

Startnotitie milieu-effectrapportage

Ondergrondse opslag van CO₂ in Barendrecht

December 2007

Colofon

Deze brochure is een uitgave van

Nederlandse Aardolie Maatschappij BV.



Initiatiefnemer

Shell Nederland Raffinaderij BV neemt het initiatief tot dit project. De uitvoering van het project is geheel uitbesteed aan de Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V. (NAM). NAM is beheerder van het gasveld en de locatie Barendrecht. NAM verricht daarom een aantal formele handelingen zoals het voeren van het onderhavige m.e.r.-traject en het aanvragen van de benodigde vergunningen.

Correspondentieadres

Shell Nederland Raffinaderij B.V.
P/a Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.
Postbus 28.000
9400 HH Assen
www.co2opslagbarendrecht.nl (live medio januari 2008)
www.nam.nl

Contactpersonen

Projectleider

Margriet Kuijper
telefoon 0592 - 364268
e-mail Margriet.Kuijper@shell.com

Vergunningaspecten

Jeannet Hadderingh
telefoon 0592 - 364030
e-mail Jeannet.Hadderingh@shell.com

Mediazaken

Marjolein Boer
telefoon 0592 - 368222
e-mail Marjolein.Boer@shell.com

Inhoudsopgave

1)	Inleiding	5
	1.1) Het voornemen	6
	1.2) MER—procedure	6
	1.3) Achtergronden bij het demonstratieproject	6
	1.4) Leeswijzer	7
2)	Het project in hoofdlijnen	9
	2.1) Locatiekeuze	9
	2.2) Druk van het CO ₂	10
	2.3) Locaties en leidingentracé	11
	2.3.1) <i>Bestaande situatie</i>	11
	2.3.2) <i>Voorgenomen activiteit</i>	12
	2.4) De reservoirs	15
	2.5) De planning	17
3)	Gebiedsbeschrijving	19
	3.1) Regionale landschappelijke kenmerken	19
	3.2) Lokale landschappelijke elementen	19
	3.3) Autonome ontwikkelingen	19
	3.4) Klimaatbeleid	20
4)	Aandachtsgebieden bij het demonstratieproject	21
	4.1) Technische aandachtspunten	21
	4.2) Aandachtspunten MER	21
	4.3) Commerciële aandachtspunten (emissiehandel)	22
5)	Alternatieven en varianten	23
	5.1) Basisalternatief	23
	5.2) Referentiesituatie	23
	5.3) Alternatief drukscenario	23
	5.4) Mogelijke varianten	23
	5.5) Voorkeursalternatief en MMA	24
6)	Mogelijke effecten	25
	6.1) Algemeen	25
	6.2) De diepe ondergrond	25
	6.2.1) <i>Samenstelling van het CO₂</i>	26
	6.2.2) <i>Reacties met de injectieputten</i>	27
	6.2.3) <i>Reacties in het reservoir</i>	27
	6.2.4) <i>Effecten op de afsluitende capaciteiten</i>	27
	6.2.5) <i>Migratie in geval van lekkage</i>	27
	6.3) De biosfeer	27
	6.3.1) <i>Afvang en compressie</i>	27
	6.3.2) <i>Transport per pijpleiding</i>	27
	6.3.3) <i>Injectielocaties</i>	28
	6.4) Leemten in kennis	29
7)	Besluiten en procedures	31
	7.1) MER-plicht	31
	7.2) Nationale regelgeving rond CO ₂ -opslag	31
	7.3) Internationale regelingen en afspraken	31
	7.4) Te nemen besluiten	32
	7.5) De verdere procedure	32

Bijlagen		37
Bijlage 1	Geraadpleegde literatuur	37
Bijlage 2	Gebruikte afkortingen	39

1) Inleiding

Nu de mogelijke gevolgen van klimaatverandering steeds vaker in beeld gebracht worden, staat het terugdringen van CO₂-emissies hoog op de agenda van Nederland en Europa. Verschillende oplossingen worden overwogen. CO₂-opslag in lege gasvelden wordt zeker op de kortere termijn als een kansrijke mogelijkheid gezien. Hoewel veel studies zijn uitgevoerd, is hiermee nog weinig praktijkervaring opgedaan.

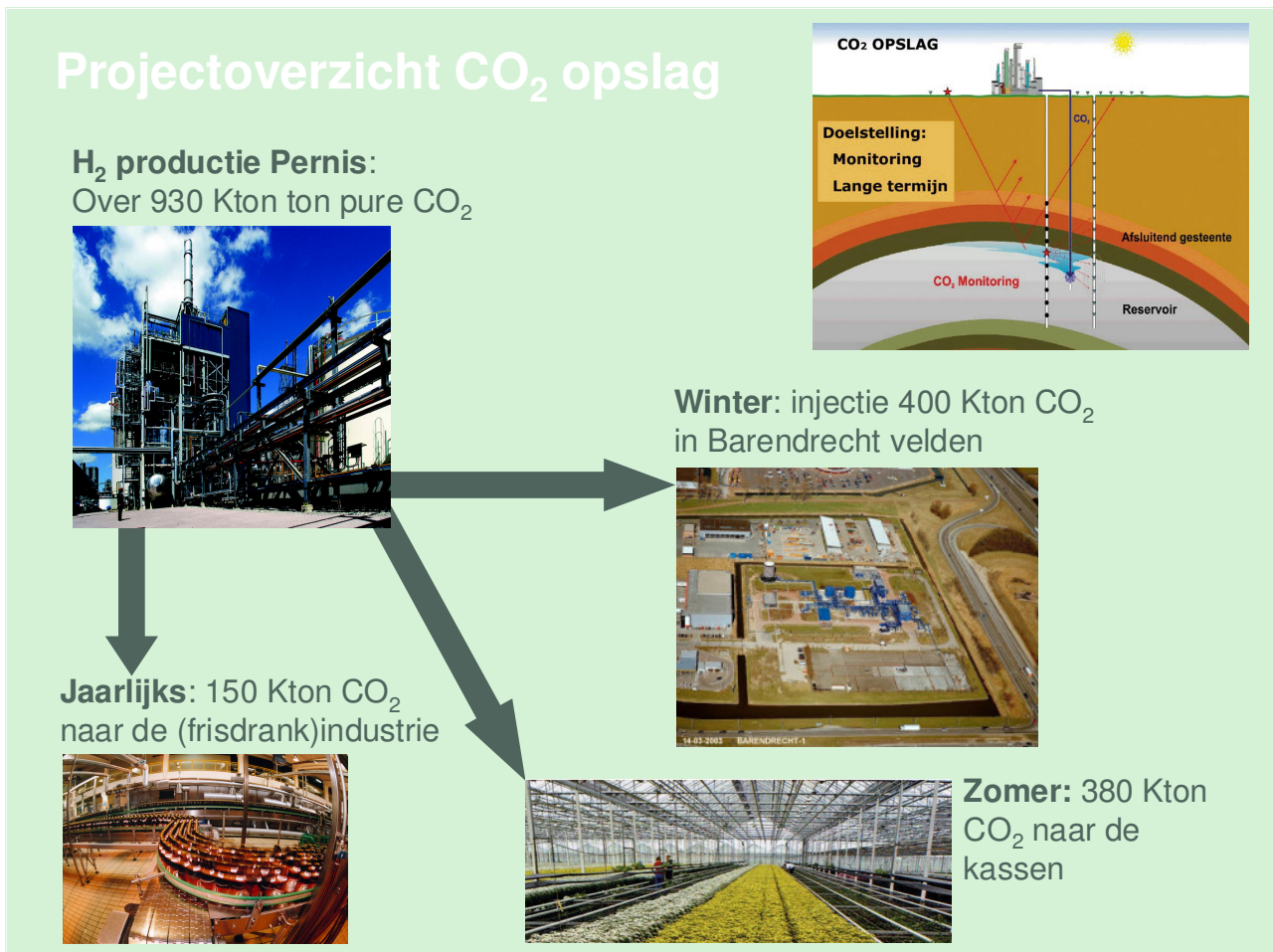
In West-Nederland bestaat nu een goede gelegenheid voor een demonstratieproject. Nabij Barendrecht doet zich de uitzonderlijke combinatie voor van een beschikbare bron waar CO₂ in zeer zuivere vorm reeds wordt afgevangen (de Shell-raffinaderij te Pernis), nabij (bijna) lege gasvelden, waarvan de putten nog niet zijn ingesloten en onbruikbaar gemaakt. Doordat eerst een klein veld wordt gebruikt en daarna een veel groter, geeft dit de unieke mogelijkheid om in afzienbare tijd en op korte termijn te leren en de leerpunten direct in het tweede veld toe te passen.

Shell Nederland Raffinaderij heeft het initiatief genomen om samen met NAM en het samenwerkingsverband van Linde en Visser & Smit Hanab (hierna te benoemen als OCAP) dit project te realiseren.

Voor dit project is een bijdrage van de overheid nodig. De gunningsprocedure voor deze overheidsopdracht loopt momenteel nog (een gunningsbesluit wordt verwacht in maart 2008). Als één van de voorwaarden voor de opdracht zullen de leereffecten door de initiatiefnemers gedurende tien jaar via rapportages beschikbaar worden gemaakt.

Met dit initiatief willen de deelnemende partijen een bijdrage leveren aan de implementatie van het duurzaamheidsakkoord tussen kabinet en bedrijfsleven, waarin onder andere is afgesproken om de CO₂-uitstoot in 2020 met 20% te verlagen ten opzichte van 1990.

Figuur 1a: Projectoverzicht CO₂ opslag



1.1) Het voornemen

De initiatiefnemer heeft het voornemen om in de lege gasvelden van eerst Barendrecht en vervolgens Barendrecht-Ziedewij zuiver CO₂, afkomstig van de Shell-raffinaderij in Pernis, op te slaan in de diepe ondergrond. Het veld Barendrecht is klein en beschikbaar en daarmee ideaal als eerste fase van dit demonstratieproject.

Het doel is CO₂ aan de biosfeer (inclusief de atmosfeer) te onttrekken door een permanente opslag in de diepe ondergrond te creëren en de ervaring die daarmee wordt opgedaan beschikbaar te maken voor vervolgpogingen.

Het CO₂ wordt gecomprimeerd en daarna gasvormig per pijpleiding getransporteerd vanaf Pernis naar de gaswinlocaties Barendrecht en Barendrecht-Ziedewij. Hier wordt het gecomprimeerd en via bestaande putten in het inmiddels leeggeproduceerde gasreservoir gevoerd. Nadat het reservoir de oorspronkelijke druk weer heeft bereikt (dat is de druk voordat de gasproductie begon) en een monitoringsprogramma heeft aangetoond dat het opgeslagen CO₂ in het reservoir stabiel is, worden de putten afgesloten en de bovengrondse inrichting verlaten.

Het is de bedoeling dat de CO₂-opslag, nadat het Barendrechtveld vol is en de afgelopen periode geëvalueerd, wordt voortgezet in een tweede veld. Dit overschakelen is een intrinsiek onderdeel van de leereffecten van dit demonstratieproject. De specifieke omvang, aanwezige infrastructuur en ligging van het Barendrechtveld maakt het mogelijk de complete leercyclus in korte tijd te doorlopen.

Het demonstratieproject is opgebouwd uit twee fasen. Beginnend met een relatief korte eerste fase, waarbij CO₂ wordt geïnjecteerd in een klein reservoir (Barendrecht). Deze periode duurt naar verwachting drie jaar, waarbij ongeveer 0,8 miljoen ton CO₂ wordt opgeslagen. Dit wordt gevolgd door een langere tweede fase waarbij langdurig CO₂ kan worden opgeslagen in een relatief groot reservoir. Hierbij wordt in een periode van circa 25 jaar ongeveer 9,5 miljoen ton CO₂ opgeslagen.

Het tweede beoogde veld is Barendrecht-Ziedewij. Dit veld zal aansluitend aan het Barendrechtveld worden benut, tenzij de bevindingen uit de eerste fase leiden tot herziening van dit voornemen. De karakteristieken en mogelijke effecten voor CO₂ opslag in het Barendrecht-Ziedewij veld worden vooruitlopend op de tweede fase in dit MER al meegenomen. De benodigde besluiten voor dat veld worden echter in de tweede fase aangevraagd, mede omdat de regelgeving aan verandering onderhevig is.

1.2) MER - procedure

Het afvangen, transporteren en opslaan van CO₂ kan gezien worden als een MER-plichtige activiteit. Daarbij wordt CO₂ gezien als een (niet-gevaarlijke) ofvalstof, waarvoor categorie C18.5 uit het Besluit milieu-effectrapportage[5] van toepassing is. In hoofdstuk 7 wordt dit nader toegelicht. Het milieu-effectrapport (MER) is bedoeld ter onderbouwing van de milieuvergunning voor de voorgenomen activiteiten. Het bevat tevens de ruimtelijke onderbouwing voor de bouw aanvraag voor compressiefaciliteiten en verandering van de plaatselijke bestemming bij de injectielocaties. Ook voor de benodigde instemmingen in het kader van de mijnbouwwetgeving (zoals opslagplan) zal het MER de basisinformatie bevatten.

De startnotitie

De startnotitie is opgesteld door de NAM namens de initiatiefnemer. Deze startnotitie markeert het formele begin van de milieu-effectrapportage (m.e.r.) procedure, die doorlopen wordt om de bovengenoemde aanvragen te voorzien van een deugdelijke onderbouwing. Met deze startnotitie wil de NAM informatie verschaffen over het wat, waar en waarom van het voorgenomen plan om ondergrondse opslag van CO₂ toe te passen. De startnotitie is daarnaast de basis voor de richtlijnen die na inspraak en advies van onder meer de Commissie voor de m.e.r. door het bevoegd gezag wordt opgesteld. In combinatie met de startnotitie dienen deze richtlijnen als leidraad voor het MER. Een tweede leidraad voor het MER is de AMESCO studie [1] en de randvoorwaarden die voortvloeien uit de Europese aanbesteding van een opslagproject [21].

Gebruik maken van AMESCO bij het opstellen van het MER

Deze startnotitie en het MER zoeken aansluiting bij de Algemene Milieu Effecten Studie CO₂-opslag (AMESCO) die in juli 2007 is afgerond [1] en het advies van de Commissie voor de m.e.r. daarover [23]. In de AMESCO studie heeft een consortium van NAM, NOGEP, VROM, de provincies Groningen, Drenthe, Friesland en Zuid-Holland, SEQ, Essent, Electrabel, Eneco en het Staatstoezicht op de Mijnen een eerste verkenning uitgevoerd naar de effecten van CO₂-opslag. De leerpunten uit deze studie en de afsluitende workshop daarover zullen worden verwerkt in het onderhavige MER.

1.3) Achtergronden bij het demonstratieproject

In Nederland lijkt de opslag van CO₂ realistisch. Op land is de potentiële opslagcapaciteit in gasvelden, het Groningen gasveld niet meegerekend, ongeveer 1.600 miljoen ton[1]. Daarmee kan in theorie een groot deel van de industriële

uitstoot in de komende decennia worden opgeslagen.

De NAM is de vergunninghouder van vele gasvelden in Nederland. Tal van deze gasvelden naderen inmiddels het einde van hun productie en zijn mogelijk geschikt voor andere doeleinden, waaronder de opslag van vloeibare of gasvormige stoffen. Het huidige klimaatbeleid, de beschikbaarheid van lege gasvelden en de wens tot het uitvoeren van demonstratieprojecten voor CO₂-opslag zijn de directe aanleiding tot dit initiatief.

Demonstratieproject: bestaande en nieuwe kennis

Op wereldwijde schaal bestaat reeds enige ervaring met het brengen van CO₂ in de diepe ondergrond, met name in reservoirs met tot doel het bevorderen van de productie van olie door vermenging met CO₂. Het proces wordt 'enhanced oil recovery' genoemd. Ook vanuit de winning en opslag van aardgas is een schat aan kennis voorhanden over stoffen in de ondergrond en hun gedrag en de reactie van de

bodem op veranderingen in druk. De effecten en risico's van CO₂-opslag lijken in het algemeen zeer gering, maar dienen per specifieke locatie te worden beoordeeld en gewogen. Naast de (milieu)technische leereffecten richt dit demonstratieproject zich tevens op het genereren van nieuwe kennis omtrent onder meer de economische, organisatorische, juridische en maatschappelijke effecten.

1.4) Leeswijzer

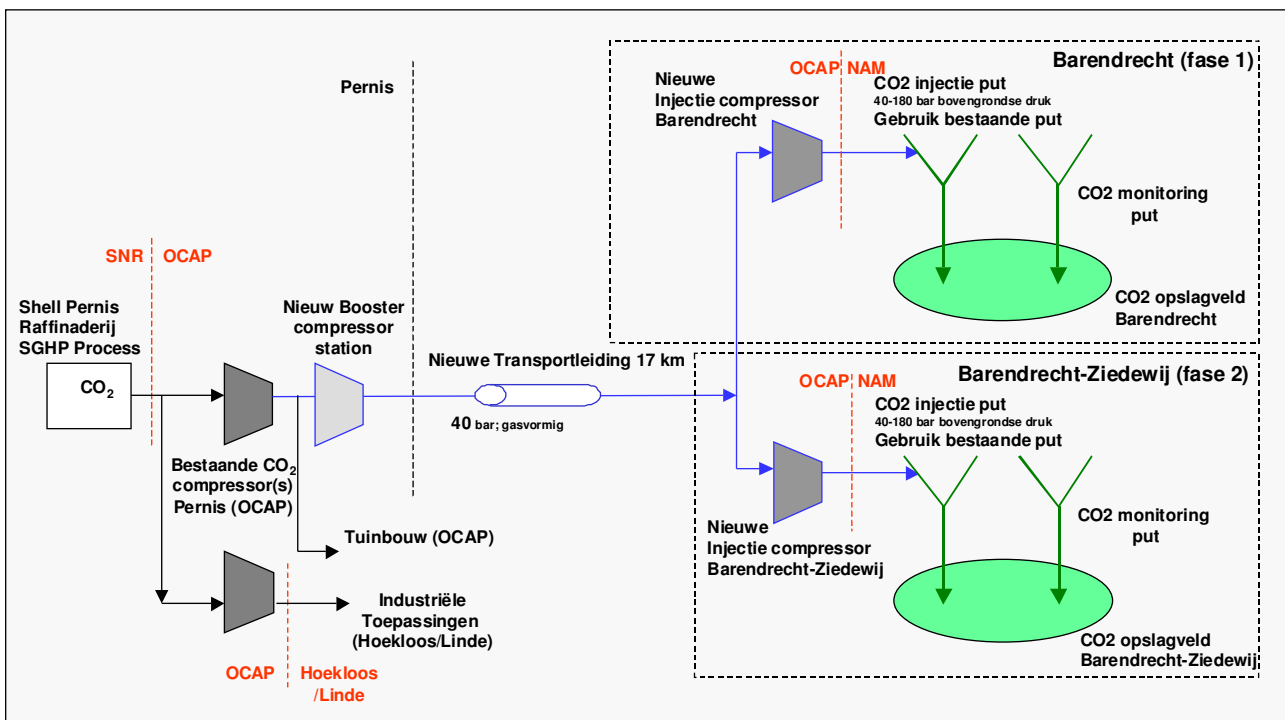
De startnotitie beschrijft in hoofdstuk 2 de voorgenomen activiteit op hoofdlijnen. Hoofdstuk 3 gaat in op het gebied waarin de ontwikkeling plaats vindt met het daarbij relevante beleid. In hoofdstuk 4 komen een aantal specifieke leeraspecten voor dit demonstratieproject aan bod. Hoofdstuk 5 besteedt aandacht aan de mogelijke alternatieven, welke worden onderzocht. Een eerste indicatie van mogelijke effecten is weergegeven in hoofdstuk 6. Tot slot komt de m.e.r.-procedure en een overzicht van benodigde vergunningen aan bod in hoofdstuk 7.

Figuur 1b: Ligging van gasreservoirs Barendrecht en Barendrecht Ziedewij op 2 tot 3 kilometer diepte



2) Het project op hoofdlijnen

Het voornemen van de initiatiefnemer is om ervaring op te doen met de opslag van CO₂ in leeggeproduceerde gasvelden. Hiervoor is een geschikt reservoir gekozen, zoals onderstaand wordt toegelicht in paragraaf 2.1. Bepalend voor het ontwerp en operationele aspecten is in belangrijke mate de druk van het CO₂, zowel in de transportleiding, bij de CO₂-injectie en in het reservoir. De keuzes met betrekking tot de druk, worden in paragraaf 2.2 beschreven. De benodigde infrastructuur om vanaf een CO₂-bron het gas te comprimeren en transporteren naar de CO₂-opslaglocatie wordt toegelicht in paragraaf 2.3. De karakteristieke eigenschappen van de gekozen reservoirs komen in paragraaf 2.4 aan bod. In paragraaf 2.5 wordt de projectplanning beschreven. Onderstaand figuur geeft de verschillende onderdelen van het project weer. De elementen in het blauw geven de nieuw te installeren faciliteiten weer.



Figuur 2: Overzicht projectonderdelen.

2.1) Locatiekeuze

Een demonstratieproject voor CO₂ opslag in de diepe ondergrond kan alleen worden uitgevoerd in een geschikt en beschikbaar gasreservoir. AMESCO heeft duidelijk gemaakt dat in eerste instantie de voorkeur uitgaat naar leeggeproduceerde gasreservoirs. Om het transport van CO₂ zoveel mogelijk te beperken, is het van belang een CO₂-bron in de nabijheid te hebben. In een optimale situatie wordt gebruik gemaakt van bestaande leidingtracés en bestaande terreinen en locaties. De keuzevrijheid voor leidingen en locaties is hierdoor uiterst beperkt.

In dit project kan gebruik worden gemaakt van een combinatie van twee velden, het relatief kleine veld Barendrecht en het veel grotere veld Barendrecht-Ziedewij. De locatie Barendrecht is gekozen als eerste veld voor CO₂-opslag, aangezien:

- Op de locatie Barendrecht een put beschikbaar is, die is aangesloten op een klein, grotendeels leeggeproduceerd reservoir in het veld;
- De locatie Barendrecht niet ver van de raffinaderij van Shell Pernis ligt aan een bestaand tracé van pijpleidingen en leidingstraten;
- De locatie niet te ver ligt van de locatie Barendrecht-Ziedewij met een gasveld dat in de nabije toekomst is uitgeproduceerd;
- In beide velden zijn een beperkt aantal putten die allen nog toegankelijk zijn.
- Dit leidt tot een uiterst korte doorlooptijd voor de gehele levenscyclus van het demonstratieproject CO₂-opslag, zodat binnen afzienbare en realistische tijd resultaat tegemoet gezien kan worden.

Het belang van de nabijgelegen locatie Barendrecht-Ziedewij is hierin gelegen dat:

- De investering in infrastructuur voor de eerste fase optimaal kan worden gebruikt;
- Alle lering kan worden meegenomen in de tweede fase;
- Ook ervaring kan worden opgedaan in het verplaatsen van de bovengrondse CO₂-installaties.

De haalbaarheid van de locatie Barendrecht wordt vergroot door:

- De beschikbare opslagcapaciteit. Het leeg raken van gasvelden en dus de beschikbaarheid van economisch waardevolle installaties, reservoirkennis gekoppeld aan het jarenlange productieprofiel van de specifieke velden en de beschikbaarheid van de ondergrondse opslagcapaciteit.
- De beschikbare infrastructuur om puur CO₂ te kunnen leveren door aan te sluiten aan de reeds ontwikkelde afvanginstallatie te Pernis.

2.2) Druk van het CO₂

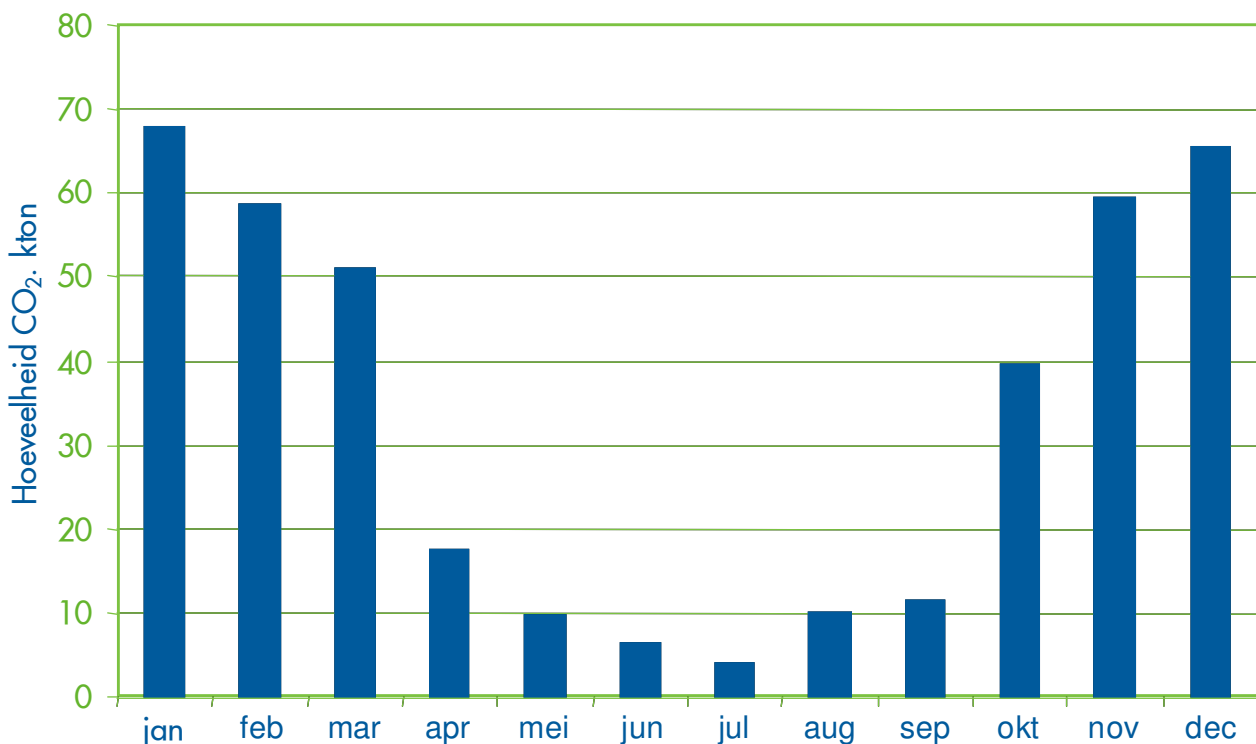
Het CO₂ wordt aangeleverd vanuit de raffinaderij in Pernis met ongeveer atmosferisch druk. Uiteindelijk zal het CO₂ in de gasreservoirs onder veel hogere druk worden geïnjecteerd. De druk van het te injecteren CO₂ zal moeten worden verhoogd naar de benodigde injectiedruk om CO₂ injectie mogelijk te maken. Zowel nabij de raffinaderij als bij de injectielocatie zal daarom compressie plaats vinden van het CO₂.

Afhankelijk van de druk en temperatuur is het CO₂ gasvormig of vloeibaar. Bij het ontwerp en de bepaling van de operationele druk is het van belang een faseovergang tijdens het transport te voorkomen. De pijpleiding bevindt zich in de ondiepe ondergrond, gemiddeld tussen +5 en +30 °C. De hoogste druk waarbij CO₂ niet condenseert (vloeibaar wordt) in dit temperatuurbereik is 40 bar.

Bij opslag van CO₂ zal de druk in het reservoir geleidelijk toenemen tot maximaal de initiële druk (dit is de druk in het

Figuur 3: De raffinaderij Pernis met op de voorgrond de bestaande compressielocatie (plot 16).





Figuur 4: Voor injectie beschikbare hoeveelheid CO₂ gedurende het jaar.

reservoir voordat de gaswinning is gestart). Zodra in de loop van het project de druk in de reservoirs toeneemt, neemt eveneens de injectiedruk toe. Hiermee moet rekening worden gehouden bij het bepalen van de benodigde compressiecapaciteit.

2.3) Locaties en leidingtracé

2.3.1) Bestaande situatie

De maatschappelijke beleving en beoordeling van CO₂ heeft een belangwekkende ontwikkeling doorgemaakt. De stijgende concentraties in de atmosfeer en de koppeling met temperatuur en het risico van versnelde zeespiegelstijging hebben mondiaal geleid tot beleid en maatregelen om de uitstoot te beperken.

Mede in dit daglicht is een project tot stand gekomen dat het pure CO₂, die op de raffinaderij van Shell Pernis vrijkomt en wordt uitgestoten naar de atmosfeer, af te vangen en nuttig toe te passen in de glastuinbouw of frisdrankindustrie. Het betreft CO₂ dat afkomstig is van de vergassingsunit op de Shell raffinaderij in Pernis¹ (het SGHP proces). Deze unit produceert jaarlijks ongeveer 1 miljoen ton zuivere CO₂. Dit vormt circa 20% van de totale CO₂ emissie op Pernis.

Het afgevangen CO₂ wordt geleverd aan het bedrijf OCAP

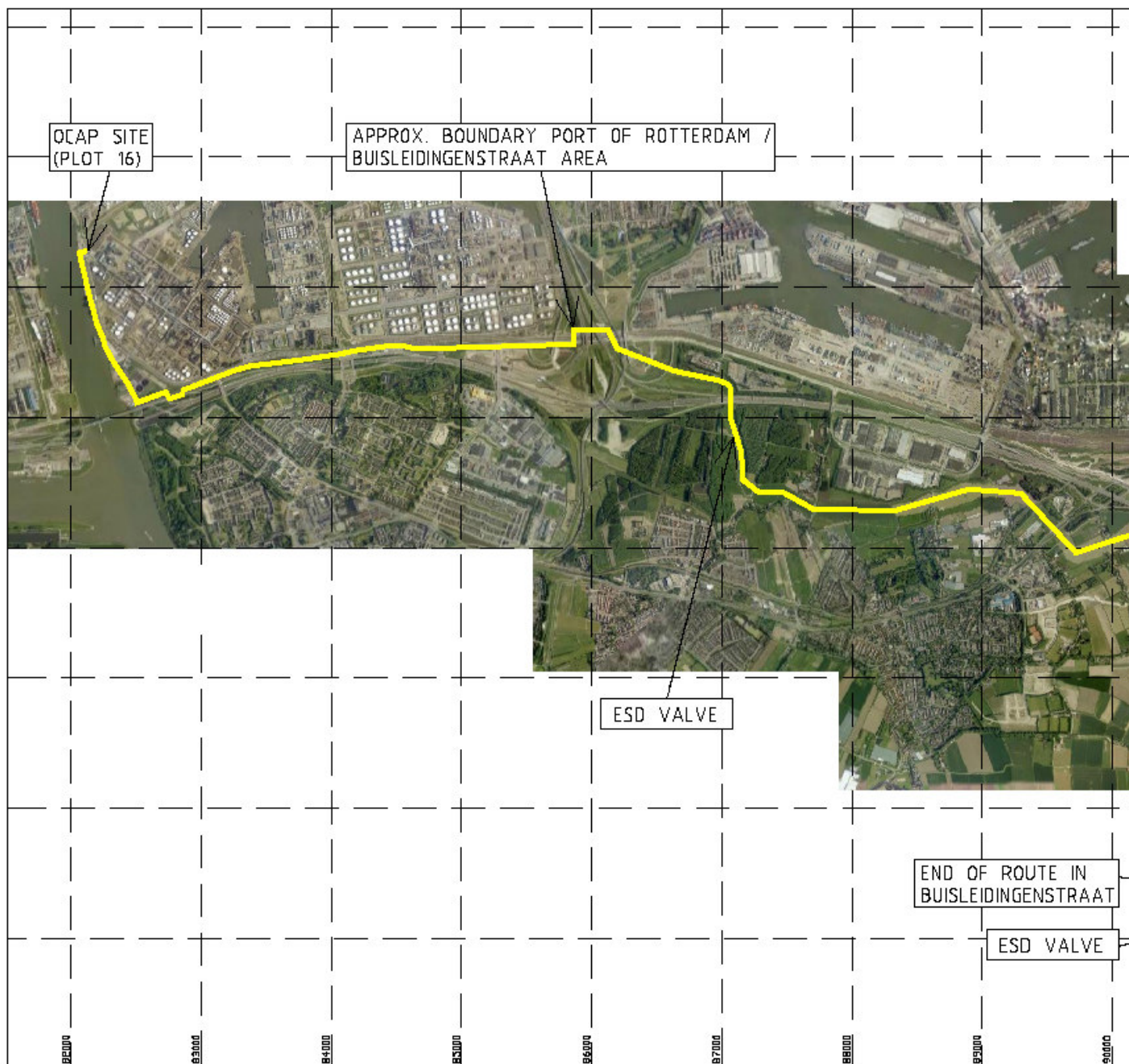
(Organic Carbon dioxide for Assimilation of Plants). OCAP is een apart CO₂ distributiebedrijf dat het compressorstation en het afnemersnetwerk beheert. In de huidige situatie levert OCAP aan twee groepen gebruikers, de glastuinbouw in het Westland en de frisdrankindustrie. Deze levering kent sterke seizoenschommelingen, doordat de vraag wordt bepaald door groeiperioden (dag-nacht en zomer-winter ritmiek van de gekweekte gewassen) en consumptiegedrag. Bij een maximale vraag kan de gehele CO₂-productie worden hergebruikt. In andere perioden is de vraag gereduceerd tot vrijwel nul. Het gevolg hiervan is dat momenteel zonder CO₂-opslag een aanzienlijk hoeveelheid CO₂ alsnog moet worden geëmitteerd.

Bestaand compressorstation

Bij het compressorstation komt de afgevangen gasstroom vanaf de raffinaderij binnen. De gasstroom bestaat vrijwel volledig uit CO₂ (minimaal 99%) en is daarbij droog.

Het CO₂ afkomstig van het SGHP proces heeft een druk nabij atmosferisch. Voor het transport van afgevangen CO₂ naar de glastuinbouw of aan de (frisdrank)industrie en het bufferen van CO₂ in het pijpleidingsysteem, is het van belang dat de druk van het CO₂ wordt verhoogd naar maximaal 12 tot 22 bar. Met behulp van compressoren wordt gezorgd voor deze drukverhoging. Hiervoor zijn drie com-

¹ De locatie van Shell Pernis wordt aangeduid als de SNR (Shell Nederland Raffinaderij) locatie.



Figuur 5: Geplande ligging van de transportleiding.

pressoren beschikbaar, ieder met een capaciteit van 35 ton CO₂ per uur. De totale capaciteit bedraagt daarmee 105 ton CO₂ per uur. De compressie van CO₂ is zodanig, dat het in gasvorm kan worden getransporteerd.

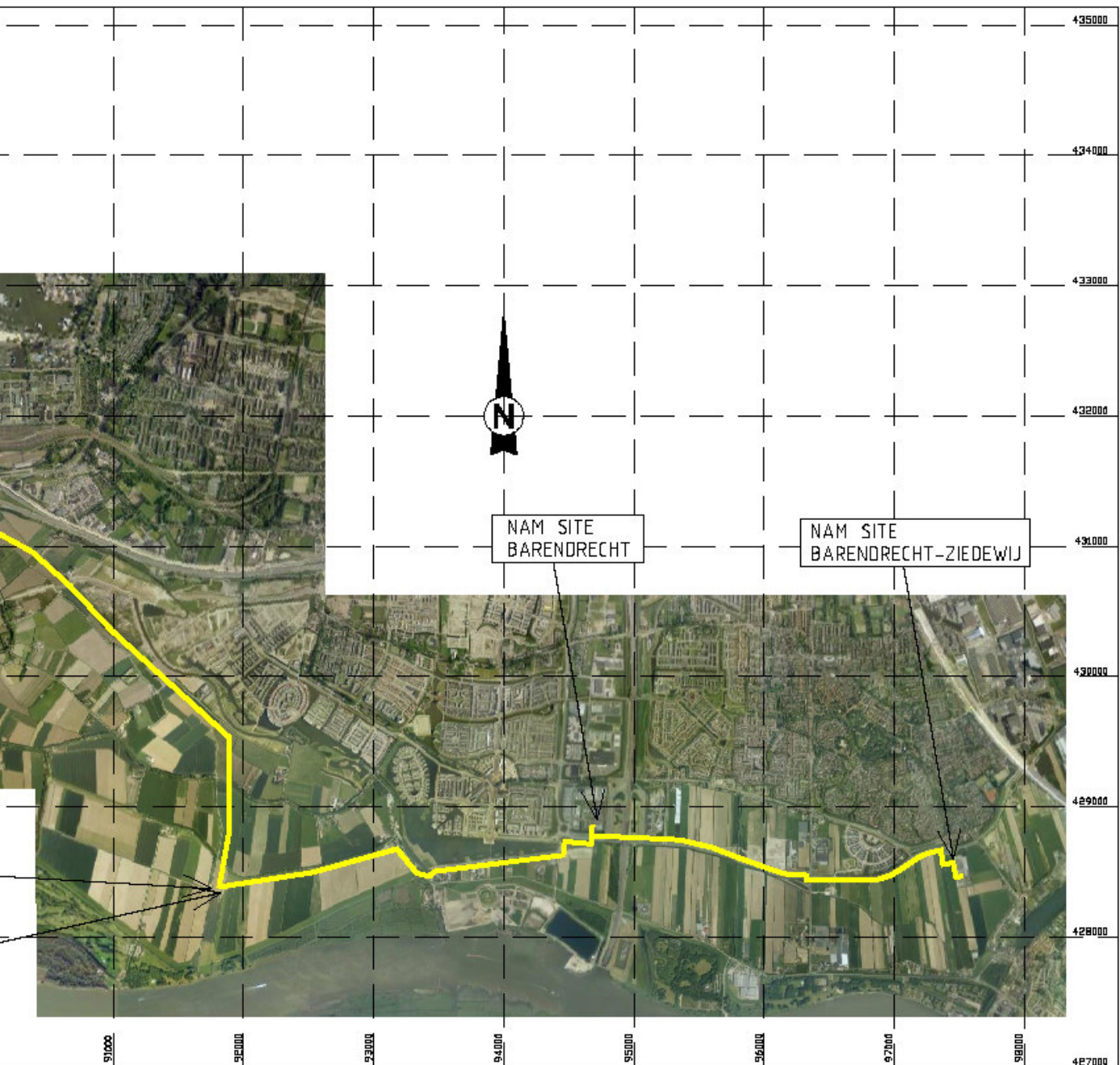
2.3.2) Voorgenomen activiteit

Raffinaderij Pernis en afvang van het CO₂

De resterende hoeveelheid CO₂, die niet kan worden geleverd aan de glastuinbouw of industrie, is geschikt voor opslag in leeggeproduceerde gasvelden. Hiervoor is geen aanpassing bij de afvang van CO₂ bij de raffinaderij nodig. Wel dient uitbreiding plaats te vinden van het bestaande compressorstation. Dit vindt plaats op de zogenaamd plot 16 naast de huidige locatie.

Het compressorstation met maximale capaciteit van 105 ton CO₂ per uur zorgt reeds voor een drukverhoging naar 12-22 bar in drie compressietrappen. Om de druk verder te verhogen naar 40 bar dient in de eerste fase voor Barendrecht een additionele compressor te worden geïnstalleerd met een maximale capaciteit van 52,5 ton per uur. Zodra CO₂ in de tweede fase wordt getransporteerd naar Barendrecht-Ziedewij wordt de compressie capaciteit uitgebreid met een aanvullende compressor voor 52,5 ton per uur, tot in totaal 105 ton CO₂ per uur.

Doordat gebruik wordt gemaakt van de resterende hoeveelheid CO₂, dient bij het demonstratieproject rekening gehouden te worden met fluctuaties in de hoeveelheid



aangeboden CO₂. In de perioden dat de glastuinbouw en industrie veel CO₂ nodig hebben, zal het aanbod voor opslag gering zijn, en andersom (zie figuur 4).

Het aantal draaiuren en jaarlijks compressievolume van het bestaande compressorstation zal in het begin toe nemen en daarna redelijk constant zijn, daar dit station alle CO₂ comprimeert en het doel is om de gehele CO₂ stroom van de SGHP op de Shell raffinaderij te leveren aan glastuinbouw, (frisdrank)industrie of te injecteren en op te slaan in de diepe ondergrond.

De pijpleiding

De te injecteren CO₂ wordt aan de injectielocatie geleverd

via een pijpleiding. In eerste instantie wordt de leiding van Pernis naar de locatie Barendrecht aangelegd. Deze leiding heeft een lengte van circa 17 km. Daarna volgt het tweede deel van de pijpleiding, vanaf locatie Barendrecht naar de locatie Barendrecht-Ziedewij. Mogelijk wordt dit tweede deel gelijk met het eerste deel aangelegd. De lengte van dit tweede deel bedraagt circa 4 km. Vrijwel het gehele tracé voor de pijpleidingen bevindt zich langs bestaande leidingen.

De pijpleiding heeft een diameter van ongeveer 355 mm en bevindt zich gemiddeld circa 1,2 m onder maaiveld. De pijpleiding opereert naar verwachting op een druk tussen 21,5 tot maximaal 40 bar.



Figuur 6: De locatie Barendrecht en naastgelegen gasbehandelingsinstallatie.

Een deel van de pijpleiding bevindt zich in de zogenaamde leidingenstraat, waarin vanuit het Rotterdamse havengebied meerdere gassen en vloeistoffen worden getransporteerd. Het gedeelte dat zich in de leidingenstraat bevindt heeft mogelijk een grotere diameter, zodat deze leiding in de toekomst gebruikt kan worden voor CO₂-transport van derden.

OCAP heeft het voornemen de pijpleiding ook te gebruiken voor het bufferen van CO₂ ten behoeve van de tuinbouw. Daarnaast wordt tijdens de beginjaren van injectie in Barendrecht gewerkt met een lagere druk, die toeneemt afhankelijk van de grotere velddruk. Een constante druk is dus niet zo belangrijk en niet een uitgangspunt. Er is gekozen voor gasvormig transport voor de beheersbaarheid en voor een zo hoog mogelijke druk om efficiënt te transporteren.

De locatie Barendrecht

De locatie Barendrecht bestaat uit een puttenterrein en een gasbehandelingsinstallatie (zie figuur 6). Er is een fysieke afcheiding tussen de beide terreinen.

Op de gasbehandelingsinstallatie wordt gas vanuit verschillende nog producerende velden in de omgeving verwerkt. Tijdens de injectieperiode zal de gasbehandelingsinstallatie

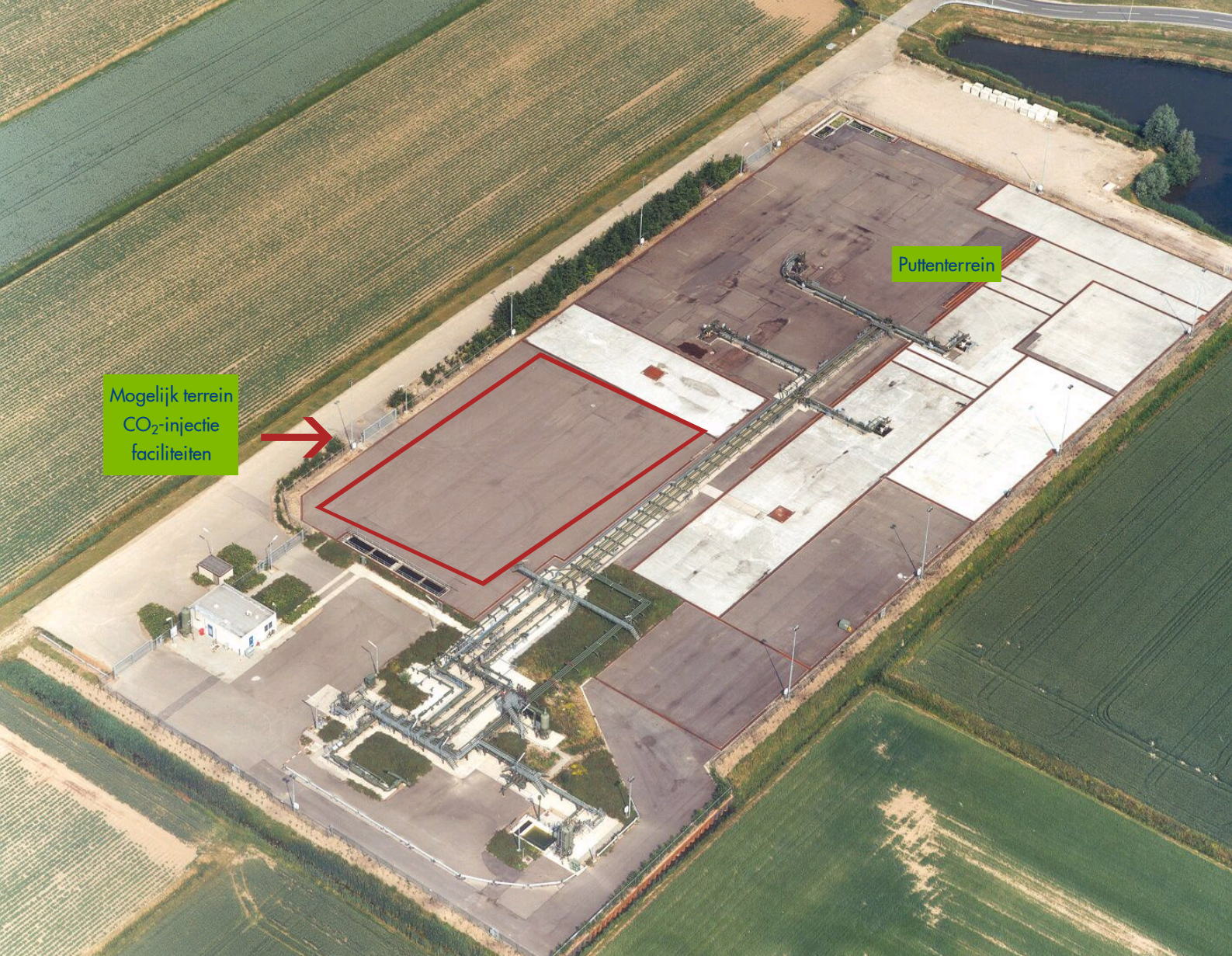
operationeel blijven en gas uit nabijgelegen velden blijven verwerken. De gasbehandelingsinstallatie zal zodoende nog enkele jaren in gebruik blijven.

Het puttenterrein zal worden gebruikt als injectielocatie voor CO₂. Hier heeft gaswinning plaatsgevonden uit twee putten. Vanuit één put vindt momenteel nog gaswinning plaats. De gaswinning zal gestopt zijn voor de start van CO₂-injectie. De beide putten zijn nog niet afgesloten.

Het puttenterrein van locatie Barendrecht zal geschikt worden gemaakt voor CO₂-injectie. Daarvoor wordt één van de bestaande putten aangepast met behulp van een onderhoudsmast. De andere put wordt voor monitoring van de injectieput gebruikt. Op de locatie zal tevens een injectiecompressor komen. De compressor zorgt er voor dat het aangevoerde CO₂ vanaf de transportdruk van maximaal 40 bar, in druk wordt verhoogd. De injectiedruk neemt toe van minder dan 40 bar tot circa 130 bar in een periode van 3 jaar. De injectiecapaciteit bedraagt daarbij maximaal 52,5 ton per uur.

De locatie Barendrecht-Ziedewij

Ter plaatse van de locatie Barendrecht-Ziedewij vindt de komende jaren nog gaswinning plaats. Het gas wordt afge-



Figuur 7: De locatie Barendrecht-Ziedewij.

voerd vanaf Barendrecht-Ziedewij naar de gasbehandelingsinstallatie bij de locatie Barendrecht. Op de locatie zijn vier putten aanwezig, waarvan er nu drie nog kunnen produceren.

Het is de bedoeling dat op deze locatie eveneens één van de putten wordt gebruikt voor CO₂-injectie. Er wordt een compressor op de locatie geplaatst om te zorgen voor de juiste CO₂-injectiedruk. De maximale injectiecapaciteit bedraagt 105 ton per uur.

De compressor vanaf locatie Barendrecht wordt te zijner tijd verplaatst naar Barendrecht-Ziedewij. Zodra de druk in het reservoir toeneemt tot boven een kritische waarde, na circa 12 jaar, wordt een tweede compressor toegevoegd op de locatie. De bovengrondse injectiedruk van het Barendrecht-Ziedewij veld heeft een beginwaarde van circa 40 bar en neemt in 25 jaar toe tot ongeveer 160 bar.

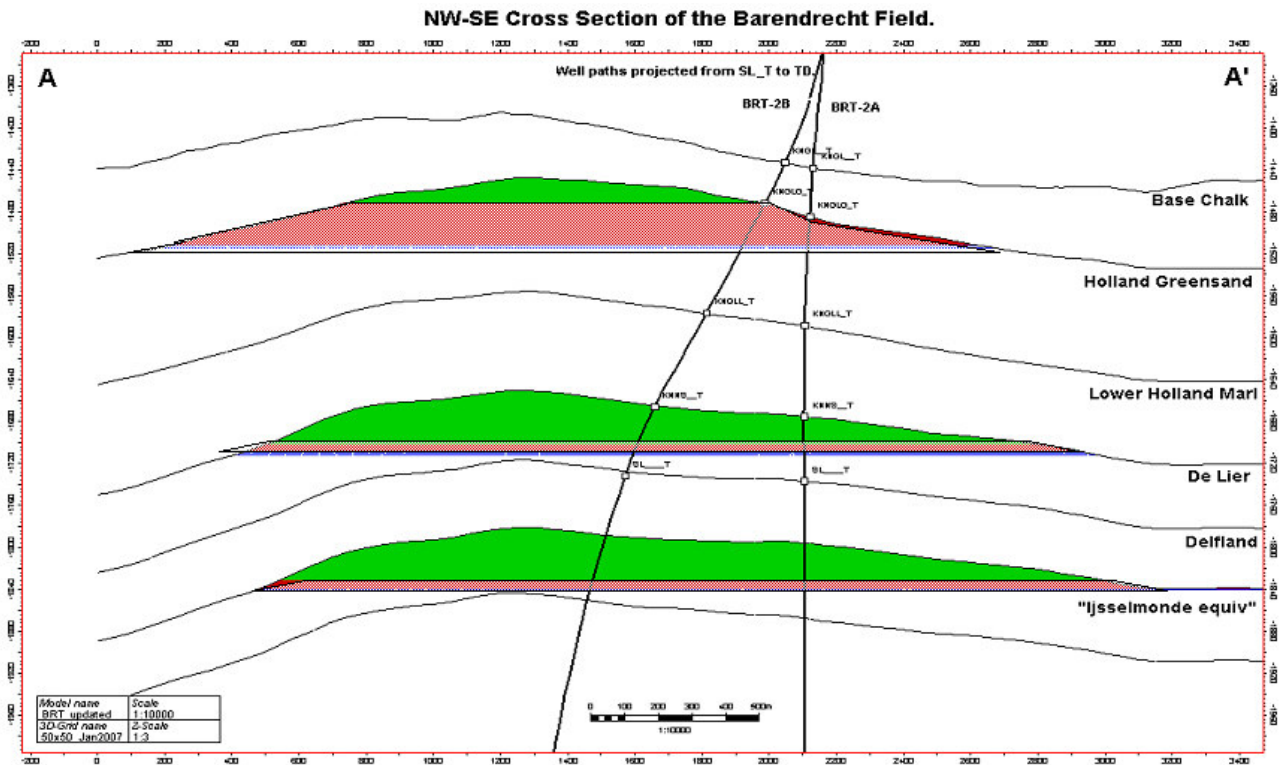
2.4) De reservoirs

Leeggeproduceerd reservoir

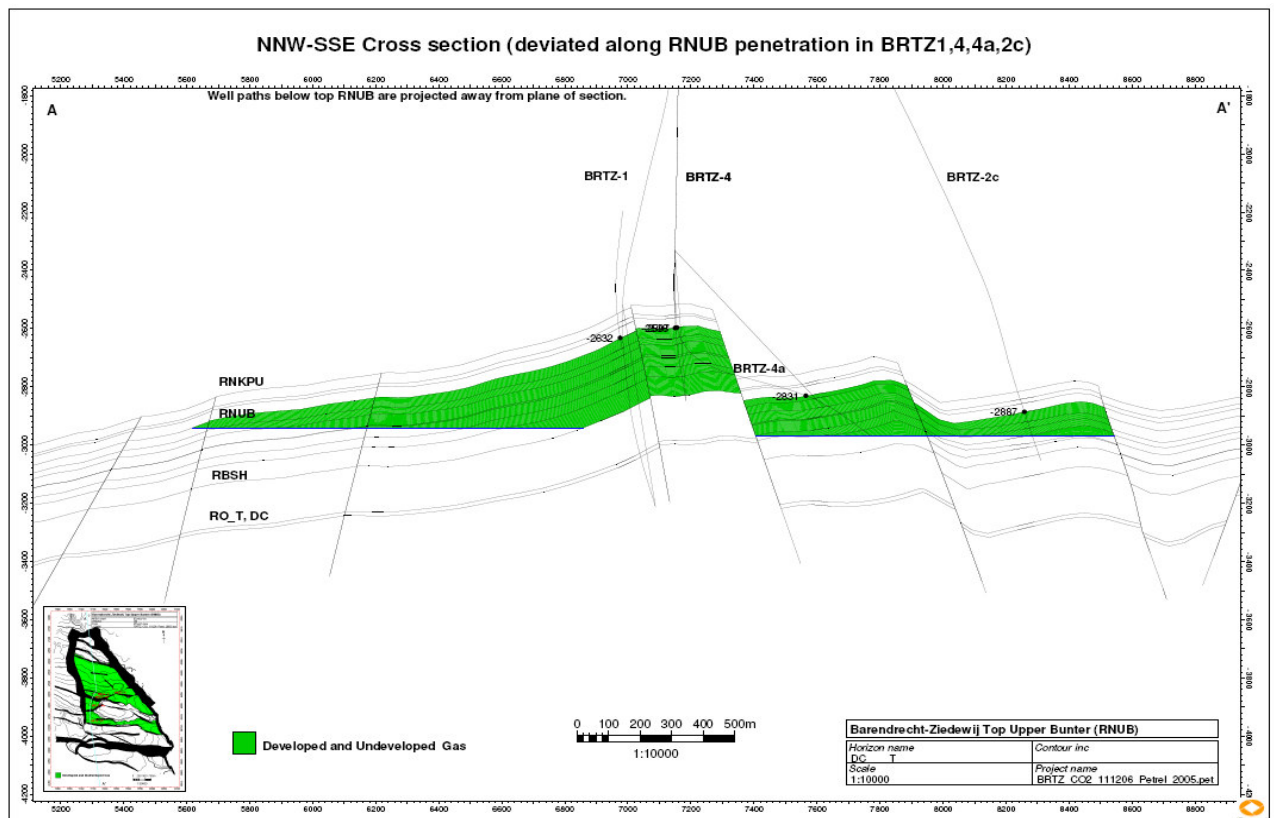
Gaswinning vindt plaats uit structuren (meestal uit de poriën van zandsteen) diep in de ondergrond. Dit gesteente kan verdeeld zijn in blokken, gescheiden door breuken. Sommige blokken hebben een verbinding en sommige staan op zichzelf. Voor de winning van het gas worden die blokken aangeboord, zodat het gas kan worden gewonnen. Op een gegeven moment is de druk zover gedaald dat verdere winning geen zin heeft. Het is ook mogelijk dat reservoirwater in de productieputten terecht komt. Als alle blokken zijn uitgeproduceerd wordt het veld verlaten. De putten worden dan hermetisch afgesloten met cement en de bovengrondse installatie wordt verlaten.

Barendrecht

Het Barendrechtveld ligt binnen het gebied van de winningsvergunning 'Rijswijk' ongeveer drie kilometer ten zuidoosten van de Rotterdamvelden en noordoostelijk van de Reedijk- en Oud-Beijerlandvelden. De reservoirstructuur bevindt zich op ongeveer 1.700 meter diepte (zie figuur 8). Delfstoffen zijn in een viertal gas- en oliehoudende zandsteenformaties vastgesteld; in het zogeheten Holland



Figur 8: Dwarsprofiel waarin de gasreservoirs van Barendrecht zichtbaar zijn (De Lier zal voor opslag worden gebruikt).



Figur 9: Dwarsprofiel waarin de gasreservoirs van Barendrecht-Ziedewij zichtbaar zijn.

Greensand, de De Lier KNNSL, het IJsselmonde KNNSY en het Delfland SLDN. Het gashoudende deel is groen aangegeven in figuur 8, de olielagen rood. Het veld is aangeboord en geproduceerd middels een tweetal putten. De putten hebben een klein deel van de IJsselmonde-formatie geproduceerd totdat reservoirwater in de putten is gekomen. De De Lier-formatie is nagenoeg leeggeproduceerd. De Holland Greensand (gas/olie) en Delfland-formatie (olie) hebben nooit een laag productie potentieel en zijn te klein voor verdere ontwikkeling. Voor opslag zal alleen de De Lier-formatie worden gebruikt met een geschatte opslagcapaciteit van 0,8 miljoen ton CO₂.

Barendrecht-Ziedewij

Het veld Barendrecht-Ziedewij ligt tevens binnen het genoemde vergunningsgebied. De gashoudende formaties bevinden zich in het zogeheten 'Bunter' (afgezette woestijnzanden) op ongeveer 2.500 meter diepte. Het veld is gesplitst in verschillende blokken (compartimenten). De diepere blokken staan nauwelijks of niet met elkaar in verbinding. Het hoofdblok beslaat circa 90 procent van het veld en is in de loop der jaren bijna leeggeproduceerd. Het hoofdblok zal voor CO₂-opslag worden gebruikt. De kleine-

re, afgescheiden blokken zullen niet voor CO₂-opslag worden gebruikt. In het veld is een aantal putten aangebracht die naar verwachting in 2014 uitgeproduceerd zijn en aansluitend gebruikt kunnen worden voor de injectie en monitoring van CO₂. De geschatte opslagcapaciteit van het veld is 9,2 miljoen ton CO₂.

2.5) De planning

Onderstaand is de planning van het demonstratieproject weergegeven. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen de activiteiten in fase 1 en 2. De ervaringen opgedaan bij locatie Barendrecht gedurende fase 1 zullen worden benut bij de uitwerking voor de veel langere injectieperiode in fase 2 bij de locatie Barendrecht-Ziedewij. Zoals uit het overzicht blijkt wordt de start van de injectie verwacht tijdens de 2e helft van 2010.

Het ligt voor de hand dat een jaarlijkse rapportagecyclus plaats vindt. Dit komt overeen met de jaarlijkse cyclus van emissiehandel en verwachte rapportagefrequentie in Europese regelgeving. Er is daarmee jaarlijks een tussentijdse evaluatie mogelijk en na afronding de eindevaluatie. Na de eerste fase zal het MER worden geëvalueerd.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	20 – 30 jaar
Fase 1 –									
MER en vergunningstraject	■	■							
Aanleg pijpleiding		■	■						
Modificatie locatie Pernis			■	■					
Start injectie				■					
Injectiefase				■	■	■	■		
Fase 2 –									
Vergunningstraject						■			
Aanleg pijpleiding						■	■		
Modificatie locatie							■		
Start injectie								■	
Injectiefase								■	■

3) Gebiedsbeschrijving

In dit hoofdstuk wordt het gebied beschreven waarin het project zal plaatsvinden. Dit betreft het gebied waar het CO₂ wordt afgevangen, het gebied waarin de leiding wordt aangelegd en de omgeving van beide beoogde opslaglocaties. Daarbij wordt tevens aandacht besteed aan de autonome ontwikkelingen in het gebied en de vigerende beleidskaders.

3.1) Regionale landschappelijke kenmerken

De bron, pijpleidingen en de locaties bevinden zich in het Rotterdam-Rijnmond gebied. Gelet op de ruimtelijke plannen voor de regio, onder meer het heersende Streekplan en de Bestemmingsplannen voor het betreffende gebied, is de voorziene (autonome) ontwikkeling een verdere intensivering en verstrengeling van tuinbouw, woningbouw en industrie.

Industrielandchap

De Shell-raffinaderij te Pernis bevindt zich in een landschap dat wordt gedomineerd door raffinaderijen, pijpleidingen en opslagtanks. De afgelopen jaren is deze ontwikkeling voortgezet en vinden steeds nieuwe uitbreidingen plaats (bijvoorbeeld. Maasvlakte 2). Het verkeerswegennet in de regio wordt steeds verder ontwikkeld ter verbetering van de ontsluiting. Buiten deze kern is een ring van kleinere toe- en afleveringsbedrijven, kantoren en kleinbedrijven die in en rond de haven activiteiten ontplooiën.

Glastuinbouw

Dit industrielandchap wordt afgewisseld en wordt omgrensd door intensieve tuin- en kasbouw. Met name de glastuinbouw is een opvallend kenmerk. De glastuinbouw is een grote afnemer van aardgas voor de productie van warmte en CO₂ ter bevordering van plantengroei.

Woningbouw

Het derde opvallende element in het landschap is de woningbouw. Het landschap is mede opvallend door karakteristieke tuinderwoningen langs oude dijkjes, afgewisseld met nieuwbouwprojecten in rechte en gebogen wijken. Barendrecht is een snel gegroeide gemeente met een oude kern en vele nieuwbouwwijken.

Gaswinlocaties

Gaswinning en gaswinlocaties, zoals het onderwerp van dit MER, vormen een vierde te onderscheiden landschappelijk element.

3.2) Lokale landschappelijke elementen

CO₂ afvang en compressie

De CO₂ bron voor dit project, de Shell-raffinaderij te Pernis,

is gelegen in het industrielandchap zoals bovenstaand beschreven.

Transportleiding

Het traject van de pijpleiding van Pernis naar Barendrecht is geprojecteerd via de Vondelingenweg en de buisleidingstraten van het Havenbedrijf Rotterdam en de Stichting Buisleidingsstraat Zuid Nederland. Het voorziene tracé volgt vrijwel geheel bestaande buisleidingen en ligt in grond die meermalen is opengelegd en gesloten. De latere buisleiding tussen Barendrecht en Barendrecht-Ziedewij zal eveneens een bestaande gastransportleiding volgen.

Locatie Barendrecht

De locatie Barendrecht bevindt zich in de zogeheten Zuid Polder, binnen de gemeente Barendrecht. Het maakt onderdeel uit van het bedrijventerrein Vaanpark, gesitueerd naast de Rijksweg A29. De (Vinex) woningbouwlocaties Carnisselande ligt ten westen van de locatie, met de dichtstbijzijnde woningen op circa 250 meter van de locatierand.

De locatie bestaat uit een putterrein waar tot voor kort hoogcalorisch aardgas werd gewonnen en een naastgelegen gasbehandelingsinstallatie. Deze laatste ontvangt ook gas van andere velden in de omgeving.

Locatie Barendrecht-Ziedewij

De locatie Barendrecht-Ziedewij ligt ten oosten van Barendrecht, eveneens binnen de gemeente Barendrecht en op ongeveer 175 meter van de rondweg die de zuidelijke begrenzing vormt van de bebouwde kom van Barendrecht. De dichtstbijzijnde woonbebouwing is gelegen op een afstand van circa 200 meter. Barendrecht-Ziedewij bestaat uit een putterrein zonder behandelingsinstallatie en is voor het overige omgeven door landbouwgronden. Op ongeveer 500 meter in zuidelijke richting bevindt zich een recreatiegebied, met daarbinnen een kampeerterrein.

3.3) Autonome ontwikkelingen

Woningbouw, industrie en tuinbouw zijn door de voortgaande groei en intensivering in de loop der jaren naar elkaar toegegroeid en sterk verweven geraakt. Het is de verwachting dat die intensivering de komende jaren alleen maar zal toenemen. Ruimte is daardoor een schaars goed

geworden. Dit heeft onder meer als consequentie dat veel leidingen in deze regio gebundeld voorkomen in zogenaamde leidingstraten.

Gelet op het vigerende winningsplan voor Barendrecht [6] zal de gaswinning binnenkort gestaakt worden waarna de locatie normaliter wordt verlaten. De behandelinginstallatie van Barendrecht blijft overigens nog enkele jaren in gebruik, omdat deze het aardgas van nog producerende velden in de omgeving verwerkt.

3.4) Klimaatbeleid

CO₂-opslag en klimaatsverandering

Inmiddels is met een vrij grote mate van zekerheid vastgesteld dat menselijke activiteiten bijdragen aan de klimaatsverandering. Door onder meer het Intergouvernementele Panel voor klimaatverandering (IPCC) [18] en de Energieraad [19] is geconstateerd dat, in de aanloop naar een duurzame energiehuishouding, de opslag van CO₂ een belangrijk mitigerend instrument is om de hoeveelheid CO₂ in de atmosfeer te stabiliseren. Zowel bestaande emissiebronnen als nieuwe energie-initiatieven (bijvoorbeeld de Zero Emission Powerplants) beogen afvang en opslag van uitgestoten CO₂. Indien in de volle omvang ontwikkeld en op grote schaal toegepast kan de opslag voor meer dan 20 procent van de uitgestoten CO₂-bijdragen aan de reductiedoelstellingen [20].

Ook in het recent afgesloten duurzaamheidsakkoord tussen het kabinet en de ondernemersorganisaties VNO-NCW, MKB en LTO is een vermindering van broeikasgassen van 20% in 2020 ten opzichte van 1990 overeengekomen.

4) Aandachtsgebieden bij het demonstratieproject

De voorgenomen activiteit vormt een demonstratieproject. Een vergelijkbaar project, waarbij CO₂ onshore permanent wordt opgeslagen, is nog niet eerder in Nederland uitgevoerd. De NAM heeft wel veel ervaring opgedaan in vergelijkbare projecten, waarbij aardgas tijdelijk wordt opgeslagen en waarbij productiewater permanent in een ondergronds reservoir wordt opgeslagen. De voor dit project geselecteerde gasvelden zijn daarbij ook goed bekend bij de NAM aangezien in de afgelopen jaren door de NAM uit deze velden aardgas is gewonnen.

Het demonstratieproject zal zodoende bestaan uit een aantal onderdelen waar bekende technieken kunnen worden toegepast en een aantal onderdelen waar bestaande technieken in een nieuwe situatie worden toegepast. Speciale aandacht zal in het demonstratieproject uitgaan naar de bevindingen bij deze laatste groep. Op voorhand kunnen de onderstaande aspecten daarvoor worden geïdentificeerd.

Technische aandachtspunten:

- Maatregelen om integriteit van het reservoir en de caprock (afsluitende bodemlaag) te borgen;
- Mogelijkheden en toepassing van monitoring;
- Condities bij de overdracht van het gevulde reservoir aan toekomstige beheerders (lange termijn).

Aandachtspunten bij het opstellen van het MER:

- Het MER bevat de reguliere onderwerpen voor een vergelijkbaar project;
- In aanvulling is er aandacht voor de onderbouwing van locatie- of reservoirkeuze;
- Met behulp van scenario's worden (lange termijn) situaties in beeld gebracht.

Commerciële aandachtspunten:

- De wijze waarop opslag van CO₂, of de CO₂-balans van het project, verrekend kan worden met de emissiehandel.

4.1) Technische aandachtspunten

Integriteit van de putten en het reservoir

De locaties en de daarop aanwezige infrastructuur (putten en andere voorzieningen) zijn ingericht ten behoeve van de winning van aardgas. Het CO₂ dat wordt opgeslagen kent andere karakteristieken en termen van bijvoorbeeld corrosiviteit en eventuele milieu- en gezondheidseffecten. In het MER – zie ook hoofdstuk 6 van deze startnotitie – zal uitgebreid aandacht besteed worden aan de karakteristieken van CO₂ en de (additionele) maatregelen om de integriteit van met name de putten en het gasreservoir te waarborgen.

Risicobeheer en monitoring

Het CO₂-transport, het injectieproces en het gedrag van het CO₂ en het reservoir zullen nauwlettend worden gevolgd.

De beheersmaatregelen en met name de monitoring zijn belangrijke componenten van het voorgenomen project.

Tijdens de opslag zullen bestaande monitoringsmethoden – bekend vanuit de winning en opslag van aardgas en waterinjectie – worden aangevuld met op CO₂ toegesneden methodieken. Het MER beschrijft de voorgenomen en alternatieve monitoringsvarianten.

Sluiting en restverantwoordelijkheden

Nadat het reservoir gevuld is met CO₂ zal het worden afgesloten volgens de algemene regels van de Mijnbouwwet en eventueel specifieke voorwaarden uit het Sluitingsplan. Op dat moment rusten, op basis van de huidige private en publieke regels², nog een aantal restverantwoordelijkheden, waaronder nazorg, op de (laatste) beheerder van het reservoir. In het MER, maar met name in de aansluitende besluitvorming zal deze verantwoordelijkheid en de overdracht daarvan aan de nationale overheid nader aan de orde komen.

4.2) Aandachtspunten MER

Reguliere onderwerpen

De reguliere MER-onderwerpen zijn afgeleid uit andere projecten met gastransport, compressie van gas en het injecteren van gas of water in de diepe ondergrond. Dit heeft in de aanlegfase van de pijpleiding betrekking op bodem- en watereffecten als gevolg van de vergravingen, alsmede effecten op ecologie (mogelijke verstoring, vernietiging of versnippering). Bij vergraving vormt mogelijke verstoring van archeologische waarde eveneens een belangrijk aspect. Tijdens de uitvoeringsfase vormt de risico-analyse voor externe veiligheid een belangrijk aspect, waarvoor kwantitatieve berekeningen beschikbaar moeten zijn. Ande-

²Het Burgerlijk Wetboek kent aansprakelijkheden voor boorgaten en bodembeweging. De milieuaansprakelijkheid wordt momenteel vanuit de gelijklopende EU-richtlijn nader geïmplementeerd via de Wet milieubeheer.

re reguliere effecten hebben betrekking op geluid, lucht, licht, verkeer en afvalstoffen.

Locatie of reservoir keuze

In het MER vindt toetsing van geschiktheidscriteria plaats. In AMESCO is hiervoor in meer generieke zin al een eerste aanzet gegeven. In het MER zal dit meer specifiek gebeuren voor de geselecteerde locaties en reservoirs. Daarbij wordt nadrukkelijk aangesloten op zowel de bevindingen in AMESCO als het advies hierover van de commissie voor de m.e.r.

Scenario's

In het MER zal een aantal scenario's worden uitgewerkt, waarin mogelijke migratie van CO₂ uit het reservoir wordt geschematiseerd. Daarbij wordt aangegeven wat de waarschijnlijkheid is dat een dergelijke migratie daadwerkelijk optreedt. Het MER geeft aan welke (milieu) gevolgen kunnen optreden bij een dergelijke situatie. In het verlengde daarvan wordt aangegeven welke preventieve en curatieve maatregelen mogelijk zijn. De scenario's hebben vooral betrekking op effecten op zeer lange termijn, aangezien het de bedoeling is het CO₂ permanent op te slaan.

4.3) Commerciële aandachtspunten (emissiehandel)

Momenteel kent CO₂-opslag nog geen vaste basis binnen het emissiehandelssysteem (ETS), hoewel zowel de Europese Commissie als de Nederlandse overheid hebben aangegeven dat er een zogeheten 'opt-in' mogelijk is in de tweede handelsperiode (2008-2012). Vooralsnog worden de afvang, het transport en de opslag(locatie) als één systeem beschouwd, waarbij een nadere afbakening zal plaatsvinden met de reeds bestaande emissievergunning van de raffinaderij. De wijze waarop de opgeslagen tonnages en eventuele verliezen worden gemeten en 'verrekend' in het kader van de bestaande en nieuwe kaders binnen ETS zijn nog niet duidelijk, maar komen aan de orde in het MER en het monitoringsprotocol.

5) Alternatieven en varianten

In dit hoofdstuk vindt de beschrijving van de alternatieven en varianten. De voorgenomen activiteit vormt in het MER het Basisalternatief. Deze wordt vergeleken met de referentiesituatie (het Nulalternatief), bestaand uit de huidige situatie inclusief autonome ontwikkelingen. De belangrijkste kenmerken van het Basisalternatief en de referentiesituatie worden onderstaand weer gegeven. Daarnaast komen de componenten voor te onderzoeken alternatieven en varianten aan bod.

5.1) Basisalternatief

De belangrijkste aspecten van het Basisalternatief zijn:

Aanlegfase

- Ter plaatse van het bestaande compressorstation op Pernis vindt uitbreiding plaats met een extra compressorstation, waarvoor het grondgebied wordt uitgebreid;
- Een leidingtracé wordt aangelegd vanaf Pernis naar Barendrecht in fase 1;
- Een aanvullend leidingtracé vanaf locatie Barendrecht naar locatie Barendrecht-Ziedewij wordt aangelegd in fase 2 (eventueel aansluitend in fase 1);
- De gaswinning op locatie Barendrecht wordt in fase 1 gestopt, de put wordt aangepast voor CO₂-injectie, de tweede put wordt aangepast voor monitoring en een compressor wordt op de locatie geplaatst;
- De gaswinning op locatie Barendrecht-Ziedewij wordt in fase 2 gestopt, één van de vier putten wordt aangepast voor CO₂-injectie, de resterende putten worden gebruikt voor monitoring (of later geabandonneerd) en een compressor wordt van Barendrecht op de locatie Barendrecht-Ziedewij herplaatst.

Injectiefase

- In deze fase zijn de verschillende onderdelen operationeel, zoals CO₂-compressie in Pernis, transport, CO₂ compressie bij de injectie, opslag van CO₂ en monitoring.

Beëindiging

- Na de injectiefase een periode van monitoring tot aan de afsluiting;
- Het afsluiten van putten en het verwijderen van locaties en faciliteiten.

5.2) Referentiesituatie

De milieueffecten worden vergeleken met de situatie waarbij gaswinning is gestopt en de locatie weer in de oorspronkelijke situatie is terug gebracht. In de referentiesituatie vindt CO₂ emissie vanuit de Shell-raffinaderij plaats in de perioden dat geen afname plaats vindt door de glastuinbouw en de frisdrankindustrie.

5.3) Alternatief drukscenario

De in het MER te onderzoeken alternatieven betreffen met name drukscenario's. CO₂ is een gas met de eigenschap dat het een vloeistof wordt bij 60 Bar druk (bij omgevings-temperatuur). Het CO₂ kan derhalve verpompt worden als gas of als vloeistof. Deze alternatieven hebben verschillende gevolgen voor de plaatsing van compressievermogen, geluid, koeling of verwarming, efficiëntie en de risico-analyse.

5.4) Mogelijke varianten

Afbakening

Binnen de alternatieven zijn varianten mogelijk. Onderstaand worden de in het MER te onderzoeken varianten benoemd. Daarbij wordt tevens de afbakening gegeven van de in dit MER te onderzoeken alternatieven voor dit demonstratieproject.

De alternatieven en varianten hebben betrekking op de opslag van CO₂ in de ondergrond. Dit sluit een aantal alternatieven uit:

- Andere vormen van CO₂-emissiereductie komen niet aan bod, aangezien het project specifiek tot doel heeft ervaring op te doen met CO₂-opslag in de ondergrond;
- Preventie aan de zijde van de bron, vergroting van het hergebruik zoals de bestaande levering aan de kassen en nieuwe ontwikkelingen als mineralisatie van CO₂ komen derhalve niet aan de orde in het MER.;
- Alternatieven in het gebruik van het reservoir, zoals het gebruik voor gasopslag, waterinjectie en geothermie worden niet als alternatief getoetst.

Locatie afweging

Op basis van interne studies is de locatie Barendrecht als meest geschikte locatie naar voren gekomen (zie paragraaf 2.1 voor de argumenten). In het MER zal aandacht worden besteed aan de afwegingen om tot de gekozen locaties te komen. Daarbij wordt beschreven in hoeverre de locaties en de reservoirs voldoen aan de kenmerken zoals ontwikkeld binnen AMESCO [1]. Een eerdere studie naar een veld bij De Lier is om die reden stopgezet en wordt niet wederom in dit MER betrokken. De overige velden in de regio worden wel beschreven aan de hand van de genoemde systematiek.

Te onderzoeken varianten

De varianten binnen het voorgenomen project tenslotte zijn, gezien de gefixeerde ligging van het reservoir en de bestaande putten, met name gericht zijn op variatie in:

- Het leidingtracé (mogelijke varianten in de transportroute);
- De diameter van de leiding (mogelijk tevens varianten in wanddikte of materiaal);
- Fasering in de aanleg (direct tweede deel aanleggen of na afronding Barendrecht).

Daarnaast zal aandacht besteed worden aan de inrichting van de bestaande terreinen en zullen indien nodig varianten betreffende de plaatsing van compressoren en geluidsbeheersing worden doorgerekend.

Varianten ondergrond

Ten aanzien van de mogelijke effecten op de ondergrond zullen varianten aan bod komen met betrekking tot de putten, operationele aspecten van de CO₂-injectie en de monitoring.

Bij de varianten met betrekking tot het puttenplan wordt aandacht besteed aan:

- Gebruik van nieuwe putten;
- Gebruik van meer putten;
- Variant bij het abandonneren.

Ten aanzien van operationele aspecten tijdens CO₂-injectie wordt gekeken naar:

- Varianten in de vulgraad van het veld / opslagdruk;
- De maximaal toegestane injectiesnelheid.

Bij het opstellen van een monitoringplan worden mogelijkheden onderzocht voor drie te onderscheiden fasen:

- voor de nulmeting;
- tijdens CO₂ injectie;
- na afronding van de injectie.

5.5) Voorkeursalternatief en MMA

Op basis van de mogelijke milieueffecten, zal in het MER worden aangegeven hoe het MMA (meest milieuvriendelijke alternatief) er uit ziet en tot welk voorkeursalternatief de NAM komt.

6) Mogelijke effecten

De beschrijving en effectbeoordeling zal zich op elke schakel in de CO₂-Capture-Storage (CCS) keten richten, maar vooral op het transport, de injectie en opslag. Dit omdat de afvang een bestaande en vergunde activiteit is en mede omdat met name het transport en de injectie als één systeem zal worden beschouwd in het kader van bijvoorbeeld de handel in emissierechten (zie 4.3). Bij de beschrijving van milieueffecten wordt nadrukkelijk aangesloten op de bevindingen uit de AMESCO studie en het daar aan verbonden advies van de commissie voor de m.e.r.

6.1) Algemeen

In het MER worden de mogelijke milieueffecten beschreven op de verschillende aspecten, zoals:

- Water, bodem, ecologie, archeologie en landschap / geomorfologie;
- Geluid, externe veiligheid, luchtmissies en licht;
- Afvalstoffen, verkeer en vervoer, energiegebruik (CO₂ balans);
- Diepe ondergrond.

Vooruitlopend op de bevindingen in het MER, wordt onderstaand een overzicht gegeven van de mogelijke effecten en de wijze waarop hier in het MER onderzoek naar wordt gedaan.

Projectfasering

Binnen het project wordt onderscheid gemaakt tussen effecten in fase 1 en fase 2. Voor beide fasen kunnen effecten in de aanlegfase, tijdens de productiefase en na beëindiging optreden. Daarnaast wordt tevens aandacht besteed aan mogelijke calamiteiten en de daarbij optredende milieueffecten.

Projectonderdelen

Bij de beschrijving van de milieueffecten wordt afzonderlijk gekeken naar het compressiestation nabij de raffinaderij, het leidingtracé, de winlocaties, de putten en de diepe ondergrond.

Toepassing bevindingen AMESCO

In het MER zullen de verschillende adviezen van de commissie voor de m.e.r. expliciet worden benoemd en toegepast. De beschrijving van de locatie selectie en het toepassen van risico scenario's vormen daar een belangrijk onderdeel van.

Risicoscenario's

Het uitgangspunt van dit project is dat het geïnjecteerde CO₂ volledig afgesloten opgeslagen blijft in de diepe ondergrond. Daarom is een breed scala van mogelijke migratiescenario's geïdentificeerd, bestudeerd en zijn de relevan-

tie en het risico (waarschijnlijkheid en effect) ervan bepaald. De uitwerking hiervan zal in het MER worden gerapporteerd. Voor migratiescenario's waarvan het risico na initiële studie niet als voldoende laag is geclassificeerd, worden mitigerende maatregelen genomen om het risico te minimaliseren.

Biosfeer en diepe ondergrond

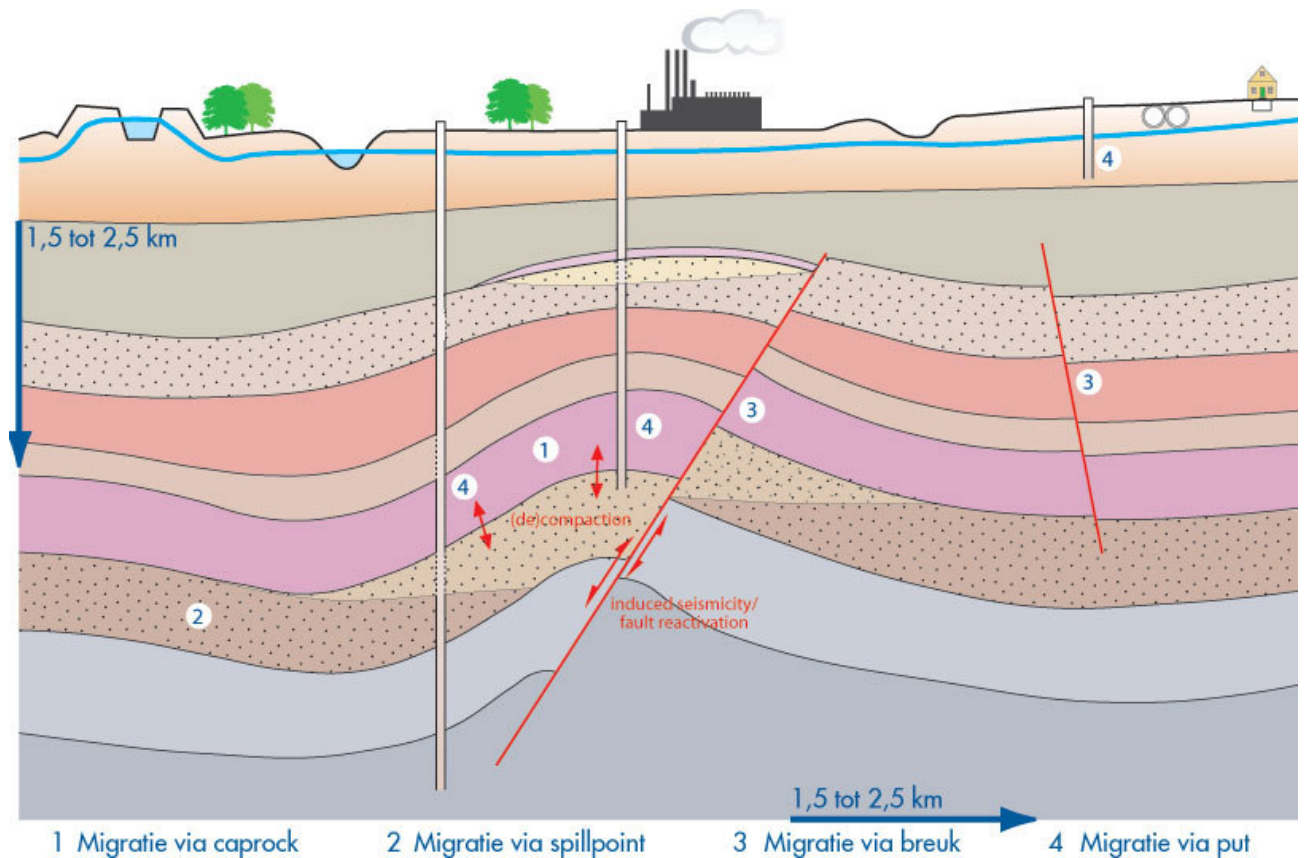
De beschrijving in een MER heeft betrekking op effecten in de biosfeer. De biosfeer wordt daarbij gezien als het gedeelte van de aarde waar leven mogelijk is. Dit bestaat uit de lucht, het water en de ondergrond. In de vaste aardbodem is de biosfeer met uitzondering voor bacteriën enkele meters diep. Over het algemeen wordt de bodem tot circa 100 m diepte meegenomen om mogelijke effecten op het grondwater zichtbaar te maken. De diepere steenformaties vallen hier buiten. Omdat bij dit project hier effecten zouden kunnen optreden, die uiteindelijk invloed hebben op de biosfeer, wordt hier toch aandacht aan besteed. De onderstaande toelichting richt zich eerst op deze diepe ondergrond (6.2) en daarna op effecten in de biosfeer (6.3).

Ecologie (natuur)

De mogelijke effecten op de natuur in het projectgebied zullen worden onderzocht. Naar verwachting zullen de effecten zeer gering zijn. Hiervoor worden de huidige ecologische waarden in beeld gebracht. De mogelijke verstoring (bijvoorbeeld door geluid), vernietiging (bijvoorbeeld door vergraving) en versnippering ten gevolge van de uitvoering van het project wordt inzichtelijk gemaakt, met daarbij mogelijke mitigerende maatregelen.

6.2) De diepe ondergrond

Het CO₂ wordt opgeslagen in zandsteenformaties op grote diepte. Daar zal het vanuit de injectieput het reservoir instromen. Tijdens de injectie en na verloop van tijd kunnen er reacties optreden tussen het CO₂, de injectieput en het reservoir. Het CO₂ zal binnen het opslagreservoir migreren en de reservoirdruk zal toenemen. Deze reacties en veranderingen worden in het MER gemodelleerd en onderstaand kort beschreven.



Figuur 10: Potentiële lekpaden tijdens en na de injectie (AMESCO).

Voor de volgende mogelijke migratiepaden zal de risicoanalyse en risico minimalisatie/beheersing worden toegepast.

Migratie via het 'spillpoint'

Een reservoir heeft in voorkomende gevallen aan de flanken punten waar stoffen die lichter zijn dan water de structuur in en uit kunnen stromen, de zogeheten 'spillpoints'. Het geïnjecteerde CO₂ zal, al dan niet in de waterfase, niet uit het reservoir treden indien de oorspronkelijke reservoirdruk niet wordt overschreden.

Migratie via de 'caprock' of breuken

De reservoirs worden aan de bovenzijde afgesloten door aan afsluitende bodemlagen (de zogeheten 'caprock') en aan de flanken door afsluitende breuken. Of en op welke wijze het CO₂ en het resterend gas de afsluitende capaciteiten van deze caprock en breuken zal beïnvloeden komt in het MER aan de orde.

Migratie via de putten

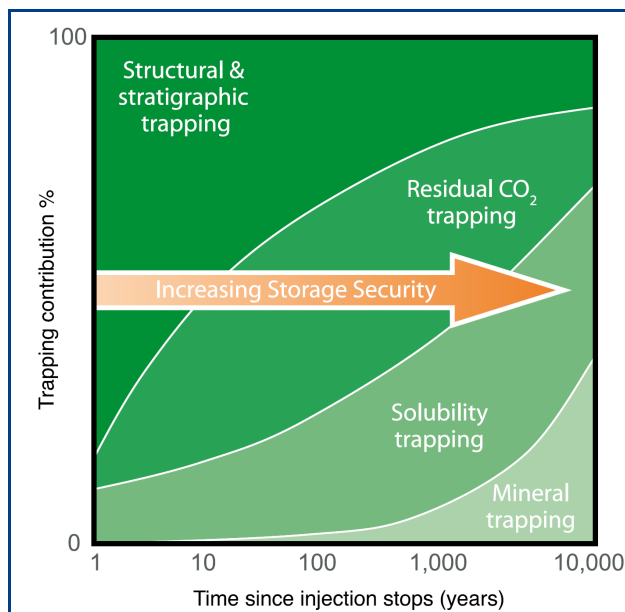
Het scenario met relatief de hoogste waarschijnlijkheid is een migratiepad via de putten. De inrichting van de put in termen van het gebruikte materiaal en de afdichting middels cement en andere middelen vormen een belangrijke barrière om een geleidelijke of plotselinge migratie te voorkomen. De potentiële lekpaden zijn gevisualiseerd in figuur 10 en worden in het

MER uitgebreid beschreven.

Het figuur is gebaseerd op de bevindingen in de studie AMESCO. De figuur geeft een overzicht van de mogelijke migratieroutes van CO₂ welke onderzocht dienen te worden. In de figuur zijn de routes als gearceerde pijlen aangegeven. De pijlen geven overigens geen indicatie van de snelheid en waarschijnlijkheid van de migratieprocessen. In het rood zijn mogelijk bodembewegingen aangeduid.

6.2.1) Samenstelling van het CO₂

Het te injecteren CO₂ vanaf de bron kent een constante en bekende kwaliteit en dient mede vanwege levering aan de tuinders en (frisdrank)industrie, aan strikte leveringsvereisten te blijven voldoen. Het CO₂ is minimaal 99% puur. Desalniettemin zal het MER, mede gelet op het leereffect, aandacht besteden aan 'verontreinigende' stoffen in de CO₂-stroom en de mogelijk effecten daarvan in het gehele proces. Stoffen waaraan gedacht moet worden zijn met name water en zeer geringe hoeveelheden SO_x, NO_x en H₂S. Aan de interacties van CO₂ met aanwezige reststoffen in het reservoir zal ook aandacht worden besteed (water, olie, gas/methaan). Op deze stoffen wordt al ruimschoots gemonitord in verband met de levering aan de kassen.



Figuur 11: Trapping mechanismen als een functie van tijd (IPCC, 2005)

Het geïnjecteerde CO₂ zal in het begin vooral als vloeistof aanwezig zijn in de grotere poriën van het reservoir gesteente en zal vooral ingesloten worden door de afsluitende laag (structural & stratigraphic trapping). Na enige tijd zal het echter steeds meer worden gefixeerd in het reservoir gesteente. Dit wordt gedeeltelijk veroorzaakt door migratie naar kleinere poriën (residual trapping), waaruit het minder gemakkelijk kan ontsnappen als gevolg van capillaire krachten. Wanneer er in het reservoir formatie water aanwezig is zal een gedeelte van het CO₂ hierin oplossen (solubility trapping). Uiteindelijk kan het CO₂ dan een chemische binding aangaan met het reservoir gesteente (mineral trapping). Mineral trapping is het meest permanente opslag mechanisme voor CO₂. De figuur illustreert de toenemende mate van 'trapping' door de verschillende mechanismen in de tijd.

6.2.2) Reacties met de injectieputten

De integriteit van de aanwezige putten tijdens en na de injectie wordt beoordeeld op een aantal relevante parameters. Beoordeeld worden de mogelijk corrosieve werking van CO₂ opgelost in aanwezig water op de putten, de degradatie van de reeds aanwezige en nog aan te brengen afsluitingen van de putten en doorboorde aardlagen met cement.

6.2.3) Reacties in het reservoir

Wanneer CO₂ wordt geïnjecteerd in een reservoir zal een klein gedeelte, afhankelijk van de heersende druk, oplossen in de waterfase. Of er inderdaad reacties met de reservoirgesteenten en het aanwezige water optreden hangt onder meer af van de aanwezige gesteenten en stoffen, de heersende druk, de zuurgraad en andere thermodynamische processen. Ook kan de druk in het reservoir op zeer lange termijn relatief iets toenemen door een menging van het CO₂ met het nog aanwezige aardgas.

Middels een studie naar deze chemische en fysische reacties zullen de effecten en eventuele mitigerende maatregelen voor de injectiviteit, druk en de afsluitende capaciteiten van de reservoirs inzichtelijk worden gemaakt.

6.2.4) Effecten op de afsluitende capaciteiten

Het feit dat de beoogde reservoirs miljoenen jaren aardgas hebben bevat is een belangrijke basisgedachte bij de beoordeling van de effecten. De afwijkende omstandigheden van CO₂-opslag dienen echter te worden onderzocht om de afsluitende capaciteiten ('containment') te blijven behouden.

Met name de effecten van druk en eventuele reacties op de caprock en de afsluitende breuken zullen worden geduid in het MER.

6.2.5) Migratie in geval van lekkage

In het geval van een lekkage, anders dan direct via de put, kan het CO₂ richting de oppervlakte en naburige formaties migreren. Daarbij zal het aardlagen en aquifers (waterlagen) tegenkomen die het migratietempo bepalen of waarin het CO₂ accumuleert dan wel reageert. In het MER zullen deze aspecten worden gemodelleerd op basis van de plaatselijke lithografie en (geo)hydrologie. De biosfeer wordt in de volgende paragraaf behandeld.

6.3) De biosfeer

De effecten in de biosfeer zullen in het MER per schakel in de CCS-keten worden beschreven, namelijk de compressie, het transport per pijpleiding, de compressie op de injectielocatie en de opslag in diepe ondergrond. Er wordt aangesloten op een bestaand afvangsysteem, waarbij geen vernieuwde effecten worden veroorzaakt.

6.3.1) Afvang en compressie

Ter plaatse van de afvang en compressie in Pernis dient rekening gehouden te worden met de plaatsing van aanvullende compressoren. Dit leidt tot gebruik van meer grondgebruik (meer verhard oppervlak) en extra geluid. De compressie vraagt extra energie en water voor de koeling.

6.3.2) Transport per pijpleiding

De aanleg van de transportleiding vindt voornamelijk plaats

langs bestaande leidingen. Doordat het een ondergrondse pijpleiding betreft, worden vooral mogelijke effecten in de aanlegfase onderzocht. De vergraven bodem zal worden terug geplaatst. Op het gebied van water (grondwaterstandverlaging langs het tracé) en ecologie (vergravingschade) kan tijdelijk een negatief effect optreden. Voor de gebruiksfase zal het mogelijke risico externe veiligheid gekwantificeerd worden.

Daarnaast wordt mogelijk een archeologisch gevoelig gebied gekruist. Buisleidingenstraat Nederland heeft aangegeven dat hiervoor nog archeologisch onderzoek moet worden uitgevoerd. Dit onderzoek zal in het MER worden uitgevoerd.

Voor de gebruiksfase zal het mogelijke risico externe veiligheid benoemd worden. Hierbij zal rekening worden gehouden met de externe veiligheid van de leiding, maar ook de cumulatieve effecten.

6.3.3) *Injectielocaties*

Bodembeweging

De mogelijke bodembeweging, een verzamelaar voor trilling en stijging dan wel daling van de bodem, als gevolg van CO₂-opslag zal worden gemodelleerd voor aanvang van het project, gedurende de opslag en na beëindiging worden gemeten. De opslag kan potentieel resulteren in een geringe stijging van de bodem, waarmee een deel van de daling als gevolg van de eerdere gaswinning wordt opgeheven. Gelet op de lithografie en historisch gedrag van de bedoelde velden zijn een dergelijke stijging en ook het te weeg brengen van trillingen in de bodem niet aannemelijk.

Bodem en grondwater

Zowel Barendrecht als Barendrecht-Ziedewij zijn bestaande locaties, die zijn ingericht met maatregelen ter bescherming van grond en grondwater tegen verontreinigingen. De compleetheid van deze beheersmaatregelen zal worden geverifieerd in het MER met het oog op aanvullende installatiedelen.

Oppervlaktewater

Tijdens normale operaties zal de belasting van het omringende oppervlaktewater uitsluitend bestaan uit afstromend hemelwater vanaf de locatieverharding. In het geval van speciale activiteiten als de aanleg en het onderhoud wordt de afvoer naar het oppervlaktewater, vergelijkbaar aan de huidige praktijk bij gaswinning, afgesloten zodat geen verontreinigingen kunnen afstromen.

Natuur

De effecten op flora en fauna zullen in beeld worden gebracht. Op voorhand lijken de effecten beperkt te kunnen worden door het gebruik van bestaande infrastructuur en het kiezen van geschikte constructieperioden.

CO₂-balans (luchtkwaliteit en energie)

Grootschalige, mondiale opslag van CO₂ zal van invloed moeten zijn op de totale CO₂-balans in de biosfeer en atmosfeer. Naast de gunstige invloed door een absolute afname van concentraties in de lucht, gebruikt het opslagproject zelf ook een hoeveelheid energie, die tevens uit te drukken is in CO₂-uitstoot. In het MER zal de totale CO₂-balans worden gepresenteerd. De invloed van dit project op de lokale luchtkwaliteit, zowel wat betreft CO₂ als andere stoffen tijdens met name de constructiefase, wordt als uiterst gering geschat.

Geluid en licht

Tijdens de aanleg, het opereren en het sluiten van de opslag zal er sprake zijn van (tijdelijke) verstoring en hinder door geluid en lichtuitstraling. De belangrijkste geluidsbronnen zullen de verkeersbewegingen zijn en de compressor voor de injectie. De omvang en hinder zal in de operationele fase naar verwachting vergelijkbaar zijn aan de bestaande gaswinning. In het MER wordt de hinder in beeld gebracht en een overzicht gegeven van de maatregelen om de hinder tot een minimum te beperken.

Veiligheid en gezondheid

Als kenmerken van CO₂ geldt dat het niet brandbaar, explosief of toxisch (giftig) is. Daarnaast is het reukloos. Hierdoor zijn de risico's van CO₂ minder dan bij gasproductie. CO₂ is wel zwaarder dan zuurstof. In een afgesloten ruimte kan dit hierdoor zuurstof verdringen.

Voor de bestaande gaswinning zijn de mogelijke effecten en de beheersmaatregelen ten aanzien van de veiligheid en gezondheid van de eigen medewerkers en de omgeving reeds in beeld gebracht. Deze risicobeoordeling en -beheersing zal tevens uitgevoerd worden voor de voorgenomen injectieactiviteiten in zowel normale als ongewone situaties, waarbij een onderscheid gemaakt wordt naar de pijpleiding en de locaties.

Ongewone voorvallen

In de voorgaande paragrafen is een beeld geschetst over de effecten tijdens de aanleg en het normaal opereren van de installaties. In de betreffende documentatie (bijvoorbeeld het

Veiligheids- en Gezondheidsdocument op grond van de Arbo Wetgeving) zullen de beheersmiddelen voor ongewone voorvallen worden beschreven.

6.4) Leemten in kennis

In het MER zullen de leemten in kennis worden aangegeven. Daarbij wordt aandacht besteed aan de rol die het monitoringsprogramma daarin heeft en de wijze waarop evaluatie plaatsvindt van de metingen. In het bijzonder wordt beschreven hoe de bevindingen uit fase 1 kunnen worden gebruikt in fase 2.

7) Besluiten en procedures

In dit hoofdstuk wordt aangegeven welke wet- en regelgeving van toepassing is op de voorgenomen activiteit. Onderstaand (paragraaf 7.1) wordt ingegaan op de MER-plicht voor het voornemen. Voorts wordt een overzicht gegeven van de beleidskaders (paragraaf 7.2 en 7.3), de te nemen besluiten (7.4) en de te doorlopen procedures (7.5).

Omdat de opslag van CO₂ op dit moment geen expliciete of unieke verankering kent in de nationale of internationale regelgeving gaat de initiatiefnemer er vooralsnog vanuit dat de bestaande regelgeving rond milieu, veiligheid en gezondheid en mijnbouw voldoende aanknopingspunten kennen voor een gedegen besluitvorming. Diverse aanpassingen van de regelgeving zijn aanstaande, zowel op het gebied van instemmingsinstrumenten als de voorbereidingsprocedure, maar waarschijnlijk niet geëffectueerd gedurende dit MER-traject. De paragrafen 7.2 en 7.3 gaan in op de toekomstige wijzigingen.

7.1) MER-plicht

CO₂ dient in algemene zin en gezien de afwezigheid van gevaarlijk componenten in de onderhavige stroom vooralsnog als een (niet-gevaarlijke) afvalstof te worden beschouwd. Deze kwalificatie bepaalt mede de MER-plichtigheid van het voornemen op basis van het Besluit milieu-effectrapportage 1994 [5].

Hoewel de geschetste toekomstige ontwikkelingen wellicht deze basis voor een MER-plicht en enkele van de navolgende besluiten doet vervallen, hecht de initiatiefnemer aan het MER-traject omdat deze mede zal bijdragen aan de benodigde basisgegevens, het gewenste leereffect en de publieke acceptatie.

7.2) Nationale regelgeving rond CO₂-opslag

De nationale wetgeving in Nederland kent geen specifieke regeling voor CO₂-opslag [4]. Het bestaande kader voor milieuvergunningen (onder meer wat betreft afvalstoffen en emissies), ruimtelijke inpassing van de leidingen en locaties en de mijnbouwkundige aspecten van een opslag biedt echter voldoende instrumenten en waarborgen om tot een gedegen besluitvorming te komen.

Tijdens de totstandkoming van de huidige Mijnbouwwet [9] is de opslag van CO₂ reeds in ogenschouw genomen en ook het Landelijk Afvalbeheerplan (LAP) [2] biedt inmiddels de ruimte om een dergelijk initiatief te realiseren. Beide instrumenten zullen overigens – mede afhankelijk van de internationale ontwikkelingen – aangepast kunnen worden op basis van de ervaringen tijdens het onderhavige project.

In oktober 2007 (Staatscourant 2007, 199) is het ontwerp gepubliceerd van een gewijzigd Besluit stortplaatsen en stortverboden (Bssa). Dit besluit omvat nu ook ondergrondse

Categorie	C18.5
Omschrijving	De oprichting van een inrichting bestemd voor het storten of het in de diepe ondergrond brengen van niet-gevaarlijke afvalstoffen, niet zijnde baggerspecie.
Grenswaarde	In gevallen waarin de activiteit betrekking heeft op een inrichting waarin 500.000 m ³ of meer niet-gevaarlijke afvalstoffen wordt gestort of opgeslagen.

berging van afvalstoffen. De gevolgen van dit besluit op de besluitvorming zijn momenteel nog niet bekend.

7.3) Internationale regelingen en afspraken

Voor de opslag op zee is recent het Protocol dat hoort bij het Verdrag van Londen [10] gewijzigd, zodat opslag van CO₂ in de bodem van de zee mogelijk wordt. Vergelijkbare wijzigingen zijn inmiddels overeengekomen in OSPAR-verband. In Nederland heeft dit onder meer geresulteerd in een wetsvoorstel om de Wet verontreiniging zeewater (Wvz) overeenkomstig aan te passen [11]. Daarbij is een afbakeningsbepaling opgenomen, dat de Wvz niet van toepassing is indien de Mijnbouwwet aan de orde is (dit is voor opslag dieper dan 100 meter). Omdat de voorgenomen opslag op land plaats zal vinden, wordt – met uitzondering van de eventuele richtsnoeren uit de bovengenoemde kaders – geen verdere uitwerking van deze offshore regelingen gegeven.

Voor de landsituatie zijn primair de volgende EU-kaders relevant:

- de kaderrichtlijn voor Afvalstoffen van 1975 [12]

³ De toelichting op het Besluit milieu-effectrapportage geeft aan dat "het gebruik van oude gasvelden niet onderworpen is aan een m.e.r.-(beoordelings)plicht".

- de richtlijn voor Milieuaansprakelijkheid van 1994 [13]
- de IPPC-richtlijn van 1996 [14]
- de richtlijnen voor Milieu-effectrapportage van 1985 en 2001 [16]
- de richtlijn voor Emissiehandel van 2003 [15]
- de richtlijn voor Veiligheid en Gezondheid in de winningsindustrie van 1992 [17]

De Europese Commissie (EC) is momenteel doende deze kaders aan te passen om de opslag te kunnen faciliteren [19]. Dit kan resulteren in bijvoorbeeld een afzonderlijke richtlijn voor CO₂ afvang en opslag en uitsluiting van de Kaderrichtlijn voor afvalstoffen.

De Commissie m.e.r. heeft aangegeven [8], dat voor opslagprojecten tevens de EU beschikking met criteria en procedures voor de acceptatie van afvalstoffen op stortplaatsen, inclusief ondergrondse berging [7] in ogenschouw moet worden genomen.

7.4) Te nemen besluiten

Teneinde de opslag te kunnen realiseren en opereren is een aantal instemmingen nodig van verschillende bevoegde instanties. Onderstaand zijn deze weergegeven. Het betreft met name de besluiten nodig voor de eerste fase, dat wil

zeggen het geschikt maken van de locatie Barendrecht voor CO₂-opslag.

In het voorgaande overzicht zijn niet de algemene regels voor bijvoorbeeld het onderhouden, aanpassen of verlaten van een boorgat en de daarvoor in te dienen werkprogramma's opgenomen.

7.5) De verdere procedure

Inspraakprocedure startnotitie

Na indiening van de startnotitie en bekendmaking ervan door het bevoegd gezag, volgen zes weken waarin belanghebbenden opmerkingen ten behoeve van het opstellen van de richtlijnen kunnen maken. Inspraakreacties worden toegezonden aan het bevoegd gezag.

Bevoegd gezag stelt richtlijnen op

Wettelijke adviseurs worden in de gelegenheid gesteld om in deze periode advies uit te brengen. De Commissie voor de m.e.r. heeft vanaf de tervisielegging van de startnotitie negen weken de tijd om haar advies voor de richtlijnen van het MER op te stellen voor het bevoegd gezag. Voor het opstellen van de richtlijnen zelf staat een periode van der-

Besluit	Basis	Bevoegd gezag	Globale inhoud
Opslag			
Vergunning Wet milieubeheer	Artikel 8.1 en 8.2 lid 3 Wet milieubeheer	Provincie voor ondergrondse deel en EZ voor bovengrond	Het oprichten en in bedrijf hebben van een inrichting voor het injecteren van de (afval)stof CO ₂ .
Ontheffing Lozingenbesluit	Artikel 25 Lozingenbesluit bodembescherming	Provincie	Ontheffing voor het in de bodem brengen van (afval)stoffen.
Revisie vergunning GBI	Artikel 8.4 lid 1 Wet milieubeheer	EZ	Afsplitsing van de GBI Barendrecht van het bestaande puttenterrein.
Revisievergunning puttenterrein	Artikel 8.4 lid 1 Wet milieubeheer	EZ	Afsplitsing van de GBI Barendrecht van het bestaande puttenterrein.
Opslagvergunning	Artikel 25 Mijnbouwwet	EZ	Vergunning om stoffen op te slaan. De aanvraag zal beoordeeld worden op het voornemen, de kundigheid van de uitvoerder en o.m. de relatie met het planmatig beheer van delfstoffen en aardwarmte.
Opslagplan	Artikel 39 Mijnbouwwet en artikel 26 Mijnbouwbesluit	EZ	Een beschrijving van de stoffen, de reservoir-kenmerken, risico's en beheersmaatregelen tijdens de injectie en na beëindiging.

Besluit	Basis	Bevoegd gezag	Globale inhoud
Meetplan bodembeweging	Artikel 41 Mijnbouwwet en artikel 30 Mijnbouwbesluit	EZ	Meetplan om eventuele bodembeweging voor, gedurende en na afloop van de opslag vast te stellen.
Opslag			
VG-document Voorontwerprapport	Artikel 2.42 Arbo-besluit en artikelen 3.6 e.v. Arbo-regeling	SodM	Het VG-document voor mijnbouwwerken bevat een beschrijving van de risico's en de beheersmaatregelen in verband met het veilig aanleggen en
Bouwvergunning	Artikel 40 Woningwet	gemeente	Vergunning voor het oprichten van een aantal bouwwerken (o.m. het compressorgebouw) ten behoeve van de opslag.
Vorbereidingsbesluit en wijziging bestemmingsplan	Afdeling 3.3 Wet ruimtelijke ordening	gemeente	Teneinde de locatie voor CO ₂ -opslag te kunnen bestemmen dient een voorbereidingsbesluit, inclusief ruimtelijke onderbouwing te worden genomen.
Emissievergunning	Hoofdstuk 16 Wet milieubeheer en Nederlands toewijzingsplan broeikasgasemissierechten 2008-2012.	NEA	Opt-in voor de CO ₂ -opslag, handelingen met vrijkomende emissierechten en basis voor o.m. monitoringsplan.
Transport			
Diverse (spoor) wegkruisingen	Wet beheer rijkswaterstaatwerken Wegenverkeerswet en Spoorwegwet	Resp. Rijkswaterstaat, gemeente, Prorail	Instemming en eventuele randvoorwaarden voor het kruisen van wegen.
Onttrekking grondwater	Grondwaterwet	provincie	Instemming voor het onttrekken van grondwater t.b.v. de aanleg. instemming voor het lozen (onthefing/keur)
Aanlegvergunning	Artikel 14 Wet ruimtelijke ordening	gemeente, waterschap	Voor werken die conform het bestemmingsplan een aanlegvergunning vereist is.
Toestemming tot aanleg buisleiding in buisleidingstraten	-	Havenbedrijf Rotterdam, Stichting Buisleidingstraat en particulieren	Private overeenstemming tot gebruik van de leidingstraat.
			(Zakelijk recht, schadevergoeding)
Sluiting			
Sluitingsplan ⁴	Artikel 39 Mijnbouwbesluit	EZ	Beschrijving van het abandonnering proces en de wijze waarop de locatie en het reservoir wordt achtergelaten.

⁴ Het Sluitingsplan en de besluitvorming daaromtrent vindt plaats binnen een jaar nadat de opslag beëindigd is, maar is nu reeds relevant voor het MER en ook reeds een onderdeel van de besluitvorming rond het Opslagplan (artikel 26 lid 1 onder f Mijnbouwbesluit).

tien weken na het verschijnen van de startnotitie. Bij het opstellen van de richtlijnen houdt het bevoegd gezag zowel rekening met de schriftelijk ingebrachte reacties van burgers en belangengroepen, het advies van de wettelijke adviseurs als met het advies van de Commissie m.e.r.

Indienen van het MER met vergunningsaanvragen

Tegelijk met het MER zullen de aanvragen voor de vergunningen in de zin van de Wet milieubeheer, de Mijnbouwwet en overige kaders worden ingediend. Hierbij zal een coördinatieprocedure⁵ worden nagestreefd.

Tot zes weken na de bekendmaking van het MER hebben belanghebbenden de tijd om zijn of haar zienswijzen over het MER kenbaar te maken. Tenslotte zal de Commissie m.e.r. een toetsingsadvies uitbrengen waarin wordt beoordeeld of het MER voldoende informatie bevat om een besluit over de voorgenomen activiteit te kunnen nemen.

⁵ Een gecoördineerde behandeling van de benodigde besluiten kan plaats hebben via de bestaande aanhoudings- en coördinatieregelingen van o.m. de Wet milieubeheer, de toekomstige Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo), de Wet samenhangende besluiten Awb of de nieuwe Rijkscoördinatieregeling.

Termijnen	Acties Initiatiefnemer	Acties Bevoegd Gezag	Acties Derden
	Startnotitie	Bekendmaking	
<p>6 wkn 9 wkn <u>13 wkn</u></p>			Inspraak/advies Advies richtlijnen Commissie-mer
	Overleg	Richtlijnen	
	Opstellen MER Indienen MER		
<p>6 wkn 8 wkn</p>		Beoordeling aanvaardbaarheid MER Bekendmaking MER	
<p>6 wkn <u>19 wkn</u></p>			Inspraak, advies en ziens- wijzen Toetsingsadvies Commissie-mer
		Besluit over de oprichting en aanleg van installaties en pijpleiding	
	Uitvoeren voorgenomen activiteit		
		Evaluatie milieugevolgen	

Bijlagen

Bijlage 1 Geraadpleegde literatuur

- [1] AMESCO, Generic Environmental Impact Study on CO₂ Storage, Royal Haskoning, Ecofys, CE, TNO en Golder Associates, 1 juli 2007, Final Report, 9S0742
- [2] Landelijk Afvalbeheerplan (LAP), hoofdstuk 18.4, derde wijziging, Str. 4 april 2007, nr. 67
- [3] Methodiek en afwegingskader injectie in diepe ondergrond van afvalwaterstromen olie- en gaswinning, CE Delft, 24 september 2004
- [4] Juridische inbedding van een diepe geologische CO₂-opslag, K. Lemstra, Milieu & Recht, jaargang 33, nr. 7, 2006
- [5] Besluit milieu-effectrapportage 1994, laatstelijk gewijzigd op 16 augustus 2006, Stb. 388
- [6] NAM, Winningsplan Barendrecht, 19 december 2003, instemming 8 juni 2004, Economische Zaken ME/EP/UM/4036815
- [7] EU beschikking 2003/33/EG van 12 december 2002, bijlage A, PbEG 2002 L11/27
- [8] Afwegingsmethodiek voor diepe injectie van afvalwater, advies van de Commissie m.e.r. inzake rapport 'met water de diepte in', 7 juni 2007, rapportnummer 1892-64
- [9] Mijnbouwwet, Stb. 2002, 603
- [10] Verdrag inzake de voorkoming van verontreinigingen van de zee ten gevolge van het storten van afvalstoffen en andere stoffen (Verdrag van Londen), 1972, Trb. 1998, 134 en Trb. 2000, 27
- [11] Wetsvoorstel tot wijziging van de Wet verontreiniging zeewater tot uitvoering van het protocol bij het Verdrag van Londen, Tweede Kamer 2006-2007, 31.049, nrs. 2 en 3
- [12] EU richtlijn voor afvalstoffen van 15 juli 1975, 75/442/EG, PbEG 1975 L194/47
- [13] EU richtlijn voor milieuaansprakelijkheid van 21 april 2004, 2004/35/EG, PbEG 2004 L143/56
- [14] EU richtlijn voor geïntegreerde preventie en bestrijding van verontreiniging van 24 september 1996, 1996/61/EG, PbEG 1996 L257/26
- [15] EU richtlijn voor emissiehandel van 13 oktober 2003, 2003/87/EG, PbEG 2003 L275/32
- [16] EU richtlijnen voor milieu-effectrapportage 27 juni 1985 en 27 juni 2001, 85/337EG en 2001/41, PbEG 2001 L197/30
- [17] EU richtlijn betreffende minimumvoorschriften ter verbetering van de bescherming van de veiligheid en gezondheid van werknemers in de winningsindustrie die delfstoffen winnen met behulp van boringen, 3 november 1992, 92/91/EEG
- [18] Carbon Dioxide Capture and Storage, summary for policymakers, IPCC, ISBN 92-9169-119-4, september 2005
- [19] Technical support of an enabling policy framework for carbon dioxide capture and geological storage, ERM for the European Commission, Amsterdam, march 2007

- [20] Legal aspects of Storing CO₂, update and recommendations, International Energy Agency, juni 2007
- [21] Europese aanbesteding 'CO₂ opslag in de bodem', selectieleidraad, 2007/S 101-124376, SenterNovem, 25 mei 2007
- [22] Environmental Assessment for CO₂ Capture and Storage, EIA Greenhouse GAS R&D Programme, maart 2007
- [23] Oordeel Commissie voor de m.e.r. op AMESCO, September 2007

Bijlage 2 Gebruikte afkortingen

AMESCO	Algemene Milieu Effecten Studie CO ₂ -opslag
BBT	Best Beschikbare Techniek
CCS	Carbon Capture and Storage
CO ₂	Kooldioxide
ETS	Emission Trading Scheme (emissiehandelssysteem)
EZ	het ministerie van Economische Zaken
GBI	Gasbehandelingsinstallatie
IPPC	Europese richtlijn voor integrale preventie van milieuverontreiniging
LAP	Landelijk Afvalbeheerplan
m.e.r.	milieueffectrapportage
MER	Milieu Effect Rapport
NAM	Nederlandse Aardolie Maatschappij B.V.
NEA	Nederlandse Emissie Autoriteit
NEA	de Nederlandse Emissie Autoriteit
NRB	Nederlandse Richtlijnen Bodembeschermende voorzieningen bedrijfsmatige activiteiten
OSPAR	Oslo en Parijs afspraken rond bescherming van de zee
SodM	het Staatstoezicht op de Mijnen
Wm	Wet milieubeheer
Wvz	Wet verontreiniging zeewater