

***CO₂-afvang en -opslag:
Vijgenblad, noodzakelijk kwaad of wereldkans?***

- Eindrapport EDN CCS-Dialoog -

Tweede, aangevulde oplage - mei 2009

Kim Nackenhorst
Mark Olsthoorn
Hans Warmenhoven
Jan Paul van Soest

Energie Dialoog Nederland
Postbus 30021
3001 DA Rotterdam
www.energedialoog.nl

Voorwoord

Dit rapport geeft een beeld van de stand van de discussie over CCS. Dit rapport is gebaseerd op de resultaten van de eerste fase van de EDN CCS-Dialoog.

De CCS-Dialoog is een initiatief van de stichting Energie Dialoog Nederland (EDN) en is gesponsord door Shell Nederland.

Aan de CCS-dialoog hebben zo'n 80 experts, opinieleiders en andere betrokkenen meegedaan, in de vorm van interviews, werkbijeenkomsten, commentaren en e-maildiscussies. In dit rapport wordt op basis van deze activiteiten een weg voorwaarts geschetst voor CCS die naar verwachting (van de opstellers van dit rapport) op brede steun kan rekenen. De verantwoordelijkheid voor tekst en conclusies berust echter geheel bij de auteurs/Stichting EDN. Het rapport geeft *niet* de individuele standpunten van de deelnemers aan de dialoog weer, maar de conclusies die EDN aan de ingebrachte inzichten en ideeën ontleent.

Energie Dialoog Nederland

EDN is opgericht om debat en vooral dialoog over de energietoekomst van Nederland te bevorderen. Vanzelfsprekend met open oog voor de plek die Nederland in het internationale energiebeleid inneemt.

Om een schone, betaalbare, en betrouwbare energievoorziening die kansen biedt voor het Nederlandse bedrijfsleven, te realiseren, is vertrouwen en samenwerking nodig. En die ontstaat, paradoxaal genoeg, het beste als de onderliggende argumenten, visies en belangen helder zijn. Een open, goed gestructureerde en gedegen voorbereide dialoog met dit doel wordt in ons land te weinig gevoerd.

EDN richt zich bij uitstek op deze dialoog, met en door de sleutelspelers en opinieleiders in het energiedebat.

© Stichting Energie Dialoog Nederland
April 2009

Auteurs

Kim Nackenhorst | IMSA Amsterdam
Mark Olsthoorn | IMSA Amsterdam
Hans Warmenhoven | Spinconsult
Jan Paul van Soest | EDN (eindredactie)

Bestuur Stichting Energie Dialoog Nederland

Ronald Blom, voorzitter
Gerrit Jan Zijlstra, penningmeester
Jan Paul van Soest, secretaris, tevens gedelegeerd opdrachtgever

Inhoud

0	Managementsamenvatting	4
1	Inleiding	9
2	CCS zal een belangrijke positie moeten krijgen binnen het Nederlandse klimaatbeleid	12
2.1	<i>Binnen het internationale klimaatbeleid is CCS een onmisbare optie</i>	12
2.2	<i>Nederland heeft bij de ontwikkeling en implementatie van CCS een meer dan gemiddelde rol te vervullen</i>	20
2.3	<i>CCS moet ingezet worden binnen een totaal beleid dat toe werkt naar een duurzame energievoorziening</i>	23
3	CCS moet zo worden ingevoerd dat het niet vooruitloopt op de keuze voor een toekomstig energiemodel	31
3.1	<i>Binnen verschillende toekomstige energiemodellen is er een plaats voor CCS</i>	31
3.2	<i>Bij de implementatie van CCS moeten keuzes worden gemaakt die onafhankelijk zijn van het specifieke energiesysteem dat gaat ontstaan</i>	35
4	De overheid moet een actieve rol spelen binnen de implementatiefase en de operationele fase van CCS	40
4.1	<i>De veiligheid van CCS is technisch gezien geen probleem maar hierover moet wel heel duidelijk gecommuniceerd worden</i>	40
4.2	<i>Als het gaat om de stimulering van R&D binnen Nederland moet de nadruk liggen op transport en opslag</i>	42
4.3	<i>Bij zowel de planning als de financiering van de transportinfrastructuur moet de overheid een regierol vervullen</i>	43
4.4	<i>De overheid moet uiteindelijk de opgeslagen CO₂ gaan beheren</i>	44
4.5	<i>Het principe van de 'vervuiler betaalt' blijft</i>	45
5	De marktvraag naar CCS komt niet vanzelf door CO₂-handel maar zal actief moeten worden georganiseerd	46
5.1	<i>Om er voor te zorgen dat CCS in 2020 marktrijp is zal de overheid een intensief implementatieprogramma moeten uitvoeren</i>	46
5.2	<i>Op basis van de CO₂-prijzen binnen het Europese emissiehandelssysteem zal er vanaf 2020 nog geen markt zijn voor CCS</i>	48
5.3	<i>Als de overheid een intensief implementatieplan steunt moet de vraag naar CCS na 2020 ook gegarandeerd zijn</i>	51
6	Eenduidige communicatie maar door verschillende bronnen is hard nodig	55
7	Referenties	58
	Bijlage 1 – Gesprekkenlijst	61
	<i>Interviews</i>	61
	Bijlage 2 – Deelnemerslijsten workshops	63
	<i>Deelnemers werkconferentie 28 oktober 2008</i>	63
	<i>Deelnemers topberaad 30 oktober 2008</i>	64
	Bijlage 3 – Uitwerking energiemodellen	65
	<i>Flexgasmodel</i>	65
	<i>Powerhousemodel</i>	66

0 Managementsamenvatting

Met de berichten dat de broeikasgasemissies sneller stijgen dan eerder was aangenomen, en dat de klimaatgevoeligheid mogelijk groter is dan eerst werd gedacht, neemt de aandacht voor 'robuuste' oplossingen sterk toe. CCS, Carbon Capture & Storage, zou zo'n robuuste oplossing kunnen zijn. Over nut en noodzaak van CCS, over de randvoorwaarden waaronder deze optie mogelijk en acceptabel is, over de rol van de overheid, en over het ontwikkelpad in de tijd, lopen de meningen uiteen. Energie Dialoog Nederland (EDN) is daarom in de zomer van 2008 een expert- en opinieleiderdialoog gestart, om te onderzoeken of zich een ontwikkelperspectief voor CCS aftekent dat op brede steun kan rekenen. Binnen de dialoog is allereerst op basis van literatuur een kennisbasis opgezet, vervolgens is er een groot aantal interviews uitgevoerd met experts en met vertegenwoordigers van bedrijven, de overheid en de milieubeweging. Uiteindelijk is er een tweetal bijeenkomsten georganiseerd met de stakeholders en is in een aantal interactieve stappen dit rapport geschreven. Dit rapport beschrijft een strategische visie op de rol van CCS binnen het Nederlandse klimaatbeleid die, zo menen de opstellers van het rapport, in grote lijnen kan steunen op draagvlak bij de betrokken partijen. Het is niet zo dat de visie volledige uitgekristalliseerd is; er blijft een aantal vraagpunten over en er zijn ook zeker nog verschillen van mening over een aantal elementen. Ook dit soort punten zijn zo veel mogelijk in het rapport opgenomen. Het rapport is opgebouwd rond een vijftal hoofdconclusies.

1. CCS moet een belangrijke positie krijgen binnen het Nederlandse klimaatbeleid

Er bestaat wereldwijd brede consensus dat de waargenomen klimaatverandering het gevolg is van de sterk toegenomen atmosferische concentraties van broeikasgassen. Om de schade aan de samenleving door klimaatverandering nog binnen beheersbare grenzen te houden, mag de opwarming niet verder gaan dan 2° C. Om dat te halen moet de wereldwijde emissie van broeikasgassen (waarvan CO₂ de voornaamste is) in 2050 zeker 50-80% lager komen te liggen dan in 1990. Veruit de meeste scenariostudies zijn het er over eens dat deze doelen, zeker op wereldschaal, niet gerealiseerd kunnen worden zonder de inzet van CCS. De belangrijkste argumenten hiervoor zijn:

- Gezien de wereldwijde groei van de economie vooral in landen als China en India zal er zeker tot ver in de 21^{ste} eeuw in belangrijke mate gebruik gemaakt worden van fossiele energiedragers. Hierdoor zal de huidige CO₂-emissie alleen maar stijgen.
- Het is zeker op wereldschaal niet mogelijk om de noodzakelijke emissiereductie snel genoeg te realiseren met alleen de inzet van efficiencyverbetering en duurzame energie.

De inzet van CCS is dus noodzakelijk als tussenoplossing om te zorgen dat de CO₂-emissies op relatief korte termijn al vergaand teruggedrongen kunnen worden. Parallel daaraan moet zo snel mogelijk verder gewerkt worden aan de transitie naar een duurzaam energiesysteem gebaseerd op een hoge mate van energie efficiency en duurzame energiebronnen, zodat naar het eind van deze eeuw toe geen CCS meer noodzakelijk is.

Nederland heeft bij de ontwikkeling en implementatie van CCS een meer dan gemiddelde rol te vervullen. Nederland heeft relatief veel zware industrie met CO₂-puntbronnen die zich bij uitstek lenen voor de toepassing van CCS, en beschikt over een relatief groot potentieel voor de opslag van CO₂ in gasvelden. Afstanden tussen CO₂-bronnen en opslaglocaties zijn in Nederland relatief klein waardoor de transportkosten beperkt kunnen blijven. Nederland heeft veel ervaring met het winnen, het opslaan en het transporteren van gas. Al deze kennis is essentieel voor de implementatie van CCS. Daarbij zal ook Nederland CCS nodig hebben om binnen afzienbare termijn de CO₂-emissies vergaand terug te kunnen dringen.

CCS moet worden ingezet binnen een bredere strategie die toewerkt naar een duurzame energievoorziening. De doelen zoals die zijn vastgelegd in het overheidsbeleid "Schoon en Zuinig" vormen een basis voor een transitie naar een duurzaam energiesysteem. Het is dus van belang dat er daadwerkelijk voortgang is op alle pijlers van het beleid:

efficiencyverbetering, duurzame energie en CO₂-emissiereductie. De inzet op CCS als belangrijke maatregel om op korte termijn (20-30 jaar) al vergaande emissiereducties te bereiken, mag niet ten koste gaan van de inzet op de andere pijlers en mag de energietransitie niet vertragen. Het CCS-beleid zou moeten worden opgenomen in een totaalpakket van maatregelen dat meer garanties biedt op het realiseren van alle Schoon en Zuinig-doelen. Dit is een belangrijke randvoorwaarde voor het draagvlak voor CCS.

2. CCS moet zo worden ingevoerd dat het niet vooruitloopt op de keuze voor een toekomstig energiemodel

De Nederlandse overheid onderscheidt drie 'modellen' voor de toekomst van de energiehuishouding: het 'flexgasmodel' (veel flexibel inzetbare gascentrales), het 'powerhouse'-model (veel basislast, ook voor export) en het 'smart grid'-model (slimme netten, veel interconnectie, balancering door uitwisseling). Geconstateerd wordt dat er in Nederland, ongeacht welk energiemodel uiteindelijk ontstaat, altijd een noodzakelijke plaats is voor CCS. In het 'powerhouse' model zal CCS in belangrijke mate gekoppeld zijn aan

kolencentrales. In de andere modellen, waarbij er naast veel duurzame energie meer flexibel gasvermogen wordt opgesteld, zal de CCS in eerste instantie gekoppeld zijn aan industriële puntbronnen en later meer aan kolen- en biomassavergassingsinstallaties.

De overheid zegt geen keuzes te willen maken voor het ene of andere model maar laat, binnen randvoorwaarden, de markt zelf bepalen. Die lijn wordt op zichzelf gesteund. Binnen de CCS-dialoog bleek dat de betrokkenen wel inzagen dat CCS altijd een rol heeft, ongeacht hoe de energietoekomst er uitziet. Er zijn echter wel zorgen dat de randvoorwaarden nu niet neutraal zijn. Het feit dat er veel plannen zijn voor de uitbreiding van kolenvermogen wijst hier ook op.

Een systeemafhankelijk implementatiepad voor CCS, zou kunnen bestaan uit de volgende elementen:

1. Toewerken naar het zo veel mogelijk aansluiten van bestaande zuivere CO₂-bronnen en het aanleggen van een CO₂-transportinfrastructuur (aansluiting van grote brongebieden aan CO₂ opslaglocaties).
2. Waarborgen dat kolencentrales niet zonder CCS worden neergezet.

3. De overheid moet een actieve rol spelen binnen de implementatiefase en de operationele fase van CCS

Snelle invoering van CCS kan alleen als de overheid een actieve rol vervult. De overheid zou zich in ieder geval met de volgende punten bezig moeten houden:

- Experts zijn het erover eens dat CCS veilig kan worden toegepast. Daarbij bieden de vergunningsprocedures binnen Nederland voldoende waarborgen dat het ook veilig zal worden geïmplementeerd. CCS is echter ook nieuw en leidt begrijpelijkerwijs tot onrust bij direct betrokkenen, de overheid zal hier bij de implementatie van CCS terdege rekening mee moeten houden. Enerzijds door te zorgen voor een heldere communicatie en anderzijds door maximaal invulling te geven aan haar rol als vergunningverlener en handhaver.
- Bij stimulering van R&D binnen Nederland moet de nadruk liggen op transport en opslag. Op deze terreinen heeft Nederland een goede uitgangspositie. Opgebouwde kennis en ervaring op deze gebieden kan vermoedelijk goed geëxporteerd worden naar andere landen. Op afvanggebied is de marktpositie minder kansrijk.
- Bij zowel de planning als de financiering van de transportinfrastructuur moet de overheid een regierol vervullen. De vereiste investeringen voor infrastructuur zullen gezien de economische risico's van dergelijke langetermijninvesteringen niet snel door individuele

bedrijven worden gedaan. Over het algemeen wordt aanvaard dat bij het ontwikkelen van nieuwe technologieën met openbaar belang, zoals CCS, de overheid ondersteuning biedt als de markt nog onvoldoende functioneert, vooral als er nog veel onduidelijkheid is over het toekomstige stelsel van prikkels.

- De overheid moet de opgeslagen CO₂ uiteindelijk beheren. Over het algemeen wordt het als redelijk en wenselijk beschouwd dat de exploitant de verantwoordelijkheid voor een opslaglocatie overdraagt aan de staat, nadat is aangetoond dat de CO₂ veilig is opgeslagen.

Bij het vervullen van deze rollen moet de overheid het principe 'de vervuiler betaalt' hanteren. Dat betekent dat de overheid er voor moet zorgen dat alle kosten uiteindelijk weer verhaald worden op de partijen die de emissies veroorzaken.

4. Naast een actief stimuleringsbeleid van CCS (technology push) moet er voor gezorgd worden dat er na 2020 ook een marktvraag is voor CCS (market pull)

Om er voor te zorgen dat CCS in 2020 marktrijp is, zal door de overheid een intensief implementatieplan moeten worden uitgevoerd. Nauwe samenwerking met bedrijven en andere stakeholders is noodzakelijk om de overheidsinspanningen goed aan te laten aansluiten bij de activiteiten in de markt. Focus moet liggen op (1) het creëren van randvoorwaarden waarbinnen CCS technisch en juridisch realiseerbaar is en (2) het daadwerkelijk zetten van eerste stappen om er voor te zorgen dat CCS vanaf 2020 grootschalig geïmplementeerd kan worden. Daarbij hoort ook het realiseren van pilot- en demonstratieprojecten.

De verwachte prijzen binnen het Europese handelssysteem zullen naar verwachting in 2020 nog niet voldoende hoog zijn om CCS rendabel te maken. De onzekerheid over de CO₂-prijzen en de hoge kapitaallasten verbonden aan CCS zullen er toe leiden dat partijen, zelfs als de prijzen binnen het Europese handelssysteem hoog genoeg komen te liggen, nog niet snel grootschalig zullen investeren in CCS. Zelfs als er in 2015 diverse grootschalige CCS-demonstratieprojecten gekoppeld aan elektriciteitscentrales opgezet worden, zal de markt deze technologie op basis van het Europese handelssysteem vermoedelijk pas vanaf 2030 autonoom op gaan pakken. Dit betekent dat er vanaf 2020 vermoedelijk alleen CCS zal worden toegepast gekoppeld aan zuivere CO₂-bronnen, omdat dat tegen lagere kosten kan.

Het creëren van een geloofwaardige markt voor CCS in 2020 is van groot belang voor het draagvlak voor CCS. Als dit niet geregeld is ontstaat al snel het beeld dat de CCS-optie alleen wordt gebruikt om de uitbreiding van kolenvermogen te legitimeren, terwijl het evident is dat CCS nog heel lang niet toegepast zal worden. Binnen de dialoog waren velen het er over eens dat als de overheid veel geld steekt in een intensief implementatieplan de vraag naar CCS na 2020 ook gegarandeerd moet zijn. De invoering van een emissienorm voor elektriciteitsproductie zou er voor zorgen dat CCS in ieder geval voor kolencentrales onontkoombaar wordt. Voor zo'n maatregel bestaat binnen de CCS-dialoog een breed draagvlak. Emissienormen zouden bij voorkeur op Europees niveau opgelegd moeten worden, als dat niet lukt zouden er in ieder geval afspraken hierover gemaakt moeten worden tussen een aantal Noordwest-Europese landen.

5. Eenduidige communicatie over CCS is hard nodig

De communicatie over CCS is tot op heden rommelig en versnipperd geweest. Veel partijen hebben informatie verstrekt maar deze was vaak niet volledig en tegenstrijdig met informatie van anderen. Hoewel veel partijen het in grote lijnen wel eens zijn over CCS werden in de media juist de tegenstellingen belicht. Deze situatie voedt onrust en weerstand bij het grote publiek. Om te zorgen dat het potentiële draagvlak voor CCS, dat in onderzoek is aangetoond, wordt benut, moet de communicatie worden gebaseerd op een breed gedragen verhaallijn. Het is niet noodzakelijk dat alle stakeholders deze verhaallijn expliciet onderschrijven maar het is wel van belang dat die niet publiekelijk wordt tegengesproken. Om deze communicatie tot stand te brengen en daarmee te voorkomen dat er een onoverbrugbare weerstand ontstaat tegen CCS moeten de betrokken partijen hecht samenwerken en moet er ook een orgaan zijn dat de regie van de communicatie op zich neemt.

1 Inleiding

Met de berichten dat de broeikasgasemissies sneller stijgen dan eerder was aangenomen, en dat de klimaatgevoeligheid mogelijk groter is dan eerst werd gedacht, neemt de aandacht voor 'robuuste' oplossingen sterk toe. CCS, Carbon Capture & Storage, zou zo'n robuuste oplossing kunnen zijn. Maar onder meer over nut en noodzaak van CCS, over de randvoorwaarden waaronder deze optie mogelijk moet zijn, over de rol van de overheid, en over het ontwikkelpad in de tijd, lopen de meningen uiteen, ook onder een goed geïnformeerd publiek. Het gevaar van deze situatie is dat er geen besluiten worden genomen en dat er vertragingen optreden bij het nemen van daadwerkelijke stappen. Nu al is zichtbaar dat er op een aantal essentiële elementen van CCS, zoals het noodzakelijke juridische kader en het plannen van de infrastructuur, geen voortgang wordt geboekt.

Recentelijk zijn er wel besluiten genomen met betrekking tot twee CO₂-opslagpilots. Het gaat daarbij om besluiten over de toekenning van financiële middelen voor de pilots. De betreffende projecten moeten nog door een procedure van vergunningverlening voordat ze werkelijk van start kunnen.

Gezien de urgentie van het broeikasgasprobleem is vertraging bij de implementatie van oplossingen absoluut onwenselijk.

De keuze dringt zich op:

- óf CCS is een belangrijke pijler onder het klimaatbeleid en moet voortvarend worden toegepast.
- óf CCS is niet wenselijk, in welk geval er vanaf gestapt moet worden en moet worden gezocht naar alternatieven voor Nederland.

Deze situatie was voor Energie Dialoog Nederland (EDN) voldoende reden een expert- en opinieleidersdialoog te starten, om te onderzoeken of CCS een bijdrage kan leveren aan de oplossing van het klimaatprobleem en of zich een ontwikkelperspectief voor CCS aftekent dat op brede steun kan rekenen. Om dit te onderzoeken is er door EDN een aantal activiteiten in gang gezet:

- Een literatuuronderzoek om een kennisbasis rond CCS op te bouwen;
- Interviews met een groot aantal experts om te controleren of de verzamelde kennis een goed beeld geeft van de huidige stand van de wetenschap;

- Een groot aantal interviews met stakeholders rond CCS: bedrijven, overheid en de milieubeweging (zie bijlage 1);
- Deelname aan een aantal workshops rond de onderwerpen die te maken hebben met CCS;
- Interviews met de verschillende stakeholders op bestuurlijk niveau (zie bijlage 2);
- Een werkconferentie met circa 50 deelnemers (zie bijlage 2);
- Een strategisch topberaad met 16 deelnemers (zie bijlage 2).

Al deze activiteiten hebben geresulteerd in een eerste verhaallijn rond CCS. De hoofdlijnen daarvan zijn vervolgens nog geverifieerd en aangescherpt in een aantal gesprekken. Begin januari 2009 is er een hoofdlijnenrapport uitgekomen waarin deze verhaallijn is vastgelegd. Dit rapport is verstuurd naar alle deelnemers aan de dialoog met het verzoek aan te geven in hoeverre ze zich kunnen vinden in de weergave van de stand van de dialoog.

Uiteindelijk heeft dit proces geresulteerd in voorliggende rapportage. In dit rapport wordt een visie gegeven op de rol van CCS binnen het klimaatbeleid die in grote lijnen kan steunen op een breed draagvlak bij de betrokken partijen. Sommige elementen van deze visie zijn nog niet volledig uitgekristalliseerd omdat er nog verschillen van mening zijn. Daar waar dat het geval is wordt dat vermeld en wordt tevens aangegeven in welke richting naar oplossingen gezocht moet worden. Ook zouden verschillende stakeholders graag accenten anders willen leggen of sommige elementen willen weglaten. Ook dit soort punten zijn zo veel mogelijk in het rapport opgenomen, zodat dit rapport niet alleen een beeld geeft van 'de grootste gemene deler' in de discussie, maar ook – zeker zo interessant – van andersoortige opvattingen en overwegingen waarmee wel degelijk rekening moet worden gehouden.

De in dit rapport uitgewerkte visie moet gezien worden als een integraal samenhangend pakket. Er zitten voor alle partijen onderdelen in die minder acceptabel zijn maar die juist in het pakket wel acceptabel worden. Het is dus niet wenselijk om bij communicatie en implementatie onderdelen uit het verhaal te halen en daarmee zelfstandig aan het werk te gaan omdat daarmee het draagvlak dat er voor het geheel bestaat dreigt te vervallen.

De structuur van dit rapport is zodanig dat de hoofdstuktitels de belangrijkste conclusies weergeven. De titels van de paragrafen vormen weer de onderbouwende argumenten bij de hoofdstuktitels. Door deze opbouw kan de inhoudsopgave worden gelezen als een korte samenvatting van het rapport.

Deze rapportage is geenszins een eindstation. Het is juist de bedoeling dat het rapport wordt gebruikt als basis voor verdere meningsvorming over de belangrijkste bouwstenen van de discussie. Het rapport moet bruikbaar zijn voor diverse betrokken partijen om te bepalen waar zij met name op moeten letten als ze verder gaan met het invullen van hun rol bij de implementatie van CCS.

Dit rapport is, zoals gezegd, gebaseerd op talloze gesprekken en werkbijeenkomsten. De rapportage is in lijn met de inzichten die de stakeholders en experts daarbij naar voren hebben gebracht, maar geeft uiteraard niet letterlijk de opvattingen van alle deelnemers aan de dialoog weer. De tekst is opgesteld door en onder verantwoordelijkheid van de onderzoekers/adviseurs Hans Warmenhoven (projectleider), Kim Nackenhorst en Mark Olsthoorn. Wouter van Dieren gaf vele waardevolle adviezen. Het rapport verschijnt onder auspiciën van stichting Energie Dialoog Nederland.

2 CCS zal een belangrijke positie moeten krijgen binnen het Nederlandse klimaatbeleid

Deze hoofdconclusie is gebaseerd op drie argumenten. Ten eerste is het duidelijk dat we op mondiale schaal CCS nodig zullen hebben om de klimaatdoelen te kunnen realiseren. Ten tweede zijn de specifieke omstandigheden in Nederland zodanig dat Nederland bij uitstek een rol zou moeten spelen bij het ontwikkelen en implementeren van CCS. Ten derde moet de implementatie van CCS worden gezien als een tussenoplossing op weg naar een duurzaam energiesysteem, CCS mag niet ten koste gaan van ontwikkelingen op het gebied van efficiencyverbetering en duurzame energie.

2.1 Binnen het internationale klimaatbeleid is CCS een onmisbare optie

2.1.1 Het klimaatprobleem wordt breed erkend, de werkelijkheid lijkt zelfs harder te gaan dan de meest pessimistische scenario's

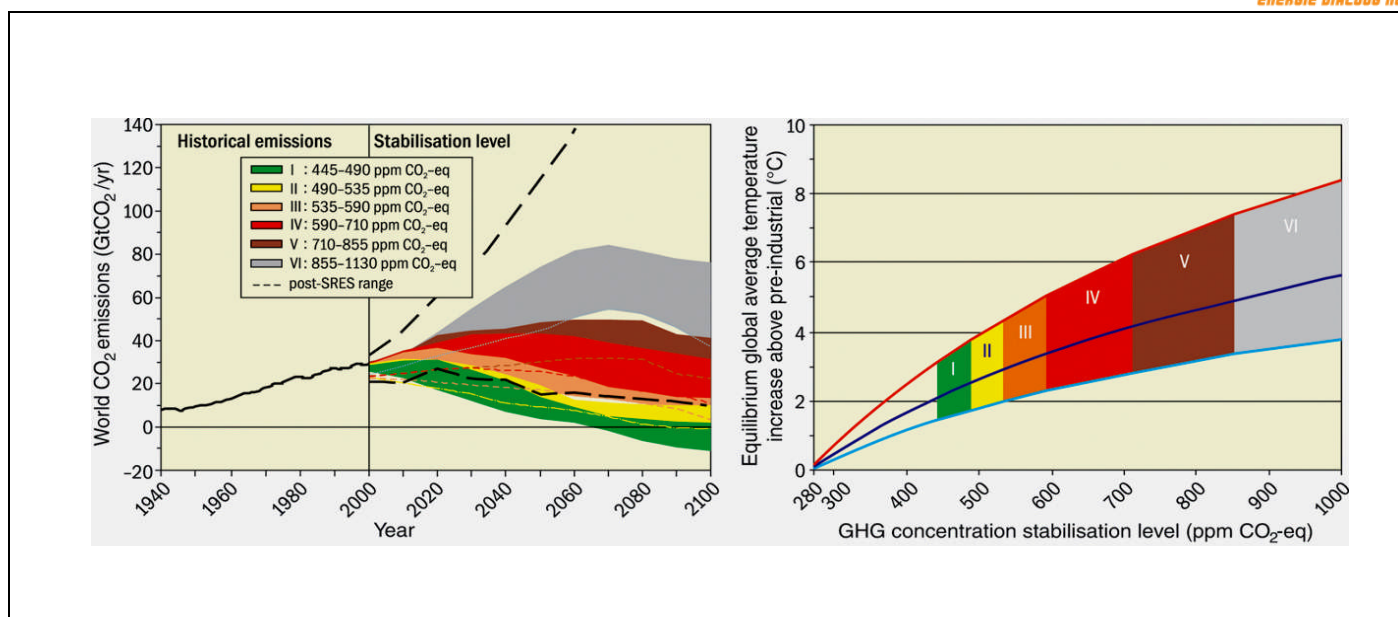
De opwarming van de aarde is 'onmiskenaar'. Tot die conclusie kwam het IPCC in 2007 (IPCC, 2007). Dat die opwarming in de laatste decennia vooral veroorzaakt wordt door de groeiende concentratie van door menselijk handelen ingebrachte broeikasgassen in de atmosfeer noemt het IPCC 'zeer waarschijnlijk' (90%). De aanwijzingen voor deze conclusies worden alleen maar sterker.

Klimaatverandering manifesteert zich in een stijgende temperatuur - met name op het noordelijk halfrond - veranderende neerslagpatronen en een stijgende zeespiegel. Uitwerkingen op gezondheid, voedselproductie, veiligheid in kustgebieden, ecosystemen en weer- en -watervoorziening zijn per saldo negatief en negatiever naarmate de temperatuur verder stijgt. Daarmee is klimaatverandering niet alleen een ecologisch, maar allicht nog meer een economisch en sociaal probleem. Schattingen van de economische schade van klimaatverandering lopen sterk uiteen, maar het IPCC concludeert dat het 'zeer waarschijnlijk' is dat de gevolgen van klimaatverandering tot kosten leidt die jaarlijks stijgen naarmate de opwarming verder doorzet (IPCC, 2007). Voorlopig is dat het geval. Waarnemingen in recente jaren voeden het vermoeden dat met name de zeespiegel sneller stijgt dan modellen voorspellen (Rahmstorf et al. 2007).

Het klimaatprobleem wordt inmiddels breed erkend in de maatschappelijke driehoek. NGO's roepen al jaren om actie om klimaatverandering tegen te gaan. In de politiek van Nederland en Europa ziet een meerderheid daar nu ook de noodzaak van in. De Stern Review (Stern, 2006) heeft sterk bijgedragen aan het besef dat mitigatie – het terugdringen van de uitstoot van broeikasgassen – niet alleen technisch mogelijk is, maar ook zeer wenselijk om economische redenen. De Europese Commissie en de EU-lidstaten zien het als een strategisch doel de wereldgemiddelde opwarming tot 2°C te beperken t.o.v. pre-industriële waarden (EC, 2007) en gaan voor 20% reductie van de broeikasgasuitstoot in 2020 t.o.v. 1990 (Climate Action – Energy for a changing world, http://ec.europa.eu/climateaction/index_en.htm). Als een internationaal akkoord wordt bereikt over bindende broeikasgasreducties wordt deze doelstelling opgehoogd naar 30%. Het kabinet Balkenende-IV heeft zich voor 2020 een broeikasgasreductie van 30% t.o.v. 1990 ten doel gesteld (VROM, 2007). Het Nederlandse bedrijfsleven onderschrijft dat klimaatverandering een ernstige bedreiging vormt voor milieu, leefklimaat en welvaart van de wereldbevolking en zien de noodzaak om in Nederland en Europa een actief klimaatbeleid te voeren, uitgaande van tenminste 20% broeikasgasreductie in 2020 (VNO, 2007).

CO₂ is het belangrijkste broeikasgas en verantwoordelijk voor ruim 75% van de mondiale broeikasgasemissies in 2004 (IPCC, 2007). Hiervan komt ongeveer 70% (56,6 %-punt) voor rekening van de verbranding van fossiele brandstoffen. De rest is vooral (verandering van) landgebruik (o.a. ontbossing).

Om enige kans te maken de temperatuurstijging te beperken tot 2°C moeten de wereldwijde CO₂-emissies hun maximum bereiken voor 2015 en in 2050 50-85% onder het niveau van 2000 uitkomen (IPCC, 2007). Deze mondiale reductieopgave wordt geïllustreerd in Figuur 1.

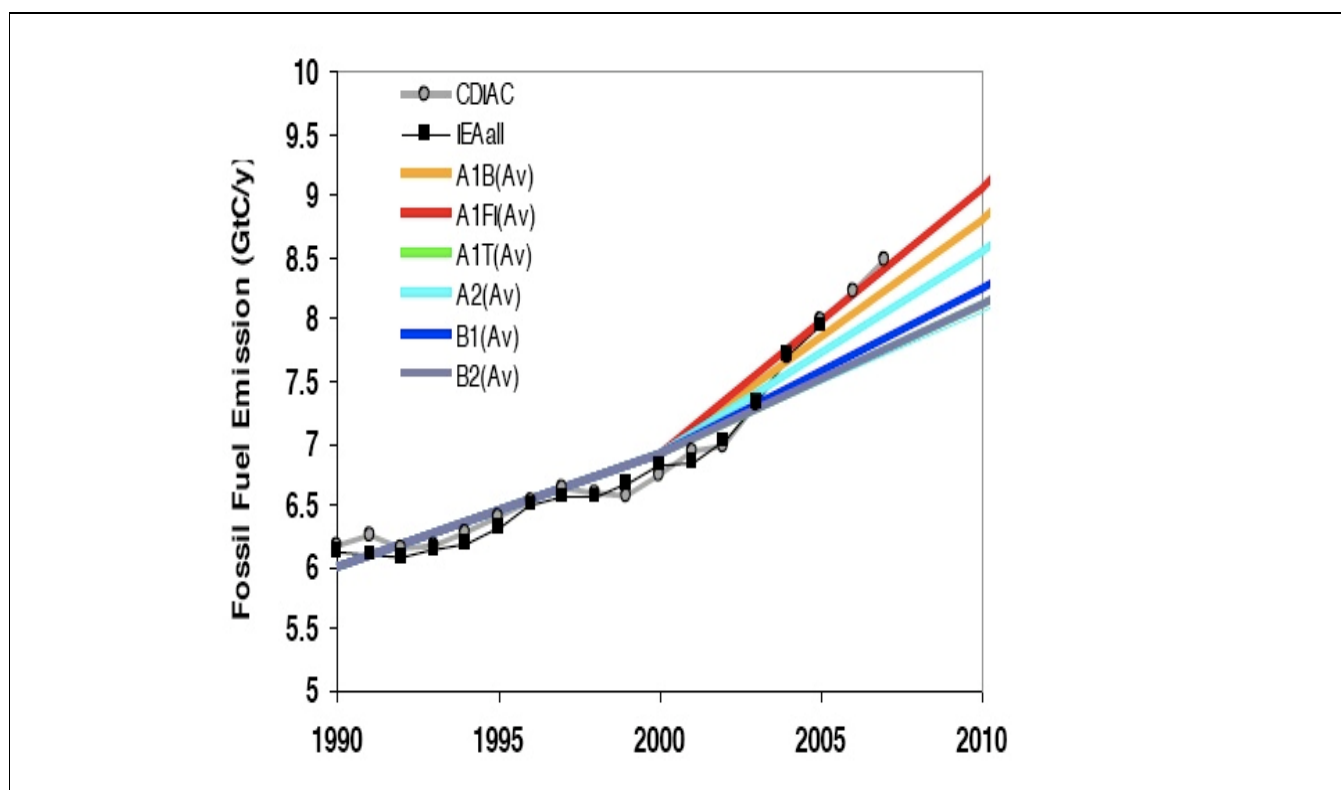


Figuur 1 - Emissiereductieopgave voor verschillende streefwaarden voor het stabilisatieniveau van broeikasgasconcentraties en corresponderende opwarming (IPCC, 2007)

De kleuren in bovenstaande figuur representeren verschillende targets voor het stabilisatieniveau van broeikasgasconcentraties (in CO₂-equivalenten). De linker figuur schetst binnen welke marges de jaarlijkse uitstoot van CO₂ zich in de tijd moet ontwikkelen om het gewenste stabilisatieniveau te bereiken. De rechter figuur geeft aan bij welk stabilisatieniveau met welke opwarming rekening is te houden. Het is duidelijk dat alleen het meest ambitieuze doelniveau in de figuur een kans biedt om de opwarming tot 2 °C te beperken. De linker figuur geeft aan dat de stijgende trend in mondiale emissies niet later dan in 2020 in een daling moet over zijn gegaan.

In werkelijkheid is deze trendbreuk nog niet in zicht. Integendeel. Canadell et al. (2007) rapporteren een versnelde groei van de CO₂-emissies: over de periode 2000-2006 groeiden de CO₂-emissies 3,3% per jaar, in de jaren 1990 was dat nog 1,3 %. In de laatste jaren (2000-2006) volgt de groei van de werkelijke emissies het meest fossiel-intensieve van de IPCC-emissiescenario's die in de late jaren van 1990 ontwikkeld zijn (zie Figuur 2). Dit is waarschijnlijk het gevolg van een drietal factoren: de snelle groei van de wereldeconomie, een groei in CO₂-intensiteit van de economie en de afnemende effectiviteit van natuurlijke CO₂-absorptiesystemen (oceanen, land) (Canadell et al., 2007).

In de meest recente World Energy Outlook voorziet het IEA dat deze stijging van energiegerelateerde CO₂-emissies zich bij huidig beleid voortzet en in 2030 45% hoger zal uitkomen, een groei van 1,6 % per jaar (IEA, 2008).



Figuur 2 - Werkelijke (twee bronnen: Carbon Dioxide Information Analysis Center: CDIAC; International Energy Agency: IEA) en geprojecteerde (gemiddelde van IPCC scenario's) emissies door verbranding fossiele brandstoffen. Uit (WWF, 2008).

2.1.2 We blijven op mondiale schaal nog lang afhankelijk van fossiele energie

De projecties van het IEA voor de groei van de energiegerelateerde emissies gaan uit van huidig beleid, zonder nieuwe maatregelen. In de werkelijkheid kan een ander verloop zich voordoen. Maar ook dan zullen fossiele energiebronnen nog lang een prominente rol vervullen in onze energievoorziening.

De mondiale primaire energievraag is voor 81% afhankelijk van fossiele bronnen: 26% kolen, 21% gas, en 34% olie (IEA, 2008). De elektriciteitsproductie is voor 67% fossielgebaseerd, waarvan 41%-punt voor rekening van kolen komt. Nederland is voor de

primaire energiebehoefte zelfs voor ruim 92% afhankelijk van fossiel, waarvan 11% kolen, 41% gas en 40% olie (CBS, 2008). De elektriciteitsvoorziening is voor 87% fossiel-gebaseerd. Duurzame bronnen vormden in 2007 slechts 2,8% van onze brandstofmix (CBS, 2008) en 6,5 % van de elektriciteitsvoorziening (AER, 2008b).

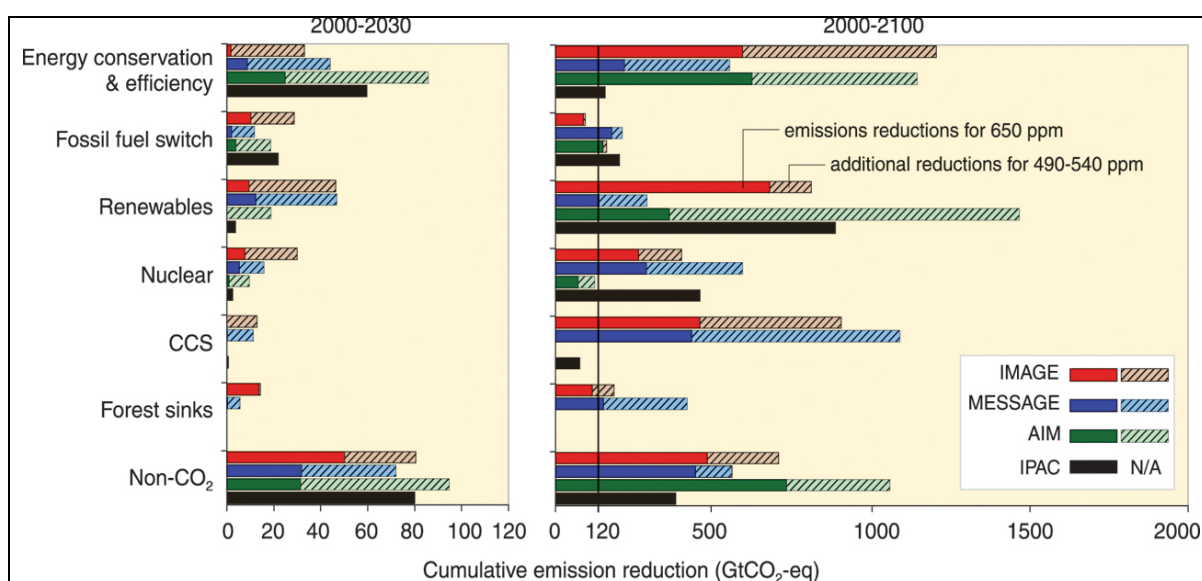
Ook als we de Europese en nationale doelen voor resp. 14% en 20% duurzame energie in 2020 halen, dan draait onze economie nog steeds voor 80% op fossiele energiebronnen. Ook in de meest optimistische scenario's voor groei van duurzame bronnen en energiebesparing zal fossiele energie nog lang een belangrijk rol spelen. In het stringente beleidsscenario van het IEA dat erop is gericht de broeikasgasconcentratie op 450 ppm CO₂-eq. te stabiliseren (teneinde een redelijke kans te maken binnen de 2°C opwarming te blijven) is het aandeel fossiel in 2030 nog altijd 67% (IEA, 2008). Ook in het Energy [R]evolution scenario van Greenpeace en de European Renewable Energy Council (Greenpeace, 2007), waarin men onder andere wil aantonen dat het ook zonder CCS mogelijk is in 2050 44% CO₂-reductie te bereiken op basis van energiebesparing en inzet van duurzame bronnen, is de energievoorziening in 2050 nog 50% van fossiel afhankelijk. De waarschijnlijkheid dat met 50% CO₂-reductie t.o.v. 1990 de opwarming beperkt blijft tot 2 °C is zeer gering (IPCC, 2007). Shell's Blueprint scenario, het meer optimistische van de twee 'Shell Energy Scenarios to 2050' uit 2008 (Shell, 2008), ziet het aandeel fossiele energie in het primair verbruik dalen naar 60% in 2050. Als het gaat om de elektriciteitsvoorziening daalt die in dit scenario naar 40%.

Fossiele energiedragers zullen kortom nog vele decennia in een belangrijk deel van onze energiebehoefte voorzien. Dit betekent dat een optie zoals CCS die er voor zorgt dat fossiele energie gebruikt kan worden zonder toename van CO₂-emissie zeker nodig is.

2.1.3 De noodzakelijke emissiereductie van 80% of meer in 2050 is niet realiseerbaar met alleen duurzaam en efficiencyverbetering

De scenario's in de vorige paragraaf laten weliswaar zien dat het aandeel duurzame energie in 2050 misschien wel tot 50% kan stijgen, maar dat wil niet zeggen dat ook de broeikasgasemissies de helft zullen zijn. In de meeste scenario's groeit de wereldeconomie en de behoefte aan energie in absolute zin ook. Deze groei zorgt dat de penetratie van duurzame bronnen en besparing niet evenredig vertaald worden in absolute emissiereducties. Zowel het IEA als het IPCC zien een belangrijke rol voor CCS weggelegd.

Het IEA schetst de uitdaging van het 450 ppm-scenario: het gewenste mondiale emissieniveau in 2030 in dit scenario is lager dan de gezamenlijke emissies van alle niet-OECD-landen in het referentiescenario. Dit betekent dat het scenario niet haalbaar is als ook de niet-OECD landen in 2030 al reducties realiseren. Het IEA trekt zelfs de technische haalbaarheid in twijfel, omdat het scenario uitgaat van grootschalige implementatie van nog onbewezen technologie. Alles moet uit de kast. 363 GW elektrisch productievermogen wordt met CCS uitgerust, waaronder ook gasgestookte centrales en verbrandingsovens in de industrie. Een CCS-studie van het IEA en OECD (OECD/IEA, 2008) stelt dat CCS 20% van de emissiereductie voor zijn rekening moet nemen wanneer halvering van energie-emissies in 2050 wordt nagestreefd. Dezelfde reductie valt 71% duurder uit wanneer CCS niet wordt toegepast. Het CCS-rapport van het IPCC (IPCC, 2005) ziet voor CCS een bijdrage van 15 tot wel 55% aan de cumulatieve reductie van broeikasgasemissies gedurende de 21^e eeuw. Volgens het IPCC zou zonder CCS dezelfde reductie zo'n 30% duurder uitvallen. Ook in de mitigatiestudies van IPCC Working Group 3 voor het 4^e Assessment Report komt CCS als belangrijke optie naar voren (IPCC, 2007), wat wordt geïllustreerd in Figuur 3.



Figuur 3 – Illustratieve optieportfolio's voor stabilisatie van broeikasgasconcentraties op laag (490-540 ppm CO₂-eq, gearceerd) en middelhoog niveau (650 ppm CO₂-eq, massief). In het IPAC en AIM model is absorptie van CO₂ door bossen niet meegenomen. In het AIM-model is CCS ook niet meegenomen (IPCC, 2007).

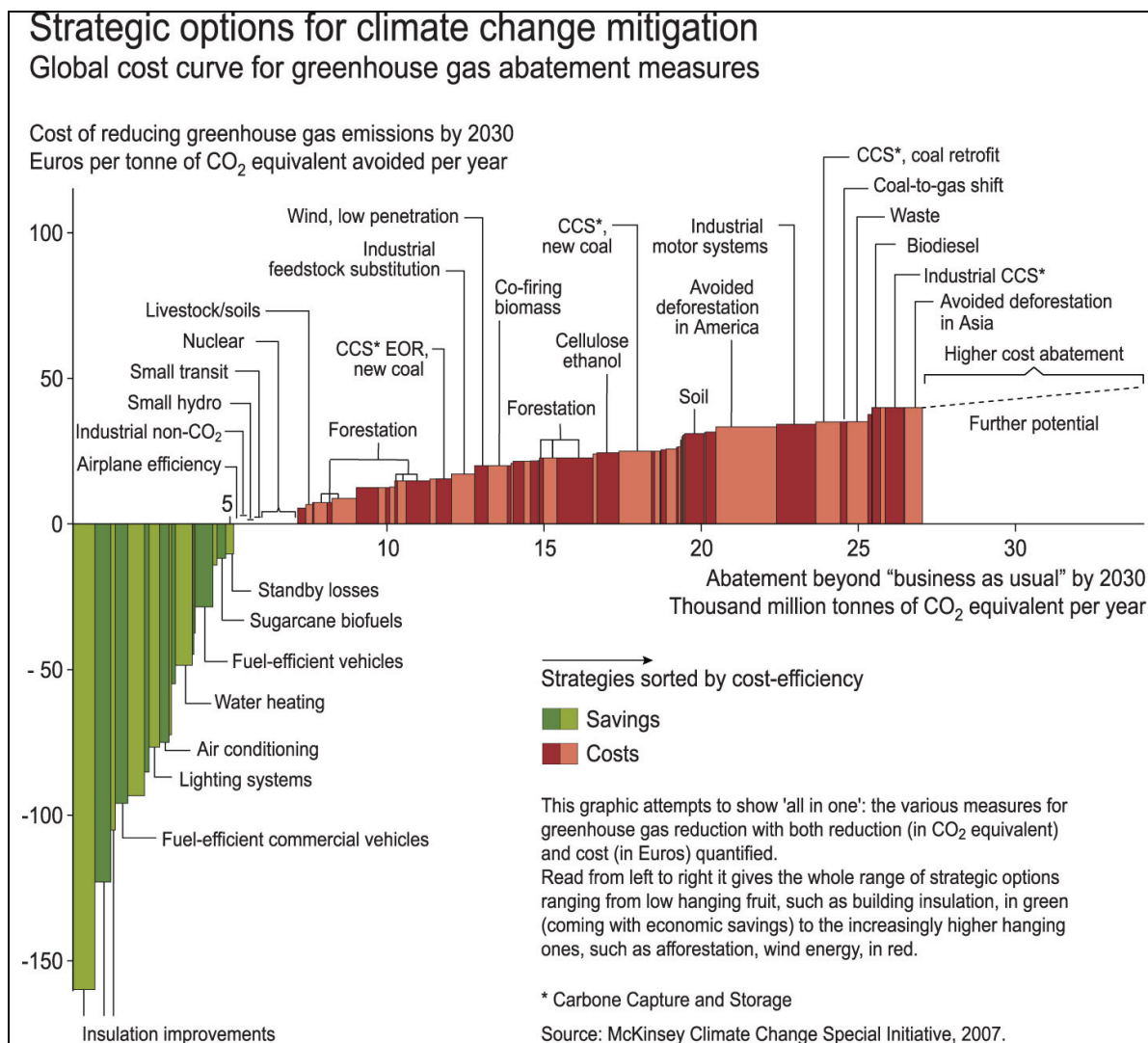
De figuur toont de cumulatieve bijdrage aan de emissiereductie van verschillende mitigatieopties voor de middellange (2000-2030, links) en lange termijn (2000-2100). De scenario's zijn berekend met 4 verschillende modellen voor stabilisatieniveau's van 650 ppm CO₂-eq (massief gekleurd) en 490-540 ppm CO₂-eq (gearceerd). Absorptie van CO₂ door bossen is niet meegenomen in AIM en IPAC. AIM kent ook geen CCS. Er is geen IPAC-resultaat voor het lage stabilisatieniveau.

De figuur laat zien dat vooral bij lage streefwaarden de nadruk komt te liggen op CO₂-extensieve energiebronnen, waaronder CCS.

Greenpeace komt tot 50% CO₂-reductie in 2050 zonder CCS, maar dat lijkt onvoldoende om de wereldgemiddelde opwarming tot 2°C te beperken.

Inventarisaties van mitigatieportfolios komen tot diezelfde conclusie: dat het bereiken van een bepaald stabilisatieniveau van broeikasgasconcentraties zonder CCS een stuk duurder uit zal vallen. McKinsey zette alle opties voor mitigatie van klimaatverandering op volgorde van kosten per ton vermeden CO₂-eq.

Figuur 4 In figuur 4 zie je dat bij oplopende reductiedoelen CCS snel in beeld komt, eerst bij nieuwe kolencentrales in combinatie met 'enhanced oil recovery', dan bij nieuwe kolencentrales, vervolgens bij geretrofite kolencentrales en tot slot bij industriële vuurhaarden.



Figuur 4 - McKinsey marginale kostencurve van klimaatmitigatieopties. (bron: UNEP/GRID-Arendal, 2008)

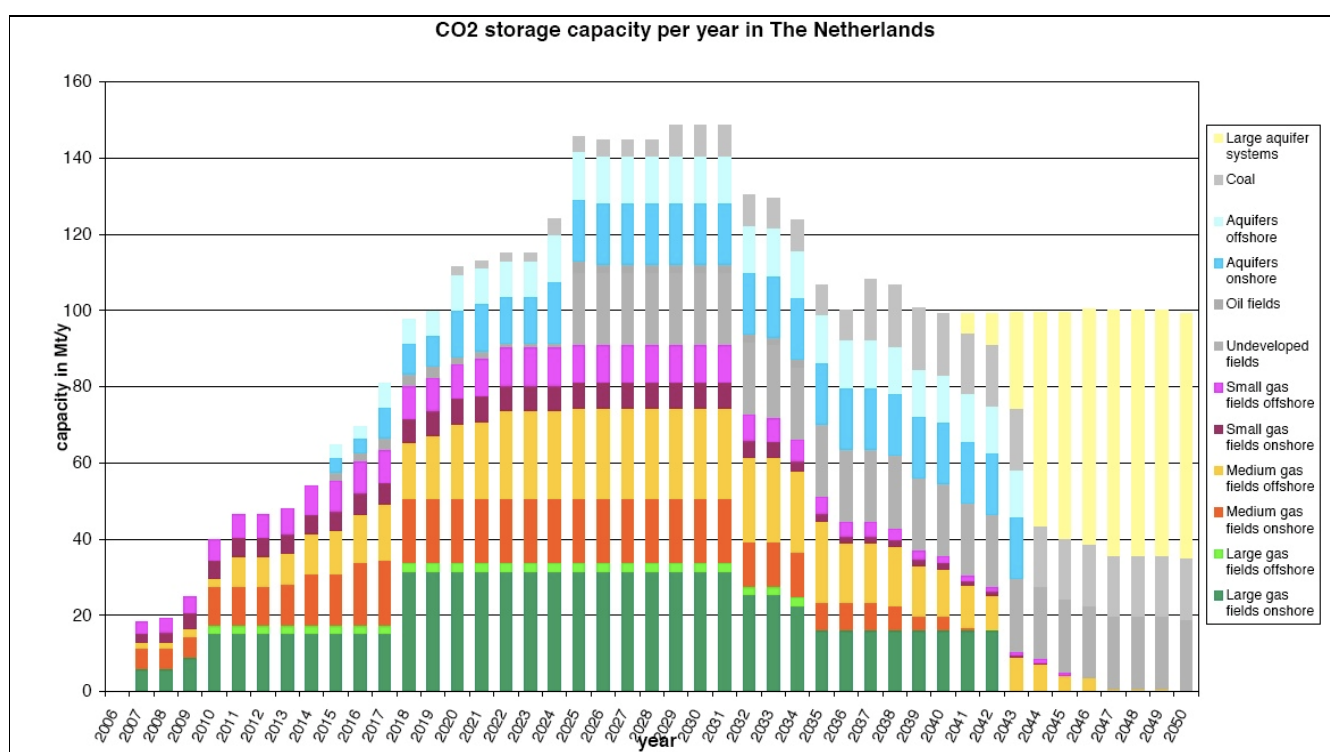
Onder de deelnemers aan de EDN CCS-Dialoog bestaat een grote mate van consensus over de conclusie dat CCS een noodzakelijke aanvulling is op energiebesparing en duurzame energie om klimaatverandering effectief te lijf te gaan. Daarbij wordt wel aangetekend dat we daar niet positief tegenover staan. CCS is en blijft een end-of-pipe oplossing en levert geen duurzame bijdrage aan de oplossing van het klimaatprobleem. Daardoor blijven een aantal partijen ook terughoudend als het gaat om CCS.

2.2 Nederland heeft bij de ontwikkeling en implementatie van CCS een meer dan gemiddelde rol te vervullen

Nederland kent uitzonderlijk goede randvoorwaarden om een belangrijke rol te spelen in de ontwikkeling en implementatie van CCS: Nederland verbindt een hoge concentratie CO₂-puntbronnen met ruime opslagmogelijkheden en een sterke gasinfrastructuur, zowel fysiek als socio-economisch (denk bijvoorbeeld aan de NAM, Gasunie/GasTerra en Fugro).

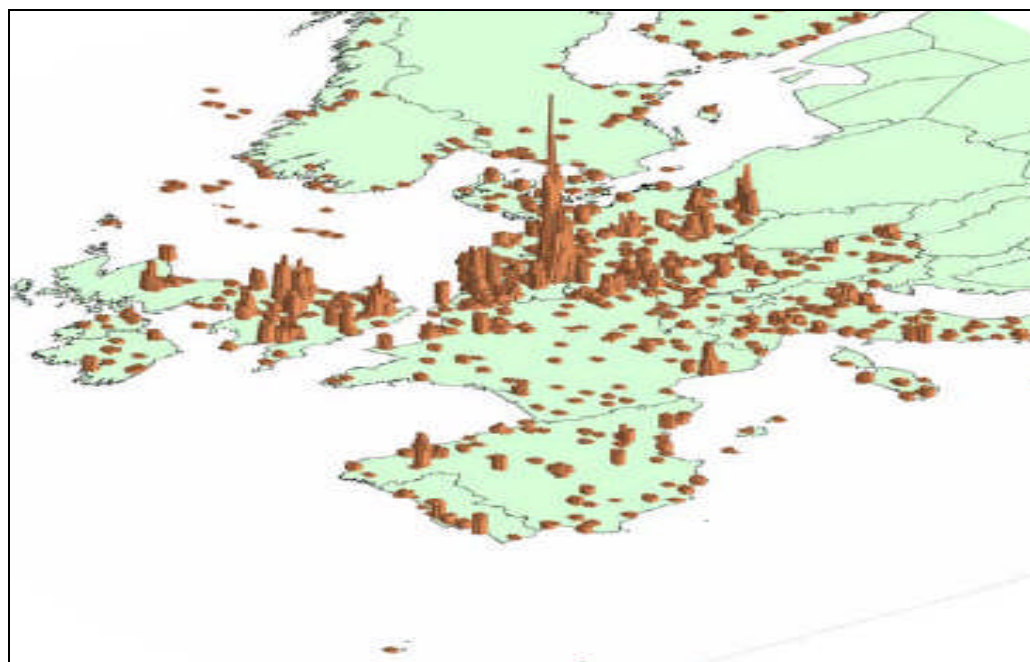
Zoals in hst. 4.2 wordt beschreven, beschikt Nederland over een groot potentieel aan opslagcapaciteit binnen zijn landsgrenzen. Vooral de capaciteit in (bijna) lege olie- en gasvelden - op land en onder de Noordzee - is groot. Veel van deze capaciteit komt de komende 20 jaar beschikbaar.

Figuur 5 toont de ontwikkeling van de jaarlijkse opslagcapaciteit in geologische formaties in Nederland. Hierbij is het 'Groningenveld' met een opslag capaciteit van 6500 megaton niet meegenomen omdat dit vermoedelijk pas in de tweede helft van deze eeuw beschikbaar komt.



Figuur 5 - CO₂-opslagcapaciteit per jaar in Nederland voor geologische formaties. Hierin is het 'Groningenveld' niet meegenomen. Aannames: opslag gedurende 25 jaar, direct te beginnen wanneer een veld beschikbaar komt; olievelden worden gebruikt voor Enhanced Oil Recovery met een maximum injectiesnelheid van 2 Mt/jaar; aquifers komen pas vanaf 2015 beschikbaar, Enhanced Coal Bed Methane (ECBM) opslag vanaf eind jaren 2020. (Vosbeek & Warmenhoven, 2007)

Binnen een straal van 500 km van de Nederlandse opslaglocaties bevinden zich veel puntbronnen van CO₂. Een inventarisatie van alle grote puntbronnen in Europa (Figuur 6) laat zien dat deze sterk geconcentreerd zijn in en om Nederland, zoals in industriële gebieden in Nederland, België, Noord-Frankrijk en Duitsland in het Ruhrgebied.



Figuur 6 - grafische voorstelling van de omvang van grote CO₂-puntbronnen in Europa (IEA-GHG, 2005)

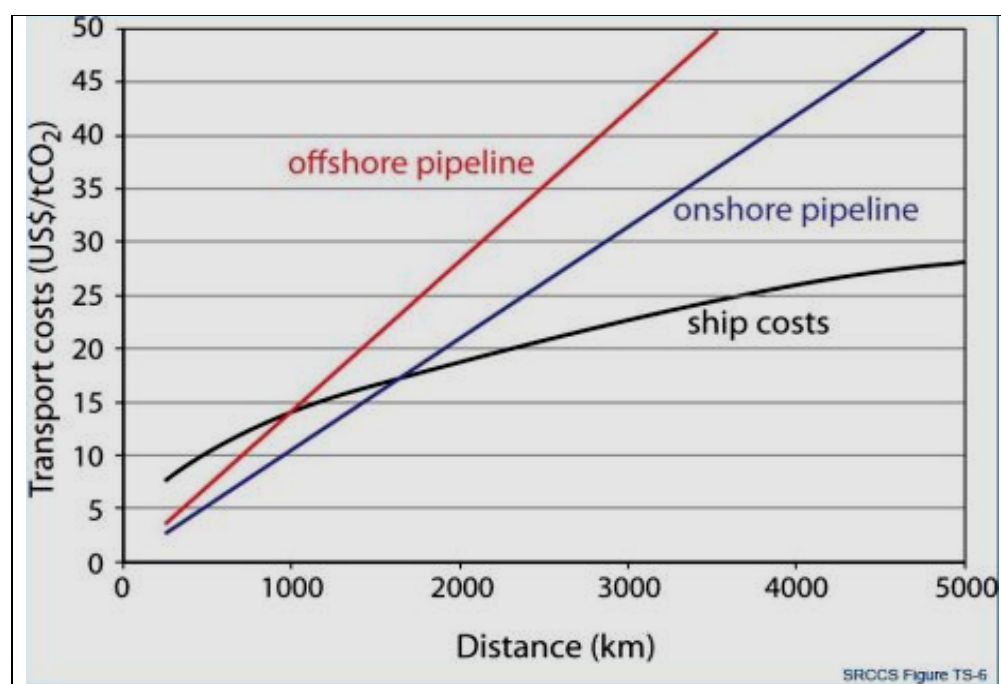
Daar komt bij dat de Nederland zelf veel CO₂ produceert. Onze economie is 8% energie-intensiever dan het gemiddelde van de EU-15 (EEA, 2008). En bovendien is de Nederlandse energievoorziening relatief CO₂-intensief (AER, 2008b).

Tabel 1 geeft de CO₂-emissies van de elektriciteitsopwekking in Nederland en een aantal andere moderne economieën weer.

	VS	Nederland	Duitsland	VK	Japan	Frankrijk
CO ₂ -emissies van elektriciteitsopwekking [g CO ₂ /kWh], 2004	494	468	456	443	382	73

Tabel 1 - CO₂-emissies van elektriciteitsopwekking in verschillende moderne economieën (AER, 2008b)

De grootste kosten in de keten van CO₂-afvang en -opslag komen voor rekening van de afvang, maar de kosten van transport lopen snel op naarmate de afstand waarover getransporteerd moet worden toeneemt (Figuur 7). Gezien de grote hoeveelheden geconcentreerde emissies in en om Nederland, de grote opslagcapaciteit binnen de Nederlandse grenzen en de korte afstanden daartussen kan CCS in Nederland tegen relatief lage kosten een bijdrage leveren aan de klimaatdoelen van Nederland en Europa.



Figuur 7 - Kosten van transport van CO₂ door onshore en offshore pijpleidingen en per schip (IPCC, 2005)

Nederland heeft de potentie zich te ontwikkelen als 'CO₂-hub': Nederland als afnemer van Europese CO₂-stromen welke op basis van een gekoppeld systeem van CO₂-leidingen worden aangesloten op lege putten (Werkgroep Schoon Fossiel, 2007). Deze route biedt kansen voor de Nederlandse industrie¹, die volgens een analyse van Roland Berger structureel en aantoonbaar een vooraanstaande positie inneemt op het gebied van flexibele opslag en levering van gas (REN, 2008b).

¹ Maar deze route is ook uiterst controversieel. Uit onderzoek van het Rathenau Instituut naar de publieke opinie t.a.v. CCS bleek er weinig animo te bestaan om het 'CO₂-afvoerputje' van Europa te worden: men moet zijn eigen rommel maar opruimen (Rathenau, 2008).

Nederland is dus op vele fronten goed gepositioneerd om een belangrijke rol te spelen in de ontwikkeling en implementatie van CO₂-afvang en -opslag.

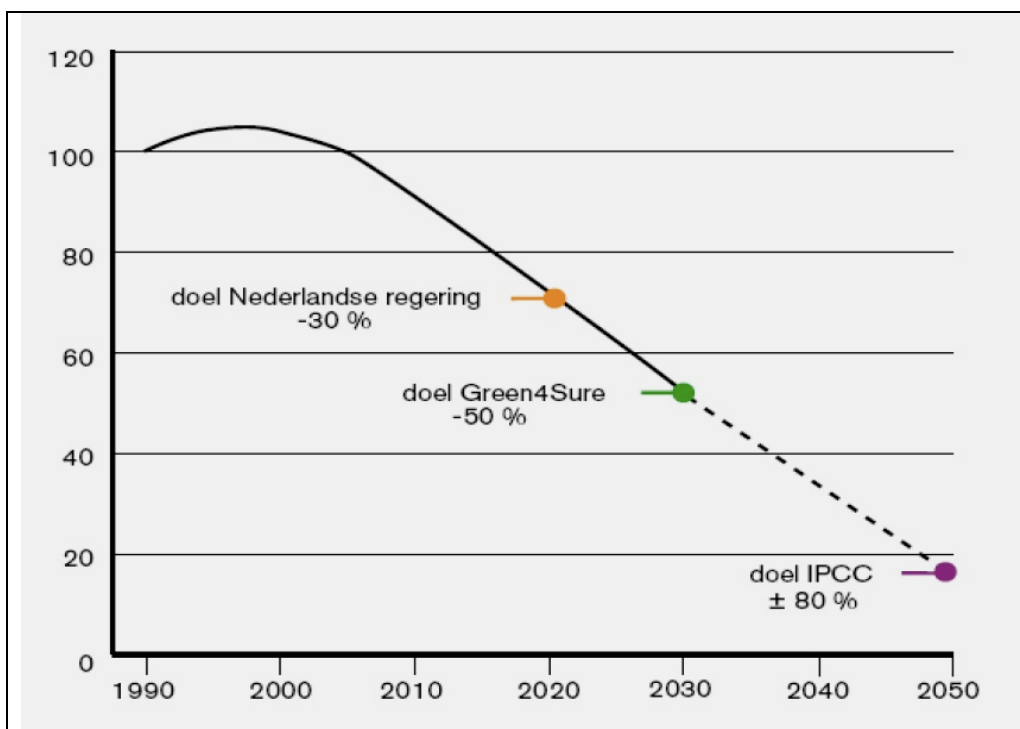
De urgentie van het klimaatprobleem (alles moet uit de kast) en het mondiale karakter ervan maken dat een gunstige uitgangspositie voor een specifieke mitigatieoptie ook een verantwoordelijkheid schept. Het IEA en OECD (IEA/OECD, 2008) stellen dat de ontwikkeling van CCS te traag verloopt. Er zijn tot 2020 tenminste 20 grootschalige demonstratieprojecten nodig met verschillende technologieën om de onzekerheid t.a.v. kosten en betrouwbaarheid te verkleinen. Als de materialisatie van de aangekondigde demo's niet sneller gaat, zal CCS volgens het IEA geen betekenisvolle bijdrage kunnen leveren aan CO₂-reductie voor 2030. Bovendien wijst het agentschap op de noodzaak van internationale samenwerking voor tijdige ontwikkeling van CCS. Impliciet worden hiermee alle partijen die een rol kunnen spelen in CO₂-afvang en -opslag opgeroepen hun verantwoordelijkheid te nemen.

De deelnemers aan de EDN CCS-dialoog erkennen deze verantwoordelijkheid, maar stellen tegelijkertijd dat dit niet ten koste mag gaan van de inzet op besparing en duurzaam (EDN, 2008a) en ook geen vrijbrief mag zijn voor het grootschalig introduceren van nieuwe kolencentrales.

2.3 CCS moet ingezet worden binnen een totaal beleid dat toe werkt naar een duurzame energievoorziening

2.3.1 De doelen van Schoon en Zuinig zijn ambitieus maar noodzakelijk

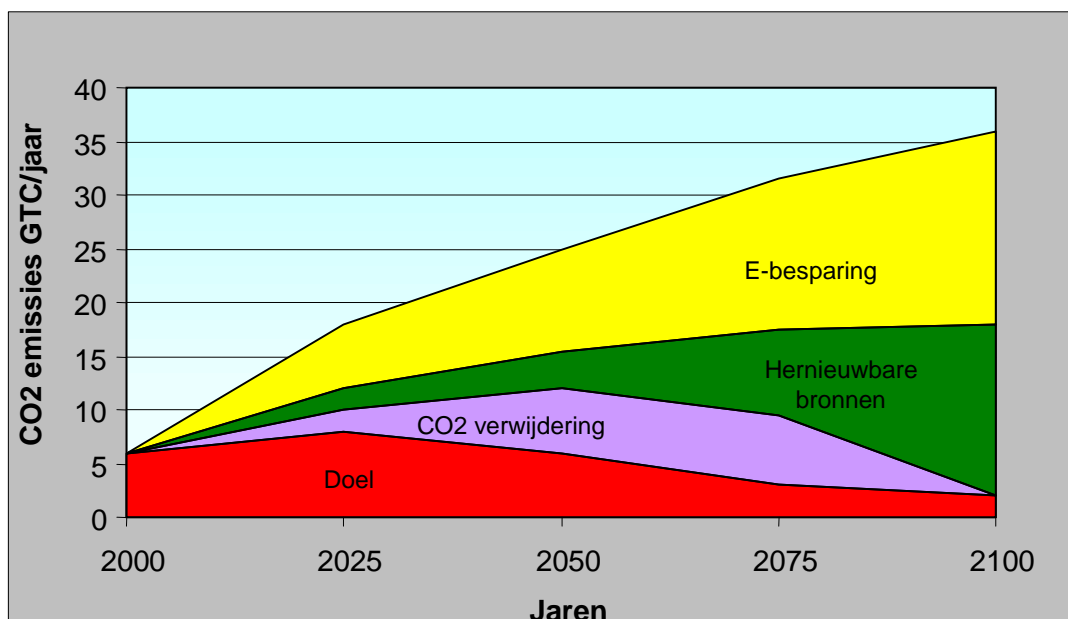
De doelen die het kabinet Balkenende-IV zich in het regeerakkoord gesteld heeft zijn ambitieus, maar noodzakelijk. Hoe het kabinet deze doelen – 30% CO₂-reductie, 20% duurzame energie, 2% besparing per jaar, 10% biobrandstoffen in 2020 – wil realiseren is uitgewerkt in het Werkprogramma Schoon en Zuinig. Dat de doelen *an sich* goed zijn, wordt erkend door zowel milieubeweging - in Green4Sure (Green4Sure, 2007a) - als bedrijfsleven - in het Duurzaamheidsakkoord (VNO, 2007). De werkgevers vinden echter dat Nederland niet als enige in Europa aan de 30% emissiereductiedoelstelling moet vasthouden als er geen mondiaal verdrag komt met internationale emissieafspraken. Green4Sure laat zien dat het CO₂-doel van 30% emissiereductie in 2020 in lijn is met het IPCC-scenario om de opwarming tot 2 °C te beperken (Figuur 8).



Figuur 8 - Doel Schoon en Zuinig in lijn met doel Green4Sure en IPCC (Green4Sure, 2007c)

2.3.2 CCS is ook in Nederland noodzakelijk als een tussenoplossing naar een duurzame energievoorziening

In de transitieperiode waarin Nederland naar een duurzame energiehuishouding toegroeit zal het gebruik van fossiele brandstoffen langzaam worden afgebouwd, door besparing en inzet van duurzame bronnen. Gedurende die transformatie van de energiehuishouding, zolang fossiele bronnen daar nog een belangrijke rol in spelen, kan CCS als tussenoplossing worden ingezet om CO₂-uitstoot door fossiele bronnen te beperken en daarmee een versnelde emissiereductie te realiseren. In Figuur 9 staan de mondiale CO₂-emissies en de bijdrage van verschillende instrumenten om de emissies terug te dringen. De figuur illustreert de tijdelijke rol van CCS in de CO₂-reductieportefolio. De figuur illustreert de mondiale situatie, het zou goed zijn als er een soortgelijke analyse zou zijn waarin de Nederlandse situatie wordt geschetst. Hierin zou dan moeten worden meegenomen in welke tempo energie efficiency en duurzaam kan bijdragen aan emissiereductie maar ook in hoeverre er voldoende opslag capaciteit is om CO₂ op te slaan. Deze specifieke analyse is momenteel nog niet beschikbaar.



Figuur 9 - Indicatieve illustratie van de tijdelijke rol van CCS als CO₂-mitigatieoptie. Zolang besparing en duurzaam nog onvoldoende bij kunnen dragen, kan CCS het resterende gat naar het noodzakelijke emissiescenario dichten. Uit (Ecofys, 2007).

Over de noodzaak van CCS in het Nederlandse klimaatbeleid als tussenoplossing in de transitie naar een volledig duurzame energievoorziening bestaat een hoge mate van consensus bij veel stakeholders. In de onderstaande alinea's worden de voornaamste studies wat dit betreft kort samengevat.

In Schoon en Zuinig (VROM, 2007) is een belangrijke rol weggelegd voor CCS. Zonder CCS wordt het halen van de gestelde doelen nagenoeg onmogelijk en in ieder geval een stuk kostbaarder.

De Algemene Energieraad berekende de mogelijke bijdragen aan de emissiedoelen van Schoon en Zuinig (weergegeven in Tabel 2) door de doelen voor energiebesparing, duurzame energie en biobrandstoffen te analyseren. De bijdragen zijn weergegeven in Tabel 3. De Raad komt tot de conclusies dat met 10.000 MW wind op zee en biomassabijstook maximaal 32 TWh duurzame elektriciteit haalbaar is in 2020, en dat zelfs als 2% energiebesparing wordt gerealiseerd en 9-15 Mt CO₂ wordt afgevangen en opgeslagen, een kwart tot een derde van de ten doel gestelde emissiereductie in het buitenland moet worden aangekocht. Zonder CCS zou de noodzakelijke aankoop van buitenlandse reducties tot bijna de helft kunnen oplopen. Dit zou niet goed zijn voor de geloofwaardigheid van het Nederlandse klimaatbeleid.

	1990	2006	2010 Kyoto-doel	2010 huidige schatting	2020 business as usual	2020 schoon en zuinig
CO ₂ -uitstoot [Mt/jaar]	215	208	220	215	246	150
(CDM/JI)			(20)			
Reductieopgave [Mt/jaar]						96

Tabel 2 - CO₂-reductieopgave Schoon en Zuinig (VROM, 2007)

Bijdrage aan CO ₂ -reductie in 2020 [Mt/jaar]	
Energiebesparing 1%→2%	25
Duurzame energie 32 TWh	17
Biobrandstoffen (10%)	5
CO ₂ -afvang en -opslag	9-15
Overige gassen	9
Tekort (import?)	25-31
Totaal	96

Tabel 3 - Bijdragen aan CO₂-reductieopgave Schoon en Zuinig door verschillende opties (AER, 2008)

Het Regieorgaan Energietransitie Nederland (REN) redeneert als volgt (REN, 2008):

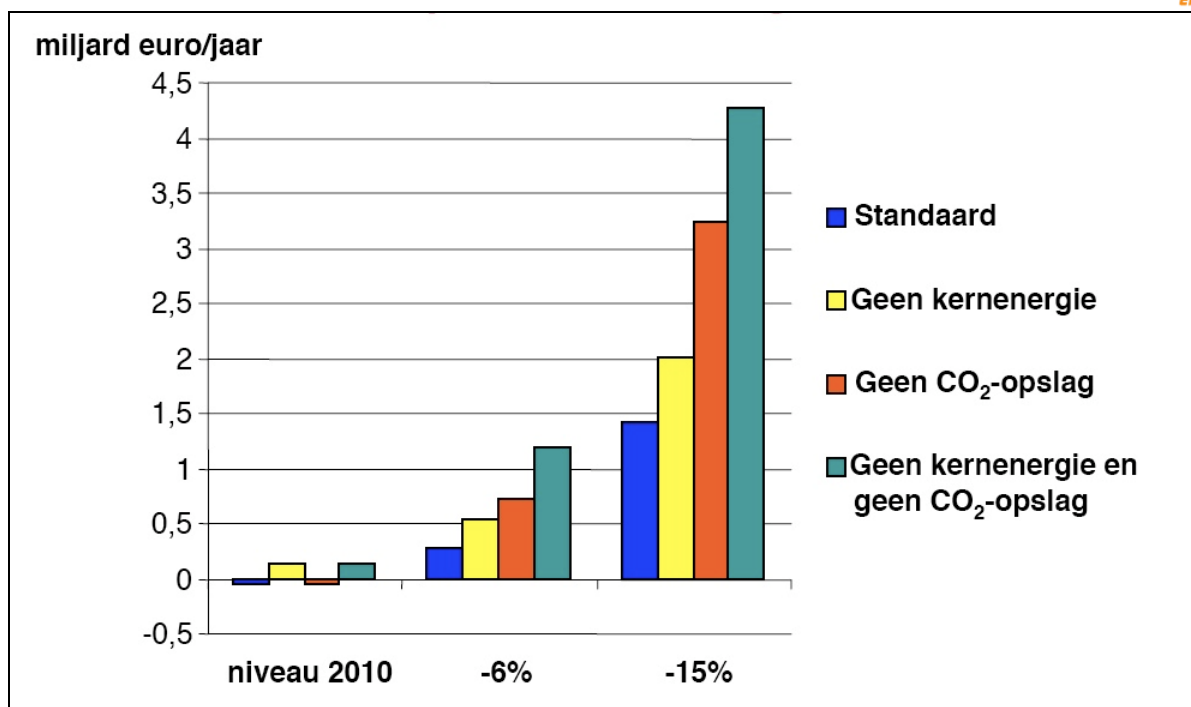
- Uitgaande van 2% economische groei is 2% energiebesparing voldoende om het primair verbruik constant te houden.
- Met 20% duurzame energie in 2020 (doel Schoon en Zuinig) voorzien fossiele bronnen nog steeds voor 80% in onze energiebehoefte.
- Extra maatregelen zijn nodig: om 30% emissiereductie in 2020 te halen, en ook daarna de uitstoot door fossiele bronnen laag te houden zolang deze nog een te groot aandeel hebben in de brandstofmix, moeten ze schoner gebruikt worden.

Dat laatste kan door een overstap naar koolstofarme bronnen, zoals gas of nucleair, en/of CCS. Echter, meer aardgas is vanwege het reeds hoge aandeel in de brandstofmix minder wenselijk vanuit het perspectief van voorzieningszekerheid en nucleair kent zijn eigen controverses. De ogen kijken dus al snel richting CCS.

De in Green4Sure samenwerkende Nederlandse milieuorganisaties en vakbonden stellen ook dat CCS – onder voorwaarden – een belangrijke tussenoplossing is (Green4Sure, 2007b). In Green4Sure wordt een instrumentenpakket gepresenteerd om tot 80% emissiereductie in 2050 te komen. Daarin is de stijging van hernieuwbare energie aanzienlijk en ook het energiebesparingstempo is met 2,1% hoger dan de overheidsdoelstelling, maar desondanks blijft schonere inzet van fossiel een noodzakelijke aanvulling. In het hoofdrapport wordt gesteld (Green4Sure, 2007a): “de grootste toename [van duurzame energie] zit bij wind op zee, dat relatief goedkoop is en een groot potentieel kent.

De andere opties kennen allerlei beperkingen, zoals ruimtegebrek bij wind op land, bijstookmogelijkheden bij fossiele centrales, en vooral ook kosten. Ook blijft vanwege duurzaamheidsaspecten een sterke toename van biobrandstoffen voor transport achterwege. Het primaire energiegebruik neemt af van 3.300 PJ in 2005 naar 2890 in 2030. 16% hiervan (477 PJ) is afkomstig uit hernieuwbare bronnen in Nederland. Bij een gelijktijdige groei van de economie met 1,6% per jaar, oftewel 50% in 25 jaar, betekent dit dat de energie-efficiency (energiebesparing en structureffecten) jaarlijks toeneemt met gemiddeld 2,1%. CO₂-afvang en -opslag (CCS) wordt een belangrijke maatregel om tegen acceptabele kosten de emissies snel te reduceren. Vergeleken met hernieuwbare bronnen lijkt CCS goedkoper, maar het is nog sterk in ontwikkeling.”

ECN en MNP inventariseerden in 2005 o.a. het potentieel en de kosten van vele opties voor emissiereductie (incl. besparing, hernieuwbare energie en schoner gebruik van fossiele bronnen) en stelde portfolio's van deze opties samen om tegen zo laag mogelijke kosten bepaalde emissiereductiedoelen te bereiken (ECN/MNP, 2006). De studie concludeert dat uitsluiten van CCS tot hogere kosten leidt (zie figuur 10).



Figuur 10 - Inventarisatie van de kosten van het bereiken van een bepaald nationaal reductiedoel voor broeikasgasemissies in 2020 op basis van least-cost optieportfolio. Niveau 2010 = 220 Mt CO₂-eq./jaar; -6% = 200 Mt CO₂-eq./jaar; -15% = 180 Mt CO₂-eq./jaar. Doel Schoon en Zuinig: 150 Mt CO₂-eq in 2020. Uitsluiten van opties leidt tot hogere kosten. (ECN/MNP, 2006b).

De werk- en topconferenties in het kader van de EDN CCS-Dialoog, op resp. 28 en 30 oktober 2008, bevestigden de sterke consensus over de noodzaak van CCS in de Nederlandse klimaatpak (EDN, 2008a)(EDN, 2008b). CCS is namelijk geen blijvende oplossing, maar nadrukkelijk een tussenstap. Een duurzame energievoorziening draait volledig op hernieuwbare energiebronnen; daarin is geen plaats voor fossiele energiedragers. CCS kan wel langer blijven voortbestaan in combinatie met biomassaverbranding om CO₂ uit de atmosfeer te nemen. Maar ook dat is eindig, want ook opslagcapaciteit is een eindige 'bron'. Kortom: CCS is een tussenoplossing, die het mogelijk maakt tijdig – en tegen aanvaardbare maatschappelijke kosten – tot CO₂-emissiearme scenario's te komen en de opwarming van de aarde binnen aanvaardbare grenzen te houden.

2.3.3 Het huidige beleid biedt onvoldoende waarborgen dat de Schoon en Zuinig-doelen gehaald worden

Hoe goed de klimaat- en energiedoelen van het kabinet Balkenende-IV ook zijn, dat is geen garantie dat ze ook gehaald worden. In het Werkprogramma Schoon en Zuinig zijn de beleidsmaatregelen uitgewerkt die ervoor moeten zorgen dat de doelen geen mooie streefgetallen blijven, maar daadwerkelijk worden gerealiseerd. Het kabinet zet met name binnen het efficiencybeleid vooral in op vrijwillige afspraken met de sectoren, waarbij inspanningsintenties worden vastgelegd in een convenant. De veelgehoorde kritiek uit de maatschappelijke hoek op deze convenanten is echter dat ze te vrijblijvend zijn en vooral zekerheid bieden dat de doelen *niet* worden gehaald (SNM, 2007). Vooral het Sectorakkoord Energie, dat in oktober 2008 wordt gesloten, moet het ontgelden. (SNM, 2008)(Energiegids, 2008).

De kritiek lijkt te worden bevestigd door een recente studie van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL, 2008), waarin de tussenbalans wordt opgemaakt van enkele onderdelen van Schoon en Zuinig. Het PBL concludeert dat met het thans vastgestelde beleid het aandeel duurzame energie in 2020 op 7% (bandbreedte 5-9%) uit zal komen, waar 20% het doel is. En: "De productie van duurzame elektriciteit groeit tot circa 12% in 2011 en valt daarna iets terug. Met inzet van overwegend de goedkoopste opties groeit de productie vanaf 2016 weer tot 14% in 2020. Tussen 2010 en 2015 blijft de ontwikkeling van Wind op land steken op circa 2200 MW. Dit wordt niet veroorzaakt door een gebrek aan initiatieven, maar door een gebrek aan budget. Het doel van 4000 MW wind op land zal pas in 2020 worden gehaald. Wind op zee groeit met het huidige beleid tot 2800 MW in 2020." Het doel voor wind op zee in 2020 is 6000 MW.

Ook bij de eerste doorrekening van het beleid in Schoon en Zuinig door ECN en MNP was de conclusie dat ook bij slagvaardig EU-beleid de maatregelen uit Schoon en Zuinig niet voldoende zijn om alle emissiereductie in Nederland zelf te realiseren. Vooral het doel voor 20% duurzame energie is onhaalbaar (ECN/MNP, 2007).

De deelnemers aan de werkconferentie van de EDN CCS-Dialoog concluderen ook dat de doelen voor besparing en duurzaam goed zijn, maar dat de concrete instrumenten nog onvoldoende ontwikkeld zijn, m.n. op het gebied van heldere kaders en betrouwbare financiële instrumenten (EDN, 2008). Het gaat daarbij dus niet zozeer om meer geld maar om krachtige instrumenten die de realisatie van de doelen min of meer garanderen.

Ook specifiek voor CCS geldt dat het geproclameerde belang ervan nog niet is af te lezen uit concrete acties en financiële toezeggingen door de nationale overheid. Financiële overheidssteun voor CCS – al zegt dat niet alles – is nu nog zeer klein in vergelijking met steun voor duurzame energie. In deze kabinetsperiode (2008-2011) is € 80 miljoen aan Borssele-middelen voor kleine demo's voorzien en € 12 miljoen uit het CO₂-reductieplan (2008-2012) gereserveerd. In de laatste twee jaren van deze termijn (2010 en 2011) is nog eens € 34 miljoen beschikbaar voor verdere ontwikkeling van CCS (VROM, 2007)(EZ, 2008). Over financiële arrangementen voor CCS wordt in de 1^e helft van 2009 besluitvorming voorzien (VROM, 2008a). Voor duurzame bronnen en besparing zijn daarentegen respectievelijk ruim € 1000 miljoen en € 287 miljoen beschikbaar (VROM, 2007).

Wat betreft de financiële steun voor CCS heeft de EU recentelijk duidelijke stappen gezet. Op 12 december 2008 bereikten de EU-landen overeenstemming over een pakket klimaatmaatregelen. Hierin zijn inkomsten van 300 miljoen emissierechten opzij gezet voor deze demo's en innovatieve hernieuwbare energie demo's; bij een verwachte CO₂-prijs van € 20 per ton komt dat overeen met € 6 miljard. De EU wil 12 CCS-demonstraties op industriële schaal vanaf 2015. Nederland wil 2 van de 12 demo's binnenhalen en heeft één project in de Eemsmond en één in de Rijnmond gepland. Dat zou mogelijk € 1 miljard extra aan steun voor doorontwikkeling van CCS betekenen.

De bovenstaande analyse geeft aan dat er zorgen zijn over de realisatie van alle doelen van Schoon en Zuinig. Dat is absoluut onwenselijk, de doelen op het gebied van efficiency en duurzaam zijn hoogst noodzakelijk om een basis te leggen voor een duurzaam energiesysteem op de lange termijn. De doelen op het gebied van CO₂ emissiereductie en CCS zijn noodzakelijk om al snel de emissies te beperken en daarmee tijd te winnen voor de transitie naar een duurzaam systeem. Deze balans is ook van groot belang voor het draagvlak voor CCS. Als er geen vertrouwen is in de inzet op duurzaam en efficiency vervalt bij veel partijen ook het draagvlak voor CCS.

3 CCS moet zo worden ingevoerd dat het niet vooruitloopt op de keuze voor een toekomstig energiemodel

De conclusie van dit hoofdstuk is gebaseerd op een tweetal argumenten. Ten eerste wordt beredeneerd dat CCS ongeacht de toekomst van energie in Nederland altijd een belangrijke positie zal hebben. Vanuit het perspectief van CCS hoeft dus ook geen keuze gemaakt te worden tussen verschillende mogelijke energiemodellen. Binnen alle mogelijke modellen is een plaats voor CCS. Vervolgens wordt beredeneerd dat als men geen keuze maakt voor een toekomstig energiesysteem men CCS zodanig moet implementeren dat er niet voorgesorteerd wordt op het één of het andere systeem. In het vervolg van dit hoofdstuk worden deze argumenten verder toegelicht.

3.1 Binnen verschillende toekomstige energiemodellen is er een plaats voor CCS

3.1.1 Binnen het energiebeleid worden er verschillende energiemodellen onderscheiden

“In 2050 moet er in Europa en Nederland een energievoorziening zijn die veel schoner is dan nu, die net zo betrouwbaar is als die van nu en die ook nog betaalbaar is.” Met deze opgave opent het Energierapport 2008 (EZ, 2008). De tegenstellingen tussen overheersende trends en gewenste ontwikkelingen stellen het energiebeleid voor een grote uitdaging. De energievraag stijgt terwijl de schaarste van fossiele brandstoffen vraagt om energiebesparing; de uitstoot van broeikasgassen groeit versneld, terwijl een sterke daling nodig is om gevaarlijke klimaatverandering te voorkomen; en de stijgende prijzen werken de betaalbaarheid tegen, zolang goedkope alternatieven niet voorhanden zijn. De energievraagstukken zijn niet oplosbaar binnen het huidige energiesysteem. De energievoorziening moet schoner, slimmer en gevarieerder.

Het Energierapport legt drie modellen voor een energievoorziening anno 2050 ter discussie voor (EZ, 2008):

- **Powerhousemodel.** Nederland als *PowerHouse* van Europa: sterke inzet op basislastvermogen uit vooral kolen- en kerncentrales.
- **Flexgasmodel.** Nederland als *Energieflexwerker* van Europa: flexibel en snelstartend vermogen, belangrijke rol voor gas en (grootschalige) duurzame opties.

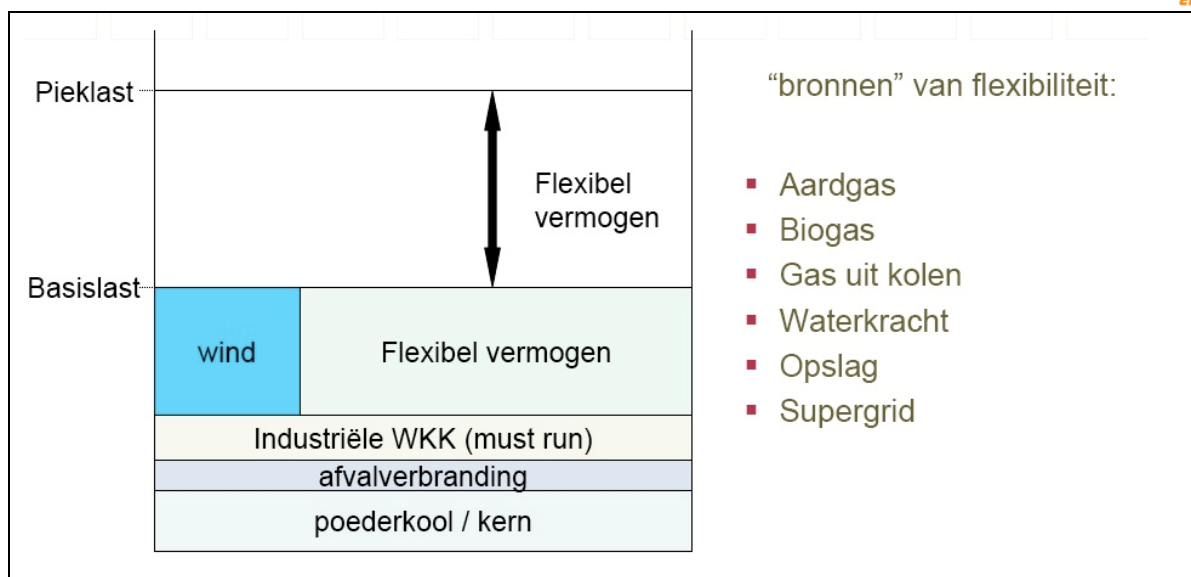
- Nederland als *Smart Energy City*: innovatieve decentrale concepten; productie en consumptie van energie zijn nauw met elkaar verbonden.

In dit rapport worden met name de eerste twee behandeld. Het derde model wordt buiten beschouwing gelaten, omdat dit voor de CCS-discussie minder relevant is omdat het zich, als het gaat om de positie van CCS, niet onderscheidt van het flexgasscenario. Het flexgas- en powerhousemodel geven elk op eigen wijze invulling aan de doelen van Schoon en Zuinig en de behoeften van de energietransitie.

Over de twee prioritaire hoofdlijnen waarlangs de energietransitie zich moet voltrekken bestaat geen discussie (REN, 2008):

1. Efficiëntieverbetering: de primaire energievraag beperken door zowel de eindvraag te reduceren als de energieverliezen bij conversies te minimaliseren.
2. Meer duurzame energie: de leercurves doorlopen en stap voor stap overschakelen van fossiele naar hernieuwbare energiebronnen.

In 2020 moet 20% van de energie uit duurzame bronnen komen, vooral uit meestook van biomassa in centrales en windenergie. In 2009 wordt wettelijk geregeld dat duurzame energie op de netten voorrang krijgt op andere energiebronnen. Door het groeiend aandeel windenergie in combinatie met de voorrangregeling krijgt het net meer fluctuerend vermogen te verwerken. Na 2020 wordt dit alleen maar meer. Berekeningen van TU Delft en TenneT (REN, 2008) wijzen uit dat naarmate windenergie verder penetreert in de elektriciteitsvoorziening er minder ruimte is voor basislastvermogen, vanwege het wisselende en niet regelbare aanbod van windvermogen. Windenergie vraagt om een slimme inpassing in de elektriciteitsvoorziening. Om het fluctuerende aanbod te balanceren is meer flexibel regelbaar vermogen nodig, waarmee vraag en aanbod te allen tijde in balans kunnen worden gebracht. Met een toenemend aandeel windenergie ontstaat de noodzaak voor meer flexibiliteit in de elektriciteitsproductie. In figuur 11 is dat geïllustreerd. Hierin worden ook de opties genoemd die voor flexibiliteit kunnen zorgen.



Figuur 11 - De noodzaak voor flexibel vermogen bij meer windenergie en mogelijke bronnen van flexibiliteit (AER, 2008)

De mogelijkheden om de benodigde flexibiliteit te realiseren zijn beperkt (AER,2008b). In Nederland is weinig gelegenheid voor waterkracht waarmee pieken en dalen makkelijk kunnen worden opgevangen. Een supergrid² kan helpen, maar in andere landen ziet men zich voor hetzelfde probleem geplaatst; wat overblijft zijn opslag van elektriciteit – wat basislast met duurzaam kan verzoenen - of meer snel op- en afregelbare gasgestookte centrales.

In bijlage 3 wordt voor elk van beide modellen beschreven hoe aan de behoeften van de energietransitie (CO₂-reductie en flexibiliteit) tegemoet wordt gekomen.

3.1.2 Als de overheid niet kiest voor een specifiek model moeten de randvoorwaarden neutraal zijn

In het Energierapport 2008 stelt de overheid expliciet dat zij in het energiebeleid geen keuze maakt voor het powerhouse- of flexgasmodel (EZ, 2008): “Het kabinet geeft geen blauwdruk voor de energievoorziening in 2050. De overheid stelt doelen en randvoorwaarden, stimuleert en regisseert. De markt investeert en bepaalt op die manier de energiemix.”

² Een supegrid is een leidingensysteem dat de elektriciteitsnetten van veel landen met elkaar verbindt waardoor pieken en dalen onderling kunnen worden opgevangen. Hierdoor hoeft niet ieder land zijn eigen flexibiliteit te regelen.

Ondanks dat er geen sprake is van directe, rechtstreekse overheidssturing, bepalen de randvoorwaarden wel sterk welke perspectieven marktpartijen zien, welke plannen ze voorbereiden en uitvoeren en daarmee in welke richting het energiesysteem zich daadwerkelijk ontwikkelt. Er zijn sterke aanwijzingen dat de huidige randvoorwaarden binnen de markt niet neutraal zijn.

De huidige plannen voor nieuw te bouwen kolencentrales doet vermoeden dat onder de huidige investeringscondities vanuit het economisch perspectief van de energiebedrijven investeringsplannen voor grootschalige basislastcentrales positiever worden beoordeeld dan investeringen in duurzaam en/of flexibel opwekvermogen. Een korte studie van Jan de Vries voor EDN (de Vries, 2008) wijst inderdaad in die richting. Daarnaast ontbreken de instrumenten om de uitstoot van de nieuwe centrales te beperken. Het in oktober 2008 gesloten Sectorakkoord Energie biedt ook weinig perspectief op schone inzet van kolen. De kritiek op het akkoord uit hoek van milieuorganisaties (en Eneco) is dan ook niet van de lucht (SNM, 2008)(Energiegids, 2008). Het steekt dat de overheid zich committeert aan financiële stimulering van CCS-demo's, maar daar alleen de verplichting om nieuwe kolencentrales 'capture ready' te bouwen van de energiebedrijven voor terugkrijgt, wat geen enkele zekerheid biedt dat CCS ook werkelijk zal worden toegepast.

Deelnemers aan het EDN-topberaad (EDN, 2008b) delen de zorg dat, alle mooie woorden van het Kabinet ten spijt, het nog steeds aantrekkelijker is in Nederland basislast/kolenvermogen neer te zetten dan duurzame energie. Vanuit de discussie over CCS wordt onderkend dat het niet nodig is om een keuze te maken tussen de modellen. Wel is er veel discussie over de wenselijkheid van het ene of het ander model in het licht van de noodzakelijke transitie naar een duurzaam energiesysteem. Het is van belang dat deze discussie ook gevoerd wordt omdat er anders impliciet een keuze wordt gemaakt die niet meer terug te draaien is. Sommigen betogen echter dat het helemaal niet mogelijk is een keuze te maken omdat die keuze door de markt gemaakt wordt. Het blijft dan de vraag in hoeverre het mogelijk is keuzes te sturen door het aanleggen van randvoorwaarden. Dit thema moet meegenomen worden in de verdere discussie over de energiemodellen.

3.2 Bij de implementatie van CCS moeten keuzes worden gemaakt die onafhankelijk zijn van het specifieke energiesysteem dat gaat ontstaan

De meeste deelnemers aan zowel de werkbijeenkomst als het topberaad in het kader van de EDN CCS-Dialoog geloven niet dat binnen het beleid een keuze gemaakt moet worden om in Nederland naar een van de modellen toe te werken (EDN, 2008a)(EDN, 2008b). In beide modellen is er een rol voor CCS, of er uitbreiding moet zijn van kolencentrales is een andere discussie. Dit betekent dat er bij het implementeren van CCS niet vooruitgelopen moet worden op de keuze voor kolencentrales.

3.2.1 Beginnen met het maximaal benutten van industriële CO₂-bronnen

In zowel het powerhouse- als het flexgasmodel wordt CCS ingezet om CO₂-emissies van industriële bronnen af te vangen, te beginnen met puntbronnen van zuivere CO₂. In Nederland kan 2,5-5 Mt zuivere CO₂ per jaar worden afgevangen (Damen, 2007)(ECN/MNP, 2006)(RCI, 2008). Dit betreft ammoniak-, waterstof- en ethyleenoxideproductie, verwerking van aardgas en nieuwe biobrandstoffabrieken. Zuivere bronnen vormen slechts een kleine fractie van de industriële CO₂-emissie, maar de afvang bij deze bronnen is relatief eenvoudig - en dus goedkoop. CO₂-afvang bij zuivere bronnen kan een belangrijke rol spelen in de ontwikkeling van CCS als optie voor emissiereductie. Het laat zien dat CCS niet per se aan kolen gekoppeld is, wat bijdraagt aan de geloofwaardigheid van een CCS-stimuleringsbeleid. Bovendien kan hiermee operationele ervaring worden opgedaan en kunnen bedrijven, overheden en burgers vertrouwen ontwikkelen (Damen, 2007). De Nederlandse overheid heeft 60 miljoen beschikbaar gesteld voor twee kleinschalige demonstratieprojecten voor CO₂-opslag op het vaste land (VROM, 2008b). Bij deze projecten gaat het ook om CO₂ afkomstig van zuivere bronnen.³

³ Beide plannen moeten nog door een vergunningenprocedure heen. Shell is van plan om vanaf 2011 per jaar 280-400 kt- CO₂ afkomstig van de waterstofproductie in Pernis op te slaan in een leeg gasreservoir in Barendrecht (www.Shell.nl). Bij de fabriek in Pernis komt ongeveer 1 Mt CO₂ per jaar vrij. Daarvan wordt nu 300 kton naar tuinders in het Westland getransporteerd en 150 kton naar o.a. frisdrankfabrikanten (Volkskrant, 28-11-2008). GTI Zuidoost BV uit Geleen is van plan CO₂ op grote diepte onder steenkoollagen in de kalkzandsteenpakketten op te slaan. Deze CO₂ is afkomstig van de ammoniakfabrieken van DSM Agro (www.GTI.nl).

Overige industriële puntbronnen die in aanmerking komen voor CCS, maar een lagere concentratie CO₂ in hun emissiestroom hebben, zijn basismetaalindustrie (minstens 3 Mt), ethyleenproductie (4,5 Mt) en raffinaderijen (6 Mt) (Damen 2007). Het CCS-potentieel van industriële bronnen is in totaal (zuiver en niet-zuiver) ruim 16 Mt CO₂ per jaar. De kosten van afvang zijn sterk afhankelijk van het soort CO₂-bron. Bij minder zuivere bronnen en bij kleinere bronnen lopen de kosten op. Het optiedocument (ECN/MNP, 2006) gaat uit van een bijdrage aan de emissiereductieopgave van Nederland van CCS bij relatief zuivere industriële bronnen van 5 Mt per jaar.

3.2.2 Aanleggen van CO₂-infrastructuur

Onafhankelijk van het ene of het andere energiemodel is ook de noodzaak voor een infrastructuur voor CO₂-transport en -opslag. Afgevangen CO₂ moet via pijpleidingen naar bergingslocaties worden getransporteerd, gecomprimeerd, geïnjecteerd en beheerd. Hier doet een kip-ei-probleem zich voor: zonder zekerheid over CO₂-aanbod en -afzetmogelijkheden zijn investeringen in transportleidingen extra risicovol, en vice versa. Aangezien het aanleggen van transportleidingen het meest tijdrovende element van de CCS-keten is, is het van belang dat hier vroegtijdig mee begonnen wordt. Gezien de financiële risico's die hieraan verbonden zijn, zal de overheid hier zeker een rol in moeten spelen.

Voor de geloofwaardigheid van een CCS-beleid dat niet voorsorteert op het ontstaan van een powerhousemodel is het van belang dat bij de aanleg van infrastructuur keuzes die gemaakt worden, ongeacht welk model er ontstaat, valide zijn.

Dat kan door te beginnen met:

1. Ontwikkeling van opslagcapaciteit.
2. Aanleg van transportleidingen naar (clusters van) industriële (zuivere) bronnen.

Vergelijk het met de aanleg van het 'stopcontact op zee' voor offshore windmolenparken (Van Soest, 2008)(EZ, 2008), maar dan omgekeerd.

Met de ontwikkeling van opslagcapaciteit moet sowieso niet te lang worden gewacht. Deze ontwikkeling moet worden gebaseerd op het abandonneringsregime van exploratiemaatschappijen die nu nog actief zijn in olie- en gaswinning in Nederland en op de Noordzee (Werkgroep Schoon Fossiel, 2007). Het Rotterdam Climate Initiative stelt het volgende (RCI, 2008) "met het oog op de instandhouding van benutbare infrastructuur is

een herzien beleidsstandpunt voor het verwijderen van platforms en infrastructuur noodzakelijk, evenals regie op de aanwijzing van gasvelden voor de opslag van CO₂ en de consequenties daarvan voor de concessie en vergunningen. Ten aanzien van de verantwoordelijkheden voor transport en opslag is op korte termijn duidelijkheid nodig van het Rijk.”

Het moet gezegd dat elk leidingentraject voor de ene bron gemakkelijkere aansluitmogelijkheden biedt dan voor de andere. Een compleet 'neutrale' infrastructuur lijkt ondenkbaar. Mogelijk zijn aanvullende afspraken nodig over aansluitvoorwaarden om een gelijk speelveld te handhaven.

Door vervolgens eerst industriële bronnen aan te sluiten, kan los van de discussie over wel of geen kolen, powerhouse of flexgas, flink voortgang worden geboekt met de ontwikkeling van randvoorwaarden voor grootschalige uitrol van CCS. Naast de fysieke infrastructuur gaat dat ook om zaken als vergunningsprocedures, financiële instrumenten, aansprakelijkheid en maatschappelijk draagvlak.

3.2.3 Voorkomen moet worden dat er in Nederland veel kolencentrales komen die uiteindelijk geen CCS gaan toepassen

In Nederland bestaan nieuwbouwplannen voor 4.300 MWe kolengestookt opwekvermogen.

	Locatie	Eigenaar	Vermogen	CO ₂ -emissie (Mt/jaar)	(geplande) ingebruikname
1	Eemshaven	RWE	1.600 MW	8,3	2012
2	Eemshaven	Nuon	800 MW	3,5	2013
3	Maasvlakte	E.ON	1.100 MW	5,6	2012
4	Maasvlakte	Electrabel	800 MW	3,9	2012
			Totaal: 4300 MW	Totaal: 21,3	

Tabel 4 - Nieuwbouwplannen kolencentrales in Nederland. Bron: (Vosbeek & Warmenhoven, 2007) (Energiea, 2007)

Als de geplande centrales allemaal gerealiseerd worden, levert dat alleen al in Nederland 21,3 Mt nieuwe CO₂-emissie per jaar in 2013. Wereldwijd gaat het om nog veel meer van dit soort centrales.

Deze centrales zullen gedurende hun levensduur (30-40 jaar) CO₂ blijven uitstoten. Zonder CO₂-afvang betekent dat een streep door de rekening van de klimaatdoelen van het kabinet.

Inclusief buiten bedrijfstelling van 2800 MW aan oude centrales tot 2020 (REN, 2008), betekent dat 1500 MW extra CO₂-intensief kolenvermogen en 7 Mt extra CO₂-emissies per jaar: een trend die tegen de strategie van 'schoner gebruik van fossiele energie' ingaat⁴. Daar komt nog bij dat de nieuwe kolencentrales het basislastvermogen vergroten, wat compromitterend werkt op de ruimte voor fluctuerend duurzaam vermogen: basislast drukt wind en zon uit de markt (REN, 2008). Hierover meer het in hoofdstuk 3.

De kans dat de nieuwbouwplannen gerealiseerd worden, maar uiteindelijk geen CCS wordt toegepast, is reëel. Op het moment van inbedrijfsname van de nu geplande centrales is grootschalige CO₂-afvang en -opslag nog niet beschikbaar. Bovendien is het onzeker wanneer dat wel het geval zal zijn. De technologie is wel beschikbaar maar is nu nog nergens op industriële schaal gedemonstreerd. Belangrijker is dat de transport infrastructuur en de noodzakelijke opslagcapaciteit dan nog niet beschikbaar zal zijn. Het IEA en OECD dringen er sterk op aan snel tot ontwikkeling van demonstratieprojecten te komen en internationaal samen te werken op het gebied van RD&D, omdat CCS anders tot 2030 nauwelijks een bijdrage kan leveren aan de klimaatambities (IEA/OECD, 2008). De EU wil in 2015 12 grootschalige demo's realiseren. Het kabinet wil dat daarvan 2 in Nederland komen. Bedrijven aarzelen echter nog. De investeringen zijn immers zeer hoog: een kolentrale met CO₂-afvang is zo'n 40-50% duurder (orde € 0,5 miljard) dan een centrale zonder. Bovendien zijn de kosten van afvang nog erg onzeker, evenals de opbrengsten. De CO₂-prijs onder het EU emissiehandelssysteem is nog te laag om CCS rendabel te maken en er wordt nog volop gesproken over de inrichting van stimuleringsregelingen.

De nieuwbouwplannen voor kolencentrales en de onzekerheden omtrent CCS houden de vrees voor een lock-in in een CO₂-intensief energiesysteem in stand. Voor de milieubeweging is dat absoluut een onacceptabel scenario. Het is deze vrees die vooraanstaande voorvechters als Al Gore en Jim Hansen tijdens hun bezoek aan Nederland doet pleiten voor een moratorium op nieuw kolenvermogen (De Gooi- en Eemlander, 2008)(de Volkskrant, 2008).

⁴ N.B. door bijstook van biomassa kan de CO₂ -uitstoot lager uitvallen. RWE (RWE.nl) heeft plannen om 10% biomassa mee te stoken; Nuon (Nuon.com) gaat voor 30%; Electrabel (Electrabel.nl) zegt te ontwerpen voor meestook tot 50%; E.ON (Eon.nl): tot 20%

Het is duidelijk dat er nog veel verschil van mening is over nut en noodzaak van nieuwe kolencentrales in Nederland. Ook bij een groot aantal deelnemers aan de werk- en topbijeenkomst in het kader van de EDN CCS-Dialoog – bestond twijfel of het goed was dat het kolenvermogen zo ver werd uitgebreid. Hoewel partijen het er over eens zijn dat de uitbreiding van het kolenvermogen in Nederland strikt genomen niet gekoppeld is aan de discussie over CCS worden deze discussies in de praktijk wel vaak gekoppeld. Als men tegen uitbreiding van kolenvermogen is men ook tegen CCS. Het zou goed zijn als de discussie over de toekomstige energie-infrastructuur van Nederland en de rol van kolen daarin meer expliciet gevoerd zou worden, omdat daarmee ook voorkomen wordt dat de twee discussies met elkaar gaan interfereren.

Met grote meerderheid waren de deelnemers het er in ieder geval over eens dat, als er in Nederland kolencentrales worden neergezet die zo snel mogelijk CCS moeten gaan toepassen. Uit de bijeenkomsten blijkt een grote steun voor het snel ontwikkelen van emissienormen voor energiecentrales (EDN, 2008a)(EDN, 2008b). In hoofdstuk 5 wordt verder ingegaan op instrumenten om de ontwikkeling en implementatie van CCS effectief te stimuleren.

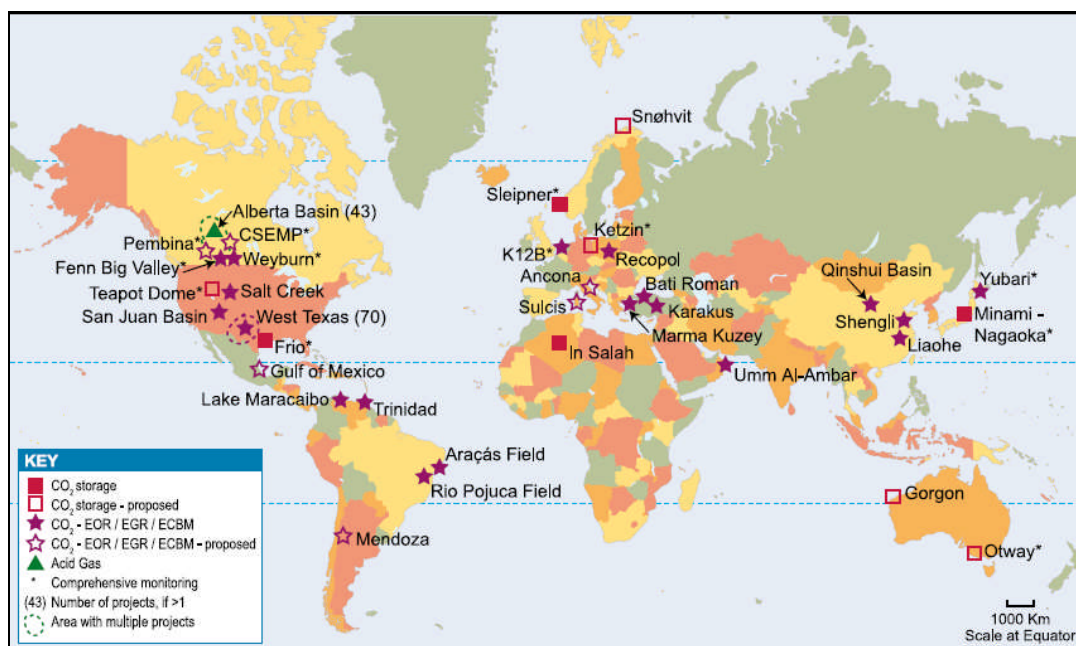
4 De overheid moet een actieve rol spelen binnen de implementatiefase en de operationele fase van CCS

De bovenstaande conclusie is vooral gebaseerd op de overtuiging dat CCS snel ingevoerd moet worden en dat dit alleen realiseerbaar is als de overheid op diverse terreinen een actieve rol speelt. In dit hoofdstuk wordt aangegeven om welke onderdelen dat gaat.

4.1 De veiligheid van CCS is technisch gezien geen probleem maar hierover moet wel heel duidelijk gecommuniceerd worden

In de afgelopen jaren hebben studies van verschillende instituten aangetoond dat de risico's bij het transporteren en opslaan van CO₂ klein en goed beheersbaar zijn (CATO & ECN, 2006)(AMESCO, 2007). Risico's verbonden aan het transport en de opslag van CO₂ kunnen worden geminimaliseerd door middel van technologieën en veiligheidsmaatregelen, die over het algemeen al worden toegepast in de olie- en gasindustrie. Eventuele gevolgen van een mogelijk incident kunnen door de juiste veiligheidsmaatregelen goed worden beperkt. Over het algemeen zijn de risico's niet groter dan bij het transport van aardgas, dat in Nederland en ook veel Europese landen plaatsvindt (Damen, 2007). Op dit moment zijn er verschillende locaties in de wereld met commercieel werkende installaties waar CO₂-opslag wordt toegepast, zoals bij de Sleipner in Noorwegen en In-Salah in Algerije (Green4Sure, 2007a)(IPCC, 2005).

Figuur 12 geeft een overzicht van CO₂-opslagprojecten in de wereld (opgesteld in 2005). Transport van CO₂ per pijpleiding is niet nieuw en wordt veel toegepast in de VS, maar ook onder andere in Canada, Noorwegen en Algerije (CATO & ECN, 2006).



Figuur 12 - Wereldwijd overzicht CO₂-opslagprojecten (IPCC, 2005)

De twee meest bekende incidenten die in het verleden met betrekking tot CO₂ hebben plaatsgevonden zijn niet direct aan CCS gerelateerd en ook niet vergelijkbaar met de Nederlandse situatie. In 1986 kwamen bij Lake Nyos in Kameroen 1800 mensen om toen als gevolg van vulkanische activiteit een grote hoeveelheid CO₂ vrijkwam, de berghelling afrolde en de bewoners van omliggende dorpen verraste. De CO₂ kwam onder lage druk vrij, waardoor het zich niet direct naar grote hoogte verspreidde, maar kon blijven hangen tussen de berghellingen (Universiteitskrant Groningen, 2007). Recenter, op 16 augustus 2008, kregen meer dan 100 mensen last van ademhalingsproblemen bij een incident in Mönchengladbach (Duitsland), waar een brand werd gedoofd met een CO₂-blusinstallatie. Door een technisch defect kwam er te veel CO₂ vrij uit de blusinstallatie, waarna – bij gebrek aan wind – een CO₂-gaswolk zich in de wijk kon verspreiden (WDR, 2008). Bij lekkage van grotere hoeveelheden bij het transport of de opslag van CO₂ komt dit altijd onder hoge druk vrij. Hierdoor zal het zich snel verspreiden en kunnen geen geconcentreerde CO₂-bellen ontstaan (persoonlijke mededeling TNO, 2008).

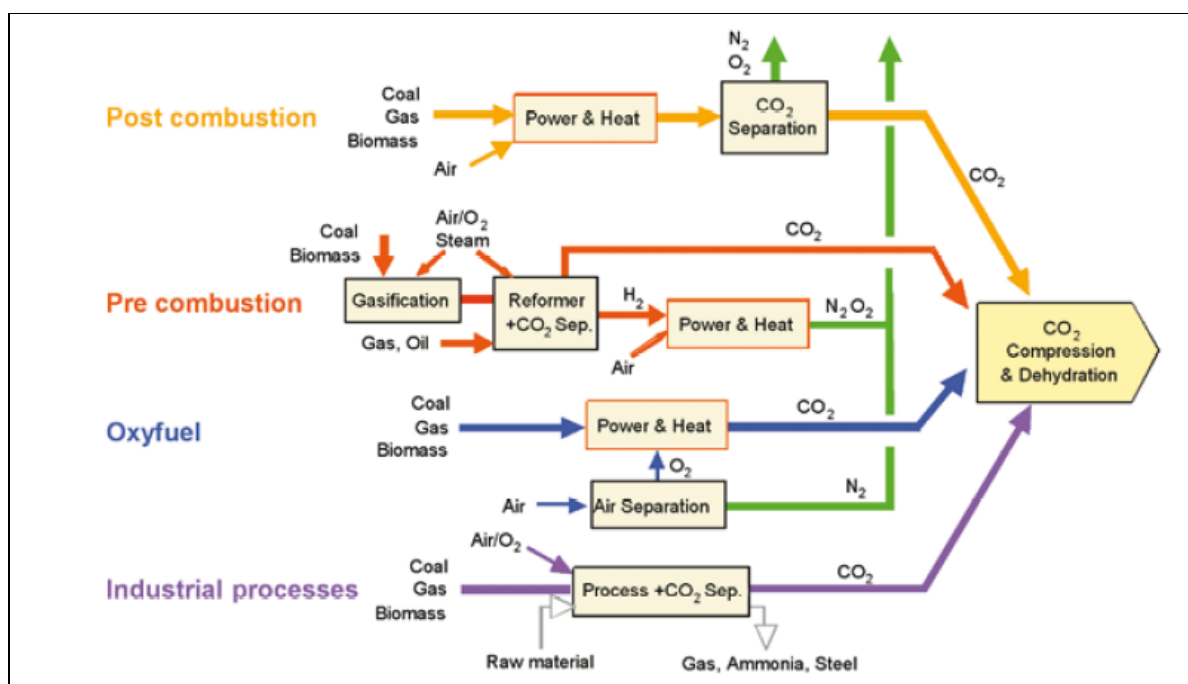
Wel is het van groot belang dat de overheid in haar rol als vergunningverlener en toezichthouder er voor zorgt dat bij alle CCS-projecten ook de juiste keuzes worden gemaakt als het bijvoorbeeld gaat om de locatie en de juiste veiligheidsmaatregelen worden genomen.

De positieve mening over de veiligheid van CCS werd ook ondersteund door de deelnemers aan de CCS-dialoog. Aan de andere kant is het ook duidelijk dat de veiligheid van CCS een achilleshiel is voor de implementatie. Steeds duiken er in de media weer verhalen op over de gevaren van CCS waarbij wordt verwezen naar bovenstaande rampen. Begrijpelijkerwijs leidt dit tot onrust bij direct betrokkenen en in de praktijk blijkt het ook altijd makkelijker om onrust te creëren door rampen te voorspellen dan om de onrust weg te halen met een genuanceerd verhaal over de veiligheid. Juist voor dit onderwerp is het daarom van belang dat er breed gedragen communicatie tot stand komt over de veiligheid.

4.2 Als het gaat om de stimulering van R&D binnen Nederland moet de nadruk liggen op transport en opslag

De drie basistechnologieën voor CO₂-afvang bij vuurhaarden zijn 'pre-combustion', 'post-combustion' en 'oxyfuel'. Daarnaast kan ook bij industriële processen waarbij CO₂ als procesemissie in zuivere vorm vrijkomt afvang worden toegepast.

Figuur 13 geeft een overzicht van deze vier concepten voor afvang.



Figuur 13 - Concepten voor CO₂-afvang (IPCC, 2005)

De optimale afvangtechnologie is afhankelijk van de specifieke karakteristieken van de installatie (bijv. brandstof, concentratie CO₂, infrastructuur etc.). Voor gasgestookte centrales liggen volgens Damen de rendementen van de verschillende technologieën over het algemeen zeer dicht bij elkaar (Damen, 2007). Omdat er verder veel onzekerheid bestaat over (kapitaal)kosten kan er op dit moment geen meestbelovende technologie worden aangewezen en wordt er op alle drie de terreinen voor afvang bij vuurhaarden onderzoek gedaan (Damen, 2007)(van Egmond et al., 2008). Dit onderzoek vindt ook in Nederland plaats. Bedrijven die zich op dit moment intensief bezighouden met R&D op het gebied van CO₂-afvang zijn in andere landen gevestigd. Voorbeelden van bedrijven met grote onderzoeksinspanningen zijn Siemens, Mitsubishi en General Electric.

Op de terreinen van transport en opslag heeft Nederland een goede uitgangspositie. Volgens een analyse van Roland Berger neemt Nederland 'structureel en aantoonbaar' een vooraanstaande positie in op dit gebied (REN, 2008b). Nederland heeft veel (industriële) ervaring met de transmissie, distributie en behandeling van gassen en met (tijdelijke) opslag van aardgas in ondergrondse velden. Het publiek-private onderzoeksprogramma CATO bundelt de kennis van de gasbedrijven en kennisinstellingen. Het bijeenbrengen van bestaande kennis en de gecoördineerde onderzoeksinspanningen onder CATO geven Nederland ook specifiek op CCS een zeer goede kennispositie. Deze aspecten kunnen van groot belang zijn voor het ontwikkelen van een CO₂-systeem (Damen, 2007)(CATO & ECN, 2006).

Gezien deze randvoorwaarden, veel expertise in transport en het ontbreken van industrie op het gebied van CO₂ afvang, zou Nederland zich als het gaat om R&D inspanningen voornamelijk op de onderdelen transport en opslag van de CO₂-keten moeten richten. Het is duidelijk dat de afvangtechnologie ook elders al in voldoende mate ontwikkeld wordt. Deze mening werd ook gedeeld door het gros van de deelnemers aan de EDN CCS-dialoog.

4.3 Bij zowel de planning als de financiering van de transportinfrastructuur moet de overheid een regierol vervullen

Voortvarend en duidelijk beleid evenals sterke overheidsinitiatieven voor de aanleg van infrastructuur kunnen de bijdrage van CCS aan het bestrijden van de klimaatverandering zekerstellen en vergroten. Volgens onder andere Green4Sure is het van belang dat de overheid het voortouw neemt bij het aanleggen van de CO₂-

infrastructuur wordt gezien als een nutsvoorziening en derhalve wordt verwacht dat de overheid hierin de regierol gaat vervullen. De vereiste investeringen zullen gezien de economische risico's van dergelijke langetermijninvesteringen niet door individuele bedrijven worden gedaan. Een publiek-private constructie zal noodzakelijk zijn (Green4Sure, 2007a)(CATO & ECN, 2006). Een infrastructuur is eveneens van groot belang om bedrijven en grote industrieën te stimuleren om in CCS te investeren en deze technologie van de grond te krijgen.

Over het algemeen wordt aanvaard dat bij het ontwikkelen van nieuwe technologieën met openbaar belang, zoals CCS, de overheid ondersteuning biedt als de markt nog onvoldoende functioneert, vooral als er nog veel onduidelijkheid is over het toekomstige stelsel van prikkels (Werkgroep Schoon Fossiel, 2007).

Onderzoek van de universiteit Leiden heeft aangetoond dat het vertrouwen in de overheid en een actieve rol van de overheid in het opzetten van een CO₂-systeem de acceptatie van CCS positief beïnvloedt (De Best-Waldhober & Daamen, 2006). De ervaring leert eveneens dat bij cruciale ingrepen in de leefsfeer de burger het als prettig ervaart wanneer de overheid een centrale rol op zich neemt en de zogenaamde 'dwingende redenen van openbaar belang' toetst.

4.4 De overheid moet uiteindelijk de opgeslagen CO₂ gaan beheren

Het opgeslagen CO₂ zal over een zeer lange tijdschaal moeten worden beheerd en gemonitord. Over het algemeen wordt het als redelijk en wenselijk beschouwd dat de exploitant de verantwoordelijkheid voor een opslaglocatie overdraagt. Gezien het lange tijdsbestek is het van groot belang, ook voor de bevolking, dat de verantwoordelijkheid wordt overgedragen aan een instantie die langdurig blijft functioneren, zoals de Staat in de vorm van een nationale autoriteit. De overdracht van exploitant aan de autoriteit zou plaats kunnen vinden na het permanent verlaten van het veld en nadat de exploitant heeft kunnen aantonen dat het veld aan een aantal veiligheidscriteria voldoet en de situatie stabiel is. Voor eventuele latere kosten (bijvoorbeeld nazorgactiviteiten) dienen afspraken te worden gemaakt. Bij vergelijkbare projecten ligt de verantwoordelijkheid voor de organisatie voor de nazorg bij de exploitant. Er zou door de Staat een fonds kunnen worden opgericht, waarin tijdens de operationele fase geld wordt gestort door de exploitanten (AMESCO, 2007). Het fonds zou de kosten moeten dekken voor het beheer en de monitoring nadat de

verantwoordelijkheid is overgedragen aan de nationale autoriteit. In het op 17-12-2008 bezegelde EU-klimaatakkoord wordt de inrichting van de financieringsconstructie aan de lidstaten overgelaten. Wel wordt geëist dat de exploitant vóór overdracht van de verantwoordelijkheid (als alle beschikbare gegevens aantonen dat de opgeslagen CO₂ volledig en permanent ingesloten blijft) voldoende financiële middelen beschikbaar heeft gesteld aan de nationale autoriteit voor tenminste 30 jaar beheer (Europees Parlement, 2008).

4.5 Het principe van de 'vervuiler betaalt' blijft

Volgens Green4Sure is CCS voor de milieubeweging een lastig dilemma. CCS is enerzijds een 'end of pipe' oplossing met risico's, maar biedt anderzijds een groot potentieel om het klimaatprobleem aan te pakken. Voor voldoende draagvlak voor de techniek is het aanhouden van het 'vervuiler betaalt' principe essentieel (Green4Sure, 2007a). Dit betekent dat de door de overheid gemaakte kosten voor het beheer van de opslaglocaties en de transportinfrastructuur uiteindelijk wel betaald moeten worden door de producenten van het CO₂. Als het gaat om de infrastructuur zou dit kunnen worden geregeld door een bijdrage te vragen per vervoerde ton CO₂. Voor de kosten van het beheer zou er een fonds gevormd moeten worden waaruit de beheerskosten kunnen worden betaald maar ook de kosten verbonden aan eventuele lekkages. Dit fonds zou weer gevuld moeten worden door de partijen die de CO₂ hebben opgeslagen.

Een aantal partijen zijn van mening dat de rol van de overheid geen faciliterende rol zou moeten spelen maar veel meer een randvoorwaardenscheppende. De overheid zou zich dan moeten beperken tot het scheppen van de juridische kaders en tot het ondersteunen van R&D. Voor velen is het echter duidelijk dat de overheid wel een actieve rol zal moeten spelen om te zorgen dat het CCS potentieel dat in Nederland maar ook mondiaal zo snel mogelijk benut moet worden, ook gerealiseerd kan worden.

5 De marktvraag naar CCS komt niet vanzelf door CO₂ -handel maar zal actief moeten worden georganiseerd

5.1 Om er voor te zorgen dat CCS in 2020 marktrijp is zal de overheid een intensief implementatieprogramma moeten uitvoeren

Hoezeer partijen het er ook over eens zijn dat invoering van CCS noodzakelijk is om er voor te zorgen dat de vergaande CO₂ emissiereductiedoelstellingen gerealiseerd kunnen worden, is er nu nog geen vraag naar CCS. Als we onder de huidige omstandigheden de markt haar gang laten gaan, zal er weinig geïnvesteerd worden in de implementatie van CCS. Dat is een onwenselijke situatie want om de emissiedoelstellingen te halen hebben we CCS al heel snel nodig. Gegeven deze situatie is het noodzakelijk dat de overheid een drijvende kracht wordt achter de doorontwikkeling en implementatie. In deze rol moet de overheid wel nauw samenwerken met bedrijven en andere stakeholders om er voor te zorgen dat de overheidsinspanningen goed aansluiten bij de activiteiten in de markt. In een rapport opgesteld in opdracht van EnergieNed in 2007 (Vosbeek en Warmenhoven, 2007) is duidelijk aangegeven welke voorbereidende activiteiten er uitgevoerd zouden moeten worden. Het gaat daarbij om twee soorten activiteiten:

1. Het creëren van randvoorwaarden waarbinnen CCS technisch en juridisch realiseerbaar is;
2. Het daadwerkelijk zetten van eerste stappen om er voor te zorgen dat CCS vanaf 2020 grootschalig geïmplementeerd wordt.

In het onderstaande overzicht zijn deze twee groepen activiteiten verder uitgewerkt.

- Het creëren van randvoorwaarden waarbinnen CCS realiseerbaar is:
 - Het zorgen dat CCS goed in de Nederlandse wetgeving is verankerd. Gedeeltelijk moet deze wetgeving worden gebaseerd op de Europese CCS-richtlijn die in december 2008 door het Europees Parlement als onderdeel van het EU-klimaatakkoord is aangenomen. De wetgeving moet vooral helderheid creëren voor alle partijen. Cruciaal punt daarbij is het regelen van de aansprakelijkheid op de lange termijn.
 - Het zorgen dat de CO₂ die opgeslagen wordt in het kader van het Europese emissiehandelssysteem (EU-ETS) wordt beschouwd als zijnde niet geëmitteerd. Dit staat al in de aangenomen richtlijn van de EU, maar het moet wel geregeld worden wil er ooit een markt voor CCS komen.

- Ondersteuning van R&D op het gebied van CCS. Het gaat daarbij om het wegnemen van technische knelpunten en het uitvoeren van technische pilots. Vanuit de overheidsrol zou de nadruk moeten liggen op het ontwikkelen van de benodigde kennis om de veiligheid van CCS verder te kunnen waarborgen.
- Het daadwerkelijk zetten van eerste stappen om er voor te zorgen dat CCS vanaf 2020 grootschalig geïmplementeerd wordt:
 - Het in kaart brengen van de beschikbare opslagcapaciteit in de tijd: wanneer komen welke opslaglocaties beschikbaar?
 - Het plannen en realiseren van de benodigde infrastructuur.
 - Het realiseren van pilots en een aantal grootschalige demonstratieprojecten, om daarmee aan te tonen dat CCS op industriële schaal haalbaar is.

De Taskforce CCS, die is ingesteld door het Ministerie van VROM en het Ministerie van Economische zaken, heeft de taak gekregen om veel van deze activiteiten te initiëren en aan te sturen. Het doel van de Taskforce is om zodanige condities te creëren dat twee grootschalige demonstratieprojecten, één in het Rijnmondgebied en één in Noord-Nederland, in 2015 gerealiseerd kunnen worden. Al deze stappen zijn noodzakelijk om er voor te zorgen dat grootschalige CCS vanaf 2020 ook werkelijk haalbaar is.

Binnen de huidige marktcondities is het duidelijk dat met name de activiteiten gericht op implementatie van CCS de overheid erg veel geld kunnen gaan kosten. Een rapport van McKinsey (McKinsey&Company, 2008) geeft aan dat de onrendabele top van CCS-demonstratieprojecten, uitgaande van een 300 MW project, die in 2015 worden gestart, tussen de 0,5 en 1 miljard Euro bedraagt over de gehele levensduur. De grote spreiding in deze kostenraming heeft met name te maken met de mogelijke variaties bij het specifiek invullen van het project. Gezien de potentie van CCS en de urgentie van het probleem zijn dit soort uitgaven wat betreft de meeste betrokkenen gerechtvaardigd, mits ze bijdragen aan een versnelde implementatie van CCS.

5.2 Op basis van de CO₂-prijzen binnen het Europese emissiehandelssysteem zal er vanaf 2020 nog geen markt zijn voor CCS

Het is de bedoeling dat de kosten van de implementatie van CCS worden gedragen door de waarde van CO₂ in het Europese emissiehandelssysteem. Het feit dat bedrijven die CCS toepassen voor de opgeslagen CO₂ geen geld meer uit hoeven te geven aan CO₂-emissierechten, moet de economische drijvende kracht vormen achter de brede invoering van CCS. Om na te gaan of, en zo ja wanneer, dit mechanisme voldoende zal werken om CCS een autonome marktpositie te verschaffen moet gekeken worden naar een drietal factoren:

- *de kosten* van de toepassing van CCS;
- *de verwachte prijzen* van CO₂ binnen het Europese handelssysteem;
- *de stabiliteit* van het handelssysteem.

Onderstaand worden deze drie factoren verder uitgewerkt.

De kosten van CCS hangen af van een aantal factoren zoals:

- de toegepaste afvangtechnologie;
- de afstand naar de opslaglocatie;
- de specifieke eigenschappen van de opslaglocatie.

Zelfs als het rond een bepaald project duidelijk is welke keuzes zijn gemaakt met betrekking tot deze factoren zijn er nog veel onduidelijkheden omdat CCS nog nergens grootschalig in praktijk is gebracht. Dit verklaart ook waarom er altijd een grote range is in de voorspellingen van de kosten van CCS.

Op basis van Nederlandse studies van KEMA, TNO en Ecofys (KEMA 2007, TNO 2007, Ecofys 2007) wordt een prijsverwachting uitgesproken van tussen de € 30 en 40 per ton CO₂ in 2020 McKinsey (McKinsey 2008) gaat er op basis van een groot aantal bronnen vanuit dat de kosten van CCS in 2020 tussen de € 35 en 50 per ton CO₂ zullen bedragen, deze studie verwacht dat de kostprijs in 2030 als gevolg van schaal- en leereffecten gedaald zal zijn tussen de € 30 en 45 per ton CO₂. Het Rotterdam Climate Initiative (RCI 2008) heeft op basis van de specifieke business case voor deze regio een kostprijs berekend van tussen de

€ 25 en 57 per ton CO₂. Het laagste getal is gebaseerd op aannames met betrekking tot de prijsreductie die te verwachten is van nieuwe, nog onbewezen afvangtechnologieën. Deze lage schatting wordt door een aantal experts die zijn geraadpleegd wel als erg optimistisch beoordeeld. Bij de hier gegeven kostprijramingen gaat het altijd om grootschalige toepassing van CCS waarbij afvang noodzakelijk is. Projecten die zijn gebaseerd op zuivere CO₂-bronnen kunnen beduidend goedkoper zijn, zoals uitgelegd in hoofdstuk drie zijn er echter een beperkt aantal van deze bronnen. De hier gegeven kostprijniveaus zijn dus wel relevant voor grootschalige toepassing.

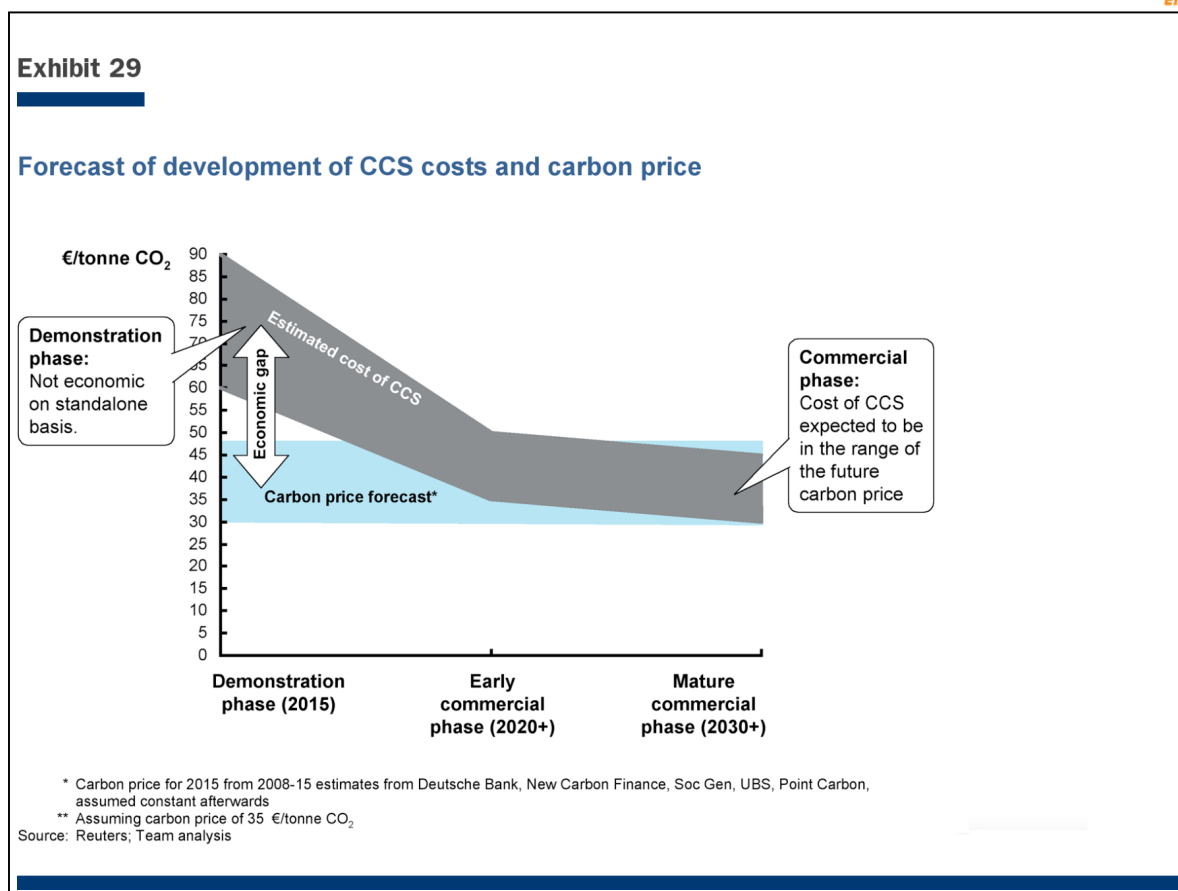
De prijs van CO₂-emissierechten binnen het Europese handelssysteem in de periode 2020-2030 is ook lastig te voorspellen. Enerzijds wordt deze prijs bepaald door het emissieplafond dat Europa-breed wordt afgesproken. Op basis van de stand van de onderhandelingen in Europa mag aangenomen worden dat het emissieplafond voor de deelnemende bedrijven in 2020 21% lager zal liggen dan bij de start van het systeem in 2005. Met zo'n reductie mag verwacht worden dat de CO₂-prijzen fors oplopen. Daarnaast wordt de prijs ook bepaald door de mate waarin het wordt toegestaan om CDM-rechten te benutten om te voldoen aan de emissieplafonds. De CDM-rechten die worden gegenereerd door energiebesparingprojecten in niet-geïndustrialiseerde landen zijn over het algemeen veel goedkoper dan de CO₂-rechten binnen het Europese handelssysteem. De afgelopen jaren is er altijd naar gestreefd om een beperking op te leggen aan de hoeveelheid CDM-rechten die gebruikt mag worden, omdat anders de noodzaak om binnen Europa aan emissiebeperking te doen wegvalt. Onder druk van de economische crisis mag verwacht worden dat er blijvend veel CDM-rechten toegelaten zullen worden in het systeem waardoor de CO₂-prijs in het systeem lager zal komen te liggen. Een en ander hangt af van de onderhandelingen over een internationaal klimaatverdrag dat het Kyoto-protocol op moet volgen.

Op basis van verschillende bronnen verwacht McKinsey voor na 2020 een CO₂-prijs binnen het Europese handelssysteem van tussen de € 30 en 48 per ton CO₂. Deze schattingen zijn nog van voor de financiële crisis, die gemiddeld genomen een prijsdrukkend effect zal hebben.

De stabiliteit van het handelssysteem is van belang omdat investeringen in CCS zich terug moeten betalen over een periode van 25 tot 40 jaar. Men moet voordat men zo'n investering doet dus wel zeker weten dat men over die hele periode een goede CO₂-prijs kan krijgen. Aangezien de CO₂-markt gecreëerd is door de overheid en de prijs ook bepaald wordt door overheidsbeslissingen bestaat er weinig vertrouwen in de stabiliteit van de markt. Beslissingen die genomen worden over bijvoorbeeld de mate waarin CDM-rechten worden toegelaten kunnen binnen Europa makkelijk worden aangepast en hebben grote invloed op de prijs. Zolang partijen geen vertrouwen hebben in een stabiele prijs zal men, zelfs als de CO₂-prijs voldoende hoog is, kijkend naar de lange-termijnrisico's, altijd eerder rechten aankopen dan zelf een lange-termijninvestering doen.

Uitgaande van de wens van de overheid om in 2020 CCS grootschalige geïmplementeerd te hebben (het RCI spreekt zelfs van 20 megaton opslag in 2020), zouden partijen al 4 tot 5 jaar voor dit moment moeten gaan besluiten om te gaan investeren in CCS. Op basis van de hier gegeven analyse is het reëel om aan te nemen dat op dat moment de CO₂-prijzen in het Europese handelssysteem nog niet voldoende hoog zullen zijn om partijen ertoe te brengen in CCS te investeren. De analyse van McKinsey (McKinsey&Company 2008) geeft dit ook aan: zij stellen dat de prijzen in 2020 zeker nog niet voldoende zullen zijn en dat het zelfs de vraag is of dat in 2030 wel het geval zal zijn.

In Figuur 14 wordt de te verwachten ontwikkeling van de CO₂-prijzen binnen het EU-ETS en de CCS-kostprijzen weergegeven.



Figuur 14 De verwachte ontwikkeling van de CCS-kostprijs en de waarde van CO₂-emissierechten in de tijd (McKinsey&Company, 2008)

5.3 Als de overheid een intensief implementatieplan steunt moet de vraag naar CCS na 2020 ook gegarandeerd zijn

5.3.1 Bij de implementatie van CCS wordt gekozen voor een technology push-benadering

In de voorgaande paragrafen is aangegeven dat een versnelde implementatie van CCS alleen mogelijk is als de overheid dit proces vroegtijdig gaat ondersteunen. Aan de andere kant is aangegeven dat CCS binnen het Europese handelssysteem hoogstwaarschijnlijk pas vanaf 2030 een autonome positie zal kunnen verwerven. Gezien deze omstandigheden heeft de overheid twee opties als het gaat om de implementatie van CCS:

- 1 De "autonome markt" benadering op basis van het EU-ETS.
- 2 De "technology push": CCS wordt ongeacht de marktcondities geïmplementeerd.

In de eerste optie moet alleen de CO₂-prijs binnen het EU-ETS de drijvende kracht vormen achter CCS. Binnen deze optie moet de overheid zeker de randvoorwaarden creëren waarbinnen CCS mogelijk is, het is echter binnen deze optie niet voor de hand liggend als de overheid actief meewerkt aan de implementatie van CCS door het financieren van grootschalige demonstratieprojecten en het aanleggen van infrastructuur. De overheid kiest binnen deze optie voor een technologieneutrale, marktconforme aanpak. Deze aanpak is het meest consistent met de basisgedachte achter het Europese emissiehandelssysteem waarbij de overheid het plafond bepaalt en de markt mag bepalen hoe dit plafond gerealiseerd zal worden. Om op basis van dit model CCS in 2020 grootschalig ingevoerd te krijgen, zou nu besloten moeten worden om het emissieplafond in de periode 2013-2020 veel drastischer naar beneden bij te stellen dan men nu van plan is om daarmee te zorgen dat de CO₂ prijs op een voldoende hoog niveau komt. Gezien de besluiten over het EU-ETS genomen eind 2008 is dit echter een gepasseerd station, deze eerste optie zal dus geen voldoende basis vormen voor CCS binnen 10 tot 15 jaar.

Binnen de tweede optie kiest de overheid ervoor om CCS tegen de marktcondities binnen het emissiehandelssysteem in, zo snel mogelijk te implementeren. Dat betekent dat de overheid een trekkersrol inneemt en ook investeert in demonstraties en infrastructuur. De overheid kan hiervoor kiezen omdat men de noodzaak van snelle invoering van CCS volledig onderkent en ook ziet dat het emissiehandelssysteem hiervoor niet voldoende basis vormt.

In het EU-klimaatakkoord dat in december 2008 is afgesloten staat dat er 300. Megaton emissierechten beschikbaar komen voor de ondersteuning van CCS demonstratieprojecten en duurzame energie. Het betekent feitelijk dat er veel subsidiegeld, afhankelijk van de prijs van emissierechten tussen de zes en negen miljard Euro, beschikbaar komt terwijl er geen garanties zijn voor de brede implementatie.

Kijkende naar het beleid van de overheid en de EU als het gaat om infrastructuur en grootschalige demonstraties kiest men impliciet voor de 'technology push'-benadering.

5.3.2 Een actief stimuleringsbeleid van CCS moet gepaard gaan met het creëren van een markt

Een actieve rol van de overheid in het voortraject van CCS, zoals beschreven onder optie 2, "technology push", is alleen effectief als men er voor zorgt dat er voor CCS vanaf 2020 een markt is zodat het ook echt breed geïmplementeerd wordt. Als dat niet gebeurt loopt men het risico dat de demonstraties waarvoor veel betaald is, stil komen te staan of dat er blijvend overheidsgeld bij moet. Daarbij zal er, als er geen markt is, geen replicatie van de demo's plaatsvinden waardoor het nut van de demo's in belangrijke mate verloren gaat. Als het gaat om de creatie van een markt heeft men twee opties:

- 1 Een vorm van subsidie: men kan voor langere tijd een gegarandeerde hoge CO₂-prijs bieden voor emissiereducties die op basis van CCS zijn gerealiseerd.
- 2 Een vorm van verplichtstelling: men kan bijvoorbeeld energieproductiebedrijven een emissienorm opleggen, zodat men er zeker bij kolencentrales niet aan ontkomt om CCS toe te passen.

De "subsidie" optie, vergelijkbaar met de SDE-regeling voor duurzame energie, kan rekenen op heel weinig draagvlak bij het merendeel van de betrokkenen bij de EDN CCS-Dialoog. De redenen daarvoor zijn dat het heel erg duur zou worden en ook helemaal af zou wijken van de gedachte 'de vervuiler betaalt'.

Deze optie zou ook alleen maar de zorg voeden, zoals besproken in hoofdstuk 2, dat CCS ten koste zou gaan van besparing en duurzaam.

De tweede optie kan rekenen op een breed draagvlak bij de betrokkenen bij de EDN CCS-Dialoog. Als men er voor zou kiezen om alle elektriciteitscentrales die na 2010 in productie zijn genomen een emissienorm op te leggen, zou er voor gezorgd worden dat alle kolencentrales die nu gepland worden, en dus ook gebouwd zijn om CCS te kunnen toepassen, ook verplicht worden om de CO₂ af te vangen. Bij voorkeur moet dat op Europees niveau, of anders in samenwerking met een aantal Noordwest-Europese landen. Als dat niet gaat moet overwogen worden om de verplichtstelling op nationale schaal te regelen, of om de actieve ondersteuning van CCS te beperken tot die projecten die wel vanaf 2020 al rendabel zijn zoals de afvang en opslag van zuivere bronnen. Van belang is wel dat als er zo'n "verplichtstelling" komt dat dit snel wordt vastgelegd zodat partijen zich daarop kunnen gaan voorbereiden.

Het eerder genoemde klimaatakkoord van de EU kent geen verplichtstelling voor CCS, noch een uitstootnorm, maar slechts een *inspanningsverplichting* om CCS toe te passen zodra dit als 'stand-der-techniek' kan worden beschouwd. De emissienormen zijn wel uitgebreid besproken in het Europees parlement maar hebben het uiteindelijk niet gehaald. Vermoedelijk zal deze optie pas vanaf 2015 bij de evaluatie van de opslagrichtlijn weer op Europees niveau besproken kunnen worden.

Indien overgegaan zou worden tot een vorm van verplichtstelling voor elektriciteitsproductie heeft dat, zeker als het op Europese schaal gebeurt, ook consequenties voor de CO₂-prijzen binnen het handelssysteem. De prijzen zouden afnemen, omdat er door de toepassing van CCS veel reducties gecreëerd worden, waardoor het voor het collectief makkelijker is om onder het plafond te blijven. Het ligt daarom voor de hand om, als er een verplichtstelling komt, ook het plafond aan te scherpen. Dat stuit dan op minder weerstand, omdat het niet meer leidt tot vergaande prijsstijgingen.

Een ander voordeel van een verplichtstelling voor de elektriciteitsproductie op Europees niveau is dat het zou leiden tot vergaande kostprijzdalingen van CCS. Door de verplichtstelling krijgen aanbieders van met name de afvangtechnologie een gegarandeerde markt, waardoor het voor hen veel aantrekkelijker is om te investeren in nieuwe ontwikkelingen.

Opgemerkt moet wel worden dat het introduceren van emissienormen strijdig is met de basisgedachte van het EU-ETS. Binnen het EU-ETS zou de overheid alleen op het plafond moeten sturen en niet op de in te zetten middelen. De invoering van normen kan dan ook niet rekenen op draagvlak bij de energieproductiesector. Het is echter waarschijnlijk politiek eerder haalbaar om een norm op te leggen aan een bepaalde sector dan om generiek de CO₂ prijzen op te drijven. Het is in ieder geval duidelijk dat het dilemma van het ontbrekende marktperspectief verdere aandacht verdient omdat het een cruciale factor is voor het draagvlak voor een intensief implementatieprogramma.

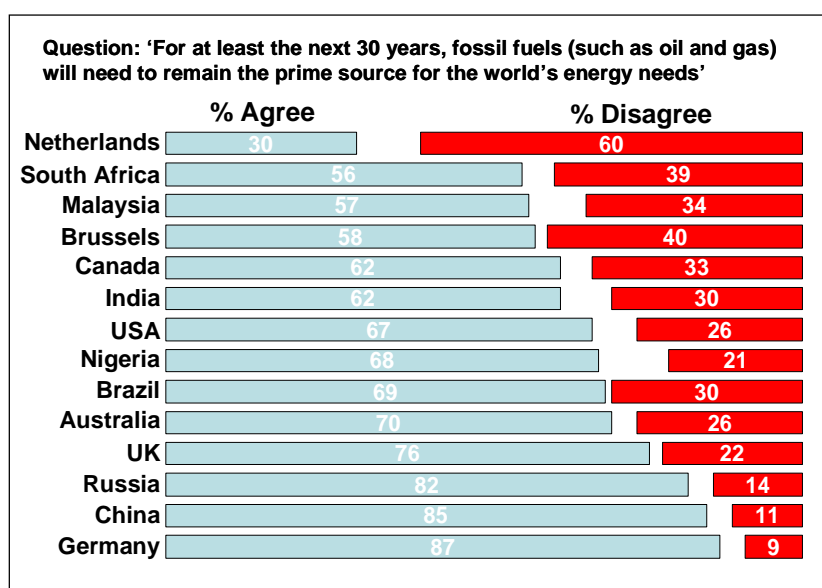
6 Eenduidige communicatie maar door verschillende bronnen is hard nodig

Onderzoek heeft aangetoond dat de publieke perceptie een struikelblok kan vormen voor grootschalige implementatie van CCS of specifieke opslagprojecten. Over het algemeen geldt dat er weinig kennis bij de bevolking is over de techniek van CCS. Volgens Green4Sure vindt de discussie rondom het onderwerp te veel plaats binnen de bekende kringen van experts en beleidsmakers (Green4Sure, 2007a).

Ook het Rathenau Instituut concludeert dat 'de initiatiefnemers van CO₂-afvang en -opslag de Nederlandse bevolking het één en ander uit te leggen hebben. Toch gloort er hoop voor een eventuele acceptatie van CCS' (Rathenau, 2008). Onderzoek van de universiteit Leiden heeft laten zien dat de publieke opinie in grote mate afhankelijk is van de beschikbare cq. verstrekte informatie en dat *geïnformeerde* burgers over het algemeen positiever tegenover de technologie staan (Universiteit Leiden, 2006). Ook het AMESCO-rapport steun deze bevindingen (AMESCO, 2007).

De communicatie over CCS is echter tot op heden rommelig en versnipperd geweest. Veel partijen hebben er informatie over verstrekt maar deze informatie was vaak niet volledig en tegenstrijdig met informatie van anderen. Hoewel veel partijen het in grote lijnen wel eens zijn over CCS werden in de media juist de tegenstellingen belicht. Deze situatie voedt onrust en weerstand bij het grote publiek. Om te zorgen dat het potentiële draagvlak voor CCS, dat het onderzoek van de Universiteit van Leiden heeft aangetoond, wordt benut, moet de communicatie worden gebaseerd op een breed gedragen verhaallijn. Het is niet noodzakelijk dat alle stakeholders deze verhaallijn expliciet onderschrijven maar het is wel van belang dat die niet publiekelijk wordt tegengesproken.

Als het gaat om de communicatie over nut en noodzaak van CCS verkeert Nederland in een atypische situatie. In een onderzoek van Ipsos MORI (Ipsos MORI, 2007) is gekeken in welke mate een goed geïnformeerd publiek van mening is dat we binnen 30 jaar in belangrijke mate over kunnen gaan op een duurzaam energiesysteem (Figuur 15). Hieruit blijkt dat de Nederlanders daar extreem optimistisch over zijn in tegenstelling tot alle andere landen. Voor de CCS-discussie is dit een extra handicap omdat men op basis van dit beeld zich al snel zal afvragen waarom we CCS eigenlijk nodig hebben als we toch al snel naar een duurzaam systeem gaan.



Figuur 15 resultaten van een enquête onder een goed geïnformeerd publiek over de mate waarin we al op relatief korte termijn over kunnen gaan op een energiesysteem waarin fossiele bronnen een ondergeschikte rol spelen.

De verhaallijn zoals die in dit rapport wordt gegeven, zou een goede basis kunnen vormen voor zo'n breed gedragen verhaallijn. Het is van belang dat deze verder uitgewerkt en geconcretiseerd wordt. Deze verhaallijn moet daarna de basis vormen van de communicatie. Direct betrokken partijen zoals het bedrijfsleven en de overheid moeten zicht daarbij realiseren dat ze op zich zelf veelal onvoldoende geloofwaardigheid hebben. Hun geloofwaardigheid neemt sterk toe als hun boodschap wordt ondersteund door derden zoals de wetenschap en de milieuorganisaties.

Vervolgens moeten de betrokken stakeholders echter wel beseffen dat ze ook consequent op basis van de verhaallijn moeten handelen. Het onderschrijven van de verhaallijn kan niet vrijblijvend zijn.

Om deze communicatie tot stand te brengen en daarmee te voorkomen dat er een onoverbrugbare weerstand ontstaat tegen CCS moeten de betrokken partijen hecht samenwerken en moet er ook een orgaan zijn die de regie van de communicatie op zich neemt.

7 Referenties

1. AER (2008), "Hoe ziet de energievoorziening van Nederland er in de toekomst uit? – De uitdaging van het Energiebeleid", Peter Vogtländer, presentatie voor Kivi-Niria, 29 september 2008
2. AER (2008b), "Briefadvies Kolenvergassing", Algemene Energieraad, 2 september 2008
3. AMESO (2007), "Algemene Milieu Effecten Studie CO₂ Opslag", AMESCO Stuurgroep: NAM, SEQ, Nogepa, Essent, Electrabel, Eneco, Provincie Groningen, Friesland, Drenthe, Zuid Holland, Ministerie van VROM, Staatstoezicht op de Mijnen, 1 juli 2007 Eindrapport.
4. Canadell JG, Corinne Le Quéré, Michael R. Raupach, Christopher B. Field, Erik T. Buitehuis, Philippe Ciais, Thomas J. Conway, RA. Houghton, Gregg Marland (2007), "Contributions to accelerating atmospheric CO₂ growth from economic activity, carbon intensity, and efficiency of natural sinks", Proceedings of the National Academy of Science, 0702737104
5. CATO & ECN (2006), "Afvang en opslag van CO₂: Vermindering van de CO₂- uitstoot van fossiele brandstoffen om klimaatverandering tegen te gaan", E.H. Lysen, D. Jansen, S. van Egmond, 2006
6. CBS (2008) "[StatLine: Duurzame energie: vermeden prim. energie](#)" CBS, Voorburg/Heerlen.
7. Damen, K.J. (2007), "Reforming fossil fuel use. The merits, costs and risks of carbon dioxide capture and storage", Copernicus Instituut, Universiteit Utrecht, Nederland, maart 2007
8. De Best-Waldhober, Marjolein & Dancker Daamen (2006), "Publieke opinie aangaande CO₂ afvang, opslag en transport", Universiteit Leiden, in samenwerking met André Faaij Universiteit Utrecht, 2006.
9. EC (2007), "Brussels European Council, 8/9 March 2007 – Presidency conclusions", Council of the European Union, Brussels, 2 May 2007
10. ECN/MNP (2006), B.W. Daniëls en J.C.M. Farla, "Optiedocument energie en emissies 2010/2020", maart 2006, en "Potentieelverkenning klimaatdoelstellingen en energiebesparing tot 2020 – Analyses met het Optiedocument energie en emissies 2010/2020", februari 2006.
11. ECN/MNP (2006b), "OPTIEDOCUMENT: Potentieelverkenning klimaatdoelstellingen en energiebesparing tot 2020", samenvattende presentatie, 21-2-2006
12. ECN/MNP (2007), "Beoordeling werkprogramma Schoon en Zuinig", ECN Beleidsstudies en Milieu en Natuur Planbureau, 18 september 2007
13. Ecofys (2007), Monique Hoogwijk, Andrea Ramírez en Chris Hendriks, "Sustainability Framework for Carbon Capture and Storage", Utrecht, januari 2007
14. Ecofys (2007), Transportation of Carbon dioxide and organizational issues of CCS in the Netherlands, march 2007.
15. EDN (2008a), "CO₂-afvang en -opslag: vijgenblad, noodzakelijk kwaad of wereldkans", verslag van de werkconferentie op 28 oktober 2008 te Utrecht, Energie Dialoog Nederland, november 2008
16. EDN (2008b), "CO₂-afvang en -opslag: vijgenblad, noodzakelijk kwaad of wereldkans", verslag van het topberaad op 30 oktober 2008 te Utrecht, Energie Dialoog Nederland, november 2008
17. EEA (2008), "Total energy intensity (CSI 028) - Assessment published Apr 2008", <http://themes.eea.europa.eu/IMS/IMS/ISpecs/ISpecification20041007132134/IAssessment1196270711098/view_content>

18. Egmond, Sander van, Takeshi Kuramochi, Hans Meerman (2008), "CO₂ Capture research in the Netherlands", CATO & CAPTECH, november 2008
19. Energieia (2007), "Kolencentrales: nieuwe centrales hebben ruim 1.000 MW meer vermogen dan oude", <<http://www.energieia.nl/dossier.php?DossierID=22&ID=34773>> 5 juli 2007
20. Energiegids (2008), "Afspraken over klimaatbeleid vallen slecht bij Eneco en milieubeweging", <<http://www.energiegids.nl>>, 28-10-2008
21. Europees Parlement (2008), "Standpunt van het Europees Parlement in eerste lezing vastgesteld op 17 december 2008 met het oog op de aanneming van Richtlijn 2009/.../EG van het Europees Parlement en de Raad betreffende de geologische opslag van kooldioxide en tot wijziging van de Richtlijnen 85/337/EEG en 96/61/EG van de Raad, de Richtlijnen 2000/60/EG, 2001/80/EG, 2004/35/EG en 2006/12/EG en Verordening (EG) nr. 1013/2006"
22. EZ (2008), "Energierapport 2008", Ministerie van Economische Zaken, 18 juni 2008
23. Green4Sure (2007a), "Green4Sure, het groene energieplan - Hoofdrapport", CE Delft, 2007
24. Green4Sure (2007b), "Green4Sure Achtergrondrapport", CE Delft, 2007
25. Green4Sure (2007c), "Green4Sure - hét groene energieplan voor Nederland", presentatie 5 juni 2007, <http://www.green4sure.nl/pdf/Green4Sure_Presentatie_5juni%20mei%20%5BAleen-lezen%5D.pdf>, bezocht 30 november 200
26. Gooi- en Eemlander, de (2008), "Gore: geen kolencentrales, maar windenergie", 15 oktober 2008
27. Greenpeace (2007), "Global Energy [R]evolution - A sustainable world energy outlook", Greenpeace International and European Renewable Energy Council, januari 2007
28. IEA (2008), "World Energy Outlook 2008", International Energy Agency, Parijs, november 2008
29. IPCC (2005), "Special Report on Carbon Capture and Storage", Cambridge University Press, 2005
30. IPCC (2007), "Summary for Policymakers of the Synthesis Report of the IPCC Fourth Assessment Report", november 2007
31. Ipsos MORI (2007), Onderzoek in opdracht van Shell naar de mening van goed geïnformeerd publiek over de rol van duurzame energie in de toekomstige energieinfrastructuur, 2007.
32. KEMA (2007), Investigation of CO₂ storage: strategy for CO₂ capture, march 2007.
33. McKinsey&Company 2008, Carbon Capture and Storage, Assessing the economics, September 2008.
34. OECD/IEA (2008), "CO₂ capture and storage: a key carbon abatement option", 2008
35. PBL (2007), H.E. Elzenga (PBL) en A.W.N. van Dril (ECN), "Tussenstand van een aantal onderdelen uit het werkprogramma Schoon en Zuining", Planbureau voor de Leefomgeving, Bilthoven, november 2008
36. Rathenau (2008), Jurgen Ganzevles, Anne Kets en Rinie van Est, "Schoon fossiel of vuilstort? - Resultaten focusgroepen met burgers over CO₂-opslag in lege aardgasvelden", Rathenau Instituut, september 2008
37. RCI (2008), "CO₂-afvang, -transport en -opslag in Rijnmond. Rapportage 2008", DCMR milieudienst Rijnmond, 2008
38. REN (2008), "Duurzame Energie in een nieuwe economische orde - Hoe maken we de energievoorziening betrouwbaar, betaalbaar en klimaatneutraal?", Regieorgaan Energietransitie Nederland, 14 november 2008

39. REN (2008b), "Toekomstvisie op een duurzame energiehuishouding in Nederland", Regieorgaan Energietransitie, september 2008
40. SNM (2007), "KLIMAAT - 'Schoon en Zuinig' achterhaald door Duurzaamheidsakkoord met bedrijfsleven", stichting Natuur en Milieu, nieuwsbrief 7 november 2007
41. SNM (2008), "Sectorakkoord Energie: Kabinet kiest voor kolencentrales", stichting Natuur en Milieu, persbericht, 29 oktober 2008
42. Soest, Jan Paul van (2008), "Münchhausen op de Noordzee – een essay over Noordzee-energie, kansen en belangen", Jan Paul van Soest – Advies voor Duurzaamheid, juni 2008
43. Stern, N. (2006), "Stern Review on the Economics of Climate Change", Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2006
44. TaskForce Energietransitie (2006), "Transitieactieplan", mei 2006
45. TNO & DHV (2008), "Potential for CO₂ storage in depleted gas fields at the Dutch Continental Shelf, Phase 1: Technical assessment", juni 2008.
46. TNO (2007) Options for CO₂ storage in the Netherlands, time dependant storage capacity, hazard aspects and regulations, march 2007.
47. UNEP/GRID-Arendal (2008), "Strategic options for climate change mitigation", UNEP/GRID-Arendal Maps and Graphics Library, 2008, <<http://maps.grida.no/go/graphic/strategic-options-for-climate-change-mitigation>>, bezocht 30 november 2008
48. Universiteitskrant Groningen (2007), "Smoren met bakpoeder", <<http://www.uk.rug.nl/archief/jaargang37/06/07a.php>> UK 06, jaargang 37, 4 oktober 2007
49. VNO (2007), "Duurzaamheidsakkoord", <<http://www.vno-ncw.nl/web/show/id=94618/articletype=info/dbcode=2838>>, 1-11-2007
50. Volkskrant, de (2008), "Van die steenkool moeten we af", 29 november 2008
51. Vosbeek, Mariëlle en Hans Warmenhoven (2007), "Making large-scale carbon capture and storage in the Netherlands Work", Een Ecofys-publicatie, mei 2007
52. Vries, Jan de (2008), "Biased incentives?", notitie voor Energie Dialoog Nederland, 2008
53. VROM (2007), "Nieuwe energie voor het klimaat – Werkprogramma Schoon en Zuinig", Ministerie van VROM, september 2007
54. VROM (2008a), "Voortgangsrapportage werkprogramma 'Nieuwe Energie voor het Klimaat' 2007-2008", Ministerie van VROM, 28 oktober 2008
55. VROM (2008b), "VROM-geld voor twee proefprojecten ondergrondse opslag CO₂", persbericht, 27 november 2008
56. WDR (2008), "Gas-Unfall in Mönchengladbach", WDR Mediathek (http://www.wdr.de/mediathek/html/regional/2008/08/16/wdrextra_01.xml), 16-8-2008
57. Werkgroep Schoon Fossiel (2007), "Beleidsrapportage Schoon Fossiel", Platform Nieuw Gas Werkgroep CO₂-opslag/Schoon fossiel, 14 juni 2007.
58. WWF (2008), Dr. Martin Sommerkorn, "A Closing Window of Opportunity – Global Greenhouse Reality 2008", WWF International Arctic Programme, 2008

Bijlage 1 – Gesprekkenlijst

In voorbereiding op de werkconferentie en het topberaad is stakeholders en experts uit publieke, private en maatschappelijke organisaties gevraagd naar hun mening ten aanzien van CCS. Daarnaast zijn met een aantal sleutelpersonen meer informele gesprekken gevoerd. Hieronder volgt een overzicht van de geconsulteerde personen volgens deze indeling.

7.1 Interviews

Rijksoverheid en gelieerde instituten

1. Hans Bolscher, EZ
2. Saskia Borgers, dg (thans psg) Milieu
3. Ron de Graaf, VROM
4. Angelique Berg, VROM
5. Titia van Leeuwen, VROM
6. Leo Meyer en Hans Elzenga, Planbureau voor de Leefomgeving
7. Bert Stuij, SenterNovem
8. Hedwig Verhagen, EZ

Lokale overheid

9. Arie Deelen, DCMR Milieudienst Rijnmond
10. Maarten de Hoog, DCMR Milieudienst Rijnmond
11. Arjan Dikmans, RCI Rotterdam
12. George Brouwer, RCI Rotterdam

Milieuorganisaties

13. Hans Altevogt, Greenpeace Nederland
14. Donald Pols, Wereld Natuur Fonds
15. Ellen Verkoelen, Milieufederatie Zuid-Holland
16. Ron Wit, Natuur & Milieu
17. Sible Schöne, Klimaatbureau

Energieproducenten, bedrijven

18. Hans Alders, EnergieNed
19. Karen Lagendijk, Nuon
20. Rob van Rees, Greenchoice
21. Alwin Schoonwater, Electrabel
22. Marcel Kramer, Gasunie
23. Gertjan Lankhorst, GasTerra
24. Bert Jan Hoevers, Gasunie
25. Margriet Kuijper, Shell
26. Erik van der Oest en Gerard Jägers, Corus
27. Duco Drenth en Wouter van de Waal, SEQ
28. Peter de Wit, Shell
29. Kees den Blanken, Cogen
30. Oystein Loseht, Nuon
31. Huib Morelisse, RWE

Wetenschap/Experts

32. Jos Cozijnse, Emissierechten.nl
33. Dancker Daamen, Leiden Universiteit
34. Jurgen Ganzevles, Rathenau Instituut
35. Chris Hendriks, Ecofys
36. Ton Wildenborg, TNO
37. Wim Turkenburg, Universiteit Utrecht

Overige

38. Stan Dessens, voorzitter Task-Force CCS
39. Ruud Lubbers, RCI
40. Jules Kortenhorst, European Climate Foundation
41. Harry Droog, Platform duurzame elektriciteitsvoorziening
42. Peter Vogtländer, Algemene Energieraad

Bijlage 2 – Deelnemerslijsten workshops

In het kader van de EDN CCS-Dialoog zijn twee workshops gehouden:

1. Een werkconferentie met experts en staf uit de overheid, het bedrijfsleven, milieuorganisaties en de wetenschap (woensdag 28 oktober 2008, Utrecht)
2. Een topberaad met beslissers uit dezelfde maatschappelijke vierhoek (vrijdag 30 oktober 2008, Utrecht)

Deze bijlage geeft de deelnemerslijst van beide workshops.

7.2 Deelnemers werkconferentie 28 oktober 2008

1. Klaas van Alphen, Copernicus Instituut
2. Hans Altevogt, Greenpeace
3. Hans Bolscher, EZ
4. Ab de Buck, CE Delft
5. Dancker Daamen, Universiteit Leiden
6. Arie Deelen, DCMR Milieudienst Rijnmond
7. Duco Drenth, SEQ International BV
8. Robbert van Duin, Bureau B&G
9. Hans Elzenga, Planbureau voor de Leefomgeving
10. Eric Ferguson, Energy & Development Consultancy
11. Jurgen Ganzevles, Rathenau Instituut
12. Fokke Goudswaard, Eneco
13. Fred Hage, Linde Gas Benelux
14. Chris Hendriks, Ecofys
15. Stijn van den Heuvel, CIEP
16. Maarten de Hoog, DCMR Milieudienst Rijnmond
17. Joris Koornneef, Copernicus Instituut
18. Margriet Kuijper, Shell
19. Karen Lagendijk, Nuon
20. Jip Lenstra, ECN
21. Koos Lichtendonk, Siemens
22. Epe Luken, SenterNovem
23. Daniel Meijers, WISE Amsterdam

24. Eric van der Oest, Corus
25. Ton Plancken, Ton Plancken Communicatie
26. Donald Pols, WNF
27. Andrea Ramírez, Copernicus Instituut
28. Annemarie van der Rest, Shell
29. Frans Rooijers, CE
30. Berend Scheffers, EBN
31. Sible Schöne, Klimaatbureau
32. Laut van Seventer, RWE Energy Nederland
33. Jasper Vis, Ecofys
34. Jan de Vries, 2Eco
35. Willem Vriesendorp, McKinsey
36. Wouter van de Waal, SEQ International BV
37. Ton Wildenborg, TNO
38. Ron Wit, Natuur en Milieu
39. Remco Ybema, ECN
40. Gerrit Jan Zijlstra, Stichting EDN

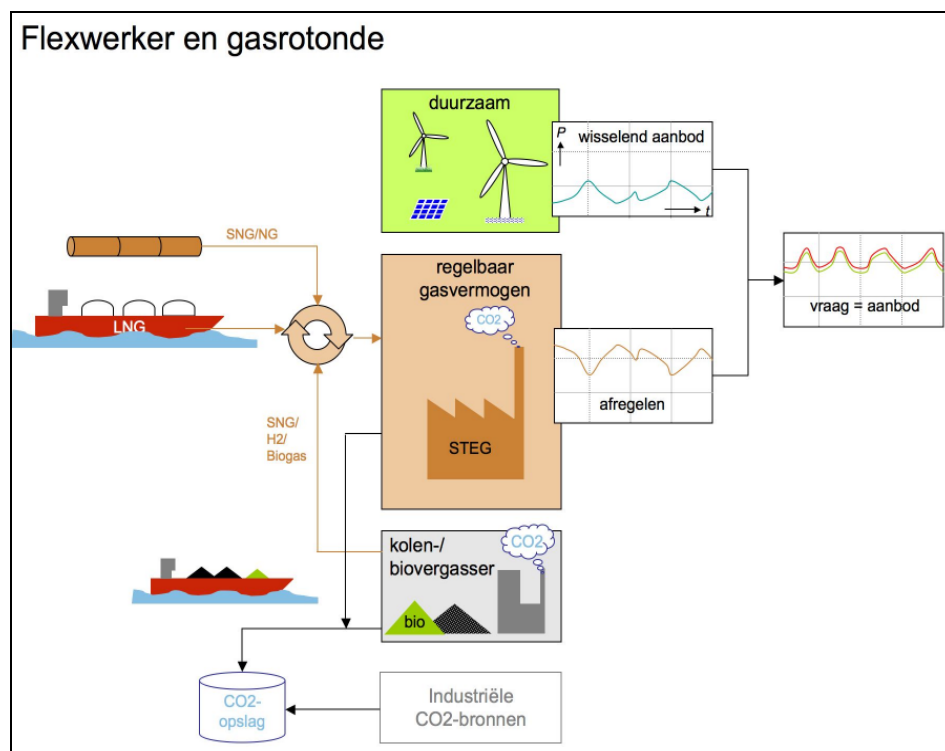
7.3 Deelnemers topberaad 30 oktober 2008

1. Hans Bolscher, EZ
2. Saskia Borgers, VROM
3. Joost van Dijk, E.ON
4. Rien Herber, Shell
5. Jan van den Heuvel, DCMR Milieudienst Rijnmond
6. Huib Morelisse, RWE Energy Nederland
7. Mirjam de Rijk, Natuur en Milieu
8. Sible Schöne, Klimaatbureau
9. Wim Turkenburg, Copernicus Instituut
10. Kees Wiechers, Algemene Energieraad
11. Jan Zuidam, DSM
12. Theo Walthie, Regieorgaan Energietransitie
13. Truus Valkering, Corus Group

Bijlage 3 – Uitwerking energiemodellen

7.4 Flexgasmodel

Figuur 16 schetst een beeld van de architectuur van de elektriciteitsvoorziening in het flexgasmodel.



Figuur 16 - Architectuur van het flexgasmodel

In het flexgasmodel wordt de benodigde flexibiliteit geleverd door regelbaar gasvermogen en eventueel vraagsturing. Het model kenmerkt zich door een verschuiving van kolengestookte energiecentrales naar energie-efficiënt gasgestookt vermogen (en WKK). De elektriciteitsvoorziening wordt dus gebaseerd op gas. Inzet van kolenvergassingstechnologie voorziet in diversificatie van de brandstofmix voor de gasvoorziening, door verschillende energiebronnen (kolen en biomassa) om te zetten in syngas.

Het flexgasmodel bouwt op de vooraanstaande positie die Nederland als gasland heeft: centrale ligging in Noordwest-Europa, goede gasinfrastructuur, ruime ervaring met winning, opslag en distributie van gas. Nederland als gasrotunde.

De CO₂-doelen in de elektriciteitssector - kijkend naar het nieuw te bouwen vermogen, los van wat er al staat – worden gerealiseerd door:

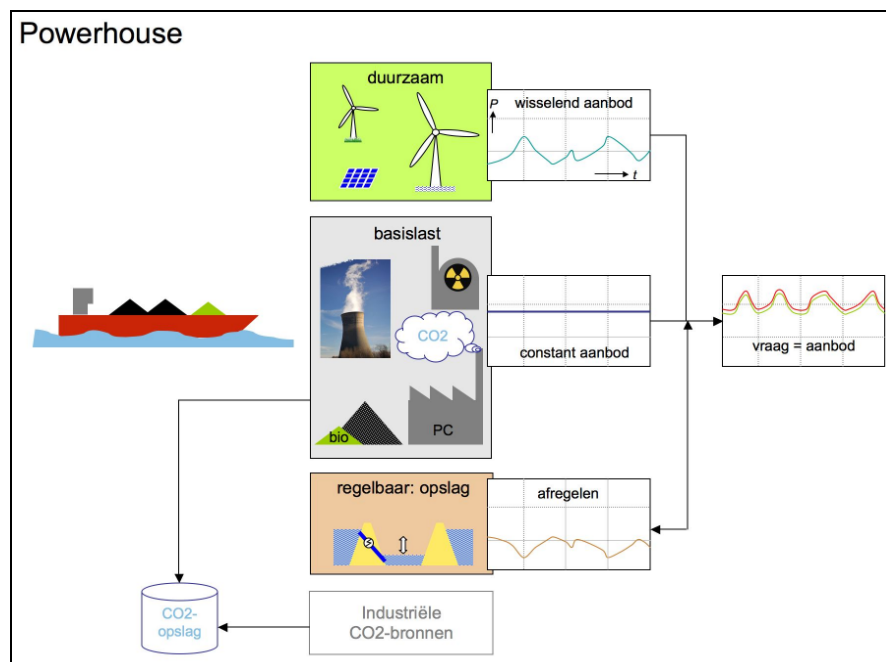
- De inzet van duurzame bronnen.
- Efficiënte 'must run' industriële warmtekracht.
- Gas als brandstof voor de elektriciteitsvoorziening in plaats van kolen dat meer CO₂/kWh produceert.

Na 2020 kunnen in het flexgasmodel verdergaande CO₂-reducties vooral worden bereikt door:

- Verdere penetratie van alle duurzame bronnen.
- Continuering industriële warmtekracht.
- Vergroening van gas als bron voor de elektriciteitsvoorziening (gas uit biomassa).
- CCS bij gascentrales.

7.5 Powerhousemodel

Figuur 17 schetst een beeld van de architectuur van de elektriciteitsvoorziening in het powerhousemodel.



Figuur 17 - Architectuur van het Powerhousemodel

Het powerhousemodel kenmerkt zich door een verschuiving van gasgestookte centrales naar basislastvermogen, zoals poederkool- en kerncentrales. De benodigde flexibiliteit kan worden geleverd door het basislastvermogen (en duurzame energie conform de doelstelling) in combinatie met een opslagsysteem te gebruiken.

Dit model maakt gebruik van de relatief gunstige vestigingscondities in Nederland voor dit type energiecentrales: toevoer, koeling en bunkering zijn hier relatief eenvoudig en dus goedkoop te doen. De zeehavens investeren in overslagcapaciteit van kolen, en TenneT investeert met buitenlandse partners in uitbreiding van de netcapaciteit, om de stroom naar het achterland te vervoeren. Nederland levert basislastvermogen aan de ons omringende landen, die zelf in hun piekvermogen moeten voorzien. De industrie, en met name de energie-intensieve industrie wordt hiermee op haar wenken bediend.

In dit model worden de CO₂-doelen gerealiseerd door:

- De inzet van duurzame bronnen (m.n. wind en biomassa).
- Industriële warmtekracht.
- CCS (carbon capture and storage) bij kolencentrales.

Na 2020 worden verdergaande CO₂-reducties vooral bereikt door:

- Meestook van biomassa in kolencentrales.
- Continuering industriële warmtekracht.
- Eventuele inzet van kerncentrales.
- Verdergaande CCS bij kolencentrales.