

# De uitdaging van het broeikas-effect

Het verbruik van fossiele brandstoffen heeft de atmosferische concentratie van kooldioxyde deze eeuw sterk doen stijgen. Kooldioxyde veroorzaakt ongeveer de helft van het 'broeikas-effect'. Vanwege het mondiale en lange-termijnkarakter van dit effect moet men snel met een antwoord hierop komen. Dit artikel poogt, met behulp van een eenvoudige scenarioanalyse, aan te geven wat de consequenties zijn van beleidsvarianten, waarin met mondiale milieunormen rekening wordt gehouden.

## Milieubeperkingen

Het is thans 17 jaar geleden, dat het alarmerende rapport *The limits to growth – a report for the Club of Rome project on the predicament of mankind* uitgebracht werd. In dit rapport doen Dennis Meadows e.a. verslag van hun bevindingen met een model, dat speciaal werd "...gebouwd om vijf belangrijke trends van wereldomvattend belang te onderzoeken – versnelde industrialisatie, snelle bevolkingsgroei, wijdverspreide ondervoeding, uitputting van niet-ervangbare hulpbronnen en verslechtering van het milieu"<sup>1</sup>.

Hun conclusies waren de volgende:

- als de huidige groeitrends in de wereldbevolking, industrialisatie, vervuiling, voedselproductie en uitputting van de natuurlijke hulpbronnen onveranderd doorzetten, zullen de grenzen aan de groei op deze planeet binnen de komende honderd jaar bereikt worden. Het waarschijnlijke resultaat zal een tamelijk plotselinge en ongecontroleerde afname in zowel de bevolkingsgrootte als de industriële capaciteit zijn;
- het is mogelijk deze groeitrends te veranderen en een toestand op te bouwen van ecologisch en economisch evenwicht die tot ver in de toekomst kan voortbestaan;
- als alle volken besluiten te streven naar deze tweede uitkomst in plaats van de eerste, zal de kans op succes groter zijn, naarmate zij des te eerder beginnen<sup>2</sup>.

Men kan zich afvragen welke groeitrends in energieverbruik en milieubelasting zich sinds het verschijnen van dit rapport gerealiseerd hebben, welke

trends de komende jaren te verwachten zijn en welke consequenties dit heeft voor het te voeren energiebeleid.

## Groeitrends

De groeitrends van het mondiale energieverbruik zijn tussen 1972 en 1987 belangrijk minder sterk geweest – het verbruik is in totaal 29% en per hoofd zelfs 52% minder gegroeid – dan door Meadows e.a. werd verwacht. Toch is de CO<sub>2</sub>-concentratie 67% meer gestegen dan zij vreesden. Dit duidt op een afnemend CO<sub>2</sub>-absorptievermogen van het mondiale ecosysteem. De dreiging van het 'broeikas-effect' wordt aldus steeds reëler.

Voor de komende 15 jaar kan bij ongewijzigd beleid ten minste een zelfde stijging van het energieverbruik per hoofd worden verwacht als in de periode 1972-1987. Immers, de groei van het volume van de wereldproductie zal, volgens vrijwel alle prognoses, sterker zijn dan in de afgelopen periode het geval was<sup>3</sup>. Bovendien vormt de huidige lage olieprijs geen stimulans voor verdere energiebesparing. Een 'extrapolatiescenario' – met in 2002 ten opzichte van 1972 ruim een verdubbeling van het mondiaal verbruik – zou echter voor het milieu uiterst schadelijk kunnen zijn.

Om aan te geven wat de consequenties kunnen zijn van deze milieudreiging, is voor de periode 1987-2002 een 'normatief scenario' opgesteld, dat het niveau van 1987 als begrenzing van het fossiele-brandstoffenverbruik kiest<sup>4</sup>. Voorts is verondersteld dat het mondiale energieverbruik slechts mag stijgen met de groei van duurzame energie; alleen de ontwikkelingslanden mogen de stijging van hun verbruik per hoofd extrapoleren. Doorrekening van een dergelijk scenario leidt tot de conclusie dat de geïndustrialiseerde landen hun energieverbruik de komende 15 jaar met 25%, of met bijna 2% per jaar, moeten terugbrengen.

Past men dit scenario toe op Nederland, dan blijkt dat een verlaging van het energieverbruik met 25% in 1987-2002 in totaal f 55 miljard aan energie-uitgaven zou besparen. Om deze besparing te behalen moet echter in de komende 15 jaar f 3 miljard per jaar extra in energiebesparing geïnvesteerd worden.

Van dit bedrag zou de overheid, om een idee te geven, 20% of f 600 miljoen per jaar beschikbaar kunnen stellen.

## De uitdaging van Brundtland

In 1987, 15 jaar na 'De grenzen aan de groei', verscheen het rapport van de Brundtland Commissie, *Our common future*<sup>5</sup>. Dit behandelt *Energie: keuzen voor milieu en ontwikkeling*, als één van zes 'gemeenschappelijke uitdagingen'.

Daarna volgde in 1988 een aantal relevante gebeurtenissen, te weten:

- de publikatie van Eduard Pestels boek *Voorbij de grenzen van de groei*, waarin hij 'de grenzen aan de groei' bespreekt en re-evalueert. Het belang van aardgas (methaan) als energiedrager voor de toekomst benadrukt hij als volgt: "...bij de verbranding van methaan ontstaat slechts iets meer dan de helft van de hoeveelheid CO<sub>2</sub> die wordt gevormd bij de verbranding van steenkool, uitgaande van calorische equivalenten (...) Aardgas kan in de 21e eeuw dus een 'brugfunctie' gaan vervullen voor de overgang van het fossiele naar het niet-fossiele tijdperk"<sup>6</sup>. Als het mondiale fossiele-energieverbruik in 1988 alleen door aardgas gedekt was, hadden de CO<sub>2</sub>-emissies ruim eenderde lager gelegen;
- de publikatie van het rapport van het Comité J van de International Gas Union. Dit bevat de resultaten van een wereldwijde studie van het aanbod van en de vraag naar gas gedurende de periode 1986-2020. De

1. D. Meadows et al, *Rapport van de Club van Rome: De grenzen aan de groei*, Spectrum, Utrecht/Antwerpen, 1973, blz. 23.

2. Idem, blz. 25-26.

3. G. van Benthem van den Bergh, L.J. Emerij, J. van Ettinger, A. de Jong, J.M.M. Ritzen, F.M. Roschar en K.E. Vosskühler, *De crisis te lijf*, Spectrum, Utrecht, 1981, blz. 20-30.

4. Zie verder J. van Ettinger, Sven-lezing, *Energie en milieu in een mondiaal perspectief; 1972-1987-2002*, zie *Gas*, maart 1988 en *Ontwikkeling & Veiligheid*, december 1988.

5. World Commission on Environment and Development, *Our common future*, Oxford University Press, Oxford/New York, 1987.

6. E. Pestel, *Voorbij de grenzen van de groei*, Meulenhoff Informatief, Amsterdam, 1988, blz. 159.

conclusie luidt dat de gasreservebasis zich sinds 1985 aanzienlijk heeft verbeterd. In het bijzonder zijn de bewezen winbare reserves toegenomen (+19%). Een vergelijking van de bewezen reserves van gas met die van olie toont aan, dat de verhouding van gas- en oliereserves is verbeterd van 45% in 1970 tot 98% in 1986<sup>7</sup>.

- Aardgas is dus hard op weg binnen de fossiele brandstoffen de leidersrol van aardolie over te nemen;
- de wereldconferentie 'The changing atmosphere: implications for global security', die eind juni 1988 in Toronto plaatsvond. Deze heeft onder meer als doelstellingen opgeleverd een stabilisering van atmosferische CO<sub>2</sub>-concentraties en een vermindering van CO<sub>2</sub>-emissies met ongeveer 20% van de 1988-niveaus tegen het jaar 2005<sup>8</sup>;
  - de extreme droogte in 1988, in de Mid-west, waardoor in de VS een vrij algemene vrees is ontstaan voor crises die het gevolg zouden kunnen zijn van klimaatveranderingen door het broeikas-effect. Mede gezien deze vrees hebben Robert T. Stafford (Rep.) en Timothy E. Wirth (Dem.) beiden op 28 juli 1988 een wetsontwerp ingediend in de senaat. Deze stellen verschillende doch aanvullende benaderingen voor ter vermindering van de uitstoot van broeikasgassen. Inzake CO<sub>2</sub> poneert senator Stafford dat het "...verstandig beleid is om het streven naar minimalisering van koolstofdioxide-emissies met alle mogelijke middelen, de voorkeur te geven boven het stellen van een arbitrair doel"<sup>9</sup>. Senator Wirth stelt het "...nationale doel om CO<sub>2</sub>-emissies met 20 procent in de komende 12 jaar te verminderen"<sup>10</sup>.

### Geen grote rol voor kernenergie

Bij de reductie van CO<sub>2</sub> is voor kernenergie – zelfs als men zou afzien van de bekende problemen: opslag van nucleair afval, dreiging van nucleair terrorisme, gevaar voor proliferatie van kernwapentechnologie, kosten van buitendienststelling van kerncentrales en risico's van rampen à la Tsjernobyl – geen grote rol weggelegd. Kernenergie wordt namelijk slechts gebruikt voor elektriciteitsopwekking, die op zijn beurt een beperkt deel (in Nederland 1/6, in de Sovjetunie 1/4 en in de VS 1/3) van het totale energieverbruik uitmaakt. Voorts vergt de bouw van nieuwe kerncentrales 6-10 jaar, in de VS vaak nog meer. Ook verdringt, volgens Donella Meadows, een energiebesparingsdollar zevenmaal zoveel koolstof als een nucleaire dollar<sup>11</sup>. Ten slotte heeft ook kernenergie op langere termijn het bezwaar van alle door ons gebruikte energie, behalve zonne-energie, namelijk dat deze verdwijnt als warmte die de temperatuur van de atmosfeer verhoogt.

Tabel 1. Vermindering van mondiale CO<sub>2</sub>-emissies in 2005 door een verschuiving van kolen naar aardgas (in procenten)

	Aardgas 2000/ 1988	Kolen groei/ jaar	CO <sub>2</sub> afnem. in %
Toronto	234	+5,1	-11,7
Com.J -matig	140	+2,0	-1,8
-snel	157	+2,7	-2,7
max. haalbaar	174	+3,3	-3,8
P. Odell -laag	189	+3,8	-5,0
-hoog	210	+4,5	-7,2

### Van kolen op aardgas

Wat moet er worden gedaan om de Toronto-doelstelling te halen? Uitgaande van het hiervoor genoemde 'normatieve scenario' – op zich onvoldoende om een mondiale opwarming te matigen – kan dit worden vertaald in de vraag hoeveel kolen er dan door aardgas vervangen zouden moeten worden om in 2005 een CO<sub>2</sub>-vermindering van 20% te bereiken. Hiertoe is het nodig om het kolenverbruik te verminderen tot 12% van het huidige niveau door het aardgasverbruik op te voeren tot 234% hiervan.

Comité J voorziet een toeneming van het mondiale aardgasaanbod in 2005 tot 140-157% van de vraag in 1988; zie tabel 1. Zo is slechts een vermindering van mondiale CO<sub>2</sub>-emissies met 5,9-8,5% te bereiken; of minder dan de helft van de Toronto-doelstelling. Er zijn echter ook prognoses, die een grotere toeneming van het mondiale aardgasaanbod in 2005 voorzien dan Comité J. Uit recente prognoses van Peter Odell kan een toeneming met 189-210% worden afgeleid<sup>12</sup>. In het onderstaande 'normatieve scenario' is als 'maximaal haalbaar' uitgegaan van het gemiddelde van de aardgastoenemingen van 'Comité J-snel' en 'Peter Odell-laag'. Het aardgasverbruik zou dan tot 174% in 2005 kunnen worden opgevoerd en dat van kolen tot 52% worden verlaagd. Zo is een vermindering van CO<sub>2</sub>-emissies met rondweg 11%, iets meer dan de helft van de Toronto-doelstelling, te bereiken.

### GAEA-scenario

Het volledig realiseren van de Toronto-doelstelling voor 2005 vereist – naast de begrenzing van het verbruik van fossiele brandstoffen en sterke opvoering van het aardgasaanbod – het versnellen van het gebruik van alternatieve bronnen en het vóór 2005 aanvangen met energiebesparing op mondiale

Tabel 2. GAEA-scenario fossiele brandstoffen 1988-2050

	CO <sub>2</sub> -emissies in mln. ton koolstof				
	1988	2005	2020	2035	2050
Kolen	2.733	884	-	-	-
Olie	2.197	2.197	1.378	-	-
Aardgas	918	1.597	2.599	3.392	2.924
Totaal	5.848	4.678	3.977	3.392	2.924
GAEA-doelst.(%)	100	80	68	58	50

schaal, dus ook in de ontwikkelingslanden. Het ontwerpen van een weldoordacht energie-milieuscenario, voorlopig betiteld als een 'natural Gas + source Alternatives + energy Efficiency = environmental Action', of een 'G+A+E=A-scenario', voor de periode 1988-2005 en daarna, is dus dringend geboden<sup>13</sup>. Een eerste ruwe aanzet hiertoe is in tabel 2 weergegeven. Aangenomen is, dat de CO<sub>2</sub>-emissies in 2050 met 50% verminderd moeten zijn. Tabel 2 toont wat dit betekent voor het fossiele-brandstoffenverbruik in de periode 1988-2050.

Om de mondiale CO<sub>2</sub>-emissies in 2050 met 50% te verminderen moet het verbruik van kolen in 2012, in minder dan 25 jaar, beëindigd zijn en het verbruik van olie in 2035. Aardgas bereikt zijn piek in 2035, doch het verbruik hiervan bedraagt in 2050 nog ruim driemaal het niveau van 1988. Duidelijk is, dat zelfs als dit scenario te ambitieus is, een en ander spoedig belangrijke gevolgen voor de wereldhandel in kolen en olie zal moeten hebben.

### Consequenties

De technische, economische en politieke aspecten van een GAEA-scenario vereisen gedegen studie. Ze zijn voor Nederland, als de grootste aardgasleverancier in West-Europa, bij uitstek van belang.

7. Comité J van de International Gas Union, *World gas supply and demand, 1986-2020*, Parijs, 1988, blz. 3.

8. The changing atmosphere: implications for global security, *Conference Statement*, Environment Canada, Toronto, 1988, blz. 5.

9. Global Environmental Protection Act of 1988, S. 2666, *Congressional record*, vol. 134, 28 juli 1988, blz. 22.

10. Energy Policy Act of 1988, S. 2667, *Congressional record*, vol. 134, 28 juli 1988.

11. D.H. Meadows, *The greenhouse down to earth*, *Los Angeles Times*, 31 juli 1988.

12. P.R. Odell, *Long-term energy/oil forecasting exercise 1988-2010*, preliminary output, EURICES, Rotterdam, 1988, ongepubliceerd.

13. Gaea is, in de Griekse mythologie, de aarde verpersoonlijkt als godin of Moeder Aarde.

---

Wat betreft de economische aspecten moet aandacht geschonken worden aan samenhangende vragen als:

- hoe zal of kan de bereidheid van bedrijven en particulieren om hun energie-efficiency verder te verbeteren worden beïnvloed door toekomstige energieprijsniveaus;
- hoe zal de toekomstige vraag naar energie zich ontwikkelen in de industrielanden enerzijds en de ontwikkelingslanden anderzijds? In de industrielanden zal de relatieve toeneming van de minder energie-intensieve dienstensector zich voortzetten. In de ontwikkelingslanden kan industrialisatie tot stand gebracht worden met meer energie-efficiëntie dan in de industrielanden het geval was.

De politieke aspecten van bovengenoemd scenario zijn daarbij van een bijzondere betekenis. Van de mondiale aardgasreserves bevindt zich namelijk 52% in Oost-Europa, vooral in de Sovjetunie<sup>14</sup>. De geopolitieke aandacht, voor zover ingegeven door energiebehoeften, moet zich dus verplaatsten van

de woelige Perzische Golf naar het onherbergzame Siberië. Interessant in dit verband is de uitspraak van Shevardnadze op 27 september 1988 in de Algemene Vergadering van de VN: "Met de dreiging van een milieuramp onder ogen wijken de scheidslijnen van de bipolaire ideologische wereld. De biosfeer erkent geen verdeling in blokken, allianties of systemen. Allen delen hetzelfde klimatologische systeem en niemand is in de gelegenheid zijn eigen geïsoleerde en onafhankelijke milieuverdedigingslinie te bouwen". In de komende decennia zal de mensheid de fundamenteen voor een uit energie- en milieuoogpunt duurzamere samenleving moeten leggen. We hebben de aarde immers niet geërfd van onze ouders maar geleend van onze kinderen!

**Jan van Ettinger**

Zelfstandig adviseur.