



Secretariaat:
Lambrechtsenstraat 36
4389 TL Ritthem
Telefoon: 0118 – 478326
Email: p.wouters@zeelandnet.nl

Inspreekpunt C.GEN electriciteitscentrale Sloehaven-Vlissingen
Bureau Energieprojecten
Postbus 93144
2509 AC Den Haag

Ritthem, 29 januari 2010.

Geachte meneer/mevrouw,

Betr.: Zienswijze startnotie m.e.r. C.GEN electriciteitscentrale Sloehaven-Vlissingen

Onderstaand vindt u een opsomming van opmerkingen en aanbevelingen m.b.t. bovengenoemd onderwerp.

1. T.a.v. de technische installatie verwijzen wij naar:
Advies voor richtlijnen voor het milieueffectrapport t.b.v. waterstofelectriciteitscentrale 400-450 MWe Europoort-Rotterdam d.d. 4 december 2008/rapportnummer 2159-37.
2. De C.GEN waterstofcentrale is ons inziens in hoge mate vergelijkbaar aan de NUON multi-fuel electriciteitscentrale in de Eemshaven. De plan-MER en besluit-MER moet leiden tot een oprichtingsvergunning, waarin alle aspecten genoemd en beschreven zijn in:
Oprichtingsvergunning, wet milieubeheer, verleend aan Nuon Power Projects 1 B.V., Groningen 20 april 2009, Zaaknr. 173662, Procedurenr. 6147.
3. Niet alleen de ruimtelijke belangen van de initiatiefnemer (C.GEN) dienen gewogen te worden.
 - 3.1 Onderzoek de gevolgen in al zijn aspecten, van het bedrijfsvoeren met de genoemde installatie voor de direct omwonenden, t.w.: Ritthem, Nieuw- en St. Joosland, Oudedorp, Nieuwdorp en Borssele t.a.v. lucht/emissie, geluid, trillingen, bodem, veiligheid, verkeer en vervoer, opslag van grond- en afvalstoffen, voor de voorkeurslocatie.
 - 3.2 Onderzoek de gevolgen, in al zijn aspecten, voor de direct aan de voorkeurslocatie grenzende voor natuurcompensatie bestemde gebieden, t.w.: Rammekensschor, Schorerpolder, Welzinge, Ritthemse bos (Karnemelkshoek) en de noordelijk gelegen cultuurlandschappen.
 - 3.3 Onderzoek de gevolgen genoemd in punt 3.1 en 3.2 ook t.a.v. de zoekgebieden 1, 2 en 3.

4. Ruimtelijke inpassing

4.1 Voorkeurslocatie

Als voorkeurslocatie geldt het westelijk deel van het huidige Cobelfretterrein, aangevuld met een deel buitendijks gebied.

Het Bestemmingsplan “Industrieterrein Vlissingen-Oost” kent naast de onder 3.1.2. genoemde nog een beperking, zie hiervoor Bestemmingsplan Vlissingen-Oost, 3^e plan herziening, hoofdstuk 2.2 (blz. 2) n.l.:

Het toekomstig gebruik van het westelijk deel van het plangebied is nog onzeker. Er zal evenwel geen handelshaven worden toegestaan, doch een industriële bestemming waarbij rekening wordt gehouden met:

- de in het geldende bestemmingsplan opgenomen milieuzonering;
- een zone ter breedte van 300 m. langs het meest westelijke deel waarin beperkingen in bedrijfsactiviteiten zullen worden aangebracht als gevolg van en ten behoeve van het voorkomen van negatieve effecten op het beoogde natuurcompensatiegebied aan de westzijde van de Koedijk.

4.2 Onderzoek de effecten van het bouwen, bedrijf voeren, transport, kade- en overslagfaciliteiten van C.GEN t.a.v. deze natuurcompensatiegebieden. Zie ook Startnotie milieueffectrapportage Westerschelde Container Terminal juli 2009.

4.3 Beoordeel in het kader van punt 4.1 en 4.2 de zoekgebieden 1, 2 en 3.

4.4 Het Rijksinpassingsplan en de Rijkscoördinatieregeling heeft niet ten doel de kwaliteit van woon- en natuurgebieden aan te tasten. Immers de genoemde bedrijfsactiviteit is dominant t.a.v. de voorkeurslocatie.

Onderzoek de voor- en nadelen van bovengenoemde m.b.t. de zoekgebieden 1, 2 en 3 in relatie tot het Rijksinpassingsplan en de Rijkscoördinatieregeling.

5. Veiligheid

5.1 Beoordeel de in- en externe veiligheidsrisico's van de totale installatie, inclusief de zich in de installatie bevindende brandstoffen en gassen, en de op het terrein opgeslagen brandstoffen en afvalstoffen, in relatie tot het munitiedepot en overige bedrijfsactiviteiten in de omgeving (domino-effect), voor alle locaties (voorkeurslocatie en de locaties 1, 2 en 3)

5.2 Beoordeel het veiligheidsrisico van het munitiedepot (veiligheidszones A = 400 m., B = 600 m. en C = 1200 m.) m.b.t. continue aanwezige personeel, gebouwconstructies, de zich in de installatie bevindende gevaarlijke stoffen, brandstofopslag, overslagfaciliteiten e.d., voor de voorkeurslocatie.

6. Milieuzonering

6.1 Beoordeel de totale bedrijfsactiviteit conform de standaard bedrijfsindeling (SBI) en de categorie indeling van de Staat van Inrichtingen overeenkomstig de basiszoneringlijst van de VNG, m.b.t. het landelijk gebied t.a.v. woningen en kernen, voor de voorkeurslocatie en de locaties 1, 2 en 3.

Wij stellen het op prijs een ontvangstbevestiging van deze zienswijze van u te mogen ontvangen en op de hoogte gehouden te worden van verdere acties of publicaties.

Met vriendelijke groeten, namens het Dorpscomité Ritthem,

Mevr. R. Nijs
voorzitter

Mevr. P.K. Wouters-Roelse
secretaris

Petcookes

OPRICHTINGSVERGUNNING

WET MILIEUBEHEER

verleend aan

NUON Power Projects 1 BV

**ten behoeve van de oprichting en het bedrijven van een multi-fuel
elektriciteitscentrale**

in de Eemshaven

Groningen, 20 april 2009

Zaaknr. 173662

Procedure nr. 6147

Waterstofelektriciteitscentrale 400-450 MWe, Europoort- Rotterdam

Advies voor richtlijnen voor het milieueffectrapport

4 december 2008 / rapportnummer 2159-37

vlissingen

bestemmingsplan industrieterrein vlissingen-oost

3^e planherziening

procedure

Plannummer	datum	raad	gedeputeerde staten	Beroep
039-05	02-11-1992	30-09-1993	26-04-1994 goedgekeurd	
006511- 1H	14-12-2000	29-03-2001 (gewijzigd)	10-07-2002 goedgekeurd	
006511- 02	30-10-2002	19-12-2002	goedkeuring onthouden door de ABRS	
006511- 3H	23-04-2003	28-08-2003	14-10-2003	

Het toekomstig gebruik van het westelijke deel van het plangebied is nog onzeker. Er zal evenwel geen handelshaven worden toegestaan, doch een industriële bestemming waarbij rekening wordt gehouden met:

- de in het geldende bestemmingsplan opgenomen milieuzonering;
- een zone ter breedte van 300 meter langs het meeste westelijke deel waarin beperkingen in bedrijfsactiviteiten zullen worden aangebracht als gevolg van en ten behoeve van het voorkomen van negatieve effecten op het beoogde natuurcompensatiegebied aan de westzijde van de Koedijk.

Bijzondere omstandigheden?

In hoofdstuk 4 van de aanmeldingsnotitie m.e.r.-beoordeling Nieuwlandproject wordt ingegaan op de vraag of zich zodanige bijzondere omstandigheden voordoen dat het wenselijk is een MER op te stellen en een m.e.r.-procedure te starten. De bijzondere omstandigheden kunnen ingevolge artikel 7.8b van de Wet milieubeheer betrekking hebben op:

- de kenmerken van de activiteit;
- de plaats waar de activiteit plaatsvindt;
- de samenhang met andere activiteiten ter plaatse (met het oog op cumulatie);
- belangrijke milieugevolgen van de activiteit.

De gedachte industriële bestemming voor het plangebied sluit aan op het bestaande (gebruik van) haven- en industriegebied Vlissingen-Oost. Een RoRo-bedrijf is een havengebonden activiteit die past in het Sloegebied. Het gaat om een categorie I bedrijf, waarmee voldaan wordt aan de zoneringsvoorschriften van het bestemmingsplan.²⁾

Het plangebied is een braakliggend terrein waar al langer uitbreiding van de haven- en industrieactiviteiten was voorzien. Het is geen gevoelig gebied.

Op kaart 3 zijn de gevoelige gebieden in de omgeving van het plangebied aangegeven. Het plangebied ligt circa 1 km van het buurtschap Oudedorp (E), bestaande uit circa 15 woningen. De afstand tot de Westerschelde (A) – waarvan delen zijn aangewezen als speciale beschermingszone ingevolge de Vogelrichtlijn – bedraagt 1 à 1,5 km. Een deel van het plangebied grenst aan ondiep water, slikken en beginnende schorvorming binnen de havendammen van Vlissingen-Oost (C). Aansluitend grenst de zuidrand van het plangebied aan het natuurgebied Rammekensschor (B). In het westen grenst het plangebied aan het toekomstige natuurcompensatiegebied (D).

Samenhang andere activiteiten

De ingebruikname van het plangebied als industriegebied zou samen met andere activiteiten in de omgeving zodanige milieugevolgen kunnen hebben dat tot m.e.r.-plicht besloten zou moeten worden. In het onderhavige geval is evenwel sprake van een haven- en industriegebied, Vlissingen-Oost, dat juist ook bedoeld is voor vestiging van milieuhinderlijke bedrijven. Doordat in Vlissingen-Oost al de nodige milieuhinderlijke bedrijven aanwezig zijn, worden de effecten van nieuwe bedrijven geheel of gedeeltelijk gemaskeerd.

Mogelijke milieugevolgen

A. Deelgebied 1 (waar de oprichting van het RoRo-bedrijf is gedacht; zie kaart 3)

Verkeer en vervoer

Het transport van rollend materieel over weg en rail leidt tot een zekere toename van verkeersintensiteiten en milieubelastingen, doch niet tot nieuwe knelpunten.

Natuur

Het RoRo-bedrijf ligt op een behoorlijke afstand van gevoelige gebieden, die voor een deel ook nog worden afgeschermd door andere, reeds bestaande haven- en industrieactiviteiten. De aanwezigheid van het nieuwe bedrijf zal gelet op de reeds aanwezige bedrijven die geen beletsel vormen voor de spontane natuurontwikkeling in deelgebied C, geen aantasting van de huidige natuurwaarden in dat gebied inhouden. De andere waardevolle gebieden liggen op veel grotere afstanden van het deelgebied 1. Ook hier wordt geen negatieve invloed van de RoRo-terminal verwacht.

Geluid

Onderzocht is dat de geluidsbelasting vanwege Cobelfret op alle relevante waarneempunten ver beneden de vooraf vastgestelde toetsingswaarden blijft. Van een wezenlijke toename van de geluidsbelasting in de omgeving van Vlissingen-Oost is geen sprake. De toename van de wegverkeerintensiteiten zal leiden tot een zekere verhoging van de geluidsbelastingen langs wegen; marginaal op de A58, circa 1% ter plaatse van Nieuwdorp.

Door de RoRo-terminal wordt geen nachtelijk treinverkeer – bepalend voor de geluidsbelasting – gegenereerd. Er is geen sprake van een toename van de etmaalwaarde van de geluidsbelasting, hoewel de geluidsbelasting overdag en 's avonds wel toeneemt.

Externe veiligheid

De externe veiligheid op de Westerschelde vormt een aandachtspunt voor het vaarwegbeheer, doch geen aanleiding voor een m.e.r.-procedure.

²⁾

De aanduiding categorie I houdt in dat inrichtingen c.q. bedrijfsactiviteiten die, gelet op hun aard en invloed op de omgeving, toelaatbaar zijn op relatief geringe afstand van woonbebouwing (minimaal 300 meter van de verspreid in het buitengebied gesitueerde woningen).



WESTERSCHDELDE CONTAINER TERMINAL

Natuurcompensatie Westerschelde Container Terminal
Startnotitie milieueffectrapportage

1 juli 2009

Friedy Geeve

Van: "Friedy Geeve" <gwgeeve@zeelandnet.nl>
Aan: "ron nijs" <vmnijs@zeelandnet.nl>; "paula wouters" <p.wouters@zeelandnet.nl>; "Lilian Boeije" <lilianboeije@hotmail.com>; "Jos Broeke" <info@meteozeeland.nl>; "christel v.der Woude" <ceesvanderwoude@gmail.com>; "Alex Dyabala" <adybala@zeelandnet.nl>; "leo de visser" <Eindelienge@zeelandnet.nl>
Verzonden: zondag 17 januari 2010 15:46
Onderwerp: opmerkingen nav startnotitie Gen centrale

Hallo allemaal,

Hierbij algemene opmerkingen n.a.v.startnotitie Waterstofcentrale C.GEN
 Sloehaven-Vlissingen.

1. Deze vorm van elektriciteitsopwekking wordt algemeen beschouwd als "schoonfossiel" en past binen de Nederlandse en Europese klimaat doelstellingen (reductie CO2 uitstoot)
2. De toe te passen vergassingstechnologie (kolen, biomassa en petcokes) maakt het mogelijk op relatief eenvoudige wijze CO2 af te vangen.
3. Voor conventionele, kolengestookte elektriciteitscentrales zijn omvangrijke en kostbare investeringen nodig. Deze investeringen worden in de regel niet economisch geacht.
4. De waarde (geld) van de af te vangen CO2 wordt bepaald door Europese regelgeving t.a.v. emissierechten. Verwacht wordt dat hiermee de CO2 afvang gefinancierd kan worden.
5. De af te vangen CO2 heeft hiermee een ecomoische waardf. Levering aan industrie (o.a. olie/gaswinning, tuinbouw) wordt reeds toegepast.
 De overige CO2 wordt ondergronds opgeslagen(nog niet) .
6. De Nederlandse wetgeving is nog niet ingricht om ondergrondse CO2 opslag mogelijk te maken. ER lopen discussies over, CO2 is afval, opslagcondities. juridische aspecten, eigendomsrechten/plichten,
 O.a. in het kader van het Rotterdam Climate Initiatief (RCI) wordt druk op de overheid uitgeoefend (denk aan Barendrecht) ondergrondse opslag mogelijk te maken (kwestie van tijd ?).
7. ondergrondse opslag in Engeland (Noorzee) is al mogelijk.

CONCLUSIE.

- * de waterstofelektriciteitscentrale wordt door de overheid en bedrijfsleven gezien als een goed alternatief voor de conventionele kolencentrale.
- * De waterelektriciteitscentrale vormt de overgang ,op lange termijn, naar volledig hernieuwbare elektriciteitsvoorziening (Transitieplatform duurzame elektriciteitsvoorziening).
- * Voor de onderhavige C GEN installatie geldt dan ook; het is niet de vraag dat.....alleen wanneer.

Groeten, Friedy

)

)

)

)



Kennisgeving

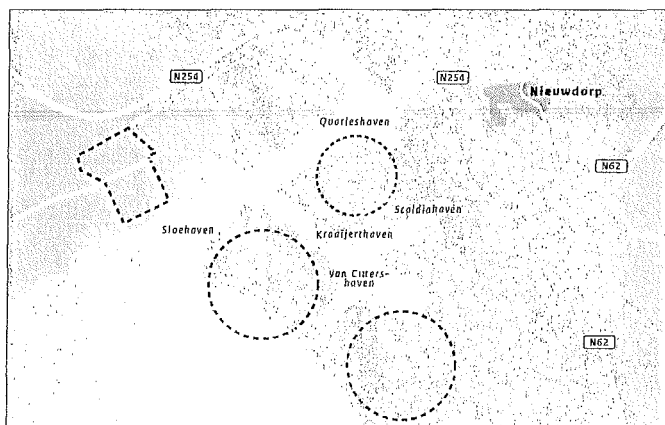
Inspiraak startnotitie m.e.r. C.GEN elektriciteitscentrale Sloehaven-Vlissingen

Met ingang van vrijdag 15 januari tot en met donderdag 25 februari 2010 ligt de startnotitie voor een besluit- en plan-m.e.r. C.GEN elektriciteitscentrale Sloehaven-Vlissingen ter inzage. Op grond van de Wet milieubeheer doorloopt deze startnotitie een inspraakprocedure.

Achtergrond

De onafhankelijke investeerder in elektriciteitscentrales C.GEN N.V. uit Antwerpen België (hierna: C.GEN) wil een centrale bouwen in het haven- en industriegebied (Sloehaven) in Vlissingen en Borsele. Deze centrale zal een vermogen hebben van maximaal 800 MW. C.GEN doet dit om in de groeiende vraag naar elektriciteit te kunnen voorzien en om een deel van de verouderde Nederlandse elektriciteitscentrales te vervangen.

De Ministers van Economische Zaken (hierna: EZ) en van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (hierna: VROM) zullen samen besluiten over de locatie van de nieuwe centrale. De centrale wordt gebouwd en geëxploiteerd door C.GEN. Borsele/Vlissingen (haven- en industriegebied) is in het Derde Structuurschema Elektriciteitsvoorziening (SEV III) opgenomen als locatie voor een elektriciteitscentrale.



Milieueffectrapportage en besluitvorming

Voor dit project is de rijkscoördinatieprocedure van toepassing. Dit houdt onder meer in dat de ruimtelijke besluitvorming plaatsvindt door middel van een zogeheten rijksinpassingsplan. Dit plan wordt vastgesteld door de Ministers van VROM en van EZ samen. In het rijksinpassingsplan wordt de locatie van de nieuwe elektriciteitscentrale met eventueel een nieuwe verbinding op het hoogspanningsnet vastgelegd. Tevens zijn onder andere een milieuvergunning, die afgegeven zal worden door Gedeputeerde Staten van Zeeland (hierna: provincie Zeeland), en een waterwetvergunning voor lozingen op het oppervlaktewater, die afgegeven zal worden door de Minister van Verkeer en Waterstaat (hierna: Rijkswaterstaat), nodig voor deze elektriciteitscentrale. Ter voorbereiding van het rijksinpassingsplan, de milieuvergunning en de lozingenvergunning oppervlaktewater zal de Minister van EZ samen met de Minister van VROM een plan-MER en zal C.GEN een besluit-MER (milieueffectrapportage) uitvoeren.

Een milieueffectrapport wordt opgesteld om (mogelijke) milieueffecten in brede zin, bijvoorbeeld op leefomgevingskwaliteit (mens), gezondheid, landschap, natuur, bodem en water zo goed mogelijk in beeld te brengen en daarmee te waarborgen dat deze effecten een volwaardige rol kunnen spelen bij de besluitvorming. Het ontwerp-rijksinpassingsplan, de ontwerpvergunningen en de MER's worden verwacht in de periode 2010 tot 2012. Daarnaast worden in de rijkscoördinatieprocedure ook de overige vergunningen gecoördineerd voorbereid. De Minister van EZ zal deze coördinatie op zich nemen.

Startnotitie

Onderdeel van de milieueffectrapportage (m.e.r.)-procedure is het uitbrengen van een startnotitie door de Ministers van EZ en van VROM en C.GEN. In deze startnotitie komen de volgende onderwerpen aan bod:

- de achtergronden van de nieuwe elektriciteitscentrale;
- welke locatiealternatieven in het MER onderzocht zullen worden;
- welke milieuaspecten voor deze locatiealternatieven in het MER in beeld gebracht zullen worden.

Waar kunt u de startnotitie inzien?

De startnotitie m.e.r. C.GEN elektriciteitscentrale Sloehaven-Vlissingen kunt u met ingang van vrijdag 15 januari tot en met donderdag 25 februari 2010 tijdens reguliere openingstijden inzien op de volgende locaties:

- Ministerie van Economische Zaken, Informatiecentrum, Bezuidenhoutseweg 30 te Den Haag, telefoon 070 - 379 89 11;
- Gemeente Vlissingen, Gemeentehuis, Paul Krugerstraat 1, Vlissingen, telefoon 0118 - 48 70 00;
- Gemeente Middelburg, Stadskantoor, Kanaalweg 3, Middelburg, telefoon 0118 - 67 50 00;
- Gemeente Borsele, Gemeentehuis, Stenevate 10, Heinkenszand, telefoon 0113 - 23 83 83.

De startnotitie is ook op het internet beschikbaar: www.bureau-energieprojecten.nl.

Informatiebijeenkomsten

De Ministers van EZ en van VROM organiseren in samenwerking met C.GEN een inloopavond over de nieuwe elektriciteitscentrale, de inhoud van de startnotitie en de verdere procedure. U bent van harte welkom om op deze avond vragen te stellen en informatie te krijgen, zodat u, als u dat wenst, goed geïnformeerd uw mondelinge of schriftelijke inspraakreactie kan geven. Deze inloopavond wordt gehouden op donderdag 11 februari 2010 in Hotel Arneville, de Jorissaal, Buitenruststraat 22 te Middelburg. Van 19.00 uur tot 21.00 uur is de zaal open en is het mogelijk de informatiemarkt te bezoeken.

Hoe kunt u uw zienswijze kenbaar maken?

De Ministers van EZ en VROM nodigen eenieder uit mondeling of schriftelijk te reageren op de startnotitie. Tot en met 25 februari 2010 kunt u aangeven wat volgens u in het MER onderzocht moet worden.

Uw schriftelijke zienswijze kunt u sturen aan:

Inspiraakpunt C.GEN elektriciteitscentrale Sloehaven-Vlissingen
Bureau Energieprojecten
Postbus 93144
2509 AC DEN HAAG

Wij verzoeken u ook in uw brief duidelijk te vermelden dat u insprekt op de startnotitie m.e.r. C.GEN elektriciteitscentrale Sloehaven-Vlissingen. U kunt ook uw zienswijze geven via de website www.bureau-energieprojecten.nl. Mondeling kunt u uw zienswijze inbrengen door te bellen met Bureau Energieprojecten, telefoon 070 - 379 89 79.

Wat gebeurt er met uw reactie?

Het Inspiraakpunt bundelt alle reacties en stuurt deze naar de Ministers van EZ en van VROM, provincie Zeeland, Rijkswaterstaat, C.GEN en de Commissie voor de milieueffectrapportage. Deze Commissie adviseert de Ministers van EZ en van VROM, provincie Zeeland en Rijkswaterstaat over het geven van de richtlijnen voor het MER. Mede op basis van dit advies en de inspraakreacties stellen de Minister van EZ samen met de Minister van VROM, provincie Zeeland en Rijkswaterstaat de richtlijnen vast voor het MER. In deze richtlijnen wordt vastgelegd welke informatie in het MER opgenomen dient te worden.

Wanneer de Minister van EZ en de Minister van VROM en C.GEN het MER hebben opgesteld, zal dit samen met de ontwerpbesluiten waarop het betrekking heeft, ter inzage worden gelegd en kan eenieder daarop zijn zienswijze geven.

Nadere informatie

Voor het verkrijgen van de startnotitie of voor informatie over de inspraakprocedure kunt u contact opnemen met het Bureau Energieprojecten, telefoon 070 - 379 89 79, www.bureau-energieprojecten.nl.



Ministerie van Economische Zaken

C.GEN

Startnotitie 800 - 900 MW_e

Waterstofelektriciteitscentrale C.GEN

Sloehaven-Vlissingen

Januari 2010

INHOUD

blz.

1	Inleiding	4
1.1	Het voornemen	4
1.2	Ruimtelijke inpassing van de centrale	5
1.3	M.e.r.-procedure	5
1.4	Initiatiefnemers en betrokken partijen	5
2	Achtergrond en doelstelling	7
2.1	Achtergrond	7
2.1.1	C.GEN	7
2.1.2	CO ₂ -beleid	7
2.1.3	Vraag en aanbod elektriciteit	7
2.1.4	Ontwikkeling klimaat- en milieubeleid; technologiekeuze	9
2.2	Doelstelling	10
3	Beschrijving van de voorgenomen activiteit	11
3.1	Locatieselectie	11
3.1.1	Sloehaven	11
3.1.2	Voorgestelde locatie C.GEN	12
3.1.3	Alternatieve locaties Sloegebied	14
3.2	De waterstofelektriciteitscentrale	16
3.2.1	Het technisch concept	16
3.2.2	Brandstoffen en opslag	18
3.2.3	Syngasreiniging en CO ₂ -afvang	18
3.2.4	STEG-gedeelte	19
3.2.5	Elektriciteitsproductie en -afvoer	20
3.2.6	Waterstof-/syngaslevering	20
3.2.7	Warmte-/stoomlevering	20
3.2.8	Waterverbruik en -lozing	20
3.2.9	Koeling	21
3.2.10	Reststoffen	21
4	Milieugevolgen van de voorgenomen activiteit	22
4.1	Luchtverontreiniging	22
4.2	Koelwater	23
4.3	Afvalwaterlozingen	23
4.4	Geluid	24

4.5	Natuur en landschap.....	24
4.6	Bodem	24
4.7	Veiligheid	25
4.8	Reststoffen.....	25
4.9	Visuele aspecten	25
5	Alternatieven.....	26
5.1	Nulalternatief.....	26
5.2	Uitvoeringsalternatieven	26
5.3	Meest milieuvriendelijke alternatief.....	27
6	Wetgeving en besluitvorming.....	28
6.1	Rijkscoördinatieregeling.....	28
6.2	Rijksinpassingsplan	28
6.3	Vergunningen en ontheffingen.....	29
7	Planning.....	31
Bijlage A	Procedureschema m.e.r. en Rijksinpassingsplan.....	32
Bijlage B	Procedureschema m.e.r. en vergunningen.....	33

1 INLEIDING

1.1 Het voornemen

C.GEN heeft het voornemen om een waterstofelektriciteitscentrale te bouwen. Deze elektriciteitscentrale (verder in dit document "centrale") zal elektriciteit opwekken met een bruto elektrisch vermogen van circa 800 - 900 MW_e en voorziet in de afvang van CO₂.

De brandstoffen zullen bestaan uit steenkool, petcoke, aardgas en schone biomassa. C.GEN zal zich maximaal inspannen om energiebesparingen te realiseren door middel van mogelijke synergie te bereiken met andere activiteiten in de nabije omgeving. Waterstoflevering en uitwisseling van warmte met derden kan daar een onderdeel van vormen.

De kenmerken van dit project zijn:

- schone vergassingstechnologie, inclusief afvang van CO₂, resulterend in de productie van synthesegas met hoog waterstofgehalte (80 à 90%) (verder waterstofgas genoemd)
- stoom- en gasturbine (STEG) centrale, geschikt voor de verbranding van waterstof en aardgas
- bijdrage aan klimaatdoelstellingen van de Nederlandse overheid door CO₂-afvang (circa 85% van de geproduceerde CO₂) en eventueel door de inzet van schone biomassa
- flexibele brandstofinzet
- energieproductie met hoog rendement en grote flexibiliteit
- winstgevende energieproductie tegen lage kosten
- bijdrage aan de Nederlandse voorzieningszekerheid door de keuze voor een betrouwbare en grootschalige centrale en voor steenkool als brandstof
- productie en levering van waterstof aan derden als eerste stap naar een waterstof-economie
- betere benutting van de beschikbare ruimte in de haven van Vlissingen.

Doordat het thermische vermogen van de te bouwen eenheid groter is dan de drempelwaarde van 300 MW_{th} uit het Besluit milieu-effectrapportage¹, is de activiteit m.e.r.-plichtig. Er dient dan ook een milieueffectrapport (MER) te worden opgesteld voordat over de verlening van de vereiste milieuvergunning een besluit kan worden genomen. Met de onderhavige startnotitie wil de initiatiefnemer C.GEN de vereiste procedure in werking stellen, waarvan het opstellen van het MER deel uitmaakt.

¹ Zie bijlage C, categorie 22.1

De locatie die C.GEN op het oog heeft voor vestiging van de nieuwe centrale is een terrein in de Sloehaven in Vlissingen (zie figuren 3.1 en 3.2).

1.2 Ruimtelijke inpassing van de centrale

Het voornemen van C.GEN past niet geheel binnen het vigerende Bestemmingplan "Industrieterrein Vlissingen-Oost" van de gemeente Vlissingen. Daarom dient een besluit te worden genomen omtrent de ruimtelijke inpassing, in de vorm van een Rijksinpassingsplan. Het Rijksinpassingsplan, met de Ministers van EZ en VROM als bevoegd gezag, treedt in de plaats van het bestemmingsplan.

De figuur van het Rijksinpassingsplan is geïntroduceerd in de zogenaamde Rijkscoördinatie-regeling. Deze regeling is bedoeld om bij energieprojecten van nationaal belang de besluitvorming te stroomlijnen en te versnellen en is ook op de waterstofelektriciteitscentrale van C.GEN van toepassing. De Rijkscoördinatieregeling maakt het mogelijk dat de procedure voor het Rijksinpassingsplan en de procedure(s) voor vergunningen en ontheffingen tegelijkertijd worden toegepast. Door deze coördinatie worden de besluiten die met elkaar samenhangen gelijktijdig in procedure gebracht en worden de beroepsprocedures hiervan gelijktijdig doorlopen. Op deze wijze wordt op belangrijke wijze bijgedragen aan de stroomlijning en versnelling van het proces.

1.3 M.e.r.-procedure

Het MER wordt opgesteld ten behoeve van zowel het Rijksinpassingsplan als de vergunningaanvragen en dus is sprake van een gecombineerd **plan- en besluit-MER**. Bij een dergelijk gecombineerd MER wordt de besluit-m.e.r.-procedure (artikel 14.4b Wm) doorlopen, aangezien dit de meest uitgebreide procedure is. Voor een nadere verduidelijking van de procedure en het wettelijk kader wordt verwezen naar Hoofdstuk 6.

1.4 Initiatiefnemers en betrokken partijen

De initiatiefnemer voor het *plan-MER* (wat betreft het Rijksinpassingsplan) is:

Ministerie van Economische Zaken (EZ)

Postbus 20101

2500 EC Den Haag

De initiatiefnemer voor het *besluit-MER* (wat betreft de vergunningaanvragen) is:

C.GEN NV

contactpersoon: de heer E. Commeren

Sneeuwbeslaan 14

2610 Antwerpen

Bevoegde gezagsinstanties

Het bevoegd gezag voor het Rijksinpassingsplan wordt gevormd door:

Ministeries van Economische Zaken (EZ) en VROM

p.a. Ministerie van EZ

Postbus 20101

2500 EC Den Haag

Het bevoegd gezag voor de Wet milieubeheer is:

Gedeputeerde Staten van de provincie Zeeland

Postbus 165

4330 AD Middelburg

Het bevoegd gezag voor de Wet verontreiniging oppervlaktewateren is:

Rijkswaterstaat, Directie Zeeland

Postbus 5014

4330 KA Middelburg

Coördinatie

Het **coördinerend gezag** voor het Rijksinpassingsplan (RIP) en de vergunningverlening is:

Ministerie van Economische Zaken, directie ET/TM (EZ)

contactpersoon: mevr. mr. drs. J.H. Brouwer

Postbus 20101

2500 EC Den Haag

Indienen zienswijzen

Zienswijzen op de onderhavige Startnotitie moeten op volgend adres worden ingediend:

Inspreekpunt C.GEN waterstofelektriciteitscentrale Sloehaven-Vlissingen

Bureau Energieprojecten

Postbus 93144

2509 AC DEN HAAG

2 ACHTERGROND EN DOELSTELLING

2.1 Achtergrond

2.1.1 C.GEN

Initiatiefnemer voor de bouw van de waterstofelektriciteitscentrale C.GEN is een nieuwe onafhankelijke investeerder in elektriciteitscentrales met als hoofdzetel Antwerpen. Naast hernieuwbare energieopties ontwikkelt C.GEN centrales met voorzieningen voor CO₂-afvang en opslag, meer specifiek vergassingsinstallaties gecombineerd met stoom- en gasturbine-installaties (Integrated Gasification Combined Cycle - IGCC). De onderneming is geaffilieerd aan Cobelfret, een grote logistieke onderneming met wereldwijde activiteiten, onder meer ook in Nederland.

2.1.2 CO₂-beleid

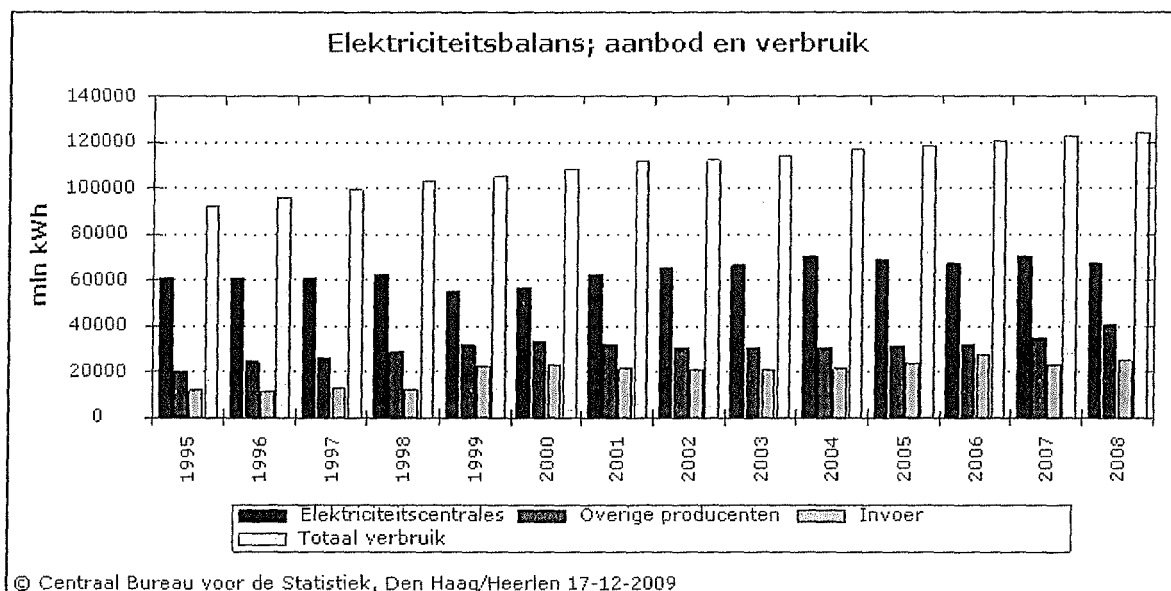
Een belangrijke aanleiding voor het voornemen is voor C.GEN gelegen in de CO₂-reductiedoelstellingen waaraan de EU-lidstaten en in het bijzonder de energiesector worden onderworpen. In januari 2008 heeft de EU een omvangrijk pakket voorstellen bekend gemaakt ter bestrijding van de klimaatverandering en bevordering van duurzame energie. De centrale doelstelling is een CO₂-reductie van minstens 20% (ten opzichte van 1990) in het jaar 2020. Hiertoe omvat het pakket onder meer een voorstel tot wijziging van de richtlijn inzake de EU-regeling voor de handel in emissierechten (ETS), een voorstel voor een rechtskader inzake het afvangen en opslaan van CO₂ (CCS), een mededeling over de demonstratie van CCS en nieuwe richtsnoeren voor staatssteun op het gebied van milieu. Inmiddels zijn onder meer de richtlijnen betreffende emissiehandel (Richtlijn 2009/29/EG) en CO₂-opslag (Richtlijn 2009/31/EG) gepubliceerd en in werking getreden (PbL140/64).

De voorstellen komen voor de elektriciteitssector neer op een uiterst ambitieuze CO₂-reductie van 21% ten opzichte van 2005, die alleen maar met een ingrijpende transitie in de elektriciteitsvoorziening kan worden waargemaakt.

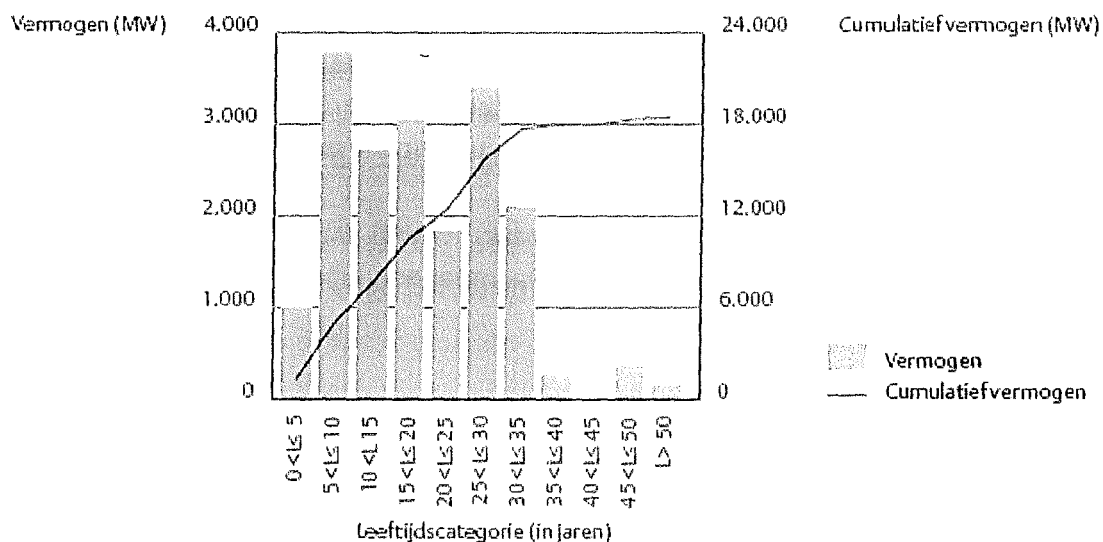
2.1.3 Vraag en aanbod elektriciteit

Het binnenlandse verbruik van elektriciteit is tussen 1995 en 2008 met ruim 30% toegenomen (zie figuur 2.1). Ter vergelijking: in dezelfde periode nam het centraal totaal opgesteld vermogen met circa 15% toe en liet de import praktisch een verdubbeling zien. De maximale

importcapaciteit is momenteel bereikt en daarom moet de binnenlandse elektriciteitsvraag worden opgevangen met extra opwekkingscapaciteit in Nederland.



Figuur 2.1 Elektriciteitsbalans in Nederland 1995 - 2008 (bruto productie, import en binnenlands gebruik) (bron: CBS Statline)



Figuur 2.2 Leeftijdsopbouw Nederlandse elektriciteitspark (bron: Kwaliteits- en capaciteitsplan 2008 - 2014; TenneT; februari 2008)

In figuur 2.2 is de leeftijdsopbouw van de centrales in Nederland aangegeven. Zoals uit figuur 2.2 valt af te leiden, nadert een aanzienlijk deel van het Nederlandse productiepark het einde van haar technische levensduur. Het is daarom zeer waarschijnlijk dat er in de niet al te verre toekomst productievermogen uit bedrijf zal worden genomen. Onzeker zijn de maatregelen die door de eigenaren kunnen worden getroffen om de levensduur te verlengen. Overigens legt de CO₂-problematiek in sterk toenemende mate druk op oudere inefficiënte eenheden om te worden vervangen door moderne hoog efficiënte installaties.

2.1.4 Ontwikkeling klimaat- en milieubeleid; technologiekeuze

Nationaal en internationaal ontwikkelt zich het beleid ten aanzien van het milieu sterk. Dit leidt onder andere tot steeds strengere eisen met betrekking tot de emissies door elektriciteitscentrales. Met de huidige regelgeving betekent dit dat nieuwe centrales voorzien dienen te worden met de nieuwste en schoonste technologieën. Aangezien centrales voor een levensduur van 30 tot 40 jaar worden gebouwd, moet in het ontwerp hiermee zo veel mogelijk rekening worden gehouden.

De huidige milieudiscussie richt zich vooral op de CO₂-uitstoot in de atmosfeer. C.GEN heeft dan ook gekozen voor een concept waarbij circa 85% van de geproduceerde CO₂ kan worden afgevangen, overigens niet toe te passen bij de inzet van aardgas. De afgevangen CO₂ kan elders worden opgeslagen, bijvoorbeeld in lege aardgasvelden op de Noordzee. Tevens kan een significant percentage schone biomassa (voor zover beschikbaar) worden meevergast. Deze biomassa kan als CO₂-neutraal beschouwd worden.

C.GEN beschouwt de vergassingstechnologie als een technologie van de toekomst met de minste milieubelasting, vanwege de uitstekende perspectieven om op grote schaal CO₂ af te vangen en de in vergelijking tot de huidige technieken zeer geringe emissies van overige stoffen.

Ondanks de noodzaak voor hernieuwbare elektriciteitsproductie is het nog niet realistisch te veronderstellen dat de elektriciteitsopwekking op korte termijn grotendeels kan worden gebaseerd op niet-fossiele brandstoffen. Uitbreiding van de productiecapaciteit zal nog voor een belangrijk deel uitgaan van fossiele brandstoffen als kolen en gas, waarbij dan wel zo schoon mogelijke technieken worden toegepast.

C.GEN heeft gekozen voor een combinatie van verschillende fossiele en biomassa brandstoffen: kolen, petcokes (maximaal circa 25%), aardgas en schone biomassa (maximaal circa 25%) met het oogmerk een maximale brandstofflexibiliteit te realiseren. De inzet van

aardgas is bedoeld als brandstof voor de STEG-centrale en als opstart- en back-upbrandstof (in geval van onbeschikbaarheid van het vergassingsgedeelte).

Synergie

Naast de realisering van een betrouwbare en milieuvriendelijke elektriciteitsproductie neemt C.GEN in de verdere uitwerking van het concept de mogelijkheden mee voor synergie met omliggende industrieën. Zo zal C.GEN onderzoeken of de levering aan derden van waterstof en/of syngas en/of andere producten zoals warmte of koude energetisch en economisch haalbaar is.

2.2 Doelstelling

Het doel van C.GEN is om een waterstofelektriciteitscentrale te bouwen. Deze combinatie van een vergassingsinstallatie en een elektriciteitscentrale heeft een bruto elektrisch vermogen van circa 800 - 900 MW_e en voorziet in CO₂-afvang.

Het ontwerp van de centrale volgt de beste beschikbare technieken en is gericht op een combinatie van:

- flexibele inzet van brandstoffen, te weten kolen, petcokes, aardgas en schone duurzame biomassa
- flexibele levering van elektriciteit en eventueel waterstof, stoom/warmte en/of koude
- hoog energetisch rendement
- zeer lage uitstoot van fossiel CO₂ dankzij CO₂-afvang (niet in geval van 100% aardgas-stook)
- zeer geringe overige emissies
- synergie met naburige activiteiten, waaronder benutting restproducten en eventueel levering van waterstof, stoom/warmte en/of koude. Dit mede ter verwezenlijking van de mogelijkheden tot verduurzaming en klimaatneutraliteit
- economisch en bedrijfsmatig verantwoord.

3 BESCHRIJVING VAN DE VOORGENOMEN ACTIVITEIT

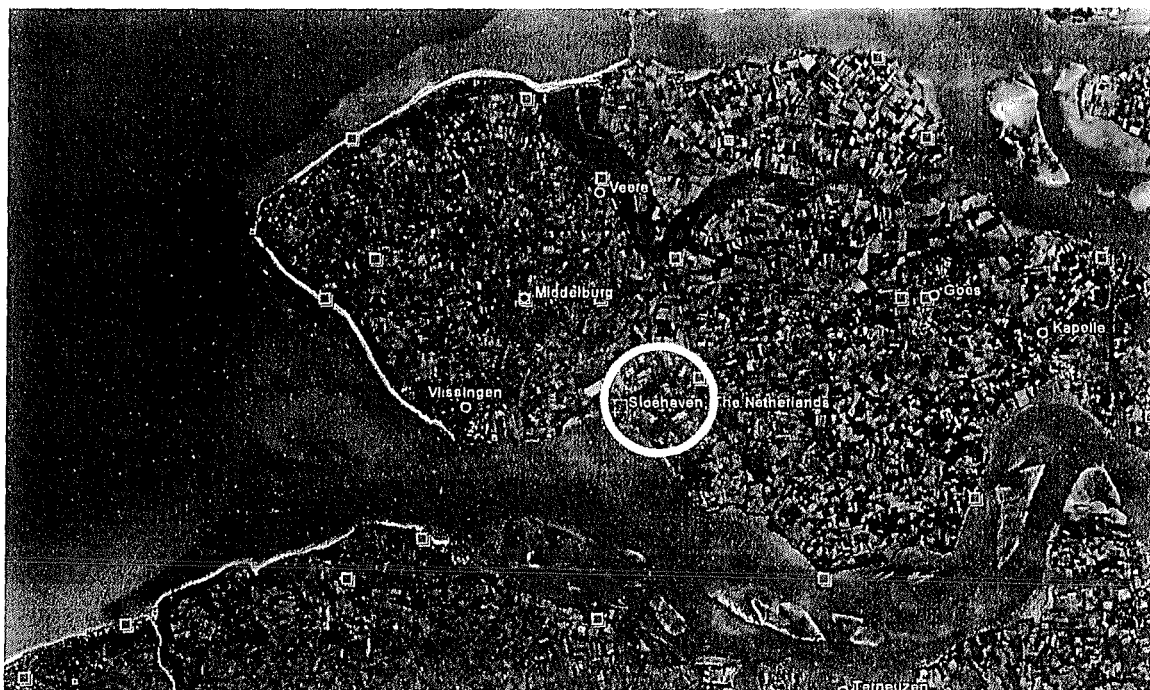
3.1 Locatieselectie

3.1.1 Sloehaven

C.GEN heeft binnen Nederland een locatieonderzoek uitgevoerd voor de waterstofelektriciteitscentrale. Daarbij zijn de volgende criteria gehanteerd (in willekeurige volgorde):

- beschikbaarheid van terrein van voldoende omvang met een zware industriële bestemming
- adequate ontsluiting en logistiek, speciaal voor zeeschepen voor aanvoer van kolen en eventueel afvoer van CO₂
- nabijheid van het landelijke koppelnet
- nabijheid van het gastransportnet
- koelcapaciteit met oppervlaktewater
- synergie met naburige activiteiten zoals benutting van (bij)producten en restwarmte
- milieuruimte, met name betrokken op criteria die bij vergunningverlening voor energiecentrales vaak een knelpunt vormen, zoals luchtkwaliteit, natuurbescherming en geluidszonering.

Het onderzoek heeft geleid tot een locatie in Europoort en in het Sloegebied van circa 70 hectare (zie figuur 3.1). In Europoort is C.GEN van plan om één eenheid te bouwen. In het Sloegebied zijn twee eenheden gepland. Het Sloegebied is onder de aanduiding haven- en industriegebied Borssele/Vlissingen opgenomen in het Derde Structuurschema Electriciteitsvoorziening (SEV III) als vestigingsplaats voor elektriciteitscentrales met een vermogen van meer dan 500 MW_e.



Figuur 3.1 Sloehaven, Vlissingen

3.1.2 Voorgestelde locatie C.GEN

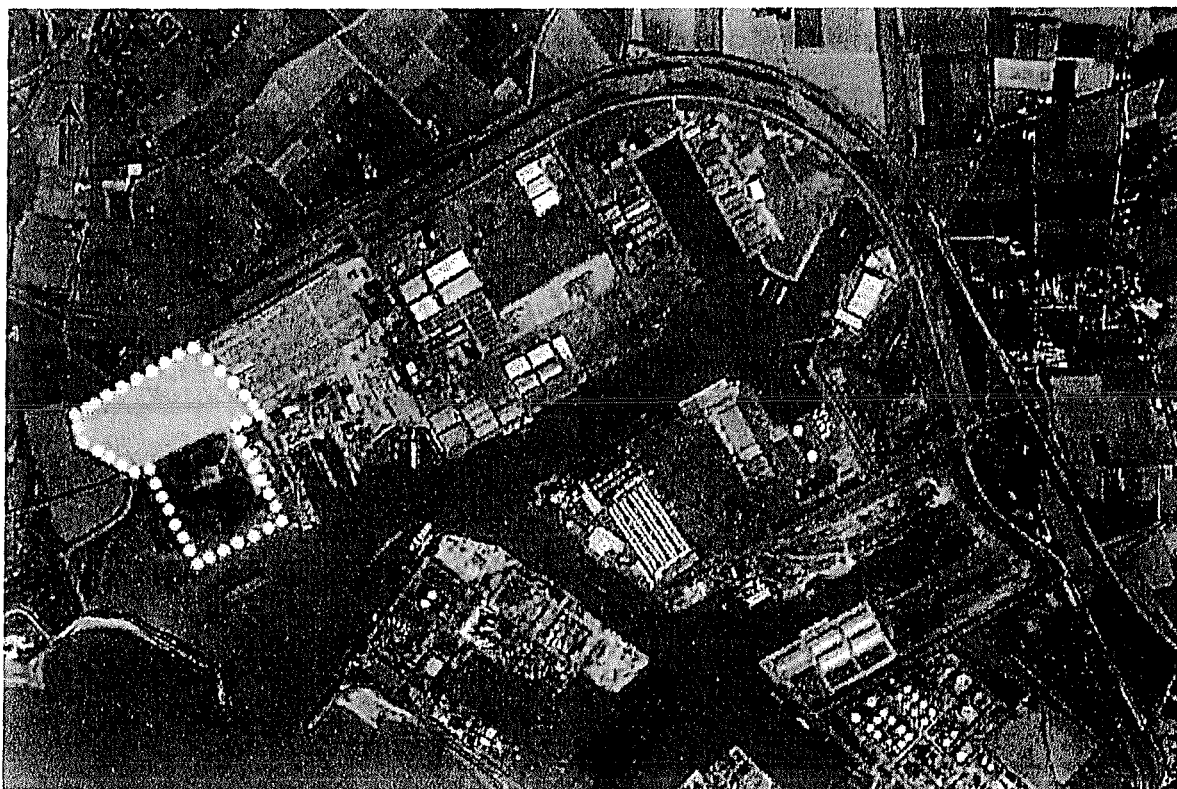
De door C.GEN voorgestelde locatie is gelegen in het westelijk deel van het Sloegebied (zie figuur 3.2). Deze locatie wordt reeds gebruikt door C.GEN's zustermaatschappij Cobelfret voor haar Roll-on, Roll-off (RoRo) activiteiten. Deze activiteiten blijven bestaan, maar er wordt extra ruimte vrijgemaakt door de voertuigen in een nieuw cardeck onder te brengen.

De door C.GEN aangevoerde voordelen van de locatie zijn:

- de mogelijkheid van eigen op- en overslagfaciliteiten voor vaste brandstoffen zoals steenkool en biobrandstof
- de mogelijkheid om gebruik te maken van doorstroomkoeling met oppervlaktewater
- de mogelijkheid voor aanvoer van vaste brandstoffen en afvoer van CO₂ met zeeschepen (indien voor deze optie gekozen wordt).

De voorgestelde locatie en de activiteiten passen binnen de huidige hoofdbestemming "Zeehaven en industrieterrein" van het vigerende Bestemmingplan "Industrieterrein Vlissingen-Oost". Voor het noordwestelijk gelegen deel van de locatie gelden echter een meebe-

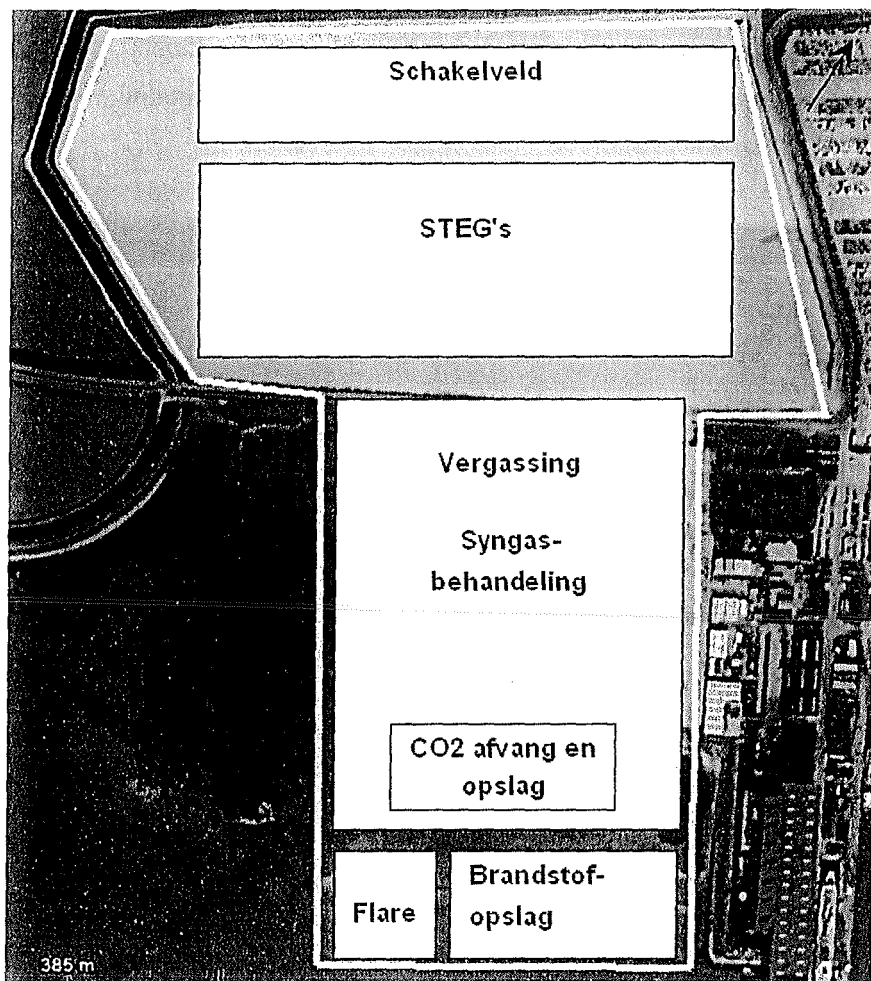
stemming met bouwhoogtebeperking, alsmede een zoneringscategorie die de bouw van de C.GEN centrale vooralsnog verhinderen. Daarom dient voor dit deel van de locatie een nieuw ruimtelijk besluit te worden genomen, in de vorm van een Rijksinpassingsplan (zie hoofdstuk 1).



Figuur 3.2 Voorgestelde locatie van de C.GEN-centrale

Lay-out van het terrein

Het terrein wordt zo ingericht dat de minst belastende activiteiten (het schakelveld, STEG-eenheden) in het noordwesten worden gesitueerd en de meer belastende (vergassing, brandstofopslag, flare) bij de haven worden geconcentreerd. Figuur 3.3 geeft hiervan een globale indruk.



Figuur 3.3 Globale lay-out

3.1.3 Alternatieve locaties Sloegebied

In het kader van het uit te voeren plan-MER voor het Rijksinpassingsplan dient een planologische afweging plaats te vinden tussen de door C.GEN voorgestelde locatie en de redelijkerwijs in beschouwen te nemen alternatieve locaties. Aangezien de locatie deel uitmaakt van industriegebied dat in het SEV III is aangewezen als vestigingsplaats kan de planologische afweging zich toespitsen op locaties binnen het Sloegebied.²

² zie voor onderbouwing: Tweede Kamer, 31326, nr. 3. p.8

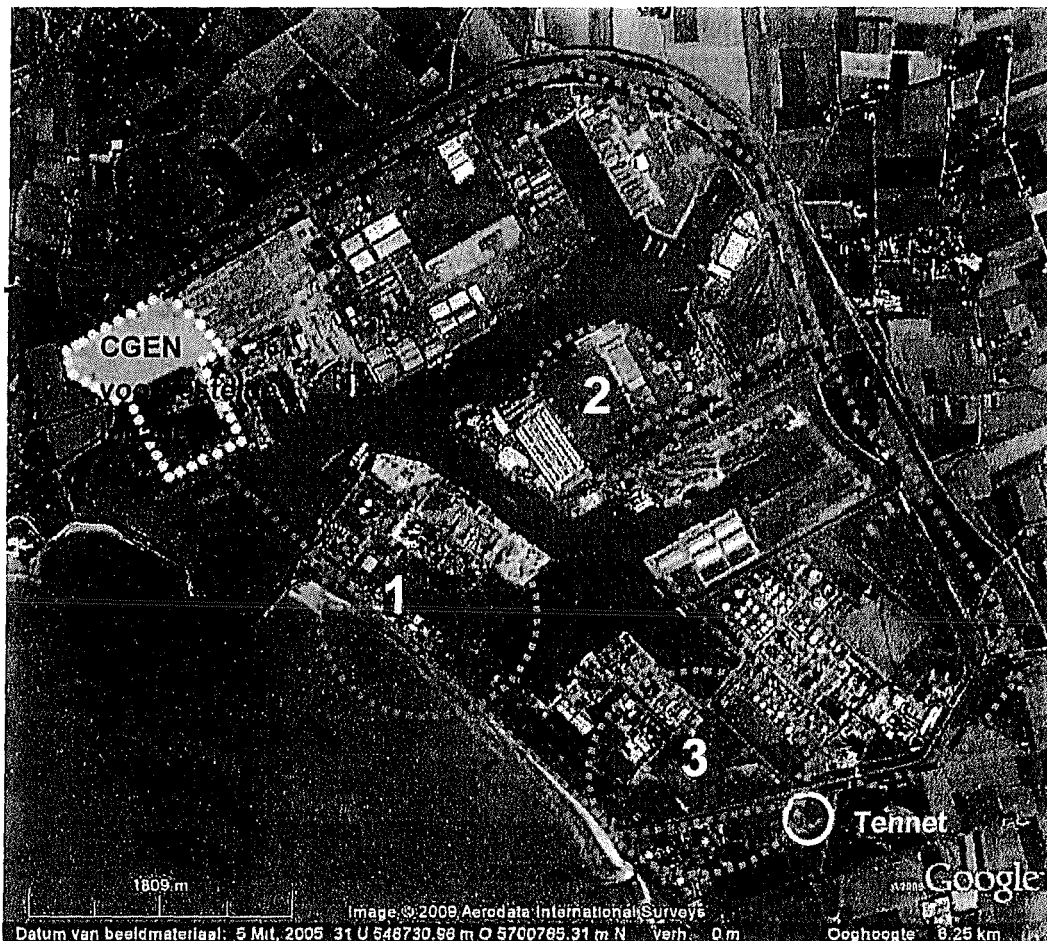
In het MER zullen de locaties worden geïdentificeerd en afgewogen die redelijkerwijs geschikt zijn voor vestiging van de C.GEN centrale. Voor de identificatie van eventueel geschikte locaties zijn een drietal zoekgebieden onderscheiden (zie figuur 3.4):

1. Een gebied in het noordwesthoek (omgeving toekomstige WCT)
2. Een gebied in het midden (omgeving Quarleshaven en Scaldiahaven)
3. Een gebied in de zuidoosthoek (omgeving Van Cittershaven en E.P.Z.)

Hierbij wordt aangetekend dat voor locaties in beginsel dezelfde randvoorwaarden gelden als gegeven in paragraaf 3.1. Dit impliceert onder andere dat de locatie van voldoende omvang (circa 70 hectare) moet zijn. Vergassingsinstallaties hebben in vergelijking tot traditionele thermische centrales een grote(re) ruimtebehoefte, vanwege de aanwezigheid van meerdere installaties (STEG, vergassingseiland, installaties voor CO₂ afvang en transport) en de benodigde ruimte voor brandstofopslag en kade-infrastructuur. Daarnaast wil C.GEN grondreserve aanhouden voor de eventuele plaatsing in de toekomst van extra vermogen. Deze grote omvang beperkt de mogelijkheden om binnen het Sloegebied een alternatief te vinden.

Een voordeel van een locatie in de aangegeven zoekgebieden vanuit ruimtelijke ordeningsoptiek is dat de afstand tot het hoogspanningsstation van Tennet korter is. Daarnaast worden de mogelijkheden vergroot om kruisingen van één of meer havens te vermijden (zie figuur 3.4). In de meeste gevallen zal een alternatieve locatie echter uiterst nadelig zijn met het oog op koelwateraansluitingen, in geval van een noordelijk gelegen locatie zal mogelijk zelfs naar andere koelingsmethoden moeten worden uitgeweken.

In het MER zullen de voorgenomen en andere realistische locaties binnen het Sloegebied tegen elkaar worden afgewogen van alle relevante ruimtelijke belangen, milieucriteria en technisch/economische criteria van C.GEN.



Figuur 3.4 Sloegebied met door C.GEN voorgestelde locatie, zoekgebieden alternatieven en mogelijke tracés naar hoogspanningsstation Tennen. Rode gestreepte lijnen zijn de bestaande 150 kV lijnen

3.2 De waterstofelektriciteitscentrale

3.2.1 Het technisch concept

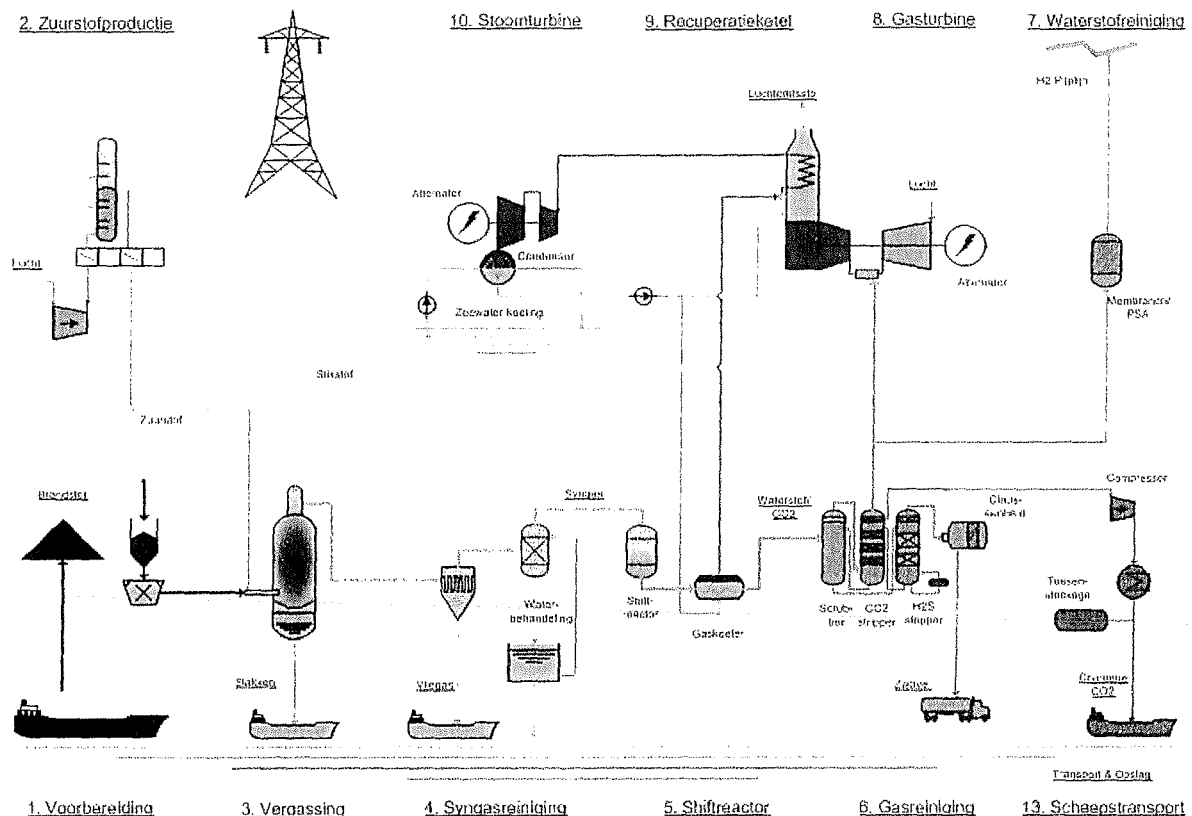
Het principe van vergassing is een verbranding met een ondermaat aan zuurstof. Hierbij kan het verbrandingsproces zichzelf in stand houden en ontstaat een brandbaar gas (syngas) dat na schoonmaak benut kan worden voor verbranding. Het syngas bestaat voornamelijk uit koolstofmonoxide (CO) en waterstof (H_2). Een shiftreactor zorgt voor de omzetting van de CO met water in H_2 en CO_2 , waarna CO_2 wordt afgevangen.

Voorafgaande aan de vergassing worden de vaste brandstoffen, naargelang de gekozen vergassingstechnologie, gemalen en gedroogd of gemengd met water en gemalen. In de vergasser reageert het ruwe materiaal met stoom en/of zuurstof onder een hoge temperatuur (circa 1500 °C) en druk. De zuurstofproductie zal worden verzorgd door een luchtscheidingsinstallatie die werkt volgens het cryogene procédé van luchtscheiding door gefractioneerde destillatie.

Alvorens het door de vergasser gevormde syngas verbrand kan worden in de gasturbine, dient het gas ontdaan te worden van verschillende verontreinigingen en van de CO₂. De warmte die beschikbaar komt bij de noodzakelijke afkoeling van het syngas kan benut worden om stoom op meerdere drukniveaus te genereren.

Het gereinigde gas wordt door middel van gasturbines en stoomturbines omgezet in elektriciteit en warmte (zie figuur 3.5 voor een schematisch overzicht). Het rendement van de centrale is afhankelijk van de exacte uitvoeringsvorm. C.GEN heeft nog geen beslissing genomen over de exacte uitvoeringsvorm van het vergasserdeel van de centrale.

De vergassingstechniek biedt C.GEN een grote flexibiliteit ten aanzien van de brandstofkeuze. Dit biedt de mogelijkheid voor C.GEN om afhankelijk van milieueisen, brandstofprijzen en andere factoren een ideale mix samen te stellen van steenkolen, petcokes, aardgas en schone biomassa. Een ander voordeel van de vergassingstechnologie vormen de lagere emissies in vergelijking met klassieke poederkoolcentrales en de energetisch veel gunstiger CO₂-afvang.



Figuur 3.5 Schematisch overzicht van de waterstofelektriciteitscentrale (indicatief)

3.2.2 Brandstoffen en opslag

Aardgas zal aangeleverd worden door middel van pijpleidingen. Een gasontvangststation op de locatie zal de druk verlagen tot gewenst niveau.

Vaste brandstoffen worden aangevoerd per zeeschip en opgeslagen op het C.GEN-terrein. Biomassaopslag is afhankelijk van het soort biomassa, dit kan onder andere worden opgeslagen in silo's, tanks of containers.

3.2.3 Syngasreiniging en CO₂-afvang

Om de emissies naar het milieu te minimaliseren en om schade aan de gasturbineschoepen te voorkomen wordt het syngas uitgebreid gereinigd. Met name worden maatregelen getroffen om stof en zwavel uit het syngas te verwijderen. Stof wordt stapsgewijs verwijderd met

behulp van cyclonen, natte wassing en keramische of gelijkwaardige filters. De zwavel wordt verwijderd nadat het synthesegas is afgekoeld. Via natte wassing worden ook cyaniden en halogenen verwijderd. De reinigingsprocessen hebben een zeer hoog rendement. Door afvang van CO₂ krijgt men dan waterstofgas met een concentratie tussen 80% en 90%.

In het ontwerp van de installatie wordt de afscheiding van CO₂ voorzien. De mogelijke procédés worden in het MER nader behandeld. Na de CO₂-afscheiding wordt deze in vloeibare vorm gebracht door verwijdering van water en het comprimeren van de CO₂. Ook kan de CO₂ vloeibaar worden gemaakt door af te koelen tot -54 °C onder een druk van 6-7 bar. In deze toestand kan de CO₂-productie van enkele dagen worden opgeslagen in tanks op het grondgebied van de centrale.

Voorzien is dat op termijn pijplijninfrastructuur beschikbaar komt, waarmee de CO₂ kan worden afgevoerd, meest waarschijnlijk naar lege aardgasvelden voor de Nederlandse kust. Mogelijk kan een (klein) deel van de CO₂ geleverd worden aan de industrie of aan tuinders.

Afvoer is ook mogelijk met speciale schepen voor definitieve opslag elders.

3.2.4 STEG-gedeelte

De centrale zal worden uitgevoerd als STEG (SToom- En Gasturbine). Dit betekent dat de installatie zal worden opgebouwd uit een gasturbine, verbonden met een afgassenketel en een stoomturbine. Voor NO_x-verwijdering uit de rookgassen wordt een SCR (Selective Catalytic Reduction) geïnstalleerd.

De gasturbine bestaat uit een compressor, één of meer verbrandingssecties en ten slotte de turbine zelf, die de generator aandrijft. De uitlaatgassen stromen naar de afgassenketel waarin stoom wordt gegenereerd. De stoom drijft de verschillende trappen van de stoomturbine aan. Met de generator wordt de mechanische energie van de turbines omgezet in elektriciteit. De geëxpandeerde stoom wordt in een condensor gecondenseerd door koeling, hoogst waarschijnlijk met oppervlaktewater.

Het is mogelijk dat de afgassenketel voorzien wordt van bijstookbranders om meer flexibiliteit in stoomlevering te bereiken of extra elektrisch piekvermogen beschikbaar te krijgen.

Om het ontstaan van stikstofoxiden tegen te gaan wordt het waterstofgas "verdund" met stikstof of stoom. Het effect daarvan is dat te hoge vlamtemperaturen en daarmee te hoge

emissies van stikstofoxiden worden voorkomen. Bovendien zal de afgassenketel na de gasturbine worden uitgerust met een SCR.

Gasstromen die onder incidentele omstandigheden niet in de gasturbines kunnen worden verbrand, worden in een fakkel verbrand. Dit doet zich met name voor bij het opstarten en uit bedrijf gaan van de vergasser alsmede bij noodstops.

3.2.5 Elektriciteitsproductie en -afvoer

In de omgeving van de geplande locatie is een bovengronds hoogspanningsnet aanwezig. De uiteindelijke aansluiting zal hoogstwaarschijnlijk op het hoogspanningsstation van Borssele gebeuren. De aansluiting en het hoogspanningstraject van het terrein tot het hoogspanningsstation wordt momenteel bestudeerd (zie figuur 3.4 voor mogelijke tracés).

3.2.6 Waterstof-/syngaslevering

Naast elektriciteit wordt ook gedacht aan de levering van waterstof aan derden. Deze waterstoflevering biedt de centrale de mogelijkheid de economische opbrengst te optimaliseren. C.GEN heeft de verwachting dat deze waterstof kan worden afgezet als een waardevolle feedstock voor onder andere industrieën in het havengebied. Hierdoor kan de centrale een opstap betekenen naar de waterstofeconomie. De mogelijkheden worden verder geconcretiseerd en nader toegelicht in het MER.

3.2.7 Warmte-/stoomlevering

Tijdens de elektriciteitsproductie zal restwarmte ontstaan welke nuttig ingezet kan worden voor industriële processen. Dit is mogelijk als de fysieke afstand tussen de gebruiker en de centrale maximaal 3 km is in verband met warmteverlies. Er zal nog nader onderzocht worden of er industrieën zijn die mogelijk gebruik kunnen maken van de restwarmte.

3.2.8 Waterverbruik en -lozing

Voor de productie van gedemineraliseerd water ten behoeve van de stoomsystemen wordt een deminwaterinstallatie gebouwd. De installatie zal gevoed worden met leidingwater of oppervlaktewater. De in de deminwaterinstallatie afgescheiden zouten (regenerant) zullen op

het oppervlaktewater worden geloosd. Daarnaast worden ook andere gezuiverde afvalwaterstromen geloosd.

3.2.9 Koeling

De afgewerkte stoom uit de stoomturbine wordt door middel van koelwater in een condensor gecondenseerd. De koeling kan op verschillende wijzen plaatsvinden. De voorkeur wordt gegeven aan doorstroomkoeling, waarbij oppervlaktewater ingenomen en na koeling weer geloosd wordt.

Ten opzichte van koeling in koeltorens biedt dit aanzienlijke voordelen voor het elektrische rendement en qua geluidemissies. Het hogere rendement biedt zowel economische als milieuvoordelen. Er zullen uitgebreide maatregelen genomen worden om de schade aan de visstand te minimaliseren. Naar de koelmogelijkheden zal nog een aparte studie uitgevoerd worden om te bezien hoe het best voldaan kan worden aan de nieuwe CIW-koelwaterrichtlijnen. De milieugevolgen van de warmtelozingen op mariene en aquatische organismen zullen in kaart gebracht worden.

Koelalternatieven zijn (natte) koeltorens, hybride koeltorens (droog/nat) of luchtkoelers. Deze alternatieven hebben als voordeel dat ze praktisch geen invloed op het oppervlaktewater hebben. Aan de andere kant hebben ze wel invloed op bijvoorbeeld het geluid, energieverbruik en visuele aspecten. Het MER zal de alternatieven op een integrale wijze (inclusief kosten) vergelijken.

3.2.10 Reststoffen

Vergassingsinstallaties produceren restproducten:

- de assen worden afgevoerd in de vorm van inerte slakken en vliegassen
- de zwavel wordt geëxtraheerd in vaste vorm
- vloeibaar slib (afkomstig van de afvalwaterbehandeling). Dit slib bevat tevens zware metalen en moet behandeld worden.

Over het algemeen worden de vliegassen en inerte slakken toegepast in de bouwindustrie en wordt het bijproduct zwavel gebruikt als grondstof voor de chemische industrie.

4 MILIEUGEVOLGEN VAN DE VOORGENOMEN ACTIVITEIT

Voor de centrale zal C.GEN uitgaan van Beste Beschikbare Technieken (BBT) van dit moment, waarbij rekening wordt gehouden met economische randvoorwaarden. Daarbij zal voldaan worden aan alle Europese en nationale regelgeving die op de centrale van toepassing is. De milieugevolgen, waaraan het MER vooral aandacht zal schenken zijn emissies naar de lucht, water, geluid, natuur en visuele aspecten. Het MER zal ook de overige relevante milieugevolgen zoals geur en verkeer beschrijven.

4.1 Luchtverontreiniging

De voornaamste emissies van de centrale betreffen CO₂, SO₂, NO_x en stof. Daarnaast treden zeer geringe emissies op van andere stoffen zoals zware metalen.

CO₂ is één van de belangrijkste gasen die verantwoordelijk zijn voor het broeikaseffect. Met betrekking tot CO₂ bestaan geen emissiegrenswaarden, maar emissiereducties spelen een belangrijke rol in de nationale en internationale politiek ten aanzien van opwarming van de aarde. De hoge energie-efficiency van deze elektriciteitscentrale en de afvang van CO₂ zorgen voor zeer lage CO₂-emissies (minstens 85% wordt afgevangen). De inzet van biomassa kan CO₂-emissies verder verminderen. Bij eventuele waterstoflevering en warmte/stoomlevering worden CO₂-emissies elders vermeden.

De SO₂-emissie wordt dusdanig beperkt dat zij slechts een zeer geringe bijdrage aan de landelijke SO₂-emissies van elektriciteitscentrales betekent. De omgevingsbelasting betreffende SO₂ zal dan ook uiterst beperkt zijn.

Bij de verbranding van waterstof in de branders van de gasturbines ontstaan ook stikstofoxiden (NO_x). Het grootste deel van de NO_x wordt uit de rookgassen verwijderd met de SCR-installatie. De overblijvende NO_x-emissie zal lokaal tot een zeer beperkte verhoging van NO₂-concentratie en van (zure) depositie leiden, te vergelijken met een gasgestookte (STEG) eenheid.

In het MER zullen ook de emissies van de fakkels worden meegenomen. Tevens zal worden beschreven hoe de emissies van andere stoffen zoals dioxines, PAK's, kwik en andere zware metalen worden geminimaliseerd.

De stofemissies uit de centrale worden beperkt door toepassing van diverse filters. Ook de stofemissies van de verlading en de opslagen van brandstoffen en reststoffen en de te

nemen preventiemaatregelen zullen in beeld worden gebracht. De stofbelasting in de omgeving zal van een uiterst laag niveau zijn.

4.2 Koelwater

Met het koelwater van de centrale zal circa 800 MW warmte worden geloosd. Het koelwatersysteem zal voldoen aan de Beste Beschikbare Technieken volgens het BREF³-document voor industriële koelsystemen. Dit document geeft voor kustlocaties doorstroomkoeling aan. Het nieuwe Nederlandse koelwaterbeleid (2005) heeft criteria opgesteld met betrekking tot inzuiging, opwarming en mengzone, om de beïnvloeding te beperken. Bovendien mag de temperatuur aan de bodem niet significant stijgen. De mogelijkheden om de beïnvloeding van de koelwateronttrekking en van de thermische lozing op de aquatische organismen te reduceren door toepassing van alternatieve technieken zullen worden behandeld.

4.3 Afvalwaterlozingen

De volgende afvalwaterstromen zullen optreden:

- spuiwater van de afgassenketel
- schrob-, lek- en spoelwater vanuit de centrale
- hemelwater van gebouwen en oppervlak
- regenerant van de deminwaterinstallatie
- huishoudelijk afvalwater
- proceswater.

In geval van koeltorens zal ook het spuiwater hiervan, met mogelijke conditioneringschemicaliën, tegen biofouling worden beschouwd.

Deze afvalwaterstromen zullen op het oppervlaktewater worden geloosd. Het effluent bestaat hoofdzakelijk uit zouten en waterconditioneringsmiddelen. Naar verwachting zullen de effecten voor de kwaliteit van het oppervlaktewater klein zijn zoals in het MER nader zal worden uitgewerkt. Zo zullen van de waterconditioneringsmiddelen, die in het oppervlaktewater kunnen geraken, de milieueigenschappen worden beoordeeld volgens de Algemene Beoordelingsmethodiek (ABM) voor stoffen en preparaten.

³ Best Available Techniques Reference Document van de EU

4.4 Geluid

De centrale zal worden voorzien van een pakket aan geluidsreducerende maatregelen aan logistiek en installaties, zodat de geluidbelasting blijft binnen de toegestane "ruimte" in de regelgeving en zonodig aan overeenkomsten (convenanten) wordt voldaan. Het MER zal hierop uitgebreid ingaan.

4.5 Natuur en landschap

In de omgeving van de beoogde locatie ligt het beschermde Natura 2000 gebied "Wester-schelde en Saefthinge". In het MER zal worden onderzocht of er als gevolg van het project een kans is op significante negatieve effecten voor dit gebied.

De centrale wordt gebouwd op een grootschalig industrieterrein. De installaties, gebouwen en schoorstenen zullen architectonisch zo goed mogelijk worden ingepast. De verlichting gedurende de nacht zal gelijk zijn aan die van andere procesinstallaties. De landschappelijke beïnvloeding die van de installatie uitgaat, zal hierdoor beperkt zijn. In geval van een koel-techniek anders dan doorstroomkoeling kan onder speciale meteorologische omstandig-heden enige pluimvorming optreden. Indien de elektrische verbinding via een bovengrondse hoogspanningleiding naar het Tennet hoogspanningsstation gaat, zal deze het tracé van de bestaande 150 kV lijn volgen, waardoor de visuele beïnvloeding minimaal is. Bij ondergrond-se kabels is dit geheel verwaarloosbaar.

4.6 Bodem

Er zal onderzoek worden verricht naar eventuele bodemverontreiniging en eventuele nood-zakelijke schoonmaakwerkzaamheden zullen worden uitgevoerd. Ook zullen de nodige maatregelen getroffen worden om bodemverontreiniging tegen te gaan. Zo zal naast de kolenopslagplaats, een kleine opslag van kolen en andere brandstoffen plaatsvinden in bunkers en zullen tanks en installaties waaruit olie of chemicaliën zouden kunnen lekken, voorzien worden van opvangbakken.

4.7 Veiligheid

Binnen de installatie komen stoffen voor die externe risico's zouden kunnen opleveren. Het gaat met name om het giftige syngas en zuurstof⁴. De omvang van de hoeveelheden is nog niet exact bekend, maar verwacht wordt dat de centrale onder het Besluit Risico's Zware Ongevallen (BRZO) zal vallen en dat een veiligheidsrapport opgesteld zal moeten worden. Hierop zal het MER nader ingaan.

Op een afstand van circa 1200 m ligt een munitiedepot van het Ministerie van Defensie.

4.8 Reststoffen

De voornaamste reststoffen die vrijkomen, zijn vliegslak en zwavel. Deze reststoffen zullen alle hoogwaardig worden toegepast. Vliegslak kunnen toegepast worden in de cementindustrie en de (wegen)bouw. Zwavel wordt ingezet in de chemische industrie.

4.9 Visuele aspecten

De gebouwen van de centrale zullen landschappelijk zo goed mogelijk worden ingepast. Met visualisaties zal in het MER een representatief beeld vanuit enkele relevante gezichtspunten worden geschetst.

Ook zal gelet worden op minimale "licht-verstoring" bij nacht, zowel voor mensen als voor vogels. De fakkels zal in dit opzicht extra aandacht krijgen.

⁴ Bijlage I BRZO, deel 2, onder 1/2 respectievelijk deel 1, onder 27

5 ALTERNATIEVEN

Behalve de voorgenomen activiteit zullen de volgende alternatieven worden beschouwd:

- Nulalternatief
- Uitvoeringsalternatieven
- Meest milieuvriendelijke alternatief.

5.1 Nulalternatief

Het nulalternatief geeft de situatie weer, waarin de bouw van deze centrale niet plaats zou vinden. In dat geval zijn er twee punten van belang. Het eerste punt betreft de emissies van de bestaande elektriciteitsopwekking. Omdat de voorgenomen activiteit elektriciteit tegen lage kosten produceert, zal zij productie van minder efficiënte en in sommige gevallen meer vervuilende centrales in Nederland of zelfs in het buitenland vervangen. Bij het niet bouwen van de centrale zullen deze centrales hun activiteiten ongewijzigd voortzetten. De aan deze productie gemiddeld toe te rekenen emissies zullen worden vergeleken met de emissies van de voorgenomen activiteit. In dit kader worden ook de CO₂-emissies van de bestaande elektriciteitsopwekking gezien.

Het tweede punt gaat over de benodigde warmte en/of waterstof voor lokale bedrijven die door de centrale geleverd kan worden. Ook deze levering kent vermeden emissies.

5.2 Uitvoeringsalternatieven

Uitvoeringsalternatieven zijn op verschillende niveaus mogelijk. De volgende alternatieven worden thans voorzien:

- a conceptuele alternatieven. Het gaat hierbij om alternatieven voor een vergassingscentrale. Het meest voor de hand liggende alternatief is een conventionele poederkoolgestookte centrale, waarin biomassa wordt meegestookt
- b technologiealternatieven voor CO₂-afvang
- c alternatieven voor de rookgasreiniging. Dit betreft alternatieven voor:
 - ontzwaveling
 - stofverwijdering
 - kwikreductie
- d alternatieve koeling (zie paragraaf 3.2.9)
 - alternatieve technieken

- alternatieve conditioneringmiddelen met betrekking tot koelwater
- e voorzieningen ter verdere beperking van de geluidemissie aan de logistieke en procesinstallaties.

5.3 Meest milieuvriendelijke alternatief

Het meest milieuvriendelijke alternatief is een samenvoeging van die elementen uit de uitvoeringsalternatieven die de beste mogelijkheden voor de bescherming van het milieu bieden. Dit alternatief zal in het MER worden beschreven.

6 WETGEVING EN BESLUITVORMING

6.1 Rijkscoördinatieregeling

De rijkscoördinatieregeling kent twee modules, een ruimtelijke module en een uitvoeringsmodule. De ruimtelijke module bestaat uit een rijksinpassingsplan, een bestemmingsplan op rijksniveau, dat door de minister van EZ samen met de minister van VROM wordt vastgesteld. De uitvoeringsmodule bestaat uit het coördineren door de minister van EZ van vergunningen die voor het project nodig zijn.

In de rijkscoördinatieregeling kunnen de verschillende besluiten (ruimtelijk besluit, vergunningen, ontheffingen) tegelijkertijd en in onderlinge samenhang genomen worden ('parallel geschakeld'). Daarbij wordt van alle besluiten eerst een ontwerp-versie ter inzage gelegd waarop het indienen van zienswijzen mogelijk is. Na de zienswijzenronde worden de besluiten tegelijkertijd bekendgemaakt en ter inzage gelegd. Als een belanghebbende het niet eens is met een of meer van de besluiten kan hij in de meeste gevallen direct in beroep bij de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State. Er is dus geen bezwaarfase. Ook de inhoudelijke eisen die gelden voor een zorgvuldige planologische besluitvorming, blijven volledig gelden. Dit houdt onder meer in dat alle ruimtelijke belangen die op het project van toepassing zijn moeten worden afgewogen. Aan geen van deze belangen, ook niet aan het energiebelang, komt op voorhand een bijzonder gewicht toe.

6.2 Rijksinpassingsplan

Als de rijkscoördinatieregeling wordt toegepast heet het ruimtelijk besluit een rijksinpassingsplan. Het rijksinpassingsplan komt in de plaats van het bestemmingsplan dat normaal gesproken door de gemeenteraad wordt vastgesteld. In het rijksinpassingsplan wordt bijvoorbeeld het exacte tracé van de hoogspanningsverbinding vastgelegd en de locatie van de centrale. Net als bij wijziging of vaststelling van een bestemmingsplan is er de mogelijkheid tot het indienen van zienswijzen.

Een rijksinpassingsplan heeft eenzelfde mate van binding en gedetailleerdheid als een 'normaal' bestemmingsplan. Het heeft ook hetzelfde ruime afwegingskader waarbij alle ruimtelijk relevante belangen moeten worden afgewogen. Belangrijk wettelijk criterium is dat er sprake moet zijn van een goede ruimtelijke ordening. Het rijksinpassingsplan wordt in dit geval vastgesteld door de ministers van EZ en VROM gezamenlijk.

6.3 Vergunningen en ontheffingen

Voor de centrale zijn in ieder geval de volgende vergunningen vereist:

- Wet milieubeheer-vergunning (Wm)
- Wet verontreiniging oppervlaktewateren (Wvo)
- Wet op de waterhuishouding Wwh)
- Woningwet (Ww = bouwvergunning)
- Natuurbeschermingswetvergunning (Nbw)
- Wet beheer rijkswaterstaatswerken (in verband met koelwaterwerken) (Wbr).

en wellicht:

- Grondwaterwet (in verband met bronbemaling tijdens de bouw) (Gww)
- Ontheffing Flora en faunawet (Ffw).

Ook kunnen één of meer vergunningen met een relatief geringe reikwijdte nodig zijn, zoals aanlegvergunningen voor kabels of pijpen.

WABO en Waterwet

In de nabije toekomst worden de genoemde vergunningen wettelijk geïntegreerd in twee vergunningen: de integrale Omgevingsvergunning (WABO)(verwachte ingangsdatum 1 juli 2010) en de integrale Waterwet-vergunning (verwachte ingangsdatum december 2009). Het ziet er dus naar uit dat ook de vergunningen voor de C.GEN-centrale onder deze noemers zullen vallen. Onder de WABO zullen vallen: Wm, Ww, en aanhakend de Nbw- en Ffw-vergunningen en ontheffingen. Onder de Waterwet zullen vallen: Wvo, Wwh, Gww, Wbr en de Keur van het waterschap.

De vergunningen zullen getoetst worden aan beleid en regelgeving op dit terrein. Enkele belangrijke beleidsnota's c.q. plannen zijn het Nationaal Milieubeleidsplan, de nationale (programma Schoon en Zuinig) en internationale klimaatdoelstellingen, de Vierde nota waterhuishouding alsmede provinciale milieu- en streekplannen en het bestemmingsplan.

Wet- en regelgeving omvatten onder meer de bepalingen uit de Europese IPPC⁵-richtlijn, de relevante BREF's en de in dit kader vastgestelde Oplegnotitie voor grote stookinstallaties, het Besluit emissie eisen stookinstallaties (Bees), de Nederlandse emissierichtlijnen (NeR), de koelwaterrichtlijnen van de Commissie Integraal Waterbeheer (CIW), de Natuurbeschermingswet 1998 en de Flora- en Faunawet. Verder kan locatiespecifiek beleid aan de orde zijn.

⁵ Integrated Pollution Prevention and Control

Ook kunnen convenanten tussen elektriciteitsproducenten en overheid begrenzingen aan het project stellen. Het MER zal nader ingaan op alle relevante regelgeving en afspraken.

De verantwoordelijkheden in het kader van de vergunningen blijven in de rijkscoördinatierегeling in beginsel ongewijzigd:

- C.GEN blijft verantwoordelijk voor het aanvragen van alle benodigde vergunningen en ontheffingen
- De besluiten over vergunningen en ontheffingen, de zogenaamde uitvoeringsbesluiten, blijven de verantwoordelijkheid van dezelfde overheden als wanneer het project niet door het rijk gecoördineerd zou worden. De minister van EZ bepaalt echter in overleg met de betrokken overheden, de termijnen waarbinnen de (ontwerp-)besluiten genomen moeten worden en zij verzorgt de terinzagelegging
- De minister van EZ kan samen met de minister van VROM zélf een beslissing op een aanvraag nemen als het bevoegde bestuursorgaan niet tijdig beslist of een beslissing neemt die naar het oordeel van deze ministers veranderd moet worden. Ook kunnen de ministers vooraf al bepalen dat zij zélf een aantal besluiten nemen in plaats van het orgaan dat normaal gezien bevoegd is.

Procedure

Er wordt een plan-MER opgesteld ten behoeve van het Rijksinpassingsplan en een besluit-MER ten behoeve van de vergunningaanvragen. Deze twee MER's worden mogelijk tot 1 MER-document gecombineerd. De beide procedures worden gecoördineerd door het Ministerie van EZ.

Bijlage A geeft de procedure voor het m.e.r.-traject in het kader van het Rijksinpassingsplan. Bijlage B geeft de (vervolg-)procedure voor de m.e.r.- en het vergunningtraject.

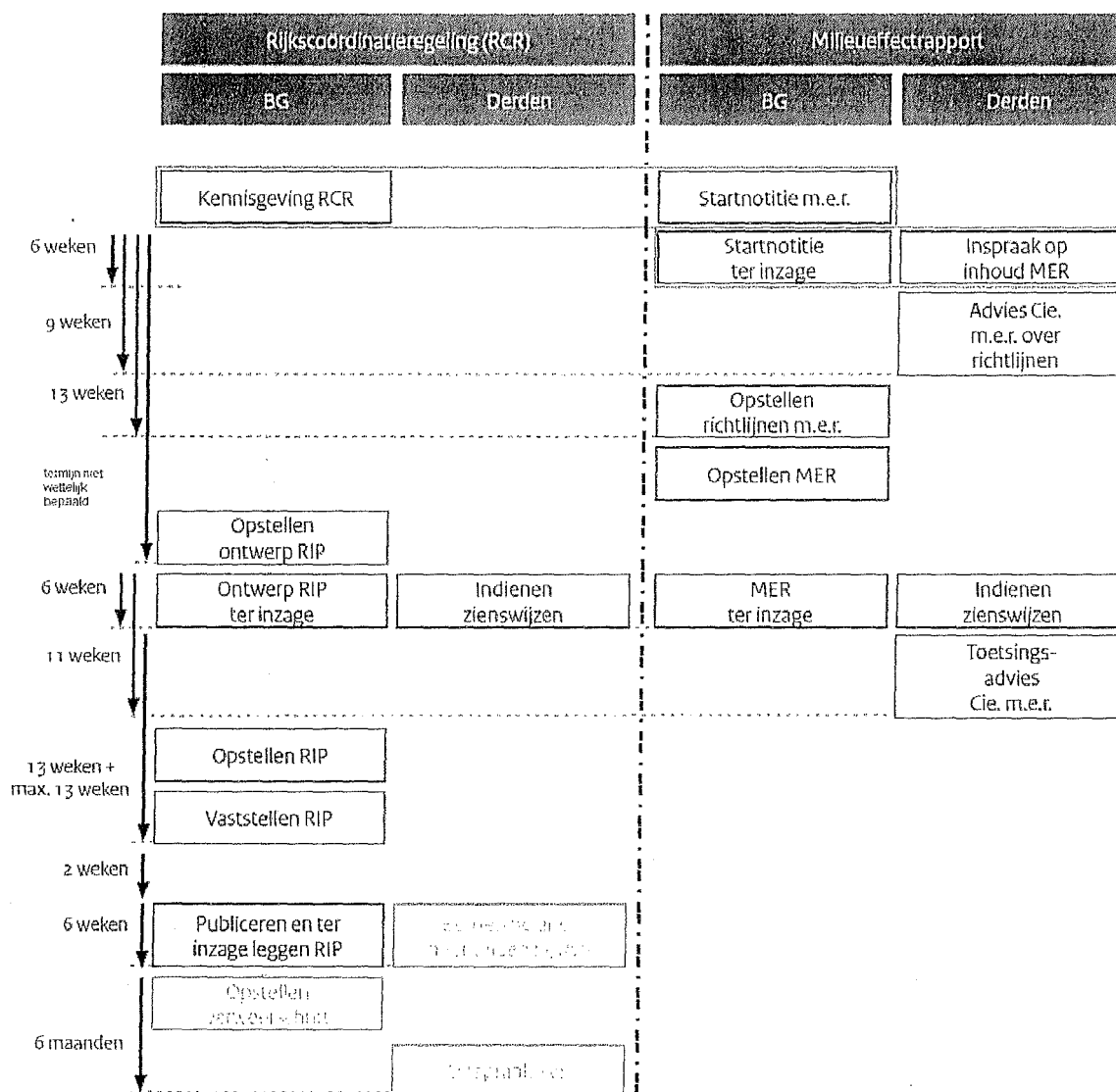
7 **PLANNING**

De planning van het project ziet er op hoofdlijnen als volgt uit:

- indiening startnotitie: januari 2010
- indiening vergunningaanvragen: 2^e helft 2010
- definitieve vergunningen: 1^e helft 2011
- start bouw: 2012
- commerciële levering: vanaf 2015.

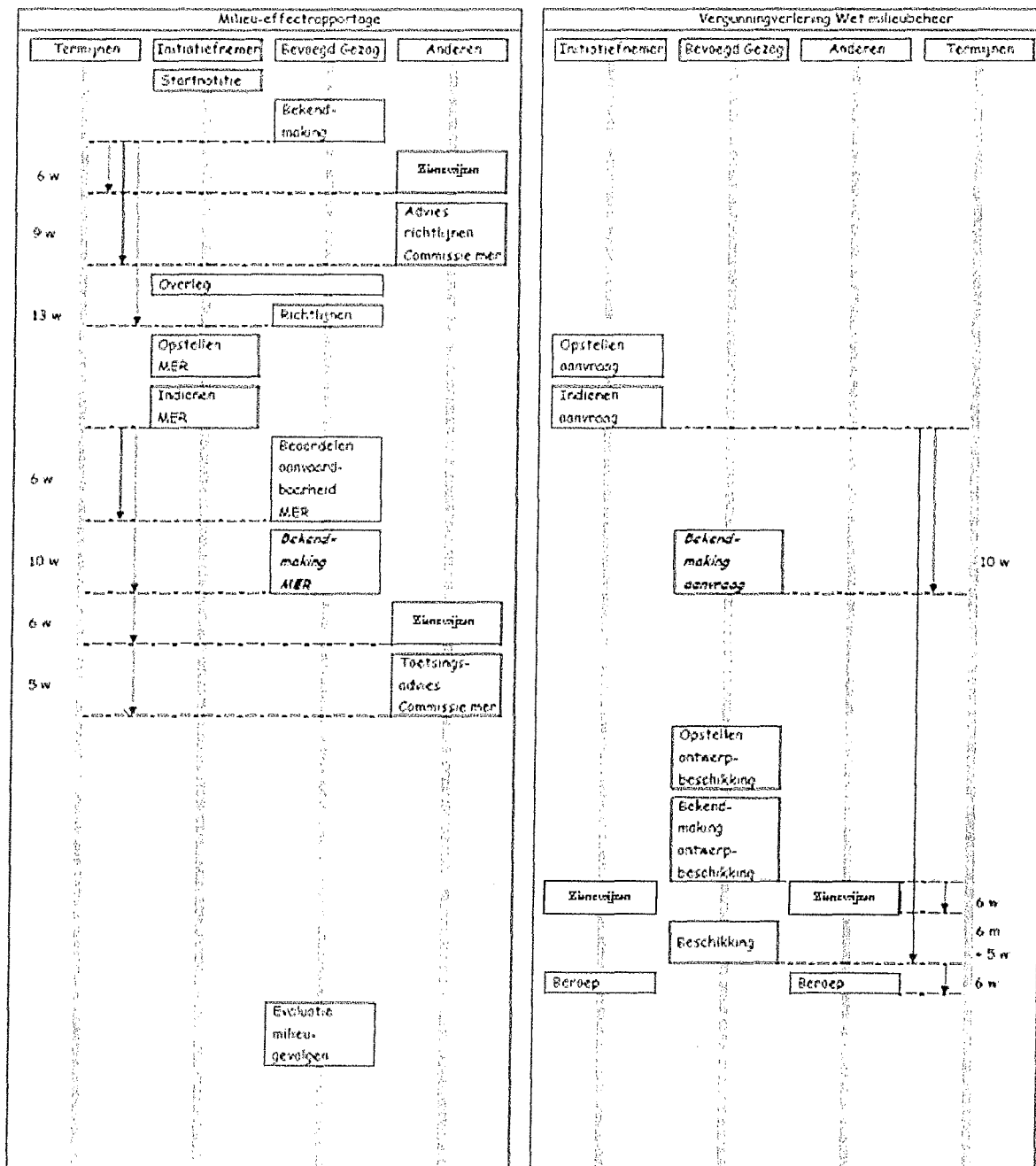
BIJLAGE A

PROCEDURESHEMA M.E.R. EN RIJKSINPASSINGS-
PLAN



BIJLAGE B

PROCEDURESCHEMA M.E.R. EN VERGUNNINGEN



Aan; D.C Ritthem
Van : Friedy Geeve

Betreft; Eventuele komst Cgenpower (Cobelfret)

Dd; 23-3-2009

Geacht D.C.,

Ik heb wat studie gedaan t.a./v. een mogelijke komst van een nieuw "buur"
n.l. Cgenpower (opgericht in 2007 (www.Cgenpower.com)

*haalbaar
studie* Het ontwerp van deze eenheden is afkomstig van een geren^meerde
ketelbouwer FosterWheeler (V.S.) Het is een zgn. STEG- eenheid, met een hoog
thermisch rendement. Kenmerkend is de grote mogelijkheid CO2 afvang
(80-85 %). Op welke wijze deze CO2 , vloeibaar gemaakt , verwerkt gaat worden
is nog niet geheel duidelijk. (Noordzee ruiden , commercieel).
Rotterdam lijkt voornemens 2 eenheden (2x 400-450 Mwe) te willen bouwen in
het havengebied.

Inmiddels is een startnotitie door NV KEMA opgesteld.

De hier gedachte installatie zal zeker, terwille van werkgelegenheid en
vergroening van de E-productie door Zeeland worden binnengehaald.

De door Cgenpower gedachte locatie (zie PZC 23-3-2009) lijkt zeer
logisch, maar roept een aantal vragen op;

1. Landschappelijke inpassing.

Een voldoende groene buffer is gewenst (bosranden).

Installatie wegschilderen in de omgeving e.d.

2. Geluidsbelasting.

Geluidsbelasting t.p.v. landfrontmuur/Rammekens mag niet toenemen.

Evt. verplaatsen boerderij(en), hoewel wellicht wettelijk niet noodzakelijk,
Vastleggen in Gentlementsagreement.

3. Toeristisch.

De aantrekkelijkheid van de toeristische omgeving wordt bedreigd m.n.
fietsroutes en locatie Rammekens/Karnemelksehoek.

Eventuele toekomstige mogelijke uitbreiding van verblijfsrecreatie
verminderd.

Toename van dagrecreatie kan bereikt worden door verbeteren van het
strandje (onderwaterdijk en zandsuppletie).

4. Verlies aan buitendijkse natuur.

Uitdieping van de haven t.b.v. aan/afvoer bulkgoederen zal het Rammekensschor aantasten evt. laten verdwijnen.

Dit zijn zomaar een paar onderwerpen , waarover naar mijn mening informeel met Cgen gesproken kan worden. Hierdoor kan rekening gehouden worden met elkaar. Het D.C. dient samen met Cgen goed nabuurschap te betrachten. Hiermee is een wederzijds voordeel te behalen;

1. minder vertragingen vergunningverleningen Cgen
2. het D.C. haalt een aantal wensen binnen.

Het lijkt me wenselijk intern overleg hierover te voeren en na standpuntbepaling met Cgen in contact te treden.

Foster Wheeler

30820137-Consulting 08-1677

**Startnotitie 400-450 MW_e
Waterstofelektriciteitscentrale C.GEN**

Europoort-Rotterdam

Arnhem, september 2008

Auteurs : F. Ermers, J.H.W. Lindeman
KEMA Consulting

In opdracht van C.GEN NV

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
A
B
C
D
E
F
G
H
I
J
K
L
M
N
O
P
Q
R
S
T
U
V
W
X
Y
Z

(

((

((

(

INHOUD

	blz.
1 Inleiding	5
2 Achtergrond en doelstelling	7
2.1.1 C.GEN	7
2.1.2 Liberalisatie.....	7
2.1.3 CO ₂ beleid.....	7
2.1.4 Vraag en aanbod elektriciteit.....	8
2.1.5 Ontwikkeling klimaat- en milieubeleid; technologiekeuze	10
3 Locatie	12
4 Beschrijving van de voorgenomen activiteit.....	15
4.1 Het technisch concept.....	15
4.2 Brandstoffen en opslag	16
4.3 Syngasreiniging	17
4.4 STEG gedeelte	17
4.5 Elektriciteitsproductie en –afvoer.....	18
4.6 CO ₂ -afvang	18
4.7 Waterstof-/syngaslevering	18
4.8 Warmte-/stoomlevering	18
4.9 Waterverbruik.....	19
4.10 Koeling.....	19
4.11 Reststoffen.....	19
5 Milieugevolgen van de voorgenomen activiteit	21
5.1 Luchtverontreiniging.....	21
5.2 Koelwater	22
5.3 Afvalwaterlozingen	22
5.4 Geluid	23
5.5 Natuur en landschap	23
5.6 Bodem	23
5.7 Veiligheid	24
5.8 Reststoffen.....	24
5.9 Visuele aspecten.....	24

6	Alternatieven	25
6.1	Nulalternatief.....	25
6.3	Meest milieuvriendelijke alternatief.....	26
7	Wetgeving en besluitvorming	27
8	Planning.....	28

1 INLEIDING

C.GEN heeft het voornemen om een nieuwe vergassingsinstallatie annex elektriciteitscentrale met de mogelijkheid van CO₂-afvang te bouwen. Deze elektriciteitscentrale (verder in dit document "centrale") zal elektriciteit opwekken met een bruto elektrisch vermogen van circa 400-450 MW_e (afhankelijk van CO₂-afvang). De brandstoffen zullen bestaan uit steenkool, petcoke, aardgas en schone biomassa. C.GEN zal zich maximaal inspannen om synergie te bereiken met andere activiteiten. Waterstoflevering aan derden en warmtelevering kan daar een onderdeel van vormen.

De kenmerken van dit unieke project zijn:

- schone vergassingstechnologie, inclusief afvang van CO₂, resulterend in de productie van synthesesegas met hoog waterstofgehalte (80 à 90 %) (verder waterstofgas genoemd)
- STEG centrale, geschikt voor de verbranding van waterstof en aardgas,
- bijdrage aan klimaatdoelstellingen van de Nederlandse overheid door CO₂-afvang (circa 85%) en eventueel door de inzet van biomassa
- flexibele brandstofinzet
- energieproductie met hoog rendement en grote flexibiliteit
- winstgevende energieproductie tegen lage kosten
- bijdrage aan de Nederlandse voorzieningszekerheid door de keuze voor een betrouwbare en grootschalige centrale en voor steenkool als brandstof
- productie en levering van waterstof aan derden als eerste stap naar een waterstofeconomie.

Doordat het thermische vermogen van de te bouwen eenheid groter is dan de drempelwaarde van 300 MW_{th} uit het Besluit milieu-effectrapportage¹, is de activiteit m.e.r.-plichtig. Er dient dan ook een milieueffectrapport (MER) te worden opgesteld voordat over de verlening van de vereiste milieuvergunning een besluit kan worden genomen. Met de onderhavige startnotitie wil initiatiefnemer C.GEN de vereiste procedure in werking stellen, waarvan het opstellen van het MER deel uitmaakt.

De locatie die is gekozen voor vestiging van de nieuwe centrale is Europoort, Rotterdam (zie figuur 3.1).

¹ zie bijlage C, categorie 22.1

De gegevens van de **initiatiefnemer** zijn:

Aanvrager: C.GEN NV of C.GEN Nederland BV in oprichting
contactpersoon: G. Janssen
Sneeuwbeslaan 14
2610 Antwerpen.

De gegevens van het **bevoegd gezag** voor de Wet milieubeheer zijn:

Gedeputeerde Staten van de provincie Zuid-Holland
Postbus 90602
2509 LP Den Haag.

De gegevens van het **bevoegd gezag** voor de Wet verontreiniging oppervlaktewateren zijn:

Rijkswaterstaat, directie Zuid-Holland
Postbus 556
3000 AN Rotterdam.

2 ACHTERGROND EN DOELSTELLING

2.1 Achtergrond

2.1.1 C.GEN

Initiatiefnemer C.GEN is een nieuwe onafhankelijke internationaal opererende elektriciteitsproducent met als hoofdzetel Antwerpen. Naast duurzame energieopties ontwikkelt C.GEN centrales met voorzieningen voor CO₂-afvang en opslag, meer specifiek vergassingsinstallaties gecombineerd met stoom- en gasturbine-installaties (Integrated Gasification Combined Cycle (IGCC)). De onderneming is geaffilieerd aan Cobelfret, een grote logistieke onderneming met wereldwijde activiteiten, onder meer ook in Nederland.

2.1.2 Liberalisatie

De ontwikkeling van de voorgenomen activiteit speelt zich af tegen de achtergrond van de volledige liberalisering van de elektriciteitsmarkt. Nederland heeft de betreffende EG-Richtlijn 96/92/EG geïmplementeerd in de Elektriciteitswet 1998 (Staatsblad 1998-427). Deze wetgeving beschrijft de veranderende rol van de overheid op het gehele gebied van het energiebeleid van actieve deelnemer/eigenaar tot regisseur. Belangrijke kenmerken van de voor het project relevante liberalisatiewetgeving zijn:

- vrijheid van productie van elektriciteit
- vrijheid voor elektriciteitsproducenten om de brandstof te kiezen
- vrijheid van leverancierskeuze van elektriciteit
- transport van elektriciteit geregeld via een onafhankelijke netbeheerder met gereguleerde, niet-discriminerende toegang tot het hoogspanningsnet.

2.1.3 CO₂ beleid

Een belangrijke aanleiding voor het voornemen is voor C.GEN gelegen in de CO₂-reductiedoelstellingen waaraan de EU-lidstaten en in het bijzonder de energiesector worden onderworpen. In januari 2008 heeft de EU een omvangrijk pakket voorstellen bekend gemaakt ter bestrijding van de klimaatverandering en bevordering van duurzame energie. De centrale doelstelling is een CO₂-reductie van minstens 20% (ten opzichte van 1990) in het jaar 2020. Hiertoe omvat het pakket onder meer een voorstel tot wijziging van de richtlijn inzake de EU-regeling voor de handel in emissierechten (ETS), een voorstel voor een

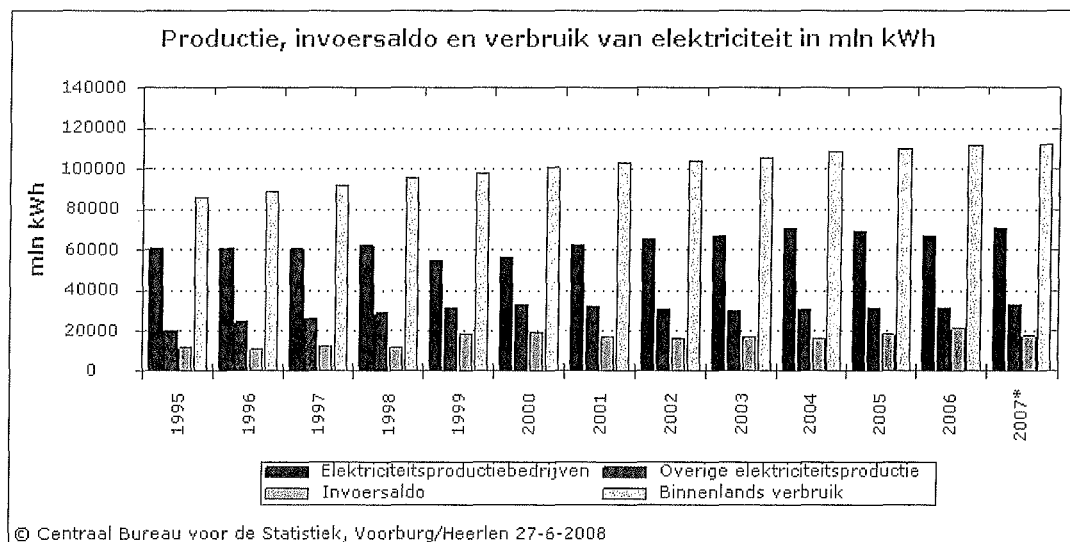
rechtskader inzake het afvangen en opslaan van CO₂ (CCS), een mededeling over de demonstratie van CCS en nieuwe richtsnoeren voor staatssteun op het gebied van milieu.

De voorstellen komen voor de elektriciteitssector neer op een uiterst ambitieuze CO₂-reductie van 21% ten opzichte van 2005, die alleen maar met een ingrijpende transitie in de elektriciteitsvoorziening kan worden waargemaakt.

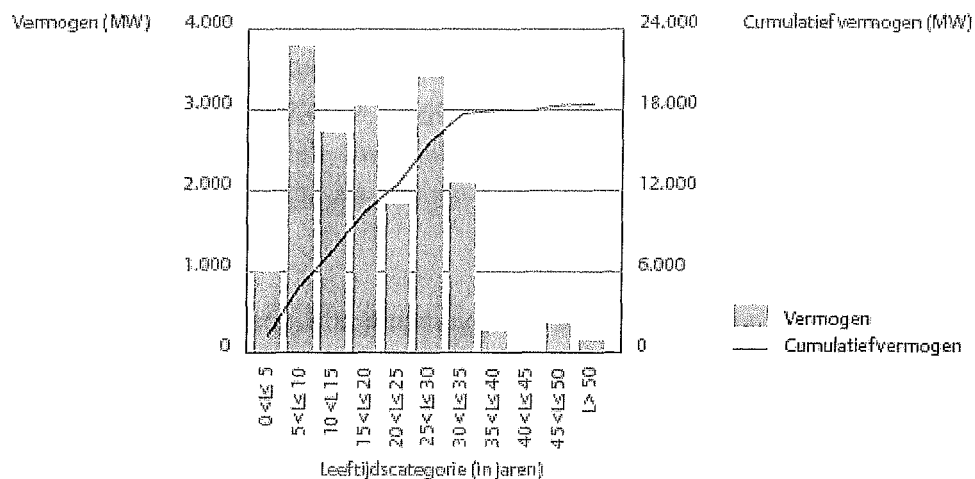
2.1.4 Vraag en aanbod elektriciteit

Het binnenlandse verbruik van elektriciteit is tussen 1995 en 2007 met ruim 30% toegenomen (zie figuur 2.1). Ter vergelijking: in dezelfde periode nam het centraal totaal opgesteld vermogen met circa 15% toe en liet de import praktisch een verdubbeling zien. De maximale importcapaciteit is momenteel bereikt en daarom moet de binnenlandse elektriciteitsvraag worden opgevangen met extra opwekkingscapaciteit in Nederland.

In figuur 2.2 is de leeftijdsopbouw van de centrales in Nederland aangegeven. Zoals uit figuur 2.2 valt af te leiden, nadert een aanzienlijk deel van het Nederlandse productiepark het einde van haar technische levensduur. Het is daarom zeer waarschijnlijk dat er in de niet al te verre toekomst productievermogen uit bedrijf zal worden genomen. Onzeker zijn de maatregelen die door de eigenaren kunnen worden getroffen om de levensduur te verlengen. Overigens legt de CO₂ problematiek in sterk toenemende mate druk op oudere inefficiënte eenheden om te worden vervangen door moderne hoog efficiënte installaties.



Figuur 2.1 Elektriciteitsbalans in Nederland 1995-2007 (bruto productie, import en binnenlands gebruik; 2007 voorlopige cijfers) (bron: CBS Statline)



Figuur 2.2 Leeftijdsofbouw Nederlandse elektriciteitspark
(Bron: Kwaliteits- en capaciteitsplan 2008 – 2014; TenneT; Februari 2008)

2.1.5 Ontwikkeling klimaat- en milieubeleid; technologiekeuze

Nationaal en internationaal ontwikkelt zich het beleid ten aanzien van het milieu sterk. Dit leidt onder andere tot steeds strengere eisen met betrekking tot de emissies door elektriciteitscentrales. Met de huidige regelgeving betekent dit dat nieuwe centrales voorzien dienen te worden met de nieuwste en schoonste technologieën. Aangezien centrales voor een levensduur van 30 tot 40 jaar worden gebouwd, moet in het ontwerp hiermee zo veel mogelijk rekening worden gehouden.

De huidige milieudiscussie richt zich vooral op de CO₂ uitstoot in de atmosfeer. C.GEN heeft dan ook gekozen voor een concept waarin de mogelijkheid bestaat om circa 85% van de geproduceerde CO₂ af te vangen, overigens niet toe te passen bij de inzet van aardgas. De afgevangen CO₂ kan elders worden opgeslagen, bijvoorbeeld in lege aardgasvelden op de Noordzee. Tevens kan een significant percentage schone biomassa (voor zover beschikbaar) worden meevergast. Deze biomassa kan als CO₂-neutraal beschouwd worden.

C.GEN beschouwt de vergassingstechnologie als een technologie van de toekomst met de minste milieubelasting, vanwege de uitstekende perspectieven om op grote schaal CO₂ af te vangen en de in vergelijking tot de huidige technieken zeer geringe emissies van overige stoffen.

Ondanks de noodzaak voor verduurzaming van de elektriciteitsproductie is het nog niet realistisch te veronderstellen dat de elektriciteitsopwekking op korte termijn grotendeels kan worden gebaseerd op niet fossiele brandstoffen. Uitbreiding van de productiecapaciteit zal nog voor een belangrijk deel uitgaan van fossiele brandstoffen als kolen en gas, waarbij dan wel zo schoon mogelijke technieken worden toegepast.

C.GEN heeft gekozen voor een combinatie van verschillende fossiele en biomassa brandstoffen: kolen, petcokes (maximaal circa 25%), aardgas en schone biomassa (maximaal circa 25%) met het oogmerk een maximale brandstofflexibiliteit te realiseren. De inzet van aardgas is met name bedoeld als opstart- en back-upbrandstof (in geval van onbeschikbaarheid van het vergassingsgedeelte) en arbitragebrandstof².

Synergie

Naast de realisering van een betrouwbare en milieuvriendelijke elektriciteitsproductie neemt C.GEN in de verdere uitwerking van het concept de mogelijkheden mee voor synergie met

² arbitragebrandstof duidt in het algemeen op een voordeliger inzet van de betreffende brandstof in vergelijking tot de inzet van andere brandstoffen

omliggende industrieën. Zo zal C.GEN onderzoeken of de levering aan derden van waterstof en/of syngas en/of andere producten zoals warmte/stoom, bijvoorbeeld aan een nabijgelegen LNG terminal, energetisch en economisch haalbaar is.

2.2 Doelstelling

Het doel van C.GEN is om een waterstofelektriciteitscentrale te bouwen. Deze combinatie van een vergassingsinstallatie en een elektriciteitscentrale heeft een bruto elektrisch vermogen van 400-450 MW_e en voorziet in CO₂ afvang. Het ontwerp van de centrale volgt de best beschikbare technieken en is gericht op een combinatie van:

- flexibele inzet van brandstoffen, te weten kolen, petcokes, aardgas en eventueel schone duurzame biomassa
- flexibele levering van elektriciteit en eventueel waterstof en stoom/warmte
- hoog energetisch rendement
- zeer lage uitstoot van fossiel CO₂ dank zij CO₂-afvang (niet in geval van 100% aardgasstook)
- zeer geringe overige emissies
- synergie met naburige activiteiten, waaronder benutting restproducten en eventueel levering van waterstof en stoom/warmte. Dit mede ter verwezenlijking van de mogelijkheden tot verduurzaming en klimaatneutraliteit
- economisch en bedrijfsmatig verantwoord.

3 LOCATIE

C.GEN heeft binnen Nederland een locatieonderzoek uitgevoerd voor deze centrale. Daarbij zijn onder andere criteria gehanteerd als (in willekeurige volgorde):

- 1 terrein van voldoende omvang met een zware industriële bestemming
- 2 adequate ontsluiting en logistiek, speciaal voor zeeschepen
- 3 nabijheid van het landelijke koppelnet
- 4 nabijheid van het gastransportnet
- 5 koelcapaciteit met oppervlaktewater
- 6 synergie met naburige activiteiten zoals benutting van (bij)producten en restwarmte
- 7 milieuruimte (fijn stof, geluid, natuurrandvoorwaarden e.d.).

Het onderzoek heeft in principe geleid tot twee mogelijke locaties in het Europoort-gebied (zie figuur 3.1) te weten:

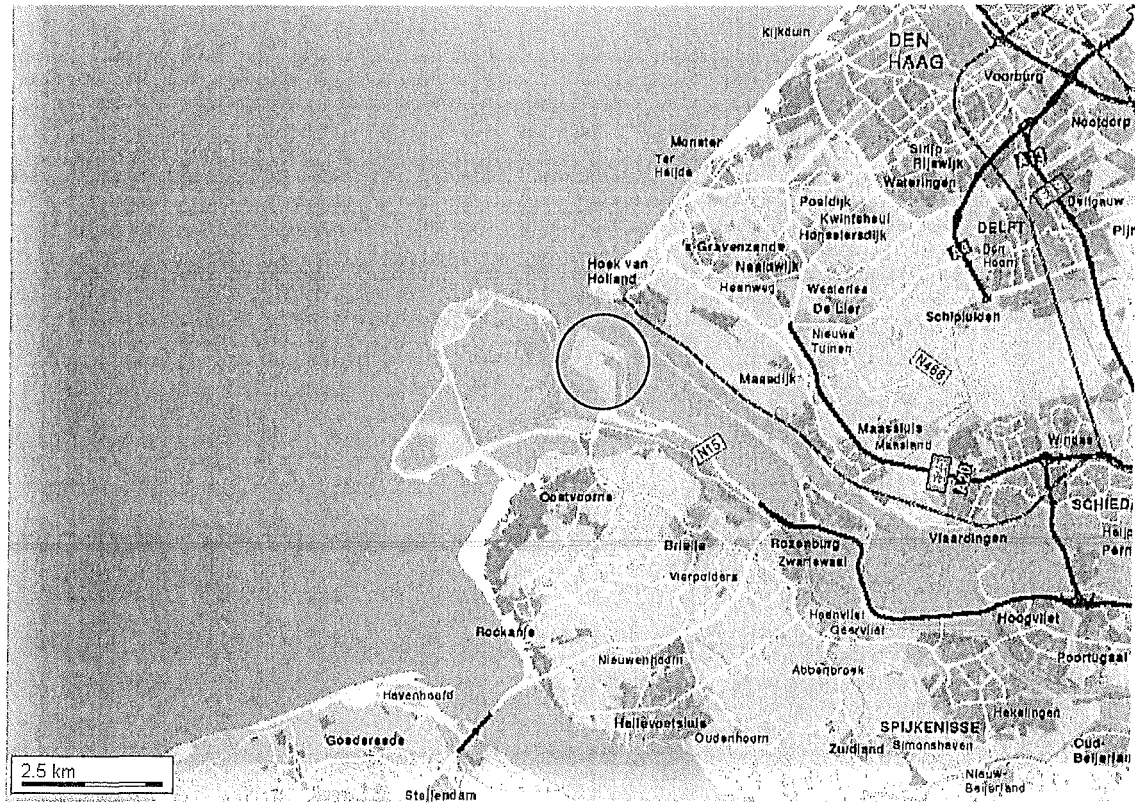
- een locatie (1) op de "Kop van de Beer"
- een locatie (2) op het zogeheten "Stenen terrein" (zie figuur 3.2).

Voordelen van de locaties zijn:

- de onmiddellijke nabijheid van overslagterminals voor vaste brandstoffen zoals steenkool en bio-brandstof, waardoor geen omvangrijke eigen faciliteiten voor op- en overslag hoeven te worden gecreëerd
- de mogelijkheid om gebruik te maken van doorstroomkoeling met oppervlaktewater
- de mogelijkheid uit te groeien tot een knooppunt ("hub") van activiteiten rond CO₂ en waterstof in de Rotterdamse haven.

De locatie(s) en de activiteiten passen beide binnen de huidige bestemming.

In het MER zal de keuze voor de definitieve locatie nader worden onderbouwd.



Figuur 3.1 Europoort, Rotterdam



Figuur 3.2 Mogelijke locaties van de geplande C.GEN centrale (indicatief)

4 BESCHRIJVING VAN DE VOORGENOMEN ACTIVITEIT

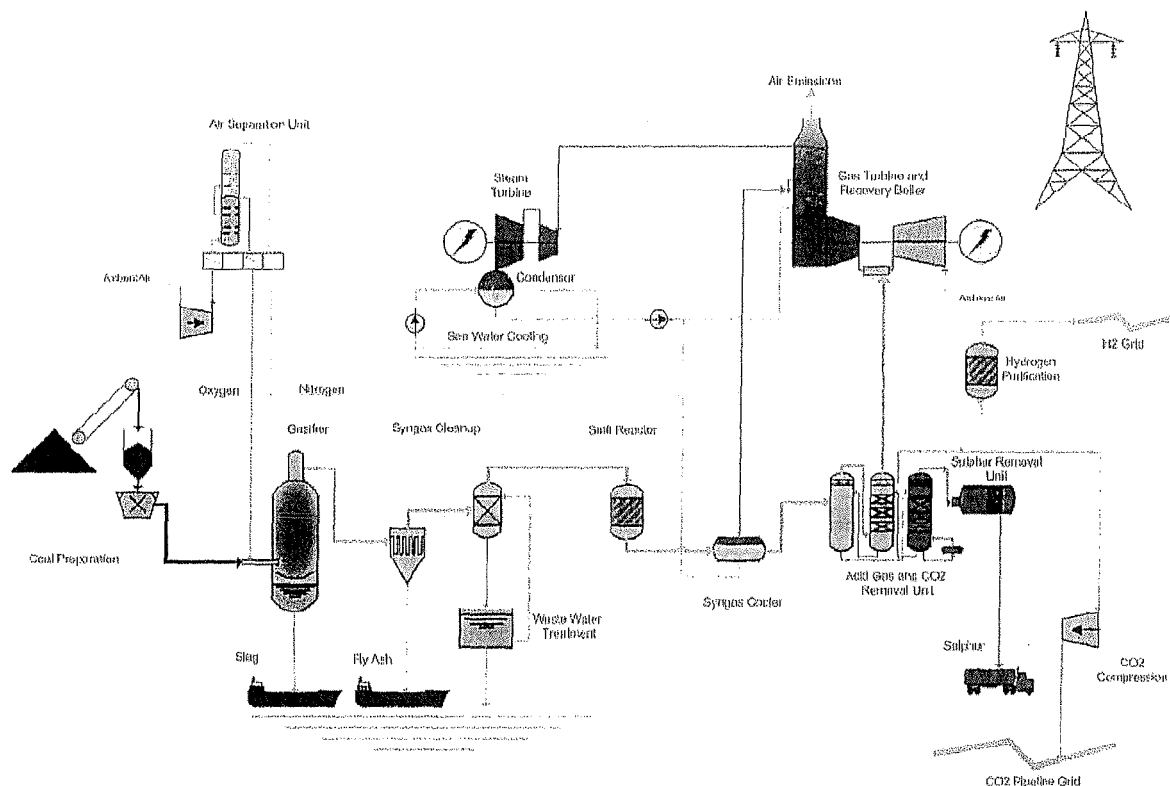
4.1 Het technisch concept

Het principe van vergassing is een verbranding met een ondermaat aan zuurstof. Hierbij kan het verbrandingsproces zichzelf in stand houden en ontstaat een brandbaar gas (syngas) dat na schoonmaak benut kan worden voor verbranding. Het syngas bestaat voornamelijk uit koolstofmonoxide (CO) en waterstof (H₂). Een shiftreactor zorgt voor de omzetting van de CO met water in H₂ en CO₂, waarna CO₂ wordt afgevangen.

Voorafgaande aan de vergassing worden de vaste brandstoffen gemalen en gedroogd. In de vergasser reageert het ruwe materiaal met stoom en/of zuurstof onder een hoge temperatuur (circa 1500 °C) en druk. De zuurstofproductie zal hoogstwaarschijnlijk worden verzorgd door een luchtscheidingsinstallatie die werkt volgens het cryogene procédé van luchtscheiding door gefractioneerde destillatie. Alvorens het door de vergasser gevormde syngas verbrand kan worden in de gasturbine, dient het gas ontdaan te worden van verschillende verontreinigingen en van de CO₂. De warmte die beschikbaar komt bij de noodzakelijke afkoeling van het syngas kan benut worden om stoom op meerdere drukniveau's te genereren.

Het gereinigde gas wordt door middel van gasturbines en stoomturbines omgezet in elektriciteit en warmte (zie figuur 4.1 voor een schematisch overzicht). Het rendement van de centrale is afhankelijk van de exacte uitvoeringsvorm. C.GEN heeft nog geen beslissing genomen over de exacte uitvoeringsvorm van het vergasserdeel van de centrale.

De vergassingstechniek biedt C.GEN een grote flexibiliteit ten aanzien van brandstofkeuze. Dit biedt de mogelijkheid voor C.GEN om afhankelijk van milieueisen, brandstofprijzen en andere factoren een ideale mix samen te stellen van steenkolen, petcokes, aardgas en biomassa. Een ander voordeel van de vergassingstechnologie vormen de lagere emissies in vergelijking met klassieke poederkool-centrales en de energetisch veel gunstiger CO₂-afvang.



Figuur 4.1 Schematisch overzicht van de kolenvergassingscentrale (indicatief)

4.2 Brandstoffen en opslag

De vaste brandstoffen zullen voornamelijk ingezet worden voor de continue productie, aardgas voornamelijk als opstart-, back-up- en arbitragebrandstof. Al naar gelang de hoogste economische opbrengst per toegevoerde hoeveelheid energie zal de productie worden aangepast.

Het aardgas zal aangeleverd worden door middel van pijpleidingen. Een gasontvangststation op de locatie zal de druk verlagen tot gewenst niveau.

Vaste brandstoffen worden aangevoerd vanaf een nabije kolenoverslagterminal. Op het C.GEN terrein wordt slechts een beperkte opslag voorzien. Biomassa opslag is afhankelijk van de soort biomassa, dit kan onder andere worden opgeslagen in silo's, tanks of containers.

4.3 Syngasreiniging

Om de emissies naar het milieu te minimaliseren en om schade aan de gasturbineschoepen te voorkomen wordt het syngas uitgebreid gereinigd. Met name worden maatregelen getroffen om stof en zwavel uit het syngas te verwijderen. Stof wordt stapsgewijs verwijderd met behulp van cyclonen, natte wassing en keramische of gelijkwaardige filters. De zwavel wordt verwijderd nadat het synthese gas is afgekoeld. Via natte wassing worden ook cyaniden en halogenen verwijderd. De reinigingsprocessen hebben een zeer hoog rendement. Door afvang van CO₂ krijgt men dan dan waterstofgas met een concentratie tussen 80% en 90%.

4.4 STEG gedeelte

De centrale zal worden uitgevoerd als STEG (SToom- En Gasturbine). Dit betekent dat de installatie zal worden opgebouwd uit een gasturbine, verbonden met een afgassenketel en een stoomturbine. Voor NO_x verwijdering uit de rookgassen wordt een SCR geïnstalleerd.

De gasturbine bestaat uit een compressor, één of meer verbrandingssecties en tenslotte de turbine zelf, die de generator aandrijft. De uitlaatgassen stromen naar de afgassenketel waarin stoom wordt gegenereerd. De stoom drijft de verschillende trappen van de stoomturbine aan. Met de generator wordt de mechanische energie van de turbines omgezet in elektriciteit. De geëxpandeerde stoom wordt in een condensor gecondenseerd door koeling met oppervlaktewater.

Het is mogelijk dat de afgassenketel voorzien worden van bijstookbranders om meer flexibiliteit in stoomlevering te bereiken of extra elektrisch piekvermogen beschikbaar te krijgen.

Om het ontstaan van stikstofoxiden tegen te gaan wordt het waterstofgas "verdund" met stikstof of stoom. Het effect daarvan is dat te hoge vlamtemperaturen en daarmee te hoge emissies van stikstofoxiden worden voorkomen. Bovendien zullen in de gasturbines speciale branders worden gemonteerd die de vorming van stikstofoxiden reduceren en zal de afgasketel na de gasturbine worden uitgerust met een SCR.

Gasstromen die onder incidentele omstandigheden niet in de gasturbines kunnen worden verbrand, worden in een fakkel verbrand. Dit doet zich met name voor bij het opstarten en uit bedrijf gaan van de vergasser alsmede bij noodstops.

4.5 **Elektriciteitsproductie en –afvoer**

In de omgeving van de geplande locatie is een bovengronds hoogspanningsnet aanwezig. De uiteindelijke aansluiting zal nog nader onderzocht worden.

4.6 **CO₂-afvang**

In het ontwerp van de installatie wordt de afscheiding van CO₂ voorzien. De mogelijke procédés worden in het MER nader behandeld. Na de CO₂ afscheiding wordt deze in vloeibare vorm gebracht door verwijdering van water en het comprimeren van de CO₂. Ook kan de CO₂ vloeibaar worden gemaakt door af te koelen tot -54°C onder een druk van 6-7 bar. In deze toestand kan de CO₂ productie van enkele dagen worden opgeslagen in tanks op het grondgebied van de centrale.

Voorzien is dat op termijn pijplijninfrastructuur beschikbaar komt, waarmee de CO₂ kan worden afgevoerd, meest waarschijnlijk naar lege aardgasvelden voor de Nederlandse kust. Mogelijk kan een (klein) deel van de CO₂ geleverd worden aan de industrie of aan tuinders.

Afvoer is ook mogelijk met speciale schepen voor definitieve opslag elders.

4.7 **Waterstof-/syngaslevering**

Naast elektriciteit wordt ook gedacht aan de levering van waterstof aan derden. Deze waterstoflevering biedt de centrale de mogelijkheid de economische opbrengst te optimaliseren. C.GEN heeft de verwachting dat deze waterstof kan worden afgezet als een waardevolle feedstock voor industrieën in het Rotterdamse havengebied. Hierdoor kan de centrale een opstap betekenen naar de waterstofeconomie. De mogelijkheden worden verder geconcretiseerd en nader toegelicht in het MER.

4.8 **Warmte-/stoomlevering**

Tijdens de elektriciteitsproductie zal restwarmte ontstaan welke nuttig ingezet kan worden voor industriële processen. Dit is mogelijk als de fysieke afstand tussen de gebruiker en de centrale maximaal 3 km is in verband met warmteverlies. Er zijn verschillende industrieën die mogelijk gebruik kunnen maken van de restwarmte. Dit zal nog nader onderzocht worden.

4.9 Waterverbruik en -lozing

Voor de productie van gedemineraliseerd water ten behoeve van de stoomsystemen wordt een deminwaterinstallatie gebouwd. De installatie zal gevoed worden met leidingwater of oppervlaktewater. De in de deminwaterinstallatie afgescheiden zouten (regenerant) zullen op het oppervlaktewater worden geloosd. Daarnaast worden ook andere gezuiverde afvalwaterstromen worden geloosd.

4.10 Koeling

De afgewerkte stoom uit de stoomturbine wordt door middel van koelwater in een condensor gecondenseerd. De koeling kan op verschillende wijzen plaatsvinden. De voorkeur wordt gegeven aan doorstroomkoeling, waarbij oppervlaktewater ingenomen en na koeling weer geloosd wordt. Het benodigde oppervlaktewater voor alle systemen wordt in dat geval waarschijnlijk ingenomen vanuit de Dintelhaven (ten zuidoosten van de locatie) en geloosd in het Calandkanaal (ten noorden van de locatie).

Ten opzichte van koeling in koeltorens biedt dit aanzienlijke voordelen voor het elektrische rendement en qua geluidemissies. Het hogere rendement biedt zowel economische als milieuvoordelen. Er zullen uitgebreide maatregelen genomen worden om de schade aan de visstand te minimaliseren. Naar de koelmogelijkheden zal nog een aparte studie uitgevoerd worden om te bezien hoe het best voldaan kan worden aan de nieuwe CIW-koelwaterrichtlijnen. De milieugevolgen van de warmtelozingen op mariene en aquatische organismen zullen in kaart gebracht worden.

Koelalternatieven zijn (natte) koeltorens, hybride koeltorens (droog/nat) of luchtkoelers. Deze alternatieven hebben als voordeel dat ze praktisch geen invloed op het oppervlaktewater hebben. Aan de andere kant hebben ze wel invloed op bijvoorbeeld het geluid, energieverbruik en visuele aspecten. Het MER zal de alternatieven op een integrale wijze (inclusief kosten) vergelijken.

4.11 Reststoffen

Vergassingsinstallaties produceren restproducten:

- de assen worden afgevoerd in de vorm van inerte slakken en vliegassen
- de zwavel wordt geëxtraheerd in elementaire vorm

- vloeibaar slib (afkomstig van de afvalwaterbehandeling). Dit slib bevat tevens zware metalen en moet behandeld worden.

Over het algemeen worden de vliegashuis en inerte slakken toegepast in de bouwindustrie en wordt het bijproduct zwavel gebruikt als grondstof voor de chemische industrie.

5 MILIEUGEVOLGEN VAN DE VOORGENOMEN ACTIVITEIT

Voor de centrale zal C.GEN uitgaan van Beste Beschikbare Techniek (BBT) van dit moment, waarbij rekening wordt gehouden met economische randvoorwaarden. Daarbij zal voldaan worden aan alle Europese en nationale regelgeving die op de centrale van toepassing is.

De milieugevolgen, waaraan het MER vooral aandacht zal schenken zijn emissies naar de lucht, water, geluid, natuur en visuele aspecten. Het MER zal ook de overige relevante milieugevolgen zoals geur en verkeer beschrijven.

5.1 Luchtverontreiniging

De voornaamste emissies van de centrale betreffen CO₂, SO₂, NO_x en stof. Daarnaast treden zeer geringe emissies op van andere stoffen zoals zware metalen.

CO₂ is één van de belangrijkste gasen die verantwoordelijk zijn voor het broeikaseffect. Met betrekking tot CO₂ bestaan geen emissiegrenswaarden, maar emissiereducties spelen een belangrijke rol in de nationale en internationale politiek ten aanzien van opwarming van de aarde. De hoge energie-efficiency van deze elektriciteitscentrale en de afvang van CO₂ zorgen voor zeer lage CO₂-emissies (minstens 85% wordt afgevangen). De inzet van biomassa kan CO₂-emissies verder verminderen. Bij eventuele waterstoflevering en warmte/stoomlevering worden CO₂-emissies elders vermeden.

De SO₂-emissie wordt dusdanig beperkt dat zij slechts een zeer geringe bijdrage aan de landelijke SO₂-emissies van elektriciteitscentrales betekent. De omgevingsbelasting betreffende SO₂ zal dan ook uiterst beperkt zijn.

Bij de verbranding van waterstof in de branders van de gasturbines ontstaan ook stikstofoxiden (NO_x). Het grootste deel van de NO_x wordt uit de rookgassen verwijderd met de SCR installatie. De overblijvende NO_x emissie zal lokaal tot een zeer beperkte verhoging van NO₂-concentratie en van (zure) depositie leiden, te vergelijken met een gasgestookte (STEG-) eenheid.

In het MER zullen ook de emissies van de fakkel worden meegenomen. Tevens zal worden beschreven hoe de emissies van andere stoffen zoals dioxines, PAK's, kwik en andere zware metalen worden geminimaliseerd.

De stofemissies uit de centrale worden beperkt door toepassing van diverse filters. Ook de stofemissies van de verlading en de opslagen van brandstoffen en reststoffen en de te nemen preventiemaatregelen zullen in beeld worden gebracht. De stofbelasting in de omgeving zal van een uiterst laag niveau zijn.

5.2 Koelwater

Met het koelwater van de centrale zal circa 400 MW warmte worden geloosd. Het koelwatersysteem zal voldoen aan de Beste Beschikbare Technieken volgens het BREF³-document voor industriële koelsystemen. Dit document geeft voor kustlocaties doorstroomkoeling aan. Het nieuwe Nederlandse koelwaterbeleid (2005) heeft criteria opgesteld met betrekking tot inzuiging, opwarming en mengzone, om de beïnvloeding te beperken. Bovendien mag de temperatuur aan de bodem niet significant stijgen. De mogelijkheden om de beïnvloeding van de koelwateronttrekking en van de thermische lozing op de aquatische organismen te reduceren door toepassing van alternatieve technieken zullen worden behandeld.

5.3 Afvalwaterlozingen

De volgende afvalwaterstromen zullen optreden:

- spuiwater van de afgassenketel
- schrob-, lek- en spoelwater vanuit de centrale
- hemelwater van gebouwen en oppervlak
- regenerant van de deminwaterinstallatie
- huishoudelijk afvalwater
- proceswater.

In geval van koeltorens zal ook het spuiwater hiervan, met mogelijke conditioneringschemicaliën, tegen biofouling worden beschouwd.

Deze afvalwaterstromen zullen op het oppervlaktewater worden geloosd. Het effluent bestaat hoofdzakelijk uit zouten en waterconditioneringsmiddelen. Naar verwachting zullen de effecten voor de kwaliteit van het oppervlaktewater klein zijn zoals in het MER nader zal worden uitgewerkt. Zo zullen van de waterconditioneringsmiddelen, die in het oppervlakte-

³ Best Available Techniques Reference Document van de EU

water kunnen geraken, de milieueigenschappen worden beoordeeld volgens de Algemene Beoordelingsmethodiek (ABM) voor stoffen en preparaten.

5.4 **Geluid**

De centrale zal worden voorzien van een pakket aan geluidsreducerende maatregelen aan logistiek en installaties, zodat de geluidbelasting blijft binnen de toegestane "ruimte" in de regelgeving en zonodig aan overeenkomsten (convenanten) wordt voldaan. Het MER zal hierop uitgebreid ingaan.

5.5 **Natuur en landschap**

In de omgeving van de beoogde locatie(s) liggen beschermde Natura 2000 gebieden, zoals de Voordelta, Voornes Duin en de Solleveld en Kapittelduinen. In het MER zal worden onderzocht of er als gevolg van het project een kans is op significante negatieve effecten voor deze natuurgebieden. De verwachting is dat er geen significante effecten zullen optreden.

De centrale wordt gebouwd op een grootschalig industrieterrein. De installaties, gebouwen en schoorstenen zullen architectonisch zo goed mogelijk worden ingepast. De verlichting gedurende de nacht zal gelijk zijn aan die van andere procesinstallaties. De landschappelijke beïnvloeding die van de installatie uitgaat, zal hierdoor beperkt zijn. In geval van een koeltechniek anders dan doorstroomkoeling kan onder speciale meteorologische omstandigheden enige pluimvorming optreden.

5.6 **Bodem**

Zodra de locatie gekozen is, zal onderzoek worden gestart en zullen eventuele noodzakelijke schoonmaakwerkzaamheden worden uitgevoerd. Ook zullen de nodige maatregelen getroffen worden om bodemverontreiniging tegen te gaan. Zo zal de kleine opslag van kolen en andere brandstoffen plaatsvinden in bunkers en zullen tanks en installaties waaruit olie of chemicaliën zouden kunnen lekken, voorzien worden van opvangbakken.

5.7 **Veiligheid**

Binnen de installatie komen stoffen voor die externe risico's zouden kunnen opleveren. Het gaat met name om het giftige syngas en zuurstof⁴. De omvang van de hoeveelheden is nog niet exact bekend, maar verwacht wordt dat de centrale onder het Besluit Risico's Zware Ongevallen (BRZO) zal vallen en dat een veiligheidsrapport opgesteld zal moeten worden. Hierop zal het MER nader ingaan.

5.8 **Reststoffen**

De voornaamste reststoffen die vrijkomen, zijn vliegask, slak en zwavel. Deze reststoffen zullen alle hoogwaardig worden toegepast. Vliegask en slak kunnen toegepast worden in de cementindustrie en de (wegen)bouw. Zwavel wordt ingezet in de chemische industrie.

5.9 **Visuele aspecten**

De gebouwen van de centrale zullen landschappelijk zo goed mogelijk worden ingepast. Met visualisaties zal in het MER een representatief beeld vanuit enkele relevante gezichtspunten worden geschetst.

Ook zal gelet worden op minimale 'licht-verstoring' bij nacht, zowel voor mensen als voor vogels. De fakkels zal in dit opzicht extra aandacht krijgen.

⁴ bijlage I BRZO, deel 2, onder 1 / 2 respectievelijk deel 1, onder 27.

6 ALTERNATIEVEN

Behalve de voorgenomen activiteit zullen de volgende alternatieven worden beschouwd:

- nulalternatief
- uitvoeringsalternatieven
- meest milieuvriendelijke alternatief.

6.1 Nulalternatief

Het nulalternatief geeft de situatie weer, waarin de bouw van deze centrale niet plaats zou vinden. In dat geval zijn er twee punten van belang. Het eerste punt betreft de emissies van de bestaande elektriciteitsopwekking. Omdat de voorgenomen activiteit elektriciteit tegen lage kosten produceert, zal zij productie van minder efficiënte en in sommige gevallen meer vervuilende centrales in Nederland of zelfs in het buitenland vervangen. Bij het niet bouwen van de centrale zullen deze centrales hun activiteiten ongewijzigd voortzetten. De aan deze productie gemiddeld toe te rekenen emissies zullen worden vergeleken met de emissies van de voorgenomen activiteit. In dit kader worden ook de CO₂-emissies van de bestaande elektriciteitsopwekking gezien.

Het tweede punt gaat over de benodigde warmte voor lokale bedrijven die door de centrale geleverd kan worden. Ook deze levering kent vermeden emissies.

6.2 Uitvoeringsalternatieven

Uitvoeringsalternatieven zijn op verschillende niveaus mogelijk. De volgende alternatieven worden thans voorzien:

- a) conceptuele alternatieven. Het gaat hierbij om alternatieven voor een vergassingscentrale. Het meest voor de hand liggende alternatief is een conventionele poederkoolgestookte centrale, waarin biomassa wordt meegestookt
- b) technologie alternatieven voor CO₂-afvang
- c) alternatieven voor de rookgasreiniging. Dit betreft alternatieven voor:
 - ontzwaveling
 - stofverwijdering
 - kwikreductie
- d) alternatieve koeling (zie paragraaf 4.10)
 - alternatieve technieken

- alternatieve conditioneringmiddelen met betrekking tot koelwater
- e) voorzieningen ter verdere beperking van de geluidemissie aan de logistieke en procesinstallaties.

6.3 Meest milieuvriendelijke alternatief

Het meest milieuvriendelijke alternatief is een samenvoeging van die elementen uit de uitvoeringsalternatieven die de beste mogelijkheden voor de bescherming van het milieu bieden. Dit alternatief zal in het MER worden beschreven.

7 WETGEVING EN BESLUITVORMING

De centrale kan eerst gebouwd worden als de volgende vergunningen zijn verkregen:

- Wet milieubeheer-vergunning (hoofdstuk 8 Wm) en emissievergunning (hoofdstuk 16 Wm)
 - Wet verontreiniging oppervlaktewateren
 - Wet op de waterhuishouding
 - Woningwet (= bouwvergunning)
- en eventueel:
- Grondwaterwet (in verband met bronbemaling tijdens de bouw)
 - Wet beheer rijkswaterstaatswerken (in verband met koelwaterwerken).

Ook kunnen een of meer vergunningen met een relatief geringe reikwijdte nodig zijn, zoals aanlegvergunningen voor kabels of pijpen. De procedure voor de vergunning ingevolge de Wet milieubeheer staat in figuur 8.1. Zij is gekoppeld aan die voor de Wet verontreiniging oppervlaktewateren. De procedure voorziet in inspraak voor een ieder.

Deze vergunningen zullen getoetst worden aan beleid en regelgeving op dit terrein. Enkele belangrijke beleidsnota's c.q. plannen zijn het Nationaal Milieubeleidsplan, de nationale (programma Schoon en Zuinig) en internationale klimaatdoelstellingen⁵, de Vierde nota waterhuishouding alsmede provinciale milieu- en streekplannen en het bestemmingsplan. Wet- en regelgeving omvatten onder meer de bepalingen uit de Europese IPPC⁶-richtlijn, de relevante BREF's en de in dit kader vastgestelde Oplegnotitie voor grote stookinstallaties, het Besluit emissie eisen stookinstallaties (Bees), de Nederlandse emissierichtlijnen (NeR), de koelwaterrichtlijnen van de Commissie Integraal Waterbeheer (CIW), de Natuurbeschermingswet 1998 en de Flora- en Faunawet. Verder kan locatiespecifiek beleid aan de orde zijn.

Ook kunnen convenanten tussen elektriciteitsproducenten en overheid begrenzingen aan het project stellen. Het MER zal nader ingaan op alle relevante regelgeving en afspraken.

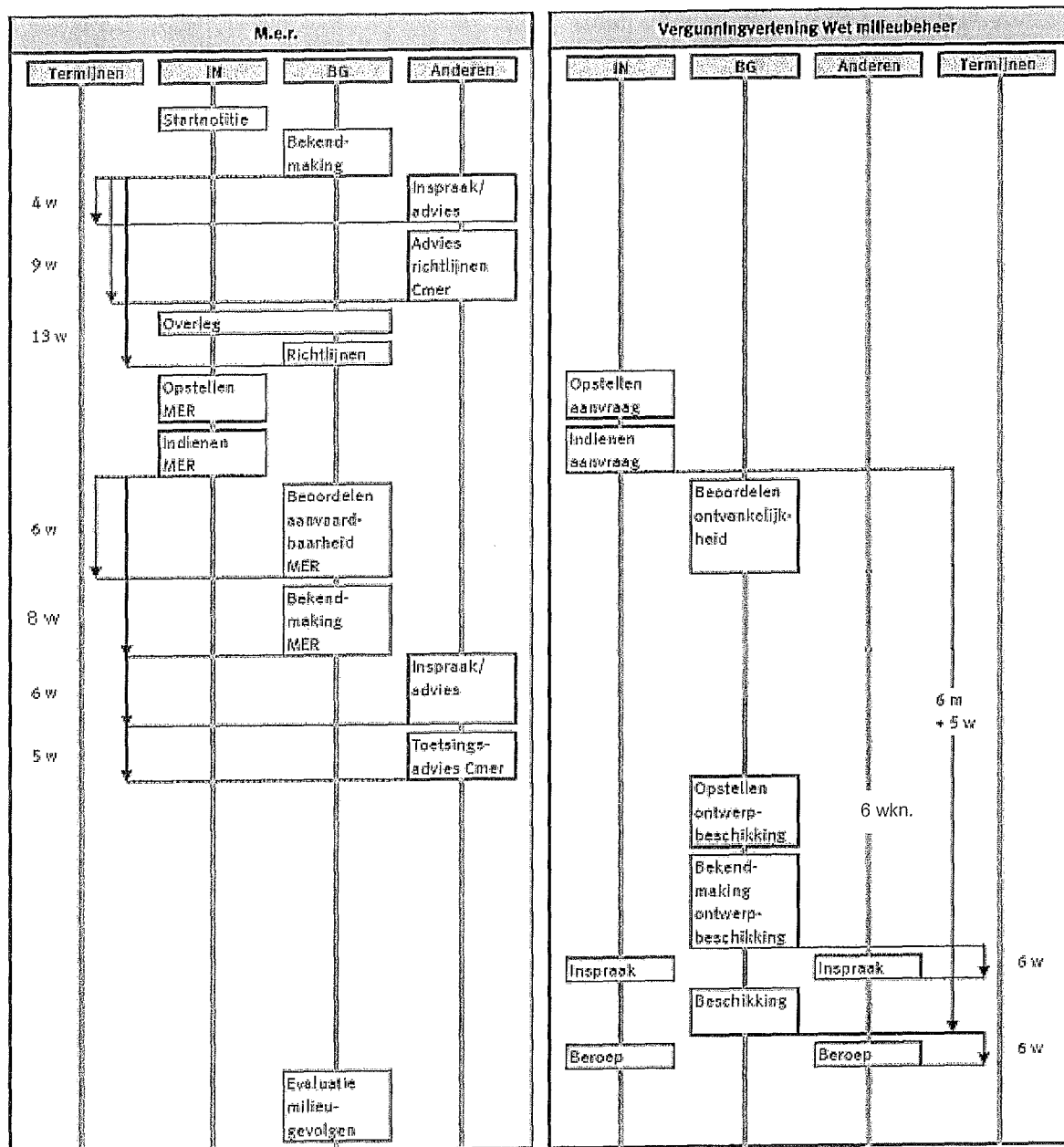
⁵ In dit kader zal kort worden ingegaan op het voorgestelde EU maatregelenpakket van 23 januari 2008 betreffende emissiehandel en CO₂ afvang en opslag

⁶ Integrated Pollution Prevention and Control

8 PLANNING

De planning van het project ziet er op hoofdlijnen als volgt uit:

indiening startnotitie	sept 2008
indiening vergunningaanvragen Wm en Wvo	mei 2009
definitieve vergunningen	2010
start bouw	2011
commerciële levering vanaf	2014.



Figuur 8.1 Procedureschema m.e.r. en vergunningverlening Wet milieubeheer

Bekendmaking

Inspraak startnotitie milieueffectrapportage

Onderwerp

Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland hebben, ten behoeve van een op te stellen Milieueffectrapport (MER), op 10 september 2008 een startnotitie ontvangen van **C.GEN NV** voor de bouw van een 400-450 Mwe waterstofelektriteitscentrale met CO₂-afvang in **Europoort-Rotterdam**. Er zijn twee mogelijke locaties in beeld, te weten de Kop van de Beer en het Stenenterrein.

Mer op maat

Door de provincie Zuid-Holland wordt een "Mer op maat" beleid gevoerd. De grondgedachte hiervan is dat inhoud en procedure worden toegesneden op de belangrijkste gevolgen voor het milieu, de keuzemogelijkheden van de initiatiefnemer en de beleidsvrijheid van de bevoegde instanties. In dat kader achten wij de volgende milieu-aspecten overwegend van belang: emissie naar de lucht, lozing op het oppervlaktewater, geluid en externe veiligheid.

Procedure

Voor deze activiteit moeten vergunningen op grond van de Wet milieubeheer (Wm), de Wet verontreiniging oppervlaktewateren (Wvo) en de Wet op de waterhuishouding (Wwh) worden aangevraagd bij respectievelijk Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland en Rijkswaterstaat Zuid-Holland. Voordat deze aanvragen in behandeling kunnen worden genomen dient door de initiatiefnemer voor deze activiteit een MER te worden opgesteld. Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland coördineren de voorbereiding en de behandeling van deze m.e.r.-procedure. Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland en Rijkswaterstaat Zuid-Holland zullen de richtlijnen opstellen waaraan het MER zal moeten voldoen.

Inzage

De startnotitie voor de m.e.r.-procedure ligt met ingang van 29 september 2008 tot en met 27 oktober 2008 op werkdagen ter inzage:

- bij de Directie Groen, Water en Milieu van de provincie Zuid-Holland, kamer D 209, tijdens kantooruren, Zuid-Hollandplein 1 te Den Haag, tel.nr. (070) 441 73 24;
- bij de Afdeling Coördinatie Milieutaken Rotterdam, Europoint III, kamer 5.74, van 9.00-16.00 uur (na telefonische afspraak), Galvanistraat 15 te Rotterdam, tel.nr. (010) 489 46 91;
- bij Rijkswaterstaat Zuid-Holland, gebouw De Maas, van 9.00-12.00 uur en van 13.00-16.00 uur, Boompjes 200 te Rotterdam, tel.nr. (010) 402 64 02/3 41;
- bij de DCMR Milieudienst Rijnmond, Bureau DIV, van 8.30-17.00 uur, 's-Gravelandseweg 565 te Schiedam, tel.nr. (010) 246 80 00;
- bij de Deelgemeentesecretarie Hoek van Holland, van 8.30-16.00 uur, Prins Hendrikstraat 161, tel.nr. (0174) 31 51 31;
- in de bibliotheek van Rotterdam, tijdens openingsuren, Hoogstraat 110, tel.nr. (010) 281 61 14;
- in het gemeentehuis van Westvoorne, van 8.30-12.00 uur, wo tevens van 13.30-18.30 uur, Raadhuislaan 6 te Rockanje, tel.nr. (0181) 40 80 31.

Buiten kantooruren is inzage van de stukken mogelijk na telefonische afspraak.

Zienswijzen

Een ieder kan tot en met 27 oktober 2008 schriftelijk en/of mondeling zijn zienswijze over de inhoud van de nog op te stellen richtlijnen naar voren brengen. Schriftelijke zienswijzen kunt u indienen bij het college van Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland, Postbus 90602, 2509 LP Den Haag, onder vermelding van **PZH-2008-773846**. Daarbij kan worden verzocht om persoonlijke gegevens niet bekend te maken. Voor het naar voren brengen van mondelinge zienswijzen kunt u contact opnemen met de afdeling Vergunningen, de heer ir. A.W.H. van der Heijden, tel.nr. (070) 441 72 17.

Vragen	Antwoorden
Locatie	
Waarom recht tegenover Hoek van Holland?	De beschikbare terreinen voor een dergelijke centrale in de haven zijn vrij beperkt. Het Havenbedrijf Rotterdam heeft binnen de mogelijkheden een terrein toegewezen, rekening houdend met andere huidige en toekomstige projecten.
Waarom niet bij bestaande elektriciteitscentrale?	
Veiligheid	
Wat is het risico van meerdere centrales dicht bij elkaar?	In de veiligheidsstudie zal in de risicoanalyse het zogenaamde domino-effect worden meegenomen. Met het domino-effect wordt het globale risico bestudeerd van de installatie samen met de naburige installaties als een geheel.
Wat is het risico van een centrale naast een LNG terminal?	
Terrorisme en twee centrales?	Waterstof heeft de eigenschap om zich snel te verspreiden wanneer het met lucht gemengd wordt (4 keer sneller dan aardgas). Daarom is de kans dat waterstof in open lucht ontsteekt zeer klein. Waterstof is het lichtste gas (14 keer lichter dan lucht), waardoor het snel stijgt bij lekken, hetgeen de veiligheid bevordert.
Waterstof is heel explosief. Is de veiligheid gewaarborgd?	
Bij uitval, hoe is dan de stroomvoorziening?	Aangezien elektriciteit niet op grote schaal kan opgeslagen worden moet er steeds een evenwicht zijn tussen productie en consumptie van elektriciteit. Het is steeds mogelijk dat een centrale om een of andere reden uitvalt. Daarom heeft de netbeheerder steeds voldoende reserve productiecapaciteit beschikbaar die onmiddellijk kan ingezet worden indien er een tekort aan productievermogen optreedt.
Als er brand uitbreekt, hoe groot is dan de naderigheid?	Zoals voor andere elektriciteitscentrales, zal er een veiligheidsstudie worden uitgevoerd die eventuele risico's in kaart brengt en analyseert. Vervolgens worden er in het ontwerp maatregelen genomen die deze risico's zoveel mogelijk elimineert. Er wordt ook een veiligheidspreventiebeleid geïmplementeerd om geen extra risico's te introduceren. Voor de risico's die nog overblijven worden dan de nodige detectiesystemen geïnstalleerd en bovendien worden er aangepaste maatregelen genomen zodanig dat op juiste manier kan ingegrepen worden, zodat grote of extreme gevolgen maximaal uitgesloten worden. Hierbij zal er ook op het gepaste moment overleg gepleegd worden met de lokale hulpdiensten onder meer de brandweer.
Wat kan er in het ergste geval gebeuren, denk aan kernramp bij kerncentrale?	
Wat is het grootste gevaar van deze centrale?	
Is er explosiegevaar (bij een ongeval)?	
kolenopslag	
Wordt de kolenopslag in de omgeving gebruikt?	In de haven van Rotterdam wordt dagelijks een grote hoeveelheid kolen aangevoerd. Daardoor bevinden er zich reeds een aantal terreinen waar kolen tijdelijk worden opgeslagen. Dit is ook het geval in naburige havens. CGEN wil gebruik maken van deze opslagmogelijkheden en daarmee een open opslag van steenkool op het eigen terrein vermijden. Een kleine hoeveelheid steenkool zal in gesloten ruimtes op het terrein opgeslagen worden.
Toename kolenopslag 1 ha ?	Het kolenverbruik van de centrale is minder dan 5 % van de totale kolenimport in de haven. Dit betekent dat deze hoeveelheid binnen de beschikbare op- en overslag capaciteit kan opgenomen worden.
Er is al veel overlast van kolenoverslag. Hoeveel kolen komer er dan nog bij (2x, 3x)?	
kolenaanvoer	
Vindt de aanvoer van kolen plaats per schip of over de weg?	CGEN heeft gekozen om zich te vestigen in een zeehaven als Rotterdam, om de vaste brandstoffen per schip te kunnen aanvoeren. Hierdoor wordt het verkeer over de weg of per spoor niet belast.
Hoe vervoer van kolen naar CGEN?	
Hoeveel energie vergt malen en drogen van vaste stof?	Het drogen van vaste brandstof gebeurt met behulp van stikstof, die reeds in de centrale aanwezig is. Het malen gebeurt in molens die met een elektrische motor worden aangedreven. Het verbruikte vermogen ligt in de orde van enkele MW.
Rendement	
Ratio kolen/output kWh van H2 centrale tov conventionele centrale?	Het rendement van waterstofelektriciteitscentrales is moeilijk vergelijkbaar met dat van conventionele kolencentrales met CO ² afvang (post combustion), gezien voor deze laatste nog geen commerciële oplossingen bestaan die CO ² afvang mogelijk maken. Op basis van huidige inschattingen blijkt echter dat het totaal rendement bij een waterstofelektriciteitscentrale hoger ligt.
Wat is het rendement van de centrale?	
Wat is de efficiëntie?	
Stof	
Hoe gaat u voorkomen dat er kolenstof ontstaat tijdens het lossen?	Het feit dat op het CGEN terrein gesloten opslag van vaste brandstoffen en gesloten transportbanden gebruikt worden, zal de
Is er nu geen overschrijding van de fijn stof norm?	

Fijn stof bij transport kolenterminal - CGEN?	mogelijkheden op stofvorming zeer sterk reduceren. Het onderwerp stofvorming zal in het milieueffect rapport (MER) uitgebreid worden behandeld in relatie tot de normen die van toepassing zijn. Er zal ook moeten aangetoond worden welke maatregelen genomen zijn om stofvorming tegen te gaan.
U stelt bijna geen last. Welke norm verstaat u onder bijna?	
In ontwerp is er minimale hinder van aanvoer en overslag vaste brandstoffen. Kan hinder volledig vermeden worden?	
Wordt er bij de kolen toeleverancier ook gedacht aan overdekte opslag / transport?	
Wordt vaste stof gemalen en gedroogd in open lucht?	Het malen en drogen van vaste brandstof gebeurt in gesloten molens.
Europees beleid	
Speerpunt van Europees en Nationaal beleid is energiebesparing, dit maakt nieuwe centrales overbodig?	In het voorstel voor richtlijn 2008/16 van de EU zijn de hoofdpunten van het energiebeleid de vermindering van de CO2 uitstoot met 20% tov 1990 niveau (waarin CO2 afvang een belangrijke rol speelt), de verhoging van de efficiëntie en de bevoorradingszekerheid. Er is geen melding dat de EU verwacht dat nieuwe elektriciteitscentrales overbodig zullen zijn, integendeel verwacht de EU dat de 20 % vermindering van CO2 uitstoot tegen 2020 niet mogelijk zal zijn zonder benutting van steenkool met CO2 afvang voor elektriciteitsproductie.
Wordt er gerekend op subsidies en zo ja op welk onderdeel?	Het project is op zich economisch zinvol, rekening houdend met de vrijmaking van de elektriciteitsmarkten en het kader voor het CO2 emissie trading systeem (ETS).
Milieu	
Is de centrale wel schoner?	De centrale is duidelijk milieuvriendelijker dan een klassieke kolencentrale en heeft zelfs veel minder CO2 uitstoot dan een centrale op aardgas.
Tot nu toe geteld komen er op de Maasvlakte en Europoort, naast de bestaande in totaal 3 nieuwe centrales. Met deze opstapeling van last houdt de startnotitie geen rekening. Waarom niet uitgewerkt?	De startnotitie is een initiële beschrijving van het project. In het milieu effect rapport zal het cumulatief effect van emissies van de CGEN centrale en andere bedrijven in de haven onderzocht worden.
Hoeveel nieuwe centrales komen er totaal: EON, Electrabel, CGEN,...? Wij hebben als burgers te maken met cumulatie van alle hinderbronnen.	
Wat is de geluidsoverlast van een gasturbine?	Gasturbines, compressoren,... in elektriciteitscentrales bevinden zich meestal in gesloten gebouwen. Er worden dan voldoende maatregelen genomen om geluidsoverlast te beperken. Dit zal ook het geval zijn voor het project. De opslag en het transport van vaste brandstoffen op het terrein van CGEN zal hoofdzakelijk gebeuren in gesloten systemen. Ook deze laten toe om de geluidsoverlast te vermijden.
Hoe zit het met de geluidsoverlast van de extra kolenoverslag?	
Nog geen opmerking gehoord over de geluidsproductie en de te nemen maatregelen.	
Wat is de geluidsoverlast voor de omgeving?	
Wat is geluidsoverlast bij compressoren / turbines?	In de gasreiniging wordt zo goed als alle zwavel uit het gas gehaald, zodat er van Sox vorming nauwelijks sprake kan zijn.
Stankoverlast (Sox en zwavelbestanddelen)?	
CO2	
Wat is de invloed van CO2 in de bodem?	Ondergrondse, natuurlijke CO2 reservoirs zijn een bekend geologisch fenomeen. De meeste olie- en gasvelden hebben CO2 onder druk sinds vele miljoenen jaren, wat betekent dat opslag van CO2 onder druk voor zeer lange tijd mogelijk en veilig is. Opgeslagen CO2 is vrij inert. Op zeer lange termijn (...1000 jaar...) kan de CO2 oplossen in zout water dat soms aanwezig is op grote diepte. Soms worden er ook verbindingen met mineralen gevormd.
CO2 opslag + uitstoot groter dan een gascentrale?	Door afvang en opslag van CO2 is de uitstoot van CO2 veel lager dan bij een gascentrale. De bijdrage van de aardgascentrale aan de opwarming van de aarde is daarom veel groter dan bij de waterstofelektriciteitscentrale.
Directe CO2 opvang volgens deskundigen (Duits Ministerie van Milieu) onmogelijk. Indien op termijn haalbaar, dan waarschijnlijk financieel niet haalbaar.	De technieken om een bestaande steenkoolcentrale om te bouwen voor CO2 afvang, staan nog in een zeer vroeg stadium en zijn op grote schaal economisch niet haalbaar. De waterstofelektriciteitscentrale steunt echter op de zogenaamde 'precombustion' techniek die enkel kan toegepast worden indien ze vanaf het ontwerp van de centrale wordt meegenomen. Van de toegepaste techniek bestaan al heel wat referenties en een waterstofelektriciteitscentrale op basis van deze techniek is zeker realistisch en haalbaar.
Is er zekerheid over de CO2 opslag?	Het technisch haalbaar CO2 opslag potentieel wordt momenteel wereldwijd op ongeveer 2000 Gigaton geschat. Jaarlijks wordt momenteel ongeveer 24 Giga ton aan CO2 uitgestoten. Er is dus zeer veel opslagpotentieel.
Waar gaat de CO2 naartoe als gasvelden vol zijn?	
CO2 opslag totaal onzeker, geen ervaring en ooit vol.	
Hoeveel uitstoot geeft CO2 vervoer per schip (milieubelastend energiegebruik)?	Elke vorm van transport leidt uiteindelijk tot een bepaalde vorm van CO2 uitstoot. Er zijn op dit moment weinig studies beschikbaar die het toelaten om de CO2 uitstoot van verschillende eindproducten over hun volledige levenscyclus op een aanvaardbare manier te vergelijken.

Waarom opslag van CO2? Hergebruik in de tuinbouw, zoals nu bij OCAP?	Het hergebruik van CO2 in bijvoorbeeld de tuinbouw heeft zeker zin, maar de toekomstige hoeveelheden CO2 die afgevangen zullen worden zijn gewoonweg te groot om nog verwerkt te kunnen worden in de tuinbouw.
In het (gepresenteerde) schema is geen afvoer van CO2?	Afvoer van CO2 kan gebeuren per pijplijn of per schip. Beide opties worden momenteel bestudeerd.
Restwarmte	
Waarom geen hergebruik restwarmte, zoals nu bij huidige centrale dmv viskweekvijvers?	In de waterstofelektriciteitscentrale wordt zoveel mogelijk restwarmte intern gerecupereerd zodat het totale rendement van de waterstofelektriciteitscentrale verbetert. De nog overblijvende restwarmte kan niet meer op economisch verantwoorde manier dmv een distributienetwerk gebruikt worden. De mogelijkheden om warmte of koude uit te wisselen met nabije industrie worden momenteel wel bestudeerd.
Is restwarmte voor Hoek van Holland inzetbaar?	
Gaat CGEN leveren aan BP? Die kunnen dan een opwekker stroom sluiten.	
Technologiekeuze	
Is kernenergie een alternatief?	CGEN is niet betrokken in kernenergie projecten en kan zich daarom moeilijk over dit onderwerp uitspreken. Kernenergie is ook nog steeds deel van een breed maatschappelijk debat.
Noodzaak aan extra kolencentrale? Waarom fossiele brandstof? Zon en wind veel beter: geen CO2 productie.	Het is duidelijk dat gezien het onvoorspelbare en nog beperkte karakter van opwekking van elektriciteit dmv zon- en windenergie, dat elektriciteitsproductie op basis van fossiele brandstoffen zeker nog een tijd nodig zal zijn voor een stabiele elektriciteitsvoorziening. Tegelijkertijd dient er wel gestreefd te worden dat deze elektriciteitsproductie gebeurt met een zo laag mogelijke CO2 uitstoot om de opwarming van de aarde tegen te gaan. De waterstofelektriciteitscentrale past volledig binnen dit kader.
Voldoet de centrale wel aan de vraag?	
Werkgelegenheid	
Hoeveel mensen denkt u aan het werk te kunnen helpen?	CGEN denkt ongeveer 100 mensen een directe arbeidsplaats te kunnen bezorgen. Indirect worden nog meer arbeidsplaatsen gecreëerd in aan- en afvoer van grondstoffen en producten, in het leveren van diensten, enz... Daarenboven zal de bouw van de centrale zelf een belangrijke hoeveelheid arbeidsuren vragen.
H2 / elektriciteit	
Waterstof niet alleen voor eigen gebruik?	CGEN denkt ook waterstof te kunnen leveren aan industriële afnemers. Door de synergiën kunnen mogelijk energiebesparingen worden gerealiseerd die op hun beurt leiden tot een globale vermindering van de CO2 productie.
H2 is nodig als verbrandingsmiddel, maar waarom zoveel meer produceren van H2 als nodig voor drijven van installatie? H2 handel?	
Wat is de doelstelling: waterstof- of elektriciteitsproductie?	
Hoeveel waterstof is er nodig?	Momenteel is nog in onderzoek welk percentage van de geproduceerde waterstof rechtstreeks zal geleverd worden aan industriële klanten.
Percentage levering H2 voor industrie en eigen gebruik, 40% eigen gebruik, 60% industrie?	
Waarom elektriciteit opwekken via brandstofcellen?	Brandstofcellen laten toe om waterstof milieuvriendelijk en met een zeer hoog rendement om te zetten in elektriciteit. Ze worden algemeen gezien als een kandidaat om lokaal en op kleine schaal elektriciteit op te wekken, vooral voor plaatsen die moeilijk bereikbaar zijn en waar relatief grote investeringen nodig zijn om elektriciteits lijnen naartoe te brengen. Brandstofcel technologie is momenteel nog in volle ontwikkeling.
Wat is de capaciteit van de centrale?	De centrale zal een netto elektrisch vermogen hebben van maximaal 450 MW, exclusief het vermogen nodig voor het comprimeren van de CO2 en waterstof.
Hoeveel vermogen gaat de centrale opwekken?	
Commercieel	
Wat gaat nu een kWh kosten?	De prijs die elektriciteitsproducenten krijgen wordt bepaald door de marktmechanismen van vraag en aanbod in de huidige vrijgemaakte elektriciteits markt.
Wat is de winst van dit project en voor wie precies?	CGEN wil een duurzaam project realiseren dat bijdraagt aan de vermindering van de uitstoot van broeikasgassen maar dat tegelijkertijd economisch verantwoord is.
Brandstoffen	
Welke en hoeveel gebruikte brandstoffen?	De brandstofmix zal hoofdzakelijk uit steenkool bestaan met de mogelijkheid tot bijmengen van maximaal 25% duurzame biomassa en 25% petcoke.
Welke brandstoffen zijn allemaal geschikt voor het maken van waterstof?	
Hoeveel biomassa wordt er gebruikt en van wat is dit afhankelijk?	De hoeveelheid biomassa hangt af van het aanbod van duurzame biomassa op de markten.

Heeft CGEN de mogelijkheid voor 100% biocentrale onderzocht? Dit is door KEMA onderzocht en blijkt een goed alternatief.	CGEN is er niet van overtuigd dat er een voldoende stabiel aanbod is van duurzame biobrandstoffen aan een redelijke prijs om de centrale exclusief voor biomassa te ontwerpen.
Kan de vergasser zonder meer overschakelen van steenkool naar biomassa?	De brandstofmix kan binnen bepaalde grenzen zonder meer gevarieerd worden.
Wetgeving	
Naleving regels door bevoegd gezag oa uit het Rotterdamse en de provincie. Beiden dicht bij en belanghebbende in dit gebeuren. Naleving regels door echte externen?	De regels en normen die gehanteerd worden zijn gebaseerd op nationale en internationale normen van organisaties zoals bijvoorbeeld de wereldgezondheidsorganisatie. Deze regels en normen worden nageleefd door het bevoegd gezag.
Niet alleen inzage in de MER, maar hebben de burgers daarin ook inspraak?	Het milieueffect rapport is een publiek document dat gepubliceerd zal worden en waarop het publiek inzage en inspraak heeft.
Nuon centrale Eemshaven door rechter afgewezen: hoe anders is GCEN centrale?	De project van Nuon is voor zover ons bekend niet afgewezen. De Raad van State heeft beslist dat een aantal elementen in de vergunning van de centrale van Nuon beter gemotiveerd moeten worden.
Hoogspanningsnetwerk	
Waarom nieuwe centrale? Net zit al vol en wkk kunnen hun overschot niet kwijt.	Ten gevolge van de stijgende vraag naar elektriciteit zijn er bij de netbeheerder al projecten lopende om het hoogspanningsnet rond Rotterdam te versterken. Volgens de prognoses van de netbeheerder zou er voldoende capaciteit ter beschikking komen voor het realiseren van deze projecten.
Is het huidige net voldoende, gezien de uitbreiding van EON en de bestaande windmolens?	
Huidige centrale + bioenergie centrale van AVR geven een bepaalde capaciteit. Vervalt de oude centrale op de Maasvlakte?	De beslissing om oude centrales buiten dienst te nemen is in eerste instantie in handen van de elektriciteitsproducent. Natuurlijk spelen economische en milieu aspecten een belangrijke rol.
Referenties	
Bestaan waterstof(productie)eenheden van dit formaat al?	Er werken op dit moment wel degelijk reeds waterstof productie eenheden van dit formaat, bijvoorbeeld voor methanol productie, maar niet in combinatie met elektriciteitsproductie.
Wat is de schaalgrootte van de 300 (werkende) vergassers ten opzichte van de geplande CGEN vergasser? Is de CGEN vergasser veel groter?	
Is waterstofelektriciteitscentrale commercieel haalbaar?	Het project is zeker economisch haalbaar, echter op voorwaarde dat CO ₂ reductie een bepalende factor blijft in het milieu beleid binnen de EU en Nederland.
CGEN	
Wie is verantwoordelijk voor de kolenvergassingsinstallatie?	De kolenvergassingsinstallatie is een onderdeel van de centrale en de verantwoordelijkheid ligt dus bij C.GEN. Wat betreft mogelijke leveranciers van de installatie, dit wordt nog geëvalueerd door CGEN.
Wat is de juiste naam: waterstofelektriciteitscentrale of kolenvergassingscentrale?	Waterstofelektriciteitscentrale. Het vergassen van kolen is een deel van de installatie.
Bijproducten	
Wat met verwerkte / afgewerkte kolen: vliegash, afvoer?	Momenteel wordt er onderzocht op welke manier de vliegash op een milieuvriendelijke manier kan hergebruikt worden.
Afvangen afvalgasen => dioxines niet geheel eruit => opstapeling in lichaam.	Dit onderwerp zal aan bod komen in het milieueffectenrapport.

Waterstofelektriciteitscentrale 400-450 MWe, Europoort- Rotterdam

Advies voor richtlijnen voor het milieueffectrapport

4 december 2008 / rapportnummer 2159-37

**Advies voor richtlijnen voor het milieueffectrapport
Waterstofelektriciteitscentrale 400-450 MWe, Europoort-Rotterdam**

C.GEN BV uit Antwerpen heeft het voornemen een nieuwe vergassingsinstallatie annex elektriciteitscentrale met de mogelijkheid van CO₂-afvang te bouwen in de Europoort te Rotterdam. Deze centrale zal een bruto elektrisch vermogen hebben van ca. 400-450 MW_e, en als brandstoffen steenkool, petcoke, aardgas en biomassa gebruiken. Hiervoor zijn verschillende vergunningen nodig, waarvoor de provincie Zuid-Holland en de minister van Verkeer en Waterstaat het bevoegd gezag zijn. Ten behoeve van de besluitvorming over vergunningverlening wordt een milieueffectrapport (MER) opgesteld.

ISBN: 978-90-421-2554-4

1. HOOFDPUNTEN VAN HET MER

C.GEN BV uit Antwerpen heeft het voornemen een nieuwe vergassingsinstallatie annex electriciteitscentrale met de mogelijkheid van CO₂-afvang te bouwen in de Europoort te Rotterdam. Deze centrale zal een bruto elektrisch vermogen hebben van ca. 400-450 MW_e, en als brandstoffen steenkool, petcoke, aardgas en biomassa gebruiken.¹ Hiervoor zijn verschillende vergunningen nodig, waarvoor de provincie Zuid-Holland en de minister van Verkeer en Waterstaat het bevoegd gezag zijn. Ten behoeve van de besluitvorming over vergunningverlening wordt een milieueffectrapport (MER) opgesteld. De Commissie voor de milieueffectrapportage (m.e.r.) is gevraagd een advies voor richtlijnen uit te brengen.²

De Commissie beschouwt de volgende punten als essentiële informatie in het milieueffectrapport. Dat wil zeggen dat het MER onvoldoende basis biedt voor het meewegen van het milieubelang in de besluitvorming, als de volgende informatie ontbreekt:

- een beschrijving van het voornemen, inclusief een onderbouwing van de locatiekeuze en de mogelijkheden voor opslag van CO₂;
- de gevolgen voor beschermde natuur(gebieden) in de omgeving, onder andere ten gevolge van eventuele toename van atmosferische depositie;
- een beschrijving van de emissies (van met name NO_x, SO₂, fijn stof), bij normale bedrijfsvoering en bij start en stop van de installatie, bij de inzet van de verschillende typen brandstof;
- een beschrijving van de veiligheidsaspecten in samenhang met opslag en transport van H₂, syngas, CO₂ en biomassa (broei, stofexplosies).

In de volgende hoofdstukken is in meer detail weergegeven welke informatie in het MER moet worden opgenomen.

2. ACHTERGROND EN BESLUITVORMING

2.1 Achtergrond, probleemstelling en doel

In de startnotitie worden achtergrond en doelstelling van het voornemen toegelicht. Ga in het MER specifiek in op:

- het initiatief in het licht van tot het landelijke en Europese beleid om de emissie van CO₂ terug te dringen, ook in relatie tot andere initiatieven voor energiecentrales;
- de relatie met het al dan niet doorgaan van de geplande LNG-terminal.³ Geef aan welke synergiemogelijkheden deze ontwikkeling kan bieden.⁴ Geef tevens aan wat de consequenties zijn voor de haalbaarheid van de

¹ De initiatiefnemer heeft toegelicht dat het bruto elektrisch vermogen is berekend exclusief afvangst en transport van CO₂

² Voor technische gegevens over de benodigde vergunningen, de m.e.r.-procedure en de samenstelling van de werkgroep van de Commissie voor de m.e.r., zie Bijlage 1.

³ Dit betreft een initiatief van LionGas BV, juist ten westen van de planlocatie voor de centrale.

⁴ Bijvoorbeeld uitwisseling en / of levering van warmte, koude of H₂.

doelstelling indien de geplande synergie-opties met andere bedrijven niet doorgaan.⁵

Het is wenselijk om de doelen zo te beschrijven dat ze in twee stadia in het planvormingsproces een rol kunnen vervullen:

- bij de afbakening van te beschrijven alternatieven en het verhelderen waarom andere oplossingsrichtingen buiten beschouwing worden gelaten;
- bij de rangschikking van alternatieven / varianten op doelbereik.

2.2 Beleidskader en te nemen besluiten

De startnotitie geeft een overzicht van de wetgeving en de te nemen besluiten voor het voornemen. Beschrijf in het MER het relevante juridische en beleidsmatige kader en geef tenminste een overzicht van de randvoorwaarden en uitgangspunten (ruimtelijke beperkingen, grenswaarden en beperking emissies e.d.) die gelden bij dit voornemen. Besteed hierbij specifiek aandacht aan het huidige beleid voor beperking van CO₂-uitstoot. Geef in het MER aan op welke termijn verwacht wordt dat CO₂ daadwerkelijk kan worden afgevangen in de centrale en ondergronds opgeslagen. Geef tevens aan wat er met vrijkomende CO₂ gebeurt indien ondergrondse opslag (nog) geen optie is en wat dit betekent voor de landelijke doelstellingen voor beperking van CO₂-uitstoot.

Geef aan wat de doelstellingen voor het Calandkanaal, Beerkanaal en Maasmond zijn in het ontwerp Beheerplan Rijkswateren (BPRW) en het daarbij behorende Programma Water en Natuur (PWN) deelsysteem Delta.

In de startnotitie staat een kort overzicht van de besluiten die genomen moeten worden. Neem dit over in het MER en beschrijf daarbij welke besluiten door wie genomen moeten worden.

3. VOORGENOMEN ACTIVITEIT EN ALTERNATIEVEN

3.1 Algemeen

De voorgenomen activiteit betreft de bouw van een waterstofelektriciteitscentrale die bestaat uit een combinatie van een vergassingsinstallatie en een elektriciteitscentrale, die mogelijk voorziet in de afvang van CO₂. Beschrijf in het MER het technisch concept (de startnotitie geeft reeds een goede aanzet hiertoe).

Beschrijf in het MER de aard, herkomst en aanvoerwijze van brandstoffen zo gedetailleerd mogelijk. Ga hierbij in op de route en de milieueffecten van deze aanvullende scheepsbewegingen op de Maasvlakte. Geef aan welke voorwerkingen de brandstoffen ondergaan alvorens ze kunnen worden ingezet.

Beschrijf in het MER de beoogde inname- en lozingspunten van koelwater. Geef aan wat voor koelsysteem voorzien wordt.

Geef aan in hoeverre het transportnetwerk voor elektriciteit en overige producten toereikend is en welke (pijp)leidingen moeten worden aangelegd (bij-

⁵ In de zienswijze van Stichting Greenpeace wordt gewezen op verschillende risico's voor het halen van de beoogde doelstellingen (zie bijlage 2, nr. 4).

voorbeeld voor H₂, CO₂, syngas, warmte, O₂). Beschrijf of hier ruimte voor is, of er eventuele knelpunten (bijvoorbeeld met betrekking tot veiligheid) bij de aanleg worden verwacht en hoe deze problemen kunnen worden opgelost.

3.2 Alternatieven

In de startnotitie wordt uitgegaan van twee locatiealternatieven, gelegen op respectievelijk 'de Kop van de Beer' en het 'Stenen Terrein', beide in het Euro-poort-gebied. Tijdens het locatiebezoek dat de Commissie heeft gebracht⁶ is toegelicht dat eigenlijk alleen de 'Kop van de Beer' nog als locatie in beeld is. Onderbouw in het MER de locatiekeuze en geef aan of er nog alternatieve locaties overwogen worden.

Naast een eventueel locatiealternatief worden in de startnotitie verschillende mogelijke uitvoeringsalternatieven behandeld, te weten:

- conceptuele alternatieven, zoals een conventionele poederkoolgestookte centrale met bijstook van biomassa;
- uitwisseling van restwarmte;
- technische alternatieven voor de afvang en transport van CO₂;
- technische alternatieven voor de rookgasreiniging, te weten ontwaveling, stofverwijdering, NO_x-reductie, kwikreductie;
- technische alternatieven voor de doorstroomkoeling;
- alternatieven voor chemische reiniging van de koelinstallatie als voor doorstroomkoeling wordt gekozen.

Beschrijf in het MER in hoeverre een conventionele centrale (kolen en/of gas) voldoet aan de in de startnotitie genoemde doelstellingen.

Geef aan in hoeverre de 'technische' alternatieven voldoen aan de stand der techniek in het licht van de IPPC-richtlijn. De Commissie beschouwt de in de startnotitie genoemde 'technische alternatieven' als varianten. Zij adviseert bij de uitwerking van de te behandelen varianten tevens aandacht te besteden aan:

- de afvoer van CO₂ per schip of per buisleiding;
- varianten voor de productie van O₂ met mogelijk energetisch hoger rendement.

3.3 Meest milieuvriendelijk alternatief

Het meest milieuvriendelijke alternatief (mma) moet:

- uitgaan van de beste bestaande mogelijkheden ter bescherming en/of verbetering van het milieu;
- binnen de competentie van de initiatiefnemer liggen.

De startnotitie bevat een goede aanzet voor een mma. De nadruk moet liggen op de meest milieuvriendelijke wijze van realisatie en bedrijfsvoering van de centrale.

De Commissie adviseert om in het ontwikkelproces van het mma vooral aandacht te besteden aan:

⁶ Op 30 oktober 2008.

- het energetisch rendement inclusief de invloed van toepassing van rest-warmte en optimalisatie van de productie van O₂;
- brandstofpakket met maximale inzet van biomassa;
- voorzieningen ter beperking van emissies naar de lucht (van NO_x, SO₂ en PM₁₀), waaronder het voorkomen van affakkelen;⁷
- (toekomstige) afvang en toepassing, compressie, transport en opslag van CO₂;
- beperking van de belasting van het oppervlaktewater wanneer wordt gekozen voor doorstroomkoeling; beperking warmte-emissies, meest milieuvriendelijke reiniging van het koelsysteem, maatregelen ter beperking van inzuiging van vis(larven)⁸;
- optimalisatie van synergievoordelen met omliggende bedrijven, waaronder uitwisseling van warmte / koude, CO₂, H₂, O₂ en mogelijk syngas en N₂.

3.4 Referentiesituatie

Beschrijf de bestaande toestand van het milieu in het studiegebied en de te verwachten milieutoestand als gevolg van de autonome ontwikkeling, als referentie voor de te verwachten milieueffecten. Daarbij wordt onder de 'autonome ontwikkeling' verstaan: de toekomstige ontwikkeling van het milieu, zonder dat de voorgenomen activiteit of één van de alternatieven wordt gerealiseerd. Ga bij deze beschrijving uit van ontwikkelingen van de huidige activiteiten in het studiegebied en van nieuwe activiteiten waarover reeds is besloten. Indien van belangrijke ontwikkelingen nog niet zeker is of ze zullen plaatsvinden kan voor een scenariobenadering worden gekozen.

4. BESTAANDE MILIEUSITUATIE EN MILIEUGEVOLGEN

4.1 Algemeen

De huidige milieutoestand en de milieugevolgen van het voornemen en de verschillende alternatieven moeten in het MER helder worden beschreven. De relevante milieuthema's worden in de startnotitie benoemd.

Ga in op zowel de milieueffecten van de aanleg als van de gebruiksfase. Omdat het een nieuwe technologie betreft is het niet onmogelijk dat er in de beginfase opstartproblemen voorkomen. Beschrijf daarom de milieueffecten zowel bij normale bedrijfsomstandigheden als bij afwijkingen hiervan (opstart, storing, uit bedrijf name).

⁷ Ook de VROM-inspectie adviseert aandacht te besteden aan de reductie van SO₂-emissie (zie bijlage 2, nr. 7).

⁸ Beschouw hierbij ook de inzet van alternatieve koeltechnieken.

4.2 Woon- en leefmilieu

4.2.1 Lucht

Beschrijf in het MER de luchtkwaliteit in de huidige en toekomstige situatie bij autonome ontwikkeling en bij realisatie van het initiatief, onafhankelijk of sprake kan zijn van normoverschrijding of niet.⁹

Presenteer in het MER de massastromen met concentraties aan milieubelastende componenten, die uit de inrichting kunnen vrijkomen zoals fijn stof (PM₁₀ en PM_{2,5}), SO₂, NO_x, zware metalen (Hg, Cd, Ni, Pb), Fl, PAK's, furanen en dioxines. Beschrijf deze emissies ten opzichte van de achtergrondconcentraties van deze stoffen. Ga specifiek in op de achtergrondconcentraties van fluoriden.¹⁰ Presenteer de bestaande achtergrondconcentraties van fijn stof en NO_x door middel van contouren op een kaart.

Toets de emissies aan het Beoordelingskader Nieuwe Energiecentrales in Rijnmond (DCMR, juni 2006) en waar relevant aan de luchtkwaliteitseisen uit de Wm. Beschrijf in het MER ook de emissies die op kunnen treden bij het vervoer, de op- en overslag en voorbewerking van de verschillende brandstofstromen.

4.2.2 Geluid

Beschrijf aan de hand van berekeningen de geluidbelasting voor de dag-, avond- en nachtperiode van de totale installatie (inclusief verkeer en vervoer, op- en overslag) op de omgeving. Presenteer op kaart in ieder geval de 50 dB(A) contour.

Daarnaast adviseert de Commissie de geluidsbelastingcontouren vast te stellen in termen van een etmaal geluidsbelasting in stappen van 5 dB met als ondergrens de 40 dB(A) etmaalwaarde, in ieder geval voor de huidige situatie, het mma en het voorkeursalternatief.

De Commissie beveelt aan om de uitvoeringsalternatieven en -varianten te toetsen aan de huidige vergunde geluidsruimte (conform de geluidszone voor het industrieterrein), voor zover deze zich op dat aspect van elkaar onderscheiden. Maak (daarbij) een bijdrageanalyse van geluidsbronnen voor enkele meest representatieve waarneempunten. Geef voor elk alternatief en variant aan welke maatregelen getroffen (kunnen) worden om de geluidsbelasting te reduceren.

Besteed in het MER tevens aandacht aan de geluidseffecten gedurende de aanlegfase (transport, bouwactiviteiten) en de maatregelen om de eventuele overlast te beperken.

4.2.3 Externe veiligheid

Presenteer het berekende risico (plaatsgebonden risico, groepsrisico en maximale effectafstand) voor de huidige situatie in het MER, alsmede voor de situatie na realisatie van het voornemen, zodat de toename van de risico's inzichtelijk worden. In het MER moet duidelijk zijn met welke maatregelen een aan-

⁹ In zienswijzen 3, 5 en 8 wordt specifiek aandacht gevraagd voor de situatie in de woonkern Hoek van Holland, waar al een zware belasting op het gebied van luchtkwaliteit en geluidshinder is (zie bijlage 2).

¹⁰ Mede in relatie tot de uitspraak van de ABRvS van 3 december 2008 (200706095/1).

vaardbaar risico bereikt wordt. De risico's dienen te worden berekend op basis van ongevalsscenario's¹¹. De berekende risico's dienen getoetst te worden aan de grens- en richtwaarde van het plaatsgebonden risico en de oriënterende waarde van het groepsrisico uit het BEVI¹². Beschouw hierbij expliciet de toename van het risico ten aanzien van (beperkt) kwetsbare objecten buiten de inrichtingsgrens.

De Commissie adviseert specifiek in te gaan op:

- de risico's van H₂-installaties en -leidingen en (tussen)opslag van H₂;¹³
- de risico's van syngas-installaties en -leidingen en eventuele (tussen)opslag van syngas;
- de risico's van stofexplosies tijdens aanvoer, verwerking en opslag van de vaste brandstof;
- de verhoging van de kans op calamiteiten door nabijgelegen installaties (domino-effecten).

4.3 Bodem en water

Geef aan welke stappen in het productieproces gevolgen kunnen hebben voor bodem en water en beschrijf deze gevolgen. Ga in ieder geval in op de mogelijke gevolgen van infiltratie van verontreinigd lekwater, afkomstig uit de opslag van brandstoffen. Beschrijf de gevolgen voor de waterkwaliteit als niet voor thermische reiniging van het koelsysteem wordt gekozen. Toets de gevolgen voor de waterkwaliteit en -kwantiteit (inclusief warmtelozing) aan de doelstellingen uit het ontwerp BPRW en PWN deelsysteem Delta.

4.4 Natuur

Het voornemen kan via atmosferische depositie gevolgen hebben voor vermeting- of verzuringgevoelige natuur in de omgeving, waaronder de Natura 2000-gebieden Voornes Duin en Solleveld & Kapittelduinen. Daarnaast kan de visfauna gevolgen ondervinden van doorstroomkoeling, warmte-emissies en verontreiniging. Het MER moet duidelijk maken welke gevolgen de voorgenomen activiteit kan hebben voor de natuur.

4.4.1 Gebiedsbescherming¹⁴

In het gebied waar effecten kunnen optreden bevinden zich verschillende beschermde gebieden: Natura 2000-gebieden, beschermde natuurmonumenten en EHS-gebieden. Bepaal per beoordelingsaspect de grens van het studiegebied (gebieden waar effecten *kunnen* optreden) en motiveer dit. Geef de begrenzing en de status van de beschermde gebieden binnen het studiegebied aan op kaart en visualiseer de afstand van de voorgenomen activiteit tot de beschermde gebieden. Houd rekening met contouren van atmosferische depositie en externe werking door inzuiging van vis, verontreiniging en warmte-emissie.

¹¹ Te ontleen aan de Handleiding risicoberekeningen Bevi en te berekenen met Safeti NL.

¹² Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen.

¹³ Ook de regionale brandweer gaat hierop in in haar zienswijze (zie bijlage 2 nr. 2).

¹⁴ Op de website www.minlnv.nl/natuurwetgeving is uitgebreide informatie te vinden over de Natuurbeschermingswet 1998 en de specifieke gebiedsbescherming.

Geef aan of het voornemen (via atmosferische depositie of anderszins) gevolgen kan hebben voor de wezenlijke kenmerken en waarden van EHS-gebieden.

Beschrijf voor de relevante Natura 2000-gebieden en beschermde natuurmonumenten (in ieder geval Solleveld & Kapittelduinen, Voornes Duin en Voordelta) de instandhoudingsdoelstellingen voor de in dit kader relevante habitattypen en 'Natura 2000-soorten'¹⁵. Vermeld of een behoud- of verbeterdoelstelling is opgelegd en ga in op de landelijke staat van instandhouding en de bijdrage van de Natura 2000-gebieden in het studiegebied daaraan.

Bepaal in het MER of de voorgenomen activiteit in cumulatie met andere activiteiten, waaronder bestaand gebruik, significante gevolgen kan hebben. Ga hierbij in ieder geval in op:

- geluidsbelasting door (onderwater)geluid en trillingen in de aanlegfase;
- effecten (waaronder externe werking) van koelwaterlozing (warmte-emissies), verontreiniging en visinzuiging op beschermde trekvis (ook cumulatief);
- depositie van schadelijke stoffen zoals fluoriden en zware metalen;
- de vraag of mitigerende maatregelen wenselijk of nodig zijn. Vermeld welke mitigerende maatregelen daadwerkelijk worden uitgevoerd.¹⁶

Beschrijf om de (cumulatieve) gevolgen van nieuwe depositie van verzurende en vermestende stoffen op Natura 2000-gebieden te bepalen:

- de ligging in het studiegebied van voor atmosferische depositie gevoelige habitat(sub)typen in Natura 2000-gebieden, natuur(doel)typen binnen de EHS en natuurwaarden in beschermde natuurmonumenten. Geef deze aan op kaart en vermeld de kritische depositiewaarden¹⁷;
- de actuele achtergrondconcentraties van de belangrijkste verzurende en vermestende stoffen (NH₃, NO_x, SO₂) in de natuurgebieden;
- toekomstige emissies van de centrale bij de verschillende alternatieven en bij de verschillende emissie- en depositiebeperkende maatregelen;
- de door de centrale veroorzaakte (toename van de) depositie op de natuurgebieden. Geef aan welk rekenmodel is gebruikt en wat de onnauwkeurigheidsmarge is;
- de gevolgen van de deposities voor de natuur. Geef daarbij de (overschrijding van de) kritische depositiewaarden en geef aan wat de (toename van de) hoeveelheid zuurequivalenten per hectare (z-eq/ha) is.¹⁸

Indien er een toename van de depositie van stikstof geconstateerd wordt boven de kritische depositiewaarden zijn in Natura 2000-gebieden significante gevolgen niet uit te sluiten.

Als niet kan worden uitgesloten dat het voornemen afzonderlijk dan wel in cumulatie significante gevolgen kan hebben voor Natura 2000-gebied(en)

¹⁵ soorten genoemd in de aanwijzingsbesluiten

¹⁶ Denk bijvoorbeeld aan beperking van inzuiging van vis(larven) door filters en stroboscooplicht

¹⁷ De kritische depositiewaarden voor de EHS zijn opgenomen in D. Bal, H.M. Beije, H.F. van Dobben en A. van Hinsberg (2007): Overzicht van kritische stikstofdeposities voor natuurdoeltypen. Directie Kennis, Ministerie van LNV. De kritische depositiewaarden voor Natura 2000 habitattypen zijn opgenomen in H.F. van Dobben en A. van Hinsberg, (2008). Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en Natura 2000-gebieden. Alterra-rapport 1654.

¹⁸ Een zuurequivalent is de hoeveelheid zuur (H⁺ in mol/ha) die kan ontstaan in bodem of water. Hierbij geldt: 1 mol zwaveldioxide levert 2 mol zuur, 1 mol stikstofoxiden 1 mol zuur en 1 mol ammoniak 1 mol zuur.

dient een passende beoordeling te worden opgesteld¹⁹. Indien een passende beoordeling (of verstorings- en verslechteringstoets) opgesteld moet worden, wordt geadviseerd om deze in het MER op te nemen. Indien uit de passende beoordeling blijkt dat significante gevolgen niet kunnen worden uitgesloten, moet de zogenaamde ADC-toets²⁰ doorlopen worden.

4.4.2 Soortenbescherming²¹

Beschrijf welke door de Flora- en faunawet beschermde soorten te verwachten zijn in het plangebied²² en geef aan tot welke categorie deze soorten behoren.²³ Ga in op de mogelijke gevolgen van het voornemen op de standplaats (planten) of het leefgebied (dieren) van deze soorten en bepaal in hoeverre verbodsbepalingen²⁴ mogelijk overtreden worden. Geef aan of er sprake kan zijn van het aantasten van de gunstige staat van instandhouding van de soort vanwege de voorgenomen activiteit. Beschrijf mitigerende maatregelen die de aantasting kunnen beperken of voorkomen.

Wanneer gekozen wordt voor doorstroomkoeling dient de omvang van inzui-
ging van vis(larven) te worden aangegeven, inclusief de (al dan niet bescherm-
de) soorten die daarbij zijn betrokken.

5. OVERIGE ASPECTEN

Voor de onderdelen 'vergelijking van alternatieven', 'leemten in milieu-
informatie' en 'evaluatie' heeft de Commissie geen aanbevelingen naast de
wettelijke voorschriften.

¹⁹ Wanneer negatieve effecten kunnen optreden die met zekerheid niet significant zijn kan een verstorings- of verslechteringstoets volstaan.

²⁰ Dit houdt op grond van art. 19g en 19h van de Nbw respectievelijk in:

- A: zijn er Alternatieve oplossingen voor een project of handeling?
- D: zijn er Dwingende redenen van groot openbaar belang waarom het project gerealiseerd moet worden?
- C: welke Compenserende maatregelen zullen dan getroffen worden om te waarborgen dat de algehele
samenhang van Natura 2000 bewaard blijft?

²¹ Op de website www.minlnv.nl/natuurwetgeving is uitgebreide informatie te vinden over de soortenbescherming, waaronder de systematiek van de Flora en faunawet en de vereisten voor het verkrijgen van ontheffingen voor verboden handelingen.

²² Op voorhand kan de aanwezigheid van streng beschermde soorten zoals Rugstreeppad niet worden uitgesloten. Ga uit van bestaande gegevens of - wanneer deze ontbreken of niet actueel zijn - van nieuw veldonderzoek.

²³ Er wordt onderscheid gemaakt tussen de categorieën: tabel 1 (algemeen), 2 (overig) en 3 (Bijlage IV HR/ bijlage 1 AMvB) soorten en vogels.

²⁴ Art. 8 (planten) en 9 - 12 (dieren) van de Flora en faunawet.

De Commissie adviseert in het MER ten minste een recente kaart op te nemen waarop alle in het MER gebruikte topografische namen goed leesbaar zijn aangegeven.

De samenvatting is het deel van het MER dat vooral wordt gelezen door besluitvormers en insprekers. Daarom verdient dit onderdeel bijzondere aandacht. De samenvatting moet als zelfstandig document leesbaar zijn en een goede afspiegeling zijn van de inhoud van het MER.

BIJLAGE 1: Projectgegevens

Initiatiefnemer: C.GEN N.V.

Bevoegd gezag: het College van Gedeputeerde Staten van de provincie Zuid-Holland

Besluit: Verlenen vergunningen volgens Wet milieubeheer

Categorie Gewijzigd Besluit m.e.r. 1994: C22.1

Activiteit: Oprichting van een elektriciteitscentrale

Betrokken documenten:

De Commissie heeft kennis genomen van de zienswijzen en adviezen, die zij van het bevoegd gezag heeft ontvangen. Dit advies verwijst naar een reactie als die nieuwe inzichten naar voren brengt over specifieke lokale milieumomstandigheden of te onderzoeken alternatieven. Een overzicht van de zienswijzen en adviezen is opgenomen in bijlage 2.

Procedurele gegevens:

aankondiging start procedure in de Staatscourant: 24 september 2008

advies aanvraag: 23 september 2008

ter inzage legging: 29 september tot en met 27 oktober 2008

richtlijnenadvies uitgebracht: 4 december 2008

Bijzonderheden:

Het betreft hier een nieuwe technologie, waarbij behalve elektriciteit tevens (als tussenstap) H₂ wordt geproduceerd en CO₂ uit het productieproces wordt afgevangen.

Werkwijze Commissie bij richtlijnenadvies/advies reikwijdte en detailniveau:

In dit advies geeft de Commissie aan welke onderwerpen naar haar mening behandeld dienen te worden in het MER en met welke diepgang. De Commissie neemt hierbij de startnotitie als uitgangspunt. Dat wil zeggen dat in dit advies niet wordt ingegaan op de punten die naar de mening van de Commissie in de startnotitie voldoende aan de orde komen.

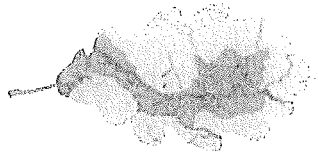
Samenstelling van de werkgroep:

Per project stelt de Commissie een werkgroep samen. De werkgroepsamenstelling bij het onderhavige project is als volgt:

dr. C.C.H. Cronenberg
drs. G. Korf (werkgroepsecretaris)
drs. L. van Rijn-Vellekoop (voorzitter)
ing. R.L. Vogel
ir. B.J. Wiekema

BIJLAGE 2: Lijst van zienswijzen en adviezen

1. J.A. Swaab, Hoek van Holland
2. Brandweer Rotterdam Rijnmond, Rotterdam
3. Vereniging van Eigenaars gebouw Strandweg te Hoek van Holland, Hoek van Holland
4. Stichting Greenpeace Nederland, Amsterdam
5. Kopersvereniging Strandweg-Zuid, Hoek van Holland
6. Rijksdienst voor Archeologie, Cultuurlandschap en Monumenten, Amersfoort
7. VROM Inspectie Regio Zuid-West, Rotterdam
8. CDA Afdeling Hoek van Holland, Hoek van Holland



ROTTERDAM CLIMATE INITIATIVE

Q&A t.b.v. ondertekening LoC RCI / C GEN op 21 april 2009

Wie is C GEN?

C GEN is een Belgische onderneming die wenst te investeren in milieuvriendelijke elektriciteitsproductie, dus met weinig of geen uitstoot van CO₂. Het is een onderneming die zelf haar projecten ontwikkelt, op basis van verantwoorde ecologische keuzes. C GEN is gelieerd aan de Cobelfret-groep, die actief is in scheepvaart en terminals

Wat is het nieuws?

C GEN spreekt de intentie uit om binnen een paar jaar grootschalig CO₂-gas te gaan leveren om onder de grond te gaan opslaan. Het gaat om CO₂ die wordt afgevangen in de nieuw te bouwen centrale op Europoort. 80 % tot 90 % van de CO₂ uitstoot van deze centrale wordt op die manier uit de atmosfeer gehouden.

Dit is bovendien nieuws omdat het gaat om een waterstofelektriciteitscentrale op basis van kolenvergassing. Hierbij wordt de CO₂ vóór verbranding verwijderd, wat puurdere CO₂ oplevert en minder energieverlies. De centrale kan op kolen draaien maar ook andere brandstoffen, zoals biomassa, zijn mogelijk. Voor meer informatie verwijzen wij u graag naar onze website van C GEN:
<http://www.cgenpower.com>

Gebeurt dat nu nog niet?

CCS wordt op dit moment in Nederland nog niet op grote schaal toegepast. C GEN wil vanaf de opstart van de centrale grootschalig CO₂ gaan afvangen (80-90%). In totaal gaan 5 – 8 bedrijven de intentie uitspreken om CO₂ te gaan leveren en hiervoor de kosten in kaart te brengen.

Welke andere bedrijven?

Op verzoek van de bedrijven, die nog in een onderzoeksfase zitten, doen we daar nu nog geen uitspraken over.

Wat heeft C GEN precies toegezegd?

C GEN wil tegen 2015 een installatie in gebruik hebben die 80 tot 90 % van de totale CO₂-uitstoot van de waterstofelektriciteitscentrale afvangt, die anders de lucht in zou gaan, het gaat om ongeveer 2,5 Mt CO₂/jaar. Daarvoor wordt een businesscase opgesteld.

Concreet is nu afgesproken dat de kosten in kaart worden gebracht om de centrale die klaar zou moeten zijn in 2015 te voorzien van een afvanginstallatie.

Doet C GEN al iets aan CCS?

Ja, C GEN heeft verschillende studies besteld in dat verband, die verschillende technologieën met elkaar vergelijken, en waaruit de meest geschikte technologie zal gekozen worden.

Doet C GEN al iets aan duurzaamheid?

C GEN werkt aan duurzame projecten. Voor meer informatie verwijzen wij u graag naar onze website van C GEN: <http://www.cgenpower.com>

Hoe zit het met de vergunning voor de bouw van de centrale van C GEN?

C GEN heeft de startnotitie voor de bouw van de centrale ingediend bij de

Een beter klimaat voor mens, milieu en economie. Dat is de uitdaging voor initiatiefnemers Havenbedrijf Rotterdam NV, gemeente Rotterdam, Deltalings en DCMR Milieudienst Rijnmond. Het Rotterdam Climate Initiative biedt een platform waar overheid, organisaties, bedrijven en inwoners samenwerken aan halvering van CO₂-uitstoot, voorbereiding op klimaatverandering en versterking van de economie in de Rotterdamse regio.



ROTTERDAM CLIMATE INITIATIVE

Provincie Zuid-Holland in september 2008. In december 2008 heeft C GEN de Richtlijnen voor het opstellen van de MER ontvangen van het Bevoegd gezag. Momenteel werkt C GEN aan het opstellen van de MER.

Is er echt sprake van een contract?

Nee, er zijn geen verplichtingen aan gebonden. Dat kan ook niet, want eerst moeten de kosten in kaart worden gebracht.

Wat krijgt C GEN daar voor terug?

De mogelijkheid om goedkoper van CO2 af te komen dan anders het geval zou zijn. (Uitleg over Emissiehandelssysteem: uitstoten wordt duur, opslaan concurrerend).

Waar wordt het CO2 opgeslagen?

In gasvelden onder de Noordzee.

Wat is het belang van C GEN om dit te beloven?

Energiemaatschappijen – dus ook C GEN – moeten in de nabije toekomst geld gaan betalen voor het uitstoten van CO2. De kosten van ondergrondse opslag zijn op termijn (na 2020) waarschijnlijk concurrerend. Op lange termijn zullen ze naar verwachting zelfs lager zijn. De waarde van de CO2-emissierechten zijn in dit kader echter cruciaal.

Hoe groot is die investering?

Dit is afhankelijk van de schaal van het project. Deze criteria moeten eerst nog in Brussel worden vastgesteld.

Krijgt C GEN er geld voor, om hier als launching customer te fungeren?

Nee.

Is het document openbaar?

Nee het is een overeenkomst tussen het RCI en C GEN. Die is niet openbaar.

Wat is het belang van deze overeenkomst?

Vooraf dat er een heel goede samenwerking is tussen overheid en bedrijfsleven. Bedrijven moeten hun CO2-emissies naar beneden brengen, en deze overeenkomst toont hun commitment om daarmee aan de slag te gaan.

Er wordt gezegd dat C GEN de intentie heeft om in 2015 een installatie te hebben die CO2 kan gaan afvangen. Past dit bij de planning van het RCI?

Ja, dit sluit prima aan bij de fasering van het RCI. In onze business case is vastgelegd dat we in de fase tot 2013 2 miljoen ton willen afvangen. Dat kan met de huidige leiding (de Barendrechtleiding). In 2015 moet dat naar 5 miljoen ton gaan, dan is een tweede leiding nodig, de grote offshore leiding.

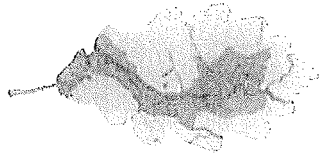
Wat zijn de kosten voor infrastructuur?

De kosten worden op dit moment berekend door het havenbedrijf en een consortium aan bedrijven.

Wie gaat dat betalen?

Overheid en bedrijfsleven

Een beter klimaat voor mens, milieu en economie. Dat is de uitdaging voor initiatiefnemers Havenbedrijf Rotterdam NV, gemeente Rotterdam, Deltalings en DCMR Milieudienst Rijnmond. Het Rotterdam Climate Initiative biedt een platform waar overheid, organisaties, bedrijven en inwoners samenwerken aan halvering van CO2-uitstoot, voorbereiding op klimaatverandering en versterking van de economie in de Rotterdamse regio.



ROTTERDAM.CLIMATE.INITIATIVE

Wat is de relatie met de Europese investeringsbank?

De EU speelt een belangrijke rol:

- Bijdragen aan de initiële kosten die emitters moeten dragen. Op termijn moet CCS self supporting zijn.
- Zorgen voor verhandelbare emissierechten.

Bij beide zaken kan de EIB een belangrijke rol gaan spelen.

Wat heeft dit met het project in Barendrecht te maken?

Strikt gezien niets. Het Barendrechtproject is van Shell. Maar het RCI volgt dit met grote belangstelling.

RCI heeft grote doelstellingen op het gebied van opvangen van CO2. Ligt u op schema?

Wij zijn blij dat electriciteitsproducenten de eerste stap zetten. Het zal andere schappen over de dam helpen trekken. Daarvoor is moeilijk een exact tijdsschema te maken.

Wat nu als het misgaat? Wie is dan verantwoordelijk?

We voorkomen gezamenlijk natuurlijk zo goed mogelijk dat het misgaat. En vervoer van gas door leidingen is zeker in deze regio niet ongebruikelijk. Maar de verantwoordelijkheden zijn goed afgedekt: de verantwoordelijkheid voor het afvangen en aanleveren van de CO2 ligt bij C GEN, voor het transporteren en opslaan bij de bedrijven die zullen transporteren en opslaan. Elk van deze partijen neemt zijn verantwoordelijkheid heel serieus op.

Hoe gaat dat in zijn werk, dat afvangen van CO2?

De vergasser brengt een synthetisch gas voort dat, na enkele bewerkingen, uitsluitend bestaat uit CO2 en waterstof. Dit gas wordt gewassen met een vloeistof waarin de CO2 oplost. Door de druk van deze vloeistof in een afzonderlijk vat te verlagen komt het CO2 terug vrij (zoals gebeurt bij het openen van een fles bruiswater) en kan het worden afgevoerd.

Kost het afvangen van CO2 energie?

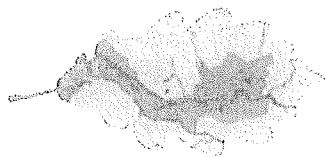
Ja, wel een beetje. Maar dat weegt niet op tegen de milieuvoordelen die het afvangen van CO2 met zich meeneemt. Het interessante van deze techniek is dat CO2 al voor verbranding wordt afgevangen. Dat kost minder energie en zal het rendement dus minder terugbrengen.

Wie volgt?

Na C GEN verwachten we dat de komende maanden nog 3 a 4 bedrijven tekenen.

Hoe kunnen RCI en C GEN deze overeenkomst sluiten, er is nog niet eens een vergunning om op te slaan [op basis van vragen van Greenpeace]?

Dit is een haalbaarheidsstudie, vanzelfsprekend moet er voor de daadwerkelijke opslag een vergunning worden aangevraagd. Het is als met het bouwen van een huis: je maakt eerst het ontwerp en dan ga je pas bouwen.



ROTTERDAM CLIMATE INITIATIVE

Bijlage: bericht van website RCI van najaar 2008

C.GEN PLANT WATERSTOFELEKTRICITEITSCENTRALE IN ROTTERDAM

De Belgische onderneming C.GEN wil in de haven van Rotterdam een waterstofelektriciteitscentrale (WEC) bouwen. De centrale zet steenkool milieuvriendelijk om in waterstof dat vervolgens verbrand wordt. De WEC kan maar liefst 80 tot 90% afvangen van de CO₂ die bij de omzetting vrijkomt.

Centrales als de WEC zijn onlangs aangeprezen door de Energieraad boven de klassieke kolencentrales, vanwege de eenvoudige en goedkope afvang en opvang van CO₂. De Energieraad ziet in een milieuvriendelijker verbranding van steenkool een goed strategisch alternatief voor energieopwekking via gas en olie. De WEC is gebaseerd op een nieuwe combinatie van bestaande technologieën, waardoor 80% tot 90% van de CO₂ kan worden afgevangen voor ondergrondse opslag, veel meer dan bij de 'conventionele' kolencentrales.

Klimaatdoelstellingen

De WEC past goed binnen de klimaatdoelstellingen van de Nederlandse regering, stelt Wim Heyselberghs, CEO van C.GEN. "Wij willen een alternatieve en echt schone energiecentrale bouwen. De CO₂-afvang van tenminste 85% sluit aan bij de doelstellingen van het Rotterdam Climate Initiative en het Rijk. De mogelijkheid om ook biomassa te kunnen gebruiken als brandstof in onze WEC is nog een bijkomend milieuvoordeel."

Voordelen Rotterdam

Dat het Belgische bedrijf de centrale in de Rotterdamse haven wil bouwen heeft onder meer te maken met de ligging van de haven en de beschikbare ruimte voor een dergelijke grootschalige centrale. Ook zijn er in de nabijheid van Rotterdam mogelijkheden voor CO₂-opslag in lege gasvelden, is er voldoende koelwater en zijn er goede verbindingen voor de afvoer van de geproduceerde elektriciteit. C.GEN is eind september gestart met de procedures voor de vergunningaanvraag en de Milieu-effectrapportage.

Een beter klimaat voor mens, milieu en economie. Dat is de uitdaging voor initiatiefnemers Havenbedrijf Rotterdam NV, gemeente Rotterdam, Deltalings en DCMR Milieudienst Rijnmond. Het Rotterdam Climate Initiative biedt een platform waar overheid, organisaties, bedrijven en inwoners samenwerken aan halvering van CO₂-uitstoot, voorbereiding op klimaatverandering en versterking van de economie in de Rotterdamse regio.

C.GEN

PERSBERICHT

C.GEN PLANT CO²-ARME WATERSTOFELEKTRICITEITSCENTRALE TE ROTTERDAM

Rotterdam, 24 september 2008. C.GEN wil in de haven van Rotterdam een Waterstofelektriciteitscentrale (WEC) bouwen. De nieuwe centrale is een milieuvriendelijk type van elektriciteitscentrale dat schone energie produceert, op basis van waterstof. Die wordt bekomen door de omzetting van brandstoffen zoals steenkool, petcoke, en schone biomassa naar waterstof.

C.GEN gebruikt daarbij een technologie die toelaat om de schadelijke CO² uit de atmosfeer te houden. Op die manier wordt tenminste 85% van alle CO² weggezuiverd waardoor deze Waterstofelektriciteitscentrale een zeer belangrijk milieuvoordeel kan opleveren in vergelijking met de klassieke kolencentrales.

Energieraad positief

Dit type van elektriciteitscentrale is zeer onlangs nog aangeprezen door de Energieraad (Briefadvies 3 september 2008). Die is van mening dat kolenvergassing veruit de voorkeur verdient boven directe verbranding in conventionele kolencentrales. Het afvangen en opslaan van CO₂ is bij kolenvergassing eenvoudiger en goedkoper te realiseren dan bij conventionele verbranding. De Nederlandse energievoorziening is zeer sterk afhankelijk van gas en olie en daardoor op termijn kwetsbaar, en steenkool is daarom een goed alternatief, aldus de Energieraad.

Klimaatdoelstellingen

De Waterstofelektriciteitscentrale past volgens de CEO van C.GEN, Wim Heyselberghs, volledig in de klimaatdoelstellingen van de Nederlandse regering. "Wij willen een alternatieve en echt schone energiecentrale bouwen. De CO² afvang van tenminste 85 % sluit aan bij de doelstellingen van het Rotterdam Climate Initiative en het Rijk. De mogelijkheid om ook biomassa te kunnen gebruiken als brandstof in onze WEC is nog een bijkomend milieuvoordeel".

C.GEN dient morgen een startnotitie ten behoeve van een vergunningsaanvraag en Milieu-effectrapportage in.

NOOT VOOR DE REDACTIE

C.GEN is een onderneming die wenst te investeren in milieuvriendelijke elektriciteitsproductie. Het is een onderneming die zelf haar projecten ontwikkelt, op basis van verantwoorde ecologische keuzes.

C.GEN is gelieerd aan de Cobelfret-groep. Cobelfret is een grote logistieke onderneming met wereldwijde activiteiten, onder meer in Nederland met vestigingen in Rotterdam en Vlissingen. Cobelfret is actief in shipping en haventerminals, telt 1680 werknemers en heeft een omzet van bijna 1 miljard euro.

Voor meer informatie :

Thérèse van Bellinghen +32 475 47 82 33

communicatie@cgenpower.com

Op **www. cgenpower.com** treft u meer info over C.GEN en het project in Rotterdam.

C.GEN

Merseyweg 70 (Havennr. 5230)

3197 KG Rotterdam

25 september 2008

Rotterdam krijgt 'waterstofcentrale' met CO₂-afvang



De beoogde locatie in de Rotterdamse haven voor de 'waterstofelektriciteitscentrale'

Het Belgische bedrijf C.GEN wil een 'waterstofelektriciteitscentrale' (WEC) gaan bouwen in de Rotterdamse haven. Hoewel de centrale vooral steenkool zal gaan verstoffen, noemt C.GEN de centrale toch 'milieuvriendelijk' en de opgewekte stroom 'schoon'. De steenkool (maar deels ook biomassa) wordt namelijk eerst vergast en omgezet in waterstof. In dat proces kan tenminste 85% van de CO₂ afgevangen worden voor ondergrondse opslag. C.GEN is een energiebedrijf dat zich vooral richt op schone energie. De centrale die C.GEN in Rotterdam wil gaan bouwen krijgt een bruto elektrisch vermogen van 400-450 MWe.

Enerzijds is een dergelijk centrale nieuw, anderzijds maakt het gebruik van een combinatie van al bestaande technieken.

Bij de presentatie van C.GEN-plannen was het bedrijf erop dat dit precies het type centrale is, waarvoor nog onlangs de Nederlandse Energieraad ploette in een briefadvies aan de ministers van EZ en VROM. De Energieraad concludeerde dat in dergelijke centrales de CO₂ goedkoop en eenvoudig kan worden afgevangen. Daarmee wordt steenkool weer een interessante brandstof, zeker voor Nederland. De Nederlandse energievoorziening is volgens de Energieraad te sterk afhankelijk van olie en gas.

Wim Heyseberghs, CEO van C.GEN, stelt dat een waterstofelektriciteitscentrale zeer goed past in de klimaatdoelstellingen van de Nederlandse regering. 'Wij willen een alternatieve en echt schone energiecentrale bouwen. De CO₂-afvang van tenminste 85 % sluit aan bij de doelstellingen van het Rotterdam Climate Initiative en het Rijk. De mogelijkheid om ook biomassa te kunnen gebruiken als brandstof in onze WEC is nog een bijkomend milieuvoordeel.'

Dat het Belgische bedrijf de centrale in de Rotterdamse haven wil bouwen heeft ook te maken met de ligging. Rotterdam is als diepzeehaven logistiek gunstig gelegen. De infrastructuur is uitermate geschikt, er is voldoende koelwater, er zijn mogelijkheden voor CO₂-opslag in lege gasvelden en er zijn goede verbindingen voor de afvoer van de geproduceerde elektriciteit.

Rotterdam biedt ook de noodzakelijke terreinen om een grootschalige centrale te bouwen, met toegang naar zee, voor enerzijds het ontvangen van zeeschepen, anderzijds voor het vervoer van CO₂.

C.GEN start vandaag de procedures voor de vergunningaanvraag en de Milieu-effectrapportage.

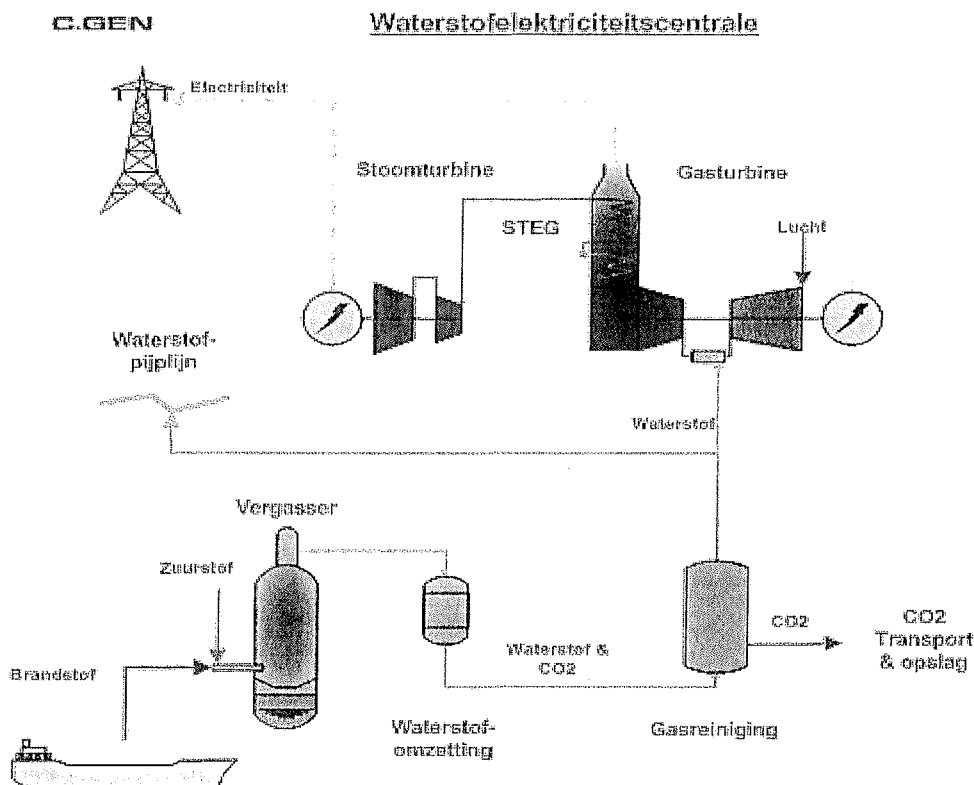
Over de techniek

Een waterstofelektriciteitscentrale (WEC) is een nieuwe combinatie van bestaande technologieën: enerzijds een vergassingsinstallatie die vaste brandstoffen omzet in waterstof, en die toelaat om de CO₂ uit de atmosfeer te houden en veilig op te slaan, en anderzijds een elektriciteitsproductie-eenheid (STEG) die de waterstof omzet in elektriciteit.

Iedere module bestaat uit een luchtscheidingsinstallatie, twee vergassers, de nodige shiftreactoren en gasreinigingsapparatuur, een gasturbine met recuperatieketel en een stoomturbine. Verschillende van die modules kunnen naast elkaar worden gebouwd, en eventueel met elkaar verbonden. De vergassers hebben een hoge brandstofflexibiliteit. Hoofdbestandstof is steenkool, maar petcoke en biomassa kunnen worden meevergast.

Het productieproces bestaat erin dat (bijvoorbeeld) steenkolen worden omgezet in syngas. Vervolgens wordt de CO₂ uit het syngas gehaald, door het syngas om te zetten in CO₂ en H₂ (waterstof) via een vrij eenvoudig chemisch procédé. De CO₂ wordt van de H₂ gescheiden, waarna de H₂ in de turbines wordt verbrand. Bij verbranding van H₂ komt enkel H₂O (water) vrij. Het omzetten van syngas in H₂ en het afvangen van CO₂ is een bekende technologie in de chemie.

De waterstofelektriciteitscentrale bestaat uit twee componenten, die beide volwaardig technologisch ontwikkeld zijn, namelijk enerzijds een vergassingsinstallatie inclusief zuivering van het syngas met afvang van CO₂ en anderzijds een STEG-centrale. Vergassingsinstallaties op steenkolen of op residumateriaal van raffinaderijen bestaan reeds decennia in grote aantallen in de chemische industrie. STEG-eenheden (SToom- en Gascentrales) zijn elektriciteitscentrales die sedert de jaren 90 sterk in ontwikkeling zijn. Zij verbranden (aard)gas in gasturbines, waarbij de warmte wordt gerecupereerd in stoom, die dan stoomturbines aandrijft. Beide turbines leveren kracht aan generatoren voor de productie van elektriciteit.



De definitieve technologiekeuze zal overigens pas gemaakt worden na een gedetailleerde haalbaarheidsstudie, die begin 2009 wordt afgerond. In 2014 moet de centrale commercieel volledig operationeel zijn.

Over C.GEN

De Belgische onderneming C.GEN zegt van zichzelf: 'C.GEN wenst te investeren in milieuvriendelijke elektriciteitsproductie, dus met weinig of geen uitstoot van CO2. Het is een onderneming die zelf haar projecten ontwikkelt, op basis van verantwoorde ecologische keuzes. C.GEN is gelieerd aan de Cobelfret-groep, die actief is in scheepvaart en terminals. De gemeenschappelijke aandeelhouder is de familie Cigrang.'

De familie Cigrang is een van de meest vermogende families in België. Cobelfret is een logistieke onderneming met wereldwijde activiteiten als ferrydiensten, ro-ro-terminals, scheepvaart en transport (bulk-shipping). De groep telt 1.680 werknemers en heeft een omzet van bijna 1 miljard euro. In België opereert Cobelfret vanuit Antwerpen en Zeebrugge, in Nederland vanuit Rotterdam en Terneuzen.

Bron:

[Persbericht C.GEN, 24 september 2008](#)

[Startnotitie voor de MER \(van Kema Consulting\), september 2008 \(pdf, 29 pag.\)](#)

[Website C.GEN](#)

[Briefadvies Energieraad over \(o.a.\) dergelijke centrales, 3 september 2008](#)

[terug](#)

Het energienieuws op deze site is uitsluitend geselecteerd naar journalistieke criteria. De selectie is geen uitdrukking van standpunten van de Energieraad. Persberichten kunnen worden gezonden naar webredactie-energierraad@cb-media.nl

3 september 2008

BRIEFADVIES**Energieraad: 'Energievoorziening moet flexibeler'**

De Energieraad vindt dat in de Nederlandse energievoorziening meer gebruik moet maken van steenkool. Daarmee wordt de energievoorziening minder afhankelijk van gas en olie en dus ook minder kwetsbaar. Door steenkool te vergassen kan de CO₂-uitstoot sterk beperkt worden. De Energieraad adviseerde gisteren minister Van der Hoeven (Economische Zaken) en minister Cramer (Milieu) de bouw van een (demonstratie-) kolenvergasser in Nederland te stimuleren.

Het pleidooi van de Energieraad voor een grotere inzet van steenkool attendeert op een aantal belangrijke voordelen:

1. Meer flexibiliteit

Zeker bij de geplande inzet van windenergie heeft Nederland, volgens de Raad, flexibele energiecentrales nodig die de grote wisselingen in het aanbod van windenergie kunnen opvangen. Centrales die steenkool vergassen hebben die noodzakelijke flexibiliteit: als ze namelijk geen elektriciteit hoeven te leveren, kunnen ze gas aan het gasnet leveren en kan de centrale dus op vollost blijven functioneren.

2. Minder kwetsbaar

'De Nederlandse energievoorziening is zeer sterk afhankelijk van gas en olie en daardoor op termijn kwetsbaar', stelt de Raad. Meer diversificatie in de 'brandstofmix' bevordert de betrouwbaarheid van de energievoorziening.

3. Goedkoper

In mindere mate is ook de betaalbaarheid van de energievoorziening gediend met de inzet van meer steenkool vanwege de 'stabiele, relatief lage prijzen'.

4. Nederland zeer geschikt voor energie uit steenkool

De Energieraad vindt juist Nederland een goede locatie voor kolengebruik: 'Logistiek gunstig gelegen (diepzeehavens, infrastructuur), met voldoende koelwatercapaciteit door de vele kustlocaties, mogelijkheden voor CO₂-opslag en goede verbindingen voor afvoer van geproduceerde elektriciteit. Het is dan ook niet verrassend dat er plannen zijn voor de bouw van een aantal nieuwe kolencentrales.'

Kolenvergassing kan CO₂-uitstoot beperken

De Raad gaat uitvoerig in op de bezwaren tegen steenkool, maar concludeert uiteindelijk dat kolenvergassing de reductie van CO₂ juist kan bevorderen. 'De Raad is van mening dat kolenvergassing veruit de voorkeur verdient boven directe verbranding in conventionele kolencentrales. (...) Het afvangen en opslaan van CO₂ (Carbon Capture and Storage - CCS) is bij kolenvergassing eenvoudiger en goedkoper te realiseren dan bij conventionele verbranding.' De Energieraad erkent echter dat er zowel technisch als bedrijfseconomisch nog veel aan CCS moet worden ontwikkeld en verbeterd. Daarom moedigt de Raad minister Van der Hoeven en minister Cramer aan te stimuleren dat er in Nederland een demonstratie-kolenvergasser wordt gebouwd. Met deze installatie kan de bedrijfszekerheid worden getest en kan worden onderzocht of 'de meerkosten van de vergassing kunnen worden terugverdiend door de efficiëntere CO₂-afvang en -opslag'. Ook kan er dan meer zicht komen op de marktwaarde van de flexibiliteit van dergelijke centrales.

Kansen voor een proefproject

Juist nu zijn er kansen voor zo'n proefproject, schrijft de Energieraad. De Raad wijst erop dat de Europese Unie een twaalfal grootschalige proeven wil doen met CCS. Nederland zou zich sterk moeten maken voor een pilot waarbij kolenvergassing en CCS gecombineerd wordt. De pilot waar de Energieraad voor pleit 'bestaat uit een (proef-) fabriek voor kolenvergassing, die waterstof of synthetisch aardgas produceert'. De pilot kan aansluiten op de ervaring die al is opgedaan met kolenvergassing (zonder CCS) in de bestaande centrales in Buggenum en in Geertruidenberg. De Energieraad heeft berekend dat een kolenvergasser met CCS even duur is als een gewone kolencentrale met CCS en mogelijk zelfs goedkoper.

Nederland zeer geschikt voor CCS

De Raad vindt Nederland zeer geschikt voor CCS door de aanwezigheid van uitgeputte aardgasvelden en aquifers. Een proef met de combinatie van CCS en kolenvergassing kan ertoe bijdragen 'dat Nederland zich in de West-Europese elektriciteitsmarkt profileert als leverancier van flexibiliteitsdiensten', aldus de Raad.

Dringend beroep op beide ministers

De Energieraad doet om al deze redenen 'een dringend beroep' op de ministers Van der Hoeven en Cramer om de 'om te bewerkstelligen dat er in Nederland een demonstratie-kolenvergasser wordt gerealiseerd waarmee zonder CO₂-uitstoot (onzuivere) waterstof uit steenkool kan worden geproduceerd'. Dat dat geld gaat kosten is voor de Raad evident: 'Demonstratieprojecten van welke aard dan ook om de CCS-technologie op grote schaal te testen komen niet van de grond zonder financiële steun van de overheid zolang de CO₂-prijs op een te laag niveau blijft om de technologie te laten renderen'.

Concreet advies

Het 'briefadvies' van de Energieraad eindigt met een aantal concrete stappen die Van der Hoeven en Cramer zouden moeten zetten:

- ☐ Geef de markt het vertrouwen dat het beleid, gericht op de reductie van CO₂-emissies, blijvend is en waar nodig door de overheid ondersteund zal worden.
- ☐ Nodig geïnteresseerde bedrijven en andere partijen uit om te komen met concrete investeringsvoorstellen voor kolenvergassing.
- ☐ Laat de Europese Commissie weten dat Nederland in aanmerking wil komen voor (tenminste) één van de 12 aangekondigde Europese CCS-pilotprojecten en dat Nederland daarbij (om redenen die in dit advies zijn aangereikt) kiest voor CCS bij kolenvergassing.'

De Nederlandse overheid zou volgens de Energieraad tegenover de betrokken marktpartijen 'een redelijk deel van de risico's en meerkosten' moeten afdekken.

Bron:

[Persbericht Energieraad, 2 september 2008](#)

[Tekst briefadvies, 2 september 2008](#)

[terug](#)

Het energienieuws op deze site is uitsluitend geselecteerd naar journalistieke criteria. De selectie is geen uitdrukking van standpunten van de Energieraad. Persberichten kunnen worden gezonden naar webredactie-energieraad@cb-media.nl

OPRICHTINGSVERGUNNING

WET MILIEUBEHEER

verleend aan

NUON Power Projects 1 BV

ten behoeve van de oprichting en het bedrijven van een multi-fuel
elektriciteitscentrale

in de Eemshaven

Groningen, 20 april 2009

Zaaknr. 173662

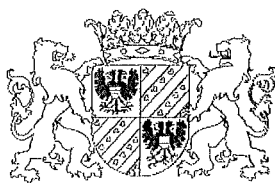
Procedure nr. 6147

Inhoudsopgave

1. VERGUNNINGAANVRAAG.....	6
1.1 Onderwerp aanvraag	6
1.2 Actuele vergunningsituatie.....	7
1.3 Achtergrond aanvrager	7
1.4 Beschrijving van de aanvraag	7
2. PROCEDURE.....	8
2.1 Algemeen.....	8
2.2 Coördinatie.....	10
2.3 M.e.r.-plicht	11
2.4 Milieueffectrapport (MER).....	11
2.5 Schriftelijke reacties, zienswijzen en adviezen.....	11
2.5.1 Reacties milieueffectrapport (MER) en vergunningaanvraag.....	11
2.5.2 Toetsingsadvies commissie voor de m.e.r.	20
2.5.3 Advies Hulpverleningsdienst Groningen.....	22
2.5.4 Advies Rijkswaterstaat RIZA (Waterdienst te Lelystad)	22
2.5.5 Geactualiseerde behandeling reacties en adviezen MER en aanvraag	22
2.5.6 Zienswijzen op de eerdere ontwerpbeschikking	25
2.6 Evaluatie van het MER	26
3. TOETSING EN BEOORDELING VAN DE AANVRAAG	26
3.1 Inleiding.....	26
3.2 Activiteitenbesluit	27
3.3 IPPC richtlijn/Beste Beschikbare Technieken	27
3.4 Milieubeleid	27
3.4.1 Nationale milieubeleidsplan-4 (NMP-4)	27
3.4.2 Provinciaal Omgevingsplan (POP)	28
3.4.3 Landelijk Afvalbeheerplan (LAP)	28
3.4.4 Kamerbrief vergunningverlening nieuwe kolencentrales	29
3.4.5 Planologische kernbeslissing Derde Nota Waddenzee.....	29
3.5 Branche specifieke regelingen.....	29
3.6 Milieuzorg en Bedrijfsmilieuplan	30
3.7 Groene wetten (Natuurbeschermingswet 1998 en Flora- en faunawet)	30
3.8 Acceptatie brandstoffen	31
3.9 Afval-/reststoffen en afvalwater	32
3.9.1 Afval- en reststoffen.....	32
3.9.2 Afvalwater	33
3.10 Lucht	34
3.10.1 Inleiding.....	34
3.10.2 Emissiehandel CO ₂	34
3.10.3 CO ₂ -afvangst en -opslag.....	34
3.10.4 Emissiehandel NO _x	36
3.10.5 Besluit Emissie Eisen Stookinstallaties (BEES)	36
3.10.6 Emissie van stikstofoxiden (NO _x).....	36
3.10.7 Emissie van zwaveldioxide (SO ₂)	37
3.10.8 Emissie van (fijn)stof.....	38
3.10.9 Stoffen met een minimalisatieverplichting	39
3.10.10 Organische stoffen.....	40

3.10.11	Anorganische stoffen	41
3.10.12	Storingsemissies.....	43
3.10.13	Geur	44
3.10.14	Monitoring van luchtmissies.....	44
3.10.15	Luchtkwaliteit	44
3.11	Geluid.....	50
3.11.1	Inleiding.....	50
3.11.2	Geluidsbelasting	50
3.11.3	Maximale geluidsniveaus.....	51
3.11.4	Indirecte hinder	51
3.11.5	Afwijkende/incidentele situaties	51
3.11.6	Toelichting voorschriften	52
3.12	Trillingen	52
3.13	Bodem.....	52
3.13.1	Bodembescherming.....	52
3.13.2	Onderzoeken	53
3.14	Veiligheid	53
3.14.1	Besluit Risico's Zware Ongevallen	53
3.14.2	Besluit externe veiligheid inrichtingen	54
3.14.3	Registratiebesluit externe veiligheid	55
3.14.4	Toetsingsafstanden	55
3.14.5	Regeling beoordeling afstand tot natuurgebieden milieubeheer	55
3.14.6	Explosiegevaar	55
3.14.7	Brandveiligheid	55
3.14.8	Bedrijfsnoodplan	56
3.14.9	Opslag gevaarlijke stoffen	56
3.15	Energie.....	57
3.16	Grondstoffen- en waterverbruik	57
3.16.1	Grondstoffen	57
3.16.2	Waterverbruik.....	57
3.17	Verkeer en vervoer	57
3.18	Installaties.....	58
3.18.1	Toestellen onder druk	58
3.18.2	Aardgasdrukregel- en meetstation	58
3.18.3	Elektrische installaties	58
3.19	Financiële zekerheid.....	58
3.20	Overige aspecten.....	59
3.20.1	Strijd met andere wetten en algemene regels	59
3.20.2	Milieujaarverslag en E-PRTR	59
3.20.3	Maatregelen in bijzondere omstandigheden.....	59
3.20.4	Termijn voor het in werking brengen van de inrichting	59
3.20.5	Toekomstige ontwikkelingen.....	59
3.21	Integrale afweging	60
4.	CONCLUSIE.....	60
4.1	Algemeen.....	60
5.	BESLUIT.....	60
5.1	Vergunning.....	60
5.2	PR-contour / invloedgebied	60
5.3	Vergunningstermijn.....	60

5.4	Verhouding aanvraag-vergunning	60
5.5	Geldigheid van de vergunning	61
5.6	Ondertekening en verzending	61
VOORSCHRIFTEN.....		62
BIJLAGE 1: BEGRIPPEN.....		92
BIJLAGE 2: REFERENTIE- EN CONTROLEPUNTEN GELUID		96



GEDEPUTEERDE STATEN DER PROVINCIE GRONINGEN ONTWERP

Groningen, 20 april 2009

Nr. 2009- 25132

Zaaknr. 173662

Procedurenummer 6147

Verzonden:

Beschikken hierbij andermaal op de aanvraag van NUON Power Projects 1 BV (verder te noemen: NUON) om een oprichtingsvergunning op grond van de Wet milieubeheer ten behoeve van de oprichting en het bedrijven van een multi-fuel elektriciteitscentrale van 1200 MW_e netto.

Bij besluit van 24 juli 2007, nr. 2007-26.898/30, MV, is aan NUON een vergunning ingevolge de Wet milieubeheer verleend voor het oprichten en in werking hebben van de multi-fuel centrale. Tegen dit besluit is beroep ingesteld door diverse personen en milieuorganisaties. Met de uitspraak van 03 december 2008, zaaknummer 200706095/1, heeft de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State het besluit van 24 juli 2007 vernietigd. Als gevolg van deze uitspraak is, ten aanzien van de onderdelen welke tot vernietiging van het vorige besluit hebben geleid, op 06 april 2009 (door ons ontvangen op 14 april 2009; kenmerk PAS09040601) nadere aanvullende informatie door NUON verstrekt. Daarnaast is door ons onderzoek gestart naar de in de omgeving van de Eemshaven bestaande achtergrondconcentraties van fluoride in de buitenlucht. Van deze informatie is gebruik gemaakt bij de totstandkoming van dit nieuwe besluit.

Er bestaat geen aanleiding tot aanpassing van het reeds ingediende MER voor het initiatief omdat het MER nog actueel is. De behandeling van de destijds ingebrachte reacties en adviezen op het MER en de aanvraag zoals opgenomen in de paragrafen 2.5.1 t/m 2.5.4 keert hierdoor terug in het onderhavige besluit. In paragraaf 2.5.5 is echter in de gevallen waarin actualisatie/wijziging van de beantwoording aan de orde is, per ingebracht punt een nieuwe dan wel geactualiseerde beantwoording gegeven. Ten aanzien van de behandeling van de zienswijzen op de eerdere ontwerpbeschikking geldt dat de destijds ingebrachte zienswijzen, voor zover van belang voor ons besluit, integraal zijn verwerkt in de verschillende paragrafen van de considerans van dit besluit.

Met inachtneming van de uitspraak van de Raad van State en de door NUON verstrekte aanvullende informatie is in het kader van de voorbereiding van onderhavig besluit de procedure van de afdeling 3.4 van de Algemene wet bestuursrecht gevolgd. Dit betekent dat eerst het ontwerp van de beschikking ter inzage wordt gelegd.

1. VERGUNNINGAANVRAAG

1.1 Onderwerp aanvraag

Op 03 oktober 2006 (gedateerd 02 oktober 2006) hebben wij een gecombineerde vergunningaanvraag krachtens de Wet milieubeheer (Wm), de Wet verontreiniging oppervlaktewateren (Wvo) en de Wet op de waterhuishouding (Wwh) ontvangen van NUON voor het oprichten en het volcontinu in werking hebben van een multi-fuel elektriciteitscentrale. Deze aanvraag is nadien op 14 december 2006 en op 30 maart 2007 door NUON aangevuld. Voorts is naar aanleiding van de vernietiging van het eerder door ons genomen besluit, zoals geschetst in het voorgaande, van NUON nadere aanvullende informatie op de aanvraag ontvangen op 14 april 2009.

De elektriciteitscentrale wordt gebaseerd op vergassingstechnologie, waarbij de te vergassen brandstoffen zullen bestaan uit steenkool, pet(roleum)cokes, aardgas en schone biomassa van de zgn. "witte lijst" van de Circulaire energiewinning uit biomassa en afval d.d. 11 april 2002, van de minister van VROM. Daarnaast zal de centrale ook, al dan niet volledig, op aardgas worden bedreven.

NUON heeft de intentie uitgesproken om in een later stadium ook meevergassing van verontreinigde biomassa van de "gele lijst" aan te vragen; dit voornemen maakt geen onderdeel uit van de onderhavige aanvraag en vergunning.

De inrichting zal zijn gelegen op het industrieterrein "Eemshaven" in de gemeente Eemshaven, kadastraal bekend (voormalige) gemeente Uithuizermeeden, sectie A, nummers 3038, 3307, 3311, 3314 en 3322.

De aanvraag is gebaseerd op artikel 8.1, lid 1 sub a en c van de Wm. De aangevraagde activiteiten van NUON zijn vergunningplichtig op basis van de volgende categorieën van bijlage I van het Inrichtingen- en vergunningenbesluit milieubeheer (lvb):

- **categorie 1.1 c:** Inrichtingen waar een of meer voorzieningen of installaties aanwezig zijn voor het verstoken van brandstoffen met een thermisch vermogen of een gezamenlijk thermisch vermogen groter dan 130 kW;
- **categorie 1.3b:** Inrichtingen voor het verstoken van brandstoffen met een thermisch vermogen van 50 MW of meer;
- **categorie 28.1a sub 2:** Inrichtingen voor het opslaan van bedrijfsafvalstoffen, die ten aanzien daarvan een capaciteit hebben van 5 m³ of meer;
- **categorie 28.1b:** Inrichtingen voor het bewerken, verwerken, vernietigen of overslaan van afvalstoffen;
- **categorie 28.4a sub 6:** Inrichtingen voor het opslaan van andere van buiten de inrichting afkomstige afvalstoffen met een capaciteit ten aanzien daarvan van 1.10³ m³ of meer;
- **categorie 28.4b sub 1:** Inrichtingen voor het overslaan van van buiten de inrichting afkomstige huishoudelijke afvalstoffen of van van buiten de inrichting afkomstige bedrijfsafvalstoffen met een opslagcapaciteit ten aanzien daarvan van 1.10³ m³ of meer;
- **categorie 28.4e sub 2:** Inrichtingen voor het verbranden van van buiten de inrichting afkomstige bedrijfsafvalstoffen.

Ingevolge categorieën 1.3b, 28.4a sub 6, 28.4b sub 1 en 28.4e sub 2 zijn Gedeputeerde Staten het bevoegd gezag om over de Wm-vergunningverlening te beslissen.

Het bevoegde gezag voor de beschikking in het kader van de Wvo en de Wwh is Rijkswaterstaat Noord Nederland.

1.2 Actuele vergunnings situatie

Op de beoogde locatie zijn thans geen Wm-vergunningen van kracht. Het betreft een vergunning tot het oprichten en in werking hebben van een nog te realiseren nieuwe inrichting als bedoeld in artikel 8.1, lid 1, sub a en c als bedoeld in de Wm.

1.3 Achtergrond aanvrager

De aanvrager NUON Power Projects 1 BV is een dochteronderneming van de NV NUON Energy Sourcing BV. NUON is een energieonderneming met klanten in Nederland, België en Duitsland voor de afname van elektriciteit, gas, warmte en aanvullende diensten. NUON is derhalve actief in productie, handel, transport en levering van energie. Tot dusver beschikt NUON al over een conventioneel productievermogen van 3500 MW en nog eens 500 MW duurzame productie in Nederland. Met onderhavige aanvraag is NUON voornemens daarbij een multi-fuel elektriciteitscentrale van 1200 MW_e te realiseren in de Eemshaven. Binnen de beoogde inrichting zullen ca. 80 werknemers werkzaam zijn.

1.4 Beschrijving van de aanvraag

NUON wil een nieuwe multi-fuel elektriciteitscentrale die is gebaseerd op kolenvergassingstechnologie realiseren en naar verwachting in 2014 in bedrijf hebben. In deze centrale kan elektriciteit worden opgewekt uit kolen, petcokes, aardgas en schone biomassa. De schone biomassa betreft biomassa van de zgn. "witte-lijst" en zal deels als afvalstof geclassificeerd zijn. NUON gaat er van uit dat de centrale per jaar maximaal 7900 vollast-uren in bedrijf zal zijn.

Er worden afzonderlijke emissies aangevraagd voor de eerste jaren waarin de centrale alleen op aardgas wordt bedreven. Daarnaast zijn aparte emissiewaarden aangevraagd zodra de centrale in bedrijf wordt genomen als multi-fuel centrale en er op syngas wordt gestookt. Bij de door NUON aangevraagde emissies op basis van syngas, welke zijn aangegeven in de meest recente aanvullingen van 06 april 2009, is rekening gehouden met de meest reële keuze van de brandstofmix op basis van de huidige (markt-) inzichten. NUON verwacht derhalve gedurende 4000 vollast-uren per jaar kolen met 30 % hout, aangevuld met aardgas tot 1200 MW_e, te zullen inzetten en de centrale 3900 vollast-uren per jaar op kolen met 20 % petcokes te bedrijven. Deze jaarlijks te verwachten brandstofmix is een combinatie van voeding 2 van brandstofscenario A en brandstofscenario B, welke reeds in het door NUON opgestelde milieueffectrapport (MER) behandeld zijn. Uitgangspunt in het MER is geweest dat de in te zetten brandstof binnen de capaciteit van de centrale zou kunnen bestaan uit 100 % kolen, 100 % aardgas, 20 % petcokes of 40 % biomassa als aandeel van alle vaste brandstof; alsmede alle tussenvormen hiervan.

De vergassingstechniek welke NUON zal toepassen is het zogenoemde "Shell-procédé". Hierbij worden de kolen eerst gemalen en gedroogd in een kolenmaal- en drooginstallatie, waarbij het fijngemalen poederkool onder inerte omstandigheden wordt vermengd met voorgemalen overige brandstoffen. Het daarmee gecreëerde brandstofmengsel wordt vervolgens met een ondermaat aan zuivere zuurstof (O_2) in vergassers vergast tot een gas (syngas) dat voornamelijk bestaat uit waterstof (H_2) en koolmonoxide (CO). De reactie verloopt bij 1500 à 1650°C en een druk van 30 bar. De niet brandbare fractie welke uit het brandstofmengsel ontstaat bij de vergassing wordt als slak uit de reactor afgetapt.

Het hete syngas wordt in een syngaskoeler afgekoeld, waarbij de afkoelingswarmte door middel van warmteuitwisseling stoom op druk en temperatuur brengt waarmee een stoomturbine wordt bedreven. Na afkoeling van het syngas vindt de syngasreiniging plaats. Deze gasreiniging is globaal in een drietal verschillende technieken te verdelen, namelijk:

- de verwijdering van vliegias met een cycloon en keramisch filter;
- natte gaswassing ter verwijdering van elementen zoals fluoride- en chloorverbindingen;
- ontzwavelingsprocedé waarbij zwavelverbindingen worden omgezet in zuivere zwavel waarna dit wordt afgevangen.

Wanneer het syngas deze reinigingsstappen heeft doorlopen wordt het in de verzadiger verdund met stikstof en waterdamp (stoom), waarna de in de brandstof aanwezige energie in stoom- en gasturbines (STEG's) wordt omgezet in elektriciteit door middel van generatoren. Het verdunnen van het syngas met stoom en stikstof heeft tot doel de temperatuur in de branders van de gasturbines laag te houden en daarmee de vorming van thermische NO_x tegen te gaan (zie § 3.10). Ter vermindering van de NO_x -emissies is thans voorzien om gebruik te maken van een selectieve catalytische reductie (SCR). De hete uitlaatgassen van de gasturbines worden in de afgassenketels afgekoeld; de warmte die daar bij vrijkomt wordt eveneens benut voor de productie van stoom (op meerdere drukniveaus) die de stoomturbines aandrijft. Als koeling voor de centrale wordt doorstroomkoeling met zeewater toegepast, hetgeen in overeenstemming is met de BBT volgens de BREF Best Available Techniques to Industrial Cooling Systems.

De vergassingscapaciteit van de multi-fuel centrale zal maximaal 70 % van de totale capaciteit bedragen. Ingeval een hogere elektriciteitsproductie is vereist zal aardgas als extra brandstof voor de gasturbines worden gebruikt. Het vollast-rendement van de centrale is brandstofafhankelijk en zal met het stoken van syngas tussen de 43 en 47 % liggen; de ambitiewaarde bedraagt 46 %. Ingeval enkel met aardgas wordt gestookt zal het vollast-rendement tussen de 52 en 56 % liggen. Voornoemde rendementen zijn in lijn met de BBT zoals gesteld in hoofdstuk 7 van het referentiedocument voor grote stookinstallaties (oftewel BREF-LCP zie § 3.2). De werkelijk te behalen rendementen zijn echter afhankelijk van de installatie- en leverancierskeuze en de belasting.

Zodra de multi-fuel centrale in bedrijf is, zijn de voornaamste milieugevolgen van de activiteiten luchtemissies, geluid, thermische belasting van het oppervlaktewater en de visuele gevolgen. Gelet op de afstand tussen woningen en de inrichting zal echter geen sprake zijn van directe lichthinder als gevolg van de verlichting en/of de fakkelinstallatie.

Voorafgaand aan de inbedrijfname zal in zekere mate milieubelasting plaatsvinden als gevolg van de bouwfase. Activiteiten welke in dat stadium plaats zullen vinden, zijn het bouwrijp maken van de locatie, de onttrekking van grondwater, de lozing van afvalwater, de aanleg van een steiger/kade, heiwerkzaamheden, de overslag van (bouw-)materialen en het bouwen van de multi-fuel centrale.

Milieuaspecten die bij de bouwfase een rol spelen zijn met name geluid en verkeersbewegingen. Voorafgaand aan de aanvang van de bouw wordt van de vergunninghouder een bouwplan verlangd (zie voorschriften 1.2.1 en 1.2.2) waarin onder meer aandacht moet worden geschonken aan de milieueffecten en de maatregelen die worden getroffen om deze tot een minimum te beperken. Daarnaast zullen andere (rand-)activiteiten worden uitgevoerd zoals het uitdiepen van de haven en de vaargeul in de Waddenzee, het wijzigen van het hoogspanningsnet en de aanleg van een aardgasleiding. De procedures tot realisatie hiervan staan los van de onderhavige Wm-procedure.

Ten tijde van de aanvraag geldt dat de feitelijke configuratie van de inrichting nog niet definitief vaststaat; dit hangt onder meer af van de voortschrijdende technische inzichten en de onderhandelingen met leveranciers van installaties. Op het moment dat de definitieve engineering rond is, zal worden bekeken of de vergunning moet worden aangepast aan de definitieve uitwerking en of een en ander door middel van meldingen (8:19 Wm) of wijzigingsvergunningen kan worden geformaliseerd.

2. PROCEDURE

2.1 Algemeen

Op 03 oktober 2006 heeft de aanvrager het MER met de aanvraag om een gecombineerde Wm-, Wvo- en Wwh-vergunning bij ons ingediend. Bij de m.e.r.-procedure is Rijkswaterstaat mede bevoegd gezag.

Er heeft daarom coördinatie plaatsgevonden over de vaststelling van de richtlijnen en de beoordeling van het MER. Wij zijn daarbij opgetreden als coördinerend bevoegd gezag.

CO₂-afvang en -opslag in Rijnmond



ROTTERDAM. NERVAAL INITIATIVE



CO₂-afvang en -opslag in Rijnmond

INFORMATIE



Colofon

Uitgave

DCMR Milieudienst Rijnmond
ROM Rijnmond R3
2007

Meer informatie

info@dcmr.nl
www.dcmr.nl
www.rotterdamclimateinitiative.nl

Auteurs

Maurice Hanegraaf, Schell & Pasveer BV, i.o.v. DCMR Milieudienst Rijnmond
Stijn Santen, CO₂-net BV, i.o.v. ROM Rijnmond R3
Hans Knippels, DCMR Milieudienst Rijnmond

Vormgeving

Imagine! Amsterdam

Druk

Proforza Mijdsrecht

VOORWOORD

Scenario's CO₂-afvang

Er is iets aan de hand met onze aarde. Wereldwijd bestaat bezorgdheid over klimaatveranderingen die de aarde bedreigen. Er worden reductiedoelstellingen voor CO₂-emissies geformuleerd, coalities gesmeed, plannen ontwikkeld, berekeningen gemaakt.... Maar dan? Het wordt tijd dat de plannen worden gerealiseerd. Want alleen dan zijn doelstellingen haalbaar. Voor de realisatie van de klimaatdoelstelling voor Rotterdam gaan overheden en bedrijven nu samen concrete stappen zetten via het Rotterdam Climate Initiative. Rotterdam wil in consortiumverband gaan werken aan het grootschalig afvangen van CO₂. De CO₂ uit olie, kolen, gas en biomassa wordt dan niet naar de atmosfeer uitgestoten maar hergebruikt dan wel permanent ondergronds opgeslagen. In een uitgebreide studie zijn de mogelijkheden verkend; aanpak en tijdpad liggen nu klaar voor de businessfase.

Op 18 januari 2006 bezocht staatssecretaris Van Geel de Rotterdamse haven. Tijdens een boottocht is gesproken over de plannen voor twee tot vier nieuwe (kolengestookte) elektriciteitscentrales in het havengebied en de effecten hiervan voor het milieu en de luchtkwaliteit. Met de staatssecretaris is destijds afgesproken dat, met financiële ondersteuning van het ministerie van VROM, de DCMR een studie zou uitvoeren naar de mogelijkheden voor Schoon Fossiel (afvang en opslag van CO₂) in de regio Rijnmond. Deze studie is het resultaat van de afspraak tussen VROM en DCMR.

Dit rapport is tot stand gekomen onder regie van VROM, Havenbedrijf Rotterdam, ROM- Rijnmond R3, Deltalinqs, OntwikkelingsBedrijf Rotterdam, provincie Zuid-Holland en de DCMR Milieudienst Rijnmond.

Het door alle partijen gedeelde uitgangspunt is het gegeven dat Rotterdam als dé energiehaven voor Nederland en Europa nog enkele decennia voornamelijk fossiele en dus koolstofhoudende grondstoffen zal op- en overslaan en voor industriële productie gebruiken. Tegelijkertijd richt de wens tot leveringszekerheid van energie onze blik ook op andere dan fossiele bronnen. Bovendien leeft steeds sterker het besef dat fossiele grondstoffen onze leefomgeving en het klimaat belasten door het broeikasgaseffect van de resulterende CO₂ emissies.

Rotterdam heeft na het advies van de International Advisory Board (IAB), onder voorzitterschap van oud-premier R. Lubbers, begin 2007 de ambitie uitgesproken om de

CO₂-uitstoot in 2025 met 50% te beperken ten opzichte van de uitstoot in 1990. Zowel haven, industrie als stad hebben mogelijkheden daaraan bij te dragen.

Realisatie van deze doelstelling, met een ambitieuze economische groei, is alleen mogelijk door volledige benutting van de volgende transitiepaden:

- ✳ Energie-efficiency;
- ✳ gebruik lage temperatuur industriewarmte;
- ✳ grootschalige inzet van biomassa;
- ✳ grootschalige inzet van schoon fossiel;
- ✳ CO₂-afvang, transport, hergebruik en opslag (schoon fossiel) speelt een dominante rol voor het op tijd realiseren van de 50% doelstelling.

Dit rapport, geschreven door de DCMR Milieudienst Rijnmond en ROM Rijnmond R3, geeft inzicht in de mogelijkheden voor schoon fossiel en de gefaseerde implementatie daarvan in de regio Rijnmond. De aanbevelingen in het rapport zijn helder en bieden realistische mogelijkheden voor een gezamenlijke aanpak. Want voor een succesvolle uitvoering van de transitieroute schoon fossiel zullen we elkaar - overheid en bedrijfsleven - zeker nodig hebben.

Ik wens alle lezers toe dat wij met regelmaat over de goede voortgang op de route naar schoon fossiel kunnen rapporteren.

Jan van den Heuvel
Directeur DCMR Milieudienst Rijnmond
Boardlid Rotterdam Climate Initiative

SAMENVATTING

De route naar grootschalige CO₂-afvang in Rotterdam

De haven van Rotterdam groeit. Rotterdam is misschien wel dé energiehaven voor Nederland en Europa en zal zeker nog enkele decennia ook fossiele en dus koolstofhoudende grondstoffen op- en overslaan en voor industriële productie gebruiken. Rotterdam heeft ook de ambitie om de CO₂-uitstoot in 2025 met 50% ten opzichte van de uitstoot in 1990 te beperken.

Realisatie van deze doelstelling, met behoud van economische groei, is alleen mogelijk door volledige benutting van de volgende transitiepaden in onderlinge samenhang:

- Energie-efficiency;
- gebruik lage temperatuur industriewarmte;
- grootschalige inzet van biomassa;
- grootschalige inzet van schoon fossiel.

CO₂-afvang en opslag (schoon fossiel) speelt de dominante rol voor het op tijd realiseren van de 50% doelstelling. Bij schoon fossiel wordt geen CO₂ naar de atmosfeer uitgestoten maar permanent ondergronds opgeslagen.

antwoordelijk voor bijna 20% daarvan. Recent heeft de EU zich uitgesproken voor een verdergaande reductie van broeikasgassen met 20% in 2020 ten opzichte van de uitstoot in 1990 en zelfs tot 30% reductie als andere landen buiten de EU zich ook vastleggen op absolute reducties na 2012 (bijv. Amerika, Rusland, China en India).

In het regeerakkoord van het kabinet Balkende IV is een CO₂-reductiepercentage van 30% in het jaar 2020 als doel gesteld.



Dit rapport geeft de resultaten weer van een studie naar de mogelijkheden voor grootschalige CO₂-afvang in het Rotterdams Haven Industrieel Complex (HIC) met vervolgens CO₂-opslag in geschikte locaties in de Noordzeebodem. Deze mogelijkheden zijn uitgewerkt in een businesscase bestaande uit drie fasen. Voor het realiseren van de businesscase is een consortium in oprichting. Dit consortium bestaat uit deelnemers van lokale overheden en bedrijven en zal in die hoedanigheid meedoen aan een schoon fossiel tender van de Europese Unie. Rotterdam wil nadrukkelijk gebruik maken van deze subsidie voor verdere ontwikkeling van de businesscases voor afvang, transport en opslag van CO₂. De tijd dringt, zeker als binnen Europa in 2020 een significante CO₂-reductie moet zijn gerealiseerd.

Aanleiding: gedeelde zorg over klimaatverandering

De mondiale CO₂-uitstoot van de mens bedraagt circa 27.000 Mton per jaar. Europa is met 4.653 Mton/jaar ver-

Uitgangspunt Rotterdam: 30% CO₂-reductie in 2025

De te verwachten groei met nieuwe elektriciteitscentrales en industriële bedrijvigheid op en buiten Maasvlakte 2 zal een significant hogere CO₂-emissie in de regio en dus ook voor Nederland tot gevolg hebben. De prognose is dat de stad Rotterdam en het HIC (haven Industrieel Complex), zonder maatregelen voor CO₂ reductie, in 2025 circa 50 Mton CO₂ per jaar zullen uitstoten, waarvan 40 Mton door het HIC. De CO₂-reductiedoelstelling van 50% ten opzichte van 1990 betekent een emissie van maximaal 14 Mton CO₂ per jaar, waarvan 10 Mton door het HIC.

In dit rapport worden de mogelijkheden van CO₂-emissiereductie via schoon fossiel in het HIC verkend. De emissie terugbrengen van 40 Mton per jaar naar 10 Mton/jaar betekent dat de totale besparingsdoelstelling van CO₂ in het Haven Industrieel Complex rond het jaar 2025 30 Mton per jaar bedraagt.

Realisatie van bovenstaande doelstelling is alleen mogelijk door grootschalige inzet van schoon fossiel (grootschalige

afvang van CO₂). Het pad van schoon fossiel fungeert daarmee als 'scharnier' naar een koolstofarme toekomst, zoals op hoofdlijnen is aangegeven door het Rotterdam Climate Initiative.

Hoofddoelstelling rapport

De hoofddoelstelling van dit rapport luidt dan ook: inzicht geven in de mogelijkheden van CO₂-afvang en transport in het HIC Rotterdam om daarmee 20 Mton/jaar aan CO₂-reductie te realiseren.

De huidige CO₂-emissie van de industrie in het HIC Rotterdam bedraagt ongeveer 26 Mton/jaar. Dit is circa 25% van de landelijke industriële uitstoot. Deze emissies zijn grotendeels afkomstig van circa 25 industriële installaties.

Opslag van CO₂ biedt de meeste CO₂-reductie

De groei van energie-efficiency en duurzame energie in Rotterdam is belangrijk, maar is in omvang en groei onvoldoende om de doelstelling voor 50% CO₂-reductie in 2025 waar te maken. Afhankelijk van ontwikkelingen in technologie en de markt zien we anno 2025 de volgende bijdragen voor CO₂-reductie:

- Energie-efficiency industrie: 3 Mton/jaar;
- grootschalig gebruik lage temperatuur industriewarmte: 1-2 Mton/jaar;
- biomassa voor elektriciteitscentrales en biobrandstoffen: 6-16 Mton/jaar;
- schoon fossiel: 10 tot 20 Mton/jaar.

De grootschalige afvang van CO₂ is naast een grote uitdaging ook een grote kans. Als de capaciteit voor ondergrondse CO₂-opslag wordt benut, kan Nederland ook in de toekomst blijven voldoen aan steeds stringenter eisen ten aanzien van de toegestane CO₂-uitstoot. Daarnaast kan de aanwezigheid van een CO₂-infrastructuur, waarmee bedrijven tegen wereldwijd concurrerende meerkosten hun CO₂-emissies kunnen reduceren, een belangrijke vestigingsvoorwaarde voor nieuwe bedrijven in het havengebied zijn.

Voordat de ondergrondse opslag van CO₂ op grote schaal mogelijk is, moet nog een aantal juridische en financiële onzekerheden worden weggenomen over de afvang, transport en opslag van CO₂. Aanpassing van Europese en nationale regelgeving en instrumentarium is noodzakelijk om CO₂ opslag mogelijk te maken. Ook moet er over een langere periode (tenminste twintig jaar) politiek draagvlak zijn voor CO₂-opslag.

Economische kansen voor CO₂-emissiereductie in Rotterdam

De industrie in het Haven Industrieel Complex (HIC) Rotterdam vervult regionaal, nationaal en daarbuiten een cruciale functie door de het creëren van welvaart, werkgelegenheid en economische groei. Het is essentieel dat Rotterdam de maatschappelijke doelstellingen voor CO₂-reductie zodanig kan uitvoeren dat zij de concurrentiepositie van de industrie versterken.

Daarbij is het zo dat zowel de Rotterdamse regio als Nederland beschikken over unieke locatievoordelen die economische kansen bieden voor de grootschalige afvang en opslag van CO₂:

- Een hoge concentratie aan energie-intensieve industrie in het HIC Rotterdam, wat schaalgrootevoordelen geeft;
- een goede pijpleidinginfrastructuur die deels al voor CO₂ wordt gebruikt;
- de mogelijkheid van verhoogde gas- en oliewinning via CO₂-injectie in on- en offshore velden. CO₂ heeft in deze toepassing een economische waarde.
- een relatief kleine afstand tot de on- en offshore velden met voldoende opslagcapaciteit voor CO₂;
- de ligging van Rotterdam ten opzichte van andere gebieden met veel CO₂ uitstoot zoals Antwerpen (80 km) en het Roergebied (150 kilometer), waardoor een concentratie van CO₂ opslag rendabele perspectieven biedt.

Rotterdam streeft ernaar deze kansen te benutten om daarmee, op termijn, de CO₂-hub van Europa te worden.

GROEI-MODEL BUSINESSCASE IN DRIE FASEN

De Rotterdamse businesscase voor de uiteindelijke afvang, transport en opslag van 20 Mton CO₂ is een groeimodel in drie fasen: 1,5 Mton, 10 Mton en 20 Mton afvang, transport en opslag van CO₂. Bronnen met de economisch meest interessante kansen voor CO₂-afvang zijn opgenomen in fase 1 en de daaropvolgende bronnen in fase 2. In fase 3 wordt ook de CO₂ van de nieuwe geplande elektriciteitscentrales afgevangen.

Businesscase fase 1: 1,5 Mton/jaar

De bronnen die in de eerste fase van de businesscase in aanmerking komen, hebben een emissie van meer dan 50 kton pure CO₂ per jaar (met een concentratie boven de 75%). Hier zijn de kosten voor afvang relatief laag. De pure CO₂-stroom kan worden hergebruikt in onder meer de glastuinbouw. Voor een groot deel gebeurt dat nu al. De scheiding en afname van 1,5 Mton CO₂ kan in het HIC Rotterdam gerealiseerd worden door de markt voor industriële gassen en de glastuinbouw verder uit te bouwen. De vergoeding die de glastuinbouw per ton CO₂ betaalt is hoger dan de kosten voor afvang en transport van de CO₂. Fase 1 is dus kosteneffectief. De stuwende kracht achter dit project is de economische benutting van de CO₂ bij de tuinbouwsector. Het volume van deze pure CO₂-bronnen is circa 2,5% van de totale industriële uitstoot aan CO₂ in het HIC Rotterdam.

Businesscase fase 2: 10 Mton/jaar

De bronnen in fase 2 van de businesscase hebben een emissie van meer dan 50 kton CO₂ per jaar met een concentratie van meer dan 10% en een emissiepuntbron die meer dan 10 kton CO₂ per jaar emitteert. Het betreft hier vooral bedrijven met gasketels (geen turbines) en -fornuizen. De afvangkosten van CO₂ zijn bij bronnen uit fase 2 hoger dan bij fase 1.

De afvang en opslag van 10 Mton CO₂ is een realistisch scenario om de komende jaren uit te werken. Deze variant gaat uit van de afvang en opslag van geconcentreerde CO₂-bronnen (fase 1) en bronnen met een lagere CO₂-concentratie die bij stijgende prijzen voor CO₂ als eerste kosteneffectief kunnen worden afgevangen. Afvang, transport en opslag van CO₂ in fase 2 kan worden gefinancierd uit inkomsten door Enhanced Oil Recovery (EOR) en Enhanced Gas Recovery (EGR).

De stuwende kracht achter fase 2 is dus de opbrengst uit de injectie van CO₂ in olie- en gasvelden. De verwachte opbrengsten in fase 2 bedragen € 32-58/ton CO₂. De kosten over de hele keten voor fase 2 bedragen 24 €/ton CO₂. Fase 2 kan dus kosteneffectief worden gerealiseerd.

Businesscase fase 3: 20 Mton/jaar

In fase 3 wordt ook de CO₂ van de nieuw geplande elektriciteitscentrales afgevangen. De afvang en opslag van 20 Mton is alleen mogelijk, indien aan een aantal financiële en economische randvoorwaarden wordt voldaan. De belangrijkste voorwaarde is dat het emissiehandelssysteem na 2012 voor een langere termijn wordt gecontinueerd. Deze fase is dus relevant na 2012, wanneer ook de post-Kyoto invulling duidelijk is en de nieuwe elektriciteitscentrales operationeel zijn. De stuwende kracht in fase 3 zijn de inkomsten uit het emissiehandelssysteem. De verwachte opbrengsten in fase 3 bedragen € 26-54/ton CO₂. De kosten over de hele keten voor fase 3 bedragen 24 €/ton CO₂. Fase 3 kan dus kosteneffectief worden gerealiseerd.

In de tabel op de volgende pagina zijn de kosten en opbrengsten van de drie fasen samengevat

Businesscase	Fase 1: 1,5 Mton	Fase 2: 10 Mton	Fase 3: 20 Mton
Driver	Inkomsten gebruikers (tuinders)	Inkomsten EOR/EGR (primair) en inkomsten emissierechten	Inkomsten EOR/EGR en inkomsten emissierechten (primair)
Kosten totaal €/ton	€17/ton CO ₂	€24/ton CO ₂	€24/ton CO ₂
Afvangkosten	4	17	17
Transportkosten	13	2	2
Opslagkosten	0	5	5
Inkomsten totaal €/ton	€45/ton CO ₂	€32-58/ton CO ₂	€26-54/ton CO ₂
Glastuinbouw	1,5 Mton: 45	1,5 Mton: 45	1,5 Mton: 45
EOR/EGR		8,5 Mton: 30-60	8,5 Mton: 30-60
Emissierechten			10 Mton: 20-50
Opbrengsten	< €28 ton CO ₂	€+8 tot +34 ton CO ₂	€+2 tot +20 ton CO ₂

Opmerking: Deze tabel geeft de kosten en baten gemiddeld over 20 jaar. Er kunnen op basis van deze tabel geen conclusies worden getrokken over de cashflow versus tijd of de rentabiliteit van de business case; dat vereist een meer gedetailleerde financiële analyse o.a. via DCF ('discounted cashflow analysis'). De 1,5 Mton CO₂/jaar variant is gebaseerd op de bekende gegevens over aankoop van de OCAP pijpleiding en de CO₂-compressiekosten.

Consortium voor de Rotterdamse businesscase

De schaalgrootte van de benodigde investeringen voor de realisatie van de Rotterdamse businesscase vereist een consortium middels een publiek-private samenwerking tussen overheid en bedrijven. De overheid kan zo onzekerheden wegnemen door faciliteren van vergunningstrajecten en het beïnvloeden van overige vestigingsvoorwaarden. De bedrijven kunnen de technologische en marktrisico's verlagen door hun specifieke expertise op het gebied van afvang, transport en opslag in te brengen. Verder is de vorming van een consortium vereist om in aanmerking te komen voor de Nederlandse en Europese Schoon Fossiel tender.

Subsidie

De Europese Unie wil de komende jaren circa twaalf proeftrajecten voor ondergrondse opslag van CO₂ 'faciliteren' en stelt hiervoor mogelijk subsidie beschikbaar.

Er is een consortium nodig om het committent van de verschillende partijen te formaliseren en voor subsidie van de EU en van EZ in aanmerking te komen. Met het Warmtebedrijf Rotterdam als voorbeeld kunnen we in een later stadium denken aan de oprichting van een CO₂-bedrijf. Uit de lange weg die het warmtebedrijf heeft moeten gaan, weten we dat de ontwikkeling van businesscases de expertise vereist van een neutrale, onafhankelijke netwerkorganisatie die ervaring heeft met innovatie en aanjagen van projecten.

Conclusies en aanbevelingen voor de businesscase Schoon Fossiel

Schoon-fossielprojecten zijn met behulp van bestaande technologie uit te voeren. De verwachting is dat afvangkosten door verdergaande technologische ontwikkelingen nog significant zullen dalen.

Rotterdam heeft de positie en de mogelijkheden voor het realiseren van schoon fossiel en kan zich daarmee verder ontwikkelen als energiehaven.

De Rotterdamse businesscase voor fase 3 (reductie 20 Mton CO₂/jaar in 2025) kan kosteneffectief worden gerealiseerd als een aantal onzekerheden wordt weggenomen. De EU, de nationale en regionale overheid en het bedrijfsleven moeten maatregelen treffen om onzekerheden voor investeerders te reduceren en om een helder kader te scheppen voor de ontwikkeling van schoon-fossielprojecten. De belangrijkste acties zijn:

- Afronding generieke MER procedure (AMESCO) om daarmee kader te scheppen voor het vergunnen van CO₂-afvang, transport en opslag;
- opname van CO₂-opslag in het EU emissiehandelssysteem en het creëren van schaarste in emissierechten;
- geconcentreerde CO₂ procesemissies opnemen in EU emissiehandelssysteem;
- realiseren van demo's voor grootschalige afvang van CO₂;
- procedures concessieverlening ten behoeve van CO₂-opslag aanpassen. Met de huidige regels kan de overheid onvoldoende regie voeren ten aanzien van het tijdig beschikbaar krijgen van olie- en gasvelden voor ondergrondse CO₂-opslag;
- keuze van de te gebruiken opslaglocaties en hierover overeenstemming bereiken met concessiehouders;
- creëren van randvoorwaarden waarmee het voor partijen aantrekkelijk wordt te investeren in infrastructuur voor transport van CO₂;
- nadere detaillering van de hoeveelheid beschikbare industriewarmte voor het opereren van de CO₂ afvanginstallatie. Dit wordt uitgevoerd in samenhang met het project 'Bottelkloop';
- ontwerp van en keuze voor locaties van compressorstations;
- bedrijven gericht acquireren, voor bijvoorbeeld Maasvlakte 2, die een meerwaarde genereren voor de realisatie van de grootschalige businesscase schoon fossiel (bio-ethanol, vergassing van biomassa etc.).

INHOUDSOPGAVE

VOORWOORD	5
INHOUDSOPGAVE	13
1. Inleiding	15
1.1 Achtergrond	15
1.2 Doelstelling	18
1.3 Aanpak en leeswijzer	18
1.4 Relatie met andere onderzoeken	19
2. Bronnenonderzoek	20
2.1 Overzicht CO ₂ bronnen in het HIC Rotterdam	20
2.2 Toekomstige ontwikkelingen	21
2.3 Mogelijkheden voor hergebruik en nuttige toepassing van CO ₂ in het HIC Rotterdam	21
2.4 Conclusie: CO ₂ -afvangpotentieel	22
3. De CO₂-keten	23
3.1 Mogelijkheden voor afvang	23
3.2 Mogelijkheden voor opslag	26
3.3 Mogelijkheden voor transport	28
4. De Rotterdamse businesscase	36
4.1 Introductie	36
4.2 Aannames voor de businesscase	37
4.3 Kosten van CO ₂ -afvang en -transport	38
4.4 Conclusies	41
5. Stakeholderanalyse	42
5.1 Overzicht relevante stakeholders	42
5.2 Krachtenveldanalyse	43
5.3 Conclusies en aanbevelingen	46
6. Lessen uit Rotterdamse projecten	47
6.1 Warmtebedrijf Rotterdam	47
6.2 Multicore	52
6.3 OCAP	54
6.4 Conclusies	56
7. Conclusies en aanbevelingen	57
7.1 Conclusies	58
7.2 SWOT analyse Rotterdamse businesscase	59
7.3 Routekaart voor realisatie businesscase	59

1 Inleiding

De meeste wetenschappers zijn het erover eens: de mens beïnvloedt het klimaat. Het IPCC (International Panel for Climate Change van de Verenigde Naties) heeft recent zelfs, namens duizenden wetenschappers, gesteld dat het voor 90% zeker is dat klimaatverandering wordt veroorzaakt door antropogene (door de mens veroorzaakte) CO₂-emissies. Om de effecten van klimaatverandering te beperken, zal de uitstoot van CO₂ naar de atmosfeer sterk moeten worden gereduceerd.

Rotterdam heeft de ambitie uitgesproken om de CO₂-uitstoot in 2025 met 50% te beperken ten opzichte van de uitstoot in 1990. Realisatie van deze doelstelling, met behoud van economische groei, is alleen mogelijk door grootschalige inzet van de verschillende transitiepaden. Daarbij is een dominante rol voorzien voor schoon fossiel (afvang, transport en ondergrondse opslag van CO₂).

Het is essentieel dat deze maatschappelijke doelstelling voor CO₂-reductie zodanig wordt uitgevoerd dat zij de concurrentiepositie van de industrie niet verstoort maar juist versterkt. Dit kan door de unieke locatievoordelen van het Rotterdamse Haven- en Industrieel Complex (HIC) en van Nederland te benutten:

- De hoge concentratie van energie-intensieve industrie in Rotterdam;
- de aanwezigheid van een pijpleidinginfrastructuur die deels al voor CO₂ wordt gebruikt;
- de aanwezigheid van CO₂-opslagcapaciteit op relatief geringe afstand, in de vorm van olie- en gasvelden;
- de mogelijkheid tot verhoging van gas- en oliewinning via CO₂-injectie in offshore velden;
- de ligging van Rotterdam ten opzichte van andere gebieden met veel CO₂ uitstoot zoals Antwerpen (30 km) en het Roergebied (100 kilometer).

Dit rapport geeft inzicht in de mogelijkheden van Schoon Fossiel voor het HIC Rotterdam. Deze mogelijkheden zijn uitgewerkt in drie businesscases.

1.1 Achtergrond

Klimaatbeleid internationaal

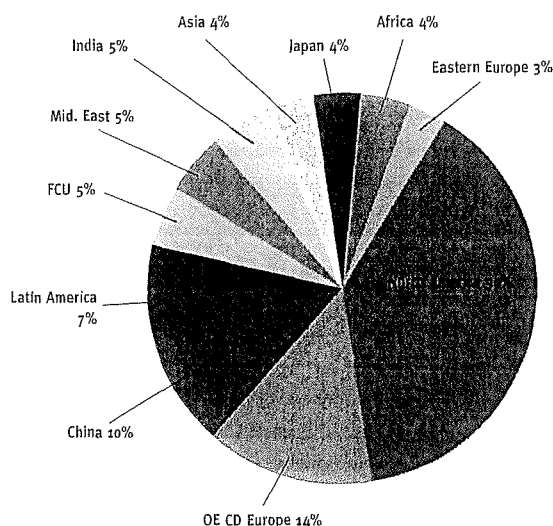
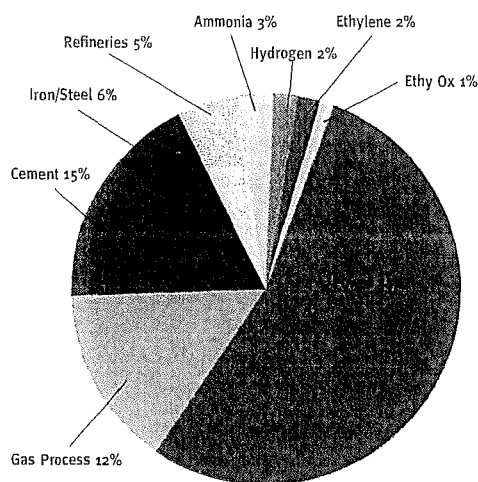
De mondiale uitstoot aan CO₂ bedraagt zo'n 27.000 Mton per jaar. Europa is verantwoordelijk voor de CO₂-uitstoot van 4.653 Mton/jaar (Energy Information Administration, 19 juli 2006) en neemt daarmee een kleine 20% van de mondiale CO₂-uitstoot voor zijn rekening. Ook in Europees verband wordt de relatie tussen CO₂-uitstoot en klimaatverandering onderkend. De EU heeft aangegeven dat de temperatuurstijging in 2100 als gevolg van de uitstoot van CO₂ maximaal 2°C mag bedragen. Om deze doelstelling te halen moet het CO₂-gehalte in de atmosfeer gestabiliseerd worden tot een waarde tussen de 450 en 550 ppm. Daarmee moet de wereldwijde uitstoot met meer dan 50% worden verminderd ten opzichte van de uitstoot in 1990.

De kortetermijndoelstelling van de EU voor de reductie van broeikasgassen bedraagt 8% over de periode van 2008 tot 2012 ten opzichte van de situatie in 1990. Deze EU-doelstelling, gecombineerd met emissieplafonds en een handelssysteem voor CO₂-emissierechten, gaat verder dan de Kyoto-afspraken (5,2% reductie).

Recent heeft de EU zich uitgesproken over de langetermijn-reductiedoelstelling voor broeikasgassen. Dit omvat 20% reductie in 2020 ten opzichte van de uitstoot in 1990 en zelfs tot 30% reductie als andere landen buiten de EU zich ook vastleggen op absolute reducties na 2012. Met name Amerika, Rusland, China en India zijn daarbij nodig.

Ondergrondse opslag serieuze optie

Door de EU wordt ondergrondse opslag van CO₂ als een serieuze optie gezien om tot beperking van de CO₂-uitstoot te komen. EU commissaris Dimas: 'Carbon capture and storage has a vital role to play'. Op Europese en nationale schaal worden op dit moment verschillende studies uitgevoerd naar de technische haalbaarheid van het onder-



Figuur 1: CO₂ uitstoot wereldwijd en herkomst

Bron: EIA 2002

gronds opslaan van CO₂. Ook zijn EU werkgroepen bezig voorstellen te ontwikkelen om het financiële en juridische instrumentarium aan te passen om de ondergrondse opslag van CO₂ mogelijk te maken. Daarnaast denkt de EU nu na over het grootschalig introduceren/voorschrijven van ondergrondse CO₂ opslag in 2020 bij nieuwbouw van elektriciteitscentrales. Om dit te bereiken wil de EU de komende jaren circa 12 pilots voor ondergrondse opslag van CO₂ met subsidie faciliteren. In het tweede kwartaal van 2007 zijn (markt)partijen uitgenodigd om hiervoor ideeën en businesscases aan te leveren. De partijen in het HIC Rotterdam (o.a. Linde en havenbedrijf Rotterdam) zijn van plan gezamenlijk een businesscase in te dienen.

Klimaatbeleid nationaal

De uitstoot van CO₂ in Nederland bedraagt circa 267 Mton per jaar (bron IEA, International Energy Agency), 19 juli 2006). Nederland moet volgens Europese afspraken in de periode 2008-2012 de uitstoot van broeikasgassen met 6% verminderen ten opzichte van de situatie in 1990. Het gaat om gasen als kooldioxide, lachgas, methaan en een aantal fluorverbindingen. Reducties in emissie worden uitgedrukt naar equivalente hoeveelheden CO₂. Zo is methaan als broeikasgas ruim 22 keer schadelijker dan CO₂. De uitstoot van 1 ton methaan vertegenwoordigt dan ook een CO₂-emissie van 24 ton CO₂.

Om de 6% doelstelling te halen, mag Nederland in de periode 2008-2012 jaarlijks maximaal 221,7 Mton CO₂ uitstoten. In de onderstaande tabel zijn de sectorale streefwaarden voor de uitstoot van CO₂ in de periode 2008-2012 weergegeven.

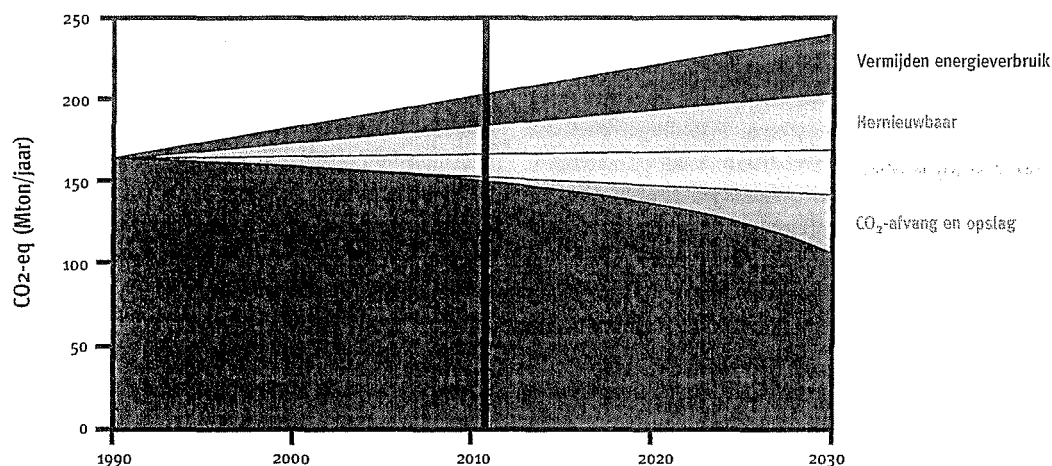
Uit onderstaande tabel blijkt dat de industrie en de elektriciteitsvoorziening een groot deel (circa 50%) van de CO₂-emissies veroorzaken. Deze emissies zijn voor een belangrijk deel weer afkomstig van een aantal grote stationaire bronnen.

Tabel 1: Streefwaarden CO₂ uitstoot per sector

Streefwaarde sector	Nieuwe streefwaarden	Departement
CO ₂ landbouw	8,2	LNV
CO ₂ verkeer	38,7	V&W en VROM
CO ₂ gebouwde omgeving	28,3	VROM
CO ₂ industrie/ energie	109,2	EZ
Overige broeikasgassen	35,4	VROM
Emissies bossen*	0,1	
Totaal	220,0	
Binnenlands Kyoto doel	221,7	

* Voor emissies in bossen is er geen streefwaarde, maar omdat deze emissies wel meetellen voor Kyoto is er ruimte voor gereserveerd.

Bron: Ministerie van VROM



Figuur 2: CO₂ emissiereductie Nederland

Bron: ECN

Daarnaast wordt in het 4e Nationaal Milieu Plan (NMP-4) gesteld dat de CO₂-uitstoot in 2030 met 130 MtCO₂ per jaar moet zijn gereduceerd om een 30% reductie t.o.v. de CO₂-uitstoot in 1990 te kunnen realiseren. Deze doelstelling is overgenomen in het regeerakkoord van het kabinet Balkenende-4. Een reductie van 40 tot 50 Mton moet via Schoon Fossiel worden gerealiseerd (bron ECN).

Klimaatbeleid Rotterdamse regio

De nationale doelstelling voor de totale CO₂-uitstoot in de periode 2008-2012 bedraagt 221,7 Megaton per jaar. De industrie mag in deze periode jaarlijks 105,4 Mton uitstoten. De huidige CO₂-emissie van de industrie in het HIC Rotterdam bedraagt ongeveer 26 Mton/jaar. Dit is circa 25% van de landelijke industriële uitstoot. Deze emissies zijn grotendeels afkomstig uit circa 25 industriële installaties.

Rotterdam heeft de ambitie uitgesproken om de CO₂-uitstoot in 2025, vergeleken met de situatie in 1990, met 50% te verminderen. In het business as usual-scenario (autonome groei zonder het treffen van maatregelen) zal de industriële CO₂-uitstoot in 2025 zijn gestegen tot zo'n 40 Mton. Wil Rotterdam zijn ambitie waarmaken, dan kan de stad dit enkel doen door toonaangevend te zijn op het gebied van efficiencyverbeteringen, grootschalige inzet van biomassa en het toepassen van schoon fossiel.

Hieronder is uiteengezet hoe de Rotterdamse ambitie om de CO₂-uitstoot in 2025 met 50% te reduceren, kan worden gerealiseerd. Dit is ook vastgelegd in het Rotterdam Climate Initiative (RCI) en het advies aan de International Advisory Board (IAB).

Stap 1: Efficiënter energiegebruik: 4-5 Mton

Grootschalig gebruik lage temperatuur industriewarmte

Grootschalig toepassen van lage temperatuur industriewarmte leidt tot een verminderde inzet van aardgas en kolen voor verwarmingsdoeleinden in zowel industrie, glastuinbouw en woningen en levert daarmee een bijdrage aan reductie van de CO₂-uitstoot. Het rendabel te exploiteren potentieel voor het HIC Rotterdam is bepaald op minimaal 1 tot 2 Mton CO₂ per jaar.

Verbeteren energie-efficiency installaties

Op basis van bewezen technologie en investeringen met een maximale terugverdientijd van 10 jaar kan de industrie in Rotterdam een reductie van 3 miljoen ton CO₂/jaar realiseren. Deze analyse is gebaseerd op energie benchmarking studies en conservatieve aannames. Omdat innovatie in het productieproces hierin niet wordt meegenomen, is het werkelijk potentieel dus hoger.

Stap 2: Duurzame energie via biomassa en bio-brandstoffen: 6-16 Mton

De inzet van biomassa in elektriciteitscentrales substitueert kolen en leidt tot emissie van kortcyclische CO₂ en daarmee tot een lagere fossiele CO₂ emissie. De productie van bio-brandstoffen als bio-ethanol en biodiesel levert een sterke synergie met de olieraffinage in het HIC Rotterdam. Lokaal mengen van fossiele en biobrandstoffen voorkomt immers veel tankwagentransport. Het gebruik van bio-brandstoffen in het verkeer leidt tot lagere fossiele CO₂-emissies, terwijl de lokaal geproduceerde CO₂ van de bio-ethanol fabrieken tegen lage kosten zijn af te vangen voor de schoon fossiel route. De bijdrage van biomassa en bio-brandstoffen aan de CO₂ emissiereductie over de keten is bepaald op 6 tot 16 Mton CO₂ per jaar.

Stap 3: Schoon fossiel: 20 Mton

In hoofdstuk 3 over de businesscases voor schoon fossiel zijn drie scenario's uitgewerkt voor de afvang van respectievelijk 1,5 Mton, 10 Mton en 20 Mton CO₂ per jaar. De afvang van 1,5 Mton CO₂ per jaar wordt gerealiseerd door de markt zelf. Een volgend realistisch scenario is de afvang van 10 Mton CO₂ per jaar. Implementatie van 20 Mton per jaar reductie via schoon fossiel is afhankelijk van de prijsvorming in de CO₂ emissiehandel na 2012. Deze ambitie kan alleen worden gerealiseerd als de CO₂ van de twee nieuw geplande kolengestookte elektriciteitscentrales dan wordt afgevangen.

Het totale potentieel voor de reductie van CO₂ in het Haven Industrieel Complex op basis van deze aannames bedraagt circa 30 Mton per jaar. Er kan voorzichtig worden geconcludeerd dat, met uiterst voortvarend beleid ten aanzien van beperking van de CO₂-uitstoot, de doelstellingen zoals geformuleerd in het Rotterdam Climate Initiative en het IAB advies binnen bereik liggen. Meer dan de helft van de doelstelling wordt bereikt door CO₂-reductie middels schoon fossiel. Deze transitieroute is dus onmisbaar voor het behalen van de Rotterdamse doelstellingen.

1.2 Doelstelling

De ondergrondse opslag van CO₂ is naast een grote technologische en financiële uitdaging ook een grote kans. Als de capaciteit voor ondergrondse CO₂ opslag wordt benut, kan Nederland ook in de toekomst blijven voldoen aan steeds stringenter eisen ten aanzien van de toegestane CO₂-uitstoot. Daarnaast kan de aanwezigheid van een CO₂-infrastructuur, waarmee bedrijven tegen wereldwijd concurrerende meerkosten hun CO₂-emissies kunnen reduceren, een belangrijke vestigingsvoorwaarde voor nieuwe bedrijven in het havengebied zijn.

Voordat de ondergrondse opslag van CO₂ op grote schaal mogelijk is, moet nog een aantal juridische en financiële onzekerheden worden weggenomen over de afvang, opslag en transport van CO₂. Aanpassing van Europese en nationale regelgeving en instrumentarium is noodzakelijk om CO₂ opslag mogelijk te maken. Ook moet er over een langere periode politiek draagvlak zijn voor CO₂-opslag.

Dit onderzoek naar de mogelijkheden van schoon fossiel in het HIC Rotterdam bekijkt de haalbaarheid voor de businesscase. Tevens wordt een inschatting gemaakt van de kosten en wordt duidelijk aan welke 'knoppen' de instanties in de Rotterdamse regio kunnen/moeten draaien om tot een grootschalige pilot voor de afvang, transport en ondergrondse opslag van CO₂ te komen.

De **hoofddoelstelling** van het project luidt dan ook: *inzicht geven in de mogelijkheden voor schoon fossiel in het HIC Rotterdam om een reductie te realiseren van 20 Mton CO₂/jaar.*

1.3 Aanpak en leeswijzer

De hoofddoelstelling van dit onderzoek is vertaald in de volgende onderdelen:

Bronnenonderzoek (hoofdstuk 2)

In het HIC Rotterdam zijn circa 25 grote bronnen die jaarlijks meer dan 50 Kton CO₂ uitstoten. Op basis van een aantal criteria is een inschatting gemaakt van de meest kansrijke bedrijven voor de afvang van CO₂.

De CO₂-keten: afvang, transport en opslag (hoofdstuk 3)

Dit hoofdstuk gaat over de technische, juridische en economische aspecten van afvang, transport en opslag van CO₂ die van belang zijn voor de Rotterdamse businesscase.

De Rotterdamse businesscase (hoofdstuk 4)

In dit hoofdstuk zijn drie businesscases voor schoon fossiel in het HIC Rotterdam uitgewerkt, voor de afvang van respectievelijk 1,5 Mton, 10 Mton en 20 Mton CO₂ per jaar.

Stakeholderanalyse (hoofdstuk 5)

De stakeholderanalyse geeft een indruk van de houding van de verschillende stakeholders ten aanzien van de businesscase schoon fossiel. Ook is aangegeven onder welke voorwaarden de (kansrijke) bedrijven/partijen willen meewerken aan de realisatie van een businesscase voor CO₂-afvang in het HIC Rotterdam.

Lessen van andere projecten (hoofdstuk 6)

In Rotterdam is een aantal initiatieven en projecten gerealiseerd die op onderdelen vergelijkbaar zijn met het realiseren van afvang, transport en opslag van CO₂. Uit deze projecten worden lessen gedestilleerd die bruikbaar zijn bij het realiseren van de businesscase voor CO₂-opslag. Het gaat om de volgende projecten:

- Warmtebedrijf;
- OCAP;
- Multicore.

Conclusies (hoofdstuk 7);

Op basis van het bronnenonderzoek, de uitwerking van de businesscases, het juridische kader, de lessen uit andere projecten en de stakeholderanalyse wordt in dit hoofdstuk een routekaart gepresenteerd voor de realisatie van de Rotterdamse businesscase.

1.4 Relatie met andere onderzoeken

In Nederland is een aantal studies waar vanuit verschillende perspectieven de haalbaarheid van ondergrondse CO₂ opslag wordt onderzocht:

1. Een onderzoek in opdracht van EnergieNed, VROM en EZ, uitgevoerd door KEMA, TNO ECN, Ecofys en Spin Consult naar de financieel-economische en technische haalbaarheid van afvang, transport en opslag van CO₂ bij elektriciteitscentrales.

2. Milieu Effect Rapportage (MER) in opdracht van de drie noordelijke provincies, provincie Zuid Holland en de NAM naar de effecten van grootschalige opslag van CO₂ onder landbodems (AMESCO studie). In deze (proef)MER worden de volgende aspecten onderzocht:

- Het noodzakelijk juridische kader om tot ondergrondse opslag van CO₂ te komen;
- de selectiecriteria voor geschikte CO₂-opslagplaatsen en het veilig beheer van de CO₂-opslag in de beheersfase;
- de gevaarsaspecten van CO₂.

Daarnaast start in 2007 een tweetal nationale studies:

1. Onderzoek naar hergebruik van bestaande olie- en gas infrastructuur op de Noordzee (Nogepa).
2. Onderzoek naar de opslagmogelijkheden in aquifers op het Nederlands Continentaal Plat (o.a. Linde, NAM, TNO).

In dit rapport zijn de relevante resultaten van bovengenoemde onderzoeken meegenomen. Het rapport gaat daarbij verder op de volgende punten:

- De haalbaarheid van de doelstelling om in het HIC Rotterdam 20 Mton CO₂ per jaar af te vangen (en vervolgens te transporteren en op te slaan);
- de CO₂-afvangkosten bij de grote Rotterdamse CO₂ bronnen;
- een stakeholderanalyse specifiek gericht op Rotterdamse partijen;
- de analyse van drie opeenvolgende fasen in de regionale businesscases voor schoon fossiel;
- het formuleren van voorstellen en aanbevelingen om de businesscase in het HIC Rotterdam uit te werken en te implementeren.

2. Bronnenonderzoek

Het doel van het bronnenonderzoek is de identificatie van bedrijven die het meest kansrijk zijn voor de afvang van CO₂. In dit hoofdstuk worden de volgende onderzoeksvragen beantwoord:

Paragraaf 2.1: Wat zijn de belangrijkste CO₂ bronnen in het HIC Rotterdam en welke van deze bronnen komen in aanmerking voor de uitwerking van een businesscase?

Paragraaf 2.2: Welke nieuwe bedrijven met een CO₂ emissie gaan zich in de toekomst vestigen en welke van deze bedrijven zijn mogelijk interessant voor de afvang van CO₂?

Paragraaf 2.3: Welke nuttige toepassingen en mogelijkheden voor hergebruik van CO₂ zijn er in het HIC Rotterdam?

Paragraaf 2.4: Conclusie: wat is het reductiepotentieel voor de CO₂-uitstoot in Rotterdam door hergebruik, nuttige toepassing en opslag van CO₂ en welke bedrijven komen in aanmerking voor de uitwerking van een businesscase?

Het eindresultaat van het bronnenonderzoek is een selectie van CO₂-bronnen die in aanmerking komen voor de Rotterdamse businesscase

2.1 Overzicht CO₂ bronnen in het HIC Rotterdam

De totale industriële CO₂-uitstoot in het HIC Rotterdam bedraagt 26 Mton/jaar. Het merendeel van deze emissie is afkomstig van circa 25 grote industriële installaties. Dit is circa 25% van de landelijke industriële uitstoot van CO₂. In deze paragraaf wordt een overzicht gegeven van alle bedrijven in het HIC Rotterdam met een emissie van meer dan 50 kton CO₂ per jaar. De geïdentificeerde bedrijven zijn:

- ✱ ADM
- ✱ AVR
- ✱ Air Products
- ✱ Esso raffinaderij
- ✱ Exxon RAP
- ✱ Exxon ROP
- ✱ Kuwait petroleum
- ✱ Koch Nerefco
- ✱ Aluchemie
- ✱ Akzo Nobel energy
- ✱ DSM special products
- ✱ Shin Etsu VCM Botlek
- ✱ Lyondell Botlek
- ✱ Tronox pigments
- ✱ Shell Pernis
- ✱ E.ON centrale Maasvlakte
- ✱ E.ON centrale Galileistraat
- ✱ Eurogen C.V.

Op basis van een aantal criteria is een eerste inschatting gemaakt hoe kansrijk deze bedrijven zijn voor de afvang van CO₂. De bronnen zijn vervolgens ingedeeld in drie categorieën.

Categorie 1-bedrijven

- ✱ Een CO₂-emissie van meer dan 50 kton per jaar;
- ✱ een emissiepuntbron die groter is dan 10 kton CO₂ per jaar;
- ✱ en een pure stroom CO₂ (meer dan 75% CO₂).

De categorie 1-bedrijven zijn het meest kansrijk voor CO₂-afvang omdat de afvangkosten laag zijn en de pure CO₂ stroom kan worden hergebruikt in de frisdrankindustrie en de glastuinbouw. Voor een groot deel worden deze stromen nu al afgevangen door marktpartijen en hergebruikt. Het volume van deze pure CO₂ bronnen is circa 2,5% van de totale industriële uitstoot in Rotterdam.

Categorie 2-bedrijven

- ✱ Een CO₂-emissie van meer dan 50 kton per jaar;
- ✱ een emissiepuntbron die groter is dan 10 kton CO₂ per jaar;
- ✱ en een CO₂-concentratie die groter is dan 10% (geen gasturbines, wel gasketels, fornuizen en kolengestookte centrales).

De afvangkosten van CO₂ zijn bij deze bedrijven hoger dan voor categorie 1-bedrijven. Van categorie 2-bedrijven wordt een inschatting gemaakt van de kosten die nodig zijn om de CO₂ af te vangen. Om de haalbaarheid van de categorie

2-bedrijven te beoordelen, zijn meer parameters van belang zoals de druk en temperatuur van de emissie, en de ligging van de bron ten opzichte van de infrastructuur.

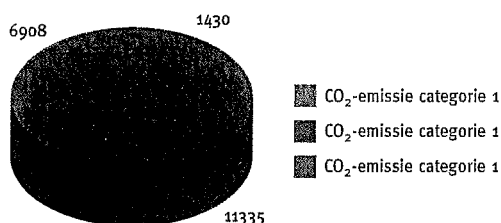
Categorie 3-bedrijven

- Een CO₂-emissie van meer dan 50 kton per jaar;
- een emissiepuntbron die groter is dan 10 kton CO₂ per jaar;
- en een CO₂-concentratie die kleiner is dan 10%.

De emissie van deze bedrijven kent een relatief laag percentage CO₂. In het algemeen zullen de afvangkosten bij deze bedrijven zeer hoog zijn. Voor de uitwerking van een businesscase voor de afvang en opslag van CO₂ zijn deze bedrijven niet interessant.

De bedrijven waarvan geen gegevens bekend waren over de CO₂-concentratie in de rookgassen, zijn ingedeeld in categorie 3. Emissies van grote bedrijven met meerdere puntbronnen zonder gedetailleerde gegevens zijn qua emissie voor 50% ingedeeld in categorie 2 en voor 50% in categorie 3. In de volgende figuur zijn de emissies, verdeeld over de categorieën, weergegeven:

CO₂-emissies (kiloton CO₂/jaar) in 2006 per categorie bronnen in het HIC Rotterdam



De totale emissie van deze bronnen bedraagt thans 19,673 miljoen ton CO₂ per jaar. Circa 1,4 miljoen ton daarvan is zuivere CO₂. Deze zal grotendeels worden afgevangen door marktpartijen. Het totale reductiepotentieel bestaat uit bronnen bij bedrijven die vallen onder categorie 1 en 2, met een maximale capaciteit van 12,765 miljoen ton die bij de bestaande bedrijven kan worden afgevangen.

2.2 Toekomstige ontwikkelingen

Recentelijk hebben twee elektriciteitsproducenten aangegeven nieuwe (kolen)gestookte elektriciteitscentrales te gaan bouwen in het HIC Rotterdam. Daarnaast hebben ook vier andere bedrijven aangegeven een nieuwe fabriek te willen bouwen. Als al deze initiatieven doorgaan, zal dit

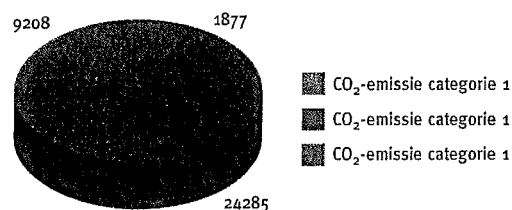
leiden tot een significant hogere CO₂-emissie van circa 15 Mton/jaar. De totale uitstoot van CO₂ voor Rotterdam in een 'business as usual scenario' in 2015 zal stijgen tot circa 40 Mton/jaar.

Hieronder een overzicht van relevante nieuwe bedrijven met CO₂-uitstoot in het HIC Rotterdam:

- Electrabel kolencentrale;
- E.ON kolencentrale;
- Eneco gasgestookte centrale (Enecogen);
- BER (Bio-Ethanol Rotterdam);
- Abengoa (ook producent bio-ethanol).

In het volgende plaatje zijn per categorie de totale emissies weergegeven voor de huidige situatie, inclusief de thans bekende investeringsplannen. De totale emissie van deze bronnen bedraagt dan 35,370 miljoen ton CO₂/jaar. Enecogen gaat verdunde CO₂ produceren (ca. 5% CO₂) maar is toch gerekend bij categorie 2. We nemen aan dat de cryogene technologie van Eneco uiteindelijk de potentie heeft om ook deze lage CO₂-concentratie rendabel af te vangen.

CO₂-emissies (kiloton CO₂/jaar) na 2011 per categorie bronnen in het HIC Rotterdam



De totale emissie van de bestaande en de nieuwe bronnen met een CO₂-uitstoot is 35,370 Mton CO₂ per jaar in 2025. Circa 1,9 Mton daarvan is zuivere CO₂ en zal worden afgevangen door marktpartijen. Het totale reductiepotentieel in 2025 bestaat uit bedrijven (bronnen) die vallen onder categorie 1 en 2 met 26,162 Mton CO₂/jaar.

2.3 Mogelijkheden voor hergebruik en nuttige toepassing van CO₂ in het HIC Rotterdam

Er is een aantal opties voor hergebruik en nuttige toepassing van CO₂. De belangrijkste twee opties liggen bij industriële processen en de glastuinbouw, zoals:

- De glastuinbouw voor CO₂ bemesting;
- frisdrankindustrie, koolzuur;
- brandblusmiddelen, in sneeuwvorm;
- de metaalindustrie als bescherming tegen milieu-invloeden (beschermgas);

• de chemie:

- productie van kunstmest (gebruikt CO₂ bij productie ammoniak voor productie ureum in kunstmest);
- productie van anorganische carbonaten en bicarbonaten;
- productie van methanol;
- productie van polyurethaan;
- voor afvalwaterzuivering (pH controle).

Alleen de glastuinbouw is interessant om in deze studie mee te nemen. Overige activiteiten worden niet ontplooid in de regio Rotterdam. Daarom wordt in deze paragraaf verder alleen aandacht besteed aan het hergebruik van CO₂ bij de tuinders.

Gebruik van CO₂ in de glastuinbouw

In de zomer, wanneer er sprake is van een hoge lichtintensiteit, is de hoeveelheid CO₂ in de lucht (assimilatie) de beperkende factor in de groei van de plant. Door de planten meer CO₂ aan te bieden, groeien ze harder. Dit kan bijvoorbeeld door rookgassen de kas in te leiden of zuivere CO₂ van elders te benutten. OCAP levert deze CO₂ via een bestaande centrale pijpleiding en een nieuw aangelegd distributienet. In totaal zijn circa 500 tuinders aangesloten op het OCAP-netwerk. Dit komt neer op een aangesloten oppervlak van 1300 hectare. Zo besparen tuinders zo'n 95 miljoen kubieke meter aardgas per jaar en vermindert de CO₂-uitstoot jaarlijks met zo'n 170.000 ton. De totale levering aan CO₂ bedraagt nu 300.000 ton/jaar. Als alle tuinders in het leveringsgebied van OCAP worden aangesloten, kan circa 1 miljoen ton CO₂ per jaar worden getransporteerd naar de tuinders. Dat is 3,8 % van de totale industriële uitstoot van het HIC Rotterdam.

Als een tuinder rookgas gebruikt voor het 'bemesten' van de plant, moet het in de rookgassen aanwezige NO_x worden verwijderd omdat dit schadelijk is voor de plant. Hier toe hebben de tuinders hun stookinstallaties voorzien van de zogeheten de-NO_x installatie. Met de installaties wordt ook stroom opgewekt die wordt teruggeleverd aan het openbare net. Nu de tuinder geen CO₂ meer nodig heeft uit de afgassen van de stookinstallatie, vervalt daarmee voor hem de noodzaak tot het gebruik van een de-NO_x-installatie. Hierdoor dreigt de ongewenste situatie te ontstaan dat de afgassen ongereinigd worden uitgestoten. Op dit moment ontbreekt het aan juridisch kader om dit tegen te gaan.

2.4 Conclusie: CO₂-afvangpotentieel

Het huidige CO₂ afvangpotentieel bedraagt 12,8 Mton. In 2025 is dit potentieel toegenomen tot 26 Mton.

De CO₂-afvangkosten stijgen sterk naarmate de CO₂-concentratie in het rookgas afneemt. De CO₂-afvangkosten zijn daarbij ook nog de dominante post in de totale kosten voor de gehele CO₂-keten. Het realiseren van de CO₂-reductiedoelstelling voor het HIC Rotterdam tegen acceptabele kosten, vereist daarom een acquisitiebeleid dat bedrijven aantrekt die tegen lage kosten CO₂ kunnen afvangen. Bij voorkeur zijn dit ook bedrijven die kortcyclische CO₂ emissies, op basis van biomassa, produceren. In ieder geval moet de CO₂-emissie redelijk geconcentreerd zijn, bij voorkeur hoger dan 20% CO₂. De volgende typen bedrijven vallen onder deze categorie:

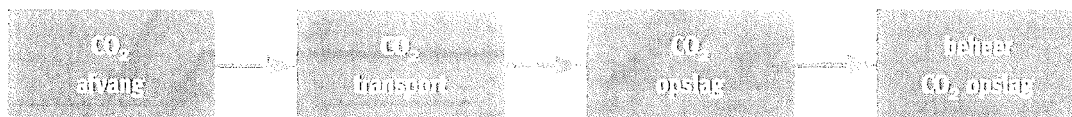
- 1) Bio-ethanol producenten die via fermentatie van biomassa ethanol produceren (zoals Abengoa en BER).
- 2) Biodiesel producenten die diesel produceren op basis van vergassing met pure zuurstof van biomassa (zoals Choren).
- 3) Waterstof en/of elektriciteitsproducenten die waterstof en/of elektriciteit produceren op basis van vergassing met pure zuurstof van aardgas, kolen of biomassa (industriële gasbedrijven zoals Air Products en elektriciteitsproducenten zoals Nuon).
- 4) Verbranding op basis zuivere zuurstof.

Deze bedrijven zullen een sterke synergie hebben met de bestaande bedrijven in het HIC Rotterdam. De aanwezigheid van vier grote raffinaderijen geeft namelijk een sterke vraag naar biodiesel en bio-ethanol voor bijmenging met fossiele benzine en diesel. De EU-stelt immers per 2020 voor de transportsector een aandeel van 10% bio-brandstoffen verplicht (thans 2,75%). Bovendien zal het groeiende aanbod van zware olie en de strengere specificaties voor transportbrandstoffen op zwavel en aromaten bij de raffinaderij de vraag naar waterstof verhogen. Deze waterstof wordt geproduceerd via vergassing, waarbij ook zuivere CO₂ wordt geproduceerd.

Ook zou men kunnen onderzoeken of een retrofit van bestaande installaties mogelijk is via gebruik van oxyfuel-technologie. Bij deze verbrandingsprocessen wordt lucht vervangen door pure zuurstof. De vlamtemperatuur wordt dan geregeld door water in plaats van stikstof als inert te injecteren in de ketel. De extra kosten van pure zuurstof en investeringen voor de retrofit zouden dan moeten worden gecompenseerd door de lagere CO₂-afvangkosten en het hogere rendement van de installatie door de toegenomen stoomproductie.

3. De CO₂-keten

De schoon fossielroute (CO₂-keten) bestaat uit de volgende stappen:



Bij deze onderdelen zijn verschillende stakeholders betrokken en gelden aparte wetten en regels. Bij het realiseren van de businesscase moeten deze onderdelen afzonderlijk maar tegelijkertijd worden georganiseerd. In dit hoofdstuk wordt per onderdeel aangegeven welke kansen en bedreigingen er zijn voor de Rotterdamse businesscase. Vervolgens komen deze drie onderdelen samen in het volgende hoofdstuk.

3.1 Mogelijkheden voor afvang

In deze paragraaf wordt antwoord gegeven op de volgende vragen:

- 3.1.1 Op welke manieren komt CO₂ vrij?
- 3.1.2 Welke technieken zijn er om CO₂ af te vangen?
- 3.1.3 Welke juridische aspecten zijn van belang?
- 3.1.4 Wat kost het om de CO₂ af te vangen?

3.1.1 Op wat voor manieren komt CO₂ vrij?

A) De meest bekende en in omvang ook de grootste CO₂-uitstoot is die van de traditionele verbranding. Brandstof, olie, kolen, gas, biomassa etc. wordt in contact met omgevingslucht gebracht en verbrand. Op deze manier ontstaat een afgasstroom die voornamelijk bestaat uit stikstof, CO₂ en waterdamp. De afgasstroom bevat een relatief laag percentage CO₂, namelijk 5 tot 15%. Deze wijze van verbranden wordt ook wel post-combustion genoemd. Zo'n 99% van alle verbrandingsprocessen op de wereld verloopt via post-combustion.

B) Het verbranden met behulp van zuivere zuurstof kent niet het nadeel dat CO₂ uit een met stikstof beladen stroom moet worden verwijderd. Bij verbranding met zuivere zuurstof bevatten de afgassen enkel CO₂ en waterdamp (en verontreinigingen afkomstig uit de brandstof). De waterdamp (in de vorm van stoom) en CO₂ zijn eenvoudig te scheiden. Het scheiden van zuivere zuurstof uit de omgevingslucht kost energie.

C) Bij vergassen (in combinatie met de water/gas shiftreactie) wordt een mengsel van CO₂ en waterstof (H₂) gemaakt.

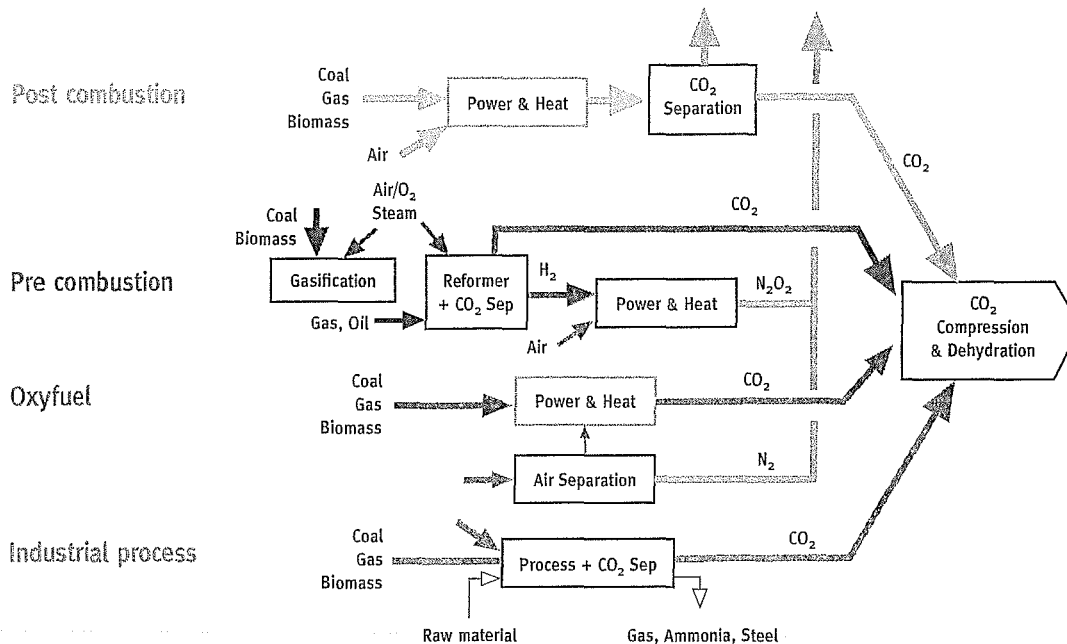
Vervolgens wordt de CO₂ verwijderd waarna de waterstof wordt verbrand met zuivere zuurstof. Voordeel van deze techniek is dat vergassing onder druk plaatsvindt. De CO₂ komt dan ook vrij bij die hogere druk waardoor scheidingsapparatuur kleiner kan zijn en er bespaard wordt op compressiekosten van de CO₂.

Vergassing als technologie bestaat reeds geruime tijd. Recentelijk staat vergassing weer in de belangstelling omdat de technologie een relatief eenvoudige CO₂-afscheiding mogelijk maakt. CO₂ komt in tamelijk zuivere vorm en onder druk beschikbaar. Hierdoor wordt zoals reeds gezegd bespaard op de, niet onaanzienlijke, compressiekosten. Vergassen wordt ook wel pre-combustion genoemd.

Los van de vraag welke verbrandingstechnologie nu het meest geschikt is voor CO₂-afvang, betekent deze numerieke overmacht van post-combustion installaties dat voor substantiële reducties in CO₂-uitstoot ook bij deze installaties afvang van CO₂ noodzakelijk is. De afvangkosten bij deze installaties zijn echter significant hoger dan bij pre-combustion.

Er is veel ervaring opgedaan met vergassingstechnologie op grote schaal, bijvoorbeeld bij de centrale van Nuon in Buggenum.

Naast energieopwekking in de industrie via verstoken van brandstof zijn er processen waarbij CO₂ wordt geproduceerd in het proces zelf, de zogenoemde procesemissies. De hier geproduceerde CO₂-stromen zijn geconcentreerder. Voorbeelden hiervan zijn de productie van ammoniak, staal en bio-ethanol.



Figuur 3: overzicht ontstaanswijzen CO₂

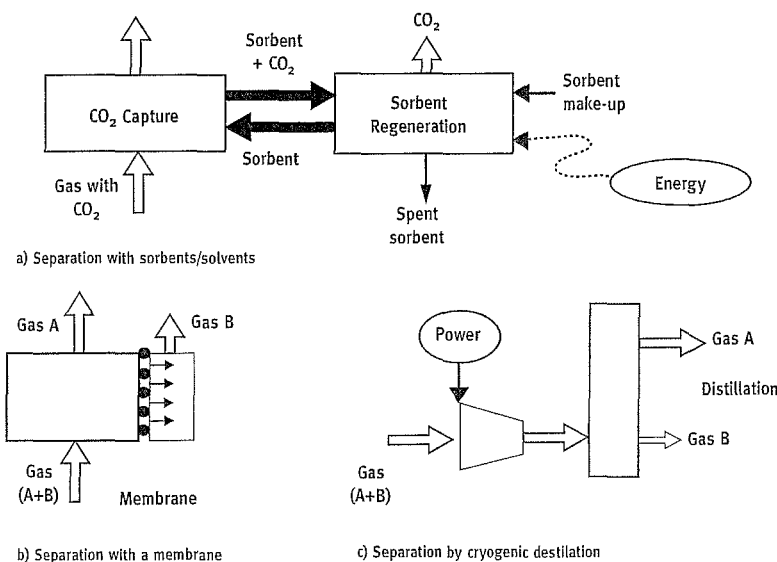
Bron: IPCC rapport CCS

3.1.2 Welke technieken zijn er om CO₂ af te vangen?

Solventtechnologieën

De zogeheten solvent (vloeistof) technologieën zijn het meest ontwikkeld en worden, zij het op kleinere schaal, reeds toegepast in de procesindustrie. Vooral amines worden veel toegepast op industriële schaal, veelal met als doel de waterstofsulfide (H₂S) te verwijderen. De amines zijn ook geschikt om CO₂ af te vangen. De volumestromen zijn in het geval van CO₂-afvang wel beduidend groter dan in het

geval van H₂S-afvang. Opschaling is derhalve noodzakelijk. Een andere solventtechnologie is het gebruik van gekoelde ammonia. Recentelijk heeft American Electric Power (AEP) aangekondigd tezamen met Alstom in 2011 grootschalig CO₂-afvang te willen realiseren bij een 450 MW poederkoolgestookte centrale. Andere afvangmethoden dan die met solvents hebben zich nog niet bewezen bij grootschalige verwijdering van CO₂. Hieronder worden de schematisch de CO₂-verwijderingstechnieken weergegeven.



Bron: IPCC rapport CCS

Afvang CO₂ kost energie

Alle afvangtechnologieën hebben met elkaar gemeen dat het verkrijgen van de zuivere CO₂ (om die vervolgens te kunnen opslaan) energie kost. Wordt CO₂ afgevangen bij een conventionele kolencentrale, dan moet rekening worden gehouden met 7% efficiëncydaling (nieuwbouw, retrofit is nog onvoordeliger). Voor eenzelfde opbrengst aan elektriciteit moet in het geval van CO₂-afvang dus een grotere centrale worden neergezet. Bij het gebruik van vergasingsstechnologie (voor kolen, gas en biomassa) is deze efficiëncydaling beduidend lager.

Ook elders in de CO₂-afvang-, transport- en opslagketen zal er energieverlies dan wel extra inzet van energie noodzakelijk zijn. Na de compressiestap bij de CO₂-afvang is in sommige gevallen nog een compressiestap nodig bij de injectieput voor CO₂-opslag. Deze extra stap kost overigens in verhouding veel minder energie dan de compressiestap bij afvang. Bij diepgelegen gasvelden is de hydrostatische druk van het boorplatform tot aan het reservoir vaak meer dan voldoende om de vereiste druk te realiseren.

Capture ready

Capture ready zijn van installaties betekent dat bedrijven maatregelen en voorzieningen moeten treffen zodat later zonder veel meerkosten CO₂-afvang als nageschakelde techniek kan worden geïnstalleerd. Dit moet dan ook al een punt van aandacht zijn bij de vergunningverlening.

3.1.3 Welke juridische aspecten zijn van belang?

In deze paragraaf worden de juridische aspecten toegelicht die relevant zijn voor afvang van CO₂. Er zijn juridisch geen grote knelpunten. De volgende aspecten worden belicht:

- Bevoegd Gezag;
- MER;
- Wet milieubeheer;
- capture ready;
- termijn vergunningprocedure.

De (grootschalige) afvang van CO₂ is een activiteit waarvoor een vergunning in het kader van de Wet milieubeheer noodzakelijk is. De afvang zal plaatsvinden bij grote bedrijven waarvoor de provincie als bevoegd gezag de vergunningverlener is.

Het grootschalig afvangen van CO₂ is een nieuwe industriële activiteit. Bij nieuwe activiteiten of zeer omvangrijke uitbreidingen wordt ook getoetst aan het MER-besluit. Het

grootschalig afvangen van CO₂ is dermate nieuw dat de provincie een milieueffectrapport zal eisen.

De afvang van CO₂ kan niet worden verplicht via de Wet milieubeheer, noch bij nieuwe, noch bij bestaande bedrijven. Voor activiteiten waarvoor een Wm-vergunning wordt aangevraagd, bekijkt het Bevoegd Gezag welke voorzieningen getroffen moeten worden ter bescherming van het milieu. Vergunningaanvragen mogen alleen worden geweigerd als het milieu, ook door het stellen van vergunningvoorwaarden, niet goed beschermd kan worden.

De start van de vergunningprocedure voor de afvang van CO₂ is het indienen een vergunningaanvraag in het kader van de Wet milieubeheer samen met een milieueffectrapport. De wettelijke termijn voor het verlenen van de vergunning is maximaal zes maanden. De provincie kan bij complexe vergunningen besluiten de vergunningentermijn met drie maanden te verlengen tot negen maanden. De doorlooptijd van een MER is circa 10 tot 14 weken. Na het vaststellen van de MER-beoordelingsplicht, kan binnen 4 tot 8 weken een aanmeldingsnotitie worden opgesteld die voldoet aan de inhoudelijke eisen. Na toezending aan het bevoegd gezag beslist deze binnen zes weken na ontvangst van de notitie of de activiteit al dan niet MER-plichtig is.

Het 'capture ready' maken van de installatie kan nog niet worden voorgeschreven op basis van de Wet milieubeheer. Recentelijk is binnen het IEA Greenhouse Gas Research programma een notitie over capture ready verschenen waarin dit begrip verder is uitgewerkt. Capture ready-vereisten zijn onder meer de aanwezigheid van een aansluiting op de afgassen, een plek voor de nageschakelde techniek, ruimte voor additionele piping, kunnen voldoen aan extra vraag naar elektriciteit, instrumentatie, 'ruimte' in controlekamer et cetera. Daarnaast moet energie beschikbaar zijn voor het regenereren van de solvent. Tot slot moet er extra ruimte op de afvalwaterzuivering worden gereserveerd vanwege de extra te verwachten vuillast.

3.1.4 Inschatting van de kosten voor CO₂-afvang

Investerings in CO₂-afvang bij bestaande poederkool-elektriciteitscentrales liggen in de orde van 200-400 miljoen euro voor een grote energiecentrale (ca. 1000 MW). Daarnaast neemt het elektrisch rendement van de centrale af met zo'n 6% tot 15%, afhankelijk van de gekozen technologie en de mate van energie-integratie (retrofit of nieuw ontwerp). Wordt bij een nieuw te bouwen kolengestookte

elektriciteitscentrale in het ontwerp rekening gehouden met (latere) CO₂-afvang, dan bedraagt het verlies aan energie-efficiency zo'n 7%. Een zeer moderne centrale met een rendement van 47% zakt daarmee naar een rendement van 40%. Dit is een vermindering van $(7/40) \cdot 100 = 18\%$ aan elektriciteitsopbrengst.

De afvangkosten van CO₂ zijn afhankelijk van veel factoren:

- Het percentage CO₂ in de afvalstroom;
- de capaciteit van de bron;
- de aanwezigheid van koelwater;
- de aanwezigheid en waarde van van lagedrukstoom om de CO₂ uit de afvalstroom te verwijderen en/of de mogelijkheid om lage-temperatuurwarmte van de industrie hiervoor te benutten;
- de temperatuur van het rookgas;
- de druk waaronder het rookgas vrijkomt;
- de aanwezigheid van ruimte voor een afvanginstallatie en/of compressiestation;
- de afstand van het bedrijf tot aan het transportnet voor CO₂;
- de technische mogelijkheden om de CO₂ af te vangen;
- de gekozen afvangtechnologie (membranen, post-combustion, pre-combustion).

De afvangkosten bij de diverse bedrijven zijn moeilijk in te schatten omdat deze afhankelijk zijn van veel factoren. Het bedrijf Linde hanteert de volgende kengetallen voor de afvangkosten van CO₂:

Raffinaderijen	: € 30-40/ton CO ₂
Chemische industrie	: € 30-35/ton CO ₂
Biobrandstoffen	: € 20-30/ton CO ₂
Elektriciteitscentrales	: € 25-40/ton CO ₂
Afvalverbranding	: € 40-50/ton CO ₂
Kolenvergassing	: € 25-35/ton CO ₂
Staalbedrijven	: € 40-60/ton CO ₂

Deze kostenraming is inclusief de afvang van het rookgas, zuivering van het rookgas en compressie en exclusief transport. De raming is gebaseerd op afvang van relatief kleine volumes (100 kiloton CO₂/jaar) en niet alleen op basis van kosten maar ook op basis van de prijs van de energie nodig voor afvang en compressie. Voor grotere volumes zoals bij schoon fossiel zullen de kosten per ton CO₂ dalen.

Een van de meest bepalende factoren voor de afvangkosten is de warmte die nodig is om de CO₂ te verwijderen. Hiervoor kan lage-temperatuurwarmte van de industrie worden benut. Aangezien de industrie in het HIC Rotterdam grote hoeveelheden warmte over heeft, kan dit worden ingezet voor de afvang van CO₂ uit de rookgassen. Hierdoor kunnen de afvangkosten substantieel worden verlaagd. In hoofdstuk 4 over de Rotterdamse businesscase is dit scenario verder uitgewerkt.

Ook worden er proeven uitgevoerd met nieuwe technologieën voor het scheiden van de CO₂ uit de rookgassen. Deze proeven bevinden zich nog in de experimentele fase. In paragraaf 3.1.2 is een aantal van deze nieuwe ontwikkelingen beschreven. In het algemeen kan worden gesteld dat de afvangkosten aanzienlijk verlaagd moeten worden om de businesscase rendabel te krijgen. Het gebruik van lage temperatuur industriewarmte en de ontwikkelingen in betere scheidingstechnieken zijn hiervoor nodig.

3.2 Mogelijkheden voor opslag

Deze paragraaf gaat over de mogelijkheden voor het grootschalig ondergronds opslaan van CO₂. De volgende vragen worden beantwoord:

- 3.2.1 Hoe kan CO₂ worden opgeslagen?
- 3.2.2 Wie is bevoegd gezag?
- 3.2.3 Is er voldoende opslagcapaciteit beschikbaar?
- 3.2.4 Waarom zijn EOR en EGR belangrijk?
- 3.2.5 Wanneer komen velden beschikbaar?
- 3.2.6 Wie draait er bij het beheer (en monitoring) op voor de kosten?

3.2.1 Hoe kan CO₂ worden opgeslagen?

Ondergrondse opslag van CO₂ is mogelijk in poreuze aardlagen die worden afgesloten door een ondoordringbare toplaag, de zogeheten cap rock. Voorbeelden hiervan zijn olie en gasvelden. De olie en het gas zijn duizenden (lees miljoenen) jaren in de ondergrond opgeslagen zonder dat ze zijn vrijgekomen. Bij de analyse van de ondergrondse opslag voor de Rotterdamse businesscase wordt specifiek gekeken naar olie- en gasreservoirs. Ten eerste omdat ze al bewezen hebben gas en olie opgesloten te kunnen houden, ten tweede omdat de geïnjecteerde CO₂ een economische waarde heeft doordat er extra olie (Enhanced oil recovery = EOR) en gas (Enhanced Gas Recovery = EGR) kan worden gewonnen. Dit betekent dat deze toepassing als eerste economisch rendabel zal worden. De opslag in aquifers en andere opslagmedia wordt in dit rapport verder buiten beschouwing gelaten.

Met EOR is al enige tientallen jaren ervaring opgedaan in de Verenigde Staten.

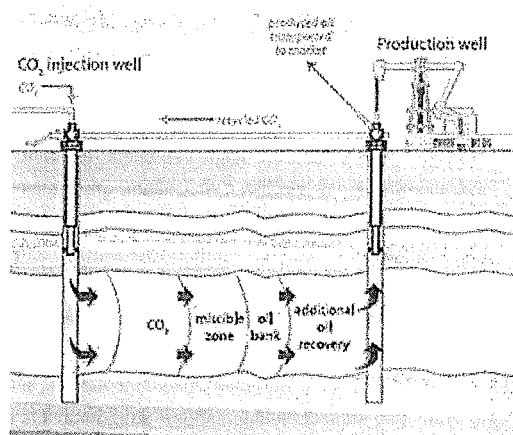
Ondergrondse berging van CO₂ in waterhoudende lagen is ook mogelijk, maar vooralsnog minder aantrekkelijk. In deze situaties heeft de CO₂ geen nuttige functie in de zin van extra olie- of gasopbrengsten en daarmee is deze toepassing financieel minder aantrekkelijk. Van deze ondergrondse waterhoudende lagen is in geologische zin ook minder bekend. Doordat ze tot op heden geen nuttige toepassing hadden, is er nooit echt naar gekeken.

3.2.2 Wie is bevoegd gezag?

Door de drie noordelijke provincies, de provincie Zuid-Holland, de ministeries van EZ en VROM en een aantal marktpartijen wordt gewerkt aan een generieke MER. Dit initiatief heet AMESCO.

Het in de ondergrond brengen van stoffen die er oorspronkelijk niet in hebben gezeten, wordt gezien als het bergen van afval. Vervolgens is de discussie gevoerd of het bergen van CO₂ in de diepe ondergrond gezien moet worden als het opslaan van gevaarlijk afval. De deskundigen zijn het erover eens dat de berging van CO₂ geen opslag van gevaarlijk afval is. Opslag van afval op het land valt onder de bevoegdheid van de provincie. Zij toetst aan het landelijk afvalstoffenplan, het zogeheten LAP. De ondergrondse berging van CO₂ is hierin nog niet benoemd.

Ondergrondse opslag van CO₂ onder de zeebodem valt onder de bevoegdheid van het ministerie van Economische Zaken. Ook moet aan internationale verdragen worden voldaan. Binnen het London Protocol, dat gaat over het ondergronds bergen van afval onder de zeebodem, is het inmiddels mogelijk CO₂ te bergen. Voor de Noordzee geldt dan ook nog het OSPAR-Verdrag. Binnen dit verdrag is nog niet voorzien in CO₂-opslag. Aangezien berging van CO₂ al is toegestaan in het veel grotere London Protocol, zal het OSPAR-Verdrag hierop nog moeten worden aangepast. Berging op zee heeft als voordeel dat dit tot minder weerstand bij het publiek zal leiden. Daarnaast is op zee de wet- en regelgeving waarmee rekening moet worden gehouden minder complex. Ondergrondse berging op zee valt alleen onder het bevoegd gezag van het ministerie van Economische Zaken. Ondergrondse berging op land is juridisch ingewikkelder. Voor het ondergrondse gedeelte geldt de mijnwet (EZ). De installatie die bovengronds staat als ook de eventuele (bovengrondse) effecten van CO₂-opslag, vallen onder de Wet milieubeheer.



Bron: IPCC rapport CCS

3.2.3 Is er voldoende opslagcapaciteit beschikbaar?

Op dit moment onderzoekt de NAM de mogelijkheid tot een grootschalige proef voor ondergrondse berging van CO₂ bij een tweetal uitgeproduceerde velden in de gemeente Barendrecht. Het gaat hierbij om maximaal 11 Mton op te slaan CO₂.

In het westen van het land (Rotterdamse regio) zijn de mogelijkheden voor ondergrondse opslag van CO₂ beperkt. De olie- en gasvelden die er zijn, zijn niet zo groot en kunnen maar een beperkte hoeveelheid (enkele megatonnen) CO₂ opnemen.

Rond het veld K-12B op de Noordzee is volgens informatie van Gaz de France circa 300 Mton CO₂-opslagcapaciteit beschikbaar. Op het Nederlandse deel van het continentaal plat is er dus een CO₂-opslagcapaciteit van vele honderden megatonnen. Grotere opslagcapaciteit is nog beschikbaar op het Engelse en het Noorse gedeelte van het continentaal plat omdat hier aanmerkelijk grotere olie- en gasvelden liggen. De conclusie is dat er met de opties EOR en EGR voor een periode van tientallen jaren voldoende opslagcapaciteit voor CO₂ is.

3.2.4 Waarom EOR en EGR belangrijk zijn

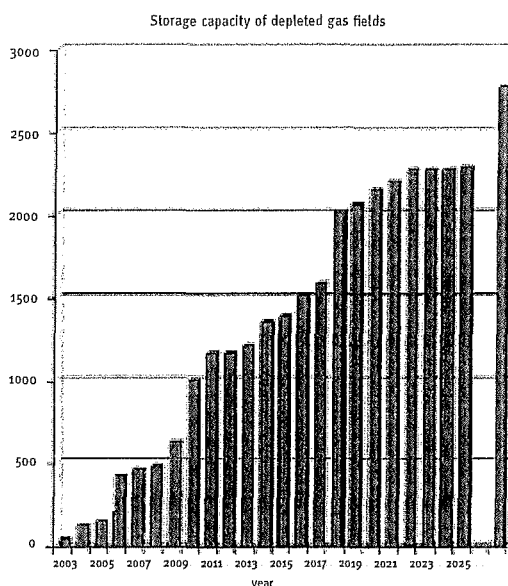
Vanwege de extra olie- en gasopbrengsten kunnen EOR en EGR de ondergrondse berging van CO₂ bespoedigen. Op dit moment ontbreekt het aan 'drive' om daadwerkelijk tot EOR en EGR te komen. Dit heeft een aantal redenen. Een belemmering is dat bedrijven, met name grote oliemaatschappijen, niet meer investeren in de Noordzee, maar elders waar grotere reserves worden verwacht. Er zijn wel veel kleinere olie- en gasoperators en investeerders die gas- en olievelden in de Noordzee willen overnemen van de grote spelers. Het is belangrijk om projecten voor EOR en EGR op relatief korte termijn te kunnen starten, omdat de productie van alle velden continu terugloopt. Als men te lang wacht, wordt de investering in EOR en EGR niet meer terugverdiend door de continue dalende olie- en gasproductie. Het is daarom belangrijk om onzekerheden over wet- en regelgeving rondom EGR en EOR weg te nemen.

3.2.5 Wanneer komen velden beschikbaar?

Het beschikbaar komen van olie en gasvelden is een punt van aandacht. De dalende productie van aardgas uit Slochteren en andere Nederlandse aardgasvelden tezamen met de liberalisering van de aardgasmarkt maakt de opslag van aardgas als buffer economisch aantrekkelijk. Deze bufferopslag van aardgas concurreert ook met CO₂-opslag. Daarnaast is de staat van het olie- of gasveld een goed bewaard geheim. Alleen de concessiehouder weet hoeveel er nog aan reserve is. In de wet is nog niet geregeld dat bij het niet-gebruiken van de concessie deze automatisch vervalt. Een bedrijf kan bijvoorbeeld om strategische redenen zijn concessie aanhouden en daarmee CO₂ opslag (in zijn veld) blokkeren. De Engelse wetgeving rondom concessies, waar de concessie vervalt bij onvoldoende gebruik van olie- of gasveld, zou hier een goed voorbeeld kunnen zijn voor de Nederlandse overheid.

Op basis van winningplannen kunnen wel schattingen worden gemaakt over de termijn waarbinnen olie en gasvelden beschikbaar komen voor CO₂-opslag zonder EOR en EGR. Dit is gedaan door TNO in het kader van de EnergieNed studie.

Uit de grafiek wordt duidelijk dat de meeste olie- en gasvelden in de periode 2010–2018 vrijkomen. Het opnieuw in gebruik nemen van een al verlaten (geabandonneerd) veld is een uiterst kostbare zaak die economische realisatie van EOR of EGR minder waarschijnlijk maakt. Het is een taak



Bron: TNO rapport ondergrondse opslag in het kader van studie EnergieNed

van de nationale overheid zodanige randvoorwaarden te creëren dat offshore projecten voor EOR en EGR op korte termijn kunnen worden gerealiseerd. Dit kan ondermeer door duidelijkheid te scheppen over wanneer een concessie vervalt en afspraken te maken over de condities voor het verlaten van velden.

3.2.6 Kosten beheer en monitoring

Nazorg van afgesloten opslagen moet nog worden geregeld. Partijen, inclusief de overheid, lijken het met elkaar eens te zijn dat de nazorg, het beheren van de met CO₂ gevulde oude olie- en gasvelden, een taak van de overheid is. Het ligt voor de hand hier in de gebruiksfase (tijdens het opslaan van de CO₂) reeds in te voorzien, door een nazorgheffing per ton opgeslagen CO₂. Op dit moment is niet duidelijk hoe hoog een dergelijke nazorgheffing moet zijn.

3.3 Mogelijkheden voor transport

In hoofdstuk 6, Lessen uit Rotterdamse projecten, worden op basis van drie gerealiseerde projecten aanbevelingen gedaan hoe het transport van CO₂ kan worden georganiseerd. Deze paragraaf gaat over de technische en economische aspecten van transport van CO₂.

De volgende vragen zijn hierbij van belang:

- 3.3.1 Hoe groot moet het transportnet voor CO₂ worden gedimensioneerd?
- 3.3.1 Aan welke (technische) eisen moet dit transportsysteem voldoen?
- 3.3.3 Hoe ziet een Rotterdams distributie- en transportnet voor CO₂ eruit?
- 3.3.4 Hoe verloopt het CO₂-transport van het HIC Rotterdam naar opslaglocaties?
- 3.3.5 Welke regelgeving is van toepassing op de aanleg van een transport- en distributienet voor CO₂?
- 3.3.6 Hoe kan het transportsysteem worden gerealiseerd en wat is het hieraan verbonden tijdspad?
- 3.3.7 Wat zijn de kosten van het transport- en distributienet voor CO₂?
- 3.3.8 Wat zijn de conclusies en aanbevelingen voor de Rotterdamse businesscase?

3.3.1 Dimensionering transportnet CO₂

Bepalend voor de grootte van de transportleiding is de hoeveelheid CO₂ die getransporteerd moet worden. In dit onderzoek is het volume bepaald op basis van:

- De emissies van de industriële installaties uit categorie 1 en 2 (zie hoofdstuk 2);
- het portfolio van emissiereductiemaatregelen;
- de CO₂-emissiereductiedoelstelling (30 miljoen ton/jaar) voor het HIC Rotterdam.

Op basis hiervan is een maximumbijdrage van schoon fosiel van 20 miljoen ton CO₂/jaar bepaald. Deze bijdrage wordt via het volgende groeimodel opgebouwd:

- Afvang en opslag/hergebruik van 1,5 Mton CO₂ per jaar: voor dit scenario volstaat een 10 inch leiding met een ontwerpdruk van 100 bar;
- afvang en opslag/hergebruik van 10 Mton CO₂ per jaar: bij een stijging van de emissiehandelprijs voor CO₂ in combinatie met hergebruik van CO₂ bij de tuinders en EOR/EGR is een businesscase voor 10 Mton haalbaar (inclusief de pure stromen). Een transportleiding met een diameter van 26 inch en een ontwerpdruk van 100 bar is voor dit scenario noodzakelijk;
- afvangen opslag/hergebruik van 20 Mton CO₂ per jaar: zie vorig scenario + de afvang van CO₂ bij de twee nieuwe elektriciteitscentrales. Voor dit scenario is een transportleiding van 48 inch vereist met een ontwerpdruk van 100 bar.

3.3.2 Technische eisen transportsysteem CO₂

Ontwerpdruk

Het transporteren van CO₂ is technisch goed mogelijk. CO₂ kan worden getransporteerd in een vloeibare-, gasvormige en een superkritische fase. Het transporteren van CO₂ in een superkritische fase en vloeibare fase is het meest ideaal. Het kritisch punt van zuivere CO₂ ligt bij 31°C en 73 bar. Door het transporteren van CO₂ in een vloeibare of superkritische fase wordt de capaciteit van het transportnet enorm vergroot. Om grote hoeveelheden CO₂ te transporteren moet de ontwerpdruk van de hoofdtransportleiding 100 bar zijn. Ter vergelijking: de OCAP leiding transporteert CO₂ in een (droge) gasvormige fase met een werkdruk van 20 bar van Shell naar de tuinders. Om de capaciteit van de OCAP-leiding op te voeren, moet de druk worden verhoogd.

Kwaliteit CO₂

De te transporteren van CO₂ moet aan een bepaalde kwaliteitseisen voldoen.

- De CO₂ moet een zuiverheid hebben van minimaal 98%. Dit percentage is nodig voor:
 - hergebruik van CO₂ bij de tuinders,
 - optimale benutting van de opslagcapaciteit van lege olie- en gasvelden,
 - het gecontroleerd transporteren van CO₂. Het gedrag van minder zuivere CO₂ is moeilijker te voorspellen;
- de CO₂ mag niet verontreinigd zijn met vreemde stoffen. De meest voorkomende verontreinigingen zijn water, SO₂, H₂S, O₂, N₂, CH₄, Ar en H₂;
- de CO₂ moet absoluut droog zijn om corrosie van de leiding te voorkomen.

Een chemische reactie tussen CO₂ en water zorgt voor de vorming van koolzuur (H₂CO₃). Dit koolzuur veroorzaakt corrosie van het koolstofstaal. Dit is een belangrijk veiligheidsaspect. Om het risico op corrosie te voorkomen kan ook worden gekozen voor een roestvrijstaal leiding. De kosten van roestvrijstaal zijn veel hoger dan voor koolstofstaal.

Compressie

Als CO₂ over grote afstanden gasvormig wordt getransporteerd, treedt er drukverlies op in de leiding. In het algemeen is om de 150 à 200 kilometer een compressiestation nodig om de druk in de transportleiding op peil te houden, zowel onshore als offshore.

Veiligheid en monitoring van CO₂ transport

Om de veiligheid te waarborgen is het belangrijk dat de leidingen goed worden onderhouden en regelmatig geïnspecteerd. Belangrijke parameters die voortdurend gemonitord moeten worden, zijn de druk, temperatuur en de samenstelling van de CO₂. Drukverlies in de leiding kan wijzen op lekkage van CO₂. Het is belangrijk dat deze locatie snel kan worden geïdentificeerd en dat de leiding kan worden afgesloten omwille van de veiligheid.

3.3.3 Rotterdams distributie- en transportnet voor CO₂

In het HIC Rotterdam lopen verschillende pijpleidingen die CO₂ transporteren. De belangrijkste leidingen zijn de OCAP-leiding en de Multicore-leiding.

De OCAP-leiding heeft een diameter van 26 inch en loopt van Shell in de Botlek tot aan het Westelijk Havengebied in Amsterdam (zie paragraaf 6.1).

Deze leiding heeft een ontwerpdruk van 48 bar. De maximale capaciteit van de OCAP-leiding kan worden opgevoerd naar maximaal 3,6 Mton/jaar. Hiervoor moet de leiding op een aantal punten worden vernieuwd. De MultiCore leiding heeft een diameter van 8 inch en een ontwerpdruk van 110 bar. De maximale capaciteit van deze leiding is 1 Mton/jaar. De OCAP -leiding kan als common carrier voor CO₂ transport worden gebruikt onder voorwaarde dat de concentratie CO₂ minimaal 98% is en niet verontreinigd is met andere stoffen.

Capaciteit 26 inch leiding voldoende voor Rotterdams transportnet

De maximale capaciteit voor de afvang van CO₂ in het HIC Rotterdam is circa 10 Mton (exclusief de elektriciteitscentrales). Een transportleiding met een diameter van 26 inch volstaat om deze hoeveelheden CO₂ te transporteren. De nieuwe geplande elektriciteitscentrales bevinden zich op Maasvlakte 2. Als in de toekomst de CO₂ van deze nieuwe centrales wordt afgevangen, is het waarschijnlijk dat de afgevangen CO₂ direct via de Noordzee wordt getransporteerd naar lege olie- en gasvelden. Bij de dimensionering van de transportleiding door het havengebied hoeft hier dus geen rekening mee te worden gehouden.

Het Ingenieursbureau van Gemeentewerken Rotterdam heeft een tracéstudie uitgevoerd naar een transport- en distributienet voor CO₂ in het HIC Rotterdam. In deze tracéstudie is gekeken naar de beschikbaarheid van een tracé voor een CO₂-transportleiding met drie verschillende diameters:

- ✱ 10 inch (capaciteit 2 Mton/jaar)
- ✱ 26 inch (capaciteit 10 Mton/jaar)
- ✱ 48 inch (capaciteit 20 Mton/jaar)

Het gekozen tracé loopt vanaf de buisleidingenstraat tot aan de OCAP-leiding, en vanaf het einde van de OCA-leiding tot aan Maasvlakte 2.

De inpassing van een 10 inch leiding is relatief eenvoudig. Deze leiding kan gebruik maken van bestaande leidingtunnels en boringen. Dit geldt in mindere mate ook voor de 26 inch leiding. De aanleg van een leiding met een diameter van 48 inch vergt veel meer aanpassingen zoals de aanleg van nieuwe duikers en extra boringen. Het Ingenieursbureau van Gemeentewerken Rotterdam heeft ook de kosten berekend voor de aanleg van het transportnet. De kosten voor de aanleg van de 48 inch leiding zijn in verhouding zeer hoog.

Hoofdtracé deel oost (van buisleidingenstraat tot aan OCAP)

Onderdeel	10 ^{te}	26 ^{te}	48 ^{te}
Prijs/m ¹	€ 148,-	€ 892,-	€ 3.287,-
Basis (1.100m)	€ 162.800,-	€ 981.200,-	€ 3.615.700,-
Extra:			
- Boringen	-	€ 24.750,-	€ 49.500,-
- Sleufbekisting			
Onvoorzien 30%	€ 48.840,-	€ 301.785,-	€ 1.099.560,-
Totaal oost	€ 211.640,-	€ 1.307.735,-	€ 4.764.760,-

Hoofdtracé deel west (van OCAP tot aan Maasvlakte 2).

Onderdeel	10 ^{te}	26 ^{te}	48 ^{te}
Prijs/m ¹	€ 148,-	€ 892,-	€ 3.287,-
Basis (1.800m)	€ 2.664.000,-	€ 16.056.000,-	€ 59.166.000,-
Extra:			
- Boringen	€ 387.300,-	€ 586.500,-	€ 1.146.000,-
- Sleufbekisting	-	€ 405.000,-	€ 810.000,-
Onvoorzien 30%	€ 915.390,-	€ 5.114.250,-	€ 18.336.600,-
Totaal west	€ 3.966.690,-	€ 22.161.750,-	€ 79.458.600,-

Totaal alternatief:

Totaal alternatief	€ 4.178.330,-	€ 23.469.485,-	€ 84.223.360,-
--------------------	---------------	----------------	----------------

Besparing gebruik OCAP-leiding

Door gebruik te maken van de OCAP-leiding over een lengte van 17 kilometer worden veel kosten bespaard. Het ingenieursbureau van Gemeentewerken heeft ook de kosten van de aanleg van dit tracé berekend. In de onderstaande tabel zijn de meerkosten weergegeven van de drie leidingen.

Onderdeel	10 ^{te}	26 ^{te}	48 ^{te}
Prijs/m ¹	€ 7.503.600,-	44.241.600,-	€ 159.720.600,-

3.3.4 CO₂-transport van het KIC Rotterdam naar opslaglocaties

In paragraaf 3.2 zijn de mogelijke opslaglocaties voor CO₂ in Nederland beschreven. De belangrijkste locaties zijn:

- Olie en gasvelden in Noord-Nederland (maximale opslagcapaciteit 1600 Mton);
- olie en gasvelden in de Noordzee (opslagcapaciteit in velden binnen een straal van 100 km van K12B van Gaz de France is ca. 300 Mton, in de velden van BP is dat circa 20-60 Mton).

In de studie van EnergieNed is een transportnet ontworpen voor de afvoer van CO₂ van twee nieuw geplande elektriciteitscentrales naar olie- en gasvelden in Noord-Nederland (onshore) en de Noordzee.

3.3.5 Regelgeving voor aanleg transport- en distributienet CO₂

Er zijn twee verschillende manieren om CO₂ te transporteren: per buisleiding of per schip. Voor de Rotterdamse businesscase wordt ervan uitgegaan dat het CO₂ transport per buisleiding zal plaatsvinden. Daarom worden in deze paragraaf alleen de juridische aspecten van het CO₂-transport per buisleiding samengevat.

Transportleidingen onshore

Het ministerie van VROM is verantwoordelijk voor wetgeving over buisleidingen onshore. Er zijn veel tekortkomingen in de regelgeving omtrent het transport van CO₂. Daarom is VROM bezig met aanpassing van de wetgeving om meer uniformiteit te krijgen in de technische specificaties van transportleidingen en in de eisen omtrent inspecties en monitoring van de leiding en veiligheidsafstanden. Daarvoor ontwikkelt VROM nieuwe wetgeving. Met name op het gebied van externe veiligheid en inschatting van risico's is er geen eenduidigheid. Het RIVM ontwikkelt een model om de risico's van CO₂-transport te kunnen inschatten, zoals het groepsrisico en plaatsgebonden risico. Afhankelijk van de uitkomsten van dit model worden risicoafstanden aangepast. De uitkomsten hiervan zijn nog niet bekend.

De aanleg van een grote transportleiding met een diameter van 26 of 48 inch is juridisch mogelijk. Bij de aanleg van een CO₂-transportnet zijn twee aspecten van belang:

- De transportleiding moet voldoen aan de eisen van Externe Veiligheid;
- de transportleiding moet worden ingepast in de ruimtelijke ordening.

De volgende regelingen zijn van toepassing op de aanleg van een CO₂-transportnet:

- De AMvB Buisleidingen (nieuw in 2008);
- de Nota Risico Normering gevaarlijke Stoffen (MER);
- Wet milieubeheer (Wm);
- NEN 3650 en 3651;
- ruimtelijke inpassing: bestemmingsplan, structuurplan, concessie openbaar belang.

AMvB Buisleidingen

Voor buisleidingen onshore is bij VROM regelgeving in ontwikkeling. Het is nog niet duidelijk hoe deze risico's worden ingeschat en met welke veiligheidsafstanden rekening gehouden moet worden gehouden. In 2008 wordt de nieuwe AMvB Buisleidingen gepubliceerd.

Nota Risico Normering Vervoer Gevaarlijke Stoffen (MER-plicht)

Conform de Nota Risico Normering Vervoer Gevaarlijke Stoffen zijn buisleidingen met een lengte van meer dan 40 kilometer en een diameter groter dan 800 mm (31,5 inch) MER-plichtig. Als aan een van deze voorwaarden wordt voldaan en/of de leiding langs kwetsbare bestemmingen loopt zoals woningen, kan het opstellen van een MER-rapport alsnog vereist zijn. De Rotterdamse businesscase gaat uit van een leiding met een diameter van 660 mm (26 inch). De lengte van de hoofdtransportleiding zal groter zijn dan 40 kilometer en loopt deels door dichtbevolkt gebied. Het opstellen van een MER zal dus noodzakelijk zijn.

Wet milieubeheer

Voor het aanleggen van een CO₂-transportleiding moet een vergunning worden aangevraagd in het kader van de Wet milieubeheer. De Wm stelt voorwaarden op het gebied van materiaalgebruik, geluid, emissies, veiligheid en energieverbruik.

NEN en QRA

De normenreeks 'NEN 3650 Buisleidingen' is van toepassing op buisleidingen voor het transport van een stof onder (hoge) druk van de plaats van winning naar de plaats waar de stof wordt gebruikt. Een van de eisen die de NEN stelt, is het uitvoeren van een Kwantitatieve Risico analyse (QRA). Een QRA is een hulpmiddel om de kans op en de effecten van incidenten te bepalen bij het gebruiken, bewerken, vervoeren en opslaan van gevaarlijke stoffen. QRA's worden gebruikt om de risico's van die activiteiten

aan te tonen en de bevoegde instanties te voorzien van relevante informatie. Hiermee kunnen zij beslissingen nemen over de aanvaardbaarheid van het risico in relatie tot ontwikkelingen bij een bedrijf of in de omgeving van een inrichting of transportroute (nieuwe bebouwing o.i.d.). Een QRA leidt tot de volgende informatie/uitkomsten:

- ⊗ Risicocontouren, ook wel het plaatsgebonden risico genoemd;
- ⊗ een figuur die aangeeft hoe groot de kans is op een incident waarbij het aantal slachtoffers groter is dan bijvoorbeeld 10 of 100 personen. Dit zogenaamde groepsrisico wordt getoetst aan een oriënterende waarde in plaats van een wettelijke norm zoals het plaatsgebonden risico;
- ⊗ effectafstanden. Deze afstanden verschaffen inzicht in hoe verstrekkend de gevolgen van een ongeval bij een bepaald weertype zijn. Voor de rampenbestrijding is dit waardevolle informatie.

Ruimtelijke inpassing transportleiding

Provincies, waterschappen en gemeenten moeten planologische goedkeuring geven aan een buisleidingentracé voor CO₂ transport. Het tracé moet worden ingepast in bestemmingsplannen en structuurplannen van gemeenten. Ook moet overeenstemming worden bereikt met particuliere grondeigenaren zoals boeren. Om de aanleg van groot-schalige buisleidingeninfrastructuur mogelijk te maken, bestaat er de 'concessie openbaar belang'. Op basis van het bezit van een dergelijke concessie moeten particuliere landeigenaren toegang verlenen aan degene die de buisleiding legt. Vertragingen in het leggen van de buisleiding omdat juridische procedures moeten worden afgewikkeld, wordt hiermee voorkomen. Voor het leggen van de aardgasinfrastructuur is de Gasunie in het bezit van een dergelijke concessie en ook bij de infrastructuur voor de levering van CO₂ aan de tuinders door OCAP is gebruik gemaakt van de 'concessie openbaar belang'.

Transportleidingen offshore

Het ministerie van EZ is verantwoordelijk voor wetgeving voor transportleidingen offshore. De Mijnbouwwet stelt dat hogedruktransportleidingen moeten voldoen aan NEN-specificaties, inclusief een Kwantitatieve Risico Analyse (QRA, zie 3.3.8). In het kader van de Mijnbouwwet (artikel 94) is vergunning vereist voor de aanleg van leidingen op het Nederlandse deel van de Noordzee.

Verder worden in artikel 94 van de Mijnbouwwet eisen gesteld op het gebied van locatie, sterkte, diameter, corrosiebestendigheid, onderhoud en inspectie. Er zijn geen juridische knelpunten voor het realiseren van een transportnet voor CO₂ offshore.

3.3.6 Realisatie transportsysteem in plan van aanpak en tijdpad

De voorbereiding van de aanleg van een transportnet voor CO₂ kost veel tijd. De aanleg kan worden ingedeeld in drie stappen:

- ⊗ Stap 1, tracéverkenning en engineering.
Als eerste stap wordt een tracéverkenning uitgevoerd waarin de mogelijke routes voor het transportnet worden verkend. Ook worden in deze fase de mogelijke knelpunten geïnventariseerd.
- ⊗ Stap 2, ruimtelijke inpassing.
Na de tracéverkenning worden de provincies, waterschappen en gemeenten benaderd om planologische goedkeuring te krijgen voor het tracé. Het tracé moet onder meer worden ingepast in bestemmingsplannen en structuurplannen van gemeenten. Tevens moet overeenstemming worden bereikt met bijvoorbeeld Prorail (bij het kruisen van spoorwegen), Rijkswaterstaat (kruisen van snelwegen en kustwering) en waterschappen en hoogheemraadschappen (kruisen van dijken en waterwegen). Ook moet overeenstemming worden bereikt met particuliere grondeigenaren zoals boeren. Het bezit van een zogeheten concessie openbaar belang waarbij landeigenaren toegang moeten verlenen, is daarbij van groot belang. Dit is een langdurig traject.
- ⊗ Stap 3, veiligheids- en milieuaspecten.
Onderzoek naar de veiligheids- en milieuaspecten is nodig voor het verkrijgen van de benodigde vergunningen.

In Nederland zijn verschillende stroken aangewezen als buisleidingstraten. Bij de tracékeuze voor een nieuw transportnet is de ruimtelijke inpassing van een transportnet eenvoudiger en sneller als gebruik wordt gemaakt van deze bestaande buisleidingstraten. Deze zijn opgenomen in de bestemmingsplannen en structuurplannen van gemeenten en grondeigenaren. Daardoor is in de ruimtelijke ordening rekening gehouden met de veiligheidsafstanden van bijvoorbeeld woningen tot deze aangewezen buisleidingstraten. Het inpassen van veiligheids- en milieuaspecten is dus ook eenvoudiger.

Fase	Vorbereidingsfase			Constructiefase
Activiteit	Tracékeuze en engineering	Ruimtelijke inpassing tracé	MER procedure en vergunningen	Constructie pijpleiding
Traject Rotterdam Groningen 3-6 jaar Bron: EnergieNed/Ecofys	Circa 1 jaar	Circa 0,5-1 jaar	Circa 1-2 jaar	Circa 2 jaar
Transportnet HIC Rotterdam 1-2 jaar	Circa 6 maanden	Circa 2 maanden	n.v.t.	Circa 6 maanden
Offshore leiding IJmuiden – K12B 2-4 jaar Bron: EnergieNed/Ecofys	Circa 0,5-1 jaar		Circa 0,5-1 jaar	Circa 1 jaar

In bovenstaand schema is het tijdspad weergegeven voor de aanleg van een CO₂-transportnet:

Kosten aanleg transportnet

Traject Rotterdam-Noordzee (velden BP/TAQA)

De kosten van een transportnet van Rotterdam naar olie- en gasvelden voor de kust van Hoek van Holland bedragen tussen de 22,5-36 miljoen euro, exclusief beheerkosten:

- De kosten voor een Rotterdams transportnet van buisleidingenstraat naar Maasvlakte 2, capaciteit 10 Mton, diameter 26 inch: € 44 miljoen. Als gebruik wordt gemaakt van de OCAP-leiding zijn de kosten € 22,5 miljoen;
- kunstwerk doorkruisen kustwering: € 2 miljoen;
- vervolgens zou kunnen worden aangesloten op een bestaande 10 inch leiding van BP met een maximale capaciteit van 2 Mton;
- aangezien de opslagcapaciteit beperkt is (2 Mton), is een investering in deze grotere infrastructuur niet wenselijk;
- gezien de lengte van de pijpleiding is alleen tussen de CO₂-bron en de hoofdtransportleiding een compressie-station niet nodig;
- de beheerkosten bedragen ca. 1,5% van de investering.

Als een grotere capaciteit nodig is, moet een nieuwe leiding moet worden aangelegd tussen Hoek van Holland en de velden van BP/TAQA: afstand 120 kilometer, diameter 0,71, capaciteit 15 Mton: 0,76 miljoen per kilometer x 120 kilometer: € 91 miljoen.

Traject Rotterdam-Gaz de France

De kosten voor de aanleg van dit traject bedragen circa € 119 miljoen als het traject van de OCAP-leiding optimaal wordt benut. De capaciteit van de OCAP-leiding is maximaal 3,6 Mton. Als een grotere capaciteit gewenst is (10 Mton) moet een nieuwe leiding langs het OCAP-traject worden aangelegd over een lengte van 80 kilometer. De meerkosten van deze variant bedragen circa 1 miljoen per kilometer: € 80 miljoen euro. De kosten van deze variant (afvoer 10 Mton) bedragen circa € 200 miljoen. Deze kosten zijn als volgt opgebouwd:

- Kosten Rotterdams transportnet van buisleidingenstraat naar Maasvlakte 2, capaciteit 10 Mton, diameter 26 inch: € 22-44 miljoen (22,5 miljoen als gebruik wordt gemaakt van de OCAP-leiding);
- opwaarderen OCAP-leiding (opvoeren capaciteit naar 3,6 Mton): € 3 miljoen;
- aanleg nieuwe leiding van einde OCAP-leiding (Westelijk Havengebied) naar IJmuiden: 22 kilometer, 1 miljoen per kilometer: € 22 miljoen euro;
- bij IJmuiden zou de grootste CO₂-bron van Nederland (Tata/Corus) kunnen worden aangesloten;
- kunstwerk door kustwering: € 2 miljoen;
- Gaz de France heeft berekend dat een transportleiding van IJmuiden naar het veld K12B circa € 80 miljoen kost. Er komt echter in 2011 een 26 inch offshore pijpleiding vrij van een Wintershall veld 30 km ten westen van de kust bij Haarlem naar het K12B veld. Als deze gebruikt kan worden, is geen nieuwe pijpleiding nodig;
- beheerkosten: bedragen ca. 1,5 % van de investering.

3.3.7 Conclusies en aanbevelingen voor Rotterdamse businesscase

In deze paragraaf worden alle relevante conclusies voor de Rotterdamse businesscase samengevat.

- De voorbereidingstijd voor de aanleg van de infrastructuur is lang. Voor een transportleiding onshore geldt een voorbereidingstijd van 3-6 jaar. Voor een transportleiding offshore geldt een voorbereidingstijd van 2-4 jaar (Bron EnergieNed/Ecofys). Het Rotterdamse transportsysteem kan binnen 1,5 jaar worden gerealiseerd;
- technisch en juridisch zijn er geen (grote) problemen voor de aanleg van een transportnet;
- de hoofdinfrastructuur moet worden aangelegd als een common carrier. OCAP stelt haar leiding ter beschikking als common carrier op voorwaarde dat de CO₂ voldoende zuiver en niet verontreinigd is. Ook de Multicore leiding is een common carrier waarvan meerdere bedrijven tegelijkertijd gebruik kunnen maken;
- sluit zoveel mogelijk aan bij bestaande buisleidingtracés. Door gebruik te maken van de OCAP-leiding bij de aanleg van een Rotterdams distributienet, wordt circa € 20 miljoen euro bespaard op de investering. Ook kan gebruik worden gemaakt van bestaande defensieleidingen die niet meer worden gebruikt;
- door het RIVM en TNO wordt gewerkt aan een nieuwe methodiek om de risico's van CO₂-transport te berekenen. Deze methodiek wordt opgenomen in de nieuwe AMvB Buisleidingen (2008). Dit kan gevolgen hebben voor veiligheidsafstanden tussen (woon)functies en een CO₂-transportnet. De uitkomsten hiervan zijn nog niet bekend. Mogelijk kan dit de ruimtelijke inpassing van een CO₂-transportnet moeilijker maken;
- voorwaarde voor een investeringsbeslissing over de aanleg van een CO₂-transportnet is dat er voldoende opslagcapaciteit voor een lange termijn kan worden gegarandeerd;
- de condities voor het transporteren van CO₂ offshore zijn beter dan onshore. De temperatuur van het zeewater is vrij stabiel terwijl de temperatuur voor leidingen onshore sterk kunnen fluctueren. Dit kan nadelige gevolgen hebben voor het gedrag en de fase van de CO₂ in de leiding;
- er zijn veel minder risico's voor de transport van CO₂ offshore dan voor onshore;
- voor het onshore leggen van buisleidingen is het bezit van een 'concessie openbaar belang' nodig, een soort vrijgeleide waarmee private eigenaren van grond verplicht zijn toegang te verschaffen tot hun grond. Vertraging door juridische procedures wordt hiermee vermeden (Bron EnergieNed/Ecofys);
- voor de dimensionering van het transportnet voor CO₂ is een goede inschatting nodig van de werkelijke afvangcapaciteit van het haven- en industriegebied;
- door gebruik te maken van bestaande infrastructuur zijn de kosten voor de aanleg van een CO₂-transportnet met een capaciteit van 5-6 Mton per jaar beperkt: € 141 miljoen. Voor transport van 10 miljoen ton CO₂ per jaar is de investering maar iets groter: € 200 miljoen. Er zijn partijen die hebben aangegeven daarin als partner te willen investeren;
- bij het zoeken van voldoende opslagcapaciteit en dimensioneren van de transportleiding moet ook rekening worden gehouden met de afvang van andere grote CO₂ bronnen zoals potentieel Corus en de nieuw geplande Nuon Magnum elektriciteitscentrale in Eemshaven. Daarnaast zijn er ook grote geconcentreerde CO₂-bronnen in Antwerpen en Terneuzen.

4 De Rotterdamse businesscase

De kosten en baten voor CO₂-afvang, transport en opslag bepalen in belangrijke mate de economische haalbaarheid van de schoon fossiel businesscase. De haalbaarheid is verder in hoge mate afhankelijk van de regelgeving voor CO₂-emissies, de criteria van investeerders en de strategie voor de verdere ontwikkeling van de industrie in het HIC Rotterdam. Deze ontwikkelingen en de vereiste stappen voor realisering van de businesscase worden in dit hoofdstuk verder uitgewerkt via een groeimodel in drie opeenvolgende fases:

Fase 1, 1,5 Mton/jaar: afvang en transport van pure CO₂-bronnen (categorie 1-bedrijven) in het HIC Rotterdam. Deze CO₂ wordt primair gebruikt voor extra levering aan de glastuinbouw (van de huidige 300 duizend ton/jaar naar 1,5 miljoen ton/jaar) en is rendabel af te vangen en te transporteren door marktpartijen. Deze variant wordt in dit hoofdstuk niet verder toegelicht omdat deze expansie geen extra beleid vereist.

Fase 2, 10 Mton/jaar: CO₂ afvang en opslag van categorie 1 en 2-bedrijven in het HIC Rotterdam. De CO₂ wordt getransporteerd via een common carrier waarop meerdere bronnen worden aangesloten. Uit het bronnenonderzoek (paragraaf 2.5 en 4.1) blijkt welke bedrijven hiervoor in aanmerking komen.

Fase 3, 20 Mton/jaar: afvang fase 2 + afvang twee nieuwe elektriciteitscentrales. Uit de studie van EnergieNed blijkt dat de afvangkosten van CO₂ bij een nieuwe centrale aanmerkelijk lager liggen dan bij een bestaande centrale. In deze variant worden naast de categorie 1 en 2-bedrijven ook de nieuw geplande centrales doorgerekend.

Om de Rotterdamse CO₂-reductiedoelstelling voor de industrie in Rotterdam te halen (-50% in 2025 t.o.v. niveau 1990) is fase 3 noodzakelijk, tenzij een veel grotere bijdrage van biomassa en biobrandstoffen (16 miljoen ton/jaar i.p.v. 6 miljoen ton/jaar CO₂) leidt tot een kosteneffectievere CO₂-emissiereductie. De variant van 10 Mton/jaar vereist de aanleg van infrastructuur met een 26 inch diameter. De aansluiting van de diverse CO₂-bronnen zal echter gefaseerd in de tijd geschieden en niet meteen 10 miljoen ton CO₂/jaar bedragen. De 20 miljoen ton CO₂/jaar variant zal volgen op de 10 miljoen ton variant.

4.1 Introductie

De aantrekkelijkheid van de businesscase voor de financiers en andere stakeholders is gebaseerd op een aantal criteria:

- Verwachting van rendement op geïnvesteerd vermogen;
- verwachting van risico.

Het rendement op geïnvesteerd vermogen hangt af van:

- De vereiste investeringen, de afschrijvingstermijn en de verhouding eigen vermogen en vreemd vermogen;
- de operationele kosten;
- de inkomsten.

De verwachting van risico, of eigenlijk de onzekerheid over het verwachte financieel rendement, is voor een gedeelte kwantificeerbaar en voor een gedeelte perceptie. De volgende componenten spelen een rol in het totale risico:

- Financieel risico (betrouwbaarheid van budgetramingen voor investeringen, operationele kosten en inkomsten, betrouwbaarheid van planning van studie tot aan commerciële operatie);
- politiek risico (perceptie t.a.v. CO₂-transport en opslag, prioriteit t.a.v. terugdringen CO₂ emissies via emissiehandel, regels en vergunningen voor concessieverlening CO₂-opslag, EOR en EGR in olie- en gasvelden);
- contractueel risico (afdekking van risico's, intentie tot samenwerking van de partners);
- commercieel risico (de aannames voor de prijzen en kosten van CO₂, stroom, aardgas, olie en materialen kunnen afwijken van de toekomstige realiteit, concurrentie etc.);
- technologisch risico (nieuwe en bestaande technologie kan zich op deze industriële schaal van 10 miljoen ton CO₂/jaar of meer anders gedragen dan verwacht, dat geldt zowel voor CO₂-afvang, transport als opslag).

4.2 Aannames voor de businesscase

Voor de realisatie van de businesscases is een aantal aannames gemaakt met als doel risico's enerzijds te spreiden en minimaliseren en anderzijds het verwachte financieel rendement te verhogen. Deze aannames worden hier benoemd en toegelicht.

- 1) CO₂-opslag vindt plaats in combinatie met verhoogde olie- en gaswinning (EOR en EGR) in een cluster van meerdere nog niet geabandonneerde, in productie zijnde offshore gasvelden en olievelden in de Noordzee;
- 2) CO₂-transport vindt plaats per pijpleiding en waar mogelijk offshore;
- 3) de uitwerking van de businesscase en exploitatie van het daaruitvolgende project vindt plaats via een consortium;
- 4) de inkomstenstroom van CO₂-opslag bestaat uit zowel emissierechten als uit verhoogde gas- en oliewinning.
- 5) CO₂-afvang vindt plaats aan meerdere industriële CO₂-bronnen met relatief lage afvangkosten;
- 6) de nieuwe CO₂-infrastructuur wordt geïntegreerd met de bestaande CO₂-infrastructuur van OCAP;
- 7) de planning van de aanleg van nieuwe leidingen en hergebruik van bestaande leidingen voor de CO₂-infrastructuur wordt op strategisch niveau afgestemd met andere projecten voor de juiste prioriteitstelling en synergie in leidingstratenbeheer;
- 8) het Havenbedrijf Rotterdam N.V. neemt een actieve rol in het acquireren van bedrijven die geconcentreerde CO₂ produceren voor de huidige haven en Maasvlakte 2.
- 9) de overheid stimuleert retrofits bij industriële bedrijven die leiden tot lagere kosten voor CO₂-afvang (bijv. introductie van oxyfuel technologie);
- 10) de businesscase schoon fossiel gaat uit van groot-schalige implementatie van de visie Rotterdam Bioport (met name als centrum van fabrieken voor bio-ethanol en biodiesel) en het Grand Design voor levering van lage temperatuur industriewarmte aan de zuidvleugel van de provincie.

Offshore versus onshore transport en opslag

De regelgeving voor offshore transport is minder complex dan voor onshore transport (zie paragraaf 3.3.5). Ook zijn de kosten voor het offshore leggen van de pijpleidingen lager in vergelijking met pijpleidingen in dichtbevolkte en dichtbebouwde gebieden. De consequenties van CO₂-lekage offshore zijn ook veel kleiner dan in dichtbevolkte gebieden.

Een mogelijk negatieve publieke perceptie over CO₂-transport en opslag zal daarom in het geval van offshore opslag veel minder een rol spelen dan bij onshore opslag. Met de keuze voor offshore verwachten we dan ook:

- Kortere vergunningstrajecten en lagere kapitaalskosten voor dezelfde afstand (lager financieel risico);
- lager politiek en maatschappelijk risico.

CO₂-opslag in olie- en gasvelden

Gebruikte olie- en gasvelden zijn zeer goed onderzocht en er is veel operationele ervaring mee. De technische risico's bij CO₂-injectie zijn dan ook veel kleiner dan bij CO₂-opslag in minder goed onderzochte opslagmogelijkheden zoals aquifers. De aanwezigheid van nog niet geabandonneerde putten vereist minder investeringen voor CO₂-injectie en opslag. Daarnaast leidt verhoogde olie- en gaswinning tot een extra inkomstenstroom die onafhankelijk is van de prijs van CO₂-emissierechten die de EU gaat vaststellen. Het verdient de voorkeur gasvelden en productieputten te kiezen die al geschikt zijn voor productie en verwerking van CO₂-rijk aardgas (zoals K12B van Gaz de France), omdat dan de investeringen voor extra materieel om alles CO₂-bestendig te maken, beperkt blijven. Samengevat zijn de argumenten voor EOR en EGR in bestaande velden:

- Lagere technische risico's door inzicht in gedrag van reservoir;
- lagere financiële risico's door lagere kapitaalsinvesteringen;
- extra inkomen en risicospreiding door twee onafhankelijke inkomstenstromen;
- strategische doelstelling (verlaging van import olie en gas van buiten EU is een belangrijke EU-doelstelling).

De afstanden naar de meeste offshore velden zijn groter dan onshore, dus kapitaalskosten voor transport kunnen hoger zijn. Dit effect is echter klein vergeleken bij de lagere risico's en de hogere inkomsten door olie- en gaswinning. Investerings- en overnames van olievelden worden thans gebaseerd op een ruwe olieprijs van \$30,- per barrel olie. Voor een gemiddeld reservoir is de waarde van CO₂ dan 45 euro/ton op basis van 2 barrel olie extra per ton geïnjecteerde CO₂. Dat is een gemiddelde voor verschillende typen oliereservoirs. Deze waarde is exclusief extra investeringen en operationele kosten om CO₂ te injecteren. Hergebruik van een olie- of gasveld is ook financieel aantrekkelijk, want het leidt tot uitstel van betaling van de afsluitkosten (het zogenaamde abandonneren).

Consortium

Een consortium dat de hele keten van afvang, transport en opslag van CO₂ bestrijkt, kan beter de synergie benutten en door de gecombineerde expertise risico's spreiden en verkleinen. Het plaatsen van een compressiestation voor hoge druk bij afvanginstallaties leidt bijvoorbeeld tot lagere transportkosten en minder investeringen op de platforms en dus tot lagere kosten over de gehele keten. Bovendien worden de financiële risico's kleiner doordat de investeringen gedeeld worden door verschillende partijen. Een consortium vereist wel meer managementsturing. De ervaringen uit andere consortiumprojecten (zie hoofdstuk 6) moeten dan ook worden benut.

Synergie met lage temperatuur industriewarmte en biobrandstoffen

De afvangkosten van CO₂ uit verdunde CO₂ stromen zoals rookgas zijn hoog door de energiebehoefte voor de CO₂-verwijdering. Nieuwe technologieën kunnen deze kosten omlaag brengen, maar er blijft altijd energie nodig om de CO₂ te scheiden van de andere gassen. Daarom is een strategische aanpak nodig die de specifieke locatievoordelen van het HIC Rotterdam voor synergie benut:

- Het huidige Bottleloop-concept voor een industrieel warmtenet kan gebruikt worden om de energie te leveren voor CO₂-afvang (er is dan geen of minder extra fossiele energie nodig, alleen kapitaal voor warmte-uitkoppeling en transport naar de CO₂-afvang installaties);
- bij vestiging van nieuwe biobrandstofbedrijven, op basis van de visie Rotterdam BioPort, worden pure CO₂ emissies geproduceerd die ook kortcyclisch zijn; dat leidt tot grote CO₂-reducties tegen lage afvangkosten;
- retrofits van apparatuur zoals ketels en turbines met bijv. oxyfuel technologie zal leiden tot hoge CO₂-concentraties in rookgas en daardoor lagere afvangkosten.

4.3 Kosten van CO₂-afvang en -transport

Op basis van eerdere studies is er een totaal aan lage-temperatuurwarmtepotentieel bij de industrie in het HIC Rotterdam vastgesteld van ca. 2000 MW, waarvan ca. 1000 MW relatief makkelijk uit te koppelen is. Bij berekeningen aan moderne poederkoolcentrales (studie KEMA) gaat men ervan uit dat ca. 6% rendementsverlies optreedt voor CO₂-afvang met conventionele aminetechnologie. Voor een 1000 MW centrale is dan ca. 120 MW nodig om de emissie van 5 miljoen ton verdunde CO₂/jaar af te vangen. Op basis van 8000 operatie uren per jaar is de energiebehoefte

voor afvang van verdunde CO₂ dan 0,2 MWh/ton CO₂. Voor de beide businesscases van respectievelijk 10 miljoen ton (240 MW) en 20 miljoen ton CO₂ per jaar (480 MW) is er dus ruim voldoende lage temperatuur industriewarmte aanwezig in het HIC Rotterdam.

In deze benadering wordt uitgegaan van vergelijkbare kosten voor CO₂-afvang bij centrales als bij andere industrieën; de CO₂ concentraties in het rookgas zijn immers vergelijkbaar (meer dan 10%). Er is echter nog geen onderzoek gedaan naar de capaciteit en bereidheid van individuele bedrijven om lage temperatuur industriewarmte te leveren aan de CO₂-afvanginstallaties.

De benodigde investeringen voor een lage temperatuur industriewarmtenetwerk dat 1 miljoen ton CO₂/jaar kan besparen, zijn in het ROM Rijnmond R3 advies aan IAB voorzitter R. Lubbers begroot op 1,2 miljard euro. Dit warmtenet vervult vele functies; de kosten mogen dus niet volledig afgewenteld worden op schoon fossiel.

In de huidige schoon fossiel businesscase nemen we een gedeelte van de afschrijvingskosten van 1,2 miljard euro over 20 jaar voor rekening van schoon fossiel (25% voor de 10 miljoen ton CO₂/jaar, en 50% voor de 20 miljoen ton CO₂/jaar) terwijl de waarde van de warmte niet als kostenpost wordt geboekt voor schoon fossiel. Deze kosten bedragen dan zo wel 5,5 euro/ton CO₂ voor de 10 miljoen ton/jaar fase als voor de 20 miljoen ton/jaar fase.

De investeringen in CO₂-afvang voor een moderne 1000 MW poederkoolcentrale zijn bepaald op 200 tot 400 miljoen euro. Voor een afschrijving van 20 jaar zijn dan de afschrijvingskosten 2 tot 4 euro/ton CO₂ op basis van een gereduceerde emissie van 5 miljoen ton CO₂/jaar. We nemen hier de conservatieve waarde van 4 euro/ton CO₂.

De compressie kost ook energie. De compressie van CO₂ bij OCAP tot 20 bar vergt 0,1 MWh aan stroom per ton CO₂. Bij compressie tot aan 80 bar is de energiebehoefte hoger. Er is 0,16 MWh/ton CO₂ nodig voor compressie en vloeibaar maken. We nemen aan dat 0,2 MWh/ton CO₂ voldoende is voor compressie tot 80 bar. Bij een gemiddelde langetermijn elektriciteitsprijs van 35 euro/MWh (laag tarief door voornamelijk in de nacht op vol vermogen te opereren) bedragen deze energiekosten dan 7 euro/ton CO₂. We gaan ervan uit dat re-compressie energiekosten tijdens transport verwaarloosbaar zijn als de CO₂ vloeibaar wordt getransporteerd. De transportkosten bestaan dan alleen uit beheerkosten van de pijpleiding (1,5 % per jaar van investering) en afschrijving + rente. We gaan uit van de conser-

vatieve aanname dat de meerderheid van de CO₂, ook in de toekomst, in verdunde vorm wordt afgevangen en dat er geen technologische doorbraken plaatsvinden op het gebied van CO₂-afvang.

In de volgende tabel is de kosten- en batenanalyse gegeven voor de businesscase van 10 miljoen ton CO₂/jaar en 20 miljoen ton CO₂/jaar. De kosten voor afvang en transport zijn bepaald op basis van budgetbegrotingen. De kosten voor opslag (5 euro/ton CO₂) is de hoogste waarde die in de literatuur gebruikt wordt.

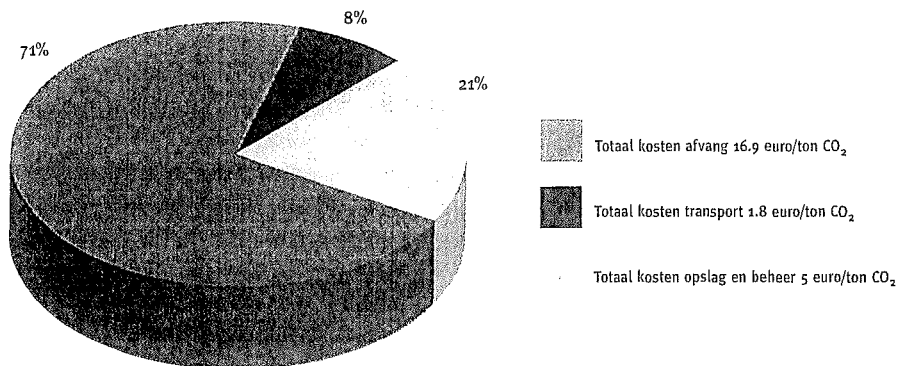
In deze kosten zijn twee componenten inbegrepen:

- Monitoring (op mogelijke lekkage) en nazorg voor de lange termijn (geschat op circa 1 euro/ton CO₂);
- afschrijving en rente voor investeringen in CO₂-injectie (ca. 4 euro/ton CO₂).

Voor 20 miljoen ton CO₂/jaar zijn er geen specifieke kostenschattingen bekend. We zijn uitgegaan van de conservatieve aanname dat er met toenemende schaalgrootte geen economische winst optreedt. De kosten per ton CO₂ zijn in deze businesscase daarom hetzelfde als voor 10 miljoen ton CO₂ per jaar.

Kosten- en batenanalyse businesscase

afschrijvingstermijn (jaar)	20	Lineair	
rente op kapitaal (%)	5.00%		
olieprijs (\$/barrel)	30		
extra barrels olie/ton CO ₂	2		
stroomprijs (euro/MWh)	35		
beheerkosten/investering per jaar (%)	1.50%		
variant businesscase	10	miljoen ton CO₂/jr	20
Afvang			
		Eenheid	
investering afvang	800	miljoen euro	1600
investering industriewarmte infrastructuur	300	miljoen euro	600
energiegebruik afvang	0.2	MWh/ton CO ₂	0.2
beheerkosten	1.65	euro/ton CO ₂	1.65
energiekosten afvang	0	euro/ton CO ₂	0
energiegebruik compressie	0.2	MWh/ton CO ₂	0.2
compressiekosten	7	euro/ton CO ₂	7
afschrijving	5.5	euro/ton CO ₂	5.5
rentekosten	2.75	euro/ton CO ₂	2.75
Totaal kosten afvang	16.9	euro/ton CO ₂	16.9
Transport			
lengte pijpleiding	250	Km	250
investering pijpleiding	200	miljoen euro	400
beheerkosten	0.3	euro/ton CO ₂	0.3
afschrijving	1	euro/ton CO ₂	1
rentekosten	0.5	euro/ton CO ₂	0.5
transport energiekosten	0	euro/ton CO ₂	0
Totaal kosten transport	1.8	euro/ton CO ₂	1.8
Opslag met EOR			
opslag en beheer	5	euro/ton CO ₂	5
inkomsten uit EOR	-45	euro/ton CO ₂	-45
inkomsten uit emissierechten	-25	euro/ton CO ₂	-25
baten-kosten zonder EOR	1.3	euro/ton CO ₂	1.3
baten-kosten met EOR	46.3	euro/ton CO ₂	46.3



Verdeling kosten over afvang, transport en opslag voor 10 en 20 miljoen ton CO₂/jaar.

Financiering van afvang, transport en opslag

Financiering van CO₂-transport per pijpleiding is de relatief makkelijkste stap uit de gehele keten. Risico's bij investeringen voor infrastructuur zijn laag en goed in te schatten. Een pijpleiding gaat immers decennia mee en behoudt zijn waarde. De pijpleiding kan ook dienen als een hoogwaardig onderpand voor een lening (aantrekken van vreemd vermogen). Bij een bescheiden kapitaalrendement kan het rendement op eigen vermogen dan toch zeer aantrekkelijk zijn, omdat relatief weinig eigen vermogen nodig is. Pijpleidingen in de openbare ruimte kunnen ook door een nieuw op te richten vennootschap met overheidsparticipatie worden gefinancierd.

Financiering van CO₂-opslag is zeer sterk afhankelijk van het type olieveld of gasveld en de staat van het boorplatform. De extra investeringen en kosten zijn beperkt als de gehele infrastructuur CO₂-resistent is en er al boorputten zijn die gebruikt kunnen worden voor CO₂-injectie. De productiestijging aan olie of aardgas door CO₂-injectie is moeilijk te voorspellen en deze onzekerheid vertaalt zich in een hogere rendementseis van de investeerder. De periode van extra olie- en gaswinning door EOR en EGR is meestal ook beperkt tot ca. 5 jaar. Voor inkomsten uit EOR en EGR is de afschrijvingsperiode van kapitaal dan ook kort. Daarom is een additionele inkomstenstroom uit emissierechten gewenst. De overheid kan dit soort ontwikkelingen stimuleren door het Engelse model voor concessieverlening en teruggave over te nemen.

Realisering en financiering van CO₂-afvang is het moeilijkste onderdeel uit de gehele keten. Allereerst zijn de afvangkosten (bij verwijdering van CO₂ uit rookgas) veel hoger dan de kosten voor transport en opslag. Bovendien kun-

nen na gedane investeringen technologieën opkomen die afvang tegen veel lagere kosten realiseren. Zowel risico's als kosten zijn hoger.

In het HIC Rotterdam is heel weinig openbare ruimte over voor bouw en exploitatie van grote CO₂-afvanginstallaties. Veel fabrieken zullen mogelijk ruimtegebrek hebben of ruimte voor andere bestemmingen dan CO₂-afvang willen reserveren.

Last but not least: investeringsbeslissingen worden veelal niet op de locatie genomen maar in de hoofdkantoren van multinationals die zich niet gebonden achten (en ook niet wettelijk verplicht kunnen worden) om te investeren in CO₂-afvang in het HIC Rotterdam. De kapitaal allocatiecriteria van veel beursgenoteerde bedrijven staan ook niet toe dat sommige voor de businesscase aantrekkelijke financieringsconstructies worden toegepast. Denk aan 'off-balance' financiering of de oprichting van 'special purpose vehicles'. Het is daarom belangrijk in het consortium met industriële pioniers te werken die graag een positie willen verwerven in schoon fossiel en daarbij nieuwe oplossingen in technologie en markt willen testen.

Emissierechten als inkomstenstroom voor de businesscase

Een hoge prijs voor EU-emissierechten is waarschijnlijk de beste stimulans voor schoon fossielprojecten. Gezien de lange investeringshorizon voor de businesscase is het daarom van belang om inzicht te hebben in de prijsverwachtingen voor de emissierechten. Daarnaast is het essentieel dat schoon fossiel wordt opgenomen als een geaccepteerde methode in het Europese CO₂-handelssysteem om de CO₂-emissies te reduceren. Ook moet CO₂-opslag wettelijk toegestaan zijn en erkend worden als een 'winningshulpstof' voor EOR en EGR. Op dit moment worden in Nederland CO₂-opslag en winning van olie en gas nog beoor-

deeld als verschillende activiteiten die een verschillende vergunning vereisen. De verwachting is dat deze zaken in de loop van 2007 door de EU wettelijk geregeld worden.

Qua prijsverwachting voor de emissierechten zijn er drie periodes van belang:

- 1) Eerste allocatieperiode (2005-2007);
- 2) Tweede allocatieperiode (2008-2012);
- 3) Post-Kyoto (2013-2020).

De eerste allocatieperiode was een testperiode waarin de markt zich moest ontwikkelen en de prijzen sterk varieerden, mede omdat de registratiesystemen voor emissies nog niet goed ontwikkeld waren. In mei 2006 daalden bijvoorbeeld de prijzen sterk, toen bleek dat de emissies veel lager waren dan verwacht. Achteraf bezien heeft de EU te veel rechten gealloceerd voor deze periode. De huidige prijzen zijn voor investeringen in schoon fossiel niet van belang. Het duurt namelijk nog minimaal drie jaar voordat de nu geïnitieerde projecten operationeel zijn.

Voor de tweede allocatieperiode is de EU strenger geweest met de allocatieplannen. Het thema klimaat heeft nu ook een veel hoger politiek profiel dan in 2004. De zogenaamde 'futures' (termijnprijzen) voor de tweede periode bedragen thans ca. 20 euro/ton CO₂.

De EU heeft al uitgesproken dat zij vanaf 2012, dus ook na Kyoto (en onafhankelijk van wat andere landen beslissen) emissiehandel zal handhaven. De huidige EU-doelstellingen voor de post-Kyoto periode (20% reductie in 2020 t.o.v. 1990 en 30% reductie als grote landen als China, India en Amerika meedoen) zijn door verschillende banken op basis van wereldwijde scenario's geanalyseerd.

Scenario UBS:

- Prijzen tot 2012 ca. 20 euro/ton;
- prijzen van 2013 tot 2020 ca. 35 euro/ton;
- 15% reductie van 2013 t/m 2020;
- centrale allocatie, beslist vanuit Brussel.

Scenario Fortis:

- Grote investeringen na 2012 zijn nodig om reductiedoelstellingen te halen;
- het verschuiven van kolen naar gas als brandstof voor centrales draagt onvoldoende bij aan de vereiste reductie, zelfs bij 100 euro/ton CO₂;
- piekprijzen van 50 euro/ton CO₂ mits de import van emissierechten uit CDM (CER's) laag wordt gehouden.

Als de CO₂-emissieprijzen zich na 2012 volgens deze scenario's (richting 35 euro/ton CO₂) ontwikkelen, dan is de businesscase voor grootschalig schoon fossiel in principe haalbaar, zelfs als de inkomsten alleen uit emissierechten komen. Introductie van extra inkomsten uit EOR en EGR maakt het rendement en risicoprofiel wel een stuk aantrekkelijker. De businesscase is dan makkelijker te financieren.

4.4 Conclusies

De businesscase voor zowel de variant van 10 miljoen ton CO₂/jaar als de 20 miljoen ton CO₂/jaar vereisen hoge investeringen, maar zijn rendabel te maken dankzij gebruik van industriële lage-temperatuurwarmte in het HIC Rotterdam. Er is gekozen voor offshore opslag in olie- en gasvelden. De initiële investeringen zijn weliswaar hoger dan bij onshore, maar dit wordt meer dan gecompenseerd door de hoge inkomsten uit extra olie- en gaswinning. Deze inkomsten leiden ook tot een lager risico omdat ze onafhankelijk zijn van de prijzen van de CO₂-emissierechten.

De businesscase voor een kleine expansie van de huidige OCAP-infrastructuur, namelijk van de huidige levering van 300.000 ton CO₂/jaar naar 1,5 miljoen ton CO₂/jaar, is niet verder onderzocht. De reden is dat marktpartijen als OCAP al hebben aangetoond dat deze businesscase rendabel is uit voeren met de glastuinders als klant voor de CO₂. Toch is deze expansie heel belangrijk omdat ze in geleidelijke stappen de grote businesscase naderbij brengt.

Bij de grootschalige invoering van schoon fossiel in het HIC Rotterdam wordt gepleit voor het direct aanleggen van een CO₂-infrastructuur met een capaciteit van 10 miljoen ton CO₂/jaar (pijpleidingen van 26 inch diameter). De transportkosten zijn immers relatief laag (8% van de totale kosten over de keten afvang, transport en opslag), en de risico's van investeringen in pijpleidingen zijn ook beperkt. De schaalgrootte van afvang en opslag wordt geleidelijk opgevoerd door meer CO₂-aanbieders en CO₂-afnemers aan te sluiten. Investeringen in afvang en opslag worden in dit business model primair gedaan door marktpartijen. De overheid (via het Havenbedrijf) co-investeert in de CO₂-infrastructuur en de lage temperatuur industriewarmte-infrastructuur die voor de CO₂-afvang noodzakelijk is. Er wordt voorgesteld om de partij die CO₂-opslag uitvoert, een heffing te laten betalen aan een overheidsfonds waaruit langetermijnazorg wordt gefinancierd. Dit vrijwaart de marktpartijen van het CO₂-opslagrisico voor de lange termijn.

5. Stakeholderanalyse

In dit hoofdstuk worden de resultaten van de stakeholderanalyse gepresenteerd. Een stakeholder die een sterke positie heeft als beslisser, vergunningverlener, informatieverstrekker of financier kan de doelstelling om ondergrondse CO₂ opslag te realiseren sterk vergroten of vereenvoudigen, maar ook sterk hinderen als de doelstelling niet wordt gedeeld.

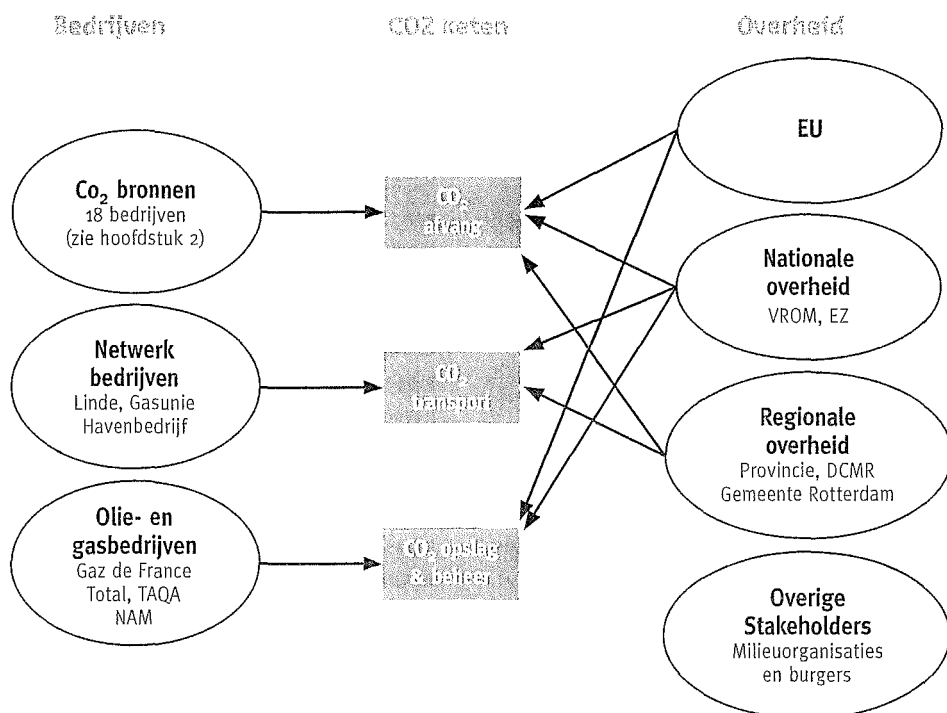
Daarom is het uitvoeren van een stakeholderanalyse van belang voor het welslagen van de ambitie: het realiseren van een de Rotterdamse businesscase voor schoon fossiel. De stakeholderanalyse bestaat uit de volgende onderdelen:

- Een overzicht van alle stakeholders die van belang zijn bij het realiseren van de businesscase voor schoon fossiel in de Rotterdamse regio (paragraaf 5.1);
- krachtenveldanalyse: omschrijving van de natuurlijke rol, wettelijke taak en de positie van de verschillende stakeholders met betrekking tot de businesscase voor schoon fossiel. Tevens wordt aangegeven onder welke voorwaarden de partijen willen meewerken aan de realisatie van de Rotterdamse businesscase voor schoon fossiel (5.2);

- conclusie: samenvatting van de bevorderende en belemmerende krachten (factoren) die van invloed zijn op het realiseren van de businesscase (paragraaf 5.3.).

5.1 Overzicht relevante stakeholders

In deze paragraaf wordt een overzicht gegeven van alle relevante stakeholders die een rol kunnen spelen bij het realiseren van de businesscase voor schoon fossiel in de Rotterdamse regio. In het onderstaand overzicht wordt alleen een beperkt aantal bekende stakeholders genoemd die mogelijk willen participeren.



3.2 Krachtenveldanalyse

In deze paragraaf wordt per groep stakeholders aangegeven wat hun houding is ten aanzien van de Rotterdamse businesscase en onder welke voorwaarden zij willen participeren. Deze paragraaf is tot stand gekomen op basis van interviews met de relevante stakeholders en officiële documenten waarin standpunten zijn ingenomen door de stakeholders.

CO₂ Bronnen

In hoofdstuk 2 zijn de bedrijven genoemd die in aanmerking komen voor de Rotterdamse businesscase. Deze bedrijven hebben een gezamenlijke CO₂-uitstoot van 12,6 Mton. Ook zijn zes nieuwe grote CO₂-bronnen gepland in het HIC Rotterdam, waaronder twee nieuwe elektriciteitscentrales. Deze bedrijven zijn de relevante bronnen voor de Rotterdamse businesscase.

Bij de Shell raffinaderij in Pernis wordt CO₂ op dit moment al afgevangen. Waarschijnlijk wordt in de toekomst ook de CO₂ afgevangen van drie andere bedrijven (Abengoa, Bio Ethanol Rotterdam en Exxon). Dit zijn allemaal bedrijven met zuivere CO₂ stromen. Deze bedrijven zijn tot op heden nog niet bereid te investeren in de afvang van CO₂. In de huidige situatie krijgt het bedrijf zelfs een vergoeding voor het afstaan van de CO₂. Het initiatief om de CO₂ af te vangen komt niet van deze bedrijven zelf, maar van een bedrijf dat gasen produceert en verhandelt (Linde). Doordat Linde gebruik kon maken van bestaande infrastructuur voor het transport van CO₂, de afvangkosten van zuivere CO₂ bronnen laag zijn en de tuinders een redelijke prijs voor de CO₂ betalen, is het mogelijk om de CO₂ marktconform te leveren en te hergebruiken. Alle kosten die Shell maakt voor de afvang van CO₂ worden doorberekend aan Linde. Eneco, Electrabel en E.ON hebben aangegeven dat de twee nieuw geplande elektriciteitscentrales 'capture ready' worden uitgevoerd. Dat betekent dat deze bedrijven bij de nieuwbouw van de centrales grond reserveren voor het later kunnen bouwen van een CO₂-afvanginstallatie. Daartoe wordt al een 'aftappunt' voor CO₂ ingebouwd in de centrale. Daarnaast ontwikkelt Eneco nieuwe cryogene technologie voor toekomstige CO₂-afvang.

De belangrijkste reden dat bedrijven nog niet willen investeren in de afvang van CO₂ is dat er niet voldoende financiële stimulans is en dat er nog te veel onzekerheden zijn. De volgende argumenten worden het meest genoemd door de bedrijven:

- Ondergrondse opslag mag (nog) niet worden meegerekend in het emissiehandelssysteem voor CO₂;
- de afvangkosten zijn veel te hoog;
- het is nog niet duidelijk of het Kyoto-protocol wordt voortgezet/aangescherpt na 2012. (Opmerking: de EU heeft haar doelstellingen voor 2020 al geformuleerd, onafhankelijk van Kyoto);
- de allocaties van de landen zijn onzeker in de toekomst. (Opmerking: allocaties zijn recent aangescherpt maar het is afwachten hoe de allocaties uitgevoerd zullen worden voor de periode na 2012).

Oplossingen

Voordat bedrijven willen investeren, moeten bovengenoemde knelpunten worden opgelost. De meeste kunnen opgelost worden door de overheid. Zonder financiële prikkels zullen bedrijven nooit investeren in de afvang van CO₂. Om in de toekomst een hogere prijs voor de CO₂ te garanderen, moeten de volgende maatregelen worden getroffen:

- De EU moeten centraal alloceren volgens een systeem dat voor implementatie van de reductie doelstellingen zorgt;
- de EU en de nationale overheid moeten zich inzetten voor het globaliseren van het emissiehandelssysteem na 2012 voor een langere termijn.

Netwerkbedrijven

Netwerkbedrijven zijn bedrijven die een rol kunnen spelen bij realisatie, onderhoud en beheer van het CO₂-transportnet. Hierbij valt te denken aan bedrijven die gassen (zoals CO₂) produceren en verhandelen en aan grote bouwbedrijven. Verschillende partijen hebben interesse getoond om te investeren in de aanleg van een transportnet voor CO₂. De maximumcapaciteit aan pure CO₂ die in het HIC Rotterdam kan worden afgevangen, is ook ongeveer gelijk aan de maximale vraag van de glastuinbouw in Zuid-Holland en Noord-Holland (circa 1,5 Mton CO₂ per jaar). De netwerkbedrijven die willen investeren zullen hun netwerk op deze capaciteit dimensioneren. Er is nog geen partij gevonden die bereid is om een transportnet aan te leggen met een grotere capaciteit of een bedrijf dat een common carrier voor CO₂-transport wil gaan exploiteren. Partijen zullen pas bereid zijn te investeren als de afvang en opslag van CO₂ geregeld is. In het algemeen is de aanleg van de infrastructuur makkelijker te financieren dan de afvang en opslag, omdat dit onderdeel minder onzekerheden kent.

Oplossingen

Het Havenbedrijf Rotterdam en Linde kunnen een rol spelen bij het realiseren van een common carrier in het havengebied. Het Havenbedrijf Rotterdam is mogelijk bereid te investeren in een CO₂-transportnet door het havengebied. Linde heeft toegezegd dat de OCAP-leiding als common carrier voor transport van CO₂ kan worden gebruikt. Daarnaast is Linde van plan om het bestaande netwerk uit te breiden naar Maasvlakte 2 om ook andere bronnen op het bestaande netwerk aan te sluiten. Door slim gebruik te maken van deze bestaande netwerken kunnen de kosten voor een CO₂-transportnet worden beperkt (zie paragraaf 3.3). De meerkosten om een leiding met grotere capaciteit aan te leggen, bedragen enkele procenten van de totale businesscase voor schoon fossiel. Ook de Gasunie kan mogelijk een rol spelen in de aanleg en exploitatie van CO₂-infrastructuur. In paragraaf 6.1 is beschreven hoe de regionale overheid een transportnet voor warmte heeft georganiseerd en gerealiseerd.

Olie- en gasbedrijven

Olie- en gasbedrijven spelen een belangrijke rol bij de opslag van CO₂. Belangrijke spelers in het Nederlands deel van de Noordzee zijn: BP, Gaz de France, Total, TAQA en de NAM. Daarnaast heeft de NAM veel onshore velden in haar bezit in Noord-Nederland.

EOR/EGR

Door CO₂ te injecteren kan extra olie en gas worden gewonnen uit bijna lege olie- en gasvelden. Deze techniek wordt al vele jaren toegepast, met name in de Verenigde Staten. Deze extra inkomsten kunnen deels worden ingezet voor de businesscase schoon fossiel.

Een aantal (grote) olie- en gasbedrijven hebben nauwelijks interesse in EOR/EGR, omdat zij hun kapitaal liever investeren in de ontginning van zeer grote velden buiten Europa. Met name kleinere olie- en gasmaatschappijen hebben meer belang bij deelname aan de Rotterdamse businesscase.

Volgens Gaz de France is de CO₂-opslagcapaciteit van de velden in een straal van 100 km rond K12B circa 300 Mton. De opslagcapaciteit op het gehele Nederlandse deel van het continentaal plat is nog veel groter. Daarnaast is ook de NAM van plan om kleinschalig onshore te experimenteren met ondergrondse CO₂-opslag in een veld bij Barendrecht.

EU

De EU ziet ondergrondse opslag van CO₂ als een serieuze optie om tot beperking van de CO₂-uitstoot te komen. EU commissaris Dimas: 'Carbon capture and storage has a vital role to play'. Op Europese en nationale schaal worden op dit moment verschillende studies uitgevoerd naar de technische haalbaarheid van het ondergronds opslaan van CO₂. Ook zijn EU-werkgroepen bezig voorstellen te ontwikkelen om het financiële en juridische instrumentarium aan te passen om de ondergrondse opslag van CO₂ mogelijk te maken. Daarnaast denkt de EU over de mogelijkheden om bij nieuwbouw van elektriciteitscentrales ondergrondse CO₂-opslag in 2020 voor te schrijven. Om dit te bereiken wil de EU de komende jaren circa 12 pilots voor ondergrondse opslag van CO₂ faciliteren en stelt een bedrag van € 3,2 miljard euro hiervoor beschikbaar. Partijen worden uitgenodigd om in de zomer van 2007 ideeën en businesscases aan te leveren. Partijen in het HIC Rotterdam gaan een consortium vormen en gezamenlijk een voorstel indienen.

De belangrijkste zaken die de EU moet regelen zijn:

- Aanscherpen van de allocatie voor de EU landen;
- inzetten voor een post-Kyoto verdrag;
- voortzetten van emissiehandelssysteem na 2012 voor een langere termijn (2040);
- toestaan ondergrondse opslag in emissiehandelssysteem (zowel onshore en offshore);
- duidelijke regels stellen over het begrip 'capture ready', monitoring en veiligheidsaspecten van ondergrondse opslag;
- aanpassen richtlijnen omtrent concessie en exploitatie van olie- en gasvelden. Olie- en gasbedrijven krijgen een concessie om velden te exploiteren. De nationale overheid heeft nauwelijks zeggenschap over het gebruik van (bijna) lege olie- en gasvelden. Het is belangrijk dat EZ en VROM zich actief gaan inzetten om (bijna) lege velden aan te wijzen of te reserveren voor CO₂-opslag.

Nationale overheid

Het kabinet Balkenende-4 heeft een CO₂-reductiepercentages van 30% als doel gesteld. VROM heeft op basis van het ECN-NMP rapport aangegeven dat deze doelstelling alleen kan worden bereikt als alle beschikbare middelen worden ingezet: energiebesparing, alternatieve energiebronnen en afvang en opslag van CO₂. De nationale overheid staat dus positief tegenover CO₂-afvang en -opslag. Schoon fossiel is een van de belangrijke pijlers die het kabinet wil inzetten voor het realiseren van de doelstelling. De nationale overheid stelt ook financiële middelen ter beschikking voor het realiseren van voorbeeldprojecten op het gebied van schoon fossiel.

De nationale overheid heeft direct invloed op het realiseren van de businesscase voor Rotterdam. VROM en EZ zijn het bevoegd gezag voor vergunningen omtrent de aanleg van een transportnet en het beheer en de opslag van CO₂. De regelgeving omtrent transportleidingen onshore en regelgeving over beheer en opslag van CO₂ is nog in ontwikkeling. Voor het realiseren van de Rotterdamse businesscase is het noodzakelijk dat de nationale overheid duidelijkheid verschaft over:

- Aan welke criteria de opslag van CO₂ moet voldoen;
- hoe de CO₂ opslag moet worden bewaakt (monitoring);
- aan welke veiligheidsaspecten moet worden voldaan (zowel transport als opslag);
- wie verantwoordelijk en aansprakelijk is voor het eeuwigdurende beheer van de CO₂ opslag.

Regionale overheid

De gemeente Rotterdam heeft in het Rotterdam Climate Initiative CO₂ reductiedoelstelling van het IAB advies van de heer Lubbers overgenomen. Deze doelstelling behelst 50% CO₂-emissiereductie in 2025 ten opzichte van de uitstoot in 1990.

Binnen het HIC Rotterdam zal naast energie-efficiency, lage temperatuur industriewarmte, en biomassa de grootste bijdrage van de CO₂ emissiereductie moet komen uit schoon fossiel.

De regionale overheid is met verschillende bedrijven in gesprek om een consortium te vormen die de Rotterdamse businesscase moeten gaan uitwerken en realiseren. Het Havenbedrijf is ook bereid te investeren in de pijpleidingen voor het CO₂-transport. Verschillende gemeentelijke diensten hebben een rol bij het realiseren van de Rotterdamse businesscase. De gemeente is van plan om binnen het Rotterdam Climate Initiative een projectorganisatie op te richten die alle taken en trajecten gaat coördineren. Het Havenbedrijf Rotterdam N.V., OBR, DCMR en Deltalinqs zijn hierin de belangrijkste trekkers.

Overige stakeholders

Natuur- en milieuorganisaties

Natuur- en milieuorganisaties zoals Greenpeace en Milieudefensie, staan in het algemeen niet positief tegenover de ondergrondse CO₂-opslag. Deze organisaties vinden schoon fossiel geen duurzame oplossing en prefereren maatregelen op het gebied van energiebesparing, energie-efficiency en het gebruik van duurzame energiebronnen. Een organisatie als Stichting Natuur en Milieu realiseert zich dat schoon fossiel essentieel is om de CO₂-reductiedoelstellingen te halen, maar is bevreesd dat grootschalige investeringen in schoon fossiel ten koste gaan van investeringen in duurzame energie en uiteindelijk de gehele energietransitie naar een duurzame en koolstofvrije energievoorziening vertragen.

Het is belangrijk om de natuur- en milieuorganisaties te betrekken bij de uitwerking van de businesscase voor schoon fossiel in het HIC Rotterdam en hen ervan te overtuigen dat schoon fossiel een noodzakelijk onderdeel uitmaakt van een breed pakket aan maatregelen om de CO₂-uitstoot te beperken.

Burgers

In opdracht van CATO heeft de universiteit van Leiden een groot onderzoek uitgevoerd naar de houding van burgers ten opzichte van CO₂-opslag. De belangrijkste conclusie van dit onderzoek is dat burgers niet negatief, maar neutraal staan ten opzichte van CO₂-opslag. Het is belangrijk om gedurende de verdere uitwerking van de Rotterdamse businesscase de burgers goed te informeren over de plannen ten aanzien van CO₂-opslag, zodat deze neutrale grondhouding niet in negatieve zin verandert.

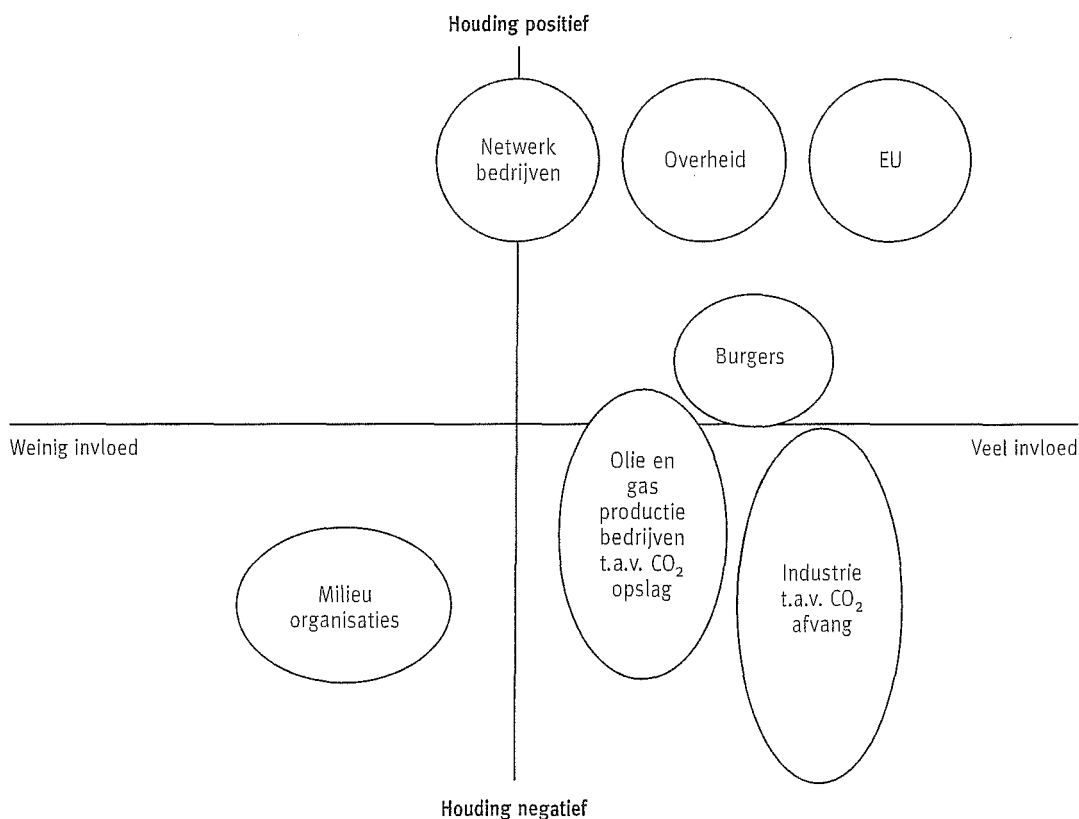
Houding stakeholders

De houding van de stakeholders ten opzichte van de Rotterdamse businesscase is samengevat in onderstaand schema.

5.3 Conclusies en aanbevelingen

Uit de stakeholderanalyse worden drie belangrijke aanbevelingen gedestilleerd:

- 1) Regionale, provinciale en nationale overheden moeten afspraken maken over regelgeving om de gesignaleerde knelpunten op te lossen, met name bij vergunningen, monitoring, MER etc. voor CO₂-transport en opslag.
- 2) Alle bedrijven in het HIC Rotterdam moeten inzicht krijgen in hun mogelijke rol voor het realiseren van de 50% CO₂-reductiedoelstelling. Dat kan via workshops en seminars door het Deltalinqs Energy Forum (DEF). Dit vereist betrokkenheid door ondertekening van een energieprotocol en mogelijk ook een CO₂-protocol.
- 3) Specifieke bedrijven met ervaring in CO₂-afvang, transport en opslag moeten benaderd worden voor deelname aan de businesscase.



Dit schema is tot stand gekomen op basis van gesprekken met bedrijven en overheden en op basis van officiële documenten waarin standpunten zijn ingenomen door de stakeholders. Met olie- en gasproducerende bedrijven en de industrie zijn gedurende het onderzoek maar een beperkt aantal gesprekken gevoerd. De houding van deze groepen kan snel omslaan net zoals dat het geval was bij burgers en politiek na het verschijnen van de film van Al Gore.

6. Lessen uit Rotterdamse projecten

In dit hoofdstuk wordt inzicht gegeven in de lessen uit projecten die overeenkomsten hebben met het realiseren van een businesscase voor schoon fossiel in het HIC Rotterdam. Het gaat om de volgende projecten: 6.1 Warmtebedrijf, 6.2 MultiCore, 6.3 OCAP.

Van deze projecten worden de volgende aspecten belicht:

- Hoe ziet de organisatie eruit, wie zijn de stakeholders?
- Wat zijn de overeenkomsten met de businesscase van het schoon fossielproject?
- Hoe zien de contracten eruit en wat voor financieringsconstructies zijn toegepast?
- Welke lessen kunnen worden geleerd voor het realiseren van de businesscase voor schoon fossiel?

Tot slot worden in paragraaf 6.4 de lessen en aanbevelingen uit de Rotterdamse projecten samengevat. Dit conclusies en aanbevelingen van dit hoofdstuk zijn tot stand gekomen op basis van interviews met de volgende personen: Ruud Melieste (directeur MultiCore), Jacob Limbeek (directeur OCAP), Hendrik Jan Bosch (DCMR, Warmtebedrijf), Wouter Verhoeven (OBR, Warmtebedrijf) en Bas Burgers (financieel manager Warmtebedrijf).

6.1 Warmtebedrijf Rotterdam

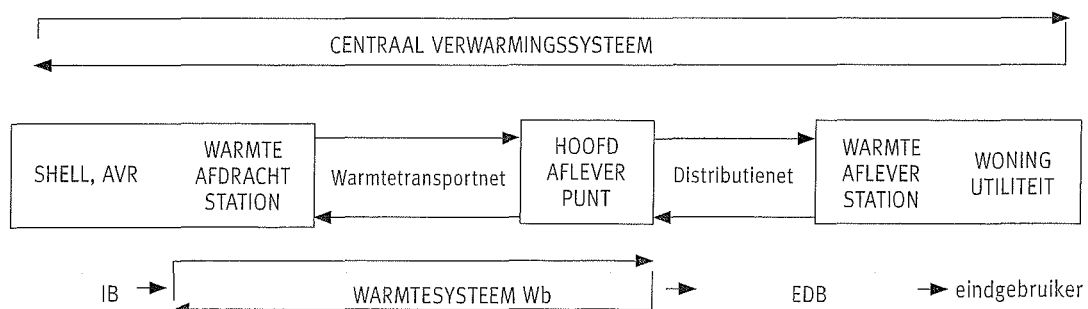
Het Warmtebedrijf Rotterdam neemt de lage temperatuur industriewarmte af, in de vorm van heet water, bij Shell Pernis en AVR Brielselaan. De warmte wordt 'uitgekoppeld' en getransporteerd naar Hoogvliet en Rotterdam. Daar wordt de warmte afgeleverd aan energiebedrijven, die de warmte naar de eindafnemers transporteren. Die eindafnemers in de eerste fase zijn nieuwbouwwoningen in de deelgemeente Hoogvliet.

De totale warmtevraag in Hoogvliet is 7000 woningequivalenten. In de businesscase van het warmtebedrijf wordt uitgegaan van 50.000 woningequivalenten (in Rotterdam totaal). In de nabije toekomst wordt aan een verdere uitbouw van het warmtebedrijf naar de totale zuidelijke vleugel

van de Randstad gewerkt, inclusief Haaglanden, de stadsregio Rotterdam en Drechtsteden. In dit business model Grand Design worden 500.000 woningequivalenten aangesloten op het warmtenet. In dit ontwerp gaat het niet alleen om huishoudens, maar ook om bedrijven en de glastuinbouw.

Het warmtesysteem van het warmtebedrijf is onderdeel van een grootschalig centraal verwarmingssysteem van fabriek tot eindgebruiker. Het warmtebedrijf fungeert hierbij als schakel tussen de industriebedrijven (bronnen) en de energiebedrijven.

Hieronder is een schema met de warmteketen weergegeven en de rol van het warmtebedrijf hierin:



Het Warmtebedrijf Rotterdam zorgt voor de financiering, bouw en exploitatie van het warmteoverdrachtstation (uitkoppeling van de warmte), het transportnet en de hoofdafleverpunten. De energiebedrijven zorgen voor de distributie in de woonwijken en de aflevering van warmte aan de woningen.

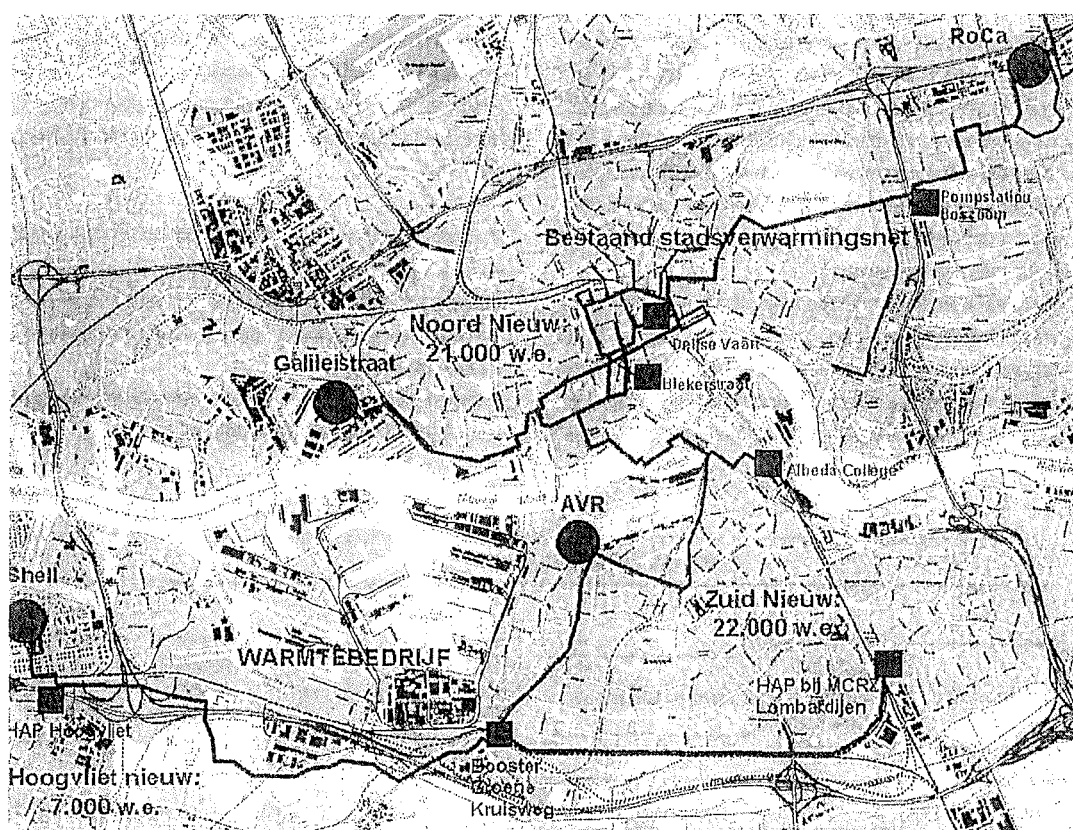
Als eerste wordt de lage temperatuur industriewarmte uit een installatie van Afval Verwerking Rotterdam (AVR) en van de aardoliedestillatiefabriek op het Shell complex in Pernis gebruikt. Om 500.000 woningbouwequivalenten aan warmte te kunnen leveren, moeten ook andere warmtebronnen worden aangesloten. De warmteoverdrachtstations bij de AVR en Shell bestaan voornamelijk uit pompen en warmtewisselaars die de warmte van de fabrieken overdragen naar het warmtetransportnet. Het warmtetransportnet is een retoursysteem van twee ondergronds naast elkaar gelegen goed geïsoleerde stalen leidingen.

Door de ene buisleiding wordt water van een temperatuur van 95-120°C naar de hoofdafleverpunten in de wijken ge-

transporteerd. Via de retourleiding wordt het koude water teruggebracht naar de warmteafdrachtstations bij de industrie waar het water weer wordt verhit. De energie-distributiebedrijven zorgen zoals gezegd voor levering van warmte in de wijken.

Bijdrage Warmtebedrijf aan Rotterdam Climate Initiative

In het businessplan van het Warmtebedrijf Rotterdam wordt aan 50.000 woningequivalenten warmte geleverd. Hierdoor wordt jaarlijks 72.000 ton minder CO₂ uitgestoten door vermeden aardgasgebruik ten behoeve van verwarmingsdoeleinden. Dit is 0,24% van de Rotterdamse doelstelling: in 2025 50% minder CO₂-uitstoot dan in 1990. Indien aan 500.000 woningequivalenten wordt geleverd (Grand Design), wordt jaarlijks circa 1 Mton CO₂ minder uitgestoten. Dit is circa 3% van de Rotterdamse doelstelling. Het grootschalig leveren van warmte levert een beperkte bijdrage aan de Rotterdamse doelstelling om 50% CO₂ te besparen ten opzichte van 1990.



Grijze structuur: reeds bestaand warmtenet. Groene structuur: nieuw te realiseren warmtenet.

Overeenkomsten businesscase schoon fossiel

De keten voor warmtelevering heeft grote overeenkomsten met de keten voor schoon fossiel. Door de bronnen (bedrijven) die warmte en CO₂ emitteren, worden deze producten gezien als afvalproduct. Deze bedrijven kennen niet of nauwelijks economische waarde toe aan deze producten. Er zijn echter ook belangrijke verschillen:

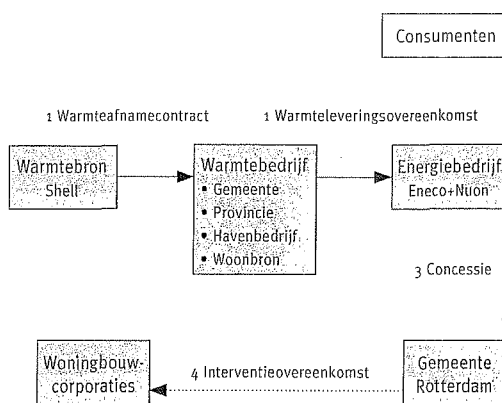
- Lage temperatuur industriewarmte substitueert het gebruik van aardgas voor huishoudens en dat heeft een hoge waarde voor de eindgebruiker, onafhankelijk van politieke doelstellingen voor CO₂ emissiereductie. Voor de warmteproducerende bedrijven levert het echter weinig op;
- CO₂-emissies hebben voor bedrijven in het EU-ETS wel een belangrijke waarde en reductie via schoon fossiel wordt belangrijk bij hoge prijzen van CO₂-emissierechten;
- de kosten voor het warmtebedrijf bestaan voornamelijk uit kapitaalkosten voor transport, terwijl transportkosten voor de CO₂-keten relatief veel minder belangrijk zijn (afvangkosten zijn veel belangrijker dan transportkosten);
- de eindgebruiker van warmte heeft, in principe, veel rendabele alternatieven (micro-WKK, warm bodemwater, warmtepomp, zonneboiler etc.), en dat maakt het moeilijk voor de afnemers om voor lange termijn contracten te tekenen. Er zijn op dezelfde termijn veel minder alternatieven voor CO₂-opslag.

De bedrijven stellen een belangrijke voorwaarde aan de uitkoppeling van deze producten: het mag geen geld kosten. Er waren geen marktpartijen die de uitkoppeling van de warmte en het transport naar de eindgebruiker wilden oppakken. Deze rol is nu opgepakt door het Warmtebedrijf Rotterdam. Voor CO₂-transport zijn er wel marktpartijen die deze rol willen oppakken, terwijl ook het Havenbedrijf Rotterdam wil investeren in de CO₂-pijpleiding. De situatie voor CO₂-transport is daarmee gunstiger dan voor warmte-transport.

Contracten en financiering

Het Warmtebedrijf Rotterdam is opgericht door de gemeente Rotterdam, met als aandeelhouders het Havenbedrijf, de provincie Zuid-Holland en woningbouwcorporatie Woonbron. De ministeries van EZ en VROM zijn bereid gezamenlijk een investeringsbijdrage van € 21 miljoen te leveren. Uit het leefbaarheidsfonds Bestaand Rotterdams Gebied wordt 7 miljoen gefourneerd. Daarnaast investeren

de aandeelhouders een bedrag van € 27 miljoen. Het startkapitaal bedraagt dus circa € 48 miljoen. In totaal investeert het warmtebedrijf € 110 miljoen. Inclusief rente loopt de investeringsbehoefte op tot € 124 mln. Hiervan wordt € 68 geleend bij de bank. Vanaf 2013 genereert het warmtebedrijf positieve cash flows, op basis waarvan herfinanciering kan plaatsvinden. De energiebedrijven investeren in de distributienetten en de hulpwarmtecentrales (warmtebuffer voor piekbelasting). Voor het aansluiten van 50.000 woningequivalenten moeten de energiebedrijven circa € 250 miljoen investeren. Om de financiering van de bank rond te krijgen moet een aantal contracten worden afgesloten (zie onderstaand schema):



1. Contract warmteafname tussen warmtebron en Warmtebedrijf Rotterdam. Als eerste is het contract met de warmteleverancier (Shell) afgesloten. Voor de businesscase is het van essentieel belang dat de warmte voor langere tijd wordt gegarandeerd. Shell is een leveringsovereenkomst aangegaan voor een periode van 15 jaar.
2. Warmteleveringsovereenkomst tussen energiebedrijf en warmtebedrijf. Uitgangspunt in het businessplan van het warmtebedrijf is dat de energiebedrijven 30 jaar lang een vaste leveringsvergoeding voor de warmte aan het warmtebedrijf gaan betalen. Dit traject moet nog worden aanbesteed. Uit deze aanbesteding moet blijken hoeveel de energiebedrijven over hebben voor industriewarmte van het warmtebedrijf. Het rondkrijgen van de transportvergoeding is een voorwaarde voor het definitieve investeringsbesluit.
3. Concessie tussen gemeente en energiebedrijven. Na een openbare aanbestedingsprocedure hebben Nuon en Eneco het (alleen)recht tot warmtelevering in twee regio's in Rotterdam.

4. Intentieovereenkomst tussen gemeente en woningbouwcorporaties. In de intentieovereenkomst is afgesproken dat bij nieuwbouwprojecten en grootschalige renovatieprojecten direct of op een later tijdstip wordt aangesloten op het warmtenet.
5. Energielivering aan de consument. Nadat de gemeente en woningbouwcorporatie hebben besloten wijken van warmte te voorzien, zijn de eindgebruikers gebonden aan een warmteleverancier. De consument heeft dus geen keus bij het kiezen van de warmteleverancier. Voorwaarde is dat de gebruikskosten voor energie 'niet meer dan anders' mogen zijn. Dit principe en de aansluitbijdrage per woning zijn contractueel vastgelegd.

Aanbevelingen en lessen voor de businesscase schoon fossiel

W1: Financiële bijdrage overheid toetsen een EU regels

Het Rijk heeft een investeringsbijdrage in het Warmtebedrijf toegezegd van € 21 miljoen. Daarnaast heeft de gemeente Rotterdam een ondersteuning van € 7 miljoen toegezegd. Dit geld is nodig om de eerste investeringen te dekken en de onrendabele top te financieren. Deze investeringsbijdrage van het Rijk en de gemeente Rotterdam is een vorm van staatssteun. De EU hanteert strikte regels omtrent het verlenen van staatssteun en moet hier formeel goedkeuring aan geven. Dit is een langlopend traject. Het Warmtebedrijf Rotterdam heeft in december 2006 de formele goedkeuring van Brussel ontvangen. Belangrijke voorwaarde voor de goedkeuring was dat de investeringsbijdrage niet ten goede is gekomen aan de bronnen (Shell of AVR) of aan de energiebedrijven (NUON, Eneco). De warmte wordt uitgekoppeld op kosten van het warmtebedrijf. Vervolgens wordt deze warmte verkocht aan de energiebedrijven tegen marktconforme prijzen.

Ook bij het realiseren van de businesscase voor schoon fossiel in het HIC Rotterdam is waarschijnlijk een overheidsbijdrage vereist. Er moet tijdig getoetst worden of deze bijdrage voldoet aan de Europese regels.

W2: Start met een overzichtelijke en realistische proeftraject

Het Warmtebedrijf Rotterdam start met een proeftraject in Hoogvliet (7000 woningbouwequivalenten). Met de ervaringen in Hoogvliet kan het warmtesysteem worden geoptimaliseerd. Vervolgens kan het warmtenet worden opgeschaald naar andere gebieden in Rotterdam en de zuidvleugel.

Voor de businesscase voor schoon fossiel geldt hetzelfde. Daarom wordt de uiteindelijke doelstelling van 20 miljoen ton CO₂/jaar reductie via schoon fossiel in drie fasen gerealiseerd. Eerst wordt de infrastructuur gerealiseerd. Vervolgens worden bedrijven aangesloten met de laagste afdangkosten voor CO₂ (pure CO₂). Door technische innovaties en het stijgen van de prijs voor CO₂ kunnen meer bronnen worden aangesloten.

Belangrijk is dat het hoofdtransportleiding wel wordt gedimensioneerd op het eindbeeld: jaarlijks transport van 10 miljoen ton CO₂/jaar via de 26 inch diameter leiding in de Rotterdamse regio. Het transport van ultimo 20 miljoen ton CO₂/jaar zal worden gerealiseerd via een 48 inch leiding ten zuiden van de Nieuwe Waterweg.

W3: Formaliseer de afspraken met de stakeholders tijdig

Voor het krijgen van externe financiering van banken zijn verschillende contracten met de stakeholders noodzakelijk. Deze contracten worden niet tegelijkertijd gesloten maar zijn het resultaat van langdurige onderhandelingen. Bij de oprichting van het Warmtebedrijf Rotterdam liepen in hetzelfde tijdsbestek verschillende onderhandelingen en processen tussen de stakeholders parallel. Formaliseer tijdig afspraken en intenties in de vorm van contracten of overeenkomsten. Dit schept duidelijkheid en kan andere (proces)stappen versnellen.

W4: Planning is ongelooflijk belangrijk

Tijdens de uitvoering van de businesscase krijg je altijd te maken met onvoorziene omstandigheden. Bij de aanleg van de infrastructuur voor het warmtenet bleek dat bepaalde onderdelen (pompen) een besteltijd hadden van 1,5 jaar. Dit heeft de aanleg vertraagd. Een goede planning is dus essentieel.

W5: Doe een risicoanalyse

Voor de businesscase van het Warmtebedrijf Rotterdam is een uitgebreide risicoanalyse uitgevoerd door March. Een onafhankelijke beoordeling van de businesscase en een inschatting van de kansen en bedreigingen heeft waardevolle inzichten opgeleverd voor de realisatie van de businesscase voor het warmtebedrijf. Echter: niet alle risico's zijn te voorzien of uit te sluiten.

W6: Betrek de hele keten en creëer een gemene deler

De gehele keten, van bron tot eindgebruiker, is betrokken bij de totstandkoming van het warmtebedrijf. Het warmtebedrijf zelf bestaat uit participanten van het Havenbedrijf,

gemeente Rotterdam, woningcorporatie Woonbron en de provincie Zuid-Holland. Met de overige stakeholders uit de warmteketen zijn afspraken vastgelegd in verschillende documenten: intentieovereenkomst, warmteleveringscontracten en warmte- afnamecontracten. Voor het slagen van de businesscase is het van essentieel belang dat alle stakeholders gedurende het proces betrokken blijven. Alle partijen in de warmteketen profiteren van de totstandkoming van het warmtebedrijf. Daarom moet het hoofddoel als gemene deler tussen de partijen sterk genoeg zijn. Voor de realisatie van de businesscase voor schoon fossiel geldt hetzelfde: de gemene deler van ieder partij moet groot en sterk genoeg zijn.

W7: Politiek draagvlak: CO₂-bedrijf moet gedragen worden op hoogste niveau

Bij de totstandkoming van het Warmtebedrijf Rotterdam was politiek draagvlak van essentieel belang. De toenmalige wethouder Van Sluis heeft zich sterk gemaakt voor het warmtebedrijf en heeft zijn politieke lot hieraan verbonden. Een schoon fossielproject kan alleen worden gerealiseerd als de Rotterdamse politiek langdurig hieraan geëncmitteerd is.

W8: Kies het juiste moment voor oprichting CO₂-bedrijf

De fase van beleidsvoorbereiding naar uitvoering loopt niet naadloos in elkaar over. Er komt een moment dat de politiek een besluit moet nemen. Niet alle onzekerheden en risico's kunnen op dat moment worden weggewomen of voorzien. Een dergelijke beslissing vereist politiek lef en visie. Wacht met het oprichten van een projectorganisatie of een CO₂-bedrijf niet tot alle onzekerheden zijn weggewomen. Er is een belangrijke motor nodig die voldoende 'drive' en voortgang genereert om de businesscase voor schoon fossiel te laten slagen. Bij het Warmtebedrijf Rotterdam was de gemeente deze drijvende kracht. Bij schoon fossiel wordt de timing voor projecten bepaald door de tendering van schoon fossielprojecten in 2007 (zowel door de VROM/EZ tender in Nederland als door de EU tender).

W9: De (warmte)bron en de eindgebruiker zijn essentieel voor het slagen van de businesscase.

Voor het verkrijgen van externe financiering van banken en het nemen van het definitieve financieringsbesluit moeten de volgende zaken geregeld zijn:

- Voldoende vraag naar warmte (50.000 woningequivalenten);
- langdurige en betrouwbare leveringszekerheid van warmte.

Ook voor de businesscase van schoon fossiel geldt: de afvang van CO₂ moet technisch en financieel haalbaar zijn. Daarnaast moet de afvang- en opslagcapaciteit (langdurig) worden gegarandeerd. Beide zaken moeten tijdig contractueel worden vastgelegd.

W10: Overheid: neem onzekerheden weg

Bij het realiseren van de businesscase van het warmtebedrijf was er een groot aantal onzekerheden. Uit een stakeholderanalyse bleek dat het uitkoppelen en transport van warmte niet werd opgepikt door de markt. Voor geen van de stakeholders was de uitkoppeling en transport van warmte een interessante activiteit: er waren teveel onzekerheden en de terugverdientijd van de investeringen was te lang. Voor dit traject is het Warmtebedrijf Rotterdam opgericht. Voor de businesscase schoon fossiel geldt: breng de risico's in kaart en bestudeer onder welke voorwaarden partijen hun aandeel willen leveren aan de totstandkoming van de businesscase. Dit is beschreven in hoofdstuk 5: Stakeholderanalyse.

W11: Er moet een duidelijke trekker zijn

Alle stakeholders in de warmteketen zijn vertegenwoordigt in het Warmtebedrijf Rotterdam of zijn via bindende afspraken onderdeel van het proces. Het Warmtebedrijf Rotterdam (in oprichting) heeft het voortouw genomen, de contracten geregeld en de stakeholders bij elkaar gehouden. Binnen de projectorganisatie van het Rotterdamse Climate Initiative (RCI) moet het projectteam schoon fossiel dezelfde trekkersrol vervullen.

W12: Betrek de juiste professionals voor beleidsvoorbereiding en uitvoering

Beleidsvoorbereiding is een andere tak van sport dan het opzetten van een (warmte)bedrijf. Bij de oprichting van het Warmtebedrijf Rotterdam zijn tijdig de juiste professionals betrokken: bedrijfseconomen, juristen en technici. Ook voor de realisatie van de businesscase voor schoon fossiel geldt: betrek tijdig de juiste professionals.

W13: Van afvalproduct tot economisch product

Een warmtebedrijf staat of valt met de waardering voor warmtelevering en de milieuvordelen. Warmte werd beschouwd als afvalproduct. Bij de totstandkoming van het warmtebedrijf Rotterdam is veel aandacht geweest voor het creëren van een warmtevraag. Doordat gemeente en woningbouwcorporatie samen hebben besloten alle nieuwe grote nieuwbouwprojecten en een aantal grote renovatie-

projecten te voorzien van warmte (circa 50.000 woningequivalenten), is warmte een economisch product geworden met een toegevoegde waarde. Voor het rondkomen van de businesscase van het Warmtebedrijf Rotterdam is deze toegevoegde waarde van essentieel belang. De energiebedrijven nemen een minimum aan warmte af voor een periode van 30 jaar. Dit is een belangrijke voorwaarde voor het verkrijgen van externe financiering. Er wordt nu ook gewerkt aan een warmtewet waarin de financiële en milieuaardering van warmte een goede plaats krijgt. Daarnaast moet ook erkenning van de emissiereductie in de regeling voor de uitstoot van CO₂ en NO_x worden geregeld. Voor CO₂ geldt deels hetzelfde. Voor een aantal industriële toepassingen, de tuinders en voor EOR en EGR vertegenwoordigt CO₂ een economische waarde. Bij het realiseren van de businesscase voor schoon fossiel moet deze economische waarde worden benut. Ook voor het verkrijgen van externe financiering is de economische waarde van CO₂ een essentiële voorwaarde.

W14: Reserveer een plek in de leidingtunnel onder de Nieuwe Maas

Om het Grand Design mogelijk te maken, moet een leidingtunnel worden aangelegd onder de Nieuwe Maas. In de leidingtunnel wordt ook een reservering gemaakt voor andere infrastructuur. Advies: maak ook een reservering voor CO₂-infrastructuur.

W15: Hogere waardering van milieuvoordelen

De milieuvoordelen van het warmtebedrijf zijn zichtbaar gemaakt en hebben een economische prijs gekregen. Nog niet alle milieukosten komen ten goede aan de businesscase: de vermindering van de uitstoot van CO₂ kan (nog) niet doorgerekend worden in het emissiehandelssysteem. Daarnaast is er minder uitstoot van fijn stof en NO_x. Een grotere urgentie van het energiebeleid, luchtbeleid en klimaatbeleid en een verdere internalisering van de milieukosten zijn mede bepalend geweest voor het eerste succes van het Warmtebedrijf Rotterdam.

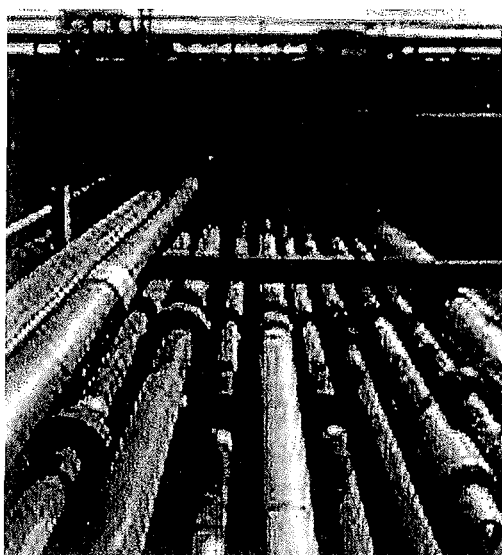
Dit geldt ook voor de businesscase voor CO₂. De vermindering van de CO₂-uitstoot moet financieel worden vertaald, direct via het emissiehandelssysteem en indirect door het geven van gunstige vestigingsvoorwaarden voor bedrijven met een lage CO₂-uitstoot. Het geld dat wordt verkregen via het emissiehandelssysteem voor de opslag van CO₂ moet wel (deels) terechtkomen bij de partijen die investeren in de businesscase en niet alleen bij de bedrijven die CO₂ uitstoten.

6.2 Multicore

Organisatie en stakeholders

Rotterdam herbergt een groot aantal bedrijven dat zich richt op de verwerking en productie van olie en chemicaliën. Deze bedrijven maken actief gebruik van pijpleidingen voor grootschalig point-to-point transport. Het netwerk van pijpleidingen in Rotterdam is - vanuit de doorvoer- en distributiefunctie van de haven - bestemd voor zowel het transport tussen de bedrijven in de haven onderling als voor het transport naar bedrijven in Nederland, België en Duitsland. Momenteel gaat per jaar zo'n 60 miljoen ton aan verschillende olie- en (petro) chemische producten door het pijpleidingennetwerk. De belangrijkste producten zijn ruwe olie en (half)producten zoals nafta, kerosine, vloeibaar petroleumgas en ethyleen.

De pijpleidingen zijn grotendeels in bezit van commerciële bedrijven, maar ook het Havenbedrijf Rotterdam investeert in systemen voor pijpleidingen. Een van die initiatieven is Multicore. Multicore is een joint venture tussen het Havenbedrijf Rotterdam N.V. en Vopak Chemicals Logistics. Multicore exploiteert op commerciële basis een ondergronds distributiesysteem voor de chemische- en gasindustrie. Dit systeem bestaat uit een bundel pijpleidingen door de Rotterdamse haven. Bedrijven in het havengebied kunnen een pijpleiding leasen voor de gewenste afstand en periode. MultiCore zorgt voor de gebruiksvergunning van haar pijpleidingen en de klant zorgt voor het transport van z'n chemicaliën/gassen conform de vergunning.



Multicore bestaat uit een viertal pijpleidingen, twee van acht, één van zes en één van vier inch (1 inch = 2,5 cm). De leidingenbundel loopt van Pernis tot de splitsing van de Merwedeweg met de Moezelweg in Europoort. Bij de Botlek is een koppelstation tussen de twee gedeelten. Naast Multicore heeft het Havenbedrijf ook dedicated pijpleidingen in beheer zoals de ethyleenpijpleiding (RC2) naar Antwerpen. Eenieder die ethyleen (van een bepaalde minimum kwaliteit) heeft te verpompen, kan (tegen betaling) gebruik maken van deze pijpleiding.

Overeenkomsten businesscase Schoon Fossiel

De businesscase voor schoon fossiel bestaat uit de keten: afvang, transport en opslag van CO₂. Om een businesscase voor schoon fossiel te realiseren, moet er een transport en distributienet voor CO₂ worden aangelegd. Het MultiCore-project is een voorbeeld van hoe een transportnet voor CO₂ gerealiseerd kan worden en hoe de transportfunctie is 'vermarkt'.

Contracten en financiering

Het Havenbedrijf is gestart met verdere uitwerking en concretisering van de plannen nadat er een launching customer(s) was. Voor het westelijke gedeelte van Multicore was dit Exxon Mobil, voor het oostelijke gedeelte was dit Air Products. Andere klanten zijn op dit moment Linde en Shin Etsu. De klant huurt de leiding en verzorgt zelf het transport. Na verloop van de huurperiode dient de leiding weer in originele staat en 'schoon' te worden opgeleverd. Als minimum huurperiode wordt tien jaar gehanteerd.

Het verkrijgen van de benodigde vergunningen (via het Leidingenbureau van de gemeente Rotterdam) is 'soepel' en binnen de wettelijke termijnen verlopen. Bij de aanleg van MultiCore heeft het Havenbedrijf alleen de regie gevoerd. De uitvoering is verzorgd door Lieveense Engineering. De gemeente Rotterdam heeft het veldwerk verricht en de engineering van het project is gedaan door Gemeentewerken Rotterdam.

Het project (aanleg infrastructuur) is openbaar aanbesteed. Er waren meer dan tien inschrijvingen. Het project is gegund aan NACAP. Door de grote ruime belangstelling voor het uitvoeren van het project is het mogelijk geweest een zeer scherpe prijs te bedingen. Het leggen van de leidingen zelf heeft uiteindelijk zes maanden in beslag genomen, wat snel is.

Voor het gebruik van de leidingen geldt een gebruiksvergunning. In de vergunningvoorwaarden is een lijst van

producten opgenomen die kunnen worden getransporteerd. Hiermee is voorkomen dat voor ieder nieuw te verpompen product opnieuw vergunning moet worden aangevraagd. Deze aanpak was op dat moment nieuw. De meeste leidingen in het HIC Rotterdam zijn namelijk bestemd voor één specifiek product en ook op die manier vergund.

De verhuurtarieven zijn gebaseerd op:

- Duur van de overeenkomst;
- gedeelte van de pijpleiding dat wordt gebruikt (maakt andere initiatieven onmogelijk);
- 'plaats' die in het traject wordt gehuurd;
- lengte van de pijpleiding die wordt gebruikt;
- accommoderen van bestaand of nieuw transport (is het al of niet nieuwe lading voor Rotterdam?).

Gezien het succes van Multicore zijn er nu plannen om de bestaande infrastructuur uit te breiden richting Maasvlakte 2. Aandachtspunt hierbij is dat de bestaande leidingenstraat bij de Botlek bijna vol is. Gezien de grote behoefte aan infrastructuur zal een nieuwe leidingenstraat nodig zijn of zullen bestaande leidingen omgeleid moeten worden.

Aanbevelingen en lessen

M1: Werk goed samen met gemeentelijke diensten

Het Rotterdams Leidingenbureau en Gemeentewerken zijn belangrijke schakels geweest bij het realiseren van de pijpleidingen. Door het Leidingenbureau en Gemeentewerken tijdig te betrekken bij de engineering van de infrastructuur, zijn alle vergunningen en procedures 'soepel' verlopen en binnen de wettelijke termijnen geregeld (zes weken). De vergunningprocedures voor de aanleg van een CO₂-net hoeven dus geen bottleneck te zijn, mits het werk goed wordt voorbereid en afgestemd met de bevoegde gemeentelijke diensten. In het Handboek Kabels en Leidingen van de gemeente Rotterdam zijn alle vergunningen en procedures vastgelegd die hiervoor nodig zijn.

M2: De voorbereidingstijd voor de aanleg van de infrastructuur is lang

Het verkrijgen van de vergunning (zes weken) en het leggen van de pijpenbundel (zes maanden) is sneller verlopen dan de 'algemene' voorbereiding van het MultiCoreproject (engineering en tracékeuze). Het Havenbedrijf gaat over de tracékeuze in het havengebied en het Leidingenbureau gaat over de tracékeuze op het Rotterdams grondgebied. De leidingentracés liggen erg vol en het duurt soms maanden voordat een tracé wordt toegewezen. Ook de engineering van het project kost enige maanden. Voor leidingen

met grotere diameters (vanaf 26 inch) is er weinig plaats in bestaande leidingtunnels en boorgaten. Hiervoor moeten aparte voorzieningen worden getroffen.

M3: De ruimte voor nieuwe infrastructuur is beperkt

De buisleidingenstraat in het havengebied ligt op veel plaatsen erg vol. Daarnaast lopen op dit moment veel aanvragen voor de aanleg van nieuwe leidingen. Met de komst van nieuwe bedrijven op de Maasvlakte 2 zal de druk op de beschikbare ruimte alleen maar toenemen. Er is dus veel vraag naar nieuwe infrastructuur in het havengebied en de ruimte hiervoor is beperkt. Een deel van de infrastructuur zal om het havengebied heen worden geleid. Als de businesscase voor schoon fossiel rond is, moet zo snel mogelijk een tracé worden gereserveerd voor CO₂-infrastructuur. Dit tracé moet worden vastgesteld door het Havenbedrijf.

M4: Dimensioneren van de leidingen is lastig

De vier MultiCore leidingen zijn voor langere tijd verhuurd. Het MultiCoreproject wordt waarschijnlijk uitgebreid. Vooraf is het lastig in te schatten hoe groot de vraag naar infrastructuur in de toekomst zal zijn. Het CO₂-transportnet in het HIC Rotterdam wordt gedimensioneerd op basis van maximaal 10 miljoen ton CO₂/jaar; dat vereist een 26 inch leiding. De kosten daarvan zijn klein in verhouding tot de overige kosten. Een aantal zuivere CO₂-bronnen zal zeker op korte termijn worden afgevangen. Een groot deel van de overige bronnen wordt pas afgevangen als de projectplannen voor de schoon fossiel tenders gehonoreerd worden en de bestuurlijke en politieke knelpunten zijn weggenomen.

M5: Kies de juiste stakeholders

In Vopak heeft het Havenbedrijf een partner met kennis van de markt en van exploitatie en beheer van een pijpleidingenbundel. Het Havenbedrijf Rotterdam zelf heeft minder ervaring met het opstellen van gebruikscontracten dan Vopak. Met Vopak als partner heeft iedereen zich kunnen richten op die dingen waar hij/zij goed in is. Voor het realiseren van de businesscase voor schoon fossiel heeft de overheid ook marktpartijen nodig die op verschillende onderdelen in de CO₂ keten kunnen worden ingezet. Met name voor de afvang van CO₂ en de ondergrondse opslag zijn betrouwbare marktpartijen nodig.

M6: Sluit aan bij andere infrastructurele projecten

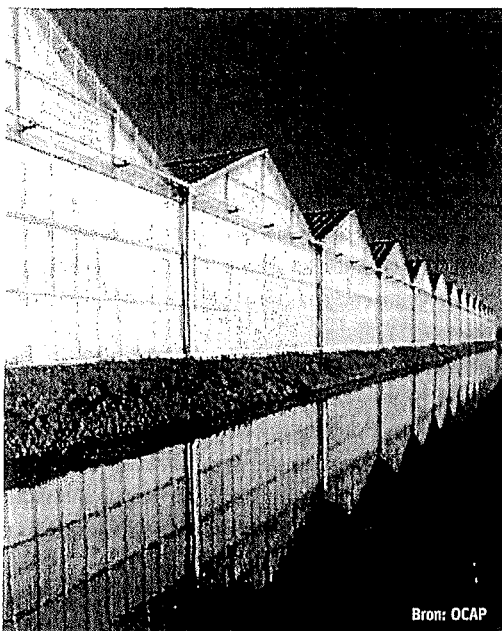
Er zijn de komende jaren verschillende infrastructurele projecten gepland. Denk hierbij aan Multicore 2 en nieuwe

leidingen van de Gasunie. De leidingen van de Gasunie bestaan uit hetzelfde materiaal als voor de beoogde CO₂-infrastructuur. Door gezamenlijk het materiaal in te kopen, de infrastructuur gelijktijdig aan te leggen en/of aan te besteden, kunnen kosten worden bespaard.

6.3 OCAP

Planten groeien onder invloed van licht en verbruiken daarbij CO₂. In Nederlandse kassen wordt CO₂ veelal gedoseerd in de vorm van rookgassen uit de verwarmingsketel. In de zomerperiode wordt in tuinbouwkassen op grote schaal aardgas verstookt. Een deel van de vrijkomende warmte kunnen tuinders gebruiken, maar vaak wordt de warmte vernietigd (zomerstook). OCAP levert zuivere CO₂ via een bestaande pijpleiding en een nieuw distributienet.

OCAP, een joint venture tussen gasleverancier Linde en bouwconcern VolkerWessels, levert zuivere CO₂ aan glas-tuinbouwers in het Westland. Deze CO₂ komt vrij bij de productie van waterstof bij Shell in de Botlek en zou anders worden uitgestoten in de atmosfeer. OCAP levert deze CO₂ via een bestaande centrale pijpleiding en een nieuw aangelegd distributienet. In totaal zijn circa 500 tuinders aangesloten op het OCAP-netwerk. Dit komt neer op een aangesloten oppervlak van 1300 hectare. Zo besparen tuinders zo'n 95 miljoen kubieke meter aardgas per jaar en vermindert de CO₂-uitstoot jaarlijks met zo'n 170.000 ton. De totale levering aan CO₂ bedraagt nu 300.000 ton/jaar.

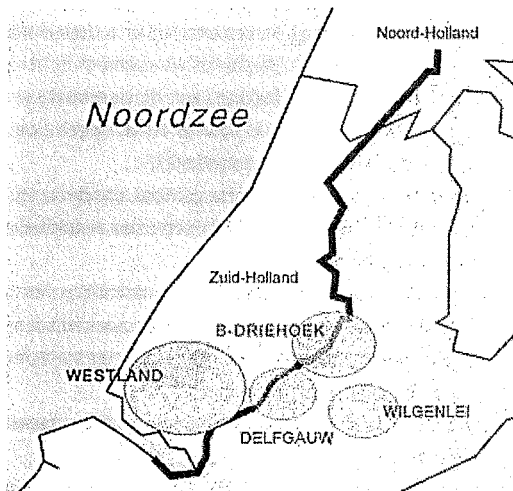


Bron: OCAP

Het totaal areaal aan glastuinbouw in Nederland bedraagt 10.000 ha. Het aantal hectare dat in het leveringsgebied van OCAP ligt bedraagt ca. 5500 ha. Indien alle tuinders in het leveringsgebied van OCAP worden aangesloten, kan circa 1 miljoen ton CO₂ per jaar worden getransporteerd naar de tuinders.

Transport van CO₂

De aan de tuinders geleverde CO₂ wordt door OCAP van Shell ingekocht aan het hek van de raffinaderij. Daar wordt het CO₂-gas met een compressor op druk gebracht. Voor transport wordt gebruikgemaakt van een bestaande transportleiding van 85 km. Deze leiding loopt van het industriegebied van Rotterdam naar het havengebied tot Amsterdam, langs een aantal belangrijke glastuinbouwgebieden. Het gebruik van deze leiding is cruciaal voor een rendabele exploitatie van de CO₂-levering. OCAP heeft deze leiding met subsidie aangekocht. Zonder deze leiding was het OCAP-project niet rendabel.



Bron: Linde

De leveringsgebieden van OCAP zijn op de bestaande transportleiding aangesloten. Daarvoor heeft OCAP een wijd vertakt, nieuw pijpleidingennet aangelegd dat afnemers verbindt met het CO₂-netwerk. De totale Investering van Hoek Loos en VolkerWessels bedraagt 100 miljoen euro.

Toekomstplannen OCAP

De tuinders zijn via OCAP nu afhankelijk van één grote bron (Shell) en een beperkt aantal kleine bronnen. De leveringszekerheid aan de tuinders is niet groot genoeg. OCAP is daarom op zoek naar meerdere bronnen. Aange-

zien pure CO₂ een economische waarde heeft en er voldoende klanten (afzet) zijn, zullen alle pure stromen CO₂ in de toekomst worden afgevangen door marktpartijen. Op korte termijn denkt OCAP uit te breiden van 1300 hectare naar 3000 hectare glastuinbouw. Maximaal kan 5500 hectare worden aangesloten. De afzet van CO₂ bedraagt nu 160 ton per uur in de toekomst 260 tot 300 ton per uur.

Aanbevelingen en lessen voor de businesscase schoon fossiel:

O1: OCAP-leiding kan dienen als common carrier voor CO₂-transport

Linde (eigenaar OCAP) heeft toegezegd dat de OCAP-leiding kan fungeren als common carrier voor CO₂-transport op voorwaarde dat de CO₂ minimaal 98% zuiver en niet verontreinigd is. De CO₂-leiding loopt van Rotterdam tot aan het Westelijk Havengebied van Amsterdam. De maximale operatiedruk van de leiding is bepaald op 48 bar (de originele ontwerpdruk was 100 bar). Met een aantal ingrepen kan de druk verder worden verhoogd. De maximale transportcapaciteit van de leiding wordt dan 3,6 Mton/jaar. De OCAP-leiding heeft dus onvoldoende capaciteit voor fase 2 en 3 van de businesscase schoon fossiel.

O2: Maak gebruik van bestaand leidingentracé bij de aanleg van een nieuwe leiding

De OCAP-leiding ligt in een bestaande buisleidingenstraat. Deze buisleidingenstraat is door het ministerie van Economische Zaken als zodanig aangemerkt middels een concessie. OCAP verwacht dat deze concessie komt te vervallen over twee of drie jaar. Bij de aanleg van een nieuwe leiding is de proceduredtijd veel korter als bij de tracékeuze gebruik wordt gemaakt van een bestaande buisleidingenstraat. Voor de businesscase voor schoon fossiel kan gebruik worden gemaakt van deze leidingenstrook.

O3: OCAP-leiding als onderdeel van een groter CO₂-net

De OCAP-leiding is aangesloten op een leiding van Multi-core. Verder is OCAP van plan om de bestaande infrastructuur door te trekken naar twee nieuwe CO₂-bronnen in de buurt van Maasvlakte 2. Ook onderzoekt OCAP samen met de NAM of dit netwerk kan worden uitgebreid naar lege gasvelden bij Barendrecht. De NAM wil hier samen met Shell een pilotproject starten voor de ondergrondse opslag van CO₂. Dit CO₂-netwerk kan worden benut als eerste stap op weg naar de uitbreiding van fase 1 van 1,5 miljoen ton CO₂/jaar.

O4: Hergebruik van CO₂ in kassen niet in emissiehandels-systeem

Circa eenderde deel van de CO₂ die in de kassen wordt gepompt, wordt opgenomen door de planten. Het overige deel komt alsnog in de atmosfeer. De grootste CO₂-reductie zit in het verminderen aardgasverbruik. Deze reductie van CO₂-uitstoot mag niet worden meegerekend in het emissiehandelssysteem van de EU.

O5: Veiligheid transport CO₂ is een issue

VROM is bezig met een nieuwe regels en normen voor grote transportleidingen (AMvB Buisleidingen). De risicoberekening (en afstanden) wordt misschien aangepast voor grote transportleidingen die onder hoge druk stoffen transporteren. Dit kan gevolgen hebben voor de diepteligging en het materiaalgebruik van nieuwe leidingen en door ruimere risicoafstanden de ruimtelijke inpassing van een CO₂-transportnet bemoeilijken. De OCAP-leiding bij Zoetermeer ligt op acht meter van de huizen. Een nieuwe transportleiding voor CO₂ kan mogelijk niet door dit tracé worden aangelegd.

O6: Businesscase: afzet moet goed geregeld zijn

De businesscase van OCAP was pas rond nadat een minimum aantal tuinders had toegezegd mee te werken. Door OCAP is de investeringsbeslissing genomen nadat circa 50% van benodigde tuinders had toegezegd de CO₂ van OCAP te willen ontvangen.

O7: Levering warmte in combinatie met CO₂ is ideale combinatie

De levering van warmte in combinatie met CO₂ is ideaal. Indien alleen warmte wordt geleverd is nog zomerstook nodig voor de productie van CO₂. Probeer een warmtenet naar nieuwe tuindersgebieden altijd te combineren met een CO₂-net.

O8: Geluidbelasting en ruimtebeslag compressiestation CO₂ en ruimtebeslag zijn vrij fors

Een compressiestation voor CO₂ produceert veel geluid. Voor de realisatie van de businesscase voor schoon fossiel moet een aantal compressiestations worden gebouwd. Zolang deze stations in het havengebied gelegen zijn, hoeft dit geen probleem te zijn. In de buurt van woningen kunnen geen compressiestations worden gebouwd.

6.4 Conclusies

In deze paragraaf worden de belangrijkste conclusies en aanbevelingen van Multicore, het Warmtebedrijf en OCAP voor het realiseren van de Rotterdamse businesscase samengevat.

- Toets financiële bijdragen overheid aan EU-regels;
- doe een risicoanalyse en start met een overzichtelijk en realistisch proeftraject;
- realiseer eerst de infrastructuur. Vervolgens worden bedrijven aangesloten met de laagste afvangkosten voor CO₂. Door technische innovaties en het stijgen van de prijs voor CO₂ kunnen meer bronnen worden aangesloten. Belangrijk is dat de hoofdtransportleiding geschikt is voor het eindbeeld: jaarlijks transport van 10-20 Mton CO₂;
- maak van het afvalproduct CO₂ een economisch product. Voor de glastuinbouw en eigenaren van olie- en gasvelden vertegenwoordigt CO₂ een economische waarde. Gebruik dit ook voor het verkrijgen van externe financiering;
- vorm zo snel mogelijk een consortium en betrek hierbij de hele CO₂-keten. Alleen als alle partijen in het consortium worden betrokken, kan de businesscase verder worden uitgewerkt. Ook voor het krijgen van externe financiering is dit noodzakelijk;
- zorg bij het CO₂-bedrijf voor politiek draagvlak op het hoogste niveau en vraag de Rotterdamse politiek een langdurig commitment;
- kies het juiste moment voor de oprichting van een CO₂-bedrijf: Juist als nog niet alle onzekerheden en knelpunten zijn weggenomen, is er een motor nodig die voldoende 'drive' genereert;
- reserveer zo snel mogelijk voldoende opslagcapaciteit voor de CO₂;
- zorg voor een duidelijke trekker, zoals het projectteam Schoon Fossiel van het Rotterdam Climate Initiative.
- reserveer voor de CO₂-infrastructuur een plek in de leidingtunnel onder de Nieuwe Waterweg;
- vertaal wettelijk en juridisch het belang van CO₂-reductie via het emissiehandelssysteem en indirect door het geven van gunstige vestigingsvoorwaarden voor bedrijven met een lage CO₂-uitstoot of makkelijk af te vangen bronnen.

7. Conclusies en aanbevelingen

De hoofddoelstelling van dit rapport luidt: inzicht geven in de mogelijkheden van CO₂-afvang in het HIC Rotterdam om daarmee 20 Mton/jaar aan CO₂-reductie te realiseren. In paragraaf 7.1 wordt antwoord gegeven op deze vraag. In paragraaf 7.2 worden de sterke en zwakke punten en de kansen en bedreigingen van de Rotterdamse businesscase weergegeven. Tot slot worden in paragraaf 7.3 alle relevante knelpunten en acties die nodig zijn voor het realiseren van de Rotterdamse businesscase samengevat.

7.1 Conclusies

Naar aanleiding van het advies van de IAB (International Advisory Board) onder voorzitterschap van de heer Lubbers, heeft de gemeente Rotterdam de doelstelling van 50% CO₂-emissiereductie in 2025 t.o.v.1990 geaccepteerd. Deze doelstelling omvat de emissie in de stad Rotterdam en de industrie in het HIC Rotterdam. De reductiedoelstelling heeft betrekking op de gehele CO₂-keten en zou moeten leiden tot een reductie van 30 miljoen ton CO₂/jaar in 2025 voor, waarvan maximaal 20 miljoen ton CO₂/jaar te realiseren via schoon fossiel. Dit rapport concentreert zich op beleidsmatige en zakelijke aanbevelingen om deze doelstelling te realiseren via het transitiepad schoon fossiel vanuit de visie van het HIC Rotterdam als energiehaven, bio-port en CO₂-hub. Op hoofdlijnen is de businesscase voor de ultieme reductie van 20 miljoen ton CO₂/jaar uitgewerkt voor drie opeenvolgende fasen in de toekomst:

- 1,5 miljoen ton CO₂/jaar levering aan de glastuinbouw door bedrijven in het HIC Rotterdam die pure CO₂ produceren (een uitbreiding van de huidige situatie). Deze levering wordt gerealiseerd via marktpartijen en is ook rendabel zonder een prijs voor CO₂-emissie rechten;
- afvang van 10 miljoen ton CO₂/jaar uit bedrijven in waarvan de CO₂ met relatief lage kosten valt af te vangen. Deze CO₂ wordt geleverd aan offshore olie- en gasvelden en levert inkomsten via de verhoogde olie- en gaswinning en in beperkte mate via verkoop van de emissierechten;
- afvang van 20 miljoen ton CO₂/jaar waarbij inbegrepen de CO₂ van de emissies van de geplande kolencentrales op de Maasvlakte na 2012. De inkomsten komen ook nog uit verhoogde olie- en gaswinning, maar in toenemende mate uit de verkoop van emissierechten.

De analyse van de industrie in Rotterdam toont aan dat er genoeg bedrijven zijn waarvan dit CO₂-volume (10 miljoen ton/jaar en 20 miljoen ton/jaar na 2012) rendabel valt af te vangen. De kosten- en batenanalyse toont aan dat voor alle fasen de baten de kosten overtreffen over de gehele keten van afvang, transport en opslag. Daarbij is gebruik gemaakt van unieke locatiefactoren van het HIC Rotterdam en synergie met andere transitiepaden en projecten zoals:

- Producenten van biobrandstof aantrekken omdat deze pure CO₂ produceren die via relatief lage kosten valt af te vangen (synergie met EU-doelstellingen van 10% biobrandstoffen in 2020, en nabijheid van raffinerijen voor menging met fossiele brandstoffen);
- industriële lage-temperatuurwarmte (potentieel 2000 MW in het HIC Rotterdam) gebruiken voor concentreren van CO₂ uit rookgas in de fase van afvang. N.B. Er is ca. 500 MW nodig om 20 miljoen ton CO₂/jaar af te vangen. Dit leidt tot lagere afvangkosten en voorkomt een conflict met de doelstellingen op het gebied van energie-efficiency;
- een hoge concentratie van industriële CO₂-emitterende bedrijven waardoor een economische schaalgrootte bereikt kan worden;
- een gebied waar al een bestaande CO₂-pijpleiding infrastructuur aanwezig is;
- transport per pijpleiding van CO₂ naar relatief nabijgelegen offshore olie- en gasvelden om productie van olie en gas te verhogen door CO₂-injectie.

De analyse van de kosten toont aan dat 10 miljoen ton CO₂/jaar valt af te vangen, te transporteren en op te slaan tegen ca. 24 euro/ton CO₂ bij afschrijving van kapitaalsinvesteringen over twintig jaar. Door bovengenoemde locatievoordelen van Rotterdam is dat significant lager dan in andere studies gerapporteerd wordt.

Scenario-analyses van financiële instellingen als UBS en Fortis tonen aan dat na 2012 de CO₂-emissierechten een

verwachte prijs zullen krijgen van 20 tot 50 euro per ton CO₂. Verkoop van emissierechten levert dus baten op die gemiddeld de kosten kunnen dekken. Daarnaast levert verhoogde oliewinning door CO₂-injectie bij daartoe geschikte oliereservoirs (EOR) inkomsten op van gemiddeld 45 euro/ton CO₂. Dat is boven het gemiddeld kostenniveau. Hoewel de kosten-batenanalyse gunstig uitvalt, zijn wel zeer grote aanvangsinvesteringen vereist. Daardoor is een consortiumaanpak van bedrijven met overheid via een publiek-private samenwerking noodzakelijk om projecten met deze grote ambitie te realiseren.

Op basis van gunstige Rotterdamse locatiefactoren en de kosten-baten analyse kan worden geconcludeerd dat de visie van Rotterdam als globale CO₂-hub realiseerbaar is en in overeenstemming met de visie van Rotterdam als energiehaven en bioport.

Op zowel regionaal, nationaal als Europees niveau zijn voor schoon-fossielprojecten beleidsmaatregelen nodig om onzekerheden voor investeerders te reduceren als wel om

een helder toetsingskader te scheppen voor vergunningverleners. Deze beleidsmaatregelen zijn voor een deel nieuw en voor een deel al in voorbereiding. De maatregelen zijn geïdentificeerd, gerubriceerd en in detail uitgewerkt. De vier belangrijkste categorieën worden hier genoemd:

- MERprocedure voor vergunning CO₂-opslag (via AMES-CO), transport en afvang opstellen;
- opname van CO₂-opslag in EU emissie handels systeem.
- procedures concessieverlening voor CO₂-opslag als wel EOR en EGR aanpassen;
- geconcentreerde CO₂-procesemissies opnemen in emissiehandelssysteem van de EU.

Schoon-fossielprojecten zijn met behulp van bestaande technologie uit te voeren. Het verdient echter wel aanbeveling demoprojecten met nieuwe CO₂-afvangtechnologie in het HIC Rotterdam te stimuleren om zodoende de kosten voor schoon fossiel significant te verlagen. Bovendien zal deze ontwikkeling de aantrekkelijkheid van Rotterdam als energiehaven vergroten, voor zowel gevestigde bedrijven als voor nieuwkomers.

In onderstaande tabel zijn de kosten en opbrengsten van de drie fasen samengevat:

Businesscase	Fase 1: 1,5 Mton	Fase 2: 10 Mton	Fase 3: 20 Mton
Driver	Inkomsten gebruikers (tuinders)	Inkomsten EOR/EGR (primaïr) en inkomsten emissierechten	Inkomsten EOR/EGR en inkomsten emissierechten (primaïr)
Kosten totaal €/ton	€17/ton CO ₂	€24/ton CO ₂	€24/ton CO ₂
Afvangkosten	4	17	17
Transportkosten	>13	2	2
Opslagkosten	0	5	5
Inkomsten totaal €/ton	€45/ton CO ₂	€32-58/ton CO ₂	€26-54/ton CO ₂
Glastuinbouw	1,5 Mton: 45	1,5 Mton: 45	1,5 Mton: 45
EOR/EGR		8,5 Mton: 30-60	8,5 Mton: 30-60
Emissierechten			10 Mton: 20-50
Opbrengsten	< €28 ton CO ₂	€+8 tot +34 ton CO ₂	€+2 tot +20 ton CO ₂

Opmerking: Deze tabel geeft de kosten en baten gemiddeld over 20 jaar. Er kunnen op basis van deze tabel geen conclusies worden getrokken over de cashflow versus tijd of de rentabiliteit van de business case; dat vereist een meer gedetailleerde financiële analyse o.a. via DCF ('discounted cashflow analysis'). De 1,5 Mton CO₂/jaar variant is gebaseerd op de bekende gegevens over aankoop van de OCAP pijpleiding en de CO₂ compressiekosten.

De tabel laat zien dat de Rotterdamse businesscase kosten-effectief kan worden gerealiseerd:

- De vergoeding die de glastuinbouw per ton CO₂ betaalt is hoger dan de kosten voor afvang en transport van de CO₂ in fase 1;
- de stuwende kracht in achter fase 2 is de opbrengst uit de injectie van CO₂ in olie- en gasvelden. De verwachte opbrengsten in fase 2 bedragen € 32-58/ton CO₂. De kosten over de hele keten voor fase 2 bedragen 24 €/ton CO₂;

- de stuwende kracht in fase 3 zijn de inkomsten uit het emissiehandelssysteem. De verwachte opbrengsten in fase 3 bedragen € 26-54/ton CO₂. De kosten over de hele keten voor fase 3 bedragen 24 €/ton CO₂.

7.2 SWOT analyse Rotterdamse businesscase

In onderstaand schema is een overzicht gegeven van de sterke en zwakke punten en de kansen en bedreigingen van de Rotterdamse businesscase voor schoon fossiel:

Sterktes	Zwaktes
• Veel opslagcapaciteit binnen een straal van 300 km rond Rotterdam. • Rotterdam heeft op een kleine afstand veel CO₂ bronnen. • Het HIC Rotterdam produceert veel lage-temperatuurwarmte die kan worden ingezet voor de afvang van CO₂. • De gemeente Rotterdam heeft zich gecommitteerd aan een ambitieuze reductiedoelstelling CO₂ uitstoot van 50% t.o.v. 1990. • Er is een bestaand netwerk voor transport van CO₂. • Gezien de ligging kan Rotterdam de CO₂-hub van West-Europa worden.	• Grote aanvangsinvesteringen. • Lange terugverdiertijden. • Er is nog geen bedrijf dat als trekker wil fungeren voor de afvang van CO₂. • Eeuwigdurend beheer van de CO₂-opslag is noodzakelijk.
Kansen	Bedreigingen
• De EU en de nationale overheden hebben een scherpe reductiedoelstelling geformuleerd. • De burgers zijn zeer betrokken bij het thema klimaatverandering. • Er is een breed politiek draagvlak voor beperking van de CO₂-uitstoot. • Olie- en gasprijzen blijven stijgen. • Versterkte vestigingsvoorwaarden voor bedrijven als netwerk voor CO₂-opslag is aangelegd. • EOR en EGR heeft grote potentie en is essentieel als onderdeel van de Europese energiestrategie. • Kennisopbouw, economische groei en werkgelegenheid door internationale voorsprong in schoon fossiel.	• De huidige prijs van CO₂-emissie rechten is te laag. • Onzekerheid over het emissiehandels-systeem, allocatie en prijsvorming op lange-termijn. • CO₂ opslag is (nog) niet opgenomen in emissiehandelssysteem. • Weinig bedrijven zijn bereid te investeren in CO₂-afvang en opslag. • Lege olie- en gasvelden kunnen niet zonder meer worden gereserveerd voor CO₂-opslag. • Concurrentie met ondergrondse aardgasopslag.

7.3 Routekaart voor realisatie businesscase

In deze paragraaf worden alle relevante knelpunten en acties die nodig zijn voor het realiseren van de Rotterdamse businesscase samengevat. Hierbij is een onderverdeling gemaakt in actiepunten voor:

- EU
- Nationale overheid
- Regionale overheid
- Bedrijven

Per actie is weergegeven wie de trekker is en voor welke datum de actie moet zijn gerealiseerd. Alle acties worden tot slot samengevat in een overzichtelijke routekaart. Het gaat hier om trajecten die parallel uitgevoerd kunnen worden. Uit de stakeholderanalyse blijkt dat er percepties bestaan over vermeende onzekerheden en problemen met schoon fossiel die niet stroken met de feiten en een verdere ontwikkeling kunnen bemoeilijken. Dit proces, de mogelijkheden en randvoorwaarden dienen daarom duidelijk gecommuniceerd te worden.

Actiepunten EU

Actie	Datum
De EU en de nationale overheid moeten zich inzetten voor het globaliseren van het emissiehandelssysteem (EU-ETS) na 2012 voor een langere termijn.	Heden-2011
De EU moet een Europees en uniform monitoringsysteem voor ondergrondse opslag voor CO ₂ opzetten. VROM moet de voortgang van dit proces bewaken. Om goed te kunnen monitoren moeten al metingen worden verricht voordat de CO ₂ in de ondergrond wordt geïnjecteerd.	Heden-2009
Er moeten Europese regels worden opgesteld over veiligheidsaspecten van transport en opslag van CO ₂ . De EU moet duidelijk aangeven aan welke criteria de opslag van CO ₂ moet voldoen.	2011
De Europese Commissie komt najaar 2007 met een voorstel voor een Regulatory and Enabling Framework voor CO ₂ -opslag dat vanaf 2013 van kracht moet zijn. De Europese Commissie maakt echter niet goed duidelijk wat de vroegtijdige positie van CO ₂ -opslagprojecten is.	2007
De EU moet ervoor zorgen dat installaties met kort-cyclische CO ₂ -emissies en procesemissies worden opgenomen in het EU-ETS.	2011
Er moet een Europees centraal geregeld allocatiesysteem komen voor na 2012. Tevens moet de allocatie fors worden aangescherpt zodat de prijs voor CO ₂ stijgt.	Heden-2009
De EU moet duidelijke regels stellen en afspraken maken met de industrie over het begrip 'capture ready'.	2007/2008
De EU moet wetgeving realiseren die ondergronds opslaan van CO ₂ economisch aantrekkelijk maakt, zoals via het Europees emissiehandelssysteem. De EU moet ondergrondse opslag van CO ₂ in opnemen in het emissiehandelssysteem (zowel offshore als onshore).	2011

Actiepunten Nationale overheid

Actie	Trekker	Datum
De nationale overheid moet richtlijnen aanpassen omtrent concessie en exploitatie van olie- en gasvelden. Olie- en gasbedrijven krijgen een concessie om olie- en gasvelden te exploiteren. De nationale overheid heeft nauwelijks zeggenschap over het gebruik van (bijna) lege olie- en gasvelden. Het is belangrijk dat EZ en VROM zich actief gaan inzetten om (bijna) lege velden aan te wijzen of te reserveren voor CO ₂ -opslag (naar Engels model).	EZ / EBN	Heden-2009
De nationale overheid moet duidelijkheid verschaffen over wie verantwoordelijk en aansprakelijk is voor het eeuwigdurende beheer van de CO ₂ -opslag.	VROM	2009
In de Mijnwet wordt CO ₂ als afvalstof aangemerkt. Afvalstoffen in de ondergrond injecteren is niet toegestaan. EZ moet politieke randvoorwaarden t.a.v. de Mijnwet creëren (CO ₂ als mijnbouwhulpstof voor EOR en EGR).	EZ- EBN	2009
Regelgeving omtrent de veiligheid(risico's) van CO ₂ -transport zijn niet duidelijk. Deze aspecten worden geregeld in de nieuwe AMVB Buisleidingen (2008).	VROM	2008
Keuze van de te gebruiken opslaglocaties en hierover overeenstemming bereiken met concessiehouders.		
NOx uitstoot tuinbouwbedrijven moet worden beperkt bij CO ₂ -levering om gebruik oude WKK's te ontmoedigen t.b.v. centrale levering schone CO ₂ .	VROM/PZH/ DCMR	2007
De aanbevelingen van AMESCO moeten worden geïmplementeerd in MER-voorschriften en het LAP (landelijk Afvalbeheer Plan).	PZH	2007
Voor de businesscase moet infrastructuur worden aangelegd. De nationale overheid kan hiervoor een concessie van openbaar belang verlenen. De proceduuretijd en de ruimtelijke inpassing wordt hiermee vereenvoudigd en versneld.	VROM	

Actiepunten Regionale Climate

Actie	Trekker	Datum
Zorg voor een duidelijke trekker, zoals het projectteam Schoon Fossiel van het Rotterdam Climate Initiative.	Hbr, DCMR	2007
Richt een consortium op: nodig om in aanmerking te komen voor subsidiegelden van de EU en EZ. Ook is een consortium nodig om het committent van de verschillende partijen te verstevigen en te formaliseren. Het ontwikkelen van de businesscase in consortiumverband vereist ondersteuning en expertise van een neutrale, onafhankelijke organisatie die ervaring heeft met innovatie en het katalyseren van projecten.	Consortium	2007
Gemeentewerken heeft een tracéverkenning uitgevoerd voor een transportnet voor het HIC Rotterdam. Ontwerp een transportnet voor 10 Mton en vraag hiervoor concessie openbaar belang voor onshore infrastructuur.	Consortium	2007/2008
Vertaal het belang van CO ₂ -reductie door het geven van gunstige vestigingsvoorwaarden voor bedrijven met een geconcentreerde CO ₂ -uitstoot.	HbR, Rotterdam	2007/2008
Creëren van de politieke randvoorwaarden t.a.v. emissiehandel via DCMR, PZH, VROM naar EU (lobby moet uiterlijk september 2007 gerealiseerd zijn).	DCMR, PZH	2007-2011
Vergunningen businesscase: zorg voor één loketfunctie bij het realiseren van de businesscase.	DCMR	2007-2011
Business development/innovatieproces faciliteren en aansturen analoog aan de ontwikkeling van het Warmtebedrijf via het Rotterdam Climate Initiative.	RCI	2007-2011
Reserveer voor de CO ₂ -infrastructuur een plek in de leidingtunnel onder de Nieuwe Maas.	HbR	2007
Nadere detaillering van de hoeveelheid beschikbare warmte voor CO ₂ -afvang via het project 'Botlekloop'.	R3	2007/2008
Zorgen dat nieuwe CO ₂ -bronnen 'capture ready' zijn.	DCMR	2007-2011
Toets financiële bijdragen overheid aan EU-regels.	Consortium	
Ontwerp van en keuze voor locaties van compressorstations.	Consortium	2008
Zorg bij de CO ₂ - en warmte-infrastructuur voor politiek draagvlak op het hoogste niveau en vraag de Rotterdamse politiek een langdurig commitment.	Consortium	2007-2011
Met partners uit de gehele CO ₂ -keten samenwerking afstemmen voor het ontwikkelen en realiseren van de businesscase.	Stuurgroep, 2007 RCI	
Gebruik maken van de pijpleiding tenders (bijv. DPO) om industrieclusters met elkaar te verbinden (Antwerpen, Vlissingen, Terneuzen met Rotterdam).	HBR, EZ	2007
Leg connectie met concepten Grand Design en Botlekloop voor lage-temperatuur warmte uit de industrie voor de CO ₂ -afvang.	R3	2007

Actiepunten Bedrijfsleven

Actie	Trekker	Datum
Bedrijven gericht acquireren via het Havenbedrijf, bijv. voor de Tweede Maasvlakte, die een meerwaarde genereren voor de realisatie van de grootschalige businesscase schoon fossiel (bio-ethanol, biomassa vergassing etc.).	HbR	2007
Ontwikkeling en uitwerking van de businesscase voor schoon fossiel samen met 'vrijgemaakte' industrie en financiële partners in Deltalinqsverband via bijv. het Deltalinqs Energy Forum.	Consortium- 2007-2011 Deltalinqs	
Meedingen naar de Nederlandse en/of Europese schoon-fossieltender door een bedrijvenconsortium met partners zoals Havenbedrijf en Linde etc. met connectie naar Deltalinqs.	Consortium	2007
Ontwikkelen demo's voor nieuwe afvangtechnologie.	R3	2007
Opstellen CO ₂ -protocol met bedrijven.	Deltalinqs	Nu
Pleiten bij bedrijven voor opname van hun procesemissies aan CO ₂ in emissiehandelssysteem.	Allen	2007-2011



C

C

C

C

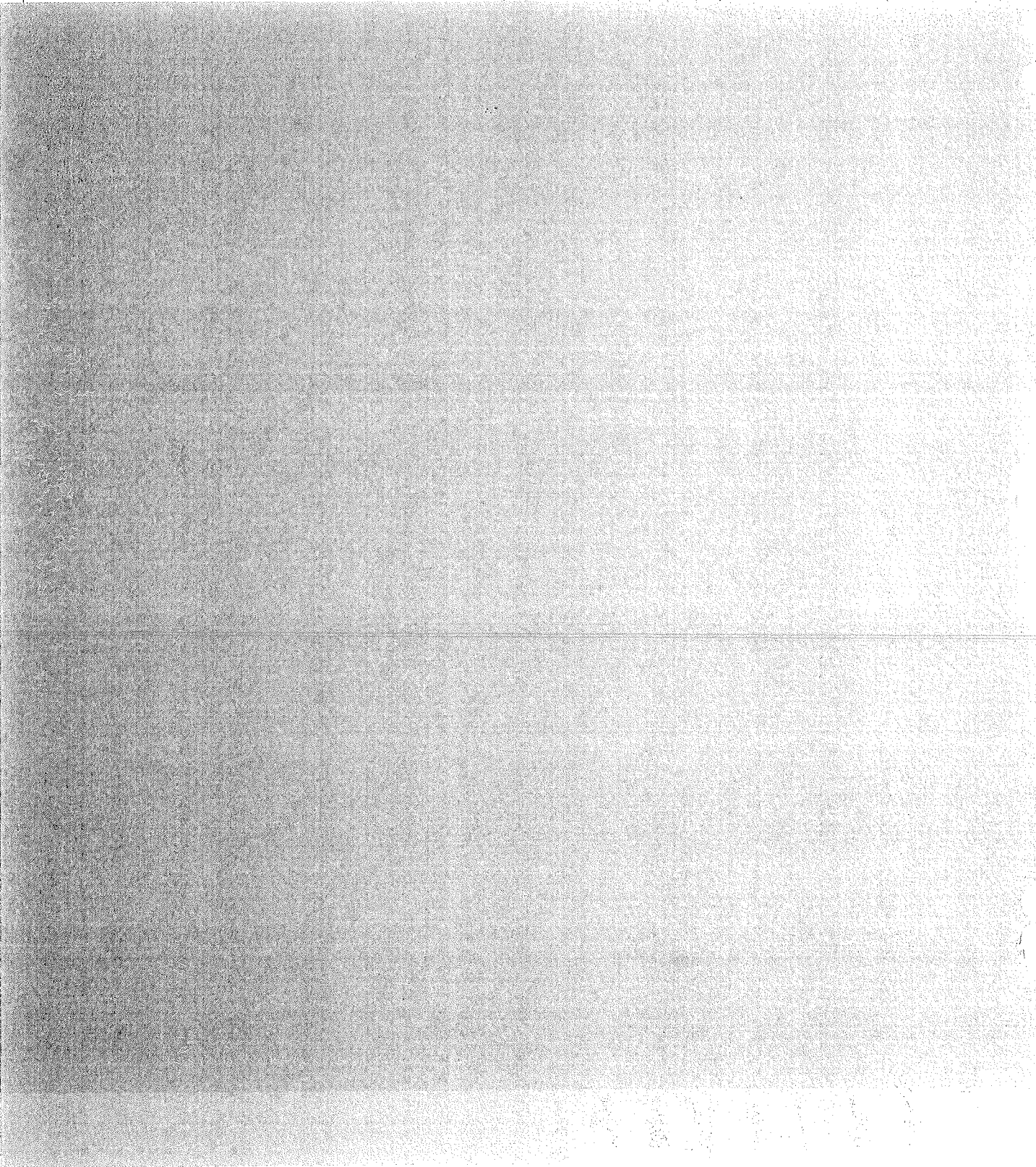
B

C

E

C





015RapDCMR.indd 64



CE

**Oplossingen voor
milieu, economie
en technologie**

Oude Delft 180

2611 HH Delft

tel: 015 2 150 150

fax: 015 2 150 151

e-mail: ce@ce.nl

website: www.ce.nl

Besloten Vennootschap

KvK 27251086



clingendael international energy programme



Verslag debat "Welke nieuwe elektriciteitscentrale(s) in Nederland?"

Verslag

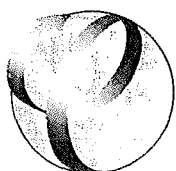
Delft, juli 2006

Opgesteld door:

J.T.W. (Jan) Vroonhof

H.C. (Harry) Croezen

S. (Stephan) Slingerland



Inleiding

Opzet debatmiddag

Op 12 juni 2006 vond een debat plaats met de titel "Welke nieuwe elektriciteitscentrale(s) in Nederland?". Allereerst werd in een presentatie door TenneT de noodzaak aangegeven voor de bouw van nieuwe capaciteit voor elektriciteitsopwekking in Nederland. Het Clingendael International Energy Programme (CIEP) gaf vervolgens in een korte presentatie de Europese context aan. CE Delft gaf daarna in een korte presentatie de kosten en milieueffecten aan van de bouw van verschillende typen elektriciteitscentrales. In een gesprek met vertegenwoordigers van Electrabel en van NUON werd op de plannen voor bouw van nieuwe capaciteit van deze elektriciteitsbedrijven ingegaan. Daarop ontspon zich een kritisch en levendig debat met vertegenwoordigers van overheden en Greenpeace. Er waren ongeveer 50 aanwezigen bestaande uit vertegenwoordigers van overheden, van energiebedrijven, consultants, milieubeweging en leden Bezienningsgroep Energie. Jan Paul van Soest (voorzitter Bezienningsgroep Energie) was voorzitter van de middag.

Achtergrond

Het debat werd mogelijk gemaakt door een bijdrage vanuit de SMOM regeling en bijdragen van COGEN en het Ministerie van EZ. De Bezienningsgroep Energie als aanvrager van de bijdrage uit de SMOM-regeling, heeft CE en CIEP de opdracht gegeven het debat inhoudelijk en organisatorisch voor te bereiden. Een belangrijk onderdeel van de inhoudelijke voorbereiding is het schrijven van twee achtergrond papers. Het ene achtergrond paper is getiteld "The European Market: Trends and Consequences for Investments in the Netherlands" en is geschreven door CIEP. Het tweede achtergrond paper is getiteld "Welke nieuwe elektriciteitscentrale(s) in Nederland" en is geschreven door CE.

Aanleiding tot het debat

Aanleiding tot het debat is de uitspraak van de ex-directeur van E.On Benelux dat een kolencentrale de meest rendabele keus is voor een investeerder. In 2005 is reeds op initiatief van de Bezienningsgroep Energie een investeringsmodel gemaakt voor vier verschillende scenario's voor elektriciteitsproductie, waarmee de rendabiliteit van die scenario's kan worden beoordeeld. Als vervolg is het investeringsmodel uitgebreid met enkele financiële parameters en is kernenergie en is W/K toegevoegd. Uit gevoerde gesprekken en studies blijkt duidelijk dat er binnen de komende jaren behoefte is aan nieuwe capaciteit voor elektriciteitsproductie (hoewel de meningen over de omvang van de nieuwe capaciteit verschillen).

De overheid heeft zich steeds verder uit de energiewereld teruggetrokken en laat investeringen in nieuwe centrales aan de elektriciteitsbedrijven over. Echter de rijksoverheid heeft zich in Brussel en Kyoto verplicht tot reductie van NEC-emissies en broeikasgassen. Belangrijke vraag in het debat was: welke type centrales zijn investeerders van plan te gaan bouwen en welke rol speelt de overheid daarbij om te zorgen dat de afgesproken doelstellingen voor de reductie van emissies worden gehaald.

Deze notitie geeft verslag van de presentaties en het debat van 12 juni 2006. Allereerst zullen de conclusies uit de presentaties kort worden weergegeven en daarna het debat.

2 De noodzaak tot investeringen in Nederland

Tina Wildeboer van TenneT gaf een presentatie (zie dia's in de bijlage) over de noodzaak tot investeringen in nieuwe capaciteit voor elektriciteitsopwekking in Nederland.

Door de toename van het elektriciteitsgebruik neemt de leveringszekerheid bij het uitblijven van investeringen in nieuwe capaciteit af. Momenteel zijn er veel plannen bij de verschillende elektriciteitsbedrijven voor investeringen in nieuwe capaciteit (meer dan 9.000 MW). Gelet op de groeiende vraag is er in 2010 ongeveer 3.000 MW aan extra capaciteit nodig. Dit betekent dat niet alle plannen uitgevoerd hoeven te worden. Gelet op extreme situaties zoals koelwaterbeperkingen en gastekorten, is het vanuit het oogpunt van leveringszekerheid goed dat er kolencentrales op kustlocaties gebouwd gaan worden.

3 De Europese elektriciteitsmarkt: trends en consequenties voor investeringen in Nederland

Stephan Slingerland van CIEP gaf een presentatie (zie dia's in de bijlage) over de Europese elektriciteitsmarkt: trends en consequenties voor investeringen in Nederland.

In Nederland zijn er plannen voor nieuwbouw van iets meer dan 9.000 MW. De keuze van de type centrale wordt deels vanuit Europa beïnvloed. Dit komt door de CO₂-handel en door trends in de keuze van en discussies over het type nieuwe centrale in verschillende Europese landen. Daarnaast speelt ook de port folio van de grote energieproducenten een rol en voorts de beschikbaarheid van energiebronnen en geopolitieke overwegingen.

4 Welke nieuwe elektriciteitscentrale in Nederland

Harry Croezen van CE gaf een presentatie (zie dia's in de bijlage) over de kosten en milieueffecten van de verschillende type centrales.

Voor verschillende type centrales werd de spanning aangegeven tussen de milieueffecten van de bouw van verschillende type centrales en de beleidsdoelen voor NO_x, SO₂, PM₁₀ en CO₂. Beleidsdoelen voor CO₂ blijken bijvoorbeeld zonder CO₂-opslag onhaalbaar. Tevens werd de kWh-prijs gegeven bij hoge en lage CO₂-handelsprijs en brandstofkosten. Gas en kolen blijken kosteneffectieve opties, zeker in combinatie met warmtebenutting (W/K). Vanaf zo'n 20€ tot 30€ per ton CO₂ wordt opslag ervan vanuit economisch perspectief interessant. Voor de bouw van een kolencentrale kan de vestigingslocatie sterke beperkingen opleggen aan emissies van NO_x, SO₂ en PM₁₀, waardoor voor de ene locatie (Maasvlakte) iets hogere investeringen noodzakelijk kunnen zijn om deze emissies verder te reduceren dan voor een andere locatie (Eemsmond).

5 Plannen van Electrabel

De plannen van Electrabel werden door Wim Wolters aan de hand van een presentatie (zie dia's in de bijlage) toegelicht.

Electrabel heeft plannen voor twee centrales, te weten een gasgestookte centrale in Flevoland en een kolen-/biomassacentrale op de Maasvlakte.

Kenmerken van de centrale in Flevoland: 800 MW, $\eta \geq 58\%$, in bedrijf 2009, milieupreformance: BAT-proof of beter.

Kenmerken van de kolen-/biomassacentrale op de Maasvlakte: 750/800 MW, keuze voor poederkoolcentrale, $\eta \geq 46\% - 47\%$, aandeel biomassa $\leq 50\% - 60\%$, gereed gemaakt voor CO₂-afvang, emissies SO₂ en NO_x ≤ 50 mg/m³, emissie fijn stof ≤ 1 mg/m³. Met deze lage emissies zijn poederkoolcentrale en kolenvergassing gelijkwaardig en wordt ruimschoots (factor 4 beter) voldaan aan BEES en BVA en aan IPPC-BAT. De Maasvlakte wordt gekozen voor de kolencentrale omdat het logistieke voordelen heeft.

6 Plannen van NUON

De plannen van NUON worden door Herbert Jost toegelicht. De diapresentatie die hij voor die toelichting zelf niet gebruikte, is ter informatie in de bijlage opgenomen.

NUON heeft plannen voor de bouw van de Magnum Multifuel centrale op de Maasvlakte. Kenmerken ervan zijn: 1200 MWe, in bedrijf name 2010/2011, keuze voor kolenvergassing, lage emissies van NO_x, SO₂, PM₁₀, gereed gemaakt voor CO₂-afvang, aandeel biomassa tot 60%, voldoet aan IPPC BAT. Vergassing ziet NUON als de beste, schoonste toekomstige technologie voor inzet van kolen. NUON heeft ook voorkeur voor de Maasvlakte in verband met de logistieke voordelen. Voor een kolencentrale in Duitsland bijvoorbeeld bedragen de extra transportkosten ten opzichte van de Maasvlakte circa € 10 per ton kolen.

7 Debat met panel

In het panel, voorgezeten door Jan Paul van Soest, hadden zitting genomen:

- Frits Otte van het Ministerie van Economische Zaken;
- Frans Vlieg van het Ministerie van VROM;
- Maarten de Hoog van DCMR;
- Hans Altevogt van Greenpeace.

Investeren in Nederland in (een) nieuwe centrale(s) is aantrekkelijk door de logistieke voordelen van goede zeehavens en locaties aan zee hebben geen koelwaterproblemen.

De vergunning verlenende overheid kan niet opleggen dat voor een nieuwe centrale de schoonste optie wordt gekozen. Ze kan wel strengere eisen stellen aan een nieuwe centrale op de Maasvlakte dan elders in verband met de toch al hoge niveau van luchtverontreiniging door NO_x en PM₁₀ in de regio. Dit is ook alleszins te verdedigen door de logistieke voordelen van de Maasvlakte locatie. Strengere eisen aan een centrale op de Maasvlakte zou wel eens beter voor de

luchtverontreiniging ook in de regio kunnen zijn dan de bouw van een centrale met minder strenge eisen in Duitsland. Een groot deel van de luchtverontreiniging in Nederland komt immers vanuit Duitsland. Wanneer er een centrale op de Maasvlakte bijkomt, betekent het echter wel dat de andere bedrijven minder mogen emitteren om er voor te zorgen dat niet boven de luchtverontreinigingplafonds wordt uitgekomen.

De overheid ziet dat om de doelstellingen voor 2010 voor PM₁₀, NO_x, SO₂ en CO₂ te halen al geen gemakkelijke opgave is en daarna zullen de doelstellingen nog scherper worden. Niet eenvoudig dus. Maar zij vestigt haar hoop en verwachting om de emissies te reduceren op verdere technologische ontwikkeling. De overheid is nu bezig met studie naar CO₂-opslag maar investeringen ervoor wil zij aan de markt overlaten. Afvang en opslag zal plaatsvinden wanneer dit economisch rendabel is. Dit is dan weer afhankelijk van het CO₂-plafond.

VROM geeft aan dat zij vanuit transitieperspectief de voorkeur geeft aan kolenvergassing, maar kan dit niet beïnvloeden. EZ wil in verband met de liberalisering van de elektriciteitsmarkt geen voorkeur aangeven.

Vanuit de zaal kwam steeds de vraag naar voren of de overheid toch niet moet kiezen voor bepaalde opties om er voor te zorgen dat de milieudoelen voor 2010 en de steeds strenger wordende doelen daarna, gehaald kunnen worden. Sommige opties geven immers aanleiding tot hogere emissies dan andere ongeacht technologische ontwikkeling. Keuze voor een milieuongunstige optie zou kunnen betekenen dat de nog te formuleren doelen voor 2020 en daarna onhaalbaar blijken te zijn. De overheid zou meer regie moeten voeren en zich niet zo weifelend moeten opstellen. Ook Greenpeace dringt aan op het kiezen door de overheid voor de schoonste optie, maar niet nadat al het mogelijke is gedaan om meer energiebesparing te halen. Daarnaast heeft Nederland door zijn concurrentievoordelen van haar gunstige locatie, de plicht om meer aan innovatie te doen voor terugdringen emissies.

Vanuit de zaal is ook diverse keren gewezen op de mogelijkheden voor vergrote warmte-afzet als een manier om CO₂-reductie te realiseren. Bovendien laat het voorbeeld van het warmtenet in het Rijnmondse zien dat een trekkende rol van de overheid wel degelijk een stimulans kan zijn bij het van de grond krijgen van dit soort ontwikkelingen. In tegenstelling tot de houding van VROM en EZ in de discussie over investeringen in een nieuwe energiecentrale is door de gemeente Rotterdam, het Havenbedrijf en EZ zwaar geïnvesteerd in de aanleg van een warmtenet en het aansluiten daarop van restwarmte leverende bedrijven. Dit initiatief heeft nu een dusdanige dynamiek gekregen dat het systeem zal worden uitgebreid richting Maasvlakte, Westland, Delft en Den Haag. Aanwezigen roepen EZ en VROM op eenzelfde initiërende rol te spelen in de discussie rond investeringen in een nieuwe energiecentrale. Daarbij kan gedacht worden aan ondersteunen van warmte afzet, maar bijvoorbeeld ook aan het initiëren van een CO₂-transportnet.

Het debat eindigde ermee dat VROM en EZ beide aangaven, dat verder nagedacht moet worden over de mate van regie van de overheid bij de keuze

van een type centrale. Zo zou zij bijvoorbeeld het “capture ready”-maken kunnen verplichten. Zij ziet ook een belangrijke uitdaging in het veel meer benutten van restwarmte. Daarvoor moet zij wel doelen willen zetten en initiatieven nemen.

CE

**Oplossingen voor
milieu, economie
en technologie**

Oude Delft 180

2611 HH Delft

tel: 015 2 150 150

fax: 015 2 150 151

e-mail: ce@ce.nl

website: www.ce.nl

Besloten Vennootschap

KvK 27251086



clingendael international energy programme



Verslag debat "Welke nieuwe elektriciteitscentrale(s) in Nederland?"

Bijlagen

Verslag

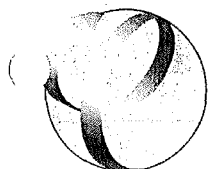
Delft, juli 2006

Opgesteld door:

J.T.W. (Jan) Vroonhof

H.C. (Harry) Croezen

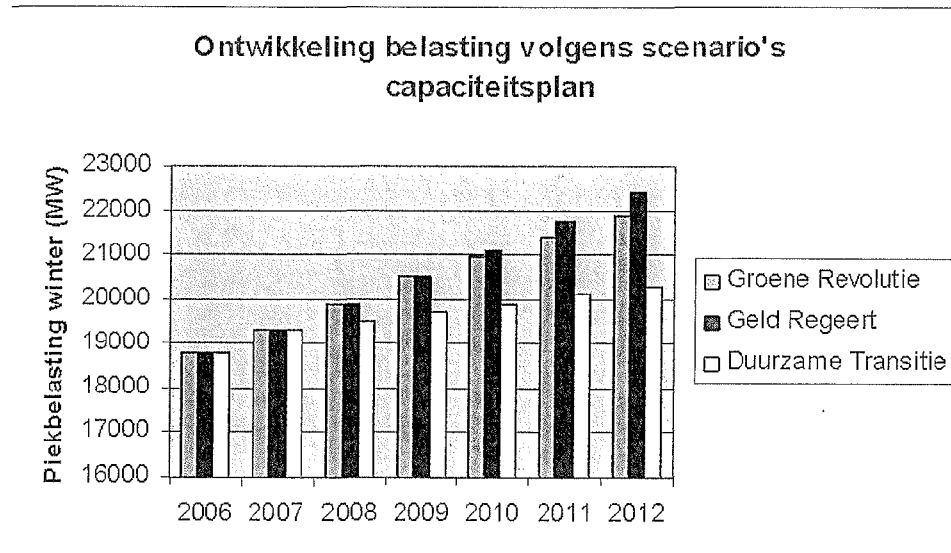
S. (Stephan) Slingerland



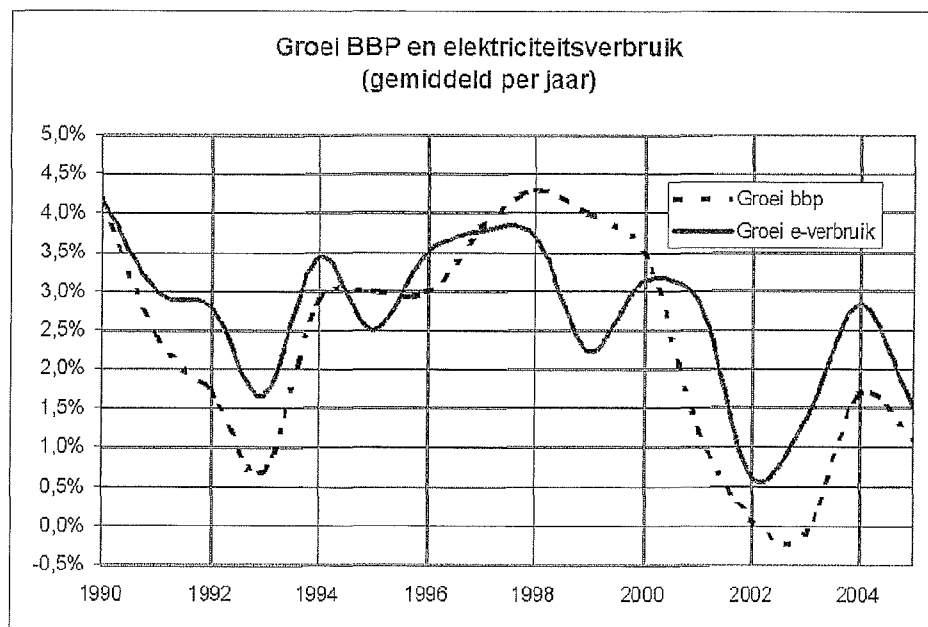
A Presentaties op de debatmiddag

A.1 Presentatie Tina Wildeboer: de noodzaak tot investeringen in Nederland

Ontwikkelingen netbelasting volgens scenario's capaciteitsplan



Groei BBP en elektriciteitsverbruik

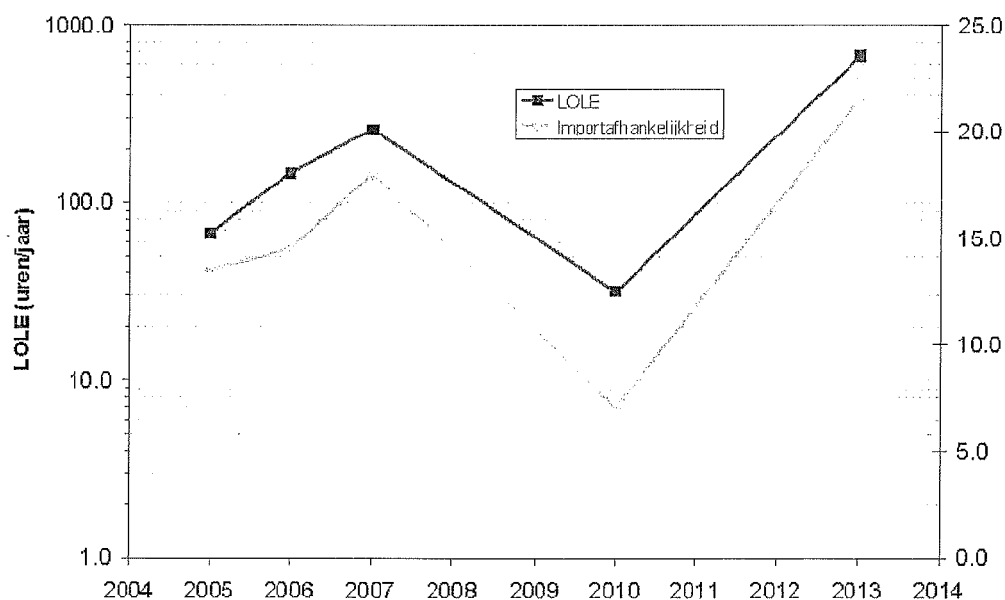




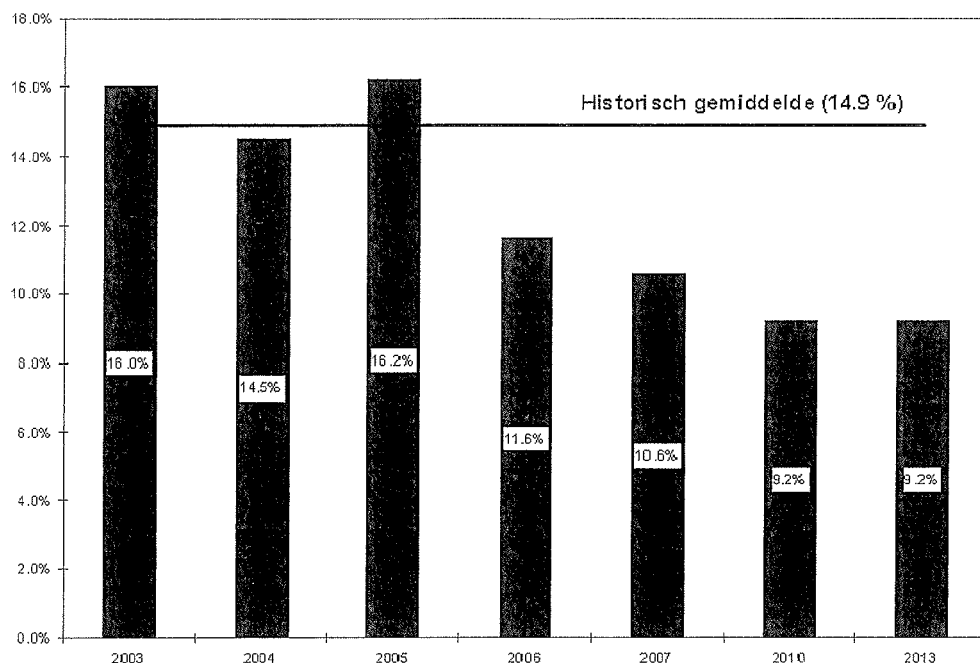
Ontwikkeling van de productie van elektriciteit

	Bedrijf	Grootte (MW)	In bedrijf
Flevo (herinbedrijfsnaam)	Electrabel	120	2005
Femis	Shell/Air Liquide	2 x 125	2007
Amer (herinbedrijfsnaam)	Essent	414	2007
Soe	Delta	2 x 400	2008
Botlek	Lyondell	125	2009
Schoonebeek	Nam	1 x 130	2008
Flevo	Electrabel	2 x 400	2008
Rijnmond/ Botlek	Intergeren	400	2008
Maasbracht/ Claus	Essent	300	2008
(uitbreiding)			
Europoort/ Eemshaven	Eneco	2 x 400	2009
Maasvlakte	EOn	1000	2011
Maasvlakte	Electrabel	600	2011
Maasvlakte	RWE	1600	2012
Moerdijk	Essent	2 x 400	2009
Soe/ Maasvlakte/ Eems	Nuon	1200	2012

Monitoring leveringszekerheid



Monitoring leveringszekerheid



Samenvattende conclusies

- Gelet op de groeiende vraag is het logisch dat er extra productievermogen gebouwd gaat worden.
- Het is zeker niet nodig dat alle voorziene projecten in het voorgenomen tijdsbestek gerealiseerd zullen worden.
- Gelet op extreme situaties zoals koelwaterbeperkingen en gastekorten, is het vanuit het oogpunt van leveringszekerheid goed dat er kolencentrales op kustlocaties gebouwd worden.

A.2 Presentatie Stephan Slingerland: de Europese elektriciteitsmarkt

Europees beleid

Milieu

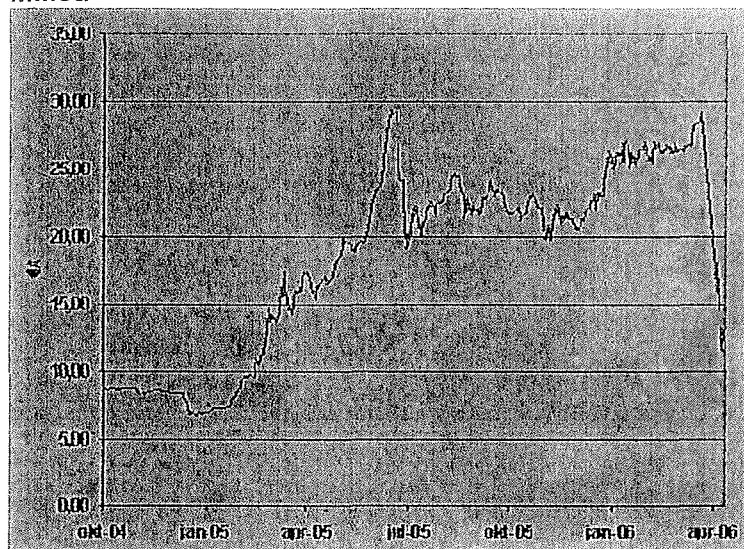
Markt

Voorzieningszekerheid

Europese investeerders

Strategieën

Milieu

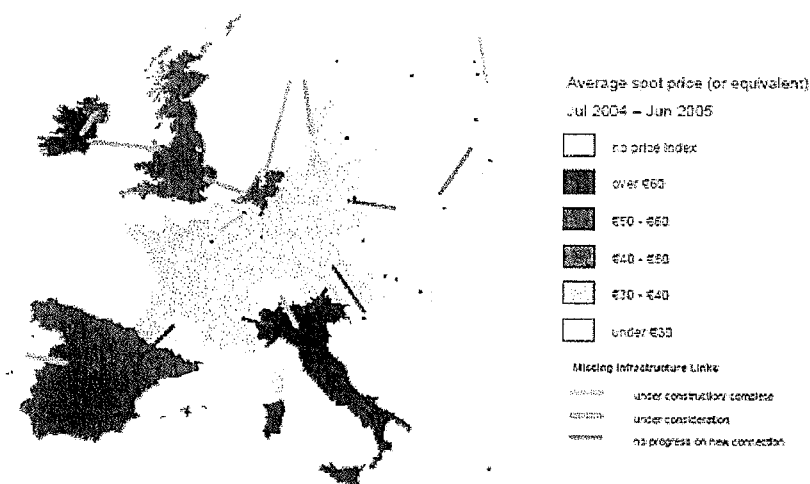


Milieu

Stimulering van
hernieuwbare
energiebronnen
en van
warmtekracht

Reductie van
conventionele
emissies en van
broeikasgas-
emissies

Markt



Voorzieningszekerheid

EU Green paper 2006

"Our import dependency is rising. Unless we can make domestic energy more competitive, in the next 20 to 30 years around 70% of the Union's energy requirements, compared to 50% today, will be met by imported products – some from regions threatened by insecurity."

(

Realisatie in regionale markt

CE heeft de kosten en milieubelasting van verschillende type centrales onderzocht om het nieuwe vermogen in te vullen.

Beschouwde opties voor nieuwe centrales

- Kernenergie.
- Biomassacentrale.
- Kolencentrale Zowel alleen kracht als warmte-kracht.
 - Kracht met en zonder CO₂-afvang.
- Gasgestookt STEG met en zonder CO₂-afvang.
 - Warmte-kracht STEG.
 - Gasmotoren tuinbouw.

De kosten zijn bepaald met een 'investeringsmodel'.

Milieubeleid

Voor de elektriciteitscentrales zijn twee issues dominant:

Toxisch en verzurend (NO _x , SO ₂ , PM ₁₀)	NEC, IPPC, Air Quality Directive Vergunningverlener, VROM, EZ
Broeikasgasemissies	Post Kyoto-doelstellingen Emissierechten Elektriciteitssector EZ, VROM

Spanning tussen nieuwbouw en milieu

	Heden	Prognose 2020	Doelen NEC + klimaat
CO ₂ (Mton)	54	58 - 68	30 - 35
NO _x (kton)	35	33 - 35	28
SO ₂ (kton)	13,5	12 - 23	13,5
Brandstof (PJ)	850 - 900		

- Voor NO_x en SO₂ is er spanning tussen de doelen en de prognose, maar doelen zijn haalbaar.
- Voor CO₂ liggen de doelen veraf van de prognose. Is dan het halen van de doelen een mission impossible?

Toxische en verzurende emissies

Technisch is er veel mogelijk bij kolencentrales, zie tabel.

	NO _x	SO ₂	PM ₁₀
Heikanin (Japan)	10	20	< 2
VS emissie eis	20	35	4
EU BAT ondergrens	30	10	< 2
Amer 9			<< 1

Uitgebreide gasreinigiging geeft maar zeer beperkte meerkosten.
Desondanks: past een extra kolencentrale op de Maasvlakte bij de huidige luchtkwaliteit in de Rijnmond?

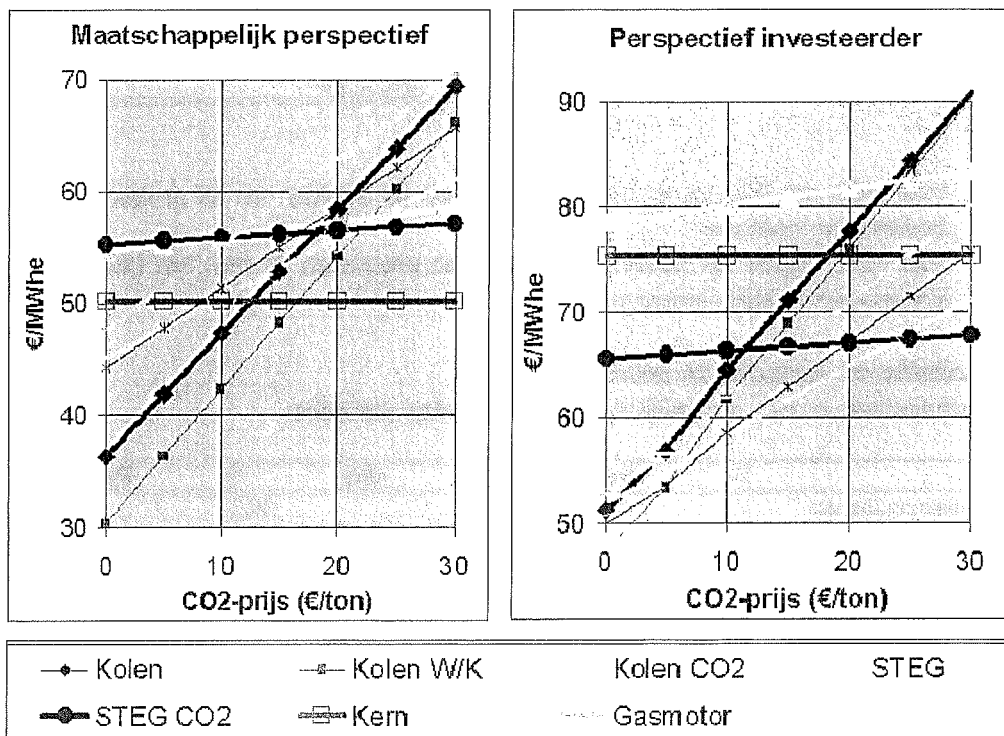
CO₂-emissie van verschillende opties voor elektriciteitscentrales

	CO ₂ (Mton/jaar)			'Kale prijs' maatschappelijk perspectief
	Eigen emissie	Uitgespaard	Netto	
Kolen	5,4		5,4	30 - 36
Kolen W/K	5,8	0,8	5,0	23 - 30
Kolen CO ₂	0,6		0,6	36 - 43
STEG	2,6		2,6	31 - 45
STEG W/K	3,5	1,2	2,3	25 - 44
STEG CO ₂	0,3		0,3	36 - 50
Kerncentrale				50
Gasmotor	3,6	1,1	2,5	28 - 48
Biomassa				82

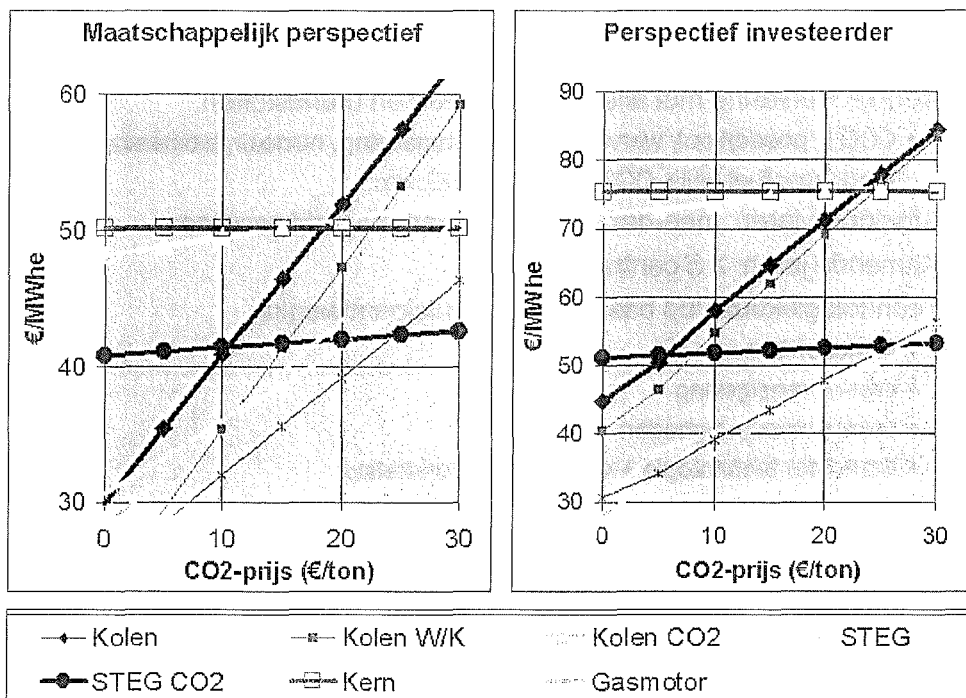
- Warmte-kracht geeft een bescheiden reductie van CO₂-emissies maar aantrekkelijke productiekosten.
- CO₂-afvang geeft een grote reductie van CO₂-emissies, maar is het betaalbaar?
- Kerncentrale en biomassacentrale zijn duur.

Invloed CO₂-prijs: hoge brandstofkosten

(Aardgas € 5,7/GJ; steenkool € 2,7/GJ)



Invloed CO₂-prijs: lage brandstofkosten
(Aardgas € 3,5/GJ; steenkool € 1,3/GJ)



Conclusies m.b.t. CO₂

- Impact nieuwe centrale is beperkt ($\pm 10\%$)
- CO₂-opslag waarschijnlijk lonend vanaf € 20 - € 30 per ton
- Vanuit investeerder: STEG bij lage CO₂-prijzen
STEG + CO₂-afvang bij hoge CO₂-prijzen
- Vanuit maatschappij Kerncentrale bij hoge brandstofprijzen
STEG met/zonder CO₂-afvang bij lage brandstofprijzen

Aanbevelingen

- Denk na over locatie nieuwe centrale: liever Eems dan Maasvlakte?
- Misschien beleid richten op STEG met/zonder CO₂-afvang.
- Faciliteer CO₂-opslag in Noord Nederland (beleid, infrastructuur).
- Bestaande park (+levensduurverlenging) lastige erfenis > beleid: nieuwe centrales met CO₂-opslag en oude centrales dicht?

A.4 Presentatie Wim Wolters: de plannen van Electrabel

Electrabel/Suez

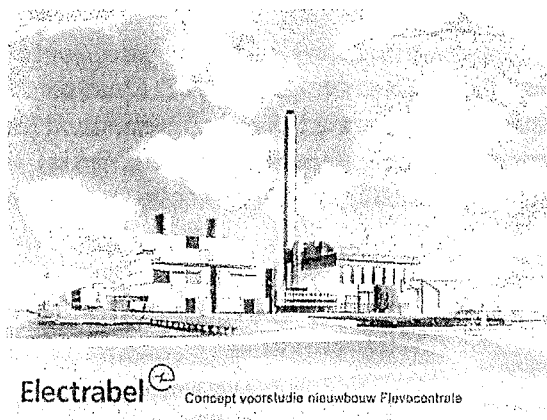
- Opgesteld vermogen wereldwijd: ≥ 50.000 MW
- Kennis + ervaring met alle technologieën en brandstoffen:
 - CCGT, poederkool, wervelbed, kolenvergassing, nucleair, biomassa, wind, zon, fuel cells, CO2 afvangst, LNG, etc.
- Afgelopen jaren: meerdere centrales/jaar in bedrijf genomen
- Komende jaren: ≥ 5 centrales/jaar
- Technologiekeuze op basis van zorgvuldige afweging
 - Marktcondities
 - Wet- & regelgeving
 - Lokale omstandigheden
 - Stand der technologie + verwachte ontwikkeling

De plannen van Electrabel in Nederland

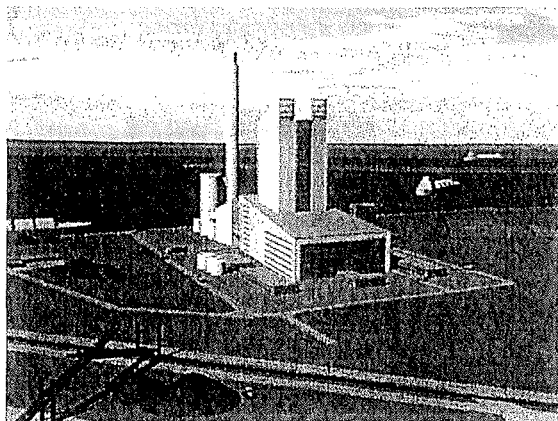
- 800 MW gasgestookte centrale op Flevo locatie
- 750-800 MW kolen/biomassa Maasvlakte
- Factoren meegenomen bij technologiekeuze
 - Marktcondities: trend richting verduurzaming
 - Motto: schoon, betaalbaar, betrouwbaar
 - Zo hoog mogelijk rendement, fors aandeel duurzaam
 - Wet- & regelgeving
 - BEES, BVA, IPPC – BAT, NEC plafonds, ...
 - Lokale omstandigheden
 - Lokale milieubelasting, geluid, licht, site specifieke kenmerken, etc.
 - Stand der technologie

Flevoproject

- 800 MW gasgestookt CCGT
- $\eta \geq 58\%$ (zonder warmtelevering)
- In bedrijf: 2009
- Milieuprestatie BAT – proof of better



Kolen/biomassacentrale Maasvlakte



- Drie mogelijke technologieën
 - USC Poederkool
 - USC Wervelbed
 - Vergassing
- Eisen
 - Zo hoog mogelijk rendement
 - Fors aandeel biomassa mogelijk
 - Geschikt voor (latere) toevoeging CO2 afvangst installatie
 - Zo laag mogelijke emissies
 - Betaalbaar & betrouwbaar

Technologievergelijking (1)

	USC Poederkool	USC Wervelbed	Vergassing
Rendement (%)	46-47%	45%	43-45%
Aandeel biomassa (%)	≤ 50-60%	≤ 80%	≤ 30%
Beschikbaarheid (uur/jaar)	8000	8000	7000 (Powergen Keulen: 6300)
CO2 afvangst	++ (toekomst)	++ (toekomst)	++ (heden?)
Spectrum brandstof	Hoogwaardige steenkool + biomassa	Steenkool + biomassa	Multi fuel
Betaalbaarheid (Euro/MW)	++	++	0

Technologievergelijking (2)

	BEES	BVA	IPPC BAT	Poederkool centrale EBLNL	Kolenvergasser	Poederkool centrale in D
SO ₂ (mg/Nm ³)	200	200	20 tot 150	≤50	≤50	≤200
NO _x (mg/Nm ³)	200	200	90 tot 150	≤50	≤50-150	≤200
Stof (mg/Nm ³)	20	20	5 tot 10	≤1	≤1	≤20
HCl (mg/Nm ³)		10	1 tot 10	≤1	≤1	≤10
HF (mg/Nm ³)		10	1 tot 5	≤0.1	≤0.1	≤5
CO (mg/Nm ³)			30-50	≤30	≤10	≤30
Hg afvangst (%)			75	≥90	≥90	-

Conclusie

- Electrabel kiest voor haar kolen/biomassa centrale voor poederkooltechnologie
 - Komt het meest tegemoet aan motto Schoon, Betaalbaar & Betrouwbaar in NL en NWE markt
 - Past bij keuze Electrabel in brandstofmarkt (hoogwaardige steenkool & biomassa)

Slotopmerkingen

- Electrabel/SUEZ zijn niet tegen kolenvergassing
 - Marktincentives om te investeren in deze technologie ontbreken in EU markt
 - In US markt zijn deze incentives wel aanwezig
- Voorstel nieuwe titel debat:
 - Welke milieuraandvoorwaarden voor nieuwe centrales in de NWE markt?

A.5 Presentatie Herbert Jost: de plannen van NUON

- **Improvement existing generation portfolio**
 - Velsen, Utrecht, Amsterdam
- **New renewable capacity on-shore**
 - New windparks, biomass installation Buggenum
- **Nordzee Windpark off-shore**
 - Egmond a. Z.
- **Gasstorage capacity in Epe and Zuidwending**
- **Magnum Multifuel Centrale**

Why is NUON planning new production capacity?

• **Replacement of existing older assets**

- Several of our older units will come at the end of their lifecycle during the next decade
- Nuon wants to take its responsibility with respect to security of supply

• **Market developments**

- Increasing demand for electricity
- Reacting on developments in the fuel markets

• **Further development of a sustainable power generation fleet**

- Possibility to fire (local) biomass at high environmental and thermal efficiency
- More stringent EU legislation: Nuon's choice will comply with BAT requirements
- Profiting from synergy potential

Conventional large scale power generation options

CC (Combined Cycle)

Gas turbines combined with a steam turbine is an efficient, simple and clean way of electricity production from fossil fuels. The gas turbine is the core of the plant and is dominant regarding the plant performance. The waste heat from the gas turbine is recovered via steam generation which is converted into electricity in a steam turbine.

IGCC (Integrated Gasification Combined Cycle)

Coal gasification offers a clean way to generate energy from solid and/or liquid fuels. Gasification is a process that produces mixtures of hydrogen and carbon monoxide (Synthesis gas or Syngas) from carbon feed stocks. IGCC technologies combine a gasification plant with a gas turbine and a steam turbine to produce power from both the syngas and steam produced from the excess heat coming from the GT and Gasifier.

USC (Ultra Super Critical boiler)

Coal fuelled power plants produce electricity by burning coal in a boiler. The boiler generates steam at very high pressure and temperature levels, "super critical", which is converted into electricity in a steam turbine.

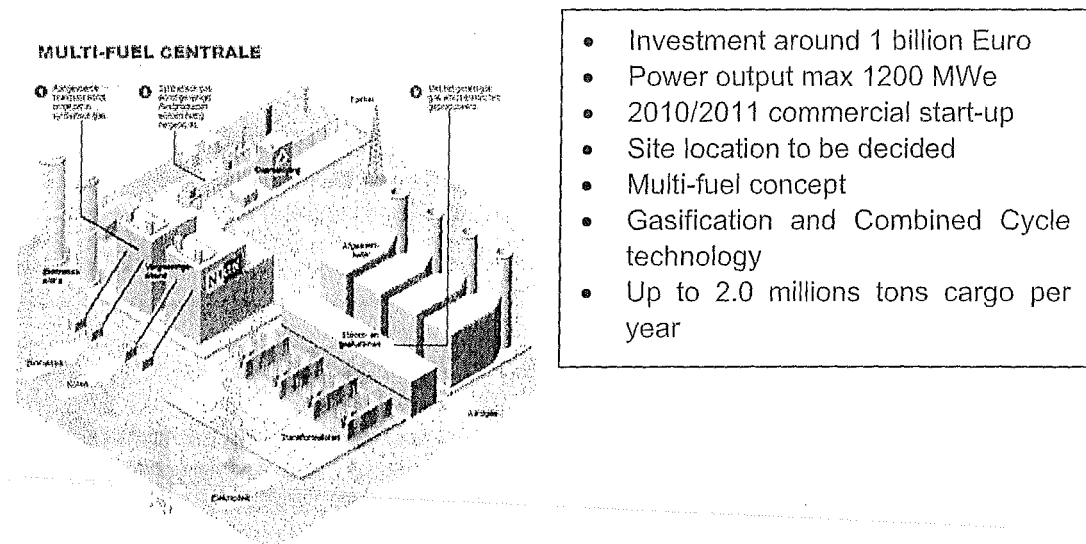
CHP (Combined Heat & Power)

Large scale power generation produces in addition to electricity large amounts of heat. Heat can be produced as city heat and/or as industrial heat. Combined heat & power can be incorporated on almost every power plant type.

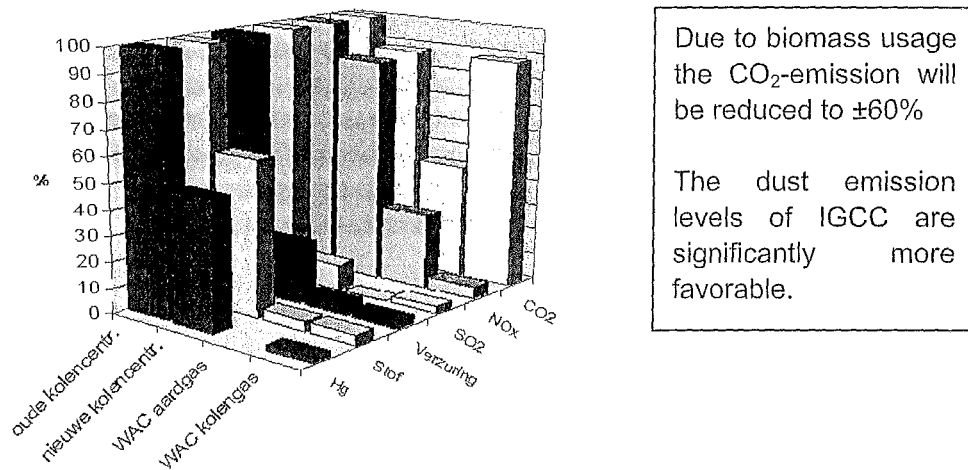
NUON's choice for gasification

- Gasification is the versatile and clean technology of the future.
- High efficiency.
- Ability to fire a large range of fuels including biomass.
- Low emission levels and possible CO₂-sequestration.

Characteristics Magnum project



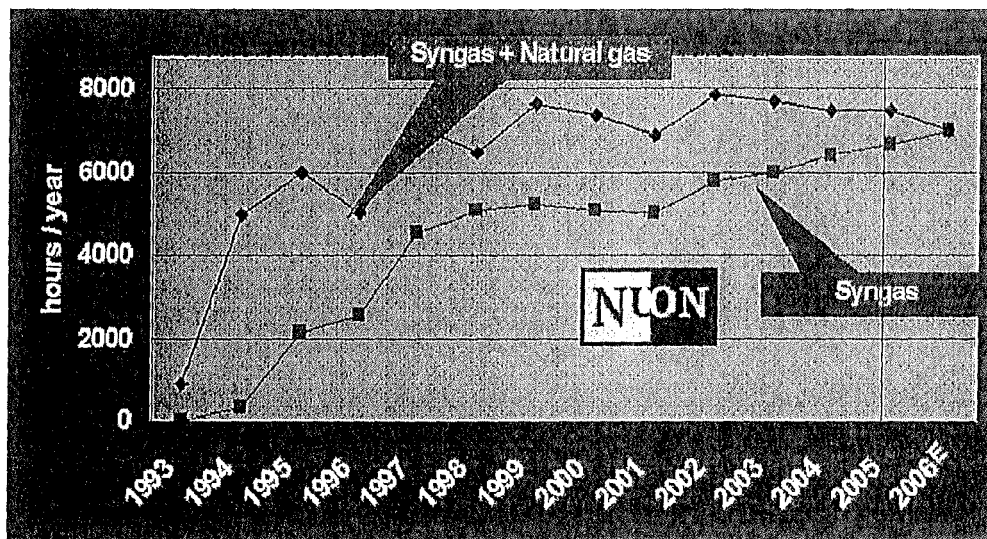
Gasification is the cleanest technology



Due to biomass usage the CO₂-emission will be reduced to $\pm 60\%$

The dust emission levels of IGCC are significantly more favorable.

Performance improvement Buggenum



Future opportunities

IGCC technology and "near zero emission" concept:

- Rest products Fly ash, Slag, Sulphur and Salt are reused
- Concept is ready for CO₂ sequestration (CO-shift)
- CO₂ storage is already done
- Hydrogen rich stream can be supplied to NG grid, to (petro-) chemical industry or to GT¹⁾ or Fuel Cell¹⁾

Note 1: Not proven technology

Pre-combustion has advantage over Post combustion :

- Efficiency Drop 6% vs. 20% relative
- Investment lower due to more compact equipment

)

),

)
)

)