

BESPARINGSTRENDS 1990-2000

Besparing, instrumenten en effectiviteit

P.G.M. Boonekamp
R. Harmsen
A. Kets
M. Menkveld

Verantwoording

Dit rapport is tot stand gekomen in het kader van het project 'Energiebesparingstrends 1990-2000', ECN projectnummer 7.7416, in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken.

Naast de genoemde auteurs zijn bijdragen geleverd aan de studie door W.G. van Arkel, A.W.N. van Dril en H. Jeeninga van ECN Beleidsstudies.

Abstract

As part of the formulation of the Energy Report 2002 by the ministry of Economic Affairs, the following trends with respect to conservation have been analysed:

- the national and sectoral development of energy use and total savings,
- the development of co-generation (capacity, production and savings),
- the policy instruments used and the government spending to stimulate savings,
- the policy oriented savings and the effectiveness of government spending on savings.

National savings for the period 1990-2000 amount to 1,2% yearly. Because the savings in some sectors are difficult to calculate one must consider a margin of 0,3% in this figure. Further work has to be done, especially in the services sector, to improve the quality of the saving figures.

The analysis for co-generation has been executed top-down with statistical figures per sector, and bottom-up with a list of individual installations. Both methods reveal an impressive growth of capacity and electricity production. However the top-down method leads to less savings due to statistical errands. Both methods lead to different saving figures depending on the choice of reference systems, e.g. central production of 1990 or 2000, and in- or excluding imports. Co-generation is responsible for about a quarter of total savings.

Policy instruments for conservation consist of regulation (standards for insulation, dwelling quality and car efficiency, etc.), financial incentives for buying more efficient apparatus and energy systems, financial stimulation of saving behaviour (taxes, etc.) and communication, agreements, advice and labels. Government spending on saving policies, e.g. subsidies and lost tax income because of fiscal measures, totalled about 2 billion Euro in the period 1990-2000.

The effectiveness of government spending has been calculated as follows:

- new savings have been translated to *cumulative* savings over the life time of options,
- *autonomous* saving has been excluded from total savings,
- correction for saving effects of *international policies* and *non-financial* instruments.

More than half of all savings is due to saving policies, without international policy effects this decreases tot 45%; from this about a quarter can be attributed to non-financial instruments. For the national financial instruments an effectiveness figure in MJ/gld. has been calculated, but also a figure in gld/ton CO₂. If this last figure is compared with options for reduction of CO₂-emissions, the government promotion of savings proves to be cheaper than renewable options but more expensive than options abroad.

INHOUD

SAMENVATTING	5
1 INLEIDING	9
2 VERBRUIK, BESPARING EN DOELSTELLING 1990-2000	10
2.1 Aanpak analyse energiebesparing	10
2.2 Ontwikkelingen per sector	12
2.2.1 Sector industrie	13
2.2.2 Sector land- en tuinbouw	15
2.2.3 Sector Huishoudens	17
2.2.4 Sector HDO	19
2.2.5 Sector Transport	21
2.2.6 Energiesector	23
2.2.7 Nationaal	26
2.3 Overzicht volume-, structuur- en besparingseffecten	27
2.4 Vergelijking doelstellingen en realisatie voor besparing	27
3 WARMTEKRACHTKOPPELING EN BESPARING	32
3.1 Opdeling wkk-vermogen	32
3.2 Ontwikkeling opgesteld vermogen	33
3.2.1 Totaal wkk-vermogen	33
3.2.2 Grootschalig industrieel vermogen	34
3.2.3 Kleinschalige wkk	35
3.2.4 Stadsverwarming en warmtedistributie	36
3.3 Productie elektriciteit en warmte	36
3.4 Besparing door wkk	37
3.4.1 Extra besparing 1990-2000	37
3.4.2 Besparingscijfers in perspectief	39
3.4.3 Vergelijking met Protocol Energiebesparing	39
3.4.4 Besparingserosie door efficiëntere centrales en import	41
3.5 Samenvatting en conclusies wkk-besparing	41
4 STIMULERINGSMAATREGELLEN EN UITGAVEN	43
4.1 Belangrijkste instrumenten besparingsbeleid	43
4.2 Uitgaven voor stimuleringsmaatregelen	45
5 EFFECTIVITEIT UITGAVEN BESPARIINGSBELEID	48
5.1 Bruto uitgaven-effectiviteit-2000	48
5.2 Nadere effectiviteitbepaling	49
5.2.1 Cumulatieve besparingen en vertraagde werking	50
5.2.2 Autonome besparingen	51
5.2.3 Bijdrage niet-financiële instrumenten	58
5.2.4 Effect exogene ontwikkelingen	61
5.2.5 Overige invloedsfactoren	62
5.3 Uitgaven-effectiviteit financiële stimulering	63
REFERENTIES	67
APPENDIX A: BESCHRIJVING INSTRUMENTEN BESPARING	69
APPENDIX B: AUTONOME ONTWIKKELINGEN EN ENERGIEBESPARING	92
APPENDIX C: DOELSTELLINGCIJFERS 1990-2000	96

SAMENVATTING

Ten behoeve van het Energierapport 2002 zijn een aantal energiebesparingstrends in de periode 1990-2000 in kaart gebracht, d.w.z.:

- de nationale en sectorale ontwikkeling van het verbruik en de besparing,
- de ontwikkeling van warmtekrachtkoppeling (wkk),
- de ingezette instrumenten en de overheidsuitgaven voor energie(besparings)beleid,
- de aan het beleid toe te rekenen besparing en de effectiviteit van de beleidsuitgaven.

De sectorale analyse is uitgevoerd voor huishoudens, industrie, transport, land- en tuinbouw, diensten en de energiesector. De besparing is bepaald conform de methodiek van het in 2001 opgestelde Protocol Energiebesparing.

Verbruiksentwikkelingen

De resultaten op nationaal niveau en per sector, voor de gehele periode, zijn samengevat in Tabel S.1. De toename bij het volume betreft meestal de groei van de toegevoegde waarde; bij huishoudens zijn dit de bestedingen en bij transport de vervoersprestatie.

De vermelde jaarlijkse besparing is de optelsom van een vermindering van de energievraag en efficiëntere conversie met wkk. Met name bij Diensten en Landbouw is de bijdrage van wkk in de totale besparing relatief groot. Het besparingscijfer voor de industrie betreft het totale verbruik; t.o.v. het verbruik exclusief feedstocks ligt het percentage anderhalf maal zo hoog.

Tabel S.1 *Volume-, structuur- en besparingseffecten periode 1990-2000 in % per jaar**

	Nationaal	Industrie	Energiesector	Transport	Huishoudens	Diensten	Landbouw
Volume	+3,4	+2,0	+2,3	+4,3	+2,8	+3,7	+2,0
Structuur	-0,9	+0,1	-1,3	- 1,7	+0,1	-1,0	+1,1
Besparing	-1,2	-1,3	-0,9	-0,4	-1,5	-0,6	-1,8
Verbruik	+1,4	+0,9	+0,1	+2,1	+1,4	+2,1	+1,3

* Tevens gemiddeld over de jaren 1998, 1999 en 2000.

Onzekerheidsmarges

Voor alle besparingscijfers is een onzekerheidsmarge bepaald. Deze hangt af van de kwaliteit van de data, maar nog sterker van het al of niet beschikken over een grootheid, waarmee het referentieverbruik (exclusief besparing) bepaald kan worden. Bij de industrie is de marge relatief klein omdat hier gebruik gemaakt wordt van het referentieverbruik uit de MJA's. Bij transport en huishoudens is de marge groter; mogelijk valt het besparingscijfer iets hoger uit als een verdere desaggregatie van het verbruik plaats vindt. Bij diensten is het referentieverbruik gekoppeld aan de productiewaarde omdat data over meer geschikte grootheden ontbraken. Door deze dataproblemen is hier nog geen betrouwbaar cijfer te bepalen met de protocolaanpak; waarschijnlijk is de bereikte besparing hoger dan hier vermeld.

Wkk-ontwikkelingen

Naast de top-down analyse van de totale besparing is ook een bottom-up analyse uitgevoerd van de bereikte besparing met alle soorten wkk. Uit Tabel S.2 blijkt dat de toename van het totale vermogen vooral komt van grootschalig industrieel vermogen (gasturbines en STEG). Relatief gezien is de toename veel groter bij het kleinschalig vermogen (gasmotoren in de glastuinbouw en dienstensector). De rest bestaat uit stadsverwarming (nauwelijks uitgebreid) van zowel distributiebedrijven als productiebedrijven. Het kolenvermogen met warmte-aftap, dat met 600 MW_e is uitgebreid, is hier niet opgenomen.

Tabel S.2 *Overzicht wkk-ontwikkelingen 1990-2000*

	1990	2000	Mutatie
Totaal vermogen [MW _e]	3000	7400	+145%
w.o. grootschalig industrie	1700	3900	+130%
w.o. kleinschalig	220	1510	
Elektriciteitsproductie [TWh]	17,9	43,7	+145%
Energiebesparing [PJ]			
- MJA-aanpak			+80
- Protocolaanpak	71	179	+107
- Idem verliesvrije import in 1990			+83
- Idem verliesvrije import in 2000			+58

De totale elektriciteitsproductie is ook fors toegenomen, ondanks verslechterde marktomstandigheden aan het eind van de periode. Het terugregelen van de wkk-installaties tijdens daluren heeft nog slechts een beperkte invloed gehad tot 2000.

De besparing, die bereikt is met alle soorten wkk, kan op verschillende manieren worden bepaald. Bij de z.g. MJA-aanpak is een referentiecentrale met 40% rendement en een stoomketel met 85% rendement gehanteerd; dit levert een besparing van 80 PJ (extra gerealiseerd vanaf 1990). In de protocolaanpak wordt een referentierendement van 37% gehanteerd (gebaseerd op het centrale park uit 1990, incl. vuilverbrandingseenheden met een laag rendement en de netverliezen). De toename van de besparing met 107 PJ is in lijn met die van productie en vermogen. Echter, indien hierbij aan import van elektriciteit geen verliezen worden toegerekend daalt de totale wkk-besparing naar 83 (situatie 1990) of zelfs 58 PJ (situatie 2000).

Bij wkk voor warmtelevering (via een warmtenet) wordt de besparing deels toegerekend aan de afnemers van de warmte. Dit levert, samen met de besparing van het 'eigen' wkk-vermogen, voor de eindverbruikers 86 PJ op. Het resterende deel komt ten goede aan de elektriciteitsproducenten (en resulteert dus in een iets hoger gemiddeld rendement van de centrales). De wkk-besparing van eindverbruikers valt niet lager uit als het gemiddelde parkrendement voor 2000 wordt genomen; het effect van de nieuwe efficiëntere Eems-centrale wordt teniet gedaan door veel meer vuilverbrandingsvermogen met een rendement van slechts 20%.

De hier gehanteerde uitgangspunten voor wkk leiden soms tot relatief hoge besparingscijfers. Voor de beoordeling van toekomstige wkk-ontwikkelingen kunnen er goede redenen zijn om uit te gaan van bijvoorbeeld hoog-rendement STEG-centrales als referentie. In dat geval zal eenzelfde wkk-toename als in het verleden een (veel) lagere besparing opleveren.

Instrumenten besparingbeleid

Bij beleidsinstrumenten voor besparing is onderscheid gemaakt naar:

- regulering (isolatienormen, normen voor benzineverbruik/km, EPN, etc.)^{*},
- financiële stimulering aanschaf (EIA, EINP, VAMIL, SEBG, TIEB, BSET, EPR, etc.)^{*},
- financiële stimulering zuinig gebruik (REB)^{*},
- communicatie/overreding (MJA, MAP, EMA, EPA, labels, etc.)^{*}

^{*} zie Paragraaf 4.1 voor verklaring afkortingen.

Veel van de besparingsinstrumenten zijn begin jaren negentig ingesteld, mede als gevolg van de opkomst van het wereldwijde klimaatprobleem. Alleen van Benchmarking en tweede generatie MJA's is inmiddels zeker dat ze verder zullen doorlopen.

Overheidsuitgaven voor stimulering

Onder uitgaven wordt hier verstaan subsidies (incl. een deel van de R&D-gelden voor besparing), gedeerde belastinginkomsten t.g.v. fiscale regelingen en de MAP-uitgaven. De totale uitgaven van alle financiële stimuleringsregelingen bedroegen 2,1 mld Euro (4,6 mld gld) in de pe-

riode 1990-2000 (zie Tabel S.3). De uitgaven nemen vanaf 1990 snel toe, stabiliseren dan om rond 1998 weer toe te nemen. Het eerste hoge aandeel van subsidies daalt flink ten gunste van fiscale maatregelen die opkomen in het kader van de vergroening van het belastingstelsel.

Tabel S.3 *Overheidsuitgaven besparing, totale besparing in 2000 en effectiviteit 1990-2000*

	Totaal Huishoudens	Industrie*	HDO	L&T	Transport	Elek. Sector	Wkk**
Uitgaven beleid [mln gld.]	4640	950	1880	650	650	110	390 (900)
Totale besparing in 2000 [PJ]	404	84	203	25	40	22	30 (107)
Effectiviteit [MJ/gld.]	260	310	280	130	230	80	430 (640)
Effectiviteit [gld./ton CO ₂]	60	54	57	117	70	175	34 (23)

* inclusief raffinaderijen.

** wkk-uitgaven en besparing tevens verwerkt in cijfers sectoren.

Effectiviteit uitgaven stimulering energiebesparing

De effectiviteit wordt hier gegeven in MJ besparing per gld stimuleringsuitgaven. De besparing is omgerekend in vermeden CO₂-emissie; dit geeft een uitgaveneffectiviteit in gld./ton CO₂. Bij de effectiviteitsbepaling zijn de volgende correcties toegepast op de totale besparing:

- uitgaan van *cumulatieve* besparing i.p.v. de momentane besparing voor 2000,
- niet meenemen *autonome* besparing, alleen beleidsgeïnduceerde besparing,
- afzonderen van de effecten van *internationaal beleid* en *niet-financiële* instrumenten.

De stimulering leidt niet alleen tot besparing in het jaar 2000 (ruim 400 PJ in 2000, zie Tabel S.3) maar ook ervoor en erna. Op basis van de uitgaven per regeling zou de helft van de ermee uitgelokte besparing pas na 2000 gerealiseerd worden. Daarom is hier de cumulatieve besparing bepaald over de levensduur van de besparingsopties. Vervolgens is, op basis van een bottom-up analyse, het autonome deel van de besparing bepaald dat ook zonder beleid gerealiseerd zou zijn. Deze (kleine) helft van de totale besparing telt niet mee voor de effectiviteit. Ook wordt gecorrigeerd voor de (kleine) bijdrage van internationaal beleid. Hetzelfde geldt voor de kwart van de besparing die toegerekend wordt aan niet-financiële instrumenten (regulering, etc.). Dit alles resulteert in een *effectiviteit voor de financiële stimulering van besparing*.

De relatief ongunstige waarde voor de HDO-sectoren kan deels verklaard worden uit een onderschatting van de besparing vanwege dataproblemen. De relatief gunstige waarde voor wkk-besparing is mede een gevolg van de hier gebruikte aanpak. Het lijkt er dus op dat de uitgaven ter stimulering van besparing redelijk evenwichtig verdeeld zijn over de sectoren.

Vergelijking met andere klimaatopties

Met een aantal flinke kanttekeningen (zie Paragraaf 5.3) kunnen de effectiviteitscijfers vergeleken worden met de kosteneffectiviteitscijfers op het terrein van klimaatopties. De nationale effectiviteit van het stimuleringsbeleid, in de orde van 60 gld./tCO₂, ligt niet hoger dan de extra kosten van CO₂-verwijdering en opberging (zonder subsidies). Dit laatste betreft echter toekomstige extra CO₂-maatregelen, terwijl het bedrag voor besparing betrekking heeft op een gemiddelde voor de afgelopen jaren. De gevonden uitgaveneffectiviteit ligt minimaal de helft lager dan bij duurzame bronnen, waar bovendien reeds gecorrigeerd is voor allerlei vormen van overheidsbijdragen (verbruikerskosten benadering). Echter, de effectiviteit ligt dubbel zo hoog als de momenteel bekende (maximale) kosten voor maatregelen in het buitenland.

1 INLEIDING

In verband met het opstellen van het Energierapport 2002 heeft het Ministerie van EZ behoefte aan informatie over, m.n. recente, energiebesparingstrends in de periode 1990-2000. Het betreft informatie over ontwikkelingen op macro-, meso- en micro-niveau.

Op macro-niveau betreft het de volgende informatie:

- ontwikkeling van de nationale besparing, bepaald conform de methodiek van het Protocol Energiebesparing,
- de volume- en structureffecten ten gevolge van de sociaal-economische ontwikkelingen,
- een kwalitatief overzicht van invloedsfactoren en de richting van het effect op besparing,
- overheidsuitgaven voor het energie-(besparings)beleid en de relatie met de bereikte besparing, ofwel de uitgaveneffectiviteit.

Op meso-niveau betreft het dezelfde vragen voor de sectoren huishoudens, industrie, transport, land/tuinbouw, diensten en de energiesector.

Op micro-niveau betreft het de volgende vragen over wkk:

- ontwikkeling opgesteld vermogen,
- toename besparing door gecombineerde productie,
- uitgaven van de overheid en de effectiviteit van het stimuleringsbeleid.

Kosteneffectiviteit en uitgaven-effectiviteit

Een belangrijk onderwerp in het rapport is de effectiviteit van de uitgaven voor het stimuleren van besparing. De relatie tussen deze overheidsuitgaven en de bereikte besparing wordt hier de 'uitgaven-effectiviteit' genoemd. Deze wordt uitgedrukt in MJ besparing per gld stimuleringsgeld, maar ook in gld per vermeden ton CO₂. Deze uitgaven-effectiviteit moet niet verward moet worden met de kosteneffectiviteit van besparingsmaatregelen of maatregelen ter reductie van de CO₂-emissie. Bij de kosteneffectiviteit gaat het om de verhouding tussen de extra kosten voor een gebruiker en de ermee bereikte besparing of CO₂-reductie. Bij de uitgaven-effectiviteit gaat het om de verhouding tussen uitgaven van de overheid en de besparing c.q. emissiereductie (zie ook de toelichting in Hoofdstuk 5).

Leeswijzer

Hoofdstuk 2 start met een samenvatting van de wijze waarop de besparing is bepaald conform het Protocol Energiebesparing. Daarna worden de verbruiksentwikkelingen en besparing per sector kort beschreven voor de periode 1990-2000. Deze worden vergeleken met de besparingscijfers die gegeven worden in een viertal energie(besparings)nota's uit de jaren negentig. In Hoofdstuk 3 wordt een overzicht gegeven van de ontwikkelingen bij wkk, waaronder de besparing op basis van en bottom-up berekening. De resultaten worden vergeleken met andere benaderingen. Vervolgens wordt in Hoofdstuk 4 een overzicht gegeven van alle relevante beleidsinstrumenten en de uitgaven voor het stimuleren van besparing. Tenslotte wordt in Hoofdstuk 5 de effectiviteit van het beleid, in termen van bereikte besparing of CO₂-reductie per gld uitgaven, bepaald.

Appendix A geeft een beschrijving van de belangrijkste beleidsinstrumenten. Daarna volgt een stuk over autonome ontwikkelingen en besparing (Appendix B) en de wijze waarop eerdere doelstellingcijfers voor besparing zijn vertaald naar momenteel gebruikte definities (Appendix C).

2 VERBRUIK, BESPARING EN DOELSTELLING 1990-2000

2.1 Aanpak analyse energiebesparing

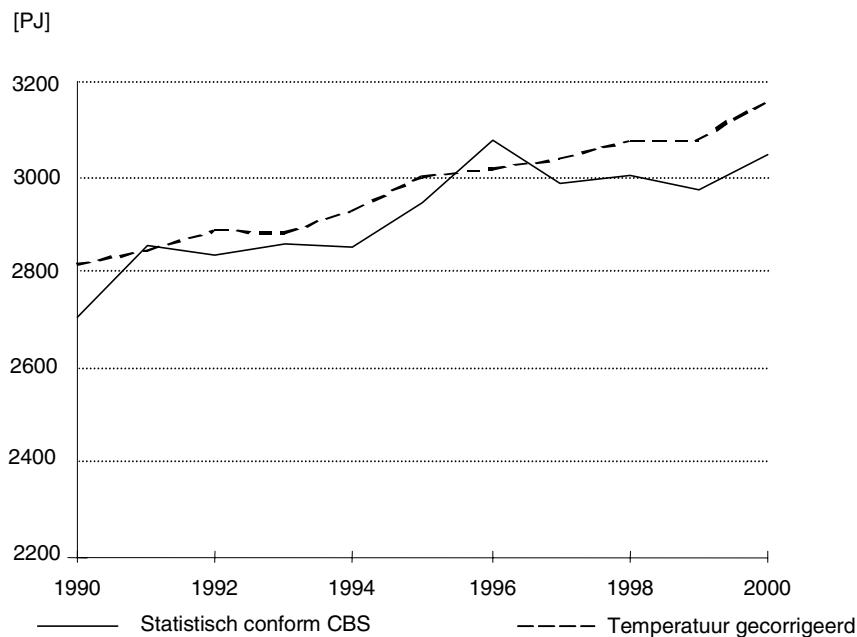
Verbruikscijfers voor de analyse

Voor de bepaling van de energiebesparing wordt gebruik gemaakt van de cijfers uit de jaarlijkse publicatie *De Nederlandse Energie Huishouding* van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS). Hierin worden verbruikscijfers gegeven voor de sectoren:

- huishoudens,
- industrie, waaronder chemie, metaal, papier, bouwmaterialen en voeding en genotmiddelen,
- land- en tuinbouw,
- bouwnijverheid,
- diensten, waaronder handel, horeca en zakelijke dienstverlening,
- (semi)overheid, waaronder ziekenhuizen en onderwijs,
- transport van personen en goederen,
- energiesector, waaronder raffinage en centrales.

Het verbruik wordt gegeven per energiedrager, zoals kolen, diverse olieproducten, aardgas, warmte en elektriciteit.

De CBS-cijfers zijn in een monitoring en analyse-systeem MONIT (ECN, dec-1998) omgezet in tijdreeksen van het verbruik per energiedrager en per sector. Ook de gegevens over warmtekrachtproductie en winning van energiedragers in de sectoren vinden hier een plaats. Waar dat later nodig is voor de analyse vindt een herschikking van het sectorale verbruik plaats. Ook zijn trendbreuken in reeksen gerepareerd en zijn nog ontbrekende waarden voor 2000 ingeschat. Tenslotte vindt in MONIT een correctie plaats van de verbruikscijfers i.v.m. de jaarlijkse verschillen in gemiddelde buitentemperatuur tijdens het stookseizoen (referentieperiode 1960-1990). Hierdoor wordt het verloop van het totale verbruik minder grillig (zie Figuur 2.1).

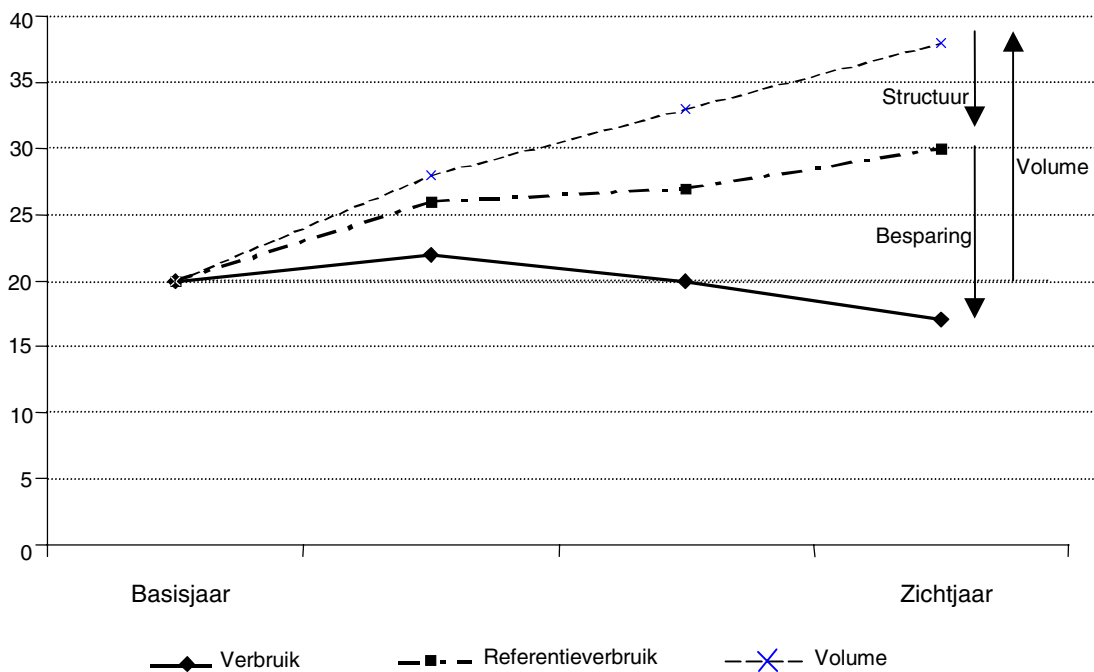


Figuur 2.1 TVB met en zonder temperatuurcorrectie 1990-2000

Besparing conform Protocol Energiebesparing

De bereikte besparing in de periode 1990-2000 is bepaald conform het recent opgestelde Protocol Monitoring Energiebesparing (Instituten, 2001).

Om de besparing te bepalen is allereerst de totale verbruiksentwikkeling opgesplitst naar sectoren en subsectoren. Ook op dit gedesaggregeerde niveau kan de bereikte energiebesparing niet direct waargenomen worden; feitelijk is alleen het gerealiseerde verbruik-inclusief-besparing bekend. Daarom wordt in de protocolaanpak het z.g. *referentieverbruik*, d.w.z. de verbruiksentwikkeling bij afwezigheid van besparing, bepaald. Het verschil tussen referentieverbruik en gerealiseerd verbruik is de besparing (zie ook Figuur 2.2). Het referentieverbruik voor een bepaald jaar is gelijk aan het verbruik in het basisjaar 1990, opgeschaald conform de ontwikkeling bij een *energie-relevante grootheid*. Bijvoorbeeld in de non-ferro industrie groeit het referentieverbruik even hard als de toename van de aluminiumproductie. Bij het personenvervoer wordt het referentieverbruik gekoppeld aan de groei van het aantal afgelegde personen-km per jaar. Indien het werkelijke verbruik achterblijft bij dit referentieverbruik is volgens de protocolaanpak sprake van besparing.



Figuur 2.2 *Volume-, structuur- en besparingseffect en verbruiksentwikkelingen*

Op sectoraal niveau kan ook een verbruiksentwikkeling worden bepaald conform de *volume-ontwikkeling*, d.w.z. de toename van de activiteiten in economische termen (bijvoorbeeld toegevoegde waarde of afzet in gld.) Het verschil tussen de volume-ontwikkeling en die van het referentieverbruik wordt het *structureffect* genoemd (zie Figuur 2.2). Het structureffect omvat allerlei sociaal-economische invloeden op het energieverbruik, zoals veranderingen in het productiepakket van sectoren, zwaardere auto's bij personenvervoer en een toenemend aantal apparaten per huishouden.

Bij eindverbruikers worden alle verbruiken uitgedrukt in primaire termen; bij elke energiedrager vindt een ophoging plaats naar rato van de omzettingsverliezen die gemaakt zijn om deze af te leveren. Voor elektriciteit is de ophoogfactor in de orde van 2,5-2,7, voor olieproducten 1,08 en voor aardgas 1,01.

De protocolaanpak levert besparingscijfers op nationaal niveau en voor de sectoren huishoudens, industrie, land- en tuinbouw, HDO (handel, diensten en overheid), transport en de energiesector. Het betreft gemiddelde besparingscijfers per jaar over de hele beschouwde periode. Vanwege de onzekerheid in de cijfers, m.n. in het meest recente jaar 2000, zijn de resultaten voor de jaren 1998, 1999 en 2000 gemiddeld. Naast de besparingscijfers worden ook volume- en structureffecten gepresenteerd.

Veranderingen in de brandstofmix van verbruikers kunnen soms leiden tot minder verbruik; de effecten van een andere mix worden in de protocolaanpak echter gerekend tot de structureffecten. Meer duurzame energie 'bespaart' op verbruik van fossiele energie maar niet op energie in het algemeen; daarom wordt in de protocolaanpak een groter aandeel voor duurzaam niet gezien als besparing maar als een structureffect bij het energie-aanbod.

Tenslotte moet opgemerkt worden dat de kwaliteit van de besparingscijfers mede afhangt van de mogelijkheid om het referentieverbruik nauwkeurig te bepalen. Bij een aantal sectoren is dit nog niet geheel het geval, zodat het gepresenteerde besparingscijfer een onzekerheidsmarge kent. In de protocolaanpak is deze marge bepaald voor elk besparingscijfer. Met name bij de dienstensectoren is deze marge relatief groot. Op nationaal niveau is de marge kleiner omdat er wordt uitgegaan van het onderling uitmiddelen van de fouten per sector.

2.2 Ontwikkelingen per sector

De verbruiksentwikkeling en besparing wordt geschetst voor de sectoren:

- industrie,
- land- en tuinbouw,
- huishoudens,
- handel, diensten en overheid (HDO),
- transport (personen- en vrachtvervoer),
- energiebedrijven (raffinage, centrales, gaswinning en distributie).

De industrie is inclusief de z.g. 'joint-venture' wkk-installaties, welke in de statistieken als 'decentraal' zijn opgenomen bij energiebedrijven. De elektriciteitsproductie bij vuilverbranding valt onder centrales. Transport betreft uitsluitend de vervoersactiviteiten; het (kleine) verbruik van de ondersteunende activiteiten (kantoren) valt onder diensten.

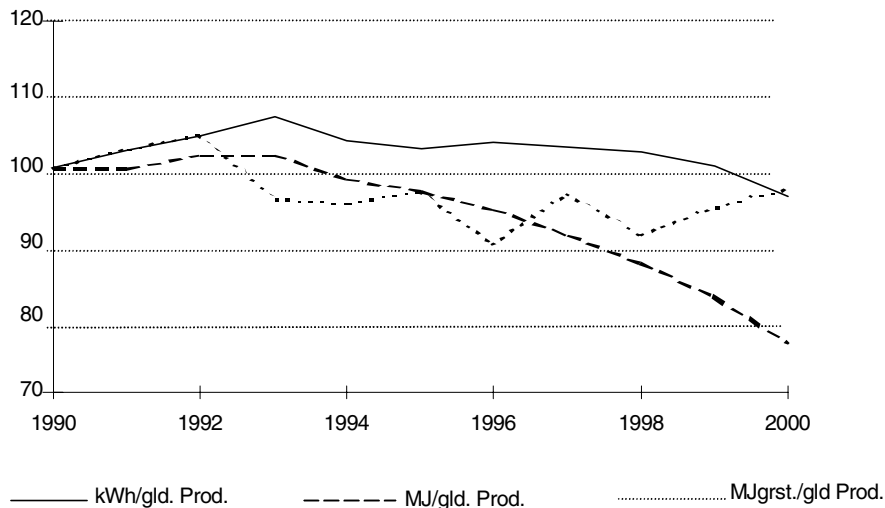
In Tabel 2.1 wordt een overzicht gegeven van de gerealiseerde verbruiksentwikkeling, in primaire termen voor de eindverbruikers. Het verbruik van alle sectoren is toegenomen; gemiddeld is de toename 18% in de periode 1990-2000. De industrie zit hier duidelijk onder (11%); de land- en tuinbouw (25%), transport (23%), maar vooral HDO (30%) zitten hier duidelijk boven. Het verbruik van elektriciteit stijgt beduidend sterker dan dat van brandstoffen.

Tabel 2.1 *Verbruiksentwikkeling eindverbruikers en energiebedrijven vanaf 1990 [PJ]*

	1990	1995	2000
Eindverbruikers (primaire termen)			
- industrie	1167	1243	1298
- land- en tuinbouw	186	211	232
- huishoudens	518	569	604
- HDO	418	443	542
- transport	414	464	510
Totaal	2703	2930	3186

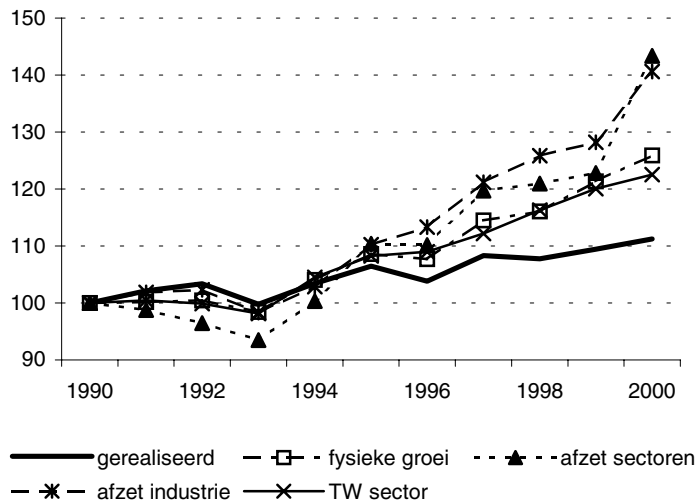
2.2.1 Sector industrie

Figuur 2.3 geeft het verloop van het totale finale verbruik van elektriciteit en warmte en verbruik als grondstof t.o.v. de toegevoegde waarde, d.w.z. de finale energie-intensiteiten. Met name de vraag naar warmte blijft achter bij de toegevoegde waarde ontwikkeling.



Figuur 2.3 Verbruiksintensiteiten elektriciteit, warmte en grondstof totale industrie (index)

De finale vraag van elektriciteit, warmte en feedstocks is vertaald in een totaal finaal verbruik in primaire termen¹ (zie Figuur 2.4, 'gerealiseerd'). In de figuur is ook het finaal verbruik gegeven ingeval dit verbruik gekoppeld zou zijn aan een aantal andere ontwikkelingen: fysieke productie afzet sectoren, afzet totale industrie of TW van de industrie.



Figuur 2.4 Ontwikkelingen bij het totaal finaal verbruik industrie (in primaire termen)

Met behulp van de verschillende (hypothetische) finale verbruiksontwikkelingen kunnen de oorzaken van de verbruikstoename 1990-2000 worden getraceerd. Allereerst is te zien dat de verbruiksgroei volgens de toegevoegde waarde lager ligt dan die volgens de productie (afzet) van de industrie. Gegeven een koppeling van het energieverbruik aan de afzetontwikkeling zou

¹ De finale vraag is opgehoogd met alle gemaakte conversieverliezen om in deze vraag te voorzien, gesommeerd over warmte, elektriciteit en feedstocks levert dit het totale finale verbruik in primaire termen (zie [ECN, 2001]).

dit betekenen dat het industriële bijdrage aan het BNP relatief minder groeit dan de bijdrage aan het totale energieverbruik. De industriële *TW/afzet ontwikkeling* heeft in deze periode dus niet bijgedragen aan het energie-extensiever worden van de economie. Ten tweede is te constateren dat de verbruiksgroei volgens de afzet van de afzonderlijke sectoren minder toeneemt dan die voor de industrie in totaal. Gegeven een koppeling van het verbruik aan de afzetontwikkeling per sector betekent dit een energie-extensievere industriële productie omdat energie-intensieve sectoren minder hard groeien in afzet dan energie-extensieve sectoren. De *sectorverschuivingen* hebben dus wel bijgedragen aan een energie-extensievere economie. Ten derde blijkt het referentieverbruik (verbruikstrend conform de fysieke groei) achter te blijven bij het verbruik conform de afzet per subsector. De structurele ontwikkelingen binnen (sub)sectoren, w.o. *dematerialisatie*, hebben geleid tot een lager uitvallend energieverbruik, en dus tot een bijdrage aan een energie-extensievere economie. Tenslotte blijkt dat het gerealiseerde verbruik met name na 1995 minder stijgt dan het referentieverbruik; dit betekent dat er bespaard is op finaal verbruik en dat deze *besparing* in de tweede helft van de negentiger jaren sneller toeneemt.

In Tabel 2.2 zijn de geschetste ontwikkelingen bij het totale finale verbruik vertaald in jaarlijkse volume-, structuur- en besparingseffecten. Daarbij is de besparing op het finaal verbruik opgehoogd met de besparing door efficiëntere conversie, waaronder wkk-productie. De gecombineerde effecten bepalen de mutatie van het verbruik; per saldo is sprake van een verbruikstoename (in primaire termen gemeten). De toename van de besparing door wkk-productie of warmteaanvoer (uit wkk elders) lijkt de laatste jaren te stagneren. Als echter uitgegaan wordt van een bottom-up berekening is dit niet het geval (zie discussie in Hoofdstuk 3).

Tabel 2.2 *Volume-, structuur- en besparingseffecten in de industrie vanaf 1990*

	1990 – 1998/1999/2000 [% p.j.]
Effecten [PJ]:	
- volume	+2,0
- structuur	+0,1
- besparing	-1,3
(w.o. warmtekrachtkoppeling)	(-0,2)
Verbruiksmutatie	+0,9

Kanttekeningen bij de resultaten

- Om de besparing te bepalen wordt veelal gebruik gemaakt van de uit sectorevaluaties beschikbare MJA-index; deze geeft de verhouding tussen het gerealiseerd verbruik en het MJA-referentieverbruik (maal 100). Beide verbruiken zijn exclusief het verbruik van energiedragers als grondstof, maar inclusief een omrekening van elektriciteit naar brandstofinzet in centrales (met rendement van 40%). M.b.v. de MJA-index en het gerealiseerde verbruik uit de statistieken wordt hier het referentieverbruik bepaald; het verschil tussen beide is de besparing (alles uitgedrukt in primaire termen).
- De besparingsresultaten zijn gevoelig voor de afgrenzing tussen energetisch en niet-energetisch verbruik. Uit eerder onderzoek (o.a. NW&S, 1999) is gebleken dat referentieverbruik harder toeneemt dan het verbruik conform fysieke productiegrootheden, en dat in de sectoren een verschuiving lijkt plaats te vinden van energetisch naar niet-energetisch verbruik. Hierdoor valt de besparing bij energetisch verbruik automatisch hoger uit, maar is bij feedstocks de verbruikstoename relatief groot, waardoor er sprake lijkt van een energie-intensievere productiestructuur.
- Verder moet rekening worden gehouden met een zekere foutenmarge in de waargenomen verbruikscijfers en in de waargenomen grootheden waarmee het referentieverbruik wordt bepaald. Dit veroorzaakt een onzekerheidsmarge in de besparingsresultaten, met name voor de jaren dicht bij 1990 (waar de verbruiksmutaties relatief klein zijn t.o.v. de mogelijke fouten in de verbruikscijfers). De geschetste ontwikkelingen voor de periode tot 1995 moeten daarom voorzichtig geïnterpreteerd worden.

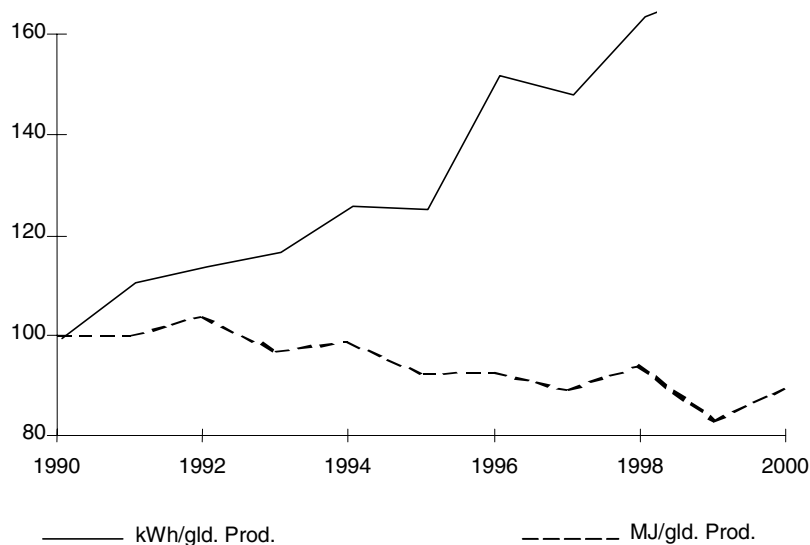
- De besparing door wkk heeft ook betrekking op de z.g. joint-venture installaties die in de energiestatistieken onder 'Decentraal' staan vermeld. De berekende besparing is gebaseerd op statistische cijfers voor de in- en outputs van wkk; de besparing kan afwijken van de resultaten, zoals verkregen in Hoofdstuk 3.

2.2.2 Sector land- en tuinbouw

De energetische ontwikkelingen in de sector land- en tuinbouw worden grotendeels bepaald door de trends bij de glastuinbouw. Daarbinnen kan het areaal opgedeeld worden naar groente, bloemen en sierplanten.

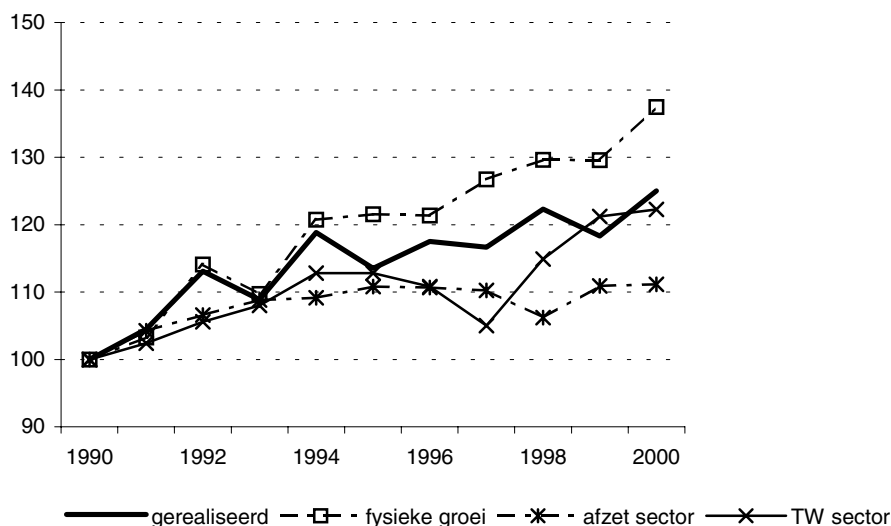
De glastuinbouw is qua energie-intensiteit en aandeel van energiekosten vergelijkbaar met de basismetaleen en basischemie. Wkk-productie vindt op grote schaal plaats met kleinschalig gasmotorvermogen; daarnaast vindt warmtelevering plaats vanuit centrales.

In Figuur 2.5. is te zien dat de warmte-intensiteit (MJ/gld productie) wat daalt, maar dat de elektriciteitsintensiteit (kWh/gld) sterk toeneemt als gevolg van o.a. assimilatiebelichting.



Figuur 2.5 Verbruiksintensiteiten elektriciteit en warmte bij de Land-en tuinbouw (index)

De ontwikkeling van het totale finale verbruik, vertaald in primaire termen, is gegeven in Figuur 2.6 (zie 'gerealiseerd'). Daarnaast zijn een aantal (hypothetische) verbruiksentwickelingen gegeven, waarmee de oorzaken van de uiteindelijke verbruiksentwickeling kunnen worden getraceerd. Het verbruik volgens de toegevoegde waarde volgt eerst die van de afzet, maar komt uiteindelijk hoger uit. De *TW/afzet ontwikkeling* in de land- en tuinbouw heeft relatief veel bijgedragen aan de toename van het BBP vergeleken met het extra energiebeslag conform de afzet, ofwel gezorgd dat de economie energie-extensiever is geworden. De toename van het referentieverbruik (conform de fysieke groei) ligt hoger dan het verbruik conform de afzet. Dit zou betekenen dat er *structurele veranderingen* zijn opgetreden (b.v. een teeltverschuiving) die de sector energie-intensiever maken, en dus ook enigszins de totale economie (zie ook kanttekeningen). Het gerealiseerde verbruik stijgt vooral vanaf 1995 minder dan het referentieverbruik; de bereikte *besparing* op finaal verbruik neemt in de tweede helft van de negentiger jaren sneller toe.



Figuur 2.6 Ontwikkelingen bij het totaal finaal verbruik L&T (in primaire termen)

In Tabel 2.3 zijn de gemiddelde jaarlijkse volume-, structuur- en besparingseffecten gegeven; het besparingseffect is inclusief de besparing door extra wkk vanaf 1990. De toename van de wkk-besparing is hier bijna even groot als die bij finaal verbruik (zie ook kanttekeningen). Een van de oorzaken van het structureffect is het verschil tussen de groei van de TW en die van de afzet. Deze verhouding kan in de land- en tuinbouw aanzienlijk variëren van jaar op jaar. Als resultaat van de diverse effecten neemt het verbruiksaldo (in primaire termen) toe met 1,4% per jaar.

Tabel 2.3 *Volume-, structuur- en besparingseffecten in de land- en tuinbouw vanaf 1990*

	1990 – 1998/1999/2000 [% p.j.]
Effecten [PJ]:	
- volume	+2,0
- structuur	+1,1
- besparing	-1,8
(w.o. warmtekracht koppeling)	(-0,9)
Verbruiksmutatie	+1,4

Kanttekeningen:

- Vanwege de afhankelijkheid van het verbruik van de gemiddelde buitentemperatuur is hier op het jaarlijkse gasverbruik een standaard temperatuurcorrectie aangebracht (zie Paragraaf 2.1). Het gas wordt echter ook gebruikt voor z.g. droogstoken en voor verhoging van het CO₂-gehalte in de kas. Door het LEI wordt daarom een specifieke correctiemethode toegepast voor de glastuinbouw. Het is mogelijk dat hier een over- of ondercorrectie op de verbruikscijfers heeft plaatsgevonden.
- Door het LEI is de bereikte efficiencyverbetering bepaald uit het verschil tussen een gerealiseerd primair verbruik en het referentieverbruik voor de glastuinbouw (aan de hand van ontwikkelingen in de fysieke productie, waarbij gewogen wordt met de veilingomzetten). Hier is een gerealiseerd verbruik bepaald, volgens de protocolaanpak, die afwijkt van die van het LEI, mede omdat het verbruik voor 2000 moest worden geschat. Om hiervoor te corrigeren is het referentieverbruik zodanig vastgesteld dat de hier bepaalde besparing overeenkomt met die van het LEI. Op basis van aanvullende en betere cijfers moet nader gekeken worden naar de besparing.
- Omdat het warmteverbruik samenhangt met het aantal m² kasoppervlak leidt teeltintensivering, het oogsten van meer kg product per m² kas tot minder gasverbruik per kg product. Dit

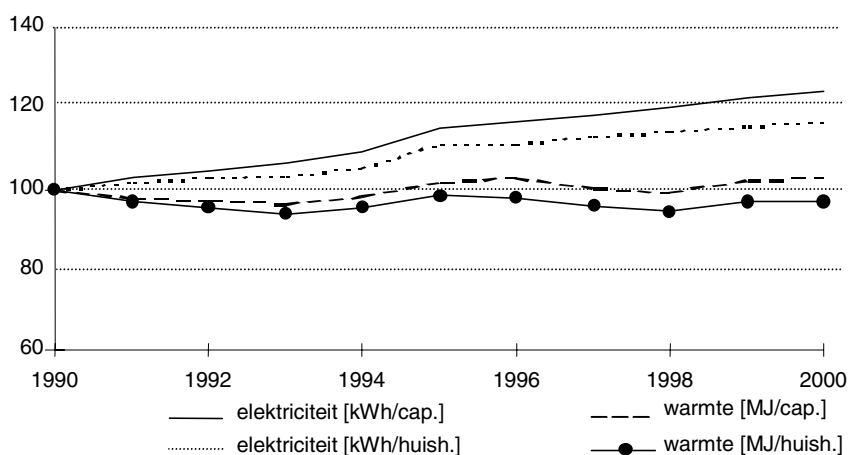
effect is onderdeel van het besparingscijfer zoals gedefinieerd in de afspraken met de overheid.

- Wkk-warmte is afkomstig uit eigen gasmotor-eenheden, eenheden van distributiebedrijven geplaatst bij tuinders, of uit een warmtenet gevoed door grote centrales. Voor de eerste soort wkk wordt de besparing geheel toegerekend aan de glastuinbouw; bij de andere opties wordt de besparing gedeeld met de energiebedrijven. De vermelde besparing in de tabel is de som van de 'eigen' en de toegerekende besparing.

2.2.3 Sector Huishoudens

Het verbruik van gas in huishoudens is voor ruim 70% voor ruimteverwarming; de rest is hoofdzakelijk voor warm tapwater. Het verbruik van olieproducten voor de particuliere auto valt onder de verbruiksector Transport.

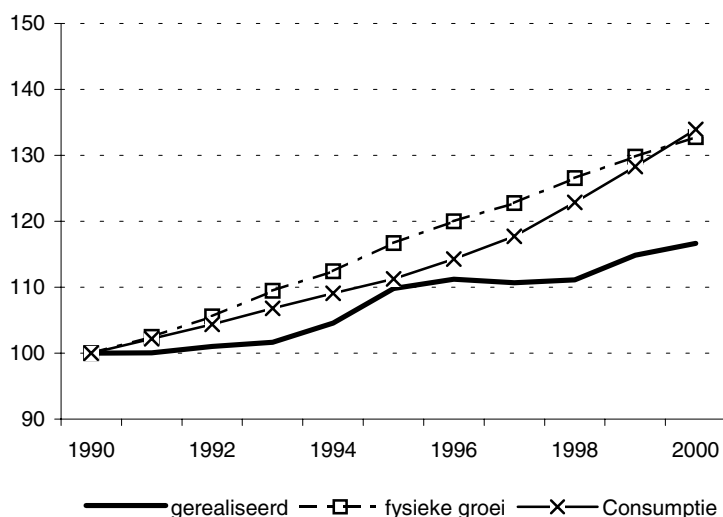
Bij de analyse van het huishoudelijk elektriciteits- en warmteverbruik moet men onderscheid maken tussen naar het verbruik per huishouden en het verbruik per persoon. Het verbruik per huishouden blijft ongeveer op hetzelfde niveau in de periode 1990-2000 (zie Figuur 2.7). Dit is mede te danken aan de z.g. 'gezinsverdunding', de vermindering van het gemiddeld aantal personen per huishouden. In een kleiner huishouden zullen b.v. het verbruik voor wassen, drogen, koeling en apparaten gemiddeld lager uitvallen. De kleinere huishoudens verbruiken *per persoon* wel meer energie; dit is te zien aan de stijging bij het verbruik per capita. Per persoon wordt er relatief meer gewassen en gedroogd; het verbruik voor b.v. verlichting en de cv-ketel neemt ook toe per persoon in een kleiner huishouden.



Figuur 2.7 Verbruiksintensiteiten elektriciteit en warmte bij huishoudens (index)

De ontwikkeling van het totale finale verbruik van elektriciteit en warmte, vertaald in primaire termen, is gegeven in Figuur 2.8 (zie 'gerealiseerd'). Daarnaast is de verbruikstoename conform de consumptie en conform fysieke ontwikkelingen gegeven.

De toename conform de particuliere consumptie stijgt in het tweede deel van de negentiger jaren sneller. Het referentieverbruik (conform enkele fysieke indicatoren) neemt eerst sneller toe dan die van de consumptie, maar komt tenslotte even hoog uit. Per saldo lijkt er geen sprake van structurele ontwikkelingen die het verbruik sneller of langzamer doen toenemen dan conform de consumptie. De realisatie blijft achter bij het referentieverbruik; dit verschil vormt de besparing (zie ook kanttekeningen).



Figuur 2.8 *Ontwikkelingen bij het totaal finaal verbruik Huishoudens (in primaire termen)*

In Tabel 2.4 zijn de geschetste ontwikkelingen bij het totale finale verbruik vertaald in jaarlijkse volume-, structuur- en besparingseffecten. In de laatste is inbegrepen de besparing door een kleine toename van warmteaanvoer (besparingseffect 0,03% per jaar). Over de gehele periode bezien lijkt er nauwelijks sprake van een structureffect (waarde is +0,1%). Echter, bij de relatief lage consumptiegroei begin jaren negentig nam het referentieverbruik (verbruik-excl.-besparing) toch elk jaar toe; voor 1990-1995 is er dus wel sprake van een structureffect in de orde van +1%. Als resultaat van de diverse effecten neemt het verbruiksaldo (in primaire termen) toe met 1,4% per jaar.

Tabel 2.4 *Volume-, structuur- en besparingseffecten bij huishoudens vanaf 1990*

	1990-1998/1999/2000 [% p.j.]
Effecten [PJ]:	
- volume	+2,8
- structuur	+0,1
- besparing	-1,5
(w.o. warmtekracht koppeling)	(-0,0)
Verbruiksmutatie	+1,4

Kanttekeningen:

- Het referentieverbruik is bepaald door het verbruik te splitsen in brandstof voor ruimteverwarming, brandstof voor tapwater/koken en elektriciteit. De ontwikkeling van de eerste is gekoppeld aan het aantal woningen, de tweede aan de toename van de warm water vraag en de derde aan het apparatenbezit (gewogen voor het verbruik per type apparaat). Veel andere invloedsfactoren op het gasverbruik, zoals verschuivingen in het woningbestand, centrale i.p.v. lokale verwarming en een afnemende aanwezigheidsgraad, zijn niet verwerkt in het referentieverbruik. Hetzelfde geldt voor intensiever gebruik, of grotere vermogens, bij elektrische apparaten. Hierdoor wordt de bepaalde besparing hier vermoedelijk onderschat.

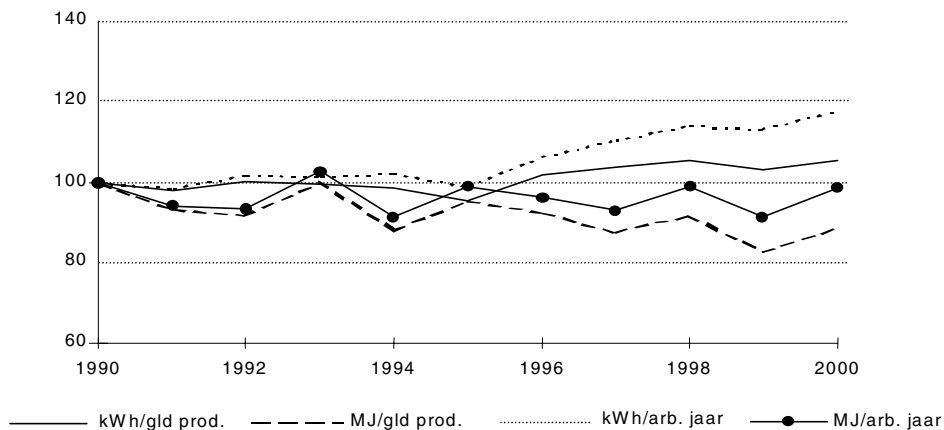
2.2.4 Sector HDO

Dit betreft de sectoren Handel, Diensten en Overheid. Tevens is de Bouwnijverheid hier ondergebracht. Behalve typische 'kantoor'-subsectoren vallen hieronder ook winkels, ziekenhuizen en onderwijsinstellingen. Deze sector neemt een groot, en relatief snel groeiend, deel van het totale BNP voor z'n rekening.

Het energieverbruik is deels gebouwgebonden, d.w.z. verbruik voor verwarming (gas) of verlichting, ventilatie en koeling (elektriciteit); daarnaast is er elektriciteitsverbruik voor apparaten t.b.v. de bedrijfsactiviteiten.

Een bijzondere categorie verbruik is die voor mobiele werktuigen; ook rioolwaterzuivering valt buiten het gebruikelijke patroon van verbruik in deze sector.

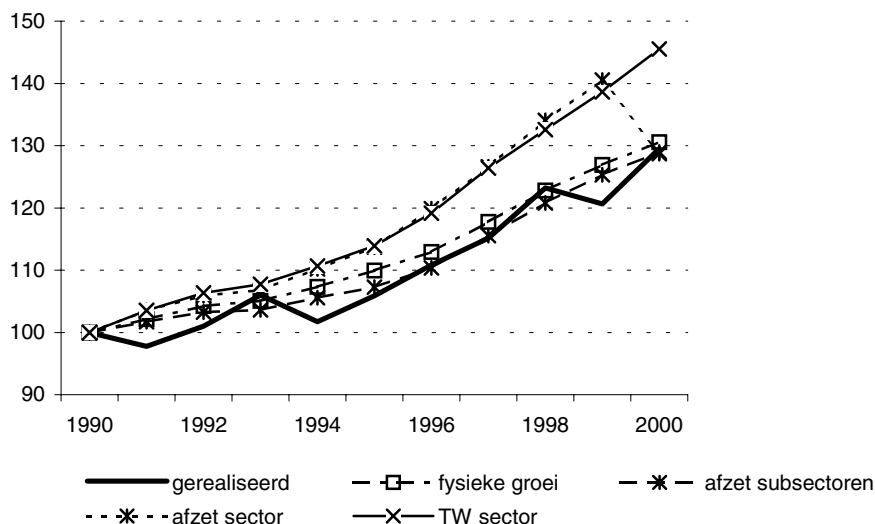
De toegevoegde waarde en de afzet, maar ook het energieverbruik, worden veel sterker dan in de industrie bepaald door de hoeveelheid personeel. Daarom is in Figuur 2.9 niet alleen een verbruiksintensiteit in MJ/gld productie, maar ook een intensiteit in MJ/arbeidsjaar weergegeven. De tweede intensiteit blijkt zich minder gunstig te ontwikkelen dan de eerste.



Figuur 2.9 Verbruiksintensiteiten elektriciteit en warmte bij de HDO-sector (index)

In Figuur 2.10 is de ontwikkeling van het totale finale verbruik (in primaire termen) gegeven (zie 'gerealiseerd'). Daarnaast zijn de verbruiksentwickelingen gegeven bij een verbruik conform toegevoegde waarde, afzet totale sector en afzet subsectoren en wordt het referentieverbruik getoond. De verbruiksgroei volgens de toegevoegde waarde is vergelijkbaar met die volgens de totale productie (afzet); dit wordt mede veroorzaakt door het grote aandeel van de loonkosten (toegevoegde waarde) in de totale kosten (afzet). De *TW/afzet-ontwikkeling* in deze sector levert daarmee geen bijdrage aan het energie-extensiever worden van de economie. De ontwikkeling van het verbruik conform de afzet per subsector ligt echter aanzienlijk lager; er lijkt sprake van forse *sectorverschuivingen* in de richting van minder energie-intensieve subsectoren. Mogelijk speelt de sterke opkomst van de informatica subsectoren hier een rol. Het referentieverbruik is grotendeels gebaseerd op de afzet van de subsectoren en loopt daarom parallel aan het verbruik conform de afzet per subsector. Dit betekent niet dat er geen *andere structurele ontwikkelingen* zouden zijn die het verbruik sterker of langzamer laten toenemen dan volgens de afzet (zie kanttekeningen).

Het gerealiseerde finale verbruik vertoont een grillig patroon, maar volgt min of meer het referentieverbruik. Dit zou dus duiden op het ontbreken van besparing (zie ook Tabel 2.5). Bij de HDO-sector is echter sprake van grote onzekerheid in de verbruikscijfers (zie kanttekeningen).



Figuur 2.10 *Ontwikkelingen bij het totaal finaal verbruik HDO (in primaire termen)*

In Tabel 2.5 zijn de getoonde ontwikkelingen bij het totale finale verbruik vertaald in jaarlijkse volume-, structuur- en besparingseffecten (in primaire termen). Het totale besparingseffect is uitgebreid met de besparing door efficiëntere eigen conversie, waaronder wkk-productie of warmteaanvoer (uit wkk elders). De toename van de wkk-besparing is in 2000 veel groter dan die bij finaal verbruik (zie ook kanttekeningen). Per saldo resulteren de effecten in een relatief hoge groei van het verbruik t.o.v. het nationale gemiddelde.

Tabel 2.5 *Volume-, structuur- en besparingseffecten HDO-sectoren vanaf 1990*

	1990-1998/1999/2000 [% p.j.]
Effecten:	
- volume	+3,7
- structuur	-1,0
- besparing	-0,6
(w.o. warmtekracht koppeling)	(-0,4)
Verbruiksmutatie	+2,1

Kanttekeningen:

- Het is nauwelijks mogelijk om in deze sector een betrouwbaar referentieverbruik te bepalen. De sector kan gesplitst worden in een vijftal redelijk homogene subsectoren, waarbij per subsector redelijk adequate verklarende grootheden gedefinieerd kunnen worden (b.v. vloeroppervlak bij kantoren en verkoopoppervlak bij handel t.a.v. het gasverbruik). Echter, de cijfers ontbreken om m.b.v. deze grootheden de ontwikkeling van het referentieverbruik te bepalen. Als second-best oplossing is gekozen voor het gebruik van de afzet als relevante grootheid. Dit betekent dat het referentiegasverbruik hier meegroeit met de waarde van de activiteiten, terwijl er in de praktijk waarschijnlijk een koppeling bestaat met de hoeveelheid gebruikte ruimte.
- De verbruikscijfers in de subsectoren worden noch voor elke subsector, noch voor elk jaar en ook niet voor alle energiedragers waargenomen. Daarom moeten veel schattingen worden gedaan over jaarlijkse verbruiken per subsector.
- Door beide knelpunten mogen hier geen harde conclusies worden verbonden aan het verschil tussen referentieverbruik en gerealiseerd verbruik. Op basis van een analyse in (ECN, febr-2002) zou het besparingstempo in deze sector in plaats van 0,6% in ieder geval 1,0% per jaar kunnen bedragen en wordt het effect van beleid in de Utiliteitsector geschat op 0,9 Mton (incl MAP, excl wkk). De besparing van 0,6% in de HDO sector correspondeert met 25 PJ waarvan 4 PJ finaal en 21 door wkk. De finale besparing van 4 PJ is slechts 0,2 Mton.

Die besparing zou op grond van (ECN, febr-2002) zo'n factor 5 keer hoger kunnen zijn. Dat betekent dat de totale besparing (finaal plus wkk) ruim 40 PJ kan zijn, zo'n 1% per jaar.

- Wkk-warmte is afkomstig uit gasmotoreenheden of uit een warmtenet, gevoed door grotere centrales. Bij warmte-aanvoer moet de besparing gedeeld worden met de energiebedrijven. De vermelde besparing in de tabel is de som van de 'eigen' en de toegerekende besparing.
- In de analyses voor de HDO-sector is ook de Bouw meegenomen. Het relevante verbruik van deze sector is relatief klein omdat bij het bepalen van de besparing het verbruik voor niet-energetisch toepassingen (bitumen) en dat voor mobiele werktuigen buiten beschouwing blijft. De hier gepresenteerde cijfers voor HDO plus Bouw samen worden dus nauwelijks beïnvloed door het incorporeren van de Bouw.

2.2.5 Sector Transport

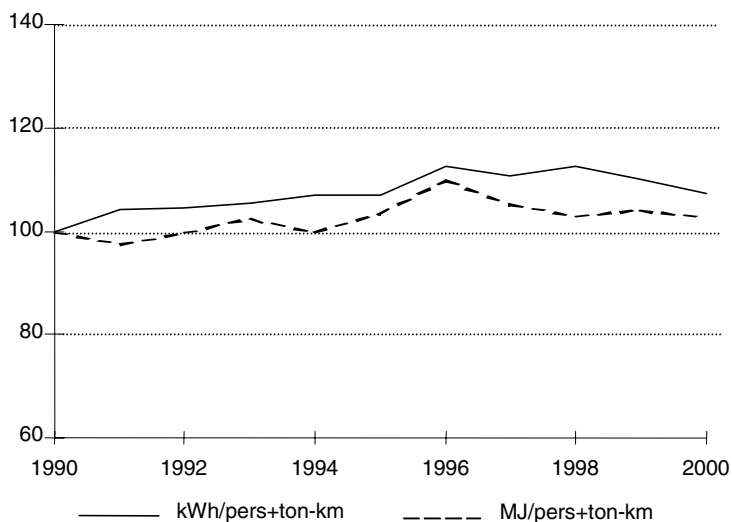
De verbruikssector transport bestaat uit de onderdelen:

- personenvervoer met de auto, bus, trein of met de fiets,
- goederenvervoer met vrachtauto's, binnenvaart of trein,
- personen/goederenvervoer met bestelauto's.

De laatste categorie is hier apart onderscheiden omdat deze moeilijk is in te passen bij de andere categorieën en omdat dit het snelst groeiende segment is binnen het vervoer.

Een deel van het personenvervoer (trein, lijnbus, taxi's) en een groot deel van het vrachtvervoer wordt verzorgd door bedrijven in de bedrijfssector Transport. Daarnaast is er personenvervoer door particulieren en vrachtvervoer in eigen beheer van bedrijven. Vervoer per zeeschip of vliegtuig telt nauwelijks mee omdat het overgrote deel wordt gerekend tot internationaal verkeer; volgens internationale afspraken valt dit niet onder nationaal verbruik maar onder bunkers.

In Figuur 2.11 is het verloop van de brandstof- en elektriciteitsintensiteit geschetst. Bij transport is deze, i.t.t. andere sectoren, niet gerelateerd aan de economische prestatie maar aan vervoersprestatie in ton-km en personen-km. Een koppeling aan het productievolume is hier minder zinvol omdat deze laatste alleen de activiteiten van de bedrijfssector Transport omvat, welke slechts een deel van het totale brandstofverbruik voor z'n rekening neemt.

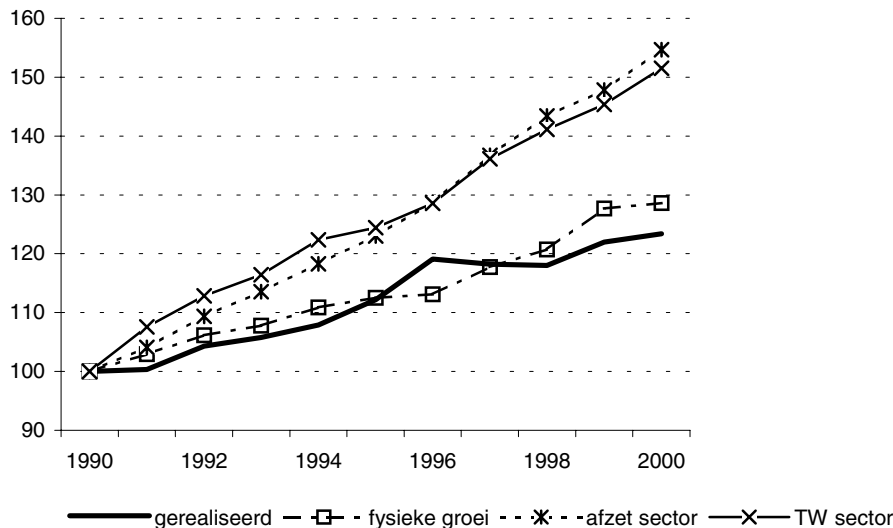


Figuur 2.11 *Verbruiksintensiteiten elektriciteit en brandstof bij transport (index)*

In Figuur 2.12 is de ontwikkeling bij elektriciteit en brandstof vertaald naar een totaal finaal verbruik in primaire termen (zie 'gerealiseerd'). Ook wordt het referentieverbruik gegeven dat zich ontwikkelt conform de vervoersprestatie (zie 'fysieke groei'). Verder worden hier verbruik-

strends conform de economische prestatie van de bedrijfssector Transport gegeven (zie 'afzet sector' en 'TW sector'). Echter, de ontwikkeling van de afzet en TW wordt hierbij losgelaten op het totale brandstofverbruik, inclusief particuliere personenauto's. Deze enigszins kunstmatige constructie is gehanteerd vanwege de consistentie met de andere sectoren.

De verbruiksgroei volgens de toegevoegde waarde ligt eerst iets hoger, en daarna iets lager dan die volgens de productie (afzet). Per saldo levert de TW/afzet-ontwikkeling geen bijdrage aan het energie-extensiever (of -intensiever) worden van de totale economie.



Figuur 2.12 Ontwikkelingen bij het totaal finaal verbruik Transport (in primaire termen)

Het verbruik conform de fysieke groei volgt de ontwikkeling van de vervoersprestatie. Dit referentieverbruik is bepaald door de deelverbruiken van personen-, vracht- en bestelbus-vervoer op te schalen met hun respectievelijke transportprestatie. De som van dit verbruik blijft achter bij het verbruik conform de afzet. Het is echter moeilijk om dit structureffect te duiden omdat het verbruik-conform-afzet de ontwikkeling in de bedrijfstak transport volgt, die slechts een-derde van het totale verbruik omvat. De ontwikkeling van het referentieverbruik is echter gebaseerd op alle vervoersontwikkelingen (ook die bij particulier vervoer).

Het referentieverbruik ligt eerst lager dan de realisatie; dit zou neerkomen op een negatieve besparing. De geconstateerde ontsparing in eerdere jaren is vermoedelijk een gevolg van tal van structureffecten die in de top-down aanpak niet worden meegenomen en dus terecht komen in het besparingscijfer. Te denken valt aan de verschuivingen in de modal split bij personen- en vrachtvervoer, de aanschaf van zwaardere en grotere auto's bij personenvervoer, bij vrachtvervoer de variaties in de beladingsgraad of een minder efficiënt goederenvervoer bij just-in-time leveringen met kleine hoeveelheden (zie ook kanttekeningen). Over de gehele periode bezien ligt het referentieverbruik wel hoger dan de realisatie zodat een (kleine) besparing resulteert (zie Tabel 2.6).

In Tabel 2.6 zijn de getoonde ontwikkelingen bij het totale finale verbruik vertaald in jaarlijkse volume-, structuur- en besparingseffecten. Het totale besparingseffect is bij transport gelijk aan de besparing bij het finale verbruik omdat hier geen sprake is van besparing door wkk-productie.

Tabel 2.6 *Volume-, structuur- en besparingseffecten bij transport vanaf 1990*

	1990 – 1998/1999/2000 [% p.j.]
Effecten [PJ]:	
- volume	+4,3
- structuur	-1,7
- besparing	-0,4
(w.o. warmtekracht koppeling)	(0)
Verbruiksmutatie	+2,1

Kantttekeningen:

- Bunkers, grensoverschrijdend verkeer en mobiele werktuigen vallen niet onder het verbruik voor transport. Met name bij personenvervoer is een verschuiving zichtbaar van auto naar vliegtuig tijdens vakanties. Het brandstofverbruik van vliegtuigen blijft echter buiten beschouwing in de analyse. Eigenlijk is de transportprestatie dus nog harder gestegen dan hier vermeld, ook ten opzichte van de groei van het BBP en de inkomens.
- De besparing wordt mede bepaald door de keuze van de energierelevante grootheid voor personen- resp. vrachtvervoer. Door te kiezen voor de totale vervoersprestatie in personen-km of ton-km als verklarende grootheid hebben veranderingen in de modal split (fiets naar auto of schip naar vrachtwagen) geen effect op het referentieverbruik; ze hebben echter wel invloed op het gerealiseerde verbruik. De bepaalde besparing in feite een optelsom van de werkelijke besparing en de modal-split effecten; bij een verschuiving richting fiets is het verkregen besparingscijfer een onderschatting van de werkelijke efficiencyverbeteringen. Dit probleem is op te lossen door naar een nog lager aggregatieniveau te gaan (hier niet uitgevoerd).
- Door de vervoersprestatie te gebruiken voor het bepalen van het referentieverbruik komen de beleidsmaatregelen gericht op het terugdringen van de automobiliteit of de goederenvervoervraag niet terecht in de besparingscijfers. Het betreft maatregelen, zoals het verhogen van de benzineaccijns, de kilometerheffing, compacter bouwen van een stad, telewerken of logistieke maatregelen bij vrachtautovervoer.
- Onzekerheid in de cijfers bestaat er t.a.v. het brandstofverbruik, zoals enerzijds berekend uit enquêtes en anderzijds uit de aflevering van raffinaderijen. Ook bestaan er onzekerheden over de vervoersprestatie (o.a. bij binnenvaartschepen in het binnenland en vrachtwagens in grensoverschrijdend verkeer).

2.2.6 Energiesector

De energiesector is hier onderscheiden in Centrales/vuilverbranding/distributie, Raffinage, Gasvoorziening en Cokesfabrieken. Industrieel joint-venture wkk-vermogen, vallend onder Decentraal in de CBS-statistieken, is hier ondergebracht bij de industrie. De ontwikkeling van het totale verbruik van de energiebedrijven wordt gegeven in Tabel 2.7. De opvallende daling van het verbruik van centrales is zowel een gevolg van veel extra wkk-productie (waaronder warmteplaneenheden van de elektriciteitsproducenten) als van de toename van import.

Tabel 2.7 *Ontwikkeling verbruiksaldo energiebedrijven 1990-2000*

	1990	1995	2000
Energiebedrijven			
- Raffinage	163	173	181
- Centrales	305	309	246
- Vuilverbranding	13	17	32
- Overige E-bedrijven	55	72	85
Totaal	536	571	544

Centrales

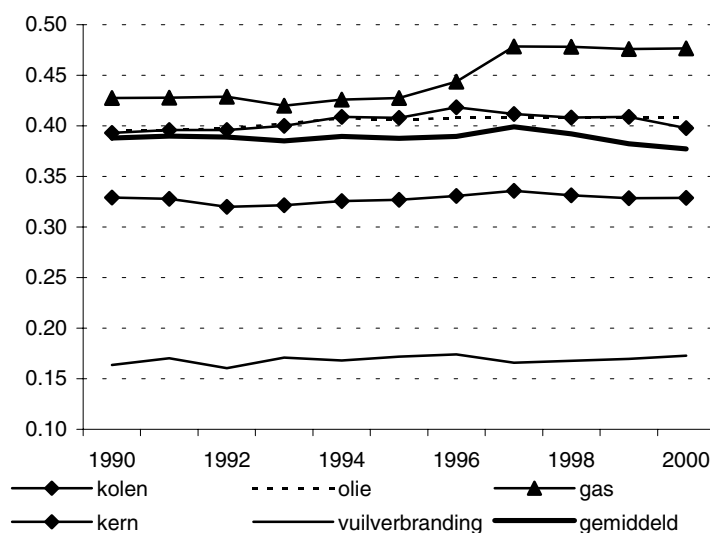
Elektriciteitsproductie vindt plaats in conventionele centrales op kolen, gas of uraan, stadsverwarmingseenheden, vuilverbrandingsinstallaties, z.g. warmteplaneenheden (die feitelijk bij de industrie staan) en in gasmotorvermogen van de distributiebedrijven. Ook bij de conventionele centrales en vuilverbranding vindt soms warmteproductie plaats.

Conform de protocolaanpak vindt de bepaling van de besparing als volgt plaats:

- Bij warmteproducerend vermogen wordt de brandstofinput gecorrigeerd voor aan warmte toe te rekenen brandstof. Bij deze warmteproductie wordt de anders geloosde warmte nuttig benut, maar daarbij neemt de elektriciteitsproductie wel iets af; om deze afname te compenseren moet iets meer brandstof worden toegevoerd. Verondersteld is dat dit per saldo 0,5 PJ brandstof per geproduceerde PJ warmte kost. De na correctie resterende brandstofinput wordt toegerekend aan de geproduceerde elektriciteit.
- Voor 1990 en 2000 zijn de rendementen bepaald per type centrale (kolen, olie, gas, uraan en vuilverbranding) op basis van de gecorrigeerde input en de elektriciteitsproductie.
- De feitelijke input per type centrale in 2000 is herberekend met de 1990-rendementen; het verschil met de realisaties is de besparing.

De warmtelevering vanuit diverse centrales neemt in de periode 1990-2000 met bijna een factor drie toe. De daarbij bereikte besparing wordt deels toegerekend aan de warmte; de rest komt ten goede aan het elektrisch rendement. De ontwikkeling van de aldus bepaalde rendementen per type centrale wordt getoond in Figuur 2.13.

Bij het gasgestookt vermogen stijgt het gemiddelde rendement duidelijk bij het in bedrijf nemen van de relatief efficiënte Eemscentrale. De totale besparing door efficiëntere centrales komt uit op 30 PJ in de periode 1990-2000, ofwel ongeveer 6% van de totale input in 2000 (10% van het mutatieverbruik). Hierbij moet opgemerkt worden dat dit percentage mede afhankelijk is van de wijze waarop hier de besparing door warmte/kracht is toegerekend.



Figuur 2.13 Rendementsontwikkeling per type centrale (brandstof)

Ondanks de besparing door efficiëntere centrales neemt het gemiddelde rendement niet toe (zie Figuur 2.13). De reden is dat het aandeel van vuilverbrandingsvermogen, met een laag rendement, in de jaren negentig sterk toeneemt. Bij de overige typen vermogen vinden slechts weinig verschuivingen plaats. De opgetreden substitutie tussen inputs doet dus de efficiencywinst per type centrale teniet. Het negatieve effect van vuilverbrandingsvermogen geldt niet t.a.v. de CO₂-emissie; door het deels duurzame karakter van de input heeft dit vermogen een positieve invloed op de gemiddelde emissie per kWh.

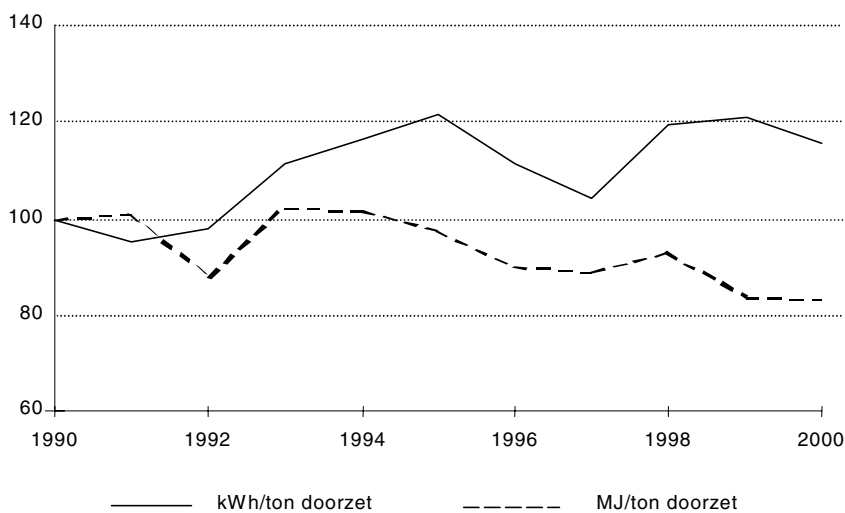
Behalve het verbruik voor warmte- en elektriciteitsproductie is er, bij de distributiebedrijven, een eigen verbruik in de vorm van netverliezen. Hierbij zijn geen besparingen verondersteld.

De afgeleverde elektriciteit vanuit de elektriciteitssector is in toenemende mate afkomstig uit import i.p.v. uit nationale productie. De besparing is bepaald bij het productieniveau in 2000, dus gegeven de toen geldende hoogte van import en elektriciteitsvraag. De extra import na 1990 heeft mogelijk een indirect effect gehad op de hier bepaalde besparing bij de productie; het heeft enerzijds de eerdere afstoot van (minder efficiënt) oud vermogen bevorderd; anderzijds heeft het extra nieuwbouw van efficiëntere (wkk-)centrales verhinderd. Vermoedelijk zou de besparing in PJ hoger zijn uitgevallen; in relatieve zin zou dit waarschijnlijk nauwelijks het geval zijn.

Raffinage

De energie-intensiteit van de raffinage-activiteiten, d.w.z. het eigen verbruik ten opzichte van de doorzet van ruwe olie c.q. output van olieproducten, fluctueert enigszins. Mogelijk wordt dit veroorzaakt door jaarlijkse veranderingen in de soort ruwe olie, de afzet van producten en de mate van inkoop van halffabrikaten. Er wordt relatief gezien steeds meer elektriciteit verbruikt en minder warmte (zie Figuur 2.14). Feitelijk betekent dit dat de bereikte besparing gecompenseerd wordt door structureffecten, zoals meer bewerking van de grondstoffen om steeds hoogwaardiger producten te verkrijgen. Een concreet voorbeeld hiervan zijn de strengere milieueisen aan motorbrandstoffen die leiden tot meer energieverbruik bij raffinaderijen.

Op basis van MJA-informatie voor raffinaderijen is het referentieverbruik bepaald. Uit de vergelijking met het gerealiseerd verbruik is de besparing bepaald; gemiddeld bedraagt deze bijna 1,2% per jaar. Het aandeel van wkk-besparing is, volgens de protocol-aanpak op basis van statistische gegevens, klein. Volgens een bottom-up aanpak met installatiegegevens bedraagt het aandeel in de orde van een kwart (zie voor een toelichting op deze verschillen Hoofdstuk 3).



Figuur 2.14 *Verbruiksintensiteiten elektriciteit en warmte bij raffinage (index)*

Gasvoorziening en cokesfabrieken

Bij de gasvoorziening is in de jaren tachtig het eigen verbruik verdubbeld t.o.v. de totale afzet. Het eigen verbruik ligt in de orde van 30 PJ. In de periode 1990-2000 is het eigen verbruik verder toegenomen van 1,0 naar 1,3% van de afzet. De toename heeft o.a. te maken met de dalende druk in het Groningen-veld waardoor meer compressorvermogen nodig om het gas bij de afnemers te brengen. Vanwege gebrek aan gegevens kon geen besparing bepaald voor het eigen verbruik. Bij de cokesfabrieken is het omzettingsverbruik (10-15 PJ) wat gedaald door de sluiting van een van de twee fabrieken. Hier is eveneens geen besparing bepaald.

Totale energiesector

Het volume-effect wordt bepaald door de ontwikkeling van de toegevoegde waarde. Deze ontwikkelde zich bij raffinage in lijn met de totale economie, maar bij de gas- en elektriciteitsbedrijven aanzienlijk negatiever; per saldo bedroeg de groei ruim 2% per jaar (zie Tabel 2.8).

De structureffecten bestaan hoofdzakelijk uit:

- substitutie tussen brandstoffen bij centrales en vuilverbranding,
- toename van het eigen gasverbruik in de gasvoorziening,
- toename van het verbruik bij raffinage voor intensievere bewerkingen,
- extra import (t.o.v. het niveau 1990) i.p.v. eigen productie.

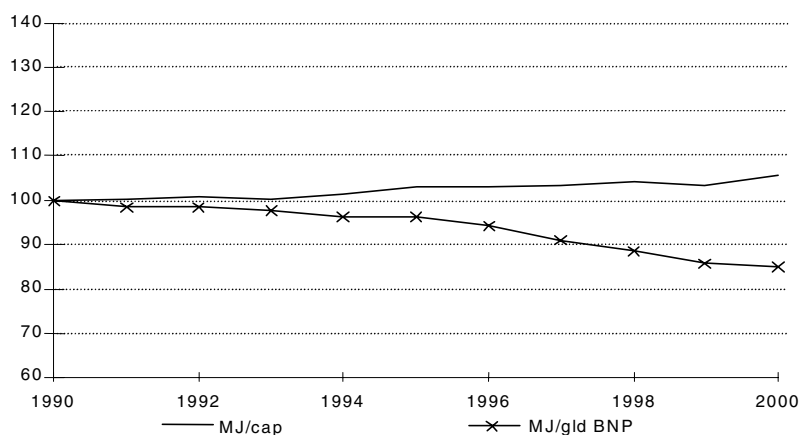
De eerste drie hebben geleid tot een wat hoger verbruik, maar de laatste juist tot een lager verbruik, met name vanaf 1995. Zoals bij centrales en raffinage werd aangegeven is de besparing vooral in de tweede helft van de negentiger jaren toegenomen. Per saldo in ongeveer 50 PJ bespaard, betrokken op het totale verbruiksaldo is dit bijna 1% per jaar (zie Tabel 2.8). Per saldo is sprake van een zeer kleine toename van het verbruik; deze wordt echter vertekend door de forse afname bij centrales.

Tabel 2.8 *Volume-, structuur- en besparingseffecten bij energiebedrijven vanaf 1990*

	1990-1998/1999/2000 [% p.j.]
Effecten [PJ]:	
- volume	+2,3
- structuur	-1,3
- besparing	-0,9
Verbruiksmutatie	+0,1

2.2.7 Nationaal

Het totale voor jaarlijkse klimaatverschillen gecorrigeerde verbruik is in de periode 1990-2000 toegenomen met 12% (zie Figuur 2.1). Het BBP is in dezelfde periode toegenomen met 33%. De nationale energie-intensiteit is daarmee gedaald met 15% (zie Figuur 2.15). In de figuur is ook het verbruik per capita opgenomen; dit is licht gestegen in de afgelopen jaren. Voor de verdere analyse van het nationale verbruik wordt verwezen naar de volgende paragraaf.



Figuur 2.15 *Nationale verbruiksintensiteiten per gld BBP en per capita (index)*

2.3 Overzicht volume-, structuur- en besparingseffecten

De resultaten per sector voor de gehele periode zijn samengevat in Tabel 2.9. Het cijfer voor de industrie betreft het totale verbruik, inclusief dat voor niet-energetische toepassingen (een-derde van totaal verbruik); het besparingspercentage ligt anderhalf maal zo hoog als deze gerelateerd wordt aan alleen het energetisch verbruik. Bij huishoudens is in de analyse een verdere desagregatie van het verbruik uitgevoerd; desondanks geeft het 'top-down' besparingscijfer waarschijnlijk nog niet alle besparing weer, zoals deze uit een bottom-up analyse zou volgen. Hetzelfde geldt mogelijk voor het hier gepresenteerde cijfer voor transport. Bij diensten is het referentieverbruik gekoppeld aan het productievolume omdat data over meer geschikte grootheden ontbrak. Het hier verkregen besparingscijfer is onbetrouwbaar als indicator van de werkelijk bereikte (vermoedelijk hogere) besparing. Met name bij Diensten en Landbouw is de bijdrage van wkk in de totale besparing relatief groot. Bij de eerste hangt dit echter samen met het onbetrouwbare cijfer voor besparing op finaal verbruik.

Tabel 2.9 *Volume-, structuur- en besparingseffecten 1990-2000 [%/jr., 1998/1999/2000]*

	Nationaal	Industrie	Energiesector	Transport	Huishoudens	Diensten	Landbouw
Volume	+3,4	+2,0	+2,3	+4,3	+2,8	+3,7	+2,0
Structuur	-0,9	+0,1	-1,3	-1,7	+0,1	-1,0	+1,1
Besparing	-1,2	-1,3	-0,9	-0,4	-1,5	-0,6	-1,8
Verbruik	+1,4	+0,9	+0,1	+2,1	+1,4	+2,1	+1,3

De gemiddelde besparing op nationaal niveau wordt in Tabel 2.10 apart gegeven voor de eerste helft van de negentiger jaren. Gezien de relatief grote onzekerheden bij gebruik van korte reeksen is het cijfer voor 1990-1995 relatief minder betrouwbaar. Een voorzichtige conclusie is dat het besparingstempo wat lijkt toe te nemen van minder dan 1% in de eerste helft tot ruim 1% in de tweede helft van de jaren negentig. Daarbij moet wel bedacht worden dat ook de cijfers voor latere jaren nog een redelijk grote onzekerheidsmarge hebben, in de orde van enkele tienden procent-punten. Verder blijkt het besparingspercentage voor wkk op een redelijk constant niveau te blijven in de gehele periode; de bijdrage aan de totale besparing ligt in de orde van 15-25% (zie ook Hoofdstuk 3).

Tabel 2.10 *Gemiddeld besparingseffect vanaf 1990 per jaar [%/jr.]*

	1990-1995	1990-2000
Totale besparing	-0,9	-1,2
w.o. wkk	-0,2	-0,2

2.4 Vergelijking doelstellingen en realisatie voor besparing

Om de realisaties te kunnen vergelijken met de besparingsdoelstelling wordt hier eerst een overzicht gegeven van de in het verleden geformuleerde besparingsdoelstellingen. Vervolgens zijn de doelstellingen per sector en nationaal vergeleken met de hiervoor gepresenteerde cijfers.

Besparingsdoelstellingen diverse nota's

Besparingsdoelstellingen voor de periode 1990-2000 zijn gegeven in:

- Nota Energiebesparing (NEB) (EZ, 1990),
- Vervolgnota Energiebesparing (EZ, 1993),
- Derde Energienota (DEN) (EZ, 1996),
- Energiebesparingsnota (EBN) (EZ, 1998).

Daarnaast zijn in de diverse klimaatnota's uitspraken gedaan over energiebesparing; deze worden echter reeds gedekt door de EZ-nota's. In de nota's wordt besparing en efficiencyverbetering door elkaar gebruikt; maar uit de tekst blijkt dat hiermee hetzelfde wordt bedoeld.

In Tabel 2.11 zijn de besparingscijfers gegeven, zoals deze voorkomen in de diverse nota's. Ter informatie is ook de economische groei en de verbruikontwikkeling gegeven. De NEB-cijfers zijn mede gebaseerd op (CPB, 1990), die van de VNEB op (RIVM/ECN/CPB, 1993). Voor de DEN komen de sectorale cijfers uit een onderliggend rapport (ECN, 1996). Voor de EBN is aanvullende informatie beschikbaar uit (ECN, nov-1998).

Tabel 2.11 *Doelstellingen voor besparing in nota's uit de periode 1990-2000 [% p.j]*

	NEB-1990 (1989-2000)	VNEB-1993 (1989-2000)	DEN-1995 ^(e) (1995-2020)	EBN-1998 (1998-2010)
Nationaal				
- efficiencyverbetering periode	20%	17%	33%	
- besparing in % per jaar	2,0 ^(a)	1,7	1,6	2,0 a 2,1
w.o. dematerialisatie	×	×	0,3	0,4
			(1990-2020)	
Industrie	1,5 ^(a)	×	<1,3 ^(b)	2,2
Idem excl. Feedstocks	2,0 ^(a)	1,9 ^(a)	1,7 ^(c)	×
Idem excl. Dematerialisatie	1,5 ^(a)	×	<0,7 ^(b)	1,5
Land- en tuinbouw	3,2 ^(a)	2,7 ^(a)	0,2 ^(d)	3,0 ^(f)
Huishoudens	1,8 ⁽ⁱ⁾	1,3 ^(j)	2,1	2,2 ^(g)
Diensten	3,2 ^(a)	2,4 ^(a)	<1,3 ^(b)	1,8 ^(h)
Transport	2,6 ^(a)	1,0 ^(a)	1,2%	0,6
Energiebedrijven	×	2,7 ^(a)	×	0,4
Overig	2,0 ^(a)	×	×	×
BNP-groei	2,5%	1,9%	2,3%	3,4%
Toename verbruik	0%	<0%?	0,1-0,5%	1,0%

^(a) 20% in 11 jaar geeft 2,0% besparing per jaar, 15% geeft 1,5%, 25% geeft 2,6% en 30% geeft 3,2%.

^(b) Besparing efficiëntere centrales en Stadsverwarming verwerkt in cijfer per sector.

^(c) Periode 1990-2000.

^(d) Inclusief ontsparing door nieuwe elektriciteitstoepassingen, zoals assimilatiebelichting.

^(e) Cijfers uit ECN-Schets Voorspoedig 1990-2020, nationaal uit DEN.

^(f) 2,6% t.o.v. verbruik excl. besparing volgens (ECN, nov-1998), 3,3% (50%) cf MJA-E voor 1980-2000 en 3,4% (65%) cf GLAMI voor 1980-2010.

^(g) 2,4% t.o.v. verbruik excl. besparing volgens (ECN, nov-1998).

^(h) 2,2% idem (g).

⁽ⁱ⁾ 25% op gasverbruik per woning en 25% op totaal elektriciteitsverbruik, gemiddeld 18% besparing.

^(j) 23% op gas- en elektriciteitsverbruik per woning, bij 13% meer woningen is dit 13% besparing.

Toelichting:

- Voor de nationale besparingsdoelstelling geldt dat deze eerst afloopt van 2,0% in de NEB-1990 naar 1,3% in de DEN-1995 (exclusief dematerialisatie) en dan weer stijgt naar 1,6% in de EBN-1998.
- Bij huishoudens gelden in de eerst en laatste nota ongeveer constante percentages, maar is men van een efficiencyverbetering per woning of huishouden overgegaan naar een besparing op het totale verbruik. Feitelijk betekent dit dat de beoogde besparing op het totale verbruik na de VNEB flink hoger is geworden.
- Bij transport wordt de doelstelling na 1990 aanzienlijk lager als blijkt dat de realisatie sterk bepaald wordt door internationale ontwikkelingen.
- De 'dip' in de doelstelling bij land- en tuinbouw (zie Tabel 2.11, 'DEN'-kolom) wordt veroorzaakt door een andere definitie van het besparingscijfer in het achtergrondrapport bij de DEN-1995 (zie voetnoot).

- Bij de industrie (incl. feedstocks, exclusief dematerialisatie) en de dienstensectoren is, om vergelijkbare redenen, in de DEN ook een ‘dip’ in de doelstelling waarneembaar.

Gemiddelde doelstelling 1990-2000

Bij het aggregeren van de doelstellingen per nota gelden de volgende kanttekeningen:

- Sommige nota’s dekken niet de gehele periode. De DEN gaat uit van de eerdere realisaties en geeft doelstellingen vanaf 1995; de EBN-doelstellingen hebben slechts betrekking op de jaren vanaf 1998.
- De doelstellingen in de DEN en de EBN zijn gegeven als gemiddelde voor een periode tot 2020 resp. 2010. Feitelijk is niet bekend of, en hoeveel, het besparingstempo tot 2000 afwijkt van het gegeven gemiddelde over de gehele periode.
- In de NEB-1990 en VNEB-1993 is nog geen dematerialisatie gekoppeld aan besparing; om de vergelijkbaarheid te behouden wordt dematerialisatie in de andere nota’s ook buiten beschouwing gelaten. Dit spoort ook met de nieuwe aanpak conform het protocol Energiebesparing.

Gegeven deze kanttekeningen is een gemiddelde percentage voor de besparingsdoelstelling bepaald, waarbij eerder verschenen nota’s relatief zwaarder wegen en waarbij dematerialisatie buiten beschouwing blijft. De resultaten worden vermeld in Appendix C.

Wegwerken definitieverschil doelstellingen en realisaties

Sinds 2001 worden de gerealiseerde besparing en de berekende besparing in opgestelde energie-scenario’s berekend volgens een nieuwe methode op basis van het Protocol Energiebesparing [Instituten, 2001]. De hiervoor gegeven realisaties zijn ook gebaseerd op deze z.g. top-down aanpak uit het protocol. Echter, de doelstellingcijfers zijn veelal gebaseerd op vroegere analyses van besparingsmogelijkheden volgens een bottom-up aanpak. Om de realisaties te kunnen vergelijken met de doelstellingscijfers moeten de laatste vertaald worden in het protocolformaat. Per sector zijn specifieke correcties uitgevoerd (zie Appendix C). De resulterende gemiddelde doelstellingcijfers staan vermeld in Tabel 2.12 (eerste kolom). Deze cijfers moeten gezien worden als een indicatie van het ambitieniveau tijdens de jaren negentig. Behalve de realisaties (middelste kolom) zijn ook de vertaalde cijfers uit de laatste EBN-nota vermeld.

Tabel 2.12 *Besparingstempo 1990-2000 volgens nota’s en realisatie [%/jr.]*

	Ambitieniveau nota’s jaren ‘90	Gerealiseerde besparing	Doelstelling EBN-1998
Nationaal	1,9	1,2	1,8
Industrie	2,0	1,3	1,9
Land- en tuinbouw	2,3	1,8	2,4
Huishoudens	1,7	1,5	2,1
Diensten	2,5	0,6	1,6
Transport	<1,6	0,4	0,6
Energiebedrijven	?	0,9	0,1

Vergelijking besparingsambities en realisatie 1990-2000

Een vergelijking van de hiervoor gepresenteerde cijfers dient gewoonlijk om een oordeel te vellen over de toegepaste (beleids)aanpak. Echter, daarbij gelden twee voorwaarden:

- de cijfers in de nota’s moeten destijds geformuleerd zijn met dit specifieke doel,
- er moet gecorrigeerd worden voor de (‘ontbindende’) randvoorwaarden in de nota’s.

Wat betreft het eerste punt heeft de rekenkamer (RK, 2001) geconcludeerd dat de doelstellingen duidelijker geformuleerd hadden moeten worden in termen van afrekenbaarheid. De doelstellingen in de vroegere nota’s hebben niet altijd voldaan aan dit criterium. Bijvoorbeeld de DEN presenteert ze als een ambitie in het kader van een forse EU-inspanning terwijl de EBN spreekt over maximaal haalbare cijfers.

Ten aanzien van enkele randvoorwaarden geldt dat hieraan veelal niet is voldaan, b.v. bij de veronderstelde forse EU-beleidsinzet ter ondersteuning van de DEN-doelstellingen. Behalve een correctie voor deze afwijkingen bij de randvoorwaarden moet men ook nog rekening houden met meevallers of tegenvallers op andere terreinen (economische groei, energieprijzen, etc.)

Vanwege de onduidelijkheid t.a.v. de status van de doelstellingen en de noodzakelijke gecompliceerde correcties voor afwijkingen bij de randvoorwaarden of exogene ontwikkelingen worden hier alleen de feitelijke verschillen en technische verklaringsfactoren gegeven. Dit ziet er per sector volgt uit (zie kolom 'nota's jaren '90' en kolom 'gerealiseerd' in de tabel):

- Bij huishoudens bedraagt de realisatie ongeveer vier-vijfde van het doelstellingsniveau.
- In de industrie wordt het doelstellingsniveau uit de nota's voor twee-derde gehaald. Een belangrijke oorzaak van het verschil is het hoger uitvallen van het gecorrigeerde doelcijfer, dit i.t.t. andere sectoren. Deze opwaartse correctie heeft te maken met het verschil tussen de MJA-aanpak en de aanpak in de scenariostudies t.b.v. de nota's (zie Appendix C). Opgemerkt moet worden dat de verhouding tussen doelstelling en realisatie niet beter uitvalt als in beide gevallen rekening wordt gehouden met dematerialisatie.
- De land- en tuinbouw kent, na correctie voor o.a. wkk van energiebedrijven, nog steeds een relatief hoge doelstelling; ondanks de hoge realisatie wordt deze niet gehaald.
- Voor de dienstensectoren lijkt er een zeer groot gat te bestaan tussen doel en realisatie. De hoge gemiddelde doelstelling wordt sterk bepaald door de hoge waarde in de NEB van 1990. Verder geldt dat de gerealiseerde besparing nog niet goed te bepalen is vanwege data-problemen bij de Protocolaanpak. Het aanzienlijke verschil duidt er wel op dat het gat tussen doelstelling en realisatie reëel is.
- Bij transport ligt de relatief lage gemiddelde doelstelling toch nog ver boven de realisatie. Daarbij speelt een rol dat het hoge doelcijfer in de NEB waarschijnlijk anders gedefinieerd is geweest dan die in latere nota's en het protocol energiebesparing. Bovendien gelden ook hier onzekerheden t.a.v. de gerealiseerde besparing.
- Tenslotte geldt voor de energiesector dat de realisatie niet te vergelijken is met een doelcijfer omdat m.n. bij de eerst verschenen nota's niet duidelijk is hoe de besparing bepaald is (positie wkk, toedeling efficiencyverbetering aan verbruikers, verwerking substitutie tussen brandstoffen, effect van meer import, etc.)

De verschillen per sector resulteren op nationaal niveau in een realisatie op 60-70% van het niveau van de gemiddelde doelstelling. Het forse verschil wordt in belangrijke mate veroorzaakt door de verschillen bij transport en diensten, welke grote onzekerheden kennen. Er moet rekening worden gehouden met een onzekerheid in het nationale realisatiecijfer in de orde van 0,3%-punt. Omdat waarschijnlijk sprake is van een onderschatting van gerealiseerde besparing moet men het verschil zien als een bovengrens.

EBN-doelstellingen en realisaties

De EBN uit 1998 heeft maar zeer gedeeltelijk betrekking op de periode 1990-2000 en kan daarom niet maatgevend zijn bij het vergelijken van doelstellingen en realisaties. Anderzijds is het de meest recente nota en lijkt het nuttig de EBN-doelstellingen apart te vergelijken met de realisaties. Nationaal gezien levert een vergelijking van de realisaties met de cijfers in de EBN een vergelijkbaar beeld als bij de eerdere vergelijking met alle vier nota's; hetzelfde geldt voor de industrie. Voor huishoudens legt de EBN de lat hoger en valt het verschil met de realisatie nu hoger uit. Opgemerkt moet worden dat de realisatie volgens de protocolmethode waarschijnlijk een (kleine) onderschatting is van de besparing bij huishoudens. Bij Diensten is het omgekeerde het geval; de doelstelling is in de EBN verlaagd waardoor het verschil met de realisatie kleiner uitvalt. Bij transport zijn realisatie en doelstelling qua definitie beter met elkaar vergelijkbaar. Tenslotte geldt voor de energiebedrijven dat in de EBN een aparte doelstelling is geformuleerd die dus vergeleken kan worden met de realisatie. Desondanks is niet geheel duidelijk of de EBN dezelfde afgrenzing en besparingsdefinitie hanteert als de protocolmethode.

Bij de verschillen tussen EBN-doelstelling en realisatie moet er allereerst op gewezen worden dat de doelstellingen per sector uit de nota zijn gebaseerd op het gemiddelde besparingstempo van een scenario voor 1995-2020; het is niet bekend of dit tempo ook geldt voor de periode 1995-2000.

Verder is in de EBN gewerkt met een scenario met vergaand energiebesparingsbeleid. Een deel van het veronderstelde beleid is (nog) niet gerealiseerd. Dit kan geïllustreerd worden aan de hand van de volgende voorbeelden van verschillen tussen voornemens en werkelijkheid:

Algemeen

- De 750 mln gld voor realisatie van het CO₂-reductieplan is nog nauwelijks besteed tot 2000.
- Het aangekondigde procurementbeleid (stimulering zuinige opties door gericht aanschafbeleid) is pas onlangs van de grond gekomen.
- De veronderstelde ambitieuze EU-inzet is uitgemond in de z.g. Common and coordinated measures, welke nauwelijks relevant zijn voor Nederland (bij bevordering van wkk) of pas na 2000 effect hebben (normen voor apparaten en ACEA-convenant voor zuiniger auto's).

Huishoudens

- De forse aanscherping van de EPN in de nieuwbouw tot uiteindelijk 0,6 heeft, voor zover deze zal doorgaan, pas effect na 2000.
- De introductie van een Energie Prestatie Keur in de bestaande bouw is uitgesteld; tot 2000 is er alleen het effect van de vrijwillige EPA.
- De EPL en OEI-concepten voor een efficiëntere energie-infrastructuur zouden uitgetest worden; dit heeft niet geleid tot toepassing. Wel is recent bepaald dat gemeenten een energievisie moeten maken.

Diensten

- Via AMvB's voor kleinzakelijke verbruikers zouden in de vergunningverlening (rendabele) besparende maatregelen opgelegd kunnen worden. De uitvoering blijkt volgens een onderzoek [VROM, 2001] problematisch, vooral door een gebrek aan menskracht.
- De extra EPN-aanscherping, met twee maal 15%, voor gebouwen is niet doorgevoerd.
- EPL en OEI (zie huishoudens).

Land- en tuinbouw

- De besparing tot 2000 via herstructurering van de tuinbouw met de RSG-regeling is nog beperkt vanwege de late start en lange voorbereidingstijden.
- De levering van warmte en CO₂ vanuit Rijnmond aan het Westland is niet doorgegaan.

Industrie

- Niet-MJA bedrijven zouden worden geprest via de WBM. Er is een circulaire Energie in de milieuvergunning opgesteld, maar ook hier blijkt de uitvoeringspraktijk moeizaam te zijn.
- Via de nieuwe MJA's zou doorbraaktechnologie gestimuleerd worden; echter de betreffende bedrijven zijn inmiddels massaal overgegaan op benchmarking.

Transport

- Het VPL-concept om minder (auto)mobiliteit te genereren via ruimtelijke ordening heeft nog niet tot concrete resultaten geleid.

Energiesector

- De noodzakelijk geachte afspraken met de energiesector over efficiencyverbetering zijn, mede door het geheel veranderde speelveld, niet gemaakt.

3 WARMTEKRACHTKOPPELING EN BESPARING

Naast de hiervoor beschreven top-down analyse van de totale besparing per sector is ook een bottom-up analyse uitgevoerd van de met wkk bereikte besparing in dezelfde periode. De aanpak en resultaten van deze z.g. microanalyse worden hierna beschreven.

3.1 Opdeling wkk-vermogen

Voor de berekening en toerekening van de energiebesparing van warmtekrachtkoppeling (wkk) is het van belang onderscheid te maken tussen een aantal categorieën wkk (zie Tabel 3.1). Criteria daarbij zijn het type wkk, het type brandstof, de beheervorm, het type warmte-inzet, de positie in de energievoorziening en de levering van warmte aan derden (al dan niet via een warmtewet). Qua type wkk wordt onderscheid gemaakt in stoomturbines (ST), gasturbines (GT), STEGs en gasmotoren (GM). Gasmotoren hebben een vermogen dat tussen de 250 kW_e en de 1 MW_e ligt en worden kleinschalige wkk genoemd. De overige technologieën worden grootschalige wkk genoemd en hebben een veel groter vermogensbereik (stoomturbines in aftapcentrales tot 600 MW_e en STEGs tot 350 MW_e).

Tabel 3.1 *Indeling wkk naar diverse aspecten*

Categorie	Type wkk	Beheerder	Warmte inzet	Levering aan:	Protocol typering	Positie in voorziening
Grootschalig industrie	ST/GT/STEG	JV/bedrijf	proces		P	decentraal
Kleinschalig tuinbouw, diensten, etc.	GM	Bedrijf	ruimte		P	decentraal
Kleinschalig tuinbouw en diensten	GM	EB	ruimte	Tuinbouw en diensten	A	decentraal
Warmteplan Sep industrie ¹	STEG	EB	proces	Industrie (via net)	A	centraal
Warmteplan Sep niet-industrie ²	STEG	EB	ruimte	GO/tuinbouw (via net)	A	centraal
Stadsverwarming Sep ³	STEG	EB	ruimte	GO (via net)	A	centraal
Openbare wkk niet-Sep ⁴	STEG	EB/ JV	ruimte	GO/tuinbouw (via net)	A	decentraal
Aftapcentrales ⁵	ST	EB	ruimte	GO/tuinbouw (via net)	A	centraal
Afvalverbrandingsinstallaties	ST/GM	Eigenaar	divers	Divers	A	centraal

¹ Installaties voorheen in beheer van Sep; Velsen/basismetaleen, Moerdijk/chemie en Geleen/chemie.

² Installaties voorheen in beheer van Sep; Diemen/GO, Lagerweide/GO en ROCA/tuinbouw.

³ Installaties voorheen in beheer van Sep, o.a. Almere.

⁴ Erika Klazinaveen/tuinbouw (=JV; tuinbouw geen eigenaar), Enschede/GO en Helmond/GO.

⁵ Amer-kolen/GO en tuinbouw en Nijmegen-kolen/GO.

De beheervorm van een installatie is van belang in verband met het toerekenen van de energiebesparing. In het protocol besparing is vastgelegd dat de besparing van installaties in eigen beheer en in beheer door joint ventures (JV) wordt toegerekend aan de eindverbruiker van warmte.² Besparing door wkk in beheer door een energiebedrijf (EB) wordt deels toegerekend aan de eindverbruiker en deels aan de energiesector. Het type warmte-inzet, namelijk ruimte(verwarming) of proces(stoom) is ook van belang. Bij toepassing voor ruimteverwarming zijn de bedrijfstijden op jaarbasis veelal een stuk lager dan bij de productie van processtoom. Het onderscheid tussen productie (P) van warmte met eigen of joint venture installaties en aanvoer

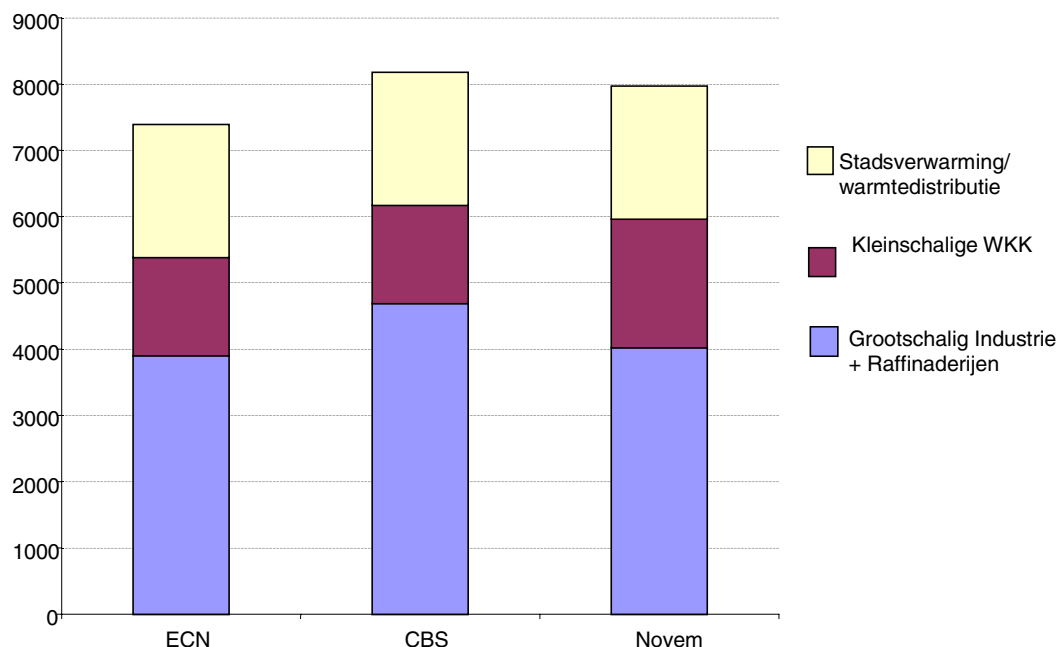
² Voor joint ventures moet dan wel gelden dat de eindverbruiker een van de eigenaren van de joint venture is.

(A) vanuit andere installaties is relevant voor de besparing conform het protocol energiebesparing. Bij aanvoer is er meestal sprake van een fysiek warmtenet, maar soms ook van levering 'over het hek' (bij gasmotoren in beheer door het energiebedrijf, geplaatst bij tuinders). Het onderscheid tussen centraal en decentraal wkk-vermogen is in het verleden van belang geweest voor het functioneren van de elektriciteitsvoorziening maar is momenteel steeds minder relevant. De energieopwekking door afvalverbrandingsinstallaties is deels ondergebracht onder duurzame energie en wordt om die reden in deze analyse niet meegenomen.

3.2 Ontwikkeling opgesteld vermogen

3.2.1 Totaal wkk-vermogen

Het opgesteld wkk-vermogen is de afgelopen 10 jaar fors gegroeid: van zo'n 3000 MW_e in 1990 tot 7400 MW_e in 2000. Deze groei betrof zowel centrale wkk (stadsverwarming en grootschalige warmtedistributie voor tuinbouw en industrie) als decentrale wkk (industrie, tuinbouw en diensten). Figuur 3.1 geeft een overzicht van het vermogen naar wkk-categorie.³ In deze figuur zijn de wkk-cijfers van ECN naast die van Novem en CBS gelegd.



Figuur 3.1 Wkk-vermogen naar categorie [MW_e]

De totaalcijfers van Novem en CBS liggen 600-800 MW_e hoger dan die van ECN. Het verschil tussen ECN en CBS ligt bij het grootschalige industriële warmtekracht vermogen. ECN heeft voor het bepalen van haar cijfer gebruik gemaakt van de recent bijgewerkte wkk-database van COGEN. De CBS-cijfers blijken installaties te omvatten die weinig draaiuren maken of installaties die van reststoom elektriciteit produceren (condensatieturbines) en dus niet als wkk aangemerkt kunnen worden. Novem lijkt in haar schattingen van het totaal wkk-vermogen uit te gaan van het CBS totaal. Ze neemt echter veel minder grootschalig industrieel wkk-vermogen waar dan CBS (ordegrootte ECN cijfer) en veel meer kleinschalig vermogen.

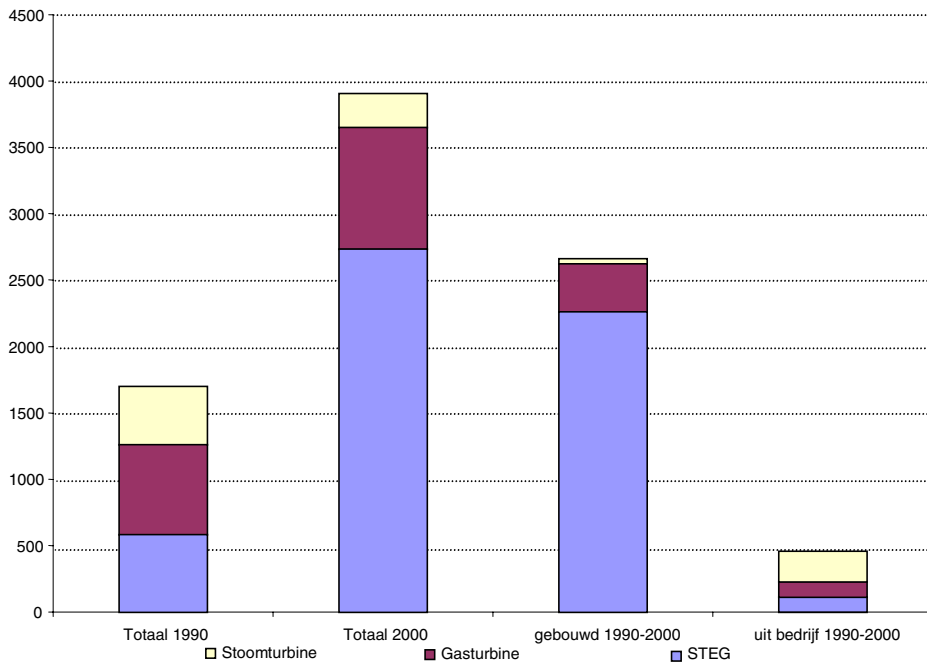
In 2001 is het wkk-vermogen niet verder uitgebreid. Als gevolg van de verslechterde economische situatie voor wkk zijn een aantal installaties teruggeregeld in de daluren of zelfs stilgezet. Voor de hier beschouwde periode 1990-2000 is dit echter nog niet of slechts in beperkte mate het geval geweest.

³ Exclusief vuilverbrandingsinstallaties (429 MW_e) en aftapcentrales Amer en Gelderland (1850 MW_e).

3.2.2 Grootschalig industrieel vermogen

In de afgelopen 10 jaar is het grootschalig industrieel warmtekracht vermogen sterk toegenomen, van ongeveer 1700 MW_e in 1990 tot 3900 MW_e in 2000.⁴ Figuur 3.2 geeft de onderverdeling van dit industrieel vermogen naar type wkk. In de figuur is onderscheid gemaakt tussen het totaal vermogen in 1990 en 2000, de eenheden die tussen 1990 en 2000 nieuw gebouwd zijn en de eenheden die in dezelfde periode uit bedrijf genomen zijn.

De groei bij wkk is voor het grootste deel toe te schrijven aan STEG vermogen en in mindere mate aan gasturbinevermogen. Het opgestelde vermogen aan stoomturbines (niet in STEG-configuratie) is in de gegeven periode afgenomen.



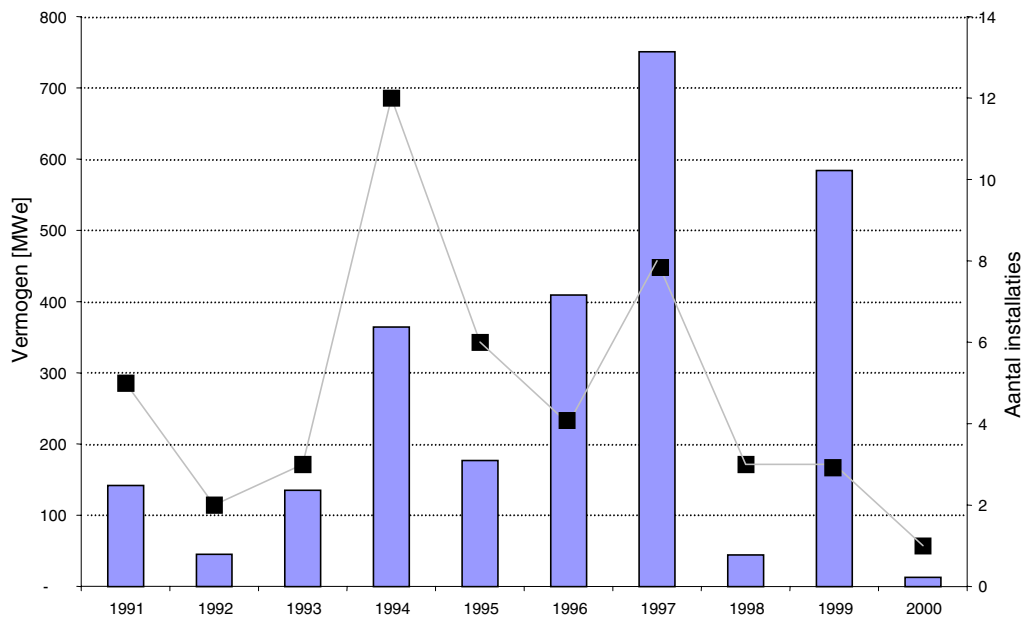
Figuur 3.2 Ontwikkeling grootschalig industrieel wkk-vermogen naar type [MW_e]

Figuur 3.3 geeft een overzicht van het vermogen dat in de jaren negentig jaarlijks in bedrijf genomen is. In de figuur is ook aangegeven om hoeveel installaties het per jaar gaat. Hieruit valt op te maken dat in 1994 veel kleine installaties, en in 1999 slechts enkele grote centrales, in bedrijf genomen zijn (in 1999 gemiddeld 200 MW_e).

Wanneer gekeken wordt naar de beheervorm van de installaties, dan geldt dat het vermogen in eigen beheer de afgelopen 10 jaar is gedaald, terwijl het joint venture vermogen (zeer) sterk is gestegen. In termen van *vermogen* was de verhouding joint venture/eigen beheer in 1990 20/80. In 2000 is dit verschoven naar 50/50 (exclusief centrale eenheden).

Van het totaal opgesteld wkk-vermogen in de industrie in 2000 staat ongeveer 60% in de chemie. Van het nieuwgebouwde vermogen is zelfs bijna 70% in de chemie geplaatst. Van het opgesteld vermogen staat ongeveer 10% in de papierindustrie, 10% in de voeding- en genotmiddelenindustrie, 10% bij de raffinaderijen en 5% bij de basismetaleen.

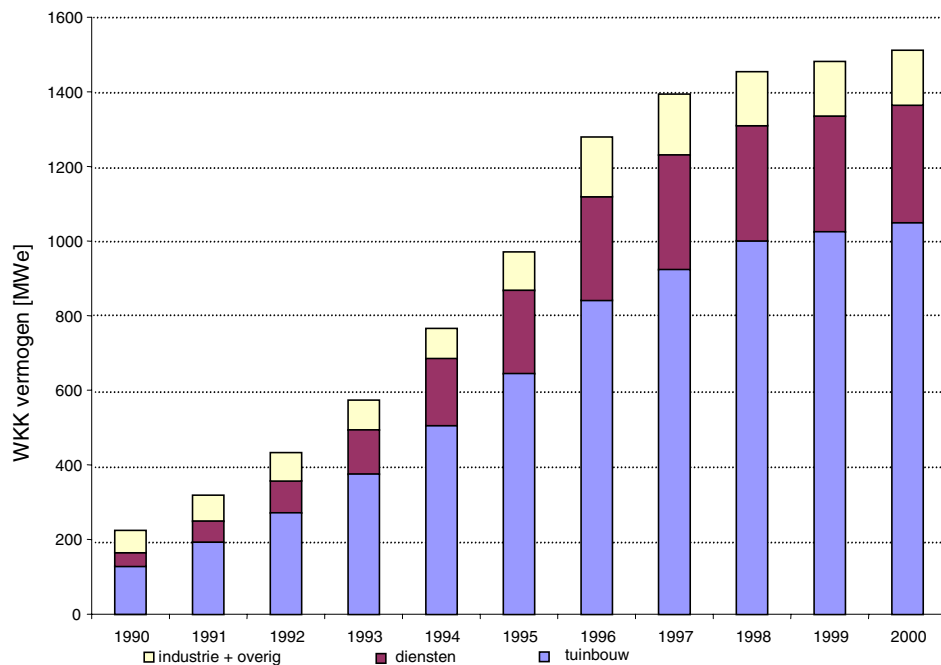
⁴ Inclusief raffinaderijen (350 MW_e) en de voormalige Sep-eenheden bij de industrie (Moerdijk, Velsen en Geleen, tezamen 717 MW_e).



Figuur 3.3 Vermogen en aantal installaties, jaarlijks in bedrijf genomen

3.2.3 Kleinschalige wkk

Het in 1990 opgestelde vermogen aan gasmotoren bedroeg ongeveer 220 MW_e, waarvan meer dan de helft in de glastuinbouw. In de afgelopen 10 jaar is het kleinschalig vermogen fors gestegen tot iets meer dan 1500 MW_e in 2000 (zie Figuur 3.4).



Figuur 3.4 Ontwikkeling kleinschalig wkk-vermogen [MW_e]

In de glastuinbouw bedroeg het vermogen in 2000 naar schatting 1050 MW_e (waarvan 510 MW_e in eigen beheer) en in de dienstensector ongeveer 300 MW_e. Het restant (ongeveer 150 MW_e) betreft voornamelijk overige installaties en installaties in de industrie.

3.2.4 Stadsverwarming en warmtedistributie

In 1990 bedroeg het opgesteld vermogen aan stadsverwarming in beheer van Sep 985 MW_e en in beheer van de toenmalige distributiebedrijven 110 MW_e. In de jaren negentig is het vermogen aan stadsverwarming nauwelijks uitgebreid. Wel zijn in het kader van het Warmteplan Sep voor de niet-industrie een drietal wkk-installaties gebouwd met een gezamenlijk vermogen van 720 MW_e. Een van de installaties (ROCA centrale) levert warmte aan de glastuinbouw, de andere twee (Diemen en Lagerweide) aan de gebouwde omgeving. Door EDON (een voormalig distributiebedrijf) en Gasunie is in dezelfde periode 135 MW_e wkk-vermogen geplaatst dat eveneens warmte levert aan de glastuinbouw. In totaal was er in 2000 ongeveer 2000 MW_e aanwezig voor stadsverwarming en overige warmtedistributie. Dit cijfer is exclusief het kolenvermogen met warmteaftap, waarvan 600 MW_e in de negentiger jaren in bedrijf is genomen.

3.3 Productie elektriciteit en warmte

Elektriciteitsproductie met wkk

Uitgaande van de ontwikkeling van het totale opgestelde wkk-vermogen en de bedrijfstijden kan het verloop van de elektriciteits- en warmteproductie bepaald worden. Bij de bedrijfstijden moet rekening gehouden worden met de feitelijke bedrijfsvoering die kan afwijken van de oorspronkelijk beoogde inzet van wkk-vermogen. Deze feitelijke bedrijfsvoering bepaalt uiteindelijk de behaalde energiebesparing en CO₂-emissiereductie.

Per type wkk en per sector zijn veronderstellingen gemaakt over de bedrijfsvoering (uitgedrukt in vollast equivalent draaiuren) voor zowel reeds bestaand, als voor nieuw wkk-vermogen. Tabel 3.2 geeft een overzicht van de ontwikkeling van de elektriciteitsproductie in de periode 1990-2000.

Tabel 3.2 *Ontwikkeling elektriciteitsproductie per wkk-categorie 1990-2000 [TWh]*

Soorten gecombineerd vermogen	1990	2000	Extra
Grootschalig Industrie (incl. raffinage)	9,4	21,4	+12,0
Kleinschalig eigen beheer	0,8	2,8	+2,0
Kleinschalig EDB	0,3	2,7	+2,5
Warmteplan Sep industrie	0	3,6	+3,6
Warmteplan Sep niet-industrie	0	2,9	+2,9
Stadsverwarming Sep	3,5	3,7	+0,2
Openbare wkk niet-Sep	0,4	1,0	+0,5
Aftapcentrales	3,6	5,7	+2,1
Totaal	17,9	43,7	+25,8

Recent is duidelijk geworden dat de bedrijfsvoering van een aantal wkk-installaties is beïnvloed door de verslechterde marktomstandigheden, waardoor wkk exploitanten installaties gaan terugregelen in de daluren of gaan 'spelen' met de warmte/kracht verhouding. Dit laatste heeft slechts een beperkte invloed gehad op de hier beschouwde periode 1990-2000.

Vergelijking met productiecijfers CBS

Ten eerste wordt een vergelijking gemaakt voor het grootschalige wkk-vermogen in de industrie en raffinage (eigen vermogen plus joint-venture vermogen, uitgezonderd de warmteplan-eenheden). Het betreft zowel voor ECN als voor CBS de extra productie in de periode tot 2000; vanwege de vergelijkbaarheid zijn opgeschoonde CBS-cijfers gebruikt, d.w.z. zonder de productie van 'onechte' wkk-installaties.⁵ De hogere productie van ECN (zie Tabel 3.3) wordt waarschijnlijk veroorzaakt door het meenemen van nieuw opgesteld vermogen in de laatste ja-

⁵ Ten opzichte van de niet-opgeschoonde statistieken is de netto elektriciteitsproductie 15% lager en de brandstofinput 18% lager. De warmteproductie is nagenoeg gelijk.

ren dat pas een jaar later feitelijk de volle productie heeft geleverd. Vanwege de sterke jaarlijkse groei kan dit een flink effect hebben op de totale cijfers per jaar.

Tabel 3.3 *Vergelijking extra elektriciteitsproductie 1990-2000 grootschalige wkk [TWh]*

	ECN	CBS
Totaal industrie	12,0	9,1

Een vergelijking voor het kleinschalige wkk-vermogen in eigen beheer (dus exclusief wkk in eigendom van de energiebedrijven) wordt gemaakt in Tabel 3.4. Voor de glastuinbouw blijkt de productie zeer goed overeen te komen. Bij de andere sectoren is het verschil groter en wordt de vergelijking bemoeilijkt omdat voor de industrie geen cijfers voor recente jaren bekend zijn.

Tabel 3.4 *Vergelijking extra elektriciteitsproductie 1990-2000 kleinschalige wkk in eigen beheer [TWh]*

	ECN	CBS
Glastuinbouw	1,5	1,5
Overig	0,6	>0,9
Totaal	2,0	>2,4

Tenslotte wordt een vergelijking gemaakt voor het wkk-vermogen dat statistisch gezien niet tot de eindverbruiksectoren behoort. Omdat de elektriciteitsproductie van dit vermogen niet apart geregistreerd wordt in de statistieken, wordt een vergelijking gemaakt van de warmteproductie en -levering (zie Tabel 3.5). Deze is wel bekend omdat het meestal gaat om warmtelevering via een warmtenet door aftap-kolencentrales, stadsverwarming- en warmteplan-eenheden. Daarnaast vindt warmtelevering plaats door de gasmotoren van de energiebedrijven (die feitelijk bij de warmteafnemers staan).

Tabel 3.5 *Vergelijking extra warmtelevering 1990-2000 overige wkk [PJ]*

	ECN	CBS
Tuinbouw	15,7	15,1
Diensten	15,2*	22,6
Huishoudens		1,9

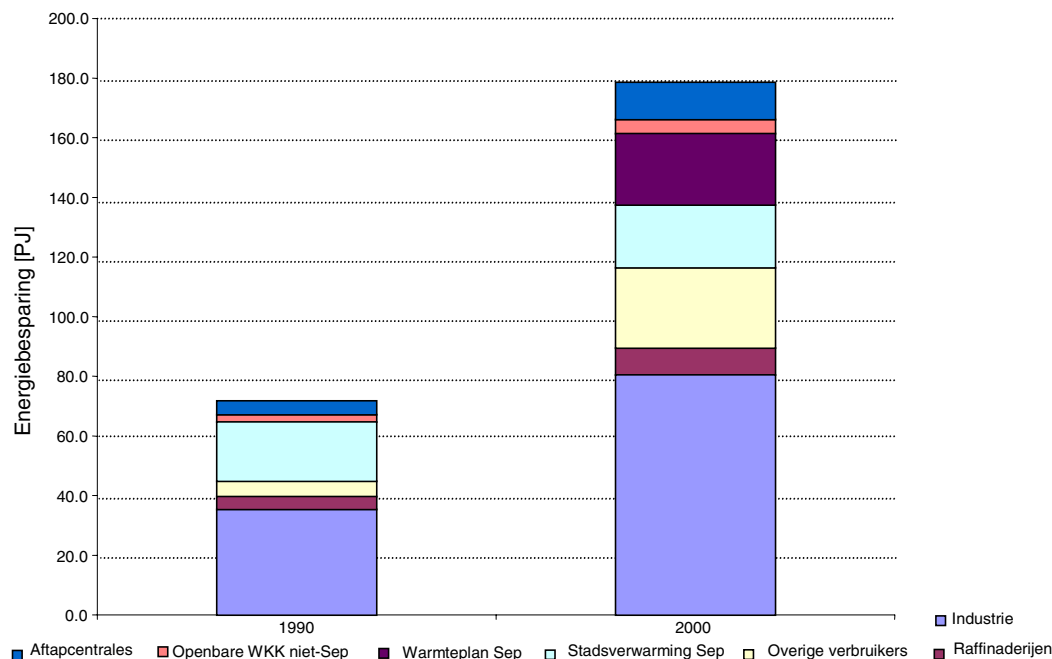
* Huishoudens + Diensten samen

Bij tuinbouw komen de warmtecijfers goed overeen. Bij de sectoren diensten plus huishoudens zit er nog een verschil tussen de statistische waarden en de berekende cijfers. Mogelijkerwijs zijn de uitgangspunten met betrekking tot warmtelevering aan de dienstensector te voorzichtig gekozen in de bottom-up ECN-studie. Voor de drie centrale industriële eenheden blijkt het niet mogelijk op dezelfde manier de berekende cijfers en de CBS gegevens te vergelijken omdat industrieën vaak ook onderling warmte leveren.

3.4 Besparing door wkk

3.4.1 Extra besparing 1990-2000

In 2000 bedroeg de totale energiebesparing door alle soorten wkk, behalve vuilverbranding, 179 PJ (zie kader voor de berekeningsmethodiek). Ten opzichte van 1990 betekent dit een extra besparing van 107 PJ. In Figuur 3.5 is de besparing opgedeeld naar wkk-categorie.



Figuur 3.5 Wkk-besparing in 1990 en 2000 naar categorie [PJ]

De besparing is volgens een bottom-up benadering bepaald. Voor 1990 is uitgegaan is van de destijds opgestelde wkk-eenheden. Voor 2000 is de besparing van het nieuw bijgeplaatste vermogen bepaald. Dit is opgeteld bij de besparing voor 1990 en gecorrigeerd voor de (weggeval- len) besparing van het vermogen dat in de periode 1990-2000 uit bedrijf is genomen. De impliciete aanname bij deze benadering is dat de bedrijfsvoering van de nog aanwezige oude instal- laties (gebouwd voor 1990) niet veranderd is in de zichtperiode. Onder de huidige verslechterde marktomstandigheden zou deze aanname uiteraard niet correct zijn geweest.

Uitgaande van de elektriciteitsproductie (zie eerder) is met behulp van een gemiddeld elektrisch rendement per type wkk de brandstofinput berekend. Uitgaande van de brandstofinput is de warmteproductie berekend met behulp van een gemiddeld thermisch rendement per type wkk. De besparing is bepaald door de brandstofinput te vergelijken met die bij gescheiden opwekking van warmte in een gasketel en centrale elektriciteitsopwekking. De besparing hangt af van de kenmerken van de wkk-installaties. De elektrische en thermische rendementen van de wkk- installaties verschillen per type, grootte, bouwjaar, etc.. Zoals gezegd zijn ten behoeve van de berekeningen gemiddelde rendementen per type aangehouden, enerzijds voor bestaand ver- mogen en anderzijds voor nieuw vermogen. De energiebesparing hangt ook af van de daarbij ver- onderstelde referentierendementen voor elektriciteit en warmte. Voor de wkk- elektriciteitsproductie door eindverbruikers wordt, conform de Protocolaanpak een ophoogfac- tor voor van 2,7 voor het basisjaar 1990 gehanteerd (dit komt overeen met een rendement van 36,7%). Voor de thermische referentierendementen geldt: grootschalig industrie 90%, glastuin- bouw 95%, dienstensectoren 85% en stadsverwarming 75%.

Met name in de industrie, bij de overige verbruikers (voor het grootste deel glastuinbouw) en door de centrales die in het kader van het Warmteplan van Sep gebouwd zijn (industrie en niet- industrie), is de afgelopen 10 jaar veel extra energie bespaard.

3.4.2 Besparingscijfers in perspectief

Vergelijking met eerdere ECN cijfers

In eerdere studies (ECN, 1999⁶) is de *totale* besparing door wkk hoger dan de waarde zoals berekend volgens de Protocolaanpak (148 PJ en 136 PJ eerder t.o.v. 179 PJ nu). Dit wordt veroorzaakt door de volgende factoren:

- Bij de nieuwe berekeningen is uitgegaan van minder opgesteld wkk-vermogen (negatief voor besparing).
- In overleg met de industrie en energiebedrijven zijn de thermische referentierendementen naar beneden bijgesteld (positief voor besparing).
- De conform de Protocolaanpak gekozen ophoogfactor voor elektriciteit is relatief hoog (2,7 ofwel een rendement van nog geen 37%); in eerdere cijfers werd een rendement (inclusief veel ‘verliesvrije import’) van 45% aangehouden (zeer positief voor besparing).
- In deze studie is uitgegaan van lagere wkk-rendementen (negatief voor besparing).

Resultaten ‘MJA’-variant

In de recent verschenen Milieubalans en in de wkk-monitoring door Novem worden ook wkk besparingscijfers voor de industrie gegeven. Om deze besparingscijfers met die van deze studie te kunnen vergelijken is de berekening ook gedaan met een elektrisch referentierendement van 40% (en een thermisch referentierendement van respectievelijk 85% conform RIVM en 92% conform Novem). In deze z.g. ‘MJA’-variant is de totale besparing door industriële wkk in 2000 respectievelijk 80 en 66 PJ.

Vergelijking met Milieubalans RIVM

In de Milieubalans (RIVM, 2001) met de opgeschoonde wkk-cijfers van CBS bedraagt de besparing in 1999 74 PJ.⁷ Het besparingscijfer voor 2000 zal wat hoger uitvallen als gevolg van de ingebruikname van een aantal nieuwe installaties in 2000 en komt goed overeen met het bottom-up bepaalde besparingscijfer van ECN volgens de ‘RIVM/MJA’-variant (80 PJ).

Vergelijking met Novem-monitoring

In de meest recente voortgangsrapportage (Novem, 2001) van haar wkk monitoring project komt Novem voor de industrie (inclusief raffinaderijen) tot een totale besparing van 98 PJ. Exclusief de drie industriële warmteplanelenbedraagt de Novem besparing naar schatting 92 PJ. Dit is nog steeds fors hoger dan de 66 PJ van ECN in de ‘Novem/MJA’-variant. Het besparingscijfer van Novem is bepaald op basis van een (opgeschaalde) wkk populatie met een gemiddeld hoger rendement. Dit zou kunnen betekenen dat de Novem populatie relatief veel nieuwe STEGs en relatief weinig oude stoomturbines bevat; dit zou het verschil tussen het besparingscijfer van ECN en RIVM/CBS enerzijds en dat van Novem anderzijds kunnen verklaren.

3.4.3 Vergelijking met Protocol Energiebesparing

In de Protocolaanpak wordt voor eindverbruikers naast de besparing op het finale verbruik ook de besparing door eigen wkk-productie en/of de besparing van warmtelevering door derden bepaald.

Voor de eigen wkk-productie wordt de besparing op dezelfde wijze bepaald als eerder is geschetst in het tekstkader. Daarbij wordt hier echter uitgegaan van de jaarlijkse statistische gegevens over input en output van wkk op sectorniveau (en dus niet van cijfers voor alle eenheden op microniveau). Deze besparing door eigen of joint-venture wkk wordt volledig toegerekend aan de (warmte)verbruiker.

⁶ In 2000 en 2001 geactualiseerd, deels vertrouwelijk.

⁷ In de Milieubalans rapporteert RIVM 71 PJ besparing in 1999. Volgens de CBS gegevens is dit de besparing door WKK in 1998.

De besparing bij centrale wkk (en decentrale wkk in beheer van energiebedrijven) wordt deels toegerekend aan de afnemers van de warmte. Per afgeleverde PJ warmte wordt gerekend met een verbruik van ongeveer 0,5 PJ brandstof in primaire termen (ophoogfactor 0,5). Warmteafname in plaats van productie in een eigen gasketel leidt op deze manier tot een lager verbruik in primaire termen, en dus tot een besparing voor de eindverbruikers. Het resterende deel van de besparing komt ten goede aan de geproduceerde elektriciteit (en resulteert dus in een besparing door de energiesector).

In Tabel 3.6 zijn de hiervoor gegeven resultaten uit de bottom-up analyse ('ECN-bottom-up') vergeleken met de top-down aanpak op basis van statistische gegevens conform de protocolaanpak ('CBS/Protocol'). Bij de laatste is voor de industrie en raffinage geen gebruik gemaakt van de opgeschoonde wkk-cijfers van CBS. In beide gevallen gaat het om de extra besparing in de periode 1990-2000 voor alle soorten wkk. Bij de ECN-bottom-up cijfers is apart aangegeven welke deel van de totale besparing mag worden toegerekend aan de eindverbruikers volgens de Protocolaanpak. Deze cijfers kunnen worden vergeleken met die voor CBS/Protocol 1990-2000.

Tabel 3.6 *Vergelijking extra besparing met wkk 1990-2000 [PJ]*

	ECN-bottom-up		CBS/Protocol	
	Extra besparing	Toegerekend aan eindverbruikers	Extra besparing 1990-2000	Extra besparing 1990-1998
Alle sectoren	107	86	51	61
w.o.				
Industrie + raffinage	61	56	12	28
Glastuinbouw	22	16	17	16
Overige afnemers	24	14	22	17

Allereerst blijkt dat het grote verschil in totale besparing tussen beide bronnen geheel toegeschreven kan worden aan de sterk verschillende cijfers voor industrie en raffinage. Door diverse partijen waaronder ECN is geconstateerd dat in 1999 de input van elektriciteitsproducerende industriële installaties (grotendeels wkk) volgens de energiestatistieken veel sterker is gestegen dan de warmte- en elektriciteitsproductie. Dit is ook in 2000 weer het geval. Een en ander resulteert in lagere totaal rendementen en aanzienlijk lagere overall besparingen. Om het effect van deze trendbreuk te illustreren zijn in de tabel ook de CBS/Protocol cijfers voor 1990-1998 vermeld. Tot en met 1998 blijkt er volgens de Protocolanalyse sprake van een voortgaande groei van de besparing. Vanaf 1998 daalt de overall besparing van elektriciteitsproducerende installaties in de industrie met 16 PJ. Als rekening wordt gehouden met nog iets doorzettende groei tussen 1998 en 2000 zou men op basis van de 1998-cijfers een veel hogere besparing mogen verwachten in 2000.

De verklaring voor deze statistische trendbreuk is volgens CBS dat de statistieken niet alleen gegevens van wkk-installaties bevatten maar ook bijvoorbeeld installaties die tegen een laag rendement van ongeveer 20% uit reststoom elektriciteit produceren (zonder warmteproductie). Indien wordt gewerkt met opgeschoonde cijfers komt de daarmee bepaalde besparing wel goed overeen met die van de bottom-up methode.

Voor de andere sectoren blijkt er een redelijke overeenstemming over de hoeveelheid besparing. Het verschil bij de overige afnemers lijkt er eveneens op te duiden dat de uitgangspunten met betrekking tot warmtelevering aan de dienstensector te voorzichtig gekozen zijn (zie ook Tabel 3.5).

3.4.4 Besparingserosie door efficiëntere centrales en import

In de Protocolaanpak worden de ontwikkelingen bij eindverbruikers geëvalueerd op basis van energieaanbod in een basisjaar (hier 1990). Efficiencyverbeteringen vanaf 1990 bij centrales hebben dus geen invloed op de besparing door wkk. Allereerst is onderzocht hoe de besparing zou uitvallen bij het actuele gemiddelde rendement van centrales voor 2000. De gemiddelde ophoogfactor voor elektriciteit in de Protocolaanpak blijkt nauwelijks te veranderen tussen 1990 en 2000 (voor beide jaren ongeveer 2,7). De winst door de komst van de efficiënte Eemscentrale wordt tenietgedaan door de sterke groei van vuilverbrandingsvermogen met een rendement van slechts 20%. De wkk-besparing zou dus niet lager uitvallen in het geval van hanteren van het park voor 2000.

Verder is de invloed van import beschouwd. In de huidige protocolaanpak zijn voor import van elektriciteit dezelfde omzettingsverliezen verondersteld als bij de binnenlandse centrale productie. Indien aan import geen verliezen worden toegerekend valt de ophoogfactor voor elektriciteit lager uit (ongeveer 2,5). De ophoogfactor van elektriciteit in 2000 daalt nog meer (naar 2,2) door de aanzienlijk toegenomen elektriciteitsimport. In Tabel 3.7 zijn de besparingscijfers ook gegeven voor beide situaties van verliesvrije import in parken voor 1990 resp. 2000. Een groeiende verliesvrij veronderstelde import blijkt te leiden tot een aanzienlijke daling van de wkk-besparing.

Tabel 3.7 *Erosie wkk-besparing 1990-2000 door import [PJ]*

	Centrales 1990		Centrales 2000
	Import = productie	Import verliesvrij	Import verliesvrij
Alle sectoren	107	83	58
w.o.			
Industrie + raffinage	61	47	31
Glastuinbouw	22	18	13
Overige afnemers	24	19	13

3.5 Samenvatting en conclusies wkk-besparing

Op basis van de voorgaande analyse kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

Wkk-besparing historisch

Volgens een gedetailleerde bottom-up analyse, op basis van de MJA-uitgangspunten, bedraagt de totale extra besparing door alle vormen van wkk in de periode 1990-2000 ongeveer 80 PJ. Hierbij is een elektrisch referentierendement van 40% gehanteerd en een thermisch referentierendement van 85%.

Met de uitgangspunten volgens het protocol energiebesparing bedraagt de totale extra besparing door alle vormen van wkk ongeveer 107 PJ. Hierbij is voor elektriciteit een relatief laag referentierendement van 37% gebruikt voor het park van 1990, met medeneming van vuilverbrandingsvermogen met een laag rendement, alle netverliezen en omzettingsverliezen bij de import van elektriciteit die vergelijkbaar zijn met die van de eigen productie.

Indien in de voorziening van 1990 de import verliesvrij wordt verondersteld stijgt het elektrisch referentierendement en daalt de laatstgenoemde wkk-besparing met 20%. Bij het hanteren van de actuele situatie in 2000, met nog meer import, daalt deze zelfs met 45%.

De import-case voor 2000 lijkt niet relevant voor een evaluatie van wkk-besparing. Immers, voor de voorbije jaren geldt dat de actoren die de wkk-besparing hebben gerealiseerd niet afge-rekend mogen worden op voor hen niet te voorziene, maar zeker niet te beïnvloeden nieuwe ontwikkelingen. Daarom moeten in de praktijk besparingsinspanningen gerelateerd worden aan de situatie in een historisch basisjaar.

Voor de beoordeling van toekomstige ontwikkelingen voor wkk geldt dit echter niet; hier kan men om goede redenen uitgaan van een scenariobenadering waarbij specifieke referentiesystemen gelden voor wkk bij het bepalen van de wkk-besparing. Te denken valt aan hoogrendement STEG-centrales die door het extra wkk-vermogen niet gebouwd hoeven te worden. In dat geval zal eenzelfde wkk-prestatie als in het verleden een (veel) lagere besparing opleveren.

Toerekening wkk-besparing

Eindverbruikers kunnen besparen via eigen wkk-productie of via aanvoer van wkk-warmte. In het eerste geval wordt alle besparing toegerekend aan de betreffende eindverbruiksector. In het laatste geval wordt ongeveer 60% van de besparing toegerekend aan de warmteverbruikers (en komt 40% ten goede van de elektriciteitsproducenten). Daarmee komt de totale aan eindverbruikers toe te rekenen wkk-besparing uit op ongeveer 86 PJ.

Onzekerheid in bepaalde wkk-besparing

Uitgaande van de statistieken neemt in 1999 en 2000 de overall besparing van decentrale opwekking van warmte en kracht in de industrie scherp af. Echter, uit de opgeschoonde cijfers van het CBS blijkt dat dit niet komt door verslechterde prestaties van de 'echte' wkk-installaties. De statistische bepaalde trendbreuk in de besparing, die in 1999 optreedt, blijkt te worden veroorzaakt door mutaties bij de input en output van het niet-wkk vermogen in de industrie. Nader onderzoek is nodig om te achterhalen waarom dit effect niet lijkt te gelden voor eerdere jaren.

4 STIMULERINGSMAATREGELEN EN UITGAVEN

4.1 Belangrijkste instrumenten besparingsbeleid

Beleidsinstrumenten voor het bevorderen van energiebesparing kunnen naar de mate van sturing verdeeld worden in regulering, financiële stimulansen en overreding & communicatie.

Regulering

Onder regulering vallen vooral beleidsinstrumenten in de gebouwde omgeving, zoals isolatienormen en normen voor het verbruik van auto's en elektrische apparaten. De belangrijkste hier beschouwde beleidsinstrumenten zijn:

- EPN
- energie in de milieuvergunning.

Financiële stimulering

Deze vorm kan onderverdeeld worden naar het aangrijpingspunt: de aanschaf van een zuiniger systeem of apparaat (subsidies of fiscale faciliteiten) of het omgaan met energieverbruikende systemen (heffingen).

Aanschaf, fiscaal

- EIA, energie investeringsaftrek,
- EINP, energie investering regeling non-profit,
- VAMIL, variabele aftrek milieu investeringen,
- Groen beleggen.

Aanschaf, subsidies

- SEBG, subsidieregeling energiebesparing in bestaande gebouwen,
- TIEB, tender industriële energiebesparing (Novem),
- BSET Besluit subsidies energiebesparende technieken (Senter),
- EPR, energiepremieregeling,
- CO₂-reductieplan.

Gebruik, fiscaal

- REB, regulerende energiebelasting,
- BSB, brandstofheffing Wet Milieubeheer.

Communicatie/overreding

Eenzijds gaat het hier om convenanten of afspraken die, hoewel vrijwillig gemaakt, toch zekere verplichtingen geven; anderzijds betreft het meer vrijblijvende instrumenten, waar communicatie voorop staat.

Convenanten

- MJA, meerjaren afspraken 1989-2000,
- Convenant Benchmarking, 1998-2012,
- MAP, milieu actie plan.

Overig

- EMA, energie & milieu adviezen (industrie),
- EPA, energie prestatie advies woningen,
- Labels, energielabeling apparaten,

- Novem, voor energiebesparing relevante Novem-programma.

Energie-onderzoek blijft grotendeels buiten beschouwing, demonstratieprojecten worden wel meegenomen. Voor een beschrijving van de instrumenten wordt verwezen naar Appendix A.

In Tabel 4.1 wordt een overzicht gegeven van de inzet van beleidsinstrumenten per verbruikersector. Bij de industrie is daarbij onderscheid gemaakt naar kleinschalig en grootschalig verbruik. Hoewel het MAP een afspraak is met de energiesector wordt deze ook gekoppeld aan andere sectoren omdat een groot deel van het beoogde besparingseffect plaats vindt in deze andere sectoren.

Tabel 4.1 *Belangrijkste beleidsinstrumenten naar sectoren**

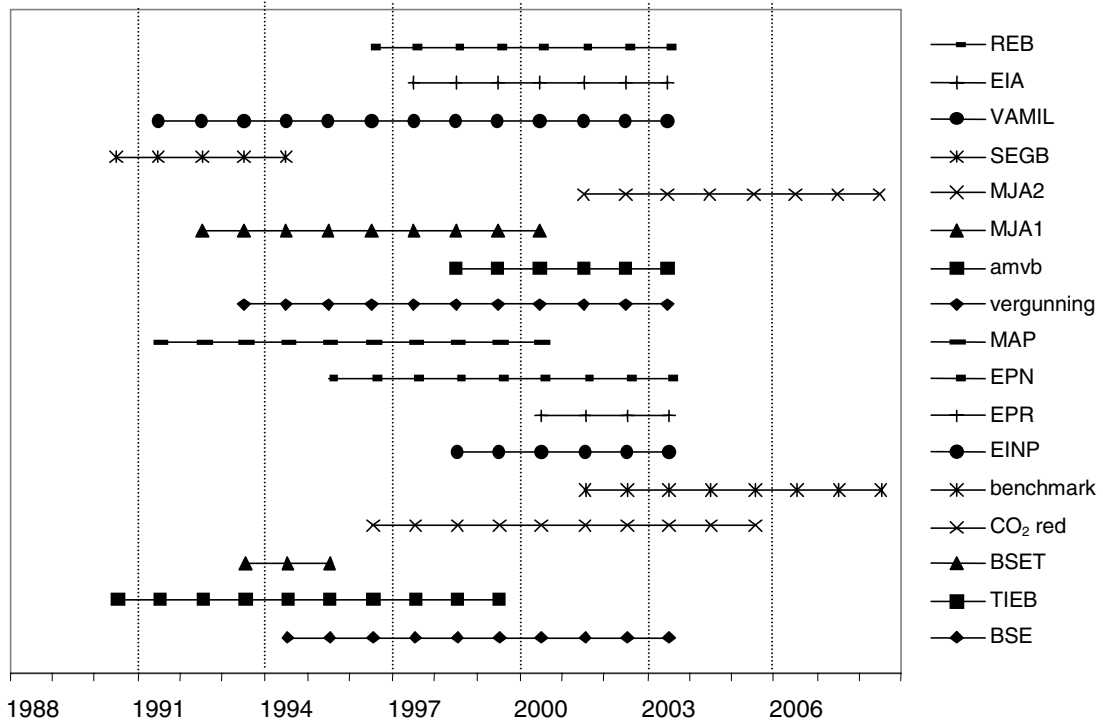
	Huis- houdens	Industrie groot	Industrie klein	HDO	L&T	Transport	Elektr. sector
<i>Regulering</i>							
EPN	×			×			
Milieuvergunning		×	×	×	×		×
<i>Fin.stimulering</i>							
REB	×		×	×			
EIA		×	×	×	×	×	×
EINP				×			
VAMIL		×	×	×	×	×	×
SEBG	×			×			
TIEB		×	×				
BSET		×	×	×	×		×
EPR	×						
CO ₂ -reductieplan		×			×	×	×
<i>Overreding</i>							
MJA		×	×	×	×		
Benchmarking		×					×
MAP	×		×	×	×	×	×
<i>Communicatie</i>							
EPA	×						
Labels apparaten	×						
Novem		×	×	×	×	×	

*industrie groot incl. raffinaderijen.

Beleidsinstrumenten hebben vaak een bepaalde looptijd omdat b.v. het doel bereikt is, het instrument niet blijkt te werken of te duur is, of omdat andere politieke keuzes worden gemaakt. In Figuur 4.1 wordt de looptijd van de belangrijkste maatregelen getoond.

Opvallend is dat begin jaren negentig slechts weinig financiële stimuleringsmaatregelen uit de jaren tachtig nog van belang zijn. Dit waren de SES-regeling (Steunregeling Energiebesparing en Stromingsenergie) en de woningverbeteringsregeling. De rol van deze oude maatregelen is overgenomen door nieuwe, zoals de SEBG. Bij de reguleringsmaatregelen heeft de EPN de rol overgenomen van de eerdere isolatievoorschriften in het Bouwbesluit (hoewel deze normen wel gehandhaafd zijn). De vele nieuwe besparingsinstrumenten begin jaren negentig zijn mede een gevolg van de opkomst van het wereldwijde broeikasprobleem.

Een aantal huidige maatregelen zullen nog doorlopen ver voorbij het einde van de beschouwde periode (b.v. Benchmarking en tweede generatie MJA's). Van de andere huidige instrumenten is dit niet bekend; hiervoor is als (fictieve) einddatum in de figuur 2003 gekozen.



Figuur 4.1 Looptijd belangrijkste instrumenten energiebesparing

4.2 Uitgaven voor stimuleringsmaatregelen

Totale kosten over periode 1990-2000

Op basis van jaarverslagen van EZ en andere bronnen is een overzicht opgesteld van de uitgaven voor stimulering van energiebesparing (EZ, 2001). In Tabel 4.2 zijn de bedragen voor de gehele periode 1990-2000 gegeven, per instrument en per sector. Daarbij is ook onderscheid gemaakt naar subsidies, meestal van het ministerie van EZ, en fiscale regelingen van het ministerie van Financiën. De kosten van de MAP zijn apart vermeld omdat de financiering niet via de overheid is gelopen maar via een heffing op verbruik van afnemers. De Novem-uitgaven betreft de voor energiebesparing relevante programma's.

De cijfers betreffen daadwerkelijk in de periode uitgegeven bedragen. Voor het CO₂-reductieplan is b.v. een reservering gemaakt van 938 mln; er is echter t/m 2000 slechts 30 mln daadwerkelijk uitgegeven. Uitgaven voor stimulering van de ontwikkeling van duurzame energie of algemeen milieubeleid zijn zoveel mogelijk uitgesloten bij diverse regelingen. Wat betreft besparingsonderzoek zijn de betreffende uitgaven voor ECN en Novem-programma's apart vermeld; anders gefinancierd onderzoek, bijvoorbeeld met directe financiering van universiteiten, valt hier buiten.

Opmerkingen bij het uitgaven overzicht

De uitgaven per instrument hebben soms betrekking op dezelfde genomen besparingsmaatregelen; dit is vooral het geval bij de EIA- en VAMIL-regelingen. Daarnaast worden de Novem-programma's voor energiebesparing ook vaak uitgevoerd in combinatie met toepassing van andere beschikbare regelingen. Hetzelfde geldt in mindere mate voor de MAP.

Tabel 4.2 *Uitgaven energiebesparingsbeleid 1990-2000 naar instrument en sector*

	Totaal	Huishoudens	Industrie ^a	HDO	L&T	Transport	Elek. Sector	Wkk ^b
<i>Subsidies</i>								
Novem	1120	210	490	210	80	50		(10)
TIEB	170		170					
SEBG	270	260		10				
SEEV	30	30		0				
EMA	20		20					
NEWS	10		10					(10)
BSET	700		490	70	70		70	(700)
EINP (NPR)	30			30				
CO ₂ -reductieplan	30		20	0		0	10	
Senter en ECN	180							
<i>Fiscale regeling</i>								
EIA	390		150	90	110	10	30	(190)
VAMIL	200		60	20	80	30	10	
Groen Beleggen	40	20			20		10	
EPR	100	100						
<i>Overige</i>								
MAP	1330	280	360	160	260	10	250	
Totaal	4640^c	900	1770	620	620	110	370	(900)

^a Industrie inclusief raffinaderijen.

^b Wkk-subsidies opgenomen in sectoren, tevens apart vermeld.

^c 260 Mln niet toebedeeld aan sectoren (Senter, ECN en deel Novem).

Het instrument MJA is niet in het uitgaven overzicht opgenomen omdat het gezien wordt als een niet-financieel instrument. Illustratief is echter de opbouw van de totale uitgaven in het kader van de MJA's. De in totaal 1300 mln in de periode 1989-2000 bestond uit 260 mln subsidies, 230 mln voor advies, 60 mln van Novem, 210 mln voor wkk en 540 mln voor EIA (NW&S, 1999). Feitelijk legt het niet-financiële instrument 'MJA' een zeer groot beslag op de financiële regelingen (zie posten in de tabel); het totale MJA-effect mag daarom niet los gezien worden van de bijdrage die de financiële stimulering hieraan levert.

De apart vermelde uitgaven voor wkk (voornamelijk BSET-regeling) vallen feitelijk onder de sectoren die betrokken zijn bij de investering in wkk. De vermelde bedragen bij wkk moeten grotendeels toegerekend worden aan de industrie, en in mindere mate de energiesector, HDO en land- en tuinbouw. De EIA-uitgaven voor wkk zijn in dit overzicht wel ondergebracht bij de diverse sectoren.

Enkele uitgavenposten betreffen feitelijk geen financiële instrumenten maar ondersteunende instrumenten: een deel van de Novem-programma's, EMA, kosten Senter, kosten RD&D bij ECN en een deel van de MAP-gelden.

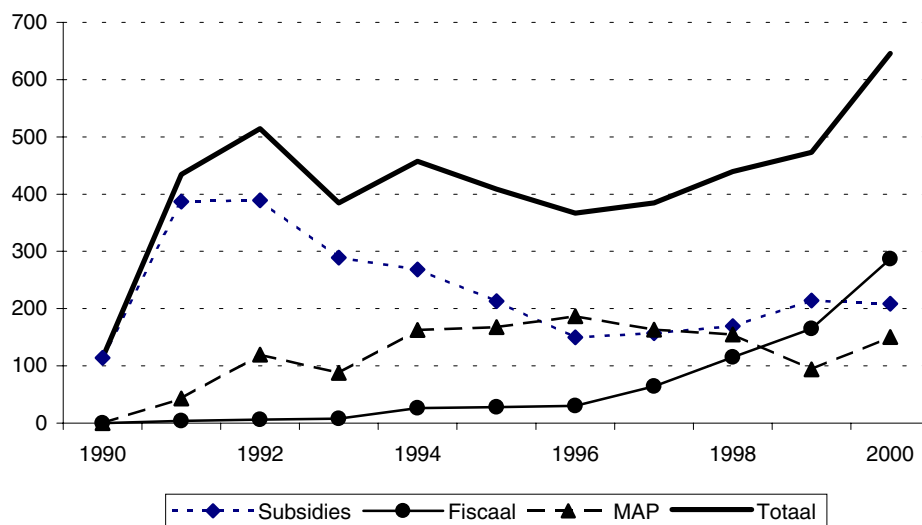
Verder geldt dat wel de uitvoeringskosten van Senter en Novem zijn opgenomen, maar niet de apparaatkosten van Gemeente, Provincies en VROM voor het uitvoeren en controleren van bouw- en milieuvergunningen. Hoewel energie een steeds belangrijker plaats inneemt binnen de vergunningverlening kunnen de kosten moeilijk toegedeeld worden aan de verschillende onderdelen van de vergunning. De recente grotere rol van de Gemeenten t.a.v. energiebesparing en duurzame energie is niet relevant voor de hier beschouwde periode 1990-2000.

Overheidsuitgaven voor R&D op het gebied van energiebesparing worden meegenomen voorzover het ECN of Novem-programma's betreft. Direct gefinancierd onderzoek aan de universiteiten valt hier echter niet onder.

Verloop jaarlijkse uitgaven

In Figuur 4.2 wordt het verloop van de uitgaven geschetst. Allereerst valt op dat de uitgaven sterk stijgen vanaf 1990 en vervolgens redelijk op niveau blijven. De sterke stijging hangt samen met de wereldwijde aanpak van het broeikasprobleem sinds 1989. In Nederland heeft dit geleid tot nieuw beleid in de vorm van Nationale Milieubeleidsplannen (NMP). Volgens de Nota Energiebeleid (EZ, 1990) wordt reeds in 1990 een hoger bedrag uitgetrokken voor nieuw besparingsbeleid; de feitelijke uitgaven zijn echter hierbij achtergebleven omdat de uitwerking van de regelingen tijd kost.

Verder valt op dat het hoge aandeel van subsidies begin jaren negentig later flink daalt, en dat aan het einde van de periode fiscale maatregelen sterk opkomen. Dit laatste hangt sterk samen met de vergroening van het belastingstelsel, waarbij belasting op winsten en arbeid worden verschoven naar belastingen op grondstoffen, waaronder energie. Het aandeel van de MAP is min of meer stabiel vanaf de aanloop in 1992.



Figuur 4.2 Verloop uitgaven per type instrument in de periode 1990-2000 [mln/jaar]

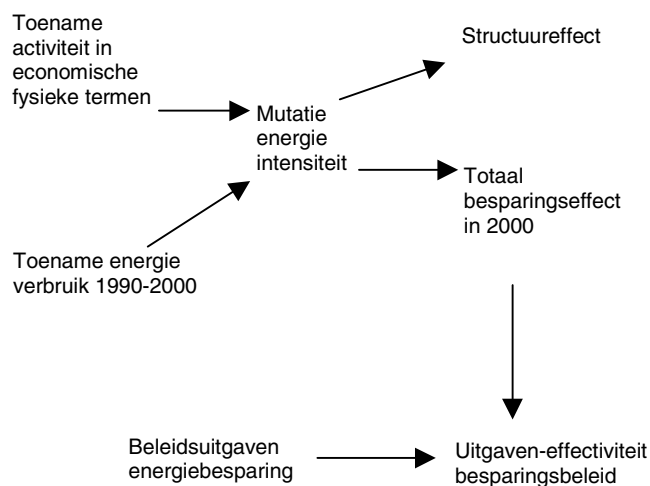
5 EFFECTIVITEIT UITGAVEN BESPARINGSBELEID

In dit hoofdstuk komt de effectiviteit van het besparingsbeleid aan de orde, d.w.z. de totale bereikte besparing in de periode 1990-2000 in relatie tot de uitgaven voor het gehele besparingsbeleid. Dit gebeurt op nationaal niveau en voor een aantal sectoren. De effectiviteit van afzonderlijke beleidsinstrumenten wordt hier niet beschouwd.

5.1 Bruto uitgaven-effectiviteit-2000

In Hoofdstuk 4 zijn de totale uitgaven in de periode 1990-2000 voor stimulering van energiebesparing gegeven. Door deze te relateren aan de gerealiseerde besparing (zie Hoofdstuk 2 en 3) kan men de uitgaven-effectiviteit van het totale besparingsbeleid bepalen. Deze uitgaven-effectiviteit kan ook uitgedrukt worden in gld/ton CO₂, maar moet dan niet verward worden met de kosteneffectiviteitscijfers bij klimaadopties⁸ (zie toelichting in Paragraaf 5.3).

In Figuur 5.1 wordt aangegeven hoe de uitgaven-effectiviteit kan worden gedefinieerd. De ontwikkelingen bij enerzijds de sociaal-economische activiteiten en anderzijds bij het verbruik leiden tot een verandering van de energie-intensiteit, het energieverbruik per eenheid activiteit. Deze verandering wordt niet alleen veroorzaakt door energiebesparing maar veelal ook door andere oorzaken (structureffect). Het besparingseffect is eerder gekwantificeerd voor het jaar 2000 (zie Hoofdstuk 2). Als deze besparing gerelateerd wordt aan de uitgaven voor het besparingsbeleid verkrijgt men de z.g. *bruto uitgaven-effectiviteit-2000*, uitgedrukt in MJ/gld. De term bruto slaat op het meenemen van alle bereikte besparing; de toevoeging '2000' slaat op het beschouwen van de besparing in 2000 (zie Paragraaf 5.3).



Figuur 5.1 *Bepaling bruto uitgaven-effectiviteit-2000*

⁸ In andere evaluaties, zoals (IBO, 2000), wordt de term kosteneffectiviteit gebruikt bij het evalueren van stimuleringsregelingen; feitelijk wordt dan een uitgaven-effectiviteit bedoeld.

In Tabel 5.1 wordt, per sector en nationaal, de bruto uitgaven-effectiviteit gegeven. Tevens zijn de totale beleidsuitgaven voor de periode 1990-2000 en de in deze periode gerealiseerde besparingen per 2000 vermeld. Vanwege de onzekerheden in zowel de kosten als de besparing zijn de effectiviteitscijfers afgerond op tientallen.

De transportsector blijkt de gunstigste effectiviteit te hebben; de sector HDO de meest ongunstige. Eerder is in Hoofdstuk 2 reeds geconstateerd dat de besparing in de HDO-sector moeilijk te bepalen is, en vermoedelijk onderschat wordt. Dit zou de relatief lage waarde bij deze sector kunnen verklaren.

Tabel 5.1 *Bruto uitgaven-effectiviteit-2000 van het besparingsbeleid 1990-2000*

	Totaal	Huis- houdens	Industrie*	HDO	L&T	Trans- port	Elek. Sector	Wkk**
Uitgaven [mln]	4640	950	1880	650	650	110	390	(900)
Besparing [PJ]	404	84	203	25	40	22	30	(107)
Effectiviteit [MJ/gld]	87	90	110	40	60	200	80	(120)

* Inclusief raffinaderijen.

** Wkk-uitgaven en besparing verwerkt in cijfers industrie, HDO, L&T en elektriciteitssector.

De wkk-uitgaven en -besparing zijn onderdeel van de sectorcijfers. Daarnaast is voor wkk, los van de sectoren, een aparte analyse gemaakt van uitgaven en besparing. Stimulering van wkk blijkt een relatief hoge effectiviteit te hebben (zie Tabel 5.1, kolom 'Wkk').

Ter vergelijking kunnen nog cijfers genoemd worden voor de effectiviteit van MJA's. Volgens (NW&S, 1999) is hiervoor in totaal 1300 mln uitgegeven en is een besparing van 143 PJ bereikt in 2000, m.a.w. een effectiviteit van 110 MJ/gld. Voor de EIA in de periode 1996-2000 komt men in (IBO, 2001), na omrekening naar dezelfde definitie, uit op 80 MJ/gld⁹ en voor de EINP op 25 MJ/gld.

5.2 Nadere effectiviteitsbepaling

Bij de voorgaande effectiviteitsbepaling kunnen een groot aantal kanttekeningen gezet worden. De belangrijkste keuzes, d.w.z. met het grootste effect op de cijfers, zijn de volgende:

- Gebruik van *cumulatieve* i.p.v. momentane besparingen.
- Rekening houden met *vertraagde* besparingen (buiten de beschouwde periode 1990-2000).
- Onderscheid maken tussen *autonome* en beleidsgeïnduceerde besparing.
- Afzonderen van de effecten van *niet-financiële* instrumenten.
- Rekening houden met de *interactie* tussen besparingseffecten.
- Verdisconteren van effecten *exogene* ontwikkelingen.

Hierna worden de alternatieven uitgewerkt, en de gevolgen van de gemaakte keuze voor de effectiviteitscijfers bepaald. De uiteindelijk resulterende effectiviteitscijfers worden gepresenteerd in Paragraaf 5.3 (zie Tabel 5.5).

⁹ Volgens (IBO, 2001) bij EIA 20 en bij EINP 59 gld/tonCO₂, zonder toepassing annuïteit op subsidiebedrag en 65 ton CO₂ per GJ besparing (aardgas/elektriciteit) geeft dit ongeveer 80 resp. 25 MJ/gld.

5.2.1 Cumulatieve besparingen en vertraagde werking

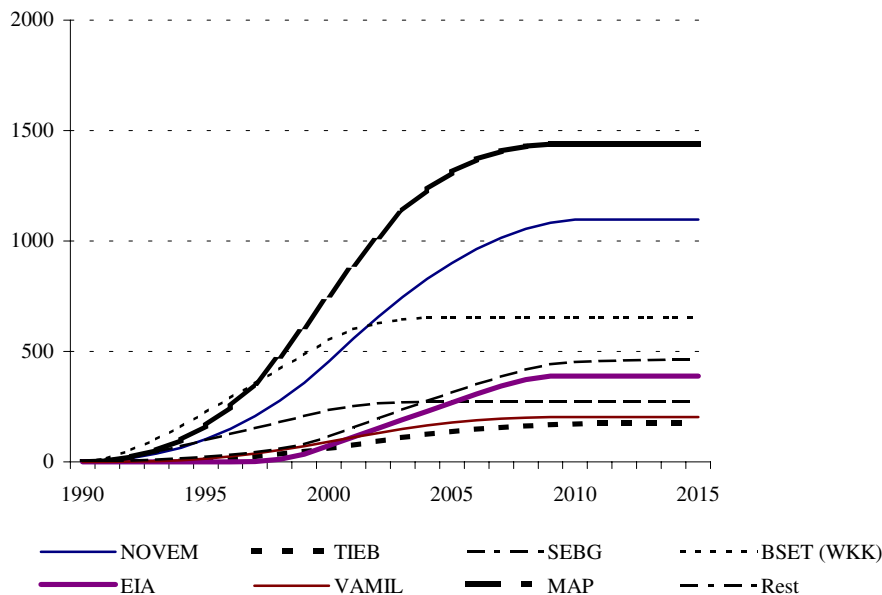
Cumulatieve besparing

Het overgrote deel van de beleidsinstrumenten richt zich op het aankoop- of investeringsgedrag. Dat betekent dat bij de aanschaf van een zuiniger apparaat of installatie er niet alleen bespaard wordt in b.v. het jaar 2000 maar tijdens de hele levensduur van het apparaat of de installatie. De totale besparing tijdens de levensduur van de optie wordt hier de cumulatieve besparing genoemd. Deze wordt bepaald door de jaarlijkse besparing bij implementatie te vermenigvuldigen met een gemiddelde 'effectieve' levensduur. De effectieve levensduur ligt lager dan de technische levensduur die loopt van 5 jaar voor apparaten tot 25 jaar voor centrales. Apparaten of installaties worden immers om allerlei redenen eerder vervangen dan conform de technische levensduur. Hier wordt de gemiddelde effectieve levensduur conservatief ingeschat op 10 jaar. Dit betekent dat een gerealiseerde extra besparing binnen de periode 1990-2000 verondersteld wordt tien jaar lang voort te duren.

Besparing na 2000

Het hanteren van een effectieve levensduur van 10 jaar voor de besparingsopties betekent dat veel in de negentiger jaren tot stand gekomen besparing ook na 2000 zal doorlopen, zelfs al zou er vanaf 2000 geen besparingsbeleid meer worden gevoerd. Anderzijds zou men rekening moeten houden met besparingseffecten begin negentiger jaren, die afkomstig zijn van beleid uit de tweede helft van de jaren tachtig.

Om dit vertraagd effect te illustreren wordt in Figuur 5.2 het (theoretische) *cumulatieve* verloop van de besparing gegeven bij de veronderstelling dat elke gld stimulering eenzelfde besparings-effect heeft, los van het soort instrument. De factor 'besparing per gld' is hier zo gekozen dat met de totale uitgaven 1990-2000 een cumulatieve besparing van 10 maal de besparing in 2000 wordt bereikt (4000 PJ). Per instrument is geschat met welke vertraging een uitgegeven stimulerings-gld daadwerkelijk leidt tot besparing, waarna deze vervolgens 10 jaar 'mee gaat'.



Figuur 5.2 Verloop cumulatieve besparing conform diverse stimuleringsregelingen [PJ]

Bij uitgaven begin jaren '90 (b.v. BSET) vindt bijna het gehele besparingseffect plaats in de periode tot aan 2000; voor uitgaven eind jaren '90 (b.v. EIA) is dit nauwelijks het geval (zie Figuur 5.2). Van de uiteindelijk bereikte 4000 PJ cumulatieve besparing is in 2000 ongeveer 2000 PJ gerealiseerd, gegeven het patroon van de uitgaven en de veronderstelde 'levensduur'. Onder de veronderstelling dat elke gld evenveel besparing zou opleveren mag geconcludeerd

worden dat de helft van de totale cumulatieve besparing is behaald in de periode tot 2000; de rest komt pas na 2000 tot zijn recht.

Verder is uit een eerdere analyse van instrumenten gebleken dat er eind tachtiger jaren weinig financiële instrumenten werden toegepast (zie ook Figuur 4.2). Daarom is de bijdrage van eerder (financieel) beleid aan de besparing in deze periode hier verwaarloosd.

Op basis van het voorgaande wordt een nieuwe effectiviteit bepaald met de cumulatieve besparing, d.w.z. als quotiënt van de cumulatieve besparing (voor en na 2000) en de totale uitgaven 1990-2000 (zie Tabel 5.2). Het gebruik van cumulatieve besparingscijfers wordt aangegeven in de titel door de toevoeging 'cumulatieve' (i.p.v. eerder '2000'). Omdat voor alle sectoren dezelfde gemiddelde levensduur van 10 jaar voor het besparingseffect is gehanteerd veranderen de onderlinge verhoudingen niet t.o.v. de waarden in Tabel 5.1.

In Tabel 5.2 wordt ook de "cumulatieve effectiviteit 1990-2000" gegeven, waarbij alleen de cumulatieve besparing *tot en met 2000* is gedeeld door de totale uitgaven 1990-2000. Omdat de cumulatieve besparing t/m 2000 de helft is van de totale cumulatieve besparing, valt deze effectiviteit lager uit (zie Tabel 5.2, kolom 'Totaal'). Voor de sectoren is de terugval nog groter, maar voor wkk juist veel minder omdat de stimulering daar relatief vroeg op gang is gekomen (o.a. BSET-regeling). Dit tweede effectiviteitscijfer is bruikbaar voor situaties, waarin sprake is van een constant niveau van financiële stimulering van besparingsmaatregelen. In dat geval zullen de 'gratis' geïncorporeerde effecten van eerdere stimulering opwegen tegen de reeds 'betaalde' maar niet meetellende effecten na 2000. Voor de afgelopen periode is dit echter niet het geval geweest en geeft dit cijfer een vertekening van de werkelijke effectiviteit. Daarom wordt hier niet gekozen voor gebruik van dit tweede cumulatieve effectiviteitscijfer.

De waarden van de gepresenteerde cumulatieve effectiviteitscijfers moet men zien als bovengrenzen, dit gezien het feit dat een deel van de hier opgevoerde besparing mogelijk toch afkomstig is van beleid van voor 1990. Een bijkomend voordeel van het hanteren van de cumulatieve besparing is dat men zo voorkomt dat, door allerlei toevallige ontwikkelingen in het gekozen jaar, het effectiviteitscijfer extreme waarden aanneemt.

Tabel 5.2 *Bruto cumulatieve uitgaven-effectiviteit besparingsbeleid 1990-2000 [MJ/gld]*

	Totaal	Huishoudens	Industrie*	HDO	L&T	Transport	Elek. Sector	Wkk**
Cumulatief	870	880	1080	380	610	1960	770	(1190)
Fractie <2000 [%]	50	55	40	41	44	33	48	(84)
Cumulatief <2000	440	480	430	160	270	640	370	(1000)

* Inclusief raffinaderijen.

** Wkk-uitgaven en besparing verwerkt in cijfers sectoren.

5.2.2 Autonome besparingen

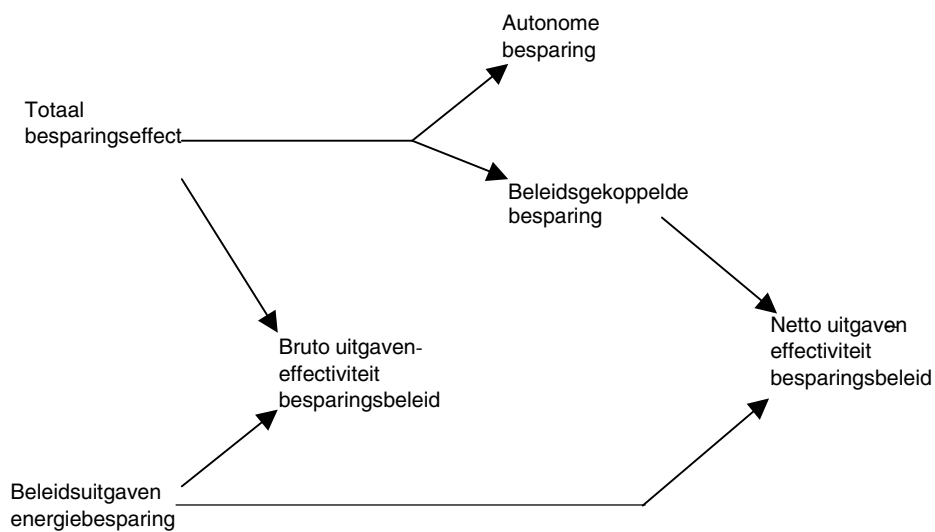
In Figuur 5.3 wordt de besparing opgedeeld in een deel autonome besparing en een deel beleidsgeïnduceerde besparing. Hier wordt ervoor gekozen de beleidsuitgaven niet te relateren aan de totale besparing, maar alleen aan het beleidsgeïnduceerde deel. De zo berekende netto-effectiviteit geeft een zuiverder beeld van het succes van het beleid dan de eerder bepaalde bruto-effectiviteit.

Om de opsplitsing autonoom/beleidsgestuurd te kunnen maken moet bepaald worden hoe groot de besparing zou zijn geweest zonder besparingsbeleid. Een complicatie daarbij is het feit dat er al sinds eind jaren zeventig een energiebesparingsbeleid is gevoerd in Nederland. Het is dan ook nauwelijks meer mogelijk om voor de laatste tien jaar een echte autonome trend op energiegebied te schetsen. In feite kan de besparing 1990-2000 ingedeeld worden naar:

- echte autonome besparing,
- besparing t.g.v. eerder beleid (voor 1990),
- besparing t.g.v. extra beleid (na 1990).

Hier wordt de gerealiseerde besparing zo goed mogelijk gescheiden in autonome besparing en beleidsmatige besparing, inclusief de eventuele doorwerking van eerder beleid.

Daarnaast geldt dat afwezigheid van nationaal beleid nog niet betekent dat dit ook buiten Nederland het geval zou zijn geweest. Als elders wel een besparingsbeleid zou zijn gevoerd zou een deel van de effecten, via internationale diffusie van technische ontwikkeling, mogelijk ook in Nederland effect gehad hebben op het energieverbruik.



Figuur 5.3 *Bruto en netto effectiviteit van financiële stimulering van besparing*

Hierna wordt per sector een analyse uitgevoerd van de ontwikkelingen op besparingsgebied, voor een situatie zonder nieuw beleid vanaf begin 1990. Waar relevant wordt ingegaan op de bijdrage na 1990 van eerder beleid. Verder wordt onderscheid gemaakt tussen afwezigheid van beleid in Nederland en de afwezigheid van beleid in het buitenland. De situatie bij warmtekracht wordt apart beschouwd; deze resultaten worden zonnig geïntegreerd in de resultaten van de betreffende sectoren.

De resultaten, in de vorm van een schatting van de afname van de besparing bij afwezigheid van beleid, staan vermeld in Tabel 5.3. Bij de analyse is ook gebruik gemaakt van de een tegelijk uitgevoerde ECN-studie (ECN, feb-2002) naar de bijdrage van diverse besparingsinstrumenten aan de reductie van de CO₂-emissie in de periode 1990-2000.

In Appendix B wordt nader ingegaan op het fenomeen ‘autonome energiebesparing’ en de verschillen met algemene productverbetering als gevolg van technologische vooruitgang.

Industrie

Autonome energiebesparing wordt gedreven door de voortdurende trend naar kostenbesparing. Met name in de energie-intensieve industrie leidt dit ook zonder beleid tot energiebesparing door de inzet van nieuwe efficiëntere technieken. Vanwege het grote aandeel van deze sectoren in het industriële verbruik wordt de gehele industrie door dit mechanisme autonoom zuiniger. De snelheid van autonome efficiencyverbetering wordt mede bepaald door de energieprijzen over een langere termijn. Gezien de gedaalde energieprijzen sinds 1986 is er geen reden om voor de jaren '90 hogere cijfers te hanteren dan de lange termijn autonome ontwikkelingen. Het huidige aandeel van autonome besparing in de industrie kan bepaald worden aan de hand van evaluaties van de MJA's. Volgens (UU, 1997), (NW&S, 1999) en (IBO, 2001) is ongeveer 40% van de bereikte besparing in de industrie te danken aan de MJA's plus alle daarbij betrokken instrumenten. Bij de gerapporteerde 2% totale efficiencyverbetering bij MJA-bedrijven resulteert dit dus in 1,2% autonome verbetering van de efficiency per jaar. Gerelateerd aan het totale industriële verbruik, dus inclusief feedstocks, is dit 1,3 resp. 0,8% per jaar.

Het aandeel van 40% is inclusief de wkk-besparing. Gegeven de bepaalde beleidsbijdrage van 50% bij grootschalige wkk (zie analyse wkk) komt dit neer op ongeveer 35% beleidsaandeel bij de overige besparingsopties.

Het beleidsmatige deel van de efficiencyverbetering is te danken aan een scala van beleidsinstrumenten: MJA's, EIA, VAMIL, Novem-programma's, TIEB, CO₂-reductieplan en de WBM-heffing. Van relatief weinig belang bij de industrie zijn geweest de REB-heffing, MAP en de bouwregelgeving.

Wat betreft het effect van eerder beleid (van voor 1990) richting industrie valt op te merken dat het accent destijds sterk gelegen heeft op concurrerende energieprijzen in combinatie met besparing op aardgas vanwege de uitputting van de nationale reserves. Stimulering van (kolenge-stookte) wkk paste goed bij deze gecombineerde doelstelling. Per saldo is de wkk-besparing in deze periode echter afgenomen. Wat betreft de overige besparingsopties geldt dat in de jaren negentig niet meer substantieel is geprofiteerd van beleid uit de jaren tachtig.

De energie-intensieve industrie wordt relatief sterk beïnvloed door internationale efficiency ontwikkelingen. De vraag is nu in hoeverre de efficiencytoename in de industrie afhankelijk is geweest van concreet buitenlands beleid (dus niet het indirecte effect van het internationale broeikasbeleid). Beleid in de vorm van (absolute) verbruiksnormering is, evenals in Nederland, overal elders uit den boze. Ook substantiële beleidsmatige heffingen op de energieprijzen, al of niet ter stimulering van efficiency, vinden nergens plaats vanwege de internationale concurrentiepositie. Wel wordt, in het kader van innovatiebeleid, in veel landen nieuwe technologie gestimuleerd op velerlei wijzen. In hoeverre dit de afgelopen tien jaar een merkbaar effect heeft gehad op Nederlandse energiesystemen blijft de vraag. Echte doorbraken blijken een proces van de lange adem. De implementatie van geleidelijke procesverbeteringen of 'aanplak'-technieken kan wel versneld worden. Echter, uit de studies in het kader van Benchmarking blijkt dat het efficiencyniveau van de Nederlandse industrie reeds zodanig was dat men niet veel extra kon besparen door eenvoudigweg de elders ontwikkelde systemen over te nemen. De conclusie moet zijn dat internationaal energie- en milieubeleid weinig (extra) invloed heeft gehad op de efficiencyverbetering alhier. De autonome Nederlandse ontwikkelingen vallen dus nauwelijks lager uit bij afwezigheid van buitenlands beleid vanaf 1990 (zie Tabel 5.3). De autonome besparing bij afwezigheid van enig besparingsbeleid zal dus ongeveer twee-derde bedragen van de totale gerealiseerde besparing in de jaren negentig.

Huishoudens

Bij huishoudens moet onderscheid gemaakt worden naar verbruiksentwikkelingen gekoppeld aan de (nieuwbouw)woning, verbruik door verwarmingssystemen en verbruik bij apparaten/verlichting.

Begin jaren tachtig zijn veel woningen in het kader van het Nationale Isolatie Plan (NIP) nageïsoleerd, maar dit proces is in de loop der jaren tachtig gestopt, mede vanwege onrust over mogelijke vochtproblemen en gedaalde gasprijzen. De opgebouwde expertise heeft niet geleid tot een zich autonoom ontwikkelende activiteit. De stijging van de isolatiegraden tussen 1990 en 2000 volgens (BAK), voor muren, vloer en dak, blijken bijna geheel verklaard te worden door verplichte toepassing bij nieuwbouw en afgesproken toepassing bij renovatie van huurwoningen. Daarnaast is via de MAP subsidie verleend voor isolatiemaatregelen. Gezien het kleine aandeel van deze niet ‘afgedwongen’ isolatie bij de bestaande bouw is plausibel dat er autonoom nauwelijks verdere na-isolatie zou zijn uitgevoerd na 1990.

Vanaf 1988 zijn via het Bouwbesluit een aantal isolatie-maatregelen voorgeschreven bij nieuwbouwwoningen; deze zijn in 1991 nog eens aangescherpt. Hiermee werd de nogal traditioneel en conservatief ingestelde bouwwereld feitelijk gedwongen energiezuiniger nieuwbouwwoningen te bouwen. De aanscherpingen in 1988 en 1991 leiden tot aan beleid toe te rekenen besparing omdat de zo gebouwde nieuwbouw zuiniger is dan de gemiddelde woning in 1990. Vervolgens zijn de eisen aan de energetische kwaliteit stap voor stap verder aangescherpt met de per 1995 ingevoerde EPN. Hoewel er steeds bouwers zijn geweest die voorop hebben gelopen met zuiniger nieuwbouw(experimenten) is het onwaarschijnlijk dat de bouwwereld geheel op eigen initiatief voortdurend zuiniger nieuwbouw zou hebben aangeboden op de woningmarkt. Een uitzondering moet worden gemaakt voor dubbel glas; hier zou bij de verblijfsruimten (woonkamer en keuken) mogelijk een autonome penetratie hebben plaats gevonden vanwege het hogere comfort en de reeds opgedane ervaring door de bouwers.

Bij de gasapparatuur voor verwarming is er na de grootscheepse introductie van het aardgas in de zestiger jaren geen wezenlijke verbetering van de rendementen opgetreden. Pas in de jaren tachtig is onder druk van besparingsbeleid en zeer hoge gasprijzen de efficiëntere VR-ketel in de markt gezet. Het is zeer de vraag of de nog efficiëntere HR-ketel autonoom zou zijn gepenetreerd bij afwezigheid van beleid en de intussen gedaalde energieprijzen. Volgens (ECN, feb-2002) stagneerde de penetratie van de HR-ketel eind jaren tachtig; slechts dankzij verplichte inzet in de nieuwbouw en stevige stimulering via het MAP brak de HR-ketel uiteindelijk door, ook bij de bestaande bouw.

Bij de conversie voor warm water is er ook nauwelijks een autonome verbetering zichtbaar geweest van rendementen bij gasgeysers, gasboilers, elektrische boilers en combiketels. Bij de introductie van de moderne combiketel lag het accent veel meer op een grotere warm water capaciteit, en het weghalen van de geysers uit de keukens, dan op een hoger rendement. Per saldo heeft de introductie van de combiketel zelfs geleid tot extra gasverbruik (maar wel meer douchecomfort). Gezien de nauwe koppeling aan de keteltrends zou er zonder beleid ook hier nauwelijks een autonome verbetering in de jaren ‘90 zijn geweest.

Tabel 5.3 *Mutatie besparing 1990-2000 bij afwezigheid van besparingsbeleid vanaf 1990*

	Geen extra beleid Nationaal [%]	Geen extra beleid Internationaal [%]	Geen extra beleid [%]
Huishoudens	-70	-20	-80
Industrie	-30	-10	-35
Land- en tuinbouw	-50	0	-50
Diensten/overheid	-70	-20	-80
Transport	-20	-80	-90
E-sector incl. SV	-70	-10	-70
Nationaal	-45	-16	-54

Bij verlichting is in de jaren vijftig de efficiency sterk gestegen door de introductie van de fluorescentielamp (TL) ter vervanging van de gloeilamp. De penetratie bleef echter beperkt tot bepaalde toepassingen. Gezien de trend naar sfeerverlichting zou de autonome penetratie van TL

eerder gedaald dan gestegen zijn. Bij gloeilampen is steeds een geleidelijke verbetering van het rendement opgetreden; mogelijk zou deze ontwikkeling autonoom zijn doorgegaan.

Bij audio/video/TV is er in de zeventiger jaren een forse autonome daling van het verbruik opgetreden door de overgang van electronenbuizen naar transistoren en later IC's. De trend naar miniaturisering, gericht op zowel een lager verbruik als minder warmteproductie, is ook in de jaren '90 door gegaan. Bij wassen is een autonome besparing opgetreden door wassen bij lagere temperatuur, eerst ingegeven door nieuwe materialen voor kleding en vervolgens afgedwongen door de nieuwe wasmiddelen. Deze trend bereikte in de jaren negentig zijn maximum effect. Bij koeling zijn er nauwelijks factoren aanwezig geweest voor een autonome verbetering; de behoefte aan meer koelruimte binnen eenzelfde beschikbare keukenruimte (dus dunnere isolatie) zou eerder tot ontsparing hebben geleid.

In de jaren negentig heeft het EU-beleid de fabrikanten en detailhandel min of meer gedwongen efficiëntere apparaten op de markt te brengen (zie bijdrage internationaal beleid). Ook dit onderstreept dat, uitzonderingen daargelaten, de aanbieders geen redenen hebben gezien om de zuinigheid van apparaten als marketinginstrument te gebruiken. Ook voor de verbruikers is zuinigheid in de praktijk geen belangrijk aankoopcriterium geweest. Bij afwezigheid van een labelsysteem kost het (te) veel moeite om op de hoogte te raken van het verbruik van apparaten en van de verschillen tussen nieuwe apparaten. Bovendien zijn de uit te sparen verbruikskosten per afzonderlijk apparaat klein tot verwaarloosbaar.

De hoge energieprijzen begin jaren tachtig, in combinatie met dalende inkomens, hebben destijds een aanzienlijk autonoom besparingseffect gehad, vooral op het gasverbruik. Dit effect lag echter sterk in de sfeer van good-housekeeping (gordijnen dicht, thermostaat lager, etc.) bij gebrek aan een direct beschikbaar aanbod van efficiëntere, en dus goedkoper in het gebruik zijnde, apparaten. Zonder beleid zou de dit nieuwe aanbod er mogelijk ook niet gekomen zijn, mede vanwege de al weer in 1986 scherp dalende prijzen en de weer toenemende inkomens. Het good-housekeeping effect lijkt inmiddels grotendeels weggeëbd. Echter het destijds gevoerde beleid voor de introductie van zuiniger systemen heeft veel mogelijkheden voor besparing in de periode 1990-2000 geschapen. Het benutten van deze mogelijkheden, b.v. de doorbraak van de HR-ketel, is grotendeels te danken aan het jaren negentig beleid zelf.

De wijze waarop woningen gebouwd en beheerd worden, en daarmee de mogelijkheden voor energiebesparing, zijn zeer landenspecifiek. Zelfs de gemakkelijk op elk CV-systeem aan te sluiten HR-ketel blijkt in andere landen veel moeizamer van de grond te komen (IER, 1998), mogelijk vanwege een minder constante gaskwaliteit elders. Anderzijds is de in Duitsland ooit populaire elektrische warmtepomp nooit doorgedrongen in Nederland. Er lijkt alleen een internationale beleidsinvloed mogelijk bij elektrische apparatuur, mede omdat deze veelal door buitenlandse fabrikanten worden gemaakt. Echter, ook bij zuiniger apparaten blijkt Nederland nauwelijks te profiteren van EU-beleid. Met de WET (Wet Energiebesparing Toestellen) is getracht zuiniger apparaten te stimuleren, maar dit bleek strijdig met EU-beleid. Het instellen van EU-verbruiksnormen vanaf 1996 is een zeer moeizaam proces geweest. Het enkele jaren geleden ingevoerde systeem van EU-labels, in combinatie met een Nederlandse EPR-premie blijkt uiteindelijk wel goed te werken. Op deze manier worden fabrikanten gedwongen met zuiniger apparatuur op de markt te komen. Al met al is het internationale beleid van weinig belang geweest voor de gerealiseerde besparing bij huishoudens, in ieder geval in de periode tot 2000.

Overall kan de conclusie worden getrokken dat, op enkele uitzonderingen na, er bij het huishoudelijk energieverbruik maar een beperkte blijvende besparing zou zijn opgetreden bij afwezigheid van een besparingsbeleid. Het is moeilijk om hierbij onderscheid te maken naar de bijdrage van het beleid tot 1990 en dat erna.

Dienstensectoren

In deze sectoren lijken de trends meer op die bij huishoudens dan op de trends bij de industrie. In tegenstelling tot de industrie maken energiekosten hier slechts een (zeer) kleine fractie uit van de totale bedrijfskosten; ook de omvang van het verbruik per locatie is veelal te klein om een eigen energiedeskundige in huis te hebben. Daarom is er geen drang om continu bezig te zijn met het energieverbruik en ontbreekt ook de kennis hiervoor. Een extra complicatie is hier dat de gebruiker van een gebouw vaak een andere is dan de eigenaar/investeerder. Tenslotte is het verbruik hier, meer dan in de industrie, afhankelijk van menselijke factoren die een louter technisch-economische aanpak moeilijk maken.

Wat betreft nieuwbouw geldt hetzelfde als voor woningen: door aanscherping van de eisen is besparing afgedwongen die autonoom niet tot stand zou zijn gekomen gezien eerder genoemde argumenten. De trend bij nieuwe kantoren is juist voortdurend de andere kant uit gegaan: meer glas in de gevel, ruimere werkruimtes, airconditioning, etc. Voor bestaande gebouwen is de situatie ook vergelijkbaar met de woningen; voor zover er isolatie plaats heeft gevonden is dit hoofdzakelijk gebeurd via de energievoorschriften in de bouwvergunning, afspraken met branche-organisaties of door de rijksgebouwendienst bij de eigen gebouwen.

Wat betreft het aanbod van energiesystemen geldt dat vanaf de jaren zestig geen wezenlijke autonome verbeteringen zijn opgetreden bij verwarming op gas. Het is wel waarschijnlijk dat de in de jaren tachtig ontwikkelde HR-ketel in de jaren '90 op eigen kracht verder zou zijn gepenetreerd bij de grotere verbruikers. Hier is duidelijk een gunstig schaaleardeffect aanwezig t.o.v. huishoudens.

Bij verlichting is na de oorlog op autonome wijze en op grote schaal de veel efficiëntere TL toegepast. Sinds enige jaren lijkt weer sprake van een verdergaande efficiencyverbetering, mede vanwege de restwarmteproblematiek in goed geïsoleerde kantoren. Anderzijds is er in de detailhandel een trend om de minder efficiënte halogeenverlichting in te zetten.

Bij de elektrische apparatuur, m.n. de PC, is er wel een autonome behoefte naar verlaging van het verbruik, ook weer vanwege de overlast van de restwarmte die weggekoeld moet worden. Geconcludeerd mag worden dat, met bepaalde uitzonderingen, er ook in de dienstensectoren maar beperkt sprake zou zijn geweest van autonome besparing bij afwezigheid van een beleid.

Land- en tuinbouw

Bij het belangrijkste onderdeel, de glastuinbouw, vormen de energiekosten een flink deel van de bedrijfskosten en mag men dus een continue druk verwachten om het energieverbruik terug te dringen. Mede door de goede informatiestructuren in de sector zijn nieuwe rendabele technieken relatief gemakkelijk ingezet. In de jaren tachtig is er, ook zonder intensief beleid veel gedaan aan efficiëntere conversiesystemen, isolatieschermen, klimaatcomputers, etc. In de jaren negentig is het moeilijker geworden om verder te besparen met kosteneffectieve maatregelen. Hoofdzakelijk dankzij het MAP is met groot succes wkk geïntroduceerd (zie wkk paragraaf). Zonder extra beleid na 1990 zou de eerdere besparingstrend zijn aangetast door het opraken van de simpele opties, de lage gasprijs en het dalende belang van de energiekosten, ten gevolge van teeltintensivering en de teelt van gewassen met een hogere toegevoegde waarde. Deze 'optimalisatie' leidt tot meer energieverbruik per ha kas, bijvoorbeeld door CO₂-bemesting en assimilatieverlichting. Samen met de stagnatie van wkk lijkt dit de reden dat de doelstelling voor 2000 niet is gehaald. Dit duidt erop dat er in de negentiger jaren nauwelijks meer sprake is geweest van autonome energiebesparing. Hier wordt echter teeltintensivering (een hogere fysieke productie per ha, voorzover niet leidend tot meer energieverbruik per ha) meegeteld als besparing. Daarom is er in de jaren negentig wel sprake geweest van een flinke autonome component in de besparing.

Gezien de vernieuwende positie die de glastuinbouw internationaal inneemt is niet te verwachten dat internationaal beleid, voorzover elders van invloed op energietechnologie bij glastuinbouw, effect heeft gehad de gerealiseerde besparing in Nederland.

Transport

Bij transport moet onderscheid gemaakt worden naar personenvervoer (auto's, trein en bus), vrachtvervoer (vrachtauto, schip en trein) en bestelbussen (zowel vracht als personenvervoer). Verder moet onderscheid gemaakt worden naar verbetering aan het voertuig zelf en energiebesparing door mobiliteitsbeïnvloeding of logistieke maatregelen.

Bij personenauto's is in Europa de autonome trend naar zuiniger auto's altijd sterker geweest dan in Amerika, vooral i.v.m. de veel hogere accijnzen op benzine. Eind jaren zeventig zijn er na de oliecrisis in Europees verband al afspraken gemaakt tussen fabrikanten en beleidsmakers om per 1985 de motoren van nieuwe auto's 10% zuiniger te maken. Omdat de autokosten destijds bij de zeer hoge olieprijs een belangrijk item waren liepen de belangen van fabrikanten en overheid hierbij parallel. Illustratief is dat in 1985 al een verbetering met 14% was bereikt. Dit met internationaal beleid bereikte effect heeft ook nog doorgewerkt in de nieuwe auto's die begin negentig verkocht werden. In de jaren '90 is geen nieuwe normgeving geformuleerd en ging de autonome ontwikkeling geheel in tegengestelde richting: zwaardere en grotere auto's, een grotere overmaat aan motorcapaciteit, airconditioning, etc. De reële brandstofkosten per km zijn, door achterblijvende accijnsverhogingen, iets gedaald in de jaren '90 zodat dit geen factor is geweest om een autonome besparing op gang te houden. Bovendien bestaat een steeds groter deel van het autopark uit leaseauto's, waarbij er nauwelijks een terugkoppeling van de kosten naar het autogebruik plaatsvindt. Er lijken dus sinds 1985 steeds minder redenen aanwezig voor een eventuele autonome efficiencyverbetering. Voor zover er in de jaren negentig nog besparing heeft plaatsgevonden moet deze toegeschreven worden aan een aantal nationale beleidsmaatregelen met een beperkt effect (beïnvloeding parkopbouw t.a.v. zuinigheid, zuinige rijstijl, lagere maximum snelheid, etc.), maar vooral aan de eerder in EU-verband afgesproken maatregelen.

Bij vrachtauto's is er nog wel een zekere drang om het verbruik te beperken omdat de brandstofkosten een flink deel uitmaken van de bedrijfskosten en de marges relatief klein zijn. Een overgang van de benzine- naar de veel zuiniger dieselmotor is echter in Nederland geen optie omdat de vrachtauto's hier al decennialang op diesel rijden. Een belangrijk criterium bij aanschaf van nieuwe vrachtauto's is dat deze minimaal even zuinig zijn als de oude (Kroon, 2002). De introductie van de turbodiesel is echter niet benut om te besparen, maar om het vermogen te vergroten teneinde sneller te kunnen rijden. Al met al heeft er weinig autonome besparing plaats gevonden op het gebied van motoren. Op het gebied van lichtere voertuigen is veel gebruik gemaakt van de fiscale stimuleringsregelingen; uit het feit dat deze regeling nodig was wordt hier geconcludeerd dat deze trend niet autonoom tot stand zou zijn gekomen.

Op logistiek terrein is er veel meer efficiencyverbetering bereikt met hogere beladingsgraden en minder onnodige kilometers. Dit is grotendeels een autonome ontwikkeling, gemotiveerd door verlaging van de totale kosten van transport. De hiermee bereikte besparing valt echter niet onder het hier gehanteerde begrip besparing. Voor de binnenvaart gelden grotendeels dezelfde mechanismen; het vrachtvervoer per trein heeft een verwaarloosbaar effect op de totale ontwikkelingen bij het vrachtvervoer. Per saldo wordt geconcludeerd dat de beperkte gerealiseerde besparing bij het vrachtvervoer bijna geheel afkomstig is van beleidmaatregelen.

Zowel bij personen- als vrachtauto's is de mogelijk autonoom aanwezige trend om zuiniger motoren te maken gecompliceerd door de tegelijk opgetreden aanscherping van de milieu-eisen.

Al met al wordt geschat dat de beperkte besparing bij transport nog veel kleiner zou zijn geweest zonder Europees beleid. In tegenstelling tot de andere sectoren is de bijdrage van het nationale beleid veel kleiner dan die van het internationale beleid.

Warmtekrachtkoppeling

Bij warmte/kracht productie moet onderscheid gemaakt worden naar grootschalige industriële wkk, kleinschalige wkk met gasmotoren en de warmteplanelen van de Sep.

Grootschalige wkk heeft geprofiteerd van een scala van financiële instrumenten, zoals EIA, VAMIL en hoge vergoedingen voor teruggeleverde elektriciteit. Daarnaast hebben de ondersteuning van het Projectbureau warmte/kracht en de afsluiting van de MJA's ook een rol gespeeld. Mede vanwege een gunstige verhouding tussen gasprijzen en terugleververgoeding bleek wkk midden jaren negentig zo aantrekkelijk te worden voor de industrie dat overcapaciteit dreigde in de elektriciteitsvoorziening. De stimulering kon worden verminderd zonder grote effecten op het tempo van uitbreiding. Per saldo wordt geschat dat de helft van dit vermogen ook zonder extra beleid na 1990 tot stand zou zijn gekomen. Deze bijdrage is verwerkt in het cijfer voor de industrie.

De groei van kleinschalige wkk is later op gang gekomen dan die van grootschalige wkk. Een belangrijke stimulans is het MAP geweest, waardoor de distributiebedrijven de middelen en motivatie kregen om zelf gasmotoren neer te zetten bij verbruikers. Echter, ook de scheiding van de productie- en distributiefuncties in de elektriciteitsvoorziening heeft sterk bijgedragen. Hierdoor kregen de distributiebedrijven de vrijheid om, ondanks dreigende overcapaciteit, toch wkk-vermogen neer te zetten. Al met al wordt geschat dat, vergeleken met grootschalige wkk, een wat groter deel van de besparing beleidsgeïnduceerd is geweest. Deze beleidsbijdrage draagt bij aan het beleidsaandeel voor besparing in de dienstensector, maar vooral aan het beleidsaandeel voor de land- en tuinbouw.

De warmteplanelen voor stadsverwarming of industriële proceswarmte zijn door de toenmalige Sep gebouwd om enerzijds tegemoet te komen aan de maatschappelijke druk om bij te dragen aan het energie- en milieubeleid, en anderzijds om de (afkalvende) positie als producent zoveel mogelijk in stand te houden. Het feit dat deze eenheden bij de opheffing van de Sep als z.g. bakstenen werden beschouwd duidt erop dat deze er zonder druk vanuit het beleid zeer waarschijnlijk niet gekomen waren. Daarom wordt de totale besparing van deze eenheden toegerekend aan het beleid. De beleidsbijdrage is verwerkt in het beleidsaandeel van de besparing bij energiebedrijven.

Voor de totale besparing door wkk betekent het voorgaande dat ongeveer 60% toegerekend mag worden aan nieuw beleid vanaf 1990.

De voorgaande inschattingen per sector resulteren op nationaal niveau in een aandeel van 54% voor beleidsgekoppelde besparing (zie Tabel 5.3); d.w.z. zonder beleid (m.n. vanaf 1990) zou de gerealiseerde besparing ruim de helft lager zijn uitgevallen. De beleidsgekoppelde besparing is te danken aan zowel Nederlands als Europees beleid; rekening houdend met de overlap is ongeveer een-zesde deel te danken aan Europees beleid. Van de totale gerealiseerde besparing in de periode 1990-2000 is dus 45% te danken aan alleen nationaal beleid, een extra 9% aan internationaal beleid en 46% aan autonome ontwikkelingen. Op basis van deze resultaten kan de beleidsgeïnduceerde netto-effectiviteit van financiële stimulering worden bepaald. Deze is vermeld in Tabel 5.5.

5.2.3 Bijdrage niet-financiële instrumenten

De bepaalde besparing voor de periode 1990-2000 is niet alleen een gevolg van de financiële stimulering; ook de niet-financiële instrumenten, zoals regulering en overreding, hebben daar aan bijgedragen. Door de gehele besparing op te hangen aan de financiële stimulering geven de hiervoor bepaalde effectiviteitscijfers feitelijk een te optimistisch beeld. Hier wordt ervoor gekozen de eerder bepaalde effectiviteitscijfers te corrigeren voor de bijdrage van niet-financiële instrumenten.

In Hoofdstuk 4 wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste instrumenten voor het stimuleren van besparing. Hieruit blijkt dat er vier belangrijke niet-financiële instrumenten zijn:

- de EPN voor nieuwe woningen en gebouwen,
- de milieuvergunning voor bedrijven,
- de MJA's voor de industrie,
- MAP van de distributiebedrijven.

Voor de MJA's geldt dat hierbij een groot aantal financiële instrumenten zijn ingezet. Met het niet-financiële effect wordt hier bedoeld de extra besparing door de structurele beïnvloeding van de verbruikers, los van het gebruikelijke effect van de financiële instrumenten. Wat betreft de MAP geldt dat de totale kosten zijn meegenomen als onderdeel van de financiële instrumenten, hoewel een deel niet bestemd was voor directe financiële stimulering van besparingsinvesteringen.

Daarnaast zijn er ondersteunende instrumenten geïntroduceerd

- EMA, energie & milieu adviezen (industrie),
- EPA, energie prestatie advies woningen,
- Label, energielabeling apparaten en auto's,
- Novem-programma's voor energiebesparing,

De kosten van de EMA's en de Novem-programma's zijn meegenomen als onderdeel van de totale uitgaven voor financiële stimulering van besparing.

De omvang van de besparingsbijdrage van niet-financiële instrumenten, naast die van de financiële, kan per sector als volgt ingeschat worden.

Huishoudens en Diensten

De EPN dwingt de bouwers van nieuwbouw woningen en gebouwen min of meer om onrendabele besparingsmaatregelen te nemen. Weliswaar blijken de extra kosten na verloop van tijd te dalen, maar zonder EPN zou hier, met alleen financiële stimulering, aanzienlijk minder besparing zijn bereikt. Verder zijn bij renovatie van bestaande huurwoningen veel besparingsmaatregelen uitgevoerd conform een afspraak tussen sociale verhuurders en de overheid. De stijging van de isolatiegraden bij het totale woningbestand is bijna geheel een gevolg van deze twee regelingen (ECN, feb-2002). De financiële stimuleringsregelingen hebben waarschijnlijk wel gezorgd voor een draagvlak voor deze afspraken. Het effect van de EPA op besparing bij bestaande bouw wordt niet groot geacht, mede omdat de introductie pas aan het einde van de periode 1990-2000 heeft plaats gevonden. Bij besparing op het elektriciteitsverbruik van huishoudens is er nauwelijks sprake van invloed van regulering; de Wet Energiebesparing toestellen blijkt in de (Europese) praktijk niet geschikt om efficiëntere apparatuur af te dwingen. Verder heeft het instrument labeling een cruciale rol gespeeld bij het verhogen van het aandeel zuiniger apparaten. Ook hier is het succes tevens gekoppeld aan het financiële instrument EPR. Gegeven deze combinaties van financiële en niet-financiële instrumenten wordt de besparing gelijkelijk verdeeld over beide instrumenten voor besparing.

Voor de Dienstensector is het aandeel nieuw vloeroppervlak relatief groter dan bij huishoudens; het verlagend effect van de EPN op het verbruik van nieuwe gebouwen is echter kleiner. Een tweede belangrijk niet-financieel instrument wordt gevormd door een aantal MJA's voor diverse bedrijfssectoren. Het EER-programma heeft besparing bij overheidsgebouwen bevorderd. Verder is bij de overige bestaande bouw en bij energiesystemen besparing gestimuleerd met een aantal regelingen voor informatieverstrekking en advies: MAP (exclusief subsidies), SES-adviezen, EMA, GEA (gemeenten), milieuvergunning, etc. De EPA voor de utiliteitsbouw is echter te laat gestart om nog bij te dragen aan de besparing 1990-2000. Voor de Dienstensector heeft de milieuvergunning ook geen substantiële invloed gehad op het elektriciteitsverbruik.

Volgens (ECN, feb-2002) zijn de EPN en eerdere isolatievoorschriften verantwoordelijk voor meer dan de helft van de totale reductie van de CO₂-uitstoot in deze sector. De ander helft komt voornamelijk van de financiële regelingen, zoals EIA, EINP en VAMIL. Er is echter een overlap aanwezig tussen beide typen instrumenten. Gezien het voorgaande wordt geconcludeerd dat de besparing gelijk verdeeld moet worden over de financiële en niet-financiële instrumenten.

Industrie en land- en tuinbouw

De milieuvergunning is in beginsel een krachtig alternatief voor afspraken (MJA, Benchmarking) of financiële instrumenten. In de periode 1990-2000 is echter nog niet veel gebruik gemaakt van dit instrument omdat MJA-deelnemers verondersteld werden te voldoen aan de vergunningsvoorwaarden. Voor de MJA geldt dat deze een belangrijke functie heeft vervuld bij het op de rails zetten van een industrieel besparingsbeleid. Anderzijds is duidelijk dat de aanzienlijke financiële stimulering in het kader van de MJA's sterk bepalend is geweest voor het succes. Dit geldt zeker voor de energie-intensieve industrie die een groot deel van de industriële besparing heeft gerealiseerd. Slechts door de financiële steun konden deze industriële sectoren extra besparing realiseren zonder een nadelig effect op de concurrentiepositie. Ook de glastuinbouw heeft dankbaar gebruik gemaakt van de financiële faciliteiten om concurrerend te blijven met landen met een gunstiger klimaat. Het extra effect van de afspraken met de overheid moet hier voorzichtig ingeschat worden omdat in deze sector reeds een goed werkend systeem van disseminatie van (energie)kennis, financiering, etc. bestond.

Het effect van de ingezette EMA adviezen en van de Novem-programma's (exclusief directe stimulering) wordt beperkt ingeschat. Hierbij moet bedacht worden dat het leeuwendeel van de industriële besparing is gerealiseerd door de grote verbruikers. Deze zijn zeer wel in staat om zelf besparingsplannen te maken of commerciële adviseurs in te huren. Dit is waarschijnlijk ook de reden waarom het MAP van de distributiebedrijven weinig succes heeft gehad in de industrie (EnergieNed). De MAP heeft wel grotere invloed gehad bij de glastuinbouw, met name bij de realisatie van wkk.

Gegeven het voorgaande wordt geschat dat bij de industrie 10-20%, en bij de land- en tuinbouw 20-30% van de niet-autonome besparing toegerekend kan worden aan de niet-financiële instrumenten.

Transport

Veel besparing bij transport in de negentiger jaren is nog een uitvloeisel van Europese afspraken om vanaf midden jaren tachtig auto's met zuiniger motoren op de markt te brengen. Puur door de geleidelijke vervanging van het autopark is tot 1995 nog een daling zichtbaar van het gemiddelde verbruik per km. Andere niet-financiële instrumenten zijn de per 1994 verplichte snelheidsbegrenzer voor nieuwe vrachtauto en de labeling op zuinigheid van nieuwe personenauto's. De laatste heeft nog relatief weinig bespaard (via een groter aandeel zuinige auto's) omdat ze pas recent is ingevoerd. Verder hebben acties, zoals 'koop zuinig, rij zuinig', 'het nieuwe rijden' en het controleren van de bandenspanning bijgedragen aan de besparing met niet-financiële instrumenten.

Bij de financiële instrumenten kunnen genoemd worden de differentiatie van de BVB-heffing op nieuwe auto's vanaf 1992 om de auto met katalysator te stimuleren. Dit heeft echter eerder ontspaard omdat de katalysator tot extra verbruik leidt. De differentiatie van de BPM-heffing om zuiniger nieuwe auto's te stimuleren is te laat ingevoerd om nog veel bij te dragen aan de besparing 1990-2000. Tenslotte zijn diverse malen de accijnzen verhoogd; in reële termen was de verhoging echter beperkt. Bovendien tellen de mogelijke mobiliteitsreductieeffecten niet mee in de besparing.

Gezien het voorgaande moet geconcludeerd worden dat de beleidsmatig verkregen besparing bij transport hoofdzakelijk afkomstig is van de inzet van niet-financiële instrumenten.

De geschatte bijdrage van niet-financiële instrumenten per sector staat vermeld in Tabel 5.4. Met name de gebouwde omgeving sectoren en bij transport is er een aanzienlijke bijdrage van niet-financiële instrumenten. Gewogen naar de besparing per sector blijkt ruim een kwart van de totale besparing gekoppeld te kunnen worden aan niet-financiële instrumenten. De rest van de totale besparing mag dus toegerekend worden aan de uitgaven voor stimulering van besparing. Het verdisconteren van het effect van niet-financiële instrumenten leidt ertoe dat de uitgaven-effectiviteit in meerdere of mindere mate afneemt. De voor dit effect gecorrigeerde effectiviteitscijfers worden gegeven in Tabel 5.5.

Tabel 5.4 *Bijdrage niet-financiële instrumenten in gerealiseerde besparing 1990-2000 [%]*

	Totaal	Huis- houdens	Industrie	HDO	L&T	Trans- port	Elek. Sector	Wkk
Niet-financiële instrumenten.	29	50	15	50	25	80	20	(10)

5.2.4 Effect exogene ontwikkelingen

De belangrijkste exogene ontwikkelingen t.a.v. energiebesparing zijn:

- de hoogte van de economische groei,
- de ontwikkeling van de energieprijzen,

Voor deze factoren wordt, vanwege de complexiteit en de vermoedelijk beperkte gezamenlijke invloed, geen kwantitatieve correctie op de effectiviteitscijfers uitgevoerd. Wel wordt geprobeerd een kwalitatieve uitspraak te doen over de richting van de invloed op de effectiviteitscijfers.

Extra economische groei

Een hogere economische groei heeft een positieve invloed op het besparingstempo omdat een deel van de besparing is gekoppeld aan vervanging van oude energiesystemen door nieuwe die gewoonlijk efficiënter zijn. Bij een hogere groei vindt meer uitbreiding van de productiecapaciteit plaats, daalt de gemiddelde levensduur van de capaciteit en is de capaciteit gemiddeld ook efficiënter. Echter, het effect op de totale besparing is sterk afhankelijk van waar de extra groei plaats vindt. In de diverse nota's (zie Paragraaf 2.4) is eerder gaan van 1,9 tot 2,5% BNP-groei; in werkelijkheid is de groei 3,4% geweest. De extra groei heeft hoofdzakelijk plaatsgevonden in de dienstensectoren die slechts een klein deel van het totale verbruik en de totale besparing voor hun rekening nemen. Het effect van de extra groei op de besparing zal in dit geval dus betrekkelijk klein zijn, maar wel positief.

Voor de te presenteren effectiviteitscijfers betekent dit dat deze wat te optimistisch zullen zijn, m.n. bij de het snelst groeiende dienstensector. Feitelijk is een (klein deel) van het beleidseffect te danken aan extra economische groei, welke niet was voorzien.

Hoogte energieprijzen

Uit o.a. (SEO, 2001) is bekend dat de hoogte van de energieprijzen (inclusief alle heffingen) m.n. op langere termijn effect heeft op het besparingstempo. Bij hogere prijzen zal dus meer bespaard worden, waardoor besparingsbeleid (ten onrechte) als effectiever wordt gekenmerkt. Het probleem is hier de definitie van 'hogere prijzen', m.a.w. wat is het referentieniveau waarbij men geen extra effect veronderstelt van de prijzen? Voor de hand ligt om voor dit niveau de prijzen te kiezen welke gehanteerd zijn bij het formuleren van de besparingsdoelstelling. Immers, bij het formuleren van de doelstelling is reeds impliciet rekening gehouden met een bepaald prijsniveau.

Destijds is in de DEN uitgegaan van licht stijgende prijzen vanaf het niveau van 1993 (van 17 \$/bbl naar 17-21 \$/bbl in 2000). In de afgelopen 10 jaar is de internationale olieprijs behoorlijk

stabiel geweest op een vergelijkbaar niveau. Pas in 1999 is een aanzienlijk stijging opgetreden (+60%). Deze stijging heeft doorgewerkt in de gasprijs voor grootverbruikers en heeft mede bijgedragen aan de verminderde aantrekkelijkheid van wkk-productie. De gasprijs voor kleinverbruikers is, vanwege het grote aandeel van heffingen en BTW veel minder gevoelig voor een stijgende olieprijs; hier is het effect van de vanaf 1996 stijgende REB-heffing duidelijk zichtbaar. Bij elektriciteit is er enerzijds een dalend effect door marktwerking en goedkope import; anderzijds werkt de hogere gasprijs vanaf 1998 ook door in de prijzen. Per saldo mag geconcludeerd worden dat de werkelijke energieprijzen niet zo hoog zijn geweest als verondersteld in de NEB-1990, maar wel redelijk in overeenstemming met de uitgangspunten in de latere nota's. Voor de te presenteren effectiviteitscijfers betekent dit dat deze iets te pessimistisch zijn. Feitelijk moeten de beleidsuitgaven ook compenseren voor de lager dan destijds veronderstelde energieprijzen.

Grosso modo mag geconcludeerd worden dat de verschillen tussen de veronderstelde en de gerealiseerde ontwikkeling bij beide exogene grootheden zodanig zijn dat de eerder bepaalde effectiviteit van het stimuleringsbeleid daar niet wezenlijk door wordt vertekend.

5.2.5 Overige invloedsfactoren

Tenslotte moet bij het bepalen en beoordelen van de uitgaven-effectiviteit nog rekening worden gehouden met de volgende invloedsfactoren:

- de REB-heffing voor kleinverbruikers,
- de liberalisering van de energiemarkten,
- interacties tussen effecten van verschillende instrumenten.

REB-heffing

De REB (zie ook Appendix A) heeft twee soorten effecten op besparing: het verhoogt de energieprijzen voor m.n. kleinverbruikers, waardoor meer energiebesparing wordt uitgelokt, en een deel van de REB-inkomsten wordt gebruikt om besparing direct te stimuleren, b.v. via de premie voor zuinige apparaten.

De via REB gefinancierde uitgaven zijn reeds inbegrepen in de totale uitgaven voor financiële stimulering van besparing. Daarom hoeft hier op dit aspect niet verder ingegaan te worden in het kader van de uitgaven-effectiviteit.

De REB-heffing stimuleert besparing in beginsel op dezelfde manier als subsidies en fiscale faciliteiten, namelijk via een beïnvloeding van de kosten/baten-verhouding van investeringen in besparingsopties. Het is dus ook te beschouwen als een financieel instrument; het valt echter niet onder de hier beschouwde set instrumenten omdat er geen overheidsuitgaven mee zijn gemoeid. Het effect van de REB-heffing is impliciet al eerder meegenomen als onderdeel van de (exogene) ontwikkeling van de energieprijzen inclusief heffingen. Het maakt immers voor de verbruikers niets uit of de energieprijs hoger wordt door ontwikkelingen bij de olieprijs of dollarkoers, of dat dit een gevolg is van verhoging van de REB. Overigens schat (SEO, 2001) dat de hogere REB vooral op langere termijn, dus na 2000, effect zal hebben op het verbruik.

Liberalisering energiemarkten

De effecten van liberalisering in de elektriciteits- en gasmarkt op energiebesparing kunnen worden onderscheiden in:

- veranderingen in de energieprijzen,
- opstelling van actoren,
- onzekerheid voor investeerders,
- andere opbouw tarieven (verhouding vaste en variabele kosten).

Voor zover de liberalisering heeft geleid tot lagere prijzen wordt dit al meegenomen bij voorgaande analyse van de energieprijseffecten. Wat betreft het effect op de opstelling van de actoren

ren t.o.v. besparing zijn volgens een evaluatie van de MAP (Berenschot, 2001) geen effecten geconstateerd op het halen van de doelstelling. Wel zijn op diverse deelreinen verschuivingen opgetreden bij de keuzes voor technieken of sectoren. De door liberalisering ontstane onzekerheid over de toekomstige ontwikkelingen lijkt bij wkk te hebben geleid tot stagnatie van de uitbreiding (zie Hoofdstuk 3 en analyse in (ECN, 1999). Gegeven de complexiteit van de interactie tussen liberalisering en besparingsbeleid wordt hier geen poging gedaan beide effecten uit elkaar te trekken.

Interactie tussen effecten van beleid

Voorbeelden van vermindering van de effectiviteit, door onderlinge beïnvloeding van de effecten van stimulering, zijn:

- de erosie van de wkk-besparing door efficiëntere centrales,
- minder gedragsmatige besparing t.g.v. de REB door de aanschaf van zeer zuinige apparatuur.

Met de eerste soort interactie, tussen eindverbruik en energie-aanbod, wordt in de protocolaanpak geen rekening gehouden bij het bepalen van de besparing door eindverbruiksectoren. In de protocolaanpak wordt namelijk over de hele periode 1990-2000 gewerkt met het energieaanbod uit 1990 als referentiesysteem. Veranderingen aan de aanbodzijde na 1990 werken dus niet door in de besparing bij eindverbruikers. De effecten van interacties tussen onderdelen van het besparingsbeleid voor dezelfde eindverbruikersgroep zijn reeds verwerkt in de bepaalde besparingscijfers per sector. De cijfers voor de bruto en netto uitgaven-effectiviteit per sector zijn in feite al gecorrigeerd voor deze interactie-effecten. Bij de correctie voor niet-financiële instrumenten is zo goed mogelijk rekening gehouden met eventuele interacties tussen beide soorten instrumenten.

In beide gevallen hoeft bij het interpreteren en beoordelen van de effectiviteitscijfers niet gecorrigeerd te worden voor deze interacties. Gegeven het voorgaande worden geen correcties uitgevoerd op de eerder bepaalde effectiviteitscijfers.

5.3 Uitgaven-effectiviteit financiële stimulering

Resultaten voor aangepaste effectiviteit

De voorgaande aanpassingen kunnen als volgt samengevat worden (zie Tabel 5.5).

Tabel 5.5 *Uitgaven-effectiviteit van uitgaven voor besparingsbeleid 1990-2000 [MJ/gld]*

	Totaal	Huishoudens	Industrie*	HDO	L&T	Transport	Elek. Sector	Wkk**
Bruto-2000	87	90	110	40	60	200	80	(120)
Bruto cumulatief	870	880	1080	380	610	1960	770	(1190)
Netto cumulatief	470	710	380	310	310	1760	540	(710)
Financiële stimulering	260	310	280	130	230	80	430	(640)

* Inclusief raffinaderijen.

** Wkk-uitgaven en besparing verwerkt in cijfers sectoren.

Omdat ook na 2000 nog wordt bespaard dankzij beleid in de periode tot 2000 worden cumulatieve besparingen bepaald i.p.v. de besparing in het jaar 2000 (zie Tabel 5.5, ‘bruto cumulatief’). Er vindt een correctie plaats voor autonome besparingen omdat een deel van de besparing tot stand is gekomen zonder overheidsbeleid (zie Tabel 5.5, ‘netto cumulatief’). De bijdrage van internationaal beleid en van niet-financiële instrumenten is ook afgescheiden omdat het hier gaat om de effectiviteit van de uitgaven voor *nationaal* energiebeleid. De uiteindelijk, op basis van voorgaande aanpassingen, bepaalde “effectiviteit van financiële stimulering” staat ook vermeld in Tabel 5.5 (onderaan).

Effectiviteit in termen CO₂-beleid

Het besparingsbeleid maakt onderdeel uit van het beleid voor reductie van de uitstoot van broeikasgassen, waaronder de CO₂-emissies uit de energievoorziening. Behalve door besparing kan de CO₂-emissie ook verminderd worden door een grotere inzet van duurzame bronnen, substitutie tussen niet-duurzame energiedragers (kolen, aardgas, uraan, etc.) of door verwijdering en opslag van ontstane CO₂ (zie ECN, okt-1998). De kosteneffectiviteit van al deze opties wordt gewoonlijk uitgedrukt in de eenheid gld/ton vermeden CO₂-emissie. In Tabel 5.6 is de hiervoor bepaalde effectiviteit van financiële stimulering, in MJ/gld, vertaald in de eenheid gld/ton CO₂.

Tabel 5.6 *Uitgaven-effectiviteit besparingsbeleid 1990-2000 [gld/tonCO₂]*

	Totaal	Huishoudens	Industrie*	HDO	L&T	Transport	Elek. Sector	Wkk**
CO ₂ -factor [gr/MJ]	0,064	0,060	0,064	0,063	0,062	0,073	0,068	0,067
Effectiviteit [gld/tCO ₂]	60	54	57	117	70	175	34	(23)

* Inclusief raffinaderijen.

** Wkk-uitgaven en besparing verwerkt in cijfers sectoren.

Per sector is, op basis van het verbruik naar energiedrager, een gemiddelde CO₂-factor (tCO₂/PJ) bepaald voor het verbruik in primaire termen. Daarbij is, conform de aanpak van het Protocol Energiebesparing, voor elektriciteit het aanbodsysteem uit 1990 gehanteerd (waarbij aan import dezelfde emissies zijn toegerekend als aan de eigen centrale productie). De gevonden CO₂-factor is ook gehanteerd voor de gerealiseerde besparing, waarbij wel rekening is gehouden met relatief minder besparing op elektriciteit dan op brandstoffen.

Evaluatie effectiviteit algemeen

Allereerst moet opgemerkt worden dat bij het bepalen van de resultaten een aantal schattingen moest worden gemaakt; daarom moet voor de resultaten feitelijk een bandbreedte in de orde van 30% worden gehanteerd.

Verder moet gemeld worden dat niet alle uitgaven in verband met het bevorderen van besparing zijn meegenomen. Te denken valt aan de gemeentelijke uitgaven voor milieuvergunningen, de apparaatskosten van de ministeries en een deel van de R&D op besparingsgebied.

In Tabel 5.5 is te zien dat de effectiviteitswaarde in MJ/gld hoger uitvalt door te werken met de cumulatieve besparing. Als rekening wordt gehouden met autonoom gerealiseerde besparing valt vooral de effectiviteitswaarde van de industrie een stuk lager uit (zie verschil bruto-netto). De totale effectiviteitswaarde halveert bijna. Als ook gecorrigeerd wordt voor niet-financiële instrumenten valt m.n. de effectiviteitswaarde in de gebouwde omgeving en bij transport lager uit. De totale effectiviteit neemt hierdoor met nog eens een-derde af (zie verschil 'netto cumulatief' en 'financiële instrumenten').

Effectiviteit per sector

Per saldo blijken de effectiviteitscijfers voor de meeste sectoren niet erg veel van elkaar te verschillen (zie Tabel 5.6). De relatief ongunstige waarde voor de HDO-sectoren kan verklaard worden uit een waarschijnlijke onderschatting van de hier bepaalde besparing. Op basis van een analyse in (ECN, feb-2002) zou het besparingstempo in deze sector niet 0,6% maar in ieder geval 1,0% bedragen. De relatief ongunstige waarde voor transport wordt mogelijk veroorzaakt door de gehanteerde aanpak, waarbij wel technische voertuigmaatregelen, maar niet mobiliteitsmaatregelen zijn meegenomen als besparing. Bij de relatief gunstige waarde voor wkk-besparing moet de kanttekening worden gezet dat, afhankelijk van de methode, ook aanzienlijk lagere besparingscijfers zijn gevonden (zie Hoofdstuk 3). Het lijkt er dus op dat de uitgaven ter stimulering van besparing redelijk evenwichtig verdeeld zijn over de sectoren.

Effectiever instrumentarium

Hoewel de effectiviteit van het financiële stimuleringsbeleid niet sterk uiteenloopt per sector betekent dit niet dat het geld niet effectiever zou kunnen worden ingezet. De effectiviteit per sector is immers de resultante van verschillende (minder of meer) effectieve instrumenten. Door in elke sector de meest effectieve instrumenten in te zetten zou in beginsel overal de sectorale effectiviteit verhoogd kunnen worden. Daarbij moet wel rekening worden gehouden met de hoeveelheid ingezette niet-financiële instrumenten; in de gebouwde omgeving, met name bij nieuwbouw, is het moeilijk om de effectiviteit van financiële instrumenten te verhogen omdat de besparing reeds wordt afgedwongen door regelgeving.

Vergelijkbaarheid uitgaveneffectiviteit en kosteneffectiviteit

Het ligt voor de hand de hier bepaalde effectiviteitscijfers in gld/ton CO₂ te vergelijken met de gebruikelijke kosteneffectiviteitscijfers op het terrein van klimaatopties (z.g. eindverbruikers benadering). De kosteneffectiviteit voor CO₂-emissiereductie betreft de te maken kosten om de CO₂-emissie te verminderen bij verbruikers of energiebedrijven, gecorrigeerd voor opbrengsten van de besparing op energiedragers (zie base-case Tabel 5.7).

Tabel 5.7 *Relatie tussen kosteneffectiviteit en effectiviteit stimulering besparing (voorbeeld)*

		Base-case	Stimulering	Stimulering extra
Investering	[gld]	1000	1000	1000
Subsidie	[gld]	0	100	200
Besparing	[MJ]	10000	10000	10000
Jaarlijkse kosten	[gld]*	50	40	30
Kosteneffectiviteit	[gld/tCO ₂]**	107	89	71
Uitgaveneffectiviteit	[gld/tCO ₂]	0	18	36

* Annuïteit investering = 10%, energieprijis = 4 gld/GJ.

** CO₂-factor 0,056 gr/MJ.

In de praktijk wordt dit veelal financieel ondersteund door de overheid; daardoor vallen de kosten per ton CO₂ lager uit voor de verbruiker/emittent. In Tabel 5.7 is te zien dat door de subsidie in de stimuleringscase de kosteneffectiviteit voor de verbruiker gunstiger wordt (van 107 naar 89 gld/ton CO₂). Als de overheidsbijdrage nog hoger wordt (case stimulering extra) leidt dit tot een nog gunstiger kosteneffectiviteit voor de verbruiker, maar tot een ongunstiger uitgaven-effectiviteit voor de overheid (van 18 naar 36 gld/ton CO₂, zie onderste regel).

Kosteneffectiviteit en uitgaveneffectiviteit zijn in zekere mate communicerende vaten. De niveaus van beide effectiviteiten zijn dus niet direct vergelijkbaar. Wel kan men de kosteneffectiviteit zonder subsidies, etc. gebruiken als een bovengrens voor de uitgaven-effectiviteit, namelijk als de maximale subsidie die de overheid aan verbruikers zou moeten geven om hen volledig te compenseren voor de hogere kosten van klimaatopties (kosteneffectiviteit verbruiker is 0). In het voorbeeld van Tabel 5.7 zou een subsidie van 600 gld leiden tot een kosteneffectiviteit van 0, maar een uitgaveneffectiviteit van 107 gld/ton CO₂.

Vergelijking met de kosteneffectiviteit elders

Uit Tabel 5.6 blijkt dat de nationale effectiviteit van financiële stimulering van besparing in de orde van 60 gld/tCO₂ ligt. Dit is volgens (ECN, okt-1998) niet hoger dan de extra kosten van CO₂-verwijdering en opberging (zonder subsidies). Dit laatste betreft echter toekomstige extra CO₂-maatregelen, terwijl het bedrag voor besparing betrekking heeft op een gemiddelde voor de afgelopen jaren. Het niveau van 60 gld/ton ligt minimaal de helft lager dan bij duurzame bronnen, waar bovendien reeds gecorrigeerd is voor allerlei vormen van overheidsbijdragen (verbruikerskosten).

De uitgaveneffectiviteit kan wel direct vergeleken worden met de kosten voor maatregelen in het buitenland; deze kosten zijn immers bepaald exclusief overheidsbijdragen. De hier gevonden uitgaveneffectiviteit ligt dubbel zo hoog als de momenteel bekende (maximale) kosten voor maatregelen in het buitenland. Bij dit laatste moet echter aangetekend worden dat de effecten

van joint implementation maatregelen slechts meetellen voor de periode 2008-2012; bovendien dragen de investeringen niet bij aan een duurzame versterking van de energetische en economische structuur in Nederland.

REFERENTIES

- BAK: *Basisonderzoek aardgas kleinverbruik*, diverse jaren, EnergieNed.
- Berenschot, 2001: *Evaluatie onderzoek MAP 1991-2000*, V.L. Eiff et. al., Berenschot, november 2001.
- CBS: *De Nederlandse Energiehuishouding*, jaarlijks, CBS, Voorburg.
- CPB, 1990: *Macro-economische Verkenning 1990-1994*, CPB, 1990.
- CPB, 1998: *Energiebesparing 1990-97*, C.C. Koopmans en W. Groot (in CBS, Energiemonitor 98/4).
- CPB, 2000: *Naar een efficiënter milieubeleid, een maatschappelijk-economische analyse van vier hardnekkige milieuproblemen*, CPB, november 2000.
- ECN, 1996: *De ECN-bijdrage aan de derde Energienota - energieschetsen 2020*, O. van Hilten et. al., ECN-C-96-014, ECN, Petten, maart 1996.
- ECN, okt-1998: *Optiedocument voor Emissiesreductie van broeikasgassen - inventarisatie in het kader van de uitvoeringsnota Klimaatbeleid*, ECN/RIVM, Petten, oktober 1998.
- ECN, nov-1998: *Extra energiebesparing nader onderzocht - Achtergronddocument bij de Energiebesparingsnota 1998*, P. Kroon et. al., ECN-C-98-093, ECN, Petten, november 1998.
- ECN, dec-1998: *Monitoring energieverbruik 1982-1996, Methode, resultaten en perspectieven*, P.G.M. Boonekamp et. al., ECN-C--98-046, ECN, Petten, december 1998.
- ECN, 1999: *Toekomst warmtekrachtkoppeling – Verkenning van de economische aantrekkelijkheid in een geliberaliseerde energiemarkt*, A.W.N. van Dril, J.J. Battjes en F.A.M. Rijkers, ECN-C--99-086, ECN, Petten, 1999.
- ECN, feb-2002: *Effect van klimaatbeleid op broeikasgasemissies in de periode 1990 – 2000*, H. Jeeninga et al (ECN) en E. Honig et al (RIVM), ECN-C-02-000, ECN/RIVM, Petten, februari 2002.
- EnergieNed: *Resultaten MAP*, jaarverslagen 1991 t/m 1999, EnergieNed
- EVN, 2001: *Focus Energielabels en -premies*, Energie verslag Nederland 2000, ECN, 2001.
- EZ, 1990: *Nota Energiebesparing*, Ministerie van EZ, Den Haag, 1990.
- EZ, 1993: *Vervolgnota Energiebesparing*, Ministerie van EZ, Den Haag, 1993.
- EZ, 1996: *Derde Energienota*, Ministerie van EZ, Den Haag, 1996.
- EZ, 1998: *Energiebesparingsnota*, Ministerie van EZ, Den Haag, april 1998.
- EZ, 2001: *Inventarisatie uitgaven voor stimulering energiebesparing* (interne notitie), 2001.
- IBO, 2001: *Kabinetsreactie IBO-kosteneffectiviteit van energiesubsidies en rapport*, Brief aan de Voorzitter van de Eerste Kamer der Staten-Generaal. Kenmerk: ME/ESV/01061867. Bijlage: rapportage IBO onderzoek. Den Haag.
- IER, 1998: *Evaluation and comparison of Utility's and Governmental DSM-programmaes for the promotion of condensing boilers*, J. Haug et. al., IER, Stuttgart, 1998.
- Instituten, 2001: *Protocol Monitoring Energiebesparing*, P.G.M. Boonekamp (ECN), H. Mannaerts (CPB), H.H.J. Vreuls (Novem) en B. Wesselink (RIVM), ECN-C-01-129, ECN, Petten, december 2001.

- Kroon, 2002: *persoonlijke mededeling* P. Kroon, ECN.
- Novem, 2001: *Voortgangsrapportage monitoring wkk*, Novem, 2001.
- NW&S, 1999: *The environmental performance of voluntary agreements on industrial energy efficiency improvement*, M. Rietbergen en K. Blok, NWS--99068, NW&S, Utrecht, december 1999.
- PWC, 2001: *EIA en EINP evaluatiestudie*. PWC, rapport nr. DOS01.016, Den Haag, 2001.
- RIVM/ECN/CPB, 1993: *Energie en emissies van CO₂, NO_x en SO₂ in de scenario's van de MV3*, RIVM/CPB/ECN, RIVM-nr. 251701011, Bilthoven, juni 1993.
- RIVM, 2001: *Milieubalans 2001*, RIVM, Bilthoven.
- RK, 2001: *Conceptnota's van bevindingen reductie van broeikasgassen (diverse sectoren)*, Algemene Rekenkamer, Den Haag, oktober 2001.
- SEO, 2001: *Het effect van REB op Huishoudelijk Energiegebruik. Een econometrische analyse*, SEO, Amsterdam, 2001.
- VROM, 2000: *Energie in de milieuvergunning*, Ministerie van VROM, 2000.
- UU, 1997: *Afspraken werken: Evaluatie Meerjarenafspraken over Energie-efficiency*, Glasbergen et. al., Universiteit Utrecht, 1997.

APPENDIX A: BESCHRIJVING INSTRUMENTEN BESPARING

Energie Prestatie Norm (EPN)

Doel

Verlaging energiegebruik nieuwbouw woningen en gebouwen.

Omschrijving

In het Bouwbesluit is de energie prestatie norm (EPN) opgenomen. De EPN is zowel een rekenmethode als een reguleringsinstrument.

De te verwachten energieprestatie van een woning of gebouw wordt uitgedrukt in een Energie Prestatie Coëfficiënt (EPC). Het energiegebruik van de woning wordt gerelateerd aan het energiegebruik van een standaard Nederlandse nieuwbouwwoning. Bij deze berekening wordt gebruik gemaakt van een referentiefiguur afhankelijk van de oppervlakte van de buitenmuren en het vloeroppervlak van het verwarmde gedeelte. In de berekening wordt het energiegebruik voor verwarming, ventilatie, airconditioning en verlichting (deels forfaitair) meegenomen. De coëfficiënten van de vergelijkingen, nodig voor de berekeningen, zijn zo gekozen dat een standaard Nederlands nieuwbouwhuis met een (equivalent) gasverbruik van 1000 m³ een EPC heeft van 1,0. Voor utiliteitsbouw wordt gebruik gemaakt van een soortgelijke referentie.

Men is verplicht een EPC-berekening bij de bouwaanvraag in te dienen. Een woning of utiliteitsgebouw moet aan een bepaalde maximale EPC moet voldoen. De eisen en de rekenmethode zijn sinds de invoering van de EPN meerdere keren gewijzigd. Welke wijziging wanneer plaatsgevonden heeft, staat onder het kopje data.

Doelgroep

Bouw (woningbouw en utiliteitsbouw).

Opdrachtgever

Landelijke overheid.

Uitvoerder

Bevoegd gezag (voor het goedkeuren van bouwvergunningen).

Data

Tabel A.1 *Overzicht woningen*

Vanaf:	Norm (Rekenprogramma)	Eisen	
15 december 1995	NEN 5128:1994 incl. A1:1995(V2.0b)	woningen	1.4
		logiesverblijf	1.4
1 januari 1998	NEN 5128:1994 incl. A1:1995 en A2:1997 (V2.0b)	woningen	1.2
		logiesverblijf	1.4
1 januari 2000	NEN 5128:1998 incl. A1:1999(V1.1 Windows, V4.1 DOS)	woningen	1.0
		logiesverblijf	1.4

Met ingang van 1 januari 2000 is NEN 5128:1998 inclusief het wijzigingsblad NEN 5128/A1:1999 van kracht geworden. Daarnaast is de eis voor woningen en woongebouwen op datzelfde moment aangescherpt naar 1.0. Deze besluiten zijn gepubliceerd in de Staatsbladen 439 en 513 van 1999 en de Staatscourant nummer 140 van 1999.

Tabel A.2 *Overzicht utiliteit*

Wanneer	Norm (Rekenprogramma)	Eisen	
15 december 1995	NEN 2916:1994 incl. A1:1995 (V2.0/a)	bijeenkomst	3.4
		cel	2.3
		gez. zorg niet klinisch	2.0
		gez. zorg klinisch	4.7
		horeca	2.2
		kantoor	1.9
		logies	2.4
		onderwijs	1.5
		sport	2.8
1 januari 1998	NEN 2916:1997 (V3.0)	winkel	3.6
		zie 15 dec. 1995	
		bijeenkomst	2.4
		cel	2.2
		gez. zorg niet klinisch	1.8
		gez. zorg klinisch	3.8
		horeca	1.9
		kantoor	1.6
		logies	2.1
1 januari 2000	NEN 2916: 1998 incl. A1:1999 (V1.1 Windows, V4.1 DOS)	onderwijs	1.5
		sport	2.2
		winkel	3.5

De nieuwe EPC eisen zijn aangekondigd in Staatsblad 138, Besluit d.d. 16 maart 1999 en de datum van inwerkingtreding in Staatsblad 306, Besluit d.d. 7 juli 1999.

Milieuvergunningen en algemene maatregelen van bestuur

Doel

Vermindering van de milieupact van bedrijven. Energiebesparing maakt hier deel van uit.

Omschrijving

Op grond van de Wet Milieubeheer stellen milieuvergunningen en algemene regels eisen aan het energiegebruik binnen bedrijven en instellingen. Belangrijke uitgangspunten van vergunningen zijn:

- ALARA beginsel (as low as reasonably achievable: Wet milieubeheer artikel 8.11 lid 3).
- Stand van de techniek. Onder stand van de techniek vallen energiebesparende maatregelen die in een gangbare en financieel gezonde inrichting binnen de betreffende branche met succes kunnen worden toegepast. Hierbij wordt (in 1999) uitgegaan van een terugverdientijd tot en met vijf jaar.
- Integrale beoordeling: naast energieaspecten moeten steeds alle milieu en andere belangen die in het geding zijn worden afgewogen. Dit om afwenteling/ probleemverschuiving te voorkomen.

Doelgroep

Industrie (milieuvergunning) en niet-industriële midden- en kleinbedrijf en utiliteitsbouw (algemene maatregelen van bestuur, AMvB).

Opdrachtgever

Landelijke overheid.

Uitvoerder

Bevoegd gezag (provincies of gemeenten).

Data

1 maart 1993: Inwerking treden Wet Milieubeheer. Vanaf deze datum is het stellen van energie-eisen in milieuvergunningen mogelijk.

1 oktober 1998: Herziening algemene maatregelen van bestuur: vanaf deze datum kan het bevoegd gezag energie eisen stellen aan het niet industriële midden- en kleinbedrijf en de utiliteitsbouw.

Regulerende Energie Belasting (REB)

Doel

Energiebesparing.

Omschrijving

De regulerende energiebelasting (REB) is een heffing op het gebruik van elektriciteit en gas. De REB heeft verschillende effecten:

- verhoogt de prijs: elektriciteits- en gasverbruik wordt hierdoor ontmoedigt, maar besparing aantrekkelijker door verlaging terugverdientijd energiebesparende maatregelen,
- geen REB op duurzame energie: relatieve prijsverlaging duurzame energie.
- onderdeel vergroening belastingstelsel met lagere belasting op arbeid.

De REB moet gezien worden als instrument in samenhang met andere instrumenten. Prijsverlagnende subsidies voor energiebesparende instrumenten kunnen door de verlaging van de terugverdientijd bijvoorbeeld overbodig worden.

De REB is vooral gericht op kleinverbruikers. In 1997 moesten grootverbruikers voor het eerst ook de REB betalen. Echte grootgebruikers zijn nog steeds vrijgesteld van de REB.

De gerichtheid op kleinverbruikers blijkt ook uit de hoogte van de heffing: de heffing per kWh of m³ gas is hoger bij een lager jaarlijks gebruik. Hierbij geldt wel een vrijstelling (tot en met 2000: 800 kWh en 800 m³). Later is deze vrijstelling omgezet in een vast bedrag (312 gulden exclusief BTW).

Doelgroep

Huishoudens, MKB, non profit sector, industrie, overheid.

Opdrachtgever

Ministeries van EZ en Financien

Uitvoerder

Ministerie van Financiën

Data

De REB is per 1 januari 1996 (Stb 13 december 1995,662) ingevoerd en vanaf 1999 in drie stappen fors verhoogd.

Overige gegevens

De REB is gebaseerd op artikel 36 Wet Belastingen op Milieugrondslag.

Energie investeringsaftrek (EIA)

Doel

Stimuleren energiebesparing of inzet duurzame energie door financiële (fiscale) stimulering.

Omschrijving

De EIA is een fiscale regeling waarbij ondernemers die investeren in energiebesparing of in duurzame energie een deel van de investeringskosten van hun fiscale winst af kunnen trekken. Voor de EIA komen in aanmerking investeringen die staan vermeld op de zgn. energielijst, die jaarlijks wordt geactualiseerd. De lijst valt in twee categorieën uiteen. De eerste omvat investeringen in nieuwe apparaten die expliciet op de lijst moeten zijn vermeld. De tweede betreft vervangingsinvesteringen die moeten voldoen aan een bepaalde energiebesparingsprestatie, gemeten t.o.v. de oorspronkelijke situatie. Voorbeelden van investeringen die in aanmerking komen zijn: isolatie, energie-zuinige verlichting, warmte-terugwinning, hoogrendement-motoren en windturbines.

Om in aanmerking te komen voor de EIA moet het bedrag aan energie- investeringen tenminste fl. 3.600 per kalenderjaar bedragen. Voor lage investeringsbedragen geldt een hoger aftrekpercentage. Voor investeringsbedragen tussen fl. 3.600 en fl. 61.000 mag 52% van de fiscale winst worden afgetrokken. Dit percentage loopt af tot 40% voor investeringsbedragen boven fl. 475.000. De hoogte van de EIA is aan een maximum gebonden. In een kalenderjaar wordt per ondernemer over ten hoogste fl. 50 mln aan energie-investeringen EIA verleend.

Doelgroep

Ondernemers.

Opdrachtgever

Ministerie van EZ.

Uitvoerder

Senter.

Data

Per januari 1997 jl. is de EIA regeling van kracht geworden.

Per 1 januari 2001 is de regeling veranderd: Vijfenvijftig procent van de jaarinvesteringskosten (aanschaf- en voortbrengingskosten), met een maximum van NLG 21 miljoen (EUR 96 miljoen), is aftrekbaar van de fiscale winst over het kalenderjaar waarin het bedrijfsmiddel is aangeschaft.

Overige gegevens

Budget: In 1997 is 125 mln gld en in 2001 circa 410 mln gld.

Links: Het is mogelijk om voor sommige investeringen in energiebesparende bedrijfsmiddelen zowel gebruik te maken van de VAMIL (Willekeurige Afschrijving Milieu-investeringen) als van de EIA. Dat geldt bijvoorbeeld voor investeringen in duurzame energie.

Energievoorzieningen in non-profit en bijzondere sectoren (EINP)

Doel

Stimuleren investeringen in energiebesparing en de inzet van duurzame energie.

Omschrijving

De technieken die voor subsidie in aanmerking komen zijn veelal dezelfde als die in energielijst van de EIA. Het subsidiepercentage is 18,5 procent van de totale kosten.

De energielijst 2001 bevat meer dan 130 verschillende bedrijfsmiddelen (energievoorzieningen) die een doelmatig gebruik van energie bevorderen en voldoen aan bepaalde energieprestatie-eisen. Een energieprestatie-eis is bijvoorbeeld een besparingsnorm per geïnvesteerde gulden, een rendementseis of een energiekeurmerk. De lijst is onderverdeeld in specifieke en een generieke opties.

De investeringen op de specifieke lijst voldoen niet altijd aan de gewenste energiebesparing-norm maar hebben bijvoorbeeld door hun brede toepasbaarheid of lange levensduur toch een aanzienlijk energiebesparingpotentieel. De specifieke lijst is onderverdeeld in de categorieën:

- **Bouwwerken:** hieronder vallen bijvoorbeeld HR-ketels, HR-glas, isolatie en energie-efficiënte verlichtingssystemen.
- **Apparatuur en processen:** te denken valt hierbij aan gasgestookte HR-frituurtoestellen, warmtewisselaars en frequentieregelaars.
- **Gelijktijdig opwekken van warmte en kracht:** onder deze categorie vallen warmtekrachtinstallaties en brandstofcelsystemen.
- **Transportmiddelen:** voorbeelden hiervan zijn brandstofverbruiksmeters, zij-fenders en afscherming en snelheidsbegrenzers.
- **Duurzaam:** bijvoorbeeld zonnecollectorsystemen, biogasbenuttingsinstallaties of warmte- of koudeopslag in de bodem.

De generiek omschreven opties zijn van toepassing op:

- Bestaande bouwwerken, apparaten, processen of transportmiddelen die energiezuiniger worden gemaakt.
- Nieuwe bouwwerken, apparaten, processen of transportmiddelen.
- Investerings in de gecombineerde opwekking van warmte en kracht.
- Investerings in duurzame energie.

Hierbij geldt dat voorzieningen in aanmerking komen voor subsidie, mits de investering voldoet aan de gestelde energieprestatie-eis.

Doelgroep

De regeling is gericht op de non-profit- en bijzondere sectoren. Tot de non-profitsector behoren stichtingen, kerkgenootschappen, verenigingen en publiekrechtelijke rechtspersonen. Onder de bijzondere sectoren vallen de waterleidingbedrijven, de N.V. Luchthaven Schiphol en zwembaden met een publiekrechtelijk karakter. Niet in aanmerking voor EINP komen woningbouwverenigingen en stichtingen op het gebied van volkshuisvesting, verenigingen van eigenaren van appartementen, verenigingen die een onderneming drijven en de Staat. Tot slot geldt de EINP-regeling ook voor natuurlijke personen die een windturbine kopen buiten de EIA-regeling.

Opdrachtgever

Ministerie van EZ.

Uitvoerder

Senter.

Data

De EINP is op 11 maart 1998 in werking getreden en op 29 maart 2001 gewijzigd.

Willekeurige afschrijving Milieu-investeringen (VAMIL)

Doel

Financieel stimuleren investeringen in milieuvriendelijke bedrijfsmiddelen.

Omschrijving

De Vrije of willekeurige Afschrijving van MILieu-investeringen (VAMIL) biedt een liquiditeits- en rentevoordeel aan ondernemers die willen investeren in milieuvriendelijke bedrijfsmiddelen.

Deze investeringen betreffen de aanschaffings- en voortbrengingskosten van investeringen in bedrijfsmiddelen die vermeld staan op de jaarlijkse Milieulijst die wordt opgesteld door het Ministerie van VROM.

Ondernemers kunnen dankzij de VAMIL-regeling zelf bepalen wanneer zij de investeringskosten van een bedrijfsmiddel uit de Milieulijst afschrijven.

De maatregelen in de milieulijst kunnen (in 2001) onderverdeeld worden in de volgende categorieën investeringen ter voorkoming of beperking van:

- waterverontreiniging of ten behoeve van waterbesparing,
- luchtverontreiniging,
- bodemverontreiniging,
- afvalstoffen,
- geluidsemissies,
- investeringen ten behoeve van energiebesparing en duurzame energie.

Criteria bij het opstellen van deze lijst zijn onder andere dat:

- het bedrijfsmiddel een gunstig of energierendement heeft,
- het bedrijfsmiddel in Nederland nog niet gangbaar is,
- het bedrijfsmiddel geschikt is om op ruime schaal te worden toegepast.

Doelgroep

Ondernemers.

Opdrachtgever

Ministerie van VROM, i.s.m. Ministerie van Financiën en het ministerie van Economische Zaken.

Uitvoerder

Senter, Belastingdienst.

Data

De VAMIL bestaat sinds 1991.

Overige gegevens

Veel investeringen die op de Milieulijst staan komen, behalve voor VAMIL, ook in aanmerking voor milieu- of energie-investeringsaftrek (MIA of EIA).

Subsidieregeling energiebesparing bestaande gebouwen (SEBG)

Doel

Stimuleren uitvoeren van energiebesparende maatregelen in bestaande gebouwen.

Omschrijving

Bij deze regeling kan subsidie verkregen worden voor investeringen in energiebesparende maatregelen voor bestaande gebouwen. De maatregelen waar subsidie voor te verkrijgen is en de hoogtes van de subsidies staan op een lijst die beschikbaar was bij de energiebedrijven. Enkele voorzieningen die voor subsidie in aanmerking kwamen zijn (in 1993-1995):

- muurisolatie
- dakisolatie
- vloerisolatie
- dubbele beglazing
- automatische regelapparatuur voor klimaatregeling
- warmteterugwinningsapparatuur.

De regeling kent twee voorlopers: de Subsidieregeling Energiebesparing en Stromingsenergie (SES) Hoofdstuk 8 en de SES Paragraaf 3. Onder de SES Hoofdstuk 8 kon subsidie aangevraagd worden door de non-profit sector, woning bouw en utiliteit. Onder de SES Paragraaf 3 konden ook particulieren subsidie aanvragen. In het kader van de SES vond eerst ook subsidiëring van energiezuinige (HR-) en NO_x arme CV-ketels plaats.

Vanaf 1 januari 1991 valt subsidiëring van deze ketels onder de regeling SEEV (Subsidieregeling NO_x-arme en Energiezuinige Verwarmingstoestellen) van de ministeries van EZ en VROM. Deze regeling werd ook door de energie-distributiebedrijven uitgevoerd.

Doelgroep

particulieren, bedrijven, instellingen en lagere overheden.

Opdrachtgever

Ministerie van EZ.

Uitvoerder

Energiebedrijven, financiële administratie door Senter.

Data

1990 tot 1991 SES Hoofdstuk 8.

1 januari 1991: HR ketels vallen onder SEEV.

1991 tot 1992 SES Paragraaf 3.

1 januari 1992 tot 1995: SEBG.

Overige gegevens

SES: Staatscourant 1990, 252.

SEBG: Staatscourant 1991, 250.

Besluit tenders industriële energiebesparing (TIEB)

Doel

Energiebesparing door stimulering innovatieve energie efficiënte technieken.

Omschrijving

Het Besluit Tenders Industriële EnergieBesparing (TIEB) is een subsidieregeling die gericht is op de introductie van innovatieve energie efficiënte technieken. Subsidie kan verleend worden voor drie soorten projecten (in 1998):

- studies (vaststelling technische en economische haalbaarheid van energiebesparing)
- demonstratieprojecten
- marktintroductieprojecten.

De subsidie bedraagt een percentage van de projectkosten. In 1998 golden de volgende percentages:

- 50% voor studies
- 30% voor demonstratieprojecten
- 20% voor markt introductieprojecten.

Voor alle projecten geldt er een subsidieplafond.

De procedure is als volgt:

- publicatie van programma's in de staatscourant waarin de onderwerpen vermeld worden waarop kan worden ingeschreven.
- Tender procedure: er is een beperkte inschrijftermijn. Na deze termijn worden de inschrijvingen beoordeeld en gerangschikt.
- toekenning van subsidies vindt plaats in de volgorde van rangschikking totdat het budget is uitgeput

Doelgroep

Industriële ondernemingen die een project willen uitvoeren dat past onder een door het ministerie van Economische Zaken vastgesteld programma en gericht is op de introductie van innovatieve energie efficiënte technieken.

Opdrachtgever

Ministerie van EZ.

Uitvoerder

Novem.

Data

De regeling bestaat sinds 1990. De regeling TIEB is in 1999 (Stb 278) gebundeld met andere regelingen onder de naam Tendem (onderdeel van BSE). De regeling Tendem wordt naar verwachting in 2001 afgebouwd.

Besluit Subsidies Energiebesparende Technieken (BSET)

Doel

Stimuleren investeringen in energiebesparende en duurzame technieken.

Omschrijving

De regeling kent negen categorieën waaronder warmtekrachtkoppeling, zonnecollectoren, PV cellen, koudeopslag, verlichting, energiewinning uit afvalstromen en warmtepompen.

Doelgroep

Industrie, handel, diensten overheid (HDO), land- en tuinbouw, elektriciteitssector.

Opdrachtgever

Ministerie van EZ.

Uitvoerder

Senter.

Data

Regeling liep van 1993 tot 1 januari 1996.

De subsidie op warmtepompen is per 1 januari 1997 afgeschaft.

Energiepremieregeling (EPR)

Doel

Stimuleren aanschaf energie-efficiënte apparatuur en toepassing energiebesparende voorzieningen, voorzieningen voor het opwekken van duurzame energie en stimuleren van het laten uitvoeren van het energie prestatie advies.

Omschrijving

Met de energiepremieregeling (EPR) wordt de aankoop van energiezuinige apparatuur en het nemen van energiebesparende maatregelen beloond.

Om de energiepremie te ontvangen moet een energiezuinig apparaat eerst aangeschaft worden of moet een energiebesparende maatregel genomen zijn. Welke apparaten of maatregelen hiervoor in aanmerking komen staat vermeld op de energiepremie lijst. Op deze lijst staan:

- energiezuinige apparaten, zoals bijvoorbeeld een energiebesparende koelkast of diepvriezer,
- energiebesparende voorzieningen zoals HR-glas, vloerisolatie,
- voorzieningen voor het opwekken van duurzame energie zoals PV systemen zonneboilers en warmtepompboilers,
- het energieprestatie advies (EPA).

Energiezuinige apparatuur is apparatuur met een Europees A-label (directive 92/75). Hierbij is een uitzondering gemaakt voor gasgestookte wasdrogers, deze apparaten hebben geen A-label maar zijn wel energiezuiniger dan een elektrische drogers. Om een premie te ontvangen voor energiebesparende voorzieningen moet de voorziening toegepast worden in een gebouw waarvan de bouwvergunning voor 1 januari 1998 afgegeven is. Deze regel geldt ook voor de premie op het EPA maar niet voor de premie op duurzame opties.

De energiepremie voor het energieprestatieadvies wordt alleen gegeven als op basis van het advies tenminste één van de geadviseerde maatregelen uitgevoerd wordt. Het doel is in 2001 de verkoop van energiezuinige apparatuur te verdrievoudigen ten opzichte van 1997.

Doelgroep

Huishoudens.

Opdrachtgever

Landelijke overheid. De regeling is gebaseerd op de Wet Belastingen op milieugrondslag (WBM).

Uitvoerder

Novem.

Data

De energiepremieregeling loopt vanaf 1 januari 2000. In de periode daarvoor (vanaf medio 1999) hadden sommige energiedistributiebedrijven ook een soortgelijke energiepremieregeling in het kader van het milieu actie plan (MAP). Na het einde van de MAP waren er nog MAP fondsen over, energiepremie regelingen van energiedistributiebedrijven hebben daardoor in sommige gevallen nog langer doorgelopen (extra premie van het energiebedrijf). Voorzieningen voor het opwekken van duurzame energie staan vanaf 1 januari 2001 op de energiepremielijst.

Overige gegevens

Financiën. De energiepremieregeling wordt betaald uit de inkomsten van energieheffingen zoals de REB Lijst op www.energiepremie.nl.

CO₂-reductieplan

Doel

Stimuleren van grootschalige projecten die een aanzienlijke bijdrage leveren aan de reductie van de emissie van broeikasgassen en tegelijk de economische structuur versterken. Doelstelling hierbij 4 à 5 megaton CO₂-reductie in 2010.

Omschrijving

Het CO₂-reductieplan richt zich op alle projecten die de uitstoot van CO₂ en andere broeikasgassen reduceren. Om in aanmerking te komen voor subsidie moet een project ten minste leiden tot een vermindering van de uitstoot van één kiloton CO₂ of CO₂-equivalent per jaar, ten opzichte van de gangbare praktijk. Verder dienen de projecten een kosteneffectiviteitswaarde van niet meer dan EUR 9 (NLG 19,83) per ton CO₂ of CO₂-equivalent te hebben. Hoe lager de waarde van kosteneffectiviteit des te beter (regeling in 2001).

De projecten kunnen globaal worden ingedeeld in de volgende categorieën:

- energiebesparing
- hernieuwbare energiebronnen
- directe reductie van emissie van broeikasgassen.

Vanaf de start in 1996 tot medio 2001 bestond het CO₂-reductieplan uit:

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

Sinds 17 september 2001 is de vierde 'EZ-tender' geopend. Nieuw is dat deze regeling naast de reductie van de CO₂-emissie ook gericht is op de reductie van de emissies van overige broeikasgassen als CH₄ (methaan), N₂O (lachgas), HFK's, PFK's en SF₆.

Doelgroep

Het CO₂-reductieplan is er voor alle natuurlijke personen en rechtspersonen, die investeringsprojecten uitvoeren die de emissie van broeikasgassen reduceren. In aanmerking komen de investeringsprojecten die op korte termijn gerealiseerd kunnen worden. Onderzoek- en ontwikkelingsprojecten worden niet door deze regeling ondersteund.

Opdrachtgever

Het CO₂-reductieplan is een initiatief van de Ministeries van EZ, VROM, LNV en V&W.

Uitvoerder

Projectbureau CO₂-reductieplan, een samenwerkingsverband tussen Novem en Senter.

Data

- aankondiging plan: prinsjesdag 1996,
- Start regeling CO₂ reductieplan: 1996,
- 1996 eerste tranche projecten,
- 1997: Projectbureau CO₂ reductieplan opgericht,
- 1997: twee tenderregelingen besluit subsidies CO₂ reductie plan (EZ) en Regeling investeringsbijdrage voor niet industriële restwarmte infrastructuur (NIRIS, VROM),
- verbreding naar niet CO₂ broeikasgassen.

Regelingen

De procedures en beoordelingscriteria voor toekenning van subsidie zijn gebaseerd op het 'Besluit Subsidies CO₂-reductieplan' en de daarbij behorende 'Uitvoeringsregeling subsidies CO₂-reductieplan'

NIRIS op basis van Wet milieubeheer: regeling in staatscourant 1998, nummer 166 pagina 14. In werking 13 augustus 1998.

Subsidies CO₂-reductieplan op basis van kaderwet EZ subsidies: Stb 1998, 39.

Meerjarenafspraken 1992-2000 (MJA1)

Doel

Verhoging energie efficiency bij bedrijven door middel van vrijwillige afspraken.

Omschrijving

Meerjarenafspraken zijn afspraken tussen overheid en bedrijfsleven op basis van vrijwilligheid. Met deze afspraken hebben industriële en agrarische bedrijven, brancheorganisaties en product-schappen zich verplicht tot het leveren van een inspanning om de energie-efficiency binnen een overeengekomen termijn met een afgesproken percentage te verbeteren. Het gaat om zowel technische als organisatorische maatregelen, zoals 'good housekeeping' en energiezorg.

Meedoen aan een MJA heeft voor bedrijven de volgende voordelen:

- vrijere keuze bij invullen van de energieaspecten van de milieuvergunning,
- imageversterking,
- meer samenwerking binnen de branche,
- ondersteuning van Novem.

Deelnemers krijgen niet te maken met extra nationale maatregelen voor het toepassen van energie-efficiency. Bij de meerjarenafspraken (1992-2000) was het doel 20% energie efficiency verbetering in 2000 ten opzichte van 1989. Deze efficiency verbetering wordt uitgedrukt in de energie efficiëntie index (EEI). Het energiegebruik van de sector/ bedrijf wordt met de EEI vergeleken met de situatie het geaggregeerde specifieke energie van de sector niet veranderd is sinds 1989. Het specifiek energie gebruik is als het ware 'bevroren'.

De EEI van een sector wordt berekend als de totale jaarlijkse energiegebruik van de bedrijven in de sector gedeeld door het totale 'bevroren' specifiek energiegebruik van de bedrijven in deze sector. De zogeheten 'eerste generatie' meerjarenafspraken (MJA1) liepen eind 2000 af.

Doelgroep

Middelgrote en grote industrie, maar ook non profit of dienstensectoren (bijvoorbeeld de Nederlandse Spoorwegen of Schiphol).

Opdrachtgever

Het Ministerie van EZ stimuleert de MJA's.

Uitvoerder

Novem.

Data

De start van de MJAs is verschillend geweest per sector; ze liepen in 2000 af.

Overige gegevens

Actoren: Overheid: Novem, Ministerie van EZ, interprovinciaal overleg (IPO), evt. Gemeenten.

Deelnemers MJA 1:

Aardgas en oliesector, asfaltindustrie, cacao industrie, chemische industrie, grafische industrie, groenten en fruit verwerkende industrie, ijzergieterijen, overige industrie, industriële natwasse-rijen, kalkzandsteenindustrie, keramische industrie, koel en vrieshuizen, koffie-industrie, kunststofverwerkende industrie, rubber(verwerkende) industrie, margarine-, vetten en oliën industrie, non-ferro industrie, oppervlaktebehandelende industrie, tankopslag, tapijtindustrie, textielindustrie, vleesindustrie, zuivelindustrie.

Meerjarenafspraken 2001-2012 (MJA2)

Doel

Verhoging energie efficiency bij bedrijven door middel van vrijwillige afspraken.

Omschrijving

Voor de industrie en de meerjarenafspraken van agrarische sector gaat vanaf eind 2001 de tweede ronde meerjarenafspraken (MJA2) van start. Deze afspraken zijn bedoeld voor alle industriële en agrarische bedrijven met een energieverbruik van minder dan 0,5 PJ per jaar.

Nieuw bij deze tweede ronde MJAs is, dat er geen algemeen besparingsdoel gesteld wordt zoals in MJA1, maar er wordt afgesproken dat bedrijven/ sectoren maatregelen zullen treffen waarvan de terugverdientijd korter of gelijk is aan vijf jaar. In de afspraken wordt ook aandacht geschonken aan de twee verbredingsthema's: duurzame energie en energiezuinige productontwikkeling.

Doelgroep

Middelgrote industrie en agrarische sector.

Opdrachtgever

Het Ministerie van EZ stimuleert de MJA's.

Uitvoerder

Novem.

Data

De officiële ondertekening van de MJA door de branches is op 6 december 2001. Bedrijven kunnen tot 2012 het convenant ondertekenen. Energie-intensieve industrie valt niet onder de nieuwe MJAs maar onder het convenant Benchmarking. De MJA2 zal eind 2001 starten. Tot 2012 (eind MJA2) kunnen bedrijven toetreden tot MJA2.

Overige gegevens

Actoren: Overheid: Novem, Ministerie van EZ, interprovinciaal overleg (IPO), evt. gemeenten

Deelnemers MJA2:

nog niet bekend.

MJA2 bedrijven hebben toegang tot de volgende subsidies (in 2001):

- CO₂ reductieplan
- duurzame energie 2001
- ROB Subsidieprogramma reductie overige
- subsidieprogramma milieu en technologie
- subsidieprogramma reductie lucht emissies bedrijven 2001
- ketenmobiliteit 2001
- duurzame bedrijfsterreinen
- E E T economie, ecologie en technologie
- energiebesparing door innovatie
- ZON subsidieregeling actieve zonthermische systemen
- EPA energie prestatie advies
- EIA energie-investeringsaftrek
- EINP energievoorzieningen in de non profit sector
- MIA milieu investeringsaftrek
- technologische samenwerking (vervanger van BIT, BTS en SMO)
- VAMIL willekeurige afschrijving milieu-investeringen.

Convenant Benchmarking

Doel

Verhoging energie efficiency bij grote industriële gebruikers.

Omschrijving

Door het convenant moeten zoveel mogelijk procesinstallaties van de betrokken inrichtingen (ondertekenaars convenant) op het gebied van energie efficiency tot de wereldtop gaan behoren. Dit is een resultaatverplichting voor de betrokken ondernemingen die zo snel mogelijk en uiterlijk 2012 moet zijn bereikt. De partijen in het convenant verwachten op grond van uitgevoerd onderzoek een maximale energiebesparing van 60-130 PJ in 2012 (5-9 Mton CO₂).

Deelnemers convenant:

Ministerie van EZ, ministerie van VROM, Het Interprovinciaal Overleg (IPO), de toetredende gemeenten, VNO-NCW, de branche-organisaties VNCI (chemische industrie), NIJSI (primair ijzer en staal), NFI (non ferro), VNPI (raffinaderijen), VNP (papier en kartonfabrieken). EnergieNed (elektriciteitscentrales), suikerindustrie Centraal Brouwerij Kantoor en vereniging van Nederlandse Glasfabrieken en tenslotte de toetredende ondernemingen.

De voortgang van het convenant wordt gemonitord door de commissie Benchmarking. Deze commissie is verantwoordelijk voor de uitvoering van het convenant. In de commissie zitten vertegenwoordigers van alle deelnemende partijen. Voor inhoudelijke controle is het verificatiebureau benchmarking opgericht.

Doelgroep

Energie-intensieve bedrijven: dit zijn bedrijven met een jaarlijks energiegebruik van meer dan 0,5 PJ per jaar. De bedrijven treden individueel toe.

Opdrachtgever

Ministeries van EZ en VROM (initiatiefnemers).

Uitvoerder

Verificatiebureau Benchmarking.

Data

Het convenant is op 6 juli 1999 ondertekend.

Looptijd tot 31 december 2012.

Tabel A.3 Voortgang per sector per 16-11-2001

Sector	Aantal inrichtingen	EEP*-advies	Definitief EEP*
Basismetaal	4	2	1
Bier	8	5	0
Cement	3	3	0
Chemie	90	29	1
Diversen	52	1	0
Elektriciteitsproductie	30	0	0
Glas	9	0	0
Kunststof	1	0	0
Non ferro	2	0	0
Papier en karton	26	1	0
Raffinaderijen	4	2	0
Suiker	5	0	0
Textiel	1	1	0
Totaal	235	44	2

* EEP: Energie Efficiency plan

Overige gegevens

Koppeling met overige maatregelen:

Het is aan het bevoegd gezag ervoor te zorgen dat bedrijven die niet deelnemen een gelijkwaardige inspanning leveren. Voor energie intensieve bedrijven die niet aan het convenant deelnemen geldt de aanpak volgens de circulaire energie in de milieuvergunning of de aanpak volgens de tweede ronde meerjarenafspraken. Dit betekent dat maatregelen genomen worden die een terugverdientijd hebben van vijf jaar of minder.

Milieu Actie Plan energiedistributiebedrijven (MAP)

Doel

Besparing van energie en reductie CO₂ emissie. Per milieuactieplan zijn verschillende doelen gesteld. Deze doelen staan in de beschrijving hieronder

Omschrijving

De distributiebedrijven verenigd in EnergieNed hebben drie verschillende Milieu Actie Plannen (MAP's) opgesteld en uitgevoerd in de periode 1990-2000.

MAP I 1991-1994

MAP II 1994-1997

MAP III (MAP 2000): 1997-2000

Een MAP wordt opgesteld in drie delen:

- De U-MAP: uitgangspunten van het Milieu Actie Plan,
- De B-MAP: het milieu actie plan van een individueel energiebedrijf, dit plan is gebaseerd op de U-MAP,
- De A-MAP: het uiteindelijke milieu actie plan van de energiedistributiesector als geheel: in de A-MAP zijn de B-MAPpen van de energiedistributiebedrijven getotaliseerd naar het niveau van Nederland.

De maatregelen die in het kader van de MAP afgesproken zijn, worden uitgevoerd door individuele energiedistributiebedrijven. Een MAP is een 'paraplu' waaronder door de verschillende energiedistributiebedrijven maatregelen genomen worden. Onder deze maatregelen vallen onder andere subsidies voor bijvoorbeeld efficiëntere verlichting en voorlichtingsactiviteiten. De voortgang van het geheel is gemonitord door EnergieNed.

De uitvoering van de MAP is gedeeltelijk via de MAP heffing (maximaal 2,5% van de energieprij) en gedeeltelijk door de energie-distributiebedrijven zelf betaald. Deze heffing bedroeg maximaal 2,1 procent bij gas en elektriciteit, na de invoering van Wet Energie Distributie (WED) in 1997 werd dit maximaal 2,5%. Tijdens de MAP is bij kleinverbruikers (huishoudens en kleine bedrijven) een energieheffing (REB) ingevoerd, deze is niet gebruikt om de MAP activiteiten te subsidiëren.

De opzet van de verschillende MAPs is verschillend. Hieronder worden per MAP voor de verschillende sectoren de doelgroepen, doelen en onderwerpen van maatregelen geschetst.

MAP I:

De doelen voor de eerste MAP (doelen voor 2000) waren voor huishoudens:

- introductie 15 miljoen spaarlampen in 2000, besparing: 0,6 Mton CO₂,
- installatie van 100.000 HR ketels per jaar, bijbehorende besparing: 210 miljoen m³ gas per jaar,
- laten uitvoeren van 1,1 miljoen isolatie maatregelen: bijbehorende besparing 350 miljoen m³ gas per jaar,
- Vervanging van elektrische naar gas boilers (80.000 apparaten in 2000),
- Installatie van tenminste 21.000 zonneboilers,
- Introductie van 380.000 spaardouches,
- Optimalisatie van blokverwarming,
- Ombouw van oliegestookte naar gasgestookte CV installaties.

Lange termijn doelen voor huishoudens waren in de eerste MAP:

- verhoging efficiency van apparaten,
- introductie warmtepompen/ warmte terugwinning.

De doelen voor bedrijfsleven en overheid waren in de eerste MAP

- verminderen van het elektriciteitsgebruik voor verlichting (energiebesparing in 2000: 770 GWh per jaar),
- verbetering efficiency verwarming en isolatie (besparing van 290 miljoen m³ gas per jaar),
- gedragsverandering ,
- invoer/ ontwikkeling energiebeheersystemen,
- efficiënter gebruik en opwekking proceswarmte,
- verbeterde efficiency openbare verlichting,
- ombouw oliestook.

Lange termijn maatregelen voor overheid en bedrijfsleven waren in MAPI

- verbetering van elektro aandrijving bij de industrie,
- efficiëntere opwekking proceswarmte.

In MAP I zijn op de volgende gebieden maatregelen genomen gericht op de energiedistributiesector:

- stimulering warmtekracht bij industrie, glastuinbouw, woningbouw (blokverwarming), bejaarden en verzorgingstehuizen, ziekenhuizen, kantoren, hotels, zwembaden en overige sectoren: berekend potentieel warmtekracht is 2227 MW_e waaronder 1372 MW_e bij de industrie,
- stimulering windenergie: doel 1000 MW in 2000,
- stadsverwarming: 300 ton vermeden CO₂ uitstoot per jaar,
- stortgas: 60 ton vermeden CO₂ uitstoot per jaar,
- gasexpansieturbines: 45 ton vermeden CO₂ uitstoot per jaar,
- waterkracht: 35 ton vermeden CO₂ uitstoot per jaar,
- gas/elektravoertuigen: 10 ton vermeden CO₂ uitstoot per jaar,
- ombouw oliestook: 5 ton vermeden CO₂ uitstoot per jaar,
- overige maatregelen: 100 ton vermeden CO₂ uitstoot per jaar.

MAP II

In de tweede MAP werden voor de huishoudens de volgende besparingen per maatregel verwacht:

- isolatie (muur, raam, dak en vloerisolatie): totaal: 21,5 PJ, 1,2 miljoen ton CO₂,
- HR ketels: 10,1 PJ, 0,57 miljoen ton CO₂,
- Good housekeeping maatregelen: 10,0 PJ, 0,60 miljoen ton CO₂,
- Stimulering van energiezuinige apparatuur: spaarlampen douchekoppen, witgoed, vervanging elektrische boilers): totaal 9,2 PJ, 0,65 miljoen ton CO₂,
- Overige maatregelen: 2,9 PJ, 0,16 miljoen ton CO₂.

In de tweede MAP zijn voor utiliteitsbouw maatregelen en doelen op de volgende gebieden voorgesteld:

- Verwarming: HR ketels, isolatie, warmteterugwinning, instellen verwarmingssystemen, isolatie van centrale verwarmingsbuizen: besparing totaal 13,7 PJ, 0,8 miljoen ton CO₂,
- Verlichting: energiezuinige verlichting en armaturen en belasten, openbare verlichting: besparing totaal: 9,9 PJ, 0,65 miljoen ton CO₂,
- Overige maatregelen: onder andere good housekeeping en koude opslag: totale besparing: 5,6 PJ, 0,35 miljoen ton CO₂.

Doelen en maatregelen per sector in de tweede MAP voor bedrijven (voor het jaar 2000):

- glastuinbouw: 7,3 PJ, 0,41 miljoen ton CO₂,
- engineering: 3,6 PJ, 0,20 miljoen ton CO₂,
- voedings- en genotsmiddelen: kleine bedrijven: 2,7 PJ, 0,16 miljoen ton CO₂,

- voedings en genotsmiddelen: grote bedrijven 2,6 PJ, 0,16 miljoen ton CO₂,
- bulk chemie: 2,5 PJ, 0,15 mln ton CO₂,
- bouwmaterialen: 1,1 PJ, 0,06 miljoen ton CO₂,
- papier: 1,0 PJ, 0,06 miljoen ton CO₂,
- fijn chemie: 0,4 PJ, 0,02 miljoen ton CO₂,
- overige industrie: 0,3 PJ, 0,03 miljoen ton CO₂.

In de tweede MAP werd ook veel besparing verwacht op het gebied van warmtekracht en warmtedistributie.

- Warmtekracht bij industrie: 50,3 PJ, 4,3 miljoen ton CO₂,
- Warmtekracht bij de glastuinbouw 9,5 PJ, 0,8 miljoen ton CO₂,
- Warmtekracht bij zorginstellingen en ziekenhuizen: 3,0 PJ, 0,2 miljoen ton CO₂,
- Overige Warmtekracht: 8,4 PJ, 0,6 miljoen ton CO₂,
- Warmtedistributie: 12,3 PJ, 1,6 miljoen ton CO₂.

In het tweede milieuactieplan zijn ook nieuwe technologieën gestimuleerd, zoals duurzame energie. Het doel was een besparing van 17,0 PJ of 1,1 miljoen ton CO₂. Het doel voor overige maatregelen op het gebied van nieuwe technologieën (onder andere warmtepompen en absorptiekoeling) was een besparing van 4,4 PJ of 0,5 miljoen ton CO₂.

MAP III

Voor huishoudens zijn in de derde MAP de volgende maatregelen voorgesteld:

- isolatie van muren, glas, dak vloeren en integraal (verscherping van de EPN): 1000.000 ton CO₂,
- verwarming: HR ketels, lage temperatuur verwarming, weersafhankelijke verwarming: 503.000 ton CO₂,
- zuinige apparatuur (spaarlampen, koelkasten, vrieskasten, wasdrogers, vaatwassers, douche-koppen vervanging van elektrische boilers en vermindering stand-by gebruik): 664.000 ton CO₂.

Voor de utiliteit zijn de volgende maatregelen voorgesteld:

- isolatie leidingen en na isolatie: 302.000 ton CO₂,
- HR ketels, warmteterugwinning en doorstroombegrenzers: 422.000 ton CO₂,
- verlichtingsmaatregelen waaronder spaarlampen: 551.000 ton CO₂.

Doelen en maatregelen per sector in de derde MAP voor de industrie (voor het jaar 2000):

- glastuinbouw 642 kton CO₂,
- voedings- en genotsmiddelen industrie: 168 kton CO₂,
- chemie: 97 kton CO₂,
- metaalbewerking 65 kton CO₂,
- bouwmaterialen 37 kton CO₂,
- papier: 13 kton CO₂,
- overige sectoren: 378 kton CO₂.

De doelen per sector op het gebied van de warmtemarkt zijn (verbeteren warmtekracht installaties, warmtedistributie)

- grote industrie: 2825 kton CO₂,
- overige industrie: 1.351 kton CO₂,
- tuinbouw: 1.281 kton CO₂,
- zorgsector: 333 kton CO₂.

In de derde MAP is ook bij duurzame energie het doel een vermindering van de CO₂ uitstoot met 2,7 miljoen ton CO₂.

Doelgroep

De maatregelen uit de verschillende milieuactieplannen zijn gericht op verschillende doelgroepen. De doelgroepen waarop de maatregelen gericht zijn staat in de omschrijving van de MAP hierboven.

Opdrachtgever

EnergieNed (initiatiefnemer).

Uitvoerder

Energiedistributiebedrijven gesteund door EnergieNed.

Data

MAPI: 1991-1993

MAPII: 1994-1996

MAPIII/MAP 2000: 1997-2000

Overige gegevens

Gebeurtenissen met invloed op MAP.

Invoering REB 1 jan 1996.

Wet op energiedistributie (WED) 1997.

Activiteiten die in het kader van het MAP zijn door verschillende subsidieregelingen ondersteund:

- Stimuleringsregeling ISO HR,
- Stimev Stimuleringsregeling energie efficiënte verlichting,
- Stimov Stimuleringsregeling energie efficiënte openbare verlichting,
- Promotie subsidie aanschaf energiezuinige koelkast of diepvries,
- Subsidie zonneboiler,
- Subsidieregeling actieve zonthermische systemen.

Energie Prestatie Advies (EPA)

Doel

Energiebesparing en toepassing duurzame energie bij bestaande bouw.

Omschrijving

Een Energie Prestatie Advies (EPA) is een vrijwillig integraal energieadvies over energiebesparingsmogelijkheden en de toepassing van duurzame energie bij bestaande woningen en gebouwen.

Voor woningen kunnen de kosten van het advies teruggekregen worden via de energiepremieregeling (EPR), mits er een energiebesparende maatregel genomen wordt die valt onder de energiepremieregeling. Daarbij wordt een bonus van 25% op de energiepremie gegeven als maatregelen getroffen worden op basis van het EPA.

Voor utiliteitsbouw kan circa de helft van de kosten via de Energie InvesteringsAftrek of de EINP regeling vergoed worden, mits er energiebesparende maatregelen getroffen genomen worden. De EPA voor de utiliteit moet aansluiten bij de verplichtingen ten aanzien van energieonderzoek in de Wet Milieubeheer en AmvB's voor sectoren.

Doelgroep

Woningen: verhuurders (particulieren, institutionele beleggers en woningcorporaties) en huiseigenaren.

Utiliteit: regeling is nog in voorbereiding.

Opdrachtgever

Ministerie van VROM.

Uitvoerder

Novem, EPA adviseurs.

Data

Woningen:

1 juli 1999: methode gereed.

1 januari 2000: EPA in gebruik.

2001/2002: Evaluatie EPA.

Utiliteit: nog in voorbereiding.

Energielabels

Doel

Stimulering aankoop energiezuinige apparatuur en attendering op energiegebruik apparatuur.

Omschrijving

Het energiegebruik van nieuwe apparatuur wordt met labels aangegeven. Op deze manier kan de consument bij aankoop van het apparaat een bewuste keuze maken.

Op het label staat de volgende informatie:

- het logo en de naam van de fabrikant,
- het typenummer,
- de energie efficiency klasse (A tot en met G),
- het energiegebruik.

Op het label kunnen ook andere gegevens vermeld zijn (bijvoorbeeld geluidsniveau).

De energie efficiency klasse wordt aangegeven met behulp van kleuren en letters. Een apparaat in de klasse A (groen) is hierbij het meest efficiënt. Een apparaat uit de klasse (rood) is het minst efficiënt.

Doelgroep

Huishoudens.

Opdrachtgever

Rijksoverheid middels de Wet Energiebesparing Toestellen (WET). De WET is een uitwerking van Europese richtlijnen.

Uitvoering

Fabrikanten.

Data

Vanaf de volgende data zijn labels op de volgende nieuw aangeschafte apparatuur verplicht:

- | | |
|--|---------------|
| • Koelkasten en vriezers: | januari 1996 |
| • Wasmachines en drogers: | oktober 1996 |
| • Wasdroogmachines (wassen en drogen): | februari 1998 |
| • Afwasmachines | augustus 1999 |
| • Verlichting en personenauto's | januari 2001 |

APPENDIX B: AUTONOME ONTWIKKELINGEN EN ENERGIEBESPARING

Inleiding

Algemeen wordt verondersteld dat door voortschrijdende technologische ontwikkelingen een zekere 'autonome' productverbetering optreedt. Productverbetering wordt hier in brede zin beschouwd, het kan zowel gaan om het verlagen van de productiekosten als om het verbeteren van de kwaliteit van producten (levensduur, gebruiksgemak, performance/functionaliteit). Naast het effect van technologische ontwikkelingen op de autonome productverbetering speelt ook concurrentie tussen verschillende fabrikanten een rol. Een producent zal zich met zijn product, al is het maar 'op papier', in positieve zin willen onderscheiden van zijn concurrenten met als doel meer afzet voor het betreffende product te creëren. De producent kan zich hierbij, behalve op prijs, ook op kwaliteit/functionaliteit proberen te onderscheiden. Ook hierdoor zal 'autonoom' de prijs-kwaliteitverhouding van het betreffende product verbeteren.

Een belangrijke vraag is in hoeverre autonome productverbetering ook geldt op energieterrein, m.a.w. of dit tegelijk leidt tot een 'autonome' daling van het specifieke energieverbruik van de producten. Met product wordt hier bedoeld een energieverbruikend systeem (b.v. papiermachine), apparaat (b.v. PC of koelkast) of energieconversiesystemen (b.v. HR-ketel). Met autonoom wordt hier een structurele besparing bedoeld, welke tot stand is gekomen zonder energie(besparings)beleid. De autonome energiebesparing kan wel beïnvloed worden door het niveau van de energieprijzen en de economische groei over een langere tijd.

Factoren achter autonome energiebesparing

Vele analyses hebben aangetoond dat er in het sociaal-economische systeem autonome, d.w.z. niet beleidsmatig gestuurde, technische ontwikkelingen plaatsvinden die leiden tot een efficiënter productiesysteem. Het meest bekende voorbeeld is de arbeidsproductiviteit die voortdurend stijgt dankzij technologische en organisatorische vernieuwingen, maar waarvan slechts een deel kan worden toegerekend aan stimuleringsbeleid door de overheid.

Ook op energieterrein zijn er vele voorbeelden van steeds efficiënter wordende systemen in een tijd dat er nog geen energie(besparings)beleid bestond: de stoomlocomotieven, elektriciteitscentrales, hoogovens, papiermachines en chemische reactoren. Het betreft hier een interactief proces tussen energieverbruikers die willen investeren in (zuiniger) energiesystemen en de producenten/ontwikkelaars van deze systemen die reageren op de vraag uit de markt.

Toch mogen de geschetste gunstige ontwikkelingen niet geldig verklaard worden voor de energievoorziening in totaal. Feitelijk gelden ze alleen voor de volgende situaties (driving factors):

- (1) energie is een substantiële kostenpost (verbruiker).
- (2) de prestatie wordt merkbaar beïnvloed door het (niet) gebruiken van energie (verbruiker).
- (3) er is synergie tussen energetische en overige gewenste verbeteringen .
- (4) energieverbruik is een relevant productkenmerk, bijvoorbeeld als marketing element (producent en verbruiker).

Verder moet aan een aantal randvoorwaarden worden voldaan:

- De marktvaart is voldoende groot/homogeen (meer dan Nederland?).
- De behoeften van toepassers kunnen zich manifesteren (signalen van toepassers komen niet bij de producent, de toepasser kan zelf niet beslissen bij een huurpand).

Energie als substantiële kostenpost

In dit geval is er een sterke overeenkomst met algemene efficiency-verbetering, namelijk de continue drang in een economisch systeem om te besparen op de belangrijkste kostenposten in een productie- of consumptieproces. Het merendeel van de historische voorbeelden van autonome efficiencyverbetering heeft dan ook betrekking op situaties waarin energiekosten een groot aandeel hebben in de totale kosten. Dit spoort ook met de resultaten van enquêtes bij bedrijven, waaruit blijkt dat energiebesparing geen op zichzelf staand argument vormt, maar wel de kostenbesparing dankzij energiebesparing.

Relatie performance en energieverbruik

Voorbeelden van de tweede categorie zijn sommige vervoermiddelen en elektronica. Bij vliegtuigen kon vroeger de actieradius vergroot worden door efficiënter om te gaan met beschikbare brandstof aan boord. Bij elektronica vormt de vrijkomende restwarmte bij een steeds toenemende prestatie (rekensnelheid) een groot probleem; als alternatief voor het wegkoelen van deze warmte kan een zuiniger systeem dienen om de prestatieverbetering veilig te stellen. Vaak bevordert dit ook de levensduur van het product.

Synergie specifiek verbruik en overige kenmerken

De derde categorie is het meest divers. Het gaat hier bijvoorbeeld om producten waarbij miniaturisering en zuinig ontwerp samen gaan. Vanuit de vraagzijde ('demand pull') bestaat de wens om te kunnen beschikken over steeds meer draagbare producten met een toenemende performance/functionaliteit (GSM-telefoons, lap top computers, videocamera's). Doordat deze producten doorgaans gebruik maken van interne voedingen (accu's), is er zowel veel onderzoek gedaan op het gebied van het reduceren van het specifiek verbruik als ook het verhogen van de capaciteit van de voeding. Een aan het energieverbruik gerelateerde grootheid is doorgaans dan ook een relevant productkenmerk ('dit GSM-toestel heeft een stand by tijd van 200 uur'). De resultaten van de R&D inspanningen voor het terugdringen van het stand by verbruik bij deze specifieke toepassingen hebben geleid tot een toename van de kennis die ook bij andere producten wordt aangewend. Een 'energiezuinige schakeling' is vaak ook een minder complexe schakeling die tegen geringere kosten geproduceerd kan worden. Nu deze kennis eenmaal is ontwikkeld, is het lonend om dit ook bij overige producten toe te passen. Een ander voorbeeld is gasbesparend dubbel glas dat tevens meer wooncomfort levert. Een mogelijk voorbeeld is domotica, waarbij een betere beheersing van het woonklimaat tevens energie bespaart; het resultaat kan echter ook ontsparend zijn. Een ander voorbeeld is het verminderen van risico's door het niet meer stand-by laten staan van TV's na publicaties over het spontaan in brand vliegen van TV's. Hetzelfde geldt voor betrouwbaarheid en het neerzetten van een eigen wkk-installatie vanwege de (vermeende) kans op onderbreking van netlevering.

Energie als onderscheidend productkenmerk

Bij voorgaande redenen gaat het om besparende producten, waarbij de gebruiker een concreet belang heeft en waarop de producent inspeelt. Een producent kan echter ook eigener beweging een besparend product in de markt zetten, namelijk om zich te onderscheiden van zijn concurrenten. Hierbij is verondersteld dat de producten in andere opzichten goed vergelijkbaar zijn. Essentieel voor de werking van dit mechanisme is dat energie-efficiëntie een voor de gebruiker of producent onderscheidend productkenmerk is. Indien dit niet het geval is, dan zal de producent uit eigen beweging nauwelijks tot geen additionele inspanningen verrichten om het specifieke verbruik terug te dringen. Succesvolle voorbeelden van een zuiver autonome marktpositionering van besparende producten zijn nog moeilijk te vinden.

Grenzen tussen autonome en beleidsgekoppelde besparing

Marktpositionering vindt soms wel plaats als, onder invloed van algemeen of specifiek overheidsbeleid, een voor de consument latent aanwezig productkenmerk getransformeerd wordt tot een wel relevant productkenmerk. Een voorbeeld hiervan zijn de energielabels voor witgoedapparatuur (EVN, 2001). Doordat verschillen in energieverbruik tussen concurrerende producten nu wel zichtbaar zijn, blijkt de consument zijn aankoopgedrag aan te passen. De introductie van

energielabels maakte het ook voor fabrikanten mogelijk om zich nu op het gebied van energie efficiëntie in positieve zin te onderscheiden van concurrenten.

Een stap verder is overheidsbeleid dat specifiek verbruik een relevant productkenmerk maakt voor de producent en/of fabrikant, zodat deze min of meer gedwongen is R&D inspanningen te doen op het gebied van de energie-efficiëntie van het product. Een voorbeeld hiervan is het terugdringen van het stand by verbruik van o.a. videorecorders. Voor zowel de consument als ook de producent is dit vroeger geen onderscheidend productkenmerk geweest, deels omdat dit verbruik moeilijk zichtbaar te maken is¹⁰. Alhoewel het technisch mogelijk is om tegen zeer geringe kosten het stand by verbruik van deze toepassingen sterk terug te dringen, zijn fabrikanten hier nooit uit zichzelf toe overgegaan. Voor de consument zijn de andere productkenmerken meer doorslaggevend bij de aankoopbeslissing dan het 'off mode' energieverbruik¹¹. Middels een convenant tussen de EC en fabrikanten zijn afspraken gemaakt over het maximale gemiddelde stand by verbruik van videorecorders (EVN, 2001), waardoor dit voor de fabrikant een relevant productkenmerk wordt.

Op langere termijn vervaagt in dit soort gevallen de grens tussen autonome en beleidsgekoppelde introductie van besparende producten. Voor de periode 1990-2000 wordt in deze gevallen niet gesproken van een autonome ontwikkeling van de energie-efficiëntie, maar van een beleidsgekoppeld effect.

Bottom-up analyse voor bepalen autonome besparing

Gebruikelijke methoden om de autonome besparing vast te stellen zijn historische micro-analyses van de fysieke ontwikkelingen bij bepaalde energiesystemen en productieprocessen (centrales, TV's, etc.). Een andere methode is de macro/econometrische tijdreeksanalyse van verbruiksentwikkelingen per sector of nationaal. Hierbij kan bovendien onderscheid gemaakt worden naar de echte autonome efficiencyverbetering en het bijkomende effect van groeitempo en energieprijzen. Beide methoden hebben als nadeel dat er inmiddels 20 jaar energie(besparings)beleid is gevoerd; als hiermee niet expliciet rekening wordt gehouden zullen deze beleidseffecten in de analyse onderdeel worden van het autonome effect (b.v. het effect van het NIP begin jaren tachtig op het gasverbruik van woningen zou bij een regressie-analyse ten onrechte gezien kunnen worden als een reactie op de destijds zeer hoge gasprijzen). Dit probleem van historisch beleid speelt m.n. bij de vraag hoe groot de autonome besparing is geweest in de afgelopen jaren.

In dit rapport wordt een bottom-up analyse beschreven (zie Hoofdstuk 5) waarbij per sector en toepassing wordt ingeschat welk deel van besparing na 1990 ook tot stand zou zijn gekomen zonder de specifiek voor die situatie geldende beleidsmaatregelen. Met name bij de inzet van financiële stimuleringsmaatregelen geldt daarbij als belangrijk criterium of energie wel of geen substantiële kostenpost vormt. In Tabel B.1 wordt het aandeel gegeven van het verbruik dat plaats vindt in sectoren waar men gevoelig is voor de hoogte van de energiekosten. De sectoren zijn geselecteerd op basis van de verhouding energiekosten en toegevoegde waarde en de absolute grootte van het verbruik per vestiging. Het aandeel van de energiekosten blijkt te variëren van 30% in de basischemie tot 0,3% in de grafische industrie.

In 2000 blijkt dat bij slechts een kwart van het elektriciteitsverbruik de kosten een substantiële rol spelen; bij brandstoffen is dit 60%. Voor het totale verbruik bedraagt het percentage 53%.

¹⁰ Gezien de, in absolute zin, beperkte besparingen, wegen de kosten van het zichtbaar maken van het verbruik (labels, logo's) niet op tegen de te behalen opbrengsten uit energiebesparing. De opbrengst van investeren in een efficiënte videorecorder (1 Watt stand-by) in vergelijking tot een minder zuinig exemplaar (5 Watt stand-by) bedragen circa 15 gulden op jaarbasis.

¹¹ Energieverbruik is voor deze apparaten geen marketing argument.

Tabel B.1 *Ontwikkeling verbruik naar belang van energiekosten*

<i>Sector/toepassing</i>	<i>Energieverbruik</i>	
	1982	2000
ELEKTRICITEIT		
Fractie verbruik met hoge energiekosten [%]	31	26
w.o. industrie [%]	630	59
w.o. overige sectoren [%]	6	5
Totaal sectoren [PJe]	195	328
BRANDSTOFFEN		
Fractie verbruik met hoge energiekosten [%]	60	60
w.o. industrie [%]	85	85
w.o. energiebedrijven [%]	97	91
w.o. overige sectoren [%]	18	18
Totaal sectoren [PJ]	2364	2981
ENERGIEVERBRUIK		
Totaal sectoren [%]	55	53

Trend bij autonome besparing

Als eenzelfde opstelling als in 2000 wordt gemaakt voor 1982 valt op dat sinds die tijd het aandeel 'substantieel' verbruik iets is afgenomen, m.n. bij elektriciteit (zie Tabel B.1). Bedacht moet worden dat de energie-intensieve industrie zich in 1982 op een dieptepunt bevond. Het herstel van deze sectoren heeft geleid tot een maskering van de trendmatige ontwikkelingen in de energievoorziening waarbij het diverse en kleinschalige verbruik harder groeit dan het klassieke, grootschalige, industriële verbruik.

De huidige sociaal-economische trends leiden ertoe dat het energieverbruik steeds meer gespreid plaatsvindt, dus relatief minder wordt gebruikt in situaties waar het een belangrijke kostenpost is. De eerstgenoemde reden voor autonome energiebesparing wordt dus steeds minder belangrijk binnen het totale energieverbruik. De tweede genoemde reden voor besparing is zeer belangrijk voor beheersing van het verbruik op bepaalde sterk groeiende deelreinen (informatica). Binnen het totale verbruik is dit echter slechts een beperkte post. Het grootste deel van het niet-bulk verbruik van energie wordt immers ingezet voor al decennia bestaande toepassingen (ruimteverwarming, warm water, verlichting, ventilatie en automotoren) waar de prestatie niet beïnvloed wordt door de omvang van het verbruik. De derde reden voor autonome besparing is moeilijk te kwantificeren omdat om een veelheid van situaties gaat. Bovendien is de synergie min of meer 'toeval'; gewenste verbeteringen op andere terreinen leiden vaak tot meer energieverbruik. In dat geval spreken we over een (autonoom) structureffect. De laatstgenoemde reden past goed in de trend naar goederen en diensten met een gepercipieerde meerwaarde (scharreleieren, schoenen zonder kinderarbeid, biologisch vlees, etc.). Als huishoudens en bedrijven aan energiezuinigheid een meerwaarde toekennen zou dit een belangrijke autonome besparingstrend kunnen veroorzaken. Echter, zelfs bij groene stroom, qua prijs en prestatie volkomen gelijk aan gewone stroom, kiest slechts een deel van de verbruikers voor dit product met een meerwaarde op milieugebied.

APPENDIX C: DOELSTELLINGCIJFERS 1990-2000

In deze appendix wordt beschreven:

- het vaststellen van gemiddelde doelstellingscijfers voor de periode 1990-2000,
- de vertaling van het gemiddelde cijfer naar het z.g. protocol-formaat,
- de vertaling van de EBN-cijfers naar het protocolformaat.

Dit vindt plaats voor een zestal hoofdsectoren en het nationale niveau.

Gemiddelde doelstelling 1990-2000

In Hoofdstuk 2 zijn de doelstellingscijfers gegeven voor vier in de jaren negentig verschenen nota's NEB-1990, VNEB-1993, DEN-1995 en EBN-1998 (zie Tabel 2.12). Omdat de nota's niet in gelijke mate betrekking hebben op de periode 1990-2000 wordt een gewogen gemiddelde bepaald van de cijfers uit de vier nota's. Deze bedraagt respectievelijk 4, 3, 2 en 1 voor de vier genoemde nota's. De resulterende gemiddelde warden worden gegeven in Tabel C.1.

Hierbij kunnen de volgende opmerkingen gemaakt worden:

- Voor de nationale besparingsdoelstelling geldt dat deze eerst afloopt van 2,0% in de NEB-1990 naar 1,3% in de DEN (exclusief dematerialisatie) en dan weer stijgt naar 1,6% in de EBN-1998. Gewogen voor de betreffende periode is de doelstelling 1,7% per jaar.
- Bij huishoudens gelden in de eerste en laatste nota ongeveer constante percentages, maar is men van een efficiencyverbetering per woning of huishouden overgegaan naar een besparing op het totale verbruik. Feitelijk betekent dit dat de besparing op het totale verbruik na de VNEB hoger is. Gemiddeld komt men uit op 1,7 a 1,8% als doelstelling per jaar.
- Bij transport wordt de doelstelling na 1990 aanzienlijk lager als blijkt dat de realisatie sterk bepaald wordt door internationale ontwikkelingen; gewogen over de vier nota's wordt ruim 1,6% gevonden.
- De 'dip' in de doelstelling bij land- en tuinbouw (zie Tabel 2.9, DEN-kolom) wordt veroorzaakt door een andere definitie van het besparingscijfer in de DEN-1995 (waardoor assimilatiebelichting leidt tot een forse ontsparing); daarom wordt het gemiddelde alleen gebaseerd op de andere drie nota's (2,9% per jaar).
- Bij de industrie (incl. feedstocks, exclusief dematerialisatie) en de dienstensectoren is er in de DEN ook een 'dip' in de doelstelling waarneembaar. Omdat dit mogelijk ook samenhangt met de methodiek wordt voor de industrie en diensten het gemiddelde excl. DEN genomen. Voor de industrie geeft dit 1,5% per jaar en voor de dienstensector 2,7% besparing.

Vertaling naar protocolformaat

De gerealiseerde besparingscijfers (zie Hoofdstuk 2) zijn bepaald conform de in 2001 ontwikkelde aanpak cf het protocol Energiebesparing (Instituten, 2001). De besparingsdoelstellingen in de eerder verschenen EZ-nota's zijn echter op een enigszins andere wijze tot stand gekomen. Daarom worden de gemiddelde doelstellingscijfers als volgt vertaald naar het z.g. protocolformaat (zie Tabel C.1).

Voor de *Industrie* is de besparingsdoelstelling sinds eind tachtiger jaren steeds sterk gekoppeld aan de MJA-afspraken voor 20% efficiencyverbetering in 2000 t.o.v. 1990. Omdat het MJA-cijfer alleen betrekking heeft op het energetisch verbruik, dus exclusief feedstocks (een-derde van het industriële verbruik) geldt voor de sector in totaal een lager cijfer. Hiermee is meestal al rekening mee gehouden in de nota's of is voor gecorrigeerd (zie Tabel 2.12). In de destijds uitgevoerde scenarioberekeningen is een andere grondslag gehanteerd voor het referentieverbruik (verbruik excl. besparing) dan in de MJA's. ECN berekende in scenario's t.b.v de EBN de vraag voor besparing van de sector industrie aan de hand van de ontwikkeling van fysieke grootheden (tonnen geproduceerd staal, papier etc.). Het protocol gebruikt de MJA-index om de vraag voor

besparing te bepalen. Deze MJA-index is gebaseerd op het normverbruik in de energie-efficiency index (EEI) die in de MJA's wordt gebruikt. Het normverbruik uit de EEI wordt vaak gecorrigeerd voor ontsparende structureffecten, waardoor de MJA-index harder groeit dan de fysieke grootheden. Het verschil bedroeg in de periode 1990-1996 ongeveer 0,7% per jaar. Bij eenzelfde verbruikontwikkeling geven de MJA-resultaten daarom minder dematerialisatie (verschil tussen referentieverbruik en verbruik conform economische groei) maar meer besparing (verschil referentieverbruik en gerealiseerd verbruik). Daarom moet het doelstellingcijfer, gebaseerd op de andere methode, met genoemd percentage opgehoogd worden om goed vergelijkbaar te zijn met de op MJA-cijfers. Met de in latere nota's nog toegevoegde dematerialisatie hoeft geen rekening te worden gehouden omdat dit al buiten alle cijfers is gehouden. Verder is destijds in de scenarioberekeningen de efficiencywinst bij de energiesector toegerekend aan de eindverbruikers; als hiervoor gecorrigeerd wordt stijgt het eerder bepaalde doelcijfer voor de industrie van 1,5% naar 2,0%.

De doelstelling- en realisatiecijfers voor de *land- en tuinbouw* worden geheel bepaald door die voor de glastuinbouw. Evenals bij de industrie zijn de doelstellingcijfers gebaseerd op een MJA (50% efficiencyverbetering in 1980-2000, ofwel 2,0% besparing per jaar) en, meer recent, op het GLAMI-convenant (65% in 2010 t.o.v. 1980). De doelstelling voor 1990-2000 wijkt hiervan af omdat een deel van de besparing al voor 1990 is bereikt. In deze doelstellingen zit ook het effect van teeltintensivering (meer kg product oogsten per m² kas) en teeltverschuiving, waardoor min of meer autonoom in de orde van 1% besparing per jaar wordt bereikt. Dit effect zit echter ook in de gerealiseerde cijfers, zodat hiervoor niet gecorrigeerd mag worden. Wel moet het doelcijfer verlaagd worden met de destijds aan de sector toegerekende besparing door wkk-vermogen bij nutsbedrijven. Per saldo gaat het cijfer van 2,9% omlaag naar 2,3%.

Tabel C.1 *Vertaling cijfers gemiddelde doelstelling naar cijfers cf Protocol besparing*

	Vier nota's (gewogen)	MJA Mutatie	Indirecte Besparing	Diversen	Protocol Aanpak
Nationaal	1,7	+0,2	0	0	1,9
Industrie	1,5	+0,7	-0,2	0	2,0
Land- en tuinbouw	2,9	×	0	-0,6	2,3
Huishoudens	1,8	×	-0,1	0	1,7
Diensten	2,7	×	-0,1	0	2,5
Transport	1,6	×	×	0	<1,6
Energiebedrijven	?	×	+0,4	0	?

Bij *Huishoudens* moet het doelcijfer alleen gecorrigeerd worden voor destijds erin verwerkte efficiencyverbetering bij centrales en stadsverwarming (in de scenario's groter dan de realisaties vanaf 1990). Het cijfer van 1,8% daalt daardoor naar 1,7%.

Voor de *HDO-sector* geldt eenzelfde correctie voor destijds erin verwerkte efficiencyverbetering bij centrales als bij huishoudens. Daarnaast moet het doelcijfer het gewogen gemiddelde zijn van de sectoren HDO en Bouwnijverheid (omdat deze laatste in de protocolaanpak tot de HDO wordt gerekend). Gezien de beperkte besparingsmogelijkheden in de Bouwnijverheid verlaagt dit het doelcijfer. Op basis hiervan wordt het gemiddeld percentage voor de periode 1990-2000 van 2,7% verlaagd naar 2,5%.

De doelstellingen voor de sector *Verkeer&Vervoer* hebben alleen betrekking op motorbrandstoffen. In de eerste nota zit waarschijnlijk mobiliteitsbeperking verwerkt in de cijfers. Hiervoor moet gecorrigeerd worden, maar de mate waarin is niet bekend. In de laatste EBN-nota betreft het cijfer alleen de technische efficiencyverbetering en hoeft geen correctie te worden aangebracht.

T.a.v. de *energiebedrijven* is moeilijk een (gecorrigeerde) doelstelling op te stellen omdat dit in eerdere nota's niet apart is vermeld. Ook in de onderliggende studies is de besparing bij centrales verwerkt in de besparing van eindverbruikers. Daarnaast geldt dat de raffinaderijen vaak behandeld zijn als onderdeel van de industrie, hetgeen in de protocolaanpak niet het geval is.

Op *nationaal niveau* resulteert dit in een mutatie van +0,2%-punt, namelijk de naar aandeel in het TBV gewogen effecten bij industrie en land- en tuinbouw. De andere toerekening van de besparing bij centrales heeft geen effect op nationaal niveau.

Specifieke vertaling EBN-doelstellingen

Bij de vertaling van de EBN-cijfers wordt uitgegaan van besparingsdoelstellingen inclusief dematerialisatie. Vervolgens worden hier dezelfde correcties op losgelaten als in Tabel C.1, plus een extra correctie voor dematerialisatie. De resultaten worden vermeld in Tabel C.2.

Tabel C.2 *Vertaling cijfers EBN-1998 naar cijfers cf Protocol besparing*

	EBN-1998	MJA-Mutatie	Indirecte Besparing	Diversen	EBN-Protocol
Nationaal	2,0-2,1	+0,2	0	-0,4	1,8
Industrie	2,2	+0,7	-0,2	-0,8	1,9
Land- en tuinbouw	3,0	×	0	-0,6	2,4
Huishoudens	2,2	×	-0,1	0	2,1
Diensten	1,8	×	-0,2	0	1,6
Transport	0,6	×	×	0	0,6
Energiebedrijven	0	×	+0,1	0	0,1