



Klimaatverandering

Fact sheet ten behoeve van het werkbijeenkomst kernenergie, georganiseerd door het Rathenau Instituut in samenwerking met stichting Het Portaal, 25 februari 2005

Nederland gaat zijn Kyotodoelstellingen in 2012 waarschijnlijk halen. Volgens de laatste cijfers van het RIVM daalt de uitstoot van broeikasgassen in ons land voldoende om aan de afspraken te voldoen. De horizon voor het verminderen van klimaatverandering ligt echter verder dan 2012. Verdergaande reductie tot 30 procent en meer is een stuk moeilijker. Het beleid hiervoor staat nog in de kinderschoenen. Kernenergie kan aan de oplossing bijdragen, maar zonder aanvullend beleid zal de impact op CO₂-uitstoot beperkt zijn.

Kyoto is realiteit. Op 18 november jongstleden diende de Russische ambassadeur bij de VN de officiële ratificatiedocumenten van zijn land in bij secretaris-generaal Kofi Annan. Ratificatie van het Kyotoprotocol door Rusland was de laatste en beslissende stap om het protocol in werking te laten treden. Op 16 februari 2005, negentig dagen na de historische overhandiging, is dat het geval en worden de afspraken in het Kyotoprotocol formeel bindend voor alle deelnemende landen.

Emissies tot 2002 nemen langzaam toe

Nederland heeft zich verplicht de uitstoot van broeikasgassen te verminderen met 6 procent in de periode 2008 – 2012 ten opzichte van het basisjaar 1990.

In de periode tot 2002 is de uitstoot van broeikasgassen ten gevolge van gevoerd beleid slechts licht toegenomen ten opzichte van het basisjaar en wel met gemiddeld 2 procent (zie Tabel 1 en Tabel 3). In de helft van de sectoren is een afname van de uitstoot gerealiseerd.

Tabel 1: Overzicht van broeikasgasemissies in Nederland per doelgroep 1990-2002*

Eenheid: Mton CO₂-equivalenten. Bron: Emissieregistratie 2004 (definitieve cijfers)

Doelgroep	Uitstoot 1990	Uitstoot 2002	Perc_totaal	Groei/afname 1990-2002	
				in Mton	Perc_trend **
Industrie en Bouw ***	68.0	58.7	28%	-9	-14%
Energiesector	45.0	55.9	26%	11	24%
Landbouw	27.1	22.7	11%	-4	-16%
Dienstensector	7.4	10.9	5%	3	47%
Consumenten	19.6	19.0	9%	-1	-3%
Verkeer en vervoer	29.0	36.4	17%	7	25%
Afval (stortplaatsen/verbr.)	12.7	9.4	4%	-3	-26%
Overige doelgroepen	0.1	0.1	0%	0	6%
Totaal Nederland**	208.9	213.1	100%	4.2	2%
Temperatuur-correctie	6.2	4.2	2%		
Totaal Nederland Tc **	215.1	217.3		2.2	1%

* Berekend volgens Kyoto protocol, zonder temperatuurcorrectie (6,2 Mton in 1990 en 4,2 Mton in 2002) en zonder organische CO₂.



CLIMATE FOCUS

** Ten opzichte van de emissies van 210 Mton CO₂-eq. in het basisjaar (1990 en voor F-gassen 1995) en met temperatuurcorrectie voor 2002 is de stijging in 2002 circa 3%.

*** Inclusief raffinaderijen.

De uitstoot in de energiesector is in de periode 1990 – 2002 toegenomen met 24 procent. Dit is ondanks dat in deze periode een verdubbeling heeft plaatsgevonden van de elektriciteitsimport van een niveau van circa 10 procent voor 1999 tot 20 procent daarna, zie Tabel 2. De emissies behorende bij deze import (voor een belangrijk deel afkomstig van Duitse kolencentrales en Duitse en Franse kerncentrales) tellen niet mee in de Nederlandse emissieregistratie.

Tabel 2: Bruto productie, import, export, bruto verbruik van energie in 1000 mln kWh.

Bron: CBS en www.statline.cbs.nl

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Gross production	71,9	74,4	77,2	76,9	79,7	81,0	85,2	86,7	91,0	86,7	89,4	94,2	96,3
Fossil Fuel, non-CHP	56,1	58,3	59,0	56,8	57,7	56,8	56,7	58,2	58,4	51,3	52,6	62,4	65,4
Nuclear	3,5	3,3	3,8	3,9	4,0	4,0	4,2	2,4	3,8	3,8	3,9	ND ¹	ND
CHP and other	12,3	12,8	14,4	16,2	18,0	20,3	24,4	25,9	28,7	31,5	32,9	31,9	30,9
Import	9,7	9,8	8,9	10,6	10,9	12,0	11,3	13,1	12,2	22,4	23,0	17,3	16,4
Export	0,5	0,6	0,2	0,3	0,3	0,6	0,7	0,5	0,4	4,0	4,0	ND	ND
Gross domestic use	81,1	83,5	85,9	87,3	90,2	92,4	95,8	99,2	102,8	105,1	108,3	111,5	112,7

De maatregelen die Nederland heeft ondernomen voor het reduceren van broeikasemissies zijn divers en bestrijken alle maatschappelijke sectoren:

- CO₂-maatregelen
 - generieke maatregelen: subsidieprogramma's voor energiebesparing en investeren in CO₂-reductie;
 - maatregelen industrie: meerjarenafspraken, benchmarkconvenant;
 - maatregelen energiesector: Europees emissiehandelssysteem, regulerende energiebelasting;
 - maatregelen in overige sectoren
- Reductieplan Overige Broeikasgassen: onder meer maatregelen in de aluminiumindustrie en onderzoek naar bronnen

Balkenende II heeft daarnaast in het Strategisch Akkoord een aantal aanvullende maatregelen voorgesteld:

- het bestaande convenant met de chemie uitbreiden met een afspraak over N₂O-reductie bij de salpeterzuurfabricage (-5,5 Mton)
- het kabinet denkt ook aan het grootschalige inzetten van biomassa en het ondergronds opslaan van CO₂ (-0,5 - -3,3 Mton per bron);
- verandering van het subsidie-instrumentarium voor duurzame energie en energiebesparing;
- het kabinet wil daarnaast grootschalig inzetten op gebruik van biomassa;
- de kerncentrale in Borssele langer open houden, tot aan het eind van de technische levensduur in 2013 (-1,4 Mton).

¹ ND = Not determined



Kyotodoelstellingen haalbaar

Op basis van de laatste rapportage aan het klimaatbureau van de VN is de Nederlandse Kyotodoelstelling 199,7 Mton. In de laatste inventory wordt in 2010 een uitstoot van 219 Mton voorzien.

In aanvulling op de binnenlandse maatregelen maakt Nederland gebruik van de Kyotomechanismen Joint Implementation (JI) en Clean Development Mechanism (CDM). Via deze mechanismen draagt Nederland bij aan de realisatie van energiebesparingsprojecten en duurzame energieproductie in ontwikkelingslanden en in Midden- en Oost-Europa en krijgt daarvoor de gerealiseerde emissiereducties op de uitstootbalans. Gebruik van Kyotomechanismen moet Nederland 20 Mton CO₂-equivalent per jaar opleveren.

Dit leidt tot de conclusie dat Nederland zijn Kyotodoelstellingen gaat halen en in 2010 een gerapporteerde uitstoot van circa 199 Mton zal hebben. ECN en RIVM houden vanwege toekomstige onzekerheden nog een slag om de arm of de doelstelling daadwerkelijk worden gehaald en schatten de kans hierop 50 procent².

Naar 30 procent minder in 2020

Na 2010 ziet de situatie er een stuk anders uit. Het Kyotoprotocol met zijn doel om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen met 5,2 procent is slechts een aanloopje naar waar het klimaatbeleid werkelijk om gaat. In het klimaatverdrag van 1992 hebben landen afgesproken om de concentratie broeikasgassen in de atmosfeer te stabiliseren op een niveau waarop gevaarlijke verstoring van het klimaatsysteem door de mens wordt voorkomen. Volgens de Europese Unie betekent dit dat de gemiddelde opwarming de wereld niet meer mag bedragen dan 2 graden Celsius boven het pre-industriële niveau.

Het IPCC³, het forum van klimaatwetenschappers van de Verenigde Naties, heeft berekend dat hiertoe in het jaar 2100 de uitstoot van broeikasgassen 50 procent onder het niveau van 1990 moet liggen om dit doel te behalen. Reducties voor westerse landen zouden oplopen tot 80 procent. Het IPCC betoogt dat hiervoor de stijging van de concentratie broeikasgassen in de atmosfeer reeds rond 2020 moet zijn omgezet in een daling. Wetenschappers en politici houden rekening dat industrielanden voor 2020 een emissiereductiedoelstelling van 30 procent ten opzichte van 1990 moeten nastreven om dit te halen. Op deze manier wordt ruimte gecreëerd voor economische groei en bijbehorende stijging van de emissies in de opkomende economieën van ontwikkelingslanden.

Voor Nederland betekent een dergelijke doelstelling dat in 2020 het uitstootniveau niet hoger is dan circa 150 Mton. Uitgaande van een groeiscenario van 0,6 procent per jaar² en voortzetting van het huidige beleid zal de Nederlandse CO₂-balans stijgen tot circa 230 Mton per jaar, oftewel een gat van 80 Mton per jaar. Dit getal reflecteert de nationale emissie dus zonder aankopen van emissiereducties door emissiehandel.

² ECN (2004) Sectoral CO₂ emissions in the Netherlands up to 2010, report ECN-C--04-029

³ www.ipcc.ch



Alternatieven

Het bereiken van 30 procent reductie in 2020 is een aanzienlijke klus. CO₂ is het belangrijkste broeikasgas (zie Tabel 3) en van dit gas zijn de energie-, de industrie- en de transportsector de belangrijkste veroorzakers. Het huidige emissiereductiebeleid in de industrie is redelijk succesvol. Tussen 1990 en 2002 nam de uitstoot in deze sector af met 14 procent (zie Tabel 1). In beide andere sectoren nam de uitstoot echter toe met 24 c.q. 25 procent, ondanks de inspanningen van het beleid. Oorzaak van de hogere uitstoot is met name het toegenomen verbruik van energie en de groei van het transport, terwijl de koolstofintensiteit niet is toegenomen. De verminderde uitstoot in Nederland in de periode tot 2002 kwam naast de industrie verder voor rekening van de kleinere sectoren, zoals Landbouw, Diensten en Consumenten. Verdere reducties in deze sectoren, indien ze überhaupt al mogelijk zijn, kunnen niet leiden tot de gewenste 30 procent vermindering van de CO₂-uitstoot.

Tabel 3: Overzicht van broeikasgasemissies in Nederland per gas 1990-2002 *

Eenheid: Mton CO₂-equivalenten. Bron: Emissieregistratie 2004 (definitieve cijfers)

Stof	Uitstoot 1990	Uitstoot 2002	Perc_totaal	Groei/afname 1990-2002	
				in Mton	Perc_trend
Kooldioxide*	158.3	176.1	83%	18	11%
Methaan	27.2	18.9	9%	-8	-31%
Lachgas	16.3	15.0	7%	-1	-8%
F-gassen**	7.1	3.2	1.5%	-4	-55%
Totaal Nederland*	208.9	213.1	100%	4.2	2%

* Berekend volgens Kyoto protocol, zonder temperatuurcorrectie (6,2 Mton in 1990 en 4,2 Mton in 2002) en zonder organische CO₂.

** De uitstoot van alle F-gassen (HFK's, PFK's en SF₆) bedroeg in 1995 (het basisjaar voor deze stoffen) 8,2 Mton CO₂-eq.

Om in Nederland de uitstoot van broeikasgassen drastisch te verminderen, moet worden gedacht aan de volgende maatregelen en combinaties hiervan:

- verminderd gebruik van elektriciteit;
- transitie naar een energieproductie met lagere CO₂-intensiteit (gas, biomassa, wind, kernenergie);
- transitie naar lagere hoeveelheid transport en lagere CO₂-intensiteit van transport;
- grootschalige CO₂-opslag;
- grootschalige vastlegging van CO₂ (bosaanplant);
- reducties elders ter wereld door wereldwijde emissiehandel;

De Staatssecretaris van Milieu heeft in een brief aan de Tweede Kamer in maart 2004 een nieuw *Optiedocument* aangekondigd, dat de gevolgen en de kosten schetst van verschillende scenario's voor verdergaande vermindering van uitstoot. Dit optiedocument moet begin 2005 uitkomen en wordt opgesteld door ECN, CPB en RIVM.

In het vorige optiedocument⁴ van 1998 is beperkt onderzoek gedaan naar de mogelijkheid voor inzet van kernenergie ter beperking van de uitstoot van broeikasgassen. Nieuwbouw van

⁴ ECN, RICM (1998): Optiedocument voor emissiereductie van broeikasgassen, Inventarisatie in het kader van de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid; *rapport ECN-RIVM-98*



CLIMATE FOCUS

een 1000 MW centrale levert een vermindering van 2,3 miljoen ton CO₂e. Dit reductiepotentieel geldt voor de langere termijn.

Global Economy scenario

Voor het overige is weinig informatie beschikbaar over de structurele rol die kernenergie kan spelen bij het bereiken van de Nederlandse klimaatdoelstellingen. Wel hebben RIVM en CPB in een macro-economische studie de kosten van een emissiereductie met 30 procent in 2020 berekend.⁵ In de basisvariant van deze studie veronderstellen de auteurs een systeem van perfecte emissiehandel, waaraan alle landen ter wereld meedoen, waarbij alle landen een absoluut emissieplafond krijgen toebedeeld en waarbij er geen beperkingen zijn in de internationale handel in emissierechten. Dit laatste is een opmerkelijke aanname omdat onder het Kyotoprotocol landen emissiehandel alleen mogen gebruiken in aanvulling op nationale maatregelen. Impliciet geldt een limiet van de helft van de reductie.

In dit *Global Economy* scenario realiseert Nederland het grootste deel van de emissiereductie door aankoop van emissierechten uit het buitenland, 82 procent. Van de binnenlandse reducties wordt 80 procent bereikt door een geringere energie-intensiteit en 20 procent door een lagere koolstofintensiteit van de energiedragers. Omschakeling naar alternatieve energiebronnen vindt dus maar in beperkte mate plaats. De uiteindelijke kosten van de reducties bedragen hier EUR 17 per ton CO₂-equivalent en lopen op tot 0,8 procent van het reëel Nationaal Inkomen. Deze kosten worden uiteindelijk integraal aan de consument doorberekend.

Bij afwijking van de basisvariant, bijvoorbeeld wanneer minder landen aan het emissiehandelssysteem meewerken of wanneer grenzen worden gesteld aan de te verhandelen hoeveelheid rechten in verhouding tot nationale maatregelen, nemen de kosten toe.

Impact op wereldschaal

Wellicht is het beter om de mogelijkheden van kernenergie in het klimaatdebat te bezien op Europese of op wereldschaal. De Nederlandse energievoorziening is immers al voor een belangrijk deel afhankelijk van energieproductie buiten de landsgrenzen, die zoals eerder gezegd voor een deel bestaat uit kernenergie.

Het WETO-rapport van de Europese Commissie⁶ beschrijft de ontwikkeling van de wereldenergiemarkten en de gevolgen voor CO₂-uitstoot in een aantal varianten. Het rapport beschrijft de impact van technologische en economische ontwikkelingen in de gastecnologie, kolentecnologie, kerntechnologie en ontwikkelingen op het gebied van duurzame energieopwekking.

In het basisscenario voorziet WETO dat met name opwekking uit kolen en gas een vlucht zullen nemen in de periode tot 2030, zie Figuur 1. Het aandeel van kernenergie neemt bij een min of meer gelijkblijvend volume af van 18 procent in 2000 tot 10 procent in 2030.

⁵ Bollen, J.C., A.J.G. Manders, P.J.J. Veenendaal (2004): Wat kost een emissiereductie van 30 %?; RIVM, rapport 5000350001/2004

⁶ European Commission (2003): World energy, technology and climate policy outlook 2030, - WETO -; ISBN 92-894-4186-0

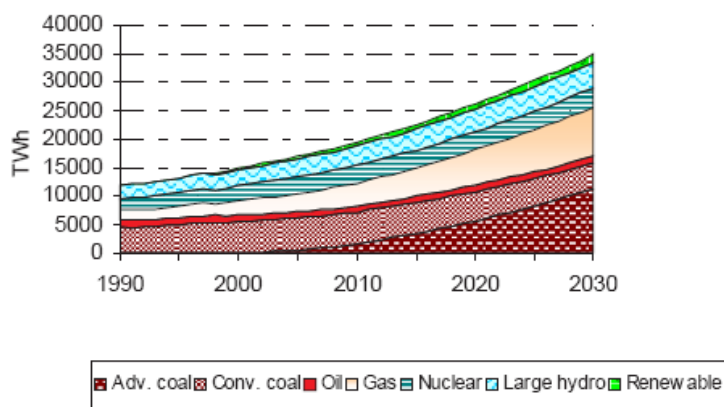


CLIMATE FOCUS

De vier technologiescenario's geven vervolgens de verschuivingen in energieproductie en veranderingen van CO₂-uitstoot bij verdergaande ontwikkelingen, en derhalve economisch aantrekkelijker worden, van elk van de technologieën.

Het kernenergiescenario is opgebouwd door de techno-economische kenmerken van twee types kernreactor aan te passen:

- de *Standard large Light Water Reactor (LWR)*: investeringen en O&M-kosten zijn 30 procent lager gesteld dan in de referentie;
- een *New evolutionary nuclear design*: introductie na 2010 met bouwkosten 30 procent lager dan de LWR. Een centrale is in totaal 35 procent goedkoper te bouwen dan in het referentiescenario en 35 procent goedkoper in gebruik.



Figuur 1: Ontwikkeling van energieproductie in referentiescenario WETO

De verschillende scenario's leiden tot opmerkelijke verschuivingen in de elektriciteitsopwekking, maar de effecten op de wereldwijde CO₂-uitstoot zijn echter beperkt. De maximale CO₂-vermindering is slechts 3,0 procent. In het kernenergiescenario bedraagt de vermindering van de uitstoot ten gevolge van elektriciteitsopwekking 7,3 procent en de totale wereldwijde vermindering van CO₂-uitstoot 2,8 procent.

Tabel 4: Samenvatting van de impact van de vier technologiescenario's in het WETO-rapport⁶

changes as compared to the reference case in 2030	Electricity generation				Total		
	Gas	Coal	Nuclear	Renewables	total generation	CO ₂ -emissions	
	based on						
Gas case	21,6%	-12,2%	-5,3%	-10,5%	0,3%	-7,2%	-1,6%
Coal case	-16,0%	15,0%	-6,5%	-10,2%	1,1%	0,3%	0,0%
Nuclear case	-7,1%	-8,1%	77,5%	-9,9%	0,6%	-7,3%	-2,8%
Renewable case	-12,3%	-8,8%	-2,4%	132,0%	-2,2%	-8,9%	-3,0%

Auteurs van het rapport verklaren de geringe impact op CO₂ uit de structuur van de energiemarkt. Elektriciteitsopwekking veroorzaakt 'slechts' een derde van de wereldwijde CO₂-uitstoot.

Verder is er een contra-effect. In de geschetste scenario's wordt de energieopwekking niet alleen schoner, maar ook goedkoper. Hierdoor neemt de vraag naar elektriciteit verder toe waardoor de geringere CO₂-intensiteit wordt teniet gedaan door een hoger gebruik.



CLIMATE FOCUS

Conclusie is dat innovaties in de opwekking van elektriciteit weliswaar kunnen bijdragen aan het verminderen van de CO₂-uitstoot, maar dat de gewenste effecten moeten worden ondersteund door aanvullend beleid op het gebied van energieverbruik.

Dit factsheet is opgesteld door Climate Focus – Partners in the Carbon Market in opdracht van het Rathenau Instituut en stichting Het Portaal – Platform voor Debat. Copyright © Climate Focus BV 2005.

www.climatefocus.com