

# **ACTUALISERING NEV-SCENARIO'S EFFECTEN VAN LAGERE PRIJZEN, ELEKTRICITEITSPLAN EN NMP**

P.G.M. BOONEKAMP  
P. KROON  
M. ROUW  
D.N. TIEMERSMA

## ABSTRACT

In 1987 a National Energy Outlook (NEV) was completed which contained a set of three energy scenarios describing a range of plausible developments of the Dutch energy sector up to the year 2010. For each scenario three policy cases were developed, in which the degree of fuel diversification was different. These were named the nuclear, coal and gas cases, indicating the central role of the respective energy carriers in each case. The goal of the National Energy Outlook 1987 was to analyse the economic and environmental consequences of the different scenarios and cases in order to provide energy policy makers with strategic information for policy purposes.

After publication of the NEV-results a number of changes in the energy field have taken place. These comprise among others lower expected fuel prices and dollar to Dutch guilder exchange rates, different subsidy schemes for conservation and energy conservation and energy conversion investments and an update of the policy formulated earlier for public power production. Another most important issue was the presentation in 1989 of the National Environmental Policy Plan (NMP in Dutch). The NMP-policy aims at decreasing the (growth of) emissions of SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> and CO<sub>2</sub> by more conservation, less growth of car-use, etc.

These changes were accounted for in an update of the NEV. The update is restricted to the Medium scenario, without the nuclear case for the year 2000. The results however cannot be used as a new set of scenarios because some other developments have not been accounted for in this study. The economic developments in the scenarios have not been updated despite recent deviations from the NEV-trends and structural changes because of the NMP-path to a sustainable world.

Results have been obtained about end-use energy demand, electricity production, fuel diversification and total emissions of SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> and CO<sub>2</sub>. Total Energy Use decreases 7-9% compared to the NEV-results; SO<sub>2</sub>- and NO<sub>x</sub>-emissions decrease more than 50% while stabilisation for the CO<sub>2</sub>-emission in 2000 at the level of today is reached.

## KEYWORDS

ECONOMIC GROWTH	FORECASTING
ELECTRIC POWER PLANNING	NETHERLANDS
ENERGY DEMAND	FUEL SUBSTITUTION
ENERGY POLICY	COGENERATION
ENERGY SUPPLIES	ENERGY SCENARIOS
ENVIRONMENTAL EFFECTS	ENERGY PRICES

# INHOUD

SAMENVATTING	5
1. INLEIDING	13
2. MUTATIES IN DE UITGANGSPUNTEN	17
2.1 Brandstofprijzen	17
2.2 NMP-beleid ten aanzien van energie	18
2.3 Mutaties in de energievraag	19
3. ELEKTRICITEITSVOORZIENING	27
3.1 Finale elektriciteitsvraag	27
3.2 Zelfopwekking van elektriciteit	27
3.3 Openbare elektriciteitsproductie	29
3.4 Emissies van openbare centrales	33
4. VERKEER EN VERVOER	37
4.1 Uitgangspunten voor het brandstofverbruik	37
4.2 Brandstofverbruik en CO <sub>2</sub> -uitstoot	37
4.3 Emissies van SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> en stof	39
5. VERBRUIK EN EMISSIES VAN DE RAFFINADERIJEN	41
5.1 Aanpassingen bij de raffinage sector	41
5.2 Resultaten voor de raffinagesector	43
6. BRANDSTOFINZET EN MILIEU-EMISSIES	45
6.1 Totaal verbruik binnenland	45
6.2 Bijdrage duurzame energie	45
6.3 Totale emissie van SO <sub>2</sub> en NO <sub>x</sub>	47
6.4 Totale CO <sub>2</sub> -emissie	51
7. LITERATUUR	57
BIJLAGEN	
1. ENERGIEBALANSEN ACTUALISERING-NEV	59
2. VERBRANDINGSEMISSIES ACTUALISERING-NEV	62
3. BRANDSTOFVERBRUIK TRANSPORTSECTOR	65



## SAMENVATTING

In 1987 zijn door het Energie Studie Centrum (ESC) van het ECN de Nationale Energie Verkenningen (NEV) afgerond. In de NEV wordt een drietal scenario's gepresenteerd voor de toekomstige Nederlandse energievoorziening tot 2010, op basis van lange-termijn-scenario's voor de economie en de energievraag van het Centraal Plan Bureau van 1985. Per energiescenario zijn drie varianten uitgewerkt voor de invulling van de openbare elektriciteitsvoorziening: 'gas', 'kolen' en 'kern'. Wat betreft brandstofprijzen is uitgegaan van drie prijspaden, welke het ministerie van Economische Zaken heeft opgesteld in 1985.

### Ontwikkelingen sinds de NEV

Sinds het verschijnen van dit rapport zijn op een aantal voor de energievoorziening belangrijke gebieden veranderingen opgetreden. Het betreft de volgende punten:

- Lagere internationale brandstofprijzen sinds 1986.
- Een lagere dollarkoers.
- Een versterkt stimuleringsbeleid voor warmte/kracht-koppeling.
- Afschaffing van de WIR-premies en de energie- en milieutoeslagen.
- Een nieuw Elektriciteitsplan 1989-1998.
- Wijzigingen in het besparingsbeleid (zoals omzetting NIP).
- Nieuwe cijfers voor de mobiliteitsontwikkeling en brandstofvraag in de transportsector.
- Publikatie door het ministerie van EZ van de notitie 'Enkele hoofdlijnen van het energiebeleid nader herzien' (mogelijkheden voor de bouw van kerncentrales op korte termijn en gasprijzen voor nieuwe centrales tegen kolen-kWh-pariteit).
- Uitbrengen van het Nationaal Milieubeleids Plan (NMP) met extra energiebesparing, extra bestrijding van emissies (nader uitgewerkt in het Bestrijdingsplan Verzuring), beperking van de mobiliteit, etc. Met name het broeikas-effect is hierin een belangrijke nieuwe factor met betrekking tot het energiebeleid.

### Opzet van de studie

In de 'Actualisering NEV-scenario's' is gepoogd zo goed mogelijk het effect te bepalen van genoemde ontwikkelingen op de eerder verkregen NEV-resultaten. Er is echter afgezien van het herzien van de economische onderbouw van de energiescenario's. Dit houdt ook in dat de relatief sterke stijging van het energieverbruik in recente jaren niet in de actualisering is betrokken. De gevolgen van lagere brandstofprijzen zijn bepaald met behulp van eerder uitgevoerd werk door het CPB en het ESC. Slechts de meest relevant geachte NEV-scenariovarianten zijn opnieuw doorgerekend, namelijk:

- Voor 2000 en scenario Midden een kolen/gas-variant.
- Voor 2010 en scenario Midden een kolen/gas- en een kern-variant.

De kolen/gas-variant is een mengvorm van de oorspronkelijke kolen- en gasvarianten uit de NEV.

Voor de actualisering is gebruik gemaakt van het integrale model van de Nederlandse energievoorziening SELPE en enkele sectormodellen. De resultaten worden gepresenteerd, evenals in de NEV, in tabellen met het energieverbruik naar brandstof en verbruiksector, productiecapaciteiten in de elektriciteitsvoorziening en emissies van SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> en stof. In verband met het recent toegenomen belang van de broeikasproblematiek voor het energie- en milieubeleid worden nu ook de CO<sub>2</sub>-emissies gegeven.

### Beperkingen van de studie

Bij het gebruik van de resultaten moet rekening worden gehouden met de volgende beperkingen in de opzet en uitvoering van deze studie:

- a. De actualisering beperkt zich tot mutaties in het energiegebruik en bijbehorende emissies bij eenzelfde economische ontwikkeling als in de NEV is geschetst. De in het NMP geschetste (wereldwijde) structurele veranderingen in de economie, die mogelijk ook leiden tot een andere energievraag, worden niet meegenomen. Ook recent zichtbaar geworden afwijkingen van het in de NEV geschetste verloop van de brandstof- en elektriciteitsvraag zijn hier buiten beschouwing gelaten (bijv. de hernieuwde opbloei van de basismetaleen en basischemie).
- b. De uitwerking van het tot 1994 lopende NMP op vraag en aanbod van energie op langere termijn is, met name na 2000, zeer globaal geweest. Deels vanwege het afzien van een modelmatige aanpak, deels vanwege het soms taakstellende karakter van de beleidsmaatregelen.
- c. Er kon geen rekening worden gehouden met het nieuwe Elektriciteitsplan 1991-2000, er is zoveel mogelijk aangesloten bij het eerdere plan 1989-1998.
- d. De mobiliteitsontwikkeling en de brandstofvraag voor transport zijn niet direct vergelijkbaar met die van de NEV. De hier veronderstelde vervoersprestaties, verkregen in het kader van het laatste Structuurschema Verkeer & Vervoer (SVV-II, deel A), zijn hoger ingeschat dan in de NEV.

### **Brandstofprijzen en aanbod**

De gehanteerde brandstofprijzen uit 1987 liggen, vanwege bijgestelde prijsverwachtingen maar vooral door een lagere dollarkoers, 30-40% lager dan in de NEV. Enkele effecten op het aanbod, met name de elektriciteitsvoorziening zijn in 1988 reeds bestudeerd [7]. De gasprijs blijft gekoppeld aan de relevante olieproductprijzen. Een uitzondering vormt de gasprijs voor nieuwe basislastcentrales; deze kan gekoppeld worden aan de kolenprijs (kolen-kWh-pariteit). In andere gevallen neemt het kostenvoordeel van kolen t.o.v. gas, in gld/GJ, af met 20-30%.

Het aandeel van duurzame bronnen in het totale energiegebruik wordt in de geactualiseerde NEV-scenario's, in lijn met het NMP-beleid, wat groter verondersteld. Behalve de KV/STEG zijn overigens geen geheel nieuwe technologieën ingezet.

### **Energievraag**

De energievraag uit de NEV is eerst gecorrigeerd voor het ontsparringseffect van de lagere brandstofprijzen (LBP-effect). Hierbij is onderscheid gemaakt naar enerzijds brandstofverbruik voor ondervuring respectievelijk grondstof en anderzijds elektriciteit (zie tabel S.1).

Bij de finale elektriciteitsvraag is er geen ontsparringseffect verondersteld als gevolg van lagere brandstofprijzen. Redenen hiervoor zijn het handhaven van concurrerende prijzen t.o.v. het buitenland, het relatief grote aandeel van de vaste kosten in de kWh-prijs en de (zeer) lage prijsgevoeligheid van het verbruik. Voor de sector Transport is in de tabel het extra verbruik vermeld t.g.v. de verschuivingen bij het personenvervoer conform SVV-II, deel A.

Bij brandstoffen voor ondervuring in bedrijven kan bespaard worden door verbeterd energiebeheer, door besparingsinvesteringen en door zuiniger nieuwe productiecapaciteit. De laatstgenoemde besparingsmogelijkheid wordt niet negatief beïnvloed door lagere prijzen; bij de twee eerstgenoemde bedraagt het maximale ontsparringseffect volgens het CPB [12] 45% in 2000 en 20% in 2010. Afhankelijk van het aandeel van de prijsgevoelige NEV-besparingen wordt in de industriële sectoren een ontsparring gevonden van 15-45% in 2000 en 8-20% in 2010. Verondersteld wordt dat op grondstofverbruik geen ontsparring of extra besparing mogelijk is (er zijn geen structuurwijzigingen verondersteld). Te zamen resulteert dit in een toename van het verbruik van brandstoffen zoals in de tabel is vermeld.

In de sector Land- en tuinbouw zijn de besparingen zeer prijsgevoelig met als gevolg een ontsparring van 45%. In de sector Diensten is de ontsparring veel kleiner en bij de huishoudens bedraagt deze slechts 2 à 3%.

Vervolgens is de energievraag verlaagd met de extra besparingen conform het NMP. Een van de doelstellingen van het NMP, betreffende een stabilisatie van het totale energiegebruik in 2000 op het huidige niveau, is daarbij als leidraad gehanteerd. Het is niet altijd mogelijk de aard en de uitwerking van de beleidsmaatregelen exact aan te geven; in deze gevallen moet de ingezette extra besparing als taakstellend gezien worden.

De extra elektriciteitsbesparing bedraagt in totaal 15 PJ in 2000 en 17,5 PJ in 2010. Hierbij is er vanuit gegaan dat het NMP leidt tot 2 procent-punten extra besparing t.o.v. het besparingspercentage uit de z.g. motie Tommel (20% in 2000 en 25% in 2010, welke reeds een aanscherping inhield van de besparingscijfers volgens de NEV). In de industrie wordt relatief minder bespaard, bij de huishoudens en de diensten relatief meer. De besparingen worden deels teniet gedaan door extra elektriciteitsverbruik t.g.v. het NMP-beleid gericht op besparing op warmte. De toename van het verbruik in de sector Transport is het gevolg van verdere verschuivingen van auto naar openbaar vervoer conform het NMP-beleid.

De extra besparing op brandstoffen is, voorzover het ondervuring betreft, gesteld op 12,5% in 2000. Aangezien op grondstoffen nauwelijks besparingen gerealiseerd worden ligt de afname in sommige sectoren veel lager. Bijvoorbeeld in de petrochemie 1,5%, in de basismetale 7,5% en in de bouwnijverheid 2,5%. In de sector Landbouw wordt ongeveer 10% extra besparing bereikt; in de sector Diensten kan 12,5% bespaard worden als o.a. de nieuwe gebouwen 25% zuiniger zijn. Bij de huishoudens wordt voor ruimteverwarming 25% minder gas gebruikt m.b.v. de in het NMP genoemde maatregelen. In 2010 nemen de extra besparingen t.o.v. het voor lagere prijzen gecorrigeerd NEV-verbruik nog wat verder toe. Daarbij is uitgegaan van een handhaving van het overheidsbudget voor energiebesparing, verdere penetratie van verscherpte normen en nieuwe technische besparingsmogelijkheden.

#### **Totale vraagmutaties t.o.v. NEV**

Het gezamenlijk effect van lagere brandstofprijzen en NMP-beleid is als volgt. De brandstofvraag exclusief transport neemt af met 21 PJ in 2000 en met 136 PJ in 2010. De sector Transport voegt hier nog 40 PJ aan toe in 2000 en 58 PJ in 2010. Deze relatief grote bijdrage is echter deels het effect van 'structurele' maatregelen zoals het terugdringen van de automobilititeit (met bijv. het 'rekening rijden' systeem).

Het totale elektriciteitsverbruik neemt in 2000 af met ongeveer 4% en in 2010 met ongeveer 3%. De afname wordt geremd door het grotere verbruik voor het openbaar vervoer conform het SVV-II en het NMP.

#### **Zelfopwekking**

De mutaties in een aantal eerder genoemde uitgangspunten hebben zowel positieve als negatieve effecten op zelfopwekking, d.w.z. particulier windvermogen, grootschalige industriële WKK (stoom of proceswarmte) en kleinschalige TE-installaties. Bij grootschalige WKK-stoom neemt de productie toe door de lagere brandstofprijzen; dit is voornamelijk een gevolg van de slechtere concurrentiepositie van kolenketels en kolengestookte WKK. Door de wijzigingen in het stimuleringsbeleid en de strengere emissienormen verdwijnt kolenstook zo goed als geheel in de industrie. Omdat nutsdeelname in WKK-projecten in de huidige situatie sterk bepalend is voor het WKK-potentieel, maar de mate van deelname zeer moeilijk is in te schatten, is aangesloten bij het Elektriciteitsplan 1989-1998. Hierbij neemt de elektriciteitsproductie van dit type WKK per saldo met ongeveer 40% toe t.o.v. de NEV in 2000. In 2010 is er een toename t.o.v. de NEV van 36% in de kolen/gas-variant

Tabel S.1 Mutaties in de finale energievraag (PJ)

Scenario: Midden	NEV	LBP-effect (ontsparing)	NMP-effect (besparing)	Act. NEV
<b>BRANDSTOF EN GRONDSTOF</b>				
<b>2000</b>				
Industrie	1035	68	-69	1035
Overige bedrijven	226	52	-28	249
Woningen en overheid	478	18	-62	434
Transport <sup>1</sup>	370	45	-85	330
<b>Totaal</b>	<b>2109</b>	<b>183</b>	<b>-244</b>	<b>2048</b>
<b>2010</b>				
Industrie	1150	69	-137	1082
Overige bedrijven	250	32	-39	244
Woningen en overheid	486	10	-72	424
Transport <sup>1</sup>	422	77	-135	364
<b>Totaal</b>	<b>2308</b>	<b>188</b>	<b>-382</b>	<b>2114</b>
<b>ELEKTRICITEIT</b>				
<b>2000</b>				
Industrie	153,2	p.m.	-6,0	147,2
Overige bedrijven	65,7	p.m.	-4,0	61,7
Woningen en overheid	71,1	p.m.	-5,0	66,1
Transport <sup>1</sup>	3,4	1,0	3,5	7,9
<b>Totaal</b>	<b>293,4</b>	<b>1,0</b>	<b>-11,5</b>	<b>282,9</b>
<b>2010</b>				
Industrie	197,2	p.m.	-5,0	192,2
Overige bedrijven	81,6	p.m.	-5,0	76,6
Woningen en overheid	72,7	p.m.	-5,0	67,7
Transport <sup>1</sup>	3,5	0,9	4,1	8,5
<b>Totaal</b>	<b>355,0</b>	<b>0,9</b>	<b>-10,9</b>	<b>345,0</b>

<sup>1</sup> Het LBP-effect is hier het verschil tussen de basisprojectie SVV-II en NEV.  
Het NMP-effect is hier het gecombineerde effect van SVV-II-beleid en het NMP.

en van 75% in de kernvariant. Door de ongewijzigde cijfers voor voorgeschakelde gasturbines bij fornuizen, etc. zijn de verschillen wat kleiner bij het totale grootschalige WKK-vermogen (zie tabel S.2).

Bij Total Energy moet onderscheid gemaakt worden naar de brandstof, biogas of aardgas. Voor de penetratie van het vermogen op aardgas wordt in de actualisering uitgegaan van volledig nutsbeheer. Desondanks wordt, evenals in de NEV, slechts 60 à 160 MWe opgesteld. Het vermogen in de tuinbouw t.b.v. assimilatiebelichting is hier buiten beschouwing gelaten (evenals de extra elektriciteitsvraag).

Het vermogen op biogas blijft eveneens min of meer hetzelfde als resultante van enerzijds een maximale i.p.v. kostenoptimale penetratie en anderzijds verminderde mogelijkheden i.v.m. een sterkere concurrentie van centrale vuilverbranding.

### **Openbare elektriciteitsproductie**

De lagere finale vraag en de toename van zelfopwekking zorgen tesamen voor een afname van de openbare levering met 6 à 8 TWh t.o.v. de NEV.

Sinds de reorganisatie van de elektriciteitsvoorziening moet bij de openbare productie onderscheid gemaakt worden tussen decentrale productie door de distributiebedrijven en centrale productie door de Sep plus vier productiebedrijven. Met name door de veronderstelde sterke groei van het vuilverbrandingsvermogen, conform het NMP, neemt de decentrale openbare productie relatief sterk toe. Hierdoor neemt de Sep-productie in de actualisatie relatief iets sterker af, d.w.z. 9 à 10 TWh t.o.v. de NEV (zie tabel S.2). De belangrijkste mutatie in de opbouw van het productiepark is een sterke vermindering van het conventionele kolenvermogen. Deze wordt deels gecompenseerd door inzet van KV/STEG-vermogen en deels door inzet van gasvermogen, dat produceert op basis van kolen-kWh-pariteit. In 2000 is de grote invoer van elektriciteit (13% van de Sep-afzet) ook een belangrijke mutatie t.o.v. de NEV. In de kernvariant staat vanwege verder uitstel van beslissingen voor de bouw en de afgenomen kostenvoordelen minder kernvermogen opgesteld in 2010.

De wijzigingen in de parkopbouw leiden tot een fors lager aandeel van kolen in de openbare productie en een stijging van het gasaandeel. De hoeveelheid goedkope kWh's (uit import, kern- of kolenvermogen of op basis van kolen-kWh-pariteit) blijft echter relatief op hetzelfde peil.

### **Totaal Verbruik Binnenland (TVB)**

Het totale energieverbruik ligt na de actualisering lager dan in de NEV; in 2000 7 à 8% en in 2010 9 à 10% (zie tabel S.3). De sectoren Huishoudens en Diensten leveren een relatief grote bijdrage aan de vermindering van het TVB. De sector Transport wijkt sterk af van het algemene beeld; in 2000 vindt zelfs een lichte toename t.o.v. de NEV plaats. De oorzaak ligt bij een andere inschatting van de toekomstige automobiliteit. De energiebedrijven, met name de centrales, dragen ook fors bij aan de TVB-afname. Oorzaken zijn de lagere vraag, de grotere inzet van efficiënte w/k-eenheden en de omschakeling van kolen naar gas (rendement van 41 naar 46 à 48%).

### **Milieu-emissies**

Voor de bepaling van de SO<sub>2</sub>- en NO<sub>x</sub>-emissie is uitgegaan van de wetgeving volgens het Bestrijdingsplan Verzuring. Maximale emissies zijn gehanteerd voor de centrales (30 kton SO<sub>2</sub> en 40 kton NO<sub>x</sub>) en de raffinaderijen (36 kton SO<sub>2</sub>). Hoewel deze maximale emissies alleen voor 2000 vastgelegd zijn, zijn deze ook voor 2010 aangehouden. De aanvullende emissie-eisen in het Bestrijdingsplan leveren, indien optimaal ingevoerd, een aanzienlijke daling op (zie tabel S.3). De bijdrage van energiebesparing aan de emissiedaling is ongeveer 10%.

Tabel S.2 Elektriciteitsvoorziening in de NEV en Actualisatie-NEV

Scenario: Midden	2000		2010-k/g		2010-kern	
	NEV	Act.	NEV	Act.	NEV	Act.
TOTALE VOORZIENING						
TWh						
Finaal Verbruik	84,1	80,8	100,9	97,9	100,9	97,9
WKK-groot	10,3	13,8	9,8	12,7	5,0	8,1
TE-klein	2,0	2,5	2,5	2,4	2,4	2,0
Wind	0,6	0,6	1,7	1,7	1,7	1,7
Tot. zelfopwekking	12,9	16,9	14,0	16,8	9,1	11,8
-----						
OPENBARE VOORZIENING						
Totale productie	74,6	67,0	90,8	84,7	95,8	89,8
w.o.	%					
Kolen	73	44	79	44	23	23
Gas	19	32	15	46	15	24
Kern/import	5	18	0	0	56	44
Duurzame bronnen	3	6	6	10	6	9
w.o.						
'kolenkosten'	73	57	79	75	23	32
'aardgaskosten'	19	18	15	14	15	15
-----						
OPENBAAR NIET-SEP						
MWe						
SV	405	418	410	435	410	435
wind	720	720	2000	2000	2000	2000
waterkracht	35	53	50	93	50	93
vuilverbranding	135	529	150	727	150	727
Totaal vermogen	1295	1720	2610	3255	2610	3255
-----						
TWh						
Totale productie	4,2	6,4	7,7	10,7	10,6	
-----						
OPENBAAR SEP						
MWe						
Opgesteld vermogen	16538	15424	19799	17700	21849	19750
w.o.						
Kern/import	527	1577	45	45	9145	6575
Kolen-conventioneel	9294	4475	13439	3227	5039	3227
KV/STEG	0	850	0	3600	0	1200
Aardgas/kolenkosten	0	1800	0	4800	0	1800
STEG	1164	1126	2250	3000	3250	2750
Gasturbine	599	334	2200	810	2550	2010
-----						
TWh						
Totale productie	70,3	60,6	83,1	74,1	88,1	79,2

De SO<sub>2</sub>-emissie is in de actualisatie in 2000 57% lager en in 2010 58% tot 77% lager dan in de NEV. De emissie-doelstelling voor 2000 wordt hiermee gehaald. Zelfs de lange termijn doelstelling van 80 à 90% reductie t.o.v. 1980 wordt in 2010 met 80% reductie bijna bereikt. De emissiedaling wordt bereikt door de inzet van KV/STEG centrales, emissiereductie bij raffinaderijen, reductie van de procesemissies, vermindering van de industriële koleninzet en verlaging van het zwavelgehalte van dieselolie.

Voor het jaar 2000 is de NO<sub>x</sub>-emissie in de actualisering 50% lager dan in de kolenvariant van de NEV. In 2010 is dit 58% en in de kernvariant 55%. De doelstelling van het Bestrijdingsplan Verzuring voor het jaar 2000 wordt met 52% NO<sub>x</sub>-reductie t.o.v. 1980 gehaald. In 2010 is de NO<sub>x</sub>-emissie 57 à 61% lager dan in 1980. Voor het halen van de lange termijn doelstelling (80 à 90% reductie) is dan ook op termijn een extra reductie van minimaal 50% noodzakelijk. De grootste daling t.o.v. de NEV vindt plaats door extra emissiebeperking bij zware dieselmotoren en de invoering (en steekproefsgewijze controle) van geregelde driewegkatalysatoren bij personen- en bestelauto's. Daarnaast vindt t.o.v. de NEV emissiereductie plaats door de maximale inzet van lage NO<sub>x</sub>-branders en in-vuurhaard-reductie technieken, emissiebeperking bij gasturbines en gasmotoren, en selectieve katalytische NO<sub>x</sub>-reductie bij enkele kolencentrales.

De CO<sub>2</sub>-uitstoot wordt gestabiliseerd op het niveau van 1988/89 in overeenstemming met de doelstelling in het NMP in 2000. Dit wordt bereikt door energiebesparing (vooral woningisolatie en elektriciteitsbesparing), inzet van duurzame energie (vuilverbranding) en substitutie van kolen door gas onder invloed van de gewijzigde brandstofprijzen en energiebeleid (industrie en centrales). In de periode 2000-2010 is er een stijging van 11% in de kolen/gas-variant en een daling van 3% in de kernvariant. Dit wordt o.a. veroorzaakt door een groei van 10% in de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de transportsector. In het NMP werd voor deze sector tussen 2000 en 2010 een daling van 5% verwacht.

Tabel S.3 Totaal verbruik en emissies in de NEV en Actualisatie-NEV

Scenario: Midden	2000		2010-k/g		2010-kern	
	NEV	Act.	NEV	Act.	NEV	Act.
TVB	3031	2804	3383	3063	3475	3175
	PJ					
	%					
w.o.						
Kolen	26	16	29	17	16	12
Gas	40	47	36	46	34	39
Olie	33	32	33	34	32	33
w.o.						
Industrie	39	41	39	41	38	40
Transport	10	12	11	11	10	11
Energiebedrijven	21	17	21	19	23	22
Totale Emissies						
	kton					
SO <sub>2</sub>	240	104	284	97	222	93
NO <sub>x</sub>	518	263	553	234	481	216
	mln ton					
CO <sub>2</sub>						
- potentieel	217	185	248	208	202	186
- actueel	191	159	218	177	171	155

# 1. INLEIDING

Enkele jaren geleden zijn door het Energie Studie Centrum (ESC) van het ECN de Nationale Energie Verkenningen 1987 afgerond met een uitgebreid rapport [2]. In dit rapport worden een drietal scenario's gepresenteerd voor de toekomstige Nederlandse energievoorziening tot 2010. De scenario's bouwen voort op drie lange-termijn scenario's voor de economie en de energievraag van het Centraal Plan Bureau [3,4]. Per energiescenario zijn drie varianten uitgewerkt voor de invulling van de openbare elektriciteitsvoorziening en de daaruit volgende effecten voor de industriële stoomopwekking. Wat betreft brandstofprijzen is uitgegaan van drie prijspaden, welke het ministerie van EZ heeft opgesteld in 1985 [5]. In 1988 zijn in een aanvullende studie [7] de effecten van herziene brandstofprijzen (prijspaden 1987) bepaald.

In 1990 zullen nieuwe energieverkenningen worden gestart welke een onderdeel vormen van een lange termijn economie-energie-milieu studie, die samen met het CPB en RIVM wordt uitgevoerd. De resultaten zullen waarschijnlijk pas in de loop van 1991 beschikbaar zijn. Reeds in 1990 zullen het Beleidsplan Energiebesparing en Stromingsenergie (BES) en het NMP-Plus worden gepresenteerd. Voor het ministerie van Economische Zaken is daarom in 1989 een actualisering van de NEV-studie uitgevoerd, waarin de nadruk niet zozeer ligt op nieuwe cijfers voor 2000 of 2010 maar op het analyseren van het effect van het NMP op de eerder verkregen NEV-resultaten.

## Ontwikkelingen sinds de NEV

Sinds het verschijnen van het NEV-rapport zijn op een aantal, voor de energievoorziening belangrijke, gebieden veranderingen opgetreden. Het betreft zowel feitelijke ontwikkelingen in de afgelopen jaren als andere verwachtingen over de toekomst en bijstellingen van het voor energie relevante beleid. Deze veranderingen hebben gevolgen voor de geldigheid van de NEV-resultaten.

Het betreft de volgende punten:

- Lagere internationale brandstofprijzen sinds 1986.
- Een lagere dollarkoers.
- Een versterkt stimuleringsbeleid voor gecombineerde productie van elektriciteit en warmte (warmte/kracht koppeling-WKK) bij eindverbruikers van energie [9], en de ruimte in de elektriciteitswet 1989 voor nutsbedrijven om in deze productie te participeren [10].
- Afschaffing van de WIR-premies en de energie- en milieutoeslagen.
- Een Elektriciteitsplan 1989-1998 (EP 89-98) [8] met als geheel nieuwe elementen een grote elektriciteitsimport en gasinzet in centrales tegen kolen-kWh-pariteit.
- Wijzigingen in het besparingsbeleid, waaronder het onderbrengen van de isolatiesubsidies (NIP) in algemene woningverbeteringsregelingen.
- Nieuwe cijfers voor de energievraag in de transportsector in het kader van het Tweede Structuurschema Verkeer en Vervoer [30], zowel vanwege wijzigingen in de vervoersprestatie als in de efficiencies.
- De effecten voortvloeiend uit de notitie 'Enkele hoofdlijnen van het energiebeleid nader bezien' van mei 1989 [11] (uitstel van de beslissing over kernenergie en een nieuw gasprijsbeleid voor centrales).
- Het uitbrengen in het voorjaar van 1989 van het Nationaal Milieubeleidsplan (NMP) [1] met maatregelen en doelstellingen op milieugebied voor de periode tot 1994. Het gaat hierbij om extra energiebesparing, extra bestrijding van emissies, beperking van de

mobiliteit, etc. Met name het broeikaseffect is hierin een belangrijke nieuwe factor m.b.t. het energiebeleid. Hiermee samenhangend is ook een hogere inschatting gemaakt van de toekomstige bijdrage van duurzame bronnen.

- Herziene normen voor de uitstoot van  $SO_2$  en  $NO_x$ , voorgesteld in het Bestrijdingsplan Verzuring [16] als nadere uitwerking van het NMP-beleid.

De lagere brandstofprijzen en dollarkoers hebben geleid tot het opstellen van nieuwe prijspaden voor olie, kolen en splijtstof [6]. De lagere verwachtingen t.a.v. de toekomstige brandstofprijzen zullen zowel effect hebben op de hoogte van de energievraag als op de samenstelling van het energie-aanbod. Het nieuwe stimuleringsbeleid voor WKK en het verdwijnen van de WIR zal vooral effect hebben op het toekomstige WKK-potentieel en de stoomproductie met kolenketels in de industrie.

Het Elektriciteitsplan 1989-1998 [8] en de 'Hoofdlijnen'-notitie [11] maken, met name in 2000, een aantal in de NEV geschetste ontwikkelingen voor het openbare productiepark onwaarschijnlijk. De wijzigingen in het besparingsbeleid maar vooral de beleidsvoornemens in het NMP zullen invloed hebben op de te verwachten hoeveelheid energiebesparing. Het NMP-beleid beperkt, via strengere milieu-eisen, in belangrijke mate de inzet van kolen in de industrie.

### **Opzet van de actualisatie**

In deze studie 'Actualisering NEV-scenario's' is gepoogd zo goed mogelijk de effecten te bepalen van bovengenoemde ontwikkelingen op de eerder verkregen NEV-resultaten. Er is echter afgezien van het herzien van de economische onderbouw van de scenario's. Gezien deze beperking in de opzet en de momenteel minder waarschijnlijk geworden realisatiemogelijkheden van sommige aanbodvarianten zijn slechts enkele van de NEV-scenariovarianten opnieuw doorgerekend. Dit zijn:

- voor 2000 en scenario Midden een kolen/gas-variant;
- voor 2010 en scenario Midden een kolen/gas-variant en een kern-variant.

De kolen/gas-variant is een mengvorm van de oorspronkelijke kolen- en gasvarianten uit de NEV. In de Actualisatie-NEV worden in het algemeen geen grote veranderingen in de penetratie van nieuwe energietechnologieën verondersteld. Wel wordt ervan uitgegaan, in lijn met het NMP, dat het aandeel van duurzame energiebronnen in het totale energieaanbod enkele procent-punten hoger uitvalt dan in de NEV-scenario's.

In de Actualisatie-NEV is, evenals in de oorspronkelijke NEV, gerekend met het integrale model van de Nederlandse energievoorziening SELPE en enkele sectormodellen. De resultaten worden gepresenteerd in dezelfde vorm als in de NEV, namelijk als een serie tabellen met cijfers over het energieverbruik naar brandstof en verbruikssector, productiecapaciteiten in de elektriciteitsvoorziening en emissies van  $SO_2$ ,  $NO_x$  en stof. In verband met de recent toegenomen belangstelling voor de broeikasproblematiek worden nu ook de  $CO_2$ -emissies gegeven. De hiervoor gebruikte methode is beschreven in een recente ESC-publicatie [27].

### **Beperkingen van de studie**

Bij het gebruik van de resultaten moet rekening worden gehouden met de volgende beperkingen in de opzet en uitvoering van deze studie:

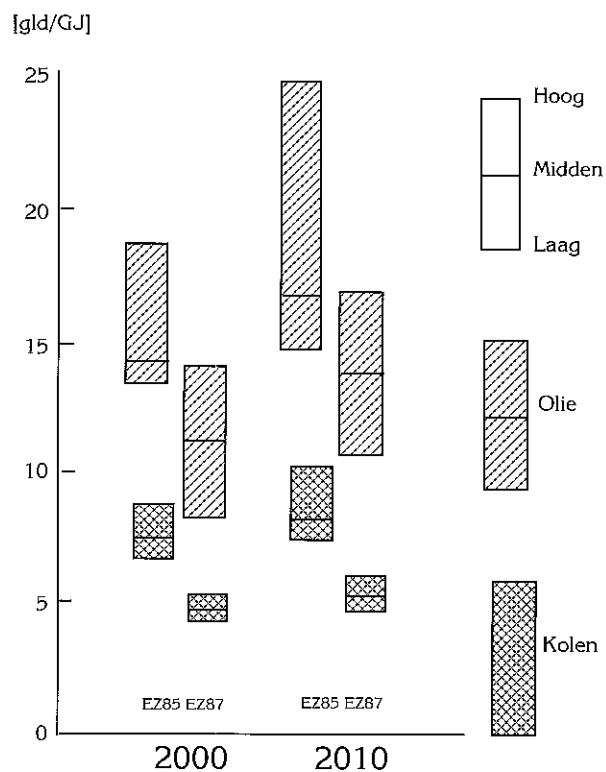
- a. De actualisering beperkt zich tot mutaties in de sfeer van het energiegebruik en bijbehorende emissies. De NMP-doelstelling voor vergaande vermindering van de milieubelasting wordt hier vertaald naar extra energiebesparing, enige verschuiving tussen brandstoffen of aanvullende emissie bestrijdingsmaatregelen. Bij deze aanpak worden echter de in het NMP geschetste (wereldwijde) structurele veranderingen in de economie, die mogelijk leiden tot een andere energievraag, niet meegenomen. Ook

wordt in het NMP gesproken over nieuwe produktietechnieken. Dit zou gepaard kunnen gaan met de inzet van andere energiedragers, mede vanwege b.v. gewijzigde kostenverhoudingen. Deze structurele effecten op vraag en aanbod zijn in deze studie buiten beschouwing gelaten.

- b. Recent zichtbaar geworden afwijkingen van de energieverbruiksentwikkelingen, zoals in de NEV-scenario's geschetst, zijn hier buiten beschouwing gelaten (bijv. de sterke groei bij de basismetaal en basischemie).
- c. De uitwerking van met name het NMP-beleid voor de periode na 1994 is noodzakelijkerwijs globaal geweest, deels vanwege het afzien van een modelmatige aanpak, deels vanwege het soms taakstellende karakter van de beleidsmaatregelen.
- d. Omdat in de actualisatie aangesloten is bij het Elektriciteitsplan '89-'98, aangevuld met een eigen technische invulling van uitbreidingen in de jaren 1999 en 2000 wijkt het park in 2000 iets af van dat in het nieuwe Elektriciteitsplan 1991-2000.
- e. Er is nu gebruik gemaakt van een ander model voor de mobiliteitsontwikkeling en brandstofvraag voor transport. De nieuwe cijfers, verkregen in het kader van studies voor het SVV-II, tonen hogere toekomstige vervoersprestaties bij dezelfde economische ontwikkeling.
- f. Een macro-economische afweging van de invloed van de gewijzigde omstandigheden (o.a. brandstofbesparing in de transportsector) op de raffinaderijen, die een onderdeel van de energiesector vormen, heeft niet plaatsgevonden. In de actualisatie is gekozen voor een strikt technische wijziging van de modelparameters in deze sector.

Tabel 2.1 Brandstofprijzen voor eindverbruikers, 1985-2010

		1985	2000			2010		
			Laag	Midden	Hoog	Laag	Midden	Hoog
<b>Gezinnen</b>								
Aardgas	ct/m <sup>3</sup>	56	49	60	71	58	69	81
<b>Industrie</b>								
Aardgas	ct/m <sup>3</sup>	43	28	36	43	34	42	50
Stookolie	f/ton	586	324	422	521	403	508	613
Kolen	f/ton	169	105	119	137	114	132	155
<b>Openbare centrales</b>								
Aardgas	ct/m <sup>3</sup>	32	25	32	39	31	38	46
Kolen	f/ton	197	111	120	134	120	134	152



Figuur 2.1 Ranges van olie en kolenprijzen

## 2. MUTATIES IN DE UITGANGSPUNTEN

### 2.1 Brandstofprijzen

Naar aanleiding van de val van de olieprijs en de daling van de dollarkoers in 1986 heeft het Ministerie van Economische Zaken in 1987 nieuwe verwachtingen voor de ontwikkeling van de energieprijzen gepubliceerd [6] welke de prijspaden van 1985 [5] vervangen. Zowel in 1985 als in 1987 zijn drie prijspaden opgesteld; conform het relatieve niveau van de brandstofprijzen heten deze Hoog, Midden en Laag.

Opvallend in de prijspaden van 1987 is dat de olieprijs in dollars voor de jaren 2000 en 2010 weinig afwijkt van het niveau van de in de NEV gebruikte prijspaden. Men verwacht namelijk dat de vraag naar olie zal blijven groeien en dat dit tot een reële prijsstijging zal leiden. De thans gehanteerde dollarkoers wijkt flink af van de in 1985 veronderstelde waarde voor 2000 en 2010. Werd toen nog verwacht dat de dollarkoers  $f$  3,10 zou zijn, nu gaat men uit van een koers van  $f$  2,25 per dollar.

Dit heeft aanzienlijke gevolgen voor de olieprijs in guldens, zoals blijkt uit figuur 2.1. In deze figuur zijn de Nederlandse olie- en kolenprijzen volgens de prijspaden uit 1985 en 1987 in de zichtjaren 2000 en 2010 met elkaar vergeleken. Elk blok geeft voor het betreffende zichtjaar een range waarbinnen de prijzen vallen voor dat prijspad. Het verschil in olieprijs loopt op tot meer dan 30% van de prijs uit 1985. Duidelijk is dat het prijzenspectrum is verschoven: volgens de nieuwe prijspaden ligt de hoogste waarde ongeveer in de buurt van middenwaarde volgens de oude prijspaden.

De marktprijzen van olieproducten en aardgas zijn momenteel gekoppeld aan de prijs van ruwe olie. Ook op de langere termijn wordt verwacht dat de internationale gasprijs gekoppeld zal blijven aan de olieprijs. De binnenlandse gasprijzen van de diverse gebruikersgroepen blijven ook in deze prijspaden gekoppeld aan de voor de hand liggende alternatieve brandstoffen (huisbrandolie en stookolie). Dit marktwaardebeginsel, toegepast op de openbare elektriciteitsproductie, maakt sinds kort ook koppeling mogelijk van de gasprijs aan de kosten van elektriciteit uit kolencentrales (zie par. 3.3).

Voor steenkool zijn de verschillen groter dan voor olie. Omdat de kolenmarkt, net als de markt voor olie, een dollar-markt is veroorzaakt de daling van de dollarkoers eveneens een forse daling van de kolenprijs in guldens. De kolenmarkt wordt op dit moment bovendien gekenmerkt door een overvloedig aanbod hetgeen leidt tot grote prijsconcurrentie. Er wordt verwacht dat de prijs tot het midden van de jaren negentig laag zal blijven. De kolenprijzen van 1987 liggen dan ook lager dan alleen op basis van de lagere dollarkoers verwacht kan worden.

Alhoewel de kolenprijzen relatief sterker zijn gedaald dan de aan olie gekoppelde gasprijzen zijn de absolute prijsverschillen tussen kolen en gas kleiner geworden. Voor industriële verbruikers neemt het prijsvoordeel van kolen, in gld/GJ, 20 à 30% af.

Niet alleen de prijzen van fossiele brandstoffen zijn sinds 1985 gedaald, ook de uraanprijs is omlaag gegaan. De prijs van uraanerts is meer dan gehalveerd ten opzichte van het niveau van 1980. Omdat de uraanmarkt een dollar georiënteerde markt is, komt de daling van de dollarkoers tot uitdrukking in de uraanprijs in guldens. Voor uraanerts in een reactor als splijtstof kan worden gebruikt moet het enkele conversiestappen ondergaan en verrijkt worden. Volgens de veronderstellingen in de nieuwe prijspaden [6] zullen in de toekomst de kosten van de conversie en de verrijking van uraan als gevolg van technologische verbeteringen dalen. Door deze drie factoren liggen de splijtstofkosten in de nieuwe prijspaden ongeveer 20% lager dan in de oude prijspaden.

## 2.2 NMP-beleid ten aanzien van energie

In het voorjaar van 1989 is het Nationaal Milieubeleidsplan [1] verschenen. In dit plan is een integrale visie op de toekomstige ontwikkelingen en de beleidslijnen ten aanzien van de milieuproblematiek neergelegd. In het NMP wordt een aanzet gegeven om te komen tot een duurzame ontwikkeling. De voor deze ontwikkeling noodzakelijke terugkoppeling naar de bron gebeurt op drie manieren:

- Sluiten van de stofkringlopen.
- Besparen van energie.
- Bevorderen van kwaliteit.

Drie verschillende maatregelenscenario's zijn ontwikkeld. Het eerste scenario komt overeen met het huidige beleid en in het tweede wordt dit uitgebreid met emissie gerichte maatregelen. Het derde scenario bevat een mix van emissie gerichte en structurele brongerichte maatregelen, zoals;

- Vergaande energiebesparing in woningen en bedrijven.
- Vergaande verschuiving van autorijden naar openbaar vervoer.
- Efficiënter gebruik van mineralen in de landbouw.
- Terugwinning van grondstoffen uit afvalstromen.
- Grootschalige toepassing van proces-geïntegreerde schone technologie [NMP-blz.18].

De in het NMP voorgestelde maatregelen beslaan de planperiode 1990-1994. Bij de actualisatie van de NEV zijn deze maatregelen meegenomen en zijn voor de periode daarna (1994-2000 en 2000-2010) vooruitlopend op de concrete invulling van maatregelen en actiepunten uit het NMP, de effecten hiervan op het energiegebruik en de emissies ingeschat door het ESC.

Bij het beleid in het NMP t.a.v. energie kunnen twee verschillende aanpakken onderscheiden worden. De eerste aanpak dringt de verzuring terug via normstelling en emissieplafonds voor SO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub>. Dit kan indirect invloed hebben op het energiegebruik en het brandstofpakket. Daarnaast staan er in het NMP doelstellingen direct gericht op energiebesparing vanwege het verlagen van de CO<sub>2</sub>-uitstoot. Het NMP-beleid heeft als doelstelling een stabilisatie van de CO<sub>2</sub>-emissie in 2000 op het gemiddelde niveau van de jaren 1989 en 1990. Deze wordt bereikt door een gelijkblijvende emissie uit de vervoerssector en een afname van de CO<sub>2</sub>-emissie bij ruimteverwarming met 25 procent. Voor SO<sub>2</sub> is de emissiedoelstelling 105 kton per jaar, waarbij voor de raffinaderijen een bovengrens van 36 kton geldt. Het plafond voor de uitstoot van NO<sub>x</sub> is gesteld op 268 kton/jaar in 2000. In hoofdstuk 6 van dit rapport wordt uitgebreid op de milieudoelstellingen ingegaan.

Om een verdergaande energie-extensivering te bereiken zijn er vijf actiepunten onderscheiden in het NMP:

- Regelgeving en normstelling.
- Onderzoek, voorlichting en opleiding.
- Demonstratie.
- Lange termijn onderzoek en ontwikkeling.
- Subsidiëring van besparingsinvesteringen.

In deze rapportage wordt in deze paragraaf voor elk actiepunt de effecten van de voorgestelde maatregelen in elke vraagcategorie (huishoudens, industrie, overige bedrijven) bekeken. Voor de verkeers- en vervoer sector en voor de raffinaderijen wordt verwezen naar hoofdstuk 4 en 5. Vooral bij het eerste en het laatste actiepunt zijn er concrete effecten aan te geven, de overige drie actiepunten werken voornamelijk ondersteunend en verbreden het draagvlak voor energiebesparingsmaatregelen. Jaarlijks wordt er 220 miljoen gulden uitgetrokken voor het besparingsbeleid.

Er worden efficiency-normen gesteld aan CV-ketels op basis van verhoogd rendement. Dit zal vooral van invloed zijn op de energievraag van de huishoudens. De toepassingen van

de Wet Energiebesparing Toestellen worden uitgebreid. In eerste instantie gaat het hierbij om normen voor koel/vriesapparatuur, vooral van betekenis voor het midden- en kleinbedrijf (detail- en groothandel). Later komen er normen voor wasmachines en wasdrogers die invloed hebben op het huishoudelijk energiegebruik. Voor de industrie en overige bedrijven staan nog geen concrete maatregelen op stapel maar zullen convenanten over verdergaande energiebesparing worden gesloten. Voor gebouwen zullen prestatienormen voor isolatie en rendement worden afgesproken. In de woningbouw zal de R-waarde van nieuwbouwwoningen verhoogd worden van 2 naar 2,5. Een verdere verhoging naar 3 is in de toekomst mogelijk. De doelstelling is om zo een besparing van 25 procent op gas voor ruimteverwarming van gebouwen te realiseren.

Onderzoek naar verhoging van het rendement van installaties (in de agrarische sector), verdere besparingstoepassingen en meer scholing en voorlichting (installatiebranche) kunnen een efficiënter energiegebruik stimuleren. Voor de huishoudens geldt dit in het bijzonder wat betreft de spaarlampen. De 'verspillingsmarkt' zal worden aangepakt door het aanstellen van energieconsulenten.

Demonstratieprojecten ter ondersteuning van de sectorale besparingsmogelijkheden zullen worden opgezet, voorlopig is er alleen een concreet plan voor de glastuinbouw. De ontwikkeling van duurzame energietechnieken en schone verbrandingstechnieken voor biomassa zullen worden gestimuleerd o.a. door het versterken van de onderzoeksinfrastructuur in Nederland.

De Steunregeling Energiebesparing en Stromingsenergie (SES) zal met 50 mln per jaar worden uitgebreid. Hiermee worden in de industrie investeringen in nieuwe technieken en warmte/kracht projecten gestimuleerd. Daarnaast wordt er een tenderregeling ontworpen waarbij 50 miljoen beschikbaar is voor investeringen in energiebesparingsopties. Voor de bestaande bouw wordt een na-isolatieprogramma opgezet, waarvoor 70 mln. per jaar beschikbaar is. In het woningverbeterings programma zullen extra isolatiemaatregelen worden getroffen. In bestaande rijksgebouwen zal het energiebeheer verder verbeterd worden.

Het beleid in het NMP ten aanzien van energie richt zich vooral op het aanpakken van de energievraag. Concrete maatregelen met betrekking tot het energieaanbod zijn niet geformuleerd. Wel wordt opgemerkt dat energiebedrijven een grote rol kunnen en moeten spelen bij onderzoek en voorlichting. De inzet van warmte/kracht koppeling wordt krachtig gestimuleerd evenals energie-efficiënte productie. In 1994 moet dit resulteren in 900 MWe extra inzet van grootschalig industrieel WKK-vermogen of kleinschalig TE-vermogen.

Concluderend kan worden opgemerkt dat er vooral voor de huishoudens duidelijke energiebesparingsmaatregelen in het NMP staan. Ook voor de overige gebouwen en in mindere mate voor de detail- en groothandel zijn maatregelen geformuleerd. In de overige sectoren worden er alleen, waar mogelijk, vrijwillig convenanten gesloten en besparingen uitgelokt door middel van een tenderregeling.

## 2.3 Mutaties in de energievraag

De energievraag in de Actualisatie-NEV is gebaseerd op een op diverse punten aangepaste energievraag van het scenario Midden. In deze rapportage wordt dan ook hoofdzakelijk ingegaan op de veranderingen van de energievraag ten opzichte van de NEV. Sinds de NEV zijn er een aantal nieuwe ontwikkelingen, zoals in de inleiding geschetst, die de ontwikkeling van de energievraag beïnvloeden. Aangezien de actualisatie geen volledig nieuwe NEV is, zijn er een aantal ontwikkelingen buiten beschouwing gebleven. Dit betreft met name verschillen tussen de scenario's en de werkelijke ontwikkelingen van economie en energievraag sinds 1985. Ook structurele verschuivingen, o.a. veroorzaakt door de lagere

Tabel 2.2 Mutaties finale brandstofvraag in 2000 (PJ)

Scenario: Midden	NEV	LBP-effect	NMP-effect	Act. NEV
Industrie	1035	68	- 69	1035
voeding en genot	69	7	- 10	67
chemie	644	27	- 25	646
metaal	233	26	- 22	237
overig	89	9	- 12	86
Overige bedrijven	226	52	- 28	249
land- en tuinbouw	79	25	- 10	94
bouw	32	1	- 1	32
diensten	115	26	- 18	124
Overheid	36	4	- 5	35
Huishoudens	442	14	- 57	399
Subtotaal	1739	138	-159	1718
Transport	370	45 <sup>1</sup>	- 85 <sup>2</sup>	330
Totaal	2109	183	-244	2048

<sup>1</sup> Verschil tussen Tweede Structuurschema Verkeer en Vervoer (basis) en NEV

<sup>2</sup> Gezamenlijk effect beleidsvarianten SVV-II en het NMP

Tabel 2.3 Mutaties finale elektriciteitsvraag in 2000 (PJ)

Scenario: Midden	NEV	LBP-effect	NMP-effect	Act. NEV
Industrie	153,2	p.m	-6,0	147,2
voeding en genot	18,0	p.m	-0,7	17,3
chemie	60,7	p.m	-2,4	58,3
metaal	46,1	p.m	-1,8	44,3
overig	28,5	p.m	-1,1	27,4
Overige bedrijven	65,7	p.m	-4,0	61,7
land- en tuinbouw	14,2	p.m	-0,5	13,7
bouw	1,7	p.m	-0,1	1,6
diensten	49,8	p.m	-3,4	46,4
Overheid	12,6	p.m	-1,0	11,6
Huishoudens	58,5	p.m	-4,0	54,5
Subtotaal	290,0	p.m	-15,0	275,0
Transport <sup>1</sup>	3,4	1,0	3,5	7,9
Totaal	293,4	1,0	-11,5	282,9

<sup>1</sup> Zie voetnoten tabel 2.2

brandstofprijzen en het NMP, zijn buiten beschouwing gebleven. De energievraag is zodoende nog steeds gerelateerd aan de economische ontwikkelingen volgens de CPB scenario's van 1985 [3].

De stijging van het energiegebruik bij ondervuring vanwege ontsparring bij lagere brandstofprijzen, hier LBP-effect genoemd, is wel meegenomen in de actualisatie. Het effect hiervan op de brandstofvraag is per sector bepaald en op de NEV cijfers in meerdering gebracht. Voor de elektriciteitsvraag is dit prijseffect niet bekeken. De doelstellingen, maatregelen en voornemens zoals die uit het Nationaal Milieubeleidsplan spreken zullen een remmend effect op het energieverbruik hebben. Ook deze effecten zijn voor de afzonderlijke sectoren uitgesplitst naar brandstof en elektriciteit. In veel gevallen blijkt dat beide tegengestelde effecten elkaar in evenwicht houden. Voor de transportsector was het niet mogelijk om op deze wijze de effecten te onderscheiden. In deze sector wordt namelijk uitgegaan van de nieuwe vervoersprojecties uit het Tweede Structuurschema Verkeer en Vervoer. Daarom wordt deze sector apart behandeld (zie hoofdstuk 4).

### **Het effect van Lagere Brandstofprijzen (LBP)**

Brandstofvraag in 2000 (zie tabel 2.2)

Uit informatie van het CBP [12] blijkt dat het LBP-effect het grootst is bij de ondervuring in bedrijven. Daar kan de ontsparring oplopen tot 45% van de besparingen zoals in de NEV berekend. Gemiddeld over alle sectoren is het effect van de lagere brandstofprijzen in 2000 een verhoging van het TVB met 3,5 à 4,5% in scenario Midden. Om een inschatting te maken van de totale ontsparringen bij de brandstofvraag is per sector gekeken naar de verhouding tussen de prijsgevoelige en de autonome besparingen. De besparingen in het energiemodel van het CPB vallen namelijk uiteen in drie gedeelten: de besparingen via een verbeterd energiebeheer, via besparingsinvesteringen en via de installatie van nieuwe investeringsgoederen. Op de eerste twee besparingswijzen (de niet-autonome besparingen) hebben de lagere brandstofprijzen een remmende invloed. De besparingen door nieuwe investeringsgoederen veranderen niet bij lagere prijzen omdat in de actualisatie afgezien wordt van structuurveranderingen.

Als bovengrens voor de ontsparring is 45% gehanteerd. Deze waarde geldt voor situaties waarin alle besparingen prijsgevoelig zijn. De vermindering van de besparingen is hier gesteld op 15% in de petrochemie (de besparingen zijn volgens het CPB vrijwel geheel autonoom), 35% in de ijzer- en staal-industrie, de bouwmaterialen industrie en de dienstensector, 40% in de overige metaalindustrie en 45% in de resterende sectoren. In de sectoren met een hoge inzet van energie als grondstof zijn de besparingen voor een groot gedeelte autonoom. Dit verklaart goed de verschillen in de bovengenoemde percentages. In de oorspronkelijke CPB-projecties daalde de energie-intensiteit in de glastuinbouw met 44% in 2000 en 54% in 2010; negentig procent hiervan werd bepaald door de hoogte van de prijzen. De lagere prijsverwachting leidt daarom ook tot een stijging van de energievraag in deze sector met 32% (is gelijk aan 45% ontsparring). Bij de overheid en de huishoudens is het LBP-effect veel kleiner. Bij de overheid stijgt de brandstofvraag met 10% en bij de huishoudens met 3%. De daling van de besparingsinspanning is zo gering omdat deze voor een groot deel bepaald wordt door regelgeving; wel gaat het energiebeheer wat achteruit en wordt er in bestaande woningen minder na-isolatie aangebracht.

### **Elektriciteitsvraag in 2000 (zie tabel 2.3)**

Het LBP-effect op het elektriciteitsverbruik is hier niet nader bekeken, mede vanwege de veronderstelde kleine mutaties in de verschillende sectoren. In de oorspronkelijke CPB berekeningen was voor alle grote industriële elektriciteitsverbruikers al aangenomen dat ze een met het buitenland concurrerende elektriciteitsprijs betalen. Verondersteld is dat de lagere brandstofprijzen dit niet veranderen. Bij de overige elektriciteitsverbruikers wordt een groot deel van de prijs bepaald door de vaste kosten. Het verbruik van elektriciteit heeft bovendien een geringe prijselasticiteit.

Tabel 2.4 Mutaties finale brandstofvraag in 2010 (PJ)

Scenario: Midden	NEV	LBP-effect	NMP-effect	Act. NEV
Industrie	1150	69	-137	1082
voeding en genot	66	7	- 22	52
chemie	724	25	- 51	697
metaal	270	27	- 38	259
overig	90	10	- 26	74
Overige bedrijven	250	32	- 39	244
land- en tuinbouw	84	17	- 9	92
bouw	38	1	- 1	37
diensten	129	14	- 29	114
Overheid	38	2	- 8	32
Huishoudens	448	8	- 64	392
Subtotaal	1886	111	-247	1750
Transport <sup>1</sup>	422	77	-135	364
Totaal	2308	188	-382	2114

<sup>1</sup> Zie voetnoten tabel 2.2

Tabel 2.5 Mutaties finale elektriciteitsvraag in 2010 (PJ)

Scenario: Midden	NEV	LBP-effect	NMP-effect	Act. NEV
Industrie	197,2	p.m	- 5,0	192,2
voeding en genot	20,5	p.m	0,5	21,0
chemie	82,9	p.m	- 2,0	80,9
metaal	59,0	p.m	- 2,2	56,8
overig	34,8	p.m	- 1,3	33,5
Overige bedrijven	81,6	p.m	- 5,0	76,6
land- en tuinbouw	17,6	p.m	- 0,7	16,9
bouw	1,7	p.m	- 0,1	1,6
diensten	62,4	p.m	- 4,2	58,2
Overheid	13,0	p.m	- 1,0	12,0
Huishoudens	59,7	p.m	- 4,0	55,7
Subtotaal	351,5	p.m	-15,0	336,5
Transport <sup>1</sup>	3,5	0,9	4,1	8,5
Totaal	355,0	0,9	- 10,9	345,0

<sup>1</sup> Zie voetnoten tabel 2.2.

In de glastuinbouw kan de assimilatiebelichting sterk toenemen. Dit wordt slechts voor een gedeelte veroorzaakt door de lagere elektriciteitsprijzen; belangrijker is het stimuleringsbeleid voor WKK en de daling van de gasprijzen. Hierdoor wordt het voordeliger om in de winter gewassen te telen die zowel meer warmte als meer licht nodig hebben. Aangezien deze effecten in de actualisatie als structurele wijzigingen worden beschouwd, worden zowel de toename van de assimilatiebelichting als het daarvoor ingezette TE-vermogen niet meegenomen. Bij de huishoudens kan de daling van de gasprijs indirect leiden tot een hoger elektriciteitsverbruik. Vaak reageert een gebruiker meer op de totale energierekening dan op de prijzen voor de afzonderlijke energiedragers. Bij de actualisatie is dit effect niet gekwantificeerd.

#### **Brandstofvraag in 2010 (zie tabel 2.4)**

In 2010 ligt de nieuwe prijs van ruwe olie 38% onder die van de NEV. Het CPB verwacht als gevolg van de lagere prijzen een toename van het totale energiegebruik met 2,5 à 3,5%. Analooq aan de gevolgde werkwijze in 2000 is in 2010 de bovengrens van de ontsparring op 20% gesteld. De vermindering van de besparingen in de verschillende sectoren wordt dan 8% in de petrochemie, 14% in de overige chemie en de diensten, 17% in de ijzer en staalindustrie, de overige metaal industrie en de bouwmaterialen industrie en 20% in de overige sectoren. Voor de overheid is in 2010 een stijging van de brandstofvraag met 5% aangenomen en voor de gezinnen met 2%. Het effect van de lagere prijzen is in 2010 in alle sectoren geringer dan in 2000. Dit komt doordat de autonome besparingen (zuiniger productieprocessen) in 2010 relatief belangrijker zijn. Bovendien wordt het besparingsplafond, ook bij lagere energieprijzen, in 2010 dichter genaderd dan in 2000. Het absolute prijsniveau is toch nog zo hoog dat er veel besparingen gerealiseerd zullen worden. Het effect bij de woningen is geringer doordat een gedeelte van de verminderde na-isolatie alsnog autonoom plaatsvindt en een deel van de woningen van voor 1976, die slecht geïsoleerd zijn, gesloopt is.

Evenals in 2000 is ook in 2010 de stijging van het elektriciteitsverbruik als gevolg van de lagere prijzen verwaarloosd in de berekeningen (zie tabel 2.5).

#### **Het NMP-effect**

In paragraaf 2.2 zijn de doelstellingen en maatregelen uit het NMP met betrekking tot energiegebruik besproken. De doelstelling uit het NMP om in 2000 een stabilisatie van de CO<sub>2</sub>-emissies te realiseren op het niveau van 1989/1990 zou volgens mededelingen van het ministerie van EZ [34] vertaald kunnen worden in een taakstelling van 5 à 10% extra energiebesparing in 2000 ten opzichte van de NEV. Per sector is de invloed van het NMP bij deze actualisatie bepaald voor brandstof, grondstof en elektriciteit. In de CPB-projecties die voor de NEV gehanteerd zijn is er vanuit gegaan dat de WIR en de daaraan gekoppelde energietoeslag zou blijven bestaan evenals het Nationaal Isolatie Programma. Bij het bepalen van het LBP-effect zijn de veranderingen in deze subsidieregelingen niet in de berekeningen meegenomen. Een gedeelte van de maatregelen uit het NMP is dus nodig om deze afschaffingen te compenseren. Desondanks is een vrij optimistische inschatting gemaakt van de effecten van het NMP. Daarbij is er vanuit gegaan dat het nieuwe besparingsbeleid zeer effectief is en dat, om de doelstellingen te halen, er indien nodig extra maatregelen worden ingezet.

#### **Brandstofbesparing**

In de meeste industriële sectoren is verondersteld dat de brandstofvraag voor ondervuring in 2000 met 12,5% afneemt als gevolg van het NMP-beleid. Aangezien op het gebruik van energie als grondstof nauwelijks besparingen mogelijk zijn is in de sectoren waar dit grondstofverbruik hoog is de totale brandstofbesparing veel kleiner (zie tabel 2.2). Dit resulteert in een besparing van 1,5% in de petrochemie, van 5% in de kunstmestindustrie en 7,5% in de ijzer- en staalproductie. In de bouwnijverheid is een daling van het brandstofverbruik met 2,5% aangenomen omdat ook hier het grootste gedeelte van de energie als

grondstof wordt ingezet (bitumen e.d.). In de landbouw wordt 10% besparing verondersteld. Deze wordt gerealiseerd door halvering van de energieintensiteit per eenheid produkt tussen 1980 en 2000 in de glastuinbouw conform de doelstelling in het NMP. Dit betekent echter een forse inspanning ten opzichte van de huidige situatie: sinds 1985 is het gasverbruik per hectare alweer met 23 procent toegenomen. In de sector diensten en bij de overheid is de doelstelling van het NMP om 25% te besparen op ruimteverwarming in nieuwe kantoorgebouwen geïnterpreteerd als een besparing t.o.v. de situatie in 1989. Een kwart van de gebouwen in 2000 is nieuw en voldoet aan die norm. Andere maatregelen in het NMP (normstelling aan CV-ketels, apparatuur en voorlichting) zorgen nog voor een additionele besparing. In de sector diensten resulteert zodoende een besparing op het totale brandstofverbruik van 12,5%. Dit percentage geldt ook voor de overheid; doordat het effect van de lagere prijzen hier geringer is, moeten de inspanningen van de overheid om dit te bereiken relatief groter zijn. In de woningsector is ook een vermindering van het gasverbruik voor ruimteverwarming van 25% aangenomen, zowel voor nieuwbouw als vernieuwbouw.

In het NMP zijn voor de periode 2000-2010 nog geen concrete maatregelen aangekondigd. Het ESC heeft hierop vooruitlopend de effecten op het energiegebruik zelf gekwantificeerd en hierbij rekening gehouden met de verwachting dat dan de verscherpte normen verder zullen penetreren en dat ook het budget voor de overige besparingsmaatregelen (voorlichting, subsidie) gehandhaafd blijft. Bovendien komen er na 2000 extra besparingsmogelijkheden beschikbaar volgens een voor het NMP verrichte studie [29] naar de mogelijkheden en kosten van energiebesparing.

Evenals in 2000 zijn de besparingen het kleinst in sectoren met veel grondstofverbruik. Dit resulteert in de volgende extra besparingspercentages op het brandstofverbruik t.o.v. de situatie in 2010 zonder NMP (zie tabel 2.4). In de petrochemie wordt 3% bespaard, in de kunstmest 5% en in de overige chemie 25%. In de basismetaleen industrie wordt 8% extra bespaard en in de papierindustrie 12%. In de landbouw wordt net als in 2000 10% besparingen verondersteld. In de overige sectoren wordt er een besparing van 30% bereikt in 2010. In de dienstensector en bij de overheid valt het besparingspercentage in 2010 hoger uit dan in 2000, namelijk 20% t.o.v. de NEV. Bij woningen treedt dit zelfde effect op, aangezien in 2010 ongeveer 35% van de woningvoorraad bestaat uit woningen van na 1990. Deze gebruiken 25% minder brandstof voor ruimteverwarming en bij de oudere woningen wordt nog 12% bespaard door extra na-isolatie en rendementshoging bij CV-ketels. In het totaal komen de besparingen bij huishoudens uit op 14%.

### **Elektriciteitsbesparing**

In de NEV is een besparing op het elektriciteitsverbruik aangenomen van 18% in 2000 en van 22% in 2010. De motie Tommel verhoogde de doelstelling voor elektriciteitsbesparing naar 20% in 2000 en 25% in 2010. In het NMP zijn maatregelen voorgesteld om deze elektriciteitsbesparing te bereiken en om bovendien deze besparingspercentages nog eens met twee procentpunten te verhogen naar 22% in 2000 en 27% in 2010. Samen komt dit neer op 15 PJ extra elektriciteitsbesparing in 2000 en 17,5 PJ in 2010 ten opzichte van de NEV. Besparingen op het elektriciteitsverbruik zijn bij de overheid en de huishoudens relatief wat eenvoudiger te realiseren dan bij de industrie (zie tabellen 2.3 en 2.5). Hierbij moet opgemerkt worden dat een besparing op het brandstofverbruik in een aantal sectoren leidt tot een hoger verbruik van elektriciteit. Dit geldt met name voor de voedings- en genotmiddelen industrie en de overige chemie vanwege het gebruik van andere scheidingsprocessen. Hierdoor neemt het elektriciteitsverbruik weer met 2,5 PJ toe. De extra inzet van elektriciteit in de vervoerssector wordt toegelicht in hoofdstuk 4 en bijlage 3.

### **Totaal effect**

In 2000 neemt de totale brandstofvraag voor ondervuring en non-energetisch verbruik iets af ten opzichte van de geprojecteerde vraag uit de NEV. In de industriële sectoren compenseert het NMP-effect het LBP-effect. Bij de overige bedrijven groeit de finale vraag,

vooral door de toename van de vraag in de landbouw (groot LBP-effect) en de diensten. Doordat bij de huishoudens en in de sector transport een substantiële daling van de brandstofvraag gerealiseerd wordt is in 2000 de totale finale vraag 61 PJ lager dan die in de NEV. De elektriciteitsvraag neemt in totaal met 10,5 PJ af. Alleen bij transport neemt het elektriciteitsverbruik relatief sterk toe: ruim een verdubbeling. In de overige sectoren wordt een besparing op het elektriciteitsverbruik gerealiseerd van 15 PJ.

In 2010 resulteert een verdergaande besparing, zowel op de brandstofvraag als de elektriciteitsvraag. Met uitzondering van de land- en tuinbouw overheerst in elke sector het NMP-effect het ontsparend effect van de lagere prijzen. De finale energievraag voor ondervuring en non-energetisch verbruik daalt met 194 PJ ten opzichte van de projectie in scenario Midden van de NEV. Het elektriciteitsverbruik stijgt, evenals in 2000, ook in 2010 relatief sterk in de sector transport. Er wordt nu bijna 2,5 maal zo veel elektriciteit dan in de NEV gebruikt. In de voedings- en genotmiddelen industrie wordt ook iets meer elektriciteit verbruikt dan in de NEV doordat de brandstofbesparingen bereikt worden door andere, elektriciteits-intensievere, processen. In de overige sectoren wordt wel een belangrijke elektriciteitsbesparing gerealiseerd. In totaal neemt in 2010 de electriciteitsvraag af met 10 PJ ten opzichte van de NEV.

Tabel 3.1 Productie en vermogen van WKK en TE

Scenario: Midden	NEV (ind. beheer)			Act. NEV (ind./nutsbeheer)		
	MWe	TWh	PJ	MWe	TWh	PJ
2000-Kolen/Gas						
Stoomprod. Kolenketel			38,2			0
Campagnebedrijf	125	0,3		125	0,3	
WKK-stoom	1153	8,5		1952	12,1	
GT/fornuis	240	1,5		240	1,5	
Totaal WKK	1518	10,3		2317	13,8	
TE-biomassa	215	1,4		238	1,6	
TE-aardgas	133	0,6		161	0,9	
Totaal TE	348	2,0		399	2,5	
Totaal w/k	1866	12,3		2716	16,3	
2010-Kolen/Gas						
Stoomprod. Kolenketel			64,7			0
Campagnebedrijf	125	0,3		125	0,3	
WKK-stoom	1092	8,0		1742	10,9	
GT/fornuis	251	1,6		251	1,6	
Totaal WKK	1468	9,8		2118	12,7	
TE-biomassa	262	1,7		248	1,6	
TE-aardgas	158	0,8		133	0,8	
Totaal TE	420	2,5		381	2,4	
Totaal w/k	1888	12,3		2499	15,1	
2010-Kern						
Stoomprod. Kolenketel			82,5			0
Campagnebedrijf	125	0,3		125	0,3	
WKK-stoom	548	4,0		1168	7,1	
GT-fornuis	119	0,7		119	0,7	
Totaal WKK	792	5,0		1412	8,1	
TE-biomassa	262	1,7		248	1,6	
TE-aardgas	139	0,7		60	0,4	
Totaal TE	401	2,4		308	2,0	
Totaal w/k	1193	7,4		1720	10,1	

## 3. ELEKTRICITEITSVOORZIENING

### 3.1 Finale elektriciteitsvraag

De NEV-electriciteitsvraag voor scenario Midden in 2000 en 2010 is gecorrigeerd voor de LBP- en NMP-effecten zoals in paragraaf 2.3 is beschreven. De totale vraag, inclusief netverliezen, ligt nu in 2000 op 84 TWh; dit is 3 à 4 TWh minder dan in de NEV. In 2010 ligt deze vraag op ruim 101 TWh, ongeveer 3 TWh lager dan in de NEV. Ook hier moet opgemerkt worden dat recente ontwikkelingen (4% groei van het verbruik per jaar i.p.v. 1,9% in de NEV) hierbij niet meegenomen zijn. Aan de electriciteitsvraag kan voldaan worden door zelfopwekking bij de verbruikers of door productie en import door de openbare electriciteitsvoorziening. De openbare voorziening kent sinds de reorganisatie van de electriciteitssector zowel decentraal productievermogen dat valt onder de distributiebedrijven als centraal vermogen beheerd door de Sep en de productiebedrijven. Dit laatste, hier ook wel Sep-vermogen genoemd, is het onderwerp van het Electriciteitsplan volgens de nieuwe opzet.

### 3.2 Zelfopwekking van electriciteit

De hoeveelheid zelfopgewekte electriciteit is opnieuw ingeschat voor de drie in de actualisering beschouwde cases van scenario Midden. Deze cases voor de opbouw van het openbare park zijn 2000-kolen/gas, 2010-kolen/gas en 2010-kern. Wat betreft kostenopbouw lijken de kolen/gas-varianten het meest op de kolen-varianten uit de NEV (zie par. 3.3).

De verschillen in zelfopwekking tussen actualisatie en oorspronkelijke NEV zijn het resultaat van de volgende positieve en negatieve factoren:

- Lagere brandstofprijzen.
- Lagere electriciteitsprijzen (t.g.v. lagere brandstofprijzen).
- Een versterkt stimuleringsbeleid voor warmte/kracht productie.
- Afschaffing van de WIR-premies en -toeslagen.
- Herziene normen voor de uitstoot van  $SO_2$  en  $NO_x$  zoals voorgesteld in het Bestrijdingsplan Verzuring.
- Wijzigingen in de opbouw van het openbare electriciteitspark.

Bij het beschrijven van de mutaties wordt onderscheid gemaakt naar grootschalige WKK en kleinschalige TE-productie.

#### **Grootschalige warmte/kracht koppeling (WKK)**

In een eerdere studie [7] zijn opnieuw electriciteitsprijzen berekend bij lagere brandstofprijzen t.b.v. het bepalen van het WKK-potentieel. Eventuele wijzigingen in de opbouw van het openbare electriciteitspark in de actualisatie kunnen echter leiden tot verdere mutaties in de electriciteitsprijzen. Voor de actualisering van de hier gekozen varianten van scenario Midden mogen deze mutaties echter verwaarloosd worden (zie par. 3.3). De herziene electriciteitsprijzen zijn fors gedaald t.o.v. de NEV; in de kolen/gas-variant met bijna een kwart, in de variant met kernvermogen in 2010 met ruim 15%. Voor industrieel beheer blijkt het effect op de rentabiliteit van gasgestookte WKK echter niet erg groot te zijn omdat ook de gasprijzen voor WKK dalen. Het absolute kostenvoordeel van kolen t.o.v. gas neemt echter fors af. Dit heeft tot gevolg dat de concurrentie van stoomproductie in kolenketels plus electriciteitsinkoop veel minder sterk is dan in de NEV. Bijgevolg neemt de totale electriciteitsproductie met WKK toe. Het aandeel van kolengestookte WKK, met relatief weinig electriciteitsproductie per ton stoom, neemt eveneens af ten gunste van gasgestookte WKK. De vervanging van de WIR-premies en -toeslagen door subsidies zorgt voor een verdere teruggang van de kolenketel, maar werkt ook enigszins negatief uit op de totale

elektriciteitsproductie met WKK. Als vervolgens, vanwege de strengere milieu-eisen, geen toename van kolenstook in de industrie wordt verondersteld vanaf het basisjaar neemt de WKK-productie meestal fors toe. In de variant met kernvermogen wordt echter de rol van kolenketels en kolen-WKK niet overgenomen door gasgestookte WKK maar door gasketels. Ten opzichte van de NEV neemt de elektriciteitsproductie met WKK per saldo toe met 30% in 2000 en 7% in 2010 in de kolen/gas-variant. In de kern-variant voor 2010 neemt het reeds lage NEV-potentiël met 27% af.

Bovenstaande heeft betrekking op installaties in industrieel beheer; sinds de NEV-studie zijn daarnaast ook WKK-potentiëlen voor nutsbeheer of joint-ventures bepaald. Voor de NEV-situatie werden nutspotentiëlen gevonden die aanzienlijk lager uitvielen dan de industriële waarden. Omdat bovengenoemde factoren per saldo veel gunstiger uitwerken voor nuts-WKK, ligt in de Actualisering-NEV de situatie omgekeerd. In 2000 ligt de potentiële nutsproductie 63% hoger dan bij industriebeheer, voor 2010 is het verschil relatief nog groter.

Het stimuleringsbeleid voor WKK houdt o.a. in een grotere deelname van nutsbedrijven in WKK-projecten [10]. Vanwege de lagere rentabiliteitseisen, de hogere subsidie na belasting en de hogere vermeden inkoopkosten van elektriciteit leidt dit tot een (veel) hoger potentieel dan bij industriebeheer. Bovengenoemde cijfers voor industrie- en nutsbeheer bevestigen dit beeld. Een onzekere factor is echter de mate van nutsparticipatie in grootschalige WKK-projecten. In de actualisatie is daarom voor 2000 uitgegaan van een relatief beperkte nutsinbreng waarbij het WKK-potentieel in lijn ligt met de aannamen in het Elektriciteitsplan 89-98. Ten opzichte van het huidige niveau, en tevens t.o.v. de oorspronkelijke NEV-waarde, betekent dit een toename van de productie met ongeveer een-derde (zie tabel 3.1).

In de variant 2010-kolen/gas daalt het WKK-potentieel bij industriebeheer met een kwart t.o.v. 2000; in het geval van nutsbeheer zou dat potentieel op het niveau van 2000 blijven.

Verondersteld wordt hier dat de daling wordt beperkt door een iets verder toenemende inbreng van nutsbedrijven (25% nutsbeheer). In 2010 wordt dan bijna 11 TWh met WKK geproduceerd, 3 TWh meer dan in de oorspronkelijke NEV-kolenvariant. In 2010-kern geldt voor industriebeheer een nog sterkere tendens tot afname van het WKK-vermogen; door een nog iets grotere nutsinbreng wordt een daling van de productie na 2000 beperkt. De productie komt uit op ruim 7 TWh, 3 TWh meer dan in de NEV-kernvariant.

In de NEV werd naast grootschalige WKK op basis van stoomproductie ook vermogen in de vorm van voorgeschakelde gasturbines bij fornuizen, ovens of drogers ingezet. In de kolenvariant van scenario Midden omvatte dit in 2000 240 MWe met een productie van 1,5 TWh. In 2010 was dit 250 (kolen) resp. 120 (kern) MWe. In de Actualisering-NEV zijn deze potentiëlen onveranderd overgenomen (zie tabel 3.1).

### **Kleinschalige Total Energy (TE) installaties**

Bij kleinschalig TE-vermogen moet onderscheid gemaakt worden naar de brandstof: biomassa of aardgas. Het eerste type vermogen is min of meer aanbodgestuurd, het tweede type penetreert alleen indien de rentabiliteit voldoende hoog is. Bij het aardgasgestookte TE-vermogen kan, evenals bij WKK, onderscheid gemaakt worden naar particulier beheer of nutsbeheer.

Voor TE op biomassa zijn destijds in de NEV maximale technische potentiëlen bepaald voor diverse opties en sectoren. Penetratie vond slechts plaats voorzover dit binnen de totale energievoorziening tot kostenvoordelen leidde. In de Actualisering-NEV is enerzijds het biomassa-vermogen verhoogd door steeds de maximale technische potentiëlen in te zetten om in lijn met het NMP de bijdrage van duurzame energie te vergroten. Anderzijds zijn sommige technische potentiëlen verlaagd i.v.m. de in deze studie veronderstelde aanzienlijke penetratie van grootschalige vuilverbranding. Deze vuilverbranding concu-

reert in een aantal gevallen met TE op biomassa (bijv. bij stortgaswinning, zie par. 3.3). Per saldo resulteert dit t.o.v. de NEV in iets hogere waarden in 2000 en iets lagere waarden in 2010 (zie tabel 3.1).

Het kleinschalige TE-vermogen op aardgas is in de NEV ingeschat op basis van de toen beschikbare gegevens. Voor de actualisering zijn resultaten beschikbaar van berekeningen met een penetratiemodel. Dit model bouwt voort op de z.g. KNIE-studie [35] en werkt verder op dezelfde wijze als het NOVEM-model voor kleinschalige warmte/kracht. In de actualisatie is verondersteld dat nutsbedrijven in de toekomst de installaties neerzetten en beheren. Dit leidt gewoonlijk tot hogere potentiëlen dan bij particulier beheer. De nutspotentiëlen komen uit op 160 MWe in 2000 en 133 (kolen) resp. 60 (kern) MWe in 2010. Dit ondanks de verbeterde subsidieregeling en gasprijsstelling in de afgelopen jaren. De oorzaak ligt grotendeels bij de lagere elektriciteits- en brandstofprijzen in de actualisatie.

Het totale TE-vermogen bedraagt in 2000 bijna 400 MWe, waarbij TE-vermogen t.b.v. assimilatieverlichting nog buiten beschouwing is gelaten (zie paragraaf 2.3). In het Elektriciteitsplan 1989-1998 wordt voor dit jaar 500 MWe verondersteld, waarin echter wel assimilatie-vermogen kan zijn begrepen. De bedrijfstijd van dit totale vermogen ligt op een met WKK vergelijkbaar niveau omdat het biomassa-vermogen soms zeer veel vollasturen maakt. Na 2000 neemt het totale TE-vermogen in de kolen/gas-variant iets af; in de variant met kernvermogen daalt het vermogen zelfs met een kwart.

Tesamen leiden deze ontwikkelingen ertoe dat in 2000 de elektriciteitsproductie met (niet-openbare) warmte/kracht nu 4 TWh hoger uitkomt dan in de NEV. Voor 2010 is de mutatie t.o.v. de NEV bijna +3 TWh in de kolen/gas-variant en 2 à 3 TWh in de kern-variant. De totale niet-openbare productie (inclusief particulier windvermogen) komt in de variant met kernvermogen uit op ongeveer 12 TWh en in beide kolen/gasvarianten op ongeveer 17 TWh.

### 3.3 Openbare elektriciteitsproductie

De belangrijkste veranderingen sinds de NEV voor de openbare elektriciteitsproductie zijn:

- Lagere brandstofprijzen.
- Een nieuw Elektriciteitsplan met elektriciteitsinvoer en gasinzet in centrales tegen kolen-kWh-pariteit.
- Hernieuwd uitstel van de beslissing over kernenergie en een nieuw gasprijsbeleid voor centrales.
- Een lagere elektriciteitsvraag voor het openbare net.
- Een sterke toename van het vuilverbrandingsvermogen conform het NMP.

De sinds de NEV vastgestelde uitbreidingen van het openbare productiepark leiden ertoe dat in 2000 het park qua kostenopbouw het meest overeenkomt met de kolen variant van de NEV. Door de extra invoer van elektriciteit en de opstelling van gasvermogen op basis van kolenkosten blijven de kWh-kosten op dezelfde wijze gekoppeld aan de kolenprijs als in de NEV. De kWh-prijzen liggen nu echter lager vanwege de correctie voor de lagere brandstofprijzen. Bij gebruikmaking van de mogelijkheden die het nieuwe gasprijsbeleid biedt [11] geldt hetzelfde in 2010 voor de nieuwe kolen/gas-variant (waarin koleneenheden vervangen zijn door gaseenheden die net zo duur produceren). In verband met het hernieuwde uitstel van de beslissing over kernenergie wordt in de variant met kernenergie in 2010 minder kernvermogen opgesteld dan in de NEV het geval was. Bij de hier gebruikte lagere brandstofprijzen heeft vervanging door kolenvermogen nauwelijks effect op de kosten. Dit alles leidt ertoe dat in de actualisatie elektriciteitsprijzen gelden, welke eerder zijn bepaald voor de genoemde varianten van de NEV bij lagere brandstofprijzen [7].

Tabel 3.2 Elektriciteitsproductie in NEV en Actualisatie-NEV

Scenario: Midden	NEV		Act. NEV	
	MWe	TWh	MWe	TWh
2000-Kolen/Gas Verbruik		84,1		80,8
Warmte/kracht	1866	12,3	2715	16,3
Wind	280	0,6	280	0,6
Tot.zelfopwekking	2146	12,9	2995	16,9
Afl.openb.net		71,2		63,9
Netverliezen		3,4		3,2
Tot.openb.voorz.		74,6		67,0
Niet-Sep	1294	4,2	1720	6,4
w.o. vuilverbranding	134	0,6	529	2,4
Sep-park		70,3		60,6
<hr/>				
2010-Kolen/Gas Verbruik		100,9		97,9
Warmte/kracht	1888	12,3	2499	15,1
Wind	750	1,7	750	1,7
Tot.zelfopwekking	2638	14,0	3249	16,9
Afl.openb.net		87,0		81,1
Netverliezen		3,8		3,6
Tot.openb.voorz.		90,8		84,7
Niet-Sep	2610	7,7	3255	10,6
w.o. vuilverbranding	150	0,8	727	3,4
Sep-park		83,1		74,1
<hr/>				
2010-Kern Verbruik		100,9		97,9
Warmte/kracht	1193	7,4	1720	10,1
Wind	750	1,7	750	1,7
Tot.zelfopwekking	1943	9,1	2470	11,9
Afl.openb.net		91,8		86,1
Netverliezen		3,9		3,7
Tot.openb.voorz.		95,8		89,8
Niet-Sep	2610	7,7	3255	10,6
w.o. vuilverbranding	150	0,8	727	3,4
Sep-park		88,1		79,2

### **Openbare elektriciteitsvraag**

In 2000 ligt de gevraagde hoeveelheid elektriciteit uit het openbare net 7,6 TWh lager dan in de NEV t.g.v. de extra besparingen en de grotere hoeveelheid zelfopwekking (zie tabel 3.2). In de kolen/gas-variant voor 2010 is de daling t.o.v. de NEV ongeveer 6 TWh; in de variant met kernvermogen is dit een fractie minder. Daar de netverliezen ongeveer op hetzelfde niveau blijven geldt dezelfde ontwikkeling voor de openbare produktie (inclusief invoer).

### **Decentraal openbaar vermogen**

Dit niet-Sep. vermogen bestaat uit vuilverbranding, waterkracht, wind en kleinere stadsverwarmingseenheden. Bij stadsverwarming wijken de produktie en vermogens nauwelijks af van die in de NEV evenals het windvermogen. Conform het Elektriciteitsplan 1989-1998 is hierbij geen verdere uitbreiding voorzien. Het waterkrachtvermogen is, in het kader van een gewenste vergroting van het aandeel van duurzame bronnen, nu groter dan in de NEV. Wat betreft openbare vuilverbranding is in de actualisering in beide zichtjaren een aanzienlijk groter potentieel verondersteld.

Momenteel wordt slechts een beperkt deel van het afval verbrand; hierbij wordt de vrijkomende warmte in enkele gevallen nuttig gebruikt, namelijk voor elektriciteitsproduktie. Conform het NMP-beleid moet in de toekomst het storten van afval bijna geheel vervangen worden door verbranding en hergebruik. In het rapport Afval 2000 [36] zijn op dit gebied diverse ontwikkelingen geschetst. Het is de bedoeling de bij verbranding geproduceerde warmte zoveel mogelijk nuttig te gebruiken. Dit kan het best plaatsvinden in de vorm van gecombineerde elektriciteits- en warmteproduktie. Het omzetrendement en de hoeveelheid uitgespaarde brandstof zijn bij warmte/kracht bedrijf het grootst. Gezien de ligging van de installaties is niet altijd aansluiting op stadsverwarming mogelijk en moet levering aan de bedrijven op het betreffende industrieterrein plaatsvinden. Voor 2000 is verondersteld dat ongeveer de helft van het vuilaanbod naar warmte/kracht installaties gaat; in 2010 is dit gestegen tot twee-derde. De rest van het te verbranden afval wordt benut voor elektriciteitsproduktie zonder nuttige warmte. Bij een stijging van de hoeveelheid afval van 1,8 mln ton in 1986 naar 5,5 mln ton in 2000 wordt het op te stellen vermogen 530 MWe (bij 4600 vollasturen per jaar). Een verdere toename van afvalverbranding na 2000 (ruim 7 mln ton in 2010) leidt tot een vuilverbrandingsvermogen van 730 MWe. De brandstofbesparing bedraagt resp. 34 en 55 PJ in 2000 en 2010. Indien deze maximale inzet van vuilverbranding plaatsvindt moet een lagere penetratie worden verondersteld bij sommige typen TE-vermogen op biomassa. Er kan met name verdringing plaatsvinden tussen centrale vuilverbranding en decentrale benutting en, op termijn, van stortgas (zie Duurzame bronnen).

### **Sep-produktie**

De produktie met het centrale openbare vermogen komt in de actualisering aanzienlijk lager uit dan in de NEV (zie tabel 3.3). De oorzaak is drieledig: een kleinere vraag, meer zelfopwekking en meer produktie met openbaar vermogen buiten de Sep. Dit zou o.a. tot gevolg kunnen hebben dat het vereiste reservevermogen relatief iets groter moet zijn dan in de NEV. Het belastingpatroon voor het Sep-park kan grotere relatieve fluctuaties vertonen. Dit is vooral het geval indien de basislastvraag voor de Sep relatief sterk daalt. Het gemiddelde opwekkingsrendement daalt dan en de benodigde hoeveelheid goed regelbaar vermogen stijgt. Bij de inzet van de diverse typen eenheden is ervoor gezorgd dat, binnen de technisch economische restricties, oudere koleneenheden met relatief grote emissies minder draaiuren maken dan de nieuwe koleneenheden. Dit gebeurt vanuit het uitgangspunt, dat op de meest kosteneffectieve wijze de NO<sub>x</sub>-emissie beperkt dient te worden.

Uitgaande van de reeds vaststaande uitbreidingen in het Elektriciteitsplan tot en met 1998 is tot 2000 nog een KV/STEG-eenheid (600 MWe) en een derde gasgestookte eenheid op

Tabel 3.3 Mutaties t.o.v. NEV bij de openbare productie

Scenario: Midden	2000-k/g		2010-k/g		2010/kern	
	NEV	Act. NEV	NEV	Act. NEV	NEV	Act. NEV
Openbaar Niet-Sep						
	MWe					
SV	405	418	410	435	410	435
Wind	720	720	2000	2000	2000	2000
Waterkracht	35	53	50	93	50	93
Vuilverbranding	135	529	150	727	150	727
PV	0	0	0	0	0	0
Totaal vermogen	1295	1720	2610	3255	2610	3255
	TWh					
Totale Productie	4.2	6.4	7.7	10.6	7.7	10.6
Openbaar Sep						
	MWe					
Import	75	1125	45	75	45	75
Kern	452	452	0	0	9100	6500
Kolen	9294	4475	13439	3227	5039	3227
KV/STEG	0	850	0	3600	0	1200
Gas (kolen-kWh-kosten)	0	1800	0	4800	0	1800
HO-gas	720	360	360	360	360	360
Olie/gas	1280	1642	360	362	360	362
Combi	2229	1866	0	0	0	0
STEG	1164	1126	2250	3000	3250	2750
Brstcel	100	100	500	500	500	500
Sep-SV	625	654	645	676	645	676
Gasturbine	599	334	2200	810	2550	2010
'Import'	0	640	0	290	0	290
Totaal vermogen	16538	15424	19799	17700	21849	19750
	TWh					
Totale productie	70.3	60.6	83.1	74.1	88.1	79.2
Totaal Openbaar						
	MWe					
Opgesteld vermogen	17833	17144	22409	20955	24459	23005
w.o. gegarandeerd	17247	16302	20794	19327	22844	21377
	TWh					
Productie	74.5	67.0	90.8	84.7	95.8	89.8
w.o.	%					
Kolen	73	44	79	44	23	23
Gas	19	32	15	46	15	24
Kern/import	5	18	0	0	56	44
Duurzame bronnen	3	6	6	10	6	9
w.o.						
'Kolen-kWh-kosten'	73	57	79	75	23	32
'Aardgaskosten'	19	18	15	14	15	15

basis van kolen-kWh-kosten bijgeplaatst. Er is in deze technische exercitie verondersteld, dat naast de momenteel te bouwen drie poederkool eenheden van 600 MWe, geen verdere uitbreiding van dit type vermogen meer plaatsvindt. Verder is in 2000 een nieuwe hoogovengas-eenheid van 360 MWe ingezet (de oudere wordt beschouwd als een olie/gas-eenheid). De 100 MWe brandstofcellen uit de NEV is gehandhaafd evenals het aanvullende STEG- en Gasturbine-vermogen. De belangrijkste verschillen met de NEV in 2000 treden op bij het kolen- en gasvermogen voor basislast. Het kolengestookte vermogen is nu veel lager ingezet vanwege zowel de lagere behoefte als de inzet van gasvermogen tegen kolen-kWh-pariteit. De verschuiving in vermogenstypen is ook te zien bij de aandelen (in fysieke termen) van kolen en aardgas in de totale elektriciteitsproductie (zie tabel 3.3). Het aandeel van aardgas kan nog iets verder toenemen als de gascentrales met kolen-kWh-kosten met voorrang ingezet worden voor basislastproductie.

In de kolen/gas-variant voor 2010 is t.o.v. 2000 nog eens 3000 MWe KV/STEG, 3000 MWe gasvermogen tegen kolen-kWh-pariteit en 400 MWe brandstofcellen bijgeplaatst. Voor de midden- en pieklast is nog eens 2500 MWe STEG en GT-vermogen extra nodig. De fysieke aandelen van kolen en aardgas zijn aanzienlijk verschoven t.o.v. de NEV-kolenvariant (zie tabel 3.3).

In de variant met kernvermogen voor 2010 worden twee kerncentrales minder opgesteld dan in de kernvariant van de NEV in 2010 i.v.m. de vertragingen in de besluitvorming. Ook het kleinere kostenverschil met kolencentrales bij de lagere brandstofprijspaden speelt hierbij een rol. Vanwege de veronderstelde verlate start van het bouwprogramma voor kerncentrales worden direct na 2000 eerst nog een KV/STEG eenheid en een gascentrale tegen kolen-kWh-kosten gebouwd om het vermogensgat te dichten. Voor de midden- en pieklast wordt nog ruim 3000 MWe STEG- en gasturbinevermogen toegevoegd na 2000. Het aandeel van kernenergie daalt t.o.v. de NEV-kernvariant, ten gunste van gas; het aandeel van kolen in de openbare productie blijft hetzelfde.

Om na te gaan of de parken voldoen aan de diversificatiedoelstelling zijn in tabel 3.3 eveneens de brandstofaandelen in kostentermen vermeld. Geconcludeerd kan worden dat ook in de geactualiseerde parken het in beginsel mogelijk is om de helft (kolen/gas) of een-derde (kern/kolen/gas) van de productie op te wekken met vermogen op basis van kolenkosten. Duidelijk is uit de tabel dat in de kernvariant gemakkelijk een-derde door kernvermogen geleverd kan worden. Verder blijkt dat de brandstofaandelen, in kostentermen uitgedrukt, niet veel verschillen van die in de NEV.

### 3.4 Emissies van openbare centrales

In de NEV zijn de SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> en stof-emissies van de openbare centrales bepaald door uit te gaan van de huidige specifieke emissiewaarden. Indien de huidige waarden hoger zijn dan de emissie-wetgeving toelaat [13] zijn de emissiewaarden uit de wetgeving overgenomen. Er wordt hierbij impliciet verondersteld dat zodanige emissiebeperkende maatregelen worden getroffen dat de gemiddelde uitstoot (incl. opstarten en storingen) net binnen de wettelijke grenzen blijft.

Als aanvulling op de wettelijke-eisen is er tussen het ministerie van VROM, de provinciale overheid en de Sep overleg gevoerd over het sluiten van een convenant. In het convenant zou een jaarlijks emissieplafond vastgelegd kunnen worden dat strenger is dan de som van de per centrale toegestane emissies. In het Bestrijdingsplan Verzuring [16] wordt gesteld dat dit overleg tenminste moet leiden tot plafondwaarden van maximaal 30 kton SO<sub>2</sub> en maximaal 40 kton NO<sub>x</sub>. Alle Sep-plafonds zijn op basis van openbaar vermogen exclusief vuilverbrandingsinstallaties. Hoewel een convenant met lagere plafonds inmiddels uitgewerkt is wordt in de actualisatie nog uitgegaan van de genoemde plafondwaarden. Dit convenant gaat uit van het Elektriciteitsplan 1991-2000, dat afwijkt van de hier veronderstelde technische invulling van het park voor 2000.

Tabel 3.4 Emissiefactoren NO<sub>x</sub> voor centrales (g/GJ brandstof)

Type centrale	NEV	Act. NEV
Poederkoolcentrale (oud)	300	200
Poederkoolcentrale (ombouw)	200	145
Poederkoolcentrale (nieuw)	145	107
Poederkoolcentrale (nieuw SCR)		22
Kolenvergasser-STEg	110	50
Conventioneel (aardgas)	140	140
Conventioneel ("hoogovengas")	54	54
Combi (ombouw)	105	105
Combi (nieuw o.a. op Noors gas)	100	56
STEg (aardgas)	135	65
Gasturbine (pieklust)	230	230
Brandstofcel	0	0
STEg (stadsverwarming)	135	65

Tabel 3.5 Emissies van centrales excl. vuilverbranding (kton/jaar)

	Bestr. plan Verzuring	2000		2010		
		NEV	Act. NEV	NEV	Act. NEV	
		kolen	k/g	kolen	k/g	kern
SO <sub>2</sub>	< 30	76	30	99	22	17
NO <sub>x</sub>	40	102	40	113	40	26
Stof	-	5,0	1,0	6,7	0,7	0,7

In de Actualisatie-NEV is op het gebied van NO<sub>x</sub>-emissie verondersteld dat brander-, vuurhaard- en verbrandingskameraanpassingen maximaal worden toegepast. Tevens is verondersteld dat het emissie-resultaat van deze aanpassingen in de komende 10 jaar nog enigszins zal verbeteren. Na deze veronderstellingen (zie tabel 3.4) blijkt de resterende NO<sub>x</sub>-emissie nog iets boven de 40 kton te liggen. Dit verschil kan overbrugd worden door het gebruik van rookgasnabehandeling bij poederkoolcentrales via Selectieve Katalytische NO<sub>x</sub>-Reductie (SCR). Dit betekent b.v. dat van de drie nieuwe poederkoolcentrales er twee (Hemweg 8 en Maasvlakte 3) van SCR-installaties voorzien moeten worden. Hoewel dit niet is verondersteld zouden ook, tegen hogere investeringskosten, bestaande kolencentrales van SCR voorzien kunnen worden. Er is niet nagegaan in hoeverre SCR reeds noodzakelijk is m.b.t. de emissiedoelstellingen voor 1994 (30 kton SO<sub>2</sub> en 55 kton NO<sub>x</sub>, [1]).

Aan de emissiedoelstelling voor SO<sub>2</sub> kan, technisch gezien, eenvoudiger voldaan worden. Voor het jaar 2000 is het voldoende om bij de nieuwe poederkoolcentrales 90% van de SO<sub>2</sub> uit het rookgas te verwijderen, en bij de KV-STEG centrales 97% van de zwavel uit het kolengas. Beide rendementen zijn met de huidige technologie reeds haalbaar.

Voor het jaar 2010 zijn geen aanvullende emissie-veronderstellingen gedaan. In de kolen/gas variant daalt de SO<sub>2</sub>-emissie ondanks aflopen van de elektriciteit-importcontracten tot 22 kton/jaar door de toenemende inzet van aardgas en KV/STEG centrales i.p.v. poederkoolcentrales (zie tabel 3.5). De NO<sub>x</sub>-emissie komt in deze variant in 2010 ook op 40 kton uit. In de kernvariant daalt de emissie door de inzet van kernenergie verder, namelijk tot 17 kton SO<sub>2</sub> en 26 kton NO<sub>x</sub>.

De emissie van stof, voornamelijk uit poederkoolcentrales, daalt van 2,4 kton in 1985 tot 1 kton in 2000 en 0,7 kton in 2010. Dit wordt veroorzaakt door de rookgasontzwavelingsinstallaties. Naast SO<sub>2</sub> verwijderen deze namelijk ook nog een groot gedeelte van het resterende stof. In de NEV is dit effect niet geheel meegenomen, en is uitgegaan van een emissie van 10 g stof per GJ brandstof. In de actualisatie is uitgegaan van een stofemissie van 4 g/GJ (ongeveer 10 mg/m<sup>3</sup> rookgas) voor poederkoolcentrales en 1 g/GJ voor KV/STEG installaties.

Tabel 4.1 Ontwikkeling van het aantal voertuigkilometers bij personen- en vrachtauto's en van de vervoersprestatie bij het openbaar vervoer

Index 1986 = 100	Personenauto		Vrachtauto		Openbaar vervoer	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010
SVV-II (ongewijzigd beleid)	140	172	144	180	102	102
SVV-II beleid	126	156	127	158	157	165
SVV-II en NMP beleid	120	148	127	158	181	195

Tabel 4.2 Overzicht energieverbruik van de verkeers- en vervoerssector (PJ)

	Brandstof <sup>2</sup>	Elektriciteit <sup>1</sup>
1985	321	4,6
1986	333	4,7
2000		
NEV	367	3,4
SVV-II (ongewijzigd beleid)	412	4,4
SVV-II (SVV-II maatregelen)	378	6,8
NMP (NMP+SVV-II maatregelen)	369	7,9
Act. NEV (NMP+SVV-II en CO <sub>2</sub> -doelst.)	327	7,9
2010		
NEV	418	3,5
SVV-II (ongewijzigd beleid)	495	4,4
SVV-II (SVV-II maatregelen)	454	7,2
NMP (NMP+SVV-II maatregelen)	443	8,5
Act. NEV (NMP+SVV-II en 35/15% besp.)	360	8,5

<sup>1</sup> Het diesellofverbruik door railverkeer is hier omgerekend naar elektriciteit

<sup>2</sup> Exclusief 3 tot 4 PJ grondstofgebruik (smeerolie en vet)

Tabel 4.3 De CO<sub>2</sub>-emissie van de transportsector (mln ton/jaar)

	Binnenlands verbruik	Bunkers
1985	24,1	17,9
1986	25,0	14,9
2000 (Actualisatie-NEV)	25,2 <sup>1</sup>	51,3
2010 (Actualisatie-NEV)	27,7	60,4

<sup>1</sup> Verschil binnenlands verbruik 1986-2000 door stijging bij zeeschepen

## 4. VERKEER EN VERVOER

### 4.1 Uitgangspunten voor het brandstofverbruik

Een gedetailleerde beschrijving van het brandstofverbruik in de verkeers- en vervoerssector is opgenomen in bijlage 3.

Voor de transportsector wordt uitgegaan van de cijfers, die in het Nationaal Milieubeleidsplan [1], en het hiermee samenhangende Bestrijdingsplan Verzuring [16], genoemd worden. Voor de mobiliteitsontwikkeling in transportsector gaat het NMP uit van het Tweede Structuurschema Verkeer en Vervoer (SVV-II) [30]. In het structuurschema wordt bij ongewijzigd beleid van een grotere mobiliteitstoename uitgegaan dan in de NEV is gehanteerd (beide gebaseerd op hetzelfde CPB-scenario [3] voor de economische ontwikkeling). Het sterk stijgende brandstofverbruik dat hieruit zou moeten volgen wordt in het SVV-II en het NMP beperkt door beleidsmaatregelen die de mobiliteit en/of de modal-split beïnvloeden (zie tabel 4.1) en vergaande veronderstellingen omtrent efficiency-verbeteringen bij personenauto's en vrachtauto's. Zo wordt verondersteld dat personenauto's in 2010 35% zuiniger zijn dan in 1986 en vrachtauto's 15%.

Het effect van de lagere brandstofprijzen op het brandstofverbruik in de sector Transport is niet apart bekeken. Verondersteld is dat een mogelijk effect is inbegrepen in de cijfers van het SVV-II. Overigens is het effect van een lagere olieprijs op de benzineprijs van de pomp afwezig door een gelijktijdige accijnsverhoging.

In het SVV-II is op ad-hoc basis een uitspraak over de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de sector gedaan. In het NMP is deze uitspraak nader uitgewerkt en vertaald in een CO<sub>2</sub>-emissie in 2000 op hetzelfde niveau als 1986. Aan deze randvoorwaarde wordt in de actualisatie voldaan door in 2000 t.o.v. 1986 26% besparing bij personenauto's en 11% besparing bij vrachtauto's te veronderstellen. Zowel door de geringe economische noodzaak, die samenhangt met de lage olieprijsen, als door het zeer krappe tijdspad zullen extra overheidsmaatregelen (in EG-verband) waarschijnlijk noodzakelijk zijn om deze efficiency verbeteringen te realiseren. Voor het jaar 2010 is hier verondersteld (zie ook bijlage 3) dat er geen plafond voor de CO<sub>2</sub>-uitstoot is. In het NMP wordt een vermindering van 10% t.o.v. 1986 genoemd als doelstelling.

### 4.2 Brandstofverbruik en CO<sub>2</sub>-uitstoot

Voor de berekening van het brandstofverbruik is aangenomen, dat de efficiencyverbetering van personenauto's ook optreedt bij tweewielers en bestelauto's. Evenzo is voor de efficiencyverbetering bij vrachtauto's aangenomen, dat dit percentage verbetering ook plaatsvindt bij trekkers van opleggers, bussen en bijzondere voertuigen.

Het grote verschil, dat uit tabel 4.2 blijkt, tussen NEV en SVV-II (ongewijzigd beleid) is primair te wijten aan het gebruik van een ander transportmodel. In 2000 daalt het brandstofverbruik door de SVV-II maatregelen met 8% t.o.v. SVV-II ongewijzigd beleid. Het NMP zorgt voor een extra daling met 2%. De extra efficiency verbetering, t.o.v. NEV, die plaats dient te vinden om de CO<sub>2</sub>-doelstelling te halen doet hier nog een 10% bovenop. Voor 2010 zijn deze percentages 9%, 2% en 17%.

Terzijde kan nog opgemerkt worden dat de olie-afhankelijkheid van de verkeers- en vervoerssector door het toenemende gebruik van elektrisch openbaar vervoer iets afneemt van 96,6% in 1986 naar 94,4% in 2010.

Tabel 4.4 Emissiefactoren voor voertuigen (g/GJ brandstof)

	SO <sub>2</sub>	2000/2010 NO <sub>x</sub>	stof
Personen/bestelauto			
- benzine en LPG	0	182/116	4
- diesel	23	363/351	70/70
Vrachtauto/bus/trekker van oplegger	23	840/700	70/39
Bijzondere voertuigen			
- benzine	0	475	32
- diesel	23	765/630	216/44
Motor	0	53	55
Bromfiets	0	69	55
Vliegtuig	20	250	13
Binnenvaart	23	761	55
Zeescheepvaart	615	823	55
Land- en tuinbouwsector			
- Overig mobiel (o.a. tractoren)	23	850/700	60

Tabel 4.5 Emissies van de verkeers- en vervoerssector (kton/jaar)

	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	stof	CO <sub>2</sub>
2000				
NEV-cijfers	26	271	36	27200
NEV (variant strenge normstelling)	26	225	27	27200
Actualisatie-NEV	13	146	11	25200
2010				
NEV-cijfers	28	290	41	30900
NEV (variant strenge normstelling)	28	220	25	30900
Actualisatie-NEV	14	138	10	27700

## De CO<sub>2</sub>-emissie

De CO<sub>2</sub>-emissie van de transportsector in het jaar 2000 is, in overeenstemming met de uitspraak in het NMP, gelijk aan die in 1986 (excl. zeeschepen). Voor het berekenen van de CO<sub>2</sub>-emissie zijn de volgende emissiefactoren gehanteerd: LPG 66 kg/GJ, benzine en diesel 73 kg/GJ, bunkerolie 75 kg/GJ en elektriciteit 198 kg/GJ. De resulterende CO<sub>2</sub>-emissie staat in tabel 4.3. Uit deze tabel blijkt dat de CO<sub>2</sub>-emissie in 2010 niet 5% daalt t.o.v. 1986 zoals verwacht in het NMP, maar 10% stijgt. Ten opzichte van de doelstelling van 10% daling die in het NMP wordt genoemd bedraagt het verschil zelfs 20%.

Voorts blijkt dat het meenemen van bunkering een forse invloed op de CO<sub>2</sub>-emissie zou hebben. De emissie via bunkering is echter niet geheel toe te schrijven aan Nederlands verbruik. Beperkt men zich tot de bunkering door vliegtuigen (sterke relatie met bestemming vanuit Nederland) en de totale bunkering (ook in het buitenland) door zeeschepen die onder de Nederlandse vlag varen dan neemt de Nederlandse CO<sub>2</sub>-emissie in 1985 met zo'n 11 mln ton toe. In dit cijfer zijn de resultaten verwerkt van een onderzoek in 1982 waaruit blijkt dat de grote handelsvaart 88 PJ en de overige scheepvaart 37 PJ verbruikt. Het grote verschil in tabel 4.3 tussen de CO<sub>2</sub>-emissie van bunkers in historische en in toekomstige jaren wordt mede veroorzaakt door een definitieverschil. Het CBS beperkt zich tot de bunkering van ingevoerde of in Nederland geproduceerde olie. Het CPB neemt ook de bunkering mee vanuit de entrepot-opslag.

## 4.3 Emissies van SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> en stof

De gehanteerde emissiefactoren voor de transportsector staan in tabel 4.4. In deze tabel is ook aangegeven wat voor de overige mobiele bronnen is aangenomen. De emissiefactoren zijn o.a. gebaseerd op de in het NMP genoemde en in het Bestrijdingsplan Verzuring nader uitgewerkte emissie-beperkende maatregelen. Terzijde moet opgemerkt worden dat de overheid in het algemeen een emissienorm stelt en niet de technische invulling voorschrijft.

### Emissiebeperkende maatregelen

Voor de SO<sub>2</sub>-emissie zijn de onderstaande emissiebeperkende maatregelen verondersteld:

- Verlaging van het maximale zwavelgehalte van bunkerolie van 4% naar 2% (dit was reeds verwerkt in de NEV).
- Verlaging van het zwavelgehalte van dieselolie naar 0,05%.

Op het gebied van de NO<sub>x</sub>-emissie zijn de volgende beperkingsmaatregelen verwerkt:

- Benzine en LPG-personenauto's voldoen in 2000 voor 90%, en in 2010 voor 100% aan de EG-equivalent van de Amerikaanse eisen van 1983. De steekproefcontrole in combinatie met de "terug-roep-regeling" kan het percentage defecte geregelde driewegkatalysatoren beperken.
- Voor diesel-personenauto's wordt uitgegaan van de US-83 norm. Ze worden hierdoor per km 40% schoner.
- Aan bestelauto's worden vergelijkbare eisen gesteld als aan personenauto's
- De emissie per vrachtauto vermindert op den duur met 50%. De penetratie van de 'schone' motoren is in 2000 60% (tevens 25% die 25% schoner is). In 2010 is de penetratie van de 'schone' vrachtauto's 100%. Aangezien het te onduidelijk is hoe de streefwaarde van 75% emissiereductie gehaald moet worden zal de veronderstelde reductie tot 50% beperkt blijven.
- Het emissie beperkende effect van het in internationaal verband pleiten voor scherpere emissie-eisen aan vliegtuigen (voor zover dit technisch mogelijk is) is niet meegenomen.
- Bij de overige mobiele bronnen (wegen- en landbouwmachines) vindt een emissiereductie plaats van 30%.

De specifieke stofemissie van de transportsector zal in de toekomst afnemen. Door de motortechnische verbeteringen bij de kleine dieselmotoren, die plaatsvinden door milieueisen in de VS, neemt de specifieke stofemissie bij personen en bestelauto's namelijk af. Dit effect kan versterkt worden door het lagere zwavelgehalte van de dieselolie. Een neveneffect van de montage van (drieweg)katalysatoren bij benzine- en LPG-auto's is de vermindering van de stofemissie. Door montage van roetfilters bij zware dieselmotoren (mede noodzakelijk indien rookgasrecirculatie wordt toegepast voor het halen van 50% NO<sub>x</sub>-reductie) zal ook hier de stofemissie dalen.

#### **SO<sub>2</sub>-, NO<sub>x</sub>- en stofemissie van de transportsector**

De emissies kunnen het best vergeleken worden met die bij de variant met strenge normstelling van de NEV (zie 'Vermijden of Bestrijden' [17]). Gezien de onzekerheden om in EG-verband tot emissie-eisen te komen, is voor de transportsector in de NEV deze variant uitgewerkt waarin de resultaten van dit overleg positief (uit milieu-oogpunt) zijn ingeschat.

De emissies in de Actualisatie-NEV zijn beduidend lager dan die in de NEV met strenge normstelling (zie tabel 4.5). De drie voornaamste oorzaken zijn:

- De daling van het maximum zwavelgehalte in dieselolie naar 0,05%.
- De keuze van de EG voor maximale NO<sub>x</sub>-emissiebestrijding bij personenauto's (via geregelde driewegkatalysatoren).
- De ontwikkeling van kleine dieselmotoren met een lagere roetuitstoot.

Daarnaast draagt de extra energiebesparing van personenauto's voor ongeveer 20% en van overig wegverkeer voor 4% bij aan de lagere emissies. Hierbij is verondersteld, hoewel dit niet altijd het geval is, dat de efficiencyverbeteringen niet leiden tot sterke veranderingen in de emissie per hoeveelheid brandstof. Het effect van de mobiliteitsbeperkende maatregelen wordt niet direct zichtbaar doordat de transportvraag in SVV-II (zonder beleidswijziging) aanzienlijk hoger is dan in NEV.

## 5. VERBRUIK EN EMISSIES VAN DE RAFFINADERIJEN

### 5.1 Aanpassingen bij de raffinage sector

In deze actualiseringsstudie is een nieuwe meer technische werkwijze toegepast m.b.t. de raffinagesector bij de noodzakelijke actualisatie van de uitgangspunten. In de NEV is voor deze sector volstaan met een handmatige berekening c.q. inschatting van het brandstofverbruik. Inmiddels is in 1989 bij het ESC een eerste versie van het raffinaderijmodel SERUM gereed gekomen [28]. Met dit model zijn voor het jaar 2000 scenarioberekeningen uitgevoerd, die consistent zijn met de NEV. Met deze modelberekeningen kan het effect van de structurele wijzigingen in het produktenpakket [2] op het energiegebruik in de jaren 2000 en 2010 beter onderbouwd worden.

Het NMP [1] en het SVV-II [30] bevatten een groot aantal maatregelen die er op gericht zijn het energiegebruik terug te dringen. Als gevolg hiervan is het binnenlands verbruik van olieprodukten in de actualisering zo'n 10% lager dan in de NEV. De daling van de binnenlandse vraag behoeft slechts beperkte gevolgen voor de raffinaderijen te hebben aangezien zo'n 70% van de productie geëxporteerd wordt. Omdat de besparingsmaatregelen (b.v. zuiniger auto's) een internationaal karakter hebben wordt er toch vanuit gegaan dat de raffinaderij doorzet minder sterk zal groeien dan in de NEV is verondersteld.

Verder moet nog vermeld worden dat in het Bestrijdingsplan Verzuring [16] gesproken wordt van een SO<sub>2</sub>-emissie door de raffinaderijen van 36 kton in het jaar 2000. In dit plan wordt gesteld dat de sector ook bij uitbreiding van de doorzet het energiegebruik, door energiebesparende maatregelen, ten minste gelijk kan houden. Tevens wordt de emissie-eis aangescherpt tot 1000 mg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> rookgas.

#### Verwerking van de aanpassingen

Voor het jaar 2000 zijn de SERUM-berekeningen met een grote beschikbaarheid van lichte crude als uitgangspunt gekozen. Door het grote gebruik van lichte crude (46%) is het eigen energiegebruik relatief laag. Voor het jaar 2010 is in de NEV uitgegaan van een andere produktverdeling dan in het jaar 2000. Deze produktverdeling kan met het SERUM-model benaderd worden door veranderingen aan te brengen in de doorzet van de drie raffinaderij configuraties in het jaar 2000 (doorzet hycon en flexicoker route verdubbelen, doorzet traditionele route naar 65%). Het aandeel lichte crude daalt hierbij tot 27%. Het bovenstaande resulteert, mede door de veranderingen in de produktvraag, in een structurele stijging van het aan de doorzet gerelateerde brandstofgebruik van 5,4% in 1987 naar 6,3% in 2000 en 6,7% in 2010.

Op de uit de SERUM berekeningen resulterende energievraag wordt een correctie voor energiebesparing aangebracht die afgeleid is uit de besparingen in de vergelijkbare industriesectoren (zie tabel 5.1). Voor de raffinagesector is namelijk geen inschatting van het besparingspotentieel met bijbehorende prijselasticiteiten beschikbaar. Na correctie voor de energiebesparing kan de energievraag bij een bepaalde doorzet van ruwe olie berekend worden (zie tabel 5.2). I.v.m. de besparingseffecten in de afzetmarkt van olieprodukten is de doorzet in 2000 en 2010 9% lager verondersteld dan in de NEV. Tevens wordt in de actualisatie gerekend met een exogeen plafond van 36 kton SO<sub>2</sub> en een maximale emissie van 1000 mg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> rookgas.

Tabel 5.1 Energiegebruik en besparing bij de raffinaderijen

	2000	2010
Besparingspercentage t.o.v. 1985		
Ondervuring	20%	35%
Elektriciteit	10%	15%
Brandstofinzet eigen gebruik/doorzet		
Zonder besparingscorrectie	6,3%	6,7%
Met besparingscorrectie	5,0%	4,3%

Tabel 5.2 Relatieve energievraag raffinaderijen (% crude intake)

	2000	2010
Elektriciteit	0,29	0,32
Stoom	1,03	0,85
Heat	3,30	2,92
Aardgas als feedstock	0,57	1,02

## 5.2 Resultaten voor de raffinagesector

De resultaten van de actualisatie zijn samengevat in tabel 5.3. Door de combinatie van factoren (lagere doorzet, gebruik SERUM-resultaten en energiebesparingscorrectie) blijkt het brandstofverbruik t.o.v. de NEV 16% lager te liggen in 2000 en 26% in 2010. De emissie, die sterk samenhangt met de brandstofinzet, zal hierdoor lager uitvallen. Bij SO<sub>2</sub> wordt dit effect versterkt door de emissie-eis van 1000 mg/m<sup>3</sup> (waar de raffinaderijen in deze berekeningen duidelijk onder blijven) en het plafond van 36 kton. Voor NO<sub>x</sub> daalt de emissie door de eisen in het Bestrijdingsplan Verzuring ook aanzienlijk. Een belangrijke bijdrage hieraan wordt geleverd door de fornuizen.

Daarnaast kan nog opgemerkt worden dat de structuurwijzigingen een grotere productie van raffinaderijgassen met zich mee brengen. Dit veroorzaakt, in combinatie met de SO<sub>2</sub>-eisen, een daling van de inzet van residuale stookolie van 35 à 36 PJ in de NEV tot 11 PJ in 2000 en 3 PJ in 2010 in de actualisatie. De mogelijkheden voor een verdere reductie van de SO<sub>2</sub>-emissie door brandstofsubstitutie zijn dan ook beperkt.

Tabel 5.3 Kerncijfers raffinagesector

Scenario: Midden		1985	1987	2000		2010		
		CBS	CBS	NEV kolen	Act. NEV k/g	NEV kolen	Act. NEV k/g	NEV kern
Doorzet olie	PJ	1950	2280	2666	2339	2997	2669	2669
Brandstofinzet		112	143	170	142	184	139	133
Brandstof/doorzet	%	5,7	6,3	6,4	6,0	6,1	5,2	4,9
Eigen gebruik								
- stoom/warmte	PJ	78	107	121	98	134	95	95
- elektriciteit	PJ	5	6	8	7	10	9	9
Netto aflevering								
- stoom	PJ	11	9	17	17	15	17	17
- elektriciteit	PJ	0,2	0	5	5	5	4	-1
Brandstofinzet voor eigen gebruik	PJ	103	123	144	116	161	115	115
Idem/doorzet	%	5,3	5,4	5,4	5,0	5,4	4,3	4,3
NO <sub>x</sub> -emissie	kton	17	19	25	5	24	4	4
SO <sub>2</sub> -emissie	kton	85	81	70	36	75	36	36
Spec. SO <sub>2</sub> -emissie	mg/m <sup>3</sup>	2620	2200	1500	905	1500	925	967

N.B. De brandstofinzet voor eigengebruik in 1985 en 1987 is afgeleid uit modelberekeningen

## 6. BRANDSTOFINZET EN MILIEU-EMISSIES

### 6.1 Totaal verbruik binnenland

In tabel 6.1 wordt voor de Actualisatie-NEV een overzicht gegeven van de veranderingen in het energiegebruik t.o.v. de vergelijkbare NEV-varianten. De daling van het Totaal Verbruik Binnenland (TVB) met 7 à 9% is grotendeels te danken aan besparingen op de warmte- en elektriciteitsvraag van de eindverbruikers. Verder wordt hieraan bijgedragen door een grotere penetratie van zeer efficiënte elektriciteitsproductie in STEG- en warmte/kracht installaties. De verschuiving van industriële stoomproductie in kolenketels naar productie in gasketels, die een hoger rendement hebben, levert ook een bijdrage. Verder zijn er forse besparingen op de warmte- en elektriciteitsbehoefte van de raffinaderijen verondersteld (zie par. 5.1). Tenslotte wordt een deel van het openbare kolenvermogen vervangen door gasvermogen met een hoger rendement.

De lagere elektriciteitsvraag van de eindverbruikers komt met name tot uiting in vermindering van de brandstofinzet in centrales. Hetzelfde geldt voor de grotere inzet van warmte/kracht productie in de industrie (die het besparingsbeeld van deze sector iets negatief beïnvloedt). Dit verklaart waarom de relatief grootste besparingen bereikt lijken te worden bij de energiebedrijven. De ontwikkeling bij openbare centrales ziet er in 2000 ook iets te rooskleurig uit vanwege de grote hoeveelheid ingevoerde elektriciteit. Indien deze hoeveelheid in Nederland zou worden opgewekt zou het TVB met ongeveer 40 PJ stijgen. De besparing t.o.v. de NEV zou in dat geval 6 i.p.v. 7% bedragen.

Wat betreft brandstofaandelen blijkt dat het kolenaandeel sterk afneemt, ten gunste van aardgas en duurzame bronnen. In de industrie betreft het vervanging van kolenketels door gasketels en gasgestookte WKK; bij centrales gaat het om gascentrales op basis van kolen-kWh-pariteit i.p.v. nieuw KV/STEG-vermogen. In de variant met kernvermogen neemt in 2010 het aandeel van uranium iets af omdat de openbare productie kleiner uitvalt en er twee kerncentrales minder zijn.

### 6.2 Bijdrage duurzame energie

Onder duurzame of hernieuwbare bronnen wordt hier verstaan warmte- of elektriciteit leverende opties zoals wind, zonnecollectoren, fotovoltaïsche cellen, waterkracht, aardwarmte, diverse vormen van biomassa benutting en vuilverbranding.

In de uitgangspunten voor de Actualisatie-NEV is een streefcijfer voor de bijdrage van duurzame energie opgenomen. Dit betekent een extra bijdrage van duurzame bronnen (t.o.v. de NEV) van 0,8% van het TVB in 2000 en van 2,5% van het TVB in 2010. Dit komt neer op ongeveer 25 PJ resp. 75 PJ extra besparing op fossiele brandstoffen in 2000 en 2010. Een belangrijke bijdrage hieraan wordt geleverd door het aanzienlijk grotere vuilverbrandingsvermogen (totaal 1% van het TVB in 2000 en 1,8% in 2010). Daarnaast is meer waterkrachtvermogen en een maximale benutting van biomassa verondersteld. Dit laatste wordt echter enigszins beperkt door de sterke groei van het vuilverbrandingsvermogen, die op sommige gebieden concurreert met biomassa-opties (b.v. de winning van storgas). In 2010 is ook de bijdrage van zonnecollectoren in de huishoudens hoger verondersteld dan in de NEV teneinde het streefcijfer te halen. In andere sectoren is de (kleine) bijdrage hiervan t.o.v. de NEV omlaag gebracht. De bijdragen van wind, aardwarmte en fotovoltaïsch zijn hetzelfde als in de NEV.

Uit het totaal van tabel 6.2 is de brandstofbesparing t.o.v. het TVB te bepalen. In de actualisering voor 2000 ligt deze, mede door de daling van het TVB, op 3,2%. In de NEV

Tabel 6.1 Energieverbruik naar brandstof en sector

Scenario: Midden	NEV		Act. NEV		Mutatie	
	PJ	%	PJ	%	PJ	% NEV
<b>2000-Kolen</b>						
Kolen	775	26	447	16	-328	-42
Olle	993	33	900	32	-93	-9
Gas	1209	40	1331	47	122	10
Elektriciteit	1	0	32	1	31	×
Overig	53	2	94	3	41	77
T V B	3031	100	2804	100	-227	-7
w.o.						
Huish./Overheid	549	18	500	18	-49	-9
Industrie	1169	39	1163	41	-6	-1
Transport	314	10	336	12	22	7
Ov. verbruikers	373	12	338	12	-35	-9
Energiebedrijven	625	21	466	17	-159	-25
<b>2010-Kolen</b>						
Kolen	988	29	523	17	-465	-47
Olle	1129	33	1031	34	-98	-9
Gas	1219	36	1408	46	189	16
Elektriciteit	0	0	-1	-0	-1	×
Overig	47	1	102	3	55	117
T V B	3383	100	3063	100	-320	-9
w.o.						
Huish./Overheid	556	16	488	16	-68	-12
Industrie	1323	39	1258	41	-65	-5
Transport	357	11	349	11	-8	-2
Ov. verbruikers	425	13	373	12	-52	-12
Energiebedrijven	721	21	595	19	-126	-17
<b>2010-Kern</b>						
Kolen	549	16	377	12	-172	-31
Olle	1129	32	1035	33	-94	-8
Gas	1184	34	1252	39	68	6
Elektriciteit	0	0	-1	-0	-1	×
Overig	613	18	512	16	-101	-16
T V B	3475	100	3175	100	-300	-9
w.o.						
Huish./Overheid	556	16	488	15	-68	-12
Industrie	1322	38	1255	40	-67	-5
Transport	357	10	349	11	-8	-2
Ov. verbruikers	425	12	373	12	-52	-12
Energiebedrijven	816	23	711	22	-105	-13

was dit 1,8%, zodat bovenstaand streefcijfer ruimschoots gehaald wordt. In 2010 ligt de procentuele bijdrage nu op 5,5% (kolen/gas); in de NEV was dit 3,2%, hetgeen zou moeten stijgen tot 5,7%. In 2010 wordt het streefcijfer dus bijna gehaald.

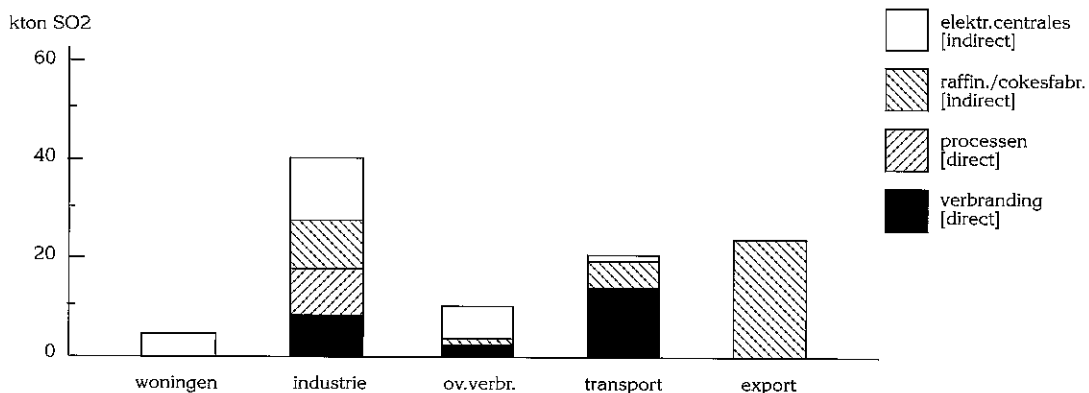
### 6.3 Totale emissie van SO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub>

Een gedetailleerd overzicht van de SO<sub>2</sub>-, NO<sub>x</sub>- en stofemissie per sector is opgenomen in bijlage 2. In dit overzicht zijn ook procesemissies aangegeven. Aangezien er over de procesemissie van stof in de jaren 2000 en 2010 geen cijfers bepaald zijn, is in deze overzichten een historisch cijfer opgenomen.

#### De SO<sub>2</sub>-emissie

Het resulterende emissieoverzicht is opgenomen in tabel 6.3 waaruit blijkt dat de SO<sub>2</sub>-emissie in de Actualisatie-NEV aanzienlijk lager is dan in de kolenvariant van de NEV. In 2000 is de totale emissie van de kolen/gas-variant 57% lager en in 2010 zelfs 76%. Allereerst valt de lagere procesemissie op. Het RIVM geeft hier nu lagere cijfers voor op [24]. Bij de centrales is er slechts in beperkte mate sprake van extra emissiebeperkende maatregelen (ofwel verdergaande rookgasontzwaveling). De daling is voornamelijk het gevolg van de substitutie van kolen door gas, het gebruik van KV/STEG centrales i.p.v. poederkoolcentrales en de lagere procesemissie bij vuilverbrandingseenheden. Daarnaast speelt in 2000 de import van elektriciteit een rol. In 2010 in de kernvariant levert de inzet van kernenergie een extra verlaging van de emissie bij centrales zodat de totale emissie nog iets lager is dan in de kolen/gas-variant. T.o.v. de kernvariant in de NEV is de emissie in actualisatie 58% lager.

De emissiereductie bij de raffinaderijen wordt gedeeltelijk veroorzaakt door de aanscherping van de emissie-eis (van 1500 naar 1000 mg/m<sup>3</sup>). De veronderstelde daling van de oliedoorzet met 9%, de andere berekeningswijze voor het toekomstig eigen gebruik en extra energiebesparing spelen hierbij ook een belangrijke rol (zie ook hoofdstuk 5). Hiermee is precies het exogene emissieplafond van 36 kton te bereiken. Voor de industrie is de daling



Figuur 6.1 SO<sub>2</sub>-emissie toegerekend aan eindverbruikers  
(Actualisatie-NEV kolen/gasvariant middenscenario 2010)

Tabel 6.2 Bijdrage duurzame bronnen in NEV en Actualisatie-NEV

Scenario: Midden	2000		2010		
	NEV kolen	Act. NEV k/g	NEV kolen	Act. NEV k/g	NEV kern
MWe					
Elektr. vermogens			2000	2000	2000
Openb. wind	720	720	750	750	750
Part. wind	280	280	50	93	93
Waterkracht	35	53	5	0	0
Zonnecellen	0	0			
Vuilverbranding	134	529	150	727	727
Afvalhout	21	21	21	21	21
RDF	40	31	40	22	22
Rioolw. zuivering	56	44	111	86	86
Afvalw. zuivering	23	22	23	22	22
Mestvergisting	0	62	0	62	62
Stortgaswinning	0	58	0	35	35
<b>Totaal</b>	<b>1309</b>	<b>1820</b>	<b>3150</b>	<b>3818</b>	<b>3818</b>
PJ					
Besparing op fossiele brandstoffen					
Openb. wind	14,8	14,8	41,1	41,6	41,3
Part. wind	5,7	5,9	15,4	15,6	15,6
Waterkracht	1,6	2,3	2,2	4,1	4,1
Zonnecellen	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
Vuilverbranding	8,1	35,7	10,5	57,5	57,6
Afvalhout	3,4	3,4	3,5	3,4	3,4
RDF	4,0	2,9	4,0	2,1	2,1
Rioolw. zuivering	5,6	4,1	11,2	8,1	8,1
Afvalw. zuivering	1,5	1,4	1,5	1,4	1,4
Mestvergisting	0,0	5,8	0,0	5,8	5,8
Stortgaswinning	0,0	5,5	0,0	3,3	3,3
Zonnecol.-huish.	3,8	6,3	12,5	20,6	20,6
-landbouw	0,8	0,2	2,2	2,2	2,2
-diensten	1,4	1,4	2,6	1,7	1,7
-industrie	0,8	0,0	0,8	0,0	0,0
Aardwarmte	0,8	0,8	1,5	1,5	1,5
<b>Totaal</b>	<b>52,3</b>	<b>90,5</b>	<b>109,1</b>	<b>168,9</b>	<b>168,7</b>
TVB	3031	2803	3383	3063	3175
Aandeel in TVB %	1,7	3,2	3,2	5,5	5,3

t.o.v. de NEV het gevolg van een sterk verminderde inzet van kolen. Deze vermindering is niet alleen te verklaren uit gewijzigde kolen- en gasprijzen maar is ook een gevolg van het strengere milieubeleid en de onzekerheden hierin. Tenslotte is in de transportsector het effect zichtbaar van een verdere vermindering van het zwavelgehalte van dieselolie.

In tabel 6.4 is aangegeven hoe de resultaten van de actualisering zich verhouden met het Bestrijdingsplan Verzuring. Uit dit overzicht blijkt dat de doelstelling voor het jaar 2000 in de actualisatie gehaald wordt. De daling in SO<sub>2</sub>-emissie zet zich na 2000 voort en bereikt in beide varianten in 2010 ongeveer het niveau van 80% reductie t.o.v. 1980. De lange termijn doelstelling van 80 à 90% reductie wordt dus net bereikt. De grote afwijking tussen het Bestrijdingsplan Verzuring en de resultaten van de actualisatie op het gebied van procesemissies wordt veroorzaakt door de cokesfabrieken. In de actualisatie is er vanuit gegaan dat cokes als grondstof voor de hoogovens in gebruik blijft en niet wordt vervangen door b.v. stookolie. De verschillen bij overig stationair hebben te maken met de inzet van kolen en stookolie die in deze sector lager is in de actualisatie.

De SO<sub>2</sub>-emissie van de energiebedrijven kan ook toegerekend worden aan de verschillende eindverbruikers. Het resultaat is voor de kolen/gas variant in 2010 zichtbaar in figuur 6.1. Hieruit blijkt b.v. dat de industrie en de overige verbruikers een relatief grote indirecte emissie via elektriciteitscentrales hebben. Indien de SO<sub>2</sub>-emissie verder gereduceerd zou moeten worden is het voor deze sectoren dan ook het overwegen waard of het niet goedkoper is om de indirecte SO<sub>2</sub>-emissie te reduceren.

#### **De NO<sub>x</sub>-emissie**

Het Bestrijdingsplan Verzuring bevat een groot aantal maatregelen die betrekking hebben op de NO<sub>x</sub>-emissie. In paragraaf 3.4 is reeds stilgestaan bij de emissie-maatregelen bij centrales en in hoofdstuk 4 bij de maatregelen voor de verkeers- en vervoerssector. Voor de andere sectoren zijn er ook aanvullende emissie-eisen. In tabel 6.5 is een vereenvoudigd overzicht opgenomen. Bestaande installaties dienen uiterlijk in 1998 aan de eisen te voldoen.

Naast deze cijfermatig vastgelegde emissie-eisen zullen ook voor kleine gasgestookte ketels maatregelen genomen worden. Dit zal waarschijnlijk gebeuren in de vorm van een keuring voor de gebruikte branders. In de actualisatie is er vanuit gegaan dat bij kleine gasgestookte ketels (o.a. CV-ketels) een reductie van de NO<sub>x</sub>-emissie met 80% zal plaatsvinden tot een niveau van 10 g/GJ. Voor de openbare afvalverbrandingsinstallaties is uitgegaan van de strenge eisen die opgenomen zijn in de Richtlijn Verbranden [31], te weten een maximale uitstoot van 24 g SO<sub>2</sub>, 42 g NO<sub>x</sub> en 3 g stof per GJ uit verbrand afval.

De NO<sub>x</sub>-emissie die volgens de Actualisatie-NEV resteert, na de invoering van het Bestrijdingsplan Verzuring, is aangegeven in tabel 6.6. Er is bij de berekeningen vanuit gegaan dat de maatregelen van het Bestrijdingsplan Verzuring op een optimale manier (in milieu-opzicht) gerealiseerd gaan worden. Dit houdt in dat aangenomen is dat er geen uitzonderingen worden gemaakt in de uiteindelijke wetgeving of ontheffingen worden verleend voor deze emissie-eisen.

Voor het jaar 2000 is de NO<sub>x</sub>-emissie in de actualisering 50% lager dan die in de kolenvariant van de NEV. In 2010 is dit in de kolen/gas-variant 58%. Bij vergelijking van de kernvarianten is de NO<sub>x</sub>-emissie in de actualisatie 55% lager. De grootste daling in kton emissie vindt plaats in de transportsector waar de emissie t.o.v. de NEV ruwweg halveert. De oorzaak hiervan ligt in de verdere emissiebeperking bij zware dieselmotoren (50% i.p.v. 25%) en de invoering (en steekproefsgewijze controle) van dusdanig strenge emissie-eisen voor personen- en bestelauto's dat de geregelde driewegkatalysator massaal gebruikt gaat worden. In mindere mate wordt de emissie beperkt door de strengere eisen aan personen- en bestelauto's op diesel. Voorts wordt de emissie beperkt door de energiebesparende maatregelen die in deze sector plaatsvinden.

Tabel 6.3 Overzicht SO<sub>2</sub>-emissie per sector (kton/j)

Scenario: Midden	2000		2010		
	NEV	Act. NEV	NEV	Act. NEV	
	kolen	k/g	kolen	k/g	kern
<b>Finale verbruikers</b>					
Industrie	29	7	40	8	8
Transport	26	13	28	14	14
Overig	8	4	6	2	2
Totaal	63	24	74	24	24
<b>Energiebedrijven</b>					
Raffinaderijen	70	36	75	36	36
Centrales	76	30	100	24	19
Overig	5	5	5	5	5
Totaal	151	71	179	64	60
<b>Procesemissies</b>	26	9	30	9	9
<b>Totaal</b>	<b>240</b>	<b>104</b>	<b>284</b>	<b>97</b>	<b>93</b>

Tabel 6.4 SO<sub>2</sub>-emissie vergeleken met Bestrijdingsplan Verzuring (kton)

Scenario: Midden	Bestr.plan Verzu- ring	2000		2010		
		NEV	Act. NEV	NEV	Act. NEV	
		kolen	k/g	kolen	k/g	kern
Centrales excl. vuilverbr.	< 30	76	30	99	22	17
Raff. incl. procesem.	36	70	36	75	36	36
<b>Industrie</b>						
Verbranding	6	29	7	40	8	8
Procesemissie + cokesf.	9	31	13	35	13	13
Overige stationair	10	7	5	5	4	4
Transport	14	27	13	30	14	14
<b>Totaal</b>	<b>&lt;105</b>	<b>240</b>	<b>104</b>	<b>284</b>	<b>97</b>	<b>92</b>

Door de strengere eisen die in tabel 6.5 worden genoemd daalt de emissie bij de industrie. De emissie bij de raffinaderijen daalt relatief gezien meer. Dit komt door een drietal oorzaken: lagere doorzet, lager eigenverbruik van brandstof en relatief veel fornuizen. Correctiefactoren voor b.v. het stikstofgehalte van de brandstof of de toepassing van luchtvoorverwarming zijn in de actualisatie niet verondersteld. De emissiedaling bij de overige finale verbruikers wordt veroorzaakt door de emissiereductie bij kleine ketels (o.a. CV-ketels bij de huishoudens) en bij landbouwwerktuigen (zgn. overige mobiele bronnen).

Bij centrales vindt emissiereductie plaats door een maximale inzet van lage NO<sub>x</sub>-branders en andere vuurhaardtechnische maatregelen. Om te voldoen aan een NO<sub>x</sub>-"plafond" van 40 kton dienen daarnaast enkele kolencentrales voorzien te worden van rookgasdenitrificatie (selectieve katalytische NO<sub>x</sub>-reductie). Omdat verondersteld is dat dit plaatsvindt bij kolencentrales die zowel in 2000 als in 2010 in werking zijn, daalt de NO<sub>x</sub>-emissie in 2010 in de kernvariant 35% beneden de plafondwaarde van het jaar 2000. In de actualisatie wordt de emissie van openbare vuilverbranding ook aan de centrales toegerekend. Deze emissie valt echter niet onder het genoemde 'plafond65'.

Opmerkelijk zijn de verschillen tussen de kolen/gas- en de kern-variant in het jaar 2010. Niet alleen daalt de emissie in de elektriciteitssector na inzet van kernvermogen maar ook bij de industrie, raffinaderijen en de huishoudens. De inzet van kernenergie maakt bij het gehanteerde prijsscenario WKK minder rendabel. Hierdoor vermindert de WKK-inzet wat positieve gevolgen heeft voor de NO<sub>x</sub>-emissie in deze sectoren.

In tabel 6.7 worden de resultaten van de actualisatie vergeleken met de cijfers uit het Bestrijdingsplan Verzuring. De doelstelling van het Bestrijdingsplan Verzuring voor het jaar 2000 wordt met de 52% NO<sub>x</sub>-reductie t.o.v. 1980 in de actualisatie gehaald. In 2010 is deze daling 57 tot 61%, hetgeen beduidend minder is dan de lange termijn doelstelling van 80 à 90% reductie. Voor het halen van deze doelstelling is dan ook op termijn een extra emissiereductie met minstens 50% (gerelateerd aan het toekomstige emissieniveau) noodzakelijk.

In figuur 6.2 wordt een overzicht gegeven van de NO<sub>x</sub>-emissie toegerekend aan de verschillende eindverbruikers. Hieruit blijkt b.v. dat de industrie en de overige verbruikers een relatief grote indirecte emissie via elektriciteitscentrales hebben. Evenals voor SO<sub>2</sub> geldt ook voor NO<sub>x</sub> dat, indien de emissie verder gereduceerd zou moeten worden, het voor deze sectoren het overwegen waard is of het niet goedkoper is om de indirecte NO<sub>x</sub>-emissie te reduceren.

Bij de procesemissie is er nog een verschil dat vermeld kan worden. In het Bestrijdingsplan Verzuring is uitgegaan van 4 kton uit vuilverbranding en 0 kton uit cokesfabrieken. In de actualisatie van 1,8 (jaar 2000) tot 2,4 (jaar 2010) kton uit vuilverbranding en ruim 1 kton uit cokesfabrieken.

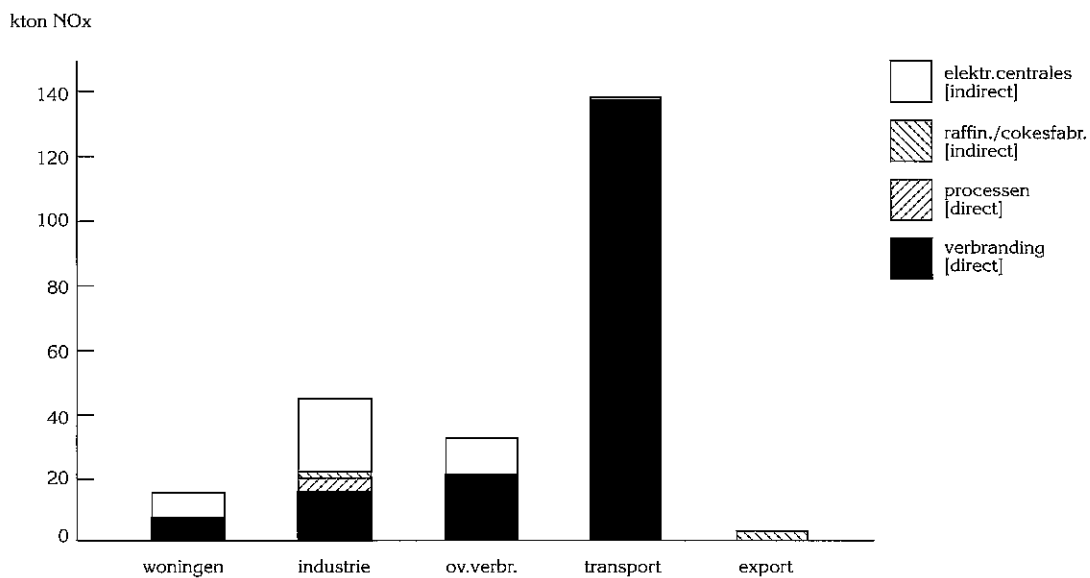
## 6.4 Totale CO<sub>2</sub>-emissie

De toenemende belangstelling voor het broeikas effect en de bijdrage van CO<sub>2</sub> daaraan heeft er toe geleid dat in deze actualisatie van de NEV ook tabellen voor de totale CO<sub>2</sub>-uitstoot worden gepresenteerd. Het NMP heeft voor 2000 de doelstelling dat de CO<sub>2</sub>-emissie dan op het gemiddelde niveau van de jaren 1989 en 1990 moet zijn gestabiliseerd.

De totale emissie van CO<sub>2</sub> door verbranding van fossiele brandstoffen is in 1988 152.1 mln ton [26,27]. Van het totale binnenlandse brandstofverbruik is de emissie die bij elke afzonderlijke energiedrager vrij zou kunnen komen bepaald. Dit is een potentiële CO<sub>2</sub>-emissie. Een gedeelte van de energiedragers wordt echter ingezet als grondstof waarbij de koolstof gebonden wordt en er geen CO<sub>2</sub> vrijkomt. Dit grondstof-CO<sub>2</sub> wordt op de CO<sub>2</sub>-emissie in mindering gebracht. Het totaal wordt daarna nog verhoogd met de CO<sub>2</sub>-emissie als gevolg van plasticverbranding in vuilverbrandingsinstallaties. Het resul-

Tabel 6.5 Aanvullende emissie-eisen Bestrijdingsplan Verzuring [16]

Gram NO <sub>x</sub> /GJ brandstof	Nieuwe installaties		Bestaande installaties
	1992	1994	
Gas	28	17	42
Zware stookolie	44	32	116
Huisbrandolie	44	32	58
Kolen > 50 MW	72	36	
Kolen > 20 MW			235
Gasturbine-fornuis	30		
Gasturbine	65		65
Gasmotor > 50 kW		190	



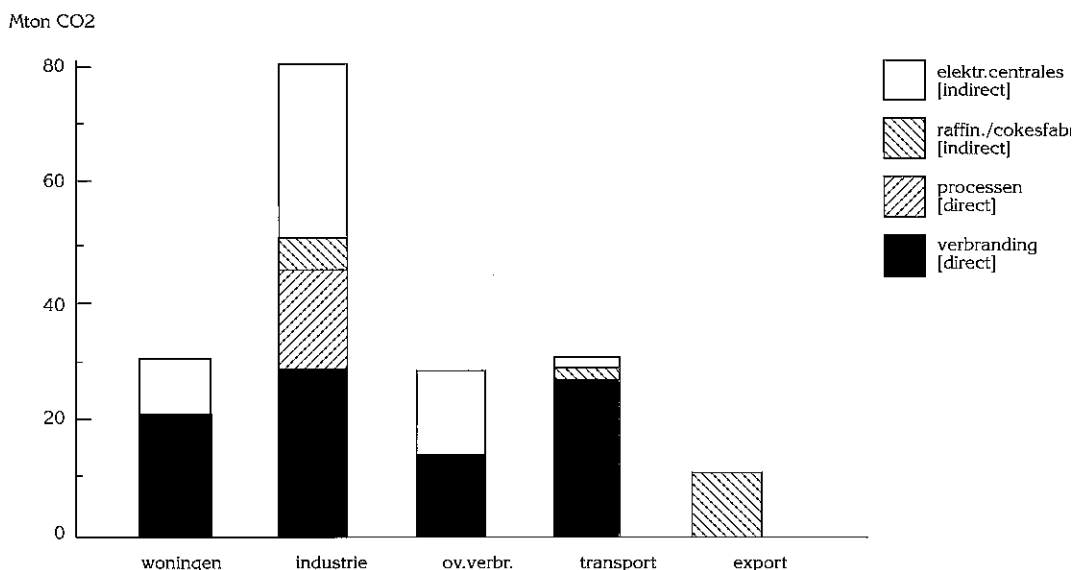
Figuur 6.2 NO<sub>x</sub>-emissie toegerekend aan eindverbruikers  
(Actualisatie-NEV kolen/gas-variant middenscenario 2010)

taat van deze berekening is de actuele emissie. Deze echt gerealiseerde totale emissies dienen als uitgangspunt voor het vergelijken van de varianten en het toetsen van de doelstelling. Dezelfde berekeningswijze is gevolgd bij het bepalen van de CO<sub>2</sub>-emissies in 2000 en 2010 van de NEV en de actualisering van de NEV.

Om op een juiste wijze de modelresultaten te kunnen vergelijken met de gerealiseerde CO<sub>2</sub>-emissie in 1988 moet deze laatste nog worden gecorrigeerd voor temperatuursinvloeden. In de modellen wordt immers uitgegaan van een 'standaard jaar'. Voor 1988, een zeer warm jaar, bedroeg deze graaddagencorrectie 6.2 mln ton CO<sub>2</sub>, zodat de totale CO<sub>2</sub>-emissie in 1988 wordt vastgesteld op 158.3 mln ton. Dit is de richtlijn voor de emissie in 2000.

In paragraaf 2.3 wordt reeds beschreven hoe de doelstelling voor gelijkblijvende CO<sub>2</sub>-emissie wordt gerealiseerd. Om dit te bereiken is er voornamelijk van één instrument gebruik gemaakt: energiebesparing. Technologische opties om CO<sub>2</sub> te verminderen zijn niet verondersteld in 2000 en 2010. Bij ruimteverwarming wordt de grootste besparing aangenomen, namelijk 25%. In de verkeers en vervoerssector is er de doelstelling om een gelijkblijvende CO<sub>2</sub>-emissie te realiseren (zie hoofdstuk 4). Dit betekent dat er voor de industrie nog enige groeiruinste bestaat. Met de inzet van zeer veel besparingsmogelijkheden is het inderdaad mogelijk gebleken om de groei van het energiegebruik in 2000 dusdanig te remmen dat er van een stabilisatie van de CO<sub>2</sub>-uitstoot kan worden gesproken (zie tabel 6.8).

Voor de periode 2000-2010 worden er in het NMP geen nieuwe maatregelen afgekondigd om het energieverbruik verder terug te dringen. Slechts een verdergaande penetratie van de energiebesparende opties wordt verondersteld, waarbij ook weer de nadruk ligt op de huishoudens en in mindere mate de diensten sector (paragraaf 2.3). In de vervoerssector noemt het NMP de doelstelling om de CO<sub>2</sub>-emissie met 10 procent terug te dringen, de verwachting in het NMP was dat dit slechts met 5 procent zou lukken. De modeluitkomsten laten echter zien dat de CO<sub>2</sub>-emissie t.o.v. 1986 toeneemt met 10%. Uit tabel 6.8 blijkt verder, dat de CO<sub>2</sub>-emissie na 2000 in de kolen/gas-variant weer hoger wordt dan in 1988. Voor het realiseren van een dalende CO<sub>2</sub>-uitstoot na 2000 is een uitgebreider pakket maatregelen nodig dan nu in het NMP is aangekondigd. Met de grote inzet van kernenergie in de kernvariant is het wel mogelijk om de CO<sub>2</sub>-emissie te laten afnemen in 2010, echter met slechts twee procent. Ten opzichte van de NEV resultaten wordt er wel een forse



Figuur 6.3 CO<sub>2</sub>-emissie toegerekend aan eindverbruikers  
(Actualisatie-NEV kolen/gas-variant middenscenario 2010)

Tabel 6.6 Overzicht NO<sub>x</sub>-emissie per sector (kton)

Scenario: Midden	2000		2010		
	NEV	Act. NEV	NEV	Act. NEV	
	kolen	k/g	kolen	k/g	kern
<b>Finale verbruikers</b>					
Industrie	48	20	51	15	13
Transport	271	146	290	138	138
Overig	57	42	57	28	27
Totaal	376	208	399	181	178
<b>Energiebedrijven</b>					
Raffinaderijen	25	5	24	4	3
Centrales	103	42	114	42	28
Overig	4	4	3	3	3
Totaal	132	51	141	49	34
Procesemissies	10	4	13	4	4
<b>Totaal</b>	<b>518</b>	<b>263</b>	<b>553</b>	<b>234</b>	<b>216</b>

Tabel 6.7 NO<sub>x</sub>-emissie vergeleken met Bestrijdingsplan Verzuring (kton)

	2000			2010		
	Bestr.plan	NEV	Act. NEV	NEV	Act. NEV	
	Verzu-ring	kolen	k/g	kolen	k/g	kern
Centrales excl. vuilverbr.	40	102	40	113	40	26
Raff. incl. procesem.	9	25	5	24	4	3
<b>Industrie</b>						
verbranding	20	48	20	51	15	13
procesemissie + cokesf.	8	11	7	14	8	8
Huishoudens	11	21	12	21	7	6
Overige stationair	22	25	19	23	10	10
<b>Wegverkeer</b>						
personenauto's	40	126	37	146	30	30
vrachtauto's	72	113	79	113	77	77
Overig verkeer	46	48	44	48	43	43
<b>Totaal</b>	<b>268</b>	<b>518</b>	<b>263</b>	<b>553</b>	<b>234</b>	<b>216</b>

vermindering van de CO<sub>2</sub>-uitstoot gerealiseerd. Dit hangt echter samen met het eerst laten toenemen van het huidige kolenaandeel in de NEV-scenario's (kolen-variant) om vervolgens dit aandeel in de actualisatie weer omlaag te brengen. In de kolen/gas-variant bedraagt deze vermindering in 2000 en 2010 respectievelijk 17% en 18%. In de kernvarianten is de absolute emissie minder vandaar dat de reductie t.o.v. de NEV maar 9% is.

De genoemde ontwikkelingen leiden er toe dat in 2010 de industrie 45% van de totale CO<sub>2</sub>-emissies veroorzaakt (zie tabel 6.9). In 1988 is dit percentage nog 35%. Deze percentages zijn berekend door de CO<sub>2</sub>-emissie van de elektriciteitscentrales, de raffinaderijen en de cokesfabrieken aan de uiteindelijke verbruikers toe te rekenen.

Tabel 6.8 De CO<sub>2</sub>-emissie van de energievoorziening (mln ton/jaar)

Jaar/scenario	Mogelijke emissie	Vastgelegd in grondstof	Totale emissie
1988	180	21	158
Actualisering-NEV			
2000-kolen/gas	185	26	160
2010-kolen/gas	208	31	177
2010-kern	186	31	155
NEV			
2000-kolen	217	26	191
2010-kolen	248	31	218
2010-kern	202	31	171

Tabel 6.9 Sectorale aandelen in de CO<sub>2</sub>-emissie

Sectoren	% emissie in 1988	% emissie 2010
Woningen	21	17
Industrie	35	45
Ov. verbruikers	21	15
Transport	18	17
Export	5	6

## 7. LITERATUUR

- [1] Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Ministerie van Economische Zaken, Ministerie van Landbouw en Visserij, Ministerie en van Verkeer en Waterstaat. Nationaal Milieubeleidsplan (NMP). Tweede kamerstuk 21137, nrs. 1-2, vergaderjaar 1988-1989 Staatsuitgeverij, Den Haag, mei 1989.
- [2] Energie Studie Centrum/ECN. Nationale Energie Verkenningen 1987, ESC-42, ECN/ESC, Petten, september 1987.
- [3] Centraal Plan Bureau. De Nederlandse economie op langere termijn, Werkdocument no.3, CPB, 's Gravenhage, november 1985.
- [4] Centraal Plan Bureau. Een drietal scenario's voor het energieverbruik van Nederland tot 2010, Werkdokument no.10, CPB, 's Gravenhage, augustus 1986.
- [5] Ministerie van Economische Zaken; Directoraat-Generaal voor Energie. Notitie energieprijspaden, Ministerie EZ/DGE, 's Gravenhage, 21 augustus 1985.
- [6] Ministerie van Economische Zaken; Directoraat-Generaal voor Energie. Notitie energieprijspaden 1987-2010, Ministerie EZ/DGE, 's Gravenhage, november 1987.
- [7] Boonekamp, P.G.M., L. Verhagen. Effecten van lagere brandstofprijzen op de resultaten van de NEV-scenario's, ESC-45, ECN/ESC, Petten, september 1988.
- [8] N.V. Samenwerkende elektriciteits-productiebedrijven. Elektriciteitsplan 1989-1998, Arnhem, Sep, februari 1989.
- [9] Ministerie van Economische Zaken. Steunregeling energiebesparing en stromingsenergie 1988, Nederlandse Staatscourant (28 december 1987), nr. 250.
- [10] Ministerie van Economische Zaken. Wet van 16 november 1989, houdende regelen met betrekking tot de opwekking, de invoer, het transport en de afzet van elektriciteit (electriciteitswet 1989), Staatsblad 535 (1989).
- [11] Ministerie van Economische Zaken. Enkele hoofdlijnen van het energiebeleid nader bezien, Tweede Kamerstuk 21061, nrs. 1-2, vergaderjaar 1988-1989.
- [12] Stoffers, M.J., W.J.M.L. Wong. Persoonlijke mededeling CPB, Den Haag, 8 april 1988.
- [13] Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Besluit van 10 april 1987, houdende emissie-eisen stookinstallaties Wet inzake de luchtverontreiniging, Staatsblad 164 (1987).
- [14] Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Ontwerp-besluit wijziging emissie-eisen stookinstallaties, Staatcourant 146 (maandag 31 juli 1989).
- [15] Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Ministerie van Landbouw en Visserij. Notitie Tussentijdse Evaluatie Verzuringsbeleid, VROM 71051/1-88 4839/101, 's Gravenhage, december 1987.
- [16] Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Ministerie van Landbouw en Visserij. Bestrijdingsplan Verzuuring, Ministerie van VROM (20 juli 1989).
- [17] Bakema, G.F., P. Kroon. Vermijden of Bestrijden? Emissies en kosten van emissiebeperking van SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> en stof tot 2010, behorend bij de Nationale Energie Verkenningen 1987, ESC-44, ECN/ESC, Petten, mei 1988.
- [18] Blok, P.M., B.M. van Ineveld. De emissies bij het bezit en gebruik van personenauto's 1981-2000. Het transportmodel binnen het RIM 547/QT1871, NEI, Rotterdam, juni 1986.

- [19] Ineveld, B.M.. De vervoersprestaties op Nederlandse wegen van het vrachtverkeer over de weg 1985-2000. Het transportmodel GEBAKG voor het goederenvervoer binnen het RIM 623/T1179, NEI, Rotterdam, februari 1987.
- [20] Boonekamp, P.G.M.. De mogelijkheden voor industriële WKK en kolenketels op langere termijn, ESC-46, ECN/ESC, Petten, februari 1989.
- [21] Wees, F.G.H. van, N.J. Koenders, H.J. Doorenspleet. Grootschalige energieopwekking in de industrie. Opties voor stoomproductie 1990 tot 2000. Gevoeligheid voor rentabiliteit, ESC-35, ECN/ESC, Petten, oktober 1986.
- [22] Ontwikkelingsgroep kolenreststoffen. Kolenreststoffen in Nederland: Productie, afzet en overschot, DHV, 1986.
- [23] Blok, K.. Dataverzameling nieuwe kolenconversietechnieken RUU, Vakgroep NW&S, Utrecht, januari 1989.
- [24] Thomas, R.. Emissie van SO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub> ten gevolg van processen in de periode 1985-2010 (concept), RIVM/LAE, Bilthoven, november 1988 (Nog niet gepubliceerd, verspreiding kent mogelijk restricties).
- [25] Blok, K., J. Bijlsma, S. Fockens, P.A. Okken. CO<sub>2</sub>-emissiefactoren voor brandstoffen in Nederland, NSW/RU Utrecht, ESC-WR-88-12, ESC/ECN, Petten, mei 1988.
- [26] Okken, P.A., D.N. Tiemersma. Greenhouse gas emission coefficients from the energy system. Two methods to calculate national CO<sub>2</sub>-emissions, ESC-WR-89-16, ESC/ECN, Petten, oktober 1989.
- [27] Tiemersma, D.N., M. Rouw, P.A. Okken. Sectorale CO<sub>2</sub>-emissies in 1985-1988, ESC-WR-89-19, ESC/ECN, Petten, november 1989.
- [28] Oostvoorn, F. van, P. Kroon, A.V.M. de Lange. SERUM: Een model van de Nederlandse raffinage-industrie, ESC-49, ESC/ECN, Petten, oktober 1989.
- [29] Blok, K.. Dataverzameling energiebesparende technieken 2010, RUU Vakgroep NW&S, Utrecht, juni 1989.
- [30] Ministerie en van Verkeer en Waterstaat, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Tweede Structuurschema Verkeer en Vervoer; deel a, Tweede kamerstuk 20922, nrs. 1-2, vergaderjaar 1988-1989 Staatsuitgeverij, Den Haag, november 1988.
- [31] Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Richtlijn "Verbranden" (Augustus 1989 gewijzigd), Bijlage bij brief: VROM DGM/A nr 0779512, 15 augustus 1989.
- [32] Bureau Goudappel Coffeng b.v.. Marktorienetatie verkeer en vervoer, Kenmerk: NEO/004/01/Bn, BGC, Deventer, juli 1987.
- [33] Bureau Goudappel Coffeng b.v.. Energiebehoefte in de transportsector fase 2a: het jaar 2010, Kenmerk: PEO/131/09/Bn, BGC, Deventer, maart 1987.
- [34] Snoep, H.J.M.. Persoonlijke mededeling (EAM/0222/89), Ministerie EZ/DGE, 's-Gravenhage, juni 1989.
- [35] Wees, F.G.H. van, J.M. Bais. Kleinschalige (niet-industriële) energie-opwekking, ESC-41, ECN/ESC, Petten, juni 1987.
- [36] Nagelhout, D., K. Wieringa, J.M. Joosten. Afval 2000 - een verkenning van de toekomstige afvalverwijderingsstructuur - Rapport nr. 738605002, RIVM, Bilthoven, maart 1989.

# BIJLAGE 1. ENERGIEBALANSEN ACTUALISERING-NEV

Midden-2000 kolen/gas

MIDDEN-2000-KOLEN/GAS EENHEID: PJ	KOLEN	OLIE	GAS	ELEKTR.	OVERIG	TOTAAL
<b>EINDVERBRUIKERS</b>						
Gezinnen en Overh.	1	29	382	62	25	500
Industrie	140	376	519	109	19	1163
Overige Bedrijven	0	68	199	55	13	336
Transport	0	330	0	8	0	338
Subtotaal	141	803	1101	234	57	2337
<b>ENERGIEBEDRIJVEN</b>						
Olie- en Gaswinning	0	-0	8	0	0	8
Cokesfabrieken	43	0	-19	0	0	24
Raffinaderijen	0	96	60	-5	-17	135
Gasbedrijven	0	0	5	0	0	5
Centrales	263	0	174	-197	53	293
Warmtebedrijven	0	0	1	0	-1	0
Subtotaal	306	96	230	-203	36	466
<b>TOTAAL</b>	<b>447</b>	<b>900</b>	<b>1331</b>	<b>32</b>	<b>94</b>	<b>2803</b>
<b>BINNENLANDS VERBRUIK</b>						
Winning	0	176	2061	0	59	2296
Importen	468	4137	136	32	35	4808
Exporten	-21	-2716	-867	-1	0	-3605
Bunkers	0	-697	0	0	0	-697
<b>TOTAAL</b>	<b>447</b>	<b>900</b>	<b>1331</b>	<b>32</b>	<b>94</b>	<b>2803</b>

Midden-2010 kolen/gas

MIDDEN-2010-KOLEN/GAS EENHEID: PJ	KOLEN	OLIE	GAS	ELEKTR.	OVERIG	TOTAAL
<b>EINDVERBRUIKERS</b>						
Gezinnen en Overh.	0	18	368	62	39	488
Industrie	148	441	491	157	22	1258
Overige Bedrijven	0	73	185	68	24	349
Transport	0	364	0	9	0	373
Subtotaal	148	896	1043	295	85	2468
<b>ENERGIEBEDRIJVEN</b>						
Olie- en Gaswinning	0	0	8	0	0	8
Cokesfabrieken	47	0	-21	0	0	27
Raffinaderijen	0	135	63	-4	-17	177
Gasbedrijven	0	0	4	0	0	4
Centrales	327	0	311	-292	34	380
Warmtebedrijven	0	0	1	0	-1	0
Subtotaal	374	135	365	-296	17	595
<b>TOTAAL</b>	<b>523</b>	<b>1031</b>	<b>1408</b>	<b>-1</b>	<b>102</b>	<b>3063</b>
<b>BINNENLANDS VERBRUIK</b>						
Winning	0	176	1304	0	97	1577
Importen	544	4702	142	0	5	5393
Exporten	-21	-3023	-38	-1	0	-3083
Bunkers	0	-824	0	0	0	-824
<b>TOTAAL</b>	<b>523</b>	<b>1031</b>	<b>1408</b>	<b>-1</b>	<b>102</b>	<b>3063</b>

Midden-2010 kern

MIDDEN-2010-KERN a EENHEID: PJ	KOLEN	OLIE	GAS	ELEKTR.	OVERIG	TOTAAL
<b>EINDVERBRUIKERS</b>						
Gezinnen en Overh.	0	22	363	64	38	488
Industrie	148	441	477	168	20	1255
Overige Bedrijven	0	73	185	68	24	349
Transport	0	364	0	9	0	373
Subtotaal	148	900	1025	309	82	2464
<b>ENERGIEBEDRIJVEN</b>						
Olie- en Gaswinning	0	0	7	0	0	7
Cokesfabrieken	47	0	-21	0	0	27
Raffinaderijen	0	135	57	1	-17	176
Gasbedrijven	0	0	4	0	0	4
Centrales	181	0	178	-310	447	497
Warmtebedrijven	0	0	1	0	-1	0
Subtotaal	228	135	226	-309	430	711
<b>TOTAAL</b>	<b>377</b>	<b>1035</b>	<b>1251</b>	<b>-1</b>	<b>512</b>	<b>3175</b>
<b>BINNENLANDS VERBRUIK</b>						
Winning	0	176	1210	0	97	1483
Importen	398	4706	79	0	415	5598
Exporten	-21	-3023	-38	-1	0	-3083
Bunkers	0	-824	0	0	0	-824
<b>TOTAAL</b>	<b>377</b>	<b>1035</b>	<b>1251</b>	<b>-1</b>	<b>512</b>	<b>3175</b>

## BIJLAGE 2. VERBRANDINGSEMISSIES ACTUALISERING-NEV

Midden-2000 kolen/gas

MIDDEN-2000-KOLEN/GAS EENHEID: miljoen kg.	SO-2		NO-X		STOF		BRANDSTOF- VERBRUIK (PJ)	
<b>VERBRANDINGSEMISSIES</b>								
<b>EINDVERBRUIKERS</b>								
Gezinnen en Overh.	3.2	3%	15.9	6%	2.6	2%	412.3	19%
Industrie	7.0	7%	20.3	8%	.6	1%	514.4	24%
Overige Bedrijven	1.2	1%	25.8	10%	1.2	1%	239.6	11%
<u>Transport</u>	<u>13.0</u>	<u>13%</u>	<u>146.1</u>	<u>56%</u>	<u>11.5</u>	<u>10%</u>	<u>326.8</u>	<u>15%</u>
Subtotaal	24.4	24%	208.1	79%	16.0	14%	1493.0	69%
<b>ENERGIEBEDRIJVEN</b>								
Olie- en Gaswinning	.0	0%	2.5	1%	.0	0%	8.5	0%
Cokesfabrieken	4.5	4%	1.3	1%	.0	0%	23.8	1%
Raffinaderijen	30.4	29%	5.4	2%	.7	1%	141.3	7%
Gasbedrijven	.0	0%	.0	0%	.0	0%	.0	0%
Centrales	30.4	29%	41.6	16%	1.1	1%	483.3	22%
. waarvan Vuilverb	1.1	1%	1.8	1%	.1	0%	44.0	2%
<u>Warmtebedrijven</u>	<u>.0</u>	<u>0%</u>	<u>.0</u>	<u>0%</u>	<u>.0</u>	<u>0%</u>	<u>.8</u>	<u>0%</u>
Subtotaal	65.2	63%	50.8	19%	1.8	2%	657.7	31%
Totaal Verbr.emissies	89.6	86%	258.8	98%	17.7	15%	2150.7	100%
<b>PROCESEMISSIES</b>								
Raffinaderijen	5.7	5%	.0	0%	.0	0%		
<u>Overige</u>	<u>8.5</u>	<u>8%</u>	<u>4.0</u>	<u>2%</u>	<u>98.0</u>	<u>85%</u>		
Subtotaal	14.2	14%	4.0	2%	98.0	85%		
<b>TOTAAL</b>	<b>103.8</b>	<b>100%</b>	<b>262.8</b>	<b>100%</b>	<b>115.7</b>	<b>100%</b>		

Midden-2010 kolen/gas

MIDDEN-2010-KOLEN/GAS EENHEID: miljoen kg.	SO-2		NO-X		STOF		BRANDSTOF- VERBRUIK (PJ)	
<b>VERBRANDINGSEMISSIES</b>								
<b>EINDVERBRUIKERS</b>								
Gezinnen en Overh.	1.4	1%	8.6	4%	2.0	2%	386.4	17%
Industrie	8.2	8%	14.7	6%	.7	1%	488.7	21%
Overige Bedrijven	1.1	1%	19.1	8%	1.2	1%	224.4	10%
<u>Transport</u>	<u>13.6</u>	<u>14%</u>	<u>138.4</u>	<u>59%</u>	<u>10.3</u>	<u>9%</u>	<u>360.1</u>	<u>15%</u>
Subtotaal	24.2	25%	180.8	77%	14.2	12%	1459.6	63%
<b>ENERGIEBEDRIJVEN</b>								
Olie- en Gaswinning	.0	0%	1.4	1%	.0	0%	7.6	0%
Cokesfabrieken	4.9	5%	1.5	1%	.0	0%	26.1	1%
Raffinaderijen	27.0	28%	4.0	2%	.7	1%	138.9	6%
Gasbedrijven	.0	0%	.0	0%	.0	0%	.0	0%
Centrales	23.5	24%	42.4	18%	.7	1%	697.9	30%
. waarvan Vuilverb	1.4	1%	2.4	1%	.2	0%	56.5	2%
<u>Warmtebedrijven</u>	<u>.0</u>	<u>0%</u>	<u>.0</u>	<u>0%</u>	<u>.0</u>	<u>0%</u>	<u>.8</u>	<u>0%</u>
Subtotaal	55.4	57%	49.2	21%	1.4	1%	871.3	37%
<b>Totaal Verbr.emissies</b>	<b>79.6</b>	<b>82%</b>	<b>230.0</b>	<b>98%</b>	<b>15.6</b>	<b>14%</b>	<b>2330.8</b>	<b>100%</b>
<b>PROCESEMISSIES</b>								
Raffinaderijen	9.0	9%	.0	0%	.0	0%		
<u>Overige</u>	<u>8.5</u>	<u>9%</u>	<u>4.0</u>	<u>2%</u>	<u>98.0</u>	<u>86%</u>		
Subtotaal	17.5	18%	4.0	2%	98.0	86%		
<b>TOTAAL</b>	<b>97.1</b>	<b>100%</b>	<b>234.0</b>	<b>100%</b>	<b>113.6</b>	<b>100%</b>		

Midden-2010 kern

MIDDEN-2010-KERN a EENHEID: miljoen kg.	SO-2		NO-X		STOF		BRANDSTOF- VERBRUIK (PJ)	
<b>VERBRANDINGSEMISSIES</b>								
<b>EINDVERBRUIKERS</b>								
Gezinnen en Overh.	1.4	2%	7.5	3%	2.0	2%	385.7	19%
Industrie	8.4	9%	12.8	6%	.7	1%	475.0	23%
Overige Bedrijven	1.1	1%	19.1	9%	1.2	1%	224.5	11%
<u>Transport</u>	<u>13.6</u>	<u>15%</u>	<u>138.4</u>	<u>64%</u>	<u>10.3</u>	<u>9%</u>	<u>360.1</u>	<u>18%</u>
Subtotaal	24.4	26%	177.9	82%	14.2	12%	1445.2	71%
<b>ENERGIEBEDRIJVEN</b>								
Olie- en Gaswinning	.0	0%	1.4	1%	.0	0%	7.4	0%
Cokesfabrieken	4.9	5%	1.5	1%	.0	0%	26.1	1%
Raffinaderijen	27.0	29%	3.3	2%	.7	1%	133.0	7%
Gasbedrijven	.0	0%	.0	0%	.0	0%	.0	0%
Centrales	18.7	20%	28.1	13%	.7	1%	418.6	21%
. waarvan Vuilverb	1.4	1%	2.4	1%	.2	0%	56.6	3%
<u>Warmtebedrijven</u>	<u>.0</u>	<u>0%</u>	<u>.0</u>	<u>0%</u>	<u>.0</u>	<u>0%</u>	<u>.8</u>	<u>0%</u>
Subtotaal	50.6	55%	34.3	16%	1.4	1%	585.9	29%
<b>Totaal Verbr.emissies</b>	<b>75.1</b>	<b>81%</b>	<b>212.2</b>	<b>98%</b>	<b>15.6</b>	<b>14%</b>	<b>2031.2</b>	<b>100%</b>
<b>PROCESEMISSIES</b>								
Raffinaderijen	9.0	10%	.0	0%	.0	0%		
<u>Overige</u>	<u>8.5</u>	<u>9%</u>	<u>4.0</u>	<u>2%</u>	<u>98.0</u>	<u>86%</u>		
Subtotaal	17.5	19%	4.0	2%	98.0	86%		
<b>TOTAAL</b>	<b>92.6</b>	<b>100%</b>	<b>216.2</b>	<b>100%</b>	<b>113.6</b>	<b>100%</b>		

# BIJLAGE 3. BRANDSTOFVERBRUIK TRANSPORTSECTOR

## 1. INLEIDING

In deze bijlage wordt het brandstofverbruik van de transportsector nader toegelicht. Er wordt ingegaan op de verhouding tussen de vervoersvraag in de NEV en die in het Tweede Structuurschema Verkeer en Vervoer (SVV-II) [30], en de invloed van de verschillende pakketten met beleidsmaatregelen (SVV-II-beleid en NMP). Ook de doelstellingen op het gebied van CO<sub>2</sub>-uitstoot hebben de nodige invloed op het brandstofverbruik van de transportsector.

## 2. ENERGIEBESPARENDE MAATREGELLEN IN SVV-II EN NMP

In SVV-II zijn veel maatregelen opgenomen die tot doel hebben de ontwikkeling van de mobiliteit in een bepaalde richting bij te sturen. In bepaalde situaties leidt dit tot vermindering van mobiliteit of tot minder energie-intensieve verplaatsingen.

Daarnaast staan in SVV-II twee uitspraken, zonder beleidsonderbouwing, die voor de actualisatie van bijzonder belang zijn:

- "De verwachting is dat in 2010 voertuigen (personenauto, vrachtauto) 35% zuiniger zullen zijn dan in 1986".
- "Het verbruik van fossiele brandstoffen en de uitwerp van CO<sub>2</sub> door het verkeer zullen ondanks de groei van het autoverkeer niet toenemen".

Ten aanzien van de eerste uitspraak kan opgemerkt worden dat uit informatie elders in het structuurschema blijkt dat de besparing door zuiniger vrachtauto's in 2010 maar 15% is. De rest van de ongeveer 35% besparing wordt behaald door verbetering van de logistiek, gecombineerd vervoer etc.

Ook in het NMP zijn maatregelen opgenomen die zich richten op de mobiliteit. Deze liggen in het verlengde van de in SVV-II aangekondigde maatregelen. Van de opgenomen lijst met maatregelen is nog niet bekend welke uiteindelijk toegepast gaan worden. Ook is het goed mogelijk dat er nog een aantal maatregelen aan het pakket worden toegevoegd. Van het beschreven NMP-pakket wordt verwacht dat het de groeiende personenautomobiliteit met 5% kan beperken. Aangezien de beperking in automobiliteit resulteert in een groei bij het openbaar vervoer zal de netto energiebesparing lager zijn. Er van uitgaande dat de daling in automobiliteit, evenals in het SVV-II, voor 60% gecompenseerd wordt door groei bij het openbaar vervoer is de besparing ongeveer 8 PJ (2010). Dit is 3,5% van het verbruik van personenauto's (2% door uitval verplaatsingen en 1,5% door substitutie van de auto door openbaar vervoer).

In het NMP is de ad-hoc CO<sub>2</sub>-uitspraak van SVV-II nader uitgewerkt en vertaald in een CO<sub>2</sub>-emissie die in 2000 op hetzelfde niveau ligt als in 1986 en in 2010 zelfs 10% lager. Daarnaast is in 1994 een ijkpunt van het beleid vastgesteld waaraan extra maatregelen, indien nodig, gekoppeld zullen worden. Verderop in het NMP wordt echter reeds aangekondigd dat de CO<sub>2</sub>-doelstelling voor 2010 niet gehaald wordt (slechts 5% beperking verwacht). Het overschrijden van de doelstelling voor 2010 heeft blijkbaar op dit moment nog geen consequenties.

Op basis van het voorgaande zijn drie extra uitgangspunten voor de te hanteren energiebesparing in de actualisering NEV geformuleerd:

1. De CO<sub>2</sub>-emissie van de transportsector (excl. zeeschepen) in het jaar 2000 wordt door het gebruik van zuiniger voertuigen gelijk aan die in 1986.
2. Het park van tweewielers, personen- en bestelauto's op benzine, diesel of LPG is in 2010 per type 35% zuiniger dan in 1986.

Tabel B.3.1 Ontwikkeling van het aantal (personen)autokilometers

Index1986 = 100	1994	2000	2010
SVV-II prognose (ongewijzigd beleid)	124	140	172
SVV-II beleid	120	126	156
Mobiliteitsontwikk. met NMP-pakket	117	120	148

Tabel B.3.2 Ontwikkeling van het personenautoverkeer

Jaar/bron	Vervoersprestatie in mld. auto km
1985 (CBS, zakboekje v&v-statistieken 1988)	67,8
1986 (CBS, zakboekje v&v-statistieken 1988)	71,0
1987 (CBS, zakboekje v&v-statistieken 1988)	73,9
2000	
NEV	86,6
Berekeningen NEI-model 1988	90,7
SVV-II prognose (ongewijzigd beleid)	99,4
SVV-II beleid	89,5
Mobiliteitsontwikkeling met NMP-pakket	85,2
2010	
NEV	100,3
Berekeningen NEI-model 1988	104,9
SVV-II prognose (ongewijzigd beleid)	122,1
SVV-II beleid	110,8
Mobiliteitsontwikkeling met NMP-pakket	105,1

3. Het park van vrachtauto's, trekkers van opleggers, bussen en bijzondere voertuigen is in 2010 per type 15% zuiniger dan in 1986.

### **3. VERVOERSPRESTATIE VAN TRANSPORTMIDDELEN**

#### **3.1 Vervoersprestatie personenauto's**

De 5% automobilitieitbeperking uit het NMP komt boven op de ongeveer 10% ombuiging die door de beleidswijziging van SVV-II wordt gerealiseerd (zie tabel 4.1). Wordt de uiteindelijke vervoersprestatie bij het SVV/NMP-beleid vergeleken (zie tabel B.3.2) met de cijfers in de NEV dan levert dit een vreemd beeld op. De vervoersprestatie in de NEV ligt in 2000 1% hoger en in 2010 5% lager dan bij SVV/NMP-beleid. De oorzaak hiervan ligt in het gebruik van verschillende modellen. De NEV-cijfers zijn door het CPB berekend, en stemmen redelijk overeen met de resultaten van het GEBAK-model [18] van het NEI. De SVV-cijfers (ongewijzigd beleid) liggen hoger en zijn berekend met het landelijk model van Rijkswaterstaat. In dit gedetailleerde model wordt uitgebreid rekening gehouden met de beschikbaarheid van infrastructuur en met regionale ontwikkelingen.

Verder valt in tabel B.3.1 op dat de mobiliteitsgroei volgens SVV-II in de periode 2000-2010 hoger is dan in de periode 1987-2000. Dit heeft een drietal hoofdoorzaken:

- Door demografische ontwikkelingen zal het aantal rijbewijsbezitters uitgedrukt in percentage van de totale bevolking tot het jaar 2000 verder toenemen (steeds meer ouderen met een rijbewijs).
- In de modelberekeningen is aangenomen dat het effect van road-pricing na het jaar 2000 door de inkomensontwikkeling zal verminderen.
- In de modelberekeningen is aangenomen dat de knelpunten in het wegverkeer die de groei belemmeren na 2000 ongeveer zijn opgeheven.

Bij de berekeningen is voor personenauto's de volgende verdeling van de transportprestatie aangehouden worden: benzine-auto's 62%, dieselauto's 20% en LPG-auto's 18%. Deze verdeling wordt genoemd in het Bestrijdingsplan Verzuring voor het jaar 2000.

#### **3.2 Vervoersprestatie vrachtvervoer over de weg**

Beperking van de groei van het vrachtverkeer over de weg is een belangrijk thema in SVV-II. De beleidswijzigingen richten zich o.a. op efficiency verbetering, gecombineerd of alternatief transport en road-pricing. Het ESC heeft een eigen schatting voor het jaar 2000 gemaakt (zie tabel B.3.3) omdat in het SVV-II alleen cijfers voor 2010 zijn opgenomen. Aangezien het NMP geen extra maatregelen bevat waarvan op dit moment veel effect verwacht wordt, is een additioneel NMP-effect niet verondersteld.

Aangenomen wordt dat de ontwikkeling bij vrachtauto's gelijk is aan die voor trekkers van opleggers en bestelauto's en kan de vervoersprestatie bepaald worden (zie tabel B.3.4). Voor bestelauto's is de volgende verdeling over de brandstoffen gehanteerd: diesel 58%, benzine 37% en LPG 5%.

#### **3.3 Ontwikkelingen bij het overige wegverkeer**

Voor de ontwikkeling van de vervoersprestatie bij bussen is aangenomen dat de ontwikkeling vergelijkbaar is met de gehele openbaar vervoerssector (zie tabel B.3.5). De vervoersontwikkeling bij bijzondere voertuigen is overgenomen uit de resultaten van het NEI model (GEBAKG; [19]). De ontwikkeling bij tweewielers is overgenomen uit de NEV. Wel heeft op de NEV-cijfers een correctie plaatsgevonden waarin de bijgestelde statistische cijfers zijn verwerkt. De resulterende transportprestaties zijn opgenomen in tabel B.3.6.

Voor bijzondere voertuigen wordt verondersteld dat de transportprestatie voor 85% door dieselveertuigen en voor 15% door benzinevoertuigen wordt geleverd.

Tabel B.3.3 Ontwikkeling van het vrachtverkeer volgens SVV-II

Index 1986 = 100	2000 <sup>2</sup>	2010 <sup>1</sup>
SVV-II prognose (ongewijzigd beleid)	144	180
SVV-II beleid (minder vrachtverkeer)	127	158
Invloed NMP-pakket (zeer beperkt)	127	158

<sup>1</sup> 2010 afgeleid uit figuur over NO<sub>x</sub>-emissie in SVV-II

<sup>2</sup> 2000 eigen schatting ESC

Tabel B.3.4 Ontwikkeling van het vracht- en bestelverkeer

Jaar/bron	Vervoersprestatie in mld auto km		
	Vrachtauto's	Trekkers v. opleggers	Bestelauto's
1985 (CBS, zakboekje v&v-stat. 1988) <sup>1</sup>	3,12	1,75	4,76
1986 (CBS, zakboekje v&v-stat. 1988) <sup>1</sup>	3,23	1,91	5,25
1987 (CBS, zakboekje v&v-stat. 1988) <sup>1</sup>	3,35	1,93	5,84
2000			
NEV	4,63	1,68	6,48
Berekeningen NEI-model 1988	4,21	1,86	6,08
SVV-II prognose (ongew. beleid)	4,65	2,75	7,56
SVV-II beleid	4,10	2,43	6,67
Mobiliteitsontwikk. met NMP-pakket	4,10	2,43	6,67
2010			
NEV	5,47	1,98	7,66
Berekeningen met NEI-model 1988	4,85	2,14	7,00
SVV-II prognose (ongew. beleid)	5,81	3,44	9,45
SVV-II beleid	5,10	3,02	8,30
Mobiliteitsontwikk. met NMP-pakket	5,10	3,02	8,30

<sup>1</sup> Bij de CBS-cijfers is aangenomen dat de transportprestatie van buitenlandse vrachtoertuigen in Nederland als volgt verdeeld is:

37% vrachtauto's, 61% trekkers van opleggers en 2% bestelauto's

Tabel B.3.5 Ontwikkeling van het openbaar vervoer

Index 1986 = 100	2000 <sup>1</sup>	2010
SVV-II prognose (ongewijzigd beleid)	102	102
SVV-II beleid	157	165
Invloed NMP-pakket (zeer beperkt)	181	195 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> De cijfers voor het jaar 2000 en NMP-pakket zijn een eigen schatting van het ESC

Tabel B.3.6 Ontwikkeling bij het overig wegverkeer

Jaar/bron	Vervoersprestatie in mld voert.km			
	Bus	Spec.voert.	Motor	Bromfiets
1985 (CBS, zakboekje v&v-stat. 1988)	0,59	0,41	0,77	1,66
1986 (CBS, zakboekje v&v-stat. 1988)	0,58	0,40	0,82	1,75
1987 (CBS, zakboekje v&v-stat. 1988)	0,58	0,39	0,82	1,51
2000				
NEV	0,93	0,56	1,35	1,39
SVV-II prognose (ongew. beleid)	0,59	0,53	1,04	1,92
SVV-II beleid	0,91	0,53	1,04	1,92
Mobiliteitsontwikk. met NMP-pakket	1,05	0,53	1,04	1,92
2010				
NEV	1,03	0,56	1,57	1,54
SVV-II prognose (ongew. beleid)	0,59	0,61	1,21	2,13
SVV-II beleid	0,97	0,61	1,21	2,13
Mobiliteitsontwikk. met NMP-pakket	1,13	0,61	1,21	2,13

<sup>1</sup> Vervoersprestatie fiets in 1987 10,7 mld km

Tabel B.3.7 *Energieverbruik door trein, tram en metro*

Jaar/bron	Elektriciteit		Diesel	
	Trein GWh	Totaal GWh	Trein mln l	Totaal als PJe
1985 (CBS, NS)	951	1106	41,0	4,57
1986 (CBS, NS)	964	1142	37,8	4,67
1987 (CBS, NS)	990	1172	35,4	4,73
2000				
NEV				3,4
SVV-II prognose (ongew. beleid)				4,4
SVV-II beleid				6,8
Mobiliteitsontwikk. met NMP-pakket				7,9
2010				
NEV				3,5
SVV-II prognose (ongew. beleid)				4,4
SVV-II beleid				7,2
Mobiliteitsontwikk. met NMP-pakket				8,5

Tabel B.3.8 *Invoergegevens voor lucht; en scheepvaart (PJ)*

Jaar	Verbruik binnen Nederland			Oliebunkering		
	Zeeschepen	Binnenvaart	Luchtvaart	Zware stookolie	Gasolie	Kerosine
1985	10	20	4	159	54	28
2000	13	21,8	6,4	192	462	43
2010	13	23,4	6,8	110	667	47

### 3.4 Overig transport

Voor het trein-, tram- en metrotransport is uitgegaan van de verwachtingen omtrent de groei van het openbaar vervoer (zie tabel B.3.5). Impliciet is voor het treinverkeer verondersteld dat de groei bij het goederenvervoer gelijk is aan die bij het personentransport. Het resulterende elektriciteitsgebruik is weergegeven in tabel B.3.7. Voor de tram en de metro is hierbij uitgegaan van een verbetering van de energie-efficiency met 15%, voor treinen van een verbetering met 5% [32].

Het CBS publiceert cijfers over het binnenlands verbruik door lucht- en binnenvaart. Omtrent het binnenlands verbruik door de zeescheepvaart is weinig statistisch materiaal beschikbaar. Uitgaande van emissiecijfers van TNO (emissieregistratie) kan het brandstofverbruik door zeeschepen in het Nederlandse havengebied tot aan de kustlijn ingeschat worden op 10 PJ in 1985. Voor vliegtuigen en scheepvaart zijn de NEV cijfers aangehouden. Zie tabel B.3.8.

## 4. ENERGIEGEBRUIK

### 4.1 Totaal verbruik van de transportsector

Uitgaande van het cijfermateriaal dat aangedragen is in de voorgaande paragrafen kan het totaal verbruik van de transportsector bepaald worden. Hiervoor dienen dan nog wel aannamen gemaakt te worden over de prestatie van de verschillende voertuigen per liter brandstof. Als basis hiervoor is gebruik gemaakt van CBS-gegevens over het jaar 1986. Voor het jaar 2000 is een zodanige efficiency verbetering verondersteld dat precies aan de CO<sub>2</sub>-eis (emissie maximaal gelijk aan emissie 1986) voldaan wordt. Voor het jaar 2010 is voor voertuigen met relatief lichte motoren (o.a. personenauto's) 35% efficiency verbetering verondersteld en voor de voertuigen met zware motoren (o.a. vrachtauto's) 15%. Voor de steekjaren 1985, 1986, 2000 en 2010 is het uiteindelijke brandstofverbruik gespecificeerd in tabel B.3.10 t/m B.3.13. Het verbruik van de sector moet nog verhoogd worden met 3 tot 4 PJ grondstof (smearolie en vet).

In tabel B.3.9 wordt nu een vergelijking gemaakt met de resultaten van de NEV en de verschillende pakketten van maatregelen in SVV-II/NMP. Voor de vergelijkbaarheid is zoveel mogelijk gerekend met de brandstofverbruikcijfers die in de NEV zijn gehanteerd. Duidelijk is te zien dat de prognoses van het ministerie van V&W bij ongewijzigd beleid voor deze sector hoger liggen dan het scenario Midden van de NEV. De mobiliteitsbeperking bij personenauto's door de beleidswijzigingen van SVV-II en NMP is ongeveer 15%. De 25% die in de Tussentijdse Evaluatie Verzuringbeleid [15] genoemd wordt, wordt dan ook maar gedeeltelijk (voor 60%) gedragen door maatregelen.

### 4.2 Efficiency verbeteringen

In de NEV is weinig verschil gemaakt in de energie-efficiency in het jaar 2000 en die in 2010. Voor personenauto's en vrachtauto's is t.o.v. 1985 een autonome efficiency verbetering van 15% respectievelijk 8% verondersteld. In de Actualisatie-NEV is de efficiency verbetering in 2000 27% resp. 11% en in 2010 36% resp. 15%. Hoewel deze efficiency verbeteringen op zich technisch mogelijk zijn (zie bv. [33]) is het de vraag of deze bij de huidige lage olieprijs via een autonome ontwikkeling tot stand zullen komen. Daarnaast dienen er ook marktpenetratiesnelheid (o.a. afhankelijk van de vervangingssnelheid) en de benodigde ontwikkelingstijd in de afweging meegenomen te worden.

Zowel door de gebrekkige economische noodzaak als door het zeer krappe tijdsplan zullen extra overheidsmaatregelen (in EG-verband) waarschijnlijk noodzakelijk zijn om de hier veronderstelde efficiency verbeteringen te realiseren. Deze maatregelen kunnen bv. bestaan uit: subsidie op zuinige voertuigen, wettelijke eisen t.a.v. het brandstofverbruik, hogere accijns op brandstof of een (tijdelijk) lagere maximum snelheid.

Tabel B.3.9 *Vergelijking van het energiegebruik voor transport in de verschillende scenario's*

	Brandstof	Elektriciteit
1985	321	4,6 <sup>1</sup>
1986	333	4,7 <sup>1</sup>
2000		
NEV (Midden)	367	3,4
SVV-II (geen beleidswijziging)	412	4,4
SVV-II (maatregelen)	378	6,8
NMP (NMP+SVV-II maatregelen)	369	7,9
Act. NEV (NMP+SVV-II en CO <sub>2</sub> -doelst.)	327	7,9
2010		
NEV	418	3,5
SVV-II (ongewijzigd beleid)	495	4,4
SVV-II (maatregelen)	454	7,2
NMP (NMP+SVV-II maatregelen)	443	8,5
Act. NEV (NMP+SVV-II en 35/15% besp.)	360	8,5

<sup>1</sup> Het dieselolieverbruik door railverkeer is hier omgerekend naar elektriciteit

Tabel B.3.10 Prestatie, verbruik en CO<sub>2</sub>-emissie in 1985

Voertuig	Prestatie mld. km	Prestatie in km/l	Verbruik PJ	CO <sub>2</sub> -emissie mln. ton
Personenauto				
benzine	47,87	11,4	137,9	10,06
diesel	7,86	13,1	21,5	1,57
LPG	12,07	8,6	34,3	2,26
Vrachtauto	3,12	3,3	34,0	2,48
Trekker v. oplegger	1,75	2,5	24,7	1,80
Bestelauto				
benzine	1,74	8,2	6,9	0,50
diesel	2,67	8,3	11,6	0,84
LPG	0,36	6,0	1,5	0,10
Bus	0,59	3,0	7,0	0,51
Speciaal voertuigen				
benzine	0,04	8,3	0,2	0,01
diesel	0,37	2,9	4,6	0,33
Motor	0,77	16,0	1,6	0,12
Bromfiets	1,66	44,9	1,2	0,09
Trein, tram etc.				
diesel			pm	
elektriciteit			4,6	0,90
Zeeschepen			10,0	0,74
Binnenschepen			20,0	1,46
Luchtvaart			4,0	0,29
Totaal brandstofverbruik			320,8	
Totaal elektriciteitsverbruik			4,6	
Totale CO <sub>2</sub> -emissie				24,09
<hr/>				
Bunkers				
zware stookolie			159	11,93
gasolie			54	3,94
kerosine			28	2,04

Tabel B.3.11 Prestatie, verbruik en CO<sub>2</sub>-emissie in 1986

Voertuig	Prestatie mld. km	Prestatie in km/l	Verbruik PJ	CO <sub>2</sub> -emissie mln. ton
Personenauto				
benzine	47,82	11,6	135,4	9,88
diesel	11,14	13,8	29,0	2,11
LPG	12,07	8,7	33,9	2,24
Vrachtauto	3,23	3,2	35,8	2,61
Trekker v. oplegger	1,91	2,5	27,3	1,99
Bestelauto				
benzine	1,76	8,2	7,0	0,51
diesel	3,18	8,3	14,0	1,02
LPG	0,32	6,0	1,3	0,08
Bus	0,58	3,1	6,7	0,49
Speciaal voertuigen				
benzine	0,04	8,5	0,2	0,01
diesel	0,36	3,1	4,2	0,31
Motor	0,82	14,9	1,8	0,13
Bromfiets	1,75	45,7	1,3	0,09
Trein, tram etc.				
diesel			pm	
elektriciteit			4,7	0,92
Zeeschepen			10,0	0,74
Binnenschepen			20,0	1,46
Luchtvaart			5,0	0,37
Totaal brandstofverbruik			332,8	
Totaal elektriciteitsverbruik			4,7	
Totale CO <sub>2</sub> -emissie				24,98
Bunkers				
zware stookolie			119	8,93
gasolie			52	3,80
kerosine			29	2,12

Tabel B.3.12 Prestatie, verbruik en CO<sub>2</sub>-emissie in 2000

Voertuig	Prestatie mld. km	Prestatie in km/l	Verbruik PJ	CO <sub>2</sub> -emissie mln. ton
Personenauto				
benzine	52,82	15,7	110,4	8,06
diesel	17,04	18,7	32,7	2,39
LPG	15,34	11,8	31,8	2,10
Vrachtauto	4,10	3,6	40,4	2,95
Trekker v. oplegger	2,43	2,8	30,9	2,26
Bestelauto				
benzine	2,47	11,1	7,3	0,53
diesel	3,87	11,0	12,6	0,92
LPG	,33	8,1	1,0	0,07
Bus	1,05	3,5	10,8	0,79
Speciaal voert.				
benzine	0,08	9,5	0,3	0,02
diesel	0,45	3,4	4,7	0,34
Motor	1,04	20,2	1,7	0,12
Bromfiets	1,92	61,9	1,0	0,07
Trein, tram etc.				
diesel			pm	
elektriciteit			7,9 <sup>2</sup>	1,56
Zeeschepen			13,0	0,96
Binnenschepen			21,8	1,59
Luchtvaart			6,4	0,47
Totaal brandstofverbruik			326,8	
Totaal elektriciteitsverbruik			7,9	
Totale CO <sub>2</sub> -emissie				25,20
Bunkers				
zware stookolie			192	14,40
gasolie			462	33,73
kerosine			43	3,14

<sup>1</sup> Personen-, bestelauto's en tweewielers 26,2% zuiniger en overig wegverkeer 11% zuiniger dan in 1986.

<sup>2</sup> Energiebesparing bij treinen 5%, bij tram en metro 15%.

Tabel B.3.13 Prestatie, verbruik en CO<sub>2</sub>-emissie in 2010

Voertuig	Prestatie mld. km	Prestatie in km/l	Verbruik PJ	CO <sub>2</sub> -emissie mln. ton
Personenauto				
benzine	65,16	17,8	119,9	8,75
diesel	21,02	21,2	35,5	2,59
LPG	18,92	13,4	34,6	2,28
Vrachtauto	5,10	3,8	48,0	3,50
Trekker v. oplegger	3,02	3,0	36,7	2,68
Bestelauto				
benzine	3,07	12,7	8,0	0,58
diesel	4,81	12,5	13,8	1,01
LPG	0,42	9,2	1,1	0,07
Bus	1,13	3,6	11,1	0,81
Speciaal voert.				
benzine	0,09	10,0	0,3	0,02
diesel	0,52	3,6	5,2	0,38
Motor	1,21	22,9	1,7	0,13
Bromfiets	2,13	70,3	1,0	0,07
Trein, tram etc.				
diesel			pm	
elektriciteit			8,5 <sup>2</sup>	1,68
Zeeschepen			13,0	0,96
Binnenschepen			23,4	1,71
Luchtvaart			6,8	0,50
Totaal brandstofverbruik			360,0	
Totaal elektriciteitsverbruik			8,5	
Totale CO <sub>2</sub> -emissie				27,73
-----				
Bunkers				
zware stookolie			110	8,25
gasolie			667	48,69
kerosine			47	3,43

<sup>1</sup> Personen-, bestelauto's en tweewielers 35% zuiniger en overig wegverkeer 15% zuiniger dan in 1986.

<sup>2</sup> Energiebesparing bij treinen 5%, bij tram en metro 15%.