Milieueffectrapportage CCS Maasvlakte
(ROAD-project)

ROAD (Maasvlakte CCS-project CV)

22 juni 2011
Definitief
9V7319.20

ROYAL HASKONING

George Hintzenweg 85
Postbus 8520
3009 AM Rotterdam
+31 (0)10 443 36 66 Telefoon
Fax
info@rotterdam.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoning.com Internet
Arnhem 09122561 KvK

Documenttitel	Milieueffectrapportage CCS Maasvlakte (ROAD-project)
Verkorte documenttitel	Samenvattend hoofdrapport MER ROAD
Status	Definitief
Datum	22 juni 2011
Projectnaam	CCS Maasvlakte (ROAD-project)
Projectnummer	9V7319.20
Opdrachtgever	ROAD (Maasvlakte CCS-project CV)
Referentie	9V7319.20/R0010_rev9/903423/ILAN/Rott

Auteur(s)	ir. M. (Marloes) van Ginkel, ir. R. (Rob) Speets	
Collegiale toets	drs. E. (Evert) Holleman	
Datum/paraaf	…….	b.a. Iva Thon
Vrijgegeven door	dr. I. (Ivo) Thonon	
Datum/paraaf	…….	Iva Thon

INHOUDSOPGAVE

			Blz.
1	INLEIDING		1
	1.1	Aanleiding	2
	1.2	Het initiatief	2
	1.3	Waarom een milieueffectrapportage?	3
	1.4	Opbouw van het MER	4
	1.5	Leeswijzer hoofdrapport	6
2	NUT EN NOODZAAK VAN CCS		7
	2.1	Klimaatverandering en de rol van CO_2-uitstoot	7
	2.2	Mondiaal energiegebruik en CO_2-uitstoot	8
	2.3	Carbon-dioxide Capture and Storage (CCS)	11
	2.4	VN-standpunt CCS	13
	2.5	Europees standpunt omtrent CCS	13
	2.6	Nederlands standpunt omtrent CCS	16
	2.7	CCS-potentieel in Nederland	17
	2.8	CCS-onderzoek en demonstratieprojecten	18
	2.8.1	CCS-onderzoek	18
	2.8.2	Kleinschalige demonstratieprojecten	19
	2.8.3	Grootschalige demonstratieprojecten	19
	2.8.4	Bevindingen Barendrecht	20
	2.9	Leerdoelen ROAD-project, bijdrage aan toekomstige ontwikkelingen	20
	2.9.1	Leerdoelen	20
	2.9.2	Bijdrage aan de ontwikkeling en toekomstige toepassing van deze CCS-technologie	22
3	VOORGENOMEN ACTIVITEIT		24
	3.1	Totstandkoming van de voorgenomen activiteit	24
	3.1.1	Uitgangspunten bij keuze afvang, transport en opslag	24
	3.1.2	Afvang: Keuze voor afvang bij MPP3-centrale	25
	3.1.3	Afvang: Keuze voor post-combustion bij MPP3-centrale	26
	3.1.4	Transport: Keuze voor transport per buisleiding	27
	3.1.5	Opslag: Keuze voor opslag bij P18	28
	3.1.6	Basis voor de voorgenomen activiteit	29
	3.2	Beschrijving van de voorgenomen activiteit op hoofdlijnen	29
	3.2.1	Afvang CO_2 bij MPP3	30
	3.2.2	Transport	33
	3.2.3	Platform	37
	3.2.4	Reservoirs	39
	3.3	Activiteiten	42
	3.4	Afsluiting	42
	3.5	Calamiteiten	43
	3.6	Planning	45

4	M.E.R. - PROCEDURE		46
	4.1	Rol van de m.e.r.	46
	4.2	Kaderstellend besluit	46
	4.3	Vergunningen	48
	4.4	Initiatiefnemers en bevoegd gezag	49
	4.5	Wettelijke adviseurs en de Commissie voor de m.e.r.	49
	4.6	Betrokkenen	50
	4.7	Participatie	50
	4.7.1	Doorlopen stappen	50
	4.7.2	Volgende stappen	51
5	WET- EN REGELGEVING EN BELEID		53
6	HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING		58
	6.1	Algemene beschrijving van het studiegebied	58
	6.2	Huidige milieuaspecten studiegebied	61
	6.2.1	Bodem	61
	6.2.2	Water	62
	6.2.3	Natuur	64
	6.2.4	Archeologie	72
	6.2.5	Geluid	72
	6.2.6	Lucht	73
	6.2.7	Externe veiligheid	73
7	BEOORDELINGSKADER		74
	7.1	Aanpak effectbeoordeling	74
	7.2	Beoordelingskader	74
	7.3	Maatlat	77
8	PLAN-MER GERELATEERDE ASPECTEN VAN DE BUISLEIDING		78
	8.1	Plan-MER aspecten	78
	8.2	Tracéalternatieven	79
	8.2.1	Ontwikkeling van de tracéalternatieven	79
	8.2.2	Referentiesituatie	79
	8.2.3	Tracéalternatief 1: Langs bestaande leidingstraat	80
	8.2.4	Tracéalternatief 2: Kortst mogelijke route	80
	8.3	Milieueffecten	81
	8.3.1	Bodem	81
	8.3.2	Water	83
	8.3.3	Natuur	84
	8.3.4	Archeologie	86
	8.3.5	Geluid	89
	8.3.6	Lucht	90
	8.3.7	Externe veiligheid	90
	8.3.8	Verkeer	92
	8.4	Integrale vergelijking van de alternatieven	93
	8.5	Voorkeurstracé	94

9	ALTERNATIEVEN EN VARIANTEN ROAD-PROJECT		95
	9.1	Onderscheid tussen alternatieven en varianten	95
	9.2	Ontwikkeling van alternatieven en varianten	95
	9.3	Referentiesituatie	96
	9.4	Basisalternatief	96
	9.5	Varianten Basisalternatief	97
	9.6	Temperatuuralternatief	97
	9.7	Voorkeursalternatief	98
10	MILIEUEFFECTEN		99
	10.1	Bodem	99
	10.1.1	Effectbeschrijving bodem	99
	10.1.2	Beoordeling bodem	102
	10.1.3	Mitigerende en optimaliserende maatregelen bodem	103
	10.2	Water	103
	10.2.1	Effectbeschrijving water	103
	10.2.2	Beoordeling water	106
	10.2.3	Mitigerende en optimaliserende maatregelen water	106
	10.3	Natuur	106
	10.3.1	Effectbeschrijving natuur	106
	10.3.2	Beoordeling natuur	111
	10.3.3	Mogelijke mitigerende maatregelen en optimalisaties	111
	10.4	Archeologie	112
	10.4.1	Effectbeschrijving archeologie	112
	10.4.2	Beoordeling archeologie	113
	10.4.3	Mitigerende en optimaliserende maatregelen archeologie	113
	10.5	Geluid	114
	10.5.1	Effectbeschrijving geluid	114
	10.5.2	Beoordeling geluid	116
	10.5.3	Mitigerende en optimaliserende maatregelen geluid	116
	10.6	Lucht	116
	10.6.1	Effectbeschrijving lucht	116
	10.6.2	Beoordeling lucht	119
	10.6.3	Mitigerende en optimaliserende maatregelen lucht	120
	10.7	Externe veiligheid	120
	10.7.1	Effectbeschrijving externe veiligheid	120
	10.7.2	Beoordeling externe veiligheid	125
	10.7.3	Mitigerende en optimaliserende maatregelen externe veiligheid	125
	10.8	Verkeer	125
	10.8.1	Effectbeschrijving verkeer	125
	10.8.2	Beoordeling verkeer	126
	10.8.3	Mitigerende en optimaliserende maatregelen verkeer	127
	10.9	Afval	127
	10.9.1	Effectbeschrijving afval	127
	10.9.2	Beoordeling afval	128
	10.9.3	Mitigerende en optimaliserende maatregelen afval	128
	10.10	Energieverbruik	128
	10.11	Milieueffecten diepe ondergrond	129
	10.11.1	Veranderingen diepe ondergrond	130

	10.11.2	Beoordeling diepe ondergrond	132
	10.11.3	Risico-evaluatie diepe ondergrond	133
	10.11.4	Lange termijn effecten diepe ondergrond	135
	10.12	Samenvatting milieueffecten	135
	10.13	Mitigerende en optimaliserende maatregelen	137
11	ENERGIE- EN CO_2-BALANS		138
	11.1	Methode om energieverbruik en CO_2-uitstoot vast te stellen	138
	11.2	Energieverbruik en CO_2-uitstoot per onderdeel van de CCS-keten	139
	11.2.1	Afvang	139
	11.2.2	Transport	140
	11.2.3	Platform	141
	11.2.4	Reservoir en putten	142
	11.3	Integrale energie en CO_2-balans ROAD-project	143
	11.3.1	Energiebalans en Sankey van MPP3, zonder en met afvang	144
	11.3.2	CO_2-balans	146
	11.3.3	Gevoeligheidsanalyse	147
	11.4	Alternatieven en varianten	147
	11.4.1	Varianten Basisalternatief	148
	11.4.2	Temperatuursalternatief	148
12	VERGELIJKING VAN DE ALTERNATIEVEN EN VARIANTEN		149
	12.1	Belangrijkste bevindingen Basisalternatief	149
	12.2	Belangrijkste bevindingen Temperatuuralternatief	149
	12.3	Belangrijkste bevindingen varianten Basisalternatief	150
	12.3.1	Basisalternatief	150
	12.3.2	Heating variant elektriciteit	150
	12.3.3	Heating variant gasgestookt	151
	12.3.4	Heating variant afblazen	151
	12.4	Belangrijkste bevindingen uitbreiding opslag in tijd of volume	152
	12.5	Aanpassing salternatief tot het Voorkeursalternatief	152
13	LEEMTEN IN KENNIS EN INFORMATIE		153
	13.1	Leemten in kennis	153
	13.2	Leemten in informatie	154
	13.3	Risicobeheersing	156
14	MONITORING- EN EVALUATIEPROGRAMMA OP HOOFDLIJNEN		157
	14.1	Doel van het monitoring- en evaluatieprogramma	157
	14.2	Hoofdlijnen monitoring- en evaluatieprogramma	158
	14.2.1	Bedrijfsparameters	158
	14.2.2	Milieueffecten	159
	14.2.3	Leerdoelen	160
15	WOORDENLIJST EN AFKORTINGEN		162
16	LITERATUUR EN BRONNEN		166

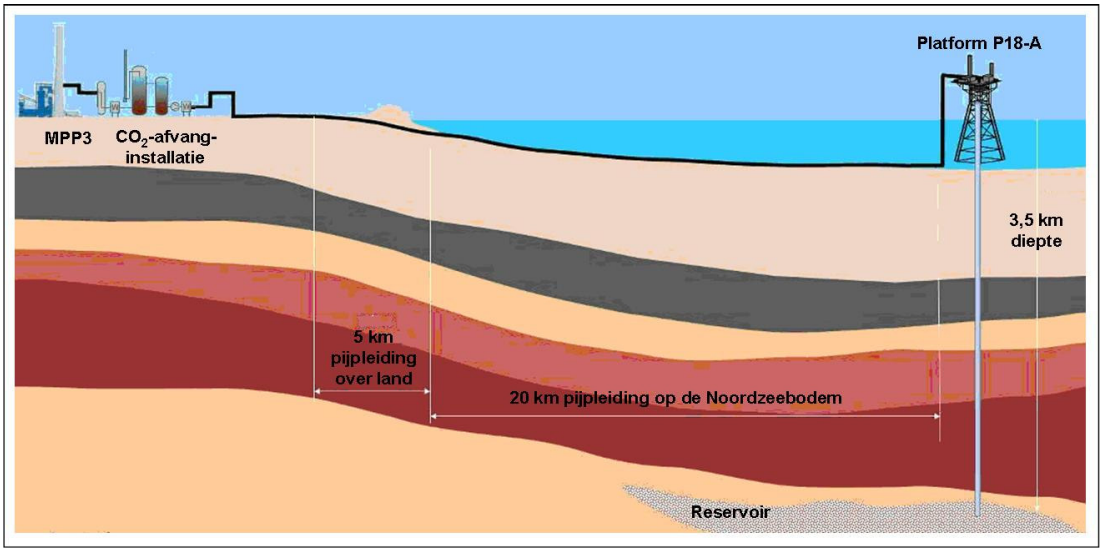
BIJLAGEN

H1. Vergunningenscan
H2. Vigerend beleid

1 INLEIDING

De initiatiefnemer Maasvlakte CCS-project CV (afgekort als MCP) wil een gedeelte van de CO_2 uit de toekomstige E.ON elektriciteitscentrale “Maasvlakte Power Plant 3” (MPP3) afvangen, transporteren en permanent opslaan in een leeggeproduceerd gasveld in de diepe ondergrond onder de Noordzee. De combinatie van afvangen, transporteren en opslaan van CO_2 wordt aangeduid als CCS (Carbon Capture and Storage). Hiervoor hebben E.ON Benelux en Electrabel Nederland de joint venture MCP opgericht. Het beoogde CCS-project wordt aangeduid als het ROAD-project, wat staat voor Rotterdam Opslag en Afvang Demonstratieproject. In figuur 1.1 is de gehele CCS-keten, zoals voorgenomen in dit project, schematisch weergegeven.

Figuur 1.1 De CCS-keten zoals voorgenomen in het ROAD-project (getallen in figuur zijn indicatief en de figuur is niet op schaal)



Voor u ligt het hoofdrapport van de Milieueffectrapport CCS Maasvlakte (ROAD-project). In dit rapport worden het voornemen met de alternatieven en optimalisaties voor afvang, transport en opslag van CO_2 gepresenteerd en op haar milieueffecten beoordeeld. Naast dit rapport zijn er een publiekssamenvatting, bedoeld voor bestuurders en breed publiek, en vier Deelrapporten ‘Afvang’, ‘Transport’, ‘Platform’ en ‘Opslag’, waarin in meer detail op de specifieke onderdelen wordt ingegaan.

1.1 Aanleiding

De afgelopen decennia is het aannemelijk geworden dat de toenemende hoeveelheid broeikasgassen in de atmosfeer leidt tot opwarming van de aarde. Zowel op nationaal als internationaal niveau is afgesproken maatregelen te nemen om verdere opwarming te voorkomen en broeikasgasemissies terug te dringen. Verschillende oplossingen worden overwogen. CO_2-opslag in lege gasreservoirs wordt zeker op de kortere termijn als een kansrijke mogelijkheid gezien. Hoewel veel studies zijn uitgevoerd, is hiermee nog weinig praktijkervaring opgedaan. Vanuit de Europese Unie (EU) worden landen en initiatiefnemers gestimuleerd om zogenaamde demonstratieprojecten uit te voeren om kennis en ervaring op te doen met CCS.

1.2 Het initiatief

Het initiatief bestaat uit een CCS-demonstratieproject, het “Maasvlakte CCS-demonstratieproject” van de bedrijven E.ON en Electrabel, kortweg aangeduid als het ROAD-project. ROAD-project staat voor Rotterdam Opslag en Afvang Demonstratie-project. De joint-venture van beide bedrijven, MCP, is hierin de initiatiefnemer. Voor de uitvoering wordt samengewerkt met GDF SUEZ voor het transportgedeelte en TAQA voor de ondergrondse opslag.

Demonstratieproject
Het demonstratieproject heeft betrekking op de periode 2015-2020, waarin gemiddeld 1,1 megaton CO_2 per jaar wordt afgevangen. Na deze periode heeft het CCS-project de intentie om te worden voortgezet. Nadat het CO_2 is afgevangen, wordt het gecomprimeerd en naar de buisleiding gevoerd, die verbonden is met de P18 reservoirs. Er is gekozen voor een 16" buisleiding om de ontwerpwaarde van 47 kg/s te behalen om zodoende te voldoen aan het transporteren van gemiddeld 1.1 Mton CO_2 per jaar ook in de gasfase. Binnen het project zal de druk van het CO_2 oplopen naar circa 128 bar als huidige schatting. Bovendien is de buisleiding in staat om te opereren bij een hogere druk: de ontwerpdruk van de buisleiding is 175 bar. De buisleiding is in staat om 5 Mton CO_2 per jaar te transporteren bij hogere drukken. Deze capaciteit zal toegepast worden als de technische omstandigheden dit toelaten. De operatie met hogere druk maakt het mogelijk om in de toekomst CO_2-transport en -opslag van derden mogelijk te maken.

Subsidie
Het ROAD-project is door de Europese Commissie geselecteerd voor het verkrijgen van een subsidie om een demonstratieproject uit te voeren. In aanvulling daarop heeft de Nederlandse overheid ook een subsidie beschikbaar gesteld. De subsidiegelden stellen een aantal randvoorwaarden aan het project. De belangrijkste randvoorwaarden zijn:

- Schaalgrootte van de afvang: minimaal 250 MW equivalent;
- Tijdsplanning: in 2015 CCS operationeel.

Doel
- Het hoofddoel van het ROAD-project is het demonstreren van een geïntegreerde CCS-keten op industriële schaal waarbij CO_2 offshore in de ondergrond wordt opgeslagen;

- Daarnaast beoogt het project de CO_2-uitstoot te verminderen door gemiddeld 1,1 megaton CO_2 per demonstratie-jaar af te vangen en permanent op te slaan;
- Ten derde heeft het ROAD-project tot doel ervaring en kennis beschikbaar te maken zodat anderen, die grootschalige CCS-projecten willen opzetten, deze kennis kunnen gebruiken.

1.3 Waarom een milieueffectrapportage?

Plan-m.e.r. plichtig

Het transport van CO_2 vanaf de afvanginstallatie naar de opslaglocatie zal plaatsvinden via een buisleiding. Het traject van de buisleiding op land bevindt zich grotendeels in een leidingstrook. Het grootste deel van de buisleiding bevindt zich in de zeebodem. Voor een deel van de buisleiding dient een Inpassingsplan door de ministers van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (EL&I) en Infrastructuur en Milieu (I&M) gezamenlijk vastgesteld te worden. Dit is noodzakelijk, omdat een beperkt traject van de buisleiding niet past in de vigerende bestemmingsplannen (Maasvlakte 1981 en Maasvlakte 2). Bovendien dient de bestemming 'Leiding – CO_2' aan de leidingstrook te worden toegevoegd. Voor de aanleg van de buisleiding dient daarom te worden voorzien in een Inpassingsplan waarin alle planologische aanpassingen worden beschreven. Het plan-milieueffectrapport (plan-MER) ondersteunt de gemaakte keuzes in het Inpassingsplan en vormt een belangrijk deel van de beleidsmatige en ruimtelijke onderbouwing voor dit project.

Het Inpassingsplan en bijbehorend plan-MER behoren tot de verantwoordelijkheid van het bevoegd gezag, in dit geval de ministeries van EL&I en van I&M.

Project-m.e.r. plichtig

Voor de opzet en uitvoering van het afvangen, transporteren en opslaan van CO_2 zijn meerdere vergunningen nodig. Ter voorbereiding op de aanvragen voor de Omgevingsvergunning, de Watervergunning en de vergunning in het kader van de Mijnbouwwet dient een project-milieueffectrapport (project-MER) opgesteld te worden. Het project-MER is bedoeld om de milieuaspecten van de opzet en uitvoering van afvangen, transporteren en opslaan van CO_2 expliciet mee te kunnen nemen bij de besluitvorming over de vergunningverlening.

De vergunningaanvragen voor het ROAD-project en bijbehorend project-MER zijn de verantwoordelijkheid van de initiatiefnemers van ROAD, het Maasvlakte CCS Project CV.

Gecombineerd plan-MER en project-MER

Het voorliggende MER is een gecombineerd plan-MER en project-MER. In hoofdstuk 2, 3 en hoofdstuk 8 wordt aandacht besteed aan achtereenvolgens de nut- en noodzaakdiscussie van de voorgenomen activiteit, de locatiekeuze van afvang en opslag en de tracéalternatieven en milieueffecten van de buisleiding. Dit zijn de aspecten die specifiek in een plan-MER aan de orde komen. In de hoofdstukken 9 tot en met 11 wordt uitgebreid ingegaan op de alternatieven voor afvang, transport en opslag en de daarbij behorende milieueffecten. Dit zijn de project-MER gerelateerde aspecten.

Vanwege de mogelijke effecten van het initiatief op de instandhoudingdoelstellingen van nabij gelegen Natura2000- en Ecologische Hoofdstructuurgebieden zijn tevens

Natuurtoetsen opgesteld. Uit de Natuurtoets voor transport en platform blijkt dat er geen significant negatieve effecten te verwachten zijn, daarom is geen Natuurbeschermingswet 1998-vergunning nodig. De Natuurtoets voor afvang is een Passende Beoordeling. De Natuurtoetsen zijn een integraal onderdeel van dit MER, zowel voor het plan-MER gedeelte als voor het project-MER gedeelte.

Notitie Reikwijdte en Detailniveau
Voor de gecombineerde plan-MER en project-MER heeft het Ministerie van EL&I in samenspraak met de provincie Zuid-Holland de notitie Reikwijdte en Detailniveau opgesteld. Hierin is het advies van de Commissie voor de m.e.r. opgenomen. De commissie heeft in haar advies voor de project-MER en plan-MER aangegeven dat de volgende informatie essentieel is voor de besluitvorming:

- Een onderbouwing van het belang van het ROAD-project voor de ontwikkeling en toekomstige toepassing van deze CCS-technologie;
- Een verantwoording van de locatiekeuze en een overzicht van de te beantwoorden onderzoeksvragen, gericht op het leren van lessen ten behoeve van toekomstige CCS-projecten elders. Geef op basis hiervan een onderbouwing van de gekozen uitvoeringsvarianten voor de afvang, de leidingen en de opslag in ondergrondse reservoir(s);
- De (maximale) milieueffecten die het Inpassingsplan (en de eventueel aan te passen bestemmingsplannen) mogelijk maken;
- Een vergelijking van de technische uitvoeringsvarianten op energieverbruik, luchtkwaliteit en veiligheid in de fasen van aanleg, gebruik en bij tijdelijk (bijvoorbeeld bij calamiteiten) en permanent buiten gebruik stellen;
- De gevolgen voor natuur. Indien nodig een Passende Beoordeling met daarin de gevolgen voor omliggende Natura2000-gebieden;
- Een aanzet tot een meet- en monitoringprogramma ter beantwoording van de onderzoeksvragen en ter controle van de permanente opslag van CO_2 in reservoir(s).

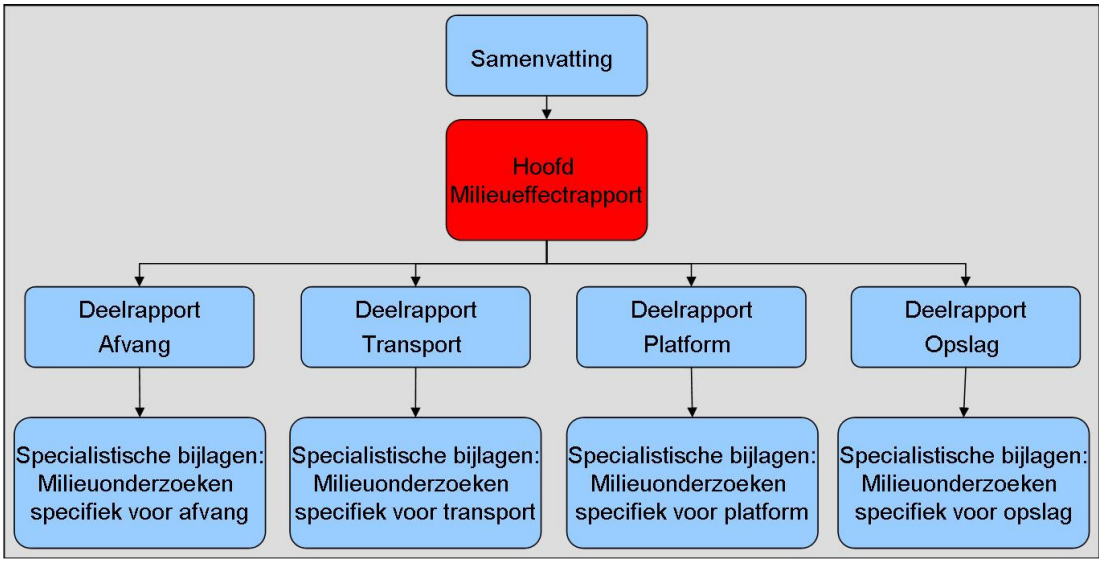
Bevoegd gezag heeft het advies van de Commissie m.e.r. integraal overgenomen en daar onder meer aan toegevoegd dat de toelaatbare concentratie voor MEA in de lucht 10 µg/m^3 is. Deze waarde mag niet worden overschreden.

1.4 Opbouw van het MER

Het MER biedt de mogelijkheid op hoofdpunten, maar ook in detail, inzicht te krijgen in de milieueffecten van het ROAD-project. Dit betekent dat in de tekst van dit samenvattend hoofdrapport veelal een eerste beschrijving wordt gegeven, waarvoor verderop in de deelrapporten ‘Afvang’, ‘Transport’, ‘Platform’ en ‘Opslag’ meer onderbouwing volgt. Hierdoor kan gemakkelijk een totaaloverzicht worden verkregen van alle onderdelen en de onderlinge relaties. Daar waar de lezer verdere onderbouwing wenst, kan deze in het verloop van het rapport gevonden worden.

Deze opzet is terug te vinden in de structuur van het MER. In totaal zijn er vier lagen: de publiekssamenvatting, het samenvattend hoofdrapport, de vier deelrapporten en de bijlagenrapporten. Onderstaand wordt dit verder toegelicht.

Figuur 1.1 Overzicht opbouw van het MER



Samenvatting
De samenvatting van het MER beschrijft de integrale alternatieven en een vergelijking van de belangrijkste milieueffecten van deze alternatieven. De samenvatting is zelfstandig leesbaar en bedoeld voor bestuurders en het publiek.

Hoofd Milieueffect Rapport
Dit rapport geeft een overzicht van de voorgenomen activiteit, de nut en noodzaak, de relevante wet- en regelgeving, het studiegebied en een nadere toelichting op de effectbeschrijving. Niet alleen de werkwijze, maar ook de belangrijkste uitgangspunten en resultaten van de effectbeschrijving zijn in dit document beschreven.

Deel effectrapportages
Voor een uitgebreidere technische beschrijving van de milieueffecten en de mogelijke alternatieven zijn vier deelrapporten geschreven. In ieder deelrapport wordt nader ingegaan op de technische aspecten en worden in detail de mogelijke milieueffecten beschreven. Het betreft:

Deelrapport 1: CO_2-afvang inclusief de compressie
Deelrapport 2: CO_2-transport, zowel het gedeelte op land als in de zeebodem
Deelrapport 3: Platform
Deelrapport 4: CO_2-opslag, de putten, en de reservoirs.

Bijlagen
In het kader van het MER is door specialistische bureaus aanvullend milieuonderzoek uitgevoerd. De bevindingen van deze onderzoeken zijn weergegeven in de specialistische bijlagenrapporten van de deelrapportages.

1.5 Leeswijzer hoofdrapport

Hoofdstuk 1 t/m 7
De eerste zes hoofdstukken vormen de introductie en het kader van dit rapport. Hoofdstuk 2 beschrijft de nut en noodzaak van CCS en hoofdstuk 3 de voorgenomen activiteit. In hoofdstuk 4 wordt het wie, wat en wanneer van de m.e.r.-procedure beschreven. Hoofdstuk 5 beschrijft de vigerende wet- en regelgeving. In hoofdstuk 6 is voor de verschillende milieuthema's de huidige situatie en de autonome ontwikkeling van het studiegebied beschreven. In hoofdstuk 7 volgt het beoordelingskader voor de effectbeoordeling van de verschillende milieuthema's. De daarop volgende hoofdstukken gaan in op de mogelijke effecten van de voorgenomen activiteit op het milieu.

Hoofdstuk 8
Hoofdstuk 8 is specifiek voor het plan-MER gedeelte van dit MER. In hoofdstuk 8 worden de tracéalternatieven van de buisleiding en de milieueffecten beschreven. Aan het eind van dit hoofdstuk wordt het voorkeurstracé van de buisleiding bepaald. Dit voorkeurstracé van de buisleiding wordt vervolgens integraal overgenomen in het Basisalternatief.

Hoofdstuk 9 t/m 12
De volgende hoofdstukken beschrijven de project-MER gerelateerde aspecten van dit MER. In hoofdstuk 9 worden de alternatieven en varianten voor afvang, transport en opslag beschreven. In hoofdstuk 10 wordt een overzicht gegeven van de milieueffecten van de alternatieven en de mogelijkheden voor mitigerende en optimaliserende maatregelen. Hoofdstuk 11 geeft de energie- en CO_2-balans van de alternatieven en varianten. In hoofdstuk 12 volgt een vergelijking van de milieueffecten van de alternatieven en varianten, waarna het Voorkeursalternatief is bepaald.

Hoofdstuk 13 en 14
Kennis en informatie die ontbreekt in het MER is beschreven in hoofdstuk 13 van dit rapport. In hoofdstuk 14 wordt ingegaan op de monitoring en is een aanzet voor het evaluatieprogramma gegeven.

Opstellen van het MER
Het MER is opgesteld door Royal Haskoning in opdracht van MCP B.V. De benodigde technische en milieukundige onderzoeken zijn uitgevoerd door Royal Haskoning in samenwerking met onder meer Tebodin, Pan Terra, TNO, RAAP, WNP, Svasek. De technische informatie van het project is afkomstig uit de ROAD-organisatie en betrokken partijen zoals TAQA en GDF Suez.

2 NUT EN NOODZAAK VAN CCS

In dit hoofdstuk worden nut en noodzaak van CCS beschreven, te beginnen met een korte introductie over klimaatverandering gevolgd door mogelijkheden ter beperking van CO_2-emissies, CCS en de noodzaak van demonstratieprojecten.

Belangrijke bronnen voor onderzoek en het opstellen van toekomstscenario's zijn het klimaatbureau van de Verenigde Naties, het IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), en het internationale energie forum IEA (Internationaal Energie Agentschap).

2.1 Klimaatverandering en de rol van CO_2-uitstoot

Klimaatverandering
De afgelopen decennia is het aannemelijk geworden dat de toenemende hoeveelheid broeikasgassen in de atmosfeer leidt tot opwarming van de aarde. Volgens de huidige inzichten gaat het om een wereldwijde temperatuurstijging met 1 tot 4 graden in 2100 t.o.v. 1990 (KNMI-klimaatscenario's). De klimaatscenario's van het IPCC geven aan dat een opwarming van de atmosfeer vanaf 2 graden leidt tot wereldwijde klimaatproblemen. Als gevolg van de opwarming van de atmosfeer, zal de zeespiegel stijgen en zullen wind, regen en droogte extremer worden.

Maatregelen nodig om emissies broeikasgassen te verminderen
De opwarming van de aarde treedt onder meer op door menselijke activiteiten, waarbij broeikasgassen in de dampkring terecht komen. Het IPCC stelt dat het zeer waarschijnlijk is dat de stijging van de gemiddelde temperatuur op aarde voor het grootste deel te wijten is aan een door de mens veroorzaakte toename van de concentraties van broeikasgassen (IPCC, 2007). Dit inzicht heeft ertoe geleid dat steeds meer maatregelen worden genomen om de beïnvloeding van het klimaat door menselijk handelen te beperken.

CO_2

CO_2 is een geur- en kleurloos gas dat van nature in onze atmosfeer voorkomt en dat wij dagelijks in- en uitademen. De atmosfeer bestaat voor circa 0,04% uit CO_2.

CO_2 en de mens*:* negatieve effecten voor de gezondheid (o.a. duizeligheid) kunnen optreden als de concentratie meer dan 1000 maal hoger is (5% of meer). Daarmee is CO_2-gas – ook al is het klimaat daarvoor erg gevoelig – op zich voor het menselijk lichaam een relatief onschadelijk gas.

CO_2 en het klimaat*:* het klimaatsysteem op aarde is gevoelig voor relatief kleine veranderingen in de CO_2-concentratie in de atmosfeer. Mede door het CO_2 in de atmosfeer heerst op aarde een aangename temperatuur. Als een 'deken' zorgt het gas er voor dat een deel van de opgevangen stralingswarmte van de zon op de planeet wordt vastgehouden. Er wordt echter steeds meer warmte vastgehouden door de toenemende sterke concentraties van CO_2 en andere broeikasgassen in de atmosfeer. Er is daarmee sprake van een versterkt broeikasgaseffect.

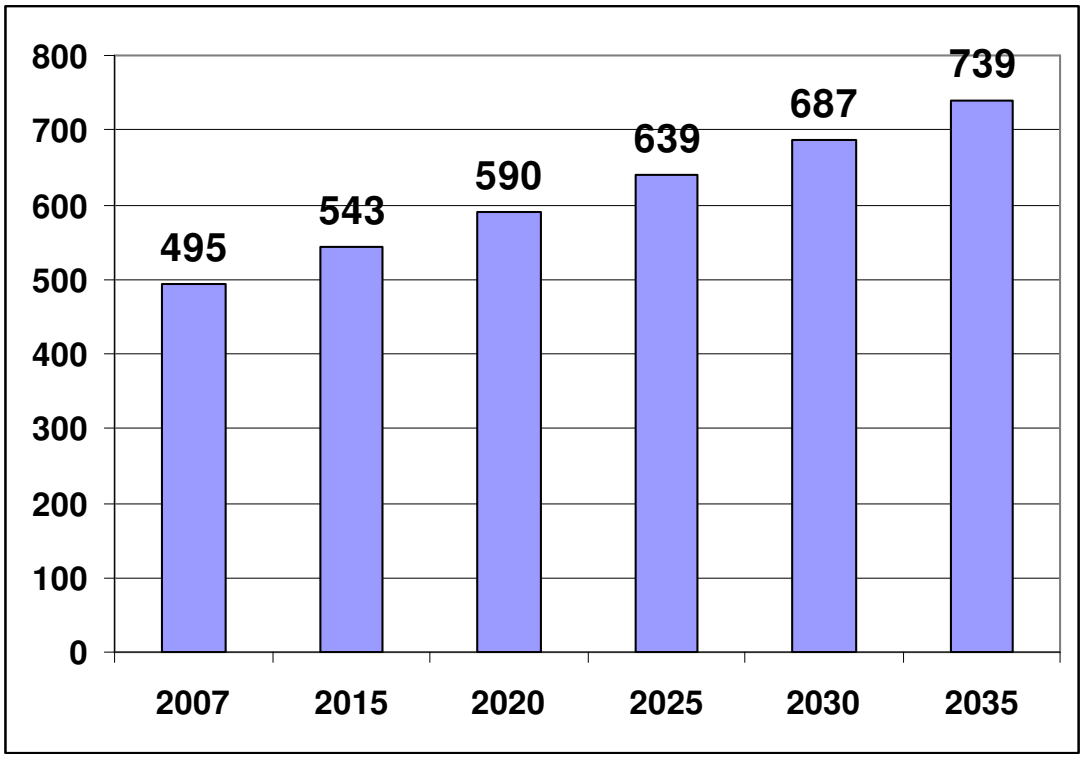
CO_2-emissies dragen bij aan toename broeikasgassen

CO_2 wordt gezien als een belangrijk broeikasgas (zie bovenstaand kader "CO_2"). Het effect van CO_2-emissies op de opwarming van de aarde is in verschillende scenario's uitgewerkt door het IPCC. CO_2 komt onder andere vrij bij de verbranding van fossiele brandstoffen en is daarmee gerelateerd aan het energieverbruik. Mogelijke maatregelen om de CO_2-emissies te beperken zijn energiebesparing, toepassen van duurzame energie of kernenergie, dan wel het afvangen en opslaan van CO_2.

2.2 Mondiaal energiegebruik en CO_2-uitstoot

Volgens prognoses uit de internationale Energy Outlook 2010 van het Internationaal Energie Agentschap (Energy Information Administration (EIA), 2010) zal de mondiale energievraag de komende 25 jaar met circa 50% groeien. Deze trend is weergegeven in figuur 2.1.

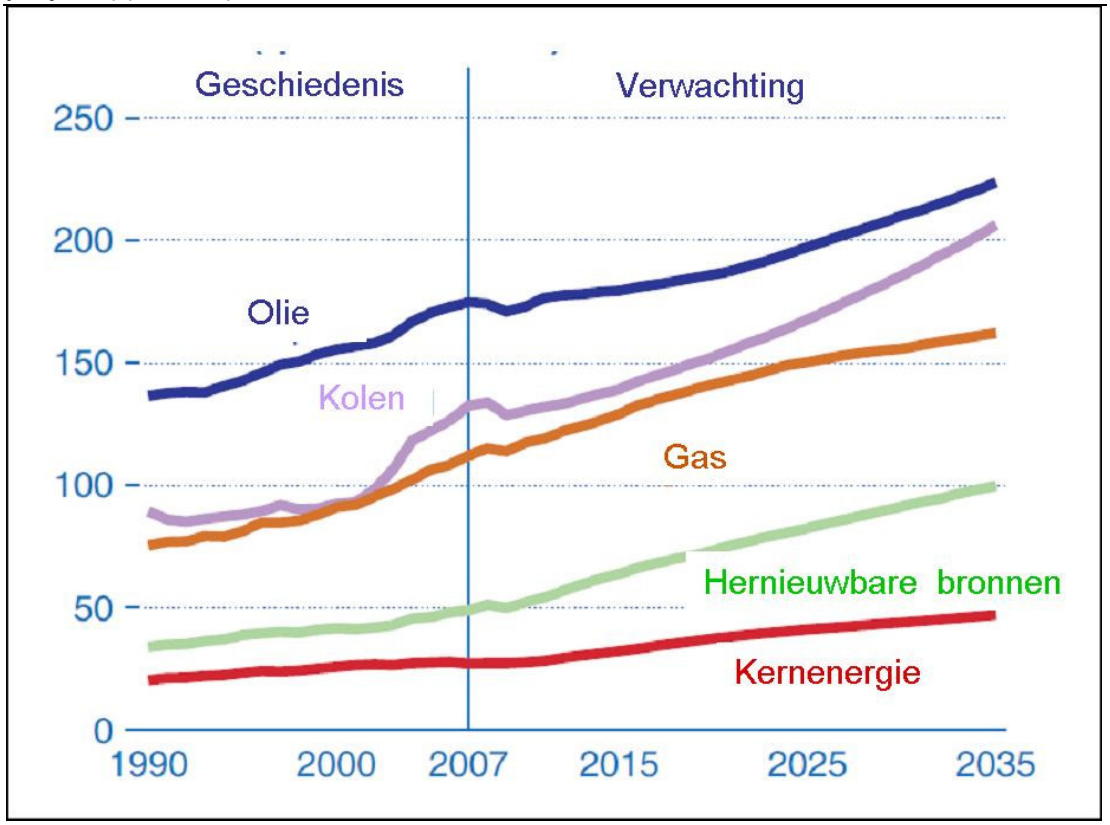
Figuur 2.1 Mondiaal energiegebruik 2007-2035 (quadrillion BTU ofwel 1055 petajoules), (naar EIA, 2010)



Toename duurzame energie naast fossiele brandstoffen

Volgens het EIA (2010) is mondiaal sprake van een energietransitie, waarbij steeds meer gebruik gemaakt wordt van duurzame energiebronnen. Maar om te kunnen blijven voldoen aan de sterk groeiende energievraag, blijft inzet van fossiele brandstoffen de komende decennia onvermijdelijk. Naar verwachting van het EIA (2010) zal het gebruik van kolen en andere fossiele brandstoffen in de mondiale energievoorziening in de komende decennia nog flink toenemen. In figuur 2.2 is de verwachte toename in het mondiale gebruik van brandstoffen weergegeven voor de periode 1990-2035.

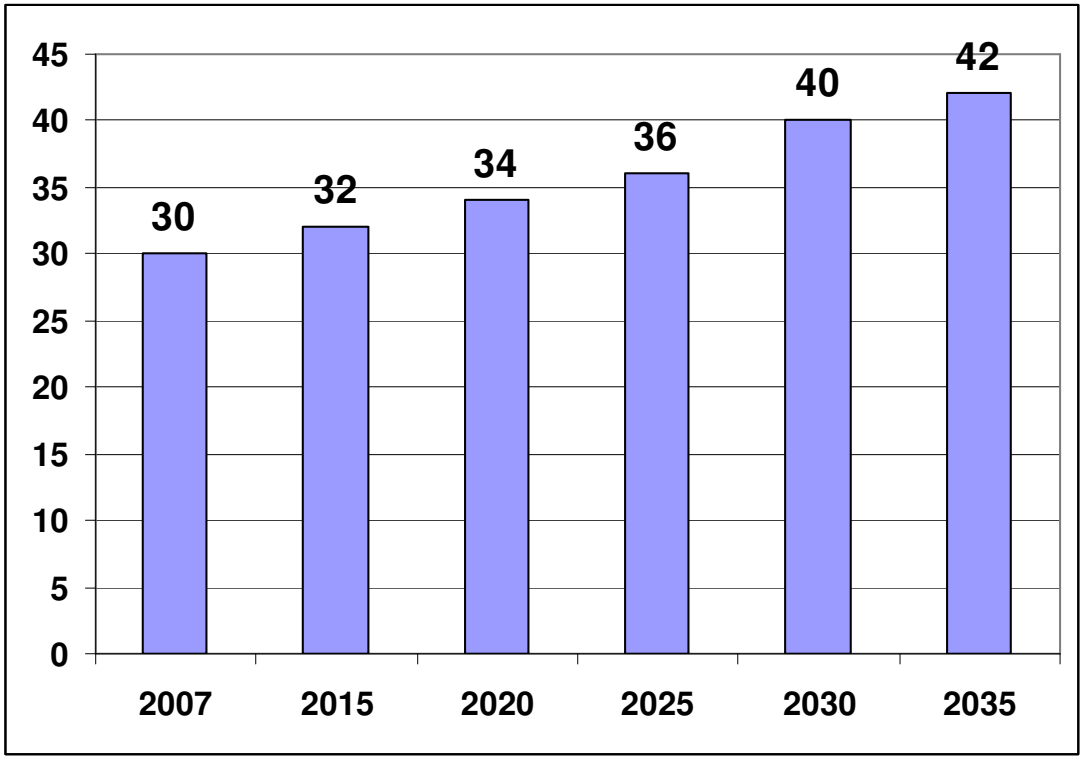
Figuur 2.2 Mondiaal gebruik van (fossiele) brandstoffen per type 1990-2035 (quadrillion BTU ofwel 1055 petajoules) (EIA, 2010)



Gebruik fossiele brandstof neemt komende jaren naar verwachting nog toe
Figuur 2.2 geeft weer dat naar verwachting de beschikbaarheid van duurzame energie uit hernieuwbare bronnen in de komende jaren toeneemt, maar dat de totale vraag naar energie nog harder toeneemt. Als gevolg hiervan zal daarom de bijdrage van fossiele brandstoffen aan de totale energievoorziening nog verder toenemen.

Door het mondiaal stijgende gebruik van fossiele brandstoffen neemt de uitstoot van CO_2 sterk toe. Als er niet snel wordt ingegrepen, leidt dat ertoe dat de komende 25 jaar de uitstoot van energie-gerelateerde CO_2 met zo'n 60% zal toenemen. Deze trend in de mondiale energie-gerelateerde CO_2-emissies voor de periode 2007-2035 is weergegeven figuur 2.3.

Figuur 2.3 Mondiaal energie-gerelateerde CO_2-emissies 2007-2035 (miljard ton), (EIA, 2010)



In het kader “Energiebesparing en duurzame energie” wordt nader ingegaan op de mogelijkheden voor energiebesparing en de toepassing van duurzame energie. In het vervolg van dit hoofdstuk worden de potenties voor CCS en de nut en noodzaak hiervan nader uitgewerkt.

Energiebesparing en duurzame energie

De Trias Energetica is een 3-stappenplan bedoeld voor bedrijven, huishoudens en overheden om stap voor stap klimaatneutraal te worden. De drie stappen zijn:

1. Zuiniger omgaan met energie, bijvoorbeeld door energiebesparing in de vorm van goede isolatie.
2. Voor de resterende behoefte zoveel mogelijk duurzame energie inzetten, bijvoorbeeld wind, zon, biomassa of aardwarmte.
3. Zuinig en efficiënt gebruik maken van fossiele energiebronnen als duurzame energie niet volstaat (schoon fossiel).

In eerste instantie gaat het om het beperken van het energiegebruik. In de praktijk blijkt dit, zeker in groeiende economieën, lastig te realiseren. Het beperken van de groei van het energieverbruik is in de praktijk het meest haalbare.

Het vervangen van fossiele bronnen door duurzame bronnen is de tweede mogelijkheid om CO_2-uitstoot te beperken. Hoewel hier op grote schaal onderzoek naar wordt gedaan en duurzame energiebronnen ook al op beperkte schaal worden benut, blijkt dat een snelle en volledige overstap op niet-fossiele energiebronnen in de praktijk nog niet mogelijk is. Momenteel is het aandeel duurzame energie in Nederland ca. 3%.

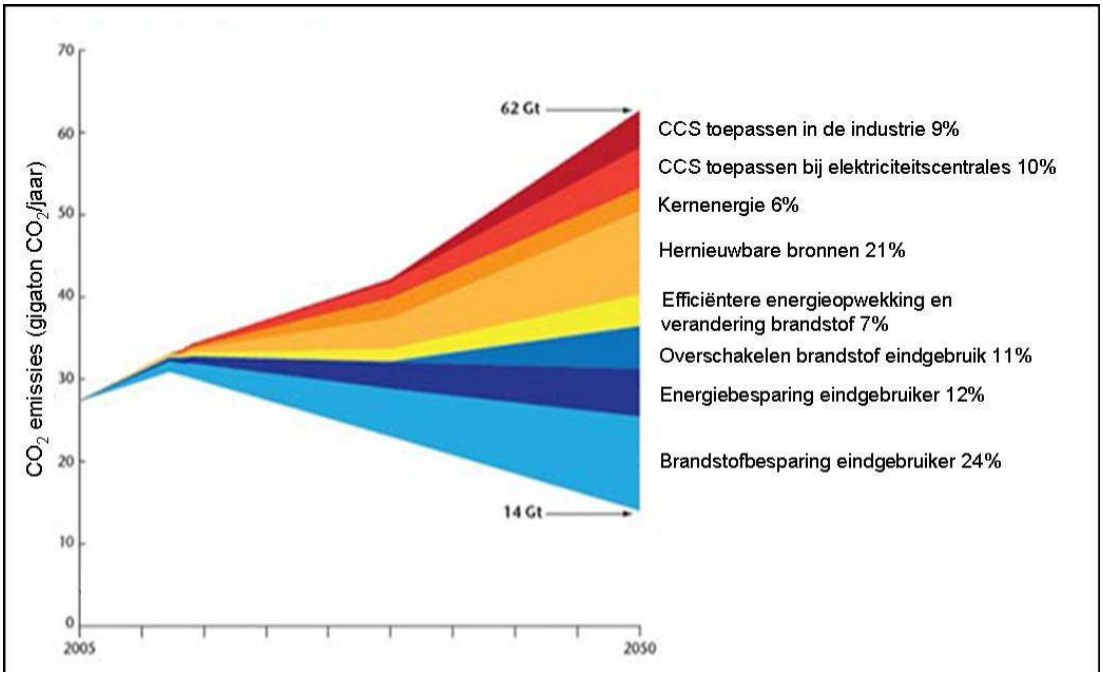
De energietransitie van fossiele brandstoffen naar duurzame brandstoffen zal nog een aantal decennia duren (EIA, 2010). De snelheid waarmee de energietransitie kan plaatsvinden en de mate waarin dit gestimuleerd moet worden of afgedwongen is momenteel onderwerp van de maatschappelijke discussie. Het kabinet kiest voor een brandstofmix, om te borgen dat de energievoorziening betrouwbaar, betaalbaar en schoon is. Hierbij zijn verschillende energiebronnen naast elkaar noodzakelijk, waarbij innovatiegelden worden ingezet om de ontwikkeling van nieuwe technieken te stimuleren.

2.3 Carbon-dioxide Capture and Storage (CCS)

Naast het belang van het ontwikkelen van alternatieve en duurzame energiebronnen, is het van belang de komende jaren er naar te streven bij de noodzakelijke toepassing van fossiele energievormen zo min mogelijk CO_2 in de atmosfeer te brengen.

In het kader van schoon fossiel wordt het afvangen en opslaan van CO_2 (Carbon-dioxide Capture and Storage, kortweg CCS) tegen de hiervoor gepresenteerde internationale achtergrond gezien als een veelbelovende technologie om CO_2-emissie te reduceren[1]. Zie figuur 2.4 waarin wordt aangegeven waarom het noodzakelijk is alle opties, inclusief CCS, in te zetten.

Figuur 2.4 Verwachting van het aandeel van verschillende maatregelen aan de CO_2-emissie reductie (ECN, 2009)



[1] Conform diverse UNFCCC-besluiten, Montreal (2005), Nairobi (2006), Bali (2007), Poznan (2008), Kopenhagen (2009) en Cancún, december (2010).

In onderstaand kader is het principe van CCS beschreven.

Principe van CCS

CO_2 kan op verschillende manieren worden opgeslagen: in leeggeproduceerde gasvelden, zoutwatervoerende lagen, met verbeterde olie winning (Enhanced Oil Recovery (EOR)) of verbeterde gas winning (Exhaust Gas Recirculation (EGR)) met CO_2, in kolenlagen (Enhanced Coal-Bed Methane (ECBM)) of in zoutstructuren. Nederland heeft veel gasvelden die in de komende jaren leeg raken, en mogelijk geschikte opslaglocaties zijn. Gasvelden hebben een bewezen capaciteit om over zeer lange perioden gas vast te houden en is er veel bekend over deze velden door de jarenlange productiehistorie. In deze studie worden lege gasvelden opnieuw met gas gevuld, namelijk met CO_2. Voor zowel de afvang bij de bron, het transport, als de opslag van CO_2 worden bestaande technieken ingezet. Met het gebruik daarvan voor daadwerkelijke opslag van CO_2 bestaat al ervaring, bijvoorbeeld in het Nederlandse deel van de Noordzee (demonstratieproject waarbij CO_2 wordt opgeslagen in het gasveld K12-B) en in Noorwegen (Sleipner-project waarbij gas wordt gewonnen met een relatief hoog CO_2-gehalte, het CO_2 wordt ter plekke uit het gas verwijderd en in de diepe ondergrond teruggepompt).

Afvang betekent dat het CO_2 vóór uitstoot bij de schoorsteen van een fabriek of elektriciteitscentrale, wordt opgevangen in plaats van naar de lucht te worden uitgestoten. Nu al wordt uit afgaspijpen van fabrieken CO_2 afgevangen. Het wordt gebruikt voor allerlei toepassingen, bijvoorbeeld in kassen om de plantengroei te stimuleren of in de voedingsindustrie (‘prik’ in frisdrank).

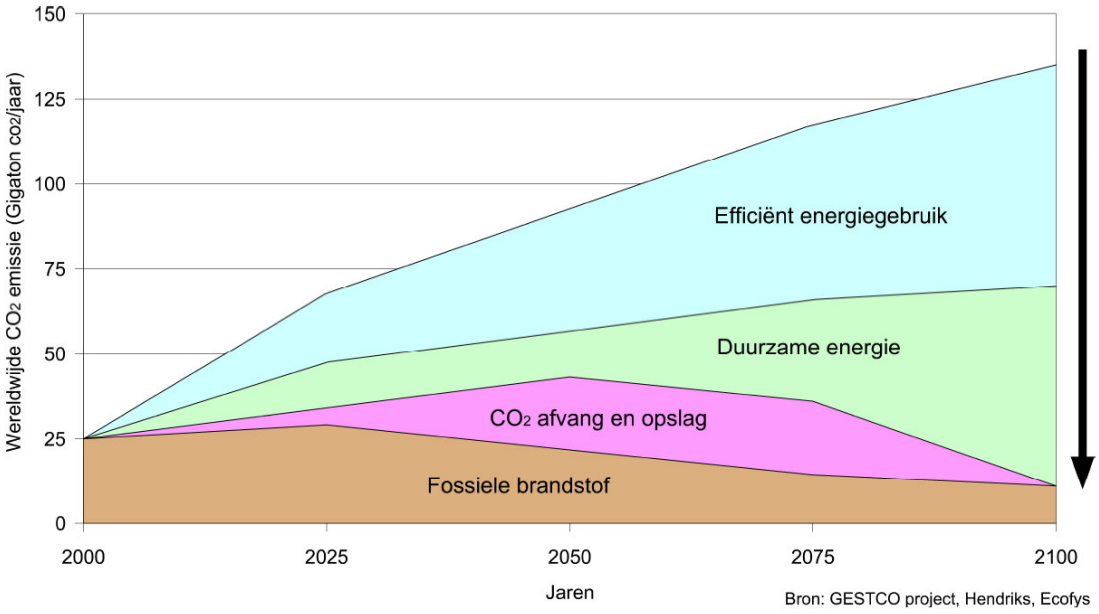
Met ondergrondse leidingen wordt het CO_2 getransporteerd naar de plaats van opslag. Het gas wordt daarvoor bij het vertrekpunt eerst met compressoren samengeperst, om zo onder druk door de leiding te worden gestuurd. Het is al gebruikelijk om CO_2 dat voor nuttig gebruik wordt afgevangen te comprimeren en onder druk door leidingen te vervoeren. In Nederland ligt een paar honderd kilometer van deze leidingen.

Op de plek van opslag heeft de CO_2 de druk die nodig is om het diep onder de grond in een leeg gasveld te kunnen injecteren. Diep is in dit geval enkele kilometers diep. Het vullen gebeurt via putten, die eerder werden geboord om het aardgas te bereiken en te winnen. Zo’n productieput wordt met enkele aanpassingen omgebouwd tot injectieput. Het vullen betekent dat CO_2 wordt ingebracht totdat in het ondergrondse veld bijna weer de oorspronkelijke omgevingsdruk heerst, toen het nog met aardgas gevuld was. De reservoirs hebben daarmee bewezen deze druk te weerstaan.

Enige tijd na de vulfase worden alle putten definitief afgesloten. Dit betekent dat het CO_2 niet meer in contact komt met de atmosfeer. Het afsluiten van boorputten van leeg geproduceerde velden met pluggen van cement gebeurt tegenwoordig standaard, ook als daarin geen CO_2 wordt opgeslagen. Het afsluiten van niet winbare gasvelden die voor een groot deel zijn gevuld met CO_2 komt al langer voor in de olie- en gaswinning.

CCS schept de mogelijkheid CO_2-emissies te reduceren. Lege gasvelden worden daarbij als meest veilige optie voor CO_2-opslag beschouwd (IPCC, 2005). Figuur 2.5 geeft een mogelijk toekomstscenario aan, waarbij in een periode tot 2100 de bijdrage aan energiebesparing, duurzame energie en CO_2-afvang en -opslag is weergegeven.

Figuur 2.5 Schema van CCS als middellange termijn oplossing (Ecofys, 2004)



2.4 VN-standpunt CCS

Op de klimaattop van de Verenigde Naties (VN) in Cancún (december 2010) is geconstateerd dat er een 'stevige reductie' nodig is van de uitstoot van broeikasgassen, meer dan de huidige plannen. De aarde mag niet meer dan 2 graden Celcius warmer worden dan vóór het industriële tijdperk. Ook wordt onderzocht of een maximum van 1,5 graden Celcius warmer haalbaar is.

Ondergrondse opslag van CO_2 is in Cancún omarmd als mogelijke maatregel om de CO_2-uitstoot te beperken. Daarbij is tevens de mogelijkheid aangegeven om CO_2-opslag te gaan financieren via de markt van uitstootrechten. CCS kan onder strenge voorwaarden als CDM project worden aangemerkt, deze voorwaarde moet nog uitgewerkt worden.

2.5 Europees standpunt omtrent CCS

Ook binnen de Europese Unie is het belang van CCS al langere tijd onderkend. In het klimaatpakket dat in 2008 is vastgesteld, neemt CCS een belangrijke plaats in. Er is een richtlijn tot stand gekomen over de voorwaarden waaronder CO_2 kan worden opgeslagen, er is geregeld dat CCS als emissiereductie kan worden meegenomen in het Europese emissiehandelssysteem en er is budget gereserveerd voor het realiseren van grootschalige demonstratieprojecten binnen de EU.

Europese CCS-richtlijn (2009/31/EG)

De CCS-richtlijn heeft betrekking op de vergunningverlening, het monitoren en de omgang met verantwoordelijkheid van de opslag. De CCS-richtlijn bevat bepalingen over de verantwoordelijkheid en de aansprakelijkheid voor de CO_2 die eeuwigdurend wordt opgeslagen. De CCS-richtlijn bepaalt dat de verantwoordelijkheid voor een opslaglocatie door de overheid zal worden overgenomen en noemt in dat verband een

minimum periode van 20 jaar na afsluiting van de opslaglocatie tenzij kan worden aangetoond dat het opgeslagen CO_2 volledig en permanent ingesloten blijft.

Nu al moeten alle nieuwe kolencentrales, indien mogelijk, capture ready worden gebouwd, dat wil zeggen dat de kolencentrale zodanig gesitueerd en gebouwd is, dat er een CO_2-afvanginstallatie achter de kolencentrale gebouwd kan worden. Volledigheidshalve wordt opgemerkt dat het realiseren van een CO_2-afvanginstallatie bij een kolencentrale als zodanig niet als BBT voor die kolencentrale aangemerkt kan worden.

Europese Emissie Handelssysteem (ETS)
Emissiehandel is de handel in emissierechten (zie het kader "Europese Emissiehandelssysteem" voor een uitleg).

Europese Emissiehandelssysteem

In het Kyoto protocol (1997) hebben industrielanden zich verplicht tot het terugdringen van de uitstoot van broeikasgassen. De EU kent sinds 1 januari 2005 het CO_2-emissiehandelssysteem. Voor elk industrieland zijn emissieplafonds vastgesteld. Uitgaande van die nationale ruimte voor het uitstoten van broeikasgassen zijn ook emissierechten toegekend aan bedrijven in die landen. Ze mogen in die rechten handelen: een bedrijf dat maatregelen neemt waardoor het haar emissieruimte niet volledig benut, kan de ongebruikte emissierechten aan anderen verkopen. Vanaf 2013 worden emissierechten niet meer toegekend, maar worden ze geveild. Via dit marktinstrument kan het dus lonend worden om maatregelen tegen klimaatverandering te nemen, waaronder de opslag, in plaats van uitstoot, van CO_2.

Het verlagen van de CO_2-emissieplafonds na 2020 zal resulteren in hogere CO_2 prijzen, waardoor de toepassing van CCS naar verwachting eerder rendabel wordt. Volgens McKinsey&Company (2008) kan CCS bij nieuwe kolencentrales rond 2030 rendabel worden ingezet. Voordat CCS rendabel door bedrijven kan worden toegepast, zullen de kosten van de techniek verder moeten worden teruggebracht. Idealiter zal het ETS drager zijn van de financiering van CCS na 2020.

Europese Unie stimuleert demonstratieprojecten
De Europese Unie stimuleert de lidstaten en initiatiefnemers om de eerste grootschalige CCS-projecten uit te voeren. Dit is nodig om nadere kennis en ervaring op te doen. Het toepassen van CCS is nog niet commercieel rendabel, zodat gedurende een overgangsperiode ondersteuning met overheidssubsidies plaatsvindt. De Europese Commissie wil door het uitvoeren van demonstratieprojecten de ontwikkeling van CCS versnellen. Hiervoor zijn twee subsidieprogramma's beschikbaar gesteld, het Europees Economisch Herstel Plan (European Energy Programme for Recovery (EEPR)) en de NER 300 subsidie.

Europees Economisch Herstelplan
Hoewel de toepassing van CCS als klimaatmaatregel wenselijk is, zijn de kosten voor het toepassen van CCS nog zodanig hoog dat CCS niet commercieel rendabel is. Dit wordt vooral veroorzaakt doordat bij de elektriciteitscentrales het rendement afneemt doordat een deel van de opgewekte energie nodig is in het afvangproces (en in mindere mate voor de compressie, transport en opslag in het reservoir).

De Europese Unie heeft in mei 2009 een akkoord bereikt over het Europees Economisch Herstelplan (EEPR) en heeft circa 1 miljard euro vrijgemaakt voor 6 grootschalige CCS-demonstratieprojecten in het kader van het EEPR, zie het kader “European Energy Program” voor meer informatie over de projecten. Daarbij is een bedrag van 180 miljoen euro gereserveerd voor de realisatie van een CCS-project in Nederland (het ROAD-project).

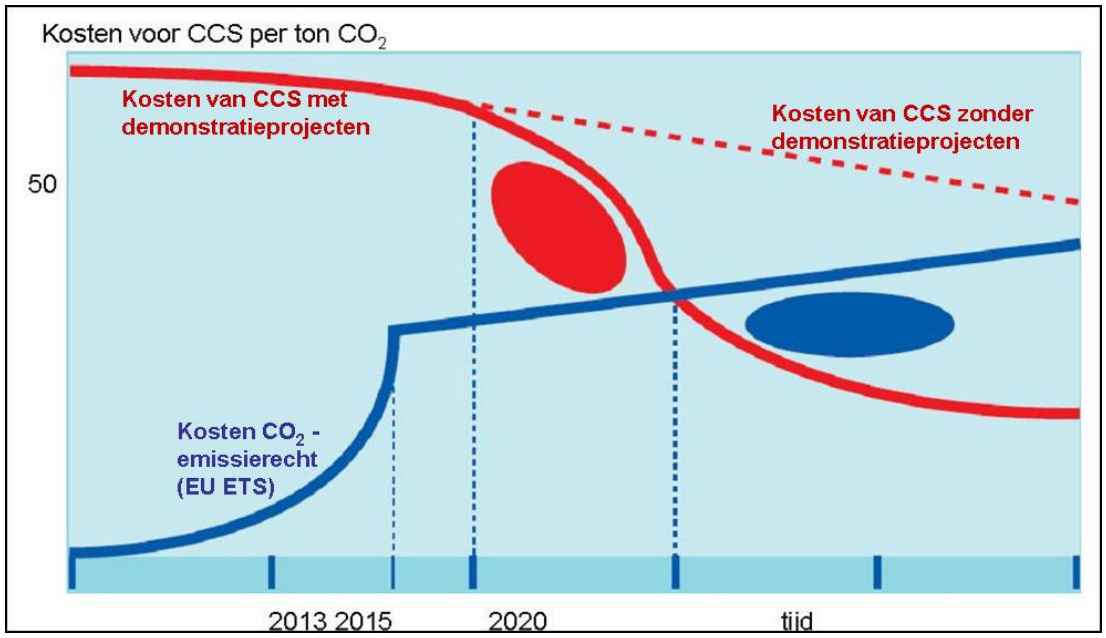
European Energy program

De zes projecten die in aanmerking komen voor de EEPR subsidie zijn:

1. Rotterdam, Nederland: post-combustion offshore in gasveld (ROAD-project)
2. Hatfield, Verenigd Koninkrijk: pre-combustion offshore in gasveld
3. Compostilla, Spanje: OXY-CFB onshore in zout grondwaterpakket
4. Porto Tolle, Italië: post-combustion offshore, in zout grondwaterpakket
5. Jänschwalde, Duitsland: OXY-fuel/ post-combustion onshore
6. Belchatów, Polen: post-combustion onshore, in zout grondwaterpakket

In figuur 2.6 is de strategie van de Europese Commissie (EC) inzake CCS weergegeven. Op dit moment is het voor kolencentrales niet mogelijk om CCS winstgevend toe te passen, omdat de kosten voor het afvangen en opslaan van CO_2 hoger zijn dan de kosten binnen het EU ETS systeem om CO_2 uit te stoten. De eerste CCS-demonstratieprojecten produceren in de rode ovaal van figuur 2.6 en hebben te maken met een ‘financieel gat’ van 25-55 euro per ton CO_2. Verwacht wordt dat door continue technologische ontwikkeling de kosten voor CCS kunnen worden gehalveerd, waardoor CCS-centrales in de toekomst economisch rendabel zullen zijn (blauwe ovaal in figuur 2.6). Door het financieren van CCS-demonstratieprojecten verwacht de Europese Commissie dat de technologische ontwikkeling van CCS wordt versneld, waardoor het voor bedrijven eerder rendabel is om CCS toe te passen.

Figuur 2.6 Strategie van EC inzake EEPR en CCS (versnellen van de CCS ontwikkelingen middels demonstratieprojecten) om te zorgen dat CCS eerder aantrekkelijk wordt. Bron: Europese Commissie, brochure CO_2 Capture and Storage, p.5.



NER 300

De Europese Unie heeft een subsidieregeling beschikbaar gesteld voor de mede financiering van onder meer CCS-demonstratieprojecten. Voor 7 februari 2011 hebben bedrijven een aanvraag moeten indienen bij de Nederlandse overheid. Deze zullen een voorselectie houden en vervolgens hun geselecteerde project of projecten indienen bij de Europese Unie. Daar zal een definitieve keuze gemaakt worden. Iedere lidstaat heeft recht op minimaal één project. Het is de verwachting dat uit de NER 300 subsidie een nieuwe lijst met CCS-projecten (initiatieven) naar voren komt.

2.6 Nederlands standpunt omtrent CCS

In zijn brief aan de Kamer van 14 februari 2011 zet de Minister van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie het kabinetsbeleid omtrent CCS uiteen[2]. Onderstaande tekst is op deze brief gebaseerd.

Het kabinet heeft zich vanwege internationale afspraken gecommitteerd aan een CO_2-reductie van 20% en een aandeel duurzame energie van 14% in 2020, na 2020 worden verscherpingen van de reductiedoelstellingen verwacht. Om te kunnen voldoen aan de doelstellingen zet het kabinet zich actief in voor meer energiebesparing, meer duurzame energie en internationale afspraken over emissiehandel. Het kabinet ziet CCS als een belangrijke schakel op weg naar een duurzaam energiesysteem.

Het kabinet stimuleert en versnelt de ontwikkeling van CCS onder andere door middel van grootschalige demonstratieprojecten om twee redenen:

[2] Brief van de Minister van EL&I, 14 februari 2011 (CCS/11020207)

- Omdat zij het belangrijk vindt om ervoor te zorgen dat de CCS-technologie tijdig industriebreed beschikbaar kan worden ingezet, zowel door de energieproductiesector als door industriële sectoren die grote hoeveelheden CO_2 uitstoten;
- Omdat zij het wenselijk acht om de koploperspositie van Nederland in Europees en wereldwijd verband op het gebied van CCS te behouden. In ons land wordt al decennia wetenschappelijk onderzoek gedaan naar CCS. Daarnaast heeft de aanwezigheid van olie- en gasvoorkomens ervoor gezorgd dat er in ons land veel kennis en ervaring aanwezig is op het gebied van de diepe ondergrond en het transport van gas. Tot slot beschikt Nederland over veel gasvelden die in de komende jaren leeggeproduceerd raken en daarmee potentieel geschikte CO_2-opslaglocaties vormen. Onderzoeksinstellingen en bedrijven die in eigen land ervaring hebben opgedaan met CCS kunnen die kennis en ervaring mogelijk elders ter wereld succesvol inzetten. Dit is zowel vanuit economische optiek als vanuit het oogpunt van de klimaatdoelstellingen positief.

Het Bouwstenenadvies van EBN en de Gasunie (2010) bevat twee scenario's voor de ontwikkeling van CO_2-afvang: een basisscenario gebaseerd op de Verkenning Schoon en Zuinig en het Welvaart en Leefomgeving (WLO) global economy scenario en een groen scenario gebaseerd op de WLO strong Europe en de Green4Sure scenario's. In het basisscenario bedraagt het totaal verwachte CO_2-aanbod ongeveer 1300 megaton en in het groene scenario bedraagt het totaal verwachte CO_2-aanbod ongeveer 515 Mton (Bouwstenenadvies, 2010).

In het Bouwstenenadvies wordt de totale CO_2-opslagcapaciteit van olie- en gasvelden onder zee op ongeveer 1160 Mton geraamd. De potentiële opslagcapaciteit onder land wordt geraamd op 960 Mton.

Gegeven het feit dat op basis van de huidige inzichten, zeker voor de middellange termijn, zal kunnen worden volstaan met opslag van CO_2 onder zee, heeft het kabinet besloten dat zij in deze fase van de ontwikkeling en toepassing van de CCS-technologie, uitsluitend zal meewerken aan demonstratieprojecten met opslag onder zee.

2.7 CCS-potentieel in Nederland

Alle bestaande en nieuw geplande kolengestookte elektriciteitscentrales in Nederland kunnen getoetst worden op hun CCS-potentieel en zo hun bijdrage aan de Nederlandse CO_2 emissiereductie doelstellingen. In tabel 2.1 zijn bestaande en geplande kolengestookte elektriciteitscentrales in Nederland weergegeven. Bij de bestaande kolengestookte centrales is vooralsnog van uitgegaan dat geen afvang zal plaatsvinden. Het totale afvangpotentieel van de geplande nieuwe kolengestookte centrales bedraagt circa 24 Mton. Dit komt neer op ongeveer 10% van de huidige Nederlandse CO_2-emissie.

Tabel 2.1 Bestaande en geplande kolengestookte elektriciteitscentrales (bron: KEMA, 2007)

Eigenaar	Locatie	Jaar van in gebruik name	Capaciteit MWe	Efficiëntie %	Indicatieve CO_2 emissie Mton/jaar	Indicatief CO_2 afvang potentieel Mton/jaar
Bestaande kolengestookte elektriciteitscentrales						
Electrabel	Gelderland	1981	602	39	3,7	
NUON	Hemweg	1994	630	43	3,5	
E.ON	Maasvlakte	1987	520	40	3,1	
E.ON	Maasvlakte	1988	520	40	3,1	
EPZ	Borssele	1987	413	40	2,5	
Essent	Amer	1980	645	41	3,8	
Essent	Amer	1993	600	43	3,4	
NUON	Buggenum	1994	253	43	1,2	
Geplande nieuwe kolengestookte elektriciteitscentrales						
Electrabel	Maasvlakte	2011	750	46	3,9	3,5
NUON	Eemshaven	2011	720	46	3,5	3,1
E.ON	Maasvlakte	2011	1.080	46	5,6	5,0
RWE	Eemshaven	2011	1.600	46	8,3	7,4
Essent	Geertruidenberg of Borssele	2013	1.100	46	5,7	5,1

2.8 CCS-onderzoek en demonstratieprojecten

De maatschappelijke opgave om CCS tot een succesvol bedrijfsproces te maken, vraagt om een zorgvuldige planning voor de komende jaren. Gelet op de urgentie van de klimaatstrategie en de bedragen die van het bedrijfsleven zullen worden gevraagd, wil de overheid deze stapsgewijze benadering faciliteren en financieren[3].

2.8.1 CCS-onderzoek

Om de haalbaarheid van alle elementen van de CCS-keten op korte termijn te kunnen aantonen is de laatste jaren een aantal activiteiten door de overheid en het bedrijfsleven gezamenlijk in gang gezet. Het betreft:

- Het CCS-onderzoeksprogramma CATO (CO_2 Afvang, Transport en Opslag), inmiddels gevolgd door CATO2, waarin de Nederlandse onderzoekswereld en het bedrijfsleven samenwerken, heeft tot doel de technologische ontwikkeling en toepassing van CCS te versnellen en levert daarmee onder meer belangrijke

[3] Brief van de Ministers van EZ en VROM, 18 november 2009 (31 209, nr 3)

toepasbare kennis op voor de realisatie van grootschalige demonstratieprojecten. In de periode 2004-2008 is het programma-CATO uitgevoerd. Als onderdeel van CATO is er een CO_2-afvangpilot gerealiseerd bij E.ON Benelux op de Maasvlakte ten behoeve van diverse testprogramma's. In 2009 is het programma-CATO2 van start gegaan;
- In 2006 is in opdracht van overheden en bedrijven door Royal Haskoning en anderen onderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheden voor CO_2-opslag in de Nederlandse ondergrond: AMESCO (2007). In het onderzoek wordt geconcludeerd dat de Nederlandse ondergrond geschikt is voor een veilige ondergrondse opslag van grote hoeveelheden CO_2 vooral als gevolg van de aanwezigheid van lege gasvelden;
- In 2010 hebben EBN en de Gasunie onderzoek uitgevoerd naar de geschiktheid van opslaglocaties in Nederland. Eerder hebben Nogepa (offshore) en DCMR (onshore) de beschikbare opslagcapaciteit in beeld gebracht.

2.8.2 Kleinschalige demonstratieprojecten

Ten aanzien van kleinschalige demonstratieprojecten geldt dat deze geleidelijk aan grootschaliger worden:

- Het CO_2-afvang- en -opslagproject op zee K12b van GDF SUEZ, in het kader van enhanced gas recovery (stimuleren van de gaswinning door CO_2 te injecteren in gasvelden);
- CO_2-afvangpilot bij E.ON Benelux op de Maasvlakte ten behoeve van diverse testprogramma's in het kader van CATO;
- In de gemeente Barendrecht werden voorbereidingen getroffen voor een kleinschalig CCS-demonstratieproject. Door Shell is een integrale afweging gemaakt van de meest geschikte CCS-locatie op land in Nederland (MER Barendrecht, 2008). Uitgangspunten daarbij waren dat de opslag op een veilige en kosteneffectieve manier dient plaats te vinden en dat moet worden voldaan aan de tendervoorwaarden (tijdige beschikbaarheid).

2.8.3 Grootschalige demonstratieprojecten

In 2015 moeten enkele grootschalige projecten starten, waarbij voor het eerst op industriële schaal CO_2 wordt afgevangen en opslagen. Gezien de omvang van de noodzakelijke investeringen en de onderzekerheid in deze ontwikkelingsfase van CCS, is het de bedoeling dat deze projecten vanuit verschillende fondsen financieel ondersteund gaan worden. Echter, ook het bedrijfsleven zal in deze eerste fase substantieel moeten bijdragen aan de financiering van deze CCS-projecten.

Als eerste grootschalige demonstratieproject geldt het ROAD-project. Het demonstratiekarakter van de voorgenomen activiteit bestaat eruit dat er sprake is van grootschalige afvang bij een nieuwe elektriciteitscentrale en dat de CO_2-opslag offshore plaats zal vinden in een (vrijwel) uitgeproduceerd gasreservoir onder de Noordzee. In paragraaf 2.9 wordt ingegaan op het specifieke demonstratiekarakter van het ROAD-project.

2.8.4 Bevindingen Barendrecht

Eind 2010 heeft de Minister van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (EL&I) bekend gemaakt dat het demonstratieproject CO_2-opslag in Barendrecht geen doorgang zal vinden[4]. Als argumenten hiervoor heeft hij aangegeven dat er geen draagvlak is onder de bevolking voor CO_2 opslag op land en dat er inmiddels zoveel vertraging is opgelopen waardoor het demonstratiekarakter van het project voor andere CCS-projecten beperkt is geworden. Tevens geeft de minister aan dat het Barendrecht-project al veel leereffecten heeft opgeleverd, vooral op procedurele en vergunningstechnische aspecten.

Dit laatste blijkt uit het feit dat het MER voor de CO_2-opslag Barendrecht door de commissie voor de m.e.r. positief is ontvangen. Naderhand zijn vier contra expertises uitgevoerd om de aanpak en uitkomsten van de milieuonderzoeken van het CO_2-opslag project Barendrecht te toetsen. Deze hebben geen tekortkomingen opgeleverd.

In dit ROAD-project is daarom daar waar zinvol aangesloten op de bewezen en goedgekeurde Barendrecht methodieken.

2.9 Leerdoelen ROAD-project, bijdrage aan toekomstige ontwikkelingen

2.9.1 Leerdoelen

Het ROAD-project heeft als hoofddoel om de geïntegreerde CCS-keten op industriële schaal te demonstreren waarbij CO_2 offshore in de ondergrond wordt opgeslagen. Daarbij zal praktijkkennis worden opgedaan en gedeeld worden over CCS, het 'verder gaan in de leercurve', zodat meer inzicht wordt verkregen in onder andere de technische, organisatorische, juridische en financieel-economische haalbaarheid en in de milieu- en veiligheidsaspecten van de voorgestelde CCS-technologie op de onderhavige locatie en in de toekomst op andere beschikbare locaties in Nederland en daarbuiten.

Technisch

- Er zal ervaring worden opgedaan met het toepassen van CCS op industriële schaal. In het ROAD-project vindt de opschaling plaats van CCS in proefopstellingen naar de toepassing van CCS op industriële schaal met een capaciteit van 1,1 Mton per jaar gemiddeld. CCS is op deze schaal nog niet eerder toegepast;
- Er zal kennis en ervaring worden opgedaan met toevoegen van de onderdelen van de CCS-keten aan bestaande objecten (de elektriciteitscentrale en het platform);
- Voor het toepassen van CCS is ook energie benodigd, in het afvangproces, voor de compressie, het transport en de opslag in het reservoir. Er zal ervaring worden opgedaan met het opstellen van de energiebalans, waardoor het rendement van CCS kan worden bepaald;
- Bij de afvang van CO_2 uit de rookgassen wordt gebruik gemaakt van absorbents. De verwachting is dat deze absorbents niet in de resterende rookgassen terecht komen. Tevens is het de verwachting dat deze absorbents geen gevaarlijke componenten bevatten. Periodieke metingen zullen hier meer kennis over opleveren;

[4] Brief van de Minister van EL&I, 4 november 2010 (CCS/10163598)

- In dit project wordt voor het eerst een post-combustion afvanginstallatie op grote industriële schaal toegepast. Er is al ervaring opgedaan met pilot plants, maar de echte kennis en ervaring met grootschalige afvanginstallaties bij energiecentrales moet nog opgedaan worden. De prestatie moet door monitoring en evaluatie gemeten en geëvalueerd worden;
- Er zal onderzoek worden gedaan naar het type en de dikte van de isolatie van de buisleiding zodanig dat de operatie-grenzen optimaal zijn in kosten en operationele werkbaarheid;
- Bij het transport van CO_2 is de druk, temperatuur en dichtheid van het te transporteren CO_2 van belang. Dit is mede bepalend voor de hoeveelheid CO_2 dat kan worden opgeslagen. Er zijn voorspellingen over hoe het verloop van druk, temperatuur en dichtheid zal zijn, maar op zo'n grote schaal is hier nog geen ervaring mee opgedaan. Er zal ervaring worden opgedaan met het operationeel optimaal regelen van de CO_2-druk, temperatuur en dichtheid onder diverse omstandigheden, zoals doorzet, weersomstandigheden, met minimale inzet van verwarming, venting en compressorvermogen;
- Er zal ervaring worden opgedaan met het uitvoeren van een start-up zonder start-up heater;
- Een combinatie van afblazen en verwarmen is denkbaar tijdens de demonstratiefase. Zo zou de start-up heater ook bij halflast kunnen draaien waardoor de combinatie verwarmen en afblazen tegelijkertijd plaatsvindt. Er zal ervaring worden opgedaan met de combinatie van afblazen en verwarmen van de CO_2;
- De hoeveelheid CO_2 zal vrij precies gemeten moeten worden (2,5% nauwkeurigheid). Er zal ervaring worden opgedaan met het precies meten van de hoeveelheid CO_2;
- Er zal ervaring worden opgedaan met het injecteren van CO_2 onder relatief hoge druk in (vrijwel) leeggeproduceerd reservoir met daarin een sterk verlaagde druk. Hierbij zullen vooral de mogelijke faseovergangen beheerst moeten worden;
- Er zal onderzoek worden gedaan naar de noodzakelijke aanpassingen aan de putten zodanig dat zowel een minimale ingreep als minimale risico's haalbaar zijn;
- In de olie- en gasindustrie zijn modellen beschikbaar, waarmee inzichtelijk kan worden gemaakt hoe olie of gas in het reservoir bewegen, tijdens de winning. Daarnaast kan de injectie van stoom, water of gas in een reservoir worden gemodelleerd. Met CO_2 is minder lange ervaring in modellen. Met behulp van de verkregen informatie kunnen de modellen voor opslag van CO_2 verder verbeterd worden. Met name de verschillende reservoirparameters, zoals injectiviteit en permeabiliteit, kunnen hierdoor beter in beeld gebracht worden. Hierdoor levert het project een nauwkeurig model op en levert het een bijdrage in de ervaring hoe bij nieuwe CCS-projecten geschikte modellen kunnen worden opgesteld;
- In het kader van AMESCO en het CO_2-opslag project in Barendrecht heeft uitgebreid onderzoek plaatsgevonden naar de randvoorwaarden voor opslag van CO_2 onder land. Voor de opslag van CO_2 onder de zeebodem is het nog niet duidelijk of dezelfde condities zullen gelden. Er zijn verwachtingen voor het gedrag van het in de diepe ondergrond opslagen CO_2, maar hier zijn nog weinig meetgegevens beschikbaar. Door monitoring zal het ROAD-project de kennis over het gedrag van opgeslagen CO_2 vergroten;
- Er zal ervaring worden opgedaan met de afsluiting van de reservoirs op de meest optimale wijze.

Organisatorisch

- Er zal ervaring worden opgedaan met de operationele interfacing tussen de MPP3, de afvanginstallatie, transport per buisleiding, platform, putten en reservoirs.

Juridisch

- Het project heeft te maken met een aantal nieuwe procedures in de wet- en regelgeving en met procedures die nog niet eerder in deze vorm zijn toegepast. Dit heeft betrekking op de aangepaste m.e.r.-procedure, de nieuw ingevoerde omgevingsvergunning (via de wabo), de nieuwe Waterwet, aanpassingen in de Mijnbouwwet, toepassing van de Rijkscoördinatieregeling met in het verlengde het Inpassingsplan en de Crisis- en herstelwet. Er zal ervaring worden opgedaan op het gebied van de toepassing van nieuwe wet- en regelgeving. Zowel het proces van vergunningverlening als het verkrijgen van emissierechten worden in de loop van het project geëvalueerd.

Financieel-economisch

- De opslag van CO_2 heeft ook financiële consequenties, omdat voor de opgeslagen CO_2 geen emissierechten hoeven te worden ingekocht. Er zal ervaring worden opgedaan met dit systeem. De injectieflux zal gemeten worden om in het kader van de emissiehandel de hoeveelheid CO_2-emissiereductie op te geven.

Milieu- en veiligheidsaspecten

- Er zal duidelijk worden welke monitoringstechnieken effectief zijn. Dit geldt voor het vaststellen van het functioneren van de afvang, het aantonen dat geen CO_2 weglekt uit de buisleiding en de mate waarin nauwkeurig het gedrag van CO_2 in de diepe ondergrond kan worden vastgesteld.

Daarnaast beoogt het project de CO_2-uitstoot te verminderen door vanaf 2015 1,1 megaton CO_2 per jaar gemiddeld af te vangen en permanent op te slaan. En ten derde heeft het ROAD-project tot doel ervaring en kennis beschikbaar te maken zodat dit gebruikt kan worden voor andere grootschalige CCS-projecten. De opgedane kennis en ervaring zal ROAD delen met het Europese CCS netwerk[5] van overheden, bedrijven en kennisinstellingen, het Europese technologieplatform ZEP[6], met CATO2 en verder zoals vastgelegd in het Kennisdelingsprotocol[7].

Daarmee kan ROAD een belangrijke bijdrage leveren aan de commerciële introductie van CCS en uiteindelijk aan de wereldwijde reductie van CO_2-emissies.

2.9.2 Bijdrage aan de ontwikkeling en toekomstige toepassing van deze CCS-technologie

CCS is een techniek waar internationaal ervaring mee wordt opgedaan. De onderdelen van afvang, transport en opslag komen in toekomstige Nederlandse en buitenlandse

[5] Het Europese CCS-netwerk is te consulteren op de website www.ccsnetwork.eu.

[6] Het Europese technologieplatform inzake Zero Emission Fossil Fuel Power Plants (ZEP) is een project van meer dan 200 deskundigen op het gebied Carbon Capture and Storage (CCS). Het doel van ZEP is gas- en steenkoolcentrales die geen CO_2-uitstoten.

[7] Het Kennisprotocol is te consulteren op de website van het CSS-demonstratienetwerk: www.ccsnetwork.eu

projecten vergelijkbaar aan bod. Dit geeft het belang van demonstratieprojecten voor zowel Nederland als in internationaal verband, zoals onderkend door de beschikbare Europese CCS-subsidies. ROAD is onderdeel van het Europees Economisch Herstelplan (EEPR), waarbinnen de bevindingen expliciet worden gedeeld.

De belangrijkste bevindingen uit ROAD voor andere Nederlandse CCS-projecten zijn:

- Ervaring met de formele vergunning- en besluitvormingsprocedures, bij zowel de initiatiefnemer als de bevoegde gezagen. Er kan gerefereerd worden aan het eerder doorlopen traject;
- Ervaring met de acceptatiediscussie, in het bijzonder de vraag in welke mate offshore opslag gevoelig ligt;
- Kostenverlaging van de toepassing van CCS;
- Ervaring met grenswaarden van emissies, waarmee duidelijkheid ontstaat wat mogelijke en wenselijke prestaties zijn voor lucht- en wateremissies;
- Ervaring met benodigde energie en in het verlengde daarvan de CO_2-balans van het project;
- Ervaring met aanlegkosten en operationele kosten, waaronder mogelijk kritische componenten, zodat een realistisch bedrijfsplan kan worden opgesteld;
- Ervaring met de benodigde bouwtijd en aanlegtijd;
- Vertrouwen in het op industriële schaal realiseren en opereren van de CCS installaties en keten;
- Ervaring met proceduretijd, zodat een realistische planning kan worden opgesteld vanaf een initiatief tot aan het operationeel zijn van de installaties;
- Ervaring met injectiviteit van reservoirs, alsmede de beheersing van druk, temperatuur en dichtheid bij offshore putten.

De realisatie van ROAD geeft zodoende cruciale inzichten voor mogelijke toekomstige projecten, zodat vooraf een betere inschatting is te maken van de haalbaarheid en uitvoerbaarheid van een CCS-project.

De belangrijkste bevindingen uit ROAD voor internationale CCS-projecten worden/zijn:

- Vergelijking van een post-combustion project met andere afvangtechnieken;
- Vergelijking van offshore opslag versus onshore opslag;
- Vergelijking van transport per buisleiding versus transport per schip;
- Vergelijking van opslag in leeggeproduceerde gasreservoirs versus water- en olielagen.

De realisatie van ROAD geeft zodoende internationaal inzicht in de afweging tussen verschillende methodieken, waarbij voor- en nadelen kunnen worden gedeeld. Dit leidt tot mogelijk beter onderbouwde keuzes in de toekomst.

3 VOORGENOMEN ACTIVITEIT

In dit hoofdstuk wordt de voorgenomen activiteit beschreven. Het voornemen is een demonstratieproject uit te voeren, waarbij CO_2 wordt afgevangen, getransporteerd en permanent offshore wordt opgeslagen in (vrijwel) leeggeproduceerde gasreservoirs onder de Noordzee. Dit hoofdstuk geeft een functionele beschrijving van de voorgenomen activiteit. Daaraan voorafgaand wordt een toelichting gegeven van de voorafgemaakte keuzes om te komen tot deze voorgenomen activiteit.

3.1 Totstandkoming van de voorgenomen activiteit

In het MER worden alternatieven, varianten en optimalisaties van de voorgenomen activiteit beschreven en getoetst. Voorafgaand aan dit MER heeft de initiatiefnemer echter al een aantal keuzes gemaakt. Deze voorafgemaakte keuzes worden in dit MER niet meer getoetst. De afwegingen bij deze keuzes zijn echter wel van belang om een goed begrip te hebben hoe een CCS-project tot stand kan komen.

In deze paragraaf worden deze keuzes nader toegelicht en wordt daarmee beschreven hoe is gekomen tot de voorgenomen activiteit. Dat wil zeggen waarom gekozen is voor de MPP3 centrale met post-combustion, waarom is gekozen voor transport via een buisleiding en waarom voor opslag offshore bij de reservoirs van P18 is gekozen. Deze afwegingen bij de totstandkoming van de voorgenomen activiteit vormen geen onderdeel van de MER-toetsing. Wel is getracht de milieuaspecten bij de beslissingen expliciet te benoemen.

3.1.1 Uitgangspunten bij keuze afvang, transport en opslag

Een CCS-demonstratieproject van deze omvang is bij energiecentrales nog niet eerder gerealiseerd. Dat betekent dat geen gebruik kan worden gemaakt van ervaringen uit een al gerealiseerd project. Gezien het demonstratiekarakter is het daarom van belang vooraf de vereiste randvoorwaarden voor het project helder te hebben. Het project dient zodanig vormgegeven te worden dat hieruit leereffecten ontstaan voor volgende projecten. Maar in de eerste plaats dient het project zelf succesvol uitgevoerd te worden. Voor zowel de initiatiefnemer als het bevoegd gezag dient in ieder geval aan de volgende drie randvoorwaarden voldaan te worden:

- Veiligheid, het CCS-project dient voor de omgeving en voor de medewerkers van het project veilig uitgevoerd te worden;
- Kosteneffectiviteit, het CCS-project kan alleen opties onderzoeken die betaalbaar geacht worden;
- Subsidievoorwaarden, het CCS-project zal moeten voldoen aan subsidievoorwaarden, in het bijzonder de gevraagde omvang van de afvanginstallatie (1,1 Mton CO_2 per jaar gemiddeld) en de tijdige start van de operationele fase (in 2015).

In de volgende paragrafen wordt nader ingegaan op het selectieproces dat met deze randvoorwaarden heeft geleid tot de voorgenomen activiteit.

3.1.2 Afvang: Keuze voor afvang bij MPP3-centrale

De initiatiefnemer MCP wil CCS op industriële schaal toepassen. Het gaat daarbij om diverse CCS technieken die zich op een kleinere schaal hebben bewezen en die op grotere schaal moeten worden toegepast en geïntegreerd. De bij dit initiatief betrokken partijen E.ON en Electrabel bouwen momenteel beiden een nieuwe elektriciteitscentrale op de Maasvlakte (zie kader voor meer informatie). Beide centrales worden "capture ready" aangelegd.

Nieuwe centrales E.ON en Electrabel

E.ON bouwt momenteel op de Maasvlakte in Rotterdam een nieuwe elektriciteitscentrale, de MPP3, met een elektrisch vermogen van circa 1100 MW. De brandstoffen van deze nieuwe, ultramoderne centrale zullen bestaan uit steenkool en biomassa. Deze elektriciteitscentrale is zodanig gelegen en gebouwd, dat er een CO_2-afvanginstallatie gebouwd kan worden. Volgens planning zal MPP3 in 2012 in bedrijf worden gesteld.

Electrabel bouwt momenteel een elektriciteitscentrale met een elektrisch vermogen van circa 800 MW op de Maasvlakte, de kolenbiomassacentrale (KBC) Rotterdam. Deze elektriciteitscentrale is ontworpen om tot maximaal 60% biomassa bij te stoken en is tevens zodanig gelegen en gebouwd dat er een CO_2-afvanginstallatie gebouwd kan worden.

Voor het demonstratieproject is gekozen voor afvang bij E.ON, vanwege de vier redenen: tijd, impact, noodzakelijke investeringen en beheer.

- Tijd: E.ON loopt met de bouw van de elektriciteitscentrale MPP3 voor op de bouw van de elektriciteitscentrale Rotterdam van Electrabel. De subsidievoorwaarden leggen veel druk op de planning en door te kiezen voor MPP3 wordt circa 1 jaar gewonnen ten opzichte van de KBC Rotterdam. De leerervaringen bij het ROAD-project zullen in de nabije toekomst toepasbaar zijn bij KBC Rotterdam;
- Impact: MPP3 heeft een vermogen van ongeveer 1100 MW equivalent. KBC Rotterdam heeft een vermogen van circa 800 MW equivalent. De capture unit vangt een hoeveelheid CO_2 af van minimaal 250 MW equivalent. De impact hiervan op de centrale van E.ON is circa 20% reductie van CO_2 terwijl dat bij Electrabel circa 35% zou zijn geweest. De afvang van CO_2 op deze schaal in combinatie met een elektriciteitscentrale is nieuw en daardoor is het verstandig om te kiezen voor de centrale waar de impact op het proces beperkt is. Naast de hoeveelheid rookgas die wordt gereinigd, wordt er ook een grote hoeveelheid energie uit het proces van de elektriciteitscentrale gehaald ten behoeve van het afvangproces. Door voor de grotere centrale te kiezen is ook die impact relatief kleiner;
- Noodzakelijke primaire investeringen: de configuratie van de Electrabel centrale is anders dan die van de MPP3. MPP3 heeft een aparte schoorsteen naast de rookgasontzwavelingsinstallatie (ROI). Electrabel heeft de ROI en de schoorsteen gecombineerd. Indien de afvanginstallatie bij Electrabel zou komen, dan zou daar alsnog een schoorsteen moeten worden gerealiseerd naast de ROI, omdat de afvanginstallatie tussen de ROI en de schoorsteen moet komen. Dit resulteert in extra investeringen. Daarnaast is de afstand tussen de MPP3 en het P18 platform korter dan de afstand tussen KBC Rotterdam en het P18 platform.

Dit impliceert een lagere investering. Bovenstaande gegevens maken dat de primaire investeringen op industriële schaal lager uitvallen bij de E.ON-centrale dan bij de Electrabel-centrale;
- Beheer: E.ON bouwt de centrale in eigen beheer (de E.ON groep) en is daardoor meer flexibel met betrekking tot garantievoorwaarden en hoeft bijvoorbeeld in tegenstelling tot Electrabel niet eerst de garantietermijn af te wachten van de energiecentrale alvorens de afvanginstallatie aan te sluiten en in bedrijf te nemen.

3.1.3 Afvang: Keuze voor post-combustion bij MPP3-centrale

De afgassen van de elektriciteitscentrale bestaan grotendeels uit stikstof en waterdamp, met daarin circa 12% CO_2. Verwijdering van CO_2 kan met drie verschillende technieken worden bewerkstelligd: pre-combustion, oxy fuel en post-combustion. Bij de bouw van de MPP3-centrale is al gekozen voor de techniek van post-combustion. Dit is in het MER voor MPP3 al toegelicht. Onderstaand worden de belangrijkste aspecten van deze afweging beschreven.

Pre-combustion capture
Dit is de verwijdering van koolstof uit de brandstof vóór de verbranding. Er vindt eerst kolenvergassing plaats, waarbij de koolstof- en waterstofatomen uit de steenkool met zuurstof reageren tot koolstofdioxide (CO_2) en waterstof. Na het verwijderen van zwavel(dioxide) kan ook het CO_2 worden afgeleid, getransporteerd en opgeslagen. Het waterstof dat overblijft is de brandstof voor de centrale.

Deze kolenvergassende centrales waren tijdens het ontwerp van de MPP3 nog niet gebruikelijk en de bedrijfszekerheid ervan was beduidend lager dan de poederkoolgestookte centrales (MER MPP3, 2007). Bij het ontwerp van de MPP3 was bedrijfszekerheid een heel belangrijk criterium en door de beduidend lagere bedrijfszekerheid van kolenvergassende centrales ten opzichte van poederkoolgestookte centrales is toen gekozen voor een poederkoolgestookte centrale, waardoor de pre-combustion techniek niet mogelijk was. Tijdens het schrijven van dit MER is er nog geen pre-combustioncentrale in gebruik genomen en is de techniek alleen bij vergassings- of chemische installaties toegepast (GCCSI, 2010).

Oxy-fuel
Dit is de verwijdering van CO_2 door verbranding met alleen zuurstof. Achterliggend idee is dat het grootste gedeelte van het rookgas bestaat uit stikstof dat met de verbrandingslucht is aangevoerd. Zonder deze stikstof zou het verwijderingsproces aanmerkelijk eenvoudiger zijn. Het principe werkt als volgt:

- Voor verbranding van de poederkool is alleen zuurstof nodig. Daarom scheidt een luchtscheider de stikstof van de zuurstof;
- De poederkool verbrandt onder toevoeging van zuurstof en een deel van de rookgassen;
- De verbrandingsgassen bevatten een hoog percentage CO_2 (door toevoeging van de pure zuurstof), zodat deze direct kan worden afgevangen, getransporteerd en opgeslagen.

Tijdens het ontwerp en de bouw van MPP3 stond deze techniek nog in de kinderschoenen (Damen, 2007; MER MPP3, 2007) en was nog niet beschikbaar voor een centrale van de omvang van MPP3. Ten tijde van het schrijven van dit MER is de oxy-fuel-techniek nog niet verder ontwikkeld; er zijn wereldwijd slechts vier plannen om CCS met oxy-fuel te gaan ontwikkelen (GCCSI, 2010).

Post-combustion
Dit is de verbranding met lucht waarbij de CO_2 na verbranding van de steenkool uit de rookgassen wordt afgevangen. Dit gebeurt via een chemisch proces waarbij gebruik wordt gemaakt van een solvent, een chemische stof met de eigenschap dat het CO_2 bindt. Vervolgens wordt het solvent weer losgeweekt van het CO_2 en resteert zuivere CO_2.

Tijdens het schrijven van het MER MPP3 was de post-combustion techniek de verst gevorderde techniek voor de verwijdering van CO_2 bij elektriciteitsopwekking (MER MPP3, 2007). De technologie was nog niet beschikbaar op de gewenste schaal en voor het doel om CO_2 af te vangen bij elektriciteitsproductie, maar de technologische ontwikkeling was wel dusdanig dat toepassing vermoedelijk binnen afzienbare tijd mogelijk zou zijn. Bij de bouw van de MPP3 is ruimte gereserveerd om een post-combustion afvanginstallatie toe te voegen.

3.1.4 Transport: Keuze voor transport per buisleiding

Transport kan plaatsvinden via een buisleiding, via vrachtwagens of op zee per schip. In het geval van een buisleiding kan gebruik worden gemaakt van een bestaande leiding of een nieuw aan te leggen leiding.

In dit project is gekozen voor transport met behulp van een nieuw aan te leggen buisleiding. De bestaande buisleidingen zijn nog in gebruik voor de afvoer van gewonnen aardgas, zodat hergebruik nu geen optie is. Zodra op grotere schaal reservoirs leeggeproduceerd raken, kunnen de bestaande leidingen wellicht wel als buisleiding voor CO_2-transport worden hergebruikt.

Transport per schip wordt gezien als een kansrijke optie, vooral indien in de directe omgeving geen geschikte opslagreservoirs beschikbaar zijn. Bij het ROAD-project is gekozen voor transport per buisleiding gezien de relatieve nabijheid van geschikte opslagreservoirs.

Er is gekozen voor een 16" buisleiding om de ontwerpwaarde van 47 kg/s te behalen om zodoende te voldoen aan het transporteren van gemiddeld 1.1 Mton CO_2 per jaar ook in de gasfase. Dit is nodig voor het behalen van een gemiddelde productie voor het ROAD, Maasvlakte CCS Project C.V. (MCP) van 1,1 megaton CO_2 per jaar. Binnen het project zal de druk van het CO_2 oplopen naar circa 128 bar als huidige schatting. Bovendien is de buisleiding in staat om te opereren bij een hogere druk: de ontwerpdruk van de buisleiding is 175 bar. De buisleiding is in staat om 5 Mton CO_2 per jaar te transporteren bij hogere drukken. Deze capaciteit zal toegepast worden als de technische omstandigheden dit toelaten. De operatie met hogere druk maakt het mogelijk om in de toekomst CO_2-transport en -opslag van derden mogelijk te maken. Dit is tevens een voordeel van het gebruik van een buisleiding ten opzichte van transport per schip.

De buisleiding loopt vanaf de afvanginstallatie naar het platform op de Noordzee en bevindt zich over een afstand van circa 5 kilometer op land en vervolgens circa 20 kilometer in de zeebodem. In hoofdstuk 8 worden de alternatieven voor het tracé van de buisleiding nader uitgewerkt.

3.1.5 Opslag: Keuze voor opslag bij P18

Voor de opslag van CO_2 dient een geschikt reservoir gevonden te worden. Vooralsnog wordt uitgegaan van (vrijwel) leeggeproduceerde gasreservoirs, aangezien deze als bewezen gasdicht gezien worden. Het is mogelijk dat op termijn tevens geschikte diepe waterlagen (aquifers) in aanmerking kunnen komen. Over de mogelijke injectiviteit en verspreidingseffecten van zowel het CO_2 als de druk in de waterlagen, zal nog nader onderzoek vereist zijn. Binnen het ROAD-project is daarom gekozen voor het gebruik van (vrijwel) leeggeproduceerde gasreservoirs.

Bij de selectie dient een gasreservoir tijdig leeggeproduceerd te zijn, dat wil zeggen dat de resterende hoeveelheid aardgas in het reservoir een dermate lage druk heeft dat winning niet meer rendabel is. Tevens dient het reservoir voldoende capaciteit te hebben om de afgevangen hoeveelheid CO_2 op te kunnen slaan. Om te bepalen of een reservoir, de omgeving van het reservoir en de putten geschikt zijn voor CO_2-opslag, is in het AMESCO-onderzoek een geschiktheidstabel ontwikkeld.

TNO (2009) heeft in het kader van de ontwikkeling van het CCS-project Barendrecht onderzocht welke reservoirs in de Noordzee vanaf 2012 beschikbaar komen en tussen de 0,5 en 10 Mton aan capaciteit hebben. Vervolgens heeft TNO de locaties die voldoen aan deze eisen getoetst aan de AMESCO-criteria. Uit deze studie komen drie koppels van offshore reservoirs naar voren die op korte termijn geschikt zijn voor CO_2-opslag en voldoen aan (bijna) alle AMESCO-criteria (tabel 3.1).

Tabel 3.1 Mogelijke koppels van reservoirs voor CO_2-opslag, op korte termijn beschikbaar en met voldoende capaciteit voor ROAD (TNO, 2009)

Reservoirs	Huidige Operator	Afstand tot MPP3
Castricum Zee met Q8-A	Wintershall	≈100 km
P15-E of –C met grotere reservoirs in de P15/P18-blokken	Taqa	<25 km
P6-South met P6-D	Wintershall	≈150 km

Uit tabel 3.1 blijkt dat de reservoirs van P15 en P18 gunstig liggen door de kortere afstand vanaf de MPP3 centrale. De voorkeur gaat uit naar de P18 reservoirs boven de P15 reservoirs, omdat de P15 reservoirs nog langer door zullen produceren en de P15 reservoirs verder weg liggen. Dit maakt dat de P18-reservoirs van TAQA in dit MER als enige opslagmogelijkheid worden meegenomen.

De voorgenomen opslaglocatie is gelegen in het P18 blok onder de Noordzee. Deze locatie is als potentiële opslaglocatie aangegeven in het Nationaal Waterplan. Het P18 blok bestaat uit (vrijwel) leeggeproduceerde gasreservoirs op ongeveer 3,5 km diepte onder de zeebodem op een afstand van circa 20 km van de Maasvlakte. Gezamenlijk hebben de reservoirs een effectieve CO_2-opslagcapaciteit van circa 35 Mton.

Het Deelrapport Opslag gaat uitgebreid in op de geschiktheid voor CO_2-opslag van de P18-reservoirs.

3.1.6 Basis voor de voorgenomen activiteit

Op basis van de bovenstaande afwegingen is in het ROAD-project gekozen de afvanginstallatie bij de nieuw te bouwen E.ON-centrale te plaatsen, gebruik te maken van een nieuw aan te leggen buisleiding en offshore op te slaan bij de P18-reservoirs.

De nadere uitwerking van het ROAD-project laat hier binnen nog een groot aantal keuzes open, die in dit MER nader onderzocht worden. De volgende paragrafen beschrijven de uitwerking van het ROAD-project verder.

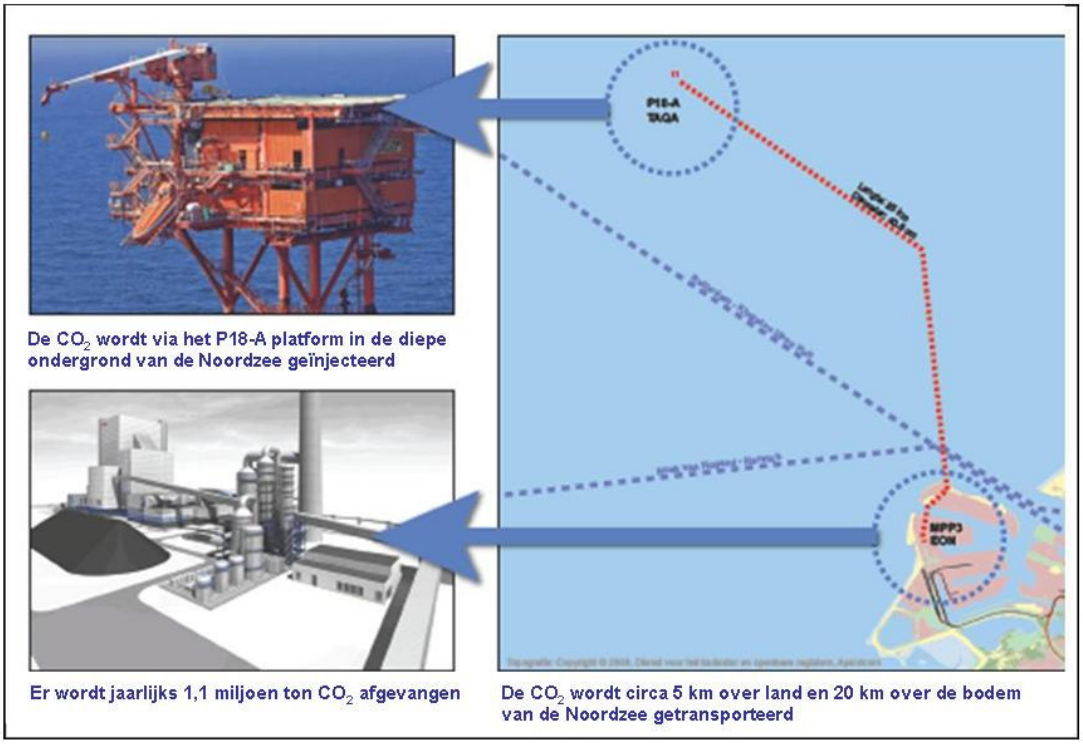
3.2 Beschrijving van de voorgenomen activiteit op hoofdlijnen

In deze paragraaf worden de onderdelen van de voorgenomen activiteit nader uitgewerkt. De beschrijving is een functionele beschrijving. Een CCS-project bestaat uit drie onderdelen, de afvang, het transport en de opslag. Bij de offshore opslag is zowel het platform als de diepe ondergrond van belang. Activiteiten en mogelijke effecten verschillen echter sterk, zodat in dit MER beide onderdelen apart worden besproken. Zodoende worden vier projectonderdelen onderscheiden:

- De afvang bij de MPP3 centrale, met een afvanginstallatie en de compressoren;
- Het transport, gedeeltelijk over land en gedeeltelijk door de zeebodem;
- Het platform boven de reservoirs, met de putten;
- De reservoirs waarin permanente opslag van CO_2 plaatsvindt.

In de vier deelrapportages wordt in detail ingegaan op de technische aspecten van de onderdelen. In figuur 3.1 is de locatie van de benodigde onderdelen weergegeven.

Figuur 3.1 ROAD-project met benodigde onderdelen



Interface met bestaande installaties

De voorgenomen activiteit staat niet op zich zelf, maar sluit aan het begin en eind aan op huidige operationele installaties. Bij de afvang wordt aangesloten op de (in aanbouw zijnde) MPP3-installatie en bij de opslag wordt aangesloten op het platform P18-A waar gaswinning blijft plaatsvinden. Aan beide installaties waarop wordt aangesloten wordt daarom in deze paragraaf aandacht besteed, met de nadruk op de aansluiting (interface) tussen het CCS-project en de bestaande installaties.

3.2.1 Afvang CO_2 bij MPP3

De beschrijving van de afvanginstallatie bestaat uit drie onderdelen. Onderstaand wordt eerst nader ingegaan op de in ontwikkeling zijnde MPP3-centrale. Daarna worden de interfaces tussen de MPP3-centrale en de afvanginstallatie beschreven. Tot slot wordt het functioneren van de afvanginstallatie zelf nader beschreven.

Huidige situatie MPP3

De MPP3 bestaat in hoofdlijnen uit een brandstoftoevoer, een ketel, koelwatersysteem, rookgasreiniging en schoorsteen. In het kader “Onderdelen MPP3 elektriciteitscentrale” zijn de onderdelen van de centrale kort toegelicht, de beschrijving is gebaseerd op het MER MPP3 (2007).

Onderdelen MPP3 elektriciteitscentrale

Brandstoftoevoer

De ketel verstookt gemiddeld 331 ton kolen per uur (afhankelijk van de hoeveelheid bij te stoken

biomassa). De kolen worden vanuit de dagbunkers via voeders aan de 5 poederkolenmolens gedoseerd. Hier worden de ruwe kolen vermalen tot kolenpoeder. Het kolenpoeder wordt vervolgens naar de branders in de ketel geleid. In de MPP3 kan naast kolen maximaal 72,5 ton secundaire brandstoffen per uur verstookt worden. De verbrandingslucht, die nodig is voor de verbranding van kolenpoeder en secundaire brandstoffen in de ketel, wordt voorverwarmd in de luchtvoorwarmer met rookgassen.

Ketel
In de vuurhaard worden de brandstoffen tot ontbranding gebracht. De installatie bestaat uit een zeer geavanceerde poederkoolgestookte ketel waardoor zeer hoge stoomdruk en -temperatuur behaald kunnen worden. Het brutovermogen is circa 1.100 MW_e en het netto rendement is circa 46%.

Koelwatersysteem
Het koelwater komt uit de Europahaven en wordt na gebruik in de condensor via het koelwateruitlaatbassin op de lagune geloosd. In het pomphuis wordt het koelwater eerst langs een rooster gevoerd om grof materiaal te filteren. Daarna gaat het door een mosselfilter. Het materiaal dat is meegenomen, waaronder ook vissen, worden met een zeef teruggespoeld naar de haven. Nadat het koelwater door de koelpompen is gegaan, wordt het naar de condensor gepompt. Voor de condensor passeert het koelwater nog een tweede mosselfilter. Op deze wijze wordt voorkomen dat de condensorleidingen verstoppen. In de condensor wordt de uitgeëxpandeerde stoom gecondenseerd met behulp van het aangevoerde koelwater.

Rookgasreiniging
Bij de verbranding van de brandstoffen ontstaan rookgassen. Het grootste deel van de warmte van deze rookgassen wordt in de ketel afgedragen aan het stoomwatersysteem. Na de ketel passeren de rookgassen verschillende rookgasreinigingsstappen:

- De DeNox installatie: zorgt voor de reductie van NOx-emissie. Reductie van de NOx-emissie vindt plaats door ammonia (NH_3) injectie in de rookgassen net voordat de rookgassen in de DeNox installatie aankomen. Met deze DeNox wordt een NOx-reductie gerealiseerd van 90%.
- Elektrostatische vliegasvangers: reinigen de rookgassen van stofdeeltjes. De ESV's bestaan uit rijen verticale platen (neerslagelektroden) met daartussen verticale draden (sproeielektroden). De rookgassen spoelen erdoorheen. De sproeielektroden staan onder negatieve gelijkspanning, de elektronen komen vrij en treffen gasmoleculen, waardoor negatieve ionen ontstaan. Deze verbinden zich met de stofdeeltjes en worden dan aangetrokken door de neerslagelektroden. Het ontwerp afvangrendement voor het gehanteerde type is 99,95%.
- Rookgasontzwavelingsinstallatie (ROI): zorgt voor de reductie van SO_2. De ROI gebeurt volgens het natte kalksteenontzwavelingsproces en heeft gips als eindproduct. De rookgassen worden in de toren in contact gebracht met een oplossing van kalksteen in water. Hierbij wordt het overgrote deel van de SO_2 geabsorbeerd.

Condenswater dat vrijkomt door het afkoelen van de verzadigde rookgassen, wordt teruggeleid naar een opvangbekken van MPP3, zodat MPP3 minder oppervlaktewater hoeft in te nemen voor haar processen (in dit geval rookgasontzwaveling). Proceswater afkomstig van de ontzwaveling van het rookgas wordt richting MPP3 geleid, alwaar het wordt gevormd tot gips.

Schoorsteen
De schoorsteen van de MPP3 is 170 meter hoog. De emissie-eisen zijn voorgeschreven door de Provincie Zuid-Holland.

Aanpassingen bij MPP3
Het CCS-project leidt tot een aantal aanpassingen in de MPP3, te weten:

- Bouw van een CO_2-afvanginstallatie naast en gekoppeld aan de MPP3;
- Ongeveer 23% (volume) van de rookgassen van MPP3 wordt bij de schoorsteen afgevangen en omgeleid naar de CO_2-afvanginstallatie. De van CO_2 gezuiverde rookgassen uit de CO_2-afvanginstallatie worden teruggevoerd naar de schoorsteen van de MPP3. Het gevolg is dat de kwaliteit van de rookgassen van de MPP3 verandert;
- Stoom afkomstig uit de MPP3 wordt gebruikt voor het desorptieproces waar de CO_2 en de absorptievloeistof gescheiden worden. Het stoomcondensaat afkomstig van het desorptieproces wordt teruggevoerd naar de MPP3;
- De elektriciteit die nodig is voor de afvanginstallatie is afkomstig van de MPP3;
- Voor de afvanginstallatie is koelwater benodigd. Koeling is nodig voor het afkoelen van rookgas in de rookgasbehandeling, alsmede voor het afkoelen van de absorptievloeistof en voor het afkoelen van CO_2 tijdens compressie. Door compressie wordt de CO_2 warm, daarom vindt na iedere compressietrap koeling plaats, middels koelwater. De afvanginstallatie wordt aangesloten op het koelwatersysteem van de MPP3. Door een verhoging van het temperatuurverschil tussen de in- en uitgaande koelwaterstroom neemt de hoeveelheid benodigd koelwater niet toe ten opzichte van de reeds vergunde situatie. Hiermee blijft ook de eis gehandhaafd, dat de intreksnelheid lager moet zijn dan 0,3 m/s, om visintrek te minimaliseren;
- De demi-waterinstallatie van de elektriciteitcentrale wordt gebruikt voor de aanmaak van nieuw absorptiemiddel, het regelen van de waterbalans, het conditioneren van de stoom en de dosering van de additieven.

Afvanginstallatie
Het rookgas wordt onttrokken ná de rookgasontzwavelingsinstallatie en vóór de schoorsteen. Het proces bestaat op hoofdlijnen uit de volgende zes stappen (zie het Deelrapport Afvang voor een gedetailleerdere uitleg):

1. Rookgasbehandeling: de rookgassen worden afgekoeld en de zwaveldioxide (SO_2) wordt gereduceerd in een gecombineerde koeler/wasser met behulp van koelwater en natronloog.
2. CO_2-verwijdering in absorber: het wassen van de rookgassen met behulp van absorptievloeistof, om het CO_2 af te vangen uit de rookgassen. Het rookgas komt in aanraking met de absorptievloeistof, waaraan het CO_2 zich hecht. Dit leidt tot twee stromen, een vloeistof, bestaande uit absorptievloeistof en CO_2 en nagenoeg CO_2-vrije rookgassen;
3. CO_2 vrij maken in desorber: verwarming van de CO_2 rijke vloeistof om het CO_2 vrij te maken van de absorptievloeistof. De scheiding van absorptievloeistof en CO_2 leidt er toe dat er een (vrijwel) zuivere CO_2-stroom ontstaat en een herbruikbare absorptievloeistof;
4. Compressie en afvoer van CO_2: uit het scheidingsproces is een vrijwel zuiver CO_2 gas ontstaan. Dit wordt met behulp van compressoren op hoge druk gebracht, zodat het efficiënt via een buisleiding kan worden getransporteerd naar de opslaglocatie;

5. De van CO_2 gezuiverde rookgassen uit de CO_2-afvang installatie (uit de absorber) worden teruggevoerd naar de schoorsteen van de MPP3 en samen met de overige niet van CO_2 gezuiverde rookgassen via de schoorsteen geëmitteerd.

Capaciteit
Er is gekozen voor een 16" buisleiding om de ontwerpwaarde van 47 kg/s te behalen om zodoende te voldoen aan het transporteren van gemiddeld 1.1 Mton CO_2 per jaar ook in de gasfase. Binnen het project zal de druk van het CO_2 oplopen naar circa 128 bar als huidige schatting. Bovendien is de buisleiding in staat om te opereren bij een hogere druk: de ontwerpdruk van de buisleiding is 175 bar. De buisleiding is in staat om 5 Mton CO_2 per jaar te transporteren bij hogere drukken. Deze capaciteit zal toegepast worden als de technische omstandigheden dit toelaten. De operatie met hogere druk maakt het mogelijk om in de toekomst CO_2-transport en -opslag van derden mogelijk te maken.
De minimum capaciteit van de afvanginstallatie en buisleiding is 40% van de ontwerpcapaciteit van de afvanginstallatie.

Compressor
De compressor zorgt er voor dat het afgevangen CO_2 onder hogere druk in de buisleiding terecht komt. Een hogere druk is nodig om per tijdseenheid meer CO_2 te kunnen transporteren en om er voor te zorgen dat er voldoende druk in de injectieput ontstaat om het CO_2 in het reservoir te injecteren.

Na afvangst wordt de CO_2 stapsgewijs gecomprimeerd. Door compressie wordt de CO_2 warm. Na iedere compressietrap vindt koeling plaats, middels koelwater. De koeling voorkomt de noodzaak voor te hoge ontwerptemperaturen, bevordert de efficiency van de compressor en minimaliseert het geabsorbeerde vermogen aan de compressor-as. Er wordt niet te ver gekoeld, omdat anders vloeibaar CO_2 ontstaat wat vermeden moet worden. Koeling is ook benodigd om de vereiste inlaat bedrijfstemperatuur voor de buisleiding te bereiken. Deze ligt tussen de 40°C en 80°C. Na elke koeling, worden waterdruppels gevormd die onttrokken worden via vaten. Behalve de uitlaattemperatuur, voldoen ook de uitlaatdruk en het zuurstof- en watergehalte aan de specificatie-eisen voor de buisleiding en opslag.

Druktoename in het opslagreservoir
Bij het begin van de injectie is de druk in het reservoir van het leeggeproduceerde aardgasveld slechts circa 20 bar. Gedurende de injectie loopt het reservoir langzaam vol met CO_2. Hierdoor stijgt de druk in het reservoir. Aan het einde van de injectieperiode, wanneer de reservoirdruk bijna even hoog is opgelopen als de oorspronkelijke aardgasdruk, wordt de injectie gestaakt. Het reservoir wordt dan als vol aangemerkt. Om de natuurlijke geologische afsluiting van het reservoir intact te houden, zal de druk na injectie van CO_2 nooit de oorspronkelijke aardgasdruk bereiken.

3.2.2 Transport

De voorgenomen activiteit voor het gedeelte transport bestaat uit het aanvoeren, monteren en plaatsen van de buisleiding op land en zee tussen het onderdeel afvang (MPP3) en het onderdeel platform (Platform P18-A) en het gebruik ervan.

Afmetingen buisleiding
De buisleiding bestaat uit een koolstofstalen buis met een diameter van 40 centimeter (16 inch). De ontwerpdruk van de buisleiding is 175 bar met een ontwerptemperatuur van 80 ^{o}C.

Er is gekozen voor een 16" buisleiding om de ontwerpwaarde van 47 kg/s te behalen om zodoende te voldoen aan het transporteren van gemiddeld 1.1 Mton CO_2 per jaar ook in de gasfase. Binnen het project zal de druk van het CO_2 oplopen naar circa 128 bar als huidige schatting. Bovendien is de buisleiding in staat om te opereren bij een hogere druk: de ontwerpdruk van de buisleiding is 175 bar. De buisleiding is in staat om 5 Mton CO_2 per jaar te transporteren bij hogere drukken. Deze capaciteit zal toegepast worden als de technische omstandigheden dit toelaten. De operatie met hogere druk maakt het mogelijk om in de toekomst CO_2-transport en -opslag van derden mogelijk te maken.

Druk in de buisleiding
Zodra het reservoir gevuld raakt met CO_2, neemt de druk in het reservoir steeds verder toe, tot maximaal circa 300 bar. Dit betekent niet dat de druk in de buisleiding boven de 300 bar dient te zijn om verdere injectie mogelijk te maken. De huidige schatting is dat het voldoende is om een maximale druk van circa 128 bar in de buisleiding te realiseren. De buisleiding is echter ontworpen op een druk van 175 bar. De aanwezige hoge druk CO_2 in de injectieput zorgt er dan voor dat onderin de put de totale druk boven de 300 bar uitkomt en CO_2 in het reservoir kan worden geïnjecteerd. Hierbij wordt er voor gezorgd dat de maximale druk onder de initiële druk van het reservoir blijft.

De buisleiding zal opereren met een inlaatdruk tot 128 bar (huidige schatting). De inlaattemperatuur van de buisleiding ligt tussen de 40°C en 80°C. Zowel druk als temperatuur worden geregeld door de compressor.

De CO_2-temperatuur zal over het traject door warmteverliezen aan het koelere grond- en zeewater dalen. Om te grote warmteverliezen te vermijden, is de buisleiding geïsoleerd. Als de buisleiding en injectie vol in bedrijf zijn, is de CO_2-temperatuur bij aankomst op het platform gezakt tot circa 50°C afhankelijk van actuele operatie- en omgevingsfactoren. Dit is bij volle operatie de geschikte CO_2-temperatuur, zowel in de putten als op het platform.

Buisisolatie

De buis kan geïsoleerd worden door een laag schuim om de buis heen aan te brengen en af te sluiten met een kunststof mantel (Staal-pur-PE). Een andere mogelijkheid is door toepassing van een stalen mantelbuis om de CO_2-voerende buis en de tussenruimte op te vullen met schuim of vacuüm te zuigen (Staal-in-Staal). Voor de gestuurde boringen onder de Yangtzehaven en de Maasmonding wordt de Staal-in-Staat methode met vacuüm toegepast. Door regelmatig inspectie uit te voeren waarbij het vacuüm gecontroleerd wordt, zal geen onopgemerkte opeenhoping van CO_2 onder de Maasmonding of Yangtzehaven kunnen optreden. Aangezien op het overige deel van buisleiding geen opeenhoping van CO_2 in de bodem kan optreden door de geringe diepte van de buisleiding en de aanwezige bodemstructuur, kan hier voor een van de bovengenoemde drie opties een nadere afweging gemaakt worden.

Beschrijving van het leidingtracé onshore
Op het terrein van E.ON wordt de leiding aangesloten op de compressor/koelinstallatie. De buisleiding op het terrein van E.ON loopt bovengronds.

Het gedeelte van de ondergrondse buisleiding op land bevindt zich grotendeels in een bestaande leidingstraat. Voor het ingraven van de buisleiding wordt een werkstrook aangelegd. Per kraan wordt het leidingtracé uitgegraven. Per as worden de buisleidingdelen aangevoerd. De buisleidingdelen worden langs de sleuf aan elkaar gelast. Wanneer een leidingtracé gelast is, plaatsen verschillende kranen tegelijkertijd de grote-lengtes buisleiding in het uitgegraven tracé. De leiding zal op een schone zandlaag in de sleuf geplaatst worden.

Op een aantal locaties kruist de buisleiding een spoor, weg of leidingstrook. Tevens wordt de toekomstige monding van de Yangtzehaven en de Maasmond gepasseerd door middel van boringen (zie kader “Kruisingen met infrastructuur”). In figuur 3.2 zijn de kruisingen weergegeven.

Kruising met infrastructuur

Om de buisleiding aan te leggen op kruisingen met infrastructuur kan gebruik worden gemaakt van de open sleuftechniek (zonder boring), boring met een Avegaar grondboor en van de horizontaal gestuurde boring (HDD). De keuze van de toe te passen techniek is afhankelijk van de situatie die bij de definitieve voorbereiding van de installatie van de buisleiding wordt aangetroffen. De aannemer zal in overleg met de beheerders van de infrastructuur de meest geëigende techniek toepassen.

- Open sleuftechniek: deze techniek wordt gebruikt voor korte kruisingen zoals secondaire wegen, waarbij de weg tijdelijk wordt opengewerkt en de leiding in een gegraven sleuf wordt aangelegd. De weg wordt na de installatie in zijn originele staat teruggebracht.
- Boring met behulp van een Avegaar grondboor: deze techniek wordt gebruikt bij langere kruisingen onder simpele infrastructuur, zoals spoorlijnen en wegen. Dit is een simpele boortechniek waarbij door middel van twee kleine boorputten een avegaar grondboor met een mantelbuis onder de infrastructuur door boort, waardoor vervolgens de buisleiding wordt getrokken.
- Horizontaal gestuurde boring (HDD): deze techniek wordt gebruikt voor langere en diepe kruisingen onder complexe infrastructuur, zoals de Yangtzehaven en de Maasmonding.

Voor de kruising met de Yangtzehaven is een boring nodig. In de huidige situatie kan de buisleiding gewoon in de leidingstraat worden aangelegd. Bij de aanleg van Maasvlakte 2 komt hier echter een nieuwe situatie, waarop in het ROAD-project wordt geanticipeerd. Daar waar de huidige kaarten dus nog geen noodzaak laten zien, is er voor de toekomstige ligging van de Yangtzehaven in het project een diepe boring voorzien.

Om het voor de toekomst mogelijk te maken om de extra capaciteit van de buisleiding te benutten voor andere CO_2-opslag initiatieven, worden er drie T-stukken in de buisleiding aangebracht. Deze T-stukken worden afgesloten, maar kunnen in de toekomst gebruikt worden om andere buisleidingen op aan te koppelen. De locaties van de drie T-stukken zijn weergegeven in figuur 3.2. De locaties zijn geselecteerd op basis van mogelijk te

verwachten toekomstige aansluitingen. In overleg met het Havenbedrijf Rotterdam worden de T-stukken buiten de leidingstrook geplaatst.

Figuur 3.2 Tracé van de buisleiding op land met de kruisingen met spoor, weg of leidingstrook

De temperatuurverschillen in de buisleiding zullen leiden tot het uitzetten en inkrimpen van het buismateriaal. Om dit op te kunnen vangen zullen expansieloops worden aangelegd, nabij het punt waar de buisleiding het land verlaat.

Beschrijving van het leidingtracé offshore

Het offshore deel van de buisleiding komt in de bodem van de Noordzee te liggen. Het tracé bestaat uit een geboord gedeelte onder de Maasmonding en een ingegraven gedeelte in de zeebodem tot aan het platform. Het tracé bevindt zich min of meer parallel aan een bestaande buisleiding vanaf P18. In hoofdstuk 8 worden de mogelijke tracéalternatieven en het voorkeurstracé bepaald.

Voor het aanleggen van de buisleiding wordt uitgegaan van het in één operatie leggen en begraven van de leiding door twee schepen. De buisleiding wordt vanaf het legschip op de zeebodem gelegd. Vervolgens wordt de buisleiding ingegraven door de ingraafmachine. Er wordt uitgegaan van een ingraaftechniek met een (niet-grondverplaatsende) ploeg of een spuitlans.

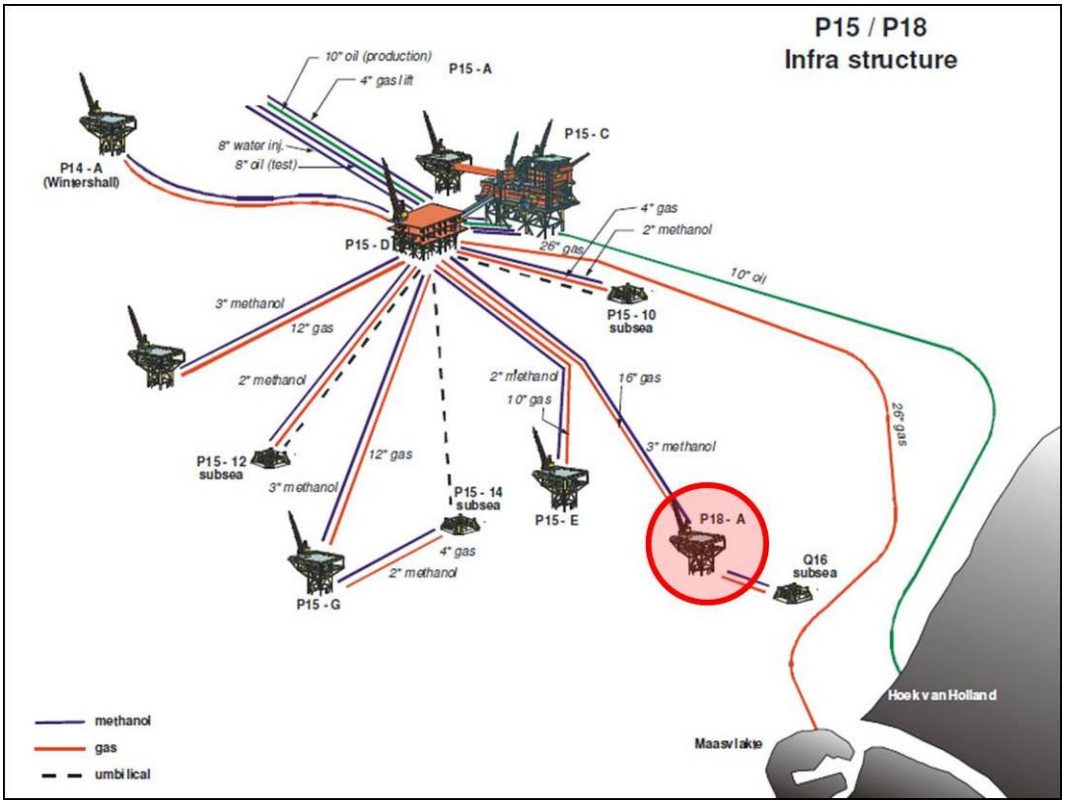
Het onderhoud aan de buisleiding bestaat onder andere uit monitoring van de ingraafdiepte van de buisleiding in de zeebodem, inspectie van de buisleiding nabij het platform en activiteiten om de buisleiding of de ingraving in de bodem te herstellen. Zie voor meer informatie het Deelrapport Transport.

3.2.3 Platform

Huidige situatie

In 1982 werd olie gevonden in het P15 blok van het Rijnreservoir op de Noordzee. De olieproductie startte in 1985. Nadat een piek werd bereikt van 14.000 barrels per dag verminderde de productie en werd de oliewinning in 1999 gestaakt. Verscheidene ontdekkingen van gas in het P15 en P18 blok leidden tot het bouwen van de offshore faciliteit P15-D en P18-A (figuur 3.3). Deze installatie bereikte in 1993 haar piekproductie van 13 miljoen m^3 gas per dag. De P15-D installatie is een faciliteit die gas offshore behandelt en geschikt maakt voor directe levering aan het landelijke gastransportnet.

Figuur 3.3 P15 en P18 systeem en de locatie van het P18-A Platform (rode cirkel) (bron: TAQA)



Platform P18-A

Platform P18-A bevindt zich circa 20 kilometer uit de kust, nog net binnen de 12 mijlszone (zeemijlen). Het P18-A platform is een klein onbemand satelliet-platform dat in contact staat met het platformcomplex P15-ACD. Het platform P18-A wordt momenteel gebruikt voor de productie (winning en transport/overslag) van aardgas uit verschillende putten en transport vanaf platform Q16 naar P-15D. Het gewonnen gas wordt via een gezamenlijke buisleiding naar P15-D getransporteerd.

De gehele bediening van het productieplatform is ontworpen om op afstand vanaf P15-D of vanuit de controlekamer in Alkmaar te worden uitgevoerd. Het productieplatform is continu in bedrijf.

Figuur 3.4 Foto Platform P18-A

Aanpassingen aan het platform

Aan het platform zullen een aantal aanpassingen worden gedaan om het geschikt te maken voor de opslag van CO_2.

- De buisleiding wordt met het platform P18-A verbonden door middel van een riser, dit is een buisleiding die vanaf de zeebodem verticaal naar boven loopt;
- Aan het eind van de riser komt een klep die dichtgaat bij een storing. Na deze klep wordt een T-stuk geplaatst voor het aansluiten van een pig-installatie. Om de buis schoon te maken wordt periodiek vanaf de landzijde een pig (een rager of raagbol) door de buisleiding verplaatst;
- Op het platform kunnen de aanwezige putten worden verbonden met de buisleiding;
- Er wordt een control panel geplaatst ten behoeve van het bedienen van de putten. Deze wordt geplaatst boven het bestaande control panel;
- Voor het meten van het debiet, de druk en de temperatuur van het CO_2 zal een meteringskid geïnstalleerd worden;
- Om het CO_2 af te kunnen blazen wordt een afblaasleiding op het platform geïnstalleerd;
- Tijdens normale operatie is de temperatuur van de CO_2 bij aankomst op het platform gezakt tot circa 50 ^{o}C, afhankelijk van de actuele operatie- en omgevingsfactoren. Dit is de geschikte CO_2 injectietemperatuur. Bij opstart en lage doorzet is de temperatuursverlaging groter. De temperatuur is dan te laag voor injectie en opwarming van CO_2 is nodig. Als de CO_2 weer een geschikte temperatuur heeft, kan de verwarming uitgeschakeld worden. Er wordt een verwarmingsinstallatie (van

circa 4 MW) geïnstalleerd op het platform voor de regelklep. Voor het plaatsen van de verwarmingsinstallatie moeten bestaande leidingen worden omgelegd.

3.2.4 Reservoirs

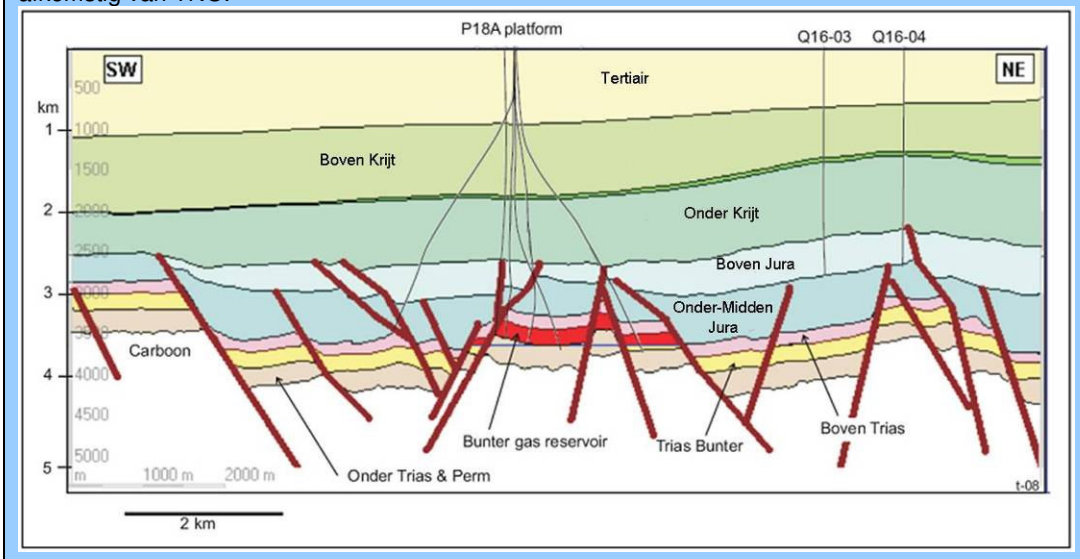
Huidige situatie

Vanaf platform P18-A zijn putten geboord in meerdere reservoirs. Dit zijn ondergrondse blokken, waarin gasvoorraden voorkomen. De reservoirs, die vanuit P18-A bereikbaar zijn, worden aangeduid als P18-2, P18-4 en 18-6.

De P18 reservoirs (P18-2, P18-4 en P18-6) liggen in de ondergrond in het West Nederland Bekken. Onderstaand kader geeft een kort overzicht van de bodemopbouw van het West Nederland Bekken, ter hoogte van de P18 reservoirs (zie verder Deelrapport Opslag). De opeenvolging van lagen wordt onderverdeeld naar ouderdom.

Geologische opbouw van de ondergrond in de omgeving van P18

De geologische lagen worden onderverdeeld naar ouderdom. We onderscheiden van boven naar beneden (ofwel van jong naar oud): Tertiair, Krijt, Jura, Trias, Perm en Carboon. Daarnaast worden lagen onderverdeeld op basis van het soort gesteente, zoals klei, kalk en zand. De onderverdeling is afkomstig van TNO.



Tertiair: De zeebodem bevindt zich op ongeveer 20-35 meter diepte. Het Boven Tertiair is ongeveer 400 meter dik en bestaat uit ongeconsolideerde zanden en kleien van de Boven Noord Zee Groep. Het Onder Tertiair is 450 meter dik en bestaat voor het grootste deel uit kleien.

Krijt: De top van het Krijt bevindt zich op ongeveer 850-950 meter diepte. De basis van het Krijt ligt op 2.500 meter diepte. Het Boven Krijt bestaat uit mergelige kalken. Het Onder Krijt bestaat vooral uit mergelige klei, kleisteen en zand, met daaronder een dik pakket siltige kleisteen en daaronder een pakket zanden met enkele ingeschakelde kleistenen. In dit pakket kan olie voorkomen.

Jura: De Jura is ongeveer 400 meter dik en bestaat uit een viertal formaties. De formaties bestaan voornamelijk uit klei of kleisteen met plaatselijk enkele dunnere inschakelingen van silt en dolomiet.

Trias: De top van Trias bevindt zich op een diepte van ongeveer 3.000 meter. De P18 reservoirs

bevinden zich in de Trias.

- Afdekkende laag reservoirs: het bovenste gedeelte van de Trias is ongeveer 150 tot 175 meter dik en bestaat voornamelijk uit kleisteen met ingeschakeld dunnere lagen van anhydriet en dolomiet. Dit is de afsluitende toplaag over de P18 reservoirs. Er wordt een viertal formaties onderscheiden, van boven naar beneden zijn dat: de Keuper Formatie (40 meter dik), de Muschelkalk Formatie (107 meter dik), de Röt Formatie (18 meter) en de Sölling Claystone Member (18 meter);
- Reservoirgesteente: het volgende pakket bestaat overwegend uit zandstenen en is ongeveer 215 meter dik. Informeel wordt dit pakket wel de Bunter zandstenen genoemd. Er kunnen drie formaties worden onderscheiden: de Hardegsen Formatie, de Detfurth Formatie en de Volpriehausen Formatie.
- De diepste formatie van de Trias is de Lower Buntsandstein Formatie en is 140-170 meter dik. Deze formatie bestaat voornamelijk uit kleisteen.

Perm: Het Perm bestaat vooral uit zandsteen en is variabel in dikte.

De P18-reservoirs liggen in dezelfde geologische structuur (de Trias Bunter reservoirlagen), maar worden van elkaar gescheiden door breuken. De reservoirs bevinden zich op ongeveer 3,5 km beneden de zeebodem en hadden een initiële druk (voor het moment dat de gasproductie begon) variërend per reservoir tussen de 340 en 377 bar. De P18 reservoirs bestaan uit geïsoleerde lagen die aan de bovenzijde zijn afgesloten door ondoorlatende gesteentelagen uit de Trias.

Reservoir P18-2
Het P18-2 reservoir is het grootste reservoir. Het reservoir is opgebroken in drie compartimenten (I, II en III). De breuken tussen deze compartimenten zijn gedeeltelijk doorlatend en daarom worden de drie blokken als één reservoir beschouwd. Alle breuken rondom het P18-2 reservoir zijn geheel ondoorlatend en sluiten het reservoir helemaal af.

Reservoir P18-4
Reservoir P18-4 wordt aan alle zijden begrensd door breuken. Een van deze breuken vormt de grens met een ander gasreservoir: P15-9. Mogelijk grenst het reservoirzandsteen van P18-4 hier gedeeltelijk aan reservoirzandsteen van reservoir P15-9, dit wordt reservoir juxtapositie genoemd. Onder bepaalde omstandigheden vormt een reservoir juxtapositie mogelijk een CO_2-migratiepad van het ene naar het andere reservoir.

Het verticale verzet van de breuk tussen reservoir P15-9 en P18-4 lijkt groter dan de reservoirdikte; theoretisch is er dus geen reservoir juxtapositie. Echter, er is een onzekerheid bij het bepalen van de exacte verticale verplaatsing van de reservoirs. Daardoor bestaat er toch een kleine kans op een reservoir juxtapositie.

CO_2-migratie van reservoir P18-4 naar P15-9 kan alleen plaatsvinden bij aanwezigheid van een reservoir juxtapositie in combinatie met een niet-gasdichte breukzone. Op basis van de drukmetingen tijdens de productiefase bestaat er geen aanleiding om de gasdichtheid van de breukzone tussen reservoir P18-4 en P15-9 in twijfel te trekken.

Tijdens de injectie van CO_2 in reservoir P18-4 ontstaat een drukverschil over de breukzone tussen P18-4 en P15-9 dat kan oplopen tot meer dan 300 bar. TAQA gaat verder onderzoek doen naar de gasdichtheid van deze breukzone bij een dergelijk drukverschil.

Kortom, de kans dat CO_2 van P18-4 naar P15-9 kan migreren is heel klein en kan wellicht met verder onderzoek worden uitgesloten. Wanneer CO_2-migratie via de breuk toch niet kan worden uitgesloten, zal het migratiepad van het P18-4 reservoir naar het P15-9 reservoir gemonitord worden en opgenomen in het risicobeheer en monitoringsplan. Van alle andere breuken die het P18-4 reservoir begrenzen is het zeker dat deze volkomen gasdicht zijn. Daar is door de gaswinning geen verandering in gekomen.

Reservoir P18-6
Het P18-6 reservoir is een langgerekt reservoir gelegen aan de noordkant van het P18-2 reservoir. P18-6 reservoir is een klein gas reservoir en wordt aan alle zijden afgesloten door ondoorlatende breuken.

Door de afnemende druk in de P18 reservoirs als gevolg van de gaswinning, is de spanning op de breuken toegenomen. Doordat de druk als gevolg van de CO_2-injectie geleidelijk weer groter wordt, wordt ook deze spanning weer minder.

Tabel 3.2 geeft een overzicht van de drie reservoirs in P18.

Tabel 3.2 Overzicht reservoirs P18

Reservoir	Capaciteit	Beschikbaar	Toepassen in ROAD
P18-2	25 Mton	2015	Niet, mogelijk bij verlenging beschikbaar
P18-4	7 Mton	2016	Grootschalig, na 1 jaar beschikbaar
P18-6	1 Mton	2017	Kleinschalig, vanaf begin beschikbaar

Aanpassingen putten
In het ROAD-project is voorzien dat gedurende vijf jaar vanaf het platform P18-A opslag plaatsvindt in de reservoirs P18-4 en P18-6 met behulp van twee aangepaste putten.

Verwarming tijdens opstart en lage doorzet tijdens aanvangperiode van de opslag
Bij volle doorzet, is de temperatuursverlaging beperkt. Bij opstart en lage doorzet, is de temperatuursverlaging groter, voornamelijk bij aanvang van de opslagperiode. De temperatuursverlaging kan gecompenseerd worden door een verwarmingsinstallatie. Voor opwarming van de CO_2 wordt een diesel verwarmingsinstallatie toegepast. Deze installatie wordt geïnstalleerd op het platform vóór de regelklep. Als de CO_2 stroom weer een geschikte temperatuur heeft, kan de verwarming uitgeschakeld worden.

Een andere optie om de temperaturen in put en reservoir te regelen, is de koude CO_2 af te blazen. Eventueel een combinatie van verwarming en afblazen zou ook gunstig kunnen zijn om zodoende het opstarten te optimaliseren.

3.3 Activiteiten

Het ROAD-project leidt tot activiteiten bij de aanleg, gedurende het gebruik en na afronding. De belangrijkste hierbij zijn:

Aanlegfase
- Bouw van een afvanginstallatie bij de MPP3, inclusief compressor en koeling;
- Aanleg van een nieuwe buisleiding naar het gaswinplatform P18-A (circa 25 km);
- Aanpassing van het huidige gaswinplatform P18-A op de Noordzee;
- Aanpassing van de putten naar de diepe leeggeproduceerde gasreservoirs op circa 3,5 km onder de zeebodem.

Gebruiksfase
- Operationele CCS-keten: afvang, compressie, koeling, transport en injectie van CO_2;
- Beheer en onderhoud van alle onderdelen van de CCS-keten;
- Monitoring op alle onderdelen van de CCS-keten.

Na beëindiging CCS
- Monitoring van het gedrag van CO_2 in de ondergrond;
- Afsluiting van de putten.

In deze paragraaf komen de voornaamste aspecten van het traject tussen de CO_2 compressor en de reservoirs aan bod.

3.4 Afsluiting

Hoewel de nadruk in dit MER ligt op de aanlegfase en de operationele fase, is het tevens van belang een doorkijkje te geven naar de afronding van het project en de mogelijke vervolgactiviteiten. Het ROAD-project heeft een operationele tijdsduur van vijf jaar. In principe is daarmee het project afgerond. Indien de CCS-keten echter goed functioneert, ligt het in de lijn der verwachting dat na deze periode van vijf jaar de installaties nog een langere periode operationeel blijven. Voor de afvanginstallatie wordt gedacht aan een periode van in totaal 20 tot 25 jaar. Dit betekent dat na afronding van het demonstratieproject geen afsluiting van installaties zal plaatsvinden of het verwijderen van buisleidingen.

Voortzetting CCS-activiteiten
Indien de CCS-activiteiten langere tijd worden voortgezet, zal naast de beschreven reservoirs P18-6 en P18-4 ook gebruik worden gemaakt van het reservoir P18-2. Aangezien dit nadrukkelijk in het verlengde van dit project ligt, is de geschiktheid van dit reservoir in dit MER ook uitgebreid beschreven.

Voor het transportgedeelte geldt dat is gekozen voor een 16" buisleiding om de ontwerpwaarde van 47 kg/s te behalen om zodoende te voldoen aan het transporteren van gemiddeld 1.1 Mton CO_2 per jaar ook in de gasfase. Bovendien is de buisleiding in staat om te opereren bij een hogere druk. De buisleiding is in staat om 5 Mton CO_2 per jaar te transporteren bij hogere drukken. Deze capaciteit zal toegepast worden als de technische omstandigheden dit toelaten. De operatie met hogere druk maakt het mogelijk om in de toekomst CO_2-transport en -opslag van derden mogelijk te maken.

Daarom wordt de buisleiding uitgevoerd met T-stukken waar op den duur ook andere gebruikers op kunnen aantakken. Omdat dan sprake is van een bestaande buisleiding die al is voorzien van de veiligheidsnormen voor intensiever gebruik, leidt dit niet tot extra milieueffecten op de langere termijn.

Stopzetting na ROAD-project
Indien met het einde van het ROAD-project na vijf jaar ook de CCS-activiteiten beëindigd worden, zal de buisleiding beschikbaar blijven voor andere gebruikers. Hetzelfde geldt voor de reservoirs, tenzij duidelijk is dat er geen vervolg te verwachten is. In dat geval zullen de (gedeeltelijk gevulde) reservoirs worden afgesloten. De afvanginstallatie wordt afgebroken en de onderdelen mogelijk opnieuw gebruikt.

Afsluiten van reservoirs
Na afronding van het ROAD-project of op termijn bij voortzetting van CCS-activiteiten, zullen de reservoirs met opgeslagen CO_2 afgesloten moeten worden. In het deelrapport Opslag wordt hier uitgebreid aandacht aan besteed. Na de injectieperiode zal monitoring plaatsvinden om vast te stellen dat er een stabiele eindsituatie is bereikt. Vervolgens zal het reservoir worden afgesloten, zodanig dat ook op langere termijn CO_2-lekkage door de put onwaarschijnlijk is. Ook hierbij vindt monitoring plaats. Op termijn zal overdracht plaatsvinden van de verantwoordelijkheid van het afgesloten reservoir van de operator naar de centrale overheid, hetgeen wordt geregeld in de opslagvergunning.

3.5 Calamiteiten

Bij het onderzoek naar milieueffecten is in het MER gekeken naar de mogelijke effecten tijdens de aanlegfase en gedurende de operationele fase. Hierbij is uitgegaan van de reguliere situatie, dat wil zeggen, een situatie waarbij de aanleg en bedrijfsvoering volgens verwachting plaatsvindt. Daarnaast is het van belang aandacht te besteden aan mogelijke onverwachte situaties. Uiteraard wordt er binnen het project alles aan gedaan om mogelijke risico's te vermijden. Het is echter van belang om een indruk te geven welke abnormale gebeurtenissen mogelijk zouden kunnen optreden en tot welke mogelijke milieueffecten dit kan leiden. Dit vindt plaats in het kader van de calamiteitenscenario's. Binnen het project zijn een aantal calamiteitenscenario's benoemd. Onderstaand worden deze beschreven, met daarbij de mogelijke gevolgen en de bijbehorende milieueffecten. In het verlengde is aangegeven wat wordt gedaan om de effecten indien een calamiteit zich voordoet, zoveel mogelijk te beperken.

Binnen het ROAD-project wordt vooral rekening gehouden met extra en ongewenste emissies. Dit kan betrekking hebben op luchtemissies door de schoorsteen of emissies van CO_2 door lekkage vanuit installaties of de buisleiding. In het deelrapport Opslag wordt apart ingegaan op scenario's waarbij de CO_2 uit het opslagreservoirs migreert.

Scenario luchtemissie
De afvanginstallatie zorgt er voor dat met behulp van absorbents de CO_2 uit de afgassen wordt verwijderd. Indien dit proces niet goed functioneert, zou de CO_2 in combinatie met de absorbents in de afgassen kunnen blijven en samen worden geëmitteerd.

Dit scenario leidt tot een niet-geplande samenstelling van de rookgassen. In het verlengde kan hierdoor de depositie groter worden dan voorzien, wat mogelijk een negatief effect op de natuurgebieden kan hebben.
Monitoring van de luchtkwaliteit in de afvanginstallatie en de rookgaskwaliteit in de schoorsteen zal aangeven dat het proces niet naar behoren verloopt. De reactiesnelheid hier is enkele dagen. Het afvangproces zal worden stopgezet, zodra blijkt dat de afvanginstallatie niet naar behoren functioneert. De afgassen worden dan van de MPP3 direct naar de schoorsteen geleid, zodat de emissie plaatsvindt conform de referentiesituatie.

Scenario CO_2-lekkage uit afvanginstallatie
Bij de afvanginstallatie zou CO_2-gas kunnen ontsnappen door een lekkage. Een lekkage zou kunnen ontstaan door slechte afsluiting van onderdelen. Deze situatie kan ertoe leiden dat op het terrein van de afvanginstallatie verhoogde CO_2-concentraties optreden. Dit scenario is doorgerekend bij de berekeningen voor externe veiligheid, waaruit blijkt dat kan worden aangenomen dat de CO_2-concentraties zich beperken tot de inrichting zelf.

Het is van belang dat verhoogde concentraties direct worden waargenomen, vooral vanuit de veiligheid van de medewerkers. Hiervoor zullen sensoren worden aangebracht. Zodra verhoogde concentraties optreden zal de afvanginstallatie worden stilgezet en met beveiligde apparatuur het mankement worden opgespoord en verholpen. In dat geval zal de verhoogde concentratie tijdelijk optreden en zal snel vermenging met de buitenlucht optreden waarna geen blijvende milieueffecten ontstaan.

Scenario CO_2-lekkage op platform
Ook op het platform P18-A kan vanuit de installaties een lekkage ontstaan. Hiervoor gelden dezelfde afwegingen als bij een lekkage bij de afvanginstallatie. Doordat het platform veelal onbemand is en er mogelijk veel wind staat, kan het voorkomen dat pas na langere tijd de lekkage wordt gedetecteerd. Bij grotere hoeveelheden zal dit opvallen, omdat metingen aangeven dat er minder CO_2 dan verwacht wordt geïnjecteerd. Kleinere lekkages zijn mogelijk minder goed detecteerbaar. Er kan dan ook voor langere periode een CO_2-lekkage bestaan.

Scenario CO_2-lekkage uit buisleiding op land
Ook in de ondergrondse buisleiding in de leidingstrook kan een lekkage ontstaan. De praktijk leert dat buisleidingen bijna uitsluitend worden aangetast door mechanische oorzaken van buiten (bijvoorbeeld landbouwwerktuigen, graafmachines). Mocht dit het geval zijn, dan ontstaat er een sterke uitstroom van CO_2, aangezien de leiding onder relatief hoge druk staat.

In de externe veiligheidsstudies is deze situatie meegenomen. Hierbij is de veiligheid in beeld gebracht. Vanuit milieu geldt dat de luchtkwaliteit gedurende een korte periode wordt aangetast. Hoe groter de druk in de buisleiding, des sterker is de uitstroom en daarmee de opmenging met de buitenlucht. Het effect is daarmee lokaal en tijdelijk.

Scenario CO_2-lekkage uit buisleiding onder zee
Onder de zee bevindt de buisleiding zich in de zeebodem. Een lekkage in deze leiding zou kunnen optreden als er een zwaar voorwerp met grote kracht op belandt, bijvoorbeeld als een schip zinkt bovenop de leiding. Ook hier ontstaat dan een uitstroom van CO_2 onder hoge druk.

CO_2 komt in het zeewater en lost voor een deel op. Een deel drijft naar het zeeoppervlak en vormt daar een wolk boven het water. In contact met de lucht zal de luchtkwaliteit snel weer hersteld worden. In het zeewater mengt CO_2 langzamer dan in de lucht, waardoor de CO_2-concentratie in het zeewater wat langer verhoogd zal zijn.

Scenario lekkage door het ontstaan van corrosie in de buisleiding
CO_2 is in natte toestand zeer corrosief. Door het proces wordt zeer droge CO_2 geproduceerd (koeling na compressie met verwijderen van het gevormde water), terwijl het watergehalte van de CO_2 door analyse voortdurend bewaakt wordt.

3.6 Planning

De planning voor het ROAD-project bestaat uit de volgende stappen.

Tabel 3.3 Planning ROAD-project

Periode	Activiteiten
Tot juli 2011	Voorbereiding van de aanvraag van benodigde vergunningen, inclusief het opstellen van het MER en het Inpassingsplan
Tot eind 2011	Toetsing van de vergunningaanvragen tot aan het verlenen van de benodigde vergunningen en de aanpassing van de ruimtelijke plannen
Tot 2015	Aanleg van afvang- en transportfaciliteiten, en de aanpassing van injectieputten
2015 - 2020	Operationele fase van het CCS-project
Na 2020	Mogelijk vervolg van CCS voor langer termijn

4 M.E.R. - PROCEDURE

In dit hoofdstuk wordt het wie, wat en wanneer van de m.e.r.-procedure beschreven. Dit hoofdstuk beschrijft niet de vergunningenprocedure, maar alleen de m.e.r.-procedure. Vergunningen worden alleen besproken indien het MER de vergunningen ondersteunt. In bijlage H1 is een overzicht van de benodigde vergunningen opgenomen.

De m.e.r.-wetgeving is in de afgelopen jaren op verschillende momenten aangepast en gemoderniseerd. De meest recente aanpassing dateert van 1 april 2011. Hiervoor heeft op 1 juli 2010 een aanpassing plaats gevonden. Met ingang van 1 april 2011 is het Besluit milieueffectrapportage en het Besluit omgevingsrecht (reparatie en modernisering milieueffectrapportage) gewijzigd.

Voor onderhavige m.e.r.-procedure heeft dit geen gevolgen, omdat de procedure reeds voor 1 april 2011 is gestart met de publicatie van de concept-notitie Reikwijdte en Detailniveau. De voor dit project te volgen m.e.r.-procedure is dus gebaseerd op de herziene m.e.r.-regelgeving die per 1 juli 2010 in werking is getreden.

4.1 Rol van de m.e.r.

De m.e.r.-procedure is een hulpmiddel bij de besluitvorming over plannen, grote projecten of ingrepen. Het doel van de m.e.r. is om in de besluitvorming het milieubelang – tussen alle andere belangen – een volwaardige rol te laten spelen. De procedure voor de m.e.r. is vastgelegd in de Wet milieubeheer en het Besluit milieueffectrapportage. Het milieueffectrapport (MER) is een belangrijk onderdeel van deze procedure. In het MER worden de effecten van de voorgenomen activiteit op het milieu getoetst, zodat eventuele nadelige gevolgen en/of knelpunten worden herkend en oplossingen worden gevonden.

Binnen de m.e.r.-procedure is sprake van een aantal te doorlopen stappen. In het kader “De 10-stappen van de m.e.r.-procedure” aan het einde van dit hoofdstuk worden de verschillende stappen toegelicht.

4.2 Kaderstellend besluit

Voor de aanleg van een deel van de buisleiding is een wijziging in het bestemmingsplan nodig. Hiervoor wordt een Inpassingplan opgesteld. Dit plan wordt mede onderbouwd door een plan-MER dat gelijktijdig met het ontwerp-Inpassingsplan ter inzage gelegd zal worden.

Voor de opzet en uitvoering van het afvangen, transporteren en opslaan van CO_2 zijn meerdere vergunningen nodig. Ter voorbereiding van de aanvragen voor de Omgevingsvergunning, de Watervergunning en de vergunning in het kader van de Mijnbouwwet stelt de initiatiefnemer een project-MER op.

Het voorliggend MER is een gecombineerd plan-MER en project-MER. In hoofdstuk 2, 3 en hoofdstuk 8 wordt intensief stilgestaan bij de nut en noodzaak discussie van de voorgenomen activiteit, de locatiekeuze van afvang en opslag en de tracéalternatieven en milieueffecten van de buisleiding, aspecten die specifiek in een plan-MER aan de orde komen. In de hoofdstukken 9 tot en met 12 wordt uitgebreid ingegaan op de

alternatieven voor afvang, transport en opslag en de daarbij behorende milieueffecten, dit zijn de project-MER gerelateerde aspecten.

Vanwege de mogelijke effecten van het initiatief op de instandhoudingsdoelstellingen van nabij gelegen Natura2000- en EHS-gebieden is tevens een Voortoets opgesteld. De Passende Beoordeling is een integraal onderdeel van dit MER.

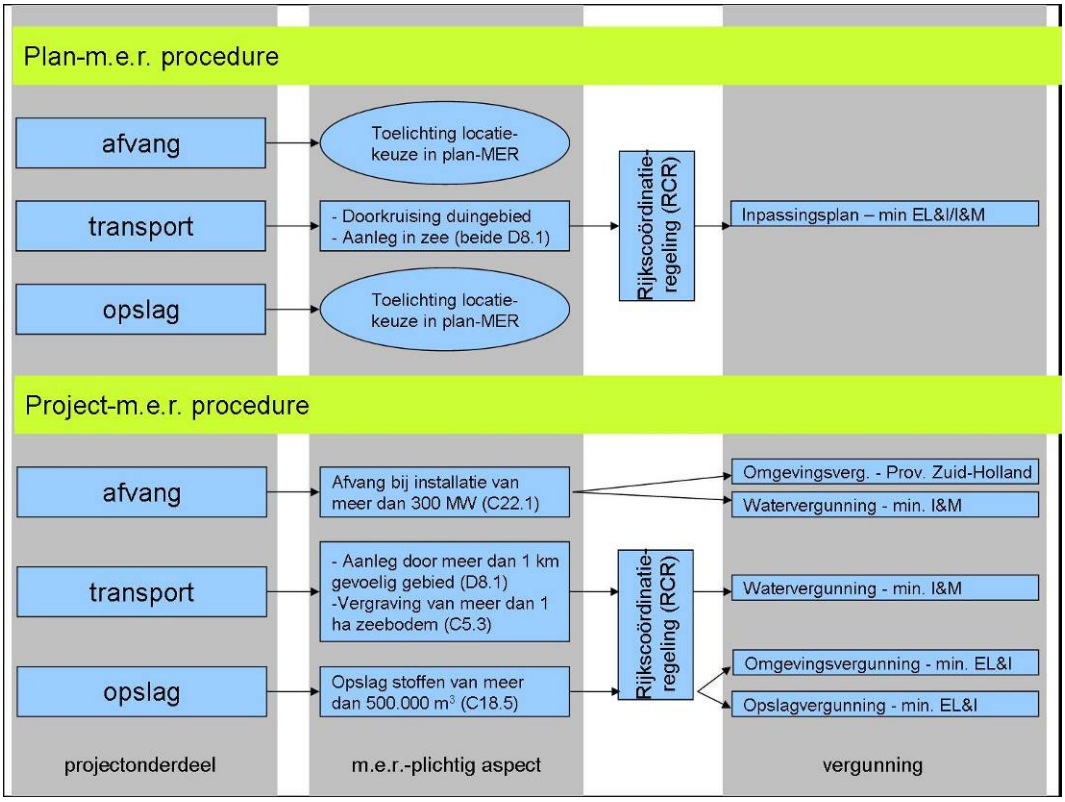
In het Besluit milieueffectrapportage zijn de m.e.r.-plichtige activiteiten beschreven. Met betrekking tot de voorgenomen activiteit zijn de volgende categorieën van activiteiten van belang (tabel 4.1). Het MER heeft betrekking op de gehele CCS-keten van afvang, transport en opslag van CO_2.

Tabel 4.1 M.e.r.-plichtige activiteiten t.b.v. kaderstellend besluit.

Activiteit	m.e.r. plicht (C-lijst)	m.e.r. beoordelingsplicht (D-lijst)	Wet
Afvanginstallatie: 300 MWth of meer	Categorie C 22.1: De oprichting, *wijziging*, of uitbreiding van een inrichting bestemd voor de productie van elektriciteit, stroom of warmte, met uitzondering van kerncentrales, met een thermisch vermogen van 300 MW of meer.		Wabo
Constructie buisleiding op en in de zeebodem: - over een lengte van meer dan 1 km door duingebied en in zee - met een oppervlakte van meer dan 1 ha	Categorie C 5.3: De constructie van installatie of *bouwwerken in, op of boven de zeebodem*, dan wel in de ondergrond daarvan in gevallen waarin de activiteit betrekking heeft op een oppervlakte van 1 ha of meer.	Categorie D 8.1: De aanleg, wijziging of uitbreiding van een transportleiding voor het transport van gas, olie of chemicaliën, met uitzondering van een transportleiding voor het transport van aardgas, waarbij een inpassingplan wordt opgesteld.	- Wet ruimtelijke ordening - Waterwet
Opslag: 1,1 miljoen ton CO_2 per jaar injecteren	Categorie C 18.5: De oprichting van een inrichting bestemd voor het storten of *het in de diepe ondergrond brengen van niet-gevaarlijke afvalstoffen*, niet zijnde baggerspecie, waarbij 500.000 m^3 of meer niet-gevaarlijke afvalstoffen wordt gestort of opgeslagen.		Mijnbouwwet

In figuur 4.1 is de samenhang tussen plan-m.e.r. en project-m.e.r. procedure weergegeven.

Figuur 4.1 Samenhang m.e.r.-plichtige aspecten (plan-m.e.r. en project-m.e.r.) voorgenomen activiteit, de onderdelen Transport en Opslag vallen onder de Rijkscoordinatieregeling (RCR) het onderdeel Afvang valt onder de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo).



4.3 Vergunningen

Voor de opzet en uitvoering van het afvangen, transporteren en opslaan van CO_2 zijn diverse vergunningen nodig. In tabel 4.2 zijn de benodigde vergunningen waarvoor een m.e.r.-plicht geldt opgesomd. In bijlage H1 is een overzicht van alle benodigde vergunningen opgenomen.

Tabel 4.2 Benodigde vergunningen

Activiteit	Benodigde vergunning	Bevoegd bestuursorgaan
Afvanginstallatie	Omgevingsvergunning	Provincie Zuid-Holland
	Watervergunning	Rijkswaterstaat, directie Zuid-Holland
Buisleiding (op land)	Omgevingvergunning	Gemeente Rotterdam
Buisleiding (op zee)	Watervergunning	Rijkswaterstaat, directie Noordzee
CO_2-opslag	Omgevingsvergunning	Minister van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie
	Opslagvergunning in het kader van de Mijnbouwwet	Minister van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie

4.4 Initiatiefnemers en bevoegd gezag

De initiatiefnemer is de partij die het MER opstelt. De initiatiefnemer van dit project is Maasvlakte CCS-project CV (verder aangeduid als MCP) een joint venture van E.ON en Electrabel (onderdeel van GDF SUEZ).

Adres initiatiefnemer:
Maasvlakte CCS-project CV
Parallelweg 1, 3112 NA SCHIEDAM

Het bevoegd gezag is de partij die het besluit neemt. Voor de voorgenomen activiteit zijn meerdere m.e.r.-plichtige besluiten te nemen met verschillende bestuursorganen die bevoegd zijn.

Op de besluitvorming over transport en opslag van CO_2 is de rijkscoördinatieregeling van toepassing. Het doel van deze regeling is het stroomlijnen en versnellen van de procedures rond grote energie-infrastructuur projecten. Hiervoor is de Minister van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie het coördinerende bevoegd gezag. De bevoegdheid van de verschillende bevoegde bestuursorganen wordt hierdoor niet gewijzigd.

Adres bevoegd gezag Inpassingsplan (transport en opslag):
Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie
Inspraakpunt ROAD-project: Bureau Energieprojecten
Postbus 223, 2250 AE VOORSCHOTEN

Voor de besluitvorming over de afvanginstallatie is de rijkscoördinatieregeling niet van toepassing. Hiervoor zijn de Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland het coördinerend bevoegd gezag.

Adres bevoegd gezag afvanginstallatie:
Gedeputeerde Staten van Provincie Zuid-Holland, p/a DCMR
Postbus 843, 3100 AV SCHIEDAM

4.5 Wettelijke adviseurs en de Commissie voor de m.e.r.

Voor deze m.e.r.-procedure overlegt het bevoegd gezag met de Inspectie Milieuhygiëne van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu en de Regionale Directie van het Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie en de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

De Commissie voor de Milieueffectrapportage (Commissie m.e.r. of Cie-m.e.r.) heeft een aparte adviserende taak in de procedure. Deze commissie adviseert op een aantal momenten in de procedure aan het bevoegd gezag. De Cie-m.e.r. heeft het bevoegd gezag geadviseerd over de Notitie Reikwijdte en detailniveau die richting geeft aan de inhoud van het MER[8].

[8] CCS Maasvlakte (ROAD-project); Advies over reikwijdte en detailniveau van het milieueffectrapport. Rapport 2479-33 van de Commissie m.e.r. van 2 december 2010.

Na voltooiing van het milieueffectrapport beoordeelt de Cie-m.e.r. of de essentiële informatie aanwezig is om het milieubelang een volwaardige plaats te kunnen geven bij de besluitvorming. Zij verwoordt dit in een toetsingsadvies. Het door het bevoegd gezag vastgestelde advies Reikwijdte en Detailniveau vormt hierbij het toetsingskader.

4.6 Betrokkenen

GDF SUEZ is de voorkeurspartner als contractor/aannemer van MCP voor de ontwikkeling, de realisatie en het beheer van de buisleiding. Het eigendom en het management van de beoogde buisleiding wordt ondergebracht in MCP.

TAQA is voorkeurspartner als contractor/aannemer van MCP voor de ontwikkeling, realisatie en het beheer van de installaties voor CO_2-injectie en –opslag.

4.7 Participatie

Onderstaand wordt aangegeven welke stappen inmiddels doorlopen zijn, en wat de volgende stappen zijn. Hierbij wordt nadrukkelijk ingegaan op de mogelijke participatie van belanghebbenden.

4.7.1 Doorlopen stappen

Stap 1 en 2: Notitie Reikwijdte en Detailniveau
Op 10 september 2010 is door de initiatiefnemer de 'concept-notitie Reikwijdte en Detailniveau' ingediend bij het bevoegd gezag. De kennisgeving van de voorgenomen activiteit heeft plaats gevonden in de Staatscourant op 23 september 2010 en is tevens nationaal gepubliceerd. De 'concept-notitie Reikwijdte en Detailniveau' heeft ter inzage gelegen van 24 september tot en met 4 november 2010 (stap 1 en 2 in het kader op de volgende bladzijde). Er zijn twee inloopavonden georganiseerd, waarbij geïnteresseerden informatie konden krijgen over het voorgenomen project. De inspraakprocedure heeft geleid tot een viertal inspraakreacties.

Stap 3 en 4: Advies Reikwijdte en Detailniveau
De Cie-m.e.r. heeft op basis van de concept-notitie Reikwijdte en Detailniveau en de inspraakreacties op 2 december 2010 een advies reikwijdte en detailniveau uitgegeven voor het opstellen van het MER[13]. Zowel de provincie Zuid-Holland als Rijkswaterstaat hebben een aanvulling hierop gegeven. Op basis van hiervan heeft het bevoegd gezag het Advies reikwijdte en detailniveau voor het MER vastgesteld (stap 3 en 4 op 23 december 2010).

Stap 5: MER opstellen en indienen
Stap 5 is het opstellen van het MER. Uitgangspunt van het MER is de Notitie reikwijdte en detailniveau van bevoegd gezag. Het MER is als gecombineerd Plan-MER en Project-MER ingediend samen met de bijbehorende vergunningsaanvragen.

Tijdens het opstellen van het MER en de vergunningsaanvragen is uitgebreid overleg geweest met de verschillende bevoegde gezagen en belanghebbenden. Zo zijn er integrale bijeenkomsten georganiseerd, heeft er regulier overleg plaatsgevonden met het Ministerie van EL&I en de provincie Zuid-Holland. Concept-versies van de MER-

rapporten en de vergunningsaanvragen zijn voor commentaar aan de betrokken instantie aangeleverd en het commentaar is besproken en verwerkt.

4.7.2 Volgende stappen

Het indienen van de vergunningsaanvragen en het MER vormt het beginpunt van twee procedures:

- Procedure in het kader van de Wabo voor de afvanginstallatie, met de provincie Zuid-Holland als bevoegd gezag;
- Procedure in het kader van de Rijkscoördinatieregeling voor het transport en de opslag, met het Ministerie van EL&I als coördinerend bevoegd gezag.

Om te komen tot een zo helder mogelijke procedure voor de belanghebbenden, is besloten deze procedure zo goed mogelijk op elkaar af te stemmen. Dit leidt tot de volgende stappen:

Stap 6: Publicatie MER en aanvraag ontwerpbesluit
Als de initiatiefnemer het MER heeft opgesteld en ingediend bij bevoegd gezag en bevoegd gezag is van mening dat het MER voldoet aan het Advies reikwijdte en detailniveau, brengt zij het MER met de vergunningaanvragen en de ontwerpbesluiten in de inspraak.

Stap 7 en 8: Inspraak en advies
De documenten worden gedurende een periode van zes weken ter visie gelegd, waarbij mogelijkheid tot indienen van zienswijzen is. Daarna beoordeelt de Cie-m.e.r. het MER op volledigheid en kwaliteit en brengt daarover advies uit aan bevoegd gezag.

Stap 9: Besluit
Op basis van deze inspraakronde komen de bevoegde gezagen tot de definitieve vergunningen.

De 10 stappen van de uitgebreide m.e.r.-procedure

Stap 1: Mededeling van het project en Notitie reikwijdte en detailniveau (NRD) (10 september 2010)
De Notitie reikwijdte en detailniveau werd opgesteld door de initiatiefnemer. In dit document staat beschreven welke alternatieven er voor de ingreep mogelijk zijn, welke milieueffecten op kunnen treden en hoe deze milieueffecten in het MER zullen worden onderzocht.

Stap 2: Kennisgeving
Bevoegd gezag geeft er kennis van dat het een besluit aan het voorbereiden is.

Stap 3: Inspraak en advies op de Notitie reikwijdte en detailniveau (24 september 2010)
Bevoegd gezag raadpleegt de overheidsorganen en de adviseurs die bij het besluit moeten worden betrokken over de reikwijdte en het detailniveau van het MER. De NRD werd ter inzage gelegd. De inspraak in deze fase was bedoeld om inzicht te krijgen in de ideeën van belanghebbenden over de te onderzoeken milieueffecten. De NRD en de inspraakreacties zijn naar de Cie-m.e.r. gezonden. De Cie-m.e.r. bestaat uit onafhankelijke deskundigen afkomstig uit verschillende disciplines. Deze heeft aan bevoegd gezag een advies uitgebracht over de inhoud van het advies reikwijdte en detailniveau voor het opstellen van het MER.

Stap 4: Advies reikwijdte en detailniveau (ARD) (23 december 2010)
Bevoegd gezag heeft, mede op basis van de inspraakreacties en het advies van de Cie-m.e.r., het ARD van het op te stellen MER vastgesteld. Daarin staat aangegeven welke alternatieven en welke milieuthema's en –gevolgen in het MER behandeld moeten worden.

Stap 5: Milieueffectrapport (MER)
De initiatiefnemer stelt vervolgens het MER op; in de procedure geldt hiervoor geen tijdslimiet. Uitgangspunt van het MER is het ARD. Het MER wordt ingediend bij bevoegd gezag.

Stap 6: Publicatie MER en aanvraag ontwerpbesluit
Bevoegd gezag publiceert het MER en de aanvraag voor het ontwerpbesluit en legt beiden ter inzage.

Stap 7: Inspraak
Het MER ligt zes weken ter inzage. Insprekers krijgen de gelegenheid om schriftelijk in te gaan op de kwaliteit en de volledigheid van het MER.

Stap 8: Advies van de Cie-m.e.r.
De Cie-m.e.r. beoordeelt het MER op volledigheid en kwaliteit en brengt daarover advies uit aan bevoegd gezag.

Stap 9: Besluit
Wanneer het m.e.r.-traject goed is doorlopen neemt bevoegd gezag het besluit over het project en koppelt hieraan voorwaarden waaronder het project mag worden uitgevoerd.

Stap 10: Evaluatie van de milieueffecten na realisatie
Bij het besluit wordt een evaluatieprogramma vastgesteld. Tijdens en na de uitvoering van het project wordt geëvalueerd of de daadwerkelijk optredende milieueffecten binnen de grenzen van het besluit blijven. Het is gebruikelijk de resultaten hiervan te publiceren in een evaluatierapport.

5 WET- EN REGELGEVING EN BELEID

In dit hoofdstuk is het relevante beleid met betrekking tot de voorgenomen activiteit beschreven. In de tabel in bijlage H2 is een overzicht gegeven van de voor het studiegebied specifieke onderdelen uit het beleid. De beschrijving vindt plaats per overheidslaag, te weten Europa, Rijk, provincie en gemeente. In dit hoofdstuk zijn een aantal thema's nader toegelicht.

CCS beleid

Het CCS beleid is volop in ontwikkeling. In hoofdstuk 2, Nut en Noodzaak, is nader ingegaan op de ontwikkelingen in CCS beleid. Het beleid van de EU is erop gericht de emissie van CO_2 in de atmosfeer te beperken en CO_2 permanent op te slaan in de ondergrond, teneinde bij te dragen aan de bestrijding van klimaatverandering. Het doel van milieuveilige geologische opslag van CO_2 is de permanente insluiting van CO_2 op een zodanige manier dat negatieve effecten op en risico's voor het milieu en de volksgezondheid worden voorkomen of, indien dit niet mogelijk is, zoveel mogelijk worden weggenomen.

Voor CO_2 die permanent en milieutechnisch veilig is opgeslagen hoeven geen emissierechten meer te worden ingeleverd. De Europese CCS-richtlijn (implementatie in met name de Mijnbouwwet) regelt de vergunningverlening, het monitoren en de omgang met verantwoordelijkheid van de opslag.

De Europese CCS-richtlijn en de OSPAR Decision worden naar verwachting komende zomer geïmplementeerd in de Nederlandse wetgeving in de Mijnbouwwet. De Mijnbouwwet is van toepassing op het transport en de opslag van CO_2 . De CCS-richtlijn zal – na implementatie – aanvullende eisen stellen aan transport en opslag. De Mijnbouwwet biedt nu reeds in de winningsvergunning, de opslagvergunning, de onafhankelijke inspectie via het Staatstoezicht op de Mijnen en diverse algemene regels rond het ontwerpen, opereren, monitoren en sluiten van mijnbouwwerken waar stoffen worden opgeslagen.

Inpassingsplan, Crisis- en herstelwet en de Wabo

Rijk, provincies en gemeenten leggen in ruimtelijke plannen vast hoe Nederland er nu en in de toekomst uit gaat zien. De Wet ruimtelijke ordening (Wro) regelt hoe deze plannen gemaakt en gewijzigd worden. In de Wro is opgenomen wanneer een Rijkscoördinatieregeling en Inpassingsplan van toepassing zijn.

Voor een deel van de buisleiding wordt een Inpassingsplan vastgesteld waardoor dit project valt onder categorie 2.1 van bijlage I van de Crisis- en herstelwet. De kern van deze wet is dat met nieuwe en/of aangepaste procedures doelgericht wordt gewerkt aan werkgelegenheid en duurzaamheid. De maatregelen in de Crisis- en herstelwet zijn 'procedureversnellers'. Voor dit project betekent dit specifiek dat er gewerkt wordt met kortere procedures en dat men alleen kan inspreken als men belangen heeft en nadelige gevolgen van de voorgenomen activiteit ondervindt (relativiteitseis).

Met de inwerkingtreding van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht zijn verschillende vergunningen die op de een of andere manier van invloed zijn op de fysieke leefomgeving geïntegreerd in één vergunning, de omgevingsvergunning. De volgende voor het project specifieke toestemmingen voor plaatsgebonden activiteiten worden (onder andere) volledig geïntegreerd in de omgevingsvergunning:

- Wet ruimtelijke ordening: projectbesluit;
- Woningwet: bouwvergunning, gebruiksvergunning, ontheffing voorschrift Bouwverordening;
- Besluit brandveilig gebruik bouwwerken, gebruiksvergunning;
- Wet milieubeheer: milieuvergunning;
- Mijnbouwwet: mijnbouwmilieuvergunning.

Wet- en regelgeving specifiek van belang voor het plan-MER
Onderstaand wordt wet- en regelgeving specifiek van belang voor het plan-MER beschreven. In de deelrapportages is de wet- en regelgeving specifiek van belang voor de deelaspecten van de voorgenomen activiteit beschreven.

Bodem
Daar waar graafwerkzaamheden plaatsvinden is de kans dat deze werkzaamheden binnen een geval van bodemverontreiniging van grond of grondwater plaatsvinden aanwezig. In het kader van de Wet bodembescherming dient overal waar graafwerkzaamheden plaatsvinden, bodemonderzoek uitgevoerd te worden. Indien er verontreinigingen worden aangetroffen dienen deze gesaneerd te worden; de bodemkundige situatie mag door de werkzaamheden niet verslechteren.

Water
Het waterbeleid is erop gericht dat water bijdraagt aan een gezonde omgeving voor mens, dier en plant, waarin ze veilig kunnen leven en wonen en waar ruimte is voor economische, maatschappelijke en ecologische ontwikkelingen.

KRW
Sinds 2000 is de Europese Kaderrichtlijn Water van kracht. Deze richtlijn moet er voor zorgen dat de kwaliteit van grond- en oppervlaktewater in Europa in 2015 op orde is. De gewenste verbetering van de waterkwaliteit dient onder andere gestalte te krijgen door middel van het aanpakken van lozingen, het bevorderen van duurzaam watergebruik en het verminderen van grondwaterverontreinigingen.

WB21
In 2002 is het Waterbeleid 21^{e} eeuw (WB21) gepresenteerd. Zorg over toenemend hoogwater, wateroverlast en de versnelde zeespiegelstijging zijn aanleiding geweest om anders om te gaan met water, teneinde een veilig en bewoonbaar Nederland te behouden. Vergroting van de veiligheid door meer ruimte voor water te creëren en het voorkomen van afwenteling van de problematiek in ruimte of tijd zijn belangrijke speerpunten in deze nota. Daarnaast is de watertoets geïntroduceerd als criterium bij de beoordeling van nieuwe ruimtelijke plannen. De watertoets omvat het gehele proces van vroegtijdig informeren, adviseren, afwegen en het uiteindelijke beoordelen door de waterbeheerder van wateraspecten in plannen en besluiten. Voor de voorgenomen

activiteit dient in samenwerking met het waterschap een watertoets te worden uitgevoerd.

Waterwet
In december 2009 is de Waterwet in werking getreden. In deze wet is een achttal watergerelateerde wetten samengevoegd tot één wet. De Waterwet regelt het beheer van grond- en oppervlaktewater en verbetert ook de samenhang tussen waterbeleid en ruimtelijke ordening. De vergunningen uit de afzonderlijke waterbeheerwetten zijn gebundeld tot één vergunning: de watervergunning. Voor de voorgenomen activiteit dient een watervergunning bij Rijkswaterstaat te worden aangevraagd.

Kaderrichtlijn mariene strategie
De Kaderrichtlijn mariene strategie stelt een juridisch kader vast voor de bescherming en instandhouding van het mariene milieu, de voorkoming van de verslechtering ervan, en, waar uitvoerbaar, het herstel van dat milieu in de gebieden waar het schade heeft geleden. Daarnaast is het gericht op het voorkomen, verminderen en elimineren van verontreiniging. Het uiteindelijke doel is het bereiken of behouden van een “goede milieutoestand van het mariene milieu” uiterlijk in het jaar 2020.

BPRW 2010-2015
In de toekomstvisie van Rijkswaterstaat, het Beheer- en ontwikkelplan voor de Rijkswateren (BPRW) 2010-2015 wordt ingegaan op de huidige toestand van de Rijkswateren in de omgeving van het studiegebied (Nieuwe Waterweg, Hartel-, Caland- en Beerkanaal) en wordt een prognose gegeven voor de waterkwaliteit voor 2015. Daarbij zijn specificaties voor het waterlichaam vastgesteld. De Nieuwe Waterweg, Hartel-, Caland- en Beerkanaal zijn KRW-waterlichamen type O2, estuarium. In de Regeling monitoring kaderrichtlijn water zijn bepalingen vastgelegd met betrekking tot het vaststellen van een monitoringsprogramma.

Natuur

Natuurbeschermingswet 1998
De wettelijke bescherming van natuurgebieden is geregeld in de (gewijzigde) Natuurbeschermingswet 1998. Sinds de inwerkingtreding van de huidige Natuurbeschermingswet in 2005 is gebiedsbescherming volgens de EU Vogel- en Habitatrichtlijn geïmplementeerd in de Nederlandse wetgeving. Vogel- en Habitatrichtlijngebieden worden volgens de gewijzigde wet beschouwd als Beschermd Natuurmonument annex Natura2000-gebied. Daarnaast blijft het beschermingsregime van de al bestaande Beschermde Natuurmonumenten (voorheen Beschermde en/of Staatsnatuurmonumenten) gehandhaafd.

Het beschermingsregime van Natura2000-gebieden is – conform Vogel- en Habitatrichtlijn – strikter dan van ‘gewone’ Beschermde Natuurmonumenten. Een belangrijk aspect hierbij zijn de instandhoudingsdoelstellingen die voor een gebied gelden. Op dit moment zijn de habitats en soorten waarvoor Vogel- en Habitatrichtlijngebieden zijn aangewezen respectievelijk aangemeld, wat dat betreft het belangrijkste aanknopingspunt.

EHS
Sinds 1990 vormt de bescherming en ontwikkeling van de nationale Ecologische Hoofdstructuur (EHS) de ruimtelijke ruggengraat van het natuurbeleid. De globaal begrensde EHS is planologisch verankerd in het Structuurschema Groene Ruimte (Min LNV/VROM, 1995) en in de Nota Ruimte. De EHS is nader begrensd in gebiedsplannen en streekplannen. Voor de EHS geldt het 'nee, tenzij'-principe: ingrepen zijn verboden, tenzij er geen reële alternatieven zijn en sprake is van groot openbaar belang; effecten dienen in dat geval zo goed mogelijk te worden gemitigeerd, resterende effecten moeten worden gecompenseerd.

Flora- en faunawet
Door het in werking treden van de Flora- en faunawet zijn sinds 1 april 2002 alle vogels, amfibieën, reptielen, vleermuizen en bijna alle overige zoogdieren wettelijk beschermd. Dit betekent dat het verboden is om deze dieren te doden of hun rust- of verblijfplaats te verstoren.

De bescherming van soorten op grond van de Flora- en faunawet bestaat in principe uit een aantal algemene verbodsbepalingen, een zorgplicht en uit een stappenplan voor beoordeling van projecten die mogelijk negatieve effecten hebben op plant- en diersoorten. Zo geven de verbodsbepalingen aan dat het verboden is om soorten te vernietigen of te verstoren. De zorgplicht houdt grofweg in dat 'een ieder die weet of redelijkerwijs kan vermoeden dat zijn handelen nadelige gevolgen heeft voor flora of fauna, verplicht is om dit achterwege te laten voor zover dat redelijkerwijs kan worden gevergd, dan wel om alles te doen dat in redelijkheid kan worden gevraagd om die gevolgen te voorkomen of, als dat niet kan, zoveel mogelijk te beperken of ongedaan te maken'. Het is mogelijk hiervoor een ontheffing aan te vragen. Het belangrijkste beoordelingscriterium hierbij is de 'gunstige staat van instandhouding' van de betreffende soort. Deze kan eventueel door middel van compenserende maatregelen worden behouden. Sinds februari 2005 is een vrijstellingsregeling van kracht waarbij beschermde soorten ingedeeld zijn in drie beschermingscategorieën (tabellen 1 t/m 3). Voor soorten van tabel 1 geldt voor bepaalde activiteiten (waaronder 'ruimtelijke ontwikkelingen') een algemene vrijstelling. Voor soorten van tabel 2 en 3 moet in het algemeen een ontheffing worden aangevraagd. Alle soorten van Bijlage IV van de Habitatrichtlijn zijn opgenomen in tabel 3. Het werkingsgebied van Flora- en faunawet strekt zich op de Noordzee uit tot de 12-mijls zone.

Archeologie
In 1992 ondertekenden de ministers van de landen aangesloten bij de Raad van Europa een verdrag ter bescherming van het archeologisch erfgoed (het Verdrag van Malta of Valletta), welk verdrag is uitgewerkt in de Wet op de Archeologische Monumentenzorg. Hierin werd onder andere vastgelegd dat (voor)onderzoek naar mogelijke archeologische overblijfselen bij nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen verplicht is. Eventueel aangetroffen vindplaatsen dienen hierbij zoveel mogelijk te worden geconserveerd. In het archeologiebeleid wordt duidelijk gemaakt dat in ruimtelijke plannen rekening moet worden gehouden met de archeologische waarden. Archeologische waarden moeten zo vroeg mogelijk in het planvormingsproces worden meegewogen.

Emissies

Het beleid is gericht op het realiseren van een goede omgevingskwaliteit. Lucht- en geluidemissies dienen te worden getoetst aan de vigerende normen.

De IPCC-richtlijn verplicht bedrijven om de best beschikbare technieken te gebruiken om hun verontreinigingen te beperken en zo min mogelijk afval, energie en grondstoffen te gebruiken.

Voor componenten die naar de lucht geëmitteerd worden door onderdelen van de verwerkingsinstallatie die geen directe relatie met het verbrandingsproces hebben, geldt de Nederlandse emissierichtlijn (NeR). Dat betreft voor de voorgenomen activiteit in het bijzonder geurhinder, stofhinder en de emissie van ammoniak.

Externe veiligheid

Externe veiligheid heeft betrekking op de risico's van opslag, gebruik, vervoer en productie van gevaarlijke stoffen voor de omgeving (vooral voor woningen en andere zogenaamde kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten). De overheid stelt grenzen aan de externe risico's van gevaarlijke stoffen. De grenzen zijn vertaald in normen voor het plaatsgebonden risico en een oriëntatiewaarde voor het groepsrisico. Ontwikkelingen en activiteiten dienen binnen de gestelde normen te blijven. Bij overschrijding van de normen zijn mitigerende maatregen noodzakelijk.

6 HUIDIGE SITUATIE EN AUTONOME ONTWIKKELING

In dit hoofdstuk worden de huidige situatie en de autonome ontwikkelingen beschreven voor het gebied dat door de aanleg en het gebruik van de voorgenomen activiteit beïnvloed kan worden. In de deelrapporten 'Afvang', 'Transport', 'Platform' en 'Opslag' is nader ingegaan op de huidige milieutoestand per milieuthema. Deze vormen de referentiesituatie. De effecten van de alternatieven worden bepaald ten opzichte van deze referentiesituatie.

De referentiesituatie wordt beschreven aan de hand van de thema's: bodem, water, natuur, archeologie, geluid, lucht en externe veiligheid. De thema's worden onderzocht op effecten die verband houden met de voorgenomen activiteit. De omvang van het beïnvloede gebied kan daarbij per thema verschillen. In de gegeven beschrijving is het studiegebied steeds ruim gedefinieerd. Onder de autonome ontwikkeling wordt de ontwikkeling van de verschillende thema's in de huidige situatie bij het ingezette en/of voorgenomen/vastgestelde beleid verstaan. Het initiatief dat de aanleiding vormt voor het opstellen van dit MER behoort niet tot de autonome ontwikkeling.

6.1 Algemene beschrijving van het studiegebied

De Maasvlakte/Rotterdamse haven

De Rotterdamse haven beslaat een oppervlakte van meer dan 10.000 hectare. De haven is te karakteriseren als een gebied waarin, naast typische scheepvaart gerelateerde diensten, watergebonden bedrijvigheid en industrie hun plek hebben. Figuur 6.1 geeft een kaart van de huidige situatie van het studiegebied en het havengebied.

Figuur 6.1 Kaart huidige situatie

De verbinding van de Maasvlakte met het daar achter gelegen havengebied wordt gevormd door de N15/A15. Deze sluit direct aan op de snelwegen van de Rotterdamse ring en de verbindingswegen naar het achterland. De havenspoorlijn sluit aan op de Betuweroute. Vanaf de Noordzee is het havengebied direct bereikbaar via de Maasmond, de Nieuwe Waterweg en de Nieuwe Maas. Het Calandkanaal en Hartelkanaal zijn samen met de Nieuwe Maas belangrijke vaarwegen die de haven over water verbinden met het achterland. Het studiegebied ligt voor een deel in de drukke scheepvaartroute van de Maasmonding. Bij en langs de achterlandverbindingen ligt een groot aantal woonkernen waarin uitbreiding is voorzien.

De kust en de Noordzee

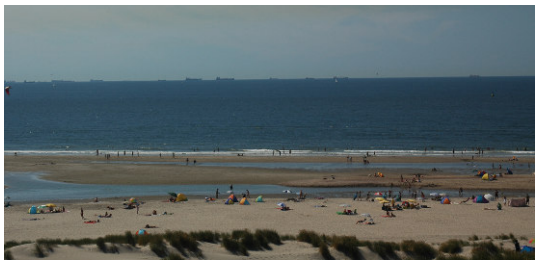
De Noordzee is van grote (economische) betekenis voor scheepvaart, visserij, delfstoffenwinning en de opwekking van windenergie. Zij is van belang voor de krijgsmacht en bevat belangrijke waarden voor natuur en landschap. Wind, water en zand hebben op de Noordzee nog nagenoeg vrij spel. De biodiversiteit en landschappelijke waarden zijn er beter bewaard gebleven dan op land.

Voor de functies die naar verwachting het sterkst groeien en die bovendien gebonden zijn aan een bepaalde locatie, zoals windturbineparken, winning van oppervlaktedelfstoffen en natuur, zijn kansenkaarten gemaakt in het Integraal beheerplan Noordzee 2015. Hierop is inzichtelijk gemaakt wat de belangrijkste functies van de Noordzee zullen zijn tot aan 2015.

De kustlijn van de Maasvlakte bestaat uit een zeewering die mede recreatief wordt gebruikt. Grote aantallen recreanten bezoeken het strand en de haven. Op de Maasvlakte is (tijdelijk) ruimte voor buitensporten: bijvoorbeeld ultra-light vliegen, deltavliegen of parapenten.

Figuur 6.2 Recreatief (mede)gebruik Maasvlakte

Sportvissen op de huidige Maasvlakte
(foto: D.J. Hoogerdijk)



Het strand op de Maasvlakte op een zomerse dag
(foto: S. McCarron)

Autonome ontwikkelingen

Maasvlakte 2

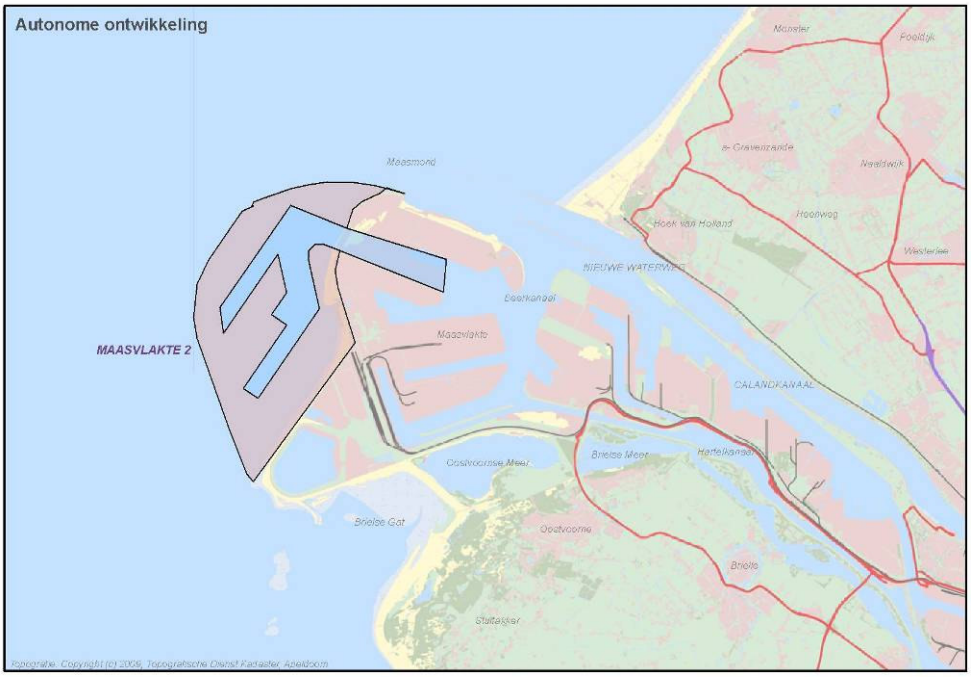
Er is nog beperkte mogelijkheid tot uitbreiding van bedrijven op terreinen verspreid over het haven- en industriegebied. Vanaf 2011 kan onvoldoende worden voorzien in de vraag naar ruimte in de haven. De huidige Maasvlakte is in de autonome ontwikkeling helemaal in gebruik genomen. Bovendien is in de autonome ontwikkeling de 2^{e} Maasvlakte gereed gekomen en in gebruik genomen.

In figuur 6.3 is de uitbreiding van Maasvlakte 2 weergegeven. Maasvlakte 2 is een nieuw haven- en industrieterrein dat naast de huidige Maasvlakte komt te liggen. Maasvlakte 2 heeft gezien zijn grote oppervlakte, ligging en grootschaligheid een voor Nederlandse begrippen ongekende maat en schaal. Het is bestemd voor bedrijven die veel ruimte nodig hebben en die aan diep zeewater moeten liggen. Het gaat daarbij vooral om grootschalige container op- en overslag, de bijbehorende distributie en chemische industrie.

Maasvlakte 2 wordt aangelegd als een landaanwinning in de Noordzee en wordt omringd door een zeewering met een natuurlijke overgang naar de Voordelta. Op Maasvlakte 2 is er, net als op de huidige Maasvlakte, ook ruimte voor recreatie. Maasvlakte 2 krijgt een oppervlakte van ongeveer 2.000 hectare. Maximaal 1.000 hectare daarvan is bestemd voor haven- en industrie. De overige 1.000 hectare is nodig voor de havenbekkens, kanalen en zwaaikommen, de wegen, spoorlijnen, leidingen en de zeewering met duinen en strand (Maasvlakte 2, 2007).

Voor dit project is de aanleg van de Yangtzehaven van belang en het feit dat hier een intern water ontstaat.

Figuur 6.3 Kaart autonome ontwikkeling, uitbreiding Maasvlakte 2



MPP3

In de autonome situatie zijn de in aanbouw zijnde elektriciteitscentrales gereed gekomen en in gebruik genomen. Het gaat dan om de in aanbouw zijnde MPP3-centrale van E.ON, de Kolenbiomassacentrale van Electrabel en de ENECO.GEN-centrale van ENECO. De toekomstige uitstoot van die centrales is al verwerkt in de achtergrondwaarden van het RIVM (GCN).

Continuering gaswinning
In de autonome ontwikkeling zal de gaswinning bij de reservoirs van P18 en P15 nog enkele jaren doorgaan. Wanneer de winning stopt hangt af van de marktprijs van gas en de resterende hoeveelheid gas.

Overige ontwikkelingen
De recreatieve waarde in de hele regio zal op grond van regionaal ruimtelijk en recreatief beleid worden versterkt door het aanleggen van recreatieve accenten, zoals routes en informatievoorzieningen. Voor de havengebonden recreatie speelt het veiligheidsbeleid van de haven en van individuele bedrijven in de autonome ontwikkeling een belangrijke rol, waardoor niet alle terreinen en havenlocaties meer vrij toegankelijk zijn.

Andere ontwikkelingen in de omgeving zijn de aanleg van kabels en leidingen in de zeebodem, die aan zullen landen op de Maasvlakte. Bij de aanleg van nieuwe windturbineparken op de Noordzee is mogelijk nieuwe kabelinfrastructuur nodig op de Maasvlakte.

In de toekomst zal het aantal scheepsbewegingen nauwelijks toenemen, wel is er sprake van een schaalvergroting in de scheepvaart, dat wil zeggen dat evenveel schepen meer zullen transporteren[9]. Verder zal er een intensivering plaatsvinden van zandwinning op de Noordzee. Rond 2013 zal de Yangtzehaven doorgetrokken worden. Bovendien zijn aan de rechterzijde van de harde zeewering windmolens gepland.

6.2 Huidige milieuaspecten studiegebied

6.2.1 Bodem

Onderstaande beschrijving is gebaseerd op het inventariserend bodemonderzoek uitgevoerd naar de huidige bodemkwaliteit en de effecten van de aanleg van de buisleiding (Royal Haskoning, 2010).

Land
Het maaiveld van de Maasvlakte ligt op + 5 meter NAP. Vanaf maaiveld tot een diepte van 15 meter onder maaiveld is een ophooglaag zeezand aanwezig. Daaronder bevinden zich duinafzettingen Oud Duinzand/Oud Zeezand. Onder de laag duinafzettingen bevindt zich het eerste watervoerende pakket. Het grondwater uit het eerste watervoerende pakket beweegt zich in zuidoostelijke richting. Vanwege de aanwezigheid van een direct contact tussen de zandige ophooglaag, de duinafzettingen en het eerste watervoerende pakket, is er sprake van een (potentiële) infiltratie situatie. Verder vindt afstroming plaats naar de omliggende waterlichamen. Het studiegebied ligt niet in een grondwaterbeschermingsgebied. In het studiegebied ligt wel een aantal potentieel vervuilde locaties.

[9] Integraal Beheerplan Noordzee 2015

Zeebodem
Het reliëf van de Noordzeebodem rondom de Rijn-Maasmonding is in belangrijke mate gevormd door mariene processen en sedimentafzettingen vanuit de rivieren. Een deel van de Noordzeebodem wordt gekenmerkt door zandgolven. Naast de natuurlijke processen hebben recentelijk ook menselijke invloeden het bodemreliëf van de kustzone veranderd, door baggerwerkzaamheden, zandwinning, de aanleg van de Deltawerken en de aanleg van de Maasvlakte en het Slufterdepot. Op een afstand van circa 100 meter van het geplande tracé van de buisleiding is een 66 cm (26 inch) buisleiding aanwezig waarmee aardgas (CH_4) getransporteerd wordt.

Ontwikkeling
In het studiegebied zullen zich meerdere bedrijven vestigen. Het is derhalve niet ondenkbaar dat er activiteiten kunnen gaan plaatsvinden die de kwaliteit van de bodem in de omgeving negatief beïnvloeden.

6.2.2 Water

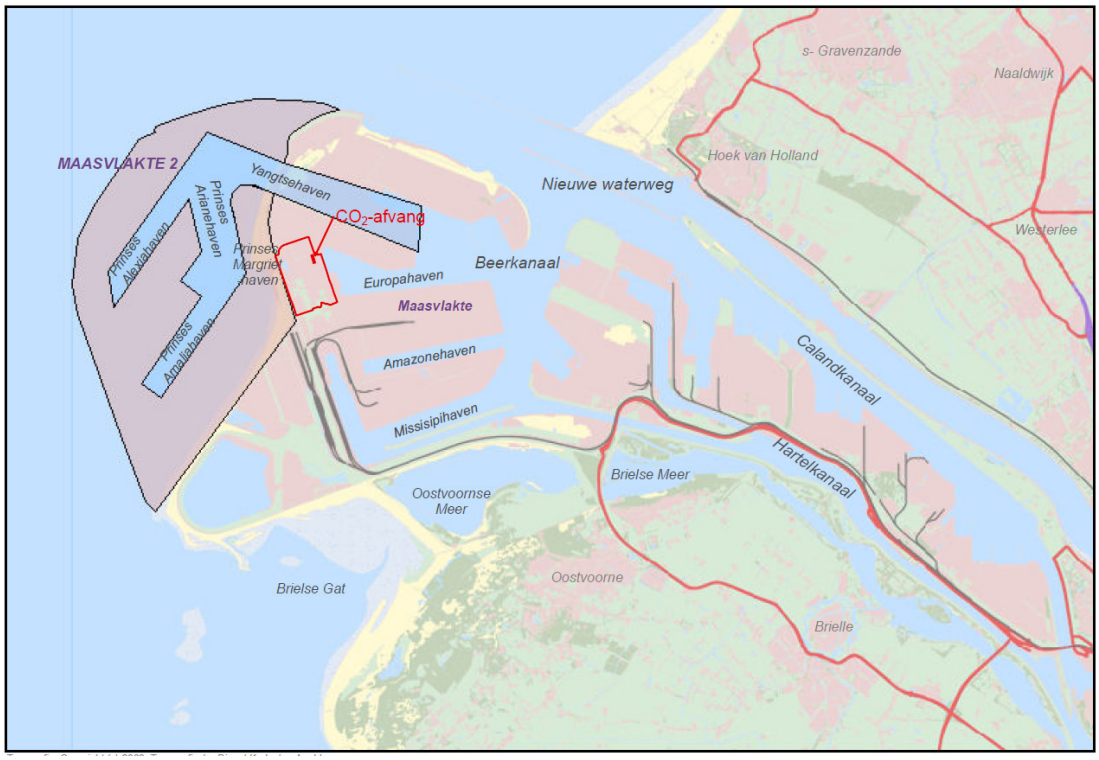
Oppervlakte- en grondwater op land
Lokale watergangen komen in deze omgeving niet voor. Het terrein is opgebouwd uit goed doorlatende grond. Hierdoor zal de grondwaterstand in de bodem bij hoge regenval weinig variëren ten opzichte van NAP.

Waterlichamen en waterkwaliteit
De waterkwaliteit in de Nieuwe Waterweg wordt voornamelijk bepaald door de kwaliteit van bovenstrooms rivierwater. De emissies van bedrijven, het wegverkeer en de scheepvaart in het bestaande havengebied evenals de kwaliteit van het Noordzeewater en de afvoer vanuit het Hartelkanaal, het Beerkanaal en het Calandkanaal hebben een geringe invloed op de waterkwaliteit in de Nieuwe Waterweg.

Al deze wateren en havenbekkens zijn onderdeel van het waterlichaam Havengebied waarvoor het meetpunt Maassluis wordt gebruikt als monitoringspunt. Waterlichamen in de omgeving van het studiegebied zijn weergegeven in figuur 6.4.

In de toekomstvisie van Rijkswaterstaat (BPRW 2010-2015) wordt ingegaan op de huidige toestand (2006-2008) van het waterlichaam Nieuwe Waterweg, Hartel-, Caland- en Beerkanaal. De concentratie koper, zink, kobalt en PCB-s overschrijdt de normen voor de GET (goede ecologische toestand), de verwachting voor 2015 is dat de concentraties van koper, zink en kobalt zich tot goed zullen ontwikkelen, maar dat de doelstellingen voor PCB-s in 2015 niet gehaald zullen worden. De temperatuur en het zuurstofgehalte van het water is goed en de biologische kwaliteitselementen van het water zijn matig, maar de verwachting voor 2015 is dat deze zich tot goed zullen ontwikkelen. Voor dit MER is met name de watertemperatuur van belang. Voor de Nieuwe Waterweg wordt voldaan aan de ecologische doelstelling voor temperatuur.

Figuur 6.4 Waterlichamen in omgeving van het studiegebied



Zeewater

Het water in de Noordzee kent stromingen die voornamelijk worden veroorzaakt door de Golfstroom en getijdenbewegingen. De netto bewegingsrichting is van zuid naar noord. Het zeewater bevat zwevende stof in jaargemiddelde concentraties van 20-30 mg/l in de Kustzee en 4-5 mg/l in de open zee. Na een stormperiode zijn deze concentraties door opwerveling vanaf de bodem tijdelijk twee tot vier maal zo hoog.

In het studiegebied komen slibpercentages voor in de categorie van 0-2% en in mindere mate ook 2-5%. Net ten oosten van het studiegebied liggen kleine kleibulten.

Ontwikkeling

Door de ontwikkeling van Maasvlakte 2 zal de loop van waterstromen, die van belang zijn voor de lozing van koelwater van de MPP3 volledig veranderen. Waar op dit moment nog wordt geloosd op de Noordzee, zal de lozing van koelwater plaats gaan vinden op het ontvangende water van Maasvlakte 2. Het is de verwachting dat deze nieuwe situatie in 2013 wordt gerealiseerd.

In het BPRW 2010-2015 is een prognose opgenomen voor de waterkwaliteit voor 2015 in het waterlichaam Nieuwe Waterweg, Hartel-, Caland- en Beerkanaal. Dit waterlichaam moet zich volgens de gestelde doelstellingen naar een totale kwaliteit van goed ontwikkelen. Dit gaat men bereiken door het verminderen van het aantal industriële lozingen, door kwaliteitsverbetering van het effluent van zuiveringsinstallaties en door de reductie van diffuse verontreinigingen. De exacte verbetering is op dit moment nog niet gekwantificeerd en daarom niet meegenomen als autonome ontwikkeling.

Door de hoge opnamecapaciteit van de Noordzee zal de thermische waterkwaliteit ook in 2020 goed blijven, zelfs met de voorziene uitbreiding van energiecentrales en de toename van warmwaterlozingen door bedrijven (MER Maasvlakte 2, 2007).

6.2.3 Natuur

De beschrijvingen van de huidige situatie en autonome ontwikkeling zijn gebaseerd op de achtergronddocumenten natuur (Goderie, 2011, Royal Haskoning (2010a), Royal Haskoning (2010b), Heinis (2011), Grutters et al. (2011)). Voor uitgebreide beschrijvingen van de natuurwaarden wordt naar deze rapporten verwezen. Hierbij wordt onderscheid gemaakt tussen de algemene natuurwaarden, beschermde gebieden en beschermde soorten. Daarbinnen wordt weer onderscheid gemaakt tussen land en zee.

Algemene natuurwaarden

Zee
In het zuidelijk deel van het Nederlands Continentaal Plat (NCP), waarin de voorgenomen activiteit gaat plaatsvinden, worden twee verschillende gemeenschappen van bodemdieren aangetroffen, een kust- en een offshore gemeenschap. De gemeenschappen verschillen van elkaar in soortensamenstelling en biomassa. De hoogste biomassa's worden in de kustgemeenschap gevonden en deze heeft daarmee een belangrijke rol in het voedselweb.

In de gehele Noordzee zijn ruim 250 vissoorten waargenomen. Dit betreft zowel soorten die hier echt thuishoren als passanten. Het ondiepere deel van de Noordzee, waartoe ook het NCP behoort, is het leefgebied voor zo'n 75 soorten, die hier hun hele levenscyclus voltooien. Hiervan zijn er weer een kleine 30 min of meer algemeen. Van de aandachtssoorten spelen verschillende soorten ook een belangrijke rol in het mariene voedselweb (o.a. platvissoorten als schol en tong, maar ook rondvissen als kabeljauw en dergelijke). Niet aandachtssoorten die in relatief grote dichtheden voorkomen en om dezelfde reden van belang zijn, zijn grondels (in kustzone), haring, sprot en zandspieringen.

In de kustwateren van het studiegebied komen vrijwel uitsluitend visetende watervogels, met soorten als Roodkeelduiker, Fuut, Aalscholver en verschillende sternsoorten voor. Deze soorten foerageren in een groot gebied; ze komen in de hele kustzone voor. Onder de viseters in het studiegebied zijn zowel typische overwinteraars, waaronder Roodkeelduiker en Fuut, als zomervogels, zoals Grote stern en Visdief die in het studiegebied foerageren vanuit grote kolonies op de kust en vogels die nagenoeg jaarrond aanwezig zijn (Aalscholver, meeuwen), mede dankzij de aanwezigheid van grote kolonies op het aangrenzende land. In principe vormen de kustwateren door de aanwezigheid van bestanden van de schelpdieren een geschikt foerageergebied voor zee-eenden.

Aanwezige zeezoogdieren worden hierna onder 'beschermde soorten' besproken.

Ontwikkeling
Voor bodemdieren en vissen geldt dat op de middellange termijn allerlei veranderingen mogelijk zijn als gevolg van klimaatverandering, verandering in vistechnieken en –

intensiteit en dergelijke. Dergelijke veranderingen zijn op dit moment niet te voorspellen. In de soortensamenstelling en de dichtheden van visetende vogels in de kustzone zullen mogelijk veranderingen optreden als gevolg van de aanleg en de aanwezigheid van de 'zandmotor'.

Door dit project zal voor de kust een zogenaamd natuureiland met daarachter een luwer gebied ontstaan dat andere soorten zal aantrekken dan nu in het gebied voorkomen.

Land
Beschrijving van algemene natuurwaarden is gebeurd op basis van een habitatgeschiktheidsonderzoek. Daarbij is een inschatting gemaakt van het mogelijk voorkomen van Rode Lijstsoorten als zijnde indicatief voor de aanwezige natuurwaarden. Het gaat dan om Rode Lijstsoorten die niet beschermd zijn in de Flora- en faunawet, deze worden als afzonderlijk aspect behandeld.

Het studiegebied voor de afvanginstallatie is al sinds 2007 bouwterrein voor de nieuwe energiecentrale. Het gehele bouwterrein is afgesloten met hekken, waar paddenschermen tegenaan gemaakt zijn. Grondgebonden dieren kunnen hierdoor het studiegebied niet bereiken. Voorts is het studiegebied grotendeels verhard met asfalt en staat vol met bouwmaterialen. Bepaalde delen van het terrein zijn zandig. De bouwactiviteiten gaan nagenoeg 24 uur per dag door, waardoor deze zandige delen zeer vaak be(t)reden worden. Er groeien dan ook geen planten. Daarnaast wordt het studiegebied continu drooggemalen, waardoor er geen open water is. Concluderend heeft het studiegebied voor de afvanginstallatie slechts marginale natuurwaarde; Rode Lijst soorten komen hier niet voor.

Het tracé voor de buisleiding wordt zeer regelmatig open gegraven en bestaat dan ook voornamelijk uit zand. De omstandigheden zijn niet erg geschikt voor de vestiging van planten. Er worden hier geen Rode Lijst soorten verwacht. Het laatste deel van het tracé loopt door gebied wat meer begroeid is. Het gaat hier om terrein met een beperkt aantal soorten met lage natuurwaarden. Op de locatie van de boorinstallatie groeit wat Helm en vindt duinvorming plaats, maar ook hier worden geen Rode Lijst plantensoorten verwacht. Paddenstoelen van de Rode Lijst zijn echter niet uit te sluiten. Het gaat dan om Zandtulpje (ernstig bedreigd) en/of Duinstinkzwam (kwetsbaar) welke in stuivende helmduinen nabij het strand leven en mogelijk voorkomen op de locatie van de boorinstallatie. Wat betreft fauna is er geen geschikt leefgebied voor soorten van de Rode Lijst. De soorten vallen onder bescherming van de Flora- en faunawet en worden dus onder dit aspect besproken. Samengevat komen de volgende Rode Lijst soorten mogelijk in of nabij het tracé van de buisleiding voor (tabel 6.1).

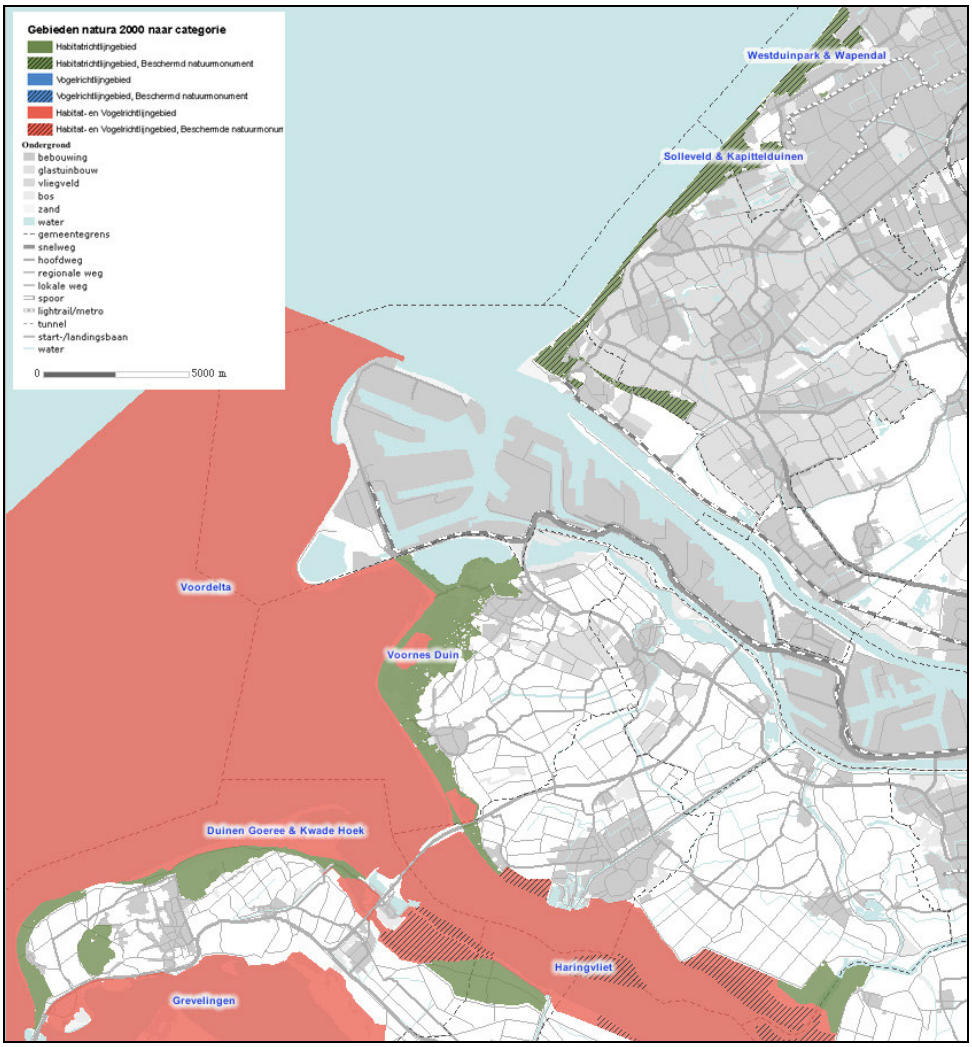
Tabel 6.1 Rode lijst soorten mogelijk in of nabij het tracé

Soortgroep	Soort	Categorie Rode Lijst
Paddenstoelen	Duinstinkzwam	Kwetsbaar
Paddenstoelen	Zandtulpje	Ernstig bedreigd

Ontwikkeling
Aangezien de algemene natuurwaarden van de planlocaties sterk afhankelijk zijn van het continue gebruik van de locaties, is het niet de verwachting dat de algemene natuurkwaliteit wezenlijk zal wijzigen.

Beschermde gebieden
In de omgeving van het studiegebied bevindt zich een aantal bijzondere natuurgebieden te weten de duinen van Den Haag tot aan Hoek van Holland, de duinen van Voorne en Goeree en de Voordelta. Deze gebieden vallen binnen de Natura2000-gebieden Westduinpark & Wapendal, Solleveld & Kapittelduinen, Voornes Duin, Duinen Goeree & Kwade Hoek en Voordelta (figuur 6.5). De Natura2000-gebieden op land zijn ook alle begrensd als ecologische hoofdstructuur (EHS).

Figuur 6.5 Beschermde Natura2000-gebieden in de omgeving van het studiegebied (bron: geo-loket Provincie Zuid-Holland)



Tot de overige EHS in de omgeving behoren voorts de Nieuwe Waterweg en het Oostvoornse Meer; EHS op land is niet aanwezig (figuur 6.6).

Figuur 6.6 Beschermde EHS gebieden in de omgeving van het studiegebied, groen op land en blauw op zee (bron: geo-loket Provincie Zuid-Holland).

Beschermde gebieden zee

Op een heel klein stukje aan de noordzijde van de Maasvlakte na, dat in Natura2000-gebied de Voordelta ligt, liggen zowel beide tracéalternatieven als het platform buiten aangewezen of aangemelde Natura2000-gebieden.

Ongeveer 40% van het NCP kan worden gerekend tot het natuurdoeltype “hoog dynamische zandige zone van de open zee”. Het gebied wordt gekenmerkt door bodems van vooral fijn tot matig grof zand en een waterdiepte tussen 20 tot 30 meter. Doordat de gehalten aan voedingsstoffen lager zijn, is de biologische productiviteit lager dan in de kustzee. De kustzee is het gebied dat loopt vanaf de laagste laagwaterlijn tot aan de 20 meter dieptelijn. Door de relatief geringe diepte en de aanvoer van voedselrijk (rivier)water is de biologische productiviteit er hoog. Dit komt tot uiting in hoge concentraties algen en een hoge biomassa bodemdieren. Hierdoor is het gebied van groot belang als foerageergebied voor schelpdier- en visetende vogels en als kinderkamergebied voor jonge vis.

Daarnaast vervult de kustzee een functie als paaigebied voor een aantal vissoorten en als doortrek- en rustgebied voor vogels en vindt er transport van op de Noordzee geboren vislarven naar o.a. de Waddenzee plaats. Binnen het Natura2000-gebied Voordelta behoort de kustzee tot het Natura2000 habitattype H1110B.

Ontwikkeling
Op de Noordzee worden geen ontwikkelingen verwacht die de oppervlakten van natuurdoel- en habitattypen beïnvloeden. Kwaliteitsverbeteringen zijn te verwachten door een afname van de waterverontreiniging en veranderingen in visserijmethoden. Afname van de kwaliteit is te verwachten door een groeiende druk van diverse gebruiksfuncties van de Noordzee, met name scheepvaart, zandwinning en windparken. Langs de Delflandse kust zal een deel van de ondiepe onderwateroever verdwijnen door de aanleg van de zogenaamde zandmotor.

In de Voordelta verdwijnt een kleine 2.000 ha van habitattype H1110B als gevolg van de aanleg van Maasvlakte 2. Dit zal op de langere termijn tot een beperkt aantal kleine morfologische veranderingen in de monding van het Haringvliet leiden. Verder is de verwachting dat in het meest noordelijke, ten westen van de landaanwinning een zogenaamde erosiekuil van maximaal 470 ha zal ontstaan. Hier is de waterdiepte dermate groot dat het geen geschikte foerageerlocatie voor schelpdieretende eenden mee is (ook als er schelpdieren zouden voorkomen).

Beschermde gebieden land
Het studiegebied ligt op land nergens binnen Natura2000-gebied, in de nabijheid zijn deze gebieden wel aanwezig, te weten Westduinpark & Wapendal, Solleveld & Kapittelduinen, Voornes Duin en Duinen Goeree & Kwade Hoek. Belangrijkste habitats binnen deze beschermde gebieden op land zijn duin- en kustgerelateerd. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om schorren (Natura2000 habitattype H1330), vochtige duinvalleien (habitattype H2190), grijze duinen (prioritair habitattype H2130) en duinbossen (habitattype H2180). Vooral de duingebieden van Voorne en Goeree zijn floristisch goed ontwikkeld en internationaal van belang. Het beheer van deze gebieden is primair gericht op behoud/uitbreiding van deze habitats.

Naast instandhoudingsdoelstellingen voor habitats, zijn ook enkele Vogel- en Habitatrichtlijnsoorten in deze gebieden beschermd. Het gaat hierbij onder andere om Groenknolorchis, Nauwe korfslak en Noordse woelmuis (alle Habitatrichtlijn) of Geoorde fuut, Aalscholver en Lepelaar (Vogelrichtlijn). Afhankelijk van de soort zijn deze ruim vertegenwoordigd en verkeren ze in een gunstige staat van instandhouding of staan ze onder druk.

Ontwikkeling
Als gevolg van de voorgenomen herstelmaatregelen voor de habitats en soorten in de verschillende gebieden in het kader van de Natura2000-beheerplannen, zullen de natuurwaarden in de toekomst toenemen. Afhankelijk van gebied en doelstelling kan dit tot substantiële uitbreidingen en kwaliteitsverbeteringen leiden.

Beschermde soorten

Beschermde soorten zee
Tot de beschermde soorten die voorkomen in zee behoren enkele vissen en alle zeezoogdieren.

Zeehonden komen geconcentreerd voor in de Waddenzee en Delta, waar ze rustige zandplaten gebruiken om te rusten. Meer dan 80% van hun tijd wordt echter doorgebracht op een afstand van 10-200 km van deze platen, veelal op de Noordzee. Wanneer ze niet zwemmen, verkiezen de Gewone zeehonden in Nederland droogvallende zandbanken waar ze gedurende laagwater op de kant kunnen komen. Grijze zeehonden worden hier ook gezien, maar lijken een voorkeur te hebben voor banken die hoger zijn en dus langer droog liggen. Beide zeehondensoorten vertonen grote individuele variatie in de frequentie waarmee foerageertochten worden ondernomen, de afstanden die daarbij worden afgelegd en de gebieden die worden bezocht. In het algemeen is de kennis over het gebruik van de Noordzee door zeehonden relatief nieuw en dus beperkt. Op basis van de beperkte kennis is voor de Gewone zeehond uitgerekend dat er in het studiegebied op enig moment gemiddeld niet meer dan één individu kan worden aangetroffen.

Van de groep dolfijnen en tuimelaars komen bruinvissen in de Noordzee het meest voor. Bruinvissen vertonen geen sterk migratiegedrag. Wel zijn er duidelijke seizoenspatronen in de waargenomen dichtheden. Over het gehele NCP bezien zijn de aantallen het laagst in de winter (december/januari) en het hoogst in april/mei. In februari/maart is het aantal, langs de kust waargenomen bruinvissen echter het hoogst. Uit de schattingen voor de aantallen bruinvissen in het studiegebied is gebleken dat er in de periode februari/maart op enig moment maximaal negen bruinvissen in het studiegebied kunnen worden aangetroffen. Dit is een marginaal percentage van de totale Noordzeepopulatie.

Naast zeehonden en bruinvissen kan een viertal dolfijnensoorten als “inheems” worden gekenmerkt: Tuimelaar, Witsnuitdolfijn, Witflankdolfijn en Gewone dolfijn. De vier dolfijnsoorten zijn in het zuidelijke deel van de Noordzee echter een zeldzame verschijning.

Ontwikkeling
Momenteel nemen de aantallen van beide zeehondensoorten in Nederland toe. Het lijkt er wel op dat de groei van de populatie Gewone zeehonden afneemt. Grijze zeehonden hebben zich relatief recent in het Nederlandse Waddengebied en de Delta gevestigd. Hun aantallen groeien nog steeds snel, met 20% per jaar.

Op het NCP is de trend voor bruinvissen na 2005 negatief. Omdat niet bekend is wat de achterliggende reden van deze fluctuaties is, is ook niet te voorspellen in hoeverre deze neergaande trend doorzet. Er worden de komende jaren geen veranderingen in het voorkomen van drie van de vier aandachtssoorten dolfijnen verwacht. De aantallen tuimelaars zouden de komende jaren kunnen stijgen.

Beschermde soorten land

Van de planlocaties biedt alleen het tracégebied beperkt geschikte leefomgeving voor beschermde soorten zoogdieren, vogels, reptielen, amfibieën en planten. Het voorkomen van beschermde soorten uit andere groepen is uitgesloten. In tabel 6.2 staat samengevat weergegeven welke soorten mogelijk kunnen voorkomen op en nabij het tracé van de buisleiding.

Tabel 6.2 Mogelijk voorkomende beschermde soorten van tabel 2 en 3 van de Flora- en faunawet nabij het tracé van de buisleiding, op basis van beschikbare verspreidingsinformatie en veldbezoek

Soortgroep	Mogelijk aanwezig?	Mogelijk voorkomende soorten
Grondzoogdieren	nee	
Vleermuizen	ja*	o.a. Gewone dwergvleermuis, Ruige dwergvleermuis, Laatvlieger
Broedvogels	ja	Slechtvalk, Kluut, Kleine plevier etc.
Zoetwatervissen	nee**	
Amfibieën	nee	
Reptielen	nee	
Ongewervelden	nee	
Vaatplanten	ja	Bijenorchis

* Alleen foeragerend

** Eventueel voorkomende soorten in de zoute wateren (Maasmonding, Noordzee en nog niet aanwezige Yangtzehaven) zijn buiten beschouwing gelaten.

Zoogdieren

Sporen van het Konijn zijn op veel plaatsen op en rondom het tracé aangetroffen, in de vorm van keutels en holen. Ook andere algemene grondzoogdieren van tabel 1 zijn niet op voorhand uit te sluiten, hoewel de kans op het voorkomen gering is gezien de beperkte mogelijkheden voor foerageren en verblijfplaatsen. Soorten als Veldmuis, Bosmuis, Vos en Bunzing zouden kunnen voorkomen. Geschikt leefgebied voor de Noordse woelmuis is niet aanwezig; de soort komt niet voor in of nabij het studiegebied.

Voor vleermuizen biedt de omgeving van het tracé zeer beperkte mogelijkheden. Bomen of gebouwen waarin geschikte verblijfplaatsen voor vleermuizen aanwezig zouden kunnen zijn, zijn er niet. Lijnvormige structuren die als vliegroute kunnen dienen zijn nauwelijks beschikbaar (hooguit de dijk zou dienst kunnen doen). Als foerageergebied ten slotte is het studiegebied en de directe omgeving naar verwachting ook van zeer beperkte waarde. Indien vleermuizen hier voorkomen, maken zij naar verwachting onregelmatig van het studiegebied gebruik en betreft het zeer lage aantallen van algemene soorten zoals Gewone- en Ruige dwergvleermuis en Laatvlieger. De Tweekleurige vleermuis is in 2005 éénmaal gevangen op ongeveer één kilometer ten zuidoosten van de MPP3. Deze soort is echter zeer zeldzaam en bestendig voorkomen op de Maasvlakte is niet aannemelijk.

Vogels

De wijde omgeving van het tracé kan broedbiotoop opleveren voor kustsoorten. Omdat er geen bomen aanwezig zijn in de nabijheid van het tracé en (doornige) struiken slechts zeer spaarzaam bij de intredelocatie van de boring onder de Maasmonding, is het voorkomen van bomen- en struweelbroeders uitgesloten bij het tracé. Een groot deel van het tracé loopt vlak langs de landwaartse (zuid-oostelijke) kant van de Europaweg.

Vanwege het gebrek aan beschutting en het verkeer is de directe omgeving van het tracé ongeschikt als broedbiotoop voor vogels.

Op Waarneming.nl is in 2008 melding gemaakt van een territorium van de Slechtvalk bij de electriciteitscentrale van E.ON, welke op enkele honderden meters afstand van de MPP3 staat. Deze vogelsoort is jaarrond beschermd, in tegenstelling tot de andere in deze paragraaf genoemde vogelsoorten.

Reptielen en amfibieën

Veel plekken op of direct nabij het tracé bieden geschikt leefgebied aan de Rugstreeppad; er zijn (tijdelijke) poelen en overal is vergraafbare grond, hetgeen respectievelijk voor geschikt voortplantingswater en land- of overwinteringshabitat kan zorgen. Uit gegevens van Grutters et al. (2011) blijkt dat de kans op exemplaren van de Rugstreeppad in het projectgebied klein wordt geacht. Het gebied is in ieder geval niet van belang voor de lokale instandhouding van deze soort. De laatste bevestigde waarneming in de omgeving van het projectgebied dateert van 2006. Sindsdien is de omgeving wel regelmatig bekeken op het voorkomen van de soort maar zijn geen exemplaren meer vastgesteld.

De aanwezigheid van helmvegetaties bij het strand aan de noordkant van het tracé kan mogelijk (marginaal) geschikt leefgebied opleveren voor de Zandhagedis; hier is voldoende afwisseling van beschutting en zonplekken. Daarnaast is de dijk nabij het intredepunt van de boring onder de Yangtzehaven mogelijk geschikt. Konings et al. (2009) maken melding van aanwezigheid van een satellietpopulatie van deze soort bij de op enkele honderden meters afstand gelegen Slag Dobbelsteen. Uit gegevens van Grutters et al. (2011) blijkt echter dat dit een enkel zwervend exemplaar betrof, waargenomen in 2005. Na dit jaar is de soort niet meer waargenomen. Geconcludeerd wordt derhalve dat de Zandhagedis niet voorkomt op of nabij het tracé van de transportleiding.

Vanwege de zeer spaarzame begroeiing en beschikbaarheid van wateren, en op basis van verspreidingsinformatie, zijn andere reptielen- en amfibieënsoorten niet te verwachten in de omgeving van het tracé.

Vaatplanten

De vegetatie op het tracé bestaat overwegend uit korte kruid/grasvegetaties met weinig tot zeer veel open zand. Op de zandige dijken en strand en zou ook beschermde Blauwe zeedistel kunnen voorkomen. Deze is weliswaar niet aangetroffen; maar het is niet uit te sluiten dat de soort in de komende jaren wel verschijnt in of nabij het tracégebied. Grutters et al. (2011) melden dat de Blauwe zeedistel ondanks jaarlijkse inventarisatie nooit is aangetroffen in de geschikte terreindelen. Wel zijn in 2010 twee exemplaren van de Bijenorchis waargenomen nabij één van de boorlocaties (Grutters et al., 2011). De groeiplaats betreft de dijk direct ten westen van de beoogde boorlocatie. Andere beschermde plantensoorten zijn niet aangetroffen.

Ontwikkeling

Met de voortgaande ontwikkeling van de Maasvlakte neemt het potentieel areaal voor broedvogels als Kluut en Kleine plevier af. Tegelijkertijd blijven er altijd terreintjes voor beschermde soorten beschikbaar en worden deze steeds beter beschermd

(bijvoorbeeld van toepassing van tijdelijke natuur). Netto zullen er daardoor naar verwachting weinig wijzigingen optreden.

6.2.4 Archeologie

Onderstaande beschrijving is gebaseerd op archeologisch vooronderzoek (Raap, 2011). Het tracé van de buisleiding kruist de vaarroute van en naar Rotterdam. De verwachtingswaarde voor resten van schepen uit de grote vaart is hoog. Ook voor de kleinere kustvaart, vissersschepen en uit de koers geraakte vaartuigen is de verwachtingswaarde hoog.

De plaatselijke geologie maakt het bovendien mogelijk dat eventuele wrakken (deels) zijn afgedekt in de actieve laag. Dit betekent dat resten goed geconserveerd zullen zijn en mogelijk geheel zijn afgedekt. Op de IKAW (De Indicatieve Kaart van Archeologische Waarden) valt een deel van het studiegebied in een zone met een hoge archeologische verwachting. Deze waardering is gebaseerd op de bodemgesteldheid.

Er zijn geen bekende archeologische terreinen geregistreerd op de Archeologische monumentenkaart (AMK) in het studiegebied.

6.2.5 Geluid

In de regio Rijnmond treedt geluidhinder op als gevolg van geluidemissies door industriële activiteiten en door verkeers- en vervoersstromen in het achterland.

Zonering industrielawaai Europoort Maasvlakte
De energiecentrale Maasvlakte is gelegen op het gezoneerde industrieterrein Europoort/Maasvlakte. De geluidboekhouding van het industrieterrein wordt middels het SI2-systeem (een centraal informatiesysteem om rekenmodellen voor industrielawaai te beheren), uitgevoerd door Milieudienst Rijnmond (DCMR). In dit systeem is voor het terrein van de energiecentrale Maasvlakte een geluidemmissiebudget opgenomen, gebaseerd op een eindcontour voor het GRW-gebied (Geluidconvenant Rijnmond West). De zonering houdt in dat de bijdrage vanwege alle op het industrieterrein Europoort Maasvlakte gelegen bedrijven op de zonegrens ten hoogste 50 dB(A) etmaalwaarde bedragen. De etmaalwaarde is gedefinieerd als de hoogste waarde van het equivalent van de dag of avond of nachtwaarde. Omdat op de Maasvlakte vooral continu bedrijven zijn gevestigd, kan de zonegrens als een 24-uurs equivalent 40 dB(A) geluidscontour worden gezien zoals planologisch is vastgelegd voor industrielawaai.

Zonering industrielawaai Maasvlakte 2
Momenteel wordt Maasvlakte 2 aangelegd. Voor Maasvlakte 2 is ook een geluidzone vastgesteld. De geluidzone van Maasvlakte 2 ligt ver over de zone van industrieterrein Europoort/Maasvlakte heen. Hoewel Maasvlakte 2 nog in aanleg is, wordt bij het uitvoeren van de geluidberekeningen rekening gehouden met een geluidemissie vanwege dit industrieterrein zoals vastgelegd in de planologische zone.

Onderwatergeluid
Reguliere activiteiten op de Noordzee waarbij onderwatergeluid optreedt variëren van beroepsvaart, recreatievaart, baggerwerkzaamheden en visserij tot het overvliegen van helikopters en militaire oefenactiviteiten.

Ontwikkeling
Naar verwachting zal de geluidbelasting ten opzichte van de huidige situatie afnemen als gevolg van het gevoerde bronbeleid.

6.2.6 Lucht

DCMR rapporteert de luchtkwaliteit jaarlijks in het rapport “lucht in cijfers”. Uit continue metingen van de DCMR en het RIVM blijkt dat de luchtkwaliteit in de regio Rijnmond voor het overgrote deel (fijn stof, zwaveldioxide, koolmonoxide en zware metalen) aan de normen voldoet, met uitzondering van de concentratie stikstofdioxide (NO_2).

De grenswaarde voor het NO_2-jaargemiddelde wordt op de meeste meetstations in de omgeving van Rotterdam overschreden. Een mogelijke verklaring hiervoor is de toename van de NO_2-uitstoot van het wegverkeer. De overschrijding is het hoogst op meetstations langs rijks- en binnenstedelijke wegen. Sinds de jaren 90 is er een dalende trend van ongeveer 10% waarneembaar in de concentratie van NO_2. Het bij de MPP3 centrale gelegen meetstation geeft een jaarlijks gemiddelde NO_2-concentratie van 31,2 $\mu g/m^3$. Dit ligt beneden de grenswaarde van 40 $\mu g/m^3$.

Ontwikkeling
Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) stelt kaarten samen die een beeld schetsen van de ontwikkeling op het gebied van luchtverontreiniging (Grootschalige Concentratie Nederland). Het PBL schetst voor vier verschillende componenten de autonome ontwikkeling: SO_2, NO_2 en fijn stof, er is een duidelijk dalende trend van de concentraties waarneembaar.

6.2.7 Externe veiligheid

Industriële activiteiten in het havengebied en het transport van gevaarlijke stoffen brengen risico’s met zich mee voor de veiligheid van individuen en groepen mensen. Er wordt onderscheid gemaakt tussen het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR). Het PR is de kans per jaar dat een persoon, die zich continu en onbeschermd op een bepaalde plaats in de omgeving van een activiteit bevindt, overlijdt ten gevolge van een ongeval van die activiteit. Deze persoon hoeft niet daadwerkelijk aanwezig te zijn. Het PR geeft daarmee vooral zicht op het aspect kans, terwijl het GR vooral invulling geeft aan het aspect effect. Het GR geeft aan wat de kans is op een ongeval met 10 of meer dodelijke slachtoffers in de omgeving van de risicovolle activiteit. Het aantal personen dat in de omgeving van die activiteit verblijft, bepaalt mede de hoogte van het GR. Groepsrisicoberekeningen beogen daarmee de kans op maatschappelijke ontwrichting inzichtelijk te maken.

Ontwikkeling
Op de Maasvlakte wordt een LNG terminal gerealiseerd, de risicocontouren van het plaatsgebonden risico van deze terminal reiken niet verder dan de terminal zelf en het omliggende water (Beerkanaal, Yangthzehaven en de Europahaven). Mogelijk vindt ook transport van gevaarlijke stoffen plaats (over de weg en het spoor) van en naar Maasvlakte 2 als deze gerealiseerd en in bedrijf is.

7 BEOORDELINGSKADER

In dit hoofdstuk wordt de aanpak van de effectbeoordeling beschreven, met het beoordelingskader en de maatlatten voor de beoordeling van de effecten voor de verschillende thema's.

7.1 Aanpak effectbeoordeling

Voor een aantal milieuthema's zijn detailstudies uitgevoerd om de milieueffecten in beeld te brengen. De detailstudies zijn beschreven in de deelrapporten en als bijlage aan de deelrapporten toegevoegd. In dit samenvattend hoofdrapport worden alleen de belangrijkste milieueffecten beschreven. Hiermee wordt op hoofdlijnen duidelijk wat de impact van de voorgenomen activiteit en de verschillen tussen de alternatieven zijn. De effecten zijn gegroepeerd naar de MER-thema's: bodem, water, natuur, archeologie, geluid, lucht en externe veiligheid.

De MER-thema's zijn onderverdeeld in aspecten. Voor elk van de MER-thema's is zoveel mogelijk gezocht naar meetbare aspecten. Het totaal aan MER-thema's en aspecten en de wijze waarop de verschillende effecten worden uitgedrukt vormt het beoordelingskader, ook wel de MER-matrix genoemd. Deze MER-matrix is weergegeven in tabel 9.1 in paragraaf 9.2.

De effecten worden beschreven als veranderingen ten opzichte van de referentiesituatie. Voor het beschrijven van de effecten is de volgende werkwijze gehanteerd:

- De milieueffecten zijn zoveel mogelijk kwantitatief (cijfermatig) beschreven;
- Voor die criteria waarbij het niet mogelijk of minder relevant is om de effecten kwalitatief te bepalen zijn deze kwalitatief (beschrijvend) weergegeven;
- Bij de beschrijving van effecten is, daar waar dit aan de orde is, onderscheid gemaakt tussen tijdelijk optredende effecten en permanente effecten;
- Voor die thema's waarbij cumulatie van effecten speelt, zijn, in de beschrijving van de milieueffecten, ook de cumulatieve effecten in beeld gebracht;
- De effectbeschrijving vindt plaats op basis van bestaande en beschikbare gegevens;
- Daar waar sprake is van onzekerheden met betrekking tot de te verwachten effecten is in het algemeen een conservatieve benadering toegepast.

7.2 Beoordelingskader

In tabel 7.1 is het beoordelingskader weergegeven voor de bepaling van de effecten van de integrale alternatieven en varianten. Niet alle thema's en aspecten hebben op alle onderdelen van de CCS-keten betrekking. In de tabel is met grijsarcering aangegeven voor welke onderdelen van de CCS-keten het aspect is beschreven in het hoofdrapport. In de laatste kolom is aangegeven in welk deelrapport het aspect is beschreven indien het aspect niet voorkomt in het hoofdrapport.

Tabel 7.1 Beoordelingskader voor de MER-thema's

Thema	Aspect	Beschrijving effect/ beoordelingscriterium	Hoofdrapport					Opmerkingen
			Plan-MER	Project-MER				
				Afvang	Transport	Platform	Opslag	
Bodem	Bodembeweging	Bodemstijging of daling						
	Bodemtrilling	Optreden van bodemtrillingen						
	Bodemberoering	Verandering van bodemreliëf en verstoring bodemopbouw						
	Bodemkwaliteit	Vergraven van verontreinigde bodems						
		Veroorzaken van bodemverontreinigingen						
		Temperatuurverhoging						
	Grondbalans	Omvang van vergraving en grondverzet						
Water	Grondwater	Effect op grondwater						Verder uitgewerkt in deelrapport Afvang en Transport
	Oppervlaktewater	Effecten op oppervlaktewater op land						Verder uitgewerkt in deelrapport Transport
	Koelwater	Thermische verontreiniging oppervlaktewater						
	Zeewater	Vertroebeling						
	Afvalwater							Verder uitgewerkt in deelrapportage Afvang
	Regenwater							Verder uitgewerkt in deelrapport Afvang
Natuur	Algemene natuurwaarde	Effect op relevante sturende processen en factoren en algemene natuurwaarden						Alleen beschreven in hoofdrapport
	Beschermde gebieden zee	Effect op beschermde gebieden, Natura2000, EHS-gebieden						
	Beschermde gebieden land	Effect op beschermde gebieden, Natura2000, EHS-gebieden						
	Beschermde soorten zee	Effect op (beschermde) planten- en dierensoorten						
	Beschermde soorten land	Effect op (beschermde) planten- en dierensoorten						
Archeologie	Archeologische waarde	Kans op verstoring van het archeologisch bodemarchief						
Geluid	Geluidshinder	Toetsing geluidbronnen aan vigerende normstelling						
	Onderwatergeluid	Toetsing onderwatergeluid						
Lucht	Luchtkwaliteit (emissies SO_2,	Toetsing uitstootconcentraties aan vigerende normstelling						

Thema	Aspect	Beschrijving effect/ beoordelingscriterium	Hoofdrapport					Opmerkingen
			Plan-MER	Project-MER				
				Afvang	Transport	Platform	Opslag	
	NO_x, fijnstof, MEA)							
	Emissie CO_2	CO_2-emmissie						
	Stikstofdepositie	Deposities op natuurwaarden in de omgeving						
Externe veiligheid	Plaatsgebonden risico	Verandering plaatsgebonden risico						
	Groepsrisico	Verandering groepsrisico						
	Opslag stoffen							Verder uitgewerkt in deelrapport Afvang
	Nautische veiligheid							Verder uitgewerkt in deelrapport Transport en Platform
Verkeer	Transport-bewegingen	Aantal transportbewegingen						
Landschap	Effecten op het landschap							Verder uitgewerkt in deelrapport Afvang en Transport
Afval	Gevaarlijk afval	Productie van gevaarlijk afval						
	Reststoffen	Verwerking van reststoffen						
Energieverbruik								Besproken in hoofdstuk 11
Diepe ondergrond	Mechanisch	Aantasting structuur						
		Herstel natuurlijke situatie						
	Chemisch	Chemische verandering						
	Thermisch	Thermische verandering						
	Overig gebruik	Mogelijkheden voor overig gebruik						
	Bovenliggende lagen	Invloed op bovenliggende lagen						
Elektromagnetisme								Verder uitgewerkt in deelrapport Transport
Gebruiks-functies	Scheepvaart en navigatie							Verder uitgewerkt in deelrapport Transport
	Visserij							
	Winning van delfstoffen							
	Offshore mijnbouw							
	Baggerstortlocaties							
	Kabels en leidingen							
	Militaire activiteiten							
	Windparken							
	Recreatie							
Licht								Verder uitgewerkt in deelrapport Platform

Naast bovenstaande milieuaspecten is in het Deelrapport Opslag een uitgebreide risicoanalyse opgenomen, waarin het risico van CO_2-migratie uit het opslagreservoir is onderzocht. Een samenvatting van deze analyse is opgenomen in paragraaf 10.11.3 van dit hoofdrapport.

7.3 Maatlat

Voor de beoordeling van de effecten wordt gewerkt met maatlatten. Daarbij wordt een zeven-puntsschaal gehanteerd waarbij de waardering van de effecten kan variëren van zeer positief (+++) tot zeer negatief (- - -). Om de effecten te visualiseren is aan de waardering een kleur gekoppeld volgens de onderstaande maatlat.

+++	Sterk positief effect: de ontwikkeling heeft toegevoegde waarde
++	Positief effect: er vindt duidelijk verbetering plaats ten opzichte van de referentie situatie
+	Gering positief effect: geen verbetering
0	Geen invloed
-	Gering negatief effect: niet storend
--	Negatief effect: er dienen mitigerende maatregelen te worden onderzocht
---	Sterk negatief: effect buiten het wettelijk kader (ontwikkeling is niet mogelijk)

Indien het effect van een alternatief of variant met een 0 beoordeeld wordt, dan heeft het alternatief of de variant geen invloed op het aspect.

Als het effect met een + of – beoordeeld wordt, dan heeft het alternatief of de variant een meetbaar effect op het aspect, maar het effect is tijdelijk van aard of zeer lokaal. Het effect is dan zo gering dat het niet leidt tot een verbetering respectievelijk verslechtering van de huidige situatie.

Wordt een alternatief of variant met een ++ beoordeeld, dan vindt er als gevolg van het alternatief of de variant een duidelijke verbetering plaats ten opzichte van de huidige situatie. Indien het effect met een - - wordt beoordeeld, dan heeft het alternatief of de variant een duidelijk negatief effect en dienen mitigerende maatregelen te worden onderzocht om het negatieve effect te verzachten.

Wordt een alternatief of variant met +++ beoordeeld, dan heeft de voorgenomen activiteit zo een positief effect op de omgeving dat er sprake is van grote toegevoegde waarde. Indien het effect met een - - - wordt beoordeeld, dan valt het effect buiten de wettelijke kaders, de ontwikkeling is dan niet mogelijk.

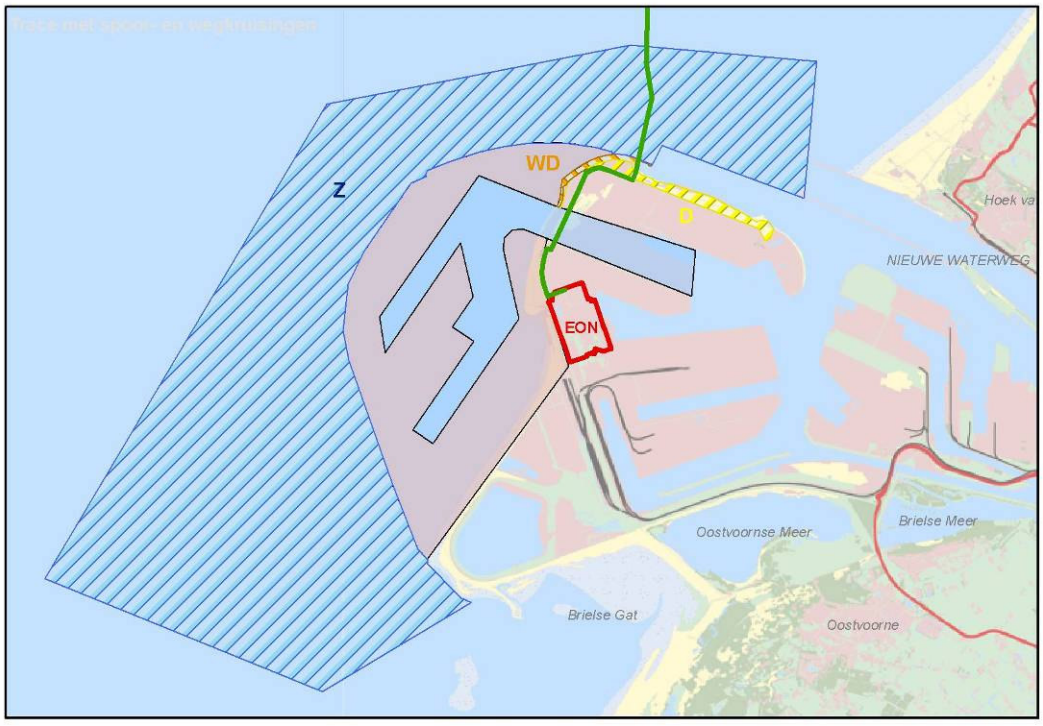
8 PLAN-MER GERELATEERDE ASPECTEN VAN DE BUISLEIDING

In dit hoofdstuk worden de tracéalternatieven voor de buisleiding beschreven en op hun milieueffecten beoordeeld.

8.1 Plan-MER aspecten

Voor een deel van de buisleiding dient een Inpassingsplan vastgesteld te worden. Dit is noodzakelijk, omdat een beperkt traject van de buisleiding niet past binnen de vigerende bestemmingsplannen, te weten het bestemmingsplan Maasvlakte 2 en het bestemmingsplan Maasvlakte 1981. In figuur 8.1 is aangegeven welke delen van het tracé niet passen binnen de bestemming. Voor de aanleg van de buisleiding dient daarom te worden voorzien in een Inpassingsplan waarin alle planologische aanpassingen worden beschreven. Voor de onderbouwing van de gemaakte keuzes in het Inpassingsplan dient een plan-MER opgesteld te worden, waarin de ruimtelijke onderbouwing van het tracé van de buisleiding is afgewogen en op de milieueffecten is beoordeeld.

Figuur 8.1 Tracé van de buisleiding (tracéalternatief 1) met de conflicterende bestemmingen (Z=zee, WD = Waterstaatsdoeleinden, D = Duinen)



In dit hoofdstuk worden de plan-MER aspecten beschreven ten behoeve van de onderbouwing van de keuze tussen de mogelijke tracéalternatieven.

In paragraaf 3.2 is de locatiekeuze van afvang en opslag beschreven. Er zijn geen realistische locatiealternatieven voor afvang en opslag. Voor het tracé van de buisleiding zijn 2 realistische tracéalternatieven ontwikkeld. Deze worden in dit hoofdstuk uitgewerkt en op hun milieueffecten beoordeeld.

8.2 Tracéalternatieven

8.2.1 Ontwikkeling van de tracéalternatieven

In dit MER worden alleen tracéalternatieven behandeld die voldoen aan de veiligheidseisen, kosteneffectief zijn en de mogelijkheid bieden tijdig voldoende CO_2 af te vangen, te transporteren en op te slaan. Dit heeft geleid tot twee realistische tracéalternatieven. De tracéalternatieven zijn voor de landroute tot aan het beginpunt van de boring onder de Maasmond niet onderscheidend. Voor het landgedeelte wordt gebruik gemaakt van de reeds bestaande leidingstraat. Het betreft de volgende tracéalternatieven:

- Langs bestaande leidingen op de Noordzee;
- De kortst mogelijke route tussen de afvanginstallatie en het injectieplatform.

De tracéalternatieven worden tot op een zodanig detailniveau uitgewerkt dat het mogelijk is om mede op basis van de milieueffecten een afweging te maken tussen de tracéalternatieven. Deze afweging leidt tot het voorkeurstracé dat in het vervolg van dit MER verder is uitgewerkt met een tweetal tracévarianten.

8.2.2 Referentiesituatie

De referentiesituatie beschrijft de situatie die ontstaat als de voorgenomen activiteit niet wordt uitgevoerd. Deze situatie vormt de referentie ten opzichte waarvan de effecten van de alternatieven worden bepaald. De referentiesituatie wordt gevormd door de huidige situatie in het studiegebied en de autonome ontwikkelingen. De belangrijkste autonome ontwikkeling wordt gevormd door de aanleg van de Maasvlakte 2. Dit is beschreven in hoofdstuk 6.

8.2.3 Tracéalternatief 1: Langs bestaande leidingstraat

Tracéalternatief 1 volgt vanaf de afvanginstallatie de bestaande leidingstraat. Op de plaats waar de leiding de kustlijn bereikt wordt hij via een boring volgens een zo kort mogelijke route onder de Maasmond doorgeleid. Het tracé van de buisleiding volgt vervolgens de al bestaande gasleiding van TAQA op circa 100 meter afstand. De buisleiding op zee is ongeveer 20 km lang.

Figuur 8.2 Tracéalternatief 1: langs bestaande leidingstraat

8.2.4 Tracéalternatief 2: Kortst mogelijke route

Het tracé van tracéalternatief 2 volgt vanaf de afvanginstallatie de bestaande leidingstraat en komt daarmee voor dit gedeelte overeen met het tracé volgens tracéalternatief 1. Vanaf de kust bij het intredepunt van de boring onder de Maasmonding is een zo kort mogelijke rechte lijn getrokken naar het platform. De buisleiding op zee is ongeveer 15 km lang.

Figuur 8.3 Tracéalternatief 2: Kortst mogelijke route

8.3 Milieueffecten

De tracéalternatieven verschillen alleen voor het gedeelte op zee van elkaar. De effecten op land zijn voor beide tracéalternatieven gelijk. In de effectbeschrijving wordt voor het tracé op land een generieke beschrijving voor beide tracéalternatieven gegeven en vervolgens wordt specifiek ingegaan op het verschil in milieueffecten op zee.

In paragraaf 8.3.8 zijn de beschreven milieueffecten in een overzichtelijke tabel samengevat.

8.3.1 Bodem

Voor het thema bodem zijn de aspecten bodemberoering, bodemkwaliteit (met daarin de deelaspecten vergraven verontreinigde bodems, veroorzaken bodemverontreinigingen en temperatuurverhoging) en grondbalans van belang. Hiervoor is een inventariserend bodemonderzoek uitgevoerd naar de huidige bodemkwaliteit en de effecten van de aanleg van de buisleiding (Royal Haskoning, 2010). Conclusie is dat de realisatie van de buisleiding niet zal leiden tot een verslechtering van de bodemkwaliteit. CO_2 is geen bodembedreigende stof.

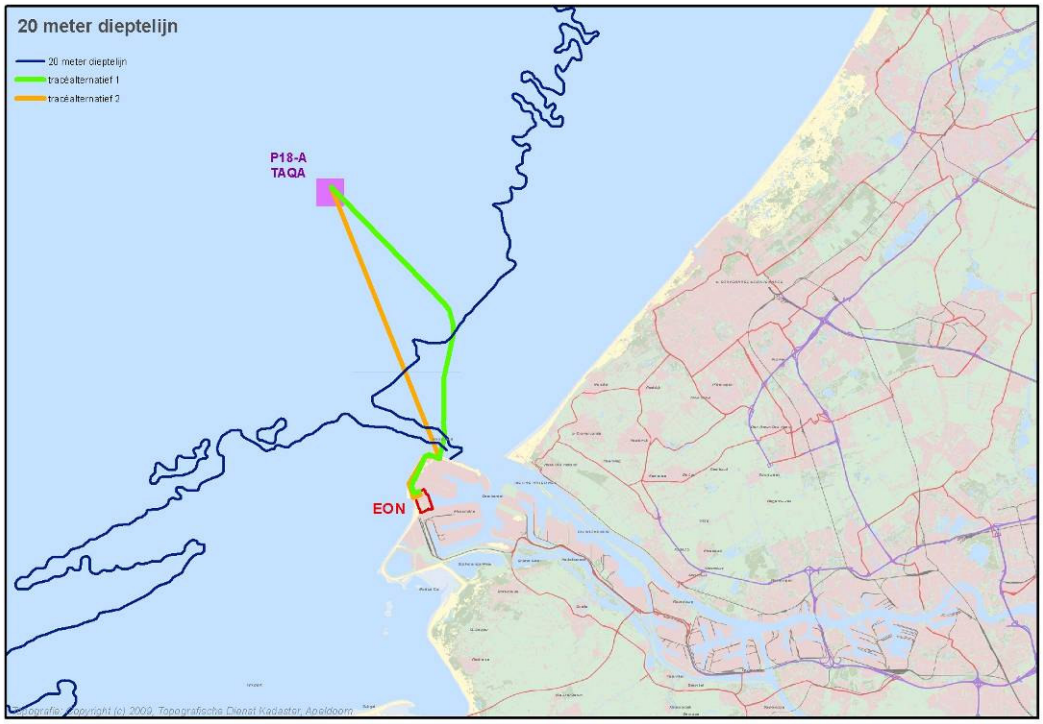
Bodemberoering (-)
De werkzaamheden voor de aanleg van de buisleiding op land vinden plaats in de ondiepe ondergrond. Als gevolg van de aanleg van de buisleiding zal geen significante verandering van het bodemreliëf en verstoring van de bodemopbouw op land plaatsvinden. Dit aspect wordt als neutraal beoordeeld.

Voor het egaliseren van de zeebodem en het ingraven van de leiding, treedt bodemverstoring op. De zeebodem is voor het grootste gedeelte van beide tracéalternatieven vlak, met uitzondering van een aantal onderwater zandduinen. De belangrijkste indicatoren voor de bodemberoering zijn: het volume dat gebaggerd of gegraven moet worden en de oppervlakte die beroerd wordt.

Bij het afgeleide effect van de bodemberoering op natuurwaarden gaat het om de concentratie van het slib dat in suspensie komt. Daarbij geldt hoe groter de concentratie, hoe negatiever het effect.

De totale lengte van tracéalternatief 1 vanaf de aantaklocatie bij het Noordelijk havenhoofd tot aan het platform bedraagt 18 km, waarvan ongeveer 6,50 km in de kustzone (figuur 8.4). De totale lengte van tracéalternatief 2 op zee bedraagt 16 km, waarvan ongeveer 6,50 km in de kustzone. Tracéalternatief 2 is korter waardoor men minder lang bezig zal zijn met de aanleg van de buisleiding, maar de concentratie slib die door de werkzaamheden in suspensie komt is voor beide tracéalternatieven gelijk.

Figuur 8.4 Tracéalternatieven in de kustzone (binnen de 20 meter dieptelijn)



Het aspect bodemberoering wordt licht negatief beoordeeld. Hoewel het tracé van tracéalternatief 2 korter is, vindt in beide gevallen een dusdanige bodemberoering plaats dat het verschil tussen de tracéalternatieven niet significant is. Bij de effectbeoordeling wordt nog opgemerkt dat het volume bodemberoering verwaarloosbaar is ten opzichte van het volume bagger- en stortwerkzaamheden, dat jaarlijks plaatsvindt. Ook de oppervlakte bodemberoering valt in het niet als men bedenkt dat de gehele bodem enkele malen per jaar omgewoeld wordt door stormsituaties en door visserijactiviteiten.

Bodemkwaliteit (0)

Vergraven van verontreinigde bodems (+)

Het buisleidingtracé bevindt zich op land in 2 verontreinigde zones (8a en 8b). Het risico op het aantreffen van plaatselijke bodemverontreinigingen is reëel. Daar waar verontreinigde grond wordt aangetroffen, geldt een saneringsverplichting tijdens grondverzet op basis van de Wet Bodembescherming. Voorafgaand aan de aanleg van de leiding dient aanvullend bodemonderzoek te worden uitgevoerd naar de bodemverontreiniging in zone 8a en 8b.

Indien bij de uitvoering van de werkzaamheden een sanering wordt uitgevoerd, zal de bodemkwaliteit verbeteren ten opzichte van de huidige situatie. Daarom wordt dit deelaspect licht positief beoordeeld (+).

Veroorzaken bodemverontreinigingen (0)

Er is een risico dat de realisatie van de leiding een voorkeursstroming veroorzaakt van (mogelijk) aanwezige verontreinigingen in het grondwater. Echter, gezien het feit dat de omliggende bodem is opgebouwd uit zandig materiaal wat goed waterdoorlatend is, wordt het effect hiervan minimaal geacht.

Temperatuurverhoging (-)

Daarnaast wordt opgemerkt dat de leiding warm is tijdens transport van CO_2. De warmte kan leiden tot mobilisatie van eventueel aanwezige mobiele verontreinigingen op land en tot opwarming van het zeewater. Op 20 cm van de leiding zal een temperatuursverhoging van 2°C optreden en op 60 cm is er geen temperatuursverhoging meer waarneembaar. Gezien het feit dat de leiding boven de grondwaterspiegel zal liggen, zal het temperatuureffect op land beperkt zijn. En aangezien de buisleiding op circa 1 meter diepte of meer wordt ingegraven in de zeebodem, heeft de temperatuurtoename geen invloed op het water of de bovenste laag van de zeebodem.

Het aspect bodemkwaliteit wordt in zijn totaliteit op (0) gescoord. De positieve en negatieve effecten heffen elkaar op. Er is geen verschil tussen de tracéalternatieven.

Grondbalans (-)

Het streven is om een gesloten grondbalans te verkrijgen. Hiertoe dient zoveel mogelijk van de grond hergebruikt te worden. Het is niet mogelijk alle grond her te gebruiken, er zal een beperkt overschot komen op de grondbalans. Deze grond dient afgevoerd/elders hergebruikt te worden. Hergebruik is de goedkoopste optie, maar daarvoor dient de kwaliteit bekend en goed te zijn. Dit aspect wordt licht negatief beoordeeld (-).

8.3.2 Water

Voor het thema water worden de aspecten oppervlaktewater (landgedeelte), grondwater en zeewater onderscheiden.

Oppervlaktewater (0)

Er is geen oppervlaktewater aanwezig op het tracé van de buisleiding op land. Effecten op oppervlaktewater zijn dan ook niet te verwachten (0).

Grondwater (0)
Effecten door de aanleg of gebruik van de buisleiding kunnen optreden doordat (tijdelijk) lokaal de grondwaterstand verlaagd wordt. Verlagen van de grondwaterspiegel resulteert in verandering van de grondwaterstromingssituatie. Hierbij kunnen eventuele verontreinigingen in belendende percelen worden aangetrokken. Daarnaast kan door de ingraving van een object onder de grondwaterspiegel stagnatie van de grondwaterstroming ontstaan.

De buisleiding wordt op land ingegraven op een diepte van 1 tot 2 meter onder het maaiveld, boven de grondwaterstand. Tijdens de aanleg van de buisleiding zal geen bemaling nodig zijn. Verplaatsing van verontreiniging door verlaging van het grondwater of stagnatie van de grondwaterstroming is niet te verwachten. Effecten op het grondwater zijn niet te verwachten (0).

Zeewater (-)
De effecten op het zeewater hebben betrekking op tijdelijke vertroebeling door het vrijkomen van slib tijdens de aanleg van de buisleiding. Gezien de beperkte fysieke aanpassingen, is een effect op de waterbeweging, waterstand of saliniteit niet te verwachten. Vertroebelingen door slib zijn het gevolg van het overvloeien van het baggerschip en de bodemberoering van de ploeg of spuitlans tijdens het ingraven van de leiding.

Voor tracéalternatief 1 komt naar schatting $3.2*10^{12}$ liter water slib in suspensie. De totale hoeveelheid slib dat in suspensie komt is 3250 ton ($3.3*10^{12}$ mg). Voor tracéalternatief 2 komt naar schatting in $2.8*10^{12}$ liter water slib in suspensie en de totale hoeveelheid slib dat in suspensie komt is 2930 ton ($2.9*10^{12}$ mg).

Het vrijgekomen slib zal zich mengen met het omringende Noordzeewater waar ook van nature slib in zit. Door de getij- en golfbeweging zal het vrijgekomen slib meegevoerd worden en onderdeel gaan uitmaken van de procescyclus van slib: transport, bezinking, opwoeling en flocculatie. Naar verwachting zullen de vrijgekomen klei- en silbdeeltjes heel snel en op korte afstand van de ingraving de eigenschappen aannemen van het slib dat zich van nature in het zeewater bevindt. Er komt extra slib in suspensie, maar omdat het om een relatief kleine hoeveelheid gaat en de werkzaamheden maar van korte duur zijn zal het effect niet waarneembaar zijn, het aspect zeewater wordt daarom licht negatief beoordeeld (-). Hoewel het tracé van tracéalternatief 2 korter is, is het verschil tussen de tracéalternatieven voor zeewater niet significant.

8.3.3 Natuur

Het thema natuur is onderverdeeld in effecten op algemene natuurwaarden, op beschermde gebieden en beschermde soorten.

Om de effecten van de aanleg van de buisleiding op land te beoordelen is een quickscan Flora- en fauna (Royal Haskoning, 2011b) en terrestrisch onderzoek uitgevoerd (Goderie, 2011). Voor de bepaling van de effecten van de aanleg van de buisleiding op zee is een marien onderzoek uitgevoerd (Heinis, 2011). Deze onderzoeken vormen de basis van de effectbeoordeling zoals hier beschreven. De effecten van de aanleg van de buisleiding hebben betrekking op geluid en trillingen als gevolg van graafmachines en de boorinstallatie. Daarnaast is sprake van ruimtebeslag.

Bij in- en uitbedrijfname van de leiding kunnen geluid en trillingen geproduceerd worden als gevolg van de (de)compressie van CO_2 in de leiding. Naar verwachting zal de stijging van de temperatuur in de leiding niet leiden tot een significante temperatuurstijging in de bovenste laag van de bodem.

Algemene natuurwaarde (0)
Het is niet uit te sluiten dat in het tracé van de buisleiding en bij de locatie van de boorinstallatie de Rode Lijst soorten Duinstinkzwam en Zandtulpje voorkomen. Mogelijk verdwijnt dit leefgebied tijdelijk bij plaatsing van de boorinstallatie. Na verwijdering van de installatie zal het systeem herstellen en is weer geschikt leefgebied aanwezig. Er gaat dan ook geen leefgebied permanent verloren, waardoor het compensatiebeginsel van Zuid-Holland niet van toepassing is. Dit aspect wordt als neutraal (0) beoordeeld.

Beschermde gebieden

Beschermde gebieden zee (-)
De mogelijke effecten van aanleg en gebruik van de buisleiding op beschermde gebieden in zee zijn beperkt tot bodemberoering, vertroebeling, en warmteontwikkeling op habitats. Bij een calamiteit kan verhoogde CO_2 in het water tot effecten leiden.

Uit de analyse van de verschillende effectroutes tijdens de aanleg is gebleken dat de effecten dermate klein zijn dat zich geen verstoring voordoet. Wanneer zich mogelijk effecten voor doen, komen de te verstoren soorten zodanig gering voor dat effecten zeer beperkt zijn. Het gaat dan om tijdelijke effecten op zeezoogdieren en vissen als gevolg van toename in de onderwatergeluidsniveaus en op kust- en zeevogels als gevolg van (visuele) verstoring. Als gevolg van de aanleg van de buisleiding treden tijdelijke effecten op de oppervlakte en de kwaliteit van habitats op. Het gaat om de tijdelijke vernietiging van een bepaalde oppervlakte zeebodem als gevolg van het ingraven van de buisleiding en de daarmee gepaard gaande verhoogde vertroebeling van het zeewater.

Tijdens de exploitatiefase zijn uitsluitend als gevolg van het (onwaarschijnlijke) optreden van een calamiteit effecten op de zeenatuur te verwachten. Vogels die op of in de nabijheid van het wateroppervlak foerageren kunnen worden getroffen, aangezien ontsnapte CO_2 zich tijdelijk als een deken over het wateroppervlak zal verspreiden. Lokaal kan de concentratie CO_2 zo hoog zijn dat vogels die zich hier bevinden verdoofd raken of sterven. Ten opzichte van de totale populatieomvang van de soorten is dit effect verwaarloosbaar. Bovendien betreft het een eenmalig effect waarvan de kans dat het tijdens de exploitatiefase optreedt uitermate gering is.

Het aspect effecten op beschermde gebieden op zee wordt daarom licht negatief beoordeeld (-). NB deze beoordeling wijkt als gevolg van het verschil in de gebruikte beoordelingssystematiek af van de Achtergrondrapportage Mariene Natuur (Heinis, 2011).

Beschermde gebieden land (0)
Bij de aanleg en het gebruik van de buisleiding treden geen effecten op terrestrische natuurwaarden op.

Beschermde soorten

Beschermde soorten zee (-)
De mogelijke effecten van aanleg en gebruik op beschermde soorten in zee zijn beperkt tot verstoring als gevolg van (onderwater)geluid, licht, bodemverstoring, trilling, warmteontwikkeling en het ontstaan van elektrische velden. Bij een calamiteit kan verhoogde CO_2 in het water tot effecten leiden.

Uit de analyse van de verschillende effectroutes is gebleken dat effecten enerzijds dermate klein zijn dat zich geen verstoring voordoet. Wanneer zich mogelijke effecten voor doen, komen de te verstoren soorten zodanig gering voor dat effecten zeer beperkt zijn. Het gaat dan om tijdelijke effecten op zeezoogdieren en vissen als gevolg van toename in de onderwatergeluidniveaus. Het aspect effecten op beschermde soorten op zee wordt als gevolg van de tijdelijke effecten licht negatief beoordeeld (-). NB deze beoordeling wijkt als gevolg van het verschil in de gebruikte beoordelingssystematiek af van de Achtergrondrapportage Mariene Natuur (Heinis, 2011).

Beschermde soorten land (-)
Er dient rekening te worden gehouden met het optreden van schadelijke effecten op niet-jaarrond beschermde broedvogels, hetgeen een overtreding is van verbodsbepalingen uit artikel 11 uit de Flora- en faunawet. Dit is te voorkomen door het nemen van mitigerende maatregelen.

De aangetroffen groeiplaats van Bijenorchis bevindt zich direct naast één van de boorlocaties. Indien deze locatie wordt gebruikt voor bijvoorbeeld opslag van materieel, bestaat de kans dat exemplaren van deze soort worden beschadigd of vernietigd. Volgens de huidige stand van zaken is het echter niet de bedoeling dat de dijk bij de boring wordt gebruikt, zodat van aantasting naar verwachting geen sprake is. Indien blijkt dat de groeiplaats van Bijenorchis nabij de Nieuwe Waterweg toch niet behouden kan blijven, dienen mitigerende maatregelen genomen te worden.

Verstoring van een eventueel broedgeval van de Slechtvalk is niet aannemelijk; daarnaast is tijdelijke aantasting van foerageerbiotoop als gevolg van graaf- en boorwerkzaamheden verwaarloosbaar, zodat van aantasting van de functionaliteit van het territorium geen sprake is. Tevens is verstoring van vleermuissoorten uitgesloten.

Het aspect effecten op beschermde soorten op land wordt als licht negatief beoordeeld (-). Er is geen onderscheid tussen de effecten van de tracéalternatieven.

8.3.4 Archeologie

Archeologische waarden (- -)
Voor het bepalen of de aanleg van de buisleiding kan leiden tot aantasting of vernietiging van mogelijk aanwezige archeologische waarden is een archeologisch vooronderzoek (bureauonderzoek) uitgevoerd (RAAP, 2010).

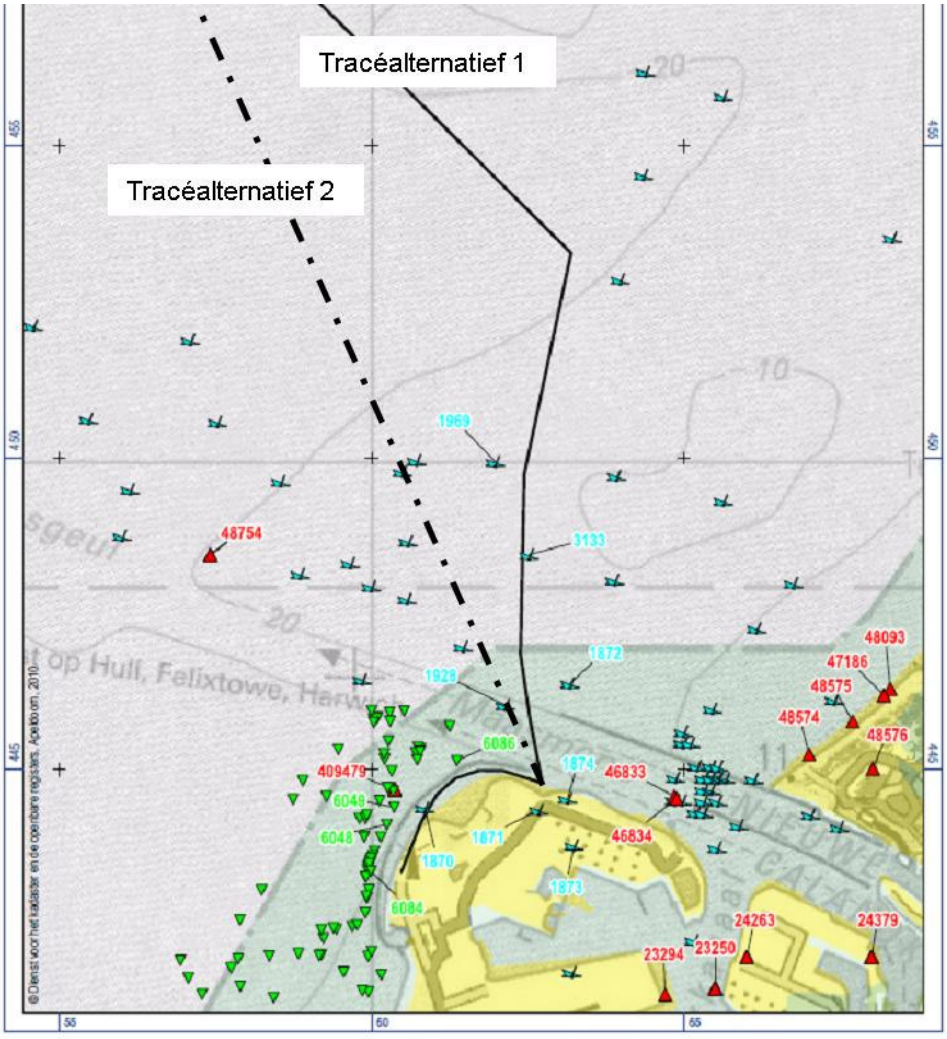
De buisleiding wordt op land ingegraven in de Maasvlakte. Dit is een recent opgespoten terrein. De archeologische verwachtingswaarde voor het tracé van de buisleiding op land is nihil.

Bekende archeologische waarden zee

Er zijn geen bekende archeologische terreinen geregistreerd op de Archeologische Monumentenkaart (AMK) binnen 1000 meter van de tracéalternatieven. In ARCHIS staat binnen 1000 meter van de tracéalternatieven 1 waarneming geregistreerd. De dichtstbijzijnde andere waarnemingen bevinden zich op 2000 meter van het zuidelijkste punt op zee (figuur 7.5, ARCHIS nummers 46833 en 46834). Deze waarnemingen vallen buiten het invloedsgebied van de voorgenomen activiteit.

Binnen 300 meter van het tracé bevinden zich vier bekende scheepswrakken (wraknummers 1870, 1871, 1874, 3133, 1928), waarvan ten minste één uit de Tweede Wereldoorlog. Wraknummers 1870, 1871 en 1874 zijn inmiddels afgedekt door de Maasvlakte. Wraknummers 1870 en 3133 liggen vrijwel in het tracéalternatief 1 en wraknummers 1870 en 1928 liggen vrijwel in tracéalternatief 2 (figuur 8.5).

Figuur 8.5 ARCHIS waarnemingen (rood), scheepswrakken (blauw) en sonarcontacten (groen) op de CHS van Zuid-Holland (RAAP, 2010)



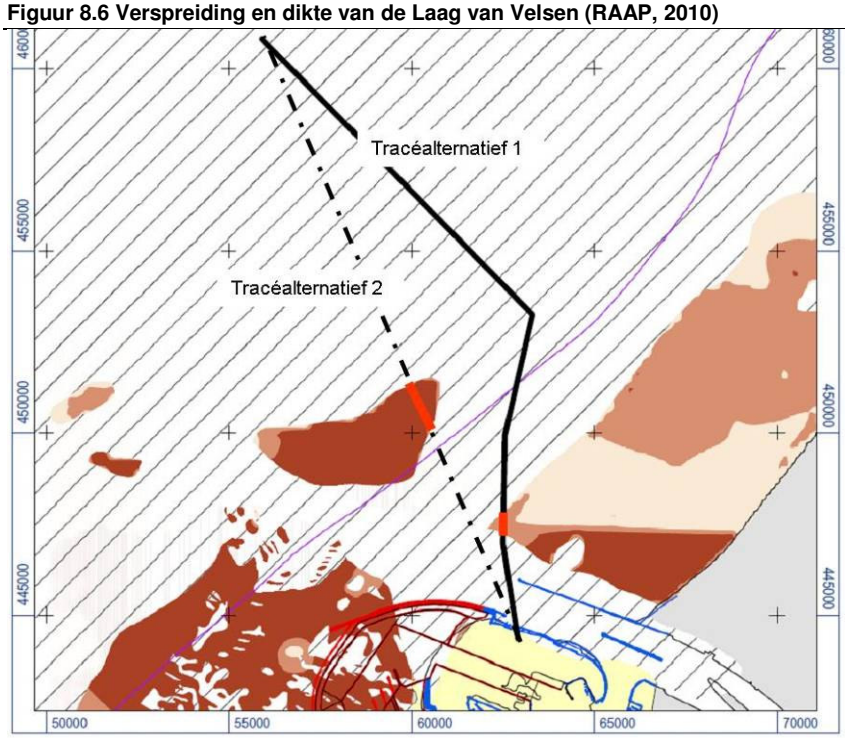
Gespecificeerde archeologische verwachting

In de ondergrond van het tracé van de buisleiding kunnen van onder naar boven 3 verschillende landschappen worden onderscheiden. Elk van deze landschappen bood de mens een eigen set aan gebruiksmogelijkheden die resulteren in een eigen archeologische verwachting. De landschappen en hun archeologische verwachting worden hieronder behandeld.

Het ijstijdlandschap in het Paleolithicum en Mesolithicum

Tijdens en kort na de Ijstijd werd het landschap gebruikt door groepen jagers en verzamelaars. De top van dit landschap is door latere geologische ontwikkelingen aangetast, maar op plekken waar het Basisveen en de Laag van Velsen nog intact zijn, kunnen resten uit deze periode worden verwacht op een diepte van 20 tot 22 meter onder NAP. Dit is van toepassing op een kort traject in tracéalternatief 1 en op een langer traject in tracéalternatief 2 (figuur 8.6). De archeologische verwachting voor resten van Jagers Verzamelaars is laag. Deze zijn bovendien lastig op te sporen met de gebruikelijke middelen.

Figuur 8.6 Verspreiding en dikte van de Laag van Velsen (RAAP, 2010)



Het lagunelandschap uit het Mesolithicum

De lagune die in het Vroege Holoceen werd gevormd was zeer slecht geschikt voor bewoning. Er zal door de mens hoogstens zijn gevist en gejaagd. Archeologische resten van dergelijke activiteiten zijn zeer spaarzaam gezaaid en praktisch niet met booronderzoek op te sporen. De verwachting voor resten uit deze periode is uitgesproken laag.

Het water vanaf het Mesolithicum

Vanaf ongeveer 5000 voor Chr. Valt het tracé in zee. Het tracé kruist de vaarroute van en naar Rotterdam. De verwachting voor resten van schepen uit de ‘grote vaart’ is dan ook hoog, maar ook voor de kleinere kustvaart, vissersschepen en uit de koers geraakte

vaartuigen is de verwachting hoog. De plaatselijke geologie maakt het bovendien mogelijk dat eventuele wrakken goed geconserveerd zullen zijn en mogelijk geheel zijn afgedekt.

Een kleine kans bestaat op het aantreffen van vliegtuigwrakken uit de Tweede Wereldoorlog. Er zijn geen vliegtuigwrakken bekend in het tracé.
Op basis van het archeologisch vooronderzoek wordt geconcludeerd dat de archeologische verwachtingswaarde voor beide tracéalternatieven laag, maar aanwezig is. Het verschil tussen de tracéalternatieven is niet onderscheidend. Het thema archeologie wordt negatief (- -) beoordeeld.

8.3.5 Geluid

Voor het thema geluid zijn de geluidshinder en het onderwatergeluid van belang. Hiervoor is akoestisch onderzoek gedaan naar de effecten van het ingraven en boren van de buisleiding op land, waarbij geluid vrijkomt door het in te zetten materieel (WNP, 2010c). Daarnaast is onderzoek gedaan naar de effecten van de buisleiding op onderwatergeluid (TNO, 2011).

Geluidshinder (-)
Om te bepalen of de toegestane geluidnormen worden overschreden met de aanlegactiviteiten zijn modelberekeningen uitgevoerd. Bij de uitgevoerde analyse is gekeken naar de toegestane geluidsniveaus in het gebied. Uit de modelberekeningen blijkt dat de maatgevende contour (het toegestane geluidniveau voor het gezoneerde industrieterrein Europoort/Maasvlakte en Maasvlakte 2) niet wordt overschreden. Er is sprake van een beperkt negatief effect (-).

De buisleiding op land bestaat uit een 5 km lange koolstofstalen buis met isolatie en wordt voor het grootste traject op land ingegraven in de buisleidingstraat. Eventuele geluidafstraling tijdens het gebruik van de leiding is niet aan de orde.

Onderwatergeluid (-)
Onderwatergeluid en de invloed daarvan op het milieu is een relatief jong vakgebied, waardoor niet over alle relevante bronnen van onderwatergeluid informatie beschikbaar is. Het uitgevoerde onderzoek is gebaseerd op data uit de literatuur, geïnterpreteerd door de deskundigen, met de aantekening dat voortschrijdende kennis in de toekomst mogelijk kan leiden tot andere inzichten. Er zijn geen normen voor onderwatergeluid gedefinieerd.

Bij het afgeleide effect van onderwatergeluid op natuurwaarden gaat het om de invloed ervan op dieren. Om de genoemde hoeveelheden geluid in verband te brengen met de invloed ervan op dieren wordt uitgegaan van het TTS (temporary threshold shift; tijdelijke gehoorschade). Daarbij zijn voor verschillende vissen, drempelwaarden voor continu geluid gedefinieerd, met een bijbehorende duur en veilige afstand tot het geluid. Een vis die zich gedurende een bepaalde tijd binnen deze afstand ophoudt krijgt te maken met tijdelijke gehoorschade, daarbuiten niet. De veilige afstand is afhankelijk van de verblijftijd. Een dier kan best dichterbij de bron komen, maar ontvangt zijn ‘dagdosis’ dan ook sneller. Men kan zich goed voorstellen dat een bruinvis snel voorbij zwemt en dus op redelijk korte afstand kan passeren zonder gehoorschade.

Tijdens de werkzaamheden (boren, pijpleggen, baggeren) worden de door Southall et al. Gepubliceerde waarden voor TTS (tijdelijke gehoorschade) sterk overschreden. De verwachting is dat het scheepsgeluid van het legschip dat circa 24 uur op een plek blijft liggen de dominante geluidsbron is. Daarbij wordt opgemerkt dat de Noordzee druk bevaren wordt en scheepsgeluid veel voorkomt.

Het effect op onderwatergeluid wordt licht negatief beoordeeld (-). Het tracéalternatief 2 is korter, waardoor scheepsgeluid minder lang en op een andere locatie zal optreden tijdens de aanleg, maar dit verschil is niet significant. Bij het thema natuur wordt hier nader op ingegaan.

Tijdens de gebruiksfase is het stromingsgeluid door de leiding op zee niet noemenswaardig. Door een leiding stromend CO_2 maakt minder geluid dan bijvoorbeeld gas dat door een leiding stroomt. Dit komt omdat het CO_2 in de vloeibare fase verkeert, met een lage snelheid door de leiding stroomt en er geen ontluchting wordt toegepast.

8.3.6 Lucht

Luchtkwaliteit *(-)*
Voor het bepalen van de effecten op luchtkwaliteit is een kwalitatieve analyse uitgevoerd. Hierbij zijn de luchtkwaliteitseisen in beeld gebracht en is een inschatting gemaakt van de luchtverontreiniging tijdens de aanlegfase op land en zee, op basis van de te verwachten inzet van materieel.

Bij de werkzaamheden wordt materieel met verbrandingsmotoren (vrachtwagens, kranen, schepen) gebruikt. Er is een mogelijke invloed van de uitstoot van NO_x (met name NO_2) en fijnstof te verwachten. Gedurende korte periode vindt een beperkte uitstoot plaats welke zich verplaatst langs het tracé. De uitstoot van luchtverontreinigende stoffen als gevolg van de aanleg van de buisleiding zal de grenswaarden voor luchtkwaliteit niet overschrijden. De grenswaarden zijn gebaseerd op concentraties over een heel jaar. Door de buisleiding wordt CO_2 getransporteerd, hierbij komen geen luchtverontreinigende stoffen vrij.

Tijdens de werkzaamheden zal er door het gebruik van materieel met verbrandingsmotoren sprake zijn van de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen. De grenswaarden worden niet overschreden. De effecten op luchtkwaliteit worden licht negatief beoordeeld (-). De duur van de aanleg van tracéalternatief 2 is wellicht korter dan de aanleg van tracéalternatief 1, waardoor de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen minder zal zijn. Dit effect is niet onderscheidend. Aangezien de inzet van het materieel voor de verschillende aanlegwerkzaamheden van korte duur is, de werkzaamheden zich verplaatsen langs het tracé en de uitstoot van het materieel beperkt is, is er geen noodzaak voor een kwantitatieve analyse (modelstudie).

8.3.7 Externe veiligheid

Bij externe veiligheid gaat het om de risico's die samenhangen met het produceren, verwerken, opslaan en vervoeren van gevaarlijke stoffen. Voor het thema externe veiligheid zijn met name het risico voor de scheepvaart en het risico op mogelijke lekkage van de buisleiding van belang. Er is een risicoanalyse uitgevoerd naar de buisleiding (Tébodin, 2011). Dit onderzoek vormt de basis voor deze effectbeschrijving.

Plaatsgebonden risico (--)

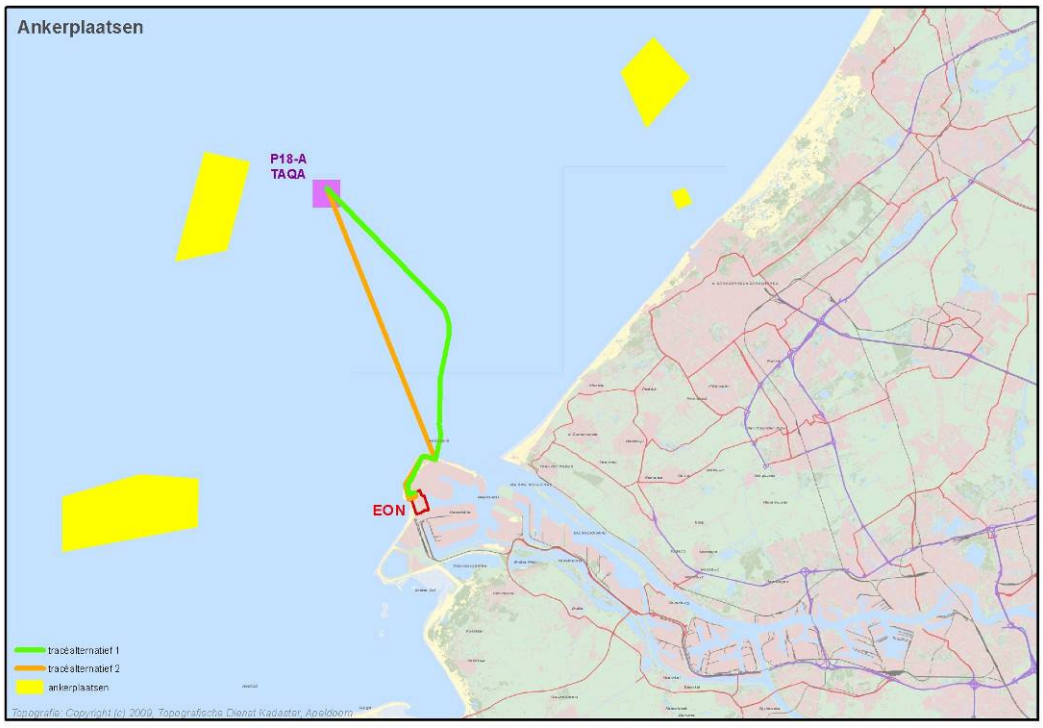
Het plaatsgebonden risico (PR) is de kans per jaar op een dodelijk ongeval ten gevolge van een ongewoon voorval indien een persoon (onbeschermd in de buitenlucht) zich bevindt op een bepaalde plaats waar hij voortdurend wordt blootgesteld aan de schadelijke gevolgen van een voorval. Het plaatsgebonden risico van de buisleiding op land is marginaal. De reden hiervoor is dat bij het plotseling vrijkomen van CO_2 uit de buisleiding, dit met een dergelijk grote snelheid gaat dat onmiddellijk grootschalige vermenging met de lucht plaatsvindt. Een wolk met een letale concentratie aan CO_2 wordt daardoor niet gevormd.

MARIN heeft onderzoek gedaan naar de kans op een incident met de buisleiding door passerende scheepvaart (MARIN, 2010b). De kansen op een incident met de buisleiding zijn berekend voor de volgende gebeurtenissen:

- Een schip zinkt op de buisleiding (wel of niet na een aanvaring);
- Een container valt op de buisleiding;
- Deklading valt op de buisleiding;
- Een anker wordt uitgeworpen en komt neer op de buisleiding;
- Een anker wordt uitgeworpen net voordat een schip de buisleiding passeert en blijft achter de buisleiding haken voordat het schip is afgeremd;
- Een vissend vissersschip vaart over de buisleiding.

De ankerplaatsen op de Noordzee zijn weergegeven in figuur 8.7. De tracéalternatieven lopen ruim langs de ankerplaatsen.

Figuur 8.7 Ankerplaatsen



De hoogste ongevalfrequentie is gevonden voor vissersschepen die met hun netten over de buisleiding varen. De netten van de schepen slepen over de bodem, waarbij nog niet gezegd is of het net daadwerkelijk blijft haken aan een leiding als deze bloot zou liggen. Bovendien is de berekening voor een onbedekte leiding gemaakt. De buisleiding zal een dekking van minimaal 1 meter hebben.

De afstand tot de plaatsgebonden risicocontour van 10^{-6} per jaar, voor de buisleiding op zee, bedraagt maximaal 700 meter. Binnen deze contour zijn geen kwetsbare noch beperkt kwetsbare objecten gelegen.

Het aspect plaatsgebonden risico wordt negatief (- -) beoordeeld. Er is geen onderscheid tussen tracéalternatieven.

Groepsrisico (-)
Het groepsrisico (GR) is de kans per jaar dat een groep van een bepaalde omvang tegelijk dodelijk slachtoffer wordt van een ongeval. Voor de berekening van het groepsrisico is de populatie rond de leiding in kaart gebracht. De oriënterende waarde voor het groepsrisico wordt niet overschreden, er bevinden zich geen mensen in de directe omgeving van de voorgenomen activiteit. Het effect op het groepsrisico neemt licht toe en wordt als daarom als licht negatief (-) beoordeeld. Er is geen onderscheid tussen de tracéalternatieven.

8.3.8 Verkeer

Voor de aanlegfase zal relatief veel transport nodig zijn van materieel over weg en water. Daarna wordt het vervoer beperkt tot onderhoudswerkzaamheden. De effecten tijdens de aanleg betreffen het hinderen van de scheepvaart en de risico's van een aanvaring. Bij inspectie, reparaties en/of herbegraven zijn vergelijkbare effecten op de scheepvaart te verwachten als bij de aanleg.

Er is sprake van een lichte toename van de verkeersintensiteit ten opzichte van de referentiesituatie. Daarom wordt dit thema licht negatief beoordeeld (-). Er is geen onderscheid tussen de tracéalternatieven.

8.4 Integrale vergelijking van de alternatieven

In tabel 8.1 is een vergelijking van de milieueffectbeoordeling voor de tracéalternatieven gegeven.

Tabel 8.1 Milieueffecten van de tracéalternatieven

Thema	Aspect	Tracéalternatief 1	Tracéalternatief 2
Bodem	Bodemberoering	-	-
	Bodemkwaliteit	0	0
	Grondbalans	-	-
Water	Oppervlaktewater	0	0
	Grondwater	0	0
	Zeewater	-	-
Natuur	Algemene natuurwaarde	0	0
	Beschermde gebieden zee	-	-
	Beschermde gebieden land	0	0
	Beschermde soorten zee	-	-
	Beschermde soorten land	-	-
Archeologie	Archeologische waarden	- -	- -
Geluid	Geluidshinder	-	-
	Onderwatergeluid	-	-
Lucht	Emissies	-	-
Externe veiligheid	Plaatsgebonden risico	- -	- -
	Groepsrisico	-	-
Verkeer	Verkeersbewegingen	-	-

Indien bodemsanering nodig blijkt bij de aanleg van de buisleiding op land en daarmee de bodemverontreiniging wordt weggenomen, levert dit een positief effect op. Er is sprake van een aantal licht negatieve effecten als gevolg van de aanleg en het gebruik van de buisleiding. Een licht negatief effect betekent dat de normen niet worden overschreden en/of dat het effect leidt tot een geringe toename van reeds optredende effecten. Er is sprake van een negatief effect voor archeologische verwachtingswaarden en voor het plaatsgebonden risico bij externe veiligheid. Met mitigerende maatregelen worden deze effecten zoveel mogelijk verzacht. Er zijn geen significant negatieve effecten te verwachten.

Uit de vergelijking van de tracéalternatieven blijken geen significante verschillen in milieueffecten op te treden. Deze conclusie biedt derhalve een ruime keuzevrijheid voor de keuze van het voorkeurstracé. Bij de keuze voor het voorkeurstracé worden naast de optredende milieueffecten ook andere overwegingen meegewogen.

8.5 Voorkeurstracé

Aangezien er geen significante verschillen in milieueffecten tussen de tracéalternatieven optreden, wordt bij de keuze voor het voorkeurstracé het ruimtebeslag op de Noordzee in belangrijke mate meegewogen. Met het volgen van het tracé van de bestaande buisleiding van TAQA is het ruimtebeslag en daarmee de ruimteclaim op de Noordzee voor andere toepassingen minimaal.

Op basis van deze overweging wordt het tracéalternatief 1 langs de bestaande buisleiding gekozen als het voorkeurstracé. Het voorkeurstracé vormt integraal onderdeel van het Basisalternatief van dit MER (zie hoofdstuk 9).

9 ALTERNATIEVEN EN VARIANTEN ROAD-PROJECT

In dit hoofdstuk worden de integrale alternatieven en varianten voor het ROAD-project beschreven.

9.1 Onderscheid tussen alternatieven en varianten

In dit hoofdstuk gebruiken we de termen ‘alternatief’ en ‘variant’. Het verschil tussen alternatieven en varianten in de m.e.r.-methodiek is dat alternatieven een integrale verandering van het project betreffen. Een variant heeft betrekking op een specifiek onderdeel van een alternatief, vaak alleen gericht op één onderdeel (afvang, transport of opslag). Een voorbeeld van een alternatief is het toepassen van een andere temperatuur van het te transporteren CO_2, omdat dit consequenties heeft voor vrijwel alle projectonderdelen. Een voorbeeld van een variant is een andere techniek om de CO_2 op te warmen.

Bij projecten waarbij een groot aantal elementen in elkaar moeten worden gepast, is het aantal mogelijke alternatieven en varianten vaak nogal beperkt. In de praktijk zijn er echter wel optimalisaties mogelijk, op basis van de inzichten verkregen in het MER. Dit kan zijn in de vorm van mitigerende maatregelen, maar ook het optimaliseren van de bedrijfsvoering.

9.2 Ontwikkeling van alternatieven en varianten

In dit MER worden alleen realistische alternatieven en varianten behandeld. Dat wil zeggen alternatieven waarmee het ROAD-project veilig kan worden uitgevoerd, die kosteneffectief zijn en voldoen aan de condities van de subsidieverlener, zoals de minimale omvang van de hoeveelheid opgeslagen CO_2 en de tijdige start van de operationele fase.

De belangrijkste keuze binnen het ROAD-project is de temperatuurregeling van het te injecteren CO_2. Indien geen regulering nodig is, bestaat de mogelijkheid dat tijdelijk onderin de put de temperatuur te laag wordt, waardoor de injectie niet meer mogelijk is. Om dit te voorkomen zijn verschillende mogelijkheden om de temperatuur van het CO_2 vanaf het platform te beïnvloeden. De alternatieven en varianten hebben betrekking op dit aspect.

In het kader van dit MER zijn een tweetal realistische alternatieven ontwikkeld. Het betreft de volgende alternatieven:

- Basisalternatief;
- Temperatuuralternatief (Koude injectie alternatief).

In het Basisalternatief worden drie varianten onderscheiden. Deze hebben alle betrekking op de herverhitting op het platform van het CO_2 (elektrisch, gasgestookt en afblazen). In het Basisalternatief wordt een dieselgestookte heater gebruikt. Bij het Temperatuuralternatief is geen herverhitting op het platform nodig.

De integrale alternatieven en varianten worden beoordeeld op hun effecten voor het milieu. In dit MER is de milieueffectbeoordeling op hoofdlijnen gepresenteerd. In de deelrapporten wordt in meer detail ingegaan op de milieueffecten.

In hoofdstuk 10 van dit MER worden de milieueffecten van het Basisalternatief en de varianten daarop en van het Temperatuuralternatief beschreven. In hoofdstuk 11 volgt een vergelijking van de alternatieven en de mogelijkheden voor optimalisatie, waarna het Voorkeursalternatief wordt gekozen.

9.3 Referentiesituatie

De referentiesituatie (ook wel het nulalternatief genoemd) beschrijft de situatie die ontstaat als de voorgenomen activiteit niet wordt uitgevoerd. Deze situatie vormt de referentie ten opzichte waarvan de effecten van de overige alternatieven worden bepaald. De referentiesituatie wordt gevormd door de huidige situatie in het studiegebied en de autonome ontwikkelingen. Zoals beschreven in hoofdstuk 6 zijn de hier meegewogen autonome ontwikkelingen de bouw van de MPP3 centrale, de aanleg en ontwikkeling van Maasvlakte 2 en de continuering van gaswinning bij de reservoirs van P18 en P15.

9.4 Basisalternatief

Het Basisalternatief is beschreven in de functionele beschrijving in hoofdstuk 3 van dit MER, het hoofdstuk voorgenomen activiteit.

Figuur 8.1 Basisalternatief

9.5 Varianten Basisalternatief

Het Basisalternatief gaat uit van warme injectie van de CO_2. Er zijn twee omstandigheden waaronder verhitting noodzakelijk is.

- Bij de start van injectie is de druk in het leeggeproduceerde gasveld erg laag. De te injecteren CO_2 komt vanuit de transportleiding met een veel hogere druk. Hierdoor ontstaat een relatief groot drukverschil, wat leidt tot sterke afkoeling van CO_2. Hoewel CO_2 vanaf land wordt aangevoerd met een relatief hoge temperatuur, kan het grote temperatuurverschil potentieel leiden tot (ongewenste) bevriezingsverschijnselen. Tijdens de eerste periode van het vullen van een leeggeproduceerd gasveld is daarom extra verhitting van het CO_2 vanaf het platform wenselijk;
- Indien de aanvoer of injectie een periode gestaakt is, zal de CO_2 in de buisleiding afkoelen, aangezien de temperatuur van de zeebodem veel lager is dan de temperatuur van het CO_2. Bij het opstarten van CO_2-injectie na deze periode zal het afgekoelde CO_2 uit de buisleiding moeten worden opgewarmd of moeten worden afgeblazen.

Dit betekent dat de CO_2 in de start-up fase opgewarmd dient te worden, waarbij er gebruik wordt gemaakt van een dieselgestookte verhitter op het platform. Voor deze herverhitting zijn een aantal varianten:

- Variant 1: Elektrische verhitter op het platform. Er dient naast de buisleiding een elektriciteitskabel gelegd te worden (deze kunnen niet samen worden aangelegd, vanwege elektromagnetische interferentie waardoor de integriteit van de buis kan worden aangetast, de afstand dient minimaal 50 meter te bedragen);
- Variant 2: Gasgestookte verhitter op het platform. Voor de verhitter wordt gebruik gemaakt van gas dat het platform zelf wint;
- Variant 3: Afblazen van het koude CO_2 bij opstarten. De koude CO_2 wordt niet verhit maar afgeblazen, net zolang tot het warme CO_2 van de compressor bij het platform arriveert.

9.6 Temperatuuralternatief

In het Basisalternatief is sprake van vloeibaar transport van CO_2 in warme toestand. Het is ook mogelijk om de CO_2 in koude toestand te transporteren en te injecteren, hiervoor is het Temperatuuralternatief ontwikkeld. Bij het Temperatuuralternatief vindt voorafgaand aan de injectie in het reservoir geen aanvullende verwarming op het platform plaats. Kenmerkend voor dit Temperatuuralternatief ten opzichte van het Basisalternatief is:

- CO_2-transport bij een temperatuur van 30 °C;
- Geen herverhitter op het platform;
- Geen of minder pijpisolatie nodig;
- Geen temperatuurregeling (verhitting) bij CO_2 injectie.

Met lagere temperaturen zit de CO_2 dichter bij de vaste fase en is er een grotere kans op ijsvorming bij injectie in het reservoir.

9.7 Voorkeursalternatief

Het Voorkeursalternatief volgt uit de vergelijking van alle alternatieven op hun milieueffecten en andere overwegingen. Deze vergelijking wordt in hoofdstuk 11 gemaakt.

10 MILIEUEFFECTEN

In dit hoofdstuk worden de milieueffecten van de twee integrale alternatieven voor het ROAD-project voor de verschillende MER-thema's op hoofdlijnen beschreven. In de deelrapportages en in de achtergrondstudies zijn de milieueffecten meer in detail onderzocht en beschreven.

In de volgende paragrafen (10.1 tot 10.10) worden de milieueffecten op de biosfeer voor de thema's bodem, water, natuur, archeologie, geluid, lucht, externe veiligheid, energie en verkeer beschreven. In paragraaf 10.11 wordt stilgestaan bij de effecten op de diepe ondergrond.

Per thema worden eerst de maatlatten gepresenteerd. Daarna worden de milieueffecten beschreven en beoordeeld. Voor ieder thema worden tevens de mogelijke mitigerende en optimaliserende maatregelen voorgesteld, waarna opnieuw een beoordeling plaatsvindt van de resulterende effecten na toepassing van de maatregelen.

Om de effecten te visualiseren is in paragraaf 10.12 een samenvattende tabel gegeven voor alle effecten voor de verschillende alternatieven en varianten.

10.1 Bodem

10.1.1 Effectbeschrijving bodem

Voor het ROAD-project is onderzoek gedaan naar mogelijke effecten op zowel de landbodem als de zeebodem. Het thema bodem heeft tijdens de aanlegfase te maken met vergraven van de ondergrond, waarbij waardevolle lagen doorgraven kunnen worden, mogelijk vrijkomende verontreinigingen bij de vergraving en het afhandelen van grondstromen. Gedurende de operationele fase en daarna zouden de veranderingen in de ondergrond kunnen leiden tot bodemdaling of bodemstijging en mogelijk tot trillingen.

Voor het thema bodem worden de aspecten bodembeweging, bodemtrilling, bodemberoering, bodemkwaliteit en grondbalans onderscheiden. In tabel 10.1 is de maatlat voor de waardering van de effecten voor het thema bodem weergegeven.

Tabel 10.1 Maatlat van de aspecten voor het thema bodem

Score	Beweging	Trilling	Beroering	Kwaliteit	Grondbalans
+++	Volledig herstel oorspronkelijke situatie (opheffen eerdere bodemdaling)	Nvt	Nvt	Nvt	Nvt
++	Gedeeltelijk herstel oorspronkelijke situatie (opheffen eerdere bodemdaling)	Nvt	Nvt	Sanering van meerdere locaties	Nvt
+	Tot stilstand brengen van bodembeweging	Verminderen kans op trilling	Nvt	Sanering van 1 verontreinigde locatie	Nvt
0	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect
-	Meetbaar effect	Meetbaar effect	Verandering van het bodemreliëf en verstoring bodemopbouw	Veroorzaken verontreiniging Temperatuur-verhoging ondergrond	Minimaal grondverzet
--	Gevolgen duidelijk merkbaar	Gevolgen duidelijk merkbaar	Grote verandering van het bodemreliëf en zware verstoring bodemopbouw	Veroorzaken zware verontreiniging Sterke temperatuur-verhoging ondergrond	Grondverzet maximaal 250.000 m^3
---	Gevolgen onacceptabel	Risico trillingen onaanvaardbaar		Nvt	Grondverzet > 250.000 m^3

Bodembeweging (++)

Er zijn geen metingen uitgevoerd aan de (zee)bodemdaling als gevolg van gasproductie in P18. Theoretisch is de bodemdaling als gevolg van gasproductie in de P18 reservoirs berekend. De maximale berekende bodemdaling is 5 tot 7,5 cm. Als gevolg van CO_2-injectie zal deze berekende bodemdaling grotendeels worden opgeheven, waarmee de oorspronkelijke situatie (van voor de gaswinning) weer grotendeels wordt hersteld. Dit aspect wordt positief beoordeeld (++). Er is geen onderscheid tussen de alternatieven en varianten.

Bodemtrilling (0)
Trillingen zijn in dit gebied in het verleden niet opgetreden en de kans op bodemtrillingen neemt af als de reservoirs worden gevuld met CO_2 doordat drukverschillen in de ondergrond worden opgeheven. Daarom worden ook in de toekomst geen bodemtrillingen verwacht. Dit aspect wordt neutraal (0) beoordeeld. Er is geen onderscheid tussen de alternatieven en varianten.

Bodemberoering (-)
De werkzaamheden voor de aanleg van de buisleiding op land vinden plaats in de ondiepe ondergrond. Als gevolg van de aanleg van de buisleiding zal geen significante verandering van het bodemreliëf en verstoring van de bodemopbouw op land plaatsvinden. Dit aspect wordt als neutraal (0) beoordeeld.

Voor het egaliseren van de zeebodem en het ingraven van de leiding, treedt bodemverstoring op. De zeebodem is voor het grootste gedeelte vlak, met uitzondering van een aantal onderwater zandduinen. De belangrijkste indicatoren voor de bodemberoering zijn: het volume dat gebaggerd of gegraven moet worden en de oppervlakte die beroerd wordt. De totale lengte vanaf de aantaklocatie bij het Noordelijk havenhoofd tot aan het platform bedraagt 18 km, waarvan ongeveer 6,5 km in de kustzone. Het aspect bodemberoering wordt door de beperkte aantasting van de zeebodem als licht negatief (-) beoordeeld.

Voor de elektrische variant zal meer bodemberoering optreden, omdat een extra kabel naast de buisleiding moet worden aangelegd. De extra verstoring van de bodem blijft beperkt, zodat deze variant eveneens licht negatief wordt beoordeeld (-).

Bij de effectbeoordeling wordt nog opgemerkt dat het volume bodemberoering verwaarloosbaar is ten opzichte van het volume bagger- en stortwerkzaamheden, dat jaarlijks plaatsvindt. Ook de oppervlakte bodemberoering valt in het niet als men bedenkt dat de gehele bodem enkele malen per jaar omgewoeld wordt door stormsituaties en door visserijactiviteiten.

Bodemkwaliteit (0)

Binnen het aspect bodemkwaliteit worden de deelaspecten vergraven van verontreinigde bodems, veroorzaken van bodemverontreinigingen en temperatuurverhoging onderscheiden.

Afvang: veroorzaken bodemverontreinigingen (0)
De afvanginstallatie vormt in potentie een bodembedreigende activiteit door de voorziene activiteiten en de daarbij benodigde (vloei)stoffen. Voor alle bodembedreigende activiteiten zullen bodembeschermende voorzieningen en maatregelen worden genomen, zodat sprake is van een verwaarloosbaar bodemrisico. Zodoende heeft de voorgenomen activiteit geen locale milieueffecten ten aanzien van bodem en grondwater tot gevolg. Alle activiteiten vinden plaats op vloeistofdichte danwel vloeistofkerende vloeren. Aanvoer en transport van gevaarlijke stoffen en afvalstoffen wordt zodanig uitgevoerd dat geen bodemverontreiniging kan optreden.

Transport: vergraven van verontreinigde waterbodems (+)
Het buisleidingtracé bevindt zich op land in 2 verontreinigde zones (8a en 8b). Het risico op het aantreffen van plaatselijke bodemverontreinigingen is reëel. Daar waar verontreinigde grond wordt aangetroffen, geldt een saneringsverplichting tijdens grondverzet op basis van de Wet Bodembescherming. Voorafgaand aan de aanleg van de leiding dient aanvullend bodemonderzoek te worden uitgevoerd naar de bodemverontreiniging in zone 8a en 8b. Indien bij de uitvoering van de werkzaamheden een sanering wordt uitgevoerd, zal de bodemkwaliteit verbeteren ten opzichte van de huidige situatie. Daarom wordt het deelaspect vergraven van verontreinigde bodems licht positief beoordeeld (+).

Er is een risico dat de realisatie van de leiding een voorkeursstroming veroorzaakt van (mogelijk) aanwezige verontreinigingen in het grondwater. Echter, gezien het feit dat de omliggende bodem is opgebouwd uit zandig materiaal wat goed waterdoorlatend is, wordt het effect hiervan minimaal geacht.

Transport: temperatuurverhoging (-)
De buisleiding is warm tijdens transport van CO_2. De warmte kan leiden tot mobilisatie van eventueel aanwezige mobiele verontreinigingen op land en tot opwarming van het zeewater. Berekeningen geven aan dat op 20 cm van de leiding een temperatuursverhoging van 2°C zal optreden. Op 60 cm is er geen temperatuursverhoging meer waarneembaar. Gezien het feit dat de leiding boven de grondwaterspiegel zal liggen, zal het temperatuureffect op land beperkt zijn. En aangezien de buisleiding op circa 1 meter diepte of meer wordt ingegraven in de zeebodem, heeft de temperatuurtoename geen invloed op het water of de bovenste laag van de zeebodem. Daarom wordt het deelaspect temperatuurverhoging licht negatief beoordeeld (-).

De effecten op het aspect bodemkwaliteit worden in zijn totaliteit als nihil (0) beoordeeld. De positieve en negatieve effecten heffen elkaar op. Er is geen onderscheid tussen de alternatieven en varianten.

Grondbalans (-)
Het streven is om een gesloten grondbalans te verkrijgen. Hiertoe dient zoveel mogelijk van de grond hergebruikt te worden. Het is niet mogelijk alle grond die wordt ontgraven voor de aanleg van de voorgenomen activiteit her te gebruiken, omdat een deel van de grond mogelijk verontreinigd is. Er zal een beperkt overschot komen op de grondbalans. Deze grond dient afgevoerd te worden en mogelijk elders hergebruikt te worden. Hergebruik is de goedkoopste optie, maar daarvoor dient de kwaliteit bekend en goed te zijn. Dit aspect wordt licht negatief beoordeeld (-).

10.1.2 Beoordeling bodem

In tabel 10.2 zijn de scores weergegeven voor de beoordeelde aspecten binnen het thema bodem. Er is geen onderscheid tussen de alternatieven en varianten voor het thema bodem. De alternatieven hebben geen negatieve of zeer negatieve scores.

Tabel 10.2 Effectbeoordeling en scores thema bodem

Thema bodem	Effectbeoordeling				
Aspecten	Basisalternatief (Dieselgestookt)	Varianten Basisalternatief			Temperatuur alternatief
		Elektrisch	Gas	Afblazen	
Bodembeweging	++	++	++	++	++
Bodemtrilling	0	0	0	0	0
Beroering	-	-	-	-	-
Kwaliteit (vergraven verontreinigde bodems)	+	+	+	+	+
Kwaliteit (veroorzaken verontreinigingen)	0	0	0	0	0
Kwaliteit (temperatuur-verhoging)	-	-	-	-	-
Grondbalans	-	-	-	-	-

10.1.3 Mitigerende en optimaliserende maatregelen bodem

Om effecten op bodemkwaliteit te voorkomen bij de afvanginstallatie is in het ontwerp opgenomen dat voor alle bodembedreigende activiteiten bodembeschermende voorzieningen en maatregelen worden genomen. De activiteiten vinden plaats op vloeistofdichte danwel vloeistofkerende vloeren.

Op land kan buis-in-buisisolatie toegepast worden. Deze techniek geeft een betere isolatie waarde, zodat er minder warmte naar de omgeving verloren gaat. Mogelijk probleem kan zijn dat de CO_2 te warm op het platform aan komt, waardoor daar koeling moet worden toegepast voordat het geïnjecteerd kan worden.

10.2 Water

10.2.1 Effectbeschrijving water

Zowel in de aanlegfase als gedurende de operationele fase kunnen effecten op het milieuaspect water ontstaan. Daarbij is gekeken naar mogelijke effecten op waterkwaliteit en waterkwantiteit. Bij het milieuthema water is daarbij onderscheid gemaakt tussen oppervlaktewater (als gevolg van koelwaterlozing) en zeewater.

De effecten op grondwater en oppervlaktewater op land worden nihil geacht (zie hoofdstuk 8) en daarom zijn deze aspecten niet meegenomen in de beoordeling.

In de omgeving van de afvanginstallatie heeft vooral de koelwaterlozing effect. Dit vormt een vergroting van de oppervlaktewaterlozing die al plaatsvindt bij MPP3. Vooral de temperatuur leidt tot milieueffecten op het ontvangende water. Bij de aanleg van de buisleiding kan vertroebeling van het zeewater optreden.

In tabel 10.3 is de maatlat voor de waardering van de effecten voor het thema water weergegeven.

Tabel 10.3 Maatlat van de aspecten voor het thema water

Score	Koelwater (oppervlaktewaterlozing)	Zeewater
+++	Nvt	Nvt
++	Nvt	Nvt
+	Nvt	Nvt
0	Geen effect	Geen effect
-	Geringe toename thermische belasting, belasting blijft binnen de gestelde criteria	Geringe toename vertroebeling (binnen de marges van natuurlijke procescyclus van slib)
--	Grote toename thermische belasting	Grote toename vertroebeling
---	Thermische belasting overschrijdt de normen	Extreme toename vertroebeling, leefmilieu mariene flora en fauna wordt aangetast

Koelwater (oppervlaktewaterlozing) (-)

De invloed van koelwater op de thermische belasting van het oppervlaktewater is getoetst aan de geldende criteria. Om het effect te bepalen heeft Svasek (2011) een aantal berekeningen uitgevoerd.

De koelwatercapaciteit zal door de voorgenomen activiteit nauwelijks toenemen ten opzichte van de huidige situatie, maar er is wel sprake van temperatuurstoename. De berekeningen voor de situatie met afvanginstallatie laten een iets hogere temperatuur zien aan het wateroppervlak dan voor de huidige situatie. Met uitzondering van de Prinses Margriethaven blijft de temperatuur ruim onder de 30°C. Bij de bodem is de pluim niet waarneembaar, behalve bij de Prinses Margriethaven waar incidenteel een temperatuursverhoging wordt berekend. Dat wordt mede veroorzaakt doordat de haven relatief ondiep is.

De cumulatieve effecten van de extra koelwaterlozing zijn getoetst aan de norm gesteld in het CIW rapport Beoordelingssystematiek warmtelozingen. Volgens de norm mag de mengzone met een temperatuur boven de 30°C niet groter zijn dan 25% van de totale dwarsdoorsnede van het ontvangende water. Daarnaast is de extra koelwaterlozing

getoetst aan de verhoging van de watertemperatuur ten opzichte van de achtergrondtemperatuur. Deze temperatuurverhoging mag gemiddeld over de diepte niet hoger zijn dan 3°C.

Op basis van de analyse die door Svasek is uitgevoerd wordt vastgesteld dat de koelwaterlozing voldoet aan het criterium van het CIW voor de mengzone en de temperatuurverhoging. De omvang van de totale mengzone als gevolg van de toevoeging van de koelwaterlozing van de afvanginstallatie aan de reeds vergunde lozingen en de dieptegemiddelde temperatuurverhoging ten opzichte van de achtergrondtemperatuur liggen ruim onder de gestelde criteria. Aangezien er voldaan wordt aan de criteria kan ook significante vissterfte ten gevolge van warmtelozing worden uitgesloten.

Op basis van bovenstaande analyse wordt geconcludeerd dat er ten gevolge van koelwater afkomstig van de afvanginstallatie een gering negatief effect (-) op het ontvangende oppervlaktewater is. Er is geen onderscheid tussen de alternatieven en varianten.

Zeewater (-)
De effecten op het zeewater hebben betrekking op tijdelijke vertroebeling door het vrijkomen van slib tijdens de aanleg van de buisleiding. Gezien de beperkte fysieke aanpassingen, is een effect op de waterbeweging, waterstand of saliniteit niet te verwachten. Vertroebelingen door slib zijn het gevolg van het overvloeien van het baggerschip en de bodemberoering van de ploeg of spuitlans tijdens het ingraven van de leiding.

Het vrijgekomen slib zal zich mengen met het omringende Noordzeewater waar ook van nature slib in zit. Door de getij- en golfbeweging zal het vrijgekomen slib meegevoerd worden en onderdeel gaan uitmaken van de procescyclus van slib: transport, bezinking, opwoeling en flocculatie. Naar verwachting zullen de vrijgekomen klei- en silbdeeltjes heel snel en op korte afstand van de ingraving de eigenschappen aannemen van het slib dat zich van nature in het zeewater bevindt. Er komt extra slib in suspensie, maar omdat het om een relatief kleine hoeveelheid gaat en de werkzaamheden maar van korte duur zijn, zal het effect niet waarneembaar zijn, het aspect zeewater wordt daarom licht negatief beoordeeld (-).

Voor het aanleggen van de elektriciteitsvariant zullen meer uitvoeringswerkzaamheden plaatsvinden, daardoor zal er meer slib in suspensie komen, dit effect is echter niet zodanig groot dat het leidt tot een andere beoordeling. Er is geen onderscheid in beoordeling tussen de alternatieven en varianten.

De effecten op zeewater van het platform hebben met name betrekking op het incidenteel lozen van afvalwater. Het gaat dan om niet olie-houdende stromen zoals afstromend hemelwater of water afkomstig van het sanitair. Deze lozingen zullen voldoen aan de lozingseisen in het Mijnbouwbesluit/-regeling.

10.2.2 Beoordeling water

In tabel 10.4 zijn de scores weergegeven voor de beoordeelde aspecten binnen het thema water. Er is in de scores geen onderscheid tussen alternatieven en varianten. De alternatieven hebben geen negatieve of zeer negatieve scores.

Tabel 10.4 Effectbeoordeling en scores thema water

Thema water	**Effectbeoordeling**				
Aspecten	**Basisalternatief (Dieselgestookt)**	**Varianten Basisalternatief**			**Temperatuur alternatief**
		Elektrisch	**Gas**	**Afblazen**	
Koelwater	-	-	-	-	-
Zeewater	-	-	-	-	-

10.2.3 Mitigerende en optimaliserende maatregelen water

Voor het thema water zijn geen aanvullende maatregelen benoemd.

10.3 Natuur

10.3.1 Effectbeschrijving natuur

Voor het thema natuur worden de aspecten algemene natuurwaarde, beschermde gebieden en beschermde soorten onderscheiden. Gezien het onderscheid in effecten tussen land en water groot is, zijn deze apart opgenomen. In tabel 10.5 is de maatlat voor de waardering van de effecten voor het thema natuur weergegeven. NB: Deze maatlat wijkt enigszins af van de maatlat die gehanteerd is in het Achtergrondrapport Mariene Natuur. In de maatlat in dit achtergrondrapport is een bandbreedte voor ‘0 geen effect’ gehanteerd, waardoor geringe effecten ook als ‘0’ zijn beoordeeld. In de maatlat van het MER is echter de ‘harde 0’ gehanteerd. Hierdoor is de beoordeling van geringe effecten in het MER strenger dan in het achtergronddocument.

Tabel 10.5 Maatlat van de aspecten voor het thema natuur

Score	Algemene natuurwaarde	Beschermde gebieden zee/land	Beschermde soorten zee/land
+++	Nvt	Nvt	Nvt
++	Permanente verbetering sturende processen en/of algemene natuurwaarden	Permanente verbetering van de habitatkwaliteit	Permanente verbetering van de habitatkwaliteit van beschermde soorten
+	Geringe versterking van verbetering sturende processen en/of algemene natuurwaarden	Geringe en lokale verbetering van de habitatkwaliteit	Geringe verbetering van de habitatkwaliteit van beschermde soorten
0	Geen effect	Geen effect	Geen effect
-	Geringe verslechtering van sturende processen en/of algemene natuurwaarden	Geringe en lokale verslechtering van de habitatkwaliteit	Geringe en lokale verslechtering van de habitatkwaliteit van beschermde soorten
--	Permanente verslechtering van sturende processen en/of algemene natuurwaarden	Permanente verslechtering van de habitatkwaliteit	Permanente verslechtering van de habitatkwaliteit van beschermde soorten dan wel directe verstoring van soorten
---	Nvt	Nvt	Nvt

Om de effecten van de depositie door de afvanginstallatie op beschermde natuurgebieden in de omgeving te bepalen is een terrestrisch onderzoek uitgevoerd (Goderie, 2011). Om de aanleg van de afvanginstallatie en de buisleiding op land te beoordelen is een quickscan Flora- en fauna uitgevoerd (Royal Haskoning, 2010a en Royal Haskoning, 2010b). Voor de bepaling van de effecten van de aanleg van de buisleiding op zee is een marien onderzoek uitgevoerd (Heinis, 2011). Deze onderzoeken vormen de basis van de effectbeoordeling zoals hieronder beschreven.

Algemene natuurwaarde (0)

In het studiegebied van de CO_2-afvanginstallatie worden geen Rode Lijst soorten verwacht. Het is daarmee uit te sluiten dat hier effecten optreden. Het is niet uit te sluiten dat in het tracé van de buisleiding en bij de locatie van de boorinstallatie de Rode Lijst soorten Duinstinkzwam en Zandtulpje voorkomen. Mogelijk verdwijnt dit leefgebied tijdelijk bij plaatsing van de boorinstallatie. Na verwijdering van de installatie zal het systeem herstellen en is weer geschikt leefgebied aanwezig. Er gaat dan ook geen leefgebied permanent verloren, waardoor het compensatiebeginsel van Zuid-Holland niet van toepassing is. Dit aspect wordt als neutraal (0) beoordeeld.

Beschermde gebieden

Beschermde gebieden zee (-)

De mogelijke effecten van aanleg en gebruik op beschermde gebieden in zee bestaan uit verstoring van soorten, effecten van verhoogde concentraties van stikstof- en

zwavelverbindingen, bodemberoering, vertroebeling, en warmteontwikkeling op habitats. Bij een calamiteit kan verhoogde CO_2 tot effecten leiden.

Uit de analyse van de verschillende effectroutes tijdens de aanleg is gebleken dat effecten veelal dermate klein zijn dat zich geen verstoring voordoet. Wanneer zich mogelijke effecten voor kunnen doen, komen de te verstoren soorten zodanig gering voor dat effecten zeer beperkt zijn. Het gaat dan om tijdelijke effecten op zeezoogdieren en vissen als gevolg van toename in de onderwatergeluidsniveaus en op kust- en zeevogels als gevolg van (visuele) verstoring. Tijdelijke effecten op de oppervlakte en de kwaliteit van habitats treden op als gevolg van de aanleg van de buisleiding en eventueel de elektriciteitskabel in de zeebodem. Het gaat om de tijdelijke vernietiging van een bepaalde oppervlakte zeebodem als gevolg van het ingraven van de buisleiding en elektriciteitskabel en de daarmee gepaard gaande verhoogde vertroebeling van het zeewater.

Tijdens de exploitatiefase zijn uitsluitend als gevolg van het (onwaarschijnlijke) optreden van een calamiteit effecten op de zeenatuur te verwachten. Vogels die op of in de nabijheid van het wateroppervlak foerageren kunnen worden getroffen, aangezien CO_2 zwaarder is dan lucht en zich bij lage uitstroomdruk en windstille omstandigheden als een deken/wolk over het wateroppervlak zal verspreiden. Lokaal kan de concentratie CO_2 zo hoog zijn dat vogels die zich hier bevinden verdoofd raken of sterven. Ten opzichte van de totale populatieomvang van de soorten is dit verwaarloosbaar. Bovendien betreft het een eenmalig effect waarvan de kans dat het tijdens de exploitatiefase optreedt uitermate gering is.

Het aspect effecten op beschermde gebieden op zee wordt daarom licht negatief beoordeeld (-). NB: Deze beoordeling wijkt omwille van het verschil in maatlatten af van de beoordeling uit het Achtergrondrapport Mariene Natuur (zie begin paragraaf).

Beschermde gebieden land (-)
Uit de afbakening van mogelijke effectroutes ten gevolge van aanleg van zowel de afvanginstallatie als het transportgedeelte op land blijken de effecten niet relevant en worden derhalve niet nader onderzocht.

Er is wel mogelijk effect ten gevolge van atmosferische depositie tijdens de operationele fase op de beschermde habitats van de Natura2000-gebieden. Het betreft vier gebieden, te weten: Westduinpark & Wapendal, Solleveld & Kapittelduinen, Voornes Duin en Duinen Goeree & Kwade Hoek. Op voorhand kan dit effect niet als niet-relevant worden beschouwd en is zodoende in het kader van dit MER nader onderzocht.

In tabel 10.6 zijn de voorspelde effecten van stikstofdepositie op de habitattypen in de vier duingebieden weergegeven. Voor een uitgebreide beschrijving van de analyse en de meetmethode wordt verwezen naar Goderie (2011). Hieruit blijkt dat alle voorspelde effecten op de oppervlakte met een instandhoudingsdoel kleiner zijn dan 1% en in veel gevallen 0,1% of minder bedragen.

Op sommige habitattypen beslaan effecten (vele) duizenden vierkante meters en zijn ze relevant te noemen. Het aspect effecten op beschermde gebieden op land wordt daarom licht negatief beoordeeld (-).

Tabel 10.6 Voorspelde procentuele oppervlakte afname tgv N-depositie op alle habitats met een instandhoudingsdoel binnen het studiegebied (WDP&WD = Westduinpark & Wapendal, SV&KD = Solleveld & Kapittelduinen, VD = Voornes Duin, DG&KH = Duinen Goeree & Kwade Hoek)

Habitat	Totaal WDP&WD	Totaal SV&KD	Totaal VD	Totaal DG&KH
H2110	-	-	-	0,0
H2120	0,1	0,1	0,0	0,0
H2130A	0,3	0,2	0,0	0,0
H2130B	-	0,6	-	0,1
H2130C	-	-	0,2	0,1
H2150	0,0	0,5	-	-
H2160	0,0	0,0	0,0	0,0
H2170	-	-	0,0	-
H2180A	0,3	0,3	0,0	-
H2180B	-	-	0,0	-
H2180C	-	0,3	0,0	-
H2190A	-	-	0,2	0,1
H2190B	-	0,3	0,0	0,0
H2190C	-	-	-	0,0
H2190D	-	-	0,0	0,0

Aangezien voor sommige habitats een uitbreidingsdoelstelling in de concept Natura2000-beheerplannen zijn uitgewerkt, is op deze opgave ook de afname berekend (tabel 10.7). Uit tabel 10.7 blijkt dat alle voorspelde effecten op habitats met een uitbreidingsdoel maximaal 0,6% bedragen en in veel gevallen 0,1% of minder bedragen.

Tabel 10.7 Voorspelde procentuele oppervlakte afname tgv N-depositie op alle habitats met een uitbreidingsdoel binnen het studiegebied (WDP&WD = Westduinpark & Wapendal, SV&KD = Solleveld & Kapittelduinen, VD = Voornes Duin, DG&KH = Duinen Goeree & Kwade Hoek)

Habitat	Totaal WDP&WD	Totaal SV&KD	Totaal VD	Totaal DG&KH
H2130A	0,2	0,4	0,0	0,0
H2130B	-	0,0	-	
H2130C	-	-	0,2	-
H2190B	-	-	0,0	0,0

Het is gebleken dat er voor wat betreft depositie geen verschillen zijn tussen de verschillende alternatieven en varianten.

Beschermde soorten

Beschermde soorten zee (-)
De mogelijke effecten van aanleg en gebruik op beschermde soorten in zee zijn beperkt tot verstoring tijdens de aanleg als gevolg van (onderwater)geluid, licht, bodemverstoring, trilling, warmteontwikkeling en het ontstaat van elektrische velden.

Uit de analyse van de verschillende effectroutes tijdens de aanleg is gebleken dat effecten veelal dermate klein zijn dat zich geen verstoring voordoet. Wanneer zich mogelijke effecten voor kunnen doen, komen de te verstoren soorten zodanig gering voor dat effecten zeer beperkt zijn. Het gaat dan om tijdelijke effecten op zeezoogdieren en vissen als gevolg van toename in de onderwatergeluidsniveaus (zie milieu aspect onderwatergeluid).

Het aspect effecten op beschermde soorten op zee wordt op basis van de tijdelijke effecten licht negatief beoordeeld (-). NB: Deze beoordeling wijkt omwille van het verschil in maatlatten af van de beoordeling uit het Achtergrondrapport Mariene Natuur (zie begin paragraaf).

Beschermde soorten land (-)
Er dient rekening te worden gehouden met het optreden van schadelijke effecten op niet-jaarrond beschermde broedvogels. Dit is een overtreding van verbodsbepalingen uit artikel 11 uit de Flora- en faunawet. Dit is te voorkomen door het nemen van mitigerende maatregelen (paragraaf 10.3.2).

De aangetroffen groeiplaats van Bijenorchis bevindt zich direct naast één van de boorlocaties. Indien deze locatie wordt gebruikt voor bijvoorbeeld opslag van materieel, bestaat de kans dat exemplaren van deze soort worden beschadigd of vernietigd. Volgens de huidige stand van zaken is het echter niet de bedoeling dat de dijk gaat worden gebruikt bij de boring, zodat van aantasting naar verwachting geen sprake is. Indien blijkt dat de groeiplaats van Bijenorchis nabij de Nieuwe Waterweg toch niet behouden kan blijven, dan dienen mitigerende maatregelen genomen te worden (paragraaf 10.3.2).

Tabel 10.8 Mogelijk optreden van schadelijke effecten op beschermde soorten van tabel 2 en 3 van de Flora- en faunawet nabij het tracé van de buisleiding. Mitigatie staat aanbevolen in de laatste kolom

Soortgroep	Mogelijk voorkomende soorten	Mogelijk schadelijk effect	Mitigatie
Vleermuizen	Gewone en Ruige dwergvleermuis en laatvlieger (foeragerend)	Nee	
Broedvogels	Stormmeeuw, Kluut, Kleine Plevier, etc.	Ja	- buiten broedseizoen werken, en/of - buiten verstoringsafstand broedgevallen blijven, en/of - locatie ongeschikt houden
	Slechtvalk	Nee	
Vaatplanten	Bijenorchis	Ja	Verplaatsen exemplaren (indien nodig)

Verstoring van een eventueel broedgeval van de Slechtvalk is niet aannemelijk; daarnaast is tijdelijke aantasting van foerageerbiotoop als gevolg van graaf- en

boorwerkzaamheden verwaarloosbaar, zodat van aantasting van de functionaliteit van het territorium geen sprake is. Tevens is verstoring van vleermuissoorten uitgesloten.

Effecten zijn door mitigerende maatregelen te voorkomen, zodat geen of slechts tijdelijke verstoring zal optreden. Het aspect effecten op beschermde soorten op land wordt daarom licht negatief beoordeeld (-).

10.3.2 Beoordeling natuur

In tabel 10.9 zijn de scores weergegeven voor de beoordeelde aspecten binnen het thema natuur. Licht negatieve effecten zijn voorzien op beschermde gebieden en soorten op land. Er zijn geen negatieve of zeer negatieve effecten voorzien. Tussen de afzonderlijke alternatieven en varianten zijn nauwelijks verschillen in beoordeling.

Tabel 10.9 Effectbeoordeling en scores thema natuur

Thema natuur	**Effectbeoordeling**				
Aspecten	**Basisalternatief (Dieselgestookt)**	**Varianten Basisalternatief**			**Temperatuur alternatief**
		Elektrisch	**Gas**	**Afblazen**	
Algemene natuurwaarden	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Beschermde gebieden – zee	**-**	**-**	--	**-**	**-**
Beschermde gebieden – land	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**

10.3.3 Mogelijke mitigerende maatregelen en optimalisaties

Beschermde gebieden – stikstofdepositie
De voorspelde effecten zijn zeer gering. Deze conclusie geldt voor beide onderzochte alternatieven, de voorgenomen activiteit en de uitvoeringsvariant. De effecten van de uitvoeringsvariant liggen ca 50% hoger dan die van de voorgenomen activiteit.

De Afdeling bestuursrechtspraak Raad van State heeft de (bij nadere besluiten van 3 november 2010 gewijzigde) beslissingen op bezwaar inzake van de NB-wet vergunningen voor de centrales van E.ON en Electrabel op 4 mei 2011 (zaaknummers 200901310/1/R2 en 200901311/1/R2) vernietigd. In het licht van die uitspraak zal op een zo kort mogelijke termijn de NB-wetaanvraag en het MER – met inachtneming van die uitspraak – met een nader rapport worden aangevuld.

Beschermde soorten - land
Er dient rekening te worden gehouden met het optreden van schadelijke effecten op niet-jaarrond beschermde broedvogels. Dit is te voorkomen door:

- Buiten het broedseizoen te werken, *of*;
- Te zorgen dat buiten de verstoringsafstand van de betreffende soorten gewerkt wordt, *of;*

- Voorafgaand aan het broedseizoen het broedbiotoop voor vogels ongeschikt te maken en te houden.

Dit laatste kan uitgevoerd worden door het plaatsen van staken met gekleurde linten of door andere vogelafschrikkende methoden. Ontheffing voor verstoring van broedgevallen wordt in principe niet verleend. Verstoring van de Slechtvalk is niet aannemelijk.

Indien blijkt dat de groeiplaats van Bijenorchis nabij de Nieuwe Waterweg niet behouden kan blijven, moet vernietiging of beschadiging van exemplaren van deze soort worden voorkomen door exemplaren voorafgaand aan de projectrealisatie uit te steken en te verplaatsen naar een nabijgelegen geschikte habitat. Hiertoe dienen exemplaren in het bloeiseizoen te worden gemerkt met behulp van staken. Vervolgens dienen de planten in augustus-september met een bodemkluit van ongeveer 40x40x40 cm te worden uitgestoken en meteen op de nieuwe locatie te worden ingeplant. Dit alles dient onder begeleiding van een ter zake kundige ecoloog te gebeuren.

10.4 Archeologie

10.4.1 Effectbeschrijving archeologie

Voor het thema archeologie wordt getoetst op de kans op verstoring van het archeologisch bodemarchief. In tabel 10.8 is de maatlat voor de waardering van de effecten voor het thema archeologie weergegeven.

Tabel 10.8 Maatlat van de aspecten voor het thema archeologie

Score	Verstoring bodemarchief
+++	Nvt
++	Nvt
+	Nvt
0	Geen effect: archeologische waarden blijven onaangetast
-	Licht risico op aantasting van archeologische waarden (schade door vergraving/boring)
--	Redelijk hoog tot hoog risico op aantasting van archeologische waarden (schade door vergraving/boring)
---	Nvt

Voor het bepalen of de aanleg van de buisleiding kan leiden tot aantasting of vernietiging van mogelijk aanwezige archeologische resten is een archeologisch vooronderzoek (bureauonderzoek) uitgevoerd (RAAP, 2011).

De Maasvlakte, waar de MPP3 centrale en de leidingstrook zich bevinden, is een redelijk recent opgespoten terrein, zonder archeologische waarden. De effecten hier zijn

dan ook nihil (0). Het archeologisch onderzoek heeft zich gericht op de diepe aanleg van de buisleiding in de zeebodem en op de uit te voeren diepe boringen.

In ARCHIS en het wrakkenregister staan een aantal wrakken geregistreerd op en in de buurt van het tracé van de buisleiding. Het tracé is zodanig aangepast dat deze bekende wrakken niet zullen worden verstoord.

De geplande diepe boringen voor het leidingtracé kunnen mogelijk wel archeologische waarden verstoren. Het tracé kruist de vaarroute van en naar Rotterdam. De verwachting voor resten van schepen is hoog. De plaatselijke geologie maakt het bovendien mogelijk dat wrakken zijn afgedekt, waardoor resten goed geconserveerd zijn. Dit leidt tot een negatieve score.

Op basis van de gespecificeerde archeologische verwachting en de voorgenomen bodemingrepen, kan worden geconcludeerd dat bij de aanleg van de buisleiding op zee vermoedelijk archeologische waarden zullen worden verstoord.

De effecten van de alternatieven en varianten zijn gelijk, omdat gegraven zal worden in een gebied waar zich mogelijk archeologische waarden bevinden. Het thema archeologie wordt negatief beoordeeld (- -).

10.4.2 Beoordeling archeologie

In tabel 10.9 zijn de scores weergegeven voor de beoordeelde aspecten binnen het thema archeologie.

Tabel 10.9 Effectbeoordeling en scores thema archeologie

Thema archeologie	**Effectbeoordeling**				
Aspecten	**Basisalternatief (Dieselgestookt)**	**Varianten Basisalternatief**			**Temperatuur alternatief**
		Elektrisch	**Gas**	**Afblazen**	
Archeologische waarden	- -	- -	- -	- -	- -

10.4.3 Mitigerende en optimaliserende maatregelen archeologie

Het tracé wordt zodanig aangepast dat de bekende archeologische waarden worden ontzien.

Bij de diepe boring onder de Maasmonding is een risico op verstoring van archeologische waarden. Bij de boring zal afstemming met een archeoloog plaatsvinden.

10.5 Geluid

10.5.1 Effectbeschrijving geluid

Bij de afvanginstallaties en de compressoren zal additioneel geluid optreden. Dit zal een relatief constante bron zijn, gedurende dag en nacht. Daarnaast is extra geluid te verwachten zodra de heater op het platform operationeel is. In de aanlegfase en bij onderhoud aan de buisleiding zal er geluid op land en aanvullend onderwatergeluid optreden.

Voor het thema geluid worden de aspecten geluidshinder en onderwatergeluid onderscheiden. In tabel 10.10 is de maatlat voor de waardering van de effecten voor het thema geluid weergegeven.

Tabel 10.10 Maatlat van de aspecten voor het thema geluid

Score	Geluidshinder	Onderwatergeluid
+++	Nvt	Nvt
++	Nvt	Nvt
+	Nvt	Nvt
0	Geen effect	Geen effect
-	Meetbaar effect	Meetbaar effect
--	Geluidbelasting overschrijdt de streefwaarde	Geluidbelasting leidt tot hinder
---	Geluidsbelasting overschrijdt de normwaarde	Gevolgen schadelijk voor dieren / mensen

Er zijn akoestische onderzoeken gedaan naar de effecten van de afvanginstallatie en van het ingraven en boren van de buisleiding op land, waarbij geluid vrijkomt door het in te zetten materieel (WNP, 2010). Daarnaast is onderzoek gedaan naar de effecten van de voorgenomen activiteit op onderwatergeluid (TNO, 2011).

Geluidshinder (-)

Afvang (-)
De afvanginstallatie als zodanig voldoet aan de voorwaarden van Best Beschikbare Techniek (BBT). Dit houdt in dat gestreefd is naar een zo laag mogelijke milieubelasting.

Het totale geluidsniveau van de gehele MPP3 in de uiteindelijk te realiseren situatie (inclusief de afvanginstallatie) blijft binnen de gestelde normen (technisch gezien betekent dit dat wordt voldaan aan het immissiebudget volgens het B-model van SI2-systeem van DCMR). De invloed van de afvanginstallatie op het geheel is beperkt en van ondergeschikt belang. De effectscore is hiervoor licht negatief (-).

Alternatieven en varianten zijn akoestisch niet relevant. Voor de te verwachten maximale geluidsniveaus wordt geconcludeerd dat deze, gezien de afstand tot de woonomgeving, geen hinder zullen veroorzaken.

Omdat de inrichting is gelegen op een gezoneerd industrieterrein, kan de berekening en beoordeling van de indirecte hinder (het geluid vanwege verkeer van en naar de inrichting op de openbare weg) buiten beschouwing worden gelaten.

Transport (-)
Bij de uitgevoerde analyse is gekeken naar de toegestane geluidsniveaus in het gebied. Uit de modelberekeningen (WNP, 2010c) blijkt dat de maatgevende contour (het toegestane geluidniveau voor het gezoneerde industrieterrein Europoort/Maasvlakte en Maasvlakte 2) niet wordt overschreden. Er is sprake van een licht negatief effect (-).

De onshore buisleiding bestaat uit een 5 km lange koolstofstalen buis met isolatie en wordt voor het grootste traject op land ingegraven in de buisleidingstraat. Eventuele geluidafstraling tijdens het gebruik van de leiding is niet aan de orde.

Platform (-)
De geluidemissie in de bestaande (vergunde) situatie tijdens reguliere productie is op 97 dB(A) gesteld. De geluidsemissie wordt vooral bepaald door de op het platform aanwezige reeds vergunde installaties. Door het installeren van de hang-off riser, start up heater en overige onderdelen op of aan het platform zal extra geluid geproduceerd worden. Daarnaast zal sprake zijn van een verhoogde hoeveelheid scheepsbewegingen en gereedschappen.

Er is sprake van een toename van het geluidsniveau, daarom wordt dit aspect licht negatief beoordeeld (-). Er is geen onderscheid tussen alternatieven en varianten.

Onderwatergeluid (-)
Onderwatergeluid en de invloed daarvan op het milieu is een relatief jong vakgebied, waardoor niet over alle relevante bronnen van onderwatergeluid informatie beschikbaar is. Het uitgevoerde onderzoek (TNO, 2011) is gebaseerd op data uit de literatuur, geïnterpreteerd door de deskundigen, met de aantekening dat voortschrijdende kennis in de toekomst mogelijk kan leiden tot andere inzichten.

Om de genoemde hoeveelheden geluid in verband te brengen met de invloed ervan op dieren wordt uitgegaan van het TTS (de tijdelijke gehoorschade). Daarbij zijn voor verschillende vissen, drempelwaarden voor continu geluid gedefinieerd, met een bijbehorende duur en veilige afstand tot het geluid. Een vis die zich gedurende een bepaalde tijd binnen deze afstand ophoudt, krijgt te maken met tijdelijke gehoorschade, daarbuiten niet. De veilige afstand is afhankelijk van de verblijftijd. Een dier kan best dichterbij de bron komen, maar ontvangt zijn ‘dagdosis’ dan ook sneller. Men kan zich goed voorstellen dat een bruinvis snel voorbij zwemt en dus op redelijk korte afstand kan passeren zonder gehoorschade.

Tijdens de werkzaamheden (boren, pijpleggen, baggeren) worden de door Southall et al. gepubliceerde waarden voor TTS (tijdelijke gehoorschade) sterk overschreden. De

verwachting is dat het scheepsgeluid de dominante geluidsbron is. Daarbij wordt opgemerkt dat de Noordzee druk bevaren wordt en scheepsgeluid veel voorkomt.

Daarnaast komt er onderwatergeluid vrij bij het doorboren van putafdichtingen. Ook veroorzaken bevoorradingsschepen en helikopters onderwatergeluid. Tegen de achtergrond van de huidige scheepvaartbewegingen is dit echter verwaarloosbaar. Tijdens de gebruiksfase is het stromingsgeluid door de leiding op zee mogelijk van betekenis.

Het effect op onderwatergeluid wordt licht negatief beoordeeld (-), er is geen onderscheid tussen de alternatieven en varianten.

10.5.2 Beoordeling geluid

In tabel 10.11 zijn de scores weergegeven voor de beoordeelde aspecten binnen het thema geluid.

Tabel 10.11 Effectbeoordeling en scores thema geluid

Thema geluid	**Effectbeoordeling**				
Aspecten	**Basisalternatief (Dieselgestookt)**	**Varianten Basisalternatief**			**Temperatuur alternatief**
		Elektrisch	**Gas**	**Afblazen**	
Geluidshinder	-	-	-	-	-
Onderwatergeluid	-	-	-	-	-

10.5.3 Mitigerende en optimaliserende maatregelen geluid

Voor nieuwe installaties op het productieplatform die geluid produceren geldt dat deze, indien nodig, worden voorzien van extra geluidisolerende voorzieningen.

10.6 Lucht

10.6.1 Effectbeschrijving lucht

Het thema lucht heeft betrekking op veranderingen in luchtkwaliteit door de emissies vanuit de schoorsteen bij MPP3. Hierin kunnen door het afvangproces (kleine hoeveelheden) extra stoffen voorkomen. Daarnaast neemt de hoeveelheid CO_2 juist af. Er wordt van uitgegaan dat er vanuit de installatie geen verdere emissies rechtstreeks naar buiten plaatsvinden. Wel kan bij de aanleg van de buisleiding en bij het platform emissies naar de lucht optreden.

Voor het thema lucht wordt onderscheid gemaakt tussen drie groepen stoffen. De emissie van MEA, SO_2, NO_x en fijnstof zijn onderzocht om vast te stellen of het ROAD-project hierbij onder de gestelde normen blijft. Het effect op de hoeveelheid emissie van CO_2 is vanzelfsprekend van belang, want dat vormt de basis van het gehele project. Tot slot wordt nadrukkelijk gekeken naar het effect op stikstofdepositie, aangezien dit een

belangrijke parameter is om de effecten op natuurgebieden te bepalen (zie paragraaf 10.3). In tabel 10.12 is de maatlat voor de waardering van de effecten voor het thema lucht weergegeven.

Tabel 10.12 Maatlat van de aspecten voor het thema lucht

Score	Luchtkwaliteit (emissie MEA, SO_2, NO_x en fijnstof)	Emissie CO_2	Stikstofdepositie
+++	Nvt	Afname landelijke emissie met meer dan 1%	Nvt
++	Nvt	Afname CO_2-emissie met meer dan 0,1 Mton CO_2 per jaar	Nvt
+	Afname emissie	Meetbare afname emissie	Afname van de depositie
0	Geen effect	Geen effect	Geen effect
-	Meetbaar effect	Meetbaar effect	Meetbaar effect
--	Emissie overschrijdt grenswaarde	Emissie overschrijdt de normen	Depositie overschrijdt de normen
---	Gevolgen onacceptabel	Gevolgen onacceptabel	Gevolgen onacceptabel

Luchtkwaliteit (-)

Afvanginstallatie (-)

Om de effecten op de luchtkwaliteit te bepalen zijn verspreidingsberekeningen uitgevoerd (KEMA rapportage, 2011).

MEA (mono ethanol amine) is het werkzame bestanddeel van de toegepaste absorptievloeistof. Een belangrijk bijproduct dat gevormd wordt uit MEA is ammoniak. Het RIVM heeft op 7 december 2010 voor MEA een luchtkwaliteitswaarde afgegeven van 10 µg/m^3, deze waarde is als toetsingswaarde opgenomen in het Advies reikwijdte en detailniveau vastgesteld door Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland op 23 december 2010. Onder deze maximale waarde zal de vergunningaanvraag moeten blijven. Overigens heeft op 27 december 2010 het RIVM de luchtkwaliteitswaarde voor MEA bijgesteld tot 40 µg/m^3. In dit MER wordt echter uitgegaan van de lagere waarde van 10 µg/m^3, aangezien dit opgenomen is in het Advies reikwijdte en detailniveau.

De overige componenten zoals fijn stof, SO_x, CO_2, NO_x en zure componenten worden in positieve zin beïnvloed door de afvanginstallatie en in meer of mindere mate verwijderd.

De specifieke bijdrage van de afvanginstallatie aan de MEA concentratie op leefniveau blijft laag en ver beneden de vastgestelde waarde van 10 µg/m^3. De effecten op luchtkwaliteit voor de afvanginstallatie worden licht negatief beoordeeld (-).Er is geen verschil tussen de alternatieven en varianten.

Transport (-)
Bij de werkzaamheden wordt materieel met verbrandingsmotoren (vrachtwagens, kranen, schepen) gebruikt. Er is een mogelijke invloed van de uitstoot van NO_x (met name NO_2) en fijnstof te verwachten. Gedurende korte periode vindt een beperkte uitstoot plaats, welke zich verplaatst langs het tracé. Aangezien er voor het aanleggen van de elektriciteitsvariant meer uitvoeringswerkzaamheden plaats moeten vinden, zal er meer uitstoot van luchtverontreiniging zijn. Dit effect is echter niet zodanig groot dat het leidt tot een andere beoordeling.

De uitstoot van luchtverontreinigende stoffen als gevolg van de aanleg van de buisleiding zal de grenswaarden voor luchtkwaliteit niet overschrijden. De grenswaarden zijn gebaseerd op concentraties over een heel jaar. De effecten op luchtkwaliteit voor het transport worden licht negatief beoordeeld (-).

Platform (-)
Het platform heeft verscheidene bronnen voor luchtemissie. Voor zowel de aanlegfase als de gebruikfase blijkt dat de invloed van de emissies op de luchtkwaliteit te verwaarlozen zijn. Alleen tijdens de ingebruikname van de dieselgestookte heater zal gedurende een korte periode extra emissie plaatsvinden. Dit aspect wordt licht negatief beoordeeld (-) doordat zowel de dieselgestookte als de gasgestookte heater emissies veroorzaken. Indien gebruik wordt gemaakt van een elektrische heater of een afblaasleiding in plaats van een dieselgestookte heater zal de emissie van SO_2, NO_x en fijnstof lager zijn dan in het Basisalternatief, daarom worden deze varianten als nihil beoordeeld (0).

Emissie CO_2
Afvanginstallatie (++)
Het project leidt tot een afname van CO_2-emissies bij de schoorsteen van de MPP3-centrale. Jaarlijks wordt circa 1,1 Mton aan CO_2-emissie niet uitgestoten. Uit de energiebalans in hoofdstuk 11 blijkt dat het gehele CCS-project energie nodig heeft om te kunnen functioneren. Bij het opwekken van deze energie komt CO_2 vrij. Netto zorgt het ROAD-project echter voor een afname van CO_2-emissie van ongeveer 0,84 Mton per jaar. Aangezien de totale uitstoot van Nederland circa 220 Mton per jaar bedraagt, zorgt het ROAD-project voor een jaarlijkse reductie van bijna 0,5% van het landelijke totaal. Dit wordt gescoord als een positief effect (++).

Platform (- - , - en 0)
Voor het milieuaspect CO_2 emissie kan er onderscheid gemaakt worden tussen de varianten. Bij het gebruik van afblazen van CO_2 zal meer dan in het Basisalternatief CO_2 alsnog in de atmosfeer komen. Dit is een negatief effect (- -).

Indien gebruik wordt gemaakt van een dieselgestookte of gasgestookte heater zal de CO_2-uitstoot plaatsvinden, maar geringer zijn dan bij de afblaasvariant. Dit effect is licht negatief (-).

In het geval van het Temperatuuralternatief en de elektrische variant vindt geen CO_2 emissie op het platform plaats.

Depositie (verzuring +, vermesting -)

Depositie treedt op door uitwassen en neerslaan van componenten in en op de bodem. De depositie van vermestende en verzurende stoffen is berekend.
In de omgeving zijn een aantal Natura2000-gebieden vastgesteld. Voor de Natura2000-gebieden is in tabel 10.13 de gemiddelde stikstofdepositie gegeven als gevolg van de voorgenomen activiteit. Het effect van depositie op deze gebieden wordt beschreven in de beoordeling natuur (10.3).

Tabel 10.13 Stikstofdepositie ter plaatse van Natura2000 gebieden

Natura2000	Stikstofdepositie in referentiesituatie (mol/ha.jaar)	Stikstofdepositie in voorgenomen activiteit (mol/ha.jaar)
Meijendal & Berkheide	1,2	1,6
Westduinpark & Wapendal	2,1	2,9
Solleveld & Kapittelduinen	4,0	6,6
Voornes Duin	1,1	2,0
Duinen Goeree & Kwade Hoek	0,5	0,8

Naast vermesting kan ook overmatige depositie van zuur leiden tot een verandering van de soortensamenstelling in vegetaties en tot een achteruitgang van de biodiversiteit. Als gevolg van de voorgenomen activiteit neemt het aandeel verzuring af.

Het deelaspect verzuring wordt licht positief (+) beoordeeld. Er is geen onderscheid tussen de alternatieven en varianten. Het licht positieve effect voor verzuring heeft als reden dat de SO_2-emissie wordt gereduceerd.
Het deelaspect vermesting wordt licht negatief (-) beoordeeld. Er is geen onderscheid tussen de alternatieven en varianten. Het licht negatieve effect voor vermesting heeft als reden dat de MEA-emissie licht toeneemt.

10.6.2 Beoordeling lucht

In tabel 10.14 zijn de scores weergegeven voor de beoordeelde aspecten binnen het thema lucht. Alleen het afblazen van CO_2, als variant voor de diesel gestookte heater, leidt tot een negatief effect. Verder leidt de grootschalige afname van CO_2-emissies bij MPP3 tot een positief effect. Voor het milieuthema lucht heeft het Temperatuur alternatief de beste score.

Tabel 10.14 Effectbeoordeling en scores thema lucht

Thema luchtkwaliteit	**Effectbeoordeling**				
Aspecten	**Basisalternatief (Dieselgestookt)**	**Varianten Basisalternatief**			**Temperatuur alternatief**
		Elektrisch	**Gas**	**Afblazen**	
Luchtkwaliteit (emissie SO_2, NO_x, fijnstof, MEA)	-	-	-	-	-
Emissie CO_2					
Afvang	++	++	++	++	++
Platform	-	0	-	--	0
Depositie (verzuring)	+	+	+	+	+
Depositie					

10.6.3 Mitigerende en optimaliserende maatregelen lucht

De uitstoot bij de schoorsteen van de MPP3 wordt gemeten, om te bepalen of de hier aangegeven waarden niet worden overschreden. Indien dit toch gebeurt, kunnen aanvullende maatregelen worden getroffen.

10.7 Externe veiligheid

10.7.1 Effectbeschrijving externe veiligheid

Doordat CO_2 niet explosief en brandbaar is, geldt dat de veiligheidsrisico's voor het CCS-project vooral bestaan uit het vrijkomen van CO_2 en de daarbij mogelijke verdringing van zuurstof. Indien CO_2 door lekkage vrijkomt in het water ontstaat een vergelijkbare situatie als bij lekkage uit een van de reeds aanwezige aardgasleidingen. Zie kader "Gedrag van vrijkomend CO_2" voor meer informatie.

Gedrag van vrijkomend CO_2

CO_2 is als puur gas zwaarder dan lucht. De verdunning van CO_2 dat ontsnapt uit een onder druk staand systeem wordt gerealiseerd door de snelstromende CO_2 stroom zelf. Wind heeft slechts een minimale invloed op de verdunning bij de bron. Door de snel uitstromende CO_2 stroom treedt zoveel turbulentie op dat deze turbulentie direct zorg draagt voor verdunning van CO_2 met de omgevingslucht naar veilige concentraties en naar concentraties waarbij het zich niet meer gedraagt als een zwaar gas. Bij uittrede is een 'witte pluim' te zien welke wordt veroorzaakt doordat de waterdamp in contact met de koude buitenlucht condenseert.

CO_2 zal initieel als gas worden getransporteerd van de afvanginstallatie naar het offshore platform. Bij toenemende injectiedrukken komt het CO_2 uiteindelijk in het dense (dichte) fase gebied. Bij het vrijkomen van dense phase CO_2 (bijvoorbeeld door lekkage of volledig falen van de injectieleiding of een blow-out van de put) is er een mogelijkheid dat CO_2 in vaste vorm (droog ijs) vrijkomt.

Indien CO_2 onder water vrijkomt, dan zal zich een CO_2-bel vormen. Deze CO_2-bel zal de uitstromingssnelheid van het CO_2 reduceren. De intensieve menging van CO_2 met het zeewater zal ervoor zorgen dat vrijgekomen CO_2 direct de temperatuur van het zeewater aanneemt. In werkelijkheid zal een gedeelte van het CO_2 in het water oplossen. Dit effect is niet meegenomen in de analyse.

Bij externe veiligheid gaat het om de risico's die samenhangen met het produceren, verwerken, opslaan en vervoeren van gevaarlijke stoffen. Hierbij dient te worden gekeken naar plaatsgebonden- en groepsrisico's. Tebodin heeft risicoanalyses uitgevoerd naar de verschillende onderdelen van de CCS-keten (Tebodin, 2011).

Om de gevolgen van blootstelling aan gevaarlijke stoffen te berekenen wordt gebruik gemaakt van een Probit-relatie. De Probit-relatie maakt het mogelijk om de letale effecten van een stof te berekenen. Ten behoeve van het CO2-opslagproject te Barendrecht is destijds door Tebodin een Probit-relatie vastgesteld. Deze Probit-relatie is op verzoek van DCMR beoordeeld door het RIVM, Centrum Externe Veiligheid. Zij heeft geconcludeerd dat de gedefinieerde Probit-relatie niet leidt tot een onderschatting van de risico's en uitgaat van conservatievere startwaarden dan de door RIVM voorgestelde concentratiegrenzen. De in deze risicoanalyse gebruikte Probit-relatie is conservatief en zal nooit tot een onderschatting van de risico's leiden.

In tabel 10.15 is de maatlat voor de waardering van de effecten voor het thema externe veiligheid weergegeven. De effecten worden vastgesteld aan de hand van zogenaamde QRA-berekeningen. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen de plaatsgebonden risico's, waarvoor de 10^{-6}-contour als maatgevend geldt en het groeprisico.

Tabel 10.15 Maatlat van de aspecten voor het thema externe veiligheid

Score	Plaatsgebonden risico	Groepsrisico
+++	Nvt	Nvt
++	Nvt	Nvt
+	Nvt	Nvt
0	Geen effect	Geen effect
-	10-6 contour op tracé of binnen terrein van de inrichting	Het groepsrisico blijft onder de oriëntatiewaarde
--	10-6 contour buiten tracé of inrichting, maar geen (beperkt) kwetsbare objecten hier binnen	Het groepsrisico komt boven de oriëntatiewaarde
---	10-6 contour buiten tracé of inrichting, met (beperkt) kwetsbare objecten hier binnen	De kans op een incident is onacceptabel

Plaatsgebonden risico (--)

Het plaatsgebonden risico (PR) is de kans per jaar op een dodelijk ongeval ten gevolge van een ongewoon voorval (ongevalscenario) indien een persoon (onbeschermd in de buitenlucht) zich bevindt op een bepaalde plaats waar hij voortdurend (24 uur per dag en gedurende het gehele jaar) wordt blootgesteld aan de schadelijke gevolgen van een voorval. Het PR wordt weergegeven in de vorm van PR-contouren. Hierbij geven de contouren locaties met gelijke kansen op overlijden weer. Zo toont de PR-contour van 10^{-6} per jaar de locaties waar de kans op het overlijden van een persoon eens in de miljoen jaar bedraagt. Het PR is onafhankelijk van de bevolkingsverdeling in de omgeving van de inrichting.

Afvanginstallatie (- -)

De begrenzing van de plaatsgebonden risicocontour van 10^{-6} per jaar ligt aan de zuidzijde van de inrichting buiten de terreingrenzen. Binnen deze contour zijn enkele installaties van de E.ON elektriciteitscentrale gelegen. Binnen de plaatsgebonden risicocontouren van 10^{-6} per jaar zijn geen kantoren of andere objecten gelegen waarin de aanwezigheid van personen te verwachten is. Dit leidt tot een negatief effect (- -).

Conform het Bevi moeten objecten met een hoge infrastructurele waarde, zoals elektriciteitscentrales, worden aangemerkt als beperkt kwetsbare objecten indien de installatie beschermd dient te worden tegen de nadelige effecten die de contouren veroorzaken. In geval van de CO_2-afvanginstallatie geldt dat de elektriciteitcentrale niet wordt beïnvloed door de uitstroming van CO_2. Daarom worden de installaties van E.ON die binnen de plaatsgebonden risicocontour van 10^{-6} per jaar vallen niet als beperkt kwetsbaar beschouwd.

Transport (- -)
De PR-contour van 10^{-6} per jaar op land komt net buiten de bovenkant van de buisleiding. Bij het plotseling vrijkomen van CO_2 uit de buisleiding, zal dit met een dergelijk grote snelheid gaan dat onmiddellijk grootschalige vermenging met de lucht plaatsvindt. Een wolk met een letale concentratie aan CO_2 wordt daardoor niet bereikt. Het bestaan van een PR-contour leidt desondanks tot een negatief effect (- -).

Voor de buisleiding op zee heeft MARIN (MARIN, 2010a) onderzoek gedaan naar de kans op een incident met de buisleiding door passerende scheepvaart. De afstand tot de plaatsgebonden risicocontour van 10^{-6} per jaar, voor de buisleiding op zee, bedraagt maximaal 700 meter. De score is hier (- -). Binnen deze contour zijn geen kwetsbare noch beperkt kwetsbare objecten gelegen.

Platform (- -)
Voor het platform zijn er twee risicostudies gedaan. MARIN (MARIN, 2010b) heeft onderzoek gedaan naar de kans op een incident met het platform door aanvaring van passerende scheepvaart en Tebodin heeft onderzoek gedaan naar een leidingbreuk, falen van apparatuur en het vrijkomen van CO_2 uit het reservoir. Binnen de plaatsgebonden risicocontour van 10^{-6} per jaar in het onderzoek van Tebodin zijn kwetsbare noch beperkt kwetsbare objecten gelegen.

De maximale effectafstand van circa 300 meter wordt gecreëerd door incidenten met de nog in bedrijf zijnde gastransportsystemen op het platform. De onderzeese blowouts van de injectieputten leveren de belangrijkste bijdrage aan het externe risico van het injectie-platform.

Plaatsgebonden risico
Het aspect plaatsgebonden risico wordt negatief (- -) beoordeeld. Er is geen onderscheid tussen de alternatieven en varianten.

Groepsrisico (-)
Het groepsrisico (GR) is de kans per jaar dat een groep van een bepaalde omvang tegelijk dodelijk slachtoffer wordt van een ongeval. Het GR wordt vastgelegd in een zogenaamde F(N)-curve en is, in tegenstelling tot het PR, afhankelijk van de bevolkingsverdeling in de omgeving van de inrichting. In een F(N)-curve staat op de verticale as de kans weergegeven dat meer dan N slachtoffers ten gevolge van het beschouwde scenario komen te overlijden. Deze kans wordt uitgedrukt in de eenheid ‘per jaar’. Op de horizontale as staat het aantal slachtoffers weergegeven.

Afvanginstallatie (-)
Het groepsrisico van de inrichting neemt toe, maar blijft onder de in het Bevi gespecificeerde oriëntatiewaarde. Dit leidt tot een licht negatief effect (-).

Transport (-)
Voor de berekening van het groepsrisico is de populatie rond de leiding in kaart gebracht. De oriënterende waarde voor het groepsrisico wordt niet overschreden. Dit leidt tot een licht negatief effect (-).

Platform (0)
Gezien het ontbreken van mensen in de directe omgeving van het platform is geen groepsrisico berekend.

Opslag (0)
Gezien het ontbreken van mensen in de directe omgeving van het platform en de reservoirs is geen groepsrisico berekend.

Groepsrisico
Het aspect groepsrisico wordt als licht negatief (-) beoordeeld aangezien de orientatiewaarde voor de groepsrisico niet wordt overschreden. Er is geen onderscheid tussen de alternatieven en varianten.

Effect van andere leidingen op de CO_2-buisleiding binnen de buisleidingenstraat
In het Advies Reikwijdte en Detailniveau is aangegeven dat aandacht besteed dient te worden aan de eventuele domino effecten bij het transport in de Buisleidingenstraat. Daarbij gaat het om de effecten van andere buisleidingen op de CO_2-buisleiding. Voor de voorgenomen activiteit bestaat nog geen wettelijk voorschrift. Wel kan worden aangesloten op de kwaliteitsdoelstellingen uit de Wet Milieubeheer.

De buisleiding zal worden aangelegd in overeenstemming met de eisen in de NEN 3650 en in overeenstemming met de eisen van de beheerder van de leidingstraat. Deze definiëren een minimale afstand tussen parallelle ondergrondse leidingen. Daarnaast definieert de NEN 3651:2003 voor kruisingen met waterstaatkundige werken de minimale afstanden tussen parallelle leidingen. Door deze minimale afstand is het falen van de naastliggende leiding door de initiële explosie bij het volledig bezwijken van een naastliggende leiding onwaarschijnlijk.

In de leidingstraat komen 2 Gasunie gasleidingen te liggen (de aansluitleiding van de GATE LNG terminal en de afvoerleiding van TAQA). Het initiële volledig falen van een gasleiding zal door de afstand tussen de leidingen geen gevolg hebben voor de CO_2-buisleiding. Bij een daaropvolgende ontsteking van het ontsnappende aardgas is er een mogelijkheid dat de CO_2-buisleiding na enige tijd zal bezwijken door afname van de sterkte van het staal ten gevolge van de hoge temperatuur. De parallelle ligging van deze leidingen heeft daarom gevolgen voor de faalkans van de CO_2-buisleiding.

Het falen van de Gasunie gastransportleidingen wordt primair veroorzaakt door derden. In het geval van parallelle leidingen zijn de faalfrequenties ten gevolge van schade door derden (graafwerkzaamheden) niet onafhankelijk. Hierbij wordt door Gasunie (Gasunie, 2010) onderscheid gemaakt in verticale en horizontale graafwerkzaamheden. De verhouding tussen beide typen faalscenario's is door 'asunie vastgesteld op basis van casuïstiek van haar leidingenbestand. Hieruit blijkt dat 30% wordt veroorzaakt door verticale graafwerkzaamheden en 70% door horizontale graafwerkzaamheden. In het geval van schade door horizontale graafwerkzaamheden, zullen deze stoppen zodra de eerste leiding is geraakt.

Hierdoor kan de kans op een breuk van de CO_2-buisleiding in parallel ligging met de gastransportleidingen worden bepaald, uitgaande van de faalfrequentie voor breuk voor een leiding in een leidingstraat volgens BEVI voor de gastransportleidingen en een

100% kans op ontsteking van de gaswolk. Dit domino effect creëert een 11% hogere faalfrequentie voor de ondergrondse CO_2-buisleiding in parallelligging met de gastransportleidingen in de leidingstrook. Dit domino effect zal alleen optreden bij het onshore deel van de leiding. Bij een parallelle ligging van de leidingen onder water zal de naastliggende leiding niet bezwijken.

10.7.2 Beoordeling externe veiligheid

In tabel 10.16 zijn de scores weergegeven voor de beoordeelde aspecten binnen het thema externe veiligheid. De effecten op groepsrisico zijn nihil. Voor het Plaatsgebonden risico geldt dat de berekende contouren op of nabij de locaties liggen. Voor het buisleidingtracé geldt dat lokaal de berekende contouren op enkele honderden meters afstand van het tracé komen, zonder dan binnen de contouren kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten voorkomen.

Tabel 10.16 Effectbeoordeling en scores thema externe veiligheid

Thema externe veiligheid	**Effectbeoordeling**				
Aspecten	**Basisalternatief (Dieselgestookt)**	**Varianten Basisalternatief**			**Temperatuur alternatief**
		Elektrisch	**Gas**	**Afblazen**	
Plaatsgebonden risico	--	--	--	--	--
Groepsrisico	-	-	-	-	-

10.7.3 Mitigerende en optimaliserende maatregelen externe veiligheid

De berekende effecten voor externe veiligheid zijn dusdanig dat geen aanvullende maatregelen worden voorzien.

10.8 Verkeer

10.8.1 Effectbeschrijving verkeer

Voor het thema verkeer wordt getoetst op de verandering in verkeersbewegingen. In tabel 10.17 is de maatlat voor de waardering van de effecten voor het thema verkeer weergegeven.

Tabel 10.17 Maatlat van de aspecten voor het thema verkeer

Score	Verkeersbewegingen
+++	Nvt
++	Nvt
+	De verkeersintensiteit neemt af
0	Geen effect
-	De verkeersintensiteit neemt toe
--	De verkeersintensiteit neemt aanzienlijk toe
---	Nvt

Voor de aanlegfase zal relatief veel transport nodig zijn van materieel over weg en water. Daarna wordt het vervoer beperkt tot onderhoudswerkzaamheden. De effecten tijdens de aanleg betreffen het hinderen van de scheepvaart en de risico's van een aanvaring. Voor de bedrijfsfase heeft de elektriciteitskabel invloed op scheepskompassen. Bij inspectie, reparaties en/of herbegraven zijn vergelijkbare effecten op de scheepvaart te verwachten als bij de aanleg.
Het reguliere onderhoud van de afvanginstallatie zal vanaf de MPP3-locatie plaatsvinden. Deze is permanent bemand en onderhoud zal geen aanvullende vervoersbewegingen vergen.

Voor regulier onderhoud aan de putten en het platform zullen aanvullende helikoptervluchten nodig zijn en zal periodiek met behulp van een bevoorradingsschip het platform worden bezocht.

Er is sprake van een lichte toename van de verkeersintensiteit ten opzichte van de referentiesituatie. Daarom wordt dit thema licht negatief beoordeeld (-). Er is geen onderscheid tussen de alternatieven en varianten.

10.8.2 Beoordeling verkeer

In tabel 10.18 zijn de scores weergegeven voor de beoordeelde aspecten binnen het thema verkeer.

Tabel 10.18 Effectbeoordeling en scores thema verkeer.

Thema verkeer	Effectbeoordeling				
Aspecten	Basisalternatief (Dieselgestookt)	Varianten Basisalternatief			Temperatuur alternatief
		Elektrisch	Gas	Afblazen	
Verkeersbewegingen	-	-	-	-	-

10.8.3 Mitigerende en optimaliserende maatregelen verkeer

Er zijn geen aanvullende maatregelen voor het thema verkeer opgesteld.

10.9 Afval

10.9.1 Effectbeschrijving afval

Voor het thema afval wordt getoetst op de hoeveelheid en de kwaliteit van het type afval dat er ten gevolge van het initiatief wordt geproduceerd. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen het aspect gevaarlijk afval en reststoffen. In tabel 10.19 is de maatlat voor de waardering van de effecten voor het thema afval weergegeven.

Tabel 10.19 Maatlat van de aspecten voor het thema afval

Score	Gevaarlijk afval	Reststoffen
+++	Nvt	Nvt
++	Nvt	Nvt
+	Nvt	Nvt
0	Geen effect	Geen effect
-	Er wordt een beperkte hoeveelheid (< 100 ton/jaar) gevaarlijk afval geproduceerd, dit afval wordt volgens de normen verwerkt	Reststoffen worden opgevangen en verwerkt
--	Er wordt meer dan 100 ton/jaar gevaarlijk afval geproduceerd, dit afval wordt volgens de normen verwerkt	Nvt
---	Gevaarlijk afval wordt in de omgeving geloosd	Reststoffen worden in de omgeving geloosd

Gevaarlijk afval (--)
Met behulp van de massabalans is een analyse gemaakt van de hoeveelheid afval die geproduceerd wordt bij de afvanginstallatie. Hieruit blijkt dat er op jaarbasis circa 500 ton vloeibaar afval wordt geproduceerd. Dit afval bestaat voornamelijk uit hittestabiele

zouten en reactieproducten gevormd door degradatie van de absorptievloeistof in het proces. De geconcentreerde afvalstroom wordt afgescheiden gedurende de reiniging van de absorptievloeistof en bestaat voornamelijk uit gevormde zouten en reactieproducten van MEA in het absorptiemiddel. Gezien de omvang en de aard van het geproduceerde gevaarlijk afval wordt dit aspect negatief beoordeeld (--) en aanvullend onderzoek naar de mogelijkheid om de kwaliteit te verbeteren en de hoeveelheid te reduceren is noodzakelijk.

Reststoffen (-)
Tijdens de aanleg komen reststoffen vrij van gebruikte gereedschappen en stoffen. Ook worden onderdelen geamoveerd en zullen afgevoerd moeten worden. Bij het schoonmaken van de buisleiding komen reststoffen vrij. De reststoffen zullen door een geautoriseerde verwerker verder worden verwerkt, er zullen geen reststoffen in de omgeving worden geloosd.

Het effect is bij alle varianten en alternatieven hetzelfde en wordt licht negatief beoordeeld (-) omdat alle reststoffen extern verwerkt worden door afvalverwerkers.

10.9.2 Beoordeling afval

In tabel 10.20 zijn de scores weergegeven voor de beoordeelde aspecten binnen het thema afval.

Tabel 10.20 Effectbeoordeling en scores thema afval

Thema afval	**Effectbeoordeling**				
Aspecten	**Basisalternatief (Dieselgestookt)**	**Varianten Basisalternatief**			**Temperatuur alternatief**
		Elektrisch	**Gas**	**Afblazen**	
Gevaarlijk afval	--	--	--	--	--
Reststoffen	-	-	-	-	-

10.9.3 Mitigerende en optimaliserende maatregelen afval

Er zijn geen aanvullende maatregelen voor het thema afval opgesteld.

10.10 Energieverbruik

Het thema energieverbruik heeft betrekking op de benodigde energie voor de voorgenomen activiteit. Energie is met name benodigd voor het afvangproces (koelwater, stoom, elektriciteit. Het energieverbruik wordt uitgebreid behandeld in hoofdstuk 11 van dit hoofdrapport.

In tabel 10.21 zijn de scores weergegeven voor het thema energieverbruik. Alle alternatieven en varianten scoren hierbij een negatief effect (- -).

Tabel 10.21 Effectbeoordeling en scores thema energieverbruik

Thema energieverbruik	Effectbeoordeling				
Aspecten	Basisalternatief (Dieselgestookt)	Varianten Basisalternatief			Temperatuur alternatief
		Elektrisch	Gas	Afblazen	
Energieverbruik	--	--	--	--	--

10.11 Milieueffecten diepe ondergrond

De diepe ondergrond bevindt zich onder de biosfeer, tot zo'n 500 meter diepte waarvoor de reguliere milieueffecten bepaald kunnen worden. Milieueffecten zijn in feite niet van toepassing voor CO_2-opslag, omdat er in de omgeving van de reservoirs (3,5 km diep) niet echt een 'milieu' is zoals in de biosfeer het geval is. Er zijn bijvoorbeeld geen beschermde natuurwaarden die verstoord kunnen worden, er is geen verkeer en er wonen geen mensen. In de ondergrond zijn milieueffecten echter wel te vertalen naar veranderingen in de ondergrond, ten opzichte van de huidige of natuurlijke situatie. Er is mogelijk sprake van mechanische, chemische, thermische veranderingen en beperking van overig gebruik en invloed op bovenliggende lagen. In tabel 10.22 is de maatlat voor de waardering van de effecten voor het thema diepe ondergrond weergegeven.

Tabel 10.22 Maatlat van de aspecten voor het thema diepe ondergrond

Score	Mechanisch	Chemisch	Thermisch	Overig gebruik	Invloed bovenliggende lagen
+++	Nvt	Nvt	Nvt	Nvt	Nvt
++	Volledig herstel natuurlijke situatie	Nvt	Nvt	Nvt	Nvt
+	Gedeeltelijk herstel natuurlijke situatie	Nvt	Nvt	Nvt	Nvt
0	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect
-	Wel mechanische veranderingen, maar geen aantasting van de structuur van het gesteente, risico op overschrijding initiële druk	Chemische veranderingen, niet verstorend	Thermische veranderingen, niet verstorend	Tijdelijke uitsluiting van andere gebruiksfuncties	Risico op migratie van CO_2 naar bovenliggende lagen
--	Gecontroleerde aantasting structuur van het gesteente, lichte overschrijding initiële reservoirdruk	Ongewenste chemische reacties en/of veranderingen veroorzaakt door chemische reacties	Ongewenste veranderingen effecten	Permanente uitsluiting van andere gebruiksfuncties	Migratie van CO_2 naar bovenliggende lagen, waarbij CO_2 mogelijk wordt ingevangen in andere olie- en gasreserves
---	Ongecontroleerde aantasting van de structuur van het gesteente, overschrijding initiële gasdruk	Ontoelaatbare chemische reacties en/of veranderingen veroorzaakt door chemische reacties	Ontoelaatbare thermische veranderingen	Nvt	Migratie van CO_2 naar bovenliggende lagen, waarbij CO_2 wordt ingevangen in andere olie- en gasreserves

10.11.1 Veranderingen diepe ondergrond

Mechanische veranderingen (-,++)

Voor het aspect mechanische veranderingen worden de deelaspecten aantasting structuur en herstel van de natuurlijke situatie onderscheiden. Tijdens de winning van aardgas uit de P18 reservoirs is de druk van de reservoirs gedaald ten opzichte van de

natuurlijke situatie. Hierdoor ontstaan spanningen tussen het reservoir (met een relatief lage druk) en de omgeving (met een relatief hoge druk).

Mechanische veranderingen zijn van toepassing op de injectiefase. Door de injectie van CO_2 loopt de druk in het leeggeproduceerde gasreservoir op. Ongecontroleerde drukveranderingen tijdens de injectiefase kunnen leiden tot mechanische veranderingen in de vorm van scheurtjes in het reservoirgesteente of in de deklaag (fraccing). Daarnaast kunnen nabij gelegen breuken worden beïnvloed. Anderzijds draagt gecontroleerde drukverhoging bij aan het herstel van de natuurlijke situatie. Aanwezige drukverschillen in de ondergrond worden langzaam opgeheven, waardoor de spanning op het gesteente afneemt.

Het Temperatuuralternatief zorgt voor thermische verschillen, maar niet voor mechanische verschillen in de ondergrond. De alternatieven en varianten zijn niet onderscheidend en worden voor het deelaspect aantasting structuur licht negatief (-) beoordeeld en voor het deelaspect herstel natuurlijke situatie positief (++).

Chemische veranderingen (-)
Onder invloed van water, kan geïnjecteerd CO_2 mogelijk reacties aangaan met de aanwezige gassen of gesteenten in de ondergrond. Dit zou dan kunnen leiden tot de aantasting van de structuur van het gesteente en daarmee de stabiliteit van de ondergrond, aantasting van de materialen van de putten, effecten van uitzetting of krimp, of tot verstopping van de injectieput. Chemische reacties kunnen op verschillende tijdschalen plaatsvinden, variërend van seconden tot duizenden jaren.

Chemische veranderingen in het reservoirgesteente en de afdeklaag treden op, maar het verstorende effect is zeer beperkt en vormt geen bedreiging. Voor de modelberekeningen is bovendien aangenomen dat er voldoende formatiewater aanwezig om de reacties plaats te laten vinden. In de praktijk is de beschikbaarheid van formatiewater een beperkende factor, waardoor de uitkomsten van de modelberekeningen overschat kunnen zijn. Daarom is een licht negatieve score (-) toegekend. Chemische veranderingen zijn voor alle alternatieven en varianten hetzelfde.

Thermische veranderingen (-) en (- - -)
In de P18 opslagreservoirs heerst een stabiele temperatuur van ongeveer 125°C. CO_2 wordt geïnjecteerd met een temperatuur van maximaal 60°C, waardoor een temperatuursverval ontstaat. Hoe kouder het aangeleverde CO_2, des te groter het temperatuursverschil.

Onder invloed van ongecontroleerde of te grote temperatuursveranderingen, kunnen kleine scheurtjes in het reservoirgesteente ontstaan en kunnen de materialen van de put worden beïnvloed. Omdat temperatuurverschillen zich op zullen heffen, zijn eventuele effecten van thermische veranderingen tijdelijk en zeer lokaal rondom het instroompunt van de put.

In het Basisalternatief vinden wel thermische veranderingen plaats, maar deze veranderingen zijn niet verstorend. Op de lange termijn is dus een stabiele situatie van toepassing, waardoor geen thermische veranderingen meer optreden. In de varianten is

geen verschil in temperatuur van de geïnjecteerde CO_2 aanwezig. De varianten zijn daarom niet onderscheidend. Het Basisalternatief wordt licht negatief (-) beoordeeld.

Wanneer de CO_2 te koud wordt geïnjecteerd, ontstaat een risico op beschadiging van putmaterialen en gesteentestructuur. Deze overschrijding van de kritische temperatuursgrens zou kunnen gebeuren in het Temperatuuralternatief. Hier geldt nadrukkelijk een onzekerheid, maar omdat deze gebeurtenis niet kan worden uitgesloten is hiermee rekening gehouden bij het bepalen van een sterk negatieve score voor dit alternatief (- - -).

Beperking overig gebruik (- -)
Uitgeproduceerde reservoirs kunnen in de toekomst voor meerdere doeleinden worden hergebruikt. Door de permanente opslag van CO_2 worden andere mogelijkheden uitgesloten. Daarnaast is het mogelijk dat de directe omgeving van het opslagreservoir wordt beïnvloed, waardoor bijvoorbeeld de winning van aardwarmte in de nabijheid van het opslagreservoir moeilijk wordt. Dit aspect wordt negatief beoordeeld (- -). De alternatieven en varianten zijn niet onderscheidend, omdat in alle gevallen CO_2-opslag plaats vindt.

Invloed op bovenliggende lagen (0)
De invloed op bovenliggende lagen heeft betrekking op migratie van CO_2 naar nabijgelegen gasreservoirs. Nabijgelegen reservoir kunnen in het bezit zijn van andere operators en er kan gas- of oliewinning operationeel zijn. Verontreiniging van dergelijke olie- en gasvoorraden als gevolg van CO_2-opslag in de P18 reservoirs is niet gewenst.

Onder normale omstandigheden zal het CO_2 aanwezig blijven in het opslagreservoir. Hierdoor ontstaat geen effect op de bovenliggende lagen, waardoor de score neutraal is (0).

10.11.2 Beoordeling diepe ondergrond

In tabel 10.23 zijn de scores weergegeven voor de beoordeelde aspecten binnen het thema diepe ondergrond.

Tabel 10.23 Effectbeoordeling en scores thema diepe ondergrond

Thema diepe ondergrond	Effectbeoordeling				
Aspecten	Basisalternatief (Dieselgestookt)	Varianten Basisalternatief			Temperatuur alternatief
		Elektrisch	Gas	Afblazen	
Mechanisch (aantasting structuur)	-	-	-	-	-
Mechanisch (herstel natuurlijke situatie)	++	++	++	++	++
Chemisch	-	-	-	-	-
Thermisch	-	-	-	-	---
Overig gebruik	--	--	--	--	--
Bovenliggende lagen	0	0	0	0	0

10.11.3 Risico-evaluatie diepe ondergrond

Naast de te verwachten reguliere effecten, leidt de injectie en opslag van CO_2 tevens tot potentiële risico's. Deze zijn nader onderzocht. Het belangrijkste risico in de ondergrond is de migratie van CO_2 vanuit het reservoir. Dit kan in theorie plaatsvinden:

- Via de put,
- Langs de afdichtende laag boven het reservoir,
- Langs breukzones

Via de randen (het zogenaamde spill-point□pill□pillor deze mogelijke migratieroutes is een risico-evaluatie uitgevoerd. Hierbij is duidelijk geworden dat migratie door de afdekkende laag en langs het spill-point□pilloorhand niet optreedt, mits de druk in het reservoir onder de initiële druk blijft. Er is nader ingegaan op mogelijke risico's bij de putten en bij breukzones.

Putten

Het onderzoek naar de beschikbare putten is uitgevoerd voor de drie reservoirs. Hieruit blijkt dat er geen afgesloten putten zijn, maar wel een afgesloten zijtak van een put. Deze put bevindt zich in het reservoir P18-2 en is daarmee op langere termijn van belang, maar niet in het kader van dit MER.

Cementering
Bij de huidige putten is bekeken in hoeverre de cementering voldoet. De cementering zit aan de buitenkant van de put en zorgt er voor dat er tussen de putwand en het gesteente geen opening ontstaat waardoor CO_2 eventueel zou kunnen komen. Het CATO-2 onderzoek geeft aan dat er twee putten beschikbaar zijn in de reservoirs P18-4 en P18-6.

Tabel 10.24 Reservoirzones in het P18-4 en P18-6 reservoir

Reservoir	Aanwezige putten	Jaar geboord	Status	Opmerkingen
P18-4	P18-4A2	1991	productie	oude naam put P18-4
P18-6	P18-6A7	2003	productie	De zijtak S1 bevindt zich in het reservoir

Bij de huidige putten is bekeken in hoeverre de cementering voldoet. De cementering zit aan de buitenkant van de put en zorgt er voor dat er tussen de putwand en het gesteente geen opening ontstaat waardoor CO_2 eventueel vrij zou kunnen komen. Het CATO-2 onderzoek geeft aan dat er twee putten beschikbaar zijn in de reservoirs P18-4 (put P18-4A2) en P18-6 (put P18-6A7).

Hoewel de verwachting is dat de cementering voldoet, is onvoldoende directe informatie beschikbaar om met zekerheid vast te stellen dat de cementering voldoende afdichting biedt tijdens injectie van CO_2. Daarom worden de putten voor injectie aangepast. Aangemerkt moet worden dat de afdichtende werking van het cement enkel tijdens de injectieperiode van maximaal 15 jaar mogelijkheid geeft tot migratie uit het reservoir. Na abandonneren met een (pannenkoek)plug is dit probleem niet meer van toepassing.

Abandonnering
Na de injectie van CO_2 worden de injectieputten afgesloten door middel van conventionele pluggen of zogenaamde pannenkoekplug. De put is eenvoudig te bereiken vanaf het platform. De beslissing over type plug wordt in een later stadium genomen, maar voorop staat dat dit op een veilige en verantwoorde manier gebeurd.

Breukzones
Het reservoir P18-6 wordt ingesloten door verschillende afsluitende breuken. Het reservoir P18-4 wordt ingesloten door verschillende afsluitende breuken, waarbij een van deze breuken de scheiding vormt tussen reservoir P18-4 en reservoir P15-9.

De breukzone tussen reservoir P18-4 en P15-9
Het is van belang na te gaan of door dit breukvlak gasmigratie kan plaatsvinden. Indien in het reservoir P18-4 CO_2 wordt geïnjecteerd en tegelijkertijd het reservoir P15-9 wordt leeggeproduceerd, ontstaat een drukverschil over de breukzone van circa 300 bar. Er is aangenomen dat over het grootste gedeelte van de breukzone niet aan beide zijden een reservoir aanwezig is en dat er dus geen gas kan migreren door deze breuk. Daarover is echter geen zekerheid. Mogelijk is dat er aan een kant van de breuk Hardegsen aanwezig is en aan de andere kant Volpriehausen. Nu is de Volpriehausen op zijn best een heel slechtdoorlatend reservoir en het is dus niet waarschijnlijk dat er gas kan migreren van de Hardegsen naar de Volpriehausen. Ook uit de productie geschiedenis van de twee velden zijn er geen aanwijzingen dat deze breukzone gas doorlaat.

10.11.4 Lange termijn effecten diepe ondergrond

Het ROAD-project heeft een duur van 5 jaar. Na deze periode zullen de reservoirs nog niet geheel gevuld zijn. In principe kunnen de drie de reservoirs van P18 worden gevuld met CO_2, tot onder de oorspronkelijke druk. Na het beëindigen van de injectiefase en wanneer de putten zorgvuldig en permanent zijn afgesloten, worden de ontwikkelingen nauwkeurig gevolgd. Aan de hand van verschillende monitoringstechnieken wordt in kaart gebracht of de ontwikkelingen zo lopen als gepland. Na een bepaalde monitoringsperiode wordt het gevulde reservoir overgedragen aan de overheid. Welke lange termijn effecten zijn hierna nog te verwachten?

Zowel in AMESCO als bij de MER Barendrecht is hieraan aandacht besteed. De belangrijkste factor is dan het gevolg van mogelijke chemische reacties in de reservoirs. Hiervoor geldt het volgende:

Chemische reacties kunnen optreden op de korte, midden- en lange termijn. Deze reacties vormen geen bedreiging voor de afdekkende bovenlaag. Op de zeer lange termijn (geologische tijdschaal) ontstaat een stabiele situatie waarbij de porositeit van het onderste gedeelte van de afsluitende bovenlaag iets kan toenemen. De porositeit van het reservoirgesteente kan ook iets worden beïnvloed. De schaal van de chemische reacties is echter verwaarloosbaar klein ten opzichte van de afdichtende laag. Er zullen geen migratiepaden ontstaan als gevolg van chemische reacties. Niet op de korte termijn, en ook niet op de lange termijn.

10.12 Samenvatting milieueffecten

In tabel 10.25 zijn alle milieueffecten die zijn beschreven in de voorgaande paragrafen nog eens samengevat.

Tabel 10.25 Samenvattend overzicht alle milieueffecten van de alternatieven en varianten

Thema	Beschrijving effect/ beoordelingscriterium	Effectbeschrijving				
			Varianten Basisalternatief			
		Basis alternatief (Dieselgestookt)	Elektrisch	Gasgestookt	Afblazen	Temperatuur alternatief
Bodem	Bodembeweging	++	++	++	++	++
	Bodemtrilling	0	0	0	0	0
	Bodemberoering	-	-	-	-	-
	Bodemkwaliteit (vergraven verontreinigde bodems)	+	+	+	+	+
	Bodemkwaliteit (veroorzaken verontreinigingen)	0	0	0	0	0
	Bodemkwaliteit (temperatuurverhoging)	-	-	-	-	-
	Grondbalans	-	-	-	-	-
Water	Koelwater	-	-	-	-	-
	Zeewater	-	-	-	-	-
Natuur	Algemene natuurwaarden	0	0	0	0	0
	Beschermde gebieden - zee	-	-	-	-	-
	Beschermde gebieden – land	-	-	-	-	-
	Beschermde soorten - zee	-	-	-	-	-
	Beschermde soorten - land	-	-	-	-	-
Archeologie	Archeologische waarden	- -	- -	- -	- -	- -
Geluid	Geluidshinder	-	-	-	-	-
	Onderwatergeluid	-	-	-	-	-
Lucht	Luchtkwaliteit (emissie SO_2, NO_x, fijnstof, MEA)	-	-	-	-	-
	Emissie CO_2 afvang	++	++	++	++	++
	Emissie CO_2 platform	-	0	-	--	0
	Depositie (verzuring)	+	+	+	+	+
	Depositie (vermesting	-	-	-	-	-
Externe veiligheid	Plaatsgebonden risico	--	--	--	--	--
	Groepsrisico	-	-	-	-	-
Verkeer	Transportbewegingen	-	-	-	-	-
Afval	Gevaarlijk afval	--	--	--	--	--
	Reststoffen	-	-	-	-	-
Energieverbruik	Energieverbruik	--	--	--	--	--
Diepe ondergrond	Mechanisch (aantasting structuur)	-	-	-	-	-
	Mechanisch (herstel natuurlijke situatie)	++	++	++	++	++
	Chemisch	-	-	-	-	-
	Thermisch	-	-	-	-	---
	Overig gebruik	--	--	--	--	--
	Bovenliggende lagen	0	0	0	0	0

Uit de bovenstaande beschrijving en tabel 10.25 blijkt dat het ROAD-project op veel milieuaspecten leidt tot geen of beperkt negatieve effecten. Deze effecten kunnen gezien worden als min of meer onvermijdelijke gevolgen van een dergelijk project. Onderscheidend zijn dan ook de negatieve effecten die optreden, alsmede de zeer negatieve effecten. Tevens zijn de positieve effecten onderscheidend, aangezien dit als een positieve bijdrage van het project aan milieuaspecten gezien wordt. Daarnaast is speciale aandacht voor die milieuthema's waar de alternatieven of varianten verschillend scoren. Onderstaand zijn deze onderscheidende thema's uitgelicht in tabel 10.26.

Tabel 10.26 Onderscheidende milieueffecten van de alternatieven en varianten

Thema	Beschrijving effect/ beoordelingscriterium	Effectbeschrijving				
			Varianten Basisalternatief			
		Basis alternatief (Dieselgestookt)	Elektrisch	Gasgestookt	Afblazen	Temperatuur alternatief
Bodem	Bodembeweging	++	++	++	++	++
	Bodemkwaliteit (vergraven verontreinigde bodems)	+	+	+	+	+
Archeologie	Archeologische waarden	- -	- -	- -	- -	- -
Lucht	Emissie CO_2 afvang	++	++	++	++	++
	Emissie CO_2 platform	-	0	-	--	0
	Depositie (verzuring)	+	+	+	+	+
Externe veiligheid	Plaatsgebonden risico	--	--	--	--	--
Afval	Gevaarlijk afval	--	--	--	--	--
Energieverbruik	Energieverbruik	--	--	--	--	--
	Mechanisch (herstel natuurlijke situatie)	++	++	++	++	++
	Thermisch	-	-	-	-	---
	Overig gebruik	--	--	--	--	--

10.13 Mitigerende en optimaliserende maatregelen

In dit hoofdstuk zijn bij een aantal milieuthema's mitigerende en optimaliserende maatregelen benoemd. Deze maatregelen zijn integraal opgenomen in het ontwerp van Basisalternatief en Temperatuuralternatief en zijn ook meegenomen bij de milieubeoordeling. Deze maatregelen leiden niet tot een andere score van de milieueffecten.

11 ENERGIE- EN CO_2-BALANS

Het afvangen, transporteren en opslaan van CO_2 kost energie. Bij het genereren van energie komt CO_2 vrij met als gevolg dat om CO_2 te kunnen opslaan er CO_2 moet worden geproduceerd. Dit geldt vergelijkbaar voor het winnen van energie, waarbij geldt dat om energie te winnen een zekere hoeveelheid energie zelf nodig is. Het is van belang vast te stellen hoeveel CO_2 wordt geproduceerd om CCS mogelijk te maken. In dit hoofdstuk wordt nader ingegaan op de vraag hoeveel energie het CCS-project nodig heeft. Vervolgens wordt berekend in welke mate de benodigde energie leidt tot aanvullende CO_2-emissies. Deze CO_2-emissies worden tot slot vergeleken met de hoeveelheid opgeslagen CO_2 om zo te komen tot het CO_2-rendement van het project.

11.1 Methode om energieverbruik en CO_2-uitstoot vast te stellen

De benodigde hoeveelheid energie bestaat uit:

- De energie voor het operationele CCS-project;
- De benodigde energie tijdens de aanlegfase en later bij het afsluiten;
- De benodigde energie om de gebruikte materialen te produceren en de grondstoffen hiervoor te winnen.

Benodigde energie tijdens de operationele fase
In de operationele fase wordt energie verbruikt bij de afvanginstallatie, zowel voor het afvangproces als voor de compressie en de daarbij benodigde koeling. Ook voor het transportgedeelte en bij de opslag is aanvullende energie nodig. In dit hoofdstuk worden deze hoeveelheden beschreven.

Benodigde energie tijdens de aanlegfase
Om het CCS-project te realiseren is echter ook een aanlegfase nodig, waarin de installaties worden aangelegd alsmede de buisleiding. En na afronding zal afsluiting nodig zijn. Zowel voor de aanlegfase als voor de afsluitingsfase wordt een inschatting gegeven van de benodigde energie.

Benodigde energie voor materialen en grondstoffen
Een derde niveau van benodigde energie bestaat uit de benodigde energie om de gebruikte materialen te maken. Met behulp van een life cycle analysis kan worden bepaald hoeveel energie er nodig is om bijvoorbeeld de bouwmaterialen te realiseren. In dit MER is geen uitgebreide LCA uitgevoerd, maar is wel een doorkijkje gegeven naar de mogelijk belangrijkste bijdragen hieraan.

Uitgangspunten bij de energieberekening
Voor de berekening van het energieverbruik en daaraan gekoppelde CO_2-emissies geldt voor de maatgevende situatie voor de operationele fase:

- De afvanginstallatie is in volcontinu bedrijf als de CO_2-afvang en -transport met een debiet van 47 kg/s verloopt. Bij het doorberekenen van de energie over een heel jaar is aangenomen dat het systeem in een jaar 6.300 draaiuren kent. Gemiddeld zal er over een jaar 1,1 Mton CO_2 worden afgevangen en opgeslagen;
- De elektrische efficiëntie van de MPP3 van 46%, dit betekent dat 46% van de energie inhoud van kolen wordt toegepast voor elektriciteit;

- De MPP3 is 100% kolengestookt. In werkelijkheid wordt ook een deel biomassa meegestookt, waardoor de CO_2 balans gunstiger uitvalt;
- CO_2 emissiecijfers zijn aangenomen op basis van cijfers uit www.broeikasgassen.nl;
- De looptijd van het project bedraagt 5 jaar. Daarna is het project afgerond.

11.2 Energieverbruik en CO_2-uitstoot per onderdeel van de CCS-keten

11.2.1 Afvang

Aanlegfase
Het energieverbruik en CO_2-emissie hangen tijdens de aanlegfase vooral samen met het aantal vervoersbewegingen, voor de aanvoer van bouwmaterialen en personeel. Als uitgangspunt geldt de hoeveelheid energie die benodigd was voor de MPP3. Aangezien de afvanginstallatie kleiner en minder complex is, is aangenomen dat de bouw in de helft van de tijd en met een kwart van de voorzieningen kan. Alle gemotoriseerde bouwwerktuigen draaien op diesel.

Aanlegfase - materiaal
Vooral het gebruik van staal is een belangrijke energetische component. Tegenwoordig wordt echter vrijwel alle bouw en sloop afval gerecycled en zal het staal voor de afvanginstallatie gerecycled en opnieuw gebruikt worden. De CO_2-emissie van de staalproductie is hierdoor verwaarloosbaar.

Gebruiksfase
Tijdens de gebruiksfase is elektriciteit en stoom benodigd voor de afvanginstallatie. Daarnaast wordt er gekoeld door middel van zeewater om bepaalde procescondities in de afvanginstallatie te behouden. Ongeveer alle warmte die benodigd is voor het proces zal ook weer weggekoeld moeten worden.

Door de stoom af te tappen kan minder elektriciteit worden geproduceerd. De energiederving als gevolg van de elektriciteits- en stoomvraag voor de afvanginstallatie bedraagt circa 57 MWe. Hierin wordt circa 15-25 MW ingenomen door de compressoren om de CO_2 op druk te brengen ten behoeve van transport en opslag.

Afsluitfase
In de afsluitfase wordt de afvanginstallatie afgebroken. Het staal dat vrijkomt tijdens het amoveren zal gerecycled worden en kan een tweede leven krijgen. Aangenomen is dat de CO_2 dat bij het amoveren vrijkomt verwaarloosbaar is over het gebruik.

De sloop veroorzaakt ook vervoersbewegingen, voor de afvoer van bouwmaterialen en personeel. Geschat wordt dat evenveel vervoersbewegingen nodig zijn als bij de bouw van de afvanginstallatie. Voor de berekeningen is de energie- en CO_2 impact van de afsluitfase gelijkgesteld aan de aanlegfase.

Lange termijn
Energieverbruik van de afvanginstallatie is daarmee niet meer van toepassing. Anderzijds zijn energiebesparingen op de lange termijn mogelijk. Jaarlijkse monitoring en nieuwe inzichten in energie efficiëntie kunnen energiebesparingen met zich meebrengen. Op voorhand is dit echter moeilijk in te schatten.

Totaaloverzicht afvang
In de tabel 11.1 wordt het energieverbruik en de bijbehorende CO_2-emissie per projectfase weergegeven voor de gehele projectduur.

Tabel 11.1 Totaaloverzicht afvang voor de projectperiode van 5 jaar

Project fase	Energieverbruik (GJ)	Gerelateerde CO_2-emissie (ton)
Aanlegfase	4.000	300
Gebruiksfase	6.500.000	1.330.000
Afsluitfase	4.000	300
Lange termijn	-	-

11.2.2 Transport

Aanlegfase
Voor de aanlegfase van het projectonderdeel transport is vooral de aanleg van de buisleiding en de productie van het staal van de buisleiding relevant.

Bij de aanleg van de buisleiding wordt een pijpenlegger gebruikt. De thrusters (diesel) van de pijpenlegger (de Solitaire) die de buisleiding aanlegt hebben een vermogen van rond de 50.000 kW. De buisleiding wordt in circa 4 weken aangelegd. Aangenomen dat continu wordt doorgewerkt, leidt dat tot een energieverbruik van circa 120.960 GJ. Op basis van dit energieverbruik is de CO_2-emissie bepaald op circa 9.000 ton CO_2 voor de aanleg van de buisleiding (www.broeikasgassen.nl).

Aanlegfase - materialen
De productie van staal kost veel energie, waardoor ook de CO_2-emissie van belang is. Aangenomen wordt dat de lengte van de buisleiding 25 km is, de straal is 22 cm en de wanddikte is 2 cm. Dit leidt tot een totaal volume staal van 691 m^3. Aangenomen wordt dat staal een dichtheid heeft van 8,1 ton/m^3, waardoor het totaal benodigde gewicht van staal 5.595 ton is.

Voor de productie van 1 ton staal wordt 1,5 ton CO_2 uitgestoten. Hoeveel energie hier verbruikt wordt is niet bekend. De totale CO_2-emissie als gevolg van staalproductie van de buisleiding komt op 8.400 ton CO_2. Als we op basis van de emissiecijfers voor staalproductie terugrekenen naar de hoeveelheid energie resulteert dit in een hoeveelheid van 94.000 GJ (www.broeikasgassen.nl).

Gebruiksfase
De gebruiksfase van de buisleiding kent geen regulier energieverbruik. Onderhoud wordt gedaan door een “pig” door de buisleiding te stuwen, deze neemt dan het vuil uit de buisleiding mee. De energie die daarvoor benodigd is, wordt geleverd door de compressor. Aangenomen wordt dat dit wegvalt in de totale benodigde energie van de compressor.

Afsluitfase
Voor het verwijderen van de buisleiding is dezelfde hoeveelheid werk benodigd als in de aanlegfase. Voor de afsluitfase is daarom aangenomen dat er eveneens 12.100 GJ wordt verbruikt, met een emissie van 900 ton CO_2. Als de buisleiding wordt weggehaald kan de buisleiding ook gerecycled worden. De afweging om de buisleiding te laten liggen of weg te halen, wordt gemaakt op basis van een maatschappelijke kosten en baten analyse. Het laten liggen van de buisleiding is een worst case scenario.

Lange termijn
Indien de buisleiding ongebruikt blijft liggen, zijn er geen energie effecten op de lange termijn. Indien de buisleiding na vijf jaar in gebruik blijft, blijven de energie verbruiken gelijk aan de gebruiksfase.

Totaaloverzicht transport
In tabel 11.3 wordt het energieverbruik en de bijbehorende CO_2-emissie per projectfase weergegeven voor de gehele projectduur.

Tabel 11.3 Totaaloverzicht transport

Project fase	Energieverbruik (GJ)	Gerelateerde CO_2-emissie (ton)
Aanlegfase		
Aanleg buisleiding	121.000	9.000
Productie staal	94.000	8.400
Gebruiksfase	0	0
Afsluitfase	0	0
Lange termijn	-	-

11.2.3 Platform

Aanlegfase
De aanleg van de voorzieningen op het platform zal ongeveer 6 maanden zijn. In deze periode zal een helikopter en een schip één keer per dag op en neer gaan, waarbij de vlucht ongeveer een kwartier duurt en het varen een uur. Het totale energieverbruik is circa 117 GJ en de CO_2-emissie circa 8,4 ton.

De vaarbeweging duurt één uur met een motorvermogen van 500 kW. Voor de gehele aanlegperiode is 648 GJ nodig met een CO_2 uitstoot van 48 ton (www.broeikasgassen.nl).

Aanlegfase - materiaal
Het materiaal dat b–nodigd is op het platform is beperkt tot de start up heater en wat instrumentatie. In vergelijking met de buisleiding wordt dit verwaarloosbaar geacht.

Gebruiksfase
Om de afgevangen CO_2 bij een start-up te injecteren zal circa 4 MW van de start-up heater gedurende 57 uur benodigd zijn per maand. Op basis van aardgas met een CO_2

emissiefactor van 56,1 kg/GJ (www.broeikasgassen.nl) levert dit een energieverbruik over de gehele projectduur op van 35.910 GJ en een CO_2 uitstoot van 2.015 ton CO_2.

Tevens zijn helikoptervluchten voor personeel en onderhoud nodig, één keer per maand. Over de gehele projectduur kost dit 1175 GJ en 84 ton CO_2.

Afsluitfase
Er is ervan uitgegaan dat niet het hele platform wordt geamoveerd, maar slechts die onderdelen die voor de CO_2 injectie van belang zijn.

Tijdens de afsluitfase is het energieverbruik en CO_2 uitstoot vergelijkbaar met de aanlegfase benodigd. Te weten, 765 GJ en 56,4 ton CO_2.

Lange termijn
Op de lange termijn zijn geen extra energie verbruiken te verwachten.

Totaaloverzicht platform
In tabel 11.4 wordt het energieverbruik en de bijbehorende CO_2-emissie per projectfase weergegeven voor de gehele projectduur.

Tabel 11.4 Totaaloverzicht platform

Project fase	Energieverbruik (GJ)	Gerelateerde CO_2-emissie (ton)
Aanlegfase	760	60
Gebruiksfase	37.100	2.100
Afsluitfase	760	60
Lange termijn	-	-

11.2.4 Reservoir en putten

Aanlegfase
Het kan nodig zijn dat de putten moeten worden aangepast. Cijfers over deze verbruiken zijn echter niet bekend. Aangenomen wordt dat deze niet hoger zullen zijn dan het energieverbruik van het leggen van de buisleiding, waardoor een worst case scenario uitstoot van 9.000 ton CO_2 voor het aanpassen van de putten ontstaat.

Gebruiksfase
Tijdens de injectie wordt CO_2 onder druk in het reservoir geïnjecteerd. De benodigde energie hiervoor komt vanuit de compressiefaciliteit. 47 kg/s zal in het reservoir geïnjecteerd worden. Dit CO_2 heeft nog energie inhoud, net als dat water of lucht ook altijd energie inhoud heeft.

Afsluitfase
Tijdens de afsluitfase worden de putten permanent afgesloten. Ook hier mag aangenomen worden dat 9.000 ton CO_2 voor de afsluitfase een worst case scenario is.

Lange termijn

Wanneer de injectie van CO_2 is beëindigd en de putten permanent zijn verlaten, moet het gedrag van de geïnjecteerde CO_2 in het reservoir worden gemonitoord. Omdat de activiteiten op dit moment nog niet bekend zijn, is een inschatting van het energieverbruik niet mogelijk. Voor de hand ligt dat de monitoringsactiviteiten wel een energievraag hebben, omdat er metingen moeten worden gedaan. Dit kunnen computergestuurde metingen zijn, maar ook (bodem)monsternames op zee. Tevens is niet bekend wat de frequentie en duur van dergelijke monitoringsactiviteiten is. Aangenomen wordt dat het energieverbruik op de lange termijn niet geheel verwaarloosbaar is. Echter, op het totale energieverbruik van het ROAD-project zal de bijdrage minimaal zijn.

Totaaloverzicht reservoir en putten

In tabel 11.5 wordt het energieverbruik en de bijbehorende CO_2-emissie per projectfase weergegeven voor de gehele projectduur.

Tabel 11.5 Totaaloverzicht reservoir en putten

Project fase	Energieverbruik (GJ)	gerelateerde CO_2-emissie (ton)
Aanlegfase	121.000	9.000
Gebruiksfase	0	0
Afsluitfase	121.000	9.000
Lange termijn	*Onbekend*	*Onbekend*

11.3 Integrale energie en CO_2-balans ROAD-project

In paragraaf 11.2 is ingegaan op de verschillende onderdelen van het project, het benodigde energieverbruik per onderdeel en de doorvertaling naar CO_2-emissies. Dit leidt tot een totaaloverzicht van de energiebalans en CO_2-balans van het ROAD-project. De belangrijkste bijdrage aan energieverbruik vindt plaats bij de afvang en compressie.

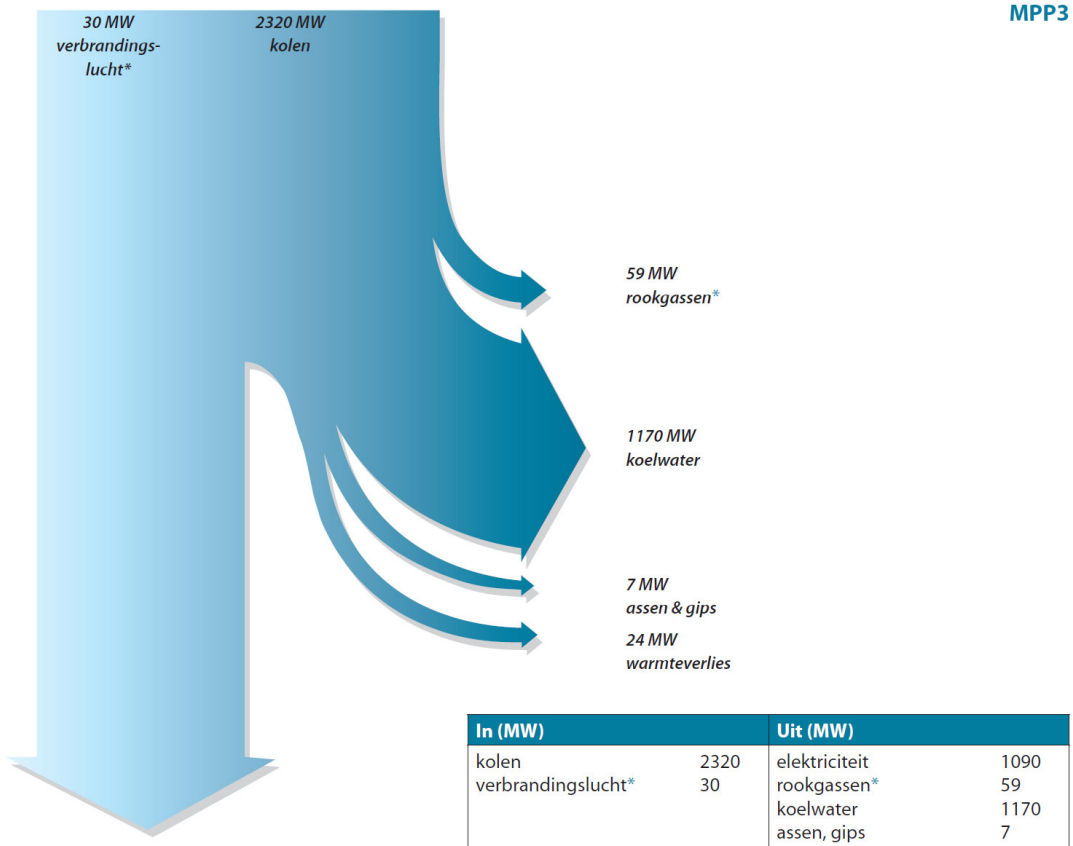
Door de koppeling aan de afvanginstallatie, verandert tevens de energiebalans van de MPP3. Onderstaand wordt daarom een overzicht gepresenteerd van de energiestromen bij de MMP3, in de vorm van een Sankey-diagram. In paragraaf 11.3.1 wordt de energiebalans opgemaakt, met onderscheid tussen de MPP3 centrale met en zonder CCS.

In paragraaf 11.3.2 wordt de CO_2-balans opgesteld. In paragraaf 11.3.3 wordt ingegaan op de meest cruciale parameters voor de energiebalans, en in paragraaf 11.3.4 wordt kort ingegaan op mogelijke cumulatieve effecten.

11.3.1 Energiebalans en Sankey van MPP3, zonder en met afvang

In figuur 11.1 worden de energiebalans en het Sankey diagram voor de huidige situatie gepresenteerd (MPP3 centrale zonder CCS). Figuur 11.1 laat zien dat grofweg de helft van de ingaande energie omgezet wordt naar elektriciteit. De resterende energie is niet om te zetten naar elektriciteit en wordt derhalve weggekoeld. Netto levert de MPP3 zonder CCS 1.090 MW elektriciteit.

Figuur 11.1 Sankey diagram huidige situatie

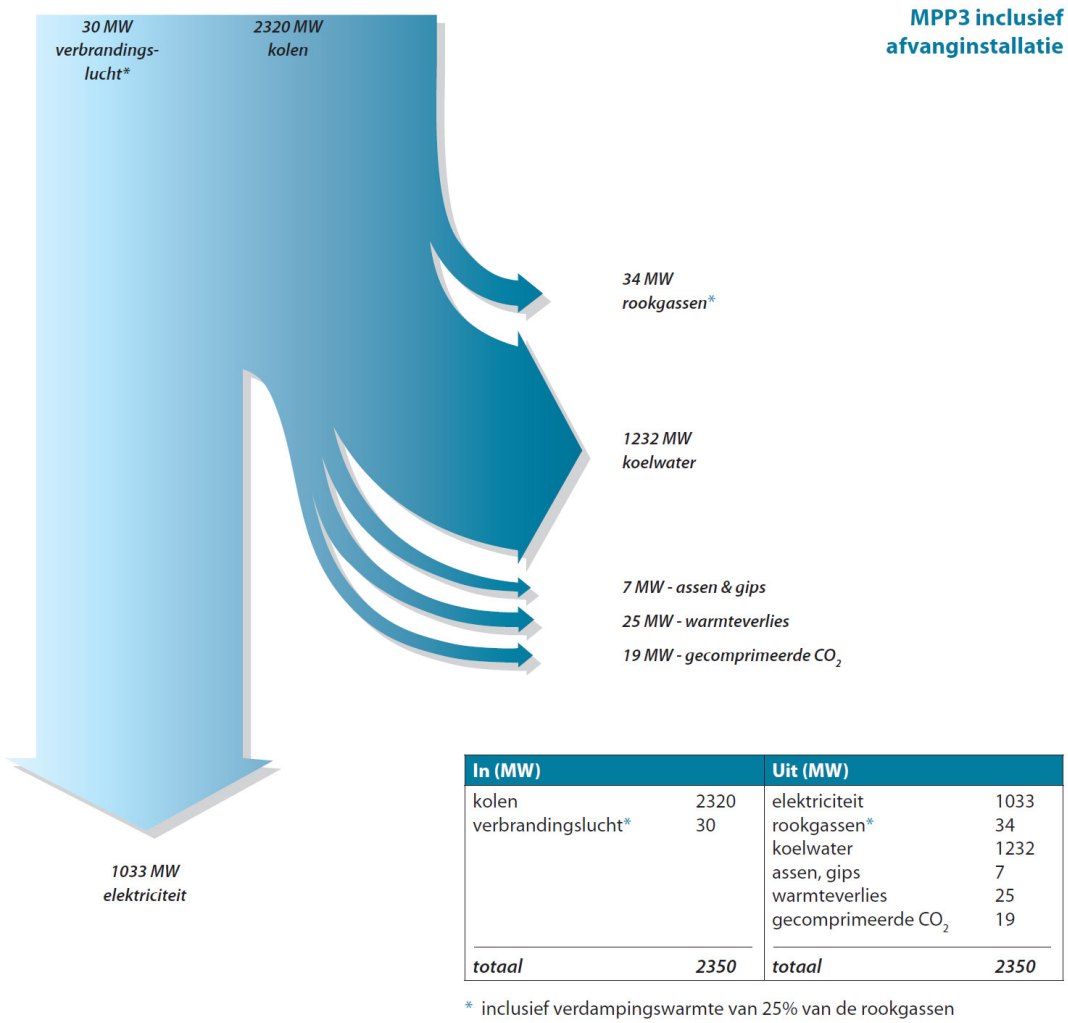


In (MW)		Uit (MW)	
kolen	2320	elektriciteit	1090
verbrandingslucht*	30	rookgassen*	59
		koelwater	1170
		assen, gips	7
		warmteverlies	24
totaal	*2350*	*totaal*	*2350*

* inclusief verdampingswarmte van 25% van de rookgassen

Figuur 11.2 geeft de situatie weer wanneer CCS wordt toegepast. In figuur 11.2 zijn dezelfde energiestromen te herkennen als voor de huidige situatie (figuur 11.1), maar nu wordt elektriciteit en stoom van de MPP3 onttrokken, daarnaast hebben de rookgassen die door de afvanginstallatie geleid worden ook een energie-inhoud. De elektriciteitsderving van de afvanginstallatie op de MPP3 is 57 MWe, waardoor de elektriciteitsproductie van MPP3 inclusief CCS 1.033 MW bedraagt.

Figuur 11.2 Sankey diagram van de MPP3 met de afvanginstallatie



In (MW)		Uit (MW)	
kolen	2320	elektriciteit	1033
verbrandingslucht*	30	rookgassen*	34
		koelwater	1232
		assen, gips	7
		warmteverlies	25
		gecomprimeerde CO_2	19
totaal	*2350*	*totaal*	*2350*

* inclusief verdampingswarmte van 25% van de rookgassen

11.3.2 CO_2-balans

De CO_2-emissie als gevolg van de uitvoering van het ROAD-project (de 'source') staat tegenover de hoeveelheid opgeslagen CO_2 (de 'sink'). Uitgaande van een bedrijfsduur van 6300 uur en de bijbehorende injectiesnelheid van 47 kg/s zal er over de looptijd van het project (vijf jaar) circa 5,3 Mton geïnjecteerd worden. Tabel 11.6 geeft een overzicht van de CO_2-balans.

Tabel 11.6 CO_2-balans (weergegeven in tonnen) van het ROAD-project

Onderdeel	Aanlegfase	Gebruiksfase	Afsluitfase	Lange termijn	TOTAAL
Afvang	300	1.330.000	300	0	1.330.600
Transport	17.400	0	0	0	17.400
Platform	60	2.100	60	0	2.220
Reservoir en putten	9.000	0	9.000	0	18.000
Totaal geëmitteerd	26.760	1.332.100	9.360	0	1.368.220
Totaal geïnjecteerd	0	-5.329.800	0	0	-5.329.800
TOTAAL effectief					-3.961.580

Tabel 11.6 leidt tot de volgende bevindingen betreffende de CO_2-balans:

- Over de looptijd van het project (vijf jaar) wordt in totaal circa 1,4 Mton CO_2 geëmitteerd. Dit leidt tot een CO_2-efficiency van circa 74%.
- Het onderdeel Afvang heeft de grootste invloed op de CO_2-emissie, in totaal 1.330.600 ton CO_2, hetgeen 98% van de emissie vertegenwoordigt.
- Vrijwel alle CO_2-emissies zijn gerelateerd aan de gebruiksfase, in totaal 1.332.100 ton CO_2, tevens circa 98% van de emissies.

Uit bovenstaande blijkt dat de CO_2-emissies bij het ROAD-project vrijwel geheel ontstaan bij de afvang gedurende de gebruiksfase. Voor het verbeteren van de CO_2-balans, zal voor een significante bijdrage alleen optimalisatie van deze twee onderdelen effectief kunnen zijn.

11.3.3 Gevoeligheidsanalyse

Er zijn een aantal procesparameters van invloed op de energie en CO_2 balans. Dit zijn het debiet van CO_2, verlenging projectduur, gebruik gehele transportcapaciteit en cumulatieve effecten.

Het debiet van CO_2
De gehele installatie is uitgelegd op 47 kg/s, bij dit debiet is de installatie het efficiëntst. Soms is het echter ook noodzakelijk om net iets sneller te gaan of veel langzamer. Op deze snelheden draait de installatie minder efficiënt, waardoor de totale energiebalans (negatief) wordt beïnvloed.

Verlenging projectduur
Op het moment dat het project niet 5 jaar maar langer duurt, zullen de effecten van de aanleg en afsluitfase relatief gezien minder bijdragen. Echter, omdat de gebruiksfase zoveel invloed heeft op het totaal, zal de energie- en CO_2-balans niet significant veranderen.

Gebruik van gehele transport capaciteit
Voor het transportgedeelte geldt dat er is gekozen voor een 16" buisleiding om de ontwerpwaarde van 47 kg/s te behalen om zodoende te voldoen aan het transporteren van gemiddeld 1.1 Mton CO2 per jaar ook in de gasfase. Bovendien is de buisleiding in staat om te opereren bij een hogere druk. De buisleiding is in staat om 5 Mton CO2 per jaar te transporteren bij hogere drukken. Deze capaciteit zal toegepast worden als de technische omstandigheden dit toelaten. De operatie met hogere druk maakt het mogelijk om in de toekomst CO2-transport en -opslag van derden mogelijk te maken.

Aangezien het afvang en compressie gedeelte van de energiebalans het meest omvangrijk zijn, zal de energiebalans gunstiger uitvallen als er al beschikking is over relatief puur CO_2. Dit zou betekenen dat er een simpeler of geen afvanginstallatie nodig is. Mochten er in de toekomst afvanginstallaties komen die energie efficiënter zijn, dan heeft dit ook een positief effect op de energiebalans.

Cumulatieve effecten
Op een aantal vlakken is het energieverbruik en de bijbehorende CO_2-emissie als verwaarloosbaar beschouwd. Dit geldt met name voor de aanlegfase, bijvoorbeeld voor de aanleg van compressor en het materiaalgebruik op het platform. Het is daarom van belang om te beschouwen in hoeverre de som van deze verwaarloosbare energieverbruiken (de cumulatieve effecten) van invloed is op de energiebalans.

Gezien de beperkte bijdrage van de aanlegfase op het gehele energieverbruik van het ROAD-project, is het niet aannemelijk dat de cumulatieve effecten van de verwaarloosbare energieverbruiken een grote impact op de energiebalans zullen hebben.

11.4 Alternatieven en varianten

De in de vorige paragrafen gepresenteerde resultaten van de energiebalans gelden voor het Basisalternatief. In deze paragraaf zullen de resultaten voor de varianten op het Basisalternatief en het Temperatuuralternatief kort worden toegelicht.

11.4.1 Varianten Basisalternatief

Afhankelijk van de wijze waarop de verhitting plaatsvindt, kan het energieverbruik (en de CO_2-emissie) variëren. Deze verschillen zijn vrij marginaal, en op het totale energieverbruik van de operationele fase te verwaarlozen.

11.4.2 Temperatuursalternatief

Uit de energiebalans is af te leiden dat de heater op het platform een beperkte bijdrage levert aan het totale energieverbruik. De inschatting is daarom dat de energiebalans van het Temperatuuralternatief niet significant zal afwijken van het Basisalternatief.

12 VERGELIJKING VAN DE ALTERNATIEVEN EN VARIANTEN

In hoofdstuk 10 is een overzicht gegeven van de mogelijke milieueffecten van de alternatieven en varianten, in hoofdstuk 11 is apart aandacht besteed aan de energie- en CO_2-balans van de alternatieven en varianten. In dit hoofdstuk vindt een vergelijking plaats van de belangrijkste bevindingen van de alternatieven en varianten. Op basis daarvan wordt het Voorkeursalternatief bepaald.

12.1 Belangrijkste bevindingen Basisalternatief

Uit hoofdstuk 10 en 11 blijkt dat de belangrijkste effecten voor het Basisalternatief zijn:

Gedurende de aanlegfase:

- Negatief effect doordat bij de boring van de buisleiding onder de vaargeul mogelijk archeologische waarden worden verstoord.

Gedurende de operationele fase:

- Positief effect op het thema bodem, doordat een beperkte mate van bodemstijging eerdere bodemdaling compenseert en het verbeteren van de bodemkwaliteit doordat verontreinigingen worden verwijderd;
- Negatief effect op de koelcapaciteit. De hoeveelheid koelwater vanuit de MPP3 zal door koeling van de afvanginstallatie en compressor gelijk blijven; de lozingstemperatuur neemt echter toe;
- Negatief effect voor stikstofdepositie in Natura2000-gebieden;
- Positief effect op de CO2-emissie van de MPP3, doordat een deel van het CO_2 niet wordt geëmitteerd, maar in de ondergrond wordt opgeslagen;
- Negatief effect doordat bij de afvanginstallatie in beperkte mate extra stoffen in de lucht komen, evenals bij de heater op het platform;
- Positief effect omdat de SO_2-emissie wordt gereduceerd, waardoor de toename van de bijdrage van NH_3 en NO_X aan verzuring teniet wordt gedaan;
- Negatief effect op de externe veiligheid;
- Negatief effect doordat er veel energie nodig is om het CCS-project te realiseren, vooral bij de afvanginstallatie en de compressor;
- Positief effect op de diepe ondergrond door beperkt herstel van de natuurlijke situatie;
- Negatief effect op de diepe ondergrond door thermische veranderingen en beperking van overig gebruik.

12.2 Belangrijkste bevindingen Temperatuuralternatief

Bij het Temperatuuralternatief ontbreekt de noodzaak een heater op te stellen bij het platform.

Het Temperatuuralternatief scoort beter dan het Basisalternatief, omdat er geen extra activiteiten op het productieplatform hoeven plaats te vinden. Er vinden geen lucht emissies plaats tenzij er een storing is. Tijdens een storing kan het noodzakelijk zijn om CO_2 af te blazen, deze storing kan ook bij het Basisalternatief voorkomen en is daardoor niet onderscheidend. De energie die in het systeem is gestopt is doelmatig aangezien

alle CO_2 opgeslagen wordt. Bovendien is er geen extra energie benodigd op het platform. Dit leidt zodoende tot een betere beoordeling voor de benodigde energie op het platform.

Voor de ondergrond geldt dat er een groter temperatuurverschil onderin de put zal optreden, wat mogelijk tot effecten leidt bij de injectie. De thermische effecten op de diepe ondergrond van het Temperatuuralternatief leiden tot ontoelaatbare thermische veranderingen en zijn daarmee zeer negatief beoordeeld.

Tabel 12.1 geeft een overzicht van de belangrijkste verschillen in milieueffecten.

Tabel 12.1 Overzicht belangrijkste verschillen in milieueffecten tussen alternatieven

Milieuaspect	Basisalternatief	Temperatuuralternatief
Luchtemissies platform	-	**0 (geen heater nodig)**
Energieverbruik	- -	**- - (beter)**
Aantasting put	-	**---**

Uit de afweging blijkt dat het Temperatuuralternatief beter scoort op luchtemissies. Maar het risico omtrent aantasting van de integriteit van de put is dermate groot dat dit alternatief niet mogelijk is.

12.3 Belangrijkste bevindingen varianten Basisalternatief

De varianten hebben betrekking op de wijze van (tijdelijk) verwarmen van te injecteren CO_2. Dit leidt tot de onderstaande afweging.

12.3.1 Basisalternatief

Het Basisalternatief met een diesel start-up heater geeft emissies. Het feit dat er een extra tank op het platform aanwezig zal zijn geeft geen extra veiligheidsrisico's. Nadeel is wel dat elke maand de voorraad diesel aangevuld moet worden. Om de afgevangen CO_2 ook bij een start-up te injecteren zal circa 4 MW gedurende 57 uur nodig zijn. Voordeel hiervan is dat de energie die gespendeerd is om de CO_2 af te vangen en te transporteren ook daadwerkelijk voor de opslag van CO_2 gebruikt wordt. Tevens zal de start-up heater geluid produceren.

12.3.2 Heating variant elektriciteit

Indien er naast de buisleiding een elektriciteitskabel aangelegd wordt, zal dit leiden tot meer effecten op het milieu tijdens de aanlegfase onder andere verstoring van de bodem, negatievere grondbalans, meer slib in suspensie en hogere lucht- en geluidemissie. Maar deze effecten zijn dermate gering dat ze volgens de gebruikte beoordelingsmethodiek niet leiden tot een andere score.

In het geval dat de CO_2 elektrisch opgewarmd wordt, zal dit niet leiden tot emissies ter hoogte van het platform naar de lucht. Er zullen geen verhoogde risico's plaatsvinden. Energetisch is elektrische verwarming onvoordelig. De energie die benodigd is om

elektriciteit te produceren is circa twee keer zo hoog. Vervolgens wordt de elektriciteit ook weer ingezet om warmte te maken waardoor energie verloren gaat. Tabel 12.2 geeft een overzicht van de belangrijkste verschillen in milieueffecten.

Tabel 12.2 Overzicht belangrijkste verschillen in milieueffecten tussen variant Elektriciteit en Basisalternatief

Milieuaspect	Basisalternatief	Variant met elektriciteitskabel
Bodemberoering	-	- (iets slechter)
Grondbalans	-	- (iets slechter)
Zeewater	-	- (iets slechter)
Geluid	-	- (iets slechter)
Luchtemissies	-	- (iets beter)
Energieverbruik	--	-- (slechter)

12.3.3 Heating variant gasgestookt

Wanneer de CO_2 middels een gasgestookte start-up heater opgewarmd wordt, zal dit net als bij het Basisalternatief leiden tot emissies ten hoogte van het platform naar de lucht. Echter zijn de emissies voortkomende uit de verbranding van gas minder dan van diesel. Veiligheidstechnisch zullen geen verhoogde risico's plaatsvinden, immers er word' al gas gebruikt voor de microturbine. Energetisch is een gasgestookte heater voordelig ten opzichte van een dieselgestookte heater, omdat het gas al aanwezig is op het platform, transport om de diesel te komen brengen is dus niet benodigd.

Tabel 12.3 Overzicht belangrijkste verschillen in milieueffecten tussen variant Gasgestookt en Basisalternatief

Milieuaspect	Basisalternatief	Variant gasgestookt
Emissies platform	-	- (iets beter)
Energieverbruik	--	-- (iets beter)

12.3.4 Heating variant afblazen

Door gebruik te maken van afblazen, kan afgekoelde CO_2 uit de leiding worden afgevoerd, totdat de temperatuur op voldoende niveau is voor injectie. Als gevolg hiervan is geen heater nodig, maar zal wel een deel van de CO_2 in de lucht komen. Hiermee is het positieve effect op CO_2-emissies wat minder gunstig en in het verlengde hiervan is de CO_2-balans minder gunstig. Door het afblazen zal de luchtemissie van CO_2 toenemen, hier zijn in het kader van luchtkwaliteit echter geen restricties aan gebonden. Wel moeten deze emissies gemonitord worden voor de Nederlandse Emissie Autoriteit.

Om het CO_2 af te vangen en te transporteren is energie benodigd. Op het moment dat het CO_2 niet wordt opgeslagen maar geëmitteerd wordt, is dit energieverbruik niet doelmatig ingezet.

Tabel 12.4 geeft een overzicht van de belangrijkste verschillen in milieueffecten.

Tabel 12.4 Overzicht belangrijkste verschillen in milieueffecten tussen variant Afblazen en Basisalternatief

Milieuaspect	Basisalternatief	Variant afblazen
Luchtemissies	-	0 (geen heater nodig)
CO_2 emissie	-	-- (iets slechter)
Energieverbruik	--	-- (iets beter)

12.4 Belangrijkste bevindingen uitbreiding opslag in tijd of volume

Langer doorgaan met opslag in reservoir P18-2 en vergroten van de hoeveelheid bij transport en opslag. Tabel 12.5 geeft een overzicht van de belangrijkste verschillen in milieueffecten.

Tabel 12.5 Overzicht belangrijkste verschillen in milieueffecten tussen Uitbreiding van de opslag in tijd en volume en Basisalternatief

Milieuaspect	Basisalternatief	Uitbreiding opslag in tijd en volume
Energieverbruik	--	-- (iets beter)
CO_2 emissie	+ +	+ + + (beter)

12.5 Aanpassing salternatief tot het Voorkeursalternatief

In het MER zijn het Basisalternatief en het Temperatuuralternatief onderzocht, samen met varianten op het Basisalternatief en optimalisaties. Het Basisalternatief is het gepresenteerde alternatief in de conceptnotitie Reikwijdte en Detailniveau. Voortschrijdend inzicht bij de verdere technische uitwerking van onderdelen en optimalisatiemogelijkheden, zoals uit het MER naar voren zijn gekomen, hebben geleid tot een aanpassing van het Basisalternatief tot het Voorkeursalternatief. Onderstaand worden de aanpassingen in het Basisalternatief beschreven die leiden tot het Voorkeursalternatief.

- Beheersmaatregelen tegen toename stikstofdepositie in Natura2000-gebieden;
- Aanpassing tracé om archeologische waarden te ontzien.

13 LEEMTEN IN KENNIS EN INFORMATIE

In dit MER zijn te verwachten milieueffecten beschreven. Het betreft effecten die op basis van de huidige kennis en ervaring in alle redelijkheid verwacht mogen worden.

Een leemte in kennis ontstaat wanneer (te) weinig bekend is over de relatie tussen een bepaalde ingreep en het daardoor veroorzaakte effect, of wanneer de methode om een goede voorspelling van de ingreep te maken (gedeeltelijk) ontbreekt. Van een leemte in informatie wordt gesproken wanneer er niet voldoende basisgegevens beschikbaar zijn om betrouwbare voorspellingen te kunnen doen. Het overzicht van leemten in kennis en informatie geeft een indicatie van de volledigheid van de informatie voor de besluitvorming.

Niet alle onzekerheden hebben een significante invloed op de milieueffecten. Dit hoofdstuk is er op gericht om de relevante onzekerheden te benoemen. Op basis van deze onzekerheden wordt aangegeven in hoeverre de aannames invloed hebben op de uitkomst van de milieuafwegingen.

13.1 Leemten in kennis

Effect van absorbents op de samenstelling van rookgassen
Bij de afvang van CO_2 uit de rookgassen wordt gebruik gemaakt van absorbents. De verwachting is dat deze absorbents zeer beperkt in de resterende rookgassen terecht komen. Tevens is het de verwachting dat deze absorbents geen gevaarlijke componenten bevatten. Dit is echter niet uit te sluiten, mede doordat het project grootschaliger is dan eerdere projecten.

Druk- en volumescenario's
Bij transport en opslag van CO_2 is de druk, temperatuur en dichtheid van het te transporteren CO_2 van belang. Dit is mede bepalend voor de hoeveelheid CO_2 dat kan worden opgeslagen. Er zijn voorspellingen over hoe het verloop van druk, temperatuur en dichtheid zal zijn (dit geldt voor de transportbuisleiding, de putten en het reservoir), maar op zo'n grote schaal is hier nog geen eigen ervaring mee opgedaan.

In het MER is uitgegaan van een gemiddelde situatie. Vervolgens zijn verschillende bijzondere omstandigheden in beeld gebracht, zodat ook afwijkend verloop van druk, temperatuur en dichtheid inzichtelijk is.

Offshore opslag
In het kader van AMESCO en het CO_2-opslag project in Barendrecht heeft uitgebreid onderzoek plaatsgevonden naar de randvoorwaarden voor opslag van CO_2 onder land. Dit heeft geresulteerd in een afwegingsmodel voor de opslag van CO_2 onder land. Voor de opslag van CO_2 onder de zeebodem is het nog niet duidelijk of dezelfde condities zullen gelden.

In het MER is er van uitgegaan dat voor offshore-opslag dezelfde condities gelden ten aanzien van risico's voor migratie naar de biosfeer als bij onshore opslag.

Lange termijn effecten
Uitgangspunt is het op industriële schaal toepassen van een afvanginstallatie en het permanent opslaan van CO_2. Het CO_2 wordt dus niet opgeslagen met de bedoeling het in de toekomst eventueel weer uit het reservoir te halen. Dit betekent dat rekening moet worden gehouden met een oneindige opslagperiode. Dit in tegenstelling tot de periode van de CO_2-injectietermijn van het demonstratieproject die beperkt is tot 5 jaar.

Op basis van nu bekende informatie en inzichten is steeds een inschatting gemaakt van de mogelijke lange termijn effecten. In de uitvoering wordt voorkomen dat hier nadelige effecten optreden. Een belangrijke maatregel hierbij is het niet geheel tot de oorspronkelijke druk opvullen van het reservoir. Indien zich op lange termijn serieuze problemen voor doen, blijft de mogelijkheid bestaan via een extra put, CO_2 alsnog vrij te laten en zo grotendeels de oorsponkelijke situatie terug te brengen.

Procedures, nieuw of in bijzondere vorm toegepast
Het project heeft te maken met een aantal nieuwe procedures in de wet- en regelgeving en met procedures die nog niet eerder in deze vorm zijn toegepast. Dit heeft betrekking op de aangepaste m.e.r.-procedure, de nieuw ingevoerde omgevingsvergunning (via de wabo), de nieuwe Waterwet, aanpassingen in de Mijnbouwwet, toepassing van de Rijkscoördinatieregeling met in het verlengde het Inpassingsplan en de Crisis- en Herstelwet.

Dit leidt voor zowel het bevoegd gezag als voor de initiatiefnemers tot een zoektocht naar de juiste toepassing en interpretatie van de regels.

13.2 Leemten in informatie

Werkelijke prestatie van de afvanginstallatie
In dit project wordt voor het eerst een post-combustion afvanginstallatie op industriële schaal toegepast. Er is al wel ervaring opgedaan met pilot plants, maar de echte kennis en ervaring met grootschalige afvanginstallaties moet nog opgedaan worden.

Tijdens garantiemetingen zullen die parameters waar garantie op gegeven wordt door de leverancier naar verwachting gehaald worden. De daadwerkelijke prestatie van de overige waarden moeten door monitoring en evaluatie gemeten en geëvalueerd worden.

Dit betekent dat vooral ten aanzien van geluid- en luchtemissies onzekerheden bestaan. In het MER is uitgegaan van haalbare waarden op basis van de huidige inzichten.
De gemodelleerde hoeveelheid luchtemissies dient getoetst te worden aan de werkelijke gemeten waarden. Indien de gemeten waarden te hoog zijn, zullen aanvullende maatregelen genomen moeten worden.

Compleetheid productie en geologische geschiedenis
Hoewel het eigendom van de P18 reservoirs meerdere keren is overgedragen, is de organisatie en aanwezige gegevens altijd op dezelfde plek gebleven. De aanwezige geologische en productiegegevens zijn daarom nu in bezit van TAQA en toegepast in de CATO-2 onderzoeken.

In het MER is gebruik gemaakt van alle aanwezige informatie bij TAQA en TNO, zodat het geschetste beeld gezien kan worden als optimaal onder de huidige

omstandigheden. Daar waar aanvullende informatie wenselijk is, zal nieuw onderzoek worden uitgevoerd ter completering. Als voorbeeld hiervan is besloten voordat de injectie van CO_2 start, de status van de put cementering opnieuw onderzocht door middel van een CBL (cement bond log).

Onzekerheden omtrent de putten

Het belangrijkste uitgangspunt voor opslag van CO_2 in een uitgeproduceerd gasreservoir is dat het veilig plaatsvindt. Naast veiligheid, vormt de kosteneffectiviteit natuurlijk ook een belangrijk afwegingscriterium. Het boren van putten is een zeer dure aangelegenheid, dus hergebruik van bestaande winputten voor de injectie van CO_2 heeft sterk de voorkeur. Technisch gezien is het in de meeste gevallen ook goed mogelijk om voormalige winputten in te zetten voor CO_2-injectie.

Injectiviteit

Voor de 6 potentiële injectieputten is door CATO-2 uitgezocht of de gewenste injectiesnelheden kunnen worden behaald. De gewenste injectiesnelheid bedraagt gemiddeld 1,1 Mton per jaar. Omdat de injectiesnelheid kan fluctueren, is rekening gehouden met een maximale injectiesnelheid van 47 kg/s (circa 1,5 Mton per jaar). Zowel de eigenschappen van het reservoirgesteente (bijvoorbeeld de permeabiliteit) als de eigenschappen van de put (bijvoorbeeld de diameter) kunnen van invloed zijn op de injectiviteit. Uit het onderzoek komt naar voren dat niet elke put de gewenste injectiviteit biedt, zie tabel 13.1.

Tabel 13.1 Resultaten injectiviteit CO_2-injectieputten (theoretisch)

Reservoir	**P18-02**				**P18-4**	**P18-6**
Put	**P18-2A1**	**P18-2A3**	**P18-2A5**	**P18-2A6**	**P18-4A2**	**P18-6A7**
Voldoende injectiviteit met 1 put?	Ja	Ja*	Ja*	Nee	Ja	Nee**
Opslagcapaciteit	27 Mton				7 Mton	1 Mton

*) de injectiviteit van deze put lijkt voldoende, maar moet nog verder worden onderzocht

**) voor reservoir P18-6 geldt dat de injectiviteit niet voldoende is doordat het reservoirgesteente niet voldoende poreus is, maar ook omdat de capaciteit van de put beperkt is, doordat de liner onderin de put een kleine diameter heet (3,5").

Voorafgaand aan grootschalige CO_2-opslag zal eerst een testperiode plaatsvinden. In deze testperiode wordt duidelijk in hoeverre de verwachte injectiviteit daadwerkelijk gerealiseerd kan worden.

Cementering putten

Omdat de putten een directe verbinding vormen tussen het reservoir en maaiveld (in het geval van een offshore gasveld is dit de zeebodem of het platform), is het belangrijk dat de putten in een goede staat verkeren. In het bijzonder geldt dit voor de kwaliteit van de materialen ter hoogte van de afdekkende gesteentelagen boven het reservoir. Wanneer de kwaliteit van deze materialen goed is, vormt de cementering tussen de buitenkant van de put en het gesteente een ondoordringbare barrière voor CO_2, zodat CO_2 niet via de putwand omhoog kan migreren.

De kosteneffectiviteit van het aanpassen van put P18-6A7 is een aandachtspunt, gezien de relatief lage injectiesnelheden die met deze put behaald kunnen worden.

Afsluiten put na beëindiging CO_2-injectie
De binnenkant van de put wordt na de injectie volgestort met cement, zodat CO_2 niet ook via de binnenkant van put omhoog kan migreren. Een dergelijke cementprop wordt een 'plug' genoemd en is een standaard maatregel binnen de olie- en gassector wanneer putten buiten gebruik worden genomen. In het geval van CO_2 opslag is het een mogelijkheid om een speciale plug, een zogenaamde pannenkoekplug, te installeren. Hiermee wordt het risico dat CO_2 via de buitenkant van de put weg kan migreren nog verder verkleind.

In de huidige omstandigheden is een verantwoorde afsluiting mogelijk, maar nog niet eerder toegepast. Zodra dit eenmaal wordt toegepast na afronding van de opslagperiode, zal er ruime tijd beschikbaar zijn om de afsluitende werking van de plug te toetsen en bewijzen.

Modellering van de CO_2 migratie in het reservoir
In de olie- en gasindustrie zijn goede modellen beschikbaar, waarmee inzichtelijk kan worden gemaakt hoe olie of gas in het reservoir bewegen, tijdens de winning. Daarnaast kan de injectie van stoom, water of gas in een reservoir worden gemodelleerd. Deze modellen maken gebruik van gedetailleerde kennis van de reservoirs en de daarboven aanwezige lagen. In de loop van de jaren zijn de modellen steeds verder verfijnd, doordat de berekende waarden kunnen worden vergeleken met de gemeten waarden. Met CO_2 is echter minder lange ervaring opgedaan in modellen.

Belangrijke doelstelling van het project is dan ook de vooraf opgestelde modellen te toetsen aan de hand van meetwaarden. Door de nieuwe gegevens steeds te koppelen aan de modellen, kan geleidelijk aan gekomen worden tot nauwkeurige en betrouwbare modellen. De ervaringen met het opstellen en aanpassen van het model vormen belangrijke leerpunten voor nieuwe CCS-projecten.

Breukzone tussen P18-4 en P15-9
De breukzone tussen reservoir P18-4 en P15-9 is naar verwachting gesloten, zodat hier geen CO_2 door zal migreren. Bij het begin van het project zal de druk in beide reservoirs relatief laag zijn, circa 20 tot 30 bar. In de loop van het project komt er een veel hogere druk in reservoir P18-4 door de injectie van CO_2. In de praktijk is een dergelijk groot drukverschil tussen beide reservoirs nog niet eerder opgetreden. Dat geeft op voorhand onzekerheid of ook bij een drukverschil tot ruim 250 bar, geen CO_2 door deze breuk vanuit reservoir P18-4 naar reservoir P15-9 zal migreren.

In het MER is rekening gehouden met deze leemte in kennis. Door middel van monitoring wordt bepaald of er sprake is van migratie. Indien dit het geval is, kan of de injectie gestopt worden, zodat verder migratie beperkt wordt, dan wel kan voor het reservoir P15-9 eveneens een opslag vergunning voor CO_2 worden aangevraagd. Dit reservoir voldoet aan de benodigde randvoorwaarden voor CO_2-opslag.

13.3 Risicobeheersing

In het project dient rekening gehouden te worden met onzekerheden op technisch gebied, maar ook met betrekking tot randvoorwaarden of procedures. Het ROAD team houdt een risk management register bij, om zodoende de berekende risico's in kaart te brengen en (op) te volgen.

14 MONITORING- EN EVALUATIEPROGRAMMA OP HOOFDLIJNEN

In de voorgaande hoofdstukken zijn de mogelijke milieueffecten beschreven. Bij het bepalen van de milieueffecten is aangegeven, dat er een zekere mate van onzekerheid is, mede afhankelijk van de bedrijfsvoering. Het is dan ook van belang een gericht monitoringsprogramma op te zetten, waarin de relevante bedrijfsvoeringparameters worden gemeten, alsmede de mogelijke milieueffecten.

De monitoring van bedrijfsvoeringparameters geeft tevens inzicht in de bandbreedte van de te meten waarden. Indien gemeten waarden hier buiten komen, is het van belang dat de bedrijfsvoering wordt aangepast. Dit staat vermeld in het reactieplan.

Om te bezien of op termijn de in het MER beschreven ontwikkelingen en effectvoorspellingen ook daadwerkelijk zullen optreden, wordt daarnaast een evaluatieprogramma opgesteld en uitgevoerd. Dit is een verplichting vanuit de wet Milieubeheer. Na een aantal jaren kan daarmee lering worden getrokken uit de huidige systematiek van voorspellen van milieueffecten.

Het monitoringsplan, reactieplan en evaluatieplan wordt voorafgaand aan de inbedrijfstelling nader uitgewerkt. In dit hoofdstuk wordt beschreven wat de uitgangspunten zijn en waar de nadruk op zal liggen.

14.1 Doel van het monitoring- en evaluatieprogramma

Het monitoringsprogramma dient de volgende drie doelen:

1. Registreren van voor milieueffecten cruciale bedrijfsparameters, zoals de hoeveelheid afgevangen en opgeslagen CO_2, de samenstelling van de CO_2, de druk en temperatuur in het reservoir.
2. Periodiek meten van de mogelijke milieueffecten, zoals de geluidsniveaus en de samenstelling van de geëmitteerde lucht.
3. Bijdrage aan demonstratiedoelstellingen (technisch, juridisch, economisch, organisatorisch, maatschappelijk), waarbij gegevens worden verzameld voor toekomstige CCS-projecten, zoals informatie over de energiebalans.

Het evaluatieprogramma dient de volgende drie doelen:

1. Voortgaande studie naar leemten in kennis en informatie: bij de beschrijving van de bestaande situatie, de autonome ontwikkeling en de optredende effecten zijn enkele leemten in kennis en informatie naar voren gekomen. Gegevens die in de toekomst beschikbaar komen, kunnen gebruikt worden om de effecten van het voornemen te evalueren en op basis daarvan eventuele aanvullende maatregelen te nemen.
2. Toetsing van de voorspelde effecten aan de daadwerkelijk optredende effecten: de daadwerkelijk optredende effecten kunnen anders blijken te zijn dan in het MER is opschreven, bijvoorbeeld omdat:

    - De gehanteerde voorspellingstechnieken tekort schieten;
    - De gebruikte rekenmodellen onvoldoende betrouwbaar blijken te zijn;
    - Elders optreden van onvoorziene, maar invloedrijke ontwikkelingen: gezien de sterke relatie van het initiatief met overheidsbeleid zijn de ontwikkelingen op de

terreinen klimaat- en CCS-beleid van groot belang, maar op de (middel)lange termijn niet te voorspellen.

3. Monitoring van de voorgestelde mitigerende en aanvullende maatregelen: het evaluatieprogramma heeft ook tot doel om de eventuele noodzaak te bepalen tot aanvullende mitigerende maatregelen op basis van het verkregen inzicht in de betrouwbaarheid van de gedane effectvoorspellingen. In een later stadium zal de effectiviteit van deze aanvullende maatregelen wederom getoetst moeten worden.

14.2 Hoofdlijnen monitoring- en evaluatieprogramma

In het verlengde van de verschillende vergunningen wordt de volgende monitoring en evaluatie voorzien. Hierbij wordt onderscheid gemaakt in bedrijfsparameters, milieueffecten en de gedefinieerde leerdoelen.

14.2.1 Bedrijfsparameters

Emissie gegevens afvanginstallatie
De emissie van de MPP3 met afvanginstallatie wordt in het kader van Bva en Bees continue dan wel periodiek gemeten, afhankelijk van de wettelijke eisen ten opzichte van de te meten stof. Voor het vaststellen van de daadwerkelijke emissies worden in ieder geval tijdens de garantiemetingen voor inbedrijfname metingen verricht.

Energie efficiency compressor
De compressor van de afvanginstallatie die de CO_2 op druk moet brengen, vergt energie. Energiebesparingen tijdens de demonstratiefase zullen geëvalueerd worden.

Injectieflux
De injectieflux of het debiet is de hoeveelheid (in kilogrammen) te injecteren CO_2 per tijdseenheid. Tijdens de injectiefase wordt aan de hand van de injectieflux bepaald hoeveel CO_2 het reservoir daadwerkelijk kan bevatten. Dat volume wordt vergeleken met de berekende waarden om vast te stellen in hoeverre deze berekeningen (op basis van gasinhoud) correct zijn. Daarnaast moet de injectieflux gemeten worden om in het kader van de emissiehandel de hoeveelheid CO_2-emissiereductie op te geven.

Meting bij de putten
Er komen meters bij de putten (injectieput en monitoringput) om te bepalen of er na afsluiting van het reservoir nog lekkage via de putten optreedt. Indien lekkage wordt geconstateerd moet actie worden ondernomen. Dat is beschreven in het sluitingsplan dat in het kader van de Mijnbouwwet wordt opgesteld.

Druk van het CO_2 in het reservoir
De toename van de druk in het reservoir wordt gemeten en vergeleken met de verwachtingen. De toename van de reservoirdruk is gerelateerd aan de injecteerbaarheid van de CO_2. Als de druk in het reservoir de injectiedruk benadert, neemt het debiet van CO_2 snel af. Bovendien is het monitoren belangrijk om er voor te waken dat de reservoirdruk niet boven de initiële druk van het reservoir uitkomt. De initiële druk betreft de druk in de beginsituatie toen er nog aardgas in het reservoir zat.

Werkelijke hoeveelheid opgeslagen CO_2 in het reservoir

Monitoring van de opgeslagen CO_2: de opslag van CO_2 heeft ook financiële consequenties, omdat voor de opgeslagen CO_2 geen emissierechten hoeven te worden ingekocht. Door metingen moet aangetoond worden dat de afgevangen CO_2 daadwerkelijk in de ondergrond wordt opgeslagen en niet alsnog in de atmosfeer terecht komt.

14.2.2 Milieueffecten

Het MER geeft aan dat er milieueffecten kunnen optreden. De mate waarin deze optreden zal met behulp van monitoring zichtbaar worden gemaakt.

Bodem:
- Aanlegfase: Onderzoek naar mogelijke bodemverontreinigingen tijdens de uitvoering van de werkzaamheden;

Water:
- Operationele fase: Monitoring van de ontwikkeling van de waterkwaliteit (temperatuur en troebelheid).

Natuur:
- Operationale fase: Monitoring van stikstofdepositie. In het kader van aanleg en gebruik van Maasvlakte 2 loopt een dergelijk monitoringsprogramma;

Archeologie:
- Gedurende de realisatie moet er voortdurend aandacht zijn voor de mogelijke archeologische waarden in het gebied.

Geluid:
- Operationele fase: Monitoring van de geluidemissie bij de afvang, compressor en heater;

Lucht:
- Operationele fase: Continu/periodiek meten van de emissie van de MPP3 met afvanginstallatie. Monitoring emissies door de schoorsteen (met name stikstof, CO_2 en reactieproducten zoals nitrosamines). Voor het meten van luchtemissies wordt voor ingebruikname van de installatie een monitoringsplan ter goedkeuring voorgelegd aan bevoegd gezag.

Externe veiligheid:
- Operationele fase: Monitoring van mogelijke lekkage tijdens afvang, transport of opslag van CO_2. Met betrekking tot de opslag wordt bij het aanvragen van de opslagvergunning, een gedetailleerd monitoringsplan opgesteld.

14.2.3 Leerdoelen

Rapporteren over de leerdoelen in het kader van het demonstratieproject. In tabel 14.1 is weergegeven hoe de leerdoelen worden geëvalueerd (zie paragraaf 2.9 voor een uitgebreide opsomming van de leerdoelen).

Tabel 14.1 Monitoring en evaluatie van de leerdoelen

Aspect	Leerdoel	Monitoring	Publicatie/rapportage
Technisch	Toepassen van CCS op industriële schaal	Evaluatie van de prestatie	Europees CCS netwerk
	Toevoegen CCS-keten aan bestaande objecten (de elektriciteitscentrale en het platform)	Evaluatie van de prestatie	Europees CCS netwerk
	Opstellen van de energiebalans, waardoor het rendement van CCS kan worden bepaald		Europees CCS netwerk
	Kennis over gedrag van absorbents	Monitoring	Vergunningaanvraag, Europees CCS netwerk
	Kennis en ervaring met grootschalige afvanginstallaties		Europees CCS netwerk
	Onderzoek naar type en dikte van isolatie van de buisleiding zodanig dat de operatie-grenzen optimaal zijn in kosten en operationele werkbaarheid		Vergunningaanvraag
	Ervaring met het operationeel optimaal regelen van de CO_2-druk, temperatuur en dichtheid onder diverse omstandigheden	Monitoring en evaluatie van de prestatie	Europees CCS netwerk
	Ervaring met het uitvoeren van een start-up zonder start-up heater	Monitoring en evaluatie van de prestatie	Europees CCS netwerk
	Ervaring met de combinatie van afblazen en verwarmen	Monitoring en evaluatie van de prestatie	Europees CCS netwerk
	Ervaring met het precies meten van de hoeveelheid CO_2	Evaluatie van de prestatie	Europees CCS netwerk
	Ervaring met het injecteren van CO_2 onder relatief hoge druk in een lage druk reservoir	Monitoring	Europees CCS netwerk
	Onderzoek naar noodzakelijke aanpassingen aan de putten zodanig dat zowel een minimale ingreep als minimale risico's haalbaar zijn		Vergunningaanvraag, Europees CCS netwerk
	Meetwaarden uit de monitoring zullen bijdragen aan de calibratie van	Monitoring	Europees CCS netwerk,

Aspect	Leerdoel	Monitoring	Publicatie/rapportage
	modellen		wetenschap
	Kennis over gedrag van CO_2 opgeslagen in de diepe ondergrond	Monitoring	Europees CCS netwerk
	Ervaring met de afsluiting van reservoirs op de meest optimale wijze		Vergunningaanvraag, Europees CCS netwerk
Organisatorisch	Ervaring met de operationele interfacing van de CCS-keten	Evaluatie van de prestatie	Europees CCS netwerk
Juridisch	Ervaring op het gebied van de toepassing van nieuwe wet- en regelgeving	Het proces van vergunningverlening en de RCR worden in de loop van het project getoetst en geëvalueerd	Evaluatie met bevoegd gezag
Financieel-economisch	Ervaring met CCS in het emissie-handelsysteem	Het proces van het verkrijgen van emissierechten wordt in de loop van het project getoetst en geëvalueerd	Europees CCS netwerk
Milieu- en veiligheids-aspecten	Effectieve monitoringstechnieken	Monitoring en evaluatie	Europees CCS netwerk

15 WOORDENLIJST EN AFKORTINGEN

Begrip	Uitleg
'AMESCO	Algemene Milieu-EffectenStudie CO_2-opslag
Afvanginstallatie	CO_2-afvanginstallatie, capture unit
Alternatief	Een integraal plan voor de CCS-keten
Archeologie	Leer die zich bezighoudt met oudheidkundige zaken
Autonome ontwikkeling	Op zichzelf staande ontwikkeling die ook plaats vindt als de voorgenomen activiteit niet wordt uitgevoerd
Bar	Bar(g), bar(gauge), het aantal bar overdruk, 1 bar(g) is 2 bar(a)
BBT	Beste beschikbare techniek, BAT, techniek conform BREF
Bees	Besluit emissie-eisen grote stookinstallaties
Bems	Besluit emissie-eisen middelgrote stookinstallaties
Bevoorradingsleiding	'Umbilical' leiding
Bestemmingsplan	Zegt iets over het gebruik van de grond en de opstallen en het bepaalt de bouwmogelijkheden van de grond. Een bestemmingsplan wordt door de gemeente opgesteld en is juridisch bindend.
Bevoegd gezag	Overheidsinstantie die bevoegd is over de voorgenomen activiteit een besluit te nemen.
Biotoop	specifiek leefgebied van planten en dieren als levensgemeenschap.
Bodemkwaliteit	Chemische samenstelling van de bodem met name in de context van potentiële verontreinigingen.
BR NeR	Bijzondere Regelingen Nederlandse emissieRichtlijn
BREF	Best Available Technique Reference Document (referentiedocument voor beste beschikbare technieken)
CATO2	CO_2-Afvang, -Transport en -Opslag onderzoeksproject 2
CCS	–arbon Capture and Storage (CO_2-Afvang en -Opslag)
CIW	Commissie Integraal–Waterbeheer
buisleiding	Pijpleiding voor het transport van CO_2 (specifiek voor dit project)
Corridor-verbinding	bestaat uit stapstenen en sleutelgebieden verbonden door een dispersiecorridor; dit is een speciaal ingerichte zone voor de verplaatsing van soorten, bestaande uit voldoende schuilmogelijkheden en voedsel. De kwaliteit van deze zone speelt een minder grote rol en voortplanting hoeft niet plaats te vinden. Gebruikers: zoogdieren, sommige amfibieën en vlinders.
DCMR	DCMR Milieudienst Rijnmond
Deklaag	Bovenste laag van de bodem, meestal synoniem voor freatische laag
Drooglegging	Het hoogteverschil tussen de waterspiegel in een waterloop en het grondoppervlak.
dS+V	Dienst Stedenbouw en Verkeer, Gemeente Rotterdam
EC	Europese Commissie
ECCP	European Climate Change Program
Ecologie	Wetenschap van de relaties tussen planten, dieren en hun omgeving
Ecologische verbindingszone	Zone waarlangs dieren en planten zich van het ene natuurgebied naar het andere kunnen verplaatsen en verspreiden.
Ecotoop	Ruimtelijk afgegrensde, ecologische eenheid met een karakteristieke homogeniteit van de vegetatie als landschapselement
EEPR	European Energy Program for Recovery
IHS	Ecologische Hoofdstructuur: een stelsel van natuurgebieden en verbindingswegen voor planten en dieren. De EHS is vastgelegd in het eerste Structuurschema Groene Ruimte (SGR 1) en bestaat uit kerngebieden, natuurontwikkelingsgebieden en verbindingszones.
EIA	Energy Information Administration
ECBM	Enhanced Coal-Bed Methane

Begrip	Uitleg
EGR	Exhaust Gas Recirculation
EOR	Enhanced Oil Recovery
Electrabel	Electrabel Nederland BV
EL&I	Ministerie van Economische Zaken, Landbouw & Innovatie
Emissie	Uitstoot van stoffen
E.ON	E.ON Benelux BV
ESDV	Emergency Shutdown Valve (noodafsluiter, noodklep)
Eutrofiering	Bemesting van het oppervlaktewater met fosfor en stikstofverbindingen, waardoor de groeisnelheid van algen en waterplanten kan toenemen.
ESV	Elektrostatische vliegasvangers
ETS	Emission trading scheme
EU	Europese Unie
DeNox-installatie	Installatie om stikstofoxiden uit de rookgassen te zuiveren
Ffw	Flora- en faunawet
GCN	Grootschalige Concentratiekaart Nederland
GEA	Ronald Goderie Ecologisch Advies
Geohydrologie	Geohydrologie is de wetenschap die zich bezighoudt met de bestudering van het voorkomen en stromen van ondergronds water en de eigenschappen van het gesteente in relatie hiermee.
GIIP	Gas initially in place (initiële hoeveelheid gas in het reservoir)
GPS	Global Positioning System
Grenswaarde	Norm ter beoordeling van de kwaliteit van water, bodem en waterbodem
Habitat	Standplaats van een organisme. Het gaat hier om de soortspecifieke levensruimte van een plant of dier.
Hang-off riser	Een riser die aan het platform hangt
HbR	Havenbedrijf Rotterdam
HR	Habitatrichtlijn (Europese Richtlijn 92/43/EEG)
HWE	Floor Heinis Waterbeheer & Ecologie
I&M	Ministerie van Infrastructuur & Milieu
Infiltratie/wegzijging	Het verschijnsel dat water aan het oppervlak de grond binnentreedt (infiltratie) en vervolgens naar het dieper grondwater uitzakt (wegzijging).
IP	Inpassingsplan
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control
KBC	KolenBiomassaCentrale, KBC, Electrabel Maasvlakte 1-centrale
Klimaatverandering	Verwachte structurele veranderingen in het klimaat t.g.v. onder andere opwarming van de aarde.
LNG	Liquid Natural Gas
Maaiveldhoogte	Hoogte van de bodem ten opzichte van NAP
Maatlat	Methode om het effect van maatregelen ten opzichte van de referentiesituatie (huidige situatie plus autonome ontwikkeling) te bepalen. De maatlat kan variëren van zeer negatief (- -) tot zeer positief (+ +).
Mbw	Mijnbouwwet
MCP	Maasvlakte CCS-project CV
MEA	Monoethanolamine (vloeistof met de eigenschappen om CO_2 te binden)
MER	Milieueffectrapport (het rapport)
m.e.r.	Milieueffectrapportage (het proces van milieueffectbeoordeling)

Begrip	Uitleg
MKM	MilieuKwaliteitsMaat
MPP3	Maasvlakte Power Plant 3 (van E.ON)
Mton	Megaton (10^6 ton)
MW_e	MegaWatt elektrisch
MW_{th}	MegaWatt thermisch
NAP	Nieuw Amsterdams Peil
Natuurdoeltype	Beschrijft een bepaalde natuurkwaliteit en kan gebruikt worden als een toetsbare doelstelling voor een natuurgebied.
NBW	Natuurbeschermingswet 1998
NCP	Nederlands Continentaal Plat
NEa	Nederlandse Emissieautoriteit
NeR	Nederlandse emissie-Richtlijn
NOGEPA	Nederlandse Olie en Gas Exploratie en Productie Associatie
Notitie reikwijdte en detailniveau	Een notitie waarin de inititatiefnemer het 'wat', 'waarom' en 'waar' van ‘e p’an‘en in hoofdlijnen aangeeft; het markeert de formele start van de m.e.r.-procedure.
Nitrosamines	Nitro-s-amines, verbindingen met een aminegroep die door verval van MEA worden gecreëerd
Noodklep	ESDV, noodafsluiter
NO_x	Stikstofoxiden, een verbinding van stikstof en zuurstof
OSPAR	Het OSPAR-verdrag, een internationaal maritiem verdrag
P18	Het mijnbouwconcessieblok P18 in de Noordzee
P18a	Het deelblok P18a binnen P18
P18-A	Het P18-A platform van TAQA
P18-2, P18-4 en P18-6	De reservoirs waar het P18-A platform aan gekoppeld is
P18-02	Put P18-02
PAK	PolyAromatische Koolwaterstoffen
PCB	PolyChloorBifenyl
PM_{10}	Particulate Matter (stofdeeltjes) < 10 µm groot
PZH	Provincie Zuid-Holland
RCI	Rotterdam Climate Initiative
RCR	Rijkscoördinatieregeling
Referentiesituatie	Situatie die als uitgangspunt wordt genomen om de alternatieven mee te vergelijken.
ROAD-project	Het project om afvang, transport en opslag van CO_2 te realiseren
ROAD	De organisatie bestaande uit E.ON, Electrabel, GDF Suez en TAQA die het ROAD-project realiseert
ROI	Rookgasontzwaveling(sinstallatie)
RWS DNZ	Rijkswaterstaat Directie Noordzee
RWS DZH	Rijkswaterstaat Directie Zuid-Holland
SAMSON	Safety Assessment Model for Shipping and Offshore in the North Sea
SO_2	Zwaveldioxide, een verzurende stof die bestaat uit zwavel en zuurstof
SodM	Staatstoezicht op de Mijnen
Thema’s	Aspecten waaraan de verschillende alternatieven getoetst worden om een afweging tussen de alternatieven te maken.
Tussendek	Mezzaninedek
TAQA	Taqa, Taqa Offshore BV, Abu Dhabi National Energy Company
VA	Voorgenomen activiteit
VKA	Voorkeursalternatief, het alternatief waarvan uit de afweging blijkt dat dit de voorkeur

Begrip	Uitleg
	geniet in het MER, en waarvoor de benodigde vergunningen worden aangevraagd
VN	Verenigde Naties
VOCL	Volatile Organic Compounds (Liquid) (vluchtige vloeibare organische verbindingen)
VR	Vogelrichtlijn (Europese Richtlijn 79/409/EEG)
VSS	Verkeerscheidingstelsel
Wabo	Wet algemene bepalingen omgevingsrecht
WLO	Welvaart en Leefomgeving
Wm	Wet milieubeheer
Wtw	Waterwet
X-mas tree	Onderdeel van de leiding waar veel koppelstukken op zitten

16 LITERATUUR EN BRONNEN

AMESCO (2007): *Algemene Milieu Effecten Studie CO2-Opslag (AMESCO)*. Royal Haskoning, CE Delft, Golder & Associates, TNO & Ecofys; Rapport 9S0742/R06/ETH/Gron, Royal Haskoning, Groningen

Bakker, G., M.A.J. Grutters & R.W.G. Andeweg (2007): *Beschermde soorten in de haven van Rotterdam* 2007. bSR-rapport 98. bSR ecologisch advies, Rotterdam, 2007

Brekelmans, F.L.A. & R.W.G. Andeweg (2006): *Beschermde soorten en muurplanten in de haven van Rotterdam 2005*. bSR-rapport 58. bSR ecologisch advies, Rotterdam, 2006

Bouwstenenadvies (2010): CO_2 transport en opslagstrategie. Energie Beheer Nederland BV en Gasunie, april 2010

Ecofys (2004): *GESTCO*. Ecofys

Europese Commissie: brochure CO_2 Capture and Storage

Damen, K.J. (2007): *Reforming Fossil Fuel Use – The Merits, Costs and Risks of Carbon Dioxide Capture and Storage*. Proefschrift Copernicus Instituut, Universiteit Utrecht

DCMR (2009): *CO2 capture, transport and storage in Rotterdam*. DCMR Environmental Protection Agengy, report August 2009

DCMR (2010): *Lucht in cijfers 2009, de luchtkwaliteit in Rijnmond.* DCMR

Ecofys (2007): *Transportation of CO_2 in the Netherlands.* Ecofys, 2007

ECN (2009): *Factsheet Schoon Fossiel*. Energieonderzoek Centrum Nederland, 2009

EIA (2010): *International Energy Outlook July 2010.* Energy Information Administration

GASUNIE (2010): *Kwantitatieve Risicoanalyse Gastransportleidingen TAQA Gasopslag Bergermeer, GCS.10.R.50733*, maart 2010, Gasunie, Groningen

GCCSI (2010): *The Status of CCS-projects Interim Report 2010*. Global CCS Institute, Canberra, Australië

Goderie (2011): MER Maasvlakte CCS-demonstratieproject – achtergrondrapport terrestrische natuur, conceptrapport. Goderie Ecologisch Advies.

Green4Sure (2007): *Het Groene Energieplan*. CE Delft, mei 2007

Grutters, M.A.J., R.W.G. Andeweg & ir. G. Bakker (2011): *Onderbouwing quick scan Haskoning Maasvlakte (concept)*. Bureau Stadsnatuur Rotterdam, 2011

Heinis (2011): *MER Maasvlakte CCS-demonstratieproject – achtergrondrapport mariene natuur, conceptrapport*. Heinis Waterbeheer en Ecologie, 4 maart 2001

IPCC (2005): *Carbon Dioxide Capture and Storage*. International Panel on Climate Change

IPCC (2007): *Climate change 2007, The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC, Summary for policy makers*. International Panel on Climate Change

KEMA (2007): *Investigation of CO_2 storage; strategy for CO_2 capture*, KEMA, 2007

Konings, M., F. Aarts & B. Flierman (2009): *Natuurtoets parkeerplaats E.ON, Maasvlakte*. Tauw rapport, 2009

MARIN (2010a): *Kans op incident met CCS pijpleiding door scheepvaart (24144.620/1B).* MARIN, Wageningen.

MARIN (2010b): *Aanvaarkans Van Injectieplatform P18-A Voor CCS Project*, 2010

Mc Kinsey&Company (2008): *Carbon Capture and Storage: Assessing the economics*. Mc Kinsey&Company. 22 september 2008

Mc Kinsey&Company (2009): *Large scale roll out scenarios for CCS in the Netherlands: 2020-2050. Final report for the Ministry of Economic Affairs and the Ministry of Housing, Spatial Planning and the Environment*, October 2009

MER Haringvlietsluizen (1998): *MER beheer Haringvlietsluizen: over de grens van zout naar zoet. Milieueffectrapport over een ander beheer van de Haringvlietsluizen.* Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Rotterdam

MER Barendrecht (2008): *MER ondergrondse opslag van CO2 in Barendrecht*. Rapport EP200809225671, Shell CO_2 Storage Company BV, Den Haag

MER Maasvlakte 2 (2007): *MER bestemming Maasvlakte 2, samenvatting. Havenbedrijf Rotterdam*. 23 februari 2007

MER MPP3 (2007): *MER van de 1100 MW_e kolengestookte centrale op de Maasvlakte van E.ON Benelux*. Rapport 50662145-Consulting 06-1037, KEMA, Arnhem

Ministerie EL&I en I&M, CCS Maasvlakte (ROAD-project), Notitie Reikwijdte en Detailniveau (2011), 21 januari 2011 (inclusief het advies van de commissie voor de m.e.r. en de concept-notitie reikwijdte en detailniveau van MCP)

NOGEPA-studie (2008): *Potential for CO2 storage in depleted gas fields at the Dutch Continental Shelf, Phase 1: Technical assessment*. By order of NOGEPA and Ministry of Economic Affairs, June 2008

Provincie Zuid-Holland (1997): *Compensatiebeginsel voor natuur en landschap*, Voordracht van Gedeputeerde Staten aan Provinciale Staten van Zuid-Holland, nummer 4625, 1997

RAAP (2011): *Buisleiding Waterstaatswerken, Duinen en Zee, gemeente Rotterdam (deels) - archeologisch vooronderzoek:–een bureauonderzoek (2e concept).* RAAP Archeologisch Adviesbureau B.V., januari 2011

Royal Haskoning (2010): *Tekst bodem MER CCS Maasvlakte – tracé*. Royal Haskoning, Rotterdam

Royal Haskoning (2011a): *Quickscan Flora- en faunawet betreffende soorten van terrestrische- en zoetwatermilieus – Afvang*. Royal Haskoning, Amsterdam.

Royal Haskoning (2011b): *Quickscan Flora- en faunawet betreffende soorten van terrestrische- en zoetwatermilieus – Transport*. Royal Haskoning, Amsterdam.

Schoon en Zuinig (2007): *Nieuwe energie voor het klimaat, werkprogramma schoon en zuinig*. Ministeries van VROM, Economische Zaken, Verkeer en Waterstaat, Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit Financiën en Buitenlandse Zaken september 2007

Svasek (2011): *Koelwatermodellering MER CCS Maasvlakte – resultaten Waqua modellering*. Svasek, 2011

TNO (2007): O*ptions for CO_2 storage in the Netherlands; time-dependent storage capacity, hazard aspects and regulations*. TNO, 2007

TNO (2009): *Inventory of potential locations for demonstration project CO_2-storage*. Rapport TNO-034-UT-2009-02024, TNO Bouw & Ondergrond, Utrecht

TNO (2011): *Onderwatergeluid CO2-injectie*. TNO, Delft.

Tebodin (2011a): *Risicoanalyse CO_2 afvanginstallatie ROAD CCS (3413197).* Tebodin, Den Haag.

Tebodin (2011b): *Risicoanalyse CO_2 injectielocatie ROAD CCS (3413198).* Tebodin, Den Haag.

Tebodin (2011c): *QRA CO_2 transport ROAD (3413184).* Tebodin, Den Haag

WNP (2010a): *Akoestisch beoordeling onderzoek naar de luchtgeluidaspecten van de opslag van CO2 via platform P18-A in het P/15 blok van het Rijnveld op de Noordzee*. WNP raadgevend ingenieurs, Groningen.

WNP (2010b): *Akoestisch onderzoek naar de afvanginstallatie voor CO2 op het terrein van de energiecentrale Maasvlakte van E.ON (ROAD-project) - Rapport 6091286.R01*. WNP raadgevend ingenieurs, Groningen.
WNP (2010c): *Akoestisch onderzoek naar de aanleg en exploitatie van een CO2 transportleiding op de Maasvlakte (ROADproject) te Rotterdam - Rapport 6091286.R02*. WNP raadgevend ingenieurs, Groningen.

http://www.natuurinformatie.nl/ecomare.devleet/natuurdatabase.nl/i000333.html
http://www.repository.naturalis.nl/document/96141
http://waarneming.nl/index.php

Bijlage H1
Vergunningenscan

ROYAL HASKONING

Vergunningenoverzicht CO2 Afvang

Besluit	Wettelijk kader	Bevoegd gezag	RCR?	Globale inhoud/Toelichting	M.E.R.-plichtig	Toelichting M.E.R.-plicht
~~Aanlegvergunning~~	~~Wet ruimtelijke ordening (APV)~~	~~Gemeente~~		Niet meer van toepassing, er is geen aanlegvergunningenstelsel in het bestemmingsplan opgenomen		
~~Ontheffing Flora- en faunawet~~	~~Flora- en faunawet~~	~~Ministerie LNV~~	Nee	Niet meer van toepassing, er worden geen soorten aangetast, noch hun areaal of leefgebied		
Omgevingsvergunning: milieutoestemming (verandering van inrichting)	Wet milieubeheer	Provincie/DCMR Milieudienst Rijnmond	nee	Plaatsen van een CO2-afvanginstallatie in een bestaande kolencentrale, inclusief verandering van het rendement van de installatie. Wellicht nieuwe BBT toets nodig volgens de Wet milieubeheer. Deze BBT-toets is zeker nodig volgens EU-Richtlijn 2009/31/EG, die Nederland vóór 25 juni 2011 moet implementeren	Ja (Besluit-M.E.R.)	Volgens Activiteit 22.1 in Bijlage C van het Besluit m.e.r. 1994, vanwege aanpassing elektriciteitscentrale
Omgevingsvergunning: bouwtoestemming	Woningwet	Gemeente	nee	Vergunning voor het oprichten van bouwwerken ten behoeve van de afvanginstallatie.		
Omgevingvergunning:bouwtoestemming, op E.ON-terrein	Woningwet	Gemeente	nee	Vergunning voor het oprichten van bouwwerken ten behoeve van aanleg leidingtracé		
Emissievergunning	Hoofdstuk 16 Wet milieubeheer en Nederlands toewijzingsplan broeikasgasemissie-rechten 2008-2012.	NEa (Nederlandse Emissie Autoriteit)	nee	Vergunning en opt-in is plaatsgebonden. Er dient een aanvraag te worden gedaan voor zowel de CO2 afvanginstallatie, het transport en de CO2-opslag in de zeebodem. Er dient een monitoringsplan te worden opgesteld.		
Natuurbeschermingswet-vergunning	Natuurbeschermingswet 1998	Provincie Zuid-Holland	nee	In ieder geval een passende beoordeling nodig	Op te nemen in (Besluit-M.E.R.)	
Lozingsvergunning	Waterwet	Rijkswaterstaat Zuid-Holland	nee	Lozen van bemalingswater en koelwater van de afvanginstallatie	Ja (Besluit-M.E.R.)	

ROYAL HASKONING

Vergunningenoverzicht CO2 transport

Besluit	Wettelijk kader	Bevoegd gezag	RCR?	Globale inhoud/Toelichting	M.E.R.-plichtig
~~Vergunning onttrekking grondwater~~	~~Grondwaterwet~~	~~Provincie~~		Grondwater onttrekken is niet nodig, grondwater zit op grote diepte	
~~Lozing bemalingswater~~	~~Wet Verontreiniging Oppervlaktewater~~	~~Waterschap Hollandse Delta~~		Is niet nodig als grondwateronttrekking niet nodig is	
~~Ontgrondingenvergunning~~	~~Ontgrondingenwet~~	~~Provincie~~		Niet nodig op grond van Ontgrondingenverordening van de Provincie Zuid-Holland (vrijgesteld)	
~~Vergunning Mijnbouwbesluit~~	~~Mijnbouwbesluit~~	~~Ministerie van EZ~~		Is niet nodig als de buisleiding niet als mijnbouwwerk wordt aangewezen door Ministerie van EL&I. Een vergunning onder de Leidingenverordening Rotterdam onshore en een Watervergunning offshore is voldoende	
~~Omgevingvergunning:bouwbestemming, buiten E.ON terrein~~	~~Woningwet~~	~~Gemeente~~	Yes	Vergunning voor het oprichten van bouwwerken ten behoeve van aanleg leidingtracé. Er zijn geen bouwtoestemmingplichtige gebouwen rondom de buisleiding gepland	
Ontheffing wegkruisingen	Wegenverkeerswet + APV	Rijkswaterstaat en gemeente	Yes	Kruisen van wegen.	
Ontheffing spoorkruisingen	Spoorwegwet	ProRail	Ja	Kruisen van spoorwegen	
~~Natuurbeschermingswet-vergunning~~	~~Natuurbeschermingswet~~	~~Ministerie LNV/ Rijkswaterstaat (directie Noordzee)~~	Ja, maar niet aangehaakt	Blijft bij Voortoets, er zijn geen significant negatieve effecten te verwachten	op te nemen in (Besluit- en Plan-M.E.R.)
Watervergunning	Waterwet	Rijkswaterstaat ZuidHolland	Ja	Hebben en houden van leidingtracé, door zeewering	Ja (Besluit-M.E.R.)
Watervergunning	Waterwet	Rijkswaterstaat Directie Noordzee	Ja	Hebben en houden van leidingtracé (in de territoriale zee/12-mijlszone)	Ja (Besluit-M.E.R.)
Inpassingsplan	Wet ruimtelijke ordening	Ministerie van EL&I	Ja	Ruimtelijke onderbouwing bij het opnemen van CO2-leiding in het bestemmingsplan waar deze door of onder een duingebied, waterstaatswerken of een olieterminal gaat, inclusief Watertoets en Plan-MER en	Ja (Plan-M.E.R.)
Emissievergunning	Hoofdstuk 16 Wet milieubeheer en Nederlands toewijzingsplan broeikasgasemissie-rechten 2008-2012.	NEa (Nederlandse Emissie Autoriteit)	Nee	Vergunning en opt-in is plaatsgebonden. Er dient een aanvraag te worden gedaan voor zowel de CO2 afvanginstallatie, het transport en de CO2-opslag in de zeebodem. Er dient een monitoringsplan te worden opgesteld.	
Zakelijk recht	Zakelijk recht	Bedrijven	Nee	Notariële akte en schadevergoeding	
Omgevingsvergunning:kapoestemming	Algemeen Plaatselijke Verordening	Gemeente	Ja	Kappen van bomen tbv aanleg leidingtracé	
Omgevingsvergunning:kapoestemming	Boswet	Ministerie van EL&I	Ja	Kappen van bomen tbv aanleg leidingtracé	
Ontheffing Leidingenverordening Rotterdam 2005	Leidingenverordening Rotterdam 2005	Gemeente	Ja	Aanleg van leidingtracé in de grond indien daar conform de algemene verordening een aanlegvergunning voor vereist is.	
Ontheffing Flora- en faunawet	Flora- en faunawet	Ministerie van EL&I	Ja, maar niet aangehaakt	In ieder geval een quickscan Flora- en faunawet nodig (voor het Nederlands grondgebied en de territoriale zee/12-mijlszone)	
Melding Bodem+	Wet bodembescherming	Ministerie van I&M	Nee	Aanleg van leidingtracé in Noordzee (voor de territoriale zee/12-mijlszone)	
Melding Bodem+	Wet bodembescherming	Provincie	Nee	Aanleg van leiding op vaste land	
Melding ingevolge Scheepvaartverkeerswet	Scheepvaartverkeerswet	Rijkswaterstaat (directie Noordzee)	Nee	Melden van werkzaamheden rondom leidingtracé voor omleiden van scheepvaart in Noordzee	

ROYAL HASKONING

Vergunningenoverzicht Platform en Opslag

Besluit	Wettelijk kader	Bevoegd gezag	RCR?	Globale inhoud/Toelichting	M.E.R.-plichtig
~~Watervergunning~~	~~Waterwet~~	~~Rijkswaterstaat-Directie Noordzee~~		Niet nodig	Wellicht (Besluit-M.E.R.)
~~Natuurbeschermingswet-vergunning~~	~~Natuurbeschermingswet~~	~~Ministerie vanEL&I~~	Ja, maar niet aangehaakt	Blijft bij Voortoets, er zijn geen significant negatieve effecten te verwachten.	Op te nemen in (Besluit-M.E.R.)
Opslagvergunning & opslagplan	Mijnbouwwet	Ministerie van EL&I	Ja	Opslag van stoffen in de bodem. Onderdeel van de aanvraagprocedure zijn het opstellen van een opslagplan, een meetplan bodembeweging en een VG-document.	Ja (Besluit-M.E.R.)
Emissievergunning	Hoofdstuk 16 Wet milieubeheer en Nederlands toewijzingsplan broeikasgasemissie-rechten 2008-2012.	NEa (Nederlandse Emissie Autoriteit)	Nee	Vergunning en opt-in is plaatsgebonden. Er dient een aanvraag te worden gedaan voor zowel de CO2 afvanginstallatie, het transport en de CO2-opslag in de zeebodem. Er dient een monitoringsplan te worden opgesteld.	Nee
Melding ingevolge Scheepvaartverkeerswet	Scheepvaartverkeerswet	Rijkswaterstaat (directie Noordzee)	Nee	Melden van werkzaamheden rondom leidingtracé voor omleiden van scheepvaart in Noordzee	
Revisievergunning Platform	Wet milieubeheer	Ministerie vanEL&I	Ja	Aanleg opslagvoorziening in Noordzee (op territoriale zee/12-mijlszone is Hoofdstuk 7 Wm van toepassing en Hoofdstuk 16 Wm ook op Exclusieve Economische Zone/Continentaal Plat)	Ja (Besluit-M.E.R.)

Bijlage H2
Vigerend beleid

Beleidsstuk	Voor het studiegebied relevante aspecten
Internationaal	
Europese CCS-richtlijn (2009/31/EG)	• Gericht op het beperken van de emissie van CO2 in de atmosfeer en op het permanent opslaan van CO2 in de ondergrond. • Voor CO2 die permanent en milieutechnisch veilig is opgeslagen hoeven geen emissierechten meer te worden ingeleverd. • De richtlijn regelt de vergunningverlening, de m.e.r.-plicht, het monitoren en de omgang met aansprakelijkheid van de opslag.
Europees handelssysteem voor CO_2 (EU-ETS)	Onder EU-ETS hoeven voor permanent opgeslagen CO_2 geen emissierechten te worden gekocht/ingeleverd.
IPCC-richtlijn	• Verplicht Europese lidstaten grote milieuvervuilende bedrijven te reguleren met een integrale vergunning. Het gaat om bedrijven in de energiesector, metaalproductie en -verwerking, chemie, afvalsect–r en agro-voedingsindustrie. • Bedrijven zijn verplicht de best beschikbare technieken te gebruiken om hun verontreinigingen te beperken en zo min mogelijk afval, energie en grondstoffen te gebruiken. • Nederland heeft de richtlijn verankerd in de Wet milieubeheer en de Waterwet.. • Het transport en de opslag van CO2 zijn geen IPPC-activiteiten. Wel dienen de onderdelen op basis van de wetgeving en de richtlijnen te voldoen aan de Best Beschikbare Technieken (BBT).
Kaderrichtlijn Mariene Strategie (2008/56/EG)	• Deze richtlijn voorziet in een kader en gemeenschappelijke doelstellingen ter bescherming en behoud van het mariene milieu tot 2020. • De lidstaten moeten de problemen in mariene gebieden evalueren, voor iedere regio samenhangende beheersplannen opstellen en ten uitvoer leggen.
Kaderrichtlijn water (2000/60/EG)	• Streven naar duurzame en robuuste watersystemen met goede ecologische en chemische waterkwaliteit. • Verdisconteerd in regionaal beleid.
OSPAR verdrag	Een overkoepelend juridisch kader voor de bescherming van het mariene milieu in het noordoostelijke deel van de Atlantische oceaan.
OSPAR decision 2007/2	Omvat de juridisch bindende regels voor de opslag van CO_2 in de ondergrond: opslag zonder vergunning is verboden en de vergunning dient te voldoen aan de OSPAR guidelines for Risk Assessment and Management of storage of CO_2 stream in geological formations.
Verdrag van Malta	Regelt de aandacht voor archeologische waarden.
Vogelrichtlijn (79/409/EEG) en habitatrichtlijn (92/43/EEG)	• Deze richtlijnen hebben als doel de verbetering of instandhouding van de wilde flora en fauna, hun ecosystemen en hun leefgebieden. • De richtlijnen zijn per 1 oktober 2005 opgenomen in de Natuurbeschermingswet (zie Rijk). • Eventueel onder de Habitatrichtlijn beschermde soorten worden beschermd volgens de Flora- en Faunawet (zie Rijk). • Het studiegebied maakt geen deel uit van een vogel- en/of habitatrichtlijngebied (Natura2000 gebied). • De meest nabijgelegen Natura2000 gebieden zijn: Voordelta, Voornes Duin, Duinen van Goeree, Solleveld en Kapittelduinen
Rijk	
Algemene plaatselijke verordening (APV)	• De APV van 2008 van Rotterdam regelt in hoofdstuk 4 de bescherming van het milieu en het natuurschoon van de gemeente. De APV laat de nationale wetten onverkort gelden. • Voor eventuele bomenkap moet er een ontheffing op basis van de APV aangevraagd

Beleidsstuk	Voor het studiegebied relevante aspecten
	worden.
Besluit Bodemkwaliteit	• Voorkomen vervuiling van grond en grondwater door bouwstoffen, grond, baggerspecie. • Hergebruik van grondstoffen. • Wanneer bouwstoffen, grond en baggerspecie op of in de bodem of in het oppervlaktewater worden toegepast moeten ze voldoen aan de kwaliteitseisen uit dit besluit.
Besluit Emissie eisen stookinstallaties A (Bees A)	Stelt eisen aan de emissies van NOx, SO_2 en stof van stookinstallaties in inrichtingen genoemd in het Besluit Omgevingsrecht (inrichtingen met een totaal opgesteld vermogen van 50 MWth of meer).
Besluit Emissie eisen middelgrote stookinstallaties (BEMS)	Het BEMS is van toepassing op middelgrote stookinstallaties. Dit gaat ook gelden voor stookinstallaties die zich binnen de exclusieve economische zone bevinden, zodra de Wet Milieubeheer tot wet is verheven.
Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi)	• Toetsing van de voorgenomen ontwikkeling aan de in het besluit vastgestelde risiconormering (plaatsgebonden risico en groepsrisico) • Ontwikkelingen en activiteiten (kwetsbare bestemmingen) moeten binnen de in dit besluit gestelde normen blijven. • Bij overschrijding van de normen zijn mitigerende maatregelen noodzakelijk.
Besluit externe veiligheid buisleidingen	• Van toepassing op het vervoer van gevaarlijke stoffen door buisleiding. • Het externe veiligheidbeleid is van toepassing op buisleidingen die CO2 transporteren.
Beheer- en ontwikkelplan voor de Rijkswateren 2010-2015	• Uitwerking van Waterbeheer 21e eeuw, KRW en Natura2000. • Pl[a]n voor het beheer van de Rijkswateren voorde periode 2010-2015. • Waterkwaliteitsdoelstellingen voor de Nieuwe Waterweg.
Circulaire risiconormering vervoer gevaarlijke stoffen (Circulaire mvgs)	• Toetsing van de voorgenomen ontwikkeling aan de in de Circulaire opgenomen risiconormering (plaatsgebonden risico en groepsrisico) • Ontwikkelingen en activiteiten (kwetsbare bestemmingen) moeten binnen de in deze Circulaire gestelde normen blijven. • Bij overschrijding van de normen zijn mitigerende maatregelen noodzakelijk.
Crisis- en herstelwet	• Met nieuwe/aangepaste procedures wordt gewerkt aan werkgelegenheid en duurzaamheid. • De wet omvat twee categorieën maatregelen: tijdelijke maatregelen voor afgebakende lijsten met projecten en bevoegdheden en wijzigingen van bijzondere wetten. • De nieuwe/aangepaste procedures zijn van toepassing op de onderdelen transport en opslag, omdat een Inpassingsplan wordt opgesteld.
Flora- en Faunawet	• Deze wet regelt de soortenbescherming van specifiek aangewezen dier- en plantensoorten. • Aandachtspunt is behoud van de leefgebieden van de bestaande flora en fauna in het gebied. Activiteiten met een schadelijk effect op beschermde soorten is in principe verboden, maar er kan onder voorwaarden met een ontheffing van worden afgeweken. • In de planvorming dient rekening te worden gehouden met algemene, streng beschermde en overige dieren en planten in het gebied.
International Polution Prevention Control (IPPC-richtlijn)	• Bestrijdt milieuverontreinigingen door industriële activiteiten en intensieve veehouderij. • De richtlijn verplicht bedrijven om de best beschikbare techniek te gebruiken om verontreinigingen te beperken. • Hiervoor zijn BBT-referentiedocumenten (BREF's) opgesteld.
Kaderrichtlijn mariene strategie	• Bescherming en instandhouding van het mariene milieu • Bepalen huidige milieutoestand en definiëren goede milieutoestand (GMT) in 2012

Beleidsstuk	Voor het studiegebied relevante aspecten
	• Opstellen monitoringprogramma's (2014) • Maatregelen vastgesteld en uitvoeren vanaf 2015
Nationaal Bestuursakkoord Water (-actueel)	Het realiseren van de doelen en uitgangspunten uit WB21 is een gezamenlijke opgave van Rijk, provincies, waterschappen en gemeenten. Verankerd in Nationaal Waterplan.
Nationaal milieubeleidsplan 3 en 4	Bodem geschikt maken voor maatschappelijk gewenst gebruik, waarbij verspreiding van verontreiniging en nieuwe verontreinigingen worden voorkomen. Bij grondverzet en het creëren van nieuwe functies wordt rekening gehouden met instandhouden of verbeteren van de bodemkwaliteit en het voorkomen van verspreiding van een bestaande verontreiniging of het veroorzaken van een nieuwe verontreiniging in de bodem.
Nationaal Waterplan	Nationaal beleid in de periode 2009-2015 om te komen tot een duurzaam waterbeheer. In het NWP worden in de aanloop naar 2020 de P-blokken aangewezen als serieuze mogelijkheden om CO2 op te slaan vanuit Rotterdam en IJmuiden.
Natuur-beschermingswet 1998	Deze wet richt zich op gebiedsbescherming. Opgenomen zijn Natura2000 gebieden, Staats- en Beschermde Natuurmonumenten.
Nederlandse Emissierichtlijn (NeR)	• Geldt voor componenten die naar de lucht geëmitteerd worden door onderdelen van de verwerkingsinstallatie die geen directe relatie met het verbrandingsproces hebben (bijvoorbeeld de opslag van afval, chemicaliën en/of reststoffen) • Voor de voorgenomen activiteit specifiek: geurhinder, stofhinder, emissie van ammoniak.
Nederlandse Richtlijn bodembescherming (NRB)	• Bij bedrijfsmatige activiteiten, waarbij het risico bestaat dat deze stoffen in de bodem terechtkomen, moet een bedrijf zijn bodem beschermen tegen die stoffen.
Nota Belvedère	• Aandacht voor aardkundige, archeologische en cultuurhistorische waarden. • Erkennen en herkenbaar houden van de cultuurhistorische identiteit.
Nota natuur voor mensen/mensen voor natuur (Natuurbeleidsplan)	Aandacht voor natuurbeleving, voor natuur in en rond de stad en robuuste verbindingen tussen de kerngebieden.
Nota Ruimte	• Nationaal ruimtelijk beleid tot 2020. • Bereikbaarheid en toegankelijkheid van de groene ruimte vergroten. • Ontsnippering leefgebieden flora en fauna.
Mijnbouwwet	• Van toepassing op het transport en de opslag van CO2 (buisleiding en opslaginstallatie zijn een mijnbouwwerk). • Voorziet in de winningsvergunning, opslagvergunning, onafhankelijke inspectie, en diverse algemene regels rondom ontwerpen, opereren, monitoren en sluiten van het mijnbouwwerk waar de stoffen worden opgeslagen. • CCS-richtlijn en OSPAR Decision 2007/2 worden geïmplementeerd in de Mijnbouwwet. Naar verwachting treedt dit wetsvoorstel 1 januari 2011 in werking.
Ontwerp–Besluit buisleidingen	Toetsing van de voorgenomen ontwikkeling aan de in het ontwerp Besluit opgenomen risiconormering (plaatsgebonden risico en groepsrisico) In augustus 2009 is dit ontwerp aan de Tweede Kamer aangeboden. In het besluit is een risiconormering opgenomen die aansluit bij de risiconormering van het Bevi en het concept Btev. • Daarnaast gelden regels ten aanzien van toezicht, technische aspecten, melding van incidenten en grondroerdersregeling.

Beleidsstuk	Voor het studiegebied relevante aspecten
Programma voor de Rijkswateren	• Onderdeel van het BPRW 2010-2015. • Inschatting dat de biologie in de Nieuwe Waterweg ondanks toename industrie in 2015 op orde is. Koelwaterlozingen vormen de belangrijkste belasting op het watersysteem in de havenmonding.
Publicatiereeks gevaarlijke stoffen (PGS-richtlijnen)	• Een handreiking voor bedrijven die gevaarlijke stoffen produceren, transporteren, opslaan of gebruiken en voor overheden die zijn belast met de vergunningverlening. • Overzicht van de voorschriften, eisen, criteria en voorwaarden die kunnen worden toegepast bij vergunningverlening, het opstellen van algemene regels en het toezicht.
Scheepvaart-verkeerswet	• Tijdens de aanleg van de buisleiding is deze wet van toepassing • Regelt onder meer: veiligheid en doorstroming van het scheepvaartverkeer, instandhouding en onderhoud van de vaarwegen, voorkomen of beperken van schade of verontreiniging door scheepvaartverkeer.
Spoorwegwet	• Regelt onder meer: aanleg, beheer, toegankelijkheid en gebruik van spoorwegen en het verkeer over spoorwegen. • Voor het aanleggen van de buisleiding onder het spoor dient een ontheffing van de spoorwegwet aangevraagd te worden.
Waterbeheer 21e eeuw	• Meer ruimte voor water. • Voorkomen van afwenteling van de waterproblematiek in ruimte of tijd. • 'vasthouden-bergen-afvoeren'. • 'schoonhouden-scheiden-zuiveren'. Uitgangspunten uit dit beleid zijn overgenomen in het Nationaal Bestuursakkoord Water en het Nationaal Waterplan.
Waterwet	De Waterwet regelt het beheer van oppervlakte- en grondwater en verbetert de samenhang tussen water en ruimtelijke ordening. • Vergunning onder de Waterwet nodig voor het lozen van koelwater van de afvanginstallatie en het leggen van de buisleiding op de bodem van de Noordzee.
Wet algemene bepalingen omgevingrecht (Wabo)	• Vergunningen die op een of andere manier van invloed zijn op de fysieke leefomgeving, zoals de bouw-, de mijnbouwmilieuvergunning en de aanlegvergunning, zijn geïntegreerd in de omgevingsvergunning. • Het is mogelijk om verschillende vergunningen binnen de omgevingsvergunning in de tijd op te splitsen.
Wet bodem-bescherming	• Bodembescherming gericht op het voorkomen en bestrijden van verontreinigingen. • De wet schrijft voor welke milieuhygiënische bodemkwaliteit is vereist bij verschillende gebruiksfuncties op het bovenliggende maaiveld. • De vervuiler betaalt: degene die met zijn handelingen milieuvervuiling veroorzaakt, is aansprakelijk voor de kosten daarvan. • Bij graafwerkzaamheden voor de aanleg van de buisleiding op land moet op grond van deze wet een melding worden gedaan.
Wet geluidhinder	Toetsing van de voorgenomen ontwikkeling aan de in de wet gestelde geluidsnormen. Ontwikkelingen en activiteiten (recreatie, verkeer) moeten binnen de in deze wet gestelde geluidsnormen blijven. Bij overschrijding van de normen zijn mitigerende maatregelen noodzakelijk.
Wet milieubeheer	• Kaderwet die algemene regels bevat ten aanzien van milieubeheer. • Belangrijkste bepalingen over luchtkwaliteitseisen. • Voor handelingen die leiden tot significante gevolgen voor de emissie van broeikasgassen en/of stikstofoxiden dient een emissie vergunning aangevraagd te worden.
'Wet luchtkwaliteit'	• Luchtkwaliteitseisen voor stoffen waaraan de luchtkwaliteit moet voldoen.

Beleidsstuk	Voor het studiegebied relevante aspecten
(informele naam, betreft Titel 5.2 in Wet milieubeheer)	• Bij alle ruimtelijke ontwikkelingen dient de Wet Luchtkwaliteit in acht te worden genomen. De concentraties van de componenten NO2 en PM10 zijn de relevante parameters voor het gebied. • Verandering van de luchtkwaliteit door de ontwikkeling en uitbreiding is in hoofdzaak gerelateerd aan de toename van gemotoriseerd verkeer op de toegangsweg naar en in het park.
Wet op de archeologische monumentenzorg	• Verdrag van Malta verankerd in Nederlandse wetgeving. • Voorkeur voor behoud van archeologische waarden in de grond (in situ). • Indien het niet mogelijk blijkt archeologische waarden ter plaatse te behouden, moeten deze waarden middels archeologisch onderzoek veilig worden gesteld. • De verstoorder van de waarden draagt de kosten.
Wet ruimtelijke ordening	• Regelt hoe ruimtelijke plannen in Nederland gemaakt en gewijzigd dienen te worden. • In de WRO is opgenomen wanneer een Rijkscoördinatieregeling en Rijksinpassingplan van toepassing is.
Gemeente	
Bestemmingsplan Maasvlakte 1981	Dit plan legt gebruiks- en bebouwingsmogelijkheden in dit gebied vast. Momenteel werkt de gemeente Rotterdam aan een actualisatie.
Bestemmingsplan Maasvlakte 2	Dit plan legt de gebruiks- en bebouwingsmogelijkheden in het gebied, met name een deel van de zee, vast. Planologisch is in dit plan de uitbreiding van de Maasvlakte met de Maasvlakte II voorzien.