



Platform Nieuw Gas – Werkgroep CO2-opslag/Schoon fossiel

Advies van de werkgroep Schoon Fossiel van het Platform Nieuw Gas aan de Task Force Energietransitie

Maart 2006

Werkgroepleden:

C. Jepma (voorzitter)	EDReC/RuG
J. Gigler / H. Schreurs (secretaris)	SenterNovem
P. Aubert	EZ
H. Cahen	EZ
M. van Groeningen	NUON
D. D'Hoore	Gaz de France
J-K. Hordijk	Essent
D. Jansen	ECN
M. Kuijper	NAM
E. Lysen / S. Van Egmond	CATO
A. Mom	VGT
H. Spiegeler	VROM
P. Stollwerk (ex-lid)	SenterNovem
J. Vis	SNM
T. Wildenborg / H. Pagnier	TNO-NITG

Inhoudsopgave:

HOOFDCONCLUSIES	4
SAMENVATTING.....	7
ACHTERGRONDRAPPORT SCHOON FOSSIEL	13
1. DE ROL VAN SCHOON FOSSIEL (SF)	14
<i>Box 1 Jaarlijkse emissies uit stationaire bronnen en opslagpotentieel in Nederland ..</i>	<i>16</i>
<i>Box 2 Offshore SF en abandonnering</i>	<i>18</i>
2. MARKTCONFORME PRIKKELS	19
3. PRIKKELS IN DE ONDERZOEKS- EN DEMOFASE	22
4. SPECIFIEKE REGELGEVING	27
5. TOEKOMSTIGE ROL EN ACTIVITEITEN VAN DE WERKGROEP SF.....	29
REFERENTIELIJST	31
LITERATUURLIJST	31

Schoon Fossiel

Rol SF:

Eindig, maar cruciaal voor het bereiken van verregaande CO₂ reducties en tegelijkertijd versterking van de energievoorzieningszekerheid, zolang fossiele brandstoffen de spil zijn van de energiehuishouding. Schoon fossiel moet daarom naast energiebesparing en de inzet van hernieuwbare energie als derde pijler in het beleid worden ontwikkeld.

Potentie SF:

Nederland heeft een grote ondergrondse CO₂-opslagpotentie (ca. 11 Gton) met mogelijkheden om in periode 2030-2050 ca. 60 Mton per jaar af te vangen en op te slaan. Een groot potentieel aan aardgasvelden kan hiervoor worden gebruikt. Naast de opbrengsten verbonden aan de winning/verkoop van aardgas beschikt ons land hiermee over een relatief goedkoop CO₂-reductiepotentieel.

Opties SF:

De belangrijkste opties voor Nederland zijn afvang bij industriële zuivere CO₂-puntbronnen, bij energiecentrales en bij winning van aardgas. Voor ondergrondse opslag zijn olie- en aardgasvelden, aquifers en kolenlagen beschikbaar, waarbij extra gaswinning (Enhanced Gas Recovery, EGR) en methaanwinning (Enhanced Coalbed Methane, ECBM) denkbaar zijn.

Kansen SF voor B.V. Nederland:

Handhaven van de vooraanstaande positie van Nederland en inzet op verdere uitbouw van technologie- en kennisontwikkeling voor verbrandings-, scheidingstechnologie, transport, opslag en monitoring. De kennis die het publiekprivate researchprogramma CATO oplevert moet worden verzilverd. De voor Nederland relevante initiatieven voor SF die marktpartijen willen ontplooiën moeten actief door de overheid worden ondersteund.

Obstakels SF:

De overheid zal moeten zorgen voor de juiste condities voor toepassing van SF. Het gaat om oplossingen voor de relatieve kapitaalintensiteit, allocatieprocedure en acceptatie SF-gebaseerde emissierechten, juridische belemmeringen in wet- en regelgeving en strategische planvorming omtrent het gebruik van de ondergrond en abandonnering lege gasvelden.

Hoofdconclusies

Inleiding

De toepassing van ondergrondse CO₂-opslag biedt een goede mogelijkheid om, in aanvulling op energiebesparing en hernieuwbare energie, een verregaande CO₂-reductiedoelstelling te realiseren. Daarnaast bieden initiatieven in de sfeer van CO₂-afvang, -transport en -opslag mogelijkheden voor innovatie – zeker indien deze gekoppeld zijn aan flankerend onderzoek. Dit soort initiatieven moet, mits goed en tijdig gekozen, worden uitgebouwd tot Nederlandse speerpunten in termen van concurrentiepositie. Ook heeft de SF-optie vanwege de mogelijkheid om relatief ‘vervuilende’ kolen schoon in te zetten een positief effect op de voorzieningszekerheid. Internationaal zijn reeds diverse SF-pilotprojecten opgestart en is de optie definitief op de energieagenda komen te staan.

CO₂-opslag/Schoon fossiel (SF) behelst een breed scala aan scheiding-, transport- en opslagopties, elk met specifieke economische en milieutechnische karakteristieken. Qua scheidingstechnologie wordt onderscheid gemaakt tussen pre-combustion (vóór verbranding), post-combustion (na verbranding) en oxyfuel (verbranding met zuivere zuurstof waaruit vrijwel zuivere CO₂ resulteert). Voor de opslag van CO₂ kunnen (lege) olie- en aardgasvelden, aquifers en onwinbare kolenlagen gebruikt worden. Ook kan CO₂ worden vastgelegd middels biofixatie, mineralisatie en via bepaalde industriële toepassingen. Op redelijk korte termijn zijn in ons land diverse SF opties toepasbaar: 1. CO₂-afvang en/of opslag in combinatie met kolen/gasgestookte stroomopwekking; 2. opslag van CO₂ uit zuivere puntbronnen zoals van de industrie; 3. CO₂-opslag bij grootschalige energieopwekking op basis van kolen/biomassa; en 4. CO₂-opslag bij offshore aardgaswinning. Voor elk van deze opties bestaan concrete plannen (zie ‘concrete voorbeeldprojecten’).

Impact

Het op korte termijn realiseerbare volume voor CO₂-opslag op basis van de hierna te noemen concrete projecten of althans lopende projectvoorstellen in Nederland bedraagt naar schatting tenminste 1 tot 1,5 Mton CO₂ per jaar. Aldus zouden deze projecten gezamenlijk ruim kunnen voldoen aan de recentelijk in het kader van Borssele gelden genoemde emissiereductiedoelstelling voor SF van circa 0,3 Mton CO₂ per jaar. Op basis van een inventarisatie van stationaire puntbronnen (>40 Kton CO₂) wordt het daarop gebaseerde technische potentieel voor omvangrijke CO₂ afvang in NL op ca. 60 Mton per jaar (ca. 1/3 van het totaal aan emissies) geschat. Het daarvan afgeleide economisch potentieel is sterk afhankelijk van technologische ontwikkelingen, beleidsmaatregelen en sociaal-maatschappelijke factoren. Uit het Optiedocument (februari 2006) van ECN kan worden opgemaakt dat bij een emissiedoelniveau van 180 Mton CO₂-eq. er in 2020 sprake dient te zijn van een jaarlijkse afvang/opslag van 15 Mton CO₂ in combinatie met andere maatregelen (bij een doelniveau van 200 Mton CO₂-eq. komt het document uit op 12 Mton aan afvang/opslag). Voor 2030-2050 wordt het afvangpotentieel op 60+ Mton per jaar (ruim 1000 PJ) geschat; afhankelijk van het aandeel duurzame energie in de nieuw te installeren productiecapaciteit voor elektriciteit kan het potentieel verder toenemen.

Tijdsaspect

In beginsel kan een aantal conversie- en/of opslagprojecten op korte termijn worden uitgerold (zie ‘concrete voorbeeldprojecten’). De techniek vormt daarbij vooralsnog geen onoverkomelijke belemmering. Grootste hindernis vormen de economische condities die in

hoge mate door (inter)nationale beleidsmaatregelen worden beïnvloed. Wanneer klimaatvriendelijke energieopwekking en CO₂-opslag in voldoende mate beleidsmatig worden ondersteund, kunnen de eerste demonstratieprojecten op korte termijn (<2010) van start gaan. Gezien de voornemens voor nieuwbouw van elektriciteitscentrales in bijvoorbeeld Europa in de periode tot 2020, wordt verwacht dat de rol van SF na 2010 sterk verder zal toenemen, wellicht voorafgegaan door het beleidsmatig steunen van het ‘capture ready’ opleveren van nieuwe centrales. Na 2020 kan deze optie mogelijk tot volledige wasdom komen. Tot ca. 2100 kan de potentie van schoon fossiel optimaal worden uitgebouwd, min of meer analoog aan de beschikbaarheid van fossiele brandstofreserves. Dan kan ook klimaatneutrale waterstofproductie haar intrede doen. Tegen het einde van de 21^{ste} eeuw zal volgens de meeste prognoses weer sprake zijn van een afname van SF als gevolg van de volledige ontwikkeling en penetratie van hernieuwbare energieopties en energie-efficiëntie maatregelen.

‘Drivers’

De belangrijkste ‘drivers’ voor SF zijn milieu (CO₂-reductie), voorzieningszekerheid (langere acceptatie kolen, bijdrage aan additionele winning van olie, aardgas en koolbedmethaan), innovatie (zowel technisch als sociaal-maatschappelijk), economische bedrijvigheid en acceleratie van het transitieproces. CO₂-opslag biedt de mogelijkheid om op relatief korte termijn grote hoeveelheden CO₂ (en in sommige gevallen ook andere emissies) tegen relatief lage kosten (vergeleken bij hernieuwbare energieopties) te reduceren. CO₂-scheidingstechnologie in combinatie met opslag biedt vooral goede innovatiekansen. Daarbij kan het een versterkend effect hebben op de overschakeling op waterstof en voor de productie en toepassing van andere (syn/bio)gassen.

Barrières en instrumenten

Belangrijkste barrières en onzekerheden liggen in de sfeer van kosten, acceptatie, monitoring, technologie en beleid (Kyoto, EU-ETS, London Convention en OSPAR en binnenlands beleid). Primair zullen marktprikkels moeten bepalen in hoeverre SF werkelijk van de grond komt en wat de optimale keuze wordt voor on- of off-shore en de toe te passen technologie. Vooralsnog is het prikkelsysteem voor SF ontoereikend. Hierdoor moet de Nederlandse overheid in de huidige fase een belangrijke stimulerende rol spelen. Op korte termijn zijn op basis van de verschillende ‘drivers’ (zie hierboven) nieuwe generieke en specifieke prikkels nodig. Daarnaast kan de overheid een rol spelen in het proces van internationale regelgeving. Ook ligt er een taak op het terrein van de nationale regelgeving, bijv. op het punt van innovatie (mix van voorbeeldprojecten), kennis, vergunningverlening, monitoringsrichtlijnen, stimulering van technologie (bijv. ‘capture ready’ opleveren van emissiebronnen). Tenslotte moet de overheid een rol spelen bij de beschikbaarheid en toegankelijkheid van een toekomstige infrastructuur voor CO₂.

Kansen Nederlands bedrijfsleven

Op het punt van SF kan Nederland een voorlopersrol spelen. Qua technologische kennis rond afvang van gassen, vergassings- en scheidingstechnologie neemt Nederland vooral bij de kennisinstellingen een vooraanstaande positie in. Dit geldt ook voor de aanwezige technologische, economische en juridische kennis op het terrein van gastransport en -handel, alsook ondergrondse opslag van gassen en het monitoren daarvan bij kennisinstellingen, olie-, gas- en energiebedrijven, ingenieursbureaus, etc. Daarnaast zijn binnen Nederland de mogelijkheden tot ondergrondse opslag om geologische redenen strategisch gunstig (geschat

opslagpotentieel ca. 11 Gton) en heeft Nederland een gunstige ligging voor offshore opslag van CO₂.

Innovatie

De belangrijkste vernieuwende aspecten voor wat betreft SF liggen in de sfeer van verbrandings- en scheidingstechnologieën, waarbij toepassing van bijvoorbeeld oxyfuel technologie op dit moment hoog innovatief is. Bij opslag van CO₂ staat de sociaal-maatschappelijk innovatie en kennisopbouw voor wat betreft de ondergrond en monitoring voorop. Een nieuwe transportinfrastructuur zou logistieke, juridische en institutionele innovatie kunnen vereisen.

Concrete voorbeeldprojecten

- SEQ: Zero Emission Power Plant waarbij middels oxyfuel-technologie klimaatneutrale elektriciteit wordt geproduceerd in combinatie met CO₂ opslag (ca. 0,2 Mton/j) en Enhanced Gas Recovery;
- NAM: Opslag van CO₂ (ca. 0,6 Mton/j) afkomstig vanuit pure emissiebron (Shell, Pernis) in een nabijgelegen aardgasveld (De Lier);
- NUON: CO₂-afscheiding en nuttig gebruik in de Buggenum kolen/biomassacentrale (CO₂-afvangvolume nog te bepalen);
- Gaz de France: Mogelijke voortzetting (20.000 ton/j) en eventuele opschaling (ca. 0,4 Mton/j) van CO₂-opslag in een aardgasveld op de Noordzee.

De werkgroep is van mening dat dit type van projecten een eerste goede weerspiegeling zijn van de SF opties, en dus ook de kansen, die voor de BV Nederland primair van belang zijn. Elk project heeft zijn eigen kenmerken en leerdoelen zodanig, dat een breed palet aan de orde is en maximale meerwaarde wordt verkregen. Bovenstaande type van projecten geven elk een noodzakelijke eerste stap in de ontwikkeling van SF voor Nederland en zijn materieel *alle* van belang. De overheid wordt geadviseerd zich in te spannen voor spoedige realisatie van deze typen van projecten en de daartoe bestemde middelen uit de FES te alloceren. Voor in ieder geval het eerste van deze projecten, maar mogelijk ook de andere, geldt dat ze, bij een trage besluitvorming rondom de besteding van de beschikbare middelen, definitief dreigen af te vallen. Daarom *dringt de werkgroep aan* op een snelle besluitvorming.

Samenvatting

De toepassing van ondergrondse opslag van CO₂ biedt weliswaar geen structurele oplossing, maar wel een uitstekende mogelijkheid om in aanvulling op energiebesparing en duurzame energie een portfolio samen te stellen waarmee verregaande reductie van de uitstoot van CO₂ gehaald kan worden. Daarnaast vormt het een aantrekkelijke optie in het licht van voorzieningszekerheid.

Internationaal zijn reeds een aantal pilotprojecten opgestart en is de optie definitief op de internationale agenda komen te staan. Ten aanzien van nieuwe initiatieven kan Nederland een voorlopersrol gaan spelen mits de overheid deze adequaat ondersteunt. Op het punt van de technologische kennis rond afvang van gassen, vergassing- en scheidingstechnologie neemt Nederland namelijk een vrij vooraanstaande positie in. Dit geldt ook voor de technologische, economische en juridische kennis op het terrein van gastransport en –handel, inclusief het terrein van de ondergrondse opslag van gassen en het monitoren daarvan. Daarnaast zijn binnen Nederland de mogelijkheden tot ondergrondse opslag om geologische redenen gunstig.

De *werkgroep is van oordeel* dat primair marktprikkels zullen moeten bepalen: in hoeverre Schoon Fossiel (SF) werkelijk van de grond komt, of de SF-activiteit vooral onshore of offshore zal plaatsvinden, aan welke technologie SF wordt gekoppeld (pre-combustion, post-combustion en/of oxyfuel), en welk type SF-projecten uiteindelijk de boventoon voert. Ter activering van deze optie op de korte termijn, en zolang een voldragen marktgedreven prikkelsysteem ontbreekt, is er een belangrijke rol weggelegd voor de Nederlandse overheid in deze initiële fase. Op termijn zijn betrouwbare en stabiele marktprikkels nodig, waarbij er een gelijk speelveld ontstaat voor de verschillende marktrijpe klimaatmaatregelen.

Creditering

Er zijn diverse opties voor CO₂-opslag denkbaar die niet gekoppeld zijn of hoeven te zijn aan elektriciteitsopwekking en derhalve niet in aanmerking zouden kunnen komen voor een MEP-regeling. Ten aanzien van die gevallen is de *werkgroep van oordeel* dat - indien men afziet van projectspecifieke prikkels in de onderzoeks- en demofase – het generieke prikkelsysteem voor dit soort opties in beginsel ontleend dient te worden aan creditering op basis van internationale emissiehandel systemen of enig vergelijkbaar instrument in het kader van (toekomstig) internationaal klimaatbeleid. In de gevallen waarin CO₂ opslag wel gecombineerd wordt met elektriciteitsopwekking, lijken, in geval van projecten in de toepassingsfase, credits overigens evenzeer een geschikt generiek instrument ter ondersteuning van deze technologie.

Aangezien er op dit moment noch binnen het EU ETS, noch onder het Kyoto Protocol, een prikkelsysteem is geactiveerd op basis waarvan SF-activiteiten credits kunnen ontvangen *dringt de werkgroep er met klem op aan* dat de Nederlandse overheid zich met grote kracht binnen de EU inzet voor het activeren van deze optie binnen het EU ETS, tenminste met ingang van de tweede tranche, dat wil zeggen per 1 januari 2008. Ook voor de onderhandelingen in het kader van het Kyoto Protocol (en uiteraard die in het kader van de periode hierna) is een dergelijke op activering gerichte inzet gewenst.

De wenselijkheid van de introductie van een minimum creditprijs voor SF-projecten die zich aantoonbaar in de onderzoeks- en demofase bevinden geldt in het bijzonder wanneer onverhoopt binnen de tweede fase van het ETS (2008-2012) SF-activiteiten nog geen credits

kunnen genereren. In dat geval *beveelt de werkgroep aan dat* de overheid toch al probeert een van het ETS afgeleid prikkelsysteem te activeren, zo mogelijk in samenspraak met andere gelijkgestemde EU-lidstaten en op basis van een eigen monitoringrichtlijn, waarbij men met gebruikmaking van de geldende creditprijzen binnen het ETS, een richtprijs kan vaststellen voor SF. Mede gezien de terugverdientijd en omvang van SF-investeringen is het van belang dat een dergelijk systeem voor een langjarige periode (bij voorkeur tenminste een decennium) wordt gegarandeerd.

Andere prikkels

De werkgroep is van mening dat naast de prikkels waarvoor de (Europese) overheid verantwoordelijk is op grond van het door haar geïnitieerde systeem van emissiehandel, de overheid de aanvullende taak heeft om ervoor te zorgen dat SF technologie en grootschalige toepassing ervan op de markt beschikbaar komt. Hierbij kan gedacht worden aan ondersteuning van overheidsparticipatie in SF-projecten, SF-investeringssteun, de aankoop van SF-gebaseerde diensten of het rechtstreeks subsidiëren van SF-onderzoeks- en – demoprojecten of het rechtstreeks bijdragen in de kosten van opschaling.

Mocht het inrichten van SF-projecten voor de periode tot en met 2012 vallen onder de EU-ETS dan is de werkgroep van mening dat er geen aanvullende subsidies behoeven te worden verleend in de exploitatiefase van dergelijke projecten.. Exploitatiesubsidies voor SF-projecten zouden in de periode tot en met 2012 leiden tot verdringing van andere maatregelen, zoals energiebesparing en hernieuwbare energie, omdat het CO₂-plafond van de EU ETS vaststaat.

Voor de periode na 2012, kan overwogen worden om wel exploitatiesteun te verlenen indien er geen vervolg is van de EU ETS of als SF daar niet in wordt geaccepteerd. In dat geval kan gedacht worden aan de inzet van de MEP voor de onrendabele top. Ter voorkoming van de verdringing van energiebesparing en hernieuwbare energie is het dan wel van belang is dat bij de vaststelling van de reductiedoelstelling voor de periode na 2012, rekening is gehouden met het reductiepotentieel van SF-projecten.

Door de Minister van Economische Zaken is in 2005 aangekondigd dat voor wat betreft de optie Klimaatneutrale Fossiele Elektriciteit (KNFE), waartoe de SF-optie mede behoort, de vanaf 2003 geldende MEP-regeling pas naar verwachting in 2008 zal worden geactiveerd. *De werkgroep heeft kennis genomen* van die aankondiging. Mocht – om wat voor reden dan ook – ook voor de periode na 2008 besloten worden om de MEP regeling voor KNFE categorie niet te activeren, dan *is de werkgroep van mening* dat die middelen anderszins en additioneel aan het activeren van de SF-optie moeten worden toegewezen doch - indien SF crediteerbaar zou zijn - niet in de exploitatiesfeer.

De rol van de overheid

Zeker in de periode voordat de hierboven beschreven generieke prikkels in de sfeer van CO₂-credits voor SF voldoende ‘incentives’ afgeven is er een actieve taak voor de overheid weggelegd om het SF-transitieproces voldoende momentum te geven. SF staat in velerlei opzicht namelijk nog in de kinderschoenen en ook wereldwijd dragen de diverse projecten nog het karakter van onderzoeks- en demonstratieactiviteiten. Dit vraagt derhalve om specifieke en gerichte financiële prikkels voor onderzoeks- en demonstratieprojecten teneinde het leerproces te versnellen.

Daarnaast kan een doeltreffende transitie inclusief SF-activering niet worden uitgevoerd zonder een duidelijk regelgevend kader op basis waarvan de overheid de technische en juridische randvoorwaarden aangeeft, waaronder dit onderdeel van de transitie zich dient te voltrekken. Dit kan bijvoorbeeld betekenen dat wellicht voor bestaande, maar zeker voor nieuwe investeringen in de sfeer van energieopwekking, industriële verwerking en exploratie en productie van energiedragers, op Europees niveau verplichtende regelgeving wordt ontwikkeld die aangeeft onder welke omstandigheden aan welke eisen zal moeten zijn voldaan opdat installaties ‘capture ready’ worden opgeleverd. *De werkgroep dringt er op aan* dat in Europees kader haast wordt gemaakt met het ontwikkelen van meer specifieke definities van ‘capture ready’, zulks met het oog op de mogelijkheid tot het ontwikkelen van specifiek hierop gericht beleid. Wellicht kan daarbij aansluiting worden gevonden bij de naar verwachting in 2006 door het IEA uit te werken definitie.

Zolang een verplichtend Europees beleid rond ‘capture ready’ oplevering niet actueel is, en investeerders toch bereid zijn additionele kosten te maken om aan deze eis te voldoen, *acht de werkgroep argumenten aanwezig* om in die gevallen van overheidswege een tegemoetkoming te bieden voor de additionele kosten. Zonder een dergelijke tegemoetkoming worden immers de spelers die aangeven voorop te willen lopen daardoor financieel gestraft. Een dergelijke tegemoetkoming zal uiteraard gekoppeld dienen te zijn aan de voorwaarde dat sprake is van innovatie en/of onderzoeksactiviteiten.

Samengevat zijn er dus een aantal redenen om de eerste SF-activiteiten actief te ondersteunen, welke gemeen hebben dat men innovatieve first-mover activiteiten stimuleert. Daarbij kunnen de door de overheid gestimuleerde pilot-projecten dienen ter ondersteuning van een reeks van beleidsdoelstellingen en randvoorwaarden:

De werkgroep is zich ervan bewust dat allerlei denkbare SF-projecten verschillend ‘scoren’ ten aanzien van de gehanteerde beleidsdoelstellingen en randvoorwaarden. Geeft men bijvoorbeeld een overheersend gewicht aan het verbeteren van de voorzieningszekerheid, dan liggen pilots toegepast op bestaande en/of nieuwe kolencentrales wellicht als eerste voor de hand. Mikt men op technologische vooruitgang, dan zou een toepassing van een nieuwe veelbelovende technologie waarschijnlijk de voorkeur verdienen. Zou men primair geïnteresseerd zijn in de meeste kosteneffectieve SF-optie in termen van CO₂-opslag, dan is denkbaar dat men start met het opslaan van CO₂ afkomstig uit puntbronnen in nabijgelegen lege opslagvelden. Zou men tenslotte vooral geïnteresseerd zijn in het ontwikkelen van de grootschalige offshore opslagcapaciteit, dan zou men wellicht primair inzetten op pilot-projecten op de Noordzee.

Het is *niet aan de werkgroep* om op voorhand voor de gehele onderzoeks- en demofase nu al aan te geven welke van de genoemde doelstellingen gedurende die gehele periode welke prioriteit zouden moeten hebben rond de afweging inzake verschillende pilot-projecten; het zal naar alle waarschijnlijkheid steeds moeten gaan om een optimale mix van alle genoemde doelstellingen. Het *komt de werkgroep echter voor* dat de wellicht belangrijkste twee achterliggende doelstellingen van het transitiebeleid - klimaat en overige milieudoelstellingen enerzijds en innovatie/industriële ontwikkelingsdoelstellingen anderzijds – juist in de sfeer van SF projecten per project een nogal verschillend gewicht hebben. In dat verband is het denkbaar dat de klimaat/milieudoelstellingen primair worden aangestuurd door middel van generieke prikkels in de sfeer van CO₂-credits, en innovatie/industriële ontwikkelingsdoelstelling primair wordt geactiveerd door maatregelen in de sfeer van meer specifieke steun.

Gezien de actuele beloftevolle ontwikkelingen bij de diverse investerende bedrijven is de *werkgroep van oordeel* dat in de huidige fase, waarin, naar het zich laat aanzien, beslissingen over de eerste subsidiabele pilot-projecten aanstaande zijn, inderdaad snelle en doeltreffende besluitvorming over concrete projecten gewenst is. *De werkgroep kan zich goed vinden* in de suggesties als verwoord in het raster voor FES-claims Innovatieprogramma's/Toponderzoek (versie 4 november 2005), ter zake van schoon fossiel/CO₂-opslag; 6 (blz. 5-7). De daar vermelde drie meest concrete projecten – De Lier, SEQ-ZEPP en Nuon (voorheen EnergieNed) – dienen ook naar de *mening van de werkgroep* te worden beschouwd als voorbeelden van serieuze kanshebbers in de eerste aanbestedingsronde van SF-projecten.

Mede op basis van bovengenoemde suggesties, stelt *de werkgroep voor* om in eerste instantie en op korte termijn een viertal projectcategorieën¹ te specificeren waarvoor per categorie de meest geëigende ondersteunings- en/of financieringsmodaliteiten worden ontwikkeld: 1. CO₂-afvang en/of opslag in combinatie met kolen/gasgestookte stroomopwekking; 2. opslag van CO₂ uit zuivere puntbronnen zoals van de industrie; 3. CO₂-opslag bij grootschalige energieopwekking op basis van kolen/biomassa; en 4. CO₂-opslag bij offshore aardgaswinning. Voor elk van deze opties bestaan immers concrete plannen, namelijk:

- SEQ: Zero Emission Power Plant waarbij middels oxyfuel-technologie klimaatneutrale elektriciteit wordt geproduceerd in combinatie met CO₂ opslag (ca. 0,2 Mton/j) en Enhanced Gas Recovery;
- NAM: Opslag van CO₂ (ca. 0,6 Mton/j) afkomstig vanuit pure emissiebron (Shell, Pernis) in een nabijgelegen aardgasveld (De Lier);
- NUON: CO₂-afscheiding en nuttig gebruik in de Buggenum kolen/biomassacentrale (CO₂-afvangvolume nog te bepalen);
- Gaz de France: Mogelijke voortzetting (20.000 ton/j) en eventuele opschaling (ca. 0,4 Mton/j) van CO₂-opslag in een aardgasveld op de Noordzee.

Het op korte termijn realiseerbare volume voor CO₂-opslag op basis van de hierna te noemen concrete projecten of althans lopende projectvoorstellen in Nederland bedraagt dus naar schatting tenminste 1 tot 1,5 Mton CO₂ per jaar. Aldus zouden deze projecten gezamenlijk ruim kunnen voldoen aan de recentelijk in het kader van Borssele gelden genoemde emissiereductiedoelstelling voor SF van circa 0,3 Mton CO₂ per jaar².

De werkgroep is van mening dat dit type van projecten een eerste goede weerspiegeling zijn van de SF opties, en dus ook de kansen, die voor de BV Nederland primair van belang zijn. Elk project heeft zijn eigen kenmerken en leerdoelen zodanig, dat een breed palet aan de orde is en maximale meerwaarde wordt verkregen. Bovenstaande type van projecten geven elk een noodzakelijke eerste stap in de ontwikkeling van SF voor Nederland en zijn materieel *alle* van belang. De overheid wordt geadviseerd zich in te spannen voor spoedige realisatie van dit type van projecten en de daartoe bestemde middelen uit de FES te alloceren. Bovendien geldt voor sommige van deze plannen dat afwezigheid van concrete ondersteuning op korte termijn kan leiden tot terugtrekking van de eerder genomen initiatieven.

In een later stadium zou CO₂-afvang en -opslag in combinatie met andere technologische opties in de overheidsondersteuning prioriteit kunnen krijgen opdat in de loop van de tijd een

¹ De genoemde projectcategorieën zijn voorlopig door de werkgroep vastgesteld. In een volgend advies zal deze categorisering worden herzien, waarbij gebruik zal worden gemaakt van de door het IPCC gehanteerde indeling.

² Zie brief aan de Tweede Kamer 'Besluitvorming kerncentrale Borssele', 2006 (kenmerk SAS/2005208806).

gebalanceerde mix van SF-pilotprojecten tot stand kan komen, die recht doet aan de genoemde overheidsdoelstellingen (in de sfeer van klimaatbeleid, innovatiebeleid en voorzieningszekerheid) en tevens de flexibiliteit garandeert om – naarmate het zicht op ‘winnende’ technologieën verder verbetert – snel nieuwe transitieprojecten te kunnen uitbouwen.

Belangrijk voor de uiteindelijke bepaling van het geheel van de te ondersteunen technologische routes zijn - naast de gewichten die men aan de genoemde doelen, milieu, innovatie, voorzieningszekerheid, wenst toe te kennen - de eindbeelden die men zich ten aanzien van de betekenis, omvang en structuur van de SF-optie voor de toekomst kan voorstellen. De werkgroep ziet in dit verband op basis van een voorlopige inventarisatie vooralsnog de volgende storylines³:

1. *‘Laag hangend fruit eerst’*: er ontstaat grote haast ten aanzien van de activatie van de SF-optie als gevolg van een streng klimaatbeleid (post-Kyoto). Snelle ervaring met opslag uit puntbronnen zou hier goed bij passen.
2. *‘Flexibele gasroute met CO₂-opslag’*: de benutting van kleine velden krijgt prioriteit (wereldwijd) vanwege een toenemende behoefte aan flexibiliteit. In dit scenario past wellicht het inzetten op technologie gericht op kleinere, en mogelijk flexibel inzetbare gasgestookte ZEPPs.
3. *‘Nederland CO₂-hub’*: voorziet de ontwikkeling van Nederland als afnemer van Europese CO₂ stromen welke op basis van een gekoppeld systeem van CO₂ leidingen worden aangesloten op lege putten, waarbij de optimale timing van de opslag typisch gebaseerd is op het abandonneringsregime van exploratiemaatschappijen en eventuele biofixatie. In dit scenario liggen experimenten gericht op het optimaliseren van CO₂ transportsystemen – bij voorkeur in samenspraak met andere Noordzeelanden – wellicht voor de hand.
4. *‘Vergassingsroute’*: de zorg om de voorzieningszekerheid rond olie en aardgas neemt zo snel toe dat men sterk wenst terug te vallen op de kolenoptie, mits voorzien van SF-technologie. Is men er van overtuigd dat, ook beleidsmatig, de ontwikkelingen vooral deze kant van grootschalige toepassing van vergassingstechnologie en gasmenging uitgaan, dan liggen SF-experimenten rond bestaande en/of nieuwe kolencentrales voor de hand evenals experimenten in de sfeer van gasmenging.
5. *‘SF blijft marginaal’*: SF komt als serieuze klimaatoptie nauwelijks van de grond. In deze storyline vervult SF op termijn slechts een marginale rol en zullen veel projecten in de pilotfase blijven steken. Bij deze storyline past uiteraard een terughoudende opstelling van de Nederlandse overheid ten aanzien van de subsidiering van SF-pilotprojecten.

De werkgroep is van oordeel dat het van groot belang is, gezien het feit dat over de aannemelijkheid van geen van de genoemde storylines op voorhand nog veel definitiefs te zeggen valt, dat in het huidige stadium van beleidsvorming de overheid een ruime mate van flexibiliteit dient na te streven en dus de verschillende opties in termen van SF-technologieontwikkeling nadrukkelijk dient open te houden. Dit betekent dat in de huidige onderzoeks- en demofase de flexibiliteit dient voorop te staan en dus een divers pakket van pilot-projecten zou moeten worden ondersteund, zulks uiteraard met erkenning van de genoemde randvoorwaarden en onder de conditie dat de marktpartijen aantoonbaar bereid zijn initiatief te nemen.

Gezien de restricties die qua omvang van het subsidiabele bedrag en overige voorwaarden gesteld zijn aan de huidige voor SF hanteerbare subsidiekaders, komt het *de werkgroep voor*

³ De werkgroep is voornemens diverse storylines in een volgend advies concreter uit te werken.

dat creatief zal moeten worden omgegaan met hanteerbare ondersteuningsmethodieken, welke wellicht van project tot project zullen verschillen (investeringsubsidie, participatie, R&D-steun, aankoop overheidsdiensten, al dan niet op basis van garantiestelling). Ook *acht de werkgroep* het niet ondenkbeeldig dat wellicht aanpassing is vereist binnen het huidige kader van investeringsubsidies rond de criteria op basis waarvan en procedures via welke sprake kan zijn van toewijzing, wil sprake kunnen zijn van een doeltreffende stimulering van SF-technologie en -toepassing. Het *verheugt de werkgroep* dat in de eerdergenoemde brief aan de Tweede Kamer verwezen wordt naar een serie fondsen welke kunnen resulteren in extra financiële mogelijkheden, ook voor SF, zoals de middelen uit de Borssele besprekingen, de besprekingen rond het Waddenfonds en de periodiek terugkerende zogenoemde FES gelden. De *werkgroep dringt er op aan* dat bij de criteria op basis waarvan middelen uit deze fondsen aan SF-projecten kunnen worden toegewezen rekening wordt gehouden met het ruime pakket aan achterliggende doelstellingen en geen onnodige restricties in de criteria dan wel de gewichten ervan worden opgenomen welke de eventuele voortgang van - mogelijk voor ons land veelbelovende - specifieke SF-technologie zouden kunnen blokkeren. Daarnaast *acht de werkgroep* het van belang dat de uiteindelijke keuze van concrete projecten per geoormerkte categorie snel geschiedt en onder een voldoende mate van concurrentiestelling. De voorgestelde methode van de zogenaamde overheidsopdracht biedt voor SF projecten op dit moment de meeste kans op succes.

Financiering van op SF gericht onderzoek is blijvend van belang en het verdient naar de *mening van de werkgroep* aanbeveling hierbij aansluiting te zoeken bij of intensiever samen te werken met de verschillende bestaande gremia op dit terrein (IEA, IPCC, CSLF, Technology Platform for Zero Emission Fossil Fuel Power Plants, North Sea Basin Task Force) ter voorkoming van overlap. Daarnaast hangt het recht van spreken binnen dergelijke gremia uiteraard deels af van het vanuit ons land ondersteunen van enkele prestigieuze projecten op het gebied van SF.

De wenselijkheid van een dergelijke internationale afstemming geldt ook voor de methodiek van monitoring van de CO₂-opslag en de regelgeving hieromtrent.

Als laatste dringt de werkgroep erop aan dat wordt bezien in hoeverre de verdere ontwikkeling van SF noopt tot:

- Het aanpassen van de allocatieprocedure van emissierechten voor zowel nieuwe als bestaande capaciteit;
- Het formuleren van een strategie op het gebied van abandonnering van lege olie- en aardgasvelden en
- Het herzien dan wel amenderen van maritieme verdragen, zoals de OSPAR en de Londen Conventie.



Platform Nieuw Gas – Werkgroep CO₂-opslag/Schoon fossiel

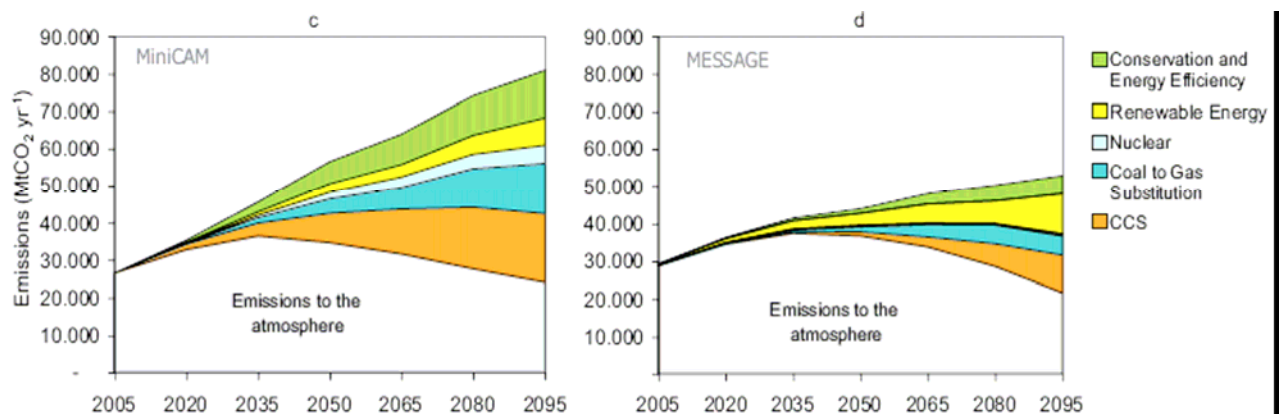
Achtergrondrapport Schoon Fossiel

Maart 2006

1. De rol van Schoon Fossiel (SF)

Het gebruik van fossiele brandstoffen wordt gezien als de belangrijkste oorzaak van klimaatverandering. De energiehuishouding in de wereld zal de komende 50-100 jaar ingrijpend veranderd moeten worden om de gevolgen van klimaatverandering binnen de perken te houden. Er ontstaat steeds bredere consensus dat de mondiale temperatuurstijging door klimaatverandering onder de twee graden Celsius gehouden moet worden. De Europese regeringsleiders hebben dit in het voorjaar van 2005 nog eens bekrachtigd als officiële doelstelling van de EU. Om dit doel binnen bereik te houden zal in de industrielanden in 2020 de uitstoot van broeikasgassen in de orde van 30% lager moeten zijn dan het niveau in 1990 en in 2050 zal een reductie van 60-80% ten opzichte van het 1990 niveau nodig zijn. Er is geen enkele maatregel die dergelijke reducties geheel voor zijn rekening kan nemen. Er zal dus een portfolio van maatregelen nodig zijn. Energiebesparing is waarschijnlijk de optie met het grootste potentieel en een gunstige kosteneffectiviteit. Duurzame energiebronnen zoals windenergie en biomassa ontwikkelen zich snel en kunnen een belangrijke bijdrage leveren, maar zullen tot zeker 2050 niet in staat zijn om het energiegebruik van een land als Nederland te dekken.

De toepassing van ondergrondse opslag van CO₂ biedt weliswaar geen permanente oplossing, maar wel een uitstekende mogelijkheid om in aanvulling op energiebesparing en duurzame energie een portfolio samen te stellen waarmee de noodzakelijke reductie van de uitstoot van CO₂ gehaald kan worden. Onderstaande figuren van het IPCC illustreren wat wereldwijd de bijdrage van CO₂-opslag aan een dergelijke portfolio zou kunnen zijn. Uit de figuren komt naar voren dat SF naar alle waarschijnlijkheid een toenemend perspectief biedt voor tenminste de komende 50 en wellicht zelfs 100 jaar. Zij laten de antwoorden van twee verschillende modellen zien op de vraag wat de meest kosteneffectieve inzet van klimaatmaatregelen is om de concentratie van de broeikasgassen in de atmosfeer te stabiliseren op 550 ppm (parts per million) CO₂-equivalent.⁴ Als onderdeel daarvan is ook aangegeven welke in de periode tot 2095 de bijdrage kan zijn van SF (aangeduid als Carbon Capture and Storage, CCS). Beide figuren laten zien dat indien men SF als laatste optie voor broeikasbeleid hanteert, alleen door SF een effectieve emissiereductie ten opzichte van het huidige niveau kan worden gerealiseerd.



Bron: IPCC, 2005.

⁴ Recent wetenschappelijk onderzoek heeft overigens laten zien dat bij stabilisatie op het niveau van 550 ppm de kans dat het (ook wel gehanteerde) doel van maximaal 2 graden Celsius temperatuurstijging wordt bereikt, minder dan 50% is. Om die reden wordt door sommigen een lager stabilisatieniveau als streefwaarde bepleit.

Om een aantal redenen is het wenselijk dat landen zich althans voorbereiden op de mogelijkheid om SF op grote schaal toe te passen:

- SF biedt een mogelijkheid om een significante bijdrage te leveren in het kader van het broeikasbeleid; aangezien het aannemelijk is dat voor drastische emissiereductie een brede reeks van technologieën zal moeten worden geactiveerd, is het raadzaam ook SF in deze portefeuille mee te nemen. IPCC schat dat de bijdrage van deze optie in de totale inspanning gericht op emissiereductie van broeikasgassen kan variëren van zo'n 15 tot 55 % van de cumulatieve wereldwijde CO₂ emissiereductie tot 2100.
- SF biedt de mogelijkheid om langer gebruik te maken van fossiele brandstoffen zonder dat de mondiale emissies daardoor sterk hoeven toe te nemen. Dit betreft vooral stroomopwekking met behulp van kolen. De indruk bestaat dat de laatste tijd het vraagstuk van de voorzieningszekerheid voor energie sterk aan belang wint en dreigt te leiden tot geopolitieke spanningen. Dit is het gevolg van: de veranderende schaarstesituatie op de olie- en aardgasmarkt, de dreiging van het opraken van makkelijk winbare oliereserves en het feit dat veel van de mondiale olie en gas reserves zich bevinden in politiek minder stabiele regio's. SF kan er toe bijdragen dat de dreigende spanning rond de voorzieningszekerheidsituatie afneemt. Dit is temeer het geval daar kolenreserves gelijkmatiger over de industriële centra zijn gespreid en de snelst groeiende economieën over het algemeen in vrij ruime mate over kolenreserves beschikken.
- In de discussies voorafgaande aan de onderhandelingen over een post-Kyoto regime zijn door de VS (die het Kyoto Protocol niet ratificeerde) en door belangrijke ontwikkelingslanden (die weliswaar wel ratificeerden, maar in feite geen emissiereductieverplichtingen hebben) signalen afgegeven dat hun eventuele toekomstige deelname in een actief post-Kyoto beleid niet los gezien kan worden van technologieontwikkeling en –overdracht en van acties gericht op het verbeteren van de internationale voorzieningszekerheid rond energie, zoals in de sfeer van SF.

De beleidsdiscussie over SF lijkt sinds enkele jaren – mede als gevolg van enkele gezaghebbende rapporten zoals van het IEA en het IPCC⁵ – sterk te zijn geïntensiveerd. In tal van landen houdt men zich met de vraag bezig of en hoe SF-technologie zou kunnen worden geïntroduceerd. De projecten die wereldwijd op dit terrein zijn opgestart dragen alle nog het karakter van experimenten en proefprojecten. Dit neemt niet weg dat de ontwikkeling van nieuwe projecten – vaak ook in het kader van internationale consortia - in een stroomversnelling lijkt te zijn beland. Belangrijke beleidsuitspraken, zoals van de zijde van de Europese energiecommissaris Piebalgs⁶ of de Britse premier Blair, zullen hier zeker toe hebben bijgedragen.

Ten aanzien van nieuwe initiatieven kan Nederland een voorlopersrol spelen. Daartoe is echter vereist dat binnen enkele jaren een aantal aansprekende initiatieven worden genomen. Zouden de Nederlandse beleidsmakers en investeerders nog tot in de commitmentperiode van het Kyoto Protocol (2008-2012) of zelfs langer wachten met het nemen van concrete initiatieven, dan is de kans vrij groot dat ons land op het punt van SF achteraan in plaats van voorop zal gaan lopen.

⁵ 'Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage', IPCC, 2005. 'Prospects for CO₂ Capture and Storage', IEA, 2004.

⁶ Intervention of Mr Piebalgs at the European CO₂ Capture and Storage Conference - 'Towards Zero Emission Power Plants - organized by DG RTD Brussels - 13th April 2005.

Er is een aantal redenen waarom ons land zou kunnen overwegen op het terrein van SF internationaal wel voorop te lopen:

- Ons land neemt op het punt van de technologische kennis rond afvang van gassen, vergassing- en scheidingstechnologie een vrij vooraanstaande plaats in, onder andere door onze zeer sterke aardgasgerichtheid en traditionele aandacht voor hierop gerichte onderzoeksprogramma's.
- Ditzelfde geldt voor de technologische, economische en juridische kennis op het terrein van gastransport en -handel, inclusief het terrein van de ondergrondse opslag van gassen en het monitoren daarvan.
- Ons land beschikt om geologische redenen over een relatief omvangrijk arsenaal van opslaglocaties in gas- en olievelden. Daarnaast heeft ons land een strategische ligging voor de mogelijke toekomstige afvoer van CO₂-stromen ook vanuit industriële centra in de omringende landen naar de omvangrijke opslagcapaciteit op diverse plaatsen op de Noordzee (zie Box 1).
- Ons land heeft als eerste expliciet een op een brede maatschappelijke dialoog gebaseerd transitiebeleid geïnitieerd en trekt daarmee inmiddels internationaal de aandacht. Activiteiten in de sfeer van SF kunnen dit beeld van een pro-actieve opstelling inzake transitie verder onderbouwen.
- Door de combinatie van de vier genoemde punten bestaan er in ons land serieuze kansen op innovatiespeerpunten die zich op den duur vertalen in sterke, internationaal concurrerende, clusters van SF-gerelateerde activiteiten.

Box 1 Jaarlijkse emissies uit stationaire bronnen en opslagpotentieel in Nederland

Het emissieniveau van stationaire puntbronnen (met een emissie groter dan 40 Kton per jaar) in Nederland bedroeg volgens een schatting uit 2001 ruim 55 Mton per jaar, oftewel ongeveer 30% van de totale jaarlijkse emissies van Nederland⁷. In principe correspondeert dit bij ongewijzigd beleid en afwezigheid van substantiële nieuwe SF-initiatieven, met het technische potentieel voor afvang van CO₂ in Nederland. Afhankelijk van de resterende levensduur van energiecentrales en andere installaties, de positie ten opzichte van een mogelijke opslaglocatie en de zuiverheid van de rookgassen is bij voldoende prikkels afvang van CO₂ uit stationaire bronnen, vanuit technisch, economisch, juridisch en sociaal-maatschappelijk perspectief mogelijk.

Tabel: CO₂ emissies in Nederland uit puntbronnen (>40 Kton per jaar)

CO ₂ concentratie	100%	9-14%	4%	Totaal
Emissievolume (Mton)	3,43	27,47	25,76	56,57

Bron: Novem, 2001 (blz. 57).

Volgens conservatieve calculaties is er in Nederland plaats voor ongeveer 11 Gton CO₂, dat opgeslagen kan worden in met name (lege) gasvelden, kolenlagen en aquifers, met dien verstande dat bij de gasvelden het Groningenveld (6500 Mton) wordt meegeteld. Naar men verwacht zal het Groningenveld echter pas op zijn vroegst in de tweede helft van de 21^{ste}

⁷ Uit recentere schattingen van de Staatstoezicht op de Mijnen (2005) blijkt dat de grote stationaire CO₂-puntbronnen per jaar inmiddels goed zijn voor zo'n 66 Mton aan CO₂ emissies. Het is de auteurs niet geheel duidelijk welke volumegrenzen bij de daar gehanteerde definitie van grote puntbronnen is gehanteerd.

eeuw vrijkomen voor eventuele permanente opslag van CO₂.⁸ Van de totale opslagpotentie bevindt zich ca. 1,5 Gton offshore (op het Nederlands Continentale Plat).

Tabel: Opslagpotentie in Nederland (in Mton)

Gasvelden	8875-9215
Kolenlagen	304
Aquifers	1655
Totaal	±11000

*Bron: Beleidsnotitie Schoon Fossiel, 2003.**

Als, om de gedachten te bepalen, het huidige volume aanjaarljkse emissies van alle bestaande stationaire puntbronnen (groter dan 40 Kton per jaar) niet zou veranderen, zou de conservatief geschatte opslagcapaciteit voldoende zijn voor ongeveer 175 jaar uitstoot.

** TNO-NITG en de NAM voeren per begin 2006 een 'end of field life' studie uit naar de potentiële opslagvolumes in te abandonneren gasvelden.*

- In ons land doen zich ook op vrij korte termijn, in verband met de timing van het abandonneren van gasvelden, een aantal mogelijkheden voor om lege gasvelden voor CO₂ opslag te gaan benutten of althans deze gasvelden voorlopig 'open te houden' voor een eventuele toekomstige opslag. Indien een leeg gasveld eenmaal wordt afgesloten, zal toekomstige benutting aanzienlijk duurder worden omdat de afsluiting dan ongedaan zal moeten worden gemaakt. Dergelijke 'opportunities' doen zich overigens ook voor - zij het ondermeer op technische gronden gemiddeld in een later stadium - ten aanzien van offshore locaties, bijvoorbeeld in die gevallen waar productieplatforms worden verwijderd of putten worden afgesloten⁹ (zie Box 2).
- Door de intensieve industrialisatie in ons land, bestaat er een zevental puntbronnen van zuivere CO₂, welke alle op redelijke of soms zelfs korte afstand zijn gelegen van opslagcapaciteit. Dit biedt op termijn perspectief voor relatief kosteneffectieve toepassing van SF, middels CO₂-opslag in lege gasvelden, aquifers en/of kolenlagen.

De *Werkgroep is van oordeel* dat primair marktprikkels zullen moeten bepalen: in hoeverre SF werkelijk van de grond komt, of de SF-activiteit vooral onshore of offshore zal plaatsvinden, aan welke technologie SF wordt gekoppeld (pre-combustion, post-combustion en/of oxyfuel), en welk type SF-projecten uiteindelijk de boventoon voert. Daartoe is echter wel nodig dat er betrouwbare en stabiele marktprikkels komen, waarbij er een gelijk speelveld ontstaat voor de verschillende klimaatmaatregelen die marktrijp zijn. Voorafgaand aan een dergelijke fase waarin deze optie door marktprikkels wordt gedragen, ligt er evenzeer een

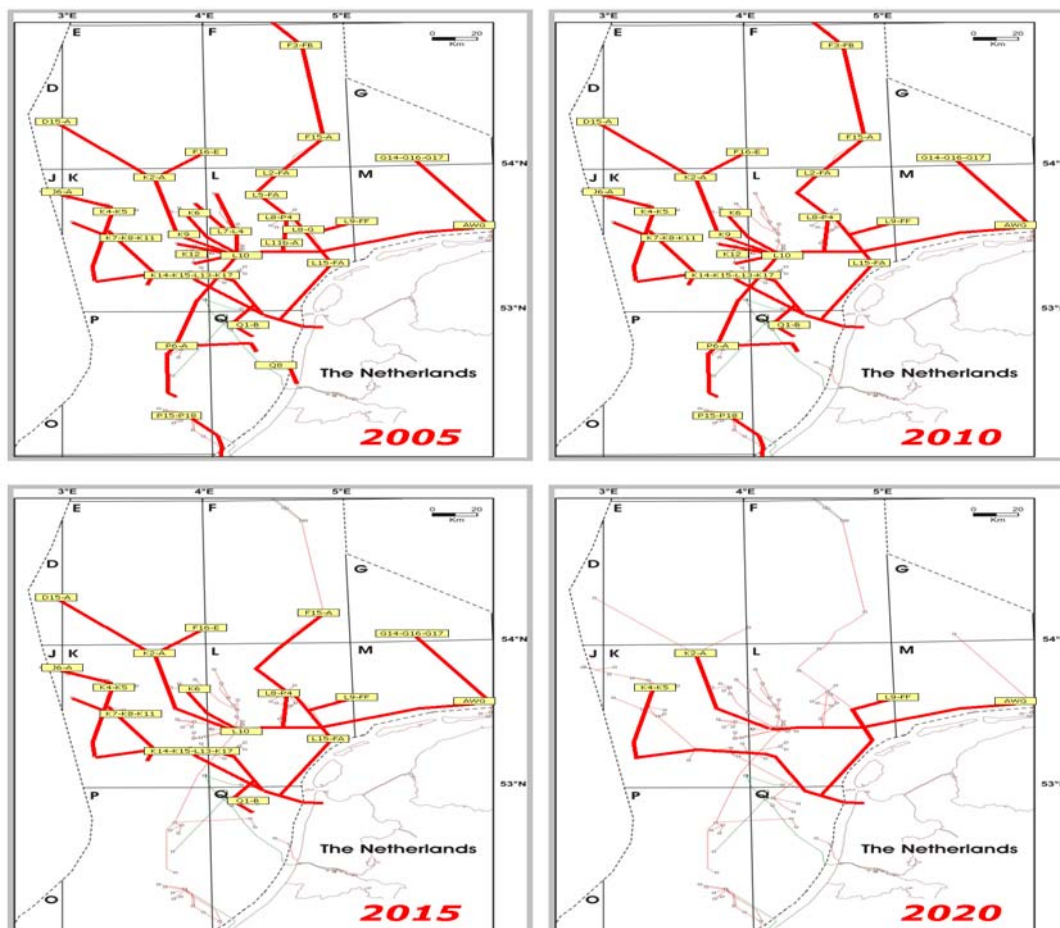
⁸ "In het Groningenveld zat per 1 januari 2005 nog zo'n 1110 miljard m³ gas. Hiervan zal zo'n 99 miljard m³ pas na 2040 geproduceerd kunnen worden". Bron: brief aan TK: 'Vaststelling Groningenplafond ex artikel 55, eerste lid Gaswet', 22 december, 2005.

⁹ Ook tijdens het recente ministeriele overleg tussen het VK en Noorwegen over CO₂ opslag in de Noordzee, bleek andermaal dat er een groot potentieel is voor offshore opslag in de Noordzee. Op korte termijn zijn er economische kansen te benutten in combinatie met meer olieopbrengst (Enhanced Oil Recovery, EOR). Volgens huidige schattingen kan met CO₂ als drijfgas in het Noordzeegebied zo'n 10 tot 15% meer olieopbrengst worden gegenereerd; hierdoor kan de uitputting toenemen van gemiddeld 30% naar ruim 40%. Daarnaast is opslag mogelijk in lege olie- en gasvelden of andere geologische formaties (Agreed Statement by United Kingdom and Norwegian governments, 30 November 2005, Article 2).

belangrijke rol voor de overheid rond de introductie van deze technologie. Immers, zolang een voldragen, marktgedreven prikkelsysteem nog ontbreekt, zal de particuliere sector naar verwachting een afwachtende houding aannemen vanwege de angst het slachtoffer te worden van free-riding door anderen of om terecht te komen in onrendabele technologische lock-in situaties. Om deze afwachtende houding te doorbreken dient de overheid juist in deze initiële fase een actieve stimulerende rol te spelen.

Box 2 Offshore SF en abandonnering

Uit voorlopige informatie van NOGEPa voor het Bedrijfs Milieuplan 4 (BMP-4) blijkt dat grootschalige offshore abandonnering tot in de periode 2010-2015 nog niet aan de orde is. Hierdoor bestaat er op dit moment nog geen abandonneringsurgentie voor offshore opslag (zie afbeeldingen). Een specifiek punt van offshore CO₂ injectie is gerelateerd aan de structuur van het transportnetwerk, waarin kleinere satellietvelden gekoppeld zijn aan grotere velden. Deze dienen in principe eerst allemaal leeg te zijn voordat men CO₂ in tegengestelde richting kan transporteren door diezelfde infrastructuur. De werkgroep acht het met het oog op toekomstige offshore SF-opties noodzakelijk de kennispositie ten aanzien van offshore opslag in stand te houden dan wel te versterken, daar zij inschat dat zowel onshore als offshore opslagcapaciteit voor CO₂ in de toekomst nodig is.



Bron: NOGEPa, 2005. Abandonnering offshore.

De werkgroep is daarom van mening dat niet kan worden volstaan met afwachten totdat een systeem van generieke marktprikkels tot wasdom is gekomen en dat er een actieve taak

ligt voor de overheid om het SF-transitieproces in de weg daarnaar toe voldoende momentum en snelheid te geven.

Immers, in de eerste plaats is veel SF-technologie en de implementatie daarvan nog niet zodanig ontwikkeld en vergevorderd dat de tijd rijp is voor in hoofdzaak sturing op generieke marktprikkels. In feite staat SF in velerlei opzicht nog in de kinderschoenen en dragen ook wereldwijd de diverse projecten nog het karakter van onderzoeks- en demonstratieactiviteiten. Dit vraagt derhalve om specifieke en gerichte prikkels voor onderzoeks- en demonstratieprojecten teneinde het leerproces te versnellen. Zoals hierna zal worden betoogd lijkt het in het huidige op onderzoek en demonstratie gerichte stadium van SF niet raadzaam om op voorhand bepaalde technologische opties uit te sluiten.

In de tweede plaats zal een doeltreffende transitie inclusief SF activering niet kunnen buiten een duidelijk regelgevend kader op basis waarvan de overheid de technische en juridische randvoorwaarden aangeeft waaronder de transitie zich dient te voltrekken. Dit kan - om een voorbeeld te geven - betekenen dat wellicht voor bestaande, maar zeker voor nieuwe investeringen in de sfeer van energieopwekking, industriële verwerking en exploratie en productie van energiedragers, op Europees niveau verplichtende regelgeving wordt ontwikkeld die aangeeft onder welke omstandigheden aan welke eisen zal moeten zijn voldaan opdat installaties 'capture ready' worden opgeleverd..

Hierna zal achtereenvolgens worden ingegaan op het aspect van de marktprikkels (2), prikkels in de onderzoeks- en demofase (3), verplichtende regelgeving (4) en de toekomstige rol en activiteiten van de werkgroep (5).

2. Marktconforme prikkels

Bij een volwassen toepassing van SF horen, *naar de mening van de werkgroep*, gewoonlijk als marktconform aangeduide prikkels, zoals in geval van apart te identificeren CO₂ opslag, credits per ton opgeslagen CO₂, of eventueel ook belastingen en subsidies (bijvoorbeeld per kWh in geval van duurzame elektriciteitsopwekking). Dergelijke marktconforme prikkels zullen meestal, met het oog op de internationale concurrentiepositie, internationaal zijn afgestemd.

Generieke marktconforme subsidies

Voor wat betreft de eventuele mogelijkheid van het hanteren van generieke prikkels voor SF in combinatie met elektriciteitsopwekking in de Nederlandse context, is de Tweede Kamer in Mei en December 2005 hierover door de Minister van Economische Zaken geïnformeerd. In beide gevallen werd daarbij aangegeven dat voor wat betreft de optie Klimaatneutrale Fossiele Elektriciteit (KNFE), waartoe de SF-optie mede behoort, de vanaf 2003 geldende MEP-regeling ter bevordering van duurzame elektriciteitsopwekking in Nederland pas naar verwachting in 2008 voor KNFE-projecten wordt geactiveerd. De daarvoor verstrekte argumentatie is:

- Dat de uitgaven uit de MEP sowieso worden getemporiseerd omdat de EU doelstelling van 9% duurzame elektriciteitsopwekking in 2010 waarschijnlijk wel zal worden gerealiseerd en in 2003-2005 al sprake was van een overschrijding ten opzichte van de raming van €118 miljoen.
- Dat, specifiek voor SF geldt dat tot 2008 de voorziene KNFE-projecten zich naar verwachting nog bevinden in de onderzoeks- en demofase: "Voor projecten in deze fase is het EOS- en UKR instrumentarium meer geschikt dan de MEP" (Brief aan TK 10 mei 2005, blz. 5).

- Dat eventuele MEP subsidiering voor KNFE-projecten vanaf 2008 afhankelijk wordt gesteld van het meetellen van CO₂-opslag voor de Kyoto- en eventuele post Kyoto taakstelling en in het kader van het Europese Emissiehandel Systeem (EU ETS).

De werkgroep zet enkele vraagtekens bij bovengenoemde argumenten.

- De MEP regeling werd ten opzichte van de eerdere raming over 2003-2005 overschreden. Daar staat echter het succes tegenover dat de tussendoelstelling voor eind 2005 (6% duurzame elektriciteitsopwekking) lijkt te gaan worden behaald. Belangrijker is dat weliswaar voor de categorieën windenergie, grootschalige biomassa en WKK inderdaad sprake was van een overuitputting van de geplande MEP uitgaven, doch voor de categorie KNFE was daarentegen sprake van onderuitputting: van de geplande MEP uitgaven KNFE voor 2003-2005 van €57 miljoen werd niets gerealiseerd.
- Ook *vraagt de werkgroep zich af* waarom een eventuele MEP vergoeding voor KNFE projecten afhankelijk zou dienen te zijn van de mogelijkheid credits te verwerven voor de CO₂ opslag. Het voordeel van creditering is inderdaad dat de MEP-bijdrage - als gevolg van het vermijden van (bij ketensplitsing gemakkelijk optredende) dubbeltelling - kan worden verlaagd ten opzichte van het verwachte niveau zonder creditering. Dit budgettaire argument lijkt echter niet geëigend ter onderbouwing van de principiële beslissing om KNFE al dan niet MEP-subsidiabel te stellen afhankelijk van de actualiteit van de creditering.

De werkgroep heeft kennis genomen van die aankondiging. Mocht – om wat voor reden dan ook – ook voor de periode na 2008 besloten worden om de MEP regeling voor KNFE categorie niet te activeren, dan is de werkgroep van mening dat die middelen anderszins en additioneel aan het activeren van de SF-optie moeten worden toegewezen doch - indien SF crediteerbaar zou zijn - niet in de exploitatiesfeer. Dit zou bijvoorbeeld kunnen gebeuren door het instellen vanaf 2008 van een garantiefonds op basis waarvan een minimumprijs per ton ondergronds opgeslagen CO₂ door de overheid wordt gegarandeerd, al dan niet op basis van latere teruggave van de prijssteun bij niveaus van creditprijzen boven een bepaald maximum. Ook is het mogelijk dat dergelijke middelen worden toegevoegd aan de middelen voor SF-onderzoeks- en -demoprojecten.

Creditering

Uiteraard zijn er ook diverse opties voor CO₂-opslag die niet gekoppeld zijn of hoeven te zijn aan elektriciteitsopwekking en derhalve dus nooit onder de MEP regime kunnen vallen. *De werkgroep is van oordeel dat - indien men afziet van projectspecifieke prikkels in de onderzoeks- en demofase (zie hierna) - het generieke prikkelsysteem voor dit soort opties in beginsel ontleend dient te worden aan creditering op basis van internationale emissiehandelssystemen of enig vergelijkbaar instrument in het kader van een toekomstig internationaal klimaatbeleid. In de gevallen waarin CO₂ opslag wel gecombineerd wordt met elektriciteitsopwekking, lijken, in geval van projecten in de toepassingsfase, credits overigens evenzeer een geschikt generiek instrument ter ondersteuning van deze technologie; in dat geval kunnen er - indien er sprake blijft van een onrendabele top - echter redenen zijn voor aanvullende MEP subsidies.*

Op dit moment is binnen het EU ETS nog geen prikkelsysteem geactiveerd op basis waarvan SF-activiteiten credits kunnen ontvangen; evenmin is dit - zij het voornamelijk om redenen van nog niet bereikte overeenstemming over monitoringprocedures en -protocollen - reeds nu binnen het kader van het Kyoto Protocol het geval. Internationaal gecoördineerde

generieke prikkels ter bevordering van SF zijn dus nog niet aanwezig. Om die reden *dringt de werkgroep er met klem op aan* dat de Nederlandse overheid zich met grote kracht binnen de EU inzet voor het activeren van deze optie binnen het EU ETS, tenminste met ingang van de tweede tranche, dat wil zeggen per 1 januari 2008.

Om CO₂-opslag effectief met CO₂-credits en CO₂-handel te kunnen stimuleren is het nodig dat:

- CO₂-opslag projecten binnen het EU ETS emissierechten kunnen ontvangen;
- Voldoende zekerheid wordt gecreëerd over het voortbestaan van het EU ETS;
- De allocaties van CO₂-rechten voldoende ver in de toekomst voorspelbaar zijn; en
- De CO₂-allocaties dalen in overeenstemming met de emissiereductiedoelstelling zodanig dat de prijs van de credits voldoende hoog is en blijft om investeringen in CO₂ opslag aantrekkelijk te maken.

Ook voor de onderhandelingen in het kader van het Kyoto Protocol (en uiteraard die in het kader van de periode hierna) is een dergelijke op activering gerichte inzet gewenst.

In dit verband is het bemoedigend dat ook in de Agreed Statement van de Noorse en Britse overheid over CO₂ opslag in het Noordzeegebied in artikel 4 (bullet 9) expliciet wordt verwezen naar het feit dat men verheugd is over de voortgang in de onderhandelingen die zullen moeten duidelijk maken hoe:

“To account for carbon emission reductions from CO₂ capture and storage under the UNFCCC and its Kyoto Protocol, notably the latest IPCC report, and under the European Emission Trading system.”

Weliswaar biedt het crediteerbaar maken van SF onder het EU ETS geen waterdichte garantie voor actief SF investeringsbeleid – de investeerders kunnen het niveau van de creditprijzen onvoldoende interessant vinden of worden afgeschrikt door de onzekerheid van het toekomstig verloop van die prijzen – maar daarmee lijkt wel een belangrijke basis te zijn gelegd voor het op den duur activeren van SF-initiatieven. Er zijn aanwijzingen dat bepaalde relatief kosteneffectieve SF-projecten (bijvoorbeeld het opslaan van zuivere CO₂ uit puntbronnen in nabijgelegen lege, doch nog niet geabandonneerde olie/gasvelden) bij creditprijzen van rond de €20,- per ton CO₂, indien men afziet van eventuele kosten in verband met maatschappelijke acceptatie e.d., zichzelf min of meer zouden kunnen bedruipen.

Een belangrijk voordeel dat *de werkgroep ziet* in het hanteren van generieke prikkels is dat niet op voorhand planmatig hoeft te worden aangegeven welke technologie waar en op welke wijze bij prioriteit zal moeten worden uitgetoetst of toegepast: gegeven de prikkels zoekt de markt dat zelf uit.

Gegeven de onzekerheden rond de creditprijzen is het denkbaar dat de overheid besluit voor een bepaalde periode een minimum creditprijsgarantie af te geven voor SF-projecten die zich aantoonbaar in de onderzoeks- en demofase bevinden, eventueel onder de conditie dat het uitbetaalde verschil tussen de feitelijke en minimum creditprijs (het steungedeelte) op een later tijdstip wordt teruggestort indien de creditprijzen een bepaald van te voren vastgestelde drempelwaarde overschrijden. Een dergelijk systeem van prijsstabilisering kan sowieso functioneel zijn om SF-investeringen te stimuleren; *de werkgroep ondersteunt* derhalve de introductie van een dergelijk instrument.

De wenselijkheid van de introductie van een minimum creditprijs voor althans SF-projecten die zich aantoonbaar in de onderzoeks- en demofase bevinden geldt in het bijzonder wanneer onverhoopt binnen de tweede fase van het ETS, dus gedurende 2008-2012, bepaalde SF-activiteiten nog geen credits kunnen genereren. In dat geval *beveelt de werkgroep aan dat* de overheid toch al probeert een van het ETS afgeleid prikkelsysteem te activeren, zo mogelijk in samenspraak met andere gelijkgestemde EU-lidstaten en op basis van een eigen monitoringsrichtlijn. Daarbij zou men gebruik kunnen maken van de geldende creditprijzen binnen het ETS ter bepaling van de te hanteren richtprijs voor SF. Een hierop gebaseerd systeem zou eenvoudig gecombineerd kunnen worden met de reeds genoemde faciliteit van een minimum creditprijsgarantie (eventueel in combinatie met een terugbetalingsverplichting bij een sterk opgelopen creditprijs). Een dergelijk systeem (of een vergelijkbaar fiscaal systeem) zou uiteraard afhankelijk dienen te zijn van de goedkeuring vanuit Brussel. Tevens is het mede gezien de terugverdientijd en omvang van de vereiste investeringen van belang dat een dergelijk systeem voor een langjarige periode (tenminste een decennium en bij voorkeur aanzienlijk langer) wordt gegarandeerd.

3. Prikkel in de onderzoeks- en demofase

Er dient, zoals hiervoor reeds is opgemerkt, voor een aantal SF-opties nog veel ervaring te worden opgedaan met diverse aspecten van SF-technologie, SF-implementatie en SF-acceptatie, alvorens sprake kan zijn van een volwassen technologische optie waarvan de toepassing op basis van generieke prikkels aan de markt kan worden overgelaten. Om te voorkomen dat SF onvoldoende van de grond komt door terughoudendheid bij de mogelijke investerende partijen vanwege 'free-riding' en 'lock-in', is een actieve houding van de overheid in de onderzoeks- en demofase dus noodzakelijk. Investeerders kunnen bewust wachten met nieuwe R&D activiteiten uit angst dat resultaten naar anderen weglekken; hetzelfde geldt voor experimenten met feitelijke SF-activiteiten: het risico dat de eerste projecten onrendabel zijn maar wel voor iedereen leerzaam kan de afwachtende houding van het bedrijfsleven versterken.

De overheid kent een aantal beleidsdoelstellingen op grond waarvan zij kan besluiten via pilotprojecten of anderszins de eerste SF-activiteiten actief te ondersteunen:

- De bijdrage ervan aan breder toepasbare technologieontwikkeling;
- De bijdrage ervan aan het begrip van maatschappelijk acceptatie;
- De bijdrage ervan aan de legaliteitsvoorwaarden (wet- en regelgeving) voor SF;
- De bijdrage ervan aan het bieden van zicht op een grotere voorzieningszekerheid;
- De bijdrage ervan aan het versnellen van het transitieproces en
- De bijdrage ervan aan klimaatverbetering en duurzaamheid.

Voor de hand liggende randvoorwaarden bij de eventuele keuze van te ondersteunen pilot-activiteiten zijn:

- Concurrerbaarheid: dat deze kunnen bijdragen aan het vermogen van de Nederlandse economie om internationaal te concurreren, ofwel via de productie en export van technische hardware, ofwel via het genereren en verkopen van afgeleide diensten;
- Reproduceerbaarheid: dat de projecten en daaruit afgeleide informatie binnen afzienbare tijd reproduceerbare toepassingsmogelijkheden genereren;
- Opschaalbaarheid: dat de projecten opschaalbaar zijn en redelijk zicht bieden, bij opschaling, op uiteindelijke commerciële toepassing (gegeven de generieke prikkels);
- Unicitéit: dat het opstarten van pilot-projecten voldoende wordt afgestemd op activiteiten in het buitenland om niet-productieve duplicatie te voorkomen; en

- Flexibiliteit: dat de technologie bijvoorbeeld snel kan worden aangepast of geactiveerd maar ook weer ontmanteld om eventueel achtereenvolgens op verschillende locaties te kunnen worden ingezet.

De *werkgroep is zich er van bewust* - gezien het brede palet aan denkbare SF-projecten, afhankelijk van afvangmethodiek en scheidingstechnologie (pre-combustion, post-combustion en oxyfuel), de gehanteerde grondstof (kolen, olie, aardgas of biomassa), de schaalgrootte van energieopwekking (centraal, decentraal en micro), de gehanteerde transportinfrastructuur (on-site of via pijpleidingen), de locatie (onshore en offshore), het al dan niet benutten van bestaande of nieuwe centrales, en de opslagmodus (verlaten olie/gasvelden, aquifers, Enhanced Coal Bed Methane (ECBM), Enhanced Oil Recovery (EOR) en Enhanced Gas Recovery (EGR)) - dat in beginsel een zeer gevarieerde reeks van SF-pilotprojecten zou kunnen worden ontwikkeld.

De *werkgroep is zich er evenzeer van bewust* dat allerlei denkbare SF-projecten verschillend 'scoren' ten aanzien van de hierboven genoemde beleidsdoelstellingen en randvoorwaarden. Geeft men bijvoorbeeld een overheersend gewicht aan het verbeteren aan de voorzieningszekerheid, dan liggen pilots toegepast op bestaande en/of nieuwe kolen-centrales wellicht als eerste voor de hand. Mikt men op technologische vooruitgang, dan zou een toepassing van een nieuwe veelbelovende technologie waarschijnlijk de voorkeur verdienen. Zou men primair geïnteresseerd zijn in de meeste kosteneffectieve klimaatoptie in de sfeer van SF, dan is denkbaar dat men start met het opslaan van CO₂ afkomstig uit puntbronnen in nabijgelegen lege opslagvelden. Zou men tenslotte vooral geïnteresseerd zijn in het ontwikkelen van de grootschalige offshore opslagcapaciteit eventueel in combinatie met onshore afvang, dan zou men wellicht primair inzetten op pilot- projecten waarbij substantiële CO₂-opslag wordt gekoppeld aan offshore gas- en oliewinning.

Het is *niet aan de werkgroep* om op voorhand voor de gehele onderzoeks- en demofase nu al aan te geven welke van de genoemde doelstellingen gedurende die gehele periode welke prioriteit zouden moeten hebben rond de afweging inzake verschillende pilot-projecten; het zal naar alle waarschijnlijkheid steeds moeten gaan om een optimale mix van alle genoemde doelstellingen. Het *komt de werkgroep echter voor* dat de wellicht belangrijkste twee achterliggende doelstellingen van het transitiebeleid - klimaat en overige milieudoelstellingen enerzijds en innovatie/industriële ontwikkelingsdoelstellingen anderzijds – juist in de sfeer van SF projecten per project een nogal verschillend gewicht hebben. In dat verband is het denkbaar dat de klimaat/milieudoelstellingen primair worden aangestuurd door middel van generieke prikkels in de sfeer van CO₂-credits, en innovatie/industriële ontwikkelingsdoelstelling primair wordt geactiveerd door maatregelen in de sfeer van meer specifieke steun.

Gezien de actuele beloftevolle ontwikkelingen bij de diverse investerende bedrijven is de *werkgroep van oordeel* dat in de huidige fase, waarin, naar het zich laat aanzien, beslissingen over de eerste subsidiabele pilot-projecten aanstaande zijn, inderdaad snelle en doeltreffende besluitvorming over concrete projecten gewenst is. *De werkgroep kan zich goed vinden* in de suggesties als verwoord in het raster voor FES-claims Innovatieprogramma's/Toponderzoek (versie 4 november 2005), terzake van schoon fossiel/CO₂-opslag; 6 (blz. 5-7). De daar vermelde drie meest concrete projecten – De Lier, ZEPP en Nuon – dienen ook naar de *mening van de werkgroep* te worden beschouwd als serieuze kanshebbers in de eerste aanbestedingsronde van SF-projecten.

Mede op basis van bovengenoemde suggesties, stelt *de werkgroep* voor om in eerste instantie en op korte termijn een viertal projectcategorieën¹⁰ te specificeren waarvoor per categorie de meest geëigende ondersteunings- en/of financieringsmodaliteiten worden ontwikkeld: 1. CO₂-afvang en/of opslag in combinatie met kolen/gasgestookte stroomopwekking; 2. opslag van CO₂ uit zuivere puntbronnen zoals van de industrie; 3. CO₂-opslag bij grootschalige energieopwekking op basis van kolen/biomassa; en 4. CO₂-opslag bij offshore aardgaswinning. Voor elk van deze opties bestaan immers concrete plannen, namelijk:

- SEQ: Zero Emission Power Plant waarbij middels oxyfuel-technologie klimaatneutrale elektriciteit wordt geproduceerd in combinatie met CO₂ opslag (ca. 0,2 Mton/j) en Enhanced Gas Recovery;
- NAM: Opslag van CO₂ (ca. 0,6 Mton/j) afkomstig vanuit pure emissiebron (Shell, Pernis) in een nabijgelegen aardgasveld (De Lier);
- NUON: CO₂-afscheiding en nuttig gebruik in de Buggenum kolen/biomassacentrale (CO₂-afvangvolume nog te bepalen);
- Gaz de France: Mogelijke voortzetting (20.000 ton/j) en eventuele opschaling (ca. 0,4 Mton/j) van CO₂-opslag in een aardgasveld op de Noordzee.

Het op korte termijn realiseerbare volume voor CO₂-opslag op basis van de hierna te noemen concrete projecten of althans lopende projectvoorstellen in Nederland bedraagt naar schatting tenminste 1 tot 1,5 Mton CO₂ per jaar. Aldus zouden deze projecten gezamenlijk ruim kunnen voldoen aan de recentelijk in het kader van Borssele gelden genoemde emissiereductiedoelstelling voor SF van circa 0,3 Mton CO₂ per jaar¹¹.

De werkgroep is van mening dat dit type van projecten een eerste goede weerspiegeling zijn van de SF opties, en dus ook de kansen, die voor de BV Nederland primair van belang zijn. Elk project heeft zijn eigen kenmerken en leerdoelen zodanig, dat een breed palet aan de orde is en maximale meerwaarde wordt verkregen. Bovenstaande type van projecten geven elk een noodzakelijke eerste stap in de ontwikkeling van SF voor Nederland en zijn materieel *alle* van belang. De overheid wordt geadviseerd zich in te spannen voor spoedige realisatie van dit type van projecten en de daartoe bestemde middelen uit de FES te alloceren. Bovendien geldt voor sommige van deze plannen dat afwezigheid van concrete ondersteuning op korte termijn kan leiden tot terugtrekking van de eerder genomen initiatieven.

In een later stadium zou CO₂-opslag in combinatie met andere technologische opties in de ondersteuning prioriteit kunnen krijgen opdat in de loop van de tijd een gebalanceerde mix van SF-pilotprojecten tot stand kan komen op basis waarvan de flexibiliteit wordt ontwikkeld om snel en doeltreffend voort te bouwen op die transitiepunten die zich als de meest veelbelovende blijken te ontwikkelen.

Belangrijk voor de uiteindelijke bepaling van het geheel van de te ondersteunen technologische routes zijn de eindbeelden die men zich ten aanzien van de betekenis, omvang en structuur van de SF-optie voor de toekomst kan voorstellen. *De werkgroep ziet*, op grond van de bestaande literatuur en de bestaande prognoses zoals van de zijde van het IPCC, IEA, IGU en voor Nederland CPB, ECN, als cruciale variabelen voor de toekomst van SF in ons land: de algemene economische ontwikkeling en de verdeling ervan over de regio's, het post-

¹⁰ De genoemde projectcategorieën zijn voorlopig door de werkgroep vastgesteld. In een volgend advies zal deze categorisering worden herzien, waarbij gebruik zal worden gemaakt van de door het IPCC gehanteerde indeling.

¹¹ Zie brief aan de Tweede Kamer 'Besluitvorming kerncentrale Borssele', 2006 (kenmerk SAS/2005208806).

Kyoto regime, de schaarste ten aanzien van fossiele energie, de zorg omtrent de voorzieningszekerheid; de internationale samenwerking, en de ontwikkeling van centrale naar decentrale energieopwekking. De combinatie van dit soort factoren scheppen de storylines dan wel scenario's waarbinnen SF op een of andere wijze tot ontwikkeling kan komen. Een eerste, voorlopige inventarisatie van eindbeelden door de werkgroep levert het volgende beeld op:

- Een eerste storyline *'laag hangend fruit eerst'* zou kunnen zijn dat de druk vanwege een post-Kyoto regime en het opraken van olie dusdanig snel toeneemt op het activeren van SF, dat er grote haast ontstaat ten aanzien van het realiseren van publieke acceptatie van SF en dat men beleidsmatig zo snel mogelijk de meest kosteneffectieve SF-opties maximaal wil activeren. Alsdan lijkt het menselijk zo eenvoudig mogelijk duidelijk te maken dat SF veilig kan en niet perse heel duur hoeft te zijn. Snelle ervaring met opslag uit puntbronnen zou hier goed bij passen.
- Een tweede storyline *'flexibele gasroute met CO₂-opslag'* zou kunnen zijn dat wereldwijd en in ons land onder andere met het oog op het ontzien van het Groningenveld, en vanwege een toenemende behoefte aan flexibiliteit, een nog veel sterker accent komt te liggen op de benutting van kleine velden. Stroomopwekking zal dan steeds meer geënt zijn op zo flexibel mogelijke productiesystemen met een sterk accent op flexibele decentrale gasgestookte centrales (in combinatie met renewables) welke verplaatsbaar zouden moeten zijn en flexibel zouden moeten kunnen inspringen op fluctuaties in de vraag en op het optimaal benutten van kleine velden. In dit scenario past wellicht het inzetten op technologie gericht op kleinere, en mogelijk flexibel inzetbare gasgestookte ZEPPs.
- Een derde storyline *'Nederland CO₂ hub'* ziet ons land zich ontwikkelen tot een afnemer van Europese CO₂ stromen welke op basis van een gekoppeld systeem van CO₂ leidingen worden aangesloten op lege putten, waarbij de optimale timing van de opslag typisch gebaseerd is op het abandonneringsregime van productiemaatschappijen en eventuele biofixatie. De opslag zou vanwege de capaciteit en met het oog op de optimalisatie en de beschikbare opslagcapaciteit dan zowel onshore als ook offshore plaatsvinden; welke van beide mogelijkheden zou domineren zou in dit scenario mede afhangen van de maatschappelijke acceptatie van onshore CO₂ opslag. In dit scenario liggen experimenten gericht op het optimaliseren van CO₂ transportsystemen, ook in combinatie met biofixatie en met uiteindelijk offshore opslag – bij voorkeur in samenspraak met andere Noordzeelanden - wellicht voor de hand.¹²
- Een vierde storyline *'vergassingsroute'* zou geënt kunnen zijn op de notie dat de zorg om de voorzieningszekerheid rond olie en aardgas zo snel toeneemt dat men sterk wenst terug te vallen op de kolenoptie, mits voorzien van SF-technologie. Ook de wens om emissieresultaten te boeken in de snel groeiende opkomende landen als China en India kan in deze richting dwingen. De wereldwijde ontwikkeling in de richting van 'clean coal' kan dan in ons land activiteiten 'triggeren' waarbij de vergassingstechnologie waar ons land traditioneel goed in is wordt gecombineerd met de technologie rond SF. De vergassingstechnologie zou zich kunnen ontwikkelen in de richting van zowel de productie van biogas en syngas als waterstof. In deze optie zou ook typisch grote aandacht ontstaan voor de mogelijkheden van het mengen van bijvoorbeeld biogas en waterstof met aardgas. Is men er van overtuigd dat, ook beleidsmatig, de ontwikkelingen vooral deze kant van grootschalige toepassing van vergassingstechnologie en gasmenging uitgaan, dan

¹² In dit verband kan worden vermeld dat het unieke CRUST/Gaz de France onderzoeksproject gericht op CO₂ opslag in een vrijwel uitgeproduceerd reservoir nabij een platform op de Noordzee per eind 2005 afloopt; onzeker is op welke schaal het project kan worden voortgezet.

liggen SF-experimenten rond bestaande en/of nieuwe kolencentrales voor de hand evenals experimenten in de sfeer van gasmenging.

- Een laatste storyline ‘*SF blijft marginaal*’, tenslotte, welke niet kan en mag ontbreken is die waarbij SF als serieuze klimaatoptie nauwelijks van de grond komt. De verklaring zou kunnen zijn dat de kosten vanwege afvang, transport en opslag ook op middellange termijn dusdanig hoog blijven dat SF niet binnen de haalbare opties valt. Daarnaast is denkbaar dat ons land toch weer terugkeert naar een vrij omvangrijke directe en indirecte benutting van nucleaire energie. Zelfs indien de creditprijzen zich zouden ontwikkelen in de richting van, zeg, €30-50 per ton CO₂, dan nog zouden er in deze storyline zoveel andere meer kosteneffectieve alternatieven zijn, dat SF daarbij in de schaduw moet blijven. In deze storyline vervult SF op termijn slechts een marginale rol en zullen veel projecten in de pilotfase blijven steken. Bij deze storyline past uiteraard een terughoudende opstelling van de Nederlandse overheid ten aanzien van de subsidiering van SF-pilotprojecten.

De werkgroep is van oordeel dat het van groot belang is, gezien het feit dat over de aannemelijkheid van geen van de genoemde storylines op voorhand veel definitiefs te zeggen valt, dat in het huidige stadium van beleidsvorming de overheid een ruime mate van flexibiliteit dient na te streven en dus de verschillende opties in termen van SF-technologieontwikkeling nadrukkelijk dient open te houden. Dit betekent dat in de huidige onderzoeks- en demofase de flexibiliteit en de investeringsbereidheid van het bedrijfsleven dient voorop te staan als richtinggevend en dus bij voldoende SF-initiatieven van private zijde een divers pakket van pilot-projecten zou dienen te worden ondersteund, zulks uiteraard met erkenning van de genoemde randvoorwaarden.

In de genoemde brief van de Minister van Economische Zaken aan de Tweede Kamer van 7 December 2005 wordt inderdaad expliciet verwezen naar een aantal lopende projecten in de SF sfeer waarvan in de laatste alinea worden onderscheiden:

- Plannen tot nieuw elektriciteitsproductievermogen met een vorm van CO₂ opslag;
- Plannen tot aangepast elektriciteitsproductievermogen met een vorm van CO₂ opslag;
- Plannen om te komen tot een Zero Emission Power Plant gecombineerd met Enhanced Gas Recovery;
- Afvang vanuit een vrijwel zuivere CO₂-puntbron en transport naar en opslag in een nabij gelegen vrijwel uitgeput aardgasveld;
- Voortzetting van CO₂-opslag op de Noordzee.

Deze opsomming spoort inderdaad redelijk met het door de werkgroep voorgestelde (zie boven) en geeft wellicht een goed beeld - zeker indien gasmengingstechnologie aan het geheel zou worden toegevoegd - van de mix van SF-projecten welke als basis zou kunnen dienen voor een onderzoeks- en demonstratiefase die recht doet aan de vereiste flexibiliteit van SF-transitiebeleid voor de toekomst.

De overheid hanteert, zoals ook in de genoemde brieven aan de Tweede Kamer werd aangegeven, een aantal instrumenten ter financiering van SF-projecten in de onderzoeks- en demonstratiefase. In de eerste plaats het EOS: Demo- en UKR en demonstratieprojecten-instrumentarium (brief van 10 Mei 2005, blz. 5). Voor wat betreft de EOS: Demo regeling, is de subsidie voor SF-projecten echter gemaximeerd tot €1 miljoen, waardoor deze regeling voor de vaak veel duurdere SF-demoprojecten wellicht minder effectief is. Per eind 2005 was nog geen EOS subsidie aan enig SF-project toegekend. Het maximum dat voor UKR-projecten vastgelegd is bedraagt €4 miljoen per project en wordt daarnaast - net als bij de

EOS-DEMO regeling - gelimiteerd op maximaal 40% van de extra investeringskosten.¹³ Ook bij de UKR geldt derhalve, dat de toepassingsmogelijkheid voor SF-projecten inherent wordt beperkt. Tenslotte kan het zowel bij EOS-DEMO (zwaar) als bij de UKR (minder zwaar) gehanteerde criterium van technische innovativiteit een beperking vormen voor die projecten waar, uitgaande van redelijk uitontwikkelde technologie vooral gemikt wordt op innovatie in de sfeer van maatschappelijke acceptatie.

Vandaar dat het *de werkgroep voorkomt* dat wellicht aanpassing is vereist binnen het huidige kader van investeringssubsidies rond de criteria op basis waarvan en procedures via welke sprake kan zijn van toewijzing, wil sprake kunnen zijn van een doeltreffende stimulering van SF-technologie en –toepassing. Denkbaar is dat de overheid, afhankelijk van het type SF-project, faciliteiten biedt in de sfeer van CO₂-credit garantieprijzen, investeringssubsidies, aankoop van diensten, publieke participatie of rechtstreekse ondersteuning van bijvoorbeeld onderzoek en ontwikkeling. Het *verheugt de werkgroep dat* in de jongste eerdergenoemde brief aan de Tweede Kamer verwezen wordt naar een serie fondsen welke kunnen resulteren in extra financiële mogelijkheden, ook voor SF, zoals de middelen uit de Borssele besprekingen, de besprekingen rond het Waddenfonds en de periodiek terugkerende zogenoemde FES gelden. De *werkgroep dringt er op aan* dat bij de criteria op basis waarvan middelen uit deze fondsen aan SF-projecten kunnen worden toegewezen rekening wordt gehouden met het ruime pakket aan achterliggende doelstellingen als boven omschreven en geen onnodige restricties in de criteria dan wel de gewichten ervan worden opgenomen welke de eventuele voortgang van specifieke SF-technologie zouden kunnen blokkeren. Daarnaast *acht de werkgroep het* van belang dat de uiteindelijke keuze van concrete projecten per geormerkte categorie onder voldoende mate van concurrentiestelling geschiedt.

Hiernaast is financiering van het SF-gerichte onderzoek blijvend van belang, ook ter ondersteuning van eventuele demonstratieprojecten. Het sinds 2004 operationele 5-jarige CATO onderzoeksprogramma vervult hierbij een waardevolle functie. Het lijkt van belang dat vanuit CATO het onderzoeksnetwerk verder wordt uitgebreid in de richting van andere researchactiviteiten op ditzelfde terrein in binnen- en buitenland. In dit verband kunnen worden genoemd: het SF-onderzoek dat ondersteund wordt uit het EU research programma (2002-2006: €70 miljoen), onderzoek in het kader van IPCC en IEA, de activiteiten in het kader van het CSLF en van het Technology Platform for Zero Emission Fossil Fuel Power Plants, gestart door de Europese Commissie in December 2005, of in het kader van de op te richten North Sea Basin Task Force. Gezien het in korte tijd zeer grote aantal nieuwe internationale initiatieven om te komen tot SF-samenwerking, ook op onderzoeksgebied, is het, mede met het oog op het voorkomen van overlap, van grote betekenis dat het onderzoek in Nederland daarin haar juiste positie bepaalt.

4. Specifieke regelgeving

De *werkgroep is van oordeel* dat het belangrijk is dat in de elektriciteitsopwekking technische en procedurele faciliteiten worden geïntroduceerd waardoor flexibel kan worden ingespeeld op het beschikbaar komen van toepasbare SF-technologie. Zo is het bijvoorbeeld denkbaar dat in een toekomstige creditmarkt, de creditprijzen dusdanig toenemen dat SF bij elektriciteitsopwekking commercieel aantrekkelijk wordt. Als de technische voorbereiding bij

¹³ Voor MKB-deelnemers bedraagt het maximale subsidiepercentage 50%, waarbij het maximum van €4 miljoen in stand blijft.

de bouw destijds van die centrales dan latere SF-introductie zou verhinderen dan wel onnodig kostbaar zou maken, wordt een belangrijke slag in het transitieproces onnodig gemist. Vandaar dat *de werkgroep voorstelt* om, indien daarvoor een EU brede basis aanwezig is, sterk aan te dringen op EU wijde verplichtende regelgeving op basis waarvan voor nieuwe centrales (vanaf een zekere capaciteit) zo snel als haalbaar is verplicht wordt gesteld dat deze ‘capture ready’ wordt opgeleverd. Deze verplichting zou zich zelfs – afhankelijk van de strekking van de gehanteerde definitie van ‘capture ready’ en uitgaande van een EU brede steun – kunnen uitstrekken tot bestaande kolencentrales.¹⁴ De ervaringen met vergelijkbare beleidsinitiatieven op andere milieuterreinen, zoals bijvoorbeeld bij de vermindering van de SO₂- en NO_x-uitstoot of de uitstoot van fijnstof, hebben geleerd dat verplichtende Europese regelgeving succesvol kan zijn in de strijd tegen milieuvervuiling.

Bij ontbreken van een algemeen geldende en algemeen geaccepteerde definitie van ‘capture ready’, wordt voorgesteld hiertoe voorlopig gebruik te maken van de ruime definitie die thans voor een ‘capture ready’ centrale gehanteerd wordt door het Britse Department of Trade and industry:

“Capture-ready plant is a power plant designed and constructed to make later retrofitting of CO₂ capture equipment more straightforward and less expensive”.

De vraag of in specifieke gevallen al dan niet aan de eis van ‘capture ready’ is voldaan, zal bij deze definitie door experts op basis van ‘best professional judgement’ moeten worden bepaald. *De werkgroep dringt er op aan* dat in Europees kader haast wordt gemaakt met het ontwikkelen van meer specifieke definities van ‘capture ready’, zulks met het oog op de mogelijkheid tot het ontwikkelen van specifiek hierop gericht beleid. Wellicht kan daarbij aansluiting worden gevonden bij de naar verwachting in 2006 door het IEA uitgewerkte definitie.

De werkgroep is van mening dat in beginsel Europese eisen in de sfeer van het opleveren van ‘capture ready’ investeringen, als hierboven geformuleerd ten aanzien van elektriciteitsopwekking evenzeer dienen te gelden ten aanzien van industriële productieprocessen die kunnen worden gekenmerkt als CO₂ puntbronnen en ten aanzien van activiteiten in de sfeer van olie- en gaswinning (althans indien op basis van een ‘Source and Sink Assessment (SaSA)’ blijkt dat CO₂-afvang, -transport en -opslag redelijkerwijs aan het project kan worden verbonden).

Zolang evenwel een verplichtend Europees beleid rond ‘capture ready’ oplevering niet actueel is, en investeerders toch bereid zijn additionele kosten te maken om aan deze eis te voldoen, *acht de werkgroep argumenten aanwezig* om in die gevallen van overheidswege een tegemoetkoming te bieden voor de additionele kosten. Zonder een dergelijke tegemoetkoming worden immers de spelers die aangeven voorop te willen lopen daardoor financieel gestraft¹⁵. Een dergelijke tegemoetkoming zal uiteraard gekoppeld dienen te zijn aan de voorwaarde dat sprake is van innovatie en/of onderzoeksactiviteiten.

Voor wat betreft de monitoring van de CO₂-opslag dient geen eigenstandig Nederlands beleid te worden ontwikkeld, aangezien hier - bijvoorbeeld voor wat betreft de nationale systemen voor monitoring van broeikasgassen in het kader van het Kyoto Protocol - in internationale gremia protocollen voor worden ontwikkeld.

¹⁴ Een vergelijkbaar beleid is bijvoorbeeld in Noorwegen inmiddels actueel.

¹⁵ De werkgroep zal in komende notities het ‘capture ready’ concept met onderhavige implicaties verder uitwerken.

Ook voor wat betreft de regelgeving rond de veiligheid van CO₂-afvang, -transport en -opslag geldt dat in beginsel zoveel mogelijk moet worden aangesloten bij het internationaal verband afgesproken normen; waar deze ontbreken kan evenwel eigen beleidskader worden gecreëerd (zie bijvoorbeeld TNO-NITG en ECN, 2002).

Financiering van op SF gericht onderzoek is blijvend van belang en het verdient *naar de mening van de werkgroep* aanbeveling hierbij aansluiting te zoeken bij of intensiever samen te werken met de verschillende bestaande gremia op dit terrein (IEA, IPCC, CSLF, Technology Platform for Zero Emission Fossil Fuel Power Plants, North Sea Basin Task Force) ter voorkoming van overlap. Daarnaast hangt het recht van spreken binnen dergelijke gremia uiteraard deels af van het vanuit ons land ondersteunen van enkele prestigieuze projecten op het gebied van SF.

Daarnaast zal moeten worden gezien in hoeverre de verdere ontwikkeling van SF noopt tot:

- Het sneller verschaffen van informatie over de allocatieprocedure van emissierechten voor zowel nieuwe als bestaande capaciteit. Aangezien voor de komende allocatieperiode (2008-2012) nog veel onduidelijkheid bestaat over de methodiek van toewijzing van emissierechten, maar ook over de rol van nieuwe gecommiteerde (deel)sectoren en de toewijzing van emissierechten aan nieuwe capaciteit, zijn de potentiële investeerders in SF-activiteiten zeer gebaat bij snelle duidelijkheid hieromtrent..
- Formulering en vaststelling van een strategie op het gebied van abandonnering van lege olie- en aardgasvelden en eventuele samenhangende amendering van wet- en regelgeving op het gebied van abandonnering. Voor zowel onshore als offshore geldt dat na stopzetting van de productie uit een olie- of aardgasveld er wetgeving is die de exploratie- en productiebedrijven verplicht de velden in te sluiten met als gevolg dat de kosteneffectiviteit van bijvoorbeeld later hergebruik van het veld voor CO₂-opslag drastisch afneemt. Daarom dient ook met het oog op mogelijke SF-activiteit zorgvuldig vastgesteld te worden wat de ‘abandonneringsurgentie’ is van de vele velden die Nederland rijk is.
- Herziening dan wel amendering van maritieme verdragen betreffende dumping van afvalstoffen, zoals het OSPAR en de Londen Conventie, teneinde eventuele offshore EOR en andere offshore SF-opties niet op voorhand op milieugronden te hoeven uitsluiten..

5. Toekomstige rol en activiteiten van de werkgroep SF

De werkgroep acht, gezien de vaart waarmee de SF-optie op de (inter)nationale agenda is komen te staan, een heroverweging van haar rol en positie binnen het transitimanagement op haar plaats temeer ook daar diverse partijen, zowel publiek als privaat, reeds hebben aangegeven een sterkere aandacht voor SF te willen. Gesteld wordt dat de zichtbaarheid van de werkgroep zou moeten worden versterkt om het belang van deze optie voor Nederland ook met het oog op internationale samenwerking en uitstraling, verder te benadrukken.

De toekomstige activiteiten van de werkgroep zullen zich, voor wat de rest van 2006 betreft, zoveel mogelijk richten op de volgende aspecten:

- Welke kansen biedt SF voor Nederland? Daarbij zal worden geïnventariseerd waar de specifieke sterktes van Nederland op SF-gebied liggen en waar het beleid geoptimaliseerd zou kunnen worden.

- Het formuleren van een zinvolle en werkbare projectcategorisering van SF, met als hoofddoel de beleidsinzet voor SF beter vorm te kunnen geven.
- Het uitwerken van meer specifieke en lange-termijn gerichte transitie scenario's (storylines) voor SF, temeer om de diverse korte-termijn opties in een breder perspectief te kunnen plaatsen en eventuele toekomstige obstakels te kunnen identificeren dan wel te adresseren.
- Het definiëren van het 'capture ready' concept, alsook de (technische, financiële en economische) implicaties van eventuele verplichtende regelgeving hieromtrent, met name voor nieuwe capaciteit.
- Het actief op zoek gaan en initiëren van internationale initiatieven op specifieke SF deelgebieden, zoals bijvoorbeeld via een ECBM consortium tussen België, Duitsland en Nederland. Hierbij kan wellicht aansluiting worden gezocht bij het CATO-programma, welke reeds vele internationale contacten heeft opgebouwd op het gebied van onderzoek.

Referentielijst

- Agreed statement by the United Kingdom and Norwegian governments, 30 November 2005.
- Beleidsnotitie Schoon Fossiel, 2003.
- Brief aan de Tweede Kamer: 'besluitvorming kerncentrale Borssele'.
- Brief aan de Tweede Kamer: 'MEP', 10 mei 2005.
- Brief aan de Tweede Kamer: 'toezegging uit AO van 9 november 2005 betreffende Schoon Fossiel', 7 december 2005.
- Brief aan de Tweede Kamer: 'vaststelling Groningenplafond ex artikel 55, eerste lid Gaswet', 22 december 2005.
- Handleidingen voor EOS en UKR, SenterNovem 2005.
- Intervention of Mr Piebalgs at the European CO₂ Capture and Storage Conference - Towards Zero Emission Power Plants - organised by DG RTD Brussels - 13th April 2005.
- Potential for CO₂ sequestration and Enhanced Coalbed Methane production in the Netherlands, Novem 2001.
- Potentieelverkenning klimaatdoelstellingen en energiebesparing tot 2020, ECN 2006.
- Raster voor FES-claims Innovatieprogramma's/Toponderzoek, 2005.
- Review of the feasibility of carbon dioxide capture and storage in the UK, Dti 2004.
- Special Report on Carbon Dioxide Capture and Storage, IPCC November 2005.

Literatuurlijst

- CO₂ Capture and Storage VGB Report on the State of the Art, VGB 2004.
- CO₂-opslag interessant voor klimaatbeleid, maar moet er ook subsidiegeld naar toe?, CE Oktober 2005.
- Framework for the safety and monitoring of a facility for underground CO₂ sequestration, TNO-ECN 2002.
- Global carbon dioxide storage potential and costs, Ecofys in cooperation with TNO 2004.
- Klimaatneutrale elektriciteit en de MEP: "Een verkenning naar de onrendabele top van elektriciteit met CO₂-afvang en -opslag", ECN 2005.
- Legal aspects of storing CO₂, IEA 2005.
- Legal aspects of underground CO₂ buffer storage, CRUST Legal Task Force 2001.
- Prospects for CO₂ capture and storage, IEA 2004.
- Subsidiëren van CO₂-opslag: "Een keuze voor de doodlopende weg van fossiele brandstoffen", Milieudefensie 2005.
- Technology Roadmap, CSLF 2004.