



Energy research Centre of the Netherlands

# **Energiebesparing in Nederland**

## **1995 - 2006**

**Update op basis van het Protocol  
Monitoring Energiebesparing**

**P.G.M. Boonekamp (ECN)**

**J. Gerdes (ECN)**

**m.m.v.**

**H. Vreuls (SenterNovem)**

**M. Verdonk (PBL)**

**H. Pouwelse (CBS)**

## Verantwoording

Deze studie is uitgevoerd door ECN in 2008 in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken, onder auspiciën van het Platform Monitoring Energiebesparing waarin deelnemen SenterNovem, PBL (voorheen MNP) en CBS. Het CBS neemt deel als adviseur ten aanzien van het juiste gebruik van de statistische data van het CBS, maar is niet verantwoordelijk voor de methodiek en conclusies. Voor de industriële besparingscijfers is gebruik gemaakt van een studie van NW&S (Roes et al., 2007). Het rapport staat bij ECN geregistreerd onder projectnummer 7.7923 en rapportnummer ECN-E—08-055.

## Abstract

This report presents the realized energy savings in the Netherlands for the period 1995-2006 for the sectors households, industry, agriculture, services, transport, refineries and electricity, and for the national level.

The figures on energy savings are based on the ‘Protocol Monitoring Energy Savings’, a common methodology and database to calculate the amount of energy savings. A description of the methodology used can be found in (Gijsen et al., 2006)<sup>1</sup>. Results are presented for savings on final energy use, conversion in end-use sectors (co-generation) and conversion in the energy sector. National savings for the period 1995-2006 equal 0.9% per year on average, with a decreasing tendency in recent years. For end-use sectors the highest figure is found for agriculture (2.1%) and the lowest figure for transport (0.4%). An uncertainty analysis reveals that the margin for the national savings figure is +/- 0.3 percent-point.

---

<sup>1</sup> Gijsen, A., P.G.M. Boonekamp and H.H.J. Vreuls (2006), *Gerealiseerd energiebesparingstempo in Nederland 1995-2004; Berekend op basis van het Protocol Monitoring Energiebesparing*, MNP, Bilthoven

## Inhoud

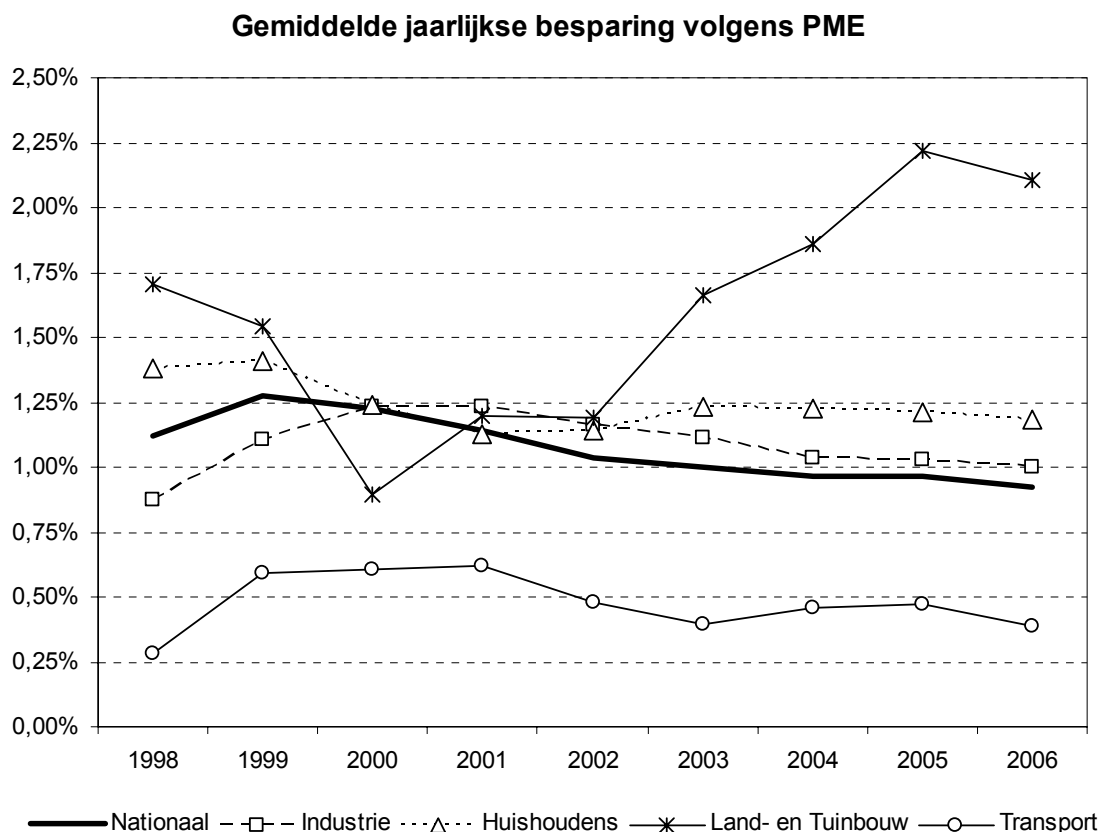
Samenvatting	4
1. Inleiding	6
2. Het nationale besparingscijfer tot en met 2006	7
3. Besparing bij verbruiksectoren	9
3.1 Overzicht besparing per sector	9
3.2 Besparing op eindverbruik, per sector	9
3.3 Energiebesparing met WKK-productie	14
4. Ontwikkelingen in de Energiesector	16
4.1 Centrale elektriciteitsproductie	16
4.2 Vuilverbranding	18
4.3 Distributiebedrijven	19
4.4 Overzicht energiebesparing in de elektriciteitsvoorziening (exclusief distributie)	19
5. Vergelijking met eerdere besparingsrapportage 1995-2005	21
6. Internationale vergelijking	22
7. Conclusies	23
Referenties	24

## Samenvatting

In dit rapport worden de energiebesparingcijfers gepresenteerd voor de periode 1995-2006, berekend volgens het Protocol Monitoring Energiebesparing (PME). De besparing wordt berekend voor de verbruiksectoren industrie, huishoudens, transport, land- en tuinbouw, diensten en raffinaderijen, de elektriciteitscentrales en het nationale niveau.

De nationale besparing in de periode 1995-2006 bedroeg gemiddeld ruim 0,9%<sup>2</sup> per jaar. Als er vanaf 1995 níét zou zijn bespaard, dan zou het energiegebruik in 2006 ongeveer 11% hoger zijn geweest. Per sector varieert de besparing tussen 0,4% voor Transport en 2,1% voor de Land- en tuinbouw (inclusief 0,4% door warmte/kracht).

In de figuur wordt het verloop van de gemiddelde jaarlijkse besparing vanaf 1995 gegeven. De nationale besparing blijkt na 2000 geleidelijk af te nemen. Hetzelfde geldt voor de Industrie en, met fluctuaties, Huishoudens en Transport.



Figuur S.1 Gemiddelde jaarlijkse besparing volgens PME

De besparing door warmte/kracht-productie bij verbruikers is ook afgenomen na 2000. Hetzelfde geldt voor besparing bij centrales, hoewel hier in 2006 een herstel optreedt.

De onzekerheidsmarge voor de PME-resultaten is tamelijk groot, onder andere door het ontbreken van data voor de Dienstensector. Gezien de diverse overeenkomende ontwikkelingen kan echter geconcludeerd worden dat het besparingstempo na 2000 een dalende tendens toont tot

<sup>2</sup> Conform definitie Schoon & Zuinig (exclusief nationaal feedstockverbruik) is dit 1,1%

een niveau duidelijk lager dan 1% per jaar. Een vergelijking van Europese besparingscijfers laat zien dat Nederland gemiddeld presteert.

## 1. Inleiding

In deze rapportage worden de nationale besparingscijfers voor de periode 1995-2006 gepresenteerd. Deze zijn bepaald volgens het Protocol Monitoring Energiebesparing (PME). Dit protocol is in 2000 opgesteld door CBS, CPB, ECN, PBL (MNP) en SenterNovem met als doel om op basis van een eenduidige methode en een gemeenschappelijke informatiebron nationale en sectorale energiebesparingscijfers te berekenen. ‘Energiebesparing’ is hier gedefinieerd als “het uitvoeren van dezelfde activiteiten of vervulling van dezelfde functies met minder energie”.

In het rapport *Gerealiseerd energiebesparingstempo in Nederland 1995-2004* (Gijsen et al., 2006) is gedetailleerd beschreven hoe de besparingscijfers tot stand komen. Voorliggende rapportage kan, net als het rapport ‘Energiebesparing 1995-2005’, gezien worden als een aanvulling met de cijfers van 2006. De gehanteerde methodiek is gelijk gebleven en zal hier niet besproken worden. Waar mogelijk wordt gebruik gemaakt van statistische informatie van het CBS zoals gepubliceerd in Statline op de website van het CBS, zowel voor het energieverbruik als voor verklarende variabelen.

Met deze rapportage wordt tevens tegemoet gekomen aan de behoefte aan recente besparingscijfers voor de Milieubalans van het PBL (Planbureau voor de Leefomgeving).

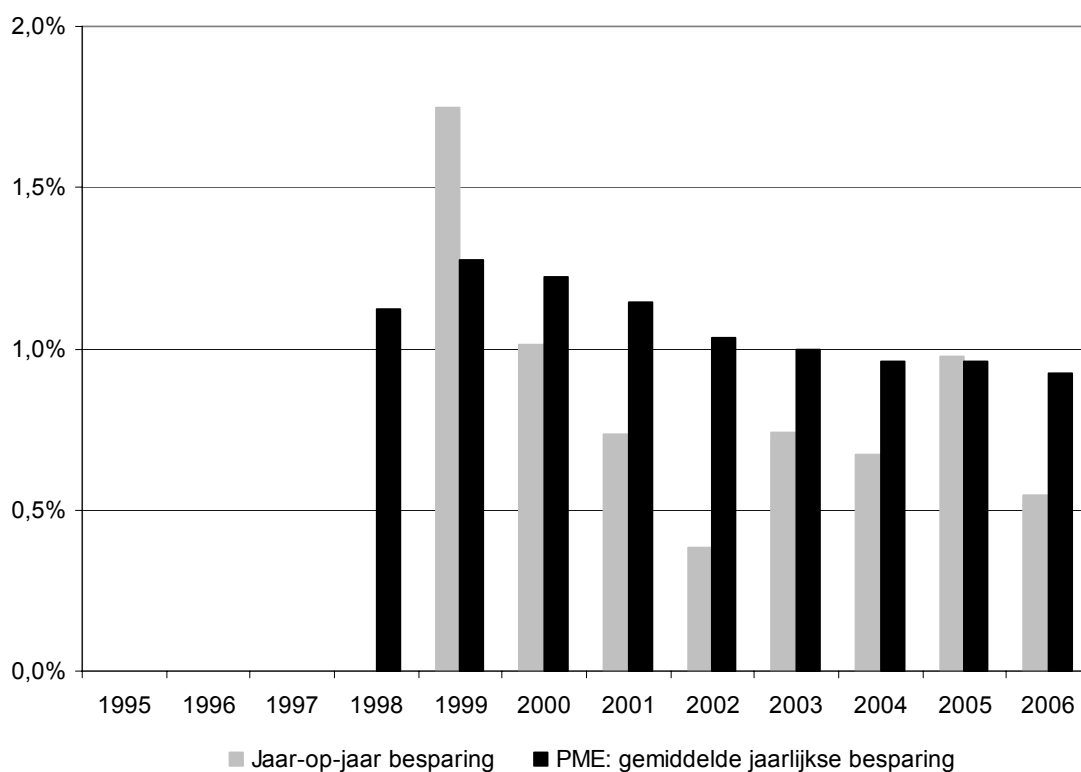
In Hoofdstuk 2 worden de belangrijkste resultaten gepresenteerd. De ontwikkelingen bij de eindverbruikssectoren en bij de energiesector komen aan de orde in Hoofdstuk 3 en 4. Verschillen met eerder gepubliceerde cijfers worden verklaard in Hoofdstuk 5. De Nederlandse energiebesparing wordt in Hoofdstuk 6 geplaatst in een Europees perspectief. Samenvatting en conclusies volgen in Hoofdstuk 7.

## 2. Het nationale besparingscijfer tot en met 2006

In Figuur 2.1 zijn de PME-besparingscijfers weergegeven (zwart) en de jaar-op-jaar besparingscijfers (grijs). De PME-besparing voor een bepaald jaar betreft de gemiddelde jaarlijkse besparing over de periode vanaf 1995. Het PME-besparingscijfer laat voor latere jaren geen grote veranderingen meer zien doordat er wordt gemiddeld over een steeds groter aantal jaren. Om een beter zicht te krijgen op recente ontwikkelingen is daarom ook het zogenoemde jaar-op-jaar besparingscijfer berekend. Het nadeel van de jaar-op-jaar besparingscijfers is echter dat de onzekerheidsmarge groter is, waardoor uit deze cijfers minder harde conclusies kunnen worden getrokken.

Voor de berekening van zowel de PME-besparing als de jaar-op-jaar besparing zijn het jaarlijks bepaalde referentieverbruik en gerealiseerd verbruik eerst omgezet in voortschrijdende driejaars gemiddelde waarden (zie Boonekamp, 2002c). Op basis van deze driejaars gemiddelde verbruikswaarden zijn de beide besparingscijfers bepaald. In het vervolg van dit rapport worden de begrippen ‘PME-besparing’ en ‘jaar-op-jaar besparing’ gebruikt om de op de hierboven beschreven manier berekende besparingen aan te duiden.

Pas in 1998 zijn driejaars gemiddelde verbruikscijfers te berekenen; daarom kunnen in 1998 voor het eerst PME-besparingscijfers worden berekend. Het jaar-op-jaar besparingscijfer kan pas vanaf 1999 worden gegeven omdat voor het berekenen van dit cijfer ook waarden voor 1998 nodig zijn. Overigens is er nog een reden om pas vanaf 1998 en 1999 besparingscijfers te geven, namelijk het feit dat besparingscijfers voor eerdere jaren nog niet voldoende betrouwbaar zijn (zie Gijsen en Boonekamp, 2004).



Figuur 2.1 *Besparingstempo 1995-2006: de nationale PME-besparing (zwart) en jaar-op-jaar besparing*

De PME-besparing in de periode 1995-2006 bedroeg gemiddeld ruim 0,9% per jaar. Als er vanaf 1995 níet zou zijn bespaard, dan zou het energiegebruik in 2006 ongeveer 11% hoger zijn geweest. Eerder is een onzekerheidsanalyse uitgevoerd (Gijzen en Boonekamp, 2004) waaruit een marge voor het besparingscijfer volgde van +/- 0,3 procentpunt. Aangezien de betrouwbaarheid van de data niet is verbeterd betekent dit dat de besparing met een waarschijnlijkheid van 95% ligt tussen de 0,6% en 1,2%.

De doelstelling van het werkprogramma Schoon en Zuinig is om het energiebesparings-tempo op te laten lopen naar 2% in het jaar 2020. Dit besparingscijfer is gerelateerd aan het energetisch verbruik, dat wil zeggen het totaal binnenlands verbruik minus verbruik als zogenaamde feedstocks voor non-energetisch verbruik. Als het PME-besparingscijfer exclusief deze feedstocks zou worden bepaald, zou het nationale besparingspercentage 1,1% bedragen. Hiervoor geldt globaal dezelfde onzekerheidsmarge als voor het PME-besparingscijfer.

In de figuur is te zien dat de grootste jaar-op-jaar besparing gerealiseerd werd aan het eind van de jaren negentig. Na een daling tot 2002 herstelt de besparing zich, maar bereikt niet meer het niveau rond 2000.

In Tabel 2.1 is de totale besparing gesplitst in drie onderdelen<sup>3</sup>:

- besparing op eindverbruik,
- besparing via warmte/kracht-productie (WKK) bij eindverbruikers,
- besparing bij de energie-aanbod sectoren.

Tabel 2.1 *Gemiddeld PME-besparingstempo gerekend vanaf 1995<sup>4</sup>.*

[%]	2000	2002	2003	2004	2005	2006
Eindverbruik	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
WKK eindverbruikers	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Energiesector	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
<i>Totale besparing</i>	<i>1,2</i>	<i>1,0</i>	<i>1,0</i>	<i>1,0</i>	<i>1,0</i>	<i>0,9</i>

Opvallend is dat de besparing op het eindverbruik zeer constant blijft, namelijk rond de 0,8%. Het betreft echter afgeronde cijfers die een gemiddelde zijn van de cijfers voor de diverse eindverbruiksectoren en raffinage. De veranderingen in de verschillende eindverbruiksectoren (zie Hoofdstuk 3) blijken elkaar min of meer compenseren. De hoeveelheid bespaarde brandstof door WKK-productie bij eindverbruikers neemt sinds 2000 niet meer toe (zie Hoofdstuk 3). De besparing in de energiesector was reeds vanaf 1999 naar een laag niveau gedaald, maar blijkt in 2006 weer te zijn toegenomen (zie Hoofdstuk 4). Opgemerkt moet worden dat afwijkende ontwikkelingen voor recente jaren minder zichtbaar zijn in de resultaten omdat ze uitgemiddeld worden over steeds meer jaren.

De besparingscijfers, met name het afgeronde cijfer voor 2005, verschillen iets van die in de eerdere rapportage (Gijzen et al., 2006) (zie ook Hoofdstuk 5).

<sup>3</sup> Eventuele besparing op gebruik van energiedragers als grondstof (feedstocks) wordt hier niet meegenomen.

<sup>4</sup> Afgeronde getallen



### 3. Besparing bij verbruiksectoren

#### 3.1 Overzicht besparing per sector

De PME-besparing voor 2006 per eindverbruikssector is weergegeven in Tabel 3.1. Daarbij is onderscheid gemaakt naar besparing op eindverbruik en besparing via WKK-productie.

Tabel 3.1 *PME-besparing voor 2006 per sector*

[%]	Industrie	Huishoudens	Transport	Diensten	Raffinage	L & T
Finaal verbruik	0,9	1,2	0,4	-	0,6	1,8
WKK eindverbrui	0,1	n.v.t.	n.v.t.	0,2	0,0	0,4
Totaal	1,0	1,2	0,4	(0,2)	0,6	2,1

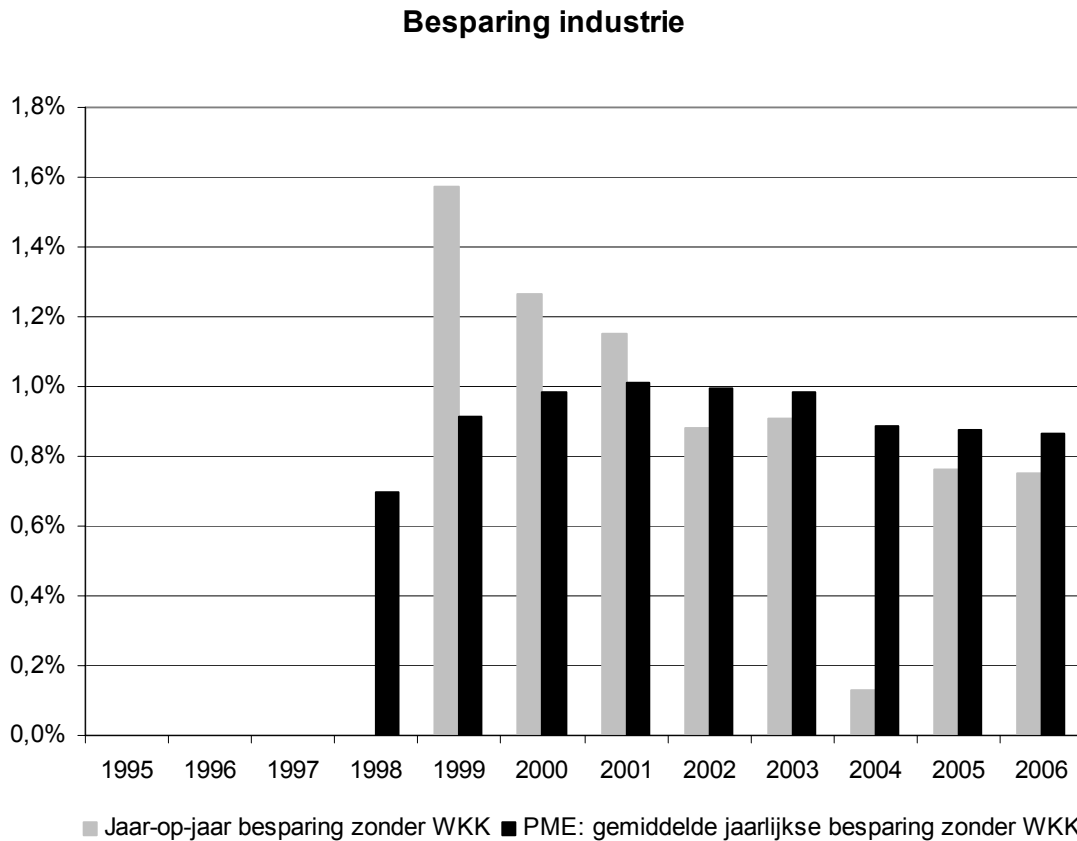
De hoogste totale besparing geldt voor de land- en tuinbouwsector (2,1%) en het laagste cijfer wordt gevonden in de transportsector (0,4%). De besparing bij de dienstensector komt nog lager uit maar dit is een gevolg van het niet beschikbaar zijn van een besparingscijfer voor het eindverbruik. Dit vanwege het gebrek aan betrouwbare data over mogelijk gerealiseerde besparing in deze sector. Het totale besparingscijfer van de dienstensector is dus niet vergelijkbaar met dat van andere sectoren. Om de berekening van het nationale besparingscijfer uit te kunnen voeren is voor de dienstensector een finale besparing van 0% genomen.

#### 3.2 Besparing op eindverbruik, per sector

Op dezelfde wijze als voor de nationale besparing is gedaan (zie Figuur 2.1) worden hierna voor vier sectoren de besparingstrends gepresenteerd. Het betreft alleen besparing op eindverbruik; de besparing via warmte/kracht productie komt apart aan de orde.

### Industrie

Voor de industrie is sprake van een geleidelijke daling van het PME-besparingstempo sinds het aflopen van de Meerjarenaafspraken rond 1999 (zie Figuur 3.1). Het jaar-op-jaar cijfer valt in 2004 erg laag uit door een toevallig samenvallen van afwijkende jaarlijkse verbruikscijfers voor de jaren 2002 tot en met 2004, die terugkomen in de driejaarsgemiddelde verbruikscijfers voor 2004. De beoogde uitmiddeling door het nemen van gemiddelden over drie jaar blijkt in dit geval niet te werken. Daarom kan niet geconcludeerd worden dat er sinds 2004 sprake is van een herstel van het besparingstempo.

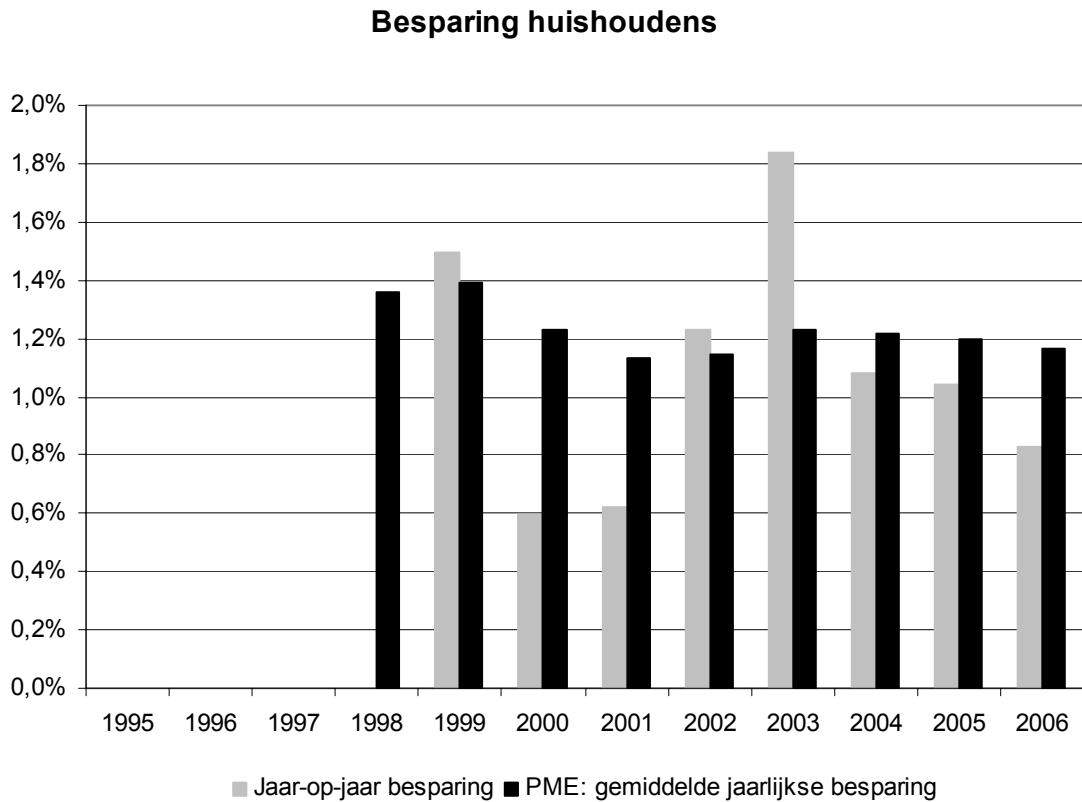


Figuur 3.1 *Besparingstempo 1995-2006 voor industrie exclusief WKK: PME-besparing en jaar-op-jaar besparing*<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> Voor bepalingswijze en ontbreken van cijfers tot 1998/1999 zie toelichting bij figuur 2.1

### *Huishoudens*

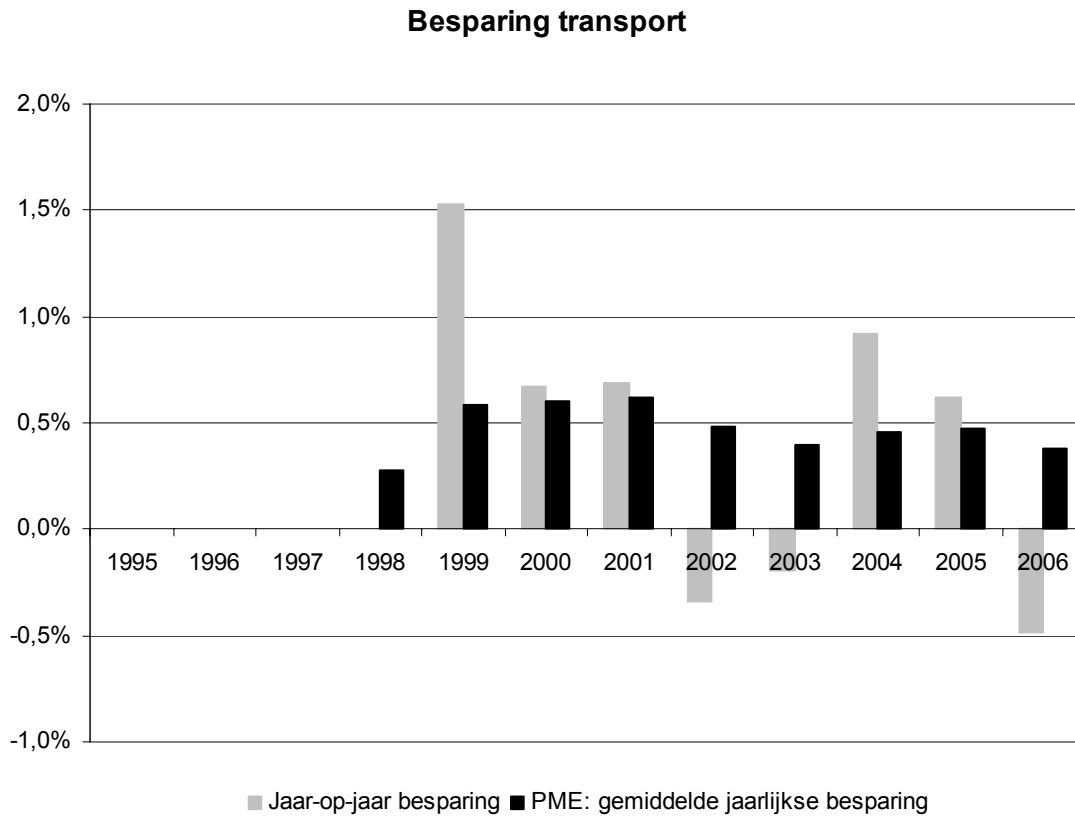
Het PME-besparingscijfer toont geen duidelijke toe- of afname over de langere termijn. De jaar-op-jaar besparing laat zien dat rond 2000 een dip is opgetreden. In recente jaren treedt een afname van het besparingstempo op (zie Figuur 3.2).



Figuur 3.2 *Besparingstempo 1995-2006 voor huishoudens: PME-besparing (zwart) en jaar-op-jaar besparing (grijs)*

### Transport

Hier valt het jaar-op-jaar besparingscijfer af en toe negatief uit (zie Figuur 3.3). Gezien het in deze sector betrekkelijk lage besparingscijfer t.o.v. de onzekerheidsmarges (+/- 0,6 procentpunt volgens Gijsen en Boonekamp, 2004) kunnen jaarlijkse afwijkingen in inputdata tot een negatief resultaat leiden. Het PME-besparingscijfer fluctueert sinds 2000 rond een geleidelijk dalende trendlijn.

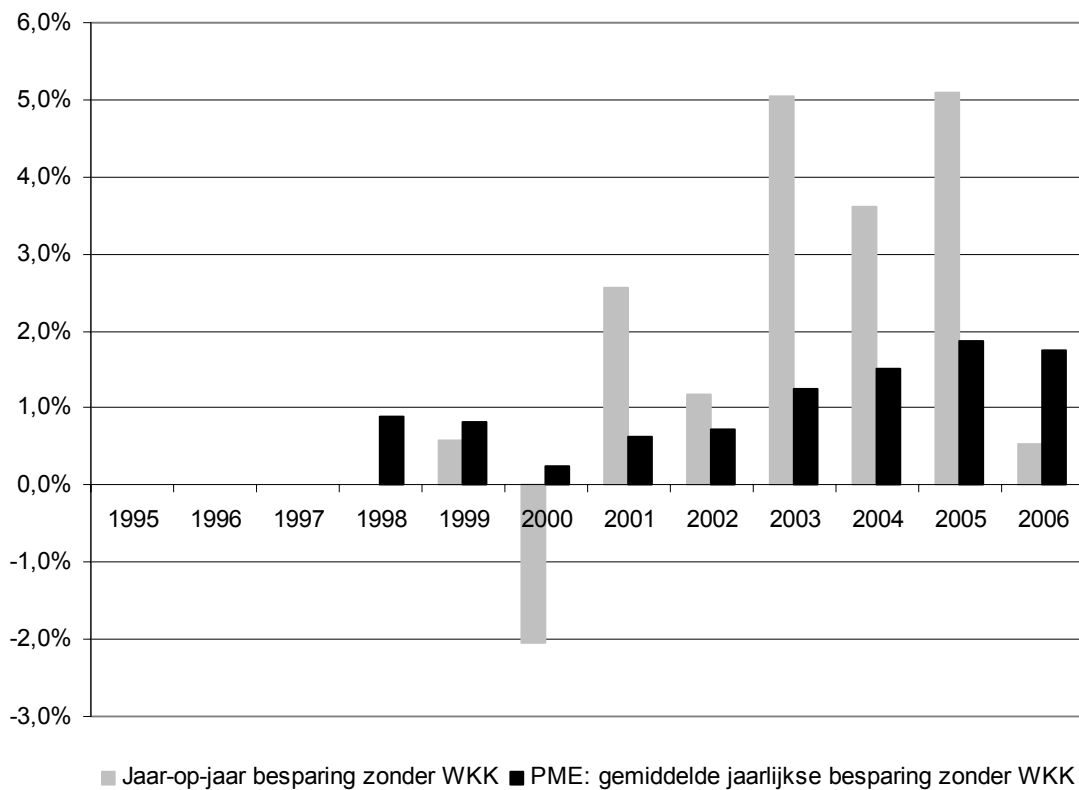


Figuur 3.3 *Besparingstempo 1995-2006 voor transport: PME-besparing (zwart) en jaar-op-jaar besparing (grijs)*

### Land- en Tuinbouw

De energiebesparingscijfers voor de land- en tuinbouw zijn minder betrouwbaar omdat geen statistische gegevens beschikbaar waren voor 2004 tot en met 2006. De verbruiks- en productiecijfers zijn overgenomen uit LEI-analyses. Voor de periode 2000 - 2005 zijn de ontwikkelingen echter recentelijk opnieuw in kaart gebracht (LEI, 2007). Na een toenemend besparingstempo in recente jaren is de jaar-op-jaar besparing in 2006 sterk afgenomen (zie Figuur 3.4). De fysieke productie (op basis van marktprijzen) is verminderd, terwijl het energieverbruik ongeveer constant is gebleven.

### Besparing landbouw



Figuur 3.4 *Besparingstempo 1995-2006 voor transport: PME-besparing (zwart) en jaar-op-jaar besparing (grijs)*

### 3.3 Energiebesparing met WKK-productie

Bij WKK-productie worden warmte en elektriciteit gecombineerd opgewekt. Vergeleken met gescheiden opwekking van elektriciteit in conventionele centrales en warmte in ketels wordt brandstof bespaard. Besparing door middel van WKK-productie heeft een belangrijke bijdrage geleverd aan de gerealiseerde besparing bij eindverbruikers. Daarom wordt hier een aparte analyse uitgevoerd voor de volgende soorten WKK-productie:

- Eigen WKK-installaties in de industrie (exclusief raffinage).
- Decentrale productie (joint-venture WKK geplaatst bij de industrie).
- Eigen WKK bij tuinders (L&T) en kantoren (Diensten).
- Kleinschalige WKK van distributiebedrijven (bij tuinders, diensten en huishoudens).
- WKK bij raffinage.

De WKK-besparing is het verschil tussen de ingezette brandstof in WKK-installaties en de bespaarde brandstofinzet bij stoomketels en elektriciteitscentrales. Voor ketels geldt een rendement van 85-90% afhankelijk van de sector; voor elektriciteit geldt het gemiddelde opwekkendement van centrales in het basisjaar (zie Boonekamp et al., 2002c). In Tabel 3.2 wordt de toename van de besparing ten opzichte van het basisjaar 1995 vermeld. Voor 1995 is ook de absolute besparing vermeld tussen haakjes. Per sector wordt hierna een toelichting gegeven.

Tabel 3.2 *Besparing in 1995 (tussen haakjes) en verandering in de besparing ten opzichte van 1995 voor WKK-productie bij verbruikers*

[PJ]	Besparing	Verandering besparing t.o.v. 1995			
	1995	2000	2004	2005	2006
Industrie					
- 'eigen'	(22,6)	-6,9	-8,0	-4,5	-6,6
- joint-venture	(24,5)	33,2	27,1	23,6	19,9
Kleinschalig					
- L&T	(3,3)	2,9	5,5	7,8	14,8
- Diensten	(4,1)	-1,7	3,4	2,7	0,9
Energie excl. centrales					
- raffinage	(8,3)	2,0	1,1	2,8	-2,3
- distributiebedrijven	(10,2)	2,9	-2,6	-5,0	-4,3
Totale verandering t.o.v. 1995		32,4	26,5	27,4	22,4
Totaal absoluut	(73,0)	(105,4)	(99,5)	(100,4)	(95,4)

#### *Industrie*

Vanaf 1993 wordt in de energiestatistieken van het CBS onderscheid gemaakt tussen 'eigen' industriële WKK-productie en joint-venture WKK-productie. Joint-venture WKK wordt in de statistieken apart vermeld onder 'decentrale elektriciteitsproductie'. In deze analyse is joint-venture WKK, voor zover deze installaties bij industriële bedrijven staan, meegenomen bij de industrie.

Bij de 'eigen' WKK blijkt de besparing tot 2004 voortdurend af te nemen. De eerste jaren na 1995 is de hoofdoorzaak de afname van de 'eigen' productie door verschuiving naar joint-venture WKK, maar sinds 1998 wordt de afname vooral bepaald door een lagere bedrijfstijd en een verslechterend conversierendement (Gijsen et al., 2006).

De toename van de besparing bij joint-venture WKK komt deels door de overheveling van eigen WKK-vermogen, en deels door veel nieuw opgesteld WKK-vermogen. Na het topjaar 2000 neemt de besparing af, vooral door een verslechtering van het WKK-rendement als gevolg van

minder warmtelevering (Gijsen et al., 2006). Na enig herstel in 2004 en 2005 is in 2006 de totale besparing weer afgenomen.

#### *Land- en Tuinbouw en Diensten*

Bij de L&T blijft het rendement redelijk op peil; de WKK-besparing neemt hier nog steeds fors toe door uitbreiding van vermogen bij de glastuinbouw voor belichte teelt (LEI, 2008). In de sector Diensten lijkt sprake van een neergaande lijn. Omdat deze sector fungeert als restpost (het verschil tussen Overige Afnemers en Land- & Tuinbouw) zijn de data echter te onbetrouwbaar om harde conclusies te trekken<sup>6</sup>.

#### *Distributiebedrijven en raffinage*

De gasmotoren van de distributiebedrijven staan voornamelijk opgesteld bij de land- en tuinbouw; daarom worden ze meegenomen bij de WKK-besparing van verbruikers. Tot 1998 is er sprake van een zeer sterke stijging van de productie. Vanaf dit jaar treedt een forse verslechtering van het totale WKK-rendement op, van ongeveer 80% naar 70% (zie Hoofdstuk 4). Bovendien neemt de productie fors af vanaf 2002, zodat de jaarlijkse besparing meer dan halveert ten opzicht van het topjaar 1998. Ten opzicht van 1995 is feitelijk sprake van ontsparring.

Bij raffinage neemt de besparing nauwelijks toe vanaf begin jaren negentig. De elektriciteitsproductie neemt fors toe, maar de warmteproductie stabiliseert eerst en daalt daarna zelfs. Daardoor neemt het totale rendement af van 91% in 1990 naar rond de 80% in recente jaren. Evenals in andere sectoren wordt in 1998 de maximale besparing bereikt. In 2006 is de besparing een stuk lager dan in 2005 maar de oorzaak is niet bekend.

#### *Totale besparing WKK*

De totale besparing met (niet-centrale) warmte/kracht productie neemt vanaf 1995 sterk toe tot een maximale waarde in 2000. Daarna neemt tot 2005 de besparing per saldo enigszins af, maar in 2006 lijkt de daling te versnellen.

---

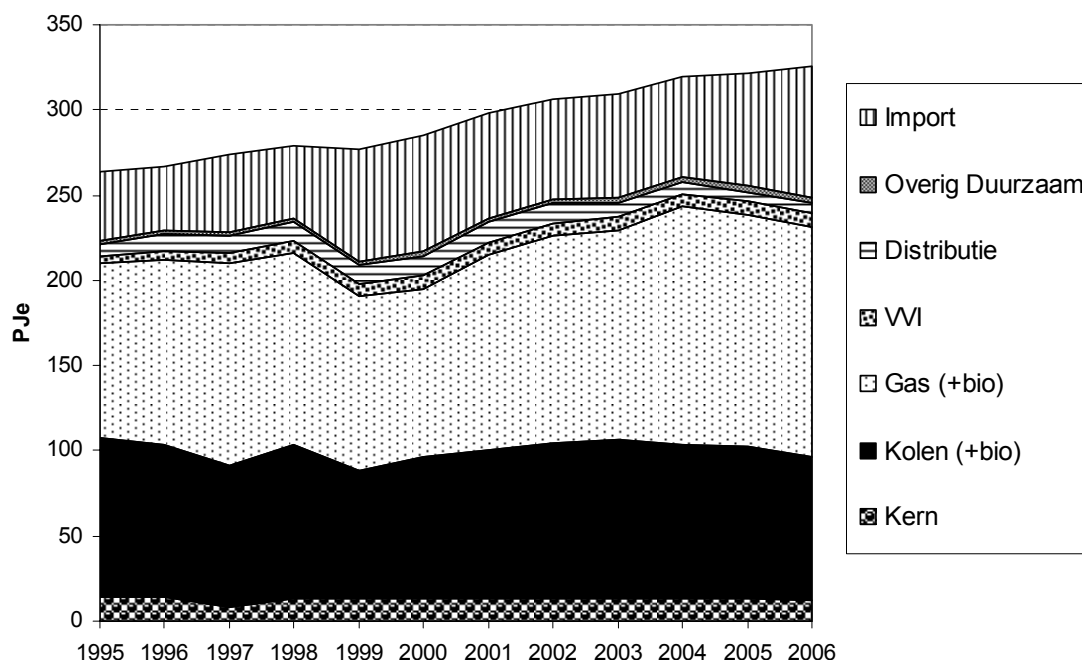
<sup>6</sup> In de vorige analyse voor de periode 1995-2002 (zie ECN-C-04-016) werden gecorrigeerde CBS-data voor WKK gebruikt. In deze analyse zijn de recent herziene CBS-waarden gebruikt, hoewel er sprake is van een onvolledige waarneming van WKK.

## 4. Ontwikkelingen in de Energiesector

De energiebesparingsontwikkelingen in de energiesector worden in dit hoofdstuk besproken voor de verschillende onderdelen van de energiesector: elektriciteitscentrales, vuilverbrandingsinstallaties en kleinschalige WKK-productie bij distributiebedrijven.

### 4.1 Centrale elektriciteitsproductie

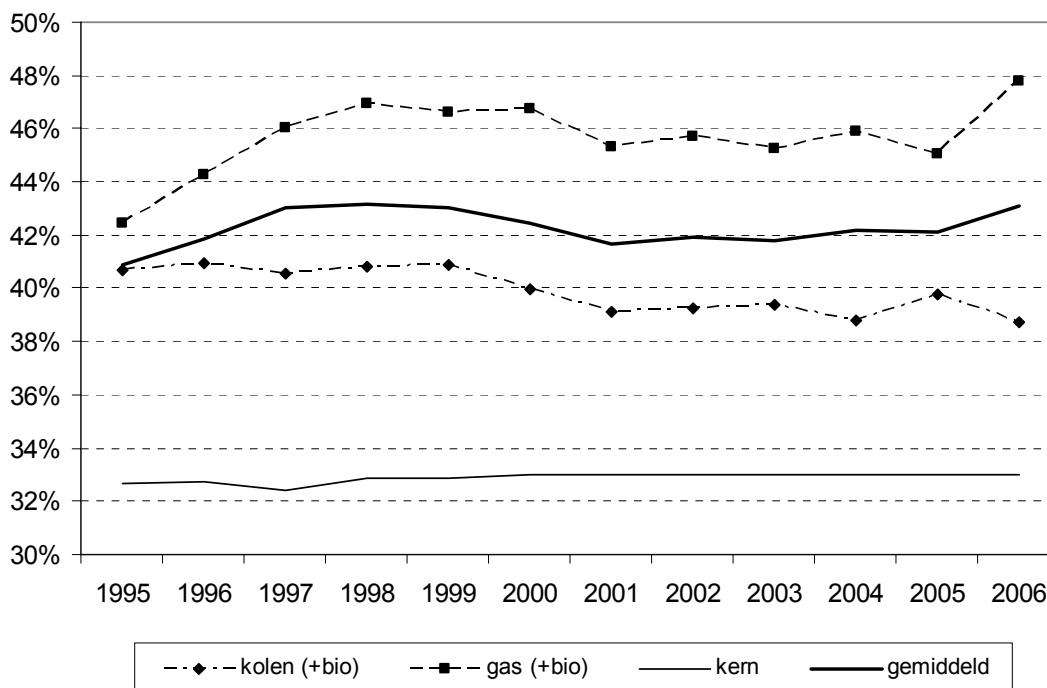
Een groot deel van het binnenlands verbruik van elektriciteit wordt opgewekt in centrales op basis van kolen en gas (zie Figuur 4.1). Afvalverbranding (VVI) en WKK-vermogen van distributiebedrijven leveren ook een kleine bijdrage. Zowel bij kolencentrales als bij (recentelijk) gascentrales worden biobrandstoffen bij- en/of meegestookt. Overig duurzaam bestaat uit windenergie, waterkracht en zonnestroom. Naast elektriciteitsproductie levert import een belangrijke bijdrage aan de elektriciteitsvoorziening.



Figuur 4.1 *Herkomst centraal geproduceerde elektriciteit*

In Figuur 4.2 wordt per type centrale de ontwikkeling van het gemiddelde conversierendement getoond. Het conversierendement geeft aan welk deel van de ingezette energiehoeveelheid wordt omgezet in elektriciteit. Een hoger conversierendement leidt tot energiebesparing, omdat er minder brandstof nodig is voor een gelijke elektriciteitsproductie (zie Tabel 4.3).





Figuur 4.2 Rendementsontwikkeling per type centrale en gemiddeld, 1990-2006 (exclusief vuilverbranding en distributiebedrijven)

Vanaf 1995 tot 1998 verbetert het conversierendement van gasgestookt vermogen sterk, hoofdzakelijk door de ingebruikname van efficiënter nieuw vermogen bij de Eemscentrale. Eind jaren negentig dalen de conversierendementen echter weer. Waarschijnlijk is dit te wijten aan het stoppen van de landelijke optimalisatie van de inzet van het productiepark, omdat een dergelijke centrale aansturing niet past in een geliberaliseerde elektriciteitsvoorziening waar partijen met elkaar concurreren. Hierdoor worden niet steeds de meest efficiënte centrales ingezet maar is de verwachte financiële opbrengst bepalend. De financiële focus die het gevolg was van de liberalisering heeft ook geleid tot een grote toename van de import van elektriciteit (van 16% naar 26% van de totale levering via het openbare net in 1998, zie Figuur 4.1). Dit ging ten koste van duurdere binnenlandse productie, en had tot gevolg dat kolen- en gascentrales meer in deellast moesten werken, wat ten koste gaat van hun conversierendement. Het rendement is namelijk het hoogst bij een bijna volledige belasting.

Vanaf 2000 fluctueren de rendementen van kolen- en gascentrales rond een gemiddeld lager rendement dan de voorafgaande jaren. De fluctuaties zijn waarschijnlijk veroorzaakt door de volgende factoren:

1. meer of minder import van elektriciteit,
2. bijstook van biobrandstoffen,
3. effect van brandstofprijzen op de inzet van centrales,
4. in bedrijf komen van nieuwe zeer efficiënte centrales.

#### *Ad 1: meer of minder import van elektriciteit*

Zoals hiervoor vermeld leidt meer import, die meestal ten koste gaat van de basislastproductie van de centrales, tot meer deellast-bedrijf en daarmee tot een iets lager conversierendement. Mogelijk heeft de na 1998 geleidelijk afnemende import (van 26% tot 19% in 2004 van de totale levering) geleid tot iets hogere rendementen van kolen- en gascentrales.

#### *Ad 2: bijstook van biobrandstoffen*

De bijstook van biobrandstof bij kolencentrales is sterk toegenomen vanaf 2002; dit heeft waarschijnlijk een klein negatief effect gehad op het rendement van kolencentrales. Biomassa heeft namelijk een lagere stookwaarde dan steenkool. De bijstook van biobrandstof in de vorm van palmolie is bij gascentrales zeer sterk toegenomen vanaf 2005. Dit heeft echter weinig effect op het rendement van de (conventionele) gascentrales waar de inzet plaats vindt. Maar de grotere inzet van deze conventionele gascentrales kan ten koste gaan van de benutting van nieuwe efficiëntere gascentrales, waardoor het gemiddelde rendement toch omlaag gaat.

#### *Ad 3: effect van brandstofprijzen op de inzet van centrales*

Hogere brandstofprijzen kunnen, per brandstofsoort, leiden tot een relatief grotere inzet van de meest efficiënte productie-eenheden; dit geldt vooral voor gascentrales waar de verschillen in rendement groter zijn dan bij kolencentrales.

#### *Ad 4: in bedrijf komen van nieuwe, efficiëntere centrales*

Ten slotte kunnen nieuwe, efficiëntere eenheden het gemiddelde conversierendement (per brandstoftype) doen stijgen. In 2006 is er een sterke stijging van het rendement van gascentrales tot het hoogste niveau ooit. Dat is deels het gevolg van een in de loop van 2004 in bedrijf gekomen grote gascentrale met een hoog conversierendement: de Rijnmondcentrale van InterGen met een vermogen van 820 MW en een conversierendement van 56%. Dit verklaart echter niet volledig de veranderingen van het rendement van de gascentrales in 2005 en 2006.

## 4.2 Vuilverbranding

In de elektriciteitsvoorziening worden, naast elektriciteitsproductie met kolen, gas of kernenergie, ook vuilverbrandingcentrales ingezet. Uit Tabel 4.1 blijkt dat de elektriciteits- en warmtelevering na 1995 sterk is toegenomen. Het conversierendement naar elektriciteit ligt echter veel lager dan bij conventionele centrales, vooral vanwege de beperkingen die de 'brandstof' aan de installatie oplegt.

Het totale conversierendement van vuilverbranding is vanaf 1995 toegenomen door meer productie in de vorm van zowel warmte als kracht. Maar vanaf 2000 nemen zowel het totale conversierendement als het elektrisch conversierendement af. Mogelijk is de lagere energie-inhoud van de 'brandstof' de oorzaak van deze daling. In de meest recente jaren is weer sprake van een toename, zowel vanwege de hogere prijs voor elektriciteit als de stimulerende werking van de regeling Milieukwaliteit Elektriciteitsproductie (MEP) op het rendement (V.A., 2007).

Zonder vuilverbranding zou het gemiddelde conversierendement van de elektriciteitsproductie 2 à 3 procentpunten hoger uitvallen in 2006; dit is ongeveer 1 procentpunt meer vergeleken met 1995. De opkomst van vuilverbranding met een laag conversierendement heeft echter geen effect op de berekende besparing bij elektriciteitsproductie omdat conform het protocol alleen de efficiencyveranderingen per type opwekking (kern, kolen, gas, vuilverbranding) wordt beschouwd.

Tabel 4.1 *Input, output en rendement vuilverbranding*

	1995	2000	2004	2005	2006
Input [PJ] <sup>7</sup>	30,6	51,2	58,4	59,8	58,9
Output [PJ]					
- elektriciteit	3,6	7,5	7,5	8,0	8,2
- warmte	1,4	5,4	6,8	7,1	7,7
Rendement elektrisch [%]	12,1	15,5	13,6	14,3	14,8
Rendement totaal [%]	16,3	25,1	24,4	25,3	26,9

### 4.3 Distributiebedrijven

Een derde vorm van elektriciteitsproductie in de energiesector is warmte/kracht bij distributiebedrijven. Uit Tabel 4.2 blijkt dat tot 2000 sprake is van een zeer sterke toename van productie en verbruik bij (kleinschalige) WKK-productie. Vanwege ongunstige marktomstandigheden daalt rond 2000 eerst het totale conversierendement (van 79% naar 71%) door minder warmteproductie, en daarna ook de productie.

Tabel 4.2 *Input, output en rendement voor elektriciteitsproductiemiddelen bij distributiebedrijven*

	1995	2000	2004	2005	2006
Input [PJ]	22,9	42,3	26,8	20,4	21,8
Output [PJ]					
- elektriciteit	8,0	13,4	8,1	5,9	6,4
- warmte	10,0	16,7	11,0	8,3	9,1
Rendement totaal [%]	79	71	71	70	71

De sterke opkomst van deze warmte/kracht productie is gunstig geweest voor het gemiddeld rendement van de elektriciteitsvoorziening; de afname sinds 2000 heeft echter een negatief effect op het gemiddelde rendement. De energiebesparing van deze warmte/kracht productie wordt toegewezen aan de eindverbruikers omdat deze installaties daar meestal staan opgesteld (zie Hoofdstuk 5).

### 4.4 Overzicht energiebesparing in de elektriciteitsvoorziening (exclusief distributie)

De hiervoor beschreven ontwikkelingen kunnen vertaald worden in hoeveelheden bespaarde energie. De besparing bij centrales zijn deels een gevolg van hogere omzetrendementen naar elektriciteit en deels te danken aan meer warmtelevering. In Tabel 4.3 worden beide effecten getoond; het betreft de extra besparing ten opzichte van de situatie in 1995. Na 2000 daalt de besparing door lagere rendementen voor elektriciteit. De eerder gemelde toename van het rendement per 2006 is zichtbaar in een herstel van de besparing bij elektriciteitsproductie tot het niveau van 2000. De besparing samenhangend met warmteproductie is tot 2004 wel toegenomen maar is daarna min of meer gestabiliseerd. Bij vuilverbranding is de besparing bijna weer gelijk aan het niveau in 2000, zowel dankzij een herstel van het elektrisch rendement als wat meer warmteproductie (zie Tabel 4.1).

<sup>7</sup> Het CBS hanteert iets lagere waarden in de nieuwe methode conform het Protocol Duurzame Energie

Tabel 4.3 *Besparing op brandstofinzet vanaf 1995 bij centrales en vuilverbrandingsinstallaties*

[PJ]	1995	2000	2004	2005	2006
Centrales					
- Elektriciteit	0	12	3	3	13
- Warmte	0	6	11	11	12
Totaal	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>25</b>
Vuilverbranding	0	14	7	11	13
Totaal centrales en vuilverbranding	<b>0</b>	<b>32</b>	<b>21</b>	<b>25</b>	<b>38</b>

## 5. Vergelijking met eerdere besparingsrapportage 1995-2005

Er is op nationaal niveau een verschil tussen de resultaten in het vorige rapport en het huidige rapportage. Dit verschil is vooral zichtbaar bij het driejaars-gemiddelde besparingscijfer en wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door nieuwe inputreeksen voor de L&T en transport.

Bij *land- en tuinbouw* verschillen de reeksen voor de afzet in constante prijzen voor de *overige land- en tuinbouw* (veeteelt, akkerbouw, etc.). De oude reeks in prijzen-1995 moest vervangen worden door een nieuwe, verder doorlopende reeks in prijzen-2000. Normalerweise zou dit geen effect moeten hebben op de trend, maar in sommige jaren vallen de afzetcijfers hoger uit (vooral 1997 en 2004 en 2005). Daardoor valt het referentieverbruik ook hoger uit en wordt dus een grotere besparing gevonden bij hetzelfde gerealiseerd verbruik. Omdat het energieverbruik van de Overige L&T slechts een klein deel vormt van het verbruik van de L&T blijft het effect op de totale besparing van de L&T beperkt.

Bij *transport* is de transportprestatie voor bestelauto's herzien, op basis van reeksen voor de emissie van diverse soorten voertuigen. Het aantal voertuigkilometers van bestelauto's ligt nu hoger dan eerder werd verondersteld, tot 8% in 2005. Hierdoor valt het referentieverbruik hoger uit, wat bij vrijwel ongewijzigde cijfers voor het werkelijk verbruik resulteert in iets hogere besparingscijfers voor transport vanaf 2001.

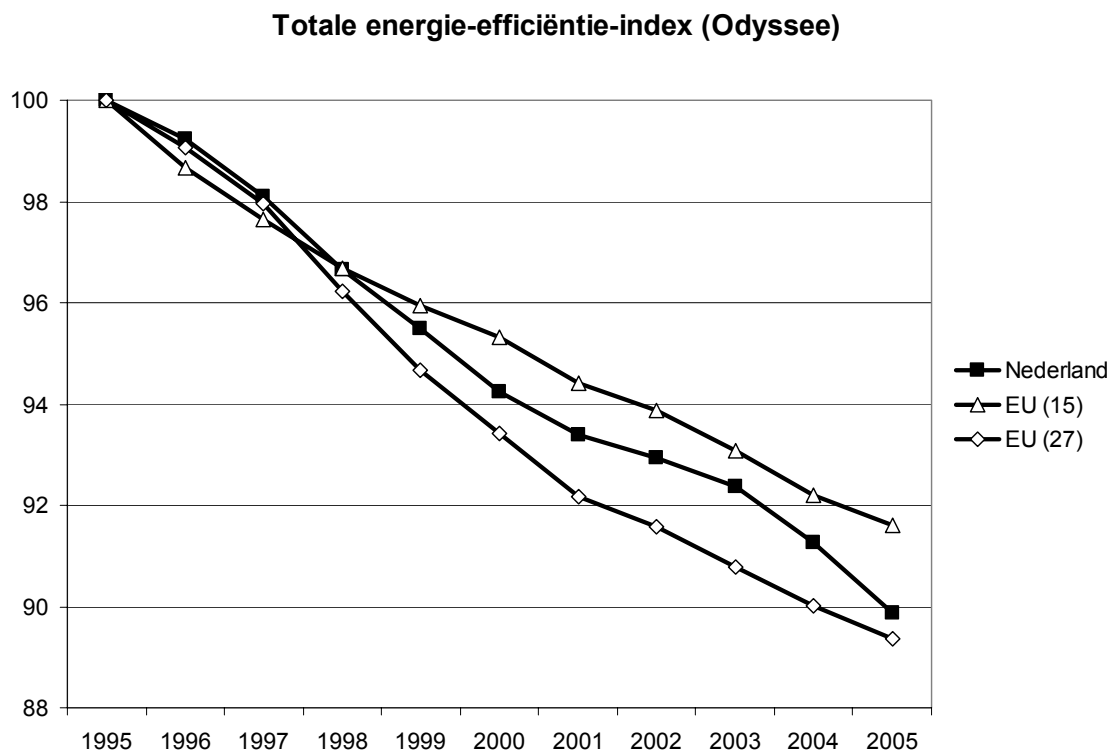
Verder wordt door CBS een trendbreuk gemeld in de cijfers voor personenkilometers vanaf 2004, waardoor de cijfers voor personenvervoer na dat jaar niet zonder meer kunnen worden vergeleken met die tot 2004. Dit heeft echter niet geleid tot nieuwe reeksen.

Ten slotte treden bij de *industrie* kleine verschillen op in de besparingscijfers voor 2005. Bij de energie-intensieve industrie is dit een gevolg van definitieve productiecijfers die iets afwijken van de eerder gebruikte voorlopige cijfers voor 2005. Bij de overige metaal en overige industrie is dit een gevolg van de eerder genoemde overgang op nieuwe reeksen voor de afzet.

## 6. Internationale vergelijking

Voor een vergelijking met de energiebesparing in andere Europese landen kunnen de resultaten uit het internationale Odyssee-project (Odyssee, 2008) gebruikt worden (zie Figuur 6.1). Het betreft energie-efficiëntiegegevens voor het totale eindverbruik in de sectoren Industrie, Huishoudens en Transport (dus exclusief feedstocks, WKK bij eindverbruikers, raffinage en centrales). Een waarde kleiner dan 100 betekent dat er bespaard is ten opzicht van 1995.

Uit de grafiek is duidelijk dat de besparing in Nederland van dezelfde orde van grootte is als die in enkele belangrijke West-Europese landen en de gemiddelde waarden voor de EU15 en EU27. Voor Nederland gaat het volgens de Odyssee-cijfers om een gemiddelde jaarlijkse besparing van ongeveer 1,1% tussen 1995 en 2005. Dit cijfer is gelijk aan het PME-cijfer voor 2006 bij het niet meetellen van feedstocks.



Figuur 6.1 *Besparingen in Nederland, de EU-15 en de EU-27 (1995=100)*

## 7. Conclusies

De gemiddelde energiebesparing vanaf 1995 bedraagt ruim 0,9% per jaar. Gezien de onzekerheden in de invoerdata ligt het nationale besparingstempo met een waarschijnlijkheid van 95% tussen de 0,6% en de 1,2%. Ruwweg betekent deze besparing dat het Nederlandse energieverbruik in 2006 ongeveer 11% hoger zou zijn geweest dan nu het geval is. De besparing per sector varieert van 0,4% (transport) tot 2,1% (land- en tuinbouw).

Na een periode van daling vanaf 2000 leek het jaar-op-jaar-besparingstempo zich enigszins te herstellen, maar het valt in 2006 toch weer iets lager uit. Voor de sectoren huishoudens, industrie, transport én land- en tuinbouw is geconstateerd dat na 2000 een verslechtering van het besparingstempo is opgetreden. Mede daarom kan met redelijke zekerheid geconcludeerd worden dat voor de periode na 2000 de jaar-op-jaar-besparing dalende is tot duidelijk onder de 1%.

In het verleden werd de afname van de besparing hoofdzakelijk veroorzaakt door een afgenomen WKK-besparing en het omslaan van de besparing bij elektriciteitscentrales in een ontsparing. Recent is nog geen herstel zichtbaar van de besparing bij WKK, maar in 2006 is de besparing bij centrales weer toegenomen vanwege de inbedrijfsname van een nieuwe, zeer zuinige gascentrale en andere efficiencyverbeteringen, mogelijk in reactie op hogere brandstofprijzen.

Verklaringen voor het lagere besparingstempo moeten daarom worden gezocht bij de eindverbruikssectoren. Deze volgen niet direct uit de hier gebruikte methodiek, maar mogelijk spelen de volgende factoren een rol: bij de energie-intensieve sectoren is eerder veel bespaard via de Meerjarenaafspraken en zou het emissiehandelssysteem voor broeikasgassen deze rol moeten overnemen. Mogelijk hebben onzekerheden over emissieplafonds geleid tot het vertragen van besluiten over verdergaande energiebesparing. De lage energieprijzen tot 2004 hebben ook niet stimulerend gewerkt op energiebesparing en de recente stijging heeft nog niet kunnen doorwerken in het besparingscijfer voor 2006. Ook kan een gebrek aan “sense of urgency” bij energieverbruikers een rol gespeeld hebben. Uit jaarlijks gehouden enquêtes over de belangrijkste maatschappelijke problemen blijkt dat het broeikasprobleem sinds de jaren negentig verdwenen is van de eerste plaats in de rangorde. Tenslotte is het mogelijk dat in de periode tot 2006 het besparingsbeleid onvoldoende is geïntensiveerd. Om een bepaald besparingstempo te handhaven moet het beleid regelmatig uitgebreid en/of aangescherpt worden, anders zal het effect in de loop der tijd afnemen. Nader onderzoek zou moeten uitwijzen of de genoemde factoren inderdaad een rol gespeeld hebben.

De kwaliteit van de invoerdata is in sommige gevallen verslechterd. Bij raffinage is, sinds het wegvallen van de Meerjarenaafspraken als gegevensbron, geen goed alternatief meer beschikbaar. Bij de land- en tuinbouw wordt sterk geleund op LEI-resultaten waarbij in recente jaren problemen optraden met de meting van het werkelijke energieverbruik. Voor de dienstensector zijn geen geschikte grootheden beschikbaar om het referentieverbruik te bepalen, met name om het sterk groeiende elektriciteitsverbruik te verklaren. Bovendien is het werkelijke verbruik nog steeds zeer onzeker door het uitblijven van cijfers uit de zogenaamde klantenbestanden. Hierdoor kan geen besparingscijfer voor het eindverbruik worden gegeven. Dat betekent dat de onzekerheid in het besparingscijfer relatief groot blijft.

## Referenties

- Boonekamp, P.G.M., A. Gijsen en H.H.J. Vreuls (2004): *Gerealiseerde energiebesparing 1995-2002*. ECN, RIVM/MNP, SENTER/NOVEM.
- Boonekamp, P.G.M., H. Mannaerts, H.H.J. Vreuls en B. Wesselink (2002c): *Protocol Monitoring Energiebesparing*. CPB, ECN, Novem, RIVM.
- Boonekamp, P.G.M., R. Harmsen, A. Kets en M. Menkveld (2002b): *Besparingstrends 1990-2000*. ECN-C--02-015, ECN, Petten.
- Boonekamp, P.G.M. (2002a): *Detailbeschrijving MONIT-systeem*. ECN, Petten.
- CBS: *Statline databank*. <http://statline.cbs.nl>. Centraal Bureau voor de Statistiek.
- Gijsen, A., P.G.M. Boonekamp en H.H.J. Vreuls (2006): *Gerealiseerd energiebesparingstempo in Nederland 1995-2004; Berekend op basis van het Protocol Monitoring Energiebesparing*. Bilthoven, MNP rapport 500115002/2006, ECN, SenterNovem.
- Gijsen, A. en P.G.M. Boonekamp (2004): *Onzekerheden in energiebesparingscijfers*. RIVM/MNP, Bilthoven, ECN, Petten.
- Gijsen, A. en P.G.M. Boonekamp (2003): *Zekerheid over energiebesparing*. *Energietechniek*, 11(24-27).
- LEI (2007): *Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw 2000 – 2006*. LEI, Den Haag.
- LEI (2008): *Tussenrapportage energimonitor glastuinbouw 2008*. LEI, Den Haag.
- Odyssee: *Energy Efficiency Indicators In Europe*. <http://www.odyssee-indicators.org/>
- Roes, L., M. Neelis en A. Ramirez (2007): *Physical indicators as a basis for estimating energy efficiency developments in the Dutch industry - update 2007*. NWS-E-2007-19, Utrecht, Copernicus Institute for Sustainable Development and Innovation.
- SCP (2008): *Continu Onderzoek Burgerperspectieven. Kwartaalbericht 2008/1*. Sociaal en Cultureel Planbureau, Den Haag.
- V.A. (2007), *Energie uit afval 2007 – Kansen voor een duurzame toekomst*. Vereniging Afvalbedrijven, 's-Hertogenbosch.