



**Referentieraming**  
**energie en CO<sub>2</sub>**  
**2001-2010**





# Referentieraming

energie en CO<sub>2</sub>

2001-2010

J.R. Ybema<sup>1</sup>  
A.W.N. van Dril<sup>1</sup>  
R. van den Wijngaart<sup>2</sup>  
B. Daniels<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Energieonderzoek Centrum Nederland  
<sup>2</sup> Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu



## **Verantwoording**

Dit rapport is een resultaat van het project 'Referentieraming Energie en Broeikasgassen'. Dit project is uitgevoerd in opdracht van de Ministeries van Economische Zaken (EZ) en Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM). De begeleidingscommissie bestond uit vertegenwoordigers van de Ministeries van EZ, VROM en LNV, de Adviesdienst voor Verkeer en Vervoer en het CPB. Zij worden bedankt voor hun kritische en constructieve commentaar. Dit rapport is intern bij ECN bekend onder nummer ECN-C--02-010.

Naast de auteurs hebben verschillende medewerkers van ECN en RIVM aan deze studie bijgedragen. Het gaat hierbij om: M.G. Boots, A.T.J. Groot, R. Harmsen, H. Jeeninga, P. Kroon, M. de Noord, F.A.M. Rijkers, M.J.J. Scheepers, A.J. Seebregts, C.H. Volkers, A.F. Wals (allen ECN), R.M.M. van den Brink, H.E. Elzenga, P.F.L. Feimann, J. Oude Lohuis, R. Thomas en L.G. Wesselink (allen RIVM). Zij hebben ieder voor één of meer van de sectoren belangrijke bijdrages geleverd.

## **Abstract**

This report presents a reference outlook of Dutch energy use and CO<sub>2</sub> emissions until the year 2010. It contains a central projection of the developments for the next ten years with respect to energy use, energy conservation, fuel mix, energy prices and CO<sub>2</sub> emissions. It is based on the latest developments and insights. The reference outlook is developed to function as policy reference. Therefore, it is based on central starting points with respect to socio-economic developments, global market prices for energy, technical developments, etc. The reference outlook is also based on the established national and international policy instruments.

Compared to the insights of an earlier scenario that has functioned as reference, a number of major changes can be detected. In most cases this implies that targets concerning energy use, renewable energy and the reduction of CO<sub>2</sub> emissions are in closer range.

Foto: Aris Homan

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	
1.1	Aanleiding voor de referentieraming	11
1.2	Doelstelling	11
1.3	Leeswijzer	12
<b>2</b>	<b>Aanpak en uitgangspunten</b>	
2.1	Aanpak	13
2.2	Economische en demografische uitgangspunten	14
2.3	Overzicht van beleid	15
2.4	Aanpak onzekerheidsanalyse	18
<b>3</b>	<b>Nationaal energiegebruik en ontwikkeling emissies</b>	
3.1	Ontwikkeling totaal energiegebruik	21
3.2	Ontwikkeling van CO <sub>2</sub> -emissies	23
3.3	Ontwikkeling van NO <sub>x</sub> - en SO <sub>2</sub> -emissies	24
<b>4</b>	<b>Markten voor aardgas en elektriciteit</b>	
4.1	Aardgasmarkt en aardgasprijzen	25
4.2	Elektriciteitsmarkt en elektriciteitsprijzen	27

<b>5</b>	<b>Sectorale ontwikkelingen en energiebesparing</b>	
5.1	Industrie	33
5.2	Verkeer	35
5.3	Huishoudens	39
5.4	Handel, diensten en overheid	42
5.5	Land- en tuinbouw	46
5.6	Ontwikkeling energiegebruik uiteengefeld	48
<b>6</b>	<b>Ontwikkelingen bij het energieaanbod</b>	
6.1	Elektriciteitsopwekking	51
6.2	Warmtekrachtkoppeling	54
6.3	Duurzame energie	57
6.4	Raffinaderijen	60
6.5	Gaswinning en -transport	63
<b>7</b>	<b>Effect van de uitvoeringsnota klimaatbeleid op CO<sub>2</sub>-emissies</b>	
	<b>Bijlage A</b>	71
	<b>Referenties</b>	75

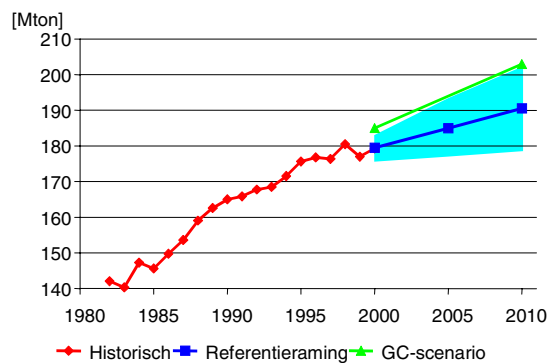
# SAMENVATTING

Ten behoeve van het energiebeleid en het klimaatbeleid is door ECN en RIVM een Referentieraming Energie en CO<sub>2</sub> opgesteld. De referentieraming is een zo plausibel mogelijke inschatting van de ontwikkelingen in de Nederlandse energievoorziening tot en met 2010. Daarbij zijn realisaties tot en met 2000, nieuwe inzichten en het concreet vastgestelde energie- en klimaatbeleid meegenomen. De economische groei van de referentieraming is gebaseerd op de optimistische variant uit de economische verkenningen van het CPB.

## Energiegebruik en CO<sub>2</sub>-emissies

De referentieraming komt in 2010 uit op een totaal binnenlands energiegebruik van 3340 PJ met een onzekerheidsrange van ±180 PJ. De gemiddelde groei van het energiegebruik ligt met ruim 0,6% per jaar éénderde lager dan de groei in de afgelopen 10 jaar, toen deze 1,0%/jaar bedroeg. De groei is fors lager dan de groei zoals eerder in het GC-scenario werd geraamd voor de periode 2000-2010 (1,3%/jaar). De referentieraming geeft geen noemenswaardige verschuivingen in de aandelen van gas, olieproducten en kolen. Het aandeel van duurzame energie neemt toe en kernenergie verdwijnt.

De binnenlandse CO<sub>2</sub>-emissie stijgt nog wel maar lijkt zich gunstig te ontwikkelen met het oog op het realiseren van de Kyoto-doelstelling. Als gevolg van de groei van het energiegebruik nemen de emissies van CO<sub>2</sub> in de referentieraming toe, van 179 Mton in 2000 tot 191 Mton in 2010, maar minder dan eerder mee rekening werd gehouden. De referentieraming komt in 2010 12 Mton lager uit dan het GC-scenario, dat uitkwam op een totale emissie van 203 Mton. In de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid (UK-1<sup>1</sup>) werd met het nemen van binnenlandse reductiemaatregelen overigens beoogd uit te komen op 186 Mton.



Figuur S.1 - Totale CO<sub>2</sub>-emissies in referentieraming met 95% betrouwbaarheidsinterval. Historische emissies inclusief temperatuurcorrectie.

Het is belangrijk er rekening mee te houden dat veel ontwikkelingen die van invloed zijn op het energiegebruik en de uiteindelijke emissies onzeker zijn. De factoren die het sterkst bijdragen aan de onzekerheid in totaal energiegebruik en CO<sub>2</sub>-emissies zijn de sectorale groei of krimp in de industrie, ontwikkeling van de prijs voor aardgas en verhoudingen tussen elektriciteitsprijzen in Nederland en daarbuiten en de effecten die dit heeft op import van elektriciteit. Dit leidt tot een bandbreedte voor de emissie in 2010 van circa ±12 Mton. Dat wil zeggen dat bij de gemaakte veronderstellingen over beleid en economische groei de CO<sub>2</sub>-emissies in 2010 zich met een grote waarschijnlijkheid tussen 179 Mton en 203 Mton bevinden (95% betrouwbaarheidsinterval).

<sup>1</sup> Ministerie van VROM 1999, verder genoemd UK-1

Oorzaken van de lagere inschatting van de toekomstige CO<sub>2</sub>-emissies in vergelijking met het GC-scenario zijn de effecten van klimaatbeleid op energiebesparing en duurzame energie en exogene factoren. De exogene factoren zijn een lagere verwachte economische groei, een minder energie-intensieve economische structuur en een grotere import van elektriciteit. De referentieraming gaat uit van een economische groei van 2,5% per jaar tussen 2000 en 2010. Over de periode 1995-2010 is de groei 2,9% per jaar tegen 3,3%/jaar in het GC-scenario.

Het CO<sub>2</sub>-reductie-effect van de beleidsmaatregelen die voortkomen uit Deel 1 van de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid (UK-1) wordt geschat op bijna 8 Mton. Dit is ongeveer de helft van het in de UK-1 verwachte effect. Een belangrijke reden voor dit kleinere effect is dat een deel van het extra klimaatbeleid uit de UK-1 nog niet is ingevoerd. Het betreft onder andere het kolenconvenant en de kilometerheffing ter vervanging van rekeningrijden. Daarnaast is door de uiteindelijke vormgeving van het instrumentarium de effectiviteit van de energiebesparingsmaatregelen kleiner dan in de UK 1 werd ingeschat. Tenslotte zijn de volumeontwikkelingen bij enkele sectoren lager waardoor er minder emissies zijn die verminderd kunnen worden. Het ingeschatte effect in de Referentieraming komt overeen met wat in 1999 als 'hard' effect werd gerapporteerd door ECN en RIVM (Beeldman et al. 1999).

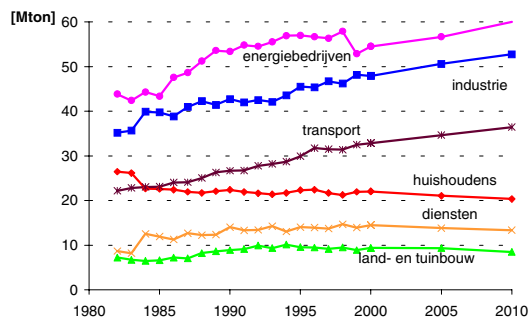
### Energiegebruik per sector

De groei van het energiegebruik is in de referentieraming het grootst bij de drie sectoren die qua energiegebruik en CO<sub>2</sub>-uitstoot ook de grootste sectoren zijn: energiebedrijven, industrie en transport. Bij huishoudens blijft het energiegebruik ongeveer constant. In de glastuinbouw neemt het energiegebruik iets af doordat verwacht wordt dat de gaskosten zullen stijgen met het wegvallen van het speciale tarief voor aardgas.

In alle sectoren wordt een groei van het elektriciteitsgebruik voorzien. De groei varieert tussen 1,3%/jaar voor de industrie en 2,4%/jaar voor de land- en tuinbouw.

Voor glastuinbouw, diensten, industrie en huishoudens leidt de referentieraming tot een neerwaartse bijstelling van het sectorale energiegebruik in vergelijking met het GC-scenario. Deze bijstelling geldt vooral voor brandstoffen. Voor transport wordt een hoger energiegebruik verwacht dan conform het GC-scenario.

Voor de meeste afzonderlijke sectoren geldt dat de emissies van CO<sub>2</sub> in 2010 lager uitkomen dan in het GC-scenario. Dit geldt echter niet voor transport en de elektriciteitsproductie, waar de emissies van de referentieraming hoger zijn dan in het GC-scenario. De hogere emissies in vergelijking met het GC-scenario bij elektriciteitsopwekking komen door het lagere gemiddelde rendement van de centrales en de grotere inzet van kolencentrales.



Figuur S.2 - CO<sub>2</sub>-emissies per sector

Ten opzichte van de historische besparingscijfers over de periode 1990-2000 blijft het besparingstempo op hetzelfde niveau (1,2%/jaar). Een versnelling van het besparingstempo is te verwachten bij de sectoren transport, huishoudens en diensten door de intensivering van het beleid. Het besparingstempo blijft wel achter bij de doelstelling, die 1,8% per jaar bedraagt (gedefinieerd volgens het Protocol Energiebesparing).



### Markten voor aardgas en elektriciteit

Verwacht wordt dat de liberalisering van de aardgasmarkt richting 2010 effect zal hebben. 'Gas-to-gas competition' zal zich in toenemende mate ontwikkelen waarbij Gasunie markt-aandeel zal verliezen en gedwongen wordt scherper op de Nederlandse markt aan te bieden. De gasprijs zal daardoor licht dalen. Verwacht wordt dat grootverbruikers het meest profijt zullen hebben van de liberalisatie van de gasmarkt. Met name de prijzen voor grootverbruikers met een constante vraag zullen hierdoor afnemen. Voor tuinders zullen de prijzen van aardgas stijgen in vergelijking met het GC-scenario door het verdwijnen van het speciale, gereguleerde tarief voor deze afnemers.

De elektriciteitsproductieprijzen zullen hoog zijn in vergelijking met enkele omliggende landen en de relatief grote netto import van elektriciteit zal nog iets toenemen. Dit komt door structurele verschillen met elektriciteitsparken in het buitenland en doordat het waarschijnlijk is dat op de Nederlandse elektriciteitsmarkt ruimte zal zijn voor strategisch gedrag van producenten.

### Warmtekrachtkoppeling

Warmtekrachtkoppeling (WKK) levert in Nederland een grote bijdrage aan elektriciteitsproductie. In de referentieraming neemt de elektriciteitsproductie via WKK verder toe van 36 TWh tot 47 TWh. Dit vindt plaats als gevolg van een groei in WKK-vermogen tussen 2000 en 2010 met 2000 MW<sub>e</sub>. Daarmee komt het totaal vermogen in 2010 op 9400 MW<sub>e</sub>. Dit betekent een halvering van de groei over de periode 1990-2000. In vergelijking met het GC-scenario is het totaal WKK-vermogen in 2010 volgens de referentieraming fors kleiner: 5700 MW<sub>e</sub> minder. In het GC-scenario werd nog uitgegaan van een substantiële uitbreiding van het stadsverwarmingvermogen. Bijgestelde aannamen met betrekking tot de energieprijzen hebben ertoe verder toe geleid dat de raming voorziet in minder WKK-vermogen voor de industrie, de raffinaderijen en de overige afnemers dan het GC-scenario. De lagere groei van WKK heeft slechts beperkt effect op energiebesparing omdat in de referentieraming de lagere elektriciteitsproductie van WKK wordt vervangen door efficiënte gascentrales.

### Duurzame energie

De bijdrage van duurzame energie (inclusief import van elektriciteit uit duurzame bronnen) zal sterk toenemen van 1,5% van het totaal energiegebruik in 2000 tot 3,5% in 2010. Dit is het gevolg van de stimulering van vraag en aanbod van duurzame energie. Het aandeel blijft wel achter bij de doelstelling van 5% duurzame energie voor 2010. Grote bijdrages worden verwacht van de opties biomassa en afval, windenergie en import van elektriciteit uit duurzame bronnen. De bijdrage van alle andere duurzame energieopties is beperkt. Het aandeel van elektriciteit uit duurzame bronnen (inclusief import) neemt toe tot 11% in 2010. Daarmee wordt de doelstelling uit de EU richtlijn voor Nederland (9% in 2010) naar verwachting wel gehaald. Het toekomstig aandeel van duurzame energie is omgeven met aanzienlijke onzekerheden, waarbij de oorzaken per duurzame energieoptie verschillen. Zo is voor windenergie offshore het succes van technologische ontwikkeling van belang. Bij biomassa spelen milieuvergunningen en beschikbaarheid en prijs van biomassa en afval. Bij import bestaan er grote onzekerheden omtrent de ontwikkeling van het stimulerend beleid voor duurzame energie in Nederland en omliggende landen.



# 1. INLEIDING

## 1.1 Aanleiding voor de referentieraming

De Ministeries van Economische Zaken (EZ) en van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) hebben voor begin 2002 nieuwe beleidsnota's voorzien. Voor het maken van deze beleidsnota's hebben ze aangegeven behoefte te hebben aan geactualiseerd inzicht in de te verwachten ontwikkelingen in de Nederlandse energievoorziening tot het jaar 2010 en de gevolgen die dit heeft voor emissies van CO<sub>2</sub> en verzurende stoffen. Ook is er behoefte aan een geactualiseerde inschatting van de effecten van het klimaatbeleid. Aan ECN en RIVM is daarom gevraagd een referentieraming energie en CO<sub>2</sub> te maken.

Het scenario dat de afgelopen jaren het meest is gebruikt voor diverse beleidsnota's op het terrein van klimaat en energie (o.a. Energiebesparingsnota, Uitvoeringsnota Klimaatbeleid) is het Global Competition (GC) scenario. De keuze voor het GC-scenario was voor het klimaatbeleid gewenst om beleid te formuleren dat ook bij hoge economische groei leidt tot voldoende emissiereductie. Daarnaast sloten de sociaal-economische ontwikkelingen (niveau economische groei, trend naar globalisering en meer marktwerking) van dit scenario het beste aan bij de feitelijke ontwikkelingen.

Inmiddels is het GC-scenario steeds minder geschikt geworden voor ondersteunende analyses op het gebied van energie en milieu op de lange termijn, doordat de werkelijke ontwikkelingen en de geprojecteerde ontwikkelingen op een aantal deelgebieden steeds verder uit elkaar zijn gaan lopen. De ontwikkeling in de economische groei en het energiegebruik in de verschillende sectoren in de afgelopen 5 jaar geeft aanleiding om de prognoses bij te stellen. Ook was het op het moment dat het GC-scenario is gemaakt nog nauwelijks bekend welke vorm de geliberaliseerde energiemarkten zou krijgen en wat de invloed hiervan zou zijn op de inzet van technieken.

## 1.2 Doelstelling

De doelstelling van het project 'referentieraming' is te komen tot een zo plausibel mogelijke projectie van de ontwikkelingen in de energievoorziening, het gebruik van energie en de emissies van CO<sub>2</sub> en verzurende stoffen die samenhangen met de energievoorziening voor de periode 2001 tot en met 2010<sup>2</sup>. De referentieraming gaat daarbij uit van de actuele inzichten omtrent ontwikkeling van energiegebruik en energiemarkten en neemt de effecten van concreet vastgesteld beleid mee. Ondanks de minder gunstige economische vooruitzichten voor 2002 is de referentieraming voor de periode na 2003 opgesteld tegen een achtergrond van een relatief gunstige economische ontwikkeling. Een relatief gunstige economische ontwikkeling is gekozen omdat het realiseren van doelstellingen op het gebied van milieu en energie tegen een dergelijke achtergrond moeilijker is en zo het beleid in enige mate indekt tegen tegenvallers.

Tevens wordt in dit rapport een inschatting gegeven van het effect van het beleid uit Deel 1 van de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid (UK-1) en het daarmee samenhangende beleid. In een aparte publicatie (Wijngaart en Ybema, 2002) is een overzicht gegenereerd van de emissieontwikkeling van alle broeikasgassen voor de beschouwde periode.

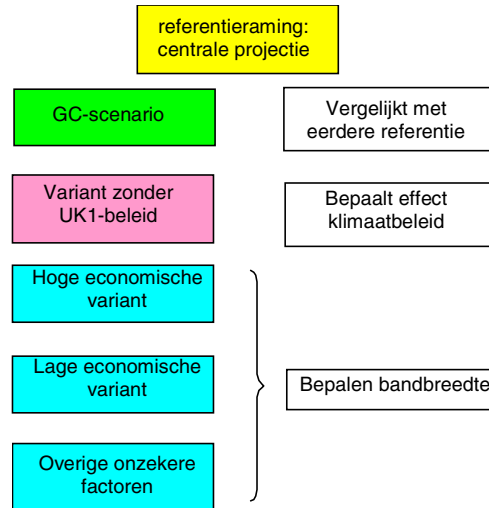
---

<sup>2</sup> Buiten de scope van de referentieraming vallen voorzieningszekerheid en leveringszekerheid van de Nederlandse energievoorziening. Deze zijn niet expliciet geanalyseerd.

Hier wordt benadrukt dat de referentieraming géén voorspelling is maar een projectie, gebaseerd op exogene uitgangspunten, zoals economische groei, olieprijsontwikkeling en overheidsbeleid. In de praktijk zullen de uitgangspunten zich nooit exact zo ontwikkelen als verondersteld. Het resultaat geeft wel inzicht of doelstellingen binnen bereik zijn, welke ontwikkelingen in de energievoorziening robuust lijken maar ook de meer onzekere factoren worden toegelicht. Het overheidsbeleid tot juni 2001 is meegenomen en er wordt uitgegaan van een continuering van het geïmplementeerde beleid tot 2010.

Bij de presentatie van de resultaten vindt meestal een vergelijking plaats met de resultaten van het GC-scenario, omdat het eerder als referentie heeft gediend.

Verder is niet alleen een centrale raming gemaakt. Tevens is een variant doorgerekend zonder het extra klimaatbeleid uit de UK-1. Het doel van deze variant is om een inschatting te verkrijgen van de effecten op de Nederlandse CO<sub>2</sub>-emissies van de maatregelen die volgen uit de UK-1. Om de onzekerheid van energiegebruik en CO<sub>2</sub>-emissies te duiden zijn varianten opgesteld en is een onzekerheidsanalyse uitgevoerd. De onzekerheidsanalyse leidt tot een bandbreedte voor de referentieraming uitgaande van een gunstige economische ontwikkeling en rekening houdende met onzekere maatschappelijke ontwikkelingen.



Figuur 1.1 - Overzicht van de varianten

### 1.3 Leeswijzer

De uitgangspunten van deze studie komen aan de orde in het eerst volgende hoofdstuk, hoofdstuk 2. In de hoofdstukken 3 tot en met 7 zijn de resultaten gepresenteerd. Daarbij geeft hoofdstuk 3 de resultaten op hoofdlijnen voor het totaal energiegebruik, CO<sub>2</sub>-emissies en verzurende emissies. In hoofdstuk 4 komen de analyses van de gas- en elektriciteitsmarkt aan de orde en tevens de eindverbruikersprijzen voor deze energiedragers. Daarna zijn de resultaten van de verschillende energiegebruikende sectoren gepresenteerd in hoofdstuk 5. Per sector worden de uitgangspunten behandeld in combinatie met een uitleg van de resultaten van de referentieraming. Hoofdstuk 6 geeft de resultaten voor het energieaanbod. In hoofdstuk 7 is een overzicht gegeven van de effecten van het klimaatbeleid op de emissies van CO<sub>2</sub>. In Bijlage A zijn tabellen van energiegebruik en CO<sub>2</sub>-emissies gepresenteerd voor de jaren 2000, 2005 en 2010.

Dit rapport geeft inzicht in de ontwikkelingen in de energievoorziening en gaat daarbij in op ontwikkelingen in de markten van gas en elektriciteit, energiebesparing, duurzame energie en brandstofinzet. De Referentieraming niet-CO<sub>2</sub> broeikasgassen (RIVM, 2002) beschrijft in detail de onderbouwing voor de prognose van de niet-CO<sub>2</sub> broeikasgassen. De Referentieraming broeikasgasemissies (ECN/RIVM, 2002) beschrijft de ontwikkeling van alle broeikasgassen mede in relatie tot de binnenlandse beleidsopgave.

Deze rapportage baseert zich voor een belangrijk deel op een aantal meer gedetailleerde sectoranalyses die als achtergrondnotities zullen verschijnen. Het betreft analyses van de elektriciteitsmarkt (Rijkers et al, 2002), verklarende factoren voor de ontwikkeling van eindverbruikersprijzen voor aardgas, ontwikkelingen op het terrein van warmtekracht, sectorale analyses van o.a. verkeer en vervoer (Feimann, 2001), handel, diensten en overheid, energie-intensieve industrie, raffinage en gasector en glastuinbouw.

## 2. AANPAK EN UITGANGSPUNTEN

### 2.1 Aanpak

ECN en RIVM beschikken over een aantal modelinstrumenten voor het uitvoeren van kwantitatieve sectorale analyses van energiemarkten, energiegebruik en emissies. De meeste van deze modellen zijn eerder ook gebruikt voor het opstellen van het GC-scenario. De modelinstrumenten zijn de afgelopen jaren in het kader van verschillende projecten uitgebreid, aangepast en verbeterd. Dat is gedaan om nieuwe inzichten mee te nemen en om ze geschikt te maken voor simulatie van de geliberaliseerde energiemarkten en de daarmee gepaard gaande regels. Veranderingen hebben sinds de laatste lange termijnverkenningen vooral plaatsgevonden aan de modellen voor het energieaanbod. Zo is voor de referentieraming een nieuw model gebruikt dat in staat is prijsvorming en gedrag op de elektriciteitsmarkt te simuleren.

Tabel 2.1 - Overzicht van simulatiemodellen gebruikt voor de referentieraming

Energievragendesectoren	Energieaanbod
<ul style="list-style-type: none"><li>Huishoudens</li><li>Diensten</li><li>Industrie</li><li>Land-entuinbouw</li><li>Transport</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Gaswinning en transport</li><li>Raffinaderijen</li><li>Grootschalige WKK</li><li>Kleinschalige WKK</li><li>Biomassa enafval</li><li>Duurzameenergie</li><li>POWERS</li></ul>
Prijzen & tarieven	
<ul style="list-style-type: none"><li>Gasmarkt</li><li>Elektriciteitsmarkt (Powers)</li><li>Tarievenmodule</li></ul>	

Voor het vervaardigen van de referentieraming zijn de volgende stappen gevolgd:

1. overnemen van modelverbeteringen die tot stand zijn gekomen in het kader van studies welke in de afgelopen jaren zijn uitgevoerd (o.a. op terreinen van WKK, duurzame energie, energiegebruik huishoudens en diensten),
2. inschatting van exogenen: olieprijsontwikkeling, buitenlands aanbod van aardgas, elektriciteitsprijzen in het buitenland, economische groei per bedrijfstak en inzet beleidsinstrumenten,
3. opstellen van verdiepende analyses per sector, vooral voor sectoren waar de afgelopen jaren minder analyses zijn uitgevoerd,
4. het ter commentaar uitzetten van verdiepende sectoranalyses bij experts werkzaam binnen de sectoren,
5. calibratie van de simulatiemodellen voor de ontwikkelingen tot en met het jaar 2000,
6. inventarisatie en inschatting van relevante onzekere factoren,
7. analyses voor deelmodellen,
8. integrale doorrekening van referentieraming en varianten.

## 2.2 Economische en demografische uitgangspunten

### Economische ontwikkeling

De economische ontwikkeling is één van de factoren die de ontwikkeling van de vraag naar energie bepaalt. Voor de Nederlandse energievraag zijn daarbij vooral de ontwikkeling in de energie-intensieve bedrijfstakken van belang.

Voor de macro grootheden en de toegevoegde waarde van de diverse sectoren is aangesloten op recente inschattingen van het Centraal Planbureau. Daarbij is aansluiting gezocht met de optimistische variant uit de macro-economische verkenning van CPB zoals weergegeven in de recente economische verkenningen voor de volgende kabinetsperiode (2003-2006) en tot 2010 (CPB, 2001) en de macro-economische verkenningen (MEV). De economische groei van de diverse sectoren in deze Referentieraming is hier gemiddeld over de periode 2001-2010 op macroniveau consistent mee.

Naast deze macro-uitgangspunten is op sectorniveau gebruik gemaakt van gegevens betreffende productiecapaciteit, demografische ontwikkeling en factorproductiviteitsontwikkeling. Via een gedetailleerd sectormodel is consistentie gewaarborgd met macro-economische resultaten en bedrijfstakontwikkelingen.

Er is in de optimistische variant van het CPB uitgegaan van een gemiddelde groei van het Bruto Binnenland product van 2,5% per jaar over 2001-2010. De economische groei tussen 2003 en 2010 is in de optimistische variant van geraamd op gemiddeld 2,75%/jaar. Doordat de economische groei in 2001 en 2002 gemiddeld op 1,5%/jaar wordt ingeschat, resulteert over de gehele periode 2001- 2010 een gemiddelde economische groei van 2,5%/jaar. De gemiddelde groei over de periode 1996-2010 is 2,9%/jaar.

De groei van het BBP is lager verondersteld dan in het GC-scenario, waar werd uitgegaan van 3,3% per jaar. De lagere groei houdt verband met de lager ingeschatte groei van de voor Nederland relevante wereldhandel en de lagere beschikbare hoeveelheid arbeid.

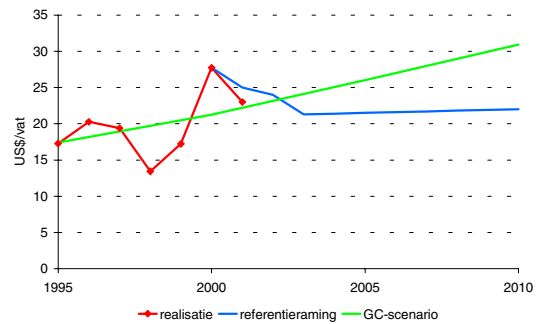
In alle bedrijfstakken is de groei lager ingeschat dan in het GC-scenario. De toegevoegde waarde van de industrie groeit met 2,5% per jaar. Dat is aanzienlijk minder dan de in het GC-scenario veronderstelde groei. Een groei van 3,1% is aangehouden voor de particuliere consumptie.

*Tabel 2.2 - Economisch basiscijfers van de referentieraming, ontwikkeling in % per jaar voor periode 2001-2010*

Ontwikkelingen in % per jaar	2001-2010 optimistisch	1996-2010 GC
<i>macro grootheden</i>		
Bruto binnenlands product	2,5%	3,3%
Particuliere consumptie	3,1%	2,9%
Relevante wereldhandel	6,5%	7,7%
Arbeidsvolume	1,0%	1,2%
Arbeidsproductiviteit	1,5%	
Arbeidsproductiviteit marktsector	1,9%	2,4%
<i>toegevoegde waarde sectoren</i>		
Industrie	2,5%	4,3%
Handel, diensten, overheid	2,7%	3,7%
w.v. dienstenbedrijven	3,0%	4,4%
w.v. overheid, zorg	1,7%	1,9%
Landbouw	1,8%	2,0%
Bouw	2,0%	2,8%

## Olieprijs

Voor de prijs van ruwe olie is aangesloten bij recente middellange termijn prijsprojecties van de Energy Information Administration (EIA) van het US Department of Energy (DoE, 2000 en DoE, 2001). De EIA houdt rekening met ontwikkeling van de wereldwijde vraag naar olie, marginale kosten van mogelijk nieuw te ontwikkelen olievelden en het prijsbeleid van OPEC. De EIA geeft een centrale prijsprojectie voor 2010 van 22 dollar/vat. Daarbij wordt een bandbreedte van 15 tot 28 dollar/vat aangehouden. In het GC-scenario was de olieprijs veel hoger en bedroeg in 2010 31 dollar/vat.



Figuur 2.1 - Ontwikkeling van de ruwe olieprijs in de referentieraming (gebaseerd op DoE) en het GC-scenario (in US\$<sub>1999</sub>)

## Demografie

In de referentieraming is uitgegaan van recente inschattingen van het CBS voor aantallen inwoners en huishoudens: 16,6 miljoen inwoners en 7,4 miljoen huishoudens in 2010. Het GC-scenario ging uit van iets minder inwoners (16,4 miljoen) en een gelijk aantal huishoudens. Verschuivingen in de leeftijdsopbouw zijn ook meegenomen. De toenemende vergrijzing van de bevolking leidt tot groei in de zorgsector.

## 2.3 Overzicht van beleid

### Inleiding

Aangaande het beleid dat van invloed is op de ontwikkeling van het Nederlandse energiegebruik kan onderscheid worden gemaakt tussen Nederlands beleid, internationaal beleid (vooral EU) en beleid van individuele andere landen. Voor de meeste sectoren geldt dat de invloed van het Nederlandse beleid het grootst is. Europees beleid is vooral van belang bij transport (convenant met de fabrikanten van personenauto's) en duurzame energie (richtlijn voor minimum aandeel van elektriciteit uit duurzame bronnen).

Algemeen uitgangspunt voor het veronderstelde beleid in de referentieraming is de situatie op 1 juni 2001. Het beleid zoals dat op die datum vaststond is verwerkt in de berekeningen. Er is een aantal uitzonderingen gemaakt waarbij er van deze regel is afgeweken<sup>3</sup>. Beleid dat nog in voorbereiding is, is doorgaans niet meegenomen<sup>4</sup>.

Het Nederlandse energiebeleid omvat een groot aantal beleidsinstrumenten. Het overzicht in deze paragraaf gaat vooral in op de beleidsinstrumenten die op meerdere sectoren betrekking hebben. Tevens is een overzicht gegeven van het energiebeleid dat voortvloeit uit de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid deel 1. Het specifiek beleid per sector komt in de afzonderlijke hoofdstukken ter sprake.

<sup>3</sup> De uitzonderingen waar is afgeweken van deze regel betreffen beleid aangaande WKK, import van duurzame energie en voor energielabels. Bij WKK is voor de komende 2,5 jaar uitgegaan van de afdrachtskorting op elektriciteit uit WKK. Bij import van duurzame energie zijn toekomstige maatregelen verondersteld die de import van duurzame energie limiteren. Bij energielabels is een aanscherping voor labels van koel- en vriesapparatuur en wasmachines meegenomen.

<sup>4</sup> Het beleid dat niet is meegenomen omvat het BANS-klimaatconvenant met gemeenten en provincies, het convenant met kolencentrales (nog niet getekend), de REB-faciliteit schoon fossiel per 2003, het BLOW windenergieconvenant Rijk-provincies, de koppeling van EPA met AmvB Wet Milieubeheer, de aanscherping van EPC voor utiliteitsbouw, de kilometerheffing, het project 'Korte Ritten', de meeste onderdelen van het 'Het Nieuwe Rijden', intensivering EPA-beleid, de vierde EZ-tenderronde van het CO<sub>2</sub>-reductieplan, een systeem van emissiehandel (nationaal of internationaal).

### Regulerende energiebelasting (REB)

De overheid (en energiebedrijven) belast het gebruik van aardgas en elektriciteit met de REB. De REB is, in het kader van de vergroening van het belastingstelsel, de afgelopen jaren aanzienlijk gestegen. Voor de jaren na 2001 is verondersteld dat de REB toeneemt op basis van indexatie aan de jaarlijkse inflatie. De opbrengsten van de REB worden deels ingezet voor de financiering van een aantal beleidsinstrumenten, zoals de energiepremie-regeling (EPR). Via de REB vindt ook stimulering plaats van duurzame energie (zie paragraaf 6.3).

Tabel 2.3 - REB op aardgas

Jaarverbruik	€cent/m <sup>3</sup>	2001 e.v.
M <sup>3</sup>	2000	
0-800	0	*12,03
800-5000	9,45	12,03
5000-170000	5,19	5,62
170000-1 mln	0,70	1,04
> 1 mln	0	0

\* terugsluizing via vastrechtstarief

Tabel 2.4 - REB op elektriciteit

Jaarverbruik	€cent/kWh	2001 e.v.
KWh	2000	
0-800	3,721	5,45
800-10000	3,721	5,45
10000-50000	1,606	1,75
50000-10 mln	0,218	0,34
> 10 mln	0	0

### Brandstoffenbelasting (BSB)

Naast de REB geldt een belasting op een breed pakket brandstoffen. De Brandstoffenbelasting voor elektriciteitsopwekking en WKK is omgezet van een inputheffing naar een outputheffing. Verondersteld wordt dat deze omzetting geen effect heeft voor de marginale kosten voor eindverbruikers.

### De Energie InvesteringsAftrek (EIA) en Vrije Aftrek MILieuinvesteringen (VAMIL)

EIA en VAMIL zijn fiscale instrumenten. Bij de verhoogde EIA is minimaal 55% (voorheen 40%) van de investeringskosten, extra aftrekbaar. De VAMIL komt hier bovenop, voor bedrijven die vennootschapsbelasting betalen. Op basis van de VAMIL kan een investeerder de investering in één jaar afschrijven.

### Energievoorzieningen in non-profit en bijzondere sectoren (EINP)

De regeling is gericht op de non-profit- en bijzondere sectoren. De technieken die voor subsidie in aanmerking komen zijn in grote lijnen dezelfde als die in Energielijst van de Energie-investeringsaftrek (EIA). Het subsidiepercentage is 18,5 procent van de totale investeringskosten.

### EnergiePrestatieNorm

In de gebouwde omgeving (huishoudens, utiliteitsbouw en verblijfsruimten industrie) gelden voor nieuwbouw normen voor het energiegebruik, vastgelegd in de EPN. De EPN-norm voor 2000 is uitgangspunt, verzwaringen van de EPN na 2000 zijn niet verondersteld.

### EnergiePrestatieAdvies (EPA)

Het EPA is een adviesregeling voor bestaande bouw in de gebouwde omgeving. Bij uitvoering van de geadviseerde maatregelen worden de kosten van het advies vergoed. De implementatie van het EPA is voor de huishoudens het verst gevorderd. De berekeningen gaan ervan uit dat de EPA vrijwillig blijft. Maatregelen genomen n.a.v. een EPA, komen bij de huishoudens in aanmerking voor subsidie vanuit de EPR, maar komen daar ook voor in aanmerking buiten een EPA om.

### EnergiePremieRegeling (EPR)

Onder de EPR wordt onder voorwaarden subsidie verstrekt voor een aantal energiebesparingsmaatregelen. De EPR richt zich op de huishoudens, en wordt gefinancierd vanuit de REB.



### Meerjarenafspraken (MJA's)/Convenanten

Meerjarenafspraken en convenanten zijn afspraken tussen overheden en bedrijfstakken of afzonderlijke bedrijven. De inhoud is per geval specifiek; per sector volgt dan ook een bespreking van de relevante convenanten en MJA's. Belangrijke convenanten waarvan in de berekeningen is uitgegaan, zijn de GLAMI (glastuinbouw), ACEA-convenant (Europese fabrikanten van personenauto's) en Convenant Benchmarking (energie-intensieve industrie zoals chemie, basismetaal en raffinaderijen en kolen- en gascentrales). Omtrent de kolencentrales bestaat er een bestuursovereenkomst op hoofdlijnen over het terugbrengen van de CO<sub>2</sub>-emissies; het kolenconvenant is echter nog niet ondertekend; in de berekeningen is het effect ervan daarom niet meegenomen.

### CO<sub>2</sub>-reductieplan

Het CO<sub>2</sub>-reductieplan richt zich op alle projecten die de uitstoot van CO<sub>2</sub> en andere broeikasgassen reduceren. Om in aanmerking te komen voor subsidie moet een project ten minste leiden tot een vermindering van de uitstoot van één kiloton CO<sub>2</sub> of CO<sub>2</sub>-equivalent per jaar, ten opzichte van de gangbare praktijk. Vanaf de start in 1996 tot medio 2001 bestond het CO<sub>2</sub>-reductieplan uit:

- de zogenoemde 'eerste trancheprojecten' (pilot projecten binnen het programma),
- een 'EZ-regeling' met drie tenderronden,
- een 'VROM-regeling' met een gesloten ronde (NIRIS),
- de 'Houtmodificatie-regeling' met twee ronden.

De effecten van de vierde EZ-tenderronde, die nu loopt, zijn niet meegenomen.

### Uitvoeringsnota klimaatbeleid

Deel 1 van de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid (UK-1, Ministerie van VROM, 1999) richt zich op het realiseren van het binnenlandse aandeel in de reductieverplichting voor broeikasgassen in de eerste budgetperiode (2008-2012) van het Kyoto-protocol. De nota presenteert een basispakket met maatregelen die door de doelgroepen uitgevoerd moeten worden. Tevens wordt een pakket met reservemaatregelen geschetst met maatregelen die kunnen worden ingezet als de werkelijke ontwikkeling van emissies afwijkt van wat nodig is om de binnenlandse reductie te bereiken.

Voor het bereiken van de doelstellingen wordt in de meeste gevallen gebruik gemaakt van bestaande beleidskaders. Bestaande instrumenten worden in een aantal gevallen uitgebreid ten behoeve van de UK-1. De verhoging van de REB wordt beschouwd als ondersteunend instrument voor de UK-1. De vergoeding voor elektriciteit uit WKK (0,57 €/kWh) en de verhoging van de EIA naar 55% zijn ook gerekend onder de maatregelen voortvloeiend uit het klimaatbeleid.

**Tabel 2.5 - Basispakket maatregelen uit Deel 1 van de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid, met de ingezette beleidsinstrumenten**

Maatregel	Instrumenten	Opmerkingen aangaande uitwerking in Referentieraming
Voldoende warmtebenutting bij nieuwe WKK en elektriciteitscentrales	- Afdrachtskorting voor elektriciteit uit bestaande en nieuwe WKK - Verhoging EIA van 40% naar 55%	Afdrachtskorting van 0,57 €/kWh wordt 2,5 jaar gegeven en dan afgebouwd
Energiebesparing industrie	- Convenant Benchmarking - MJA-energiebesparing	Convenant Benchmarking ook van toepassing voor raffinaderijen en elektriciteitscentrales Nog geen doelstelling voor verbredingsthema's
Energiebesparing glastuinbouw	- Convenant GLAMI	Implementatie van AmvB Glastuinbouw nog niet rond Hogere gaskosten bevorderen bereiken doelstelling
Energiebesparing bestaande woningen	- EPA - EPR - Vanaf 2002 eventueel keurings- of prestatie-eis	Geen keurings- of prestatie-eis Verhoging REB ondersteunt besparing
Energiebesparing bestaande utiliteitsbouw	- EPA met koppeling AmvB milieubeheer	Wel EPA, koppeling wet milieubeheer niet geconcretiseerd Verhoging REB ondersteunt besparing
Bevordering aanschaf energie-efficiënte apparaten	- Energielabels met premie voor efficiëntste apparaten	In 2005 EU aanscherping labels voor koel- en vriesapparatuur en wasmachines Verhoging REB ondersteunt besparing
Maatregelen kolencentrales om CO <sub>2</sub> -emissie per kWh terug te brengen tot niveau bij aardgasgebruik	- Convenant Kolencentrales	Kolencovenant is nog in voorbereiding en het effect is niet meegenomen
Tussendoel duurzaam 2010: 5%	- REB-vrijstelling voor groene stroomafname - REB-doorsluiting naar producenten duurzaam - Deels Aftrekbaarheid rente uit groenfondsen	Windenergieconvenant rijk-provincies
Verbetering energie-efficiëntie verkeer	Zie paragraaf over verkeer (5.2)	Zie paragraaf over verkeer (5.2)

### Overige beleidsinstrumenten

Naast bovengenoemde instrumenten zijn er diverse sector- en/of techniek-specifieke instrumenten, zoals de vele maatregelen die op het verkeer, midden- en kleinbedrijf, duurzame energie en WKK zijn gericht. Ook zijn er beleidsinstrumenten die niet uit het energiebeleid voortkomen, maar dit wel bedoeld of onbedoeld ondersteunen. Een voorbeeld hiervan is de BTW voor huishoudens, of de algemene maatregelen van bestuur op basis van de Wet milieubeheer. Deze vormen van beleid komen aan de orde bij de sectoren en technieken waarvoor ze van toepassing zijn.

## 2.4 Aanpak onzekerheidsanalyse

### Inleiding

Het opstellen van de referentieontwikkeling is gepaard gegaan met een analyse van de onzekere factoren waarvoor de uitkomst van de referentieraming gevoelig is. De behoefte om aan onzekerheden expliciet aandacht te geven is voor een referentieraming sterker dan bij een scenariostudie, juist omdat maar met één achtergrondbeeld van bredere sociaal-economische ontwikkelingen wordt gerekend.

*De doelen van de onzekerheidsanalyse bij de referentieraming zijn:*

- *weergeven onzekerheid in eindresultaat,*
- *weergeven van de mate waarin de verschillende bronnen van onzekerheid bijdragen aan de totale onzekerheid,*
- *trekken van robuuste conclusies.*

Er zijn een drietal bronnen van onzekerheid. De derde bron krijgt in deze rapportage vooral aandacht.

1. *Monitoring/historische data.* Onzekerheden in de monitoringsgegevens werken door in de prognose. Het gaat daarbij bijvoorbeeld om onvolledige of onjuiste informatie over de historische uitgangssituatie of over emissiefactoren.
2. *Simulatiemodellen.* De modellen bevatten relaties die mogelijk niet op juiste wijze de complexe werkelijkheid weergeven.
3. *Toekomstige maatschappelijke ontwikkelingen.* Daarbij gaat het bijvoorbeeld om onzekerheden in ontwikkeling van internationale energieprijzen, de groei van de wereldhandel, de ontwikkeling van het gedrag van marktspelers en effectiviteit van het beleid.

### Onzekere maatschappelijke ontwikkelingen

Een inventarisatie is uitgevoerd van belangrijke onzekere maatschappelijke ontwikkelingen. Daarbij hebben sectorspecialisten inschattingen gemaakt van het effect dat de geïdentificeerde onzekerheden kunnen hebben op het primair energiegebruik. Onzekere ontwikkelingen met het grootste effect op energiegebruik en CO<sub>2</sub>-emissies in 2010 staan boven in de lijst met onzekerheden.

Bij de eindverbruikssectoren is in hoofdstuk 5 ook ter indicatie een onzekerheidsrange in  $\pm x\%$  ten opzichte van de centrale raming aangegeven, voor het effect van de betreffende onzekere factor op het energiegebruik en de CO<sub>2</sub>-emissies van de sector. Voor het energieaanbod is een kwalitatieve opsomming van de belangrijkste onzekere factoren gegeven.

#### *Belangrijke onzekere maatschappelijke ontwikkelingen*

- *Elektriciteitsprijzen omliggende landen*
- *Prijzen aardgas en aardolie*
- *Sectorale groei of krimp industrie*
- *Concurrentiepositie Nederlandse raffinagesector*
- *Structuureffecten industrie*
- *Effectiviteit energiebeleid*
- *Intensiteit duurzame energiebeleid buitenland en uitwisselbaarheid*
- *Autonome groei aantal voertuigkilometers*
- *Reactie glastuinbouw op gasmarkt*
- *Groei nieuwe energiefuncties dienstensector (ICT)*
- *Marktperfectie in Nederlands elektriciteitssector*
- *Succes van technische ontwikkelingen offshore windenergie.*

De inventarisatie van onzekerheden is gebruikt om de bandbreedte van energiegebruik en CO<sub>2</sub>-emissies te bepalen als gevolg van onzekere factoren. De onzekerheidsanalyse heeft twee routes gevolgd:

1. het opstellen van een lage en een hoge variant van de 'centrale' referentieraming,
2. het bepalen van een betrouwbaarheidsinterval van het totaal energiegebruik en de totale CO<sub>2</sub>-emissies in 2010 door gebruik te maken van statistische methoden (zogenaamde Monte Carlo onzekerheidsanalyse).

Omdat de resultaten van de twee routes goed overeen bleken te komen, is er voor gekozen de resultaten van slechts één van de routes te presenteren. Daarbij is gekozen voor betrouwbaarheidsintervallen op basis van Monte Carlo onzekerheidsanalyse.

### Uitgangspunten varianten laag en hoog

Naast de 'centrale' referentieraming zijn twee varianten doorgerekend. Deze varianten zijn varianten rondom een raming met een gunstige economische ontwikkeling. De varianten 'laag' en 'hoog' mikken op een combinatie van drijvende krachten die leiden tot ramingen met lager respectievelijk hoger energiegebruik en CO<sub>2</sub>-emissies. Er is gekozen voor gematigde combinaties in de drijvende krachten. Daardoor leveren de lage en hoge variant geen absolute onder- en bovengrens van de mogelijke ontwikkelingen. Er blijft een kans bestaan dat de ontwikkelingen in de praktijk zich buiten de bandbreedte bevinden.

**Betrouwbaarheidsinterval**

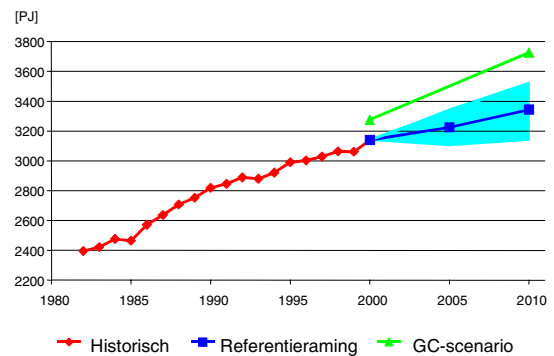
De 'centrale' raming en de bovengenoemde varianten laag en hoog leveren mogelijke toekomstige uitkomsten en een bandbreedte maar zeggen weinig over de kans dat de resultaten in deze bandbreedte liggen. Het betrouwbaarheidsinterval geeft de bandbreedte voor de 'centrale' raming waarbinnen de emissies naar alle waarschijnlijkheid (95%) liggen. Om zo'n interval te bepalen zijn via statistische methoden allerlei mogelijke variaties en combinaties van de belangrijkste geïnterpreteerde maatschappelijke factoren doorgerekend (zie ook Seebregts et al, 2002).

# 3. NATIONAAL ENERGIEGEBRUIK EN ONTWIKKELING EMISSIES

## 3.1 Ontwikkeling totaal energiegebruik

Het binnenlands energiegebruik is de laatste 15 jaren geleidelijk gestegen en bedroeg in 2000 na temperatuurcorrectie<sup>5</sup> 3140 PJ. Tussen 1990 en 2000 was de stijging daarmee gemiddeld 1,0% per jaar.

In de referentieraming wordt een voortzetting van de groei voorzien tot een binnenlands verbruik van 3340 PJ in 2010. De onzekerheidsrange loopt van 3160 tot 3520 PJ. De groei van het energiegebruik in de referentieraming ligt met gemiddeld 0,6% per jaar ruim éénderde lager dan de groei in de afgelopen 10 jaar. Het 95% betrouwbaarheidsinterval van de groei ligt tussen 0,1 en 1,2%/jaar.



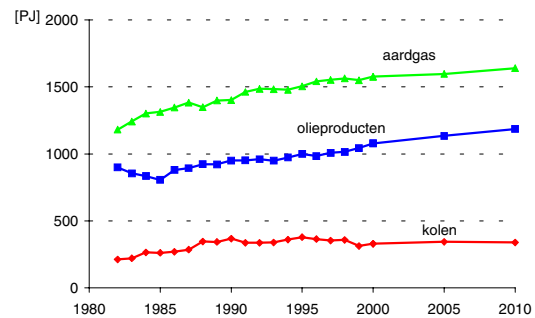
Figuur 3.1 - Totaal energiegebruik volgens de referentieraming en het GC-scenario. Het lichtblauwe gebied geeft een weergave van het 95% betrouwbaarheidsinterval

De groei in de referentieraming is duidelijk lager dan in het GC-scenario, waar deze voor de periode van 2000 tot 2010 uitkwam op gemiddeld 1,3%/jaar. Ten opzichte van het GC-scenario wijst de referentieraming daarmee op een robuuste neerwaartse bijstelling van het energiegebruik. Het verschil in 2010 tussen de referentieraming en het GC-scenario bedraagt ongeveer 400 PJ. De lagere verbruiksentwikkelingen in de referentieraming houden verband met een lager startniveau in het jaar 2000, de naar beneden bijgestelde projecties voor het energiegebruik in de sectoren industrie, tuinbouw, transport en huishoudens en de verwachting dat de import van elektriciteit hoger zal uitvallen. In de hoofdstukken 5 en 6, waar de resultaten voor de eindverbruiksectoren en energieaanbod aan de orde komen, wordt verder ingegaan op de achtergronden van deze verschillen.

<sup>5</sup> Bij het in beeld brengen van resultaten voor toekomstig energiegebruik in combinatie met historische verbruiken, zoals in figuur 3.1, is het gebruikelijk om uit te gaan van het klimaatgecorrigeerde energiegebruik. Daartoe wordt het deel van het energiegebruik in een jaar dat afhankelijk is van de buitentemperatuur genormaliseerd naar de gemiddelde klimaatomstandigheden over de laatste 30 jaar. Het gerealiseerde energiegebruik in 2000 *zonder* klimaatcorrectie bedroeg 3051 PJ.

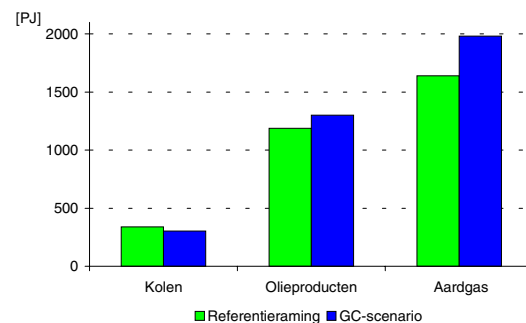
Het gerealiseerde energieverbruik in 2000 was al 130 PJ lager dan het energieverbruik in 2000 volgens het GC-scenario. Dit verschil komt niet door een lagere economische groei. Tussen 1995 en 2000 heeft in Nederland juist een sterkere economische groei plaatsgevonden (gemiddeld 3,7% per jaar) dan in het GC-scenario is verondersteld. De groei heeft echter vooral plaatsgevonden in de dienstensector. Het verschil wordt veroorzaakt doordat de groei in energie-intensieve sectoren minder groot is geweest dan volgens het GC-scenario. In het GC-scenario werd de groei van de economie namelijk meer direct doorvertaald naar een forse volumegroei in energie-intensieve sectoren. Verder was in 2000 de import van elektriciteit, waarover aan Nederland geen conversieverliezen bij de opwekking worden toegerekend, veel hoger dan in het GC-scenario werd verondersteld. Tenslotte houdt het verschil voor ongeveer 30 PJ verband met dubbeltelling in statistieken van het energieverbruik, waarvoor in het GC-scenario nog niet werd gecorrigeerd en in de referentieraming wel.

De laatste 15 jaar hebben geen grote verschuivingen plaatsgevonden in de bijdrage van de belangrijkste energiedragers. Aardgas en olie zijn de dominante primaire energiedragers met aandelen van 49% en 35% in 2000. Het aandeel van kolen is 10,5%. Kleine bijdragen komen van kernenergie (1,3%), duurzame energie (1,2%) en import van elektriciteit (2,2%). In de referentieraming blijft de verdeling over de belangrijkste primaire energiedragers tot 2010 vrijwel constant. Zo is het aandeel van aardgas in 2010 nog steeds 50%. Het aandeel duurzame energie neemt overigens fors toe tot 3,5% in 2010, terwijl de bijdrage van kernenergie in 2010 is verdwenen.



Figuur 3.2 - Binnenlands energieverbruik voor aardgas, olieproducten en kolen (temperatuurgecorrigeerd)

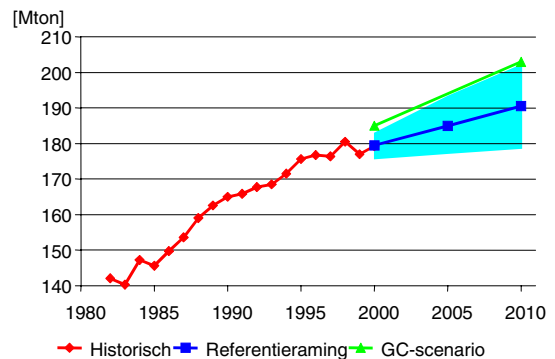
De verschillen in 2010 tussen de referentieraming en het GC-scenario zijn aanzienlijk. Het verbruik van aardgas en olieproducten is in de referentieraming respectievelijk 360 PJ en 115 PJ lager dan in het GC-scenario, terwijl de inzet van kolen is in de referentieraming in 2010 juist hoger uitvalt (37 PJ). Dit laatste verschil komt voor rekening van de grotere koleninzet in elektriciteitscentrales. Dit houdt verband met een hoger aantal draaiuren voor de kolencentrales in de referentieraming. De bijdragen van duurzame energie en import van elektriciteit komen in de referentieraming hoger uit dan in het GC-scenario.



Figuur 3.3 - Primair energieverbruik van fossiele energiedragers in 2010 voor referentieraming en GC-scenario

### 3.2 Ontwikkeling van CO<sub>2</sub>-emissies

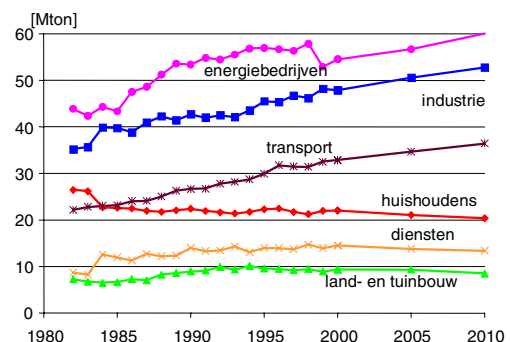
Tussen 1985 en 1998 zijn de CO<sub>2</sub>-emissies gestegen. Van 1998 op 1999 zijn de emissies gedaald maar van 1999 tot 2000 zijn ze weer iets gestegen tot 179 Mton (RIVM, 2001). De CO<sub>2</sub>-emissie stijgt in de referentieraming en komt in 2010 uit op 191 Mton. Het GC-scenario kwam in 2010 uit op een CO<sub>2</sub>-emissie van 203 Mton. Het verschil met het GC-scenario bedraagt in 2010 12 Mton CO<sub>2</sub>. Tussen 1990 en 2000 bedroeg de groei in CO<sub>2</sub>-emissies gemiddeld 0,8% per jaar. De groei neemt in de referentieraming af tot 0,65% per jaar. In het GC-scenario nam de groei juist toe tot gemiddeld 1,2% over de periode 2000-2010.



Figuur 3.4 - Totale CO<sub>2</sub>-emissies in referentieraming met 95% betrouwbaarheidsinterval. Historische emissies zijn opgesteld inclusief temperatuurcorrectie

Het 95% betrouwbaarheidsinterval voor de CO<sub>2</sub>-emissies is op basis van de Monte Carlo onzekerheidsanalyse bepaald op  $\pm 12$  Mton. Dit betekent dat het CO<sub>2</sub>-emissieniveau in 2010 met 95% waarschijnlijkheid ligt tussen 179 en 203 Mton CO<sub>2</sub>. De onzekere factor met het grootste effect op de CO<sub>2</sub>-emissies in 2010 is daarbij de toekomstige import van elektriciteit en dit wordt bepaald door de ontwikkeling van de prijzen op de Nederlandse elektriciteitsmarkt (zie ook paragraaf 6.1). Andere belangrijke onzekere factoren zijn de groei bij energie-intensieve industrie en raffinaderijen en de gasprijzen.

De grootste sector qua CO<sub>2</sub>-uitstoot wordt gevormd door de energiebedrijven. Daarbij gaat het om de elektriciteitsproductiebedrijven, raffinaderijen, afvalsector, cokesfabrieken en gaswinning en -distributie. De CO<sub>2</sub>-emissies van deze sector nemen toe tot 60 Mton in 2010. Ook de emissies in twee andere grote sectoren (industrie en transport) nemen toe. De directe CO<sub>2</sub>-emissies van de sectoren huishoudens, diensten en glastuinbouw nemen juist iets af. In de hoofdstukken 5 en 6 wordt voor afzonderlijke sectoren nader ingegaan op de in figuur 3.5 geschetste ontwikkelingen en op de verschillen met het GC-scenario. De bandbreedte in CO<sub>2</sub>-emissies in 2010 is het grootst voor de sectoren industrie en energiebedrijven en bedraagt voor beiden  $\pm 6$  Mton.

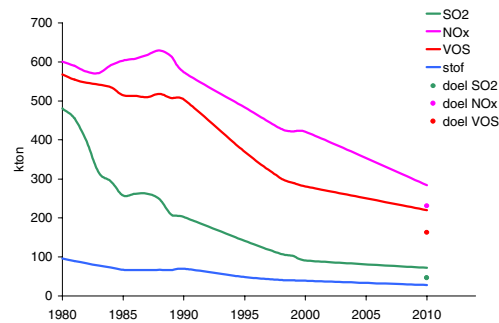


Figuur 3.5 - CO<sub>2</sub>-emissies per sector<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Conform de indeling van het CBS zijn de CO<sub>2</sub>-emissies van de sector raffinaderijen hier geteld onder energiebedrijven. Zo zijn ook de emissies van mobiele werktuigen (o.a. trekkers) toegerekend aan de sector waar deze worden toegepast. In het rapport Referentieraming broeikasgasemissies (RIVM/ECN, 2002) zijn de emissies van raffinaderijen geteld bij de sector industrie. De emissies van mobiele werktuigen zijn daar toegerekend aan transport. In figuur 3.5 zijn de emissies van warmtekracht (WKK)-installaties in joint venture beheer toegerekend aan de sectoren waar de WKK is geplaatst en niet aan de energiebedrijven. In het rapport Referentieraming broeikasgasemissies zijn deze emissies toegerekend aan de energiebedrijven.

### 3.3 Ontwikkeling van emissie van NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, VOS en fijn stof

De emissies van alle verzurende stoffen zijn sinds 1980 gedaald. De grootste daling heeft plaatsgevonden bij zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>). Ook de emissies van stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>), vluchtige organische stoffen (VOS) en fijn stof (PM10) zijn verminderd. Onder invloed van nieuw verzuringsbeleid zet de daling van emissies door naar 2010. Het reductietempo vanaf eind jaren '80 zet zich voort voor NO<sub>x</sub>. Voor VOS en SO<sub>2</sub>, waar al grotere reducties plaatsvonden, neemt het reductietempo enigszins af.



Figuur 3.6 - Emissies van SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, VOS en fijn stof. Tevens zijn de NMP4-doelen weergegeven

Voor alle stoffen komen de emissies lager uit dan in het GC-scenario. In het algemeen liggen de emissies in de referentieraming lager dan in het GC-scenario door verdere concretisering van het (inter)nationale verzuringsbeleid. Het verschil met het GC-scenario bedraagt in 2010 12 kton NO<sub>x</sub>, 25 kton SO<sub>2</sub>, 27 kton VOS en 5 kton fijn stof (Brink, 2002).

De verdere daling van de SO<sub>2</sub>-emissies in de referentieraming tot 70 kton in 2010 vindt met name plaats bij de raffinaderijen en verkeer. Bij raffinaderijen komt de daling tot stand door maatregelen bij één bedrijf dat vóór 2007 de SO<sub>2</sub>-emissie zal reduceren tot een niveau dat vergelijkbaar is met de emissie die vrij komt bij volledig stoken op gas. Bij verkeer en vervoer dalen de SO<sub>2</sub>-emissies door een verlaging van het zwavelgehalte van brandstoffen (benzine, diesel, stookolie). De SO<sub>2</sub>-emissies in de energiesector stabiliseren op het niveau van 2000 doordat de inzet van kolen constant blijft (zie paragraaf 6.1).

In de toekomst blijft de penetratie van NO<sub>x</sub>-arme technieken bepalend voor de verdere verlaging van NO<sub>x</sub>-emissies. De belangrijkste daarop gerichte beleidsmaatregelen in de referentieraming zijn de verdere aanscherping van emissienormstelling bij verkeer en de introductie van NO<sub>x</sub>-emissiehandel bij de grote industriële bronnen. De emissie van NO<sub>x</sub> daalt tussen 2000 en 2010 van circa 420 naar circa 289 kton. Bij mobiele bronnen is er een daling van circa 280 naar circa 180 kton, bij stationaire bronnen van ruim circa 145 naar circa 104 kton. Voor mobiele bronnen is deze daling het gevolg van aanscherping van emissie-eisen bij zowel personenauto's als vrachtwagens.

Hoewel de maatregelen en instrumenten in de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid primair zijn gericht op de reductie van broeikasgassen zijn er tevens effecten op de emissie van verzurende stoffen, VOS en fijn stof. Een verdere beperking van deze emissies is een niet onbelangrijk neveneffect voor het milieu. Ter indicatie van het neveneffect is op basis van eerdere analyses en vergelijkbare aannames als in 'De UK doorgelicht' de orde van grootte van de reducties van deze stoffen ingeschat. Het effect van de UK leidt tot circa 5 kton extra NO<sub>x</sub>-reductie, 1 kton SO<sub>2</sub>-reductie, 2 kton VOS reductie en 0,1 kton fijn stof reductie in 2010. Deze reducties zijn kleiner dan de reductie in UK-1 d.w.z. indien de UK-maatregelen volledig zouden worden geïmplementeerd.



# 4. MARKTEN VOOR AARDGAS EN ELEKTRICITEIT

Dit hoofdstuk gaat in op de ontwikkeling van de markten voor aardgas en elektriciteit, de te verwachten eindverbruikersprijzen en de parameters die deze bepalen. Voor zowel aardgas als elektriciteit vindt een proces plaats in de richting van één Europese markt. Vooreerst bestaan er nog beperkingen, o.a. omtrent de transportcapaciteit. Daarom is nog geen sprake van één Europese markt en één Europees prijsniveau<sup>7</sup> en moeten we spreken van een Nederlandse markt die overigens wel in belangrijke mate wordt beïnvloed door ontwikkelingen op buitenlandse markten.

## 4.1 Aardgasmarkt en aardgasprijzen

### Inleiding

De eindverbruikersprijzen van aardgas worden bepaald door een combinatie van verwachtingen aangaande olieprijsontwikkelingen, ontwikkeling van vraag en aanbod van aardgas op de West-Europese markt, competitie op de Europese en Nederlandse gasmarkt, het tariefsysteem en heffingen. In 1999 heeft de Gasunie het CDS (Commodity Diensten Systeem) ingevoerd. Sinds begin 2001 is dit van toepassing op de grootverbruikers die jaarlijks meer dan 10 miljoen m<sup>3</sup> gas verbruiken. Het CDS-tarief maakt onderscheid tussen de commodityprijs en de tarieven voor het gebruik van de gasinfrastructuur (de diensten). De diensten zijn opgesplitst in een transport- en capaciteitscomponent. De laatste component is ook weer onderverdeeld naar verschillende vormen van flexibiliteit.

Gasunie gaat het CDS vervangen, mede naar aanleiding van richtlijnen van Dte. Het nieuwe tariefsysteem moet per 1 januari 2002 in werking treden voor het vrije marktsegment. Op het moment van uitvoering van deze studie waren details van het nieuwe systeem echter nog niet bekend. Op onderdelen is daarom uitgegaan van handhaving van het CDS terwijl op andere onderdelen daarvan is afgeweken. Bij voortgaande liberalisering neemt de druk om het tariefsysteem op onderdelen aan te passen immers toe. De mogelijke en waarschijnlijke aanpassingen, en hun effect op de eindverbruikersprijzen, zijn hier meegenomen. De keuze om het tariefsysteem van CDS als basis te gebruiken voor het bepalen van de eindverbruikersprijzen is gerechtvaardigd omdat derde partijen die gas leveren aan de (vrije) afnemers niet of nauwelijks om de gasinfrastructuur van Gasunie heen kunnen.

### Commodityprijs

In het CDS wordt uitgegaan van een koppeling tussen de gasprijs en de olieprijs, uitgedrukt in de P-waarden. De commodityprijs van gas, zoals Gasunie die hanteert, staat onder druk. Naar schatting zo'n 8,1 miljard m<sup>3</sup> werd in 2000 al door andere partijen geleverd, met name uit het buitenland (Verenigd Koninkrijk). Als de concurrentie op de Europese gasmarkt toeneemt zal de koppeling van de gasprijs aan de olieprijs zwakker worden. Gas-to-gas competitie vervangt dan de huidige gas-to-oil pariteit. De commodityprijs voor aardgas is voor de referentieraming bepaald door de commodityprijs, zoals nu gehanteerd, te wegen met een inschatting van Gasunie's toekomstig marktaandeel en voor het resterende marktaandeel de importprijs toe te passen.

---

<sup>7</sup> De commodityprijzen en eindverbruikersprijzen zijn gegeven in reële euro's van 2000.

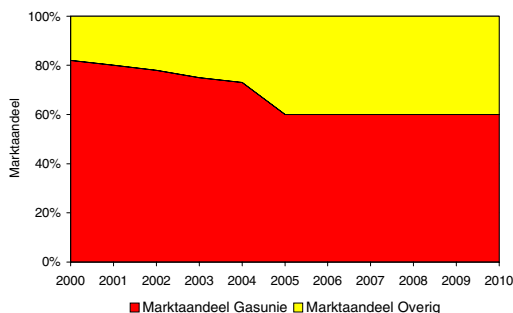
In 2000 heeft Gasunie al 37% van het markt-aandeel in het vrije segment verloren, dit komt overeen met 18% van de totale binnenlandse afzet. In het verdere verloop van Gasunie's marktaandeel is rekening gehouden met het geleidelijk vrijkomen van de overige segmenten (in 2001, 2002 en 2004), een vertragende switch van afnemers (niet iedereen die de mogelijkheid heeft stapt in een keer over naar een andere leverancier) en een vergelijkbaar percentage switchers in alle vrije marktsegmenten. De hier geschetste ontwikkeling impliceert dat de koppeling tussen de gasprijs en de olieprijs losser wordt maar niet zal verbreken.

Bovenstaande uitgangspunten leiden tot een gascommodityprijs die vanaf 2001 daalt, vooral als gevolg van de daling van de olieprijs, en in 2005 9,0 €/m<sup>3</sup> bedraagt. Dat is 25% lager dan de commodityprijs in 2001. Na 2005 herstelt de gasprijs zich enigszins tot een niveau van 9,7 €/m<sup>3</sup>. De lichte stijging na 2005 is een gevolg van de te verwachten stijging van de importprijs als gevolg van toenemende vraag naar aardgas op de West-Europese markt en afnemend aanbod van relatief goedkoop gas uit het Verenigd Koninkrijk. De toekomstige gascommodityprijs kent een aanzienlijke bandbreedte. Dit is ten dele een gevolg van de onzekerheid in de toekomstige olieprijs. De bandbreedte loopt in 2010 van 7 tot 12 €/m<sup>3</sup>.

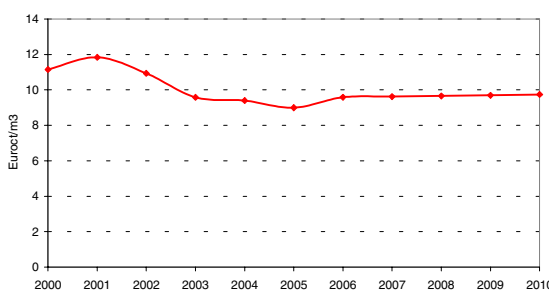
### Eindverbruikersprijzen

Naast de commodityprijs, spelen de kosten voor transport en capaciteit, de distributiekosten en belastingen en heffingen een rol in de eindverbruikersprijs. Transport- en capaciteitskosten zijn afstandafhankelijk. Met de capaciteitsafhankelijkheid, welke bepaald wordt door de bedrijfstijd van de specifieke gasgebruiker, is rekening gehouden. Met de transportafhankelijkheid is geen rekening gehouden.

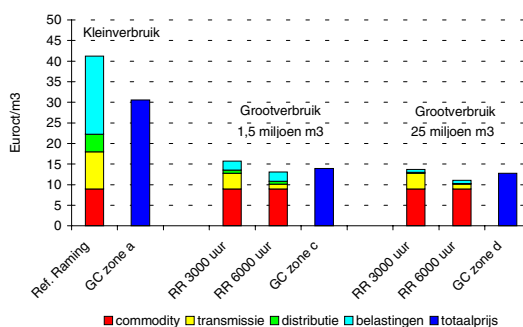
Belastingen en heffingen bepalen bij de kleinverbruikers voor een groot deel de gasprijs. In 2005 en 2010 bestaat ongeveer 45% van de totale prijs uit belastingen en heffingen. Daarnaast bepalen de commodity en transmissie ieder ruim 20% en distributie nog eens 10% van de prijs. Hieruit blijkt dat de strategie van energiebedrijven en concurrentie in de markt als gevolg van de liberalisering relatief weinig effect zal hebben op de eindverbruikersprijs voor kleinverbruikers. De kleinverbruikersprijs voor 2010 is ruim 10 €/m<sup>3</sup> hoger dan in het GC-scenario. Bij de grootverbruikers verschillen de prijzen niet veel van de prijzen uit het GC-scenario



Figuur 4.1 - Ontwikkeling marktaandeel van Gasunie tussen 2000 en 2010

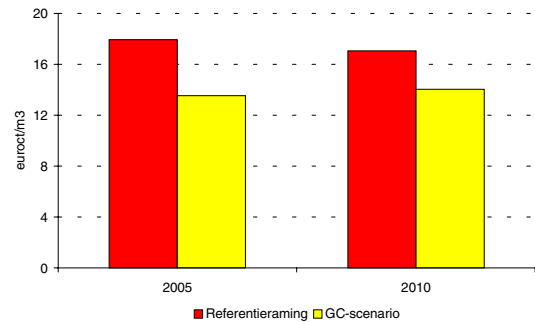


Figuur 4.2 - Ontwikkeling van de commodity-prijs voor aardgas tussen 2000 en 2010 (€<sub>2000</sub>)



Figuur 4.3 - Eindverbruikersprijzen voor aardgas

Voor de glastuinbouw geldt een andere situatie. Tuinders komen nog in aanmerking voor een speciaal tarief. In het GC-scenario werd er vanuit gegaan dat dit speciale tarief gecontinueerd zou worden. In de referentieraming is ervan uitgegaan dat het speciale tarief vervalt en de eindverbruikersprijzen op basis van een tariefstelsel tot stand komen, waarbij (net als bij het CDS) betaald wordt voor de capaciteitscomponent. Wel is verondersteld dat er een arrangement met de tuinders komt om via buffers of clusters aan een relatief gunstige bedrijfstijd te komen. Daardoor betalen tuinders in 2005 ongeveer 18 €/m<sup>3</sup> en in 2010 17 €/m<sup>3</sup>. Het verschil met het GC-scenario bedraagt in 2005 4,5 €/m<sup>3</sup> en in 2010 3 €/m<sup>3</sup>.



Figuur 4.4 - Eindverbruikersprijzen voor aardgas voor tuinders

## 4.2 Elektriciteitsmarkt en eindverbruikersprijzen

### Inleiding

De elektriciteitsprijs voor eindverbruikers is opgebouwd uit de commodityprijs, de transportkosten, distributiemarge en eventuele energieheffingen. De transporttarieven in Nederland zijn gereguleerd en bestaan voor grootverbruikers uit een vermogenscomponent (per kW) en een variabele component (per kWh). Hierdoor zijn de transportkosten afhankelijk van zowel het afgenomen vermogen als de bedrijfstijd van een grootverbruiker. Het spanningsniveau waarop de afnemer is aangesloten bepaalt in belangrijke mate het uiteindelijke elektriciteitsnettarief. Hoe lager het spanningsniveau van de aansluiting des te hoger de transportkosten. Huishoudens zijn aangesloten op het laagspanningsnet zodat hun transportkosten relatief hoog zijn. Voor de gebonden elektriciteitsafnemers geldt verder dat de prijs voor de geleverde elektriciteit (de commodityprijs) onderhevig is aan regulering. Vanaf 2004 zullen de kleinverbruikers ook vrij zijn en zal voor hen de prijs voor elektriciteit niet meer gereguleerd zijn. Heffingen zijn vooral belangrijk voor kleinverbruikers. Daarbij gaat het om de REB en voor huishoudens om de BTW.

### Commodity prijs

De liberalisering van de elektriciteitsmarkt heeft een drastische verandering teweeggebracht in de wijze waarop prijzen tot stand komen en in de organisatie van de sector. Vóór de liberalisering was er feitelijk geen sprake van prijzen, maar van gereguleerde op kosten gebaseerde tarieven. Sinds de markt vanaf begin 2001 geliberaliseerd is, worden de prijzen bepaald op elektriciteitsmarkten. In Nederland is er sprake van handel middels bilaterale contracten en via een spotmarkt, de Amsterdam Power Exchange (APX). De APX kent een day-ahead markt en een onbalansmarkt. Verwacht wordt dat hier binnenkort een futuresmarkt aan toegevoegd zal worden.

Om een geleidelijke overgang naar een vrije elektriciteitsmarkt te bereiken gold tot en met 2000 een afspraak tussen de grootschalige producenten en energiedistributiebedrijven (Protocol). Dit leidde tot een situatie waarbij de prijzen in Nederland relatief hoog waren in vergelijking met het buitenland. Vanaf begin 2001 is het Protocol niet meer van kracht. De elektriciteitsprijzen zijn daardoor gedaald, maar blijven nog hoog en fluctueren meer dan in omliggende landen. In de zomermaanden van 2001 zijn enkele forse prijsspieken opgetreden op de APX.

Elektriciteit kent een aantal eigenschappen waardoor het afwijkt van andere commodities:

- vraag en aanbod van elektriciteit moeten continu gebalanceerd worden,
- elektriciteit kan moeilijk worden opgeslagen,
- de vraag naar elektriciteit is op de korte termijn vrijwel inelastisch,
- het bouwen van nieuw vermogen duurt al snel enkele jaren.

Deze eigenschappen zorgen ervoor dat de elektriciteitsmarkt zich goed leent voor strategisch gedrag en op die manier het prijsverloop in eigen voordeel te beïnvloeden. De toezichthouders NMa en DTe zien toe op het voldoende competitief functioneren van de elektriciteitsmarkt en zullen zonedig maatregelen treffen. Het is de vraag of de toezichthouders daar gedurende de komende 10 jaar volledig in zullen slagen.

De ontwikkelingen op de Nederlandse elektriciteitsmarkt zullen de komende 10 jaar worden bepaald door een aantal zaken: mate waarin producenten erin zullen slagen marktmacht uit te oefenen op de Nederlandse elektriciteitsmarkt c.q. de mate waarin de toezichthouders NMa en DTe dit weten te voorkomen, het niveau van de gasprijs, elektriciteitsprijzen in de ons omringende landen, ontwikkeling van de importcapaciteit en tijdelijk optredende ontwikkelingen, zoals pieken in de gasprijs en plotseling afnemende beschikbaarheid van productievermogen door verminderde koelcapaciteit als gevolg van warme zomers. Ten behoeve van de referentieraming zijn meerdere analyses gedaan van ontwikkelingen op de elektriciteitsmarkt, waarbij bovengenoemde zaken gevarieerd zijn (Rijkers et al, 2002). Uit deze set van analyses is een ontwikkeling gekozen die op dit moment als het meest plausibel wordt gezien.

### **Uitgangspunten voor varianten voor elektriciteitsmarkt<sup>8</sup>**

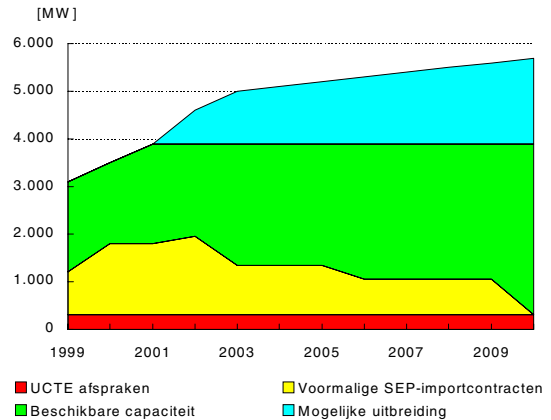
De onderzochte varianten kennen een aantal gemeenschappelijk uitgangspunten. Op dit moment is er een overcapaciteitsituatie op de Nederlandse elektriciteitsmarkt. Dit heeft er recent toe geleid dat een paar centrales 'in de mottenballen' zijn gedaan. Op basis van de technische levensduur zou rond 2005 een behoorlijk aantal centrales uit bedrijf worden genomen. Indien er geen actie volgt zal, in combinatie met de groei van de elektriciteitsvraag rond 2005, juist een situatie kunnen ontstaan met een capaciteitstekort en sterk stijgende prijzen. Simulaties van de elektriciteitssector tonen aan dat dit in eerste instantie zal leiden tot levensduurverlenging van een deel van de centrales die anders uit bedrijf zouden worden genomen.

Als er in Nederland nieuwe centrales worden gebouwd, is er vanuit gegaan dat het om gasgestookte STEG-centrales of WKK gaat. Voor de gasgestookte STEG-centrales is uitgegaan van een elektrisch rendement van rond de 58%.

---

<sup>8</sup> Voor deze sector zijn meer varianten dan alleen de hoog/laag varianten doorgerekend.

Bij de varianten is uitgegaan van een toename van de importcapaciteit. In de referentieraming is uitgegaan van een toename tot bijna 6000 MW<sub>e</sub> in 2010. Het betreft vooral een toename van de transportcapaciteit naar Duitsland. Daardoor kan import een groter deel van de Nederlandse vraag dekken. Of de uitbreiding van de importcapaciteit daadwerkelijk zal leiden tot grotere import, wordt bepaald door de prijsverschillen tussen de Nederlandse markt en de prijzen in omliggende landen. Er is in de referentieraming overigens geen transportcapaciteit met Engeland of Noorwegen verondersteld.

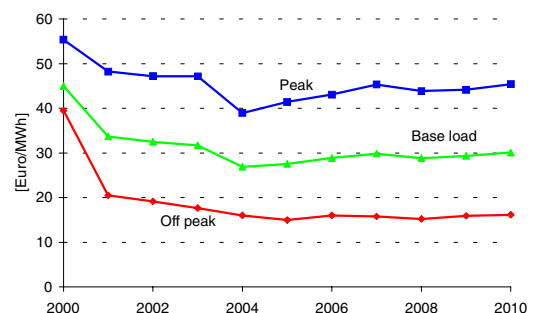


Figuur 4.5 - Verwachte ontwikkeling van de importcapaciteit voor elektriciteit tot 2010

### Gekozen variant: ruime marges voor de productiesector

De meest plausibele variant betreft een ontwikkeling waarbij er sprake is van een markt in Nederland waarbij tussen de belangrijkste producenten een sentiment heerst van 'leven en laten leven'. Er zullen voor de productiesector gezonde marges gehanteerd worden waarbij verder een enkele keer gericht capaciteit wordt achtergehouden. De beperkte transparantie van de Nederlandse elektriciteitsmarkt is een factor die daartoe bijdraagt. Door deze situatie zullen de elektriciteitsprijzen in vergelijking met het niveau van 2001 niet veel veranderen. Na 2004/2005 zullen de piekrijzen hoger zijn dan voor 2005 doordat de situatie van overcapaciteit dan is verdwenen. Optredende incidenten, die een verminderde beschikbaarheid van de productiecapaciteit geven, zullen tot tijdelijk hogere prijzen leiden. De prijzen zullen een grote volatiliteit behouden. Het prijsniveau van elektriciteit in Nederland zal meestal hoger zijn dan het prijsniveau in landen om ons heen, maar er zullen zich ook situaties voordoen dat juist in het buitenland de prijzen hoog zijn.

Deze variant leidt tot jaargemiddelde piekprijzen die tussen de 40 en 50 €/MWh liggen. Tussen 2005 en 2010 ligt deze jaargemiddelde prijs tussen 41 en 45 €/MWh. De jaargemiddelde prijs varieert afhankelijk van het optreden van bijzondere situaties waarbij zich (bijna) capaciteitstekorten voordoen. De off-peak prijzen gelden voor doordeweekse dagen in de periode tussen 23 uur en 7 uur en de weekenden. Deze liggen voor de gehele periode beneden rond de 18 €/MWh. De prijs voor basislast (geldend van 0-24 uur) ligt daarmee op een niveau van bijna 30 €/MWh. Verwacht wordt dat door stijgende prijzen in het buitenland het prijsverschil met het buitenland kleiner zal worden.



Figuur 4.6 - Ontwikkeling van jaargemiddelde commodityprijs voor elektriciteit

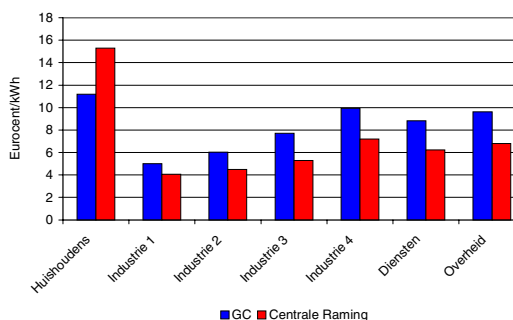
## Variante met een competitieve markt

In een competitieve markt zullen producenten, consumenten en handelaren zich in een situatie bevinden dat ze geen strategisch gedrag kunnen of willen vertonen om de prijzen te beïnvloeden. In een dergelijke situatie zullen de spotprijzen een weergave zijn van de marginale kosten van de duurste centrale die wordt ingezet. Daarbij zal het volume dat op de spotmarkt wordt verhandeld groot genoeg zijn om een representatieve prijs op te leveren en zal de financiële markt in futures goed functioneren. Echter, als gevolg van de bijzondere eigenschappen van elektriciteit zullen de prijzen op de spotmarkt behoorlijk volatiel blijven. Producenten en afnemers zullen zich hiertegen indekken via bilaterale contracten die vaak voor een langere periode worden gesloten. Een gevolg van het van tevoren vastleggen van aankopen en verkopen van elektriciteit is dat het minder mogelijk is voor een partij om de prijzen te manipuleren, aangezien geen partij precies inzicht heeft in de contracten die tussen andere partijen worden gesloten. Tevens zijn er minder prikkels om marktmacht uit te oefenen omdat een prijsverhoging niet zal doorwerken in de gehele elektriciteitsproductie van een producent. In een competitieve markt zullen aanbieders scherp bieden teneinde hun centrales zoveel mogelijk draaiend te hebben, zeker ook via hun bilaterale contracten.

Tot vermoedelijk 2005 is er een situatie met overcapaciteit op de Nederlandse elektriciteitsmarkt. Als de marktwerking dan goed is, zal dit gepaard gaan met lage elektriciteitsprijzen, welke bepaald zullen worden door de 'short run marginal cost' van elektriciteitsproductie. De redelijk competitieve markt leidt tot een sterke daling van de piekprijzen rond 37 €/MWh. Mede als gevolg van de gestegen elektriciteitsvraag wordt verwacht dat de overcapaciteitsituatie rond 2005 sterk zal verminderen waardoor producenten beter in staat zullen zijn marktmacht uit te oefenen. Ook bij een voortzetting van de competitieve sfeer op de markt zullen de prijzen stijgen tot het niveau van de 'long run marginal costs' van elektriciteitsproductie. Vanaf 2005 herstellen de piekprijzen zich daarom tot een niveau van ongeveer 40 €/MWh. De off-peak prijzen bedragen bij deze variant voor de gehele periode ook ongeveer 18 €/MWh.

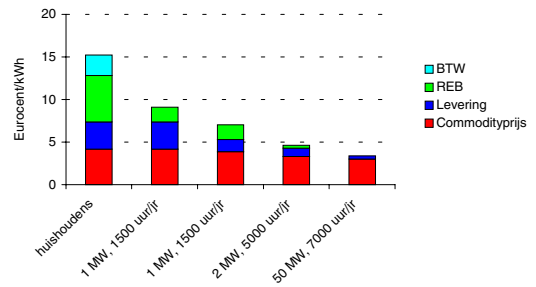
## Eindverbruikersprijzen

Behalve voor de kleinverbruikers liggen voor alle gepresenteerde eindverbruikers de prijzen lager dan in het GC-scenario. In het GC-scenario was verondersteld dat de prijzen feitelijk nog op de onderliggende kosten gebaseerd waren. De hogere prijzen voor kleinverbruikers zijn het gevolg van een gestegen REB en BTW. Het prijsverschil per kilowattuur tussen de kleinste en grootste verbruikers bedraagt een factor 4.



Figuur 4.7 - Eindverbruikersprijzen voor elektriciteit in 2010 in de referentieraming en in het GC-scenario

De opbouw van de eindverbruikersprijs in 2010 toont dat de commodityprijs bij de grootverbruikers een zeer groot deel van de prijs bedraagt, terwijl dit bij huishoudens maar iets meer dan een kwart van de prijs is. Bij kleinverbruikers en middelgrote verbruikers beslaan de leveringskosten en belastingen een belangrijk deel van de prijs.



Figuur 4.8 - Opbouw van de eindverbruikersprijzen voor elektriciteit in 2010



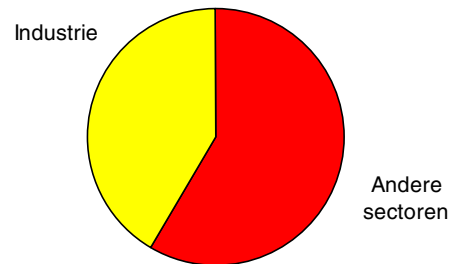


# 5. SECTORALE ONTWIKKELINGEN EN ENERGIEBESPARING

## 5.1 Industrie

### Inleiding

Met een aandeel van bijna 42% van het primair energiegebruik is de industrie de grootste energiegebruikende sector<sup>9</sup>. De industrie kent naast energetische toepassingen van energiedragers ook belangrijke niet-energetische toepassingen, waarbij de energiedrager grondstof of reactiemiddel is. Dit is onder andere het geval bij de productie van kunststoffen, kunstmest en ijzer. In de industrie vindt ruim 20% van de Nederlandse elektriciteitsproductie plaats, met warmtekrachtkoppeling. Binnen de industrie wordt het energiegebruik gedomineerd door de chemie (meer dan 50%). De basismetaleen en de voedings- en genotmiddelenindustrie hebben ieder een aandeel van ruim 10%.



Figuur 5.1 - Aandeel van de industrie (exclusief aardolieraffinage) in het totaal energiegebruik

### Economische ontwikkeling

Binnen de sterk op diensten steunende Nederlandse economie blijft de industrie in de referentieraming relatief goed presteren, met een gemiddelde groei van 2,5% per jaar over 2000-2010. Dit is evenwel belangrijk minder dan in het GC-scenario. De ontwikkeling van de energievraag in de industrie is afhankelijk van de algemene economische ontwikkeling en van specifieke factoren in de energie-intensieve sectoren.

Tabel 5.1 - Toegevoegde waarde, groei in % per jaar (voor GC bruto productievolume)

	Optim. (TW) 2000-2010 [%]	GC (PV) 1995-2020 [%]
Voedings- en genotmiddelenindustrie	2,2	2,0
Papier- en kartonindustrie	2,1	2,5
Chemische industrie	2,2	5,4
Bouwmaterialenindustrie	1,5	2,0
Basismetaleenindustrie	1,9	2,2
Overige metaalindustrie	3,1	5,0
Overige industrie	2,1	3,0
<b>Totaal industrie</b>	<b>2,5</b>	<b>4,1</b>

In de chemische industrie wordt in de komende jaren capaciteitsuitbreiding verwacht, en daarna toenemende buitenlandse concurrentie in de basischemie. In de basismetaleenindustrie treedt vooral groei op door verbeterde efficiency van de bestaande capaciteit. De overige metaalindustrie (metaalverwerkende-, elektrotechnische, machine- en transportmiddelenindustrie) profiteert steeds meer van de wereldvraag en groeit met ruim 3% per jaar. De overige sectoren vertonen een groei die meer bescheiden is. In het GC-scenario verdween de primaire productie van aluminium voor 2010 uit Nederland; in de referentieraming blijven de huidige productiefaciliteiten in gebruik.

<sup>9</sup> De raffinaderijsector wordt niet onder dit hoofdstuk behandeld, maar komt in het hoofdstuk over energieaanbod aan de orde onder Paragraaf 6.4.

## Beleidsinstrumenten

De Convenant Benchmarking is het belangrijkste instrument voor de energie-intensieve sectoren zoals chemie en basismetalaal. Het is ook ondertekend door raffinaderijen en de elektriciteitsproductiesector. Het doel is het om de wereldtop qua energie-efficiëntie te bereiken en daar te blijven. De top wordt door middel van een benchmark vastgesteld. Indien er een gat is met de top dan moeten in ieder geval de maatregelen met een interne rentevoet van 15% na belasting voor eind 2005 zijn genomen. Als de top dan nog niet wordt bereikt, moeten ook de minder rendabele maatregelen worden genomen voor 2008 of mogen ook andere maatregelen worden ingezet zoals emissiehandel. De top wordt elke vier jaar opnieuw vastgesteld.

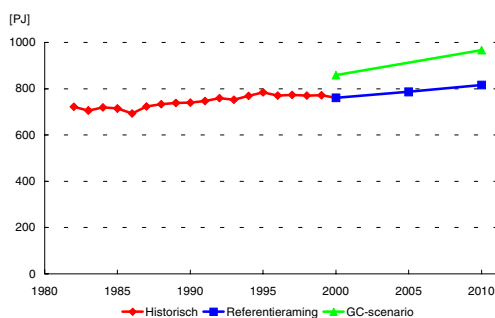
Het convenant kent een meer verplichtend karakter dan de MJA's. Echter, veel industriële bedrijven lijken aan te kunnen tonen dat ze de wereldtop al dicht zijn genaderd. De vaststelling van de besparingsnorm (de wereldtop in 2012) en de vertaling daarvan naar maatregelen in het kader van het convenant is nog niet afgerond. Het besparingstempo is derhalve nog omgeven met onzekerheden (zie ook paragraaf 5.6).

Voor de andere bedrijven geldt een vergelijkbare verplichting, namelijk om de beste technieken, zogenaamde 'best practise', toe te passen via MJA of milieuvergunning. Fiscale stimulering via de EIA en VAMIL is verder uitgebouwd, met een effectieve bijdrage van 24% op de investering. Aanvullend beleid met betrekking tot technologieontwikkeling en toepassing, MKB en bouwvoor-schriften blijft op peil. Voor specifieke projecten is tot 40% financiering mogelijk uit het CO<sub>2</sub>-reductieplan. Dit heeft een effect op warmtebenutting van ongeveer 5 PJ. Via de MJA's is een start gemaakt met verbredingsthema's voor energiebesparing (zoals het energiezuinig product-ontwerp).

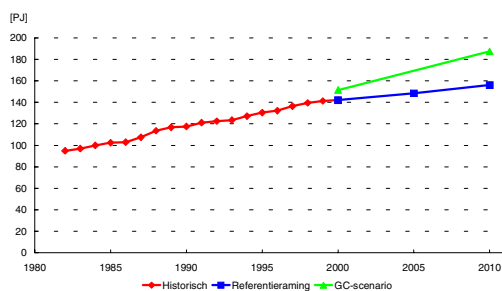
## Resultaten<sup>10</sup>

Figuur 5.2 laat een lichte stijging van het primair energetisch verbruik zien tot ruim 800 PJ in 2010. In 2000 is het primair energetisch verbruik in de industrie circa 100 PJ lager dan volgens het GC-scenario. Dit wordt veroorzaakt door een statistische aanpassing en door volume- en structureffecten over 1995-2000. Tot 2010 loopt het verschil op tot 145 PJ. Dit is vooral het gevolg van een lagere economische groei.

Voor het elektriciteitsverbruik wordt nu een minder sterke groei verondersteld dan in GC. De gestage stijging van de elektriciteitsvraag in de industrie zet weliswaar door, maar het groeitempo van nieuwe toepassingen voor elektriciteit neemt naar verwachting af. Veel nieuwe toepassingen bieden na de implementatiefase ook weer nieuwe besparingsmogelijkheden.



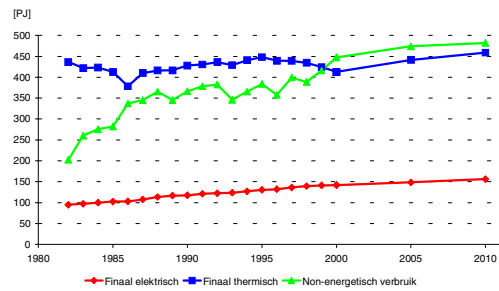
Figuur 5.2 - Primair energetisch verbruik van de sector industrie (exclusief raffinaderijen)



Figuur 5.3 - Finaal elektriciteitsverbruik van de sector industrie (exclusief raffinaderijen)

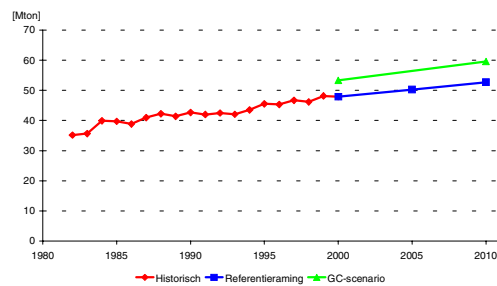
<sup>10</sup> Het energiegebruik van industriële WKK in joint venture beheer is toegerekend aan de industrie.

In figuur 5.4 zijn de verschillende componenten van het finale verbruik van energiedragers in de industrie weergegeven. De veronderstelde stabilisatie in de basischemie na 2005 komt tot uitdrukking bij het non-energetisch verbruik. De realisaties over 1999 en 2000 zijn voorlopig, mogelijk vindt nog statistische bijstelling plaats.



Figuur 5.4 - Finaal thermisch, elektrisch en non-energetisch brandstofverbruik van de sector industrie (exclusief raffinaderijen)

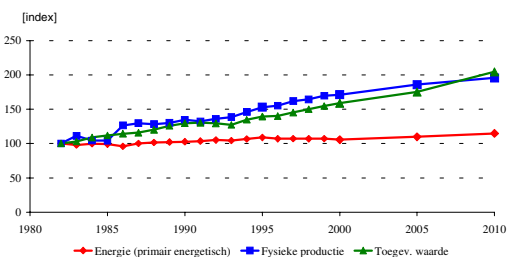
De directe CO<sub>2</sub>-emissies<sup>11</sup> van de industrie in 1999 bedragen inclusief procesemissies 48 Mton. In de referentieraming nemen ze toe tot bijna 53 Mton in 2010. Het GC-scenario resulteerde in 2010 in 7 Mton hogere CO<sub>2</sub>-emissies. Dit hield verband met een grotere productie en meer WKK. Door WKK nemen de emissies van de sector waar de WKK is geplaatst immers toe, terwijl ze afnemen bij de centrale productie. De industrie veroorzaakt in de referentieraming meer CO<sub>2</sub>-emissies bij de energieaanbodsectoren door inkoop van elektriciteit.



Figuur 5.5 - Ontwikkeling CO<sub>2</sub>-emissies van de industrie (exclusief raffinaderijen)

### Dematerialisatie

De samenhang van het energiegebruik in de industrie met fysieke productie en toegevoegde waarde staat in figuur 5.6. Door groei van energie-extensieve sectoren als de metaalverwerkende en elektrotechnische industrie, en een minder sterke groei van de organische basischemie vanaf 2005, wordt de gehele industrie minder materiaalintensief. Het energiegebruik per fysieke eenheid, een maat voor de energie-efficiency, daalt in deze periode nog wel, maar minder sterk.



Figuur 5.6 - Samenhang toegevoegde waarde, fysieke productie en energiegebruik in de industrie (index, 1982=100)

### Onzekere factoren

De afzetmarkt voor veel energie-intensieve producten heeft veelal een Europese of wereldschaal. De binnen- en buitenlandse economische ontwikkeling is daarom bepalend voor de fysieke vraag in de industrie. Voorts is de CO<sub>2</sub>-emissie van de Nederlandse industrie sterk afhankelijk van de locatiekeuze van internationale bedrijven voor investeringen in productiecapaciteit. Verder heeft de statistische waarneming onvolkomenheden, zodat ook de uitgangssituatie voor de raming onzeker is.

Ook de mate van toepassing en de prestaties van nieuwe proces- en energietechnieken zijn met onzekerheden omgeven, met name nieuwe elektriciteitstoepassingen.

<sup>11</sup> In lijn met de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid deel 1 zijn de CO<sub>2</sub>-emissies per sector bepaald op basis van de directe CO<sub>2</sub>-emissies. Daarbij worden de emissies aan de aanbodkant van de energievoorziening, bijvoorbeeld voor elektriciteit, niet aan de sectoren toegerekend. Hierdoor kan een vertekend beeld ontstaan van de CO<sub>2</sub>-ontwikkeling van een sector in de tijd. Een sector waar WKK (bijvoorbeeld industrie) groeit zal in deze systematiek een toename van de CO<sub>2</sub>-emissies geven. Een sector waar de vraag naar elektriciteit sterk toeneemt (diensten), kan bij een dalend gasgebruik de indruk wekken dat de sectorale CO<sub>2</sub>-emissies afnemen, terwijl dit niet het geval is als de emissie van elektriciteitsopwekking wordt meegeteld.

Samenvattend, de geschatte bandbreedte met betrekking tot de totale CO<sub>2</sub>-emissie van de industrie in 2010, en ten opzichte van de centrale raming zijn:

- economische groei: ±5%
- locatiekeuze: +5%/-2%
- statistische waarneming: ±3%
- technologie: ±4%.

### Effect van klimaatbeleid UK-1

Het extra klimaatbeleid voor de industrie bestaat uit Convenant Benchmarking, de MJA-2, stimulering van restwarmtebenutting met het CO<sub>2</sub>-reductieplan, verhoging van de EIA en de extra stimulering van warmtekrachtkoppeling. Het effect bedraagt circa 1,5 Mton in 2010. Daarvan komt 0,2 Mton voor rekening van WKK.

## 5.2 Verkeer

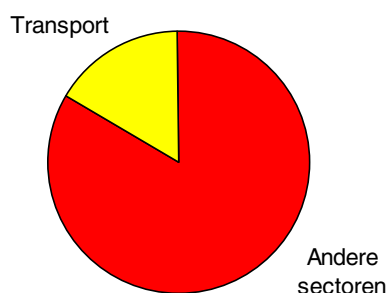
### Inleiding

De sector verkeer en vervoer<sup>12</sup> is met circa 17% van het primair verbruik qua omvang de derde energie-eindverbruikende sector. De sector neemt vooral olieproducten af, welke ingezet worden voor het vervoer van personen en goederen in met name het wegverkeer.

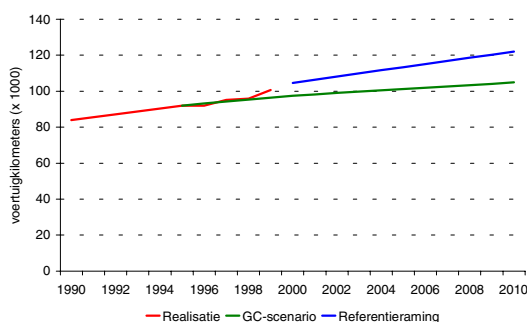
Internationaal verkeer van de lucht- en scheepvaart telt niet mee in de nationale CO<sub>2</sub>-emissie van het Kyoto protocol en is derhalve niet meegenomen in deze referentieraming.

### Vraag naar vervoer

De toename van het personenvervoer wordt veroorzaakt door ontwikkelingen in de omvang en de samenstelling van de bevolking, het besteedbaar inkomen, ruimtelijke inrichtingen, infrastructuur, het aantal actieven in de samenleving en de vrije tijd. Het autogebruik van personen neemt tussen 2000 en 2010 in de referentieraming met 17%. Dat is minder dan de groei in het afgelopen decennium (25%). De gerealiseerde groei tussen 1995 en 2000 is 7% hoger gebleken dan de prognose uit het GC-scenario. De referentieraming komt in 2010 16% hoger uit dan de prognose van GC MV4.



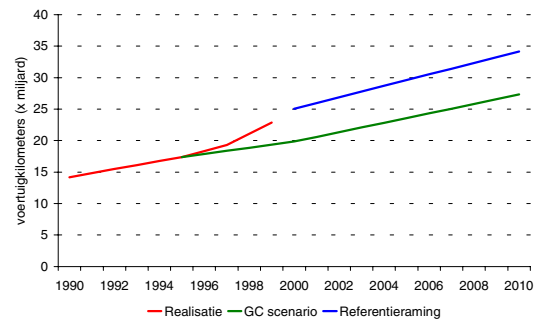
Figuur 5.7 - Aandeel van de sector transport in het totaal energiegebruik



Figuur 5.8 - Verwachte groei van personenvervoer (voertuigkilometers) tussen 1990 en 2010. Onder personenvervoer wordt verstaan personenauto's, motoren en bromfietsen

<sup>12</sup> Bij verkeer en vervoer zijn in deze paragraaf ook alle mobiele werktuigen en tractors meegeteld. Dit verschilt van de aanpak die is gevolgd in Bijlage A, waar conform de indeling van het CBS het energiegebruik en CO<sub>2</sub>-emissies zijn toegekend aan de sectoren waar mobiele werktuigen en tractors worden toegepast.

De ontwikkeling van het vrachtwagengebruik is afhankelijk van de (sectorale) economische groei, de toename van de buitenlandse handel op Nederland en de daarmee samenhangende logistieke en ruimtelijke ontwikkelingen. In de toekomst groeit het goederenvervoer (met name vrachtwagens en goederentreinen) sterk. De groei in voertuigkilometers over de weg tussen 2000 en 2010 is geraamd op 35% en komt vooral voor rekening van bestelauto's. Het goederenvervoer via de binnenvaart blijft achter bij bovengenoemde groei.



Figuur 5.9 - Verwachte groei voertuigkilometers door vrachtwagens, bussen, bestelauto's en tractors tussen 1990 en 2010

De toename van het gebruik van bestelwagens is relatief onzeker: de groei is de afgelopen jaren veel sterker geweest dan over een langere periode gemeten. Voor de toekomst is de lange termijn trend gehanteerd.

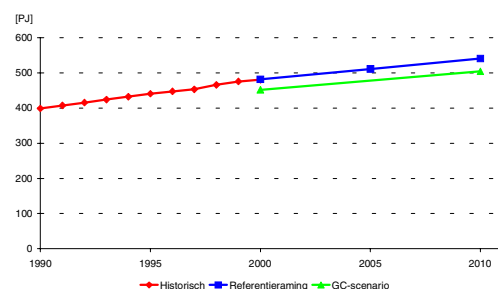
Ten opzichte van de prognoses uit het GC-scenario is het goederenwegvervoer, uitgedrukt in transportkilometers, voor 2000 25% hoger dan ingeschat. Dit is met name het gevolg van een sterkere toename in het gebruik van bestelauto's.

## Beleidsinstrumenten

In EU-kader wordt beleid gevoerd in de vorm van aanscherpingen van emissie-eisen aan personenauto's, vrachtwagens, binnenvaart en zeescheepvaart, verlaging van het zwavelgehalte van brandstoffen en het ACEA-convenant. Het ACEA-convenant behelst afspraken tussen de Europese automobiefabrikanten en de EU gericht op een gemiddeld dalend emissieniveau per gereden kilometer. Het doel is een geleidelijke reductie van de CO<sub>2</sub>-emissie met gemiddeld 25% voor de gehele EU in 2008 ten opzichte van het niveau in 1995. Nationaal beleid is geformuleerd in het NMP3, NVVP4, het regeerakkoord (hiervan gaat rekening rijden niet door) en de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid. Voor de uitbreidingen in het hoofd- en spoorwegennet is uitgegaan van Meerjaren-programma Infrastructuur en Transport 1999-2003 van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, voor zover vermeld bij de planstudies of de realisatiefase. Het Nationaal Verkeers- en vervoersplan (NVVP4) is nog niet behandeld in de Tweede Kamer en is derhalve niet meegenomen. Om dezelfde reden is de kilometerheffing niet meegenomen.

## Resultaten

Het brandstofverbruik van de totale sector verkeer en vervoer stijgt in de periode 2000-2010 met 12%. Met name het goederenvervoer laat een stijging zien, terwijl de groei bij het energiegebruik door personenvervoer heel beperkt is (2%). De referentieraming laat een stijging zien van het energiegebruik tussen 2000 en 2010 van 9%. In het GC-scenario was de stijging van het brandstofverbruik tussen 2000 en 2010 11%.



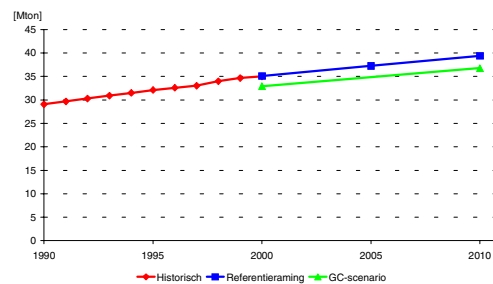
Figuur 5.10 - verbruik van motorbrandstoffen in transport in PJ

Een verbetering van de brandstofefficiëntie vindt vooral plaats in het personenvervoer. In de afgelopen 10 jaar is het personenautopark amper zuiniger geworden. Vergelijkbare auto's zijn na 1990 wel zuiniger geworden maar aangezien de gemiddelde personenauto steeds zwaarder is geworden en steeds sterkere motoren worden toegepast, is het gehele autopark niet zuiniger geworden. Het afgesloten ACEA-convenant zal bijdragen aan een verbetering van de brandstofefficiëntie.

Voor de andere transportmodaliteiten is verondersteld dat de energiebesparing het gevolg is van autonome technische ontwikkelingen. Bij bestelwagens wordt een belangrijke autonome besparing verwacht van circa 20% in 2010 ten opzichte van 2000. Voor de overige categorieën wordt geen of zeer beperkte besparing verwacht. In combinatie met de sterke volumegroei betekent dit dat het aandeel van zware bedrijfsvoertuigen (vrachtauto's, trekkers en bussen) in het totale energiegebruik van verkeer en vervoer toeneemt.

### De CO<sub>2</sub>-emissies van de sector

De emissie van CO<sub>2</sub> door verkeer en vervoer neemt toe van 35 Mton in 2000 tot ruim 39 Mton in 2010. De groei wordt veroorzaakt door de verwachte volumegroei van nagenoeg alle transportmodaliteiten; het effect van energiebesparing is niet voldoende om de volumegroei te compenseren. De groei tussen 2000 en 2010 (13%) is wel lager dan de groei die plaatsvond tussen 1990 en 2000 (21%).



Figuur 5.11 - Ontwikkeling CO<sub>2</sub>-emissies van de sector transport

De referentieraming schat de CO<sub>2</sub>-emissie in 2010 hoger in dan het GC-scenario (37 Mton). De hogere volume ontwikkeling in de referentieraming wordt gecompenseerd door een hogere brandstofefficiëntie. Hierbij speelt het klimaatbeleid uit de UK-1 een belangrijke rol.

### Onzekere factoren

Belangrijke onzekere factoren liggen op het internationale vlak, de structuur van de economie, de technologie en het beleid. Ter indicatie is hieronder de bandbreedte in energiegebruik en CO<sub>2</sub>-emissie in 2010 tussen haakjes vermeld als  $\pm\%$  ten opzichte van de centrale raming:

- Internationaal zijn ontwikkelingen in het buitenland vooral van belang voor internationaal goederen verkeer ( $\pm 2,5\%$ ) en de olieprijs ( $\pm 1,5\%$ ).
- De structuur van de Nederlandse economie is van invloed op de samenstelling van het vrachtwagenpark ( $\pm 1\%$ ). Specifiek heeft daarnaast de ontwikkeling van de ICT sector invloed op het goederenvervoer ( $\pm 1,5\%$ ) en personenvervoer ( $\pm 1\%$ ).
- Trendbreuken in technologie zoals klimaatneutrale brandstoffen en brandstofcellen kunnen al voor 2010 leiden tot een ander marktaanbod maar voor het gehele park is de bandbreedte beperkt ( $\pm 2\%$ ).
- De bandbreedte als gevolg van beleid en de ingeschatte effecten van beleid zijn het grootst. Daarbij gaat het om de onzekerheid van het effect van de invoering van de kilometerheffing en ander prijsbeleid op vaste kosten en accijnzen ( $\pm 3\%$ ), het gedrag van fabrikanten en importeurs als reactie op het ACEA-convenant ( $\pm 2\%$ ) en de mate waarin congestie voorkomt in 2010 ( $\pm 1\%$ ).

## Effect van klimaatbeleid UK-1

De Uitvoeringsnota Klimaatbeleid leidt tot een relatieve daling van het energiegebruik per kilometer van personenauto's welke wordt ingeschat op ongeveer 9% in 2010. Het effect op de volumegroei en het vrachtverkeer is te verwaarlozen. Mogelijk zou een deel van de efficiencyverbetering overigens ook autonoom zijn gerealiseerd. Het CO<sub>2</sub>-effect van de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid is circa 1,2 Mton. Van de maatregelen genoemd in de Uitvoeringsnota geven het ACEA-convenant en de stimulering van de in-car instrumenten het grootste effect.

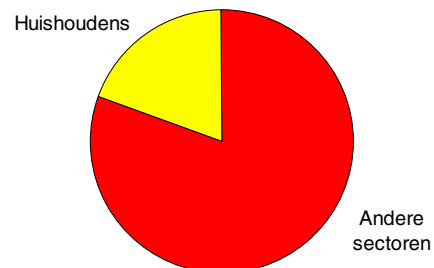
Bij de effectinschatting van het ACEA-convenant is rekening gehouden dat het uiteindelijke effect niet overeenkomt met het beoogde effect, aangezien een wettelijke verplichting met sanctiemogelijkheden ontbreekt. Het ontbreekt wellicht aan goede Europese coördinatie en samenwerking om het convenant tot een volledig succes te laten leiden. Het effect, ingeschat ten behoeve van de MV5, is daarom in deze raming gehalveerd. Overige ingeschatte maatregelen uit de UK zijn de premie op energiezuinige personenauto's (Belastingplan 2002) die in de plaats komt van de CO<sub>2</sub>-differentiatie van de Belasting van Personenauto's en Motorrijwielen (BPM), versterking handhaving snelheden, bevordering in-car instrumenten, de belasting maatregelen voor woon/werk en zakelijk verkeer en verhoging van de bandenspanning. De voorgenomen kilometerheffing die in de plaats komt van rekening rijden en stimuleringsprojecten verkeer en vervoer zoals Logistieke Efficiency goederenvervoer en zuinig rijgedrag zijn niet opgenomen in de berekening.

## 5.3 Huishoudens

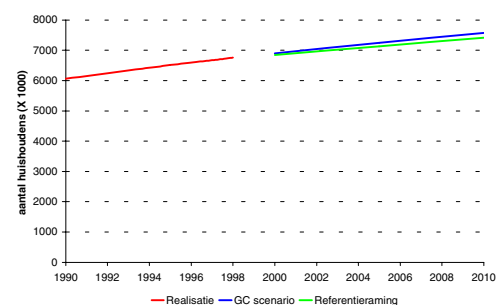
### Inleiding

De huishoudensector is met 19,5% van het primair verbruik qua omvang de tweede eindverbruiksector. De sector neemt vooral aardgas en elektriciteit af en - in veel mindere mate - warmte en huisbrandolie. Het aardgasverbruik in de sector huishoudens in de periode 1980-2000 is relatief constant en bedraagt ongeveer 380 PJ. Aardgas wordt met name ingezet voor verwarming van woningen en de bereiding van warm tapwater. De stijging door een toename van het aantal woningen wordt in deze periode gecompenseerd door toename van de gemiddelde isolatiegraad van de woning door en verbetering van de efficiëntie van CV-ketels. Het elektriciteitsverbruik daarentegen neemt in dezelfde periode fors toe van 54 PJ<sub>e</sub> in 1980 tot circa 80 PJ<sub>e</sub> in 2000.

De ontwikkeling van de energievraag wordt bepaald door een aantal factoren, zoals het aantal woningen en het aantal huishoudens, apparaatbezit en -gebruik en het ingezette energiebesparingsbeleid. Het CBS raamt dat het aantal huishoudens tussen 2000 en 2010 toeneemt van 6,85 miljoen in 2000 tot 7,42 miljoen in 2010. In de raming is uitgegaan van een groei van de consumptieve bestedingen, die vooral invloed hebben op de aankoop van apparaten, met gemiddeld 3,1%/jaar. Het GC-scenario telde in 2010 7,6 miljoen inwoners en de groei van de particulier consumptie tot 2010 bedroeg 2,9%/jaar.



Figuur 5.12 - Aandeel van de sector huishoudens in het totaal energiegebruik



Figuur 5.13 - Verwachte groei van het aantal huishoudens tussen 2000 en 2010

## Beleidsinstrumenten

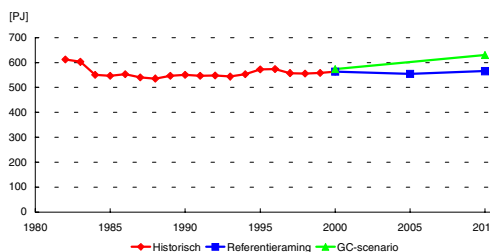
Voor de referentieraming is bij de sector huishoudens uitgegaan van de volgende beleidsinstrumenten:

- *Regulerende Energiebelasting (REB)*. De REB is een heffing op het gebruik van energiedragers, waaronder aardgas en elektriciteit. Verondersteld is dat de huidige REB (uitgedrukt in reële prijzen) tot 2010 op het huidige niveau blijft (5,45 €/ct/kWh voor elektriciteit en 12,0 €/ct/m<sup>3</sup> voor aardgas).
- *Energie Prestatie Norm (EPN)* voor nieuwbouwwoningen. Door middel van de EPN worden minimumeisen gesteld aan het energiegebruik voor ruimteverwarming, de bereiding van warm tapwater, ventilatie en verlichting.
- *Energie Prestatie Advies (EPA)* voor de bestaande woningvoorraad. Aangenomen is dat deze regeling op vrijwillige basis zal blijven voortbestaan.
- *Energielabels*. Voor wasdrogers, vaatwassers en wasmachines wordt aangenomen dat in de periode tot 2010 er geen aanscherping plaats vindt van de energielabels. Verondersteld is dat de aanscherping van de energielabels voor koel- en vriesapparatuur en wasmachines binnen de EU rond 2005 geëffectueerd wordt.
- *Energie Premie Regeling (EPR)*. Door middel van de EPR kan (onder voorwaarden) subsidie worden verkregen voor onder meer woningisolatie (muur-, dak-, vloer-, en glisolatie), zeer efficiënte verwarmingsketels, zonneboilers en PV-systemen. Tevens is deze regeling van toepassing voor efficiënte witgoedapparaten, zoals koel- en vriesapparatuur, wasmachines, vaatwassers en wasdrogers, evenals voor bijvoorbeeld LCD-computerbeeldschermen. De EPR wordt gefinancierd vanuit de REB-heffing.
- *BTW*. De BTW is alleen relevant voor huishoudens en steeg van 17,5% in 2000 naar 19% in 2001. De BTW wordt berekend over de totaalprijs van gas, dus ook over de REB en Brandstoffenbelasting (BSB). Hier is verondersteld dat het BTW percentage tot en met 2020 ongewijzigd blijft.

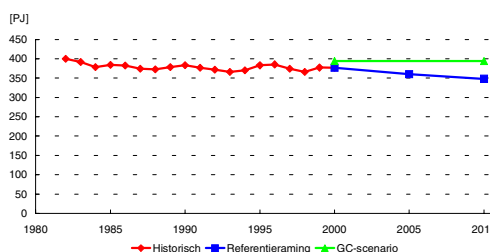
## Resultaten

Het primair energiegebruik van de sector huishoudens blijft in de referentieraming constant tussen 2000 en 2010 op een niveau van ruim 565 PJ. Tussen 1990 en 2000 vond een lichte groei plaats. Deze was groter voor 1995 dan er na. Het GC-scenario kwam in 2010 uit op een bijna 65 PJ hoger primair energiegebruik dan de referentieraming.

De referentieraming laat een lichte daling van de totale aardgasvraag voor huishoudens zien van 375 PJ in 2000 tot 350 PJ in 2010. Het GC-scenario resulteerde daarentegen in een stijging van het aardgasverbruik tot 395 PJ. Dit wordt onder andere verklaard door de hogere eindverbruikersprijzen voor gas en de EPN. Daarnaast is er het effect van de EPA en energiepremies op energiebesparing.



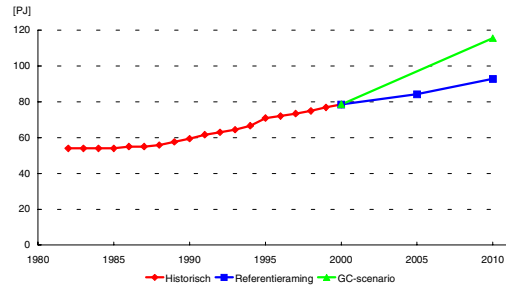
Figuur 5.14 - Primair energiegebruik van de sector huishoudens



Figuur 5.15 - Aardgasverbruik in de sector huishoudens



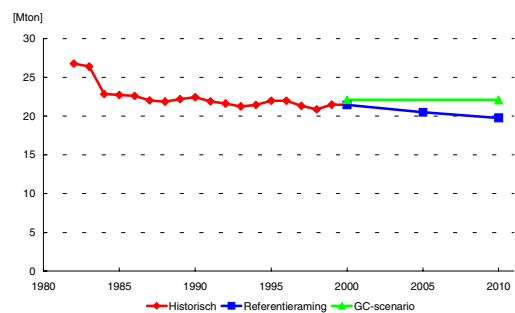
Het elektriciteitsverbruik neemt volgens de raming toe met 1,6% per jaar: van 79 PJ<sub>e</sub> in 2000 tot 93 PJ<sub>e</sub> in 2010. Dit betekent een lagere groei dan de groei tussen 1995-2000, die gemiddeld 2,1% per jaar bedroeg. De geraamde groei is aanmerkelijk lager dan in het GC-scenario dat een versnelling van de groei tot 3,8%/jaar veronderstelde en in 2010 uitkwam op 115 PJ. De lagere raming houdt vooral verband met de naar beneden bijgestelde projecties voor bezit en gebruik van elektrische apparaten (Jeeninga et al, 1999) en daarnaast, zij het in mindere mate, met de effecten van de REB, energiepremies en energielabels.



Figuur 5.16 - Elektriciteitsverbruiksaldo in de sector huishoudens

Het GC-scenario ging uit van een forse groei voor de categorie 'nieuwe en onbekende apparaten'. Inmiddels mag gesteld worden dat het onwaarschijnlijk is dat deze categorie in deze mate zal groeien. Apparaten die in 2010 een significant effect op het elektriciteitsverbruik hebben, dienen momenteel al in een ontwikkelingsstadium te zijn dat dicht bij marktintroductie ligt. Bij een verdere toename van het besteedbaar inkomen mag verder verwacht worden dat met name de consumptieve bestedingen op het gebied van luxe huishoudelijk apparaten zullen stijgen. Echter, doorgaans is het energiegebruik van deze apparaten per bestede euro fors lager dan in het verleden. Tevens gaan substitutie-effecten, van bijvoorbeeld video naar DVD, in de toekomst een steeds belangrijkere rol spelen. Deze substitutie-effecten hebben een remmend effect op de stijging van het elektriciteitsgebruik. Met deze effecten is bij de ontwikkeling van het GC-scenario onvoldoende rekening gehouden.

De directe CO<sub>2</sub>-emissies van de sector huishoudens dalen in de raming van 21,5 naar ruim 20 Mton. In het GC-scenario kwam de sector huishoudens uit op 22 Mton CO<sub>2</sub> in 2010. Het verschil wordt verklaard door het lagere gasverbruik. Als ook de indirecte emissies van elektriciteitsopwekking worden meegeteld, nemen de CO<sub>2</sub>-emissie van de sector sterker af. Dit is met name een gevolg van de sterke groei van het aantal afnemers van groene stroom in de sector huishoudens (zie ook paragraaf 6.3). Aan groene stroom worden immers geen CO<sub>2</sub>-emissies toegerekend.



Figuur 5.17 - Ontwikkeling CO<sub>2</sub>-emissies van de sector huishoudens (gebaseerd op primair energiegebruik)

### Onzekere factoren

Verschillende maatschappelijke ontwikkelingen zijn onzeker en hebben invloed op het energiegebruik van de sector. De belangrijkste zijn hieronder aangegeven.

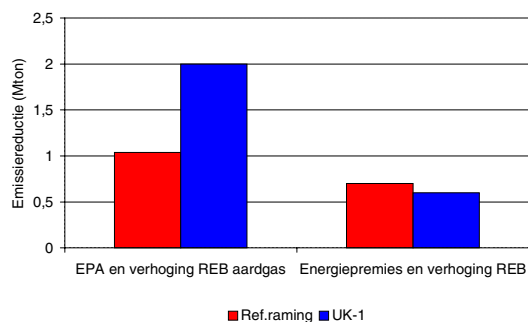
Ter indicatie is tussen haakjes een onzekerheidsrange aangegeven voor het effect op energiegebruik en CO<sub>2</sub>-emissie in 2010, als ±% ten opzichte van de centrale raming.

- Economische groei en gedrag hebben invloed op aankoop en gebruik van apparatuur. Op basis van waargenomen historische verschuivingen in het apparaatbezit is geraamd hoe de toekomstige ontwikkeling zal zijn. Demografische ontwikkelingen zijn daarbij een belangrijke verklarende factor. Onder invloed van economische groei zullen de veranderingen sneller of minder snel plaatsvinden (±5%).

- Omtrent de ontwikkelingen in leefstijl bestaan onzekerheden. Het betreft zaken die de aanwezigheidsgraad en gebruiksgedrag bepalen, zoals telewerken ( $\pm 3\%$ ).
- Effectiviteit van nieuwe beleidsmaatregelen is nog lastig te bepalen. Daarbij gaat het met name om de mate dat een instrument als de EPA zal aanslaan ( $\pm 3\%$ ).
- Het effect van het niveau van de energieprijzen op energiegebruik en CO<sub>2</sub>-emissies is bij huishoudens gering (minder dan 3%).
- De gegevens over historische ontwikkelingen van het energiegebruik bij huishoudens kennen onzekerheden en lacunes. Dit vertaalt zich door als een extra bron van onzekerheid voor het toekomstig energiegebruik. Het effect hiervan op het geraamde verbruik is geschat op  $\pm 5\%$ .

### Effect van klimaatbeleid UK-1

De bevordering van de aankoop van energie-efficiënte apparatuur (EPR), het EPA en de verhoging van de REB zijn onderdeel van de maatregelen uit het basispakket van UK-1. Zonder deze maatregelen zou het aardgasverbruik in 2010 17 PJ hoger uitkomen. Het totale effect van de EPA, EPR en REB verhoging is daarmee 1,0 Mton CO<sub>2</sub>. Dat is voor het EPA minder dan de helft van het in UK-1 verwachte effect. Het elektriciteitsverbruik zou 7 PJ hoger uitkomen (0,7 Mton). Daarin is het effect van de energiepremie op apparaten ruim 0,2 Mton. Dat is vrijwel gelijk aan de inschatting in UK-1, welke uitkwam op een kwart Mton. De overige 0,5 Mton houdt verband met de hogere REB.

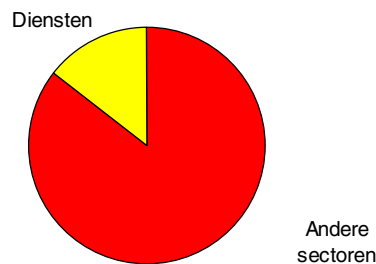


Figuur 5.19 - effect van EPA en energielabels op vermindering CO<sub>2</sub>-emissies.

## 5.4 Handel, diensten en overheid

### Inleiding

De tertiaire sector, bestaande uit handel, diensten en overheid (HDO)<sup>13</sup>, komt ondanks haar grote economische belang op de vierde plaats qua energiegebruik. Het grootste deel van het energiegebruik is bestemd voor ruimteverwarming en elektrische apparatuur. De sector neemt dan ook voornamelijk aardgas en elektriciteit af, met daarnaast nog een klein deel olieproducten.

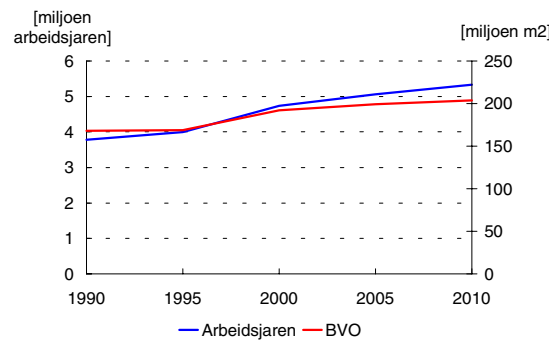


Figuur 5.20 - Aandeel van de sector handel, diensten en overheid in het totaal energiegebruik

<sup>13</sup> De hier gepresenteerde CO<sub>2</sub>-emissies voor de sector HDO wijken af van emissies zoals gerapporteerd in de Milieubalans. In het startjaar 2000 liggen de emissies enkele Mtonnen hoger en is ook het corresponderend energiegebruik hoger. De verschillen zijn terug te voeren op een andere indeling van subsectoren (in de ECN modellen worden meer sectoren tot HDO gerekend dan in het Emissieregistratie, verschil ca. 1 Mton; mobiele bronnen worden bij ECN tot HDO gerekend, verschil ca. 0,3 Mton), en het meetverschil bij aardgas is op een andere wijze toegerekend. In de ECN-verdeling is tevens ca. 1,8 Mton aan olieproducten aan HDO toegerekend die in de Emissieregistratie op een andere wijze is verdeeld. Tot slot zij opgemerkt dat de energie- en emissiecijfers voor 2000 nog een voorlopig zijn. De onzekerheid met betrekking tot het energiegebruik en de emissies van de sector HDO is groot. Over het geheel van alle sectoren wordt het energiegebruik van deze sector relatief slecht geregistreerd en functioneert vaak als restcategorie.

Het aardgasverbruik is tussen 1982-2000 gegroeid maar in een steeds lager tempo. Thans is er sprake van een stabilisatie van het aardgasverbruik. Het elektriciteitsverbruik is daarentegen steeds gegroeid. Tussen 1995 en 1998 heeft er een versnelde groei plaatsgevonden, als gevolg van versneld doorzettende penetratie van nieuwe apparatuur in de kantooromgeving en de opkomst van de ICT. Inmiddels is tussen 1998 en 2000 het groeitempo weer lager geworden.

Belangrijke factoren voor de ontwikkeling van de energievraag zijn het aantal werknemers en het gebouwoppervlak, de penetratie van apparatuur, en het energiebesparingsbeleid. In lijn met historische ontwikkeling groeit het aantal arbeidsjaren sneller dan het bruto vloeroppervlak (BVO). Dit komt door meer flexwerken, meer thuiswerken, meer niet BVO-gebonden werk (consultants/docenten met werk op locatie), detachering in andere sectoren. Het energiegebruik is relatief ongevoelig voor energieprijzen door het geringe aandeel van energie in de kostenopbouw van de sector. De rol van de economische groei kan sterk variëren.



Figuur 5.21 - Groei van arbeidsjaren en bruto vloeroppervlak in handel, diensten en overheid tussen 1990 en 2010

In de tertiaire sector komt vaak een groot deel van de economische groei uit de verbetering van de arbeidsproductiviteit. Er is dan ook een zwakke koppeling van economische groei aan de factoren die het energiegebruik bepalen. Als de economische groei hoger is dan verklaard kan worden uit de arbeidsproductiviteit, leidt de resulterende toename van het aantal werknemers tot een opwaarts effect op het energiegebruik.

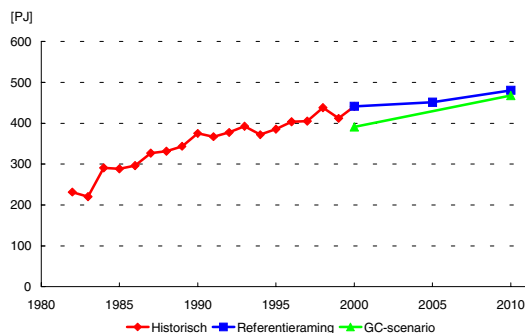
### Beleidsinstrumenten

De referentieraming gaat bij de Handel, Diensten en Overheid uit van de volgende beleidsinstrumenten:

- *Regulerende Energiebelasting (REB)*. De REB is een heffing op het gebruik van energiedragers, waaronder aardgas en elektriciteit. Verondersteld is dat de huidige REB (uitgedrukt in reële prijzen) tot 2010 op het huidige niveau blijft. Een groot deel van het verbruik valt in de hogere REB-schijven. Daardoor is het effect van de REB op de eindverbruikersprijs beperkt.
- *Energie Prestatie Norm (EPN)* voor nieuwbouw. Door middel van de EPN worden minimum-eisen gesteld aan het energiegebruik voor ruimteverwarming, de bereiding van warm tapwater, ventilatie en verlichting. Door de vaak relatief lage bouwlevensduur kan de invloed van de EPN groot zijn.
- *Energie Prestatie Advies (EPA)* voor de bestaande gebouwen. Deze regeling op vrijwillige basis is in de tertiaire sector het experimentele stadium nog nauwelijks ontgroeid en begint langzaam van de grond te komen. De EPA zal niet eerder dan tegen 2010 een substantiële rol spelen.
- *Energie InvesteringsAftrek (EIA)* en *Variabele Aftrek MILieuinvesteringen* zijn fiscale regelingen voor energiebesparingsmaatregelen. Verondersteld is dat beide instrumenten van kracht blijven.
- *Energievoorzieningen in non-profit en bijzondere sectoren (EINP)*. Voor de non-profit- en bijzondere sectoren is deze regeling, die overeenkomsten heeft met de EIA, meegenomen.

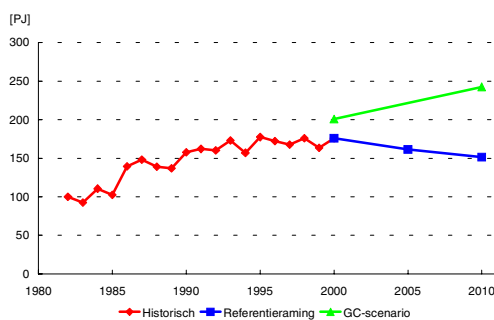
## Resultaten

De groei van het primair energiegebruik bedroeg de afgelopen 10 jaar ongeveer 2% jaar. Deze groei komt voor het grootste deel voor rekening van de groei van het elektriciteitsverbruik. In de referentieraming zet de groei van het primair energiegebruik door, maar wel op een lager niveau (0,9%/jaar). Het primair energiegebruik tussen 2000 en 2010 ligt bij de referentieraming hoger dan in het GC-scenario.



Figuur 5.22 - Primair energiegebruik van de sector handel diensten en overheid

Opvallend in de resultaten is de daling van het aardgasverbruik (met 14%). De verwachte daling in de referentieraming is het gevolg van het doorzetten van ontwikkelingen die het laatste decennium al tot stabilisatie van het aardgasverbruik hebben geleid: sterke verbeterde isolatie van de gebouwschil bij nieuwbouw en renovatie en toenemende warmtelast door steeds meer elektrische apparatuur. Deze ontwikkelingen zorgen ervoor dat de vraag naar warmtebijstook van veel gebouwen sterk vermindert. Dit wordt nog iets versterkt door de hogere gasprijzen en de REB-verhoging.

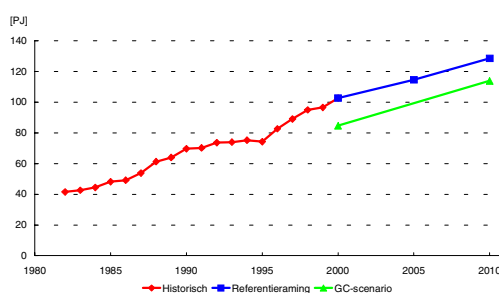


Figuur 5.23 - Aardgasverbruik in de sector handel, diensten en overheid

Het contrast is groot met de in het GC-scenario geraamde ontwikkeling, waarin het gasverbruik met meer dan 20% groeide tussen 2000 en 2010. De verschillen zijn toe te schrijven aan de volgende oorzaken:

- het meetellen van de warmtelast van elektrische apparaten in de raming van de vraag naar aardgas (in het GC-scenario werd dit niet meegeteld),
- lagere groei van het gebouwoppervlak in de referentieraming dan in het GC-scenario (door verbeterde inzichten per deelsector en lagere economische groei),
- meer besparingsbeleid dan in het GC-scenario (vooral de EPN heeft effect),
- minder groei van WKK in de dienstensector dan in het GC-scenario<sup>14</sup>.

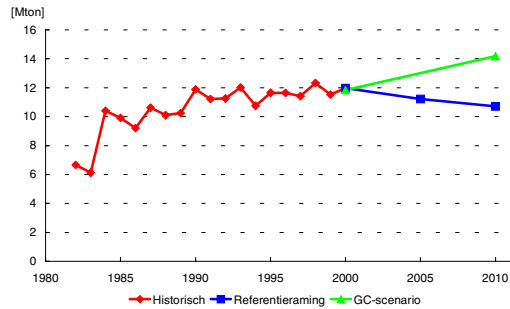
In de referentieraming stijgt het finale elektriciteitsverbruik van de dienstensector fors door. De groei van deze elektrische toepassingen vond tot 2000 in eerste instantie plaats in ICT-gerelateerde kantoorapplicaties, zoals computers en randapparatuur. Tot 2010 ligt het zwaartepunt echter in een meer onzichtbare groei van ICT-applicaties, zoals van infrastructuur voor internet en mobiele telefonie (13 PJ). Ook gebouwapparatuur (klimatisering) heeft een belangrijk aandeel in de groei. De groei van het elektriciteitsverbruik in absolute termen is in de raming vergelijkbaar met die in GC, maar start in 2000 op een fors hoger niveau.



Figuur 5.24 - Finaal elektriciteitsverbruik in de sector handel, diensten en overheid

<sup>14</sup> Een groei van WKK (zoals in het GC-scenario plaatsvindt) leidt ertoe dat het eindverbruik van aardgas toeneemt en het eindverbruik van elektriciteit afneemt.

De CO<sub>2</sub>-emissies van handel, diensten en overheid dalen van ruim 12 Mton in 2000 naar 11 Mton in 2010. In GC was sprake van een stijging naar ruim 14 Mton. De afname van het aardgasverbruik verklaart het verschil. Indien de indirecte emissies via het elektriciteitsverbruik ook worden meegeteld, nemen de emissies van de dienstensector overigens juist toe.



Figuur 5.25 - Ontwikkeling CO<sub>2</sub>-emissies van de sector handel, diensten en overheid

### Onzekere factoren

Verschillende factoren van diverse aard zijn onzeker en beïnvloeden het energiegebruik van de sector. Ter indicatie is tussen haakjes een onzekerheidsrange aangegeven voor het effect op energiegebruik en CO<sub>2</sub>-emissie in 2010, als  $\pm\%$  ten opzichte van de centrale raming.

- Economische groei en de vertaling van economische groei in fysieke ontwikkelingen, Fysieke grootheden, zoals het vloeroppervlak en het aantal werknemers, zijn van primair belang voor de vraag naar energiediensten. De mate waarin deze grootheden bepaald worden door de economische groei kan echter sterk variëren. De economische groei zelf is eveneens met onzekerheden omgeven ( $\pm 7\%$ ).
- Toename van ICT-gerelateerde applicaties. De periode vanaf 1995 heeft een sterke toename van ICT-toepassingen laten zien, en er bestaan plannen voor omvangrijke investeringen in ICT-infrastructuur. Momenteel lijkt de ICT-sector echter pas op de plaats te maken, en de realisering van veel geplande projecten is onzeker ( $\pm 3\%$ ).
- De effectiviteit van beleidsmaatregelen is moeilijk te bepalen, omdat effecten nooit geïsoleerd optreden. Nieuw beleid, zoals de EPA, is met nog meer onzekerheden omgeven. Bij dit laatste, vrijwillige, beleidsinstrument is met name onzeker hoe groot de participatie zal zijn. Het effect op het totaal energiegebruik is beperkt ( $\pm 1\%$ ).
- Een secundair effect van hoge economische groei is een grotere effectiviteit van de EPN. Bij hoge economische groei neemt in het algemeen het gebouwoppervlak sterker toe, waardoor een gemiddeld jonger en zuiniger gebouwenpark ontstaat. Tegenover het pure volume-effect van de economische groei staat in dit geval een dempende werking van de EPN.
- Het effect van energieprijzen op het investeringsgedrag is in het algemeen zeer gering. Energie is een marginale kostenpost in de tertiaire sector, en krijgt daarom weinig aandacht. Het is mogelijk dat beleid zoals de EPA en de EPN de rol van energie in de afwegingen groter zullen maken, waardoor ook het effect van de energieprijzen kan toenemen ( $\pm 3\%$ ). Doordat het grootste deel van het energiegebruik in de hogere REB-schijven valt, heeft een verandering van de REB weinig effect.

Bij deze sector zijn de onzekerheden en lacunes in de historische ontwikkelingen van het energiegebruik het grootst. Het effect hiervan op het geraamde verbruik in 2010 is geschat op  $\pm 10\%$ .

### Effect van klimaatbeleid UK-1

De EPA en de REB-verhoging vloeien voort uit de UK-1. Zonder deze maatregelen zou het aardgasverbruik in 2010 7 PJ hoger komen, overeenkomend met 0,4 Mton CO<sub>2</sub>. Het elektriciteitsverbruik zou ruim 2 PJ hoger uitkomen. Dat levert bij de elektriciteitscentrales een emissiereductie van 0,3 Mton. Al met al is het CO<sub>2</sub>-effect daarmee 0,7 Mton. Dat is iets lager dan volgens de UK-nota.

## 5.5 Land- en tuinbouw

### Inleiding

De land- en tuinbouw heeft een aandeel van 6 à 7% in het primaire energiegebruik. De glastuinbouw is daarbij dominant en verantwoordelijk voor ongeveer 5% van het nationaal energiegebruik.



Figuur 5.26 - Aandeel van de sector land- en tuinbouw in het totaal energiegebruik

### Economische ontwikkeling

De landbouw zal in de komende jaren slechts beperkt groeien, vooral door de noodzakelijke herstructurering in de veehouderij. De glastuinbouw is een economisch relatief sterke sector. Het glastuinbouwareaal blijft vrijwel constant, nieuwe gebieden voor grootschalige nieuwe bedrijven komen slechts beperkt beschikbaar. De liberalisering van de gasmarkt gaat gepaard met het wegvallen van relatief gunstige tarieven voor tuinders. Dit noodzaakt tot verdere schaalvergroting en specialisatie, wat leidt tot verdere herstructurering van de sector. De productie per hectare stijgt met circa 1% per jaar, met het veranderende productenpakket kan een hogere toegevoegde waarde gerealiseerd worden van 1,9% per jaar.

Tabel 5.27 - Toegevoegde waarde, groei in % per jaar

	Optim. (TW) 2000-2010 [%]	GC (PV) 1995-2020 [%]
Akkerbouw	0,7	0,0
Glastuinbouw	2,4	3,3
Veeteelt	-0,1	-0,3
Landbouw	1,8	2,2

### Beleidsinstrumenten

De Convenant Glastuinbouw en Milieu (GLAMI) is het belangrijkste instrument voor de sector. Voor energie-efficiency is de doelstelling een verbetering van 65% in 2010 ten opzichte van 1980. Via een Algemene maatregel van bestuur zal ook aan afzonderlijke bedrijven een verplichting worden opgelegd. In 2000 is een verbetering van 44% bereikt ten opzichte van 1980, de doelstelling uit de MJA van 50% in 2000 is niet gehaald. Om de GLAMI-doelstelling te bereiken in 2010 is ten opzichte van 2000 een verbetering van nog bijna 40% nodig. Een belangrijk element in de besparing is WKK- en restwarmtelevering van derden, de besparende effecten blijven volledig aan de tuinbouw toegerekend. Daarom is de fiscale stimulering van warmte van derden een belangrijk instrument voor de sector. Fiscale stimulering via de EIA en VAMIL is verder uitgebouwd, met een effectieve bijdrage van 20% op de investering. Aanvullend beleid betreft het Onderzoeksprogramma Energie. Voor specifieke projecten, zoals restwarmtegebruik, is tot 40% financiering mogelijk uit het CO<sub>2</sub>-reductieplan.

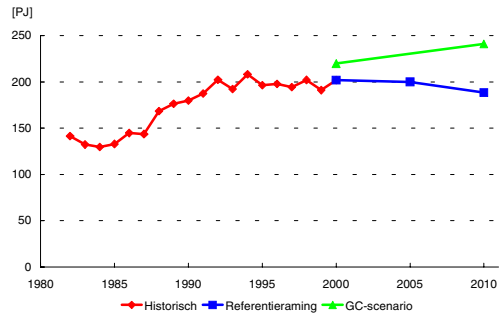
**Resultaten**

In tegenstelling tot de veronderstellingen in GC zal het primair energiegebruik in de land- en tuinbouw licht dalen. In de glastuinbouw blijft het primair verbruik vrijwel constant. De energie-efficiency neemt toe met bijna 2% per jaar, een tempo dat nog onvoldoende is om de GLAMI-doelstelling te bereiken. De toename van efficiency door WKK en restwarmte is daarin 0,1-0,2% per jaar. Om het GLAMI-resultaat te bereiken zou tussen 2000 en 2010 een jaarlijkse toename van de efficiency met 4,5% nodig zijn.

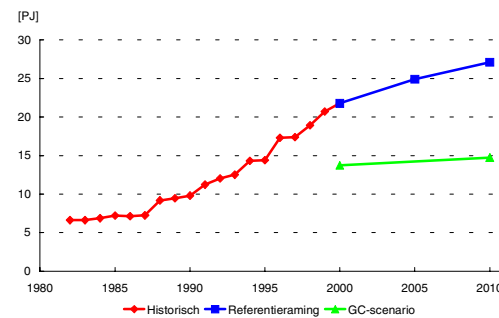
Het finale elektriciteitsverbruik in de land- en tuinbouw groeit relatief snel, sinds 1982 is het verdriedubbeld. Deze groei wordt voor een groot deel verklaard uit een toename van de groeibevorderende belichting. Het finaal elektriciteitsverbruik is nu al aanzienlijk hoger dan waar in GC-scenario rekening mee werd gehouden. Het finaal thermisch verbruik is echter minder dan in GC, door een minder hoge productiegroei in de glastuinbouw.

Het finaal thermisch verbruik in de land- en tuinbouw zal verder afnemen, vooral door de hoge energieprijzen voor aardgas waarmee de glastuinbouwsector te maken krijgt.

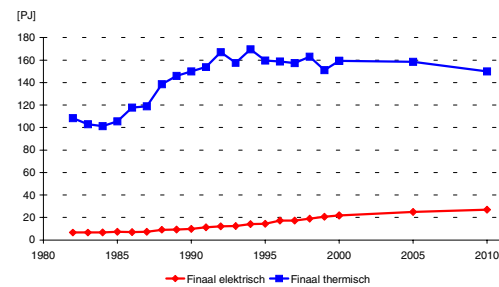
De CO<sub>2</sub>-emissies van de sector zullen onder invloed van het afnemende verbruik licht dalen van 9,2 tot 8,3 Mton. In het GC-scenario namen de CO<sub>2</sub>-emissies toe tot ruim 13 Mton. Dit houdt verband met de toen veronderstelde voortzetting van de productiegroei in de glastuinbouw uit de periode 1985-1995. Het sterk toegenomen elektriciteitsverbruik valt buiten de directe CO<sub>2</sub>-emissie van de sector.



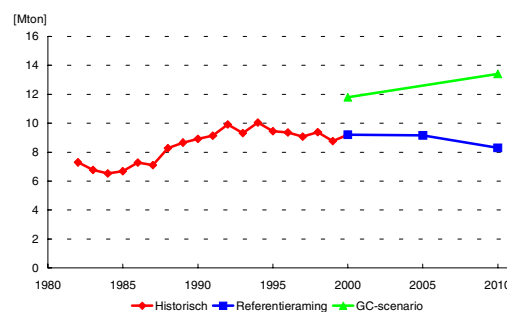
Figuur 5.27 - Primair energiegebruik in de land- en tuinbouw



Figuur 5.28 - Finaal elektriciteitsverbruik in de land- en tuinbouw



Figuur 5.29 - Finaal elektrisch en finaal thermisch verbruik in de land- en tuinbouw



Figuur 5.30 - Ontwikkeling CO<sub>2</sub>-emissie van de land- en tuinbouw

## Onzekere factoren

De veranderde systematiek van gasprijzen en de hogere energierekening tengevolge van de liberalisering zullen veranderingen in de bedrijvenstructuur veroorzaken. Mogelijke bedrijfsverplaatsing of -beëindiging, meer energie-extensieve teelten, maar ook kapitaals- en energieintensievere bedrijfsvoering kunnen het gevolg zijn. De resulterende bandbreedte in CO<sub>2</sub>-emissie in 2010 is geschat op  $\pm 15\%$  ten opzichte van de centrale raming. De bandbreedte in CO<sub>2</sub>-emissies als gevolg van onzekerheid in de omvang van het areaal is relatief klein, dit zal vrijwel niet groeien. Ook voor wat betreft de beschikbare technologie zijn geen grote veranderingen te verwachten. De heroriëntatie van de sector zal slechts in beperkte mate worden beïnvloed door de macro-economische ontwikkelingen.

## Effect van klimaatbeleid UK-1

Het belangrijkste element uit de Uitvoeringsnota is het concretiseren van het GLAMI-convenant. Het aanvullend beleid bestaat uit stimulering van restwarmtebenutting met het CO<sub>2</sub>-reductieplan, verhoging van de EIA en de extra stimulering van warmtekrachtkoppeling. Dit levert 0,3 Mton reductie op, waarvan 0,2 Mton via WKK.

Indien de gasprijzen voor tuinders richting het jaar 2010 aanzienlijk lager zouden zijn dan in de referentieraming, dan zou dit betekenen dat het aan het GLAMI-convenant toe te rekenen effect op de CO<sub>2</sub>-emissies groter zou zijn (ongeveer 1,0 Mton in plaats van 0,3 Mton).

## 5.6 Ontwikkeling energiegebruik uiteengerafeld

### Hoofdpijnen van het Protocol energiebesparing

De ontwikkeling van het energiegebruik in de tijd kan uiteengerafeld worden in een aantal verklarende factoren. Daarbij wordt doorgaans onderscheid gemaakt tussen volume-effect, structureffect en besparingseffect. In het verleden hebben verschillende onderzoeksinstituten en ministeries niet altijd op een eenduidige en uniforme wijze informatie gegeven over energiebesparing. Het betrof zowel verschillen in definities en gebruikte data als in de methode van bepalen van besparing. Om meer eenduidigheid te bereiken is op initiatief van het Ministerie van Economische Zaken in 2001 door de instituten CBS, CPB, ECN, NOVEM en RIVM het Protocol Energiebesparing opgesteld (Boonekamp et al, 2002a). De protocol-aanpak is te kenmerken als een macro- of top-down aanpak, waarbij het totale verbruik wordt opgedeeld in deelverbruiken die gerelateerd worden aan de ontwikkeling van relevante grootheden, zoals economische en fysieke productie. Het Protocol richt zich vooral op het bepalen van de besparing op het nationale niveau en dat van de hoofdsectoren: huishoudens, industrie, land- en tuinbouw, transport, diensten en de energiebedrijven (o.a. elektriciteitscentrales en raffinaderijen).

Bij het uiteenrafelen van de verbruiksontwikkeling wordt onderscheid gemaakt tussen volume-effecten, structureffecten en besparingseffecten.

- Het **volume-effect** is gelijk aan de (hypothetische) verandering van het verbruik conform de groei bij de volumegrootte. Het is gekoppeld aan de **omvang** van de activiteiten. Het volume-effect bij de industrie is bijvoorbeeld gekozen voor de groei van de toegevoegde waarde.
- Het **structureffect** geeft de verandering weer in het energiegebruik als gevolg van veranderingen in de aard van productie en consumptie. Volume-effect (omvang) en structureffect (aard) bepalen tezamen het verbruik-exclusief-besparing, het z.g. referentieverbruik. In het protocol besparing worden twee structureffecten apart onderscheiden, namelijk:
  - *Sectorstructureffect* (intersectoraal); Het (intersectoraal) sectorstructureffect geeft de verandering weer in het energiegebruik van een aggregaat t.g.v. een verschillende economische groei van de onderdelen. Ook op nationaal niveau kan gesproken worden van een sectorstructureffect als gevolg van afwijkende groeitrends bij de verschillende hoofdsectoren ten opzichte van de BNP-ontwikkeling



- *Dematerialisatie (intrasectoraal)*. Dematerialisatie beschrijft het effect op het energiegebruik van de verschillen in fysieke- en in economische ontwikkeling. Dit effect kan veroorzaakt worden door wijzigingen in het productenpakket van sectoren, waardeverandering bij bestaande producten, vermindering materiaalgebruik van producten hergebruik en substitutie naar minder energie-intensieve materialen.
- **Energiebesparing** is het uitvoeren van dezelfde activiteiten en vervulling van functies met minder energiegebruik. In het protocol wordt besparing gelijk gesteld aan het verschil tussen het referentieverbruik en het gerealiseerde verbruik volgens de energiestatistieken.

#### **Verskil tussen Protocol en eerdere methode**

De methodiek van het Protocol energiebesparing vertoont overeenkomsten en verschillen met de methoden, die eerder zijn gebruikt voor het rapporteren van besparings- en structureffecten, zoals bijvoorbeeld gehanteerd bij de NEV-scenario's (ECN, 1998) en Energiebesparingsnota (Ministerie van Economische Zaken, 1998). Het belangrijkste verschil is dat het Protocol nauwer aansluit bij bovengenoemde definitie van energiebesparing. Eerder werd een bredere definitie aangehouden waardoor een deel van dematerialisatie en eventuele efficiency-verbetering ten gevolge van brandstofsubstitutie en duurzame energie ook onder het energiebesparingseffect werden geteld. Bij de Protocol-aanpak vallen deze zaken onder structureffecten. Een gevolg is dat de besparingseffecten, zoals hieronder vermeld, doorgaans minder groot zijn dan de in eerdere rapportages genoemde besparingseffecten.

Voor energiebesparing bestaat er een doelstelling van 2,0% per jaar besparing tot 2020. De nationale doelstelling voor energiebesparing vertaald naar de definities van het Protocol energiebesparing komt uit op 1,8%/jaar. Tussen 1990 en 2000 bedroeg het besparingstempo gemiddelde 1,2%/jaar met een bandbreedte van  $\pm 0,3\%$ /jaar<sup>15</sup> (Boonekamp et al, 2002b).

#### **Resultaten voor nationaal energiegebruik**

Over de periode 2000-2010 is de groei van het nationaal energiegebruik in de referentieraming 0,6%/jaar terwijl de groei van het BNP gemiddeld 2,5%/jaar bedraagt. Het verschil van 2,0% is voor 1,2% toe te schrijven aan energiebesparing. Het tempo van energiebesparing blijft daarmee achter bij de doelstelling. De 1,2%/jaar betekent dat het besparingstempo van de afgelopen 10 jaar gehandhaafd blijft. Het structureffect bedraagt in de referentieraming overigens 0,7% per jaar. Het sectorstructureffect maakt hier 0,6% van uit en dematerialisatie 0,2%.

Het GC-scenario gaf over dezelfde periode een groei van het nationaal energiegebruik met 1,3% per jaar bij een economische groei van 3,3%/jaar. Van het verschil van 2,0% nam energiebesparing (op basis van de protocol-aanpak) -1,0%/jr voor z'n rekening terwijl het structureffect -1,1%/jr bedroeg. De energiebesparing valt in de referentieraming dus 0,2%/jr hoger uit dan in het GC-scenario. Dit verschil houdt verband met de intensivering van het energiebesparingsbeleid voor een aantal sectoren die in de referentieraming is meegenomen en in het GC-scenario nog ontbrak.

<sup>15</sup> De bandbreedte is een gevolg van de beperkte beschikbaarheid van geschikte monitoringgegevens, op basis waarvan energiebesparing wordt bepaald. Voor individuele sectoren kan deze bandbreedte veel groter zijn.

### Resultaten afzonderlijke sectoren

In de referentieraming is het besparingseffect in de sectoren huishoudens en land- en tuinbouw met circa 2%/jr het grootst. De hoge besparing bij huishoudens houdt verband met de aanwezigheid van een aanzienlijk besparingspotentieel bij vervanging en nieuwbouw en de inzet van een vrij complete set van beleidsinstrumenten, inclusief hoge eindverbruikersprijzen. Het relatief hoge cijfer bij de glastuinbouw is mede een gevolg van het wegvallen van het speciale tuindertarief voor aardgas. Bij de sectoren industrie, transport en handel, diensten, overheid (HDO) ligt het besparingseffect rond de 1,1%/jr.

Voor de meeste sectoren geldt dat de besparingen achterblijven bij de doelstelling. Alleen bij transport is dat niet het geval. Dit komt onder andere door de verwachte effecten van het convenant met de automobielenindustrie. Voor huishoudens geldt dat de doelstelling vrijwel wordt gehaald.

Tabel 5.3 - Energiebesparing conform Protocol energiebesparing

	Doel 1998-2020	Historisch 1990-2000	Referentie- raming 2000-2010
Nationaal	1,8	1,2	1,2
Industrie	1,9	1,4	1,1
Transport	0,6 <sup>1</sup>	0,4 <sup>1</sup>	1,1 <sup>1</sup>
Huishoudens	2,1	1,5	2,0
Handel, Diensten, overheid	1,6	0,6	1,1
Landbouw	2,4	1,8	1,9
Energiebedrijven	0,1	0,8	0,3

<sup>1</sup> De historische en toekomstige besparingscijfers voor transport zijn niet geheel vergelijkbaar. De boodschap dat de efficiency zich zal gaan verbeteren wordt wel onderschreven.

Ten opzichte van de historische besparingscijfers (periode 1990-2000) is de toekomstige energiebesparing conform de referentieraming iets groter. Dit geldt in de referentieraming vooral voor transport, huishoudens en de dienstensector en transport.

Eenzijds bestaan er onzekerheden in het historische besparingstempo, welke verband houden met de moeilijke meetbaarheid van energiebesparing. Dit geldt met name voor de sectoren diensten en transport. Het ontbreken van geschikte monitoringgegevens over energiegebruik leidt voor de dienstensector zelfs tot een bandbreedte van  $\pm 1,5$  procent.

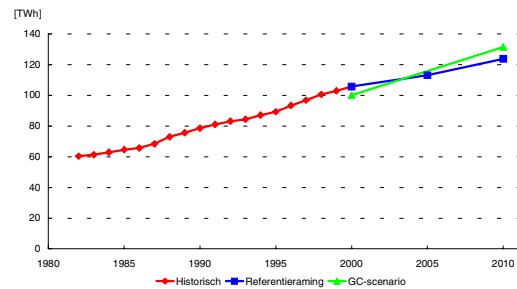
Anderzijds bestaan er onzekerheden over het toekomstige besparingstempo in de referentieraming. Dit betreft onder andere het effect van het Convenant Benchmarking op het besparingstempo van bedrijven.

# 6. ONTWIKKELINGEN BIJ HET ENERGIEAANBOD

## 6.1 Elektriciteitsopwekking

### Vraag naar elektriciteit

Voor het aanbod van elektriciteit is natuurlijk van belang hoe de vraag van elektriciteit zich zal gaan ontwikkelen. De vraag naar elektriciteit is de afgelopen 20 jaar steeds toegenomen. De afgelopen 10 jaar lag de groei op gemiddeld 2,8% per jaar en de finale vraag bedroeg in 2000 105 TWh. Ook in de referentieraming blijft de finale vraag<sup>16</sup> de komende jaren groeien, en wel tot ruim 124 TWh in 2010. Daarbij neemt het groeitempo af tot gemiddeld 1,6% per jaar.



Figuur 6.1 - Finale vraag naar elektriciteit

De elektriciteitsvraag in het GC-scenario kwam in 2010 netto iets hoger uit (131 TWh) doordat de groei van de elektriciteitsvraag bij industrie en huishoudens hoger was verondersteld. Daar staat tegenover dat in de referentieraming de elektriciteitsvraag van de dienstensector hoger is.

### Beleidsinstrumenten

Het in de referentieraming meegenomen beleid aangaande elektriciteitsproductie omvat het Convenant Benchmarking, beleid voor stimulering van duurzame energie en enkele maatregelen ter stimulering van WKK. De maatregelen voor WKK en duurzame energie komen aan de orde in paragraaf 6.2 en 6.3.

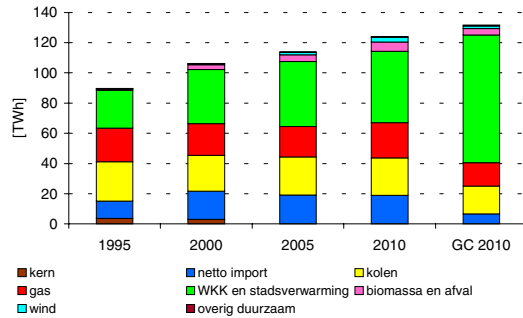
De elektriciteitsproductiesector heeft het Convenant Benchmarking ondertekend. Daarmee richt de sector zich op het snel bereiken van de wereldtop in efficiency van elektriciteitsopwekking uit gas en kolen. De inschatting is dat het de Nederlandse sector weinig moeite zal kosten om dit aan te tonen. In de praktijk zal het betekenen dat bij een aantal minder efficiënte centrales de technische levensduur niet zal worden verlengd.

Het Kolenconvenant is niet meegenomen. Dit convenant is immer nog niet ondertekend. De beleidsafspraken op hoofdlijnen is wel ondertekend. De beleidsafspraken op hoofdlijnen maakt al duidelijk dat het Kolenconvenant anders worden ingevuld dan eerder is verondersteld.

<sup>16</sup> De totale finale vraag betreft alle elektriciteit die gebruikt wordt, ook het eigen gebruik van elektriciteit door bedrijven die deze zelf opwekken met WKK-installaties.

## Resultaten

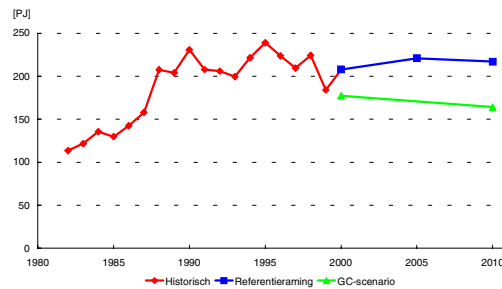
Figuur 6.2 geeft de bijdrages van verschillende opties voor elektriciteitsopwekking en import voor de periode 1995-2010. In 2000 kwam de elektriciteit vooral van WKK, kolencentrales, import en gascentrales. WKK, inclusief stadsverwarming, was goed voor 36% van de dekking van de elektriciteitsvraag. Dit aandeel neemt in de raming nog iets toe tot 38% in 2010. Er komen tot 2010 in de referentieraming geen nieuwe kolencentrales bij en de aan kolen toe te rekenen productie blijft vrijwel constant op 22 TWh per jaar. Import geeft een bijdrage van 20 TWh in 2010, iets meer dan de import in 2000. De bijdrage van elektriciteit uit duurzame binnenlandse bronnen neemt fors toe (zie paragraaf 6.3).



Figuur 6.2 - Netto elektriciteitsproductie onderverdeeld naar wijze van opwekking

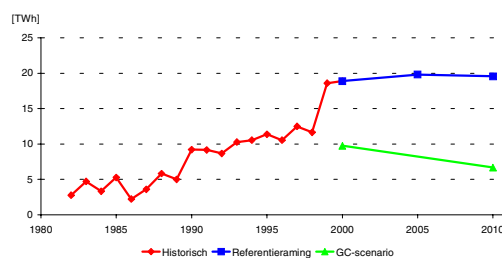
Het GC-scenario gaf in 2010 een meer eenzijdig beeld met een dominante rol voor WKK. In 2010 zou bijna 65% van de elektriciteit via WKK worden opgewekt. De bijdrage van alle andere opties was kleiner. Er werd vanuit gegaan dat verschillende kolen- en gascentrales uit bedrijf zouden zijn genomen. Omtrent import werd in GC ook een afname verwacht in verband met enkele aflopende importcontracten en de groei in de bijdrage van duurzame energie was beperkt. Het gemiddeld rendement van elektriciteitsopwekking is in de referentieraming in 2010 lager dan in het GC-scenario. Dat het gemiddelde rendement in de referentieraming lager is, wordt veroorzaakt door het grotere aandeel van kolencentrales, de levensduurverlenging van centrales en de lagere bijdrage van warmtekrachtkoppeling.

Het is voor de elektriciteitsproducenten aantrekkelijk om kolencentrales een groot aantal uren te laten draaien. Daarbij is tevens het bij- en meestoken van biomassa aantrekkelijk. In 2010 wordt gemiddeld 10% biomassa meegestookt. Het GC-scenario gaf een lagere inzet van kolen in 2010. Dit komt doordat verondersteld werd dat het kolenvermogen voor 2010 iets in omvang af zou nemen en doordat werd uitgegaan van een lager aantal draaiuren. Nu wordt verondersteld dat energiebedrijven zullen investeren in verlenging van de technische levensduur (zie ook paragraaf 4.2).



Figuur 6.3 - Inzet van kolen in kolencentrales

Het aandeel van elektriciteitsimport was in Nederland in 2000 heel hoog in vergelijking met omliggende landen (IEA, 2001). De omvang van elektriciteitsimport wordt bepaald door prijsverschillen van elektriciteit met het buitenland en door de beschikbare capaciteit voor elektriciteitstransport. Op sommige momenten wordt elektriciteit geëxporteerd, maar veel vaker is er import. In de referentieraming zal Nederland structureel netto elektriciteit blijven importeren, met name uit Duitsland.



Figuur 6.4 - Ontwikkeling van saldo tussen import en export van elektriciteit conform referentieraming en GC-scenario

Dit houdt verband met het relatief grote aandeel in het buitenland van basislastvermogen met lage marginale kosten (vooral kernenergie en kolen). Nederland heeft juist relatief veel gasgestookt vermogen. De raming komt met een netto import van bijna 20 TWh in 2010 op een iets hoger niveau dan in 2000. De belangrijkste reden voor de toename is dat de transportcapaciteit toeneemt. De netto import neemt niet in dezelfde mate toe als de transportcapaciteit. Verwacht wordt dat de prijsverschillen met het buitenland kleiner zullen worden. In Duitsland zijn de prijzen nu nog heel laag als gevolg van een periode met zeer sterke concurrentie, maar de verwachting is dat daar de prijzen zullen stijgen als gevolg van afnemende overcapaciteit en verdergaande concentratie op de Duitse elektriciteitsmarkt en (o.a. Bower et al., 2001). Overdag zal de komende jaren geregeld export van elektriciteit van Nederland naar het buitenland plaatsvinden.

In het GC-scenario bedroeg het importsaldo van elektriciteit in 2010 7 TWh. Dat is 70% lager dan het niveau in de referentieraming. Bij het opstellen van het GC-scenario is de concurrentiepositie van Nederland met betrekking tot de basislast onderschat. Toen is uitgegaan van de bestaande importcontracten en is toename van import niet in ogenschouw genomen

### Onzekere factoren

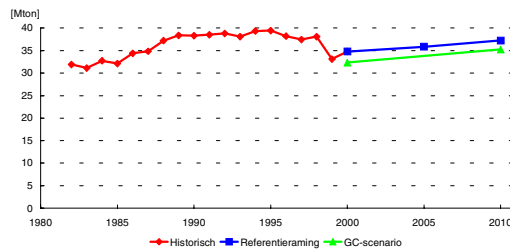
De bandbreedte van energiegebruik en CO<sub>2</sub>-emissies in de elektriciteitssector zijn groot in vergelijking met de bandbreedte van de meeste andere sectoren. Dit houdt beperkt verband met onzekerheid over de parksamenstelling, maar veel meer met onzekerheid over de operationele inzet van centrales en het saldo van elektriciteitsimport. De onzekerheid wordt bepaald door:

- *Ontwikkelingen in markten en prijzen in het buitenland.* Als de gemiddelde prijzen van elektriciteit in Duitsland sterker toenemen dan in de referentieraming verondersteld, zal de netto import van elektriciteit afnemen. De prijzen in het buitenland kunnen bijvoorbeeld toenemen door vermindering van de overcapaciteitssituatie en marktconcentratie. Als de prijzen in Duitsland juist laag blijven kan de netto import ook hoger uitvallen.
- *Mate van concurrentie op Nederlandse elektriciteitsmarkt.* Mocht de concurrentie op de Nederlandse elektriciteitsmarkt toenemen, bijvoorbeeld als gevolg van meer transparantie of de toetreding van nieuwe aanbieders, dan zal dit leiden tot lagere prijzen, minder import en een grotere productie van elektriciteit in Nederland.
- *Transportcapaciteit met het buitenland.* Onzekerheid in de groei van de transportcapaciteit heeft vanzelfsprekend invloed op de omvang van elektriciteitstransport met het buitenland.
- *Gascommodity-prijs.* Juist omdat de Nederlandse elektriciteitsproductie sterk is gebaseerd op aardgas, is de inzet van centrales gevoelig voor de gasprijs. Als de gasprijs hoger uitvalt, neemt de import van elektriciteit toe. Als de gasprijs lager uitvalt, neemt de import af.
- *Beleid voor stimulering van duurzame energie in Nederland en in het buitenland.* Bij het huidige verschillen tussen het beleid voor duurzame energie in Nederland en daarbuiten is import vanuit het buitenland zeer aantrekkelijk. Er is in de referentieraming verondersteld dat de import van elektriciteit uit duurzame bronnen gelimiteerd zal worden. Als dit niet het geval is kan de totale import van elektriciteit hoger uitvallen.
- *CO<sub>2</sub>-beleid in het buitenland.* Op dit moment wordt er bij de import van elektriciteit geen onderscheid gemaakt op basis van de wijze waarop de elektriciteit is geproduceerd en de milieueffecten die erbij optreden. Dit kan veranderen, bijvoorbeeld als stroom geëtiketteerd gaat worden of als er een internationale CO<sub>2</sub>-heffing geïntroduceerd wordt. Het lijkt waarschijnlijk dat bij dergelijk beleid de netto import van elektriciteit zal doen afnemen.

Bij een andere combinatie van onzekere factoren kan de uitkomst voor de Nederlandse elektriciteitsmarkt in 2010 heel anders zijn dan in de centrale raming. Een dergelijke combinatie doet zich voor als een lage gasprijs samenvalt met een sterk competitieve Nederlandse elektriciteitsmarkt en minder competitieve elektriciteitsmarkten in het buitenland. Dit zou kunnen leiden tot netto veel minder import of zelfs netto export van elektriciteit. Daardoor zouden brandstofinzet en CO<sub>2</sub>-emissies van de Nederlandse centrales ongeveer 15% hoger kunnen uitvallen dan volgens de referentieraming. Dit komt overeen met een extra uitstoot van 6 Mton CO<sub>2</sub>.

## CO<sub>2</sub>-emissies

De CO<sub>2</sub>-emissies uit de gas- en kolencentrales nemen in de referentieraming toe van bijna 35 Mton in 2000 tot ruim 37 Mton in 2010. Daarmee is het emissieniveau in 2010 2 Mton hoger dan in het GC-scenario. In GC wordt in 2010 door het centrale binnenlandse park wel iets meer elektriciteit (4 TWh) en warmte opgewekt. Tevens werd in het GC-scenario geen biomassa en afval in de kolencentrales bijgestookt. De redenen dat de emissies in de referentieraming toch groter zijn dan in het GC-scenario zijn het lagere gemiddelde rendement van de centrales en de grotere inzet van kolencentrales.

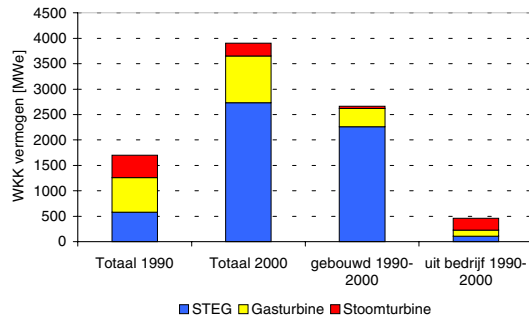


Figuur 6.5 - CO<sub>2</sub>-emissies van de elektriciteitsproductiesector (kolen- en gascentrales)

## 6.2 Warmtekrachtkoppeling

### Inleiding

Het totaal opgesteld WKK-vermogen is in de periode 1990-2000 sterk gegroeid: van ongeveer 3000 MW<sub>e</sub> in 1990 tot 7400 MW<sub>e</sub> in 2000.<sup>17</sup> Het industrieel warmtekrachtvermogen groeide in dezelfde periode van ongeveer 1700 MW<sub>e</sub> tot 3900 MW<sub>e</sub>.<sup>18</sup> Figuur 6.6 geeft de onderverdeling van dit industrieel vermogen naar type WKK. In de figuur is onderscheid gemaakt tussen het totaal industrieel WKK-vermogen in 1990 en 2000, de centrales die tussen 1990 en 2000 nieuw gebouwd zijn en de centrales die in dezelfde periode uit bedrijf genomen zijn.



Figuur 6.6 - Grootchalig industrieel WKK-vermogen

De groei van industriële WKK is voor het grootste deel toe te schrijven aan STEG-vermogen en in minder mate aan gasturbinevermogen. Als gevolg van deze ontwikkeling is de gemiddelde warmte/kracht verhouding in de industrie afgenomen. Dit betekent dat per eenheid warmte steeds meer elektriciteit geproduceerd wordt.

Van de huidig opgestelde WKK in de industrie staat ongeveer 60% bij de chemische industrie.<sup>19</sup> Van het vermogen dat tussen 1990 en 2000 gebouwd is, is zelfs bijna 70% in de chemie geplaatst.

In de afgelopen tien jaar is het kleinschalig WKK-vermogen (gasmotoren) eveneens sterk gestegen: van ongeveer 220 MW<sub>e</sub> in 1990 tot iets meer dan 1500 MW<sub>e</sub> in 2000.<sup>20</sup> In de glastuinbouw bedroeg het vermogen in 2000 naar schatting 1050 MW<sub>e</sub>, in de dienstensector ongeveer 320 MW<sub>e</sub> en in de overige sectoren (waaronder de industrie) zo'n 130 MW<sub>e</sub>.

<sup>17</sup> Exclusief vuilverbrandingsinstallaties (429 MW<sub>e</sub>) en centraal WKK kolenvermogen (Amer-centrale + centrale Gelderland, samen ongeveer 1850 MW<sub>e</sub>).

<sup>18</sup> Dit cijfer is inclusief raffinaderijen (350 MW<sub>e</sub>) en het industrieel vermogen dat voorheen onder Sep-beheer stond (717 MW<sub>e</sub>).

<sup>19</sup> 10% in de papierindustrie, 10% in de voeding- en genotmiddelenindustrie, 10% bij de raffinaderijen en 5% in de basismetale. Deze percentages zijn inclusief de industriële warmtedistributie-eenheden voorheen onder Sep-beheer.

<sup>20</sup> Exclusief de gasmotoren van de afvalverbrandingsinstallaties.

Het WKK-vermogen ten behoeve van grootschalige warmtelevering aan de gebouwde omgeving (o.a. stadsverwarming) en de tuinbouw groeide van ongeveer 1080 MW<sub>e</sub> in 1990 tot 2000 MW<sub>e</sub> in 2000.

Ondanks dat nog veel meer warmtevraag met WKK kan worden ingevuld, worden er de laatste paar jaar nauwelijks plannen gemaakt voor nieuw WKK-vermogen. De verwachting eind jaren negentig, dat met de liberalisering van de elektriciteitsmarkt de elektriciteitsprijzen zouden gaan dalen, heeft ertoe geleid dat investeringen in nieuw WKK-vermogen vooruit werden geschoven of afgelast. De verwachting is dat het accent bij nieuw WKK-vermogen nog sterker op de elektriciteitskant zal komen te liggen. Het flexibel in kunnen spelen op veranderingen in de marktprijzen van elektriciteit is daarbij belangrijk.

De liberalisering heeft ook consequenties voor het bestaande WKK-vermogen. In de afgelopen twee jaar is de concurrentiepositie van WKK-installaties onder druk komen te staan. Dit betreft met name de installaties die relatief veel elektriciteit aan het net leveren. Vanwege de relatief hoge aardgasprijs is de kostprijs van met WKK opgewekte elektriciteit toegenomen, terwijl tegelijkertijd de marktprijs van elektriciteit, met name in de daluren, daalde. Oorzaak van het laatste is de huidige overcapaciteit van elektriciteitsproductievermogen in Europa. Als gevolg hiervan worden WKK-installaties in de daluren stilgezet of teruggeregeld.

In de toekomst zal de inzetstrategie van WKK steeds meer bepaald gaan worden door de prijzen op de elektriciteitsmarkt. De verwachting is dat de piekprijs ongeveer 4 €/kWh zal bedragen. De dalprijs is naar verwachting zo laag, dat het in veel gevallen de marginale kostprijs van elektriciteit uit WKK niet dekt.

## Beleid

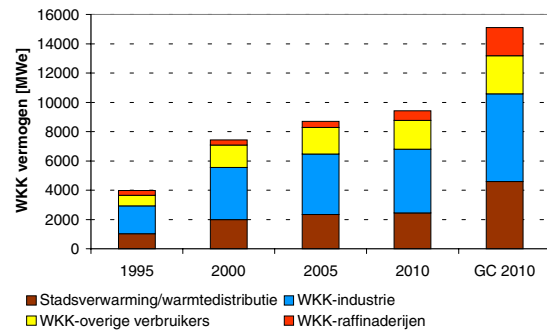
Vanwege de verslechterde concurrentiepositie van WKK is het besef gegroeid dat voortgaande groei van WKK-vermogen niet vanzelfsprekend is. In de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid zet de overheid in op groei van WKK via het benchmark-convenant en nieuwe meerjarenafspraken (voor die bedrijven die buiten het convenant vallen). Omdat deze groei ook door andere factoren wordt bepaald, zoals de rentabiliteit van WKK en de bestaande overcapaciteit van elektriciteitsproductievermogen, zijn in het Actieprogramma Energiebesparing concrete initiatieven geformuleerd, waarmee, indien nodig, nieuwe beleidsopties ter stimulering van - bestaande en nieuw te bouwen - WKK worden ontwikkeld. Het gaat om de volgende extra stimuleringsmaatregelen:

- Verhoging van de EIA aftrek voor alle investeringen van 40 naar 55% (dit komt feitelijk neer op een investeringssubsidie van 19,25% in plaats van 14%).
- Een afdrachtkorting voor bestaande en nieuwe WKK van 0,57 €/kWh voor netlevering tot de eerste 1000 GWh geleverde elektriciteit (in 2001). Deze afdrachtkorting betreft een tijdelijke stimulering. De hoogte van de afdrachtkorting wordt per kalenderjaar vastgesteld. In de referentieraming is aangenomen dat deze korting gedurende 2,5 jaar wordt gegeven.

Verder is de brandstoffenbelasting (BSB) omgevormd. Met deze omvorming wordt de brandstoffenbelasting voor elektriciteitsproductie een outputheffing in plaats van een inputheffing. De heffing komt hiermee te liggen bij de eindconsument van elektriciteit en resulteert in een verhoging van de REB. De maatregel houdt eerder verband met het 'level playing field' tussen verschillende opties voor elektriciteitsopwekking dan met klimaatbeleid. De brandstofkosten van kolencentrales dalen door de maatregel het sterkst. Omdat STEG-centrales in de regel een hoger elektrisch rendement hebben dan WKK, dalen de brandstofkosten van de laatste iets meer. Door de maatregel wordt de competitiviteit van alle drie de opties ten opzichte van importelektriciteit versterkt. Gunstig voor WKK is dat het eigen gebruik van WKK elektriciteit vrijgesteld blijft van REB.

## Resultaten

De referentieraming laat ten opzichte van 2000 een groei van 2000 MW<sub>e</sub> aan WKK-vermogen zien. Daarmee komt het totaal vermogen in 2010 op 9400 MW<sub>e</sub>. Ten opzichte van de groei in periode 1990-2000 is de groei gehalveerd. Bijna de helft van het WKK-vermogen staat in 2010 in de industrie. In vergelijking met het GC-scenario is het totaal WKK-vermogen in 2010 volgens de referentieraming fors kleiner: 5700 MW<sub>e</sub> minder. In het GC-scenario werd nog uitgegaan van een substantiële uitbreiding van het stadsverwarmingvermogen. Tevens is, met name in de industrie, het potentieel voor WKK in de referentieraming kleiner als gevolg van de lagere warmtevraag. Bijgestelde aannamen met betrekking tot de energieprijzen leiden verder ook tot minder WKK-vermogen dan in het GC-scenario.



Figuur 6.7 - Ontwikkeling van het WKK-vermogen (exclusief afvalverbrandingsinstallaties en WKK kolenvermogen)

De kleinere hoeveelheid WKK heeft slechts beperkt effect op energiebesparing omdat in de referentieraming de lagere elektriciteitsproductie via WKK wordt ingevuld met zeer efficiënte gasgestookte STEG-centrales. WKK is qua omvang de grootste optie voor elektriciteitsopwekking. De productie bedroeg in 2000 36 TWh. In de referentieraming neemt de productie toe tot 47 TWh in 2010. Daarmee neemt het aandeel van WKK in de productie toe van 36% in 2000 tot 38% in 2010.

## Onzekere factoren

De groei van WKK-vermogen en inzet van bestaand WKK-vermogen zal, naast ontwikkelingen in de warmte- en stoomvraag, voor een groot deel afhangen van de concurrentiepositie van WKK. Deze concurrentiepositie wordt met name bepaald door ontwikkelingen van de aardgas- en elektriciteitsprijs.

In de referentieraming is uitgegaan van een daling van de gasprijs wat gunstig is voor WKK. De daadwerkelijke ontwikkeling van de gasprijs, komende veranderingen in de systematiek van gasprijzen en het vrijkomen van WKK's met een vermogen kleiner dan 2 MW<sub>e</sub> vanaf 1 januari 2002 vormen in de praktijk echter nog onzekere factoren die de groei van het WKK-vermogen kunnen beïnvloeden.

In de referentieraming is uitgegaan van een bijna constante elektriciteitsprijs. Een stijging van de elektriciteitsprijs is gunstig voor WKK. In welke richting de elektriciteitsprijs zich daadwerkelijk gaat ontwikkelen zal mede afhangen van de ontwikkeling van de overcapaciteit en de mate van competitie op de Nederlandse c.q. Europese elektriciteitsmarkt.

## Effect van UK-1 beleid

De UK-1 voortkomende maatregelen leiden tot een extra inzet van WKK waardoor in 2010 0,5 Mton CO<sub>2</sub> gereduceerd wordt.

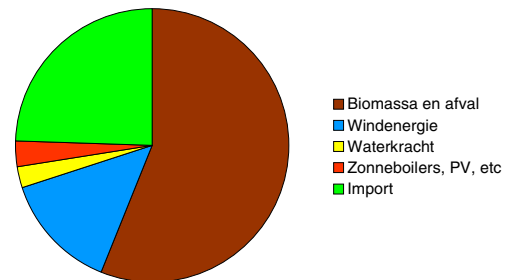


## 6.3 Duurzame energie

### Inleiding

In 2000 bedroeg het aandeel van in Nederland opgewekte duurzame energie in de Nederlandse energievoorziening 1,2% (Ecofys/Kema, 2000). Vanaf 2000 is de bijdrage van import van elektriciteit uit duurzame bronnen snel in belang toegenomen zodat aan de groeiende vraag naar groene stroom kan worden voldaan. Daardoor bedroeg de bijdrage van duurzame bronnen in 2000 bijna 50 PJ, wat overeen komt met 1,5% van het energiegebruik. Sinds 1990 is de bijdrage van duurzame energie meer dan verdubbeld.

Verreweg de grootste bijdrage komt van biomassa en afval. Het aandeel bedroeg in 2000 55%. Na biomassa en afval geven import van elektriciteit uit duurzame bronnen en windenergie een significante bijdrage. De bijdrages van de andere duurzame energieopties, zoals zonneboilers, zon-PV en warmtepompen zijn klein (minder dan 2%), maar er heeft tussen 1990 en 2000 voor de meesten wel een sterke groei plaatsgevonden.



Figuur 6.8 - Verdeling van het duurzame energieaanbod in 2000 over de diverse opties

Verwacht wordt dat het aandeel duurzaam in 2001 op 2% zal uitkomen als gevolg van een verdere toename van import van elektriciteit uit duurzame bronnen.

### Beleid voor duurzame energie

De Nederlandse overheid heeft als doelstelling de bijdrage van duurzame energiebronnen aan de energievoorziening sterk te laten toenemen. Voor het jaar 2010 heeft men een doel gesteld van 5% van het totale energiegebruik. De landen van de EU hebben ook doelstellingen voor het aandeel van elektriciteit uit duurzame energiebronnen. Voor Nederland is deze doelstelling 9% van de elektriciteitsconsumptie in 2010. De 9%-doelstelling verhoudt zich tot een doelstelling van 2,8% van totaal energiegebruik.

Het duurzame energiebeleid werkt zowel aan stimulering van 'vraag' als stimulering van 'aanbod'. De vraag wordt vooral gestimuleerd door het nihil tarief op REB voor groene energie. Het vrijmaken van de groene stroomklanten vanaf juli 2001 is ook vraagbevorderend. Aanbodstimulering werkt deels via de verschillende bestaande financiële prikkels, maar erg belangrijk zijn ook de initiatieven die bestaande barrières in de vergunningverlening moeten verminderen. De belangrijkste beleidsinstrumenten voor duurzame energie zijn:

- Bij de REB geldt een nihil tarief (36<sup>i</sup> van de Wet Belasting op Milieugrondslag) voor zgn. 'groene' energie. De mate van stimulering is opgelopen naar 12,85 €/kWh in 2001.
- Bij de REB houdt Artikel 36<sup>o</sup> van bovengenoemde wet in dat de energiedistributiebedrijven een gedeelte van de REB (4,27 €/kWh), niet aan de fiscus behoeven af te dragen, mits zij dit voordeel doorgeven aan de producenten van deze duurzame energie. Deze doorsluitvergoeding is van toepassing op 50% van de door de AVI's opgewekte elektriciteit.
- EIA (Energie-investeringsaftrek, zie paragraaf 2.3)).
- VAMIL (Vrije Afschrijving MILieu-investeringen).
- CO<sub>2</sub>-reductieplan.
- Groen beleggen.
- Energiepremieregeling. Deze regeling geldt onder andere voor zon-PV, zonneboilers en elektrische warmtepompboilers.

Omtrent de kolencentrales bestaat er een bestuursovereenkomst op hoofdlijnen om de CO<sub>2</sub>-emissies te beperken maar nog geen kolenconvenant. Het bij- en meestoken van biomassa zou daarbij de belangrijkste manier zijn om de emissies te verminderen. Het kolenconvenant is in de referentieraming niet meegenomen omdat het nog niet gesloten is als gevolg van verschillen van inzicht tussen de productiesector en de overheid over de precieze invulling ervan. Wel is de verhoging van de REB meegenomen en de daaraan gekoppelde stimulerende werking op biomassa bij- en meestoken via de artikelen 36<sup>i</sup> en 36<sup>o</sup>.

### **Beleid voor import van elektriciteit uit duurzame bronnen**

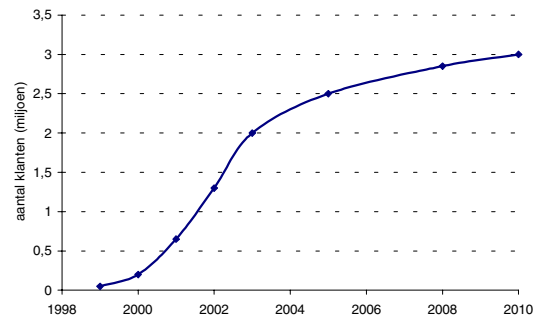
Geïmporteerde elektriciteit uit duurzame bronnen die als groene energie wordt verkocht komt in aanmerking voor de fiscale stimulering via nihil tarief en doorsluisvergoeding. Daardoor is het importeren van deze stroom en het als groene energie verkopen aan kleinverbruikers erg aantrekkelijk geworden voor distributiebedrijven temeer omdat de markt voor groene energie vanaf 1 juli 2001 is geliberaliseerd. De prijs die in Nederland kan worden ontvangen is hoger dan in andere landen. Dit heeft er inmiddels toe geleid dat er in 2001 massaal elektriciteit uit duurzame bronnen is geïmporteerd.

Het onbeperkt toelaten van (goedkope) import brengt echter andere effecten teweeg: de kansen voor Nederlandse productie verminderen, terwijl veel Nederlands belastinggeld de grens overgaat. Daarbij is het onzeker of de import van groene stroom ook werkelijk leidt tot additionele duurzame energieproductie in Europa (Boots et al, 2001). De huidige situatie zal daarom niet lang voortduren aangezien dit ertoe zal leiden dat binnenkort alle importcapaciteit benut zal worden voor elektriciteit uit duurzame bronnen. Bij het oplossen van dit probleem is sprake van een dilemma. Aan de ene kant heeft de Nederlandse markt duurzame energie-import nodig. De Nederlandse overheid kan dus moeilijk met zulke strenge regels voor import komen, dat er op korte termijn geen import meer mogelijk is. Echter, aangezien Nederland een klein land is wat betreft het produceren van duurzame elektriciteit, betekent een kleine opening voor in het buitenland duurzaam geproduceerde elektriciteit meteen een enorme importhoeveelheid voor Nederland, die de binnenlandse productie kan wegconcurreren.

Inmiddels is daarom al besloten dat het nihil tarief vanaf begin 2002 niet van toepassing zal zijn op stroom uit alle soorten waterkracht. In de referentieraming is erop geanticipeerd dat de overheid maatregelen ergens tussen 2003 en 2005 zal nemen die er toe leiden dat de import van groene energie verder begrensd zal worden en er is aangenomen dat de maatregelen effect zullen hebben. In de referentieraming is aangenomen dat de import in 2002 nog sterk doorgroeit maar daarna afneemt. Aangenomen is dat de import in 2005 en 2010 ongeveer gelijk van omvang is aan de ingeschatte import in 2001 (2,5 TWh) en dat binnenlandse opwekking van duurzame elektriciteit geen concurrentie van import ondervindt. Hier is uitdrukkelijk gesteld dat er een grote onzekerheid is wat de feitelijke import van groene stroom zal zijn. Omdat het aantal groene stroomklanten begrensd is (en daarmee de financiële middelen uit het nihil tarief) zal een heel grote import een deel van de binnenlandse productie kunnen wegconcurreren.

## Resultaten

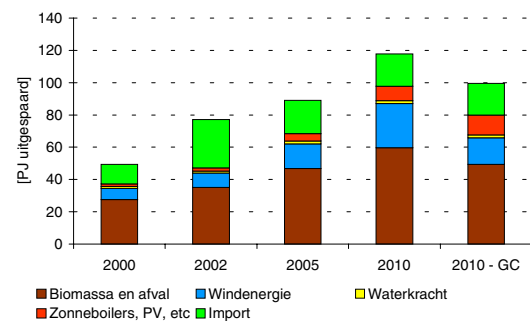
Sinds het liberaliseren van de markt voor groene elektriciteit is het aantal klanten sterk gegroeid. In augustus 2001 waren er ongeveer 650.000 afnemers van groene elektriciteit die goed waren voor een vraag van ruim 2 TWh. Het leveren van groene elektriciteit is voor energiedistributiebedrijven aantrekkelijk. Bij de huidige regeling blijft het zeer aantrekkelijk om groene stroom af te zetten. Verwacht mag worden dat het aantal afnemers van groene stroom sterk zal groeien, omdat groene stroom voor dezelfde prijs als gewone stroom zal worden aangeboden terwijl het een meerwaarde heeft en energiebedrijven een continue intensieve marketing voeren.



Figuur 6.9 - Ontwikkeling van het aantal huishoudens dat duurzame elektriciteit afneemt

In de referentieraming is uitgegaan van een groei die tot 2004 het sterkst is, en daarna afvlakt. In 2010 zijn er 3 miljoen klanten, ongeveer 40% van het totaal aantal huishoudens. De vraag naar groene stroom zal daarmee ongeveer 11 TWh bedragen.

De bijdrage van duurzame energie neemt in de referentieraming toe. De toename is vooral groot tussen 2001 en 2002, als gevolg van groei in de import van duurzame energie. De groei zet door tot 89 PJ in 2005 en 118 PJ in 2010. Daarmee is de bijdrage in 2005 en 2010 respectievelijk 2,8% en 3,5% van het totaal energiegebruik. De grootste bijdrage komt voor rekening van biomassa en afval. Verwacht wordt dat met name het bij- en meestoken van biomassa en afval in kolencentrales sterk zal toenemen vanwege de aantrekkelijke 36<sup>i</sup> en 36<sup>o</sup> regelingen. In 2010 bestaat gemiddeld 10% van de brandstofinput van kolencentrales uit biomassa en afval, waarbij er tussen individuele centrales wel verschillen zijn.



Figuur 6.10 - Ontwikkeling van de hoeveelheid duurzame energie tot 2010 (conform definities Protocol Monitoring duurzame energie)

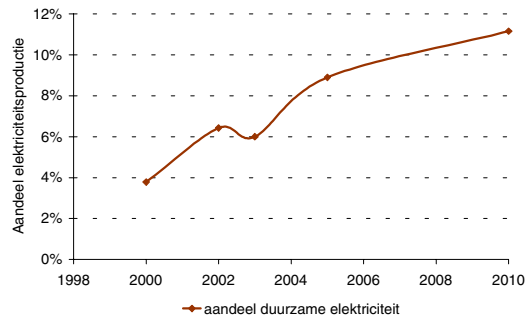
Tevens is een sterke groei voorzien in de bijdrage van windenergie. Het vermogen windenergie in 2010 bedraagt 1050 MW<sub>e</sub> op land en 500 MW<sub>e</sub> offshore. De bijdrage van import is substantieel, met een hoeveelheid welke overeenkomt met 20 PJ uitgespaarde fossiele energie.

De bijdrage van duurzame energie volgens de referentieraming is groter dan de bijdrage volgens het GC-scenario. Het GC-scenario bevat in 2010 99 PJ duurzame energie, wat overeenkomt met 2,7% van het totaal energiegebruik. De bijdrages van windenergie en biomassa en afval zijn in de referentieraming hoger dan in het GC-scenario. Redenen hiervoor zijn dat in de referentieraming van sterk stimulerend beleid wordt uitgegaan en doordat een aantal inzichten veranderd zijn. De uitgangspunten voor technieken zijn bijgesteld, vooral voor windenergie en biomassa. Investeringskosten voor windturbines zijn omlaag bijgesteld terwijl de elektriciteitsopbrengst per eenheid vermogen omhoog is bijgesteld. De lagere kosten zijn o.a. een gevolg van schaalvoordelen (steeds grotere turbines) en leereffecten (er zijn wereldwijd steeds meer turbines weggezet).

De uitgangspunten voor het bijstoken van biomassa en afval in kolencentrales zijn ook bijgesteld. De kosten zijn omlaag en de maximaal bij te mengen hoeveelheden biomassa omhoog bijgesteld. Het GC-scenario resulteerde wel in een groter aandeel voor elektrische warmtepompen in de gebouwde omgeving dan de referentieraming. Aangezien er nog nauwelijks marktintroductie van deze technologie heeft plaatsgevonden, zijn de verwachtingen hiervoor naar beneden bijgesteld.

De bijdrage van import van duurzame elektriciteit in 2010 is even groot in de referentieraming als in het GC-scenario. De import volgens het GC-scenario kwam wel op andere wijze tot stand. In het GC-scenario werd verondersteld dat een elektriciteitskabel tussen Nederland en Noorwegen gerealiseerd zou worden, waardoor Nederland een aanzienlijke hoeveelheid waterkracht zou importeren.

De qua omvang belangrijke duurzame energie-opties hebben allen vooral elektriciteit als output. Duurzame elektriciteitsopties nemen daarmee ongeveer 90% van de duurzame energie voor hun rekening. In 2005 is 10 TWh elektriciteit afkomstig van duurzame bronnen en in 2010 14 TWh. Dat is respectievelijk 9% en 11% van de totale elektriciteitsproductie. Nederland zou daarmee in 2010 ruimschoots de vanuit Europa gestelde doelstelling voor 2010 (9%) halen. 11,5 TWh van de 14 TWh wordt in Nederland geproduceerd.



Figuur 6.11 - Aandelen van duurzame elektriciteit en groene stroom in de elektriciteitsproductie

### Onzekere factoren

Bij duurzame energie is de bandbreedte in de toekomstige ontwikkeling relatief groot. De oorzaken houden verband met onzekerheid in de duurzame energietechnologie zelf, het beleid aangaande duurzame energie en de markt voor duurzame energie.

- Succes bij de ontwikkeling van offshore windenergie. De referentieraming gaat uit van een redelijk gunstige ontwikkeling van de techniek voor offshore windenergie. Dit is nog wel omgeven met onzekerheden. Afhankelijk of de ontwikkeling tegenvalt of nog spoediger zal zijn kan het aandeel van duurzame energie 0,3% hoger of lager uitvallen.
- Succes met bij- en meestoken. In kolencentrales wordt op dit moment ervaring opgedaan met het bijstoken van biomassa en afval. Er moet nog worden uitgezocht hoeveel biomassa en afval per centrale precies kan worden bij- en meegestookt voordat moeilijke technische problemen optreden.
- Beleid in Nederland. Verandering van het beleid kan grote gevolgen hebben voor de ontwikkeling van duurzame energie. Dit geldt het sterkst voor het beleid aangaande import van elektriciteit uit duurzame bronnen. Als dat niet gebeurt, kan de import van elektriciteit uit duurzame bronnen veel hoger uitvallen. Hierdoor zal de productie van binnenlandse duurzame energie lager uitvallen.
- Beleid in het buitenland. Het beleid ter stimulering van elektriciteit uit duurzame bronnen heeft ook invloed op de mate dat import plaatsvindt. Verwacht wordt dat de stimulering van duurzame bronnen in de toekomst meer geharmoniseerd wordt.
- Markt voor groene stroom. Er bestaat onzekerheid over de groei van het aantal afnemers van groene stroom. Als de groei hoger of lager uitvalt, zal de inzet van duurzame energie ook hoger of lager zijn.
- Prijzen voor biomassa en afval. De prijzen voor biomassa en afval kunnen onder invloed van een hogere vraag toenemen. Dit kan het bij- en meestoken van afval minder aantrekkelijk maken.

## Effect van UK-1

Het uit de UK-1 voortvloeiende duurzame energiebeleid betreft een verhoging van de EIA (van 40% naar 55%) en van 36<sup>i</sup> en 36<sup>o</sup>. Als deze extra stimulering van duurzame energie weer zou wegvallen, komt de inzet van duurzame energie ook lager uit. Zo komt het windvermogen in 2010 uit op 890 MW<sub>e</sub> op land en 0 MW<sub>e</sub> op zee. Het aandeel van biomassa en afval bijstook daalt naar 6%. De CO<sub>2</sub>-emissies komen 2,0 Mton hoger uit. Hiervan is 0,8 Mton toe te rekenen aan het minder bij- en meestoken van biomassa. In de UK-nota werd uitgegaan van een CO<sub>2</sub>-reductie van 4 Mton. Daarbij werd uitgegaan van de veronderstelling dat een aandeel van 5% duurzame energie gerealiseerd zou worden. In de referentieraming is dit aandeel echter kleiner (3,5%).

## 6.4 Raffinaderijen

### Inleiding

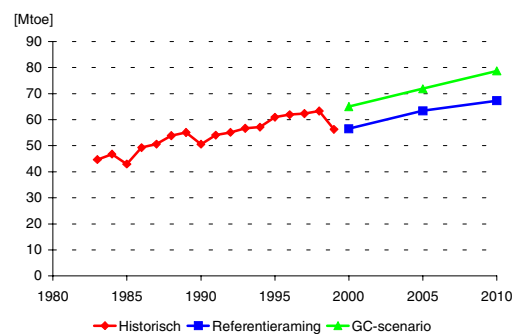
De Nederlandse raffinaderijen hebben mede door de aanwezigheid van de rivieren en de Rotterdamse haven een productiecapaciteit die groter is dan het Nederlandse olieverbruik. Naast het binnenlandse verbruik zijn de afzet op de Duitse markt en de bunkering van de zware restproducten door zeeschepen relevant.

Tussen 1990 en 2000 hebben belangrijke veranderingen plaatsgevonden. Eén raffinaderij is gesloten, één andere is weer in bedrijf genomen, de productmix is verschoven naar lichtere olieproducten, de eisen aan olieproducten zijn aangescherpt en er zijn aanzienlijke maatregelen genomen om de uitstoot van CO<sub>2</sub> en schadelijke stoffen te verminderen.

Onder invloed van de steeds strenger wordende kwaliteitseisen wordt een toename van de internationale handel in eind- en tussenproducten verwacht. Zeker als de brandstofeisen tussen landen verschillen, kan transport tussen landen een oplossing zijn om investerings- en productiekosten te beperken.

Pragmatisch is gekozen om de verandering in de binnenlandse vraag als indicator te gebruiken voor de groei van de doorzet van de raffinagesector. Uit figuur 6.12 blijkt duidelijk dat daarmee is uitgegaan van een meer gematigde groei dan in het GC-scenario.

De netto doorzet in figuur 6.13 is gebaseerd op de bruto productie, gecorrigeerd voor de inkoop van een aantal, reeds op eindproduct lijkende, grondstoffen en voor het eigen gebruik van olieproducten en restgassen als brandstof. De raffinagesector heeft in de periode 1995-1998 op maximale doorzet geproduceerd. Hoewel de raffinagemarges de laatste jaren wereldwijd verbeterd zijn, zijn er geen Nederlandse uitbreidingsplannen in primaire capaciteit.



Figuur 6.12 - Netto doorzet in de periode 1983-2010 voor RR en GC

Dit betekent concreet, gezien de nodige voorbereidingstijd, dat het tot 2007 uitgesloten is dat een doorzet boven het niveau van 1995-1998 gehaald kan worden. Om de hier veronderstelde doorzet in 2010 te halen, is uitbreiding van primaire capaciteit in de periode 2005-2010 echter wel noodzakelijk en hier verondersteld. Een alternatieve ontwikkeling zou zijn dat de export van olieproducten vermindert; dan is uitbreiding niet nodig.

Belangrijke verschuivingen in de productmix (zie figuur 6.13) zijn de toename in de afzet van diesel (wegtransport) en kerosine (vliegtuigen) en de stabilisatie bij benzine (zuiniger personenauto's).

Het eigen energetisch verbruik van de raffinaderijen is tussen 1990 en 2000 licht gestegen, waarbij zich in enkele jaren een dip optrad, zoals in 1992 en 1999 optrad. In de referentieraming vindt na 2000 een lichte groei plaats. Vanaf 2008 komt het eigen verbruik weer boven de 200 PJ. Het verschil met GC is groot, in 2010 bijna 37 PJ. Dit is een gevolg van de grotere raffinaderijdoorzet in het GC-scenario en de grote hoeveelheid WKK, die in GC bij raffinaderijen zou worden gerealiseerd.

## Beleidsinstrumenten

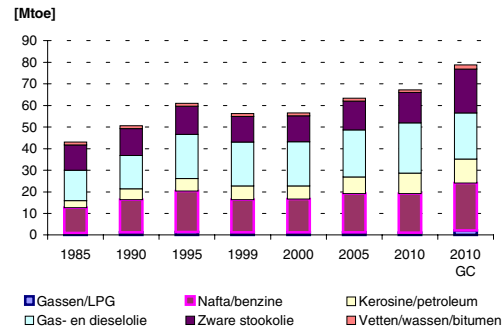
Per 1 januari 2005 worden er in de hele EU strenge eisen van kracht voor het zwavelgehalte van benzine en diesel (50 ppm). De norm voor diesel, met een andere aanwending dan voor het wegverkeer, gaat van 2000 naar 1000 ppm in 2008. Ook worden er steeds strengere eisen gesteld aan het benzeengehalte van benzine en het aromaatgehalte van diesel.

Op dit moment is er discussie om de Noordzee een speciale status te geven, waardoor er alleen bunkerolie met een lager zwavelgehalte gebruikt mag worden. Gezien het beperkte aandeel in de totale afzet, wordt hiervan geen groot effect op de raffinageafzet verwacht.

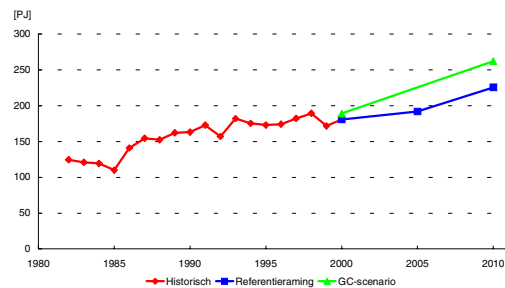
De raffinaderijen hebben het Convenant Benchmarking ondertekend. Daarmee hebben de betreffende bedrijven zich verplicht om zo snel mogelijk tot de wereldtop te behoren qua efficiency.

## Brandstofverbruik

Het brandstofverbruik van de sector hangt o.a. af van de doorzet, het productiepakket, de producteisen en de verwerkte soorten ruwe olie. Daarnaast speelt de in- en verkoop van stoom en elektriciteit een rol. Verwacht wordt dat de raffinaderijen door de toenemende ontzwaveling meer waterstof nodig hebben dan vrijkomt bij het productieproces. Het belang van de regionale waterstofmarkt en bijbehorende gasnet zal dan ook toenemen.



Figuur 6.13 - Productmix in een aantal steekjaren, referentieraming en GC 2010



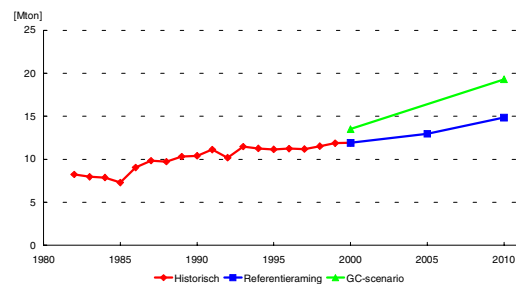
Figuur 6.14 - Eigen energetisch verbruik van raffinaderijen

De raffinagesector gebruikt een viertal brandstoffen: raffinaderijolie, raffinaderijgas, restgas (o.a. van de kraakinstallaties en uit de flexicoker) en aardgas. Onder druk van milieueisen is het gebruik van zware stookolie de afgelopen jaren sterk afgenomen. Van wat er nu nog gebruikt wordt gaat een belangrijk deel naar vergassingsinstallaties om waterstof te produceren en een WKK-installatie aan te drijven. In de berekeningen is er een toename van aardgasverbruik te zien. Ook neemt de netto aflevering van elektriciteit aan het net toe.

Energie is een belangrijke kostenpost voor de sector. Als gevolg hiervan heeft de Nederlandse raffinaderijsector al een hoge efficiency bereikt. In het kader van de meerjarenaafspraken is de energie-efficiency tussen 1989 en 1999 met 13% verbeterd. In de berekeningen is, mede onder druk van het convenant benchmarking, een verdere efficiencyverbetering verondersteld. Deze ligt echter lager dan wat de afgelopen 10 jaar is bereikt en wordt bovendien gedeeltelijk gecompenseerd door de steeds strengere producteisen.

## CO<sub>2</sub>-emissies

De CO<sub>2</sub>-emissies vanuit de raffinaderijsector zijn de laatste jaren vrijwel constant op een niveau van ongeveer 11 Mton. In de referentieraming nemen de emissies geleidelijk toe tot 15 Mton. Dit wordt voor een belangrijk deel veroorzaakt door de toename van WKK in de raffinagesector. In het GC-scenario stegen de CO<sub>2</sub>-emissies tot 19 Mton door een grotere productie en meer WKK.



Figuur 6.15 - CO<sub>2</sub>-emissie met en zonder beleid uit de uitvoeringsnota klimaatbeleid

## Effect van uitvoeringnota klimaatbeleid

Het effect van het UK-1 beleid is circa 0,3 Mton minder CO<sub>2</sub>-uitstoot. Tweederde deel hiervan wordt veroorzaakt door de veronderstelde afname van de doorzet, als er meer besparing bij personenauto's plaatsvindt. Ongeveer 1/3 deel wordt veroorzaakt door het convenant benchmarking en stimuleringsbeleid voor WKK.

## 6.5 Gaswinning en -transport

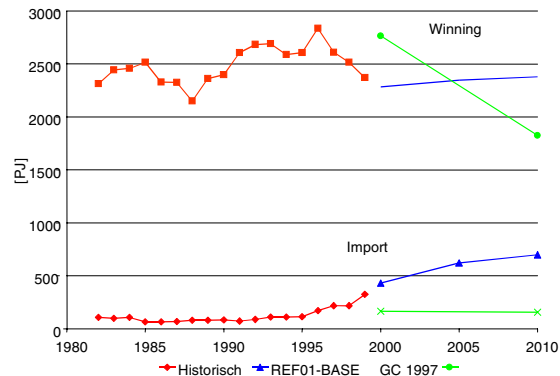
### Inleiding

Bij de winning en het transport van aardgas wordt energie verbruikt. Verliezen treden op ten gevolge van het afblazen en affakkelen en, in mindere mate, het transporteren en distribueren van aardgas. Elektriciteit en aardgas worden verbruikt voor compressie, gasopslag en gasbehandeling (drogen). Daarnaast wordt een relatief beperkte hoeveelheid diesel verbruikt voor het verrichten van boringen

### Winning

De omvang van de aardgasproductie in Nederland is afhankelijk van de ontwikkeling van de totale gasafzet (binnenlands verbruik plus export) en het aandeel import hierin.

De verwachting is dat het energiegebruik per gewonnen  $m^3$  gas de komende jaren zal stijgen vanwege de drukdaling van het Slochterenveld. Momenteel is in Slochteren één van de in totaal 29 geprojecteerde compressoren in gebruik en is de tweede in aanbouw. Daarnaast zijn gedurende de afgelopen jaren drie ondergrondse gasopslagen in gebruik genomen om tijdens een piekvraag in de winter voldoende gas te kunnen leveren.

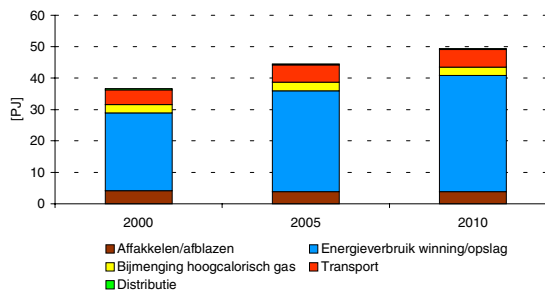


Figuur 6.16 - Import en winning van aardgas

Overigens wordt het energiegebruik voor gaswinning voor het grootste gedeelte bepaald door het aandeel offshore gas. Op dit moment is het energiegebruik per gewonnen  $m^3$  offshore gas ongeveer een factor 4 hoger dan voor onshore gas.

### Verbruik en verliezen

Het totaal primair energiegebruik in de gassector is in 2010 ongeveer 50 PJ. Dit is 15 PJ hoger dan in het GC-scenario. Dit is deels een gevolg van de in de referentieraming hogere binnenlandse gasproductie en deels een effect van nieuwe gegevens over het energiegebruik voor opslag en winning (Harmsen, 2001). Het energiegebruik verbonden met winning en opslag vormt de grootste post. Het primair energiegebruik dat hier aan is verbonden neemt in de referentieraming toe van 25 PJ in 2000 tot 37 PJ in 2010.



Figuur 6.17 - Verbruik en verliezen bij gaswinning en transport (uitgedrukt in primaire energie)

De belangrijkste onzekerheden die de resultaten beïnvloeden vormen de ontwikkeling van het aandeel offshore gas, de (verdere) ontwikkeling en benutting van de opslagcapaciteit en de ontwikkeling van de vraag en productie van Slochterenkwiteit gas in verband met het bijmengen van hoogcalorisch importgas.



# 7. EFFECT VAN DE UITVOERINGSNOTA KLIMAATBELEID OP CO<sub>2</sub>-EMISSIES

## **Inleiding**

Bij de formulering van het Nederlandse klimaatbeleid in de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid is uitgegaan van een emissiereductie van 50 Mton CO<sub>2</sub>-equivalenten ten opzichte van een referentieontwikkeling. Dit is afgeleid van het GC-scenario rekening houdend met het ingeschatte effect van het CO<sub>2</sub>-reductieplan en het NMP-3. De Nederlandse overheid heeft er voor gekozen de helft van die emissiereductie (beleidstekort) in Nederland te doen plaatsvinden en de andere helft in het buitenland. Ten opzichte van bovengenoemd beleidstekort komen beiden overeen met een emissiereductie van 25 Mton CO<sub>2</sub>-equivalent.

In de UK-1 is een basispakket van maatregelen samengesteld gericht op de invulling van de binnenlandse reductietaakstelling. Dit basispakket bevat maatregelen om de emissies van CO<sub>2</sub> en andere broeikasgassen te verminderen. Via de inzet van beleidsinstrumenten (convenanten, heffingen, subsidies, etc) worden actoren binnen verschillende sectoren er toe bewogen om de maatregelen uit het basispakket te nemen. Het basispakket richt zich op een reductie van de niet-CO<sub>2</sub> broeikasgassen met ongeveer 8 Mton CO<sub>2</sub>-equivalent. De overige 17 Mton wordt ingevuld met maatregelen om de emissies van CO<sub>2</sub> uit de energievoorziening te verminderen. De UK-1 geeft daarbij aan op welke terreinen beleidsinstrumenten ingezet dienen te worden. In de referentieraming zijn alle beleidsinstrumenten meegenomen die sinds het verschijnen van de UK-1 concreet zijn vastgesteld (zie ook paragraaf 2.3 voor een overzicht).

Voor de nadere discussie over emissiereductie in binnenland en buitenland is de vraag relevant welke omvang de CO<sub>2</sub>-emissies zouden hebben in 2010 als de uit UK-1 voortvloeiende, concreet uitgewerkte beleidsinstrumenten niet zouden zijn ingezet. Om hier inzicht in te krijgen is een variant op de referentieraming doorgerekend waarin de beleidsinstrumenten, die voortvloeien uit de UK-1, niet zijn meegenomen. Op deze wijze is een afbakening gemaakt tussen enerzijds ontwikkelingen die o.a. met scenarioenmerken samenhangen en anderzijds beleidseffecten van de UK-1 maatregelen. Bovengenoemde werkwijze impliceert dat als de emissies van CO<sub>2</sub> lager zijn dan in het GC-scenario maar als dit niet veroorzaakt wordt door het met de UK-nota samenhangende beleid, de CO<sub>2</sub>-emissies ook niet hieraan worden toegeschreven.

## **Verschillen van variant zonder UK-1 beleid met het GC-scenario**

De resultaten van de variant op de referentieraming zonder UK-1 beleid lenen zich ook goed om een vergelijking te maken met het GC-scenario. Dit kan meer inzicht geven waarom de resultaten van de referentieraming verschillen van de resultaten van het GC-scenario.

De CO<sub>2</sub>-emissie in de referentieraming zonder UK-1 maatregelen is 4 Mton lager dan in het GC-scenario. De oorzaken zijn gelegen in veranderde exogene scenarioparameters zoals economische groei van de Nederlandse economie en de groei van onderliggende sectoren, andere energieprijzen door de wereldolieprijs, veranderde prijsvorming van aardgas en elektriciteit; ontwikkelingen in energie(besparings)technologie en enkele verbeterde inschattingmethodieken. Voor de sectoren staan indicatief enkele oorzaken voor een lagere dan wel hogere emissie in tabel 7.1. De kleinere rol van warmtekracht in de variant van de referentieraming zonder beleid ten opzichte van GC, is in belangrijke mate verantwoordelijk voor de verschuivingen van emissies tussen sectoren.

Tabel 7.1 - Oorzaken van verschillen in sectorale CO<sub>2</sub>-emissie tussen GC-scenario en variant van referentieraming zonder vastgestelde maatregelen uit de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid

Sector	Minder CO <sub>2</sub>	Meer CO <sub>2</sub>	Vershil RRzonder t.o.v. GCzonder [Mton]
Industrie en raffinaderijen	Minder groei, minder doorzet bij de raffinaderijen, minder WKK	Minder dematerialisatie, aluminiumindustrie blijft voortbestaan, lagere energieprijzen	-8 Mton
Energiesector	Meer import, minder stadsverwarming, minder gebruik van elektrische apparaten bij huishoudens en HDO	Minder decentrale opwekking (WKK), meer draaiuren kolencentrales, lager gemiddeld rendement, betere inschatting warmteproductie bij vuilverbranding, hoger energiegebruik gaswinning, lagere gasprijzen	+9 Mton
Verkeer	Sterkere autonome technologie ontwikkeling	Hoger volumeniveau wegverkeer (personen- en vracht)	+3 Mton
Huishoudens	Minder huishoudens, EPN, hogere gasprijs, betere HR-ketels, warmer klimaat	Geen effecten	-1 Mton
Landbouw	Minder groei, hogere gasprijzen, minder wkk, warmer klimaat	Geen effecten	-4 Mton
HDO	Minder groei, EPN, minder wkk, warmer klimaat	Geen effecten	-3 Mton
Totaal			-4 Mton

### Effect van maatregelen uit UK-1

Het totale verschil tussen de referentieraming en de variant hierop zonder UK-beleid is bijna 8 Mton. Deze uitkomst is in lijn met de ECN/RIVM doorrekening (Beeldman, 1999) van de maatregelen uit de UK-1. De ECN/RIVM doorrekening kwam uit op een CO<sub>2</sub>-reductie met 7 Mton door zogenaamde 'harde' maatregelen. Dit is ongeveer de helft van het beoogde effect van de maatregelen uit de UK-1 (17 Mton). Daarbij moet worden opgemerkt dat een deel van de aangekondigde maatregelen nog vastgesteld moet worden. De maatregelen leveren minder op doordat de vormgeving anders is dan van te voren werd gedacht. Bij deze resultaten moet worden opgemerkt dat de Referentieraming minder volumegroei inschat voor diverse sectoren, waardoor het reductiepotentieel ook iets afneemt. Op een kleiner verbruik is minder te besparen. Tenslotte is het van belang op te merken dat het beleid van voor de UK-1 (bijvoorbeeld EPN, eerste gedeelte van de invoering van de REB) ook leidt tot emissiereductie in 2010.

De grootste afwijking zit bij de maatregelen voor de kolencentrales om de CO<sub>2</sub>-emissies terug te brengen (ruim 5 Mton). Dit komt doordat:

- al een zekere hoeveelheid biomassa en afval, die leidt tot 1,1 Mton CO<sub>2</sub>-reductie, al zal worden bijgestookt met het niveau van de REB van voor de UK-1,
- vooreerst ingeschat wordt dat het Benchmark Convenant bij de centrales vrijwel geen emissiereductie oplevert (het is nog onduidelijk hoe de benchmark voor centrales precies zal worden bepaald),
- het Kolenconvenant nog niet is getekend en de extra effecten ervan niet zijn meegenomen,
- Kolencentrales minder dan gemiddeld 7500 uren zullen draaien, waardoor een zeker percentage bij- en meestook minder reductie oplevert.

Ook het energiebesparingsbeleid in de gebouwde omgeving en de industrie leveren minder op dan beoogd (2 Mton minder). De referentieraming geeft fors lagere emissies voor de glastuinbouw dan het GC-scenario en dit is in eerste instantie een gevolg van de hogere eindverbruikersprijzen voor aardgas die voor deze sector worden verwacht.

Tabel 7.2 - Reductie van de emissie van broeikasgassen in Mton CO<sub>2</sub>-equivalenten van:

- Tot dusver concreet vastgestelde maatregelen van de UK-1 in de referentieraming (RR). Maatregelen in voorbereiding zijn dus niet meegenomen. De reductie is bepaald door verschillen te bepalen tussen de RR en een variant van de RR, waarin de UK-1 maatregelen niet zijn meegenomen
- De in de UK-1 voorgenomen maatregelen en het effect hiervan ten opzichte van het GC-scenario zoals gerapporteerd in de UK-1

Maatregel (Extra bijdrage van UK-1)	Reductie		Verklaring verschil tussen RR en UK-1
	RR	UK-1	
Ondersteuning WKK (afdrachtskorting WKK, hogere EIA, omvorming BSB)	0,5	-	Maatregelen om toename van WKK zeker te stellen hebben enig effect; de inzet van WKK in de RR is overigens veel lager dan in het GC-scenario.
Besparing industrie en raffinage (benchmark convenant, MJA-2)	1,4	2,3	Minder restwarmteprojecten dan verwacht; nog geen doelstelling voor verbredingsthema's MJA's.
Besparing glastuinbouw (GLAMI)	0,1 <sup>1</sup>	2,0	Hogere gasprijzen hebben een groter effect dan de GLAMI. GLAMI doelstelling wordt niet gehaald.
Besparing bestaande woningen (hogere REB, EPA, EPR)	1,0	2	EPA op basis van vrijwilligheid heeft minder effect.
Besparing bestaande utiliteitsbouw (hogere REB, EPA)	0,7	1	Effect van EPA is beperkt vanwege vrijwillig karakter.
Energie-efficiënte apparaten (hogere REB, energielabels, EPR)	0,8	0,3	Grotere reductie wordt veroorzaakt door combinatie van labels met hogere REB elektriciteit.
Maatregelen kolencentrales (hogere REB en regelingen 36 <sup>1</sup> en 36 <sup>o</sup> )	0,8	6,0	REB-niveau van voor UK-1 met regelingen voor duurzaam (art. 36 <sup>1</sup> en 36 <sup>o</sup> ) leidde al tot 6% biomassa-bijstook (1,1 Mton). Hogere REB van UK-1 leidt tot 4% extra. Effect van Kolenconvenant nog niet meegenomen. Geen effect aan Benchmark Convenant toegerekend.
Tussendoel duurzaam 5% (hogere REB en regelingen 36 <sup>1</sup> en 36 <sup>o</sup> )	2,0 <sup>2</sup>	4,0 <sup>3</sup>	Aandeel duurzaam blijft beperkt tot 3,5%, waarvan 0,6% import; import van duurzame elektriciteit leidt niet tot CO <sub>2</sub> -reductie in NL
Verbetering energie-efficiëntie verkeer	1,2	2,2- 2,9	Geen sanctiemogelijkheid ACEA-convenant; geen rekening rijden; geen differentiatie van de BPM maar minder effectieve premie energiezuinige personen motorvoertuigen in belastingplan 2002; kilometerheffing niet meegenomen.
Totaal CO <sub>2</sub>	7,7	17	

<sup>1</sup> Het GLAMI-convenant en een verwachte prijsstijging van aardgas leiden gezamenlijk tot energiebesparing. Een reductie vindt wel plaats, maar wordt in de RR vrijwel geheel toegerekend aan het effect van de hogere dan in UK-1 veronderstelde tuindersprijzen voor gas. Het beleidseffect bestaat uit een klein additioneel effect van de GLAMI en effect van additionele technologiestimulering. Als de gasprijs voor tuinders niet of minder zou toenemen, dan is onder invloed van het GLAMI-convenant de verwachte energiebesparing ongeveer hetzelfde. Het toe te rekenen emissiereductie-effect van het GLAMI is dan 1,0 Mton.

<sup>2</sup> Import van elektriciteit uit duurzame bronnen zal import van grijze stroom verdringen. Het kan wel leiden tot CO<sub>2</sub>-reductie in het buitenland onder de voorwaarde dat de importvraag uit Nederland leidt tot meer productie van duurzame energie in het buitenland. Het beleid van het Ministerie van Economisch Zaken is erop gericht dat import van duurzame stroom aan deze voorwaarde voldoet. De omvang van de CO<sub>2</sub>-reductie in het buitenland hangt af van de soort elektriciteitsproductie die vervangen wordt en bedraagt 0,5 tot 1,5 Mton CO<sub>2</sub>. Verder is er overlap van 0,8 Mton met maatregelen bij kolencentrales.

<sup>3</sup> Er is een overlap van 2 Mton met maatregelen bij kolencentrales.

## CO<sub>2</sub>-emissies en de Kyoto-doelstelling

Het realiseren van de binnenlandse reductiedoelstelling hangt niet alleen af van de ontwikkeling van de CO<sub>2</sub>-emissies maar ook van de emissies van de andere broeikasgassen. In het rapport Referentieraming broeikasgassen (RIVM/ECN, 2002) wordt daar nader op ingegaan. De emissies van de *overige broeikasgassen* ontwikkelen zich gunstig. Door een combinatie van effectief beleid en technische maatregelen daalt de emissie van *overige broeikasgassen* met 20% in de periode 2000-2010.

Netto effect van de iets gunstiger ontwikkelingen bij de overige broeikasgassen en de beperkte groei bij CO<sub>2</sub> is een bijna stabilisatie van de emissie van alle broeikasgassen in 2010 op het niveau van 2000.

Aangaande de ontwikkeling van de Nederlandse CO<sub>2</sub>-emissies tot 2010 kan in deze referentieraming een gunstiger ontwikkeling worden geschetst dan in het GC-scenario. Een drietal nuancerende opmerkingen is hierbij wel op zijn plaats:

- Deze referentieraming veronderstelt een voortzetting van het huidige beleid dat gericht is op de vermindering van CO<sub>2</sub>-emissies via o.a. stimulering van energiebesparing en duurzame energie. Als onderdelen van dit beleid zouden worden afgezwakt, dan zou dit leiden tot hogere CO<sub>2</sub>-emissies. Omgekeerd is het natuurlijk zo dat verdere concretisering van het klimaatbeleid dat in voorbereiding is, kan zorgen voor lagere CO<sub>2</sub>-emissies.
- De referentieraming schetst, rond de centrale projectie van een emissie van 191 Mton in 2010, een ruime bandbreedte in de toekomstige emissies van CO<sub>2</sub> van ±12 Mton. Daarbij gaat het om onzekere maatschappelijke ontwikkelingen zoals ontwikkeling van de gasprijs, de import van elektriciteit en groei of krimp bij energie-intensieve sectoren. Deze ruime bandbreedte houdt in dat er een aanzienlijke waarschijnlijkheid is dat de CO<sub>2</sub>-emissie in 2010 tot 12 Mton hoger (of 12 Mton lager uitvalt). Het is bij beleidskeuzes van belang rekening te houden met deze bandbreedte.
- De onzekere factor die de grootste bijdrage levert aan de onzekerheid in de toekomstige CO<sub>2</sub>-emissies, betreft de ontwikkeling op de energiemarkten. Een mogelijkheid is een ontwikkeling waarbij de prijzen op de Nederlandse elektriciteitsmarkt dalen, in combinatie met (langdurig) lage gasprijzen. Daarbij is het denkbaar dat de netto import van elektriciteit door Nederland ver terugvalt. Het gevolg hiervan zal zijn dat de Nederlandse CO<sub>2</sub>-emissies tot 6 Mton hoger uitvallen. Een dergelijke situatie creëert een spanningsveld tussen gewenste effecten vanuit het oogpunt van liberalisering van energiemarkten (lage energieprijzen en veel productie van elektriciteit in Nederland) en gewenste effecten vanuit het oogpunt van nationale klimaatdoelstellingen.



## BIJLAGE A

Tabel A.1 - 2000: Uitkomsten van de referentieraming voor 2000: energiegebruik per sector en sectorale CO<sub>2</sub>-emissies

### Referentieraming 2000

	Huishouden	Industrie	waarvan Chemie	Land- en tuintbouw	Bouw	Diensten	Transport	Totaal eindverbr.	Raffinaderij	Centrales	Overige e-bedr.	Totaal e-bedr.	TOTAAL
Verbruikssaldo [PJ]	467	1117	705	191	27	332	463	2596	181	247	116	544	3140
kolen	0	83	10	0	2	1	0	86	0	231	12	243	330
olie	4	401	371	14	18	27	457	920	156	1	1	158	1078
aardgas	377	547	317	145	5	176	0	1251	33	197	75	305	1556
stoom uit kernenergie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	0	41	41
elektriciteit	79	69	-7	14	2	98	6	268	-1	-193	-2	-196	72
warmte	7	17	15	17	0	26	0	68	-8	-30	28	-9	58
overige energie	0	1	0	0	0	3	0	4	0	0	2	2	5
Non-energetisch verbruik [PJ]	0	448	371	0	14	5	3	470					470
kolen	0	55	4	0	2	0	0	57					57
olie	0	288	262	0	12	5	3	307					307
aardgas	0	105	105	0	0	0	0	105					105
Winning [PJ]	0	8	4	0	0	2	0	10	0	0	50	50	60
warmte	0	8	4	0	0	1	0	9	0	0	49	49	58
elektriciteit	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	2	3
Finaal elektriciteit [PJ]	79	142	42	22	2	103	6	353	9	0	19	28	381
Primair energiegebruik [PJ]	563	1226	714	202	30	442	492	2955				185	3140
CO <sub>2</sub> -emissie [Mton]	21,5	49,1	29,8	9,2	1,2	12,0	32,9	125,9	11,9	34,8	7,2	54,0	179,8
energetisch	21,5	38,3	20,3	9,2	0,7	11,6	32,7	114,0	11,9	34,8	7,2	54,0	168,0
non-energetisch	0,0	9,5	9,1	0,0	0,0	0,3	0,2	10,1					10,1
proces	0,0	1,3	0,3	0,0	0,5	0,0	0,0	1,8					1,8
CO <sub>2</sub> -emissie toegerekend [Mton]	32,3	60,6	30,2	11,3	1,5	25,4	35,1	166,3				13,5	179,8

Tabel A.2 - 2005: Uitkomsten van de referentieraming voor 2005: energiegebruik per sector en sectorale CO<sub>2</sub>-emissies

Referentieraming 2005

	Huishouden	Industrie	waarvan Chemie	Land- en tuinbouw	Bouw	Diensten	Transport	Totaal eindverbr.	Raffinaderij	Centrales	Overige e-bedr.	Totaal e-bedr.	TOTAAL
Verbruikssaldo [PJ]	458	1183	761	187	28	338	488	2682	192	216	128	537	3218
kolen	0	83	10	0	2	1	0	87	0	245	12	257	344
olie	4	426	395	14	18	28	481	971	165	-3	1	162	1134
aardgas	360	589	351	145	6	162	0	1261	42	197	76	316	1577
stoom uit kernenergie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
elektriciteit	84	66	-11	15	2	108	6	281	-6	-190	-6	-202	79
warmte	9	18	16	13	0	32	0	73	-10	-32	28	-14	59
overige energie	0	1	0	0	0	8	0	9	0	0	17	17	26
Non-energetisch verbruik [PJ]	0	474	396	0	15	5	3	496					496
kolen	0	56	4	0	2	0	0	58					58
olie	0	313	287	0	12	5	3	333					333
aardgas	0	105	105	0	0	0	0	105					105
Winning [PJ]	1	8	3	0	0	3	0	11	0	0	54	54	65
warmte	1	7	3	0	0	2	0	10	0	0	48	48	58
elektriciteit	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	6	6	7
Finaal elektriciteit [PJ]	85	148	44	25	2	114	6	381	10	0	19	30	411
Primair energiegebruik [PJ]	555	1281	763	200	31	451	517	3035				183	3218
CO <sub>2</sub> -emissie [Mton]	20,5	52,1	32,0	9,2	1,3	11,2	34,7	128,9	13,0	35,9	7,2	56,1	185,0
energetisch	20,5	40,7	22,2	9,2	0,8	10,9	34,4	116,4	13,0	35,9	7,2	56,1	172,5
non-energetisch	0,0	9,9	9,5	0,0	0,0	0,3	0,2	10,4					10,4
proces	0,0	1,6	0,3	0,0	0,5	0,0	0,0	2,1					2,1
CO <sub>2</sub> -emissie toegerekend [Mton]	32,1	63,0	31,9	11,3	1,6	26,0	36,9	171,0				14,0	185,0



Tabel A.3 - 2010: Uitkomsten van de referentieraming voor 2010: energiegebruik per sector en sectorale CO<sub>2</sub>-emissies

Referentieraming 2010

	Huishouden	Industrie	waarvan Chemie	Land- en tuinbouw	Bouw	Diensten	Transport	Totaal eindverbr.	Raffinaderij	Centrales	Overige e-bedr.	Totaal e-bedr.	TOTAAL
Verbruikssaldo [PJ]	455	1221	782	176	29	346	512	2740	225	229	146	600	3340
kolen	0	82	10	0	2	1	0	86	0	241	12	253	339
olie	3	436	403	14	19	29	506	1006	182	-4	1	179	1185
aardgas	348	622	370	130	6	151	0	1258	56	228	78	362	1619
stoom uit kernenergie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
elektriciteit	93	66	-14	16	2	121	6	304	-7	-203	-10	-220	84
warmte	10	15	12	16	0	36	0	77	-6	-34	29	-11	66
overige energie	0	1	0	0	0	8	0	9	0	0	37	37	46
Non-energetisch verbruik [PJ]	0	482	403	0	15	5	3	505					505
kolen	0	56	4	0	2	0	0	58					58
olie	0	319	292	0	13	5	3	339					339
aardgas	0	107	107	0	0	0	0	107					107
Winning [PJ]	2	8	3	0	0	4	0	13	4	0	61	65	78
warmte	2	7	3	0	0	3	0	12	4	0	49	53	65
elektriciteit	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	12	12	13
Finaal elektriciteit [PJ]	94	156	45	27	2	129	6	414	11	0	22	33	447
Primair energiegebruik [PJ]	566	1324	782	188	33	481	547	3139				201	3340
CO <sub>2</sub> -emissie [Mton]	19,8	54,5	33,5	8,3	1,3	10,7	36,4	131,0	14,9	37,3	7,3	59,5	190,5
energetisch	19,8	42,6	23,5	8,3	0,8	10,4	36,2	118,1	14,9	37,3	7,3	59,5	177,6
non-energetisch	0,0	10,1	9,7	0,0	0,0	0,3	0,2	10,6					10,6
proces	0,0	1,8	0,3	0,0	0,5	0,0	0,0	2,3					2,3
CO <sub>2</sub> -emissie toegerekend [Mton]	32,3	65,2	33,0	10,5	1,7	27,0	39,0	175,6				14,9	190,5



# REFERENTIES

- Beker D., P.F.L. Feimann, A. Gijsen, K.W. van der Hoek, J.A. Oude Lohuis, C.J. Peek, R. Thomas, R. van den Wijngaart: *Referentieraming overige broeikasgassen 2001-2010*. Rapport nr. 773001019, RIVM, 2002.
- Beeldman, M., J. Oude Lohuis, J.A. Annema, R.A. van den Wijngaart: *De Uitvoeringsnota Klimaatbeleid doorgelicht - een analyse op basis van het Optiedocument*. ECN-RIVM/99-003, September 1999.
- Brink, R. van den, H. Elzenga, R. Thomas, B. Wesselink, R. van den Wijngaart: *Verzurende emissies in de referentieraming 2001-2010 - achtergrondnotitie behorende bij referentieraming*. RIVM, 2002.
- Boonekamp, P.G.M. (ECN), H. Mannaerts (CPB), W. Tinbergen (CBS), H.H.J. Vreuls (Novem), B. Wesselink (RIVM): *Protocol Monitoring Energiebesparing*. 2002 (in voorbereiding).
- Boonekamp, P.G.M., R. Harmsen, A. Kets, A.W.N. van Dril, H. Jeeninga, W. van Arkel. *Besparingstrends 1990-2000. Protocolcijfers, beleidsinstrumenten en effectiviteit*. Rapport ECN-C--01-129, 2002 (in voorbereiding).
- Boots, M., G.J. Schaeffer, C. den Zoeten. *Import van duurzame energie*. ESB april 2001.
- Bower, J. D.W. Bunn, V. Wattendrup: *A model-based analysis of strategic consolidation in the German electricity industry*. Energy Policy, Vol. 29, 987-1005, October 2001.
- CPB: *Macro-economische verkenningen*. 2001
- CPB: *Economische verkenning 2003-2006*. Centraal Planbureau, november 2001.
- EIA: *Annual Energy Outlook 2001*. Energy Information Administration, US Department of Energy, december 2000.
- Ecofys/Kema: *Duurzame energie in Nederland 2000 - bijdrage aan de energievoorziening 1990-2000*. Rapport E 95035, 2001.
- Energy Information Administration: *Annual Energy Outlook 2001*. December 2000.
- Feimann, P.F.L.: *Transport in de referentieraming*. RIVM, 2001.
- IEA: *Key World Energy Statistics from the IEA*. International Energy Agency, Paris, 2001.
- Kroon, P., M. Beeldman, I.C. Kok, P.G.M. Boonekamp, H. Jeeninga, J.R. Ybema, R.F.T. Aalbers, P.R. Koutstaal, T.J. de Lange, O. van Hilten, A.W.N. van Dril, M. Menkveld (1997): *Nationale energieverkenningen 1995-2020*. Rapportnr. ECN-C--97-081.
- Ministerie van Economische Zaken: *Energiebesparingsnota*. 1998.
- Ministerie van VROM: *Uitvoeringsnota Klimaatbeleid deel I - binnenlandse maatregelen*.
- Rijkers, F., A. Wals, J.R. Ybema: *Scenarios for the Liberalised Dutch Electricity Market*. ECN, Petten, 2002 (to be published).

RIVM: *Milieubalans 2001*. Bilthoven, ISBN 9014083106, 2001.

Seebregts, A.J., J.R. Ybema, A. Gijsen, P. Janssen, J. Olivier, R. Thomas, R.A. van den Wijngaart: *Onzekerheden - achtergrondnotitie behorend bij Referentieraming Energie en CO<sub>2</sub> 2001-2010 en bij Referentieraming broeikasgassen (in voorbereiding)*. ECN/RIVM, 2002.

Wijngaart, R. van den, J.R. Ybema. *Referentieraming broeikasgassen - emissieraming voor de periode 2000-2010*. RIVM Rapport nr. 773001020/2002, januari 2002.

Het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) is een zelfstandige, marktgerichte organisatie voor onderzoek, ontwikkeling, dienstverlening en kennisoverdracht op energiegebied. Met duurzame ontwikkeling als leidraad ontwikkelt ECN technologieën voor een veilige, efficiënte en milieuvriendelijke energievoorziening. Het werk van ECN is gericht op een zestal prioriteitsgebieden: energie uit zon, wind en uit biomassa, schoon gebruik van energie uit fossiele brandstoffen, doelmatig gebruik van energie en materialen, en beleidsstudies.

ECN Beleidsstudies levert onafhankelijk advies aan overheden en bedrijven op het gebied van marktwerking en duurzaamheid in de energievoorziening. Ongeveer vijftig medewerkers richten zich op energieproblemen en -oplossingen op lokaal, nationaal en internationaal niveau. Door een combinatie van wetenschappelijke gerichtheid en pragmatische aanpak positioneert ECN Beleidsstudies zich tussen academisch onderzoek en commerciële dienstverlening.

Het RIVM is een beleidsondersteunend onderzoeksinstituut op het gebied van volksgezondheid en milieu, tevens milieu- en natuurplanbureau. RIVM-onderzoekers ontwikkelen en verzamelen wereldwijd wetenschappelijke kennis. Deze kennis integreren zij voor beleidsmakers die beleid ontwikkelen ter bescherming van gezondheid, milieu en natuur en voor hen die toezicht houden op de uitvoering. De vergaarde kennis past het RIVM ook zelf toe bij de taken op monitoringgebied. Het RIVM werkt in opdracht van de ministeries van VWS, VROM en LNV, inspecties en overheidsdiensten.