoudswerkzaamheden werd in 2021 een scheur in de buitenbuis van een waterinjectieput geconstateerd op ongeveer 1 km diepte. Hierbij was de binnenbuis intact gebleven en is geen injectiewater gelekt naar de biosfeer. De waterinjectie in deze put is gestaakt en de put is definitief afgesloten door middel van cement pluggen.

Het monitoringsysteem bleek onvoldoende toegerust om het defect te detecteren. Daarom is het monitoringsysteem verbeterd. NAM past nu een intensiever monitoringsprogramma toe en de interne signalering is aangescherpt. Dat zorgt ervoor dat er sneller en nauwkeurig wordt gereageerd bij onvoorziene gebeurtenissen.

NAM heeft aangegeven de technische leereffecten op te volgen om veilige olieproductie in de omgeving van Schoonebeek te borgen. Dat betekent dat de NAM gebruik gaat maken van corrosiebestendig materiaal voor nieuwe leidingen en nieuwe putten en een monitoring- en inspectieprogramma in Schoonebeek zal toepassen waarin de leerpunten van Twente opgenomen zijn en waarop SodM toezicht houdt.

1.5 Uitgangspunten voor het onderzoek

Het is de verwachting dat de oliewinning nog ongeveer 25 jaar voortgezet kan worden. In de onderzoeken wordt gekeken naar een relatief overzichtelijke periode van 10 jaar. In het onderzoek zijn de volgende uitgangspunten gebruikt:

- De oliewinning vindt plaats met behulp van stoominjectie. Alleen dan kan de olie doelmatig worden gewonnen. Zonder stoominjectie koelt het oliereservoir af en zal de totale oliewinning sterk teruglopen.
- De druk in het oliereservoir blijft (vrijwel) constant. Bij te lage druk stroomt er onvoldoende vloeistof de productieputten in en zakt de productie weg. Hogere druk nabij het reservoir is niet wenselijk omdat het de energiebalans van de operatie negatief beïnvloedt.
- Het optimale productieniveau ligt op 2.200 m³ olie per dag. Hiervoor is verwerking van 6.500 m³ meegeproduceerd water per dag nodig. De afgelopen jaren was het productieniveau niet optimaal, namelijk 1.000 tot 1.200 m³ olie per dag met 3.000 m³ productiewater per dag. Bij een hoger productieniveau is het win-proces in het reservoir efficiënter (de totale productiestroom bevat de laagste waterfractie) en kunnen de injectie, productie, verwerking en exportprocessen optimaal draaien, waardoor zo min mogelijk verstoringen plaatsvinden en problemen bij onder andere stoomleidingen en putten worden voorkomen.
- In het geval van waterinjectie worden de bij de oliewinning mee geproduceerde stoffen weer in de ondergrond teruggebracht. Dus geen waterzuivering van stoffen die van nature in de ondergrond voorkomen.

1.6 Leeswijzer

Dit onderzoek is opgebouwd uit drie delen. Onderstaand wordt aangegeven in welke hoofdstukken de informatie van deze drie delen is opgenomen.

Nut en noodzaak oliewinning

Hoofdstuk 2 - Nut en noodzaak oliewinning Schoonebeek. In dit hoofdstuk is gekeken naar de bijdrage van de oliewinning aan de nationale en regionale economie. Resultaten van de MKBA die door de Tweede Kamer was uitgevraagd zijn samengevat (de MKBA zelf is opgenomen in Bijlage 2). In dit hoofdstuk is de regionale context toegevoegd aan de nationale belangen. En er is ook gekeken naar de regionale grensoverschrijdende samenwerking met Duitsland.

Selectie alternatieven verwerking productiewater

Hoofdstuk 3 - Zuiveringsopties voor het productiewater. Als oliewinning wordt voortgezet, blijft het restproduct van de oliewinning, productiewater, over. De vervolgvraag is hoe het productiewater het beste kan worden verwerkt. In bijlage 1 zijn de verwerkingsmogelijkheden uitgewerkt en getoetst. Onderdeel van deze verwerkingsmogelijkheden is de toepassing van waterzuivering. In dit hoofdstuk worden de zuiveringstechnieken nader toegelicht.

Hoofdstuk 4 - Injectieopties. Voor waterinjectie in de omgeving van Schoonebeek kan effectief naar twee aardlagen worden gekeken: het terug-injecteren in (de aquifer onder) het olieveld waaruit het geproduceerde water afkomstig is, of injectie in een dieper gelegen aardgas reservoir. In dit hoofdstuk zijn deze waterinjectiemogelijkheden beschreven.

Hoofdstuk 5 - CE-afweging verwerkingsopties productiewater. Dit hoofdstuk geeft de toetsingsresultaten van de CE-afweging. De CE-afweging zelf inclusief een gedetailleerde levenscyclusanalyse is opgenomen in Bijlage 1. De CE-afweging geeft van de verwerkingsalternatieven voor het productiewater aan welke milieueffecten, risico's en kosten dat met zich meebrengt.

Optimalisaties oliewinning (schoner en beter proces)

Hoofdstuk 6 - In dit hoofdstuk is verkend welke aanpassingen in de gehele keten van oliewinning Schoonebeek mogelijk zijn. Het gaat in op de klimaatdoelstellingen waar NAM voor staat en wat dat betekent voor de ambities van de oliewinning Schoonebeek en de mogelijkheden om de stikstofemissie te beperken.

Hoofdstuk 7 - Mogelijkheden om het gebruik van mijnbouwhulpstoffen te verminderen of ze te vervangen of verwijderen. In dit hoofdstuk is beschreven welke onderzoeken er worden gedaan om de hoeveelheid mijnbouwhulpstoffen te verminderen, vervangen of verwijderen.

Hoofdstuk 8 - Mogelijkheden om het effect van het watergebruik op het regionale watersysteem te beperken. In dit hoofdstuk zijn de mogelijkheden beschreven om het effect van het watergebruik op de waterhuishouding in droge perioden te beperken en is ook verkend met welke sectoren daarbij samengewerkt kan worden.

Bevindingen

Hoofdstuk 9 - Conclusies Onderzoek Oliewinning Schoonebeek. In dit hoofdstuk zijn de resultaten van dit onderzoek op een rijtje gezet. Daaruit volgen inzichten hoe de oliewinning in Schoonebeek zo optimaal mogelijk voor de regio en het milieu kan worden voortgezet.

Verwijzing eerdere rapportages

Deze rapportage kan worden gezien in het verlengde van de eerdere onderzoeken, die voor de oliewinning Schoonebeek zijn uitgevoerd. Als op onderdelen aanvullende en diepgaandere informatie gewenst is, kunnen deze rapportages dit bieden. Daarvoor is bij de literatuurlijst een toelichting opgenomen met de eerder gepubliceerde documenten en het kader van deze documenten.

Bijlagen

Bijlage 1 is de Toetsing van de verschillende verwerkingsmogelijkheden van het productiewater op milieu, risico's en kosten volgens de CE-methode inclusief een levenscyclusanalyse (gebruikt voor Hoofdstuk 3, 4 en 5).

Bijlage 2 is de door CE Delft uitgevoerde MKBA van de oliewinning Schoonebeek (gebruikt voor Hoofdstuk 2).

2 Nut en noodzaak oliewinning Schoonebeek

2.1 Inleiding

De oliewinning Schoonebeek vindt plaats in een tijd waarin het gebruik van fossiele brandstoffen wordt teruggebracht. In dit hoofdstuk is ingegaan in hoeverre de oliewinning maatschappelijk wenselijk en nodig is.

Volgens de klimaatdoelen uit de Klimaatwet moet de CO₂-uitstoot in Nederland in 2030 met 49% zijn verminderd ten opzichte van 1990 en moet de uitstoot in 2050 met 95% zijn afgenomen. Voor de chemische industrie betekent dit dat ze in 2050 circulair is en vrijwel geen broeikasgas meer uitstoot. In het Coalitieakkoord van 2022 is afgesproken het doel voor 2030 in de Klimaatwet aan te scherpen tot tenminste 55% CO₂-reductie. De grondstoffen voor chemische producten in de toekomst komen uit biomassa, reststromen en -gassen. Maar veel van de nieuwe manieren van produceren staan nog in de kinderschoenen. Hoewel de transitie naar hernieuwbare energie in gang is gezet, zal aardolie in de komende jaren nog een belangrijke rol spelen als brandstof en grondstof voor de chemische industrie.

Om inzicht te krijgen in de nut en noodzaak van de oliewinning in Schoonebeek heeft het kabinet een maatschappelijke kostenbatenanalyse (MKBA) uit laten voeren naar de oliewinning en verschillende verwerkingsopties voor het productiewater. Enkele resultaten van dat onderzoek zijn kort samengevat in paragraaf 2.2 (het onderzoek zelf is te vinden in Bijlage 2).

In het Onderzoek Oliewinning Schoonebeek is de regionale context toegevoegd aan het nationale niveau. Bij de olieproductie en verwerking van gas en olie uit Schoonebeek zijn regionaal, en vlak over de Duitse grens, vele partijen betrokken, wat een positieve impact heeft op de regionale economie en de werkgelegenheid. Paragraaf 2.3 beschrijft de bijdrage van de oliewinning aan de economie en werkgelegenheid in de omgeving van Schoonebeek en paragraaf 2.4 beschrijft de grensoverschrijdende belangen. Paragraaf 2.5 vat de bevindingen samen.

2.2 Nationale belangen

CE Delft heeft in opdracht van EZK de waarde van oliewinning Schoonebeek voor de Nederlandse economie in beeld gebracht ten opzichte van het stopzetten van de oliewinning. Het onderzoek is uitgevoerd met een maatschappelijke kostenbatenanalyse (MKBA). Hiermee komt de regering tegemoet aan de motie Bromet c.s. (Kamerstuk 33529-936), waarin verzocht wordt om een brede welvaartsanalyse uit te voeren naar de lange termijn opties voor de oliewinning in Schoonebeek, rekening houdend met de lokale belangen van Drenthe en Twente en de motie Kröger (Kamerstuk 36072-5). In de MKBA zijn ook de energiebesparingsplannen van het kabinet en de effecten op de leveringszekerheid van aardgas meegenomen.

In de MKBA (bijlage 2) zijn vier alternatieven voor oliewinning en verwerking van het productiewater bekeken. Het betreft drie alternatieven met voortzetting van de oliewinning inclusief verwerking van het productiewater, en een alternatief waarbij de oliewinning wordt stop gezet. De drie alternatieven met voortzetting van de oliewinning komen overeen met de drie alternatieven die in de CE-toetsing beschreven zijn (bijlage 1):

1. Verplaatsing:

Oliewinning voortzetten met waterinjectie van de volledige waterproductie in de diepe ondergrond in de omgeving van Schoonebeek (in dit onderzoek alternatief-3 Waterinjectie nabij Schoonebeek).

2. Vast zout:

Oliewinning voortzetten met zuivering van het productiewater tot schoon zoet water en een vast zout restproduct dat bovengronds wordt opgeslagen (in dit onderzoek Alternatief-1 Zuiveren tot Vast Zout).

3. Circulair: Oliewinning voortzetten met zuivering van het productiewater tot schoon zoet water en een ingedikte zoutwaterstroom die in de diepe ondergrond in de omgeving van Schoonebeek wordt opgeslagen ((in dit onderzoek alternatief-2 Indikking).

4. Stoppen:

De oliewinningwinning wordt niet voortgezet.

Van deze alternatieven zijn de kosten en opbrengsten, milieueffecten, risico's en onzekerheden, en de hieruit voortvloeiende voor- en nadelen voor de maatschappij uitgedrukt in geld. De onderstaand tabel uit de CE Delft rapportage geeft een samenvatting van de bevindingen. De verschillende alternatieven zijn afgezet tegen twee economische achtergrondscenario's: WLO-Hoog (hoge economische groei en relatief ambitieus klimaatbeleid) en WLO-Laag (lage economische groei en weinig ambitieus klimaatbeleid).

Tabel 1 - Eindsaldo van de mkba en verdeling over de verschillende posten

Welvaartseffecten	WLO-Laag (€ miljoenen t.o.v. nulalternatief)				WLO-Hoog (€ miljoenen t.o.v. nulalternatief)			
	Verplaatsing	Vast zout	Circulair	Stoppen	Verplaatsing	Vast zout	Circulair	Stoppen
Directe financiële effecten	872	562	799	-603	349	-13	263	-213
Luchtvervuiling	-1	-1	-1	15	-2	0	-2	14
Klimaat	28	25	27	-16	112	98	108	-32
Droogte	0	0	0	0	0	0	0	0
Voorzieningszekerheid	0	0	0	42	-3	3	-3	39
Woningmarkt	0	0	0	2	0	0	0	2
Werkgelegenheid	0	0	0	0	0	0	0	0
Lekkagerisico's (na maatregelen)	-	-/--	-	0	-	-/--	-	0
Seismische risico's (na maatregelen)	-	0	-	0	-	0	-	0
Geluid	0	0	0	0	0	0	0	0
Totaalsaldo	899 + PM	586 +PM	825 + PM	-560 + PM	456 + PM	88 + PM	366 + PM	-190 + PM

PM betekent dat het betreffende welvaartseffect niet is gekwantificeerd

Figuur 2-1. Bevindingenoverzicht uit MKBA (CE Delft, 2022)

Kader: resultaten van de MKBA (CE Delft, 2022)

Bevindingen uit de MKBA van CE Delft

De volgende conclusies kunnen uit de nationale MKBA worden getrokken:

- Stoppen met oliewinning in Schoonebeek (Alternatief 4) leidt tot fors welvaartsverlies voor Nederland. Het continueren van oliewinning verdient de voorkeur vanuit een breed welvaartsbegrip, waarbij een adequate oplossing zal moeten worden gevonden voor de beperkte injectiecapaciteit van het productiewater. Beide zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden: de injectiecapaciteit heeft direct invloed op het oliewinningstempo.
- Directe financiële effecten spelen een grote rol in het welvaartssaldo. Oliewinning levert de Nederlandse staat via EBN veel geld op. De directe opbrengsten van oliewinning in Schoonebeek zijn groter in scenario's met hoge olieprijsen. Dit betreft WLO-Laag, dat gekenmerkt wordt door een relatief sterke vraag naar fossiele brandstoffen. Daarentegen neemt de vraag naar fossiele brandstoffen af door steviger internationaal klimaatbeleid in WLO-Hoog. Echter, ook in dit scenario is de olieprijs voldoende om de voorzetting van oliewinning economisch en vanuit brede welvaart aantrekkelijk te maken.
- De klimaateffecten vormen de belangrijkste gekwantificeerde externe kostenpost. De welvaartseffecten van lekkage en bodemrisico's hebben we enkel kwalitatief beschreven. We verwachten echter dat deze effecten beperkt zullen zijn. Op basis van onze onzekerheidsverkenningen concluderen we dat het uiterst onwaarschijnlijk is dat de lekkage- en bevingsrisico's die samenhangen met de oliewinning in Schoonebeek het mkba-saldo significant doen veranderen. Onze analyses laten zien dat de schade in termen van aardbevingen, bodemdaling en vervuiling in de tientallen miljarden euro's dienen te lopen om het positieve saldo te doen kantelen.
- Zowel in WLO-Hoog als WLO-Laag leidt het verplaatsingsalternatief (Alternatief 1) tot de grootste welvaartstoename, op de voet gevolgd door het circulaire alternatief (Alternatief 3). Het vastzoutalternatief (Alternatief 2) scoort vanwege de hoge operationele kosten voor de zoutlozing en de additionele investeringskosten beduidend minder goed.
- Het stopalternatief (Alternatief 4) leidt tot een negatief saldo: vergeleken met het nulalternatief leidt beëindiging van de oliewinning in Schoonebeek tot forse welvaartsverliezen.
- Waterinjectie onttrekt water uit de kringloop: ongeveer 0,02% van het nationale watertekort in de huidige zomer. Bij het circulaire alternatief speelt dit niet. Dit leidt tot een beperkte batenpost in de vorm van verminderde droogteschade van minder dan een miljoen euro.

Naast de nationale MKBA is in de analyse ook gekeken naar de verdeling hiervan voor de regio's Schoonebeek en Twente:

- In een analyse voor de regio's Schoonebeek en Twente is gekeken naar de verdeling van kosten en baten over nationale en regionale actoren. Financiële effecten van oliewinning zijn voor rijksoverheid, terwijl milieu- bodem- en grondwaterrisico's en droogterisico's toevallen aan regionale actoren. Klimaateffecten treden wereldwijd op en zijn niet specifiek voor rijksoverheid of regio. Leveringszekerheidseffecten van gas vallen toe aan het Rijk en in mindere mate aan regio's. Ten slotte zijn er effecten als werkgelegenheid, huurinkomsten van percelen (winning en injectie) en ozb-inkomsten die uitsluitend toevallen aan lokale actoren.
- De uitkomsten van de analyse op lokaal niveau zijn minder eenduidig. Het stopalternatief (Alternatief 4) leidt tot het grootste gekwantificeerde welvaartseffect, maar de lekkage- en seismische risico's zouden deze conclusie kunnen veranderen.

2.3 Regionale belangen

In de MKBA zijn regionale belangen al meegewogen. De partijen betrokken bij het regionale Bestuurlijk Overleg hebben verzocht meer specifiek in te gaan op de regionale aspecten van de oliewinning Schoonebeek.

Bron van de hier gepresenteerde informatie

Ten aanzien van de impact op de lokale economie zijn er geen specifieke onderzoeksgegevens beschikbaar. Onderstaande informatie is gebaseerd op door NAM aangeleverde informatie, gebaseerd op interne gegevens van NAM van de operationele activiteiten van de afgelopen jaren. Daarmee geeft het een indicatie van de regionale belangen, een orde grootte van de invloed van de oliewinning op de lokale en regionale economie.

Regionale economie

In de periode 2016-2021 bedroegen de jaarlijkse operationele kosten voor de uitvoering van de oliewinning van de Schoonebeek door NAM ongeveer € 35 miljoen. Daarvan werd € 20 miljoen direct in de regio besteed, waarvan zo'n € 2 miljoen direct in Schoonebeek. Deze uitgaven gingen met name naar de bedrijven op het bedrijventerrein aan de noordzijde van Schoonebeek.

Andere financiële bijdragen aan de directe omgeving vinden plaats in de vorm belastingen zoals de WOZ (Wet waardering onroerende zaken) aan de gemeenten, dit is zo'n € 1 miljoen per jaar. De huurkosten voor landgebruik voor locaties aan lokale grondeigenaren bedraagt in totaal ook ongeveer € 1 miljoen per jaar.

Werkgelegenheid

De werkgelegenheid voor de dagelijkse operaties in en rondom het olieveld bedraagt ongeveer 300 fte²; dit is opgebouwd uit 150 fte NAM-personeel waarvan 50% operationeel in het veld werkt en 50% in support-rollen, bijvoorbeeld vanuit hoofdkantoor Assen en 150 fte bij contractors vanuit externe organisaties.

De oliewinning Schoonebeek is sinds de start in 1947 sterk geïntegreerd in de directe en bredere omgeving van Schoonebeek. Naast de directe inkomsten uit lokale belastingen en huurovereenkomsten en werkgelegenheid heeft de aanwezigheid van de NAM ook geresulteerd in de ontwikkeling van bedrijven die toeleverancier zijn geworden voor de uitvoering van de oliewinning. Het gaat met name om bedrijven op het bedrijventerrein aan de noordzijde van Schoonebeek en bedrijven in Coevorden, waar van oudsher een concentratie van toeleveranciers voor de olie- en gaswinning zit. Van de top 20 toeleveranciers betrokken bij de oliewinning in Schoonebeek, zijn 13 toeleveranciers gesitueerd in Noordoost Nederland waarvan de meeste dus in Schoonebeek en Coevorden. Tijdens periodiek groot onderhoud en incidenteel bij specifieke projecten is er sprake van tijdelijk verhoogde werkgelegenheid.

De lokale economie, bijvoorbeeld in de vorm van horeca en de lokale middenstand (bakkerij, supermarkt), zien de positieve effecten van de aanwezigheid van de bedrijvigheid van de NAM in Schoonebeek.

Er zijn innovatieve samenwerkingen ontstaan met nieuwe producten en processen die ook van belang zijn voor andere sectoren. Zo is bij de herontwikkeling van het olieveld Schoonebeek in 2011 een ultra-puur waterfabriek ontwikkeld die het water levert voor de stoomproductie. De ultra-puur waterfabriek gebruikt het afvalwater (effluent) van de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) in Emmen. De fabriek is een voorbeeld voor hoe verschillende partijen in de waterketen elkaar kunnen versterken.

² Fte staat voor fulltime-equivalent of voltijdsequivalent. Fte is een rekeneenheid voor de omvang van een arbeidsovereenkomst of personeelsbestand. Een fte komt overeen met de volledige werkweek van één werknemer

2.4 Grensoverschrijdende belangen

De onderstaande informatie is afkomstig van NAM en beschrijft de operationele parameters van de oliewinning Schoonebeek en de bijdrage aan de raffinage van olie in Duitsland.

De ruwe olie die in Schoonebeek wordt gewonnen wordt verwerkt in Duitsland, in de plaats Lingen. Schoonebeek heeft een groot aandeel (orde grootte 50%) in de totale regionale productie die naar Lingen stroomt en vormt daarmee een substantieel onderdeel van een Nederlands-Duitse samenwerkende aardolieketen: de Emsland Energy Valley. De aardolie uit Schoonebeek zorgt er mede voor dat het systeem voldoende volume heeft om het in stand te houden. Dus als de oliewinning in Schoonebeek finaal zou stoppen, dan heeft dit ook gevolgen voor de Duitse zijde, voor de hoeveelheid beschikbare olie en voor hun bedrijfsprocessen. Het wegvallen van de Schoonebeek olie wordt momenteel tijdelijk opgevangen door aardolie te importeren en aan te voeren via de Eems. Deze grensoverschrijdende aspecten vallen methodologisch niet binnen het kader van de MKBA, waarin alleen naar de Nederlandse economie is gekeken.

De raffinaderij van oliemaatschappij BP in Lingen is in 1953 speciaal ontwikkeld voor de behandeling van de zware olie die in Schoonebeek en in het Duitse Nedersaksen gevonden werd. Het proces is nagenoeg vrij van residu; dat wil zeggen dat alle componenten van de olie worden benut. In de raffinaderij wordt de ruwe olie gesplitst in diverse fracties, zoals benzine, diesel, LPG, kerosine, stookolie en nafta (koolwaterstof). Deze fracties worden vrijwel volledig afgezet en geconsumeerd in een straal van 250 km rond de raffinaderij, waardoor dit in vergelijking met de raffinage van olie uit andere regio's een zeer korte keten van oliebron naar consument vormt. Met name nafta vormt de basis van allerlei grondstoffen voor chemische producten in de kunststofindustrie, zoals plastics, geneesmiddelen, insecticiden, meststoffen en voedingsmiddelen.

In de Emsland Energy Valley werken duizenden mensen. De werkgelegenheid van de Lingen raffinaderij zorgt voor banen op het industrieterrein en indirecte banen bij toeleveranciers. Wintershall DEA (de operator van het Emlichheim veld) en het Noord-Duitse olie- en gasbedrijf Brigitta Elwerath Betriebsgesellschaft (BEB) hebben tientallen medewerkers in dienst en creëren honderden indirecte banen. Met name in Coevorden zitten veel toeleverende bedrijven aan de olie- en gasindustrie. Veel van deze bedrijven hebben ook Duitse partijen als klant.

Overstap naar waterstof

De Emsland regio heeft vergevorderde plannen om een waterstof regio te worden. De provincie Niedersachsen heeft een bijdrage van € 2,3 miljard aangekondigd. De eerste electrolyser is op 1 november 2022 in de elektriciteitscentrale in Lingen aangekomen. Het beoogde waterstofnetwerk krijgt een connectie met het GTS-netwerk in Nederland nabij Vliegghuis. Deze connectie biedt kansen voor het bedrijfsleven en de energietransitie in Zuidoost Drenthe om aan te sluiten bij het waterstofnetwerk. Samen met de regio kan NAM deze ontwikkelingen aanjagen door inzet van personeel en middelen.

2.5 Conclusie nut en noodzaak oliewinning Schoonebeek

Om inzicht te krijgen in de nut en noodzaak van de oliewinning in Schoonebeek en het belang hiervan voor Nederland is een maatschappelijke kostenbatenanalyse (MKBA) uitgevoerd door adviesbureau CE Delft in opdracht van het Ministerie van EZK. De nationale MKBA concludeert dat het stopzetten van de oliewinning een sterk negatieve impact op het nationale welvaartsniveau heeft. In de transitie naar hernieuwbare energie en grondstoffen blijft aardolie de komende jaren nog een belangrijke rol spelen als brandstof en grondstof voor de chemische industrie.



Daarnaast zijn bij de productie en verwerking van olie uit Schoonebeek regionaal, en vlak over de Duitse grens, veel partijen betrokken, wat een positieve impact heeft op de regionale economie en de werkgelegenheid.

In Hoofdstuk 3, 4 en 5 is beschreven wat de mogelijkheden zijn voor verwerking van het productiewater, bij een voortzetting van de oliewinning in Schoonebeek.

3 Zuiveringsopties voor het productiewater

Bij voortzetting van de oliewinning blijft het restproduct van de oliewinning, productiewater, over. De vraag is hoe het productiewater het beste kan worden verwerkt.

In Hoofdstuk 3 is beschreven welke waterzuiveringsopties er zijn. In Hoofdstuk 4 is beschreven hoe injectiewater kan worden opgeslagen in formaties in de diepe ondergrond.

De waterzuiveringsopties en de waterinjectie opties zijn gecombineerd in drie alternatieven (waarbij één alternatief twee varianten heeft), die met behulp van de CE-afwegingsmethodiek vergeleken zijn. De CE-toetsing in bijlage 1 geeft een veel uitgebreidere beschrijving van het selectieproces en van de technische uitwerkingen, waarbij is gekeken naar milieu, risico's en kosten. De belangrijkste bevindingen van de CE-toetsing zijn samengevat in Hoofdstuk 5.

3.1 Inleiding

Er wordt al lange tijd onderzoek gedaan naar geschikte waterzuiveringstechnieken voor het productiewater. In het MER Herontwikkeling Oliewinning Schoonebeek uit 2006 is gestart met verschillende uitwerkingen. In 2016 heeft er een Herafweging verwerking productiewater plaatsgevonden, als voorwaarde uit de vergunning bij de waterinjectielocaties. Dit onderzoek is breed opgezet met een uitgebreide inventarisatie van alle mogelijke opties voor de verwerking van het productiewater tot een selectie van meest kansrijke alternatieven, die onderling zijn vergeleken. In 2022 heeft een volgende Herafweging plaatsgevonden, in iets minder uitgebreide vorm, waarbij de nadruk heeft gelegen op de nieuwe informatie en inzichten. Deze rapportage is ingediend bij EZK en ligt daar nu ter review.

Paragraaf 3.2 beschrijft de terminologie en uitgangspunten en onzekerheden met betrekking tot waterzuivering. Paragraaf 3.3 beschrijft de zuiveringsconcepten en de voor- en nadelen van het volledig zuiveren van productiewater tot schoon water en een vast zout. Paragraaf 3.4 kijkt naar het gedeeltelijk zuiveren van productiewater tot schoon zoet water en een ingedikte waterstroom en beschrijft de voor- en nadelen van dit partieel zuiveren. Paragraaf 3.5 vat de bevindingen samen.

3.2 Waterzuivering

Terminologie waterzuivering

De term waterzuivering geeft aan dat er schoner water wordt verkregen. Daarbij moet wel bedacht worden dat waterzuivering vooral een waterscheiding is, wat leidt tot schoon water en tot een ingedikt restproduct. Afhankelijk van de gekozen zuiveringsmethode kan het restproduct bestaan uit een vast zout product dat ergens opgeslagen moet worden, of een ingedikte zoute afvalwaterstroom die alsnog in de diepe ondergrond geïnjecteerd moet worden. Zodoende is het bij de zoektocht naar een effectieve waterzuivering van belang om ook na te gaan in hoeverre het restproduct verwerkbaar is.

Waterzuivering aanpassen op specifieke eigenschappen van productiewater

De samenstelling van het productiewater van oliewinning Schoonebeek is vrij specifiek. De waterzuivering moet zodanig worden ingericht dat dit type water effectief kan worden gezuiverd. Kenmerkend voor het productiewater afkomstig van de oliewinning Schoonebeek is:

- De hoeveelheid productiewater, die kan variëren op korte termijn (uitschakelen en inschakelen van de oliewinning) of op langere termijn (periode met lagere of hogere productie);
- Aanwezige hoeveelheid zout, die in de loop van de tijd afneemt;
- Aanwezige olieresten;

- Aanwezige mijnbouwhulpstoffen die op basis van inzichten aangepast kan worden;
- Oplevering zoet water, dat kan worden geloosd op oppervlaktewater of hergebruikt voor stoomproductie.

Onzekerheden functioneren nieuw samengestelde waterzuiveringsconcepten

Bij het onderzoek naar geschikte zuiveringsconcepten is gebleken dat de aard en samenstelling van het te zuiveren productiewater zo specifiek zijn, dat hiervoor wereldwijd weinig vergelijkbare situaties bekend zijn. Als gevolg hiervan zijn voor deze situatie door experts maatwerk oplossingen uitgewerkt. Het betreft combinaties van zuiveringstechnieken die in de markt bewezen zijn, maar die in de specifieke samenstelling nog niet bewezen zijn voor het aangeleverde productiewater. Als gevolg hiervan geldt dat de gepresenteerde opties de best denkbare met de huidige kennis zijn, maar dat voordat kan worden overgegaan tot productie de juiste werking eerst met pilots moet worden aangetoond. Als de werking onvoldoende is, zullen aanpassingen nodig zijn, met mogelijk extra chemicaliën, extra energie en extra kosten. Bij de hier gepresenteerde zuiveringsconcepten wordt ervan uitgegaan dat ze als zodanig daadwerkelijk effectief zijn, wat als een optimistische aanname kan worden gezien.

3.3 Zuiveringsconcept 1: Zuiveren tot schoon zoet water en vast zout

Technisch is het mogelijk om het productiewater volledig te zuiveren, waarbij alle mijnbouwhulpstoffen en al het zout uit het water worden gehaald. Het restproduct dat overblijft is vast zout dat moet worden opgeslagen. Voor de zuivering zal een nieuwe waterzuiveringsinstallatie moeten worden gebouwd.

Zuiveringsproces

Bij de waterzuivering staat het indampen van het zout centraal. Daarmee ontstaat een schone waterstroom en een vast zoutproduct. In de nieuwe waterzuivering kan het productiewater met de volgende stappen worden gezuiverd:

1. Voorbehandeling: eerst wordt een groot deel van de olieachtige stoffen die zich nog in het productiewater bevinden verwijderd. Deze worden teruggevoerd naar de oliebehandelingsinstallatie OBI.
2. Indampen: het productiewater wordt ingedampt tot een geconcentreerde zoutwaterstroom (brijn).
3. Na-zuiveren van de zoetwaterstroom: het destillaat wordt door middel van stoomstrippen ontdaan van ammoniak, met oxidatie wordt sulfide verwijderd en met actieve kool worden olieachtige stoffen verwijderd.
4. Kristallisatie van het zout: het geconcentreerde brijn wordt verder ingedampt tot vast zout met behulp van een centrifuge en ontwatering.

Resultaat van het zuiveringsproces

Het zuiveringsproces resulteert in zoet water, dat kan worden geloosd op het oppervlaktewater of kan worden hergebruikt voor de opwekking van stoom.

Daarnaast ontstaat er een vast zout restproduct en een stroom van ingedikkt concentraat met reststoffen (organische componenten, zoals oliehoudend slib en ammoniumsulfaat). Het ingedikte concentraat moet per tanker of vrachtwagen worden afgevoerd en worden verwerkt door commerciële partijen.

Het zoutproduct is vanwege de aanwezigheid van zware metalen en omdat het bestaat uit goed oplosbare zouten niet toepasbaar voor andere doeleinden en zal naar verwachting in een stortplaats, een ondergrondse zoutmijn of vergelijkbare inrichting moeten worden ondergebracht. Dit vergt een aanzienlijke hoeveelheid ruimte, en zal ook hoge kosten met zich meebrengen. Ter illustratie, opslag in een zoutmijn van zouten uit rookgasreiniging bij afvalverbrandingsinstallaties kost momenteel ongeveer € 150/ton zout en zal naar verwachting duurder worden.

De kans op een herbruikbaar en verkoopbaar zoutproduct zal toenemen, als de zuiveringsfabriek wordt uitgebreid met een onthardingsstap waarin de zware metalen eruit worden gehaald. De investeringskosten zijn dan hoger vanwege de benodigde installaties voor ontharding. Het zoutproduct is dan mogelijk verkoopbaar als kalksteen of stroozout. Doordat er een overschot is op de zoutmarkt is afzet van het restproduct ook na verdere zuivering onzeker. NAM of een verwerker zal moeten toetreden tot een seizoensgebonden competitieve stroozoutmarkt met een gerede kans dat afzet van het zout onderbrekingen kent.

Het daadwerkelijk hergebruik van stroozout is zeer onzeker door de hoge kwaliteitseisen van Rijkswaterstaat en het feit dat er voldoende andere aanbieders zijn. Als de oliewinning Schoonebeek regelmatig en gecontroleerd moet verlopen, dan is het wenselijk dat de verkoop en fysieke afname/transport van kalksteen en stroozout ongestoord verloopt. Onderbrekingen in de afname geeft weer een noodzaak voor forse extra opslagfaciliteiten waar een tijdelijk overschot kan worden gehouden. Aangezien de jaarlijkse Schoonebeek zoutproductie maximaal ongeveer 25% van de omvang van de gemiddelde jaarlijkse stroozoutbehoefte in Nederland gaat benaderen³, wordt grootschalige opslag waarschijnlijk.

Installaties en leidingen

Voor de zuivering zijn meerdere installaties nodig, die nabij de OBI aangelegd moeten worden. Hiervoor is een terrein nodig en zullen bouwwerkzaamheden uitgevoerd moeten worden. Het is de ervaring dat een dergelijke complexe installatie uitgebreid getest moet worden, en dat er nog vele modificaties nodig zijn alvorens het proces naar behoren verloopt. Dit kan mogelijk jaren duren en geeft onzekerheid ten aanzien van het moment van ingebruikname.

Ook zijn transportleidingen nodig, naar en van de waterzuivering. Als het resterende zoete water wordt geloosd op het Stieltjeskanaal is er een verbinding sleiding nodig. Als het zoet water wordt hergebruikt voor stoomproductie is een extra leiding naar de RWZI in Emmen nodig.

Aanleg en gebruik van deze zuiveringsmethodiek is onderdeel van de CE-toetsing (bijlage 1).

3.4 Zuiveringsconcept 2: Indikking tot brijnstroom

In dit zuiveringsconcept wordt het productiewater gedeeltelijk gezuiverd, zodat zoet water en een ingedikte zoute afvalwaterstroom (ook wel brijn genoemd) overblijft. De ingedikte waterstroom zal alsnog in de diepe ondergrond moeten worden geïnjecteerd. Voor de zuivering zal een nieuwe waterzuiveringsinstallatie moeten worden gebouwd.

Zuiveringsproces

In de nieuwe waterzuivering kan het productiewater met de volgende stappen worden gezuiverd:

1. Voorbehandeling: eerst worden de olieachtige stoffen die zich nog in het productiewater bevinden verwijderd. De verwijderde olieachtige stoffen worden teruggevoerd naar de OBI.
2. Ontharding: calciumcarbonaat wordt verwijderd met natronloog/natriumbicarbonaat.
3. Diepe verwijdering van deeltjes en olieachtige stoffen: Met behulp van keramische ultrafiltratie en zuiveren met actieve kool worden de laatste restjes olie en deeltjes verwijderd.
4. Ontzouting/indikking: met behulp van membranen wordt het zoute water gescheiden in een zoete waterstroom (75-90%) en een ingedikte zoute afvalwaterstroom (25-10%).

³ De gemiddelde stroozoutconsumptie in Nederland bedraagt ongeveer 100.000 ton/jaar. De hoeveelheid NaCl in het Schoonebeek productiewater bedraagt maximaal ongeveer 25.000 ton/jaar en neemt af tot gemiddeld ongeveer 20.000 – 22.000 ton/jaar.

Resultaat van het zuiveringsproces

Het zuiveringsproces resulteert in zoetwater, dat kan worden geloosd op het oppervlaktewater of kan worden hergebruikt voor de opwekking van stoom. Er ontstaat een ingedikte zoute waterstroom (brijn) dat wordt geïnjecteerd en een restfractie dat naar een erkend afvalverwerker getransporteerd moet worden.

De verwerking van het zoete water vindt plaats zoals bij het eerste zuiveringsconcept, maar de hoeveelheid is ongeveer 75% van datgene wat beschikbaar komt bij het eerste zuiveringsconcept.

De waterstroom is ingedikt tot ongeveer 25% of zelfs 10% van de vrijkomende hoeveelheid productiewater. De ingedikte zoute waterstroom (brijn) wordt in de diepe ondergrond geïnjecteerd. Dit is nader beschreven in Hoofdstuk 4.

Installaties en leidingen

Voor de zuivering zijn meerdere installaties nodig, die nabij de OBI aangelegd moeten worden. Hiervoor is een terrein nodig en zullen bouwwerkzaamheden uitgevoerd moeten worden. Het is de ervaring dat een dergelijke complexe installatie uitgebreid getest moet worden, en dat er nog vele modificaties nodig zijn alvorens het proces naar behoren verloopt. Dit kan mogelijk jaren duren en geeft onzekerheid ten aanzien van het moment van ingebruikname.

Ook zijn transportleidingen nodig, naar en van de waterzuivering. Als het resterende zoete water wordt geloosd op het Stieltjeskanaal is er een verbindingsleiding nodig. Als het zoet water wordt hergebruikt voor stoomproductie is een extra leiding naar de RWZI in Emmen nodig.

Aanleg en gebruik van deze zuiveringsmethodiek is onderdeel van de CE-toetsing (bijlage 1).

3.5 Conclusie zuiveringsopties voor het productiewater

Er zijn twee waterzuiveringsconcepten ontwikkeld, specifiek voor het productiewater van de oliewinning Schoonebeek. Voor beide concepten geldt dat deze zijn samengesteld uit zuiveringstechnieken die bewezen zijn in de markt maar in combinatie voor dit soort productiewater wereldwijd niet veel toepassingen kennen.

De zuiveringsconcepten zijn zodanig uitgewerkt dat ze op basis van de huidige kennis als optimaal gezien worden voor:

- Waterzuivering tot er een vast zout product over blijft en schoon zoet water. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van onder meer het principe van mechanische damprecompressie (Mechanical Vapour Recompression, MVR);
- Waterzuivering tot een ingedikte waterstroom (brijn) en schoon zoet water. Hiervoor is gekozen voor de membraantechnologie.

4 Injectieopties nabij Schoonebeek

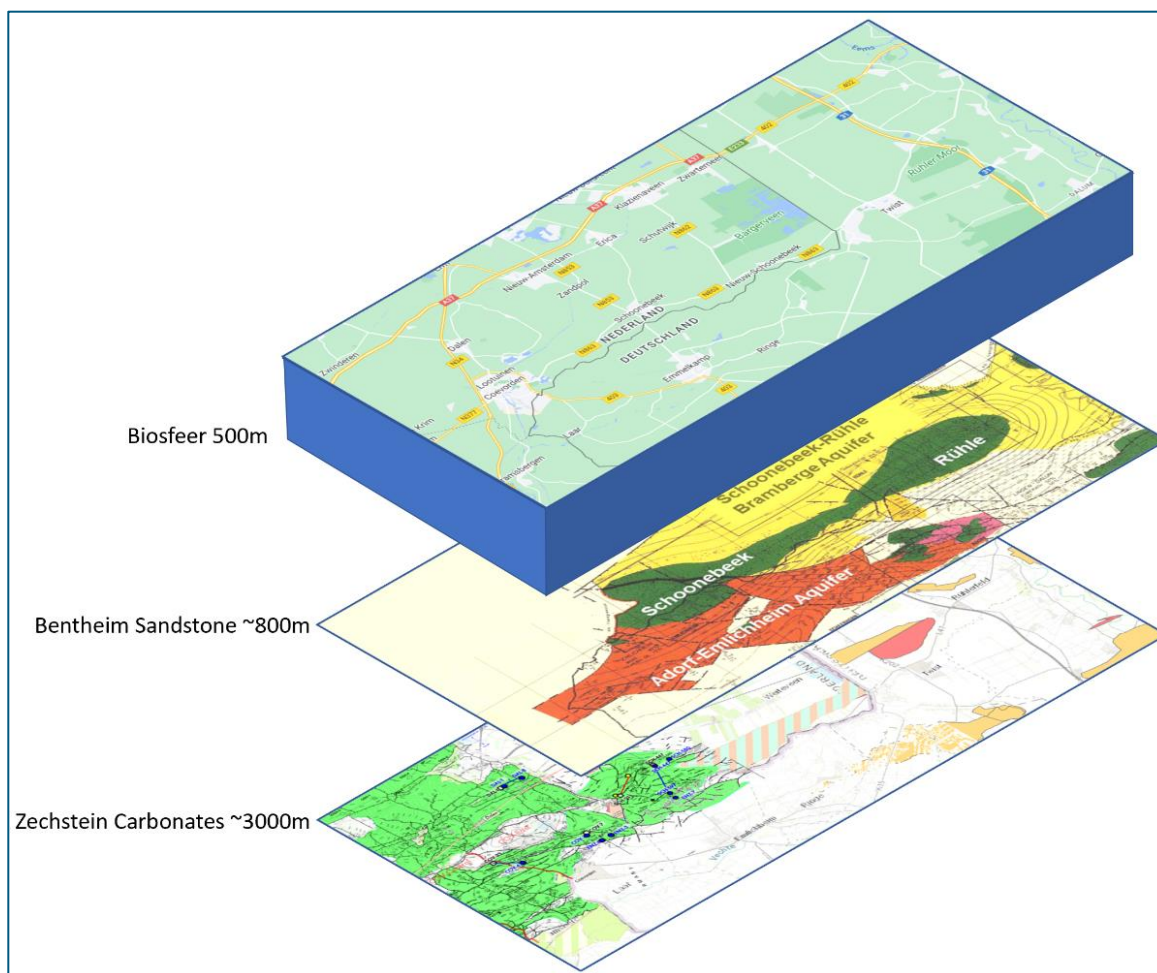
4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de realiseerbare injectiemogelijkheden in de omgeving van Schoonebeek beschreven. De beschrijving bestaat uit een beknopte technische beschrijving van de reservoirs en de mogelijkheden voor opslag van water. De CE-toetsing waarin uitgebreider wordt ingegaan op de technische aspecten en toetsing van milieu, risico's en kosten plaatsvindt, is opgenomen in de rapportage CE-toetsing alternatieven in bijlage 1 en samengevat in Hoofdstuk 5.

Twee mogelijke reservoirs voor waterinjectie nabij Schoonebeek

Voor waterinjectie in de diepe ondergrond in de omgeving van Schoonebeek kan naar twee aardlagen worden gekeken: het terug injecteren in (de aquifer onder) het olieveld waaruit het geproduceerde water afkomstig is en injectie in een dieper gelegen aardgas reservoir (zie Figuur 4-1):

- Herinjectie in het gesteente waarin de Schoonebeek olie zich bevindt (de Bentheim Zandsteen formatie) op ongeveer 800 meter diepte, in het olieveld of in de aquifer onder het olieveld;
- Injectie in de Zechstein fractured carbonates formatie op ongeveer 3.000 meter diepte. In dit reservoirgesteente liggen ongeveer tien gasvelden in de buurt van Schoonebeek, waaronder het Schoonebeek gasveld.



Figuur 4-1. Schematisch overzicht van de aardlagen geschikt voor waterinjectie

Een eventuele derde gesteentelaag waar men aan zou kunnen denken voor waterinjectie is de Limburg formatie, die zich onder de Zechstein bevindt. Hier is op verschillende plekken ook gas uit geproduceerd, maar niet in Schoonebeek zelf. Op basis van ervaring in Twente is echter gebleken dat dit reservoir niet erg geschikt is voor waterinjectie. Dat komt omdat de opnamecapaciteit van het gesteente voor water laag is. Deze optie is dan ook niet verder onderzocht.

Paragraaf 4.2 beschrijft de waterinjectiemogelijkheden in het Schoonebeek gasveld en paragraaf 4.3 de mogelijkheden in het Schoonebeek olieveld. Paragraaf 4.4 vat de resultaten samen.

4.2 Waterinjectie in gasveld Schoonebeek

Beschrijving van het gasreservoir

Het Schoonebeek gasreservoir (licht groene zone onder in Figuur 4-2) wordt gevormd door het Zechstein 2 carbonaat. Dat is een kalksteenlaag van 70 m tot 200 m dikte. Naar beneden toe is het gasreservoir begrensd door de Zechstein 1 anhydriet met een dikte van 150 m tot 250 m. Aan de bovenkant van het gasreservoir bevindt zich de Zechstein 2 anhydriet van variabele dikte (tussen de 6 en 40 m) die de kalksteen van het gasreservoir afschermt van het bovenliggende Zechstein pakket waarbinnen zich ook enkele zoutlagen (haliet) bevinden. Hier weer boven ligt de Main Claystone (onderdeel van de Lower Germanic Trias Group), een afsluitende kleilaag van zo'n 200 m dikte. Gezamenlijk voorkomt dit pakket aan lagen een verbinding tussen het reservoir en bovengelegen lagen.

Boven de Lower Germanic Trias Group ligt de Upper Germanic Trias Group (Solling, Röt, Muschelkalk, Keuper), een pakket van grofweg 1 km dikte met meerdere ondoorlatende klei en evaporiet lagen. Rond 1 km diepte bevindt zich het oliereservoir (Bentheim Sandstone), met zijn eigen afsluitende laag (Vlieland Claystone en Holland Marl) die de olie over miljoenen jaren op zijn plaats heeft gehouden en afsluit van de bovengelegen biosfeer (tot 500 meter onder het maaiveld).

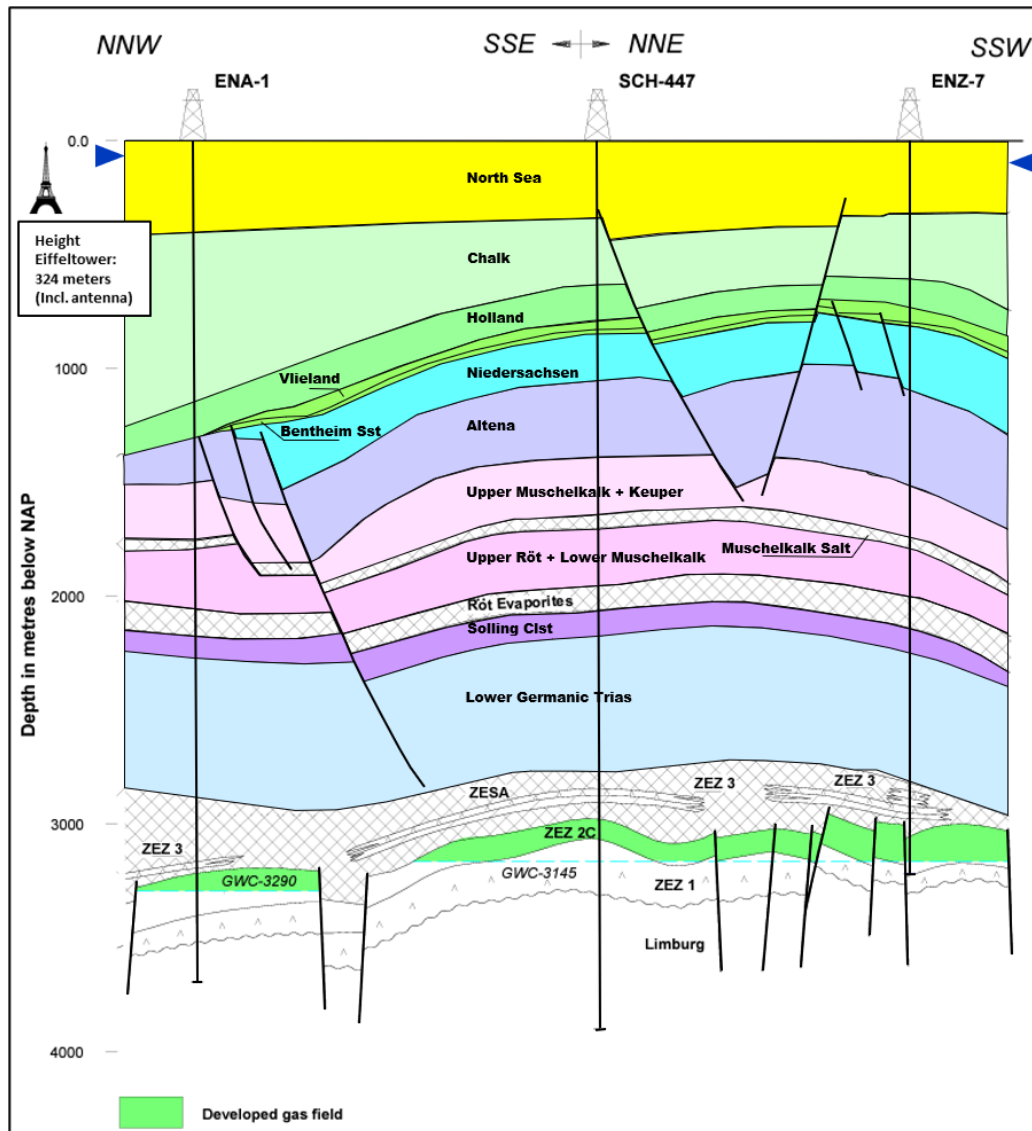
Een grote oost-west breuk verdeelt het gasreservoir in een opgeschoven noordelijk en afgeschoven zuidelijk blok. Het zuidelijke blok strekt zich uit tot over de Duitse grens. Driekwart van het reservoir volume bevindt zich in het noordelijke blok.

Gasproductie Schoonebeek gasveld

Het Schoonebeek gasveld werd ontdekt in 1957 met het boren van de put SCH313, een put die zo'n 2 km dieper werd doorgeboord dan het bovengelegen Schoonebeek olieveld. Momenteel telt het Schoonebeek gasveld 4 gasproductieputten, 1 waterinjectieput, 3 geabandonneerde putten en 2 gesuspendeerde (afgesloten) putten.

Het aardgas uit het Schoonebeek gasveld wordt vanaf de locaties SCH-313 en SCH-447 gewonnen. Winning in dit gebied vindt sinds 1957 plaats. Tot eind 2021 is in totaal 9.739 miljoen Nm³ aardgas uit het Schoonebeek gasveld geproduceerd. NAM verwacht nog tussen de 30 tot 100 miljoen Nm³ aardgas te winnen over de periode 2022-2031, afhankelijk van het productiescenario. De daadwerkelijke productie hangt af van hoe goed de putten kunnen blijven produceren in combinatie met de waterinjectie in het gasveld, de zuurgraad van het gewonnen aardgas en de aardgasprijs.

De oorspronkelijke druk in het gasreservoir bedroeg 358 bar (op 3.000 meter diepte). Ten gevolge van de aardgasproductie is de druk inmiddels afgenomen tot ongeveer 80 bar. Het is de verwachting dat na beëindiging van de aardgaswinning de resterende druk in het gasveld ongeveer 75 bar bedraagt, in het geval dat er geen water geïnjecteerd zou worden.



Figuur 4-2. Schematisch overzicht (dwarsdoorsnede) van de geologische formaties van het Schoonebeek Gasveld en bovenliggende formaties. Rechtsboven is met een blauwe wig de typische diepte voor waterwinning weergegeven (tot ~70m). De boortorens, zoals die hier ingetekend staan zijn niet op schaal, maar de Eiffeltoren is wel op schaal getekend.

Beschikbare ruimte voor waterinjectie

Het gasveld is voldoende leeg geproduceerd om er ook water in te injecteren. Op dit moment vindt al beperkte waterinjectie plaats in put SCH597 op locatie SCH-447. Het gaat om water dat wordt mee-geproduceerd met de gasproductie in gasvelden in het oostelijk deel van Nederland en betreft momenteel zo'n 60 m³/dag.

Op basis van de historische waterinjectie in verschillende Zechstein gasreservoirs in Twente en Drenthe kan NAM een verwachtingswaarde voor injectiviteit afleiden van de historische gasproductie in bestaande putten. Op basis hiervan wordt verwacht dat er voldoende injectiviteit voor injectiewater is in het Schoonebeek Zechstein gasreservoir. De maximale opslagcapaciteit van het gehele Schoonebeek Zechstein gasreservoir is geraamd op 44 miljoen m³. De opslagcapaciteit van het hoger gelegen noord-blok is ongeveer 33 miljoen m³ en van het lager gelegen Zuid-blok ongeveer 11 miljoen m³. Bij volledige waterinjectie wordt jaarlijks ongeveer 2,4 miljoen m³ injectiewater opgeslagen.

Aardgasproductie in combinatie met waterinjectie Schoonebeek gasveld

Gegeven de specifieke reservoirstructuur van het Schoonebeek gasveld verwacht NAM dat er een mogelijkheid is om de gasproductie voortgang te laten vinden nadat injectie van het injectiewater afkomstig van oliewinning is gestart. Hier is al op beperkte schaal ervaring mee opgedaan. Het injectiewater geassocieerd met NAM's gaswinning in Oost-Nederland wordt vanaf 2010 geïnjecteerd in het Schoonebeek gasveld terwijl er ook gaswinning plaatsvindt.

Mogelijke effecten in het Duitse deel van het Schoonebeek gasreservoir

Aan de Duitse zijde van het Schoonebeek gasreservoir vindt momenteel geen gasproductie meer plaats. Er wordt 1 voormalige gasproductieput gebruikt voor waterinjectie. De drukopbouw in het zuidelijke blok (dat doorloopt tot in Duitsland) wordt in Nederland gemeten in een tweetal putten (SCH597 en SCH591). De putten in Duitsland liggen weer verder naar het zuiden.

Tot op heden is de totale waterinjectie in het Schoonebeek gasveld (zowel aan Duitse als Nederlandse zijde) dermate laag in relatie tot het totale gasvolume dat er wel lokaal drukeffecten zijn gezien, maar geen significante drukeffecten zijn geobserveerd door het gehele veld. De kans dat water dat wordt geïnjecteerd aan de noordkant van het Schoonebeek veld het Duitse grondgebied instroomt (ruim 2 km zuidelijker) is vanwege de afstand verwaarloosbaar klein. Er gelden regels dat de druk nooit hoger mag worden dan de oorspronkelijke reservoirdruk.

Met de operator aan de Duitse zijde worden gegevens uitgewisseld op vertrouwelijke basis, wat NAM in staat stelt om de eventuele effecten van waterinjectie op de Duitse kant te monitoren. Een lichte drukverhoging kan voor de eventuele toekomstige gasproductie aan Duitse zijde voordelig zijn.

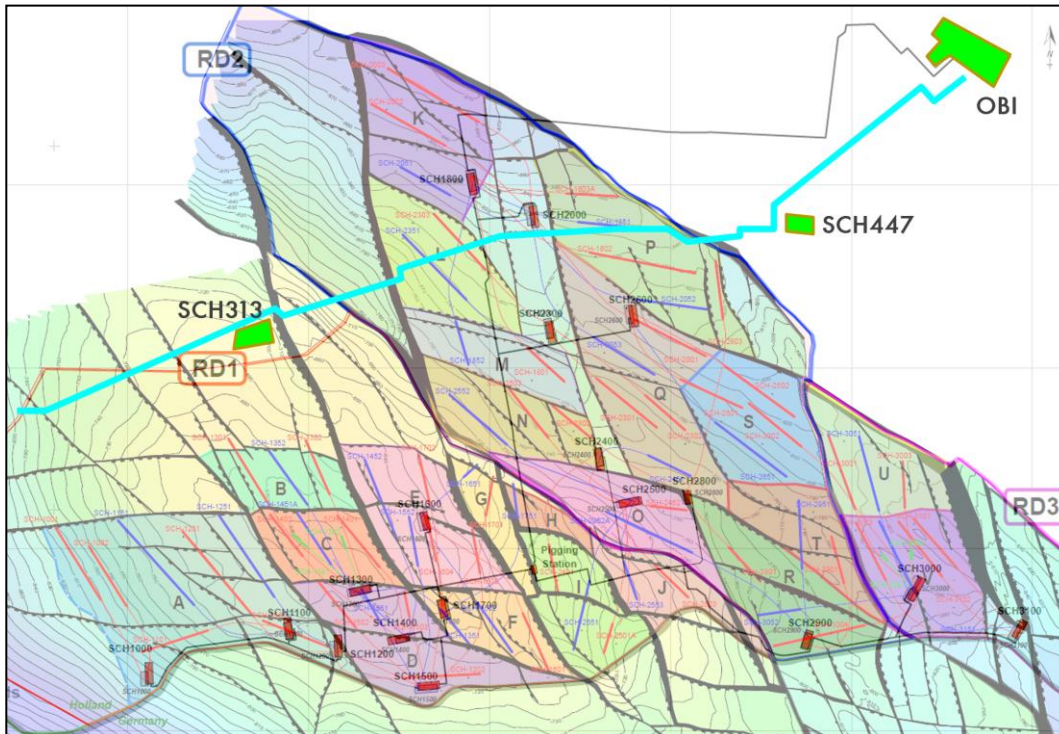
Conclusie: gasveld heeft voldoende capaciteit en combinatie met nog enige gaswinning kan.

4.3 Waterinjectie in Schoonebeek olieveld

4.3.1 Beschrijving van het olieveld

Het Schoonebeek olieveld wordt gevormd door het Bentheim Zandsteen. Dit is een heel uitgestrekte gesteentelaag waarin zich meerdere olievoorkomens bevinden. De olieaccumulaties zitten bovenin de zandsteenlaag als gevolg van het dichtheidsverschil tussen water en olie. Onderin is de zandsteenlaag gevuld met zout water, waaraan wordt gerefereerd als het 'aquifer'. Naar het noorden toe wordt de zandsteenlaag steeds dunner en verdwijnt uiteindelijk, waarmee ook het Schoonebeek olieveld wordt begrensd. Het Schoonebeek olieveld strekt zich aan de zuidkant uit over de landsgrens met Duitsland, waar de naam Emlichheim olieveld wordt gebruikt. Er loopt een noordwest-zuidoost georiënteerde breukzone door het hele olieveld, waardoor het in twee aparte olieaccumulaties is opgedeeld:

- het westelijke deel de Schoonebeek Solution Gas Drive Area "SGDA". De SGDA loopt aan de zuidzijde door in het Emlichheim veld in Duitsland. en
- het oostelijk deel de Schoonebeek Main Water Drive Area "MWDA". Dit gedeelte van het veld is niet herontwikkeld na de abandonnering in de jaren '90. Het loopt ten oosten van de grens door in het Rühlermohr veld.



Figuur 4-3. Kaart van het reservoir met de (door breuken begrensde) productiepatronen aangegeven in verschillende kleurvlakken. De bestaande olieproductieputten zijn aangegeven in rood en de stoominjectieputten in blauw. De puttrajecten zijn aangegeven vanaf de putlocaties aan de oppervlakte (rode rechthoeken) naar de horizontale reservoir penetratie (grotere lijndikte). De bestaande stoomleidingen zijn in zwarte lijnen aangegeven vanaf de centrale boiler op de OBI naar de putlocaties.

Olieproductie

NAM heeft de westelijke helft van het Schoonebeek veld (SGDA) sinds 2011 herontwikkeld met stoominjectie. Bij de 'natuurlijke' temperatuur is de olie in het Schoonebeek veld erg stroperig. Door het reservoir en de olie met stoom te verhitten gaat de viscositeit omlaag en stroomt de olie makkelijker naar de oliewinputten. Stoom wordt geïnjecteerd met horizontale putten, waardoor er een langgerekte stoomkamer ontstaat aan de bovenkant van het reservoir. De stoomkamer ligt als een pannenkoek tegen de bovenkant van het oliereservoir aan. Door de warmte vanuit de stoomkamer wordt de onderliggende olie opgewarmd. Omdat het reservoir een afgesloten systeem is, komt de afgekoelde en daardoor gecondenseerde stoom uiteindelijk weer met de oliewinputten meer naar boven.

Aan de Duitse zijde wordt ook olie gewonnen uit hetzelfde olieveld. Er zijn een paar belangrijke verschillen tussen de Duitse en de Nederlandse operatie:

- De Duitsers zijn al verder in de ontwikkeling van het veld, waardoor het toekomstige olieproductie potentieel van het gehele systeem zich grotendeels in Nederland bevindt. Duitsland kende geen productiestop en herontwikkeling, en de ontwikkeling aan de Duitse zijde heeft zich in de loop van de tijd geleidelijk ontwikkeld.
- Vroeger bestond er alleen technologie voor het boren van verticale putten. In Duitsland worden nog veel verticale putten gebruikt (later aangevuld met horizontale putten). Toen Duitsland begon met stoominjectie is een Mechanical Vapor Recovery unit geplaatst. Dit is een vat dat op onderdruk opereert, waardoor de dampspanning van water wordt verlaagd en van grofweg een derde van de instroom van het zoute productiewater gecondenseerd zoet water wordt gemaakt. Dit zoete water wordt uiteindelijk als stoom geïnjecteerd in het olieveld. Het andere tweederde deel is ingedikt zout water, en wordt ook geïnjecteerd in het olieveld. De Duitse methode is dus een combinatie van stoom- en waterinjectie.

- In Nederland is de oorspronkelijke ontwikkeling met ja-knikkers opgeruimd, en vanaf 2011 herontwikkeld. Nederland kan hierdoor profiteren van nieuwere technologie. Er zijn uitsluitend horizontale putten en er is alléén stoom injectie.
- Op het Nederlandse grondgebied bevindt zich de vlakke top van de structuur, in Duitsland bevindt zich de naar beneden gekantelde flank van het olieveld. Stoom die in Duitsland beneden op de structuur wordt geïnjecteerd stroomt onder invloed van de zwaartekracht naar boven, komt koud gesteente tegen en condenseert.
- Doordat het reservoir in Nederland vrij vlak is, blijft daar de stoom boven in het reservoir hangen als een pannenkoek, van waaruit warmte wordt uitgestraald om de ondergelegen olie op te warmen. De stoom wordt geïnjecteerd en de warme olie wordt geproduceerd met horizontale putten die onder in het reservoir liggen. De Nederlandse manier zorgt voor een hogere efficiëntie in het produceren van de olie uit het reservoir (dat wil zeggen een lagere waterfractie in de totale productie).

4.3.2 Opties voor waterinjectie in of onder het olieveld

Het oliereservoir heeft een bewezen waterinjectiecapaciteit. Zowel tijdens de oorspronkelijke ontwikkeling van Schoonebeek (1946-1996) als nu nog in Duitsland wordt productiewater herinjecteerd in het Bentheim reservoir. Het is zodoende mogelijk het water terug te injecteren in het oliereservoir waar het oorspronkelijk uit is gekomen.

Volledige injectie van al het productiewater veroorzaakt een te grote overdruk en is zodoende niet mogelijk. Echter bij het indikken tot een brijnstroom (zie Hoofdstuk 3) hoeft slechts een gedeelte van het water geïnjecteerd te worden en is het wel zinvol de mogelijkheden van de aquifer in beeld te brengen. In dat geval gaat het om ingedikt water, met hogere concentraties.

Er zijn vier opties voor waterinjectie van ingedikt productiewater in of onder het olieveld onderzocht:

1. Injectie in het oliereservoir;
2. Injectie in de aquifer aan de oostzijde van het oliereservoir;
3. Injectie in de aquifer aan de westzijde van het oliereservoir;
4. Injectie in het Duitse deel van het oliereservoir.

Optie 1: waterinjectie in het oliereservoir

Waterinjectie in het oliereservoir heeft tot gevolg dat de druk in het reservoir toeneemt. Om een te hoge druk te voorkomen, zal de stoominjectie als gevolg hiervan moeten worden stopgezet, wat zal leiden tot het afkoelen van het oliereservoir, hetgeen geleidelijk de productie van olie zal stoppen. De investering in het opwarmen van het reservoir door de geïnjecteerde stoom uit het verleden wordt deels tenietgedaan en de hoeveelheid winbare olie neemt sterk af. De bestaande horizontale productieputten bevinden zich onder in het reservoir, wat optimaal is voor de stoominjectie. Echter bij het injecteren van water in plaats van stoom zijn de productieputten juist slecht gepositioneerd: geïnjecteerd water stroomt onder de olie door naar de productieputten. Bij de stopzetting van de stoominjectie is de productie nog slechts enkele jaren economisch rendabel. Deze optie is zodoende technisch wel mogelijk maar economisch niet rendabel.

Conclusie: Deze optie is zodoende niet toepasbaar bij langdurige voortzetting van de oliewinning.

Optie 2: injectie in aquifer aan oostzijde

Het oostelijke deel van het Schoonebeek olieveld is niet herontwikkeld. Waterinjectie zou mogelijk plaats kunnen vinden ten noord-oosten van het herontwikkelde deel van het Schoonebeek olieveld, aan de andere kant van een hydraulisch scheidende breuk in het aquifer. Het volume van dit aquifer (binnen de landsgrenzen) is aanzienlijk. NAM verwacht op basis van modelberekeningen dat er tot 40 miljoen m³ ingedikt zout water kan worden opgeslagen. De druk van het aquifer is zo'n 10 bar boven de initiële reservoirdruk, met name door over-injectie in de oostelijke extentie van de olie accumulatie (het Rühlermoor veld in Duitsland).

Waterinjectie in dit aquifer zal daarom gepaard moeten gaan met gebalanceerde productie van formatiewater elders uit hetzelfde aquifer om verhoging van druk te voorkomen (een zogeheten productie-injectie doublet). Het onttrokken water heeft een lager zoutgehalte dan het geïnjecteerde productiewater, waardoor het zoutgehalte in het reservoir zal toenemen. Het onttrokken water uit het oostelijk deel kan worden gemengd met het productiewater uit het westelijk deel en gezamenlijk ingedikt tot de waterstroom die weer in het oostelijk deel wordt geïnjecteerd. Hierdoor vindt netto zoutopslag plaats in het aquifer bij een neutrale waterbalans.

Er zal bij deze optie een significante water influx vanuit Duitsland optreden als gevolg van de hoge druk in het aquifer door over-injectie in het Rühlermoor veld. Om druk-balans te behouden zal in het oostelijk deel extra formatiewater onttrokken moeten worden, ingedikt en met de brijnstroom van de olieproductie moeten worden teruggebracht in de ondergrond. Hiervoor is een productie-injectie doublet nodig, en moet hierdoor netto tot 20% meer geproduceerd worden dan de brijnstroom van de oliewinning.

Conclusie: Deze optie is technisch uitvoerbaar, maar complex doordat met extra opslag en onttrekking de balans in het Schoonebeek Oost aquifer bewaakt moet worden.

Optie 3: injectie in aquifer aan westzijde

In deze optie is gekeken of het mogelijk is om waterinjectieputten en waterproductieputten tegenover elkaar te boren in het aquifer ten westen van het Schoonebeek olieveld. Met de injectieputten wordt ingedikt (zout) water in het aquifer gepompt, en om het verhogen van de reservoirdruk te voorkomen wordt een zelfde hoeveelheid (minder zout) formatiewater teruggeproduceerd uit het aquifer. Als de putten ver genoeg uit elkaar worden geboord, breekt het extra zoute water niet door in de productieputten, en vindt er effectief opslag van zout plaats in het aquifer.

Door de geologische configuratie en de landsgrenzen blijkt dat injectie in de aquifer van Schoonebeek alleen mogelijk is in een klein gebied ten zuidwesten van het Schoonebeek olieveld. Dit gebied wordt aan de oost- en zuidkant beperkt door de landsgrens, aan de noordkant wordt het reservoir gesteente steeds dunner en verdwijnt uiteindelijk, en aan de oostkant bevinden zich de oliewinningsputten (wat leidt tot het verlies van olieproductie).

Conclusie: Het overgebleven gebied blijkt zo klein te zijn dat er al binnen enkele jaren doorslag plaats vindt van het zoute water tussen de injectie- en productieputten. Hierdoor is dit concept technisch niet uitvoerbaar.

Optie 4: Injectie aan het Duitse deel van het reservoir

De vierde optie is afhankelijk van externe partijen, maar mogelijk wel een interessante oplossing. De oliewinning in Duitsland, aan de Duitse kant van het olieveld, heeft op dit moment juist behoefte aan extra productiewater om de oliewinning via (warm)water injectie aldaar te stimuleren. Het zou voor de Duitse operator mogelijk goed uitkomen het productiewater vanuit de oliewinning Schoonebeek voor dit doel te gebruiken. Daarnaast moet verkend worden in hoeverre het juridisch is toegestaan om productiewater over de grens van Nederland naar Duitsland te brengen, ondanks dat er in de diepe ondergrond sprake is van een gemeenschappelijk olieveld. In 2022 heeft de Duitse operator laten weten een alternatieve waterbron vastgelegd te hebben die voorziet in haar directe behoefte.

Conclusie: Omdat de Duitse operator al een alternatieve waterbron heeft vastgelegd, wordt dit concept als weinig kansrijk geacht en is in dit onderzoek niet nader uitgewerkt.

4.4 Conclusie injectieopties

Het is de bedoeling om het productiewater in de omgeving van Schoonebeek te verwerken. Er is gekeken naar waterinjectie in twee aardlagen in de omgeving van Schoonebeek: het Schoonebeek olieveld op ongeveer 800 meter diepte en het Schoonebeek gasveld op ongeveer 3.000 meter diepte. Beide lagen zijn onderzocht op capaciteit.

Het Schoonebeek olieveld heeft onvoldoende capaciteit om in samenhang met de stoominjectie en oliewinning voldoende ruimte te bieden voor de opslag van het te injecteren water. Als de te injecteren waterstroom met een waterzuivering beperkt kan worden door indikking van de waterstroom tot 25% of nog maar 10% van het oorspronkelijke volume, is er een mogelijkheid de aquifer bij het olieveld te benutten voor waterinjectie. De beste optie daarvoor lijkt waterinjectie in het aquifer in de oostzijde van het Schoonebeek olieveld. Voor deze variant is het nodig water uit de formatie te onttrekken, een zogenaamde retourstroom uit de aquifer. Hiervoor dienen extra putten geboord te worden en is de totale hoeveelheid te verwerken productiewater hoger, zodat de waterzuivering groter gedimensioneerd moet worden.

Technisch zou het ook mogelijk zijn rechtstreeks in het olieveld te injecteren, maar dat zou betekenen dat de stoominjectie moet worden stopgezet om een te hoge druk te voorkomen waardoor de olieproductie nog slechts enkele jaren economisch rendabel is.

In het bijna leeg geproduceerde Schoonebeek gasveld is er voldoende ruimte voor waterinjectie.

5 CE-afweging verwerkingsopties productiewater

5.1 Inleiding

De verwerkingsopties voor het productiewater zijn getoetst aan de hand van de CE-methodiek. Daarbij zijn de onderstaande alternatieven (met varianten) getoetst:

- Alternatief 1 - Vast zout. Zuivering van het productiewater tot schoon zoet water en een vast zout restproduct dat bovengronds wordt opgeslagen
- Alternatief 2 – Indikken. Zuivering van het productiewater tot schoon zoet water en een ingedikte zoutwaterstroom die in de diepe ondergrond in de omgeving van Schoonebeek wordt opgeslagen:
 - Variant 2a – injectie van de brijnstroom in de Schoonebeek oost aquifer bij het olieveld
 - Variant 2b – injectie van de brijnstroom in het Schoonebeek gasveld
- Alternatief 3 – Waterinjectie. Waterinjectie in de diepe ondergrond in de omgeving van Schoonebeek.

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van de CE-afweging samengevat. De volledige CE-toetsing met een gedetailleerde levenscyclusanalyse is opgenomen in Bijlage 1.

5.2 Toelichting CE-afwegingsmethodiek

Totstandkoming van CE-afwegingsmethodiek in 2004

De CE-afwegingsmethodiek is in 2004 door CE Delft opgesteld (Met water de diepte in CE Delft, 2004). Aanleiding was de constatering dat de bestaande wetgeving met betrekking tot het verwerken van waterstromen bij olie- en gaswinning niet in detail was uitgewerkt. Vooral de vraag wanneer injectie in de diepe ondergrond is toegestaan en wanneer bovengrondse verwerking de voorkeur heeft, werd in de toenmalige wetgeving niet afdoende onderbouwd. Dit zorgde voor verschillende interpretaties, discussies en juridische procedures. Om te komen tot een meer gebalanceerde afweging, heeft CE Delft samen met de bevoegde gezagen en experts uit het werkveld, een breder afwegingskader ontwikkeld. Om de gevolgen van waterinjectie op de ondergrond mee te nemen in de afweging, zijn in het bredere afwegingskader naast milieu en kosten ook de risico's voor de korte termijn (tijdens de uitvoering) en lange termijn meegenomen (mogelijke gevolgen voor volgende generaties). De methodiek waarmee dit afwegingskader wordt toegepast, is vervolgens bekend geworden onder de naam CE-afwegingsmethodiek.

Toelichting CE-afwegingsmethodiek

De methodiek bestaat uit drie stappen:

- CE-afwegingskader: toetsing randvoorwaarden waterinjectie. Voor waterinjectie zijn er randvoorwaarden aan de waterstroom en de te gebruiken reservoirs. Als aan de voorwaarden wordt voldaan, kan een waterstroom en reservoir in aanmerking komen om onderdeel uit te maken van de zogenaamde doelmatigheidstoets.
- CE-afwegingskader: uitvoering doelmatigheidstoets. Voor alle alternatieven worden de milieueffecten, risico's en kosten in beeld gebracht. De doelmatigheidstoets geeft een beeld van de gevolgen van ieder alternatief en deze kunnen onderling worden vergeleken.
- Vergelijking resultaten uit de toets. De bevindingen van de doelmatigheidstoets zijn naast elkaar gezet en vergeleken. Er vindt geen classificatie tot een totale score plaats, maar wel een vergelijk van de afzonderlijke scores. De methode doet geen uitspraak over voorkeuren voor alternatieven. Het is aan de initiatiefnemer en het bevoegd gezag om de keuzes te maken.

5.3 Uitvoering CE-toetsing

In bijlage 1 is beschreven hoe is gekomen tot de te toetsen alternatieven voor de verwerking van productiewater, dat ontstaat bij de oliewinning Schoonebeek. Er is uitgegaan van het optimaal functioneren van de oliewinning waarbij dagelijks 6.500 m³ productiewater ontstaat. Waterinjectie in de Twentevelden wordt stopgezet en is niet meer als optie in de afweging meegenomen.

De CE-toetsing is uitgevoerd op de aspecten milieu, risico's en kosten:

- De milieutoetsing heeft plaatsgevonden op twee detailniveaus. Het energieverbruik, de benodigde chemicaliën en de hoeveelheid te verwerken reststoffen zijn voor de alternatieven bepaald. Daarnaast is een uitgebreide LCA-toetsing uitgevoerd, waarmee de milieueffecten gekwantificeerd zijn.
- Bij de risico's zijn de gebeurtenissen van de afgelopen jaren meegewogen in het classificeren van de mogelijke risico's. Dit heeft betrekking op lekkages bij de transportleiding en bij onderdelen van twee injectieputten in Twente⁴, waarbij geen negatieve effecten zijn opgetreden voor mens en milieu, maar de kans dat deze situaties optreden is groter dan eerder ingeschat.
- De risico's ten aanzien van de ondergrond zijn conservatief ingeschat voor het risico van zoutoplossing en aardbevingen. Daarbij is aangegeven dat door nieuwe putten te boren en deze op afstand van breukzones te positioneren, in samenspraak met SodM kan worden bepaald of ze de risico's voldoende beperken.
- De kosten zijn opnieuw in beeld gebracht, waarbij hogere marktprijzen voor materialen en inflatie zijn meegenomen, naast aanvullende kosten voor het boren van nieuwe putten.

5.4 Overzichtstabel classificatie aspecten CE-afweging

Tabel 5.1 geeft een overzicht van de uitkomst van de CE-afweging. De effecten voor milieu en risico's zijn geclassificeerd, de kosten zijn weergegeven in miljoen euro, uitgaand van aanlegkosten en een productieperiode van 10 jaar. Bij de classificatie van effecten geldt de onderstaande indeling:

- Score 0 : geen effecten
- Score - : beperkt negatieve effecten, acceptabel bij zorgvuldig ontwerp en bedrijfsvoering
- Score - - : negatieve effecten, zodanige dat mitigatie onderzocht moet worden
- Score - - - : zeer negatieve effecten, zodanige dat optie niet uitvoerbaar / vergunbaar is.

Hoewel de feitelijke effecten mogelijk verschillen, kan dit leiden tot een zelfde score in de classificatie. Dit betekent dat een alternatief beter kan scoren dan een ander alternatief, maar dat het verschil niet doorslaggevend is in de score.

De evaluatie van de geclassificeerde scores richt zich vooral op de scores met twee en drie minnen. Indien er bij een score van twee minnen een goede mogelijkheid voor mitigatie is, wordt dit daarbij aangeduid als “- - (-)”. Daarnaast is het van belang bewust te zijn dat de scores van een enkele min gebaseerd zijn op aannames ten aanzien van ontwerp en uitvoering, die dus daadwerkelijk zo moet worden toegepast.

Milieuscores

Zoals uit de milieuscore voor de aspecten energieverbruik en reststoffen blijkt, heeft alleen het Alternatief 1 vast zout bij deze aspecten een dubbele min score. De overige alternatieven hebben wel negatieve milieueffecten, maar dit leidt tot hooguit een score enkele min. Er zijn kleine verschillen, waarbij alternatief 3 relatief iets beter scoort dan de anderen omdat er geen reststoffen zijn. De milieueffecten zijn tussen alternatief 2 en 3 verder niet echt onderscheidend, en kunnen bij nadere uitwerking van de alternatieven nog verbeterd worden.

⁴ ROW-2 had lekke casing maar intacte tubing, ROW-4 had lekkage van cement bond over anhydriet seal tussen 2 reservoir lagen

Het resultaat van de LCA laat zien dat eveneens Alternatief 1 leidt tot scores van een dubbele min bij menselijk gezondheid, ecosysteem en voorraadgrondstoffen. De scores van alternatief 2 en 3 zijn vergelijkbaar. Uit de onderliggende informatie (zie bijlage 1) blijkt dat Alternatief 2a tot meer milieueffecten leidt dat alternatief 2b, vanwege een grote te verwerken waterstroom.

Tabel 5-1. Samenvatting classificatie aspecten CE-toetsing

Milieu	Alternatief 1: Vast zout	Alternatief 2a: Indikken - olieveld	Alternatief 2b: Indikken - gasveld	Alternatief 3: Waterinjectie
Totaal Milieu	--	-	-	-
Energieverbruik	--	-	-	-
Reststoffen	--	-	-	0
Chemicaliën	0	-	-	-
Milieu-LCA	--	-	-	-
Menselijke gezondheid	--	-	-	0
Ecosysteem	--	0	0	-
Voorraden grondstoffen	--	-	-	-
Risico korte termijn	-	-- (-)	-- (-)	-- (-)
Waterzuivering	-	-	-	0
Watertransport	0	-	-	-
Waterlozing	-	-	-	N.v.t.
Waterinjectie	N.v.t.	-- (-)	-- (-)	-- (-)
Restproducten	-	0	0	0
Risico lange termijn	-- (-)	-	-- (-)	-- (-)
Lekkage putten	N.v.t.	-	-	-
Lekkage reservoir	N.v.t.	0	0	0
Zoutoplossing	N.v.t.	0	-- (-)	-- (-)
Restproducten	-- (-)	0	0	0
Kosten (miljoen euro)	676	277	210	140
Schoonebeek pijpleidingen	161	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
Aanlegfase	131	191	132	81
Operationele fase	384	86	78	59

Risico korte termijn

Er wordt bij risico's op korte termijn een score met een dubbele min gezien bij de alternatieven met waterinjectie. Dit heeft betrekking op het risico van zoutoplossing bij waterinjectie in het Schoonebeek gasveld (alternatief 2b en alternatief 3) en voor alle waterinjectie alternatieven bij de putten en mogelijke aardbevingen. Deze risico's kunnen door goede de positionering van de nieuw te boren putten mogelijk beperkt worden tot een acceptabel risico met een lagere score.

Risico lange termijn

Er worden potentiële risico's op lange termijn gezien bij Alternatief 1 vast zout als dit opgeslagen moet worden. Indien de zout kan worden verwerkt of nuttig gebruikt is dit risico beperkt.

Bij waterinjectie in Schoonebeek gasveld wordt zoutoplossing als een potentieel risico gezien. Zoals aangegeven bij de risico's korte termijn kan met een goede positionering van de injectieputten dit beperkt worden tot een gering risico. Voor alternatief 2b en alternatief 3 geldt dat het risico kan worden beperkt door de juiste positionering van de nieuw te boren putten.

Kosten

De kosten zijn gebaseerd op inschatting met onzekerheden. Hoe verder de ontwerpen worden uitgewerkt, des te preciezer kunnen de kosten ook in beeld worden gebracht. De orde grootte van de kosten laat zien dat zowel in de aanlegfase als gebruiksfase relatief grote verschillen optreden. De totale kosten van alternatief 1 zijn het hoogst. De operationeel kosten van alternatief 2a zijn het hoogst. Op alle onderdelen de laagste kosten bij Alternatief 3 waterinjectie.

5.5 Afweging alternatieven

5.5.1 Vergelijking uitkomsten CE-toetsing

Alternatief 1 - Vast zout alternatief

Uit de overzichtstabel komt naar voren dat Alternatief 1 van zuivering tot vast zout relatief minder scoort dan de andere alternatieven. Het heeft relatief veel milieueffecten, mede doordat er veel stoffen uit de diepe ondergrond worden onttrokken en vervolgens verwerkt moeten worden in de biosfeer. De risico's zijn beperkt, behalve dat mogelijk een lange termijn risico overblijft als het vaste zout niet in een ondergrondse opslag kan worden ondergebracht. Alternatief 1 leidt tot hogere kosten dan de andere alternatieven.

Vergelijking Indikkingsalternatief (alternatief 2) en Waterinjectie alternatief (alternatief 3)

De alternatieven voor indikking in combinatie met brijninjectie en voor waterinjectie scoren op veel punten vrijwel gelijk. Doordat voor beide alternatieven nog optimalisaties mogelijk zijn, is het van belang genuanceerd om te gaan met verschillen.

Op milieuaspecten is het verschil tussen beide gering, zoals blijkt uit de scores in de tabel. Alternatief 3 biedt het voordeel dat er geen reststoffen verwerkt hoeven te worden. De LCA geeft aan dat het Indikkingsalternatief beter scoort op het ecosysteem maar iets slechter op menselijke gezondheid.

Ten aanzien van risico's geldt voor beide alternatieven dat er onzekerheden zijn met betrekking tot de ondergrondse processen, maar dat dat deze niet tot heel grote risico's leiden op korte of lange termijn. Er is aandacht nodig voor het risico bij de putten, op aardbevingen en van zoutoplossing. Op voorhand is het voorkomen van aardbevingen of trillingen niet uit te sluiten. Hiervoor zal met behulp van een seismische risico analyse en selectie van de nieuw te boren putten moeten worden gekomen tot een configuratie waarbij de kans op aardbevingen of trillingen geminimaliseerd wordt. Daarmee kan tevens het risico van zoutoplossing worden beperkt. Bij de variant met opslag van brijn in de aquifer van Schoonebeek oost, is er geen risico van zoutoplossing.

Het belangrijkste verschil zit in de te verwachten aanlegkosten en operationele kosten. Voor het indikkingsalternatief bedraagt de berekende kosten voor een periode van 10 jaar € 277 miljoen, respectievelijk € 210 miljoen, terwijl dit voor het waterinjectie alternatief in 10 jaar tijd € 140 miljoen bedraagt.

Een belangrijk voordeel van het indikkingsalternatief is dat er netto veel minder water uit het watersysteem wordt onttrokken. Door het afgescheiden water weer te hergebruiken voor de stoomproductie, is nog slechts een beperkte hoeveelheid water nodig van de NieuWater fabriek bij de RWZI Emmen. Het is ook mogelijk het schone water te gebruiken voor lozing op het oppervlaktewater waarbij de activiteit van NieuWater doorgang kan vinden. Dit voordeel doet zich eveneens voor bij het zuiveringsalternatief waarbij vast zout wordt verkregen en schoon zoetwater. Bij waterinjectie zal hiervoor een mitigerende maatregel nodig zijn.

Afweging varianten indikkingsalternatief

Bij alternatief 2, indikking, leidt alternatief 2a waterinjectie in de Schoonebeek oost aquifer tot grotere waterstromen en extra putten. Dit leidt tot een grotere milieubelasting, in vergelijking met alternatief 2b met waterinjectie in het Schoonebeek gasveld. De verschillen zijn beperkt en de classificatie is daarom in de scoretabel gelijk. Het risico van zoutoplossing is bij de variant met waterinjectie in de Schoonebeek oost aquifer niet aanwezig, terwijl dit als een risico wordt gezien bij waterinjectie in het Schoonebeek gasveld. De kosten voor alternatief 2a zijn wel beduidend hoger dan voor alternatief 2b.

5.5.2 Afweging kosten in relatie tot rendabele bedrijfsvoering

Op basis van de kosten zijn er geen alternatieven afgevallen. Bij de uiteindelijke afweging welk alternatief wordt toegepast, speelt dit uiteraard nog wel een rol. Er zijn commerciële randvoorwaarden waarbinnen NAM de oliewinning Schoonebeek meerjarig kan voortzetten. Deze randvoorwaarden hebben betrekking op de minimale hoeveelheid te produceren olie en de aanvullende kosten (zowel de aanlegkosten als de operationele kosten) waarbij risico en rendement verantwoord zijn⁵.

Voor realisatie van de alternatieven met een waterzuivering wordt minimaal 4 jaar verwacht, terwijl dit ongeveer 1 jaar bedraagt voor het waterinjectie alternatief.

De beide zuiveringsopties hebben een bedrijfsrisico in de zin dat het samengestelde concepten betreft die in de praktijk getest moeten worden, om te bepalen of ze daadwerkelijk voldoen aan de gestelde eisen.

5.5.3 Afweging aspect circulariteit

In de CE-methodiek wordt het aspect circulariteit meegewogen, maar is niet zo zichtbaar in de uitkomsten. Daarom is onderstaand dit aspect nog nader toegelicht voor de verschillende alternatieven en varianten. Circulaire processen hebben de voorkeur boven processen waarbij steeds nieuwe bronnen ingezet moeten worden en afvalstoffen ontstaan. Bij verwerking productiewater kan circulariteit op drie manieren worden gezien:

- Door het mee geproduceerde water te zuiveren ontstaat een schoon water stroom, die kan worden ingezet voor de stoomproductie. Door het hergebruik van dit schone water is minder of geen water nodig vanaf de waterzuivering en wordt het functioneren oppervlaktewater minder beïnvloed.
- Waterinjectie terug in het oliereservoir waar het van afkomstig is. Het mee geproduceerde water bestaat uit formatiewater, aangevuld met gecondenseerde stoom. Door het water terug te brengen in het reservoir waar het uit afkomstig is, komen alle stoffen terug in dezelfde formatie.
- Waterinjectie in de diepe ondergrond. Door het mee geproduceerde water uit de biosfeer te houden en weer terug te brengen in de diepe ondergrond, komen de stoffen afkomstig uit de diepe ondergrond uiteindelijk weer in de diepe ondergrond. Dit is een variant van de vorige optie waarbij gebruik wordt gemaakt van andere formaties in de ondergrond dan waaruit de winning heeft plaatsgevonden.

⁵ NAM meldt: Bij het benoemen van extra kosten dient bedacht te worden dat de huidige oliewinning is gestart met een aanzienlijke investering die in de loop van het project terugverdiend zal moeten worden.

Tabel 5-2. Afweging circulariteit

Circulariteit	Water (schoon zoet water)	Stoffen (uit formatiewater)
Alternatief 1 - Vast zout	Ja, gebruik oppervlaktewater wordt voorkomen	Nee, stoffen blijven in biosfeer
Alternatief 2 – Brijn – oliereservoir	Ja bijna, gebruik oppervlaktewater beperkt nodig	Ja, stoffen terug in oorspronkelijke reservoir nabij winputten
Alternatief 2 – Brijn – gasreservoir	Ja bijna, gebruik oppervlaktewater beperkt nodig	Ja bijna, stoffen terug in diepe ondergrond, andere formatie
Alternatief 3 - Waterinjectie	Nee, oppervlaktewater nodig voor stoomproductie	Ja bijna, stoffen terug in diepe ondergrond, andere formatie

5.5.4 Conclusie afwegingen

Op basis van de CE-afwegingsmethodiek scoren de alternatieven indikken en injecteren van een brijnstroom in het Schoonebeek gasveld en directe injectie in het Schoonebeek gasveld het best. Het verschil tussen beide alternatieven zit vooral in de kosten, die voor het eerste alternatief aanzienlijk hoger zijn dan voor het tweede alternatief en de ontwikkeltijd van vier jaar versus één jaar.

Afwegingen naast de CE-afwegingsmethodiek geven aan dat:

- Op het gebied van circulariteit geldt dat het in de ondergrond terugbrengen van de mee geproduceerde zouten bij de variant met brijninjectie in Schoonebeek oost het dichtst bij de winputten komt. Alleen bij Alternatief 1, zuiveren tot vast zout, blijven de zouten in de biosfeer en worden ze niet teruggebracht naar de diepe ondergrond.
- Ten aanzien van het voorkomen dat netto water aan het oppervlaktewatersysteem wordt onttrokken geldt dat Alternatief 1 het beste scoort samen met de variant brijninjectie in Schoonebeek oost.

6 Mogelijkheden om het energieverbruik en de CO₂- en stikstofuitstoot te beperken

6.1 Inleiding

In de MKBA is geconcludeerd dat de CO₂-footprint (well-to-tank) van Schoonebeek olie op dit moment groter is dan die van geïmporteerde olie. Dit komt hoofdzakelijk door de stoominjectie. Op het moment dat een aanzienlijk deel van de stoom geproduceerd wordt op basis van hernieuwbare elektriciteit, zorgt dit voor verlaging van de CO₂-footprint, naar verwachting tot onder die van geïmporteerde olie.

In dit hoofdstuk is verkend welke aanpassingen in de gehele keten van oliewinning Schoonebeek mogelijk zijn om het energieverbruik en de CO₂- en stikstofemissie te beperken. Paragraaf 6.2 beschrijft de klimaatdoelstellingen waar NAM voor staat en wat dat betekent voor de ambities van de oliewinning Schoonebeek op het gebied van energieverbruik en CO₂-emissie. Paragraaf 6.3 geeft verschillende mogelijkheden om energieverbruik en CO₂-emissie te beperken. Paragraaf 6.4 beschrijft de mogelijkheden om de stikstofemissie te beperken om daarmee de stikstofdepositie op natuurgebieden te verminderen. Paragraaf 6.5 vat de mogelijkheden samen om het energieverbruik, CO₂- en stikstofemissie van de oliewinning Schoonebeek verder te beperken.

6.2 Klimaatbeleid – Energie en CO₂-emissie

Klimaatakkoord

Het Nederlandse Klimaatakkoord is een onderdeel van het Nederlandse klimaatbeleid. Het is een overeenkomst tussen veel organisaties en bedrijven in Nederland om de uitstoot van broeikasgassen tegen te gaan. Daarmee wordt de opwarming van de aarde beperkt. Het belangrijkste doel van het Klimaatakkoord is de CO₂-uitstoot in 2030 met 49% te verminderen vergeleken met 1990. In 2050 moet de uitstoot van broeikasgassen met 95% zijn afgenomen.

Ten aanzien van het klimaatbeleid volgt NAM de standaard van haar aandeelhouder Shell. Shell ondersteunt het Nederlandse Klimaatakkoord en heeft zich gecommitteerd aan een doelstelling van nul CO₂-emissies in 2050. Dit gaat om de emissies op drie scope-niveaus:

1. Emissies veroorzaakt door de eigen bedrijfsactiviteiten op de verschillende locaties
2. Emissies die bijvoorbeeld vrijkomen bij het opwekken van de gebruikte elektriciteit
3. Emissies ten gevolge van het gebruik van de producten die Shell levert.

Daarnaast heeft Shell zich gecommitteerd om de CO₂-emissies met 50% te reduceren in 2030 ten opzichte van 2016. Dit heeft betrekking op scope 1 en scope 2.

Ambities voor de oliewinning Schoonebeek

NAM heeft aangegeven de ambitie te hebben de CO₂-footprint van Schoonebeek substantieel te reduceren. Het verminderen van de emissies bij het produceren van stoom biedt hiervoor de meest voor de hand liggende mogelijkheid. Dit kan door elektrificatie van het stoomproces. Voor de benodigde elektriciteit wordt waar mogelijk gebruik gemaakt van duurzaam opgewekte elektriciteit via zon- en windenergie.

6.3 Mogelijkheden om energiegebruik en CO₂-emissie te beperken

6.3.1 Combinatie van elektrische en gasgestookte ketels

Een kenmerk van het opwekken van elektriciteit van groene bronnen is dat deze wisselende beschikbaarheid hebben (veel zon in de zomer, veel wind in het najaar). Dit kan leiden tot onbalans tussen vraag en aanbod op de elektriciteitsmarkt. Naast de congestie problematiek is dit de grote uitdagingen van de netbeheerders. Mogelijk kan Schoonebeek hier een onderdeel van de oplossing zijn.

NAM meldt dat ze een “memorandum of understanding” hebben getekend met een partij die windenergie exploiteert, met als doel een oplossing voor de onbalans op het elektriciteitsnet te bieden. Het concept voorziet in de installatie van tussen de 80 MW en 120 MW aan industriële elektrische boilers op de oliebehandelingsinstallatie. Deze e-boilers staan altijd op stand-by (zo'n 3% van het vermogen) en kunnen vrijwel direct opschakelen naar 100% vermogen. De combinatie van gasgestookte ketels en elektrische ketels biedt de mogelijkheid om pieken in het aanbod van hernieuwbare elektriciteit van het elektriciteitsnet te absorberen. Door bij hoog aanbod de elektrische ketel(s) op vol vermogen aan te zetten en de gaskraan dicht(er) te draaien.

NAM geeft aan dat volledig groene elektrische stoomproductie niet direct mogelijk is, zodat de gasgestookte ketel nodig blijft op een minimale stoomproductie. Bij het opstarten van stoominjectie worden de stalen leidingen en putten met meer dan 200 °C verhit boven de omgevingstemperatuur, waardoor het staal gaat uitzetten. Om beschadigingen te voorkomen (als gevolg van frequente thermische cycli van het materiaal) gaat het concept er van uit dat de huidige gasgestookte stoomketel altijd op stand-by blijft draaien om alles warm te houden. Deze stand-by stand is lager dan de vereiste stoominjectievolumes voor het optimaal opereren van het olieveld. In perioden van overaanbod van groene stroom wordt juist bovenmatig veel stoom geïnjecteerd. De gemiddelde stoominjectie over langere periodes middelt uit en sluit aan bij de behoefte van de olieproductie.

Deze toepassing heeft twee positieve effecten op het energieverbruik en de CO₂-balans:

1. De CO₂-emissie van het olieveld neemt tot 60% af, omdat deels wordt overgeschakeld van aardgas naar hernieuwbare energie. De 60% is een minimum reductiepercentage bij deze bedrijfsvoering. In principe kan een gasgestookte stoomketel ook op een lagere deellast draaien. Het is echter van belang de gasboiler altijd te laten draaien, zodat altijd 50 ton per dag stoom in elke put kan worden geïnjecteerd, ook als het niet waait, om te voorkomen dat het staal afkoelt, krimpt, en mogelijk stuk gaat. Mocht er in de komende jaren voldoende hernieuwbare energie voor NAM beschikbaar komen, dan zou wellicht ook nog een verdere reductie haalbaar zijn.
2. Het Schoonebeek olieveld kan vanwege zijn buffercapaciteit de disbalans in het energiesysteem beperken en zo een bijdrage leveren aan de energietransitie. Wanneer het veld eenmaal is opgewarmd is er enige flexibiliteit in de stoominjectie – het gesteente en het water in de ondergrond koelt langzaam af (omdat warmteoverdracht in de ondergrond beperkt is). Bij afwezigheid van aanbod aan hernieuwbare elektriciteit en schaarste op het elektriciteitsnet kunnen de elektrische en gasgestookte ketels op hun minimale deellast worden terug-geregeld. De geïnjecteerde hoeveelheid stoom is dan net voldoende om het hele systeem van bovengrondse leidingen en van injectieputten op een voldoende hoge temperatuur te houden. Op het moment dat het weer fors gaat waaien of de zon gaat schijnen kunnen de elektrische ketels weer worden op-geregeld en kan er weer meer stoom worden geproduceerd en geïnjecteerd.

6.3.2 Zwavelwaterstof verwijderen

Het huidige rendement van de gasgestookte ketels is ongeveer 90%, onder andere vanwege het verstoken van zogenaamd 'associated gas' (dat is gas afkomstig van de olieproductie). Associated gas heeft een relatief hoge zwavelwaterstof concentratie (H_2S). Bij verbranding vormt de H_2S zwaveloxiden (SO_x) en is er risico op corrosie wanneer de rookgastemperatuur in de schoorsteen te laag wordt. Door de H_2S uit het geassocieerde aardgas te verwijderen (bijvoorbeeld met een biologische ontzwavelingsstap), is het in principe mogelijk om meer warmte uit de rookgassen terug te winnen en de rookgassen af te koelen tot een lagere temperatuur. Dan zou het rendement mogelijk kunnen verbeteren tot ongeveer 94% waardoor de CO_2 -emissies met ongeveer 4% reduceren.

6.3.3 CO_2 afvangen en opslaan

Het is de bedoeling dat industrieën en bedrijven in de nabije toekomst de CO_2 van hun bedrijfsprocessen kunnen afvangen en aanbieden voor ondergrondse opslag. De CO_2 uit het geassocieerde gas zou – voor verbranding – kunnen worden afgevangen en via de CO_2 -opslaginstructuur van Aramis of Neptune kunnen worden aangeboden. Het is in principe ook mogelijk om CO_2 uit de rookgassen – na verbranding – af te vangen. Op dit moment loopt de planvorming voor de CO_2 -opslaginstructuur van Aramis en Neptune en is deze nog niet voorhanden.

6.3.4 Waterstof

Op termijn zou aardgas voor de gasgestookte ketels gedeeltelijk of geheel kunnen worden vervangen door waterstof. Op dit moment zijn waterstoftechnologieën nog niet voldoende beschikbaar. Maar, zoals beschreven in Hoofdstuk 2, wordt in de Emsland regio een waterstofnetwerk ontwikkeld dat een connectie krijgt met het GTS-netwerk nabij Vlieghuis. Dat biedt in de toekomst mogelijk kansen om op aan te sluiten.

6.3.5 Warmtepomptechnologie

Op langere termijn is er mogelijk een industriële warmtepomptechnologie voorhanden, waarmee water voorverwarmd kan worden, voordat er stoom van gemaakt wordt. Echter, deze optie heeft mogelijk minder nut in combinatie met elektrische aangedreven ketels, die direct stoom kunnen maken.

6.4 Mogelijkheden om NO_x -emissies te beperken

In Nederland komen er te veel stikstofoxiden en ammoniak in de lucht en natuur terecht. Voor de natuur, gezondheid en voedselproductie moet de hoeveelheid stikstof omlaag. In de huidige situatie wordt de stoom geproduceerd met aardgas en 'associated gas' (dat is gas afkomstig van de olieproductie). Bij de verbranding van aardgas komt stikstof vrij in de lucht. Bij het verkennen van de mogelijkheden om dit te reduceren is gekeken naar de aanlegfase en de operationele fase.

6.4.1 Aanlegfase

Het verplaatsen van de verwerking van het productiewater naar Drenthe betekent dat er in dit gebied werkzaamheden gedaan moeten worden om waterinjectie of waterzuivering mogelijk te maken. Voor deze werkzaamheden zijn materialen nodig en machines. Er zal dus sprake zijn van stikstof emissies, mogelijk met een belasting van een Natura 2000-gebied in de regio.

Door bij de aanlegwerkzaamheden zoveel mogelijk elektrisch materieel in te zetten kan de stikstofemissie sterk worden beperkt. Momenteel is het mogelijk om nieuwe putten met elektrisch materieel te boren. De aan- en afvoer van materiaal en materieel en de graafwerkzaamheden voor nieuwe leidingen zal naar verwachting met vrachtwagens gebeuren.

Tijdens de aanlegfase ligt de olieproductie stil, waardoor tijdelijk geen stikstofuitstoot plaatsvindt. Mocht extra “stikstofruimte” voor de aanlegfase noodzakelijk zijn, dan behoort het inzetten van ‘stikstofruimte’ van de operationele fase wellicht tot de mogelijkheden. Dit zal wordt nader uitgewerkt moeten worden bij de concrete vergunningsaanvragen.

6.4.2 Operationele fase

Vooralsnog zijn er twee concrete mogelijkheden om de stikstofemissie in de operationele fase structureel te reduceren:

1. Stoomboiler modificaties. Hierbij wordt onder meer gekeken naar:
 - Het anders afstellen van de bestaande branders in de stoomboiler en het installeren van een stoomgun om de vlam temperatuur te verlagen
 - Rookgas recirculatie
 - Het aanleggen van een de-NOx installatie
 - Het installeren van nieuwe ultra-low NOx branders.Afhankelijk van de gekozen oplossing, zou een stikstofreductie mogelijk moeten zijn tussen minimaal 20% en maximaal 50%.
2. Elektrische boilers: Door het inzetten van stoomgeneratie door middel van groen opgewekte elektriciteit zal het verbruik van aardgas afnemen en daarmee zullen naast CO₂-emissies ook de NOx-emissies reduceren.

6.5 Conclusie reductie energieverbruik, CO₂- en stikstofemissie

Er zijn mogelijkheden om het energieverbruik, de CO₂- en stikstofemissie van olieproductie te beperken:

- Het werken met elektrische-boilers om het energieverbruik en de CO₂-uitstoot te beperken, en een bijdrage te leveren aan het oplossen van de onbalans van het elektriciteitsnet;
- Bij (aanleg)werkzaamheden materieel inzetten met een zo beperkt mogelijke stikstofuitstoot en nieuwe putten elektrisch te boren;
- Branders van de stoomketel efficiënter inzetten en daarmee stikstofuitstoot tijdens operaties te beperken;
- Op de langere termijn zijn er mogelijk nieuwe technologieën beschikbaar voor CO₂-reductie door CO₂ afvangen en opslaan, waterstof of warmtepompen.

7 Mogelijkheden om het gebruik van mijnbouwhulpstoffen te verminderen of ze te vervangen of verwijderen

7.1 Inleiding

Bij de winning van olie komt ook water mee naar boven. Dit water wordt in de oliebehandelingsinstallatie gescheiden van de olie. Wat overblijft is de pure olie en het zogenaamde productiewater. De waterkwaliteit van het productiewater wordt bepaald door de samenstelling van het water dat wordt meegeproduceerd uit de diepe ondergrond, de stoom en de hoeveelheid en samenstelling van de toegevoegde mijnbouwhulpstoffen.

Mijnbouwhulpstoffen zijn chemicaliën die op verschillende momenten in het productieproces worden toegevoegd om de scheiding van olie en water te verbeteren en installaties en leidingen te beschermen tegen corrosie, kalkafzetting en biologische aangroei. Het toevoegen van zulke stoffen is noodzakelijk om veilig te opereren en daarom is volledig stoppen met het gebruik hiervan niet mogelijk. NAM is verplicht ze te gebruiken voor de veiligheid van het personeel en de omgeving en voor de 'integriteit' (stevigheid en veiligheid) van de installaties. Daarover zijn afspraken gemaakt met de toezichthouder Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) en door SodM wordt erop toegezien dat dit zo wordt uitgevoerd. Wel kan worden gekeken naar de mogelijkheden om de hoeveelheid mijnbouwhulpstoffen te verminderen, ze te vervangen of te verwijderen om het aantal gebiedsvreemde chemische stoffen in de ondergrond te beperken

Er worden momenteel een aantal onderzoeken naar mijnbouwhulpstoffen uitgevoerd. In dit hoofdstuk is beschreven welke onderzoeken er worden gedaan om de hoeveelheid mijnbouwhulpstoffen te verminderen, vervangen of verwijderen. Het doel hiervan is de resultaten van de opgestarte onderzoeken samen met de belanghebbenden in de regio te beoordelen (bijvoorbeeld als onderdeel van het nog af te ronden afsprakenkader) en te bepalen welke mitigerende maatregelen mogelijke wenselijk zijn en kunnen worden toegepast.

Paragraaf 7.2 geeft de samenstelling van het water zoals dat in Twente werd geïnjecteerd in 2015 en 2020. Paragraaf 7.3 licht toe welke mijnbouwhulpstoffen in 2020 en 2021 werden gebruikt. Paragraaf 7.4 beschrijft de lopende onderzoeken naar optimalisatiemogelijkheden voor het gebruik van mijnbouwhulpstoffen. Paragraaf 7.5 vat de voorlopige resultaten samen.

7.2 Samenstelling injectiewater 2015 en 2020

Tabel 7-1 geeft een overzicht van de gemiddelde gemeten samenstelling van het water dat in 2015 en 2020 in Twente is geïnjecteerd en de verwachte maximale waarde volgens de vergunning.

Tabel 7-1. Overzicht samenstelling van het water dat in 2015 en 2020 in Twente is geïnjecteerd

Parameter	Eenheid	Verwachte maximale waarde (vergunning 2010)	Gemiddelde gemeten waarde	
			2015	2020
pH (eenheden)	-	4 – 9	6,5	5,9
Temperatuur	°C	50	33	34
Total Dissolved Solids	mg/l	200.000	44.000	28.300
Total Suspended Solids	mg/l	100	37	29
Natrium (Na+)	mg/l	40.000	12.000	8.100

Magnesium (Mg ²⁺)	mg/l	2.500	420	280
Barium (Ba ²⁺)	mg/l	250	19	12
Arseen (As)	mg/l	0,025	0,01	<0,01
Kwik (Hg)	mg/l	0,005	<0,0001	<0,001
Zwavelwaterstof (H ₂ S) ¹	mg/l	15	1,4	5
IJzer (totaal Fe ²⁺ en Fe ³⁺)	mg/l	50	7,9	10
Kalium (K ⁺)	mg/l	1.000	120	120
Strontium (Sr ²⁺)	mg/l	2500	250	180
Chloride (Cl ⁻)	mg/l	90.000	23.000	16.000
Sulfaat (SO ₄ ²⁻)	mg/l	50	<19	<10
Bicarbonaat (HCO ₃ ⁻)	mg/l	1000	710	210
Koolstofdioxide (CO ₂)	mg/l	500	595 ³	410
Zuurstof (O ₂)	mg/l	0,05	<0,01	<0,01
Olie en vetten	mg/l	100	13	22
Cadmium (Cd)	mg/l	0,25	<0,001	<0,001
Koper (Cu)	mg/l	1	<0,001	<0,01
Monoethylene Glycol (MEG)	mg/l	750	<200	<100
Diethylene Glycol (DEG)	mg/l	750	<200	<100
Triethylene Glycol (TEG)	mg/l	750	<200	<100
Ethylbenzeen (C ₈ H ₁₀)	mg/l	0,5	0,2	0,2
Tolueen (C ₆ H ₅ CH ₃)	mg/l	1	1,2 ³	1,1 ³
Chroom (Cr)	mg/l	0,25	<0,005	<0,005
Benzeen (C ₆ H ₆)	mg/l	5	1,5	1,3
Lood (Pb)	mg/l	2	<0,01	<0,01
Nikkel (Ni)	mg/l	0,5	<0,01	<0,01
Zink (Zn)	mg/l	7,5	0,02	<0,02
Calcium (Ca ²⁺)	mg/l	8.000	2.000	1.400
Xylenen (C ₆ H ₄ C ₂ H ₆)	mg/l	1	0,5	0,56
Mijnbouw hulpstoffen:				
Zwavelwaterstofbinder ²	mg/l	120	13,8	90
Emulsiebreker ²	mg/l	21	0,050	1,08
Anti-corrosievloeistof	mg/l	200	65,6	53
Biocide	mg/l	2,4	1,9	2,2

¹ Gemeten sulfide gehalte omgerekend naar H₂S.

² Concentraties van mijnbouw hulpstoffen zijn berekend op basis van verdeling coëfficiënten tussen olie en water

³ Gemeten concentratie overschrijdt de maximaal verwachte waarde

De waterkwaliteit wordt bepaald door het formatiewater, condenswater en de mijnbouwhulpstoffen (zie het kader in Hoofdstuk 1 voor een toelichting van deze begrippen). Bij de start van de oliewinning was er nog geen sprake van condenswater. In de loop van de tijd neemt dit toe naarmate er meer stoominjectie heeft plaatsgevonden en het condenswater door het reservoir heen naar de productieput wordt gezogen. Door de toename hiervan verandert de samenstelling in de tijd. Dit is vooral zichtbaar in de afname van het zoutgehalte.

7.3 Gebruik van mijnbouwhulpstoffen

Tabel 7-2 geeft de mijnbouwhulpstoffen weer die in 2020 en 2021 werden gebruikt. Voor het beschermen van leidingen en putten worden op verschillende momenten zwavelwaterstofbinder, anti-corrosievloeistof en biocide toegepast. Om de scheiding van olie en water te verbeteren werd een emulsiebreker toegepast. Hieronder zijn de mijnbouwhulpstoffen kort toegelicht.

Tabel 7-2. Toegepaste mijnbouwhulpstoffen in 2021 en 2020

Hulpstof	Doel	Chemische bestanddelen	Gebruik elders	Productnaam	Verbruik 2021 m ³	Verbruik 2020 m ³
Zwavelwaterstofbinder	Onschadelijk maken van zwavelwaterstof	N-phenyl-diethanolamine	Verfverwijderaar	HSCV10229A	513	580
		Propaan-2-ol	Ruitontdooier			
Emulsiebreker	Betere scheiding olie/water	2-butoxyethanol	Verf, cosmetica, blusschuim, whiteboard cleaner	EMBR2344A	33	45
		Oxiraan	Sterilisatie van medische apparatuur			
Anti-corrosie vloeistof	Voorkomen corrosie van leidingen en installaties	2-butoxyethanol	Verf, cosmetica, blusschuim, whiteboard cleaner	CORR10941A	40	53
		Quaternaire ammonium verbindingen, benzyl-C12-16-alkyldimethylchloriden	Cosmetica, shampoo, oogdruppels, mondreiniging, Dettol doekjes			
Biocide	Voorkomt de groei van bacteriën	Tetrakis (hydroxymethyl) phosphonium sulfate	Brandvertrager stoffen, papierindustrie, visteelt, leerproducten	SC82448	0,85	1,75

Ter bescherming van de leidingen in het Schoonebeekveld wordt bij de oliewinputten zwavelwaterstofbinder (H₂S-binder) toegevoegd. Het opgepompte mengsel van olie, water en gas bevat zwavelwaterstof (H₂S ook wel aangeduid als waterstofsulfide). Dit is een corrosief gas dat schade aan de leidingen kan veroorzaken. De zwavelwaterstofbinder verwijdert het H₂S, om schade aan de leidingen te voorkomen.

Ter ondersteuning van de oliewater scheiding wordt op de oliewinlocaties emulsiebreker toegevoegd. Een emulsie is een stabiel mengsel van olie en water. In vaten waar olie en water van elkaar worden gescheiden kan een emulsie het scheidingsproces verstoren. Emulsiebreker heeft als doel de olie van het water te scheiden. Met een emulsiebreker wordt het olie/water mengsel gedestabiliseerd om zo een goede scheiding te bewerkstelligen. Op de uiteinden van de oliewaterleiding richting de OBI (bij de oliewinlocaties SCH-1000 en SCH-3100) wordt emulsiebreker geïnjecteerd. Het merendeel van de emulsiebreker komt in de afgescheiden olie terecht en niet in het productiewater.

Ter bescherming van de leidingen en de injectieputten worden op de OBI anti-corrosievloeistof en biocide toegevoegd. Verschillende onderdelen van de injectieputten moeten worden beschermd tegen corrosie. De anti-corrosievloeistof hecht aan deze onderdelen en brengt daarmee een beschermende laag aan. De aanwezigheid van bacteriën zorgt voor biofilm aangroei (een laagje slijm) en corrosie in de leidingen. Biocide remt de bacteriegroei.

7.4 Onderzoek naar optimalisatiemogelijkheden

Momenteel wordt onderzoek gedaan naar het verminderen, vervangen door milieuvriendelijkere producten, het verwijderen van de gebruikte mijnbouwhulpstoffen of het toepassen van technieken in plaats van hulpstoffen. De uitkomsten van de onderzoeken zijn ten tijde van het verschijnen van het Onderzoek Oliewinning Schoonebeek nog niet bekend. Wel wordt hier alvast beschreven welke zaken worden onderzocht en welke mogelijkheden er zijn. Onder milieuvriendelijkere producten wordt in deze context gedacht aan producten die minder complex zijn om te maken en daarom een lagere footprint hebben.

Ten aanzien van verwijderen geldt dat het mee-geproduceerde water uit de ondergrond, dat hier al vele miljoenen jaren aanwezig is, ook weer in de ondergrond teruggebracht kan worden. Dat betekent dat er geen maatregelen worden genomen om stoffen die meekomen uit de diepe ondergrond, en bij de oliebehandeling in het productiewater achterblijven, aan de oppervlakte te zuiveren. Deze gaan terug naar de diepe ondergrond waar ze vandaan komen.

7.4.1 Zwavelwaterstofbinder (scavenger)

De huidige zwavelwaterstofbinder is specifiek ontwikkeld voor de oliewinning in Schoonebeek. Het gaat om de zogenaamde 'Hothead' en deze wordt continu en langdurig gebruikt. De zwavelwaterstofbinder wordt geïnjecteerd in de olieputten om de vrijkomende zwavelwaterstof (H_2S) direct te binden en daarmee corrosie van het leidingstelsel te voorkomen.

Op basis van onderzoek worden de toelaatbare operationele condities waarbij geen 'Hothead' hoeft te worden gebruikt steeds verder opgerekt. In een laboratoriumomgeving wordt een staalmonster staal onder spanning gebracht en blootgesteld aan combinaties van olie-waterfractie, H_2S en chlorides in het water. Vervolgens wordt bekeken of het corrosieproces binnen aanvaardbare grenzen blijft. Op basis van deze testresultaten wordt het gebruik van 'Hothead' in het veld bijgesteld, al naar gelang de specifieke operationele omstandigheden van de productieputten. De vrijgekomen ruimte van het toevoegen van zwavelwaterstofbinder kan worden ingezet bij andere putten zodat er meer olie geproduceerd kan worden bij gelijkblijvende inzet van zwavelwaterstofbinder. Inzet van zwavelwaterstofbinder wordt dan efficiënter.

Er wordt ook onderzoek gedaan naar milieuvriendelijkere alternatieven. De toepassing van milieuvriendelijkere alternatieven wordt vooralsnog als kansarm beschouwd vanwege de uitdagende ondergrondse omstandigheden waaronder deze stof zijn werk moet doen (relatief hoge temperaturen en druk).

Er wordt ook onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om de zwavelwaterstofbinder uit het productiewater te verwijderen. In het laboratorium worden de komende tijd testen gedaan naar de biologische afbraak en de afbraak onder oxiderende omstandigheden.

Een alternatief voor het gebruik van zwavelwaterstofbinder is het vervangen van het leidingstelsel vanaf de olieputten door H_2S -bestendige materialen. Deze optie is in een eerder stadium al beschouwd

(Herafweging 2016). Het vervangen van al het leidingwerk heeft gevolgen voor het milieu en hinder voor de omgeving en resulteerde in een investeringsraming van € 161 miljoen, hetgeen als niet haalbare optie wordt beschouwd.

7.4.2 Emulsiebreker

De huidige emulsiebreker is specifiek ontwikkeld voor het scheiden van olie en water van oliewinning Schoonebeek. Het grootste deel van de emulsiebreker gaat met de olie mee naar de raffinaderij. Om deze reden is de verwachte concentratie in de waterinjectiestroom het laagst van alle mijnbouwhulpstoffen.

Er wordt momenteel onderzoek gedaan naar milieuvriendelijkere alternatieve middelen en naar de mogelijkheden om het gebruik van emulsiebreker te verminderen met behulp van technieken zoals elektrostatische oliedehydratie.

7.4.3 Anti-corrosievloeistof (corrosie inhibitor)

De anti-corrosievloeistof hecht aan corrosiegevoelige onderdelen en brengt daarmee een beschermende laag aan. Als waterinjectie in Drenthe gaat plaatsvinden zal het uitgangspunt zijn om de materialen van bijvoorbeeld nieuwe leidingen en putten zo te kiezen dat het gebruik van anti-corrosievloeistof niet meer noodzakelijk is. Hiermee kan dus het gebruik van anti-corrosievloeistof op de OBI worden afgebouwd.

7.4.4 Biocide

De huidige toegepaste biocide is van het type XC85293A. Er wordt onderzoek gedaan om de biocide te vervangen met milieuvriendelijkere producten. Op voorhand is de bedenking dat deze mogelijk, vanwege betere afbreekbaarheid, ook minder geschikt zullen zijn in het voorkomen van bacteriële aangroei.

Er wordt ook onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om het biocidegebruik te verminderen en de bacterie-aangroei te beperken door ozonisatie/oxidatie. Met ozonisatie wordt ozon toegevoegd dat uiteenvalt in zuurstof en sterke oxidant die organisch materiaal kan afbreken. Ozonisatie zou wellicht het biocidegebruik kunnen terugdringen, maar zorgt er ook voor dat het productiewater zuurstofrijk wordt en hierdoor kunnen corrosie- en verstoppingsproblemen in het waterinjectiesysteem ontstaan. Verwijdering van zuurstof door injectie van zuurstofbinder lijkt dan noodzakelijk. In hoeverre er een netto reductie van chemicaliën en energieverbruik bereikt kan worden, wordt nog onderzocht.

7.4.5 Anti-aanslagmiddel (scale-inhibitor)

De mijnbouwhulpstof anti-aanslagmiddel is in 2015 en 2020 niet toegepast en staat daarom niet in Tabel 5.2. De stof wordt alleen gebruikt bij de opstart van nieuwe putten of na lange stilstand om neerslag van zouten (bijvoorbeeld kalkaanslag) te voorkomen. Neerslag van zouten kan ontstaan als twee waterstromen met verschillende zoutsamenstelling gemengd worden (bijvoorbeeld onder in de injectieput) of als de condities (temperatuur, druk) zo veranderen dat zouten niet langer in oplossing kunnen blijven. Als er waterinjectie in Drenthe gaat plaatsvinden, zal de stof bij het opstarten van nieuwe waterinjectieputten worden gebruikt. Zodra het injectiewater het formatiewater onder in de putten heeft weggedrukt, is anti-aanslagmiddel niet meer nodig. Ook neemt het zoutgehalte in het injectiewater in de loop van de tijd af. Daarom zal injectie van anti-aanslagmiddel na een aantal maanden stoppen.

Als anti-aanslagmiddel worden stoffen gebruikt die bestaan uit organofosfonaten en polymeren met sulfonzure groepen eraan (Gypton SA3440). Er wordt geen onderzoek gedaan naar alternatieve anti-aanslagmiddelen, omdat dit product – bij injectie van onbehandeld en niet ingedikt productie – slechts tijdelijk gedoseerd zal worden. Bij injectie van brijn in het Alternatief Indikking moet nog worden vastgesteld in hoeverre anti-aanslagmiddelen nodig zijn. Bij dit alternatief is mogelijk continu

anti-aanslagmiddel nodig, omdat de zoutconcentratie met ongeveer een factor 4 is verhoogd bij het indikken van het productiewater.

Bovendien zijn milieuvriendelijkere alternatieven uit de drinkwaterindustrie zoals carboxymethyl inuline waarschijnlijk minder geschikt voor de hoge temperaturen die onder in de waterinjectieputten worden verwacht waardoor hydrolyse van de suikerketens kan optreden. Alternatieven, zoals het ontharden van het injectiewater of frequente interventie op apparatuur en putten om aanslag te verwijderen, worden niet geacht beter te zijn dan het tijdelijke gebruik van anti-aanslagmiddel. Dat komt omdat voor deze alternatieven ook chemicaliëndosering is vereist (bijvoorbeeld zuurspoeling) en ze leiden tot frequente productieonderbreking.

7.5 Conclusie mijnbouwhulpstoffen

Bij de oliewinning wordt gebruik gemaakt van vier mijnbouwhulpstoffen (chemicaliën): zwavelwaterstofbinder, anti-corrosievloeistof, biocide, emulsiebreker. Daarnaast wordt bij opstarten van putten anti-aanslagvloeistof toegepast.

De stoffen zijn nodig om leidingen en putten tegen corrosie en kalkaanslag te beschermen, en emulsiebreker is nodig om de olie van het water te scheiden. Volledig stoppen met het gebruik van mijnbouwhulpstoffen is niet mogelijk. NAM is verplicht ze te gebruiken voor de veiligheid van het personeel en de omgeving en voor de 'integriteit' (stevigheid en veiligheid) van de installaties. Het Staatstoezicht op de Mijnen (SodM) ziet erop toe dat dit gebeurt en dat het passend binnen de milieuregels gebeurt. Het gebruik van corrosieremmer kan worden afgebouwd door corrosiebestendiger materiaal te gaan gebruiken voor nieuwe leidingen en putten. De mogelijkheden om het gebruik van de andere mijnbouwhulpstoffen te verminderen of te vervangen door milieuvriendelijkere alternatieven worden nog onderzocht. Dit onderzoek zal in het eerste kwartaal van 2023 klaar zijn.

Mijnbouwhulpstoffen die worden toegevoegd aan de productiekant, om de scheiding van olie en water te bevorderen en om zwavelwaterstof te reduceren, kunnen niet volledig worden gestopt.

- Voor zwavelwaterstofbinder wordt gekeken naar milieuvriendelijkere alternatieven en naar de mogelijkheden om de zwavelwaterstofbinder uit het productiewater te verwijderen. Het vervangen van het hele leidingstelsel met H₂S-bestendig materiaal is vanwege milieueffecten en kosten geen realistisch alternatief gebleken.
- Voor emulsiebreker wordt gekeken naar het vervangen met milieuvriendelijkere alternatieven. Er wordt ook onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om het gebruik van emulsiebreker te verminderen en technieken zoals elektrostatische oliedehydratie toe te passen.

Aan de waterinjectie-kant kan voor nieuw leidingwerk en nieuwe injectieputten corrosiebestendig materiaal worden gebruikt. Bestaande putten (omgebouwde productieputten) hebben meestal meer corrosiebescherming nodig dan injectieputten die speciaal zijn ontworpen voor waterinjectie. Het vervangen van alle bestaande leidingen en putten voor corrosiebestendig materiaal is vanwege milieueffecten en kosten geen realistisch alternatief.

- Maar het gebruik van anti-corrosievloeistof kan wel worden afgebouwd bij toepassing van corrosiebestendiger materiaal voor nieuwe leidingen en putten.
- Voor biocide wordt onderzoek gedaan naar het vervangen met milieuvriendelijkere alternatieven. Er wordt ook onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om het biocidegebruik te stoppen en de bacterie-aangroei te beperken door toepassing van technieken zoals ozonisatie/oxidatie.
- Er wordt geen onderzoek gedaan naar alternatieve anti-aanslagmiddelen, omdat deze mijnbouwhulpstof maar kort wordt toegepast en nog geen geschikte alternatieven voorhanden zijn.

8 Mogelijkheden om het effect van het watergebruik op het regionale watersysteem te beperken

8.1 Inleiding

Voor de olieproductie is het gebruik van stoom nodig. Deze stoom wordt gemaakt van water uit de rioolwaterzuiveringsinstallatie in Emmen. Zonder olieproductie zou dit water geloosd worden op de Verlengde Hoogeveense Vaart. Dit betekent dat er voor de olieproductie indirect water uit het regionale oppervlaktewatersysteem wordt gehaald. In droge perioden is er een regionaal watertekort en leidt het gebruik van water voor stoominjectie tot een grotere watervraag voor het watersysteem. In dit hoofdstuk zijn de mogelijkheden verkend om het effect van het watergebruik op de regionale waterhuishouding in droge perioden te beperken.

Het betreft een eerste verkenning van het huidige effect van de waterafname van het watersysteem, en de mogelijkheden om de effecten te mitigeren. Het doel hiervan is na deze eerste verkenning samen met de belanghebbenden in de regio en met het waterschap (bijvoorbeeld als onderdeel van het nog af te ronden afsprakenkader) te bepalen welke mitigerende maatregelen wenselijk zijn en kunnen worden toegepast. Daarbij is het de gedachte dat vooral maatregelen die aansluiten op al lopende initiatieven de voorkeur hebben.

Paragraaf 8.2 beschrijft het huidige watergebruik van de oliewinning Schoonebeek. Paragraaf 8.3 legt de invloed van het watergebruik voor de oliewinning op het regionale watersysteem uit. Paragraaf 8.4 onderzoekt mitigerende maatregelen om het effect van het watergebruik in droge perioden te beperken. Paragraaf 8.5 vat het antwoord op de onderzoeksvraag samen.

8.2 Huidig watergebruik voor stoomproductie

Door stoom in de ondergrond te brengen, wordt de olie meer vloeibaar en kan de olie makkelijker worden opgepompt. Voor de productie van stoom wordt ultra-puur water⁶ gebruikt. Dit extreem schone water voorkomt schade aan boilers, pompen en turbines. Het ultra-puur water wordt geleverd door het waterbedrijf NieuWater. NieuWater gebruikt het afvalwater (effluent) van de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) in Emmen. Met een biologisch actieve koolfilter, gevolgd door membranen, haalt NieuWater alle zwevende delen, voedingsstoffen en zouten uit het effluent. Deze stoffen gaan terug naar de RWZI waar ze de zuivering doorlopen. Doordat het water twee biologische zuiveringsstappen doorloopt bevat het water minder organische stoffen, zoals medicijnresten als het water uiteindelijk door de RWZI wordt geloosd.

Ten tijde van de opening van de ultra-puur water fabriek waren de keuze voor het effluent als waterbron, de omvang van de ultra-puur waterproductie en de combinatie van zuiveringstechnieken uniek in de wereld. Het is een voorbeeld voor hoe verschillende partijen in de waterketen elkaar kunnen versterken⁷. Op basis van inmiddels bijna tien jaar ervaring kan worden geconcludeerd dat RWZI-effluent een prima bron is voor industriewater, zeker wanneer grond- en oppervlaktewater relatief schaars zijn⁸.

De RWZI Emmen lost het effluent op de Verlengde Hoogeveense Vaart. De capaciteit van de RWZI ligt gemiddeld voor droog weer op 36.000 m³ per dag en tijdens regenperioden op 144.000 m³ per dag. Een deel van het effluent wordt naar de ultra-puur waterfabriek geleid voor stoomproductie. De maximale

⁶ Dit is water met extreem weinig resterende stoffen

⁷ Bos, R. en Schuiling, R. 'Ultrapuur water uit afvalwater'. *H₂O* (2010), 18, p. 8-10.

⁸ Veenendaal, G. Kuiper, D. Dost, S. van der Maas, P. 'Ultrapuur water uit RWZI-effluent; bijna 10 jaar ervaring in Emmen' *H₂O* (December 2019).

dagelijkse capaciteit van de ultra-puur waterfabriek is 11.000 m³ effluent waaruit 8.000 m³ ultra-puur water kan worden geproduceerd; de resterende 3.000 m³ water wordt teruggevoerd naar de RWZI.

In de praktijk wordt de capaciteit van de ultra-puur waterfabriek niet volledig gebruikt. Uitgangspunt voor stoominjectie is 5.500 m³ water per dag. Er zal dan dagelijks ongeveer 9.000 m³ effluent worden gebruikt, waarvan 2.500 m³ weer wordt teruggevoerd naar de RWZI. Dit betekent dat er indirect voor de stoomproductie dagelijks 6.500 m³ water uit het regionale oppervlaktewatersysteem wordt gehaald.

8.3 De invloed van stoomproductie op het regionale watersysteem

In droge zomers treedt er in Zuidoost Drenthe tekort aan water op. Daarom wordt er water aangevoerd vanuit het IJsselmeer en de IJssel via het Twentekanaal. Dat water wordt door verschillende gemalen opgepompt naar de Verlengde Hoogeveense Vaart en naar de hoger gelegen gebieden rond Emmen en Coevorden (ongeveer 10-20 m +NAP). De aanvoer vanuit het IJsselmeer naar het aanvoergebied van de Verlengde Hoogeveense Vaart varieert. Dit is afhankelijk van de waterbeschikbaarheid en watervraag.

Door de levering van ultra-puur water aan Schoonebeek voor de stoomproductie, komt er minder water in het oppervlaktewatersysteem. Er wordt gemiddeld 5.500 m³ per dag geleverd aan NAM, wat ongeveer 1,9% bedraagt van het effluent in periode van droogte. Op de totale wateraanvoerbehoefte is dit regionaal gezien zeer beperkt. Maar lokaal kan deze hoeveelheid water van grote betekenis zijn in tijden van watertekort. Het is zodoende belangrijk om te kijken naar alle mogelijkheden om watergebruik te beperken.

Bij behandeling van RWZI-effluent in de UltraPuur WaterFabriek in Emmen worden onder andere medicijnresten uit het effluent verwijderd. Dit voorkomt dat medicijnresten en andere verontreinigende stoffen in het effluent op oppervlaktewater geëmitteerd. Dit is een positief indirect effect van de Waterfabriek.

8.4 Mogelijkheden om anders om te gaan met watergebruik

Het lijkt misschien logisch om de waterinlaat vanuit het IJsselmeer te verhogen. Maar hierbij plaatsen we de kanttekening dat de hoeveelheid water vanuit het IJsselmeer in de toekomst eindig kan zijn – dus de grote toevoer van IJsselmeerwater zoals in de zomer van 2022 en de droge jaren daarvoor is mogelijk in de toekomst niet gegarandeerd. In augustus 2022 kwamen de waterschappen regelmatig bij elkaar om te kijken of er nog voldoende water in het IJsselmeer beschikbaar was, of dat invoer mogelijk zou moeten worden verminderd⁴.

Daarom zijn drie mogelijkheden indicatief verkend om anders om te gaan met het watergebruik voor de olieproductie, zodat in droge tijden netto geen water wordt onttrokken uit het regionale watersysteem:

1. Fluctueren van de stoomproductie en -injectie over het jaar. Dat wil zeggen door meer stoomproductie in tijden van wateroverschot en geen stoomproductie en -injectie in tijden van droogte.
2. Water hergebruiken. Productiewater zuiveren en weer gebruiken voor stoomproductie.
3. Water tijdelijk bergen. Door extra water in tijden van wateroverschot te bergen en dat in tijden van droogte te gebruiken.

Optie 1: Fluctueren

Er is enige flexibiliteit mogelijk in de omvang van het injectievolume van stoom in het veld. Maar die flexibiliteit is beperkt en een periode van enkele weken droogte duurt te lang om volledig met fluctuatie van stoominjectie op te kunnen vangen. Dat heeft meerdere redenen.

- Ten eerste is het nodig om de productie uit het reservoir te blijven opvullen met stoom om de druk in het veld op peil te houden. Langere afwezigheid van injectie zal de productie doen verminderen en uiteindelijk stoppen.
- Ten tweede heeft het volledig starten en stoppen van de stoomgeneratie en -injectie, zeker als dit met enige regelmaat gebeurt, grote nadelige gevolgen voor de integriteit (stevigheid) van de materialen in het stoomdistributiesysteem.

NAM kan de beperkte flexibiliteit in de omvang van de injectie van stoom inzetten voor het reduceren van de emissies van de stoomgeneratie (zie Hoofdstuk 0). Dit is een kort cyclische fluctuatie. Met meer of minder elektriciteit wordt de stoomproductie naar boven of beneden bijgesteld. Voor het beperken van de watervraag in perioden van droogte zal sprake zijn van een significante afname gedurende meerdere weken. De mogelijk negatieve impact op de installaties is veel groter bij langdurig fluctueren.

Optie 2: Water hergebruik

In het Alternatief Indikken (zie Hoofdstuk 3) zal na indikking van het productiewater een stroom schoon water overblijven die ongeveer gelijk is aan 5.000 m³ per dag. Dit betekent dat in dit alternatief nog maar 1.500 m³ per dag onttrokken moet worden aan het watersysteem, ten opzichte van ongeveer 6.500 m³ per dag bij reguliere waterinjectie. Zowel in droge als natte perioden heeft het alternatief vast zout en het indikkingsalternatief aanzienlijk minder effect op het watersysteem.

Optie 3: Water bergen

NAM zou kunnen bijdrage aan het watersysteem door op een locatie een waterbuffer aan te leggen. Deze kan worden gevuld met regenwater of effluent van de RWZI in tijden van wateroverschot. In droge perioden kan het water uit de buffer worden gebruikt voor stoomproductie in plaats van effluent.

In plaats van een buffer op een NAM-locatie, kunnen ook elders in het watersysteem buffers worden gerealiseerd al dan niet in combinatie met andere initiatieven. Er zijn meer sectoren die last hebben van steeds meer en langere droge periodes. Door samen te werken, kunnen regionale buffers worden gecreëerd waarin water wordt opgeslagen dat in droge perioden kan worden gebruikt.

Dit soort initiatieven zijn er al in de regio, en NAM zou daarbij kunnen aansluiten en een aanvullende bijdrage leveren. Naast de industrie, zijn er dan nog meerdere sectoren die hier belang bij hebben, namelijk: natuurgebieden, de glastuinbouw en landbouw. De samenwerking heeft schaalvoordelen en kan zorgen voor versnelde aanleg van buffercapaciteit vanwege (vergunning)procedures en het al uitgevoerde voorwerk qua locatiekeuze. In onderstaande tekst zijn de andere sectoren kort toegelicht.

Natuurgebied Bargerveen

Het Natura-2000 gebied het Bargerveen is het grootste hoogveengebied van Nederland. Op dit moment lekt grondwater uit het Bargerveen weg naar de lageregelegen omgeving waardoor hoogveen afbreekt of niet goed kan opbouwen⁹. Als er niets verandert, dan zal het Bargerveen langzaam verdrogen en verloren gaan. Om dit te voorkomen worden in en om het Bargerveen allerlei maatregelen genomen om het hoogveen te behouden, te herstellen en te versterken. Eén van die maatregelen is het aanleggen van een bufferzone "Buffer Zuid" aan de zuidzijde van het Bargerveen. De bedoeling hiervan is om met grote plassen met een hoog waterpeil in de bufferzone, lekkage uit het Bargerveen tegen te gaan de grondwaterstand onder het Bargerveen te verhogen, zodat de omstandigheden voor de ontwikkeling van hoogveen verbeteren. Voor de aanleg van Buffer Zuid moet het bestemmingsplan worden gewijzigd en zijn diverse vergunningen nodig waarvoor de procedures nu zijn gestart. De buffer moet nog worden aangelegd.

⁹ <https://www.vechtstromen.nl/@43630/schetsontwerp-buffer-zuid-gereed/>

Hoewel er veel water in de Buffer Zuid kan worden vastgehouden, zal er in droge tijden water moeten worden aangevoerd om voldoende tegendruk te geven (Milieueffectrapport voor de Buffer Zuid¹⁰) en onder invloed van klimaatverandering kan dit in de toekomst meer worden. Volgens de plannen van Buffer Zuid wordt dit water aangevoerd vanuit het Dommerskanaal. Het water uit het Dommerskanaal bevat veel fosfaten en zal eerst door een ijzerzandfilter worden geleid voordat het in de Buffer Zuid wordt ingelaten. In plaats van wateraanvoer uit het Dommerskanaal zou tijdelijk opgeslagen regenwater uit een waterbuffer mogelijk ook gebruikt kunnen worden om in de zomerperiode de Buffer Zuid van voldoende water te voorzien.

Glastuinbouw

In de omgeving liggen twee grotere glastuinbouwkernen: Erica en Klazienaveen. Voor een optimale productie heeft de glastuinbouw gietwater van goede kwaliteit nodig. Momenteel wordt het gietwater geleverd door WMD en worden er geen specifieke problemen gemeld. Wellicht goed om dit nader te bespreken met de WMD.

Landbouw

Agrariërs gebruiken in droge perioden beregening, voornamelijk vanuit grondwater. Beregening vanuit grondwater zorgt voor een lokale daling van de grondwaterstand wat tot verdere verdroging kan leiden. Tijdelijk opgeslagen regenwater uit een waterbuffer zou mogelijk ook een bijdrage kunnen leveren aan de watervoorziening van de landbouw in de omgeving van Emmen en Schoonebeek.

8.5 Conclusie watergebruik

Voor de olieproductie is het gebruik van stoom nodig, zo'n 6.500 m³/dag. Deze stoom wordt gemaakt van water uit de rioolwaterzuiveringsinstallatie Emmen. Zonder olieproductie zou dit water geloosd worden op de Verlengde Hoogeveense Vaart. Dit betekent dat er ten behoeve van de olieproductie indirect water aan het lokale watersysteem wordt onttrokken. Het betekent ook dat er in droge zomermaanden minder water beschikbaar is in het regionale watersysteem. Het percentage watergebruik voor stoomproductie is ongeveer 2% van de regionale water aanvoerbehoefte in zeer droge perioden.

Er zijn drie mogelijkheden onderzocht om het effect van het watergebruik op de waterhuishouding in de regio te beperken:

- Fluctueren. Op dit moment wordt continu dezelfde hoeveelheid stoom geproduceerd. Alternatief is om dit vooral te doen in tijden van wateroverschot en niet in tijden van droogte. De duur van een droge periode is echter te lang waardoor dit nadelig is voor het productieproces, omdat de materialen ontworpen zijn voor een continu gebruik.
- Water hergebruik. Productiewater zuiveren en weer gebruiken voor stoomproductie. In het Alternatief Indikking is 1.500 m³ per dag nodig, in plaats van 6.500 m³ per dag, bij het alternatief Vast Zout is geen aanvullend water meer nodig.
- Water bergen. Door een waterberging aan te leggen kan water in natte tijden worden vastgehouden om in droge tijden te gebruiken. Dit kan ook in combinatie met andere gebruikers, zoals de landbouw, glastuinbouw of natuur. Deze optie wordt verder onderzocht met een aantal partijen in de regio.

¹⁰ https://ro.emmen.nl/imro2008/NL.IMRO.0114.2021021-B301/b_NL.IMRO.0114.2021021-B301_4.pdf

9 Conclusies Onderzoek Oliewinning Schoonebeek

9.1 Nut en noodzaak

Om inzicht te krijgen in de nut en noodzaak van de oliewinning in Schoonebeek en het belang hiervan voor Nederland is een maatschappelijke kostenbatenanalyse (MKBA) uitgevoerd door adviesbureau CE Delft in opdracht van het Ministerie van EZK. De nationale MKBA concludeert dat het stopzetten van de oliewinning een sterk negatieve impact op het nationale welvaartsniveau heeft. In de transitie naar hernieuwbare energie en grondstoffen blijft aardolie de komende jaren nog een belangrijke rol spelen als brandstof en grondstof voor de chemische industrie.

Daarnaast zijn bij de productie en verwerking van olie uit Schoonebeek regionaal, en vlak over de Duitse grens, veel partijen betrokken, wat een positieve impact heeft op de regionale economie en de werkgelegenheid. Vanuit regionaal perspectief is voortzetting van de oliewinning daarom wenselijk, waarbij de effecten en kansen die Schoonebeek productie over de grens heeft niet vergeten moeten worden. Aldus wordt geconcludeerd dat de voortzetting van de oliewinning vanuit nationaal en regionaal belang wenselijk is, mits deze veilig en verantwoord wordt uitgevoerd.

In dit onderzoek wordt er zodoende van uitgegaan dat de oliewinning wordt voortgezet.

9.2 Verwerking productiewater

Waterzuivering

Er zijn twee concepten onderzocht, voor waterzuivering tot vast zout en voor het indikken van de waterstroom.

Bij waterzuivering tot vast zout ontstaat een schone waterstroom en een vast zoutproduct. In de nieuwe waterzuivering kan het productiewater met de volgende stappen worden gezuiverd:

1. Voorbehandeling;
2. Indampen;
3. Na-zuiveren van de zoetwaterstroom;
4. Kristallisatie van het zout.

Voor het indikken van het productiewater zijn de volgende stappen samengesteld:

1. Voorbehandeling;
2. Ontharding;
3. Diepe verwijdering van deeltjes en olieachtige stoffen;
4. Ontzouting/indikking.

Waterinjectie

Het is de bedoeling om het productiewater in de omgeving van Schoonebeek te verwerken. Er is gekeken naar waterinjectie in twee aardlagen in de omgeving van Schoonebeek: het Schoonebeek olieveld op ongeveer 800 meter diepte en het Schoonebeek gasveld op ongeveer 3.000 meter diepte. Beide lagen zijn onderzocht op capaciteit.

Het Schoonebeek olieveld heeft onvoldoende capaciteit om in samenhang met de stoominjectie en oliewinning voldoende ruimte te bieden voor de opslag van het te injecteren water. Als de te injecteren waterstroom met een waterzuivering beperkt kan worden (Indikking Alternatief) tot 25% of nog maar 10% van het oorspronkelijke volume, is er een mogelijkheid het olieveld te benutten voor waterinjectie. De beste optie daarvoor lijkt waterinjectie in het aquifer in de oostzijde van het Schoonebeek olieveld. Technisch zou het ook mogelijk zijn rechtstreeks in het olieveld, maar dat zou betekenen dat de

stoominjectie moet worden stopgezet om een te hoge druk te voorkomen waardoor de olieproductie nog slechts enkele jaren economisch rendabel is.

In het bijna leeg geproduceerde Schoonebeek gasveld is er voldoende ruimte voor waterinjectie.

CE-toetsing

Alternatief 1 - Vast zout alternatief

Uit de overzichtstabel komt naar voren dat Alternatief 1 van zuivering tot vast zout relatief minder scoort dan de andere alternatieven. Het heeft relatief veel milieueffecten, mede doordat er veel stoffen uit de diepe ondergrond worden onttrokken en vervolgens verwerkt moeten worden in de biosfeer. De risico's zijn beperkt, behalve dat mogelijk een lange termijn risico overblijft als het vaste zout niet in een ondergrondse opslag kan worden ondergebracht. Alternatief 1 leidt tot hogere kosten dan de andere alternatieven.

Vergelijking Indikkingsalternatief (alternatief 2) en Waterinjectie alternatief (alternatief 3)

De alternatieven voor indikking in combinatie met brijninjectie en voor waterinjectie scoren op veel punten vrijwel gelijk. Doordat voor beide alternatieven nog optimalisaties mogelijk zijn, is het van belang genuanceerd om te gaan met verschillen.

Op milieuaspecten is het verschil tussen beide gering, zoals blijkt uit de scores in de tabel. Alternatief 3 biedt het voordeel dat er geen reststoffen verwerkt hoeven te worden. De LCA geeft aan dat het Indikkingsalternatief beter scoort op het ecosysteem maar iets slechter op menselijke gezondheid.

Ten aanzien van risico's geldt voor beide alternatieven dat er onzekerheden zijn met betrekking tot de ondergrondse processen, maar dat dat deze niet tot heel grote risico's leiden op korte of lange termijn. Er is aandacht nodig voor het risico bij de putten, op aardbevingen en van zoutoplossing. Op voorhand is het voorkomen van aardbevingen of trillingen niet uit te sluiten. Hiervoor zal met behulp van een seismische risico analyse en selectie van de nieuw te boren putten moeten worden gekomen tot een configuratie waarbij de kans op aardbevingen of trillingen geminimaliseerd wordt. Daarmee kan tevens het risico van zoutoplossing worden beperkt. Bij de variant met opslag van brijn in de aquifer van Schoonebeek oost, is er geen risico van zoutoplossing.

Het belangrijkste verschil zit in de te verwachten aanlegkosten en operationele kosten. Voor het indikkingsalternatief bedraagt de berekende kosten voor een periode van 10 jaar € 277 miljoen, respectievelijk € 210 miljoen, terwijl dit voor het waterinjectie alternatief in 10 jaar tijd € 140 miljoen bedraagt.

Een belangrijk voordeel van het indikkingsalternatief is dat er netto veel minder water uit het watersysteem wordt onttrokken. Door het afgescheiden water weer te hergebruiken voor de stoomproductie, is nog slechts een beperkte hoeveelheid water nodig van de NieuWater fabriek bij de RWZI Emmen. Het is ook mogelijk het schone water te gebruiken voor lozing op het oppervlaktewater waarbij de activiteit van NieuWater doorgang kan vinden. Dit voordeel doet zich eveneens voor bij het zuiveringsalternatief waarbij vast zout wordt verkregen en schoon zoetwater. Bij waterinjectie zal hiervoor een mitigerende maatregel nodig zijn.

Afweging varianten indikkingsalternatief

Bij alternatief 2, indikking, leidt alternatief 2a waterinjectie in de Schoonebeek oost aquifer tot grotere waterstromen en extra putten. Dit leidt tot een grotere milieubelasting, in vergelijking met alternatief 2b met waterinjectie in het Schoonebeek gasveld. De verschillen zijn beperkt en de classificatie is daarom in de scoretabel gelijk. Het risico van zoutoplossing is bij de variant met waterinjectie in de Schoonebeek

oost aquifer niet aanwezig, terwijl dit als een risico wordt gezien bij waterinjectie in het Schoonebeek gasveld. De kosten voor alternatief 2a zijn wel beduidend hoger dan voor alternatief 2b.

Indien gekozen wordt voor waterinjectie (alternatief 3) is het watergebruik te mitigeren middels de aanleg van waterbergingen.

9.3 Optimalisatiemogelijkheden oliewinning

De optimalisatiemogelijkheden zijn nog in een verkennende fase. Er zijn mogelijkheden beschreven op het gebied van energieverbruik, optimalisatie mijnbouwhulpstoffen en mitigerende maatregelen voor waterverbruik. Deze zullen in een vervolg nader uitgewerkt moeten worden.

Energieverbruik

Er zijn mogelijkheden om het energieverbruik, de CO₂- en stikstofemissie van olieproductie te beperken:

- Het werken met elektrische-boilers om het energieverbruik en de CO₂-uitstoot te beperken, en een bijdrage te leveren aan het oplossen van de onbalans van het elektriciteitsnet
- Bij (aanleg)werkzaamheden materieel inzetten met een zo beperkt mogelijke stikstofuitstoot en nieuwe putten elektrisch te boren
- Branders van de stoomboiler efficiënter inzetten en daarmee stikstofuitstoot tijdens operaties te beperken
- Op de langere termijn zijn er mogelijk nieuwe technologieën beschikbaar voor CO₂-reductie door CO₂ afvangen en opslaan, waterstof of warmtepompen.

Mijnbouwhulpstoffen

Mijnbouwhulpstoffen die worden toegevoegd aan de productiekant, om de scheiding van olie en water te bevorderen en om zwavelwaterstof te reduceren, kunnen niet volledig worden gestopt:

- Voor zwavelwaterstofbinder wordt gekeken naar milieuvriendelijkere alternatieven en naar de mogelijkheden om de zwavelwaterstofbinder uit het productiewater te verwijderen. Het vervangen van het hele leidingstelsel met H₂S-bestendig materiaal is vanwege milieueffecten en kosten geen realistisch alternatief gebleken.
- Voor emulsiebreker wordt gekeken naar het vervangen met milieuvriendelijkere alternatieven. Er wordt ook onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om het gebruik van emulsiebreker te verminderen en technieken zoals elektrostatische oliedehydratie toe te passen.

Aan de waterinjectie-kant kan voor nieuw leidingwerk en nieuwe injectieputten corrosiebestendig materiaal worden gebruikt. Bestaande putten (omgebouwde productieputten) hebben meestal meer corrosiebescherming nodig dan injectieputten die speciaal zijn ontworpen voor waterinjectie. Het vervangen van alle bestaande leidingen en putten voor corrosiebestendig materiaal is vanwege milieueffecten en kosten geen realistisch alternatief.

- Maar het gebruik van anti-corrosievloeistof kan wel worden afgebouwd bij toepassing van corrosiebestendig materiaal voor nieuwe leidingen en putten.
- Voor biocide wordt onderzoek gedaan naar het vervangen met milieuvriendelijkere alternatieven. Er wordt ook onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om het biocidegebruik te stoppen en de bacterie-aangroei te beperken door toepassing van technieken zoals ozonisatie/oxidatie.
- Er wordt geen onderzoek gedaan naar alternatieve anti-aanslagmiddelen, omdat deze mijnbouwhulpstof maar kort wordt toegepast en nog geen geschikte alternatieven voorhanden zijn.

Waterverbruik

Voor de olieproductie is het gebruik van stoom nodig, zo'n 6.500 m³/dag. Deze stoom wordt gemaakt van water uit de rioolwaterzuiveringsinstallatie Emmen. Zonder olieproductie zou dit water geloosd worden op de Verlengde Hoogeveense Vaart. Dit betekent dat er ten behoeve van de olieproductie indirect water aan

het lokale watersysteem wordt onttrokken. Het betekent ook dat er in droge zomermaanden minder water beschikbaar is in het regionale watersysteem. Het percentage watergebruik voor stoomproductie is ongeveer 2% van de regionale water aanvoerbehoefte in zeer droge perioden.

Er zijn drie mogelijkheden onderzocht om het effect van het watergebruik op de waterhuishouding in de regio te beperken:

- Fluctueren. Op dit moment wordt continu dezelfde hoeveelheid stoom geproduceerd. Alternatief is om dit vooral te doen in tijden van wateroverschot en niet in tijden van droogte. De duur van een droge periode is echter te lang waardoor dit nadelig is voor het productieproces, omdat de materialen ontworpen zijn voor een continu gebruik.
- Water hergebruik. Productiewater zuiveren en weer gebruiken voor stoomproductie. In het Indikking Alternatief is 500 m³ per dag nodig, in plaats van 5.500 m³ per dag, bij het alternatief vast zout is geen aanvullend water meer nodig.
- Water bergen. Door een waterberging aan te leggen kan water in natte tijden worden vastgehouden om in droge tijden te gebruiken. Dit kan ook in combinatie met andere gebruikers, zoals de landbouw, glastuinbouw of natuur. Deze optie wordt verder onderzocht met een aantal partijen in de regio.

Bronnen

Het onderzoek is uitgevoerd in het verlengde van een aantal eerdere onderzoeken. Onderstaand worden de onderzoeken en het kader waarin ze zijn gepubliceerd kort toegelicht.

CE-afwegingsmethodiek

In 2004 heeft CE Delft op verzoek van NAM en de provincie Drenthe onderzoek gedaan naar een methodologie waarmee op objectieve basis een vergelijking kan worden gemaakt van verschillende verwerkingsmethoden voor productiewater en het eventueel toevoegen van andere waterstromen aan dit productiewater. Er is gebruik gemaakt van expertise uit de markt met workshops waar gekomen is tot een gemeenschappelijk beeld hoe dit kan worden afgewogen. Deze methodiek is sindsdien bekend als de CE-afwegingsmethodiek en opgenomen in het beleid middels LAP3. De rapportage waarin de methodiek wordt toegelicht en de totstandkoming wordt verantwoord is opgenomen in:

- CE Delft, oktober 2004, Met water de diepte in, Afwegingsmethodiek voor vergunningen rond diepe injectie van waterstromen van olie- en gaswinning

Toepassing CE-afwegingsmethodiek bij de oliewinning Schoonebeek in 2005

Bij de herontwikkeling van het olieveld Schoonebeek heeft NAM aan Royal Haskoning (inmiddels Royal HaskoningDHV) gevraagd het MER op te stellen, waarin onder meer de verwerking van het mee geproduceerde water bij de oliewinning is onderzocht. In dit MER zijn drie alternatieven voor de verwerking van productiewater uitgewerkt volgens de CE-afwegingsmethodiek.

- Royal Haskoning, 2006, MER Herontwikkeling Olieveld Schoonebeek

Provinciaal beleid ten aanzien gebruik ondergrond

De provincie heeft een structuurvisie opgesteld ten aanzien van het gebruik van de diepe ondergrond. Hoewel formeel de Minister van EZK verantwoordelijk is voor de benutting van de ondergrond, heeft de provincie vastgelegd wat de wensen en verwachtingen zijn vanuit het provinciaal perspectief aangezien benutting van de ondergrond implicaties heeft voor de bovengrond waar de provincie over gaat.

- Provincie Drenthe, oktober 2013, Met Drenthe de diepte in Structuurvisie ondergrond 2.0

Breed onderzoek verwerkingsopties en toetsing meest kansrijke alternatieven in 2016

Als onderdeel van de vergunningsvoorwaarden voor waterinjectie in de Twentevelden is in 2016 onderzoek gedaan om vast te stellen of de toegepaste verwerkingsmethode nog steeds de meest effectieve is. In dit onderzoek heeft eerst een brede inventarisatie plaatsgevonden van mogelijkheden. De meest kansrijke zijn getoetst met de CE-afwegingsmethodiek, waarbij de milieucomponenten energieverbruik, gebruik chemicaliën en reststoffen zijn beschreven. Op verzoek van de Minister van EZK is de LCA vervolgens uitgevoerd voor de twee meest kansrijke alternatieven. Dit heeft geleid tot een serie rapporten.

- Royal HaskoningDHV, 2016, Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek 2016, integraal eindrapport

Breed onderzoek verwerkingsopties en toetsing meest kansrijke alternatieven in 2022

Volgens de vergunningsvoorwaarden diende in 2022 nogmaals een Herafweging uitgevoerd te worden. Hierbij heeft de nadruk gelegen op de nieuwe technieken, inzichten en kennis die aanvullend in de afgelopen 6 jaar is opgedaan.

- Royal HaskoningDHV, 2022, Herafweging verwerking productiewater Schoonebeek 2022, eindrapportage – ingediend bij EZK, nog ter review

Politieke betrokkenheid

In de loop van de jaren zijn regelmatig vragen gesteld in de Tweede Kamer. Daarop is door de Minister antwoord gegeven met daarbij de opdracht voor NAM.

- Kamerbrief Staatssecretaris van Economische Zaken en Klimaat, 29 maart 2022, Een schoner en beter proces voor de verwerking van productiewater), kenmerk DGKE-WO / 22117761

Rapportages bij dit onderzoek

Bij dit onderzoek oliewinning Schoonebeek zijn aanvullende rapportages opgesteld met detail uitwerking van onderliggende onderzoeken:

- CE Delft, oktober 2022, Maatschappelijke Kosten Baten Analyse oliewinning Schoonebeek
- Royal HaskoningDHV, 2022, CE-toetsing Drenthe alternatieven
- Royal HaskoningDHV, 2022, Life Cycle Analysis Verwerking productiewater oliewinning Schoonebeek
- NAM, 2022 Overkoepelende risicoanalyse
- NAM, 2022, Seismic threat assessment for Schoonebeek-Zechstein water injection. NAM rapport EP202204200931

Lijst met afkortingen

EZK	Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
LCA	Levenscyclusanalyse (Life Cycle Analysis)
MKBA	Maatschappelijke Kosten en Baten Afweging
NAM	Nederlandse Aardolie Maatschappij
OBI	Olie Bahandelings Installatie
RHDHV	Royal HaskoningDHV
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
SodM	Staatstoezicht op de Mijnen
TNO	Kennisinstituut Toegepast Natuurkundig Onderzoek
TU Delft	Technische Universiteit Delft
WMD	drinkwaterbedrijf WMD Drinkwater N.V.