

MILIEUKOSTEN ENERGIEMAATREGELEN 1990-2010

Overzicht kosten en mogelijke verbeteringen in de monitoring

P.G.M. Boonekamp
J.P.M. Sijm
R.A. van den Wijngaart, RIVM

Verantwoording

Deze studie is uitgevoerd in 2003 in opdracht van, en met een bijdrage van, het Milieu- en Natuurplanbureau-RIVM. Het ECN-projectnummer is 7.7548, het RIVM-rapportnummer is 773001026. De resultaten zijn deels verkregen in het kader van het eerder afgeronde project Sectorale Streefwaarden voor de CO₂-emissie (7.7486).

Abstract

Since years the costs of environmental measures have been systematically determined using a prescribed procedure. As a side result of the formulation of target values for sectoral CO₂ emissions these costs have been updated, with the emphasis on the environmental costs of savings on fossil energy consumption. First, the principles of calculating costs and cost effectiveness are presented. Then, using a number of data sources on the historic costs of saving measures, the cost effectiveness has been estimated for different sectors and the years 1995 and 2000. The cost effectiveness has also been determined for the period up to 2010, using the results of scenarios with and without policy measures. Finally an analysis is presented of the possibilities to determine more structurally the environmental costs in the field of energy policy.

INHOUD

1.	INLEIDING	5
2.	Recapitulatie Milieukostenmethodiek	6
2.1	Definitie kosteneffectiviteit	6
2.2	Kanttekeningen bij de kostenmethodiek	8
3.	Historische reductiekosten 1990-2000	11
3.1	Inleiding en aanpak	11
3.2	Gebruikte bronnen en gegevens	11
3.3	Uitgangspunten en resultaten per bron	13
3.4	Resultaten per sector	15
3.5	Afgrenzing reductiekosten per sector	17
3.6	Subsidie-effectiviteit	18
4.	toekomstige reductiekosten tot 2010	20
4.1	Inleiding en aanpak	20
4.2	Reductiekosten gerelateerd aan het nationale energie- en klimaatbeleid	20
4.3	Reductiekosten gerelateerd aan het beleid sinds de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid	21
4.4	Reductiekosten recent beleid	23
4.5	Vergelijking kosteneffectiviteitscijfers	24
5.	Structurele monitoring Reductiekosten	25
5.1	Verbreding en begrenzing monitoring	25
5.2	Bestaande gegevensbronnen	26
5.3	Nieuwe en verbeterde bronnen	27
6.	Samenvatting en conclusies	29
6.1	Historische milieukosten	29
6.2	Toekomstige milieukosten	30
6.3	Structurele monitoring milieukosten	31
	LITERATUUR	32
	APPENDIX 1 NADERE TOELICHTING BRONNEN VAN GEGEVENS	34

1. INLEIDING

Het Milieu- en Natuurplanbureau van RIVM houdt zich o.a. bezig met het evalueren van de ontwikkelingen op het gebied van de kosten van milieubeleid, waaronder die van energiebesparing, duurzame energie en reductie van de CO₂-emissie. In het kader van het project Sectorale Streefwaarden CO₂ zijn korte analyses gemaakt van de historische respectievelijk toekomstige kosten van CO₂-reductie in de verschillende verbruiksectoren. Het betreft zowel de kosteneffectiviteit vanuit de optiek van verbruikers als vanuit de nationale optiek. De historische kostencijfers zijn gebaseerd op informatie over gesubsidieerde reductiemaatregelen. De toekomstige kostencijfers zijn gebaseerd op modelberekeningen met en zonder beleid. De resultaten zijn vastgelegd in een notitie over de historische reductiekosten (periode 1990-2000) en een notitie over de toekomstige reductiekosten (op basis van scenario's voor 2001-2010). In dit rapport worden de aanpak en resultaten van deze analyses samengevat en wordt de betekenis van de resultaten voor het CO₂-beleid aangegeven.

Naar verwachting zullen de kosten van reductie van de CO₂-emissie de komende jaren een belangrijke rol spelen in het klimaatbeleid. Daarom is de vraag gerezen hoe een meer structurele monitoring van de CO₂-reductiekosten van energiebesparing en duurzame energiewinning zou kunnen plaats vinden. Er is daarbij behoefte aan meer kennis over:

- de representativiteit van de eerder verkregen resultaten,
- de mogelijkheden voor structurele voortzetting van de gemaakte analyses,
- de ontbrekende sectoren en reductieactiviteiten in de huidige analyse.

Daarnaast is er behoefte aan een wat bredere benadering dan alleen kosteneffectiviteit; bijvoorbeeld ook het totale investeringsvolume is van belang. Tenslotte is een strategische doorkijk gewenst, zoals de positie van structurele monitoring van kosten in het kader van nieuwe ontwikkelingen, zoals VBTB en emissiehandel.

In Hoofdstuk 3 en 4 worden de resultaten beschreven van de eerder uitgevoerde analyse van historische respectievelijk toekomstige milieukosten van maatregelen voor reductie van de CO₂-emissie via besparing of duurzame energie. Dit wordt in Hoofdstuk 2 vooraf gegaan door een recapitulatie van de methode van milieukostenbepaling. In Hoofdstuk 5 komt de structurele voortzetting van het monitoren van de milieukosten aan de orde. Het rapport besluit met een samenvatting en conclusies m.b.t. stand van zaken en voortgang.

2. RECAPITULATIE MILIEUKOSTENMETHODIEK

In dit hoofdstuk komt het bepalen van de kosten van reductie van de CO₂-emissie aan de orde. Hierbij wordt aangesloten bij de eerder ontwikkelde Milieukostenmethodiek (VROM, 1998), maar ook bij andere bronnen zoals (Ybema, 2000) en (ECN/RIVM, 1998). Tevens worden relevante kanttekeningen bij de aanpak genoemd.

2.1 Definitie kosteneffectiviteit

Reductie van de CO₂-emissie wordt voornamelijk bereikt via energiebesparing en vervangen van fossiele brandstoffen door duurzame bronnen. Besparing en duurzame energie vereisen (meer)investeringen welke vertaald kunnen worden in jaarlijkse kapitaallasten. Tegenover deze kosten staan de opbrengsten van vermeden energie-inkoop of de verkoop van duurzame energiedragers. Als het resulterende kostensaldo wordt afgezet tegen de bereikte reductie worden de CO₂-reductiekosten, ofwel de kosteneffectiviteit in Euro/ton CO₂, gevonden.

Opgemerkt moet worden dat de term 'kosteneffectiviteit' soms ook gebruikt wordt voor de verhouding tussen hoeveelheid overheidsstimulering en daarmee uitgelokte CO₂-reductie. Deze *subsidie-effectiviteit* is echter niet wat hier bedoeld wordt met *kosteneffectiviteit*, namelijk het saldo van alle kosten en baten van maatregelen t.o.v. de ermee bereikte CO₂-reductie.

Nationale of eindverbruikerskosten

Bij de berekening van de CO₂-reductiekosten wordt een onderscheid gemaakt tussen twee verschillende benaderingen die gewoonlijk worden aangeduid met de begrippen 'nationale kosten' versus 'eindverbruikerskosten'. De nationale kostenmethode beoogt de kosten en baten te bepalen van maatregelen voor Nederland als geheel, en wordt daarom ook wel maatschappelijke kostenmethode genoemd. Deze benadering wordt veelal gebruikt om de kosten van maatregelen onderling te vergelijken, onafhankelijk van degene die de maatregel uiteindelijk uitvoert. De methodiek van de eindverbruikerskosten daarentegen is bedoeld om zo goed mogelijk de kosten en baten te bepalen van maatregelen van eindverbruikers als gezinnen en bedrijven. Deze benadering wordt met name gehanteerd om een indicatie te krijgen van de lastenverdeling van maatregelen tussen verschillende groepen eindverbruikers.

In beide benaderingen worden kosten gedefinieerd als de som van de investeringen en overige kosten van CO₂-reducerende maatregelen minus de uitgespaarde energiekosten en overige opbrengsten. De wijze waarop de kosten en baten van een maatregel wordt berekend, verschilt echter per benadering. In de eindverbruikersbenadering worden de kosten van investeringen berekend na aftrek van subsidies. Bij de nationale kostenmethodiek worden investeringssubsidies buiten beschouwing gelaten omdat het hier louter overdrachten tussen sectoren betreft. In de eindverbruikersbenadering wordt er gerekend met de daadwerkelijke prijzen voor de verschillende eindverbruikers, inclusief eventuele subsidies, heffingen, transport- en distributiekosten, etc. Bij de nationale berekening daarentegen worden de bespaarde energielasten berekend met behulp van zogenaamde 'nationale schaduw prijzen', d.w.z. exclusief heffingen. Veelal worden bepaalde transport- en distributiekosten niet beschouwd omdat hier nationaal gezien geen besparing op plaatsvindt. Bij de nationale kosten worden wel apparaatskosten van de overheid meegenomen in de berekeningen. Apparaatskosten hebben betrekking op alle kosten die nodig zijn om een beleidsinstrument te laten functioneren. Het gaat hier met name om inzet van personeel - bijvoorbeeld voor handhaving van regulering, uitvoering van subsidieregelingen, opzet van een emissiehandelssysteem, beleidsvorming, etc. - maar ook om uitbestedingen aan informatiediensten, adviezen, monitoring, opleidingen, e.d.

Een ander verschil tussen de twee benaderingen betreft het gebruik van de disconteringsvoet voor het bepalen van de jaarlijkse kosten ('annuïteiten') van investeringen over de economische levensduur. In de nationale kostenmethodiek worden investeringen verdisconteerd tegen een uniforme maatschappelijke rentevoet van 3-5 % per jaar. In de eindverbruikersbenadering wordt echter uitgegaan van sectorafhankelijke hogere percentages. Volgens de milieukostenmethodiek varieert dit van 5% voor de overheid tot 10% voor het bedrijfsleven. Volgens de verbrede eindverbruikersbenadering uit (ECN/RIVM, 1998) is dit 8 % voor Huishoudens en 15 % voor bedrijven. De ophoging van de percentages weerspiegelt de onzekerheid en risico's van toekomstige vaak relatief nieuw energietechnologieën. De twee kostenbenaderingen hanteren wel dezelfde uitgangspunten met betrekking tot de economische levensduur van investeringen. Er wordt een gemiddelde economische levensduur verondersteld die varieert naar type investering en sector (b.v. 10 jaar voor huishoudelijke apparaten, 15 jaar voor industriële procesinstallaties en 25 jaar voor bouwwerken).

Cijfervoorbeeld kosteneffectiviteit voor Huishoudens

In Tabel 2.1 wordt een cijfervoorbeeld gegeven van beide benaderingen, gebaseerd op de resultaten voor emissiereductie bij Huishoudens in de periode 2000-2010 (zie Hoofdstuk 4).

Tabel 2.1 *Kosteneffectiviteit CO₂-emissiereductie bij Huishoudens 2000-2010*

		Eindverbruikers benadering			Nationale benadering		
Investering	[mln €]	4305			4305		
Subsidie	[mln €]	852			n.v.t.		
Netto investering	[mln €]	3453			4305		
Rentevoet	[%]	8			5		
Levensduur	[jr]	15			15		
Kapitaalskosten	[mln €/jr]	403			415		
Overige kosten	[mln €/jr]	n.v.t.			135		
Totale kosten	[mln €/jr]	403			550		
		Gas	Elektr.	Totaal	Gas	Elektr.	Totaal
Besparing	[PJ/jr]	-26,5	-6,2		-26,5	-6,2	
Energieprijs	[€/GJ]	13,9	94,5		3,16	8,33	
Kostenbesparing	[mln €/jr]	-368	-583	-951	-84	-51	-135
Saldo kosten	[mln €]	-548			415		
Reductiefactoren	[Mton/PJ]	0,06	0,11				
Reductie CO ₂	[Mton/jr]	-1,49	-0,68	-2,16			-2,16
Kosteneffectiviteit	[€/ton]	-253			192		

In de tabel is te zien dat subsidies niet worden meegenomen in de nationale benadering; daardoor vallen de netto investeringen hoger uit. De jaarlijkse kosten vallen relatief mee omdat de rentevoet in de nationale benadering lager ligt dan in de eindverbruikers benadering. De annuïteit is bepaald met een gewogen gemiddelde levensduur voor de investeringen in apparaten (10 jaar), ketels (15 jaar) en woningisolatie (30 jaar). Onder 'overige kosten' vallen de extra kosten van bediening & onderhoud en eventuele hulpinputs. Deze zijn bij Huishoudens echter verwaarloosbaar. In de nationale benadering worden ook de uitvoeringskosten van de stimuleringsregelingen van de overheid meegenomen onder 'overige kosten' (zie Tabel 2.1). Uiteindelijk vallen in dit voorbeeld de totale kosten volgens de nationale benadering 36% hoger uit dan volgens de eindverbruikers benadering.

Bij de baten is er geen verschil in de hoeveelheid bespaarde brandstof en elektriciteit, maar wel een groot verschil in de te hanteren energieprijzen. Daardoor is in de eindverbruikers benadering de kostenbesparing veel groter dan in de nationale benadering. Het kostensaldo is dan ook in het eerste geval veel gunstiger (550 mln baten) dan in het tweede geval (415 mln kosten). Omdat de emissiereductie in beide gevallen hetzelfde is resulteert een veel gunstiger kosteneffectiviteit voor de eindverbruikers benadering dan voor de nationale benadering.

Bij Huishoudens zijn de baten (kostenbesparingen) volgens de eindverbruikersbenadering meestal veel gunstiger dan volgens de nationale benadering wegens het grote verschil in de gehanteerde energieprijzen (met resp. zonder heffingen). Bij de andere sectoren is het verschil in de gehanteerde energieprijzen veelal kleiner en daarmee ook het verschil in de baten. Bij het niet-landbouw bedrijfsleven zijn de jaarlijkse kapitaalkosten (lasten) meestal veel ongunstiger volgens de eindverbruikersbenadering wegens het grote verschil in de gehanteerde rentevoet.

Omdat sprake is van een relatief klein saldo van twee grote bedragen voor kosten en baten kan het teken van de kosteneffectiviteit gemakkelijk wisselen tussen positief en negatief bij een relatief kleine verandering in de uitgangspunten of inputs (zie ook Hoofdstuk 3).

Uit de cijfers in Tabel 2.1 kan ook een *subsidie-effectiviteit* worden berekend voor de eindverbruikersbenadering. Het jaarlijkse bedrag aan subsidies wordt gelijk gesteld aan het totale bedrag (850 mln €) gedeeld door het aantal jaren (10) van de beschouwde periode. Dit bedrag, gedeeld door de bereikte reductie, resulteert in een subsidie-effectiviteit van 39 € per ton CO₂ in 2000.

2.2 Kanttekeningen bij de kostenmethodiek

Definitie kosten

Bij de kostenposten die worden meegenomen kunnen de volgende kanttekeningen worden gemaakt.

Allereerst is de definitie van het referentiesysteem van belang. Deze bepaalt mede de meerkosten (en soms ook de CO₂-reductie) van het reductiealternatief. Bij veel milieumaatregelen vormt het milieuvriendelijke alternatief op den duur het referentiesysteem, waardoor er de facto geen milieukosten meer zijn. Bij het bepalen van de milieukosten moet dus steeds opnieuw vastgesteld worden wat het referentiesysteem is.

Zoals eerder vermeld worden heffingen op energiedragers, zoals REB, benzineaccijns en BTW, in de berekening van eindverbruikerskosten meegenomen. Opgemerkt moet worden dat dit uitsluitend de heffing op het vermeden energiegebruik van een specifieke (besparings)maatregel betreft.

In de nationale benadering kunnen de effecten van het nationale energie- en klimaatbeleid op de groei en samenstelling van de binnenlandse productie een rol spelen. Hierbij kan gedacht worden aan een potentiële verslechtering van de internationale concurrentiepositie van bedrijven met als mogelijke gevolgen een vermindering van de binnenlandse productie en een verplaatsing van activiteiten naar het buitenland. Volgens (VROM, 1998) worden deze afgeleide kosten op macro-niveau niet meegenomen in de nationale kostenbenadering. Ze kunnen wel degelijk van groot belang zijn in de beoordeling van maatregelen tussen verschillende sectoren.

Bij de eindverbruikersaanpak speelt op micro-niveau een zelfde discussie, bijvoorbeeld het al of niet meenemen van de kosten van niet gerealiseerde omzet en winst t.g.v. het nemen van reductiemaatregelen of de kosten van tijdverlies door lagere maximumsnelheden in het verkeer. Volgens (VROM, 1998) worden deze kosten niet meegenomen in de berekening van de reductiekosten. Eventuele kapitaalsvernietiging, t.g.v. het voortijdig vervangen van productiecapaciteit, valt overigens wel onder de reductiekosten.

Verder worden in beide kostenbenaderingen de zogenaamde transactiekosten impliciet meegenomen, namelijk via de hoogte van de rentevoet. Deze transactiekosten betreffen de tijd en inspanning die geïnvesteerd wordt in het voorbereiden en uitvoeren van besluiten tot reductie van de CO₂-emissie.

Een algemene kanttekening heeft betrekking op het feit dat bij het begrip kosteneffectiviteit - d.w.z. de kosten per ton CO₂-reductie - uitsluitend gekeken wordt naar de hoeveelheid CO₂-reducties enerzijds en bepaalde financiële kosten en baten anderzijds. Andere aspecten van het energie- en klimaatbeleid worden niet in dit begrip verdisconteerd, zoals andere (positieve) effecten op het milieu, verliezen in termen van comfort en vrije tijd en maatschappelijke aanvaardbaarheid.

Annuïteitfactor

De investeringskosten worden met een annuïteitfactor vertaald in jaarlijkse kapitaalskosten. De waarde van de annuïteit wordt bepaald door de levensduur, de rentevoet en de afschrijvingsmethode.

Omtrent de levensduur van een maatregel kan onderscheid worden gemaakt tussen enkele verschillende definities.

- De technische levensduur geeft aan welke periode het mogelijk is de installatie te gebruiken. In de praktijk kan de levensduur van een installatie korter zijn indien vervanging om andere dan technische redenen optreedt.
- De economische levensduur is de periode dat de voorziening economisch verantwoord gebruikt kan worden. Hieronder verstaat men de gebruiksduur waarbij de som van afschrijving, rente en complementaire kosten per eenheid product het laagst is.
- De effectieve levensduur, d.w.z. de periode dat de maatregel daadwerkelijk zorgt voor een CO₂-reductie.

In (VROM, 1998) wordt de economische levensduur gehanteerd. Vanwege het ontbreken van gegevens wordt als richtlijn een waarde aangenomen van 25 jaar voor bouwkundige investeringen en 10 jaar voor overige investeringen. De genoemde waarden lijken overigens erg lang gezien de steeds grotere dynamiek in veel sectoren, bijvoorbeeld de informaticasector. Zoals eerder vermeld verandert de definitie van het referentiesysteem in de loop der tijd, bijvoorbeeld omdat het reductiealternatief zelf de referentie wordt. De CO₂-reductie van het alternatief zal dus op den duur dalen tot nul. De effectieve levensduur is gelijk aan de totale cumulatieve reductie gedeeld door de reductie direct na implementatie. Deze aan de feitelijke reductie gekoppelde effectieve levensduur vormt een goed alternatief voor de economische levensduur.

De rentevoet voor eindgebruikers en voor de maatschappij zijn niet gelijk. De rentevoet voor eindverbruikers wordt bepaald door de hoogte van de reële kapitaalmarktrente en een risico-opslag die verschilt per type eindgebruiker. De maatschappelijke discontovoet is hetzelfde voor alle investeringen in Nederland. In (VROM, 1998) wordt een marge van 3-5% gehanteerd op basis van de reële kapitaalmarktrente, zonder risico-opslagen, in de afgelopen jaren. De 'werkgroep herziening discontovoet' (OEEI, 2000) heeft de discontovoet voor maatschappelijk kostenberekening gesteld op 4 % reëel (na inflatie).

Kostenposten in reële prijzen

Bij het bepalen van reductiekosten over een periode worden voor inflatie gecorrigeerde investerings- en energiekosten gehanteerd in de kostenberekening. Dit is consistent met het hanteren van een voor inflatie gecorrigeerde rentevoet bij het bepalen van de annuïteitfactor.

Historische en toekomstige reductiekosten

In beginsel geldt de methodiek zowel voor het bepalen van de historische kosten van gerealiseerde maatregelen als voor het bepalen van te maken reductiekosten voor het halen van toekomstige reductiedoelstellingen. Bij de berekening treden echter verschillen op.

Bij het bepalen van de historische kosten zijn de genomen reductiemaatregelen, de gehanteerde referentiesystemen, de energieprijzen, etc. in beginsel bekend. Echter, de kosten van in de toe-

komst te nemen maatregelen, c.q. de kosten van het totale reductiebeleid, zijn alleen te schatten. Er is onzekerheid over de energieprijzen, de kosten van de maatregelen en de hoeveelheid te nemen maatregelen. Indien de emissie harder groeit dan verwacht moeten er extra maatregelen worden getroffen om de doelstelling te halen, waardoor de kosten van het reductiebeleid relatief hoger zullen uitvallen.

Bij gerealiseerde reductiemaatregelen kunnen de totale kosten van de reductie, en de gemiddelde kosten per ton CO₂, bepaald worden. Bij toekomstige reductiemaatregelen is sprake van een set van steeds duurder wordende maatregelen. Afhankelijk van de toe te passen hoeveelheid maatregelen resulteren bepaalde totale, gemiddelde en marginale kosten.

Rendabele maatregelen

Bij rendabele maatregelen overtreffen de opbrengsten de kosten, zodat sprake is van negatieve reductiekosten. Deze kunnen op de volgende wijze worden meegenomen:

1. verrekend met de kosten van alle niet rendabele maatregelen, zodat de totale reductiekosten lager uitvallen,
2. verrekend met de totale kosten van een bedrijf of huishouden, voor zover het saldo groter dan 0 is. Er vindt dus geen verrekening plaats met de kosten van andere actoren,
3. negatieve kosten worden niet meegenomen; per maatregel is het minimum 0,
4. de reductiekosten betreffen alleen maatregelen die ieder voor zich per saldo kosten met zich meebrengen.

In (VROM, 1998) geldt de laatste aanpak; de rendabele maatregelen blijven geheel buiten beschouwing omdat er vanuit gegaan wordt dat het primaire motief niet ligt bij het milieu. Een nadeel van deze aanpak is dat b.v. niet alle reductieactiviteiten in beeld worden gebracht. Verder is het een momentopname; bij (veel) lagere energieprijzen kan een eerst rendabele maatregel toch leiden tot een positief kostensaldo. De aanpak 3 geeft het beste beeld van de maximale reductiekosten voor energieverbruikers; de eerste aanpak geeft een goed beeld van de totale lasten op nationaal niveau. De keuze is afhankelijk van de beleidsmatige invalshoek.

Producent of toepasser

Besparing wordt veelal gerealiseerd door het toepassen van een efficiëntere techniek die door een producent wordt aangeboden tegen een hogere prijs dan het referentiesysteem. Conform (VROM, 1998) worden kosten en baten toegerekend aan de toepasser van de besparingsoptie. In het geval van de HR-ketel dus het huishouden en niet de verhuurder van de woning of de fabrikant van de ketel.

3. HISTORISCHE REDUCTIEKOSTEN 1990-2000

3.1 Inleiding en aanpak

In het kader van het project Sectorale Streefwaarden is gekeken naar de kosten om de CO₂-emissie te reduceren in de diverse sectoren in de periode 1990-2000. Daarbij heeft de nadruk gelegen op de gemiddelde kosten per ton emissiereductie, ofwel de kosteneffectiviteit, voor de verschillende sectoren. Dit hield verband met het doel van de analyse, namelijk een indruk krijgen van de relatieve kostenverschillen tussen de sectoren, zowel volgens de nationale als eindverbruikersbenadering. Dit zou een bijdrage kunnen leveren aan de discussie over vast te stellen streefwaarden voor de emissie per sector.

Algemene aanpak

Reductie van de CO₂-emissie door klimaatgerelateerd beleid werd voornamelijk bereikt via energiebesparing en het vervangen van fossiele brandstoffen door duurzame bronnen. Bij de opwekking van elektriciteit was ook sprake van substitutie tussen brandstoffen; door het WKK-beleid zijn minder kolencentrales gebouwd dan was voorgenomen (Jeeninga et al, 2002). Besparing, duurzame energie en WKK vereisen (meer)investeringen welke vertaald kunnen worden in jaarlijkse kapitaallasten. Tegenover deze kosten staan de opbrengsten van vermeden energie-inkoop of de verkoop van duurzame energiedragers. Uit het kostensaldo en de bereikte reductie kunnen de CO₂-reductiekosten bepaald worden, in €/ton CO₂. Deze kosteneffectiviteit is bepaald volgens de *eindverbruikersbenadering* en de *nationale benadering*.

Om de reductiekosten te kunnen bepalen zijn de volgende gegevens nodig:

- a. Investeringsbedragen (en eventueel extra kosten bediening & onderhoud).
- b. Subsidies, fiscale faciliteiten, etc.
- c. Bereikte besparing of productie voor elektriciteit, gas en overige energiedragers.
- d. Energieprijzen voor verbruikers (incl. heffingen, etc.) en nationaal (schaduw prijzen).
- e. Annuïteit factoren (rentevoet/levensduur) voor verbruiksectoren en nationaal.
- f. Emissiefactoren voor elektriciteit, gas en overige energiedragers.

Teneinde de juiste reductiekosten te bepalen moet rekening worden gehouden met relevante verschillen per sector (d en e, soms f). Om de reductiekosten voor de periode 1990-2000 te bepalen moet rekening worden gehouden met de verschillen per jaar (b, d en f). Door deze verschillen kunnen de reductiekosten van een zelfde pakket maatregelen van jaar op jaar sterk variëren. Feitelijk moeten de reductiekosten van alle eerder uitgevoerde maatregelen elk jaar opnieuw bepaald worden met de dan heersende energieprijzen.

3.2 Gebruikte bronnen en gegevens

Er bestaat geen totaal overzicht van alle in de periode 1990-2000 gerealiseerde opties voor reductie van de CO₂-emissie, met hun investeringen, subsidies, etc. Een mogelijke gegevensbron, de reguliere statistieken over milieukosten, bevat nauwelijks energiemaatregelen omdat verondersteld wordt dat deze rendabel zijn en daarom, volgens de Milieukostenmethodiek (VROM, 1998), geen milieukosten opleveren. Voor het inschatten van de gemiddelde CO₂-reductiekosten per sector zijn de volgende bronnen gebruikt.

Senter-database van EIA- en EINP-aanvragen

Deze database (Senter, 1998) bevat informatie over aanvragen voor fiscale ondersteuning van maatregelen voor besparing of duurzame energiewinning. Per individuele aanvraag zijn gegevens over type maatregel en investering beschikbaar. Bij generieke maatregelen moet ook het

energetisch effect opgegeven worden, bij maatregelen uit de EIA-lijst geldt een standaard besparingseffect. Globaal leiden de EIA en EINP tot 15-18% lagere investeringskosten. Gegevens zijn slechts beschikbaar vanaf 1997 omdat deze regelingen toen zijn gestart. De EIA-aanvragen betreffen de sectoren welke vennootschapsbelasting betalen: Industrie, Land- & Tuinbouw, Energie, zakelijke dienstverlening en (beroeps)vervoer. De EINP-aanvragen komen hoofdzakelijk uit het non-profit deel van de dienstensector. Alle energetische effecten van de aanvragen worden vertaald naar een besparing in Nm³ aardgas. Er zijn databases beschikbaar voor 1998 en 2000. Echter, de bereikte besparing per sector moet geschat worden op basis van de bekende gemiddelde besparing per gulden investering voor de 20 belangrijkste maatregelen.

Senter-jaarrapportages

Jaarlijks rapporteert Senter over de totale effecten van o.a. de EIA- en EINP-regeling, waaronder de subsidie-effectiviteit (Senter/Jaar). Om hieruit ook een kosteneffectiviteit te bepalen moeten aannamen worden gemaakt over de gemiddelde waarde voor rentevoet, levensduur en energieprijzen, welke gelden voor alle aanvragers.

IDEE-database van demonstratieprojecten

Deze database bevat projecten vallend onder de TIEB-, BSET- en TENDEM-subsidieregelingen (Novem/IDEE). Gegevens over enige honderden projecten zijn beschikbaar vanaf 1991 (TIEB), 1994 (BSET) en 1998 (TENDEM). Het betreft de investeringen, ontvangen subsidies en bereikte effecten op gas- of elektriciteitsverbruik. De projecten zijn bijna geheel afkomstig uit de sectoren Industrie en Energie. In IDEE wordt noch gerapporteerd over de kosteneffectiviteit, noch over de subsidie-effectiviteit.

Projecten CO₂-reductieplan

In het kader van het CO₂-reductieplan (CRP) worden sinds 1997 subsidies verstrekt aan projecten die leiden tot vermindering van de uitstoot van CO₂. Inmiddels zijn gegevens over enige tientallen projecten beschikbaar (Novem/IDEE). Het betreft de investeringen, ontvangen subsidies en de bereikte CO₂-reductie. De effecten op gas- of elektriciteitsverbruik worden niet systematisch vermeld, zodat niet altijd bekend is wat de vermeden energiekosten zijn. De projecten zijn vooral afkomstig uit de energiesector, in mindere mate Industrie en incidenteel L&T. De Gebouwde Omgeving (Huishoudens en dienstensectoren) zijn wel vaak betrokken, b.v. bij het gebruik van restwarmte. In het CRP wordt wel gerapporteerd over de subsidie-effectiviteit, maar niet over de kosteneffectiviteit. Deze laatste kan echter ook bepaald worden aan de hand van de investering en de emissiereductie.

ECN-kostendatabase van besparingstechnieken

Door ECN is eerder een analyse (Boonekamp et al, 2000) gemaakt van het deel van de besparingsmaatregelen dat onder de definitie van 'milieukosten' zou vallen. In dat kader is een database opgezet van mogelijk minder rendabele of onrendabele besparingsmaatregelen. Op voorhand is er vanuit gegaan dat de minder- of onrendabele maatregelen hoofdzakelijk worden genomen in de Gebouwde Omgeving sectoren. De database is gevuld met informatie uit de SAVE-besparingsmodellen van ECN; deze modellen bevatten een groot aantal opties, incl. kosten- en besparingscijfers. Het betreft ook de EPN-nieuwbouw en zuiniger apparaten. De onderliggende cijfers zijn gebaseerd op de ICARUS-database en diverse andere bronnen. Hoewel het feitelijk gaat om toekomstige opties geven de destijds in de jaren '90 gebruikte gegevens wel een indicatie van de reductiekosten in de periode 1995-2000. Deze analyse levert echter slechts zeer beperkte informatie op over de reductiekosten van rendabele maatregelen.

MAP-subsidieregelingen

Zowel voor het totale Milieu Actie Plan van de distributiebedrijven, als voor de daarin gebruikte subsidieregelingen (SEBG, ISO-HR, etc.) zijn analyses gemaakt van de uitgevoerde maatregelen, investeringen, subsidies, besparing en CO₂-reductie (EnergieNed, Berenschot). In het MAP ontbreken echter de investeringsbedragen voor de maatregelen. Bovendien dekt de MAP lang

niet alle genomen maatregelen in de Industrie. In de evaluaties van SEBG en ISO-HR zijn deze wel aanwezig voor enkele jaren, maar is onduidelijk in hoeverre deze representatief zijn voor alle genomen maatregelen.

In het kader van de MJA's zijn gedetailleerde besparingsplannen opgesteld per bedrijf om de te bereiken besparing per sector te onderbouwen. Noch deze gegevens, noch de kostencijfers, zijn extern beschikbaar.

3.3 Uitgangspunten en resultaten per bron

Op basis van het voorgaande worden hierna resultaten gepresenteerd voor:

- Senter-jaarrapportages, totale effect EIA- en EINP-regelingen.
- Senter-1998 database, effecten per sector.
- IDEE-database 1991-1999, effecten per demonstratieproject en per sector.
- CRP 1997-2000, effecten per project en per sector.
- MAP-subsidieregeling SEBG-1993, effecten totale regeling.
- MKM-inventarisatie GO, 1998, effecten per optie en per sector.

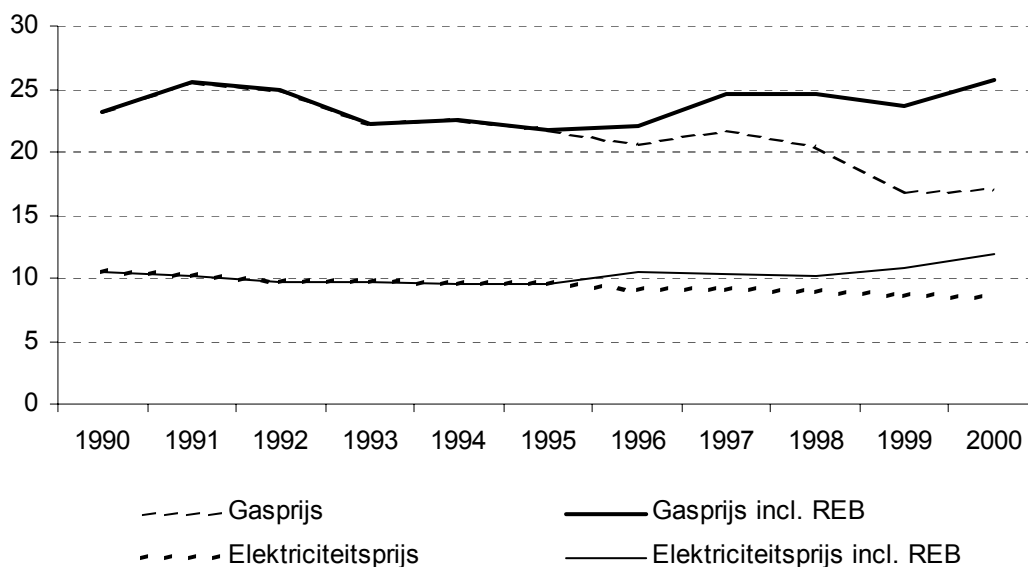
Algemene uitgangspunten

Bij de presentatie wordt onderscheid gemaakt naar de eindverbruikers- of nationale aanpak conform de milieukostenmethodiek (zie Hoofdstuk 2). Wat betreft te hanteren rentevoet moet opgemerkt worden dat de energiebedrijven tot ongeveer 1998 behandeld worden als een semi-overheidssector en daarna als een industriële sector. De overgang is gekoppeld aan het tijdstip waarop de bedrijven vennootschapsbelasting moesten gaan afdragen. Deze overgang is ook zichtbaar bij EIA-subsidies voor projecten. Bij de nationale aanpak is uitgegaan van een rentevoet van 4% als gemiddelde van de marge 3 a 5%.

Tabel 3.1 *Gehanteerde algemene uitgangspunten*

	Eindverbruikersaanpak	Nationale aanpak
Rentevoet	5 a 10%	4%
Levensduur [jr]		
- installaties	7 - 15	10
- bouwwerken	20-30	25
- gemiddeld	15	15
Emissiefactoren [kton/PJ _e]		
- aardgas	56	
- kolen	94	
- elektriciteitsafname	160	
- substitutie kolenelektriciteit	224	
- idem STEG-elektriciteit	117	

Verder zijn per sector zowel energieprijzen voor 1995 als voor 2000 gehanteerd; zoals in Figuur 3.1 is te zien geeft dit goed de marge weer in de variërende prijzen in de periode 1990-2000. Bij de nationale benadering is een 'schaduwprijs' gehanteerd op basis van de gasprijs voor (zeer) grote verbruikers. Elektriciteitsbesparing is daarbij eerst omgerekend naar een gasbesparing bij centrales.



Figuur 3.1 Gas- en elektriciteitsprijzen voor Huishoudens (€ct-1990: aardgas in €ct/m³ en elektriciteit in €ct/ kWh)

Alle kostencijfers (investeringen, energieprijzen, etc.) zijn uitgedrukt in de lopende prijzen van het betreffende jaar. Uitzonderingen zijn de gas- en elektriciteitsprijzen voor Huishoudens die gecorrigeerd zijn voor inflatie m.b.v. de consumptie prijsindex. De CO₂-reducties zijn bepaald met vaste emissiefactoren voor de gehele periode 1990-2000. Bij elektriciteit is, waar mogelijk, onderscheid gemaakt naar gemiddelde kWh's en kolen-kWh. De kosteneffectiviteit is uitgedrukt in € per vermeden ton CO₂; waar nodig zijn gulden omgerekend naar € met een factor 2,20371.

Totaalresultaten per gegevensbron

Allereerst is gekeken naar de reductiekosten per gegevensbron, zonder verder onderscheid naar sector, naar jaar of soort reductiemaatregel (zie Tabel 3.2).

Tabel 3.2 Kosteneffectiviteitscijfers emissiereductie overall-pakketten

[€/ton CO ₂]	Eindverbruikers		Nationaal	
	Prijzen 1995	Prijzen 2000	Prijzen 1995	Prijzen 2000
Senter-jaarrapportages				
EIA 1997-2000	+20 a - 1	-8 a -30	+32 a +10	+8 a -13
EINP 1999-2000	+12 a +44	-25 a +8	+72 a +105	+49 a +82
Senter-database				
EIA-1998	-27	-59	-1	-24
IDEE (1991-1999)	-11	-33	-10	-33
CRP (1997-2000)	+1	-14	+11	-7
SEBG (1993)	+90	+61	+170	+146
MKM-GO(1998)	+32	+3	+64	+40

De kosteneffectiviteit is in 2000 gunstiger dan in 1995 vanwege de gestegen energieprijzen. Bij hogere prijzen neemt de waarde van de uitgespaarde energie toe, waardoor de netto kosten lager uitvallen bij dezelfde bruto kosten. Bij de bronnen met industriële cases (EIA 1997-2000, IDEE en CRP) vallen de nationale waarden nauwelijks gunstiger uit dan die voor eindverbruikers. Het

hanteren van een lagere rentevoet in de nationale berekening leidt tot lagere kosten maar dit wordt min of meer gecompenseerd door de wat lagere gasprijs in de nationale berekeningen die leidt tot lagere baten. Bij de bronnen met veel cases uit de Gebouwde Omgeving (SEBG en MKM) is er weinig verschil in rentevoeten maar is er wel een groot gasprijsverschil tussen beide benaderingen. De vermeden energiekosten in de eindverbruikersbenadering zijn relatief hoog en daarom valt de kosteneffectiviteit hier gunstiger uit dan in de nationale case.

Bij de resultaten moeten nog de volgende kanttekeningen gemaakt worden:

- Bij de Senter-jaarrapportages moest een aannname worden gemaakt over de samenstelling van de pakketten naar zowel de aard (installatie of bouwwerk) als naar sector. De eerste bepaalt de gemiddelde levensduur, de tweede de gemiddeld te hanteren rentevoet. De veronderstelde samenstelling van de pakketten heeft dus invloed op gemiddelde kapitaalskosten van een eenheid investeringen.
- Bij de Senter-resultaten zijn de effecten op verbruik van gas, elektriciteit of andere energiedragers allemaal omgerekend naar Nm³ aardgas. Dit geeft mogelijk een fout in vermeden CO₂-emissie en de vermeden energiekosten.
- Bij IDEE zijn CO₂-reductie en uitgespaarde energiekosten soms niet goed te bepalen omdat de effecten op andere energiedragers dan gas of elektriciteit niet goed zijn aangegeven.
- Bij het CRP is de emissiereductie wel duidelijk, maar niet de energie-effecten en daarmee samenhangende vermeden energiekosten. Aan de hand van de projectinformatie kon meestal bepaald worden op welke energiedrager werd bespaard. M.b.v. de reductie en emissiefactoren kon de bespaarde energie worden bepaald.

Verder geldt dat de pakketten verschillen t.a.v. de periode waarin de reductieopties zijn geïmplementeerd.

3.4 Resultaten per sector

Indeling cases naar sector

In alle gegevensbronnen (behalve de jaarrapportages van Senter) wordt bij de maatregelen of projecten onderscheid gemaakt naar sectoren. In veel gevallen is de sector die de maatregel inbrengt ook de sector waarin deze wordt toegepast en waar de reductie plaats vindt. Echter, in de Senter-regelingen wordt de aanvraag vaak gedaan door financiële instellingen (sector Diensten) terwijl de maatregel feitelijk wordt uitgevoerd in allerlei andere sectoren. In het CRP zitten veel restwarmteprojecten op naam van energiebedrijven of de Industrie waarbij het reductie-effect plaats vindt in de Gebouwde Omgeving. Hier wordt als criterium voor de sectortoedeling genomen de partij die de fysieke voorwaarden schept om de reductie te bereiken. Bij aanvragen door banken is de sector van toepassing maatgevend. Bij energieleveringen die elders reductie veroorzaken wordt de maatregel toegerekend aan de sector van levering.

Gebouwde Omgeving

De beschikbare bronnen bestaan uit de SEBG-1993 voor woningbouw en utiliteitsbouw, de EIA-database 1998 voor de Dienstensectoren exclusief Non-Profit, de MKM-inventarisatie en een deel van de CRP-projecten (zie Tabel 3.3). Voor Huishoudens zijn alleen de SEBG-regeling en MKM-inventarisatie beschikbaar. Behalve de SEBG-regeling hebben alle bronnen betrekking op het eind van de periode 1990-2000.

De reductiekosten voor Huishoudens blijken relatief hoog te zijn; dit is een gevolg van de verplichte besparingsmaatregelen voor nieuwbouw die onrendabel waren en dus positieve reductiekosten veroorzaken. Ook voor de introductie van de EPN waren de reductiekosten bij woningbouw (SEBG-1993) al relatief hoog. Voor de Dienstensectoren worden redelijk gunstige kosteneffectiviteiten gevonden, mede dankzij de relatief hoge energieprijzen in deze sectoren. Een grote uitzondering vormen de CRP-cijfers welke betrekking hebben op het Flexergieproject en nieuwe utiliteitsbouw; deze projecten blijken zeer duur vanuit het oogpunt van CO₂-reductie. In

de eindverbruikersbenadering valt de kosteneffectiviteit relatief iets gunstiger uit vanwege de verleende hoge subsidies (zie ook Paragraaf 3.6). Omdat de bijdrage aan de totale CO₂-reductie van het CRP klein is beïnvloeden deze projecten de totale effectiviteit van het CRP nauwelijks (zie Tabel 3.2).

Tabel 3.3 *Kosteneffectiviteitscijfers emissiereductie in de Gebouwde omgeving*

[€/ton CO ₂]	Eindverbruikers		Nationaal	
	Prijzen 1995	Prijzen 2000	Prijzen 1995	Prijzen 2000
CRP (1997-2000)				
- Diensten/Huishoudens	280	250	370	350
EIA-1998 (MKB)	-32	-68	+14	-9
SEBG-1993				
- Woningbouw	+153	+131	+250	+226
- Utiliteitsbouw	+ 3	-33	+60	+37
MKM (1998)				
- Huishoudens	+52	+28	+114	+91
- Diensten	+5	-31	-4	-27

De vraag is in hoeverre de cijfers representatief zijn voor de werkelijke reductiekosten bij Huishoudens en diensten. Allereerst moet opgemerkt worden dat dit afhangt van het moment van waarnemen; dezelfde maatregel kan in een jaar met hoge energieprijzen geen of negatieve reductiekosten hebben, maar het volgend jaar bij lagere prijzen ineens geld gaan kosten. Gezien het prijsverloop in de periode 1990-2000 kan globaal gesteld worden dat de kosteneffectiviteit meestal gunstiger zal zijn geweest dan de hier gegeven waarden bij de (lage) 1995-prijzen. Verder geldt dat het bij de EIA- en SEBG-regelingen gaat om standaard reductieopties. Er is dus geen sprake van eerste, relatief dure, demonstratietoepassingen. De gevonden kosteneffectiviteit zal dus de werkelijkheid redelijk weergeven. De CRP-waarden lijken niet representatief voor de gemiddelde reductiekosten in de GO.

Industrie en Energie

De belangrijkste informatiebronnen zijn de EIA-database, de IDEE-demonstratieprojecten en de CRP-projecten. Behalve de IDEE-regeling hebben alle bronnen betrekking op het eind van de periode 1990-2000. De reductiekosten voor eindverbruikers blijken veelal negatief uit te vallen, ondanks de gehanteerde relatief lage energieprijzen en relatief hoge kapitaalskosten. Ook de nationale kosteneffectiviteit valt redelijk gunstig uit. Verder valt op dat de kosteneffectiviteit in de Energiesector beter scoort dan die in de Industrie; dit wordt echter mede veroorzaakt door het hanteren van een relatief lage rentevoet voor de destijds nog nutsbedrijven in deze sector. Voor raffinaderijen, die ook onder de energiesector vallen, zal de kosteneffectiviteit vergelijkbaar zijn met die voor de Industrie. Met name de CRP-projecten zijn wat duurder dan de EIA-maatregelen omdat het bij de eerste om nieuwe technieken gaat en bij de laatste om standaard besparingsmaatregelen.

T.a.v. de representatie van de werkelijke reductiekosten geldt dat IDEE- en CRP-resultaten de meest ongunstige situatie schetsen voor de kosteneffectiviteit. Bij IDEE en CRP zal sprake zijn van een eerste, relatief dure, toepassing van een reductieoptie, maar mogelijk ook van relatief hoge subsidies. Bij de EIA-regeling gaat het waarschijnlijk om minder dure standaard toepassingen, maar kan de 'reguliere' subsidie ook lager uitvallen dan bij IDEE of CRP het geval was. Het is dus niet vanzelfsprekend dat de kosteneffectiviteit voor eindverbruikers gunstiger is bij de EIA-regeling. Toch lijken de EIA-resultaten, gezien de aantallen maatregelen, het meest representatief. De EIA-waarden kunnen in de praktijk per industriector verschillen; hier moest worden uitgegaan van gemiddelde waarden voor de besparing per gulden investering.

Tabel 3.4 *Kosteneffectiviteit emissiereductie bij Industrie en energie*

[€/ton CO ₂]	Eindverbruikers		Nationaal	
	Prijzen 1995	Prijzen 2000	Prijzen 1995	Prijzen 2000
EIA-1998 (top-20)				
- Industrie	-7	-31	-10	-33
- Energie	-86	-108	-18	-41
- L&T	-28	-65	-11	-34
IDEE (1991-1999)				
- Industrie	-10	-33	-10	-33
- Energie	-45	-66	-36	-57
CRP (1997-2000)				
- Industrie	+17	+6	+13	+1
- Energie	-9	-26	+4	-17
- L&T (1 case)	+15	-18	+81	+60

Land- en tuinbouw

Voor deze sector zijn feitelijk alleen de EIA-databases beschikbaar als informatiebron. Ook voor deze sector resulteren relatief gunstige waarden voor de kosteneffectiviteit (zie Tabel 3.4). Het enige bekende CRP-project scoort qua eindverbruikerskosten ongeveer hetzelfde als Industrie/Energie.

3.5 Afgrenzing reductiekosten per sector

Reductiekosten bij 'vrije' besluitvorming

Naast de waarnemingen van gerealiseerde maatregelen is het ook mogelijk op een andere manier de historische reductiekosten voor CO₂ in te schatten. Hierbij wordt aangesloten bij de gebruikelijke wijze waarop maatregelen voor besparing en duurzame energiewinning tot stand komen. In verreweg de meeste gevallen is er sprake van een vrije economische afweging van kosten en baten. Slechts bij nieuwbouw in de Gebouwde Omgeving is er een verplichting tot het nemen van maatregelen die kunnen leiden tot hogere kosten dan baten. Ook bij specifieke duurzame opties (zoals PV) wordt soms beslist op basis van niet-economische argumenten. In het algemeen is er echter sprake van rendabele maatregelen, waarbij de kosten van de (extra) investering terugverdiend worden uit de besparing op energiekosten. Per eenheid investering zal een zeker minimum aan besparing, en dus ook een minimum aan CO₂-reductie, gerealiseerd moeten worden. Men mag daarom in dit soort situaties verwachten dat de reductiekosten niet boven een zeker niveau uit zullen stijgen. Conform deze uitgangspunten wordt hierna per verbruiksector een schatting gegeven van de waarschijnlijke reductiekosten voor de jaren '90.

Waarschijnlijke marges voor reductiekosten per sector

De waarschijnlijke reductiekosten worden afgeleid uit een realistische rentabiliteitsberekening die representatief is voor een bepaalde sector. Voor de rentabiliteit van reductiemaatregelen zijn van belang:

- investering per vermeden m³ gas of kWh,
- ontvangen subsidies,
- te hanteren rentevoet per sector en levensduur per optie,
- uitgespaarde energiekosten (marginale prijzen) voor verbruikers.

Voor de investering per m³ gas of kWh wordt aangesloten bij het destijds gehanteerde uitgangspunt van de EIA- en EINP-regeling dat per geïnvesteerde gulden jaarlijks ongeveer 0,5 m³ a.e. (installaties) of 0,25 m³ a.e. (gebouwen) bespaard moet worden om voor financiële stimulering in aanmerking te komen. Bij hogere energieprijzen, zoals in recente jaren, is minder besparing

nodig om de investering terug te verdienen. Daarom worden ook cases doorgerekend met 0,4 m³ resp. 0,2 m³ besparing per gulden investering. Voor Huishoudens wordt een nog wat grotere marge genomen, namelijk 0,3-0,5 m³ (installaties) resp. 0,15-0,25 m³ (gebouw). De ontvangen subsidie ligt bij de regelingen tussen 15 en 20% van de investering. Bij andere regelingen is dit echter soms minder; bovendien zijn de eisen recent aangescherpt. Daarom wordt als marge voor de subsidie 10-20% aangehouden. Voor de levensduur wordt de globale economische levensduur genomen, onderscheiden naar gebouw (20 à 30 jaar), installatie (15 jaar) en apparaat (5 à 10 jaar). De rentevoet varieert per sector; volgens de Methodiek Milieukosten (VROM, 1998) ligt de rentevoet 0,5% (Overheid, Huishoudens) tot 5% (grote industriële bedrijven) boven de kapitaalmarktrente. Bij een kapitaalmarktrente van ongeveer 5% in de jaren '90 leidt dit bij de industriële sectoren tot een rentevoet van 10%. In de Industrie worden echter voor investeringen en rendement op eigen vermogen percentages tot 15% gehanteerd. Daarom wordt hier voor de Industrie een marge van 10-15% gehanteerd. Voor andere sectoren wordt ook gekeken naar de terugverdientijd conform de eisen in de milieuvergunning voor bedrijven, namelijk 3 à 5 jaar voor installaties en 5 à 7 jaar voor gebouwen. Daarom wordt voor Huishoudens, L&T en Non-profit ook een marge voor de rentevoet van 5-8% gehanteerd. Tenslotte wordt voor de energieprijzen gerekend met zowel de prijzen van 2000 als met die van 1995.

In Tabel 3.5 staan de resulterende marges voor de reductiekosten per sector. Bij de eindverbruikersaanpak blijkt de kosteneffectiviteit het meest gunstig voor de sectoren met relatief hoge energieprijzen, namelijk Huishoudens en het MKB. Het effect van hogere prijzen is ook te zien aan de verschillen tussen de waarden voor 1995 en 2000. In de nationale benadering valt de kosteneffectiviteit bij Huishoudens juist ongunstig uit vanwege de nu veel lagere gehanteerde energieprijzen. De Industrie komt er nu relatief gunstig uit, mede omdat hier besparing in gebouwen (met een lagere besparing per eenheid investeringen) nauwelijks een rol speelt.

De gunstige cijfers voor Huishoudens moeten genuanceerd worden omdat het hier gaat om uitgangspunten bij subsidieregelingen, welke niet hoeven te gelden bij regelgeving, zoals de EPN voor nieuwbouw. De ongunstige cijfers voor de Industrie moeten eveneens genuanceerd worden. De meest ongunstige waarden gelden voor een annuïteit van bijna 20%, een besparing van slechts 0,4 m³ per gulden en de laagste energieprijzen. Bij een 'redelijker' mix van uitgangspunten gaat de kosteneffectiviteit al snel richting 0.

Tabel 3.5 *Marges emissiereductiekosten bij rendabele maatregelen 1990-2000*

[€/ton CO ₂]	Eindverbruikersbenadering		Nationale benadering	
	1995	2000	1995	2000
Industrie (installaties)	+10 a +50	-20 a +30	+15 a +30	-10 a +10
Tuinbouw	-10 a +40	-40 a +10	+15 a +45	-10 a +20
GO/MKB	-50 a 0	-90 a -30	-0 a +30	-25 a +10
Huishoudens	-0 a -80	-20 a -110	-0 a +60	-25 a +30

3.6 Subsidie-effectiviteit

De hiervoor gepresenteerde kosteneffectiviteit van maatregelen voor emissiereductie zijn veelal afgeleid uit informatie, verkregen uit evaluaties van financiële stimuleringsregelingen. Uit deze gegevens kan ook de subsidie-effectiviteit worden bepaald, m.a.w. de hoeveelheid overheidssteun per vermeden ton CO₂ (zie ook Paragraaf 2.1). Een subsidie op een investering in energiebesparing leidt in het algemeen tot een reductie over meerdere jaren, maar niet altijd over de gehele levensduur van de investering. Bij retrofit maatregelen is te verwachten dat in de loop der tijd het referentiesysteem ook verbetert en dat het reductie-effect uiteindelijk verdwijnt. Hier is

aangenomen dat de cumulatieve, mede door de subsidie bereikte, reductie gelijk is aan 10 maal de opgegeven jaarlijkse reductie. De subsidie-effectiviteit is berekend door het subsidiebedrag te delen door de cumulatieve reductie.

In Tabel 3.6 wordt de subsidie-effectiviteit gegeven voor een viertal bronnen en de daarin meegenomen sectoren. Opvallend is de overeenkomst in effectiviteit van de totale regelingen, dit is waarschijnlijk een gevolg van een onderlinge afstemming van de regelingen t.a.v. de verhouding tussen reductie en subsidie. Bij de sectoren is de subsidie-effectiviteit duidelijk minder gunstig in de Gebouwde Omgeving dan in de Industrie. Bij de kosteneffectiviteit is een zelfde verschil gevonden. Aan de relatief hoge eindverbruikerskosten in de Gebouwde Omgeving (GO) wordt ten dele tegemoet gekomen door de overheid via relatief hoge subsidies. Dit geldt met name voor het CO₂-reductieplan (CRP).

Tabel 3.6 *Subsidie-effectiviteit emissiereductie per regeling en sector*

[€/ton CO ₂]	Totaal	Industrie	GO/MKB	Huishoudens	Tuinbouw
CRP (1997-2000)	8	6	114	×	33
IDEE (1991-1999)	6	6	×	×	×
EIA-db (1998)	9	7	12	×	7
SEBG-1993	x	x	25	44	×

4. TOEKOMSTIGE REDUCTIEKOSTEN TOT 2010

4.1 Inleiding en aanpak

In het kader van het project Sectorale Streefwaarden is gekeken naar de kosten om de CO₂-emissie te reduceren in de diverse sectoren in de periode 2000-2010 (Sijm, 2002). Daarbij heeft de nadruk gelegen op de gemiddelde kosteneffectiviteit per sector. Dit hield verband met het doel van de analyse, namelijk een indruk krijgen van de relatieve kostenverschillen, zowel volgens de nationale als de eindverbruikersbenadering, tussen de sectoren.

Algemene aanpak

De cijfers voor de toekomstige reductiekosten zijn mede gebaseerd op modelberekeningen en scenarioveronderstellingen (Ybema, 2002a). Daarom wordt hier eerst ingegaan op de gehanteerde methodiek en uitgangspunten voor het schatten van de omvang en kosten van de sectorale emissiereducties in 2010. De resultaten zijn gebaseerd op interne ECN-berekeningen (Dril, 2003). Uitgangspunt daarbij vormt de Nederlandse beleidssituatie per eind 2002, dat wil zeggen inclusief de beleidswijzigingen als gevolg van het Strategisch Akkoord van het kabinet Balkenende 1.¹ Vervolgens zijn de CO₂-effecten van deze beleidsvariant afgezet tegen die van een zogenaamde ‘beleidsvrije variant’. In deze variant vervalt vanaf 2000 het nationale energie- en klimaatbeleid waaronder de (regulerende) energiebelasting, uitgezonderd beleid vanuit andere motieven. Het bestaande EU-beleid blijft van kracht. Het betreft o.a. labels voor elektrische apparaten, minimum heffingen op brandstoffen en normen voor het brandstofverbruik van auto’s (ACEA-convenant).

Voor de berekening van de beleidseffecten op CO₂-reducties en kosten is gebruik gemaakt van diverse simulatiemodellen voor verschillende sectoren. Deze modellen leveren per sector en per beleidsvariant cijfers over het energiegebruik in 2010 en de daarmee gepaard gaande investeringen en overige kosten in de periode 2001-2010. M.b.v. emissiefactoren worden de beleidseffecten op de CO₂-emissie per sector berekend. Uit een vergelijking hiervan tussen de beleidsvariant en de beleidsvrije variant volgen verschillen in emissiereductie en kosten, waaruit de kosteneffectiviteit van het beleid bepaald kan worden.

Er worden resultaten gepresenteerd voor zowel de eindverbruikers- als de nationale kostenbenadering (zie ook Hoofdstuk 2).

4.2 Reductiekosten gerelateerd aan het nationale energie- en klimaatbeleid

Het beschouwde beleid betreft het gehele nationale energie- en klimaatbeleid (zoals opgenomen in de Referentieraming) tot en met het z.g. ‘Pijpbeurtbeleid’ en de aanvullingen in het ‘Strategisch Akkoord’. Reducties zijn bepaald ten opzichte van een beleidsvrije variant. Deze variant start in het jaar 2000 en laat het gehele nationale energie- en klimaatbeleid vervallen. Tabel 4.1 geeft een overzicht van de jaarlijkse CO₂-reductiekosten per sector over de periode 2001-2010. Uit deze tabel blijkt dat de totale CO₂-reductie in 2010 als gevolg van het nationale energie- en klimaatbeleid tot en met eind 2002 wordt geschat op ruim 15 Mton. De nationale kosten voor het bereiken van deze reductie wordt geraamd op totaal € 763 mln per jaar, oftewel gemiddeld zo’n € 50 per ton CO₂. Echter, vanuit het gezichtspunt van de eindverbruikers zijn de reductiekosten negatief; de opbrengst wordt geschat op bijna € 1,3 mld per jaar, dus een positieve opbrengst van ongeveer € 82 per ton CO₂. Laatstgenoemde bedragen houden evenwel geen rekening met de

¹ Voor een analyse van de beleidsmaatregelen per sector tot eind 2002, zie Ybema et al. (2001 en 2002), Menkveld et al. (2002a) en Menkveld (2002b).

REB en andere energieheffingen die eindverbruikers over hun totale energieverbruik betalen. Als deze heffingen bij de eindverbruikerskosten worden opgeteld, dan resulteert een totale CO₂-reductielast van ruim € 1,1 mld per jaar. Dit komt overeen met gemiddeld zo'n € 73 per ton CO₂. Echter, men kan veronderstellen dat de opbrengst van deze heffingen anders zou hebben geleid tot belastingheffing buiten het energiedomein. Er is dus feitelijk geen sprake van extra lasten voor de verbruikers en er is sprake van negatieve kosten per vermeden ton uitstoot van CO₂.

Tabel 4.1 *CO₂-reductiekosten van het beleid tot en met 2002 (per jaar in de periode 2001-2010)*

	Reductie in 2010 [Mton CO ₂]	Totale kosten [mln €/jaar]		Kosteneffectiviteit [€/ton CO ₂]	
		Nationaal	Eindverbruiker	Nationaal	Eindverbruiker
Gebouwde omgeving	3,3	658	-599	201	-184
Industrie	1,7	-38	-170	-23	-103
Land en tuinbouw	1,8	-38	-151	-21	-87
Energie	8,6	181	-340	21	-39
Transport	×	×	×	×	×
<i>Totaal</i>	<i>15,3</i>	<i>763</i>	<i>-1261</i>	<i>50</i>	<i>-82</i>

Bovenstaande geaggregeerde cijfers vertonen echter grote variaties per sector. Zo wordt de totale CO₂-reductie van 15,3 Mton in het jaar 2010 voor het grootste deel gerealiseerd in de sector Energie (8,6 Mton) en in mindere mate in de sectoren Gebouwde Omgeving (3,3 Mton), Land- en Tuinbouw (1,8 Mton) en Industrie (1,7 Mton). Uitgedrukt in nationale kosten varieert de effectiviteit van het energie- en klimaatbeleid van -23 €/ton CO₂ voor de Industrie tot +200 €/ton CO₂ in de Gebouwde Omgeving. In termen van eindverbruikerskosten is er daarentegen bij alle sectoren sprake van een positieve opbrengst, uiteenlopend van -39 €/ton CO₂ voor de sector Energie tot -184 €/ton CO₂ voor de Gebouwde Omgeving. Deze bedragen geven een indicatie van de mate waarin eindverbruikers in financieel opzicht baat hebben bij het nemen van bepaalde maatregelen.

De eindverbruikerskosten van Tabel 4.1 zijn exclusief de apparaatskosten van de overheid met betrekking tot het nationale energie- en klimaatbeleid. In een vergelijkbare exercitie - maar uitgaande van een andere beleidssituatie - komen deze kosten uit op ongeveer € 256 mln per jaar voor een totale emissiereductie van 11,1 Mton in 2010. Dit komt overeen met gemiddeld zo'n 23 €/t CO₂ aan apparaatskosten van de overheid. Dit cijfer illustreert het belang van deze kosten in de afweging van maatregelen, temeer daar deze kosten naar alle waarschijnlijkheid sterk zullen fluctueren afhankelijk van de getroffen maatregel, het gehanteerde beleidsinstrument en de sector.

4.3 Reductiekosten gerelateerd aan het beleid sinds de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid

In deze paragraaf wordt de kosteneffectiviteit ingeschat van het (extra) beleid om de (extra) binnenlandse reducties uit de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid (UK) te realiseren. Beschouwd wordt het beleid dat in de UK is geformuleerd en sindsdien is vastgesteld. In Tabel 4.1 wordt de kosteneffectiviteit vanuit het nationale, eindverbruikers- en overheidsperspectief naast elkaar gezet. De kosteneffectiviteit van de overheid geeft de verhouding weer van enerzijds de financiële steun van de overheid aan een sector en anderzijds de emissiereductie van de sector die wordt gerealiseerd door het gehele beleidsinstrumentarium (dat wil zeggen niet alleen fiscale regelingen en subsidies maar ook afspraken, regelgeving en heffingen). De subsidie-effectiviteit voor de overheid wordt voor enkele regelingen gegeven in Tabel 4.3.

Uit Tabel 4.2 blijkt dat de eindverbruiker in veel gevallen baat heeft bij het nemen van CO₂-reductiemaatregelen, terwijl de overheid in ruime mate de kosten daarvan draagt. Voor een beoordeling van het klimaatbeleid spelen echter meer afwegingen dan alleen de kosten van deze klimaatmaatregelen (MB, 2003).

Tabel 4.2 *Kosteneffectiviteit van het beleid sinds de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid in 2010**

Sector	CO ₂ -reductie [Mton CO ₂ -eq.]	Kosteneffectiviteit		
		Nationaal	Eindverbruiker	Overheid
			[€/ton CO ₂]	
Industrie en landbouw	3,0	-20	-100	60
Duurzame energie	4,0	30	0	80
Verkeer	0,8	pm	pm	pm
Gebouwde omgeving	2,2	200	-180	40
Totaal	10	50	-80	60

* De kosteneffectiviteit van de overheid geeft de verhouding weer van enerzijds de financiële steun van de overheid aan een sector en anderzijds de emissiereductie van de sector die wordt gerealiseerd door het gehele beleidsinstrumentarium (dat wil zeggen niet alleen fiscale regelingen en subsidies maar ook afspraken, regelgeving en heffingen). De verwachte inkomsten van de overheid en uitgaven van eindverbruikers aan energiebelastingen en accijnzen op motorbrandstoffen zijn niet meegenomen als baten respectievelijk kosten.

Reductie-effect

Het reductie-effect van het beleid sinds de UK is voor de Industrie en landbouw, duurzame energie en Gebouwde Omgeving gebaseerd op Ybema (2002a) en Boonekamp et al (2003).

Nationale kosteneffectiviteit

De kosteneffectiviteit in termen van nationale kosten is voor Industrie en landbouw -20 €/ton en Gebouwde Omgeving 200 €/ton. Beide zijn gebaseerd op de kosteneffectiviteit uit de vorige paragraaf. De nationale kosteneffectiviteit van duurzame energie is gebaseerd op Menkveld (2002b) door de kosteninschattingen van type energiebron (wind op land, wind op zee, biomassa etc) gewogen te middelen over de verwachte reducties in 2010.

Kosteneffectiviteit van eindverbruikers

De kosteneffectiviteit van eindverbruikers is voor Industrie en landbouw -100 €/ton en Gebouwde Omgeving 180 €/ton. Deze zijn gebaseerd op de kosteneffectiviteit uit de vorige paragraaf. De eindverbruikers kosteneffectiviteit van duurzame energie is 0 €/ton. Dit is gebaseerd op de MEP-regeling voor duurzame elektriciteit. In deze regelingen krijgen de producenten van duurzame elektriciteit (indirect) via een kWh-bonus de onrendabele top van de investering voor 100% vergoed. Consumenten hoeven op deze wijze geen meerprijs te betalen ten opzichte van grijze stroom. Duurzame warmteproductie door bijvoorbeeld warmteboilers en warmtepompen is hier niet beschouwd. De CO₂-reductie door duurzame warmteproductie is vergeleken met duurzame elektriciteit gering.

Kosteneffectiviteit van de overheid

De kosteneffectiviteit van de overheid is voor Industrie en landbouw 60 €/ton en voor Gebouwde Omgeving 40 €/ton. Deze kosteneffectiviteiten zijn gebaseerd op het reductie-effect van het totale energie- en klimaatbeleid. Aangezien het reductie-effect van het beleid sinds de UK kleiner is wordt de kosteneffectiviteit van de overheid in Tabel 4.2 onderschat. Door ECN zijn de overheidsuitgaven in 2010 geschat op 200 miljoen €/jaar voor Industrie en landbouw en 145 miljoen €/jaar voor de Gebouwde Omgeving. Hierbij zijn de bezuinigingen van Balkenende 1 meegenomen maar van Balkenende 2 niet. De kosteneffectiviteit van duurzame energie is 80 €/ton. Deze is gebaseerd op de vergoedingen van het MEP en nihil tarief en de ingeschatte aandelen per type energiebron volgens de update van de Referentieraming (Ybema et al., 2002b; Boonekamp et al., 2003 en Menkveld, 2002a). Dit leidt tot een veronderstelde gewogen gemiddelde vergoeding van 0,03 €/kWh. Hierbij geldt dat dit lager is dan op basis van de meest recent vastgestelde vergoedingen voor 2005 en 2006 variërend van 0,021 €/kWh voor stortgas en

diermeel, 0,029 €/kWh voor mengstromen biomassa tot 0,077 €/kWh voor wind op land en 0,097 €/kWh voor wind op zee en zon-PV. Hier staat tegenover dat de MEP-vergoedingen mogelijk worden verlaagd in de loop der jaren wegens kostendaling door onder andere leereffecten. Indien de MEP-vergoedingen tot 2010 op het huidig vastgestelde peil (EZ, 2003a) blijven dan is de kosteneffectiviteit van de overheid van duurzame energie onderschat.

Subsidie-effectiviteit

De kosteneffectiviteit van subsidies van de overheid noemen we hier de subsidie-effectiviteit. De subsidie-effectiviteit loopt sterk uiteen tussen enkele recente subsidies, zie Tabel 4.3. Opmerkelijk is dat in de discussie over het schrappen van de Energiepremie (EPR), het kabinet op aandrang van de Tweede Kamer juist heeft gekozen voor het behoud van de duurste reductieopties. Daarbij kunnen echter ook andere afwegingen zijn gemaakt, zoals stimulering van doorbraaktechnologieën en transitie op langere termijn.

Tabel 4.3 *Subsidie-effectiviteit van enkele subsidieregelingen voor de overheid**

Optie	Regeling	[€/ton CO ₂]
Warmtekrachtkoppeling	MEP	25
Diermeel (verbranden)	MEP	50
Stortgasbenutting	MEP	50
Meestook biomassa in kolencentrales	MEP	75
Dubbel glas	EPR-oud	160
Hoog Rendementsketel	EPR-oud	
Woningisolatie	EPR-oud	
Extra energiezuinig witgoed	EPR-oud	
Wind op land	MEP	200
Zuivere biomassa	MEP	200
Zonneboilers	EPR-oud	250
Bio-installatie	MEP	250
Wind op zee	MEP	250
Golf- en getijdenenergie	MEP	250
Zonnecellen (PV)	MEP	250
Zonnecellen (PV)	EPR	990
Hybride auto (elektrisch/benzine)	Fiscaal verkeer	1400

* *Verantwoording subsidie-effectiviteit in Tabel 4.3.*

De MEP vergoedingen uitgedrukt in €/kWh uit EZ (2003a) zijn omgerekend naar €/ton CO₂. Voor de vermeden emissie in 2010 is bij de vermindering van de elektriciteitsproductie uitgegaan van een emissiefactor van 0,11 Mton/PJ_e uit Menkveld (2002b). Voor de oude EPR maatregelen (EZ 2003b) d.w.z. de energiepremieregeling van voor de bezuinigingen van Balkenende 2 is uitgegaan van een emissiereductie van circa 0,5 Mton in 2010 (Boonekamp et al., 2003) en een jaarlijkse overheidsbijdrage van circa 80 miljoen €. Bij de oude EPR voor zonneboilers is uitgegaan van 455 € bij een warmteopbrengst van 2,8 GJ en een aardgasbesparing van 90 m³.

De kosteneffectiviteit van zonnecellen (PV) uit de EPR is berekend op basis van een subsidie van 3,5 €/W_p, 700 vol-lasturen/jaar en een levensduur van 25 jaar. Bij een hybride auto bedraagt de vermindering van de belasting personen motorvoertuigen 7622 €. Uitgegaan is van een gemiddeld CO₂-reductiepercentage onder praktijkomstandigheden van 25% ten opzichte van een vergelijkbare nieuwe auto uit dezelfde gewichtsklasse en een jaarkilometrage van 15.000 km.

4.4 Reductiekosten recent beleid

Tabel 4.4 geeft een indicatie van de ‘marginale’ reductiekosten van recent beleid bovenop dat in de Referentieraming. Het betreft het zogenaamde ‘Pijlijnbeleid’ (Menkveld, 2002b) en klimaatmaatregelen in het Strategisch Akkoord (Ybema, 2002b). De totale CO₂-reductie van dit aanvullend beleid wordt geschat op ruim 4 Mton, terwijl de totale kosten worden geraamd op -€ 103 mln volgens de nationale kostenbenadering en op € 655 mln in eindverbruikerstermen. Deze cijfers komen overeen met een gemiddelde kosteneffectiviteit voor alle sectoren van, respectievelijk, -24 €/ton CO₂ (nationaal) en 155 €/ton CO₂ (eindverbruikers). Per sector verschilt de kosteneffectiviteit echter aanzienlijk. Zo varieert de nationale kosteneffectiviteit van -31 €/ton CO₂ voor de sector Land- en tuinbouw tot 109 €/ton CO₂ voor de sector Gebouwde

31 €/ton CO₂ voor de sector Land- en tuinbouw tot 109 €/ton CO₂ voor de sector Gebouwde Omgeving, terwijl deze effectiviteit in termen van de eindverbruiker uiteenloopt van -1375 €/ton CO₂ voor de Gebouwde Omgeving tot 77 €/ton CO₂ voor de sector Industrie.

Tabel 4.4 *CO₂-reductiekosten recent klimaatbeleid per sector (per jaar in periode 2001-2010)*

	Mutatie in 2010 [Mton CO ₂]	Mutatie totale kosten [mln €/jaar]		Kosteneffectiviteit [€/ton CO ₂]	
		Nationaal	Eindverbruiker	Nationaal	Eindverbruiker
Gebouwde omgeving	0,3	-34	432	109	-1375
Industrie	-0,1	1	10	5	77
Land en tuinbouw	-0,7	-23	-49	-31	-65
Energie	-3,7	-47	262	-13	71
Transport	×	×	×	×	×
<i>Totaal</i>	-4,2 ²	-103	655	-24	155

4.5 Vergelijking kosteneffectiviteitscijfers

In Tabel 4.5 worden de schattingen van de kosteneffectiviteit van het totale energie- en klimaatbeleid (zie Paragraaf 4.2) vergeleken met die van het zogenaamde ‘Optiedocument’ (ECN/RIVM, 1998).

Tabel 4.3 *Vergelijking van de kosteneffectiviteit in huidige studie en het optiedocument*

	Huidige studie			Optiedocument		
	Reductie in 2010 [in Mton CO ₂]	Kosteneffectiviteit [€/ton CO ₂]		Reductie in 2010 [in Mton CO ₂]	Kosteneffectiviteit [€/ton CO ₂]	
		Nationaal	Eindverbruiker		Nationaal	Eindverbruiker
Gebouwde omgeving	3,3	201	-184	8,3	97	56
Industrie	1,7	-23	-103	5,3	15	34
Land en tuinbouw	1,8	-21	-87	1,8	114	23
Energie	8,6	21	-39	16,5	39	53
Transport						
<i>Totaal</i>	<i>15,3</i>	<i>50</i>	<i>-82</i>	<i>31,9</i>	<i>55</i>	<i>49</i>

Wat vooral opvalt zijn de grote verschillen tussen deze twee studies met betrekking tot de ramingen van de kosteneffectiviteit per sector, met name voor de eindverbruikersbenadering. In de huidige studie zijn de kosten per ton CO₂-reductie voor alle eindgebruikers fors negatief, terwijl ze behoorlijk positief zijn voor alle eindverbruikers in het Optiedocument. Deze verschillen kunnen mogelijk verklaard worden door twee factoren. Ten eerste is de totale reductieomvang zoals geïdentificeerd in het Optiedocument (31,9 Mton) veel groter dan in de beleidsvariant (15,3 Mton). Verder wordt in het Optiedocument uitgegaan van een ‘baseline met beleid’; in de huidige studie wordt het beleidseffect afgezet tegen een ‘beleidsvrije’ variant, waarbij dus het ‘oude’ (goedkope) beleid wordt meegenomen en tevens de ‘krenten uit de pap’ van het Optiedocument worden gehaald. Daarentegen omvat de totale reductie van het Optiedocument een aantal dure reductiemaatregelen die de gemiddelde kosten van alle opties aanzienlijk omhoog stuwten. Verder worden overheidssubsidies in het Optiedocument bij de eindverbruikers niet afgetrokken van de investeringen. In de huidige studie is dat wel het geval, waardoor de eindverbruikerskosten lager uitvallen dan in het Optiedocument.

² Totaal Pijlijnbeleid -4,0 Mton, waaronder -1,3 verkeer en -2,7 rest; totaal Strategisch Akkoord +0,2 Mton, waaronder +1,7 verkeer en -1,5 rest; samen -4,2 Mton excl. verkeer.

5. STRUCTURELE MONITORING REDUCTIEKOSTEN

5.1 Verbreding en begrenzing monitoring

Vanwege de internationale verplichtingen tot reductie van de broeikasgasemissies heeft het beleid voor reductie van de CO₂-emissies zich ontwikkeld tot een van de belangrijkste onderdelen van het milieubeleid. Bij een steeds intensiever beleid zouden de kosten van dit beleid verder kunnen toenemen. Daarom wordt het van steeds groter belang om de trends bij de kosten van CO₂-emissiereductie goed in kaart te brengen. Bij CO₂ levert de reductie veelal ook financiële baten op, zowel in de vorm van uitgespaarde energiekosten van eindverbruikers als duurzaam geproduceerde energie in plaats van conventionele energieproductie. Kennis van de baten is zeker zo belangrijk als die van de kosten om de werkelijke milieukosten te kunnen bepalen. Verder wordt in de Milieubalans 2003 geconstateerd dat bij CO₂ de reductiekosten relatief sterk gedragen worden door de overheid en minder door de eindverbruikers. De verdeling van de kosten vormt dus ook een belangrijk thema in de monitoring van milieukosten.

Bij de monitoring van het energiebeleid is tot dusverre slechts gebruik gemaakt van gegevensbronnen, opgezet uit andere hoofde dan monitoring van de milieukosten volgens de MKM-methodiek van VROM (zie ook Hoofdstuk 3). Een gerichte en structurele monitoring van de emissiereducties en bijbehorende kosten en baten betekent een meer actieve houding t.o.v. nieuwe bronnen van informatie. Hierbij moet eerst vastgelegd worden wat er wel en niet onder de monitoring moet vallen.

Verbreding

Bij de opzet van een beter monitoringsysteem is op de volgende punten een verbreding van de aanpak gewenst:

- Zowel de kosten conform de verbruikersbenadering als die conform de nationale benadering worden beschouwd (zie ook Hoofdstuk 2).
- Naast de kosteneffectiviteit ook meenemen van de subsidie-effectiviteit in verband met de aansluiting bij de VBTB-systematiek.
- Meenemen van kosten en baten van reductiemaatregelen die formeel niet vallen onder de definitie van milieukosten. In de huidige Milieukostenmethodiek staat het saldo van kosten (investeringen vertaald naar jaarlijkse kosten) en baten (vermeden energiekosten) centraal. Indien de baten groter zijn dan de kosten is er per definitie geen sprake van milieukosten en blijven alle kosten en baten buiten het zicht. Echter, voor een totaal overzicht is het beter alle kosten en baten wel eerst in kaart te brengen, los van de vraag of dit uiteindelijk leidt tot kosten volgens de definitie van milieukosten. Bovendien blijkt dat een deel van de 'rendabele' maatregelen toch gestimuleerd moet worden vanuit de overheid.
- Hanteren van integrale milieukosten i.p.v. alleen aan CO₂ gekoppelde kosten en baten. Maatregelen hebben vaak ook effect op andere emissies; in dat geval is het mogelijk onterecht om alle kosten toe te rekenen aan de CO₂-reductie. Een betere benadering is om te werken met de totale kosten en baten van maatregelen en een deel daarvan expliciet toe te rekenen aan CO₂.
- Meenemen van de inkoopkosten van emissierechten, naast eigen reductiemaatregelen. Nieuwe ontwikkelingen zijn de inkoop van duurzame energiedragers en reductie in het buitenland via emissiehandel. De kosten van emissiereductie zijn in de toekomst dus niet alleen meer het gevolg van eigen activiteiten van een sector, maar bestaan ook uit extra uitgaven voor reductie maatregelen elders. Echter, het op een lijn stellen van deze opties kan problematisch zijn (Ybema et al, 2000).

- Aansluiten bij andere evaluatieactiviteiten van de overheid en andere (internationale) instanties. Te denken valt aan de algemene VBTB-procedures (Van Beleidsbegroting Tot Beleidsverantwoording), de JI- en CDM-regelingen en de monitoring van internationale klimaatafspraken.

Afgrenzing

Naast verbreding is ook een afgrenzing van het terrein nodig. Hierbij geldt:

- De monitoring van milieukosten kan gebeuren op verschillende niveaus: techniek, project, beleidsinstrument, sector of land (Ybema et al, 2000). Hier betreft het de geaggregeerde milieukosten per sector en op nationaal niveau.
- De kosten betreffen in Nederland ondernomen reductieactiviteiten of specifieke uitgaven door Nederlandse actoren t.b.v. emissiereductie in het buitenland. De in het buitenland gemaakte reductiekosten t.b.v. geïmporteerde goederen en diensten blijven buiten beschouwing.
- De kosten staan centraal en niet de lasten, m.a.w. wie de kosten betaalt. Echter, vanwege het bepalen van de eindverbruikerskosten worden financiële verschuivingen over de sectorgrenzen heen wel zo goed mogelijk meegenomen.

Op basis van deze overwegingen worden hierna bestaande en mogelijke informatiebronnen geïnterpreteerd en beoordeeld op hun gebruikswaarde.

5.2 Bestaande gegevensbronnen

In Tabel 5.1 wordt een overzicht gegeven van momenteel beschikbare bronnen met informatie ter bepaling van de kosten van reductie van de CO₂-emissie (de bronnen worden verder toegelicht in Appendix 1). De term 'indirect' in de kolom 'Reductie' betekent dat de emissiereductie is afgeleid uit b.v. de energiebesparing. Bij 'Dekking' betekent 'I' de Industrie en 'E' de energiebedrijven. Een 'ja' bij 'Structureel' betekent dat de bron naar verwachting de komende jaren ter beschikking zal blijven.

Tabel 5.1 *Overzicht van gegevensbronnen voor milieukosten van CO₂-reductie*

	Reductie	Kosten	Baten	Dekking	Jaren	Structureel
SENER-EIA	indirect	invest.	geschat	bedrijven	1996-heden	ja
SENER-EINP	indirect	invest.	geschat	instell.	1998-2002	x
SENER-evaluaties	x	invest.	x	divers		ja
IDEE-database	indirect	?	geschat	divers	1992-heden	?
CRP-projecten	ja	invest.	geschat	divers	1997-2000	ja
CRP-verslagen	ja	invest.	x	x	x	ja
MAP	ja	x	x	divers	1991-2000	x
MJV-vrijwillig	indirect	?	x	deel ind.	1995-heden	x
MJV-verplicht	ja	x	x	I en E	2000-heden	ja
WMB-vergunning	indirect	invest.	geschat	divers	1995 (?)	ja
BM-evaluatie	ja	x	x	I en E	1999-2012	ja
BM-bedrijfsrapportage	ja	invest.	geschat	I en E	1999-2012	ja
MJA-1 evaluatie	x	x	x	I-sector	1990-2000	x
MJA-1 bedrijfsplannen	indirect	invest.	geschat	I-sector	1990-2000	x
MJA-2 evaluatie	x	x	x	I-sector	1990-2000	x
MJA-2 bedr.plan	indirect	invest.	geschat	I-sector	1990-2000	x
MEP-Duurzaam	indirect	ja	ja	DE	2001-heden	ja
MEP-WKK	indirect	ja	ja	WKK-net	2001-heden	ja
Art.36-i-DE	indirect	ja	ja	DE-elek	1998-heden	ja
CBS milieukosten	x	x	x	I en E	2001-heden	ja

De volgende beoordelingscriteria worden gehanteerd om de gebruikswaarde van de diverse bronnen te beoordelen:

- beschikbaarheid en kwaliteit cijfers over emissiereductie,
- beschikbare data over kosten,
- beschikbare data over baten,
- dekking van de totale reductie in sectoren,
- beschikbare jaren voor de gegevens,
- toekomstige beschikbaarheid.

Uit de tabel kan geconcludeerd worden dat geen enkele bron op alle criteria voldoet. De bronnen welke voldoen aan de meeste criteria zijn:

- SENTER-regeling EIA (Senter/EIA),
- CRP-projecten (Novem/IDEE),
- Benchmark bedrijfsrapportage (BM),
- MEP-regelingen voor duurzaam en WKK (EZ, EnerQ).

5.3 Nieuwe en verbeterde bronnen

Hierbij wordt allereerst onderscheid gemaakt naar reducties in het binnenland en reducties in het buitenland. Daarnaast kan onderscheid gemaakt worden naar passieve en actieve verzameling van informatie. Bij passieve verzameling wordt gebruik gemaakt van beschikbare bronnen met hun gegeven formaat. Bij actieve verzameling wordt gestreefd naar aanpassing van het formaat van bronnen of worden geheel nieuwe bronnen van informatie opgezet, b.v. enquêtes. Er blijkt meestal sprake van een noodzakelijke vertaalslag naar emissiereductiekosten, ofwel een combinatie van passieve en actieve gegevensverzameling. Nader onderzoek naar de beschikbare gegevens en de feitelijke beschikbaarheid valt buiten het kader van dit rapport.

Reducties in het binnenland

In Tabel 5.2 wordt een overzicht gegeven van te verbeteren of nieuwe bronnen voor het bepalen van de binnenlandse reductiekosten. Van een aantal bronnen zal nader bekeken moeten worden welke gegevens daadwerkelijk beschikbaar kunnen komen.

Tabel 5.2 *Overzicht verbeterde en nieuwe gegevensbronnen monitoring milieukosten*

	Frequentie	Historie	Toekomst	Uitvoering
<i>Verbeterd:</i>				
Kolenconvenant	regelmatig	×		EZ
Labels apparaten	meerjaarlijks	×	×	EU-activiteit
ACEA-convenant	regelmatig	×	×	EU-activiteit
<i>Nieuw:</i>				
Details BM-convenant	meerjaarlijks	×		VBE
Milieuvergunningen	incidenteel	×		Provincie, gemeenten
SAVE-opties	regelmatig	×	×	ECN
Uitgevoerd EPA's	jaarlijks	×		Novem

In het kolenconvenant (EZ, 2002) worden de reducties afhankelijk gesteld van de kosten voor de maatregelen; verwacht mag worden dat de nog uit te voeren evaluaties ingaan op de (gerealiseerde) reductiekosten. Bij het definiëren van labelcategorieën voor apparaten worden regelmatig studies verricht naar de kosteneffectieve mogelijkheden voor besparing; bij een herziening van het labelsysteem wordt ook de historie beschouwd (Novem/label, 2002). Hetzelfde geldt voor het ACEA-convenant (ACEA, 1999). De details in het Benchmark-convenant betreffen de concrete afzonderlijke besparingsprojecten die de bedrijven (gaan) uitvoeren. Voorzover deze

informatie (achteraf) verkregen kan worden via (VBE) levert dit goede informatie over kosten en besparingen. Ditzelfde geldt ook voor de milieuvergunningen. Indien het aantal uitgevoerde EPA's bekend is kan, aan de hand van de kosten en besparing van standaard maatregelen, de kosteneffectiviteit bepaald worden.

Reducties in het buitenland via de Kyoto Mechanismen

Volgens de Kyoto-afspraken zijn de volgende mogelijkheden, Kyoto Mechanismen genoemd, geschapen voor het realiseren van emissiereducties in het buitenland:

- Joint Implementation: het (mede) financieren van projecten in Annex-I landen, waarbij een deel van deze reductie op naam van Nederland mag worden gezet.
- Clean Development Mechanism: het (mede) financieren van projecten in ontwikkelingslanden waarbij nog duidelijkheid moet komen over de wijze waarop deze reducties gecrediteerd kunnen worden.
- Het kopen van emissieruimte in z.g. Annex-I landen, zowel binnen als buiten Europa, die bereid zijn een deel van hun emissierechten te verkopen. Deze emissiehandel kan in beginsel zowel tussen landen als tussen bedrijven uit die landen plaatsvinden.

Bij CDM en emissiehandel leidt de aankoop van deze 'reducties' veelal niet tot daadwerkelijke extra reducties van broeikasgassen. De monitoring van de reducties en kosten van de Kyoto Mechanismen zijn buiten beschouwing gelaten en vallen buiten het doel van dit project.

Milieukosten en EU-emissiehandel

Wanneer emissiehandel, d.w.z. handel in CO₂-emissierechten, mogelijk wordt ontstaat een nieuwe situatie bij het bepalen van de reductiekosten van actoren en sectoren. Wat betreft bepalen van de milieukosten kunnen de volgende situaties worden onderscheiden:

- aankopen van emissierechten voor alle vereiste reductie,
- zelf maatregelen nemen plus aankoop van ontbrekende emissierechten,
- zelf alle nodige fysieke of organisatorische reductiemaatregelen nemen,
- zelf meer dan de benodigde maatregelen nemen en emissierechten verkopen.

In de laatste drie gevallen maken de deelnemers zelf milieukosten; in het eerste en tweede geval betalen ze anderen voor door hen (eventueel) gemaakte milieukosten.

In geval van reductie via aankoop van emissierechten kan het uitgegeven bedrag gezien worden als de totale milieukosten voor reductie van de CO₂-emissie. Immers, het bedrijf draagt bij aan de door het plafond in het handelssysteem afgedwongen reductie en tegenover de uitgaven staan geen baten van uitgespaarde energie, vermindering van andere emissies, etc. In het derde geval worden zelf alle kosten gemaakt voor emissiereductie. Hier tegenover staan vaak baten, b.v. van bespaarde energiedragers. Het bepalen van de milieukosten kan hier op dezelfde wijze plaats vinden als nu het geval is. In de tweede case is sprake van een combinatie van eigen maatregelen en aankoop van het tekort aan emissiereductie. Bij economisch handelen en perfect foresight zou men er vanuit mogen gaan dat de eigen maatregelen niet duurder (per ton CO₂) zijn dan de prijs van de aangekochte rechten. In de laatste case vormt de verkoopprijs een bovengrens voor de kosten van de zelf gerealiseerde emissiereductie. Met een systeem van emissiehandel hoeft dit echter niet (op bedrijfsniveau) te gelden. Zeker in de beginfase van een markt kan er imperfect gehandeld worden. Ervaringen in het buitenland (VS; SO₂) laten bijvoorbeeld zien dat bij de introductie van de handel bedrijven zelf meer reducties realiseren dan economisch effectief. Er zijn meerdere afwegingen voor een afwijkend handelen zoals anticiperen op aanscherping van het plafond in de toekomst; image; weinig vertrouwen (juridisch e.d.) in een slecht functionerende markt. In de eerste drie gevallen zal sprake zijn van milieukosten; in het vierde geval zal dit in het algemeen per saldo leiden tot baten (winst) van de verkopende partij.

6. SAMENVATTING EN CONCLUSIES

In dit hoofdstuk wordt de stand van zaken samengevat en worden conclusies getrokken t.a.v. toekomstige monitoring activiteiten op het gebied van de milieukosten van energiebesparing en duurzame energie.

Daarnaast zijn in dit rapport historische en toekomstige milieukosten van energiemaatregelen ingeschat. De hoofdresultaten zijn in andere publicaties, zoals de Milieubalans 2003 en de Milieubalans 2004, gepubliceerd.

Het doel van het rapport is:

- een inventarisatie te geven van bestaande bronnen, met name gegevensbestanden die geschikt zijn om de milieukosten van energiemaatregelen te bepalen,
- de methode en aanpak te beschrijven van de berekening van deze milieukosten,
- een bouwsteen te zijn voor nadere standpuntbepaling van en advisering door ECN en RIVM-MNP ten aanzien van gewenste informatie en activiteiten op het gebied van de monitoring van de milieukosten van energiemaatregelen. Het voorliggende rapport en de opgebouwde ervaring van de auteurs onder andere bij het maken van een databestand van de in dit rapport beschreven milieukosten kunnen bijdragen aan bijvoorbeeld een beoordeling van het onlangs door VROM opgestelde rapport “Handreiking voor monitoring en evaluatie van klimaatmaatregelen”. In het voorliggende rapport zelf worden slechts enkele algemene aanbevelingen gedaan.

6.1 Historische milieukosten

Puntsgewijs komen de belangrijkste observaties aan de orde. Hierbij wordt onderscheid gemaakt naar de informatiebronnen, de aanpak, de resultaten en de representativiteit.

Informatiebronnen

- De reguliere milieukosten statistieken leveren geen volledige informatie over de historische reductiekosten van CO₂. Er wordt verondersteld dat de energiebesparingsmaatregelen in het algemeen rendabel zijn; daarom worden besparingsmaatregelen niet meegenomen bij het jaarlijks bepalen van de milieukosten.
- De wel beschikbare informatie over historische reductiekosten heeft een fragmentarisch karakter. De informatie is hoofdzakelijk afkomstig van overheidsregelingen voor financiële stimulering van besparings- en duurzame technieken. Bij de evaluatie van de regelingen staat de stimuleringseffectiviteit, d.w.z. de besparing of CO₂-reductie per gulden subsidie, centraal. Voor het bepalen van de kosteneffectiviteit (zowel eindverbruikers- als nationale benadering) moeten veel aanvullende veronderstellingen worden gemaakt.
- Beschikbare bronnen zijn: projectenlijst CO₂-reductieplan, SENTER-aanvragen in het kader van de EIA- en EINP-regeling, de IDEE-demonstratieprojecten, de inventarisatie in het kader van milieukosten van besparing (MKM) en voor eerdere jaren de SEBG-regeling uit het MAP.
- De meeste informatie is beschikbaar voor de Industrie, voor L&T en Huishoudens is weinig informatie aanwezig en voor Transport moeten andere bronnen aangeboord worden.

Aanpak en uitgangspunten

- Er zijn kosteneffectiviteiten bepaald voor de eindverbruikers benadering en voor de z.g. nationale benadering. Er worden daarbij zowel energieprijzen van 1995 als die voor 2000 gehanteerd om een beeld te geven voor de gehele periode 1990-2000. De keuze voor deze ja-

ren betreft de laagste respectievelijk hoogste prijzen en levert dus tegelijk een beeld van de gevoeligheid van de resultaten voor energieprijzen.

- Verder zijn, waar mogelijk, sectorafhankelijke rentevoeten en maatregelafhankelijke levensduren toegepast bij het vertalen van investeringen in jaarlijkse kapitaalslasten.
- Voor gas- en elektriciteit zijn gemiddelde CO₂-factoren gebruikt voor alle jaren 1990-2000. Waar nodig zijn soms maatregel-specifieke emissiefactoren gebruikt.
- Om praktische redenen zijn de kostencijfers gegeven in eenheden van 1 €. Gezien alle onzekerheden zouden de cijfers afgerond moeten worden op tientallen en moet aan het teken van een waarde in de buurt van 0 geen grote betekenis worden toegekend.

Resultaten reductiekosten

- Zowel bij de eindverbruikers- als de nationale benadering zijn de reductiekosten vaak negatief. Dit betekent dat de jaarlijkse kosten van de (extra) investeringen meer dan gecompenseerd worden door de vermeden energiekosten of de opbrengst van duurzaam geproduceerde energie.
- In 2000 zijn de resultaten gunstiger dan in 1995 als gevolg van hogere energieprijzen.
- Bij een gegeven besparingsoptie zouden de eindverbruikerskosten het laagst moeten zijn voor Huishoudens en relatief hoog voor grote energieverbruikers, dit vanwege de verschillen in energieprijzen en de verschillen in kapitaalskosten (bij dezelfde investering). Echter, dit wordt niet altijd zichtbaar in de hier getoonde resultaten omdat deze niet altijd representatief zijn, met name de resultaten voor de Gebouwde Omgeving.
- In sommige gevallen zijn de reductiekosten in de nationale aanpak gunstiger dan in de eindverbruikersbenadering. Met name bij grote energieverbruikers is dit het geval vanwege de veel lagere gehanteerde annuïteitfactor in de nationale berekening. Echter, in de meeste gevallen levert de eindverbruikersbenadering lagere reductiekosten omdat de gehanteerde energieprijzen veel hoger zijn dan in de nationale benadering.

Representativiteit

- Met name voor de Industrie lijken de resultaten redelijk representatief voor de werkelijke reductiekosten. In de Gebouwde Omgeving, met name Huishoudens, is het beeld mogelijk te optimistisch. Bij (verplichte) besparing bij nieuwbouw zou soms sprake zijn van relatief hoge kosten; in de informatiebronnen is hierover weinig te vinden.
- Binnen de sectoren kunnen aanzienlijke verschillen optreden in de gevonden reductiekosten per soort maatregel of project. Bijvoorbeeld in de EIA-1998 database (Senter/EIA) varieert de gasbesparing per gulden investering van 0,8 m³/gld voor energieschermen in de glastuinbouw tot 0,07 m³/gld voor warmtepompen voor ruimteverwarming of tapwater.
- Voor de sector Verkeer zijn nauwelijks gegevens aanwezig in de beschouwde informatiebronnen. Overigens is eerder gebleken (zie (VROM, 1998) dat hier veel methodologische problemen optreden bij het definiëren van kosten en baten, waardoor het moeilijk is om realistische reductiekosten te bepalen.

6.2 Toekomstige milieukosten

De toekomstige milieukosten zijn in beginsel relatief eenvoudig te bepalen omdat kosten en emissiereductie (via besparing en duurzame winning) veelal onderdeel uitmaken van scenario-studies. Voor het verkrijgen van betrouwbare cijfers over de toekomstige reductiekosten gelden de volgende voorwaarden:

- Gebruik van bottom-up technisch-economische modellen, waarin de prestaties en kosten van energetische processen zijn opgenomen, en waarin heffingen en subsidies expliciet worden meegenomen.
- Uitwerken van een beleidsvrije case naast de scenario's met meer of minder beleid. In de beleidsvrije case zullen er geen of nauwelijks milieukosten gemaakt worden; het verschil in kosten en reductie t.o.v. de beleidsscenario's levert dan de (gemiddelde) reductiekosten op.

- Het gekozen scenario moet representatief zijn voor de gemiddeld te verwachten toekomstige ontwikkeling.

In dit rapport zijn alleen de monitoring en kosteneffectiviteit van de binnenlandse CO₂-reducties beschouwd en niet de reducties en kosten van de Kyoto Mechanismen.

6.3 Structurele monitoring milieukosten

Voor veel van de in dit rapport gehanteerde bronnen geldt dat er geen garantie is te geven dat de gegevens structureel ter beschikking komen. Verder worden niet alle sectoren goed afgedekt met de beschikbare bronnen; m.n. voor Transport en de Gebouwde Omgeving zijn er weinig gegevens. In (Boonekamp et al, 2000) is reeds uitgebreid ingegaan op de problemen met de huidige bronnen van gegevens.

Naast de kwantitatieve tekortkomingen zijn er ook kwalitatieve verbeterpunten aanwezig. Een structurele monitoring zou op de volgende punten verbreed moeten worden:

- alle kosten en baten meenemen, ook als het saldo negatief is (geen kosten),
- bij reductie van meer soorten emissies tegelijk de kosten verdelen over de typen emissies,
- ook de kosten van door Nederland in het buitenland gerealiseerde emissies meenemen,
- een eenvoudige aanpak uitwerken voor het omgaan met jaarlijks variërende energieprijzen, welke de baten, en daarmee de milieukosten, beïnvloeden.

Er zijn of komen een aantal nieuwe bronnen van gegevens beschikbaar t.b.v. het bepalen van de emissiereductiekosten. Te denken valt aan (het evalueren van) convenanten, de onderbouwing van subsidieregelingen (MEP) en de controle regelingen in het kader van de emissiehandel. Emissiehandel kan ook indirect inzicht geven in de emissiereductiekosten welke niet onder het handelsregime vallen. Met enige extra inspanning zouden deze bronnen geschikt gemaakt kunnen worden als bron voor het bepalen van milieukosten.. Echter, voor een goed inzicht in de mogelijkheden is nader onderzoek nodig.

De monitoring van de milieukosten zou organisatorisch ingebed moeten worden in de nieuwe aanpak voor evaluatie van de resultaten van het overheidsbeleid (VBTB). Elke evaluatie van beleidsmaatregelen biedt kansen voor het verkrijgen van informatie over reductiekosten. Dit moet echter wel al geregeld worden bij het opzetten van het beleid.

LITERATUUR

- ACEA (1999): *Aanbeveling van de Commissie betreffende de vermindering van de CO₂-uitstoot van personenauto's* (ACEA-convenant), Kennisgeving (C1999) 107, Publikatieblad van de Europese Gemeenschappen, 5 februari 1999.
- Berenschot (2000): *Evaluatieonderzoek MAP (1991-2000)*, Berenschot, 2000.
- BM: *Convenant Benchmarking energie-efficiency*. Website Commissie Benchmarking <http://www.benchmarking-energie.nl/index.php3>
- Boonekamp, P.G.M., A.W.N. van Dril, H. Jeeninga, M. Menkveld, W.G. van Arkel (2000): *Milieukosten van genomen besparingsmaatregelen*, ECN-C--00-045, Petten, Maart 2000.
- Boonekamp, P.G.M., B.W. Daniëls, A.W.N. van Dril, P. Kroon, J.R. Ybema, R.A. van den Wijngaart (2003): *Sectorale CO₂-emissies tot 2010 - Update referentieraming t.b.v. besluitvorming over Streefwaarden*, ECN-C--03-095, Petten, December 2003.
- CBS: Enquête milieu-uitgaven, jaarlijks.
- Dril, A.W.N. van (2003): Interne notitie berekeningen kosten totale reductiebeleid.
- ECN/RIVM (1998): *Optiedocument voor emissiereductie van broeikasgassen - Inventarisatie in het kader van de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid*, ECN/RIVM, oktober 1998.
- EnergieNed: Jaarverslagen Milieu Actie Plan (jaarlijks), EnergieNed.
- EnerQ: MEP-tarieven (jaarlijks), website: <http://www.enerq.nl>
- EZ (2002): *Convenant Kolencentrales en CO₂-reductie*, Ministerie van Economische Zaken en VROM, 24 april 2002.
- EZ (2003a): *Voorstel subsidiertarieven MEP duurzame energie in 2004 en 2005, en WKK in 2004*, Ministerie van Economische Zaken, 23 oktober 2003.
- EZ (2003b): *Energiepremie 2003*, Het Uitvoeringsreglement, website: <http://www.energiepremie.nl>
- EZ: *Vastgestelde MEP-tarieven*, Ministerie van Economische Zaken, jaarlijks.
- Jeeninga, H. A.W.N. van Dril, R. Harmsen, B.W. Daniëls, E. Honig (2002): *Effect energiebesparingsbeleid CO₂-emissies 1990-2000*, H. Jeeninga et al, ECN-C--02-004, ECN, Petten, maart 2002.
- Milieubalans (2003): *Milieubalans 2003*, RIVM.
- Menkveld, M., B.W. Daniëls, A.W.N. van Dril, H. Jeeninga, J.R. Ybema, J.A. Annema, R. van den Wijngaart (2002a): *Effecten op CO₂-emissies van beleid in voorbereiding*, ECN-C--02-003, Petten.
- Menkveld, M. (2002b): *CO₂-reductie en kosten voor Referentieraming plus pijplijnbeleid en strategisch akkoord*, ECN, Interne notitie, 6 december 2002.
- Novem/IDEE: *Industriële Databank voor Energie Efficiency IDEE* (diverse regelingen, incl. CRP, per jaar), zie Novem-website: <http://www.ideo.novem.nl/>.
- Novem/label (2002): *Labelproces, programma DEMOS*, Novem, 2002 (website <http://www.energielabel.nl>).
- Novem/MJA2: *Meer Jaren Afspraken, tweede generatie (MJA2)*, Novem.

- OEEI (2000): *OEEI-leidraad*, werkgroep discontovoeten, Onderzoeksprogramma Economische Effecten Infrastructuur (OEEI), Min. van V&W en EZ, april 2000.
- SEBG-MAP: Verslag resultaten SEBG-maatregelen in jaarverslagen MAP, EnergieNed.
- Senter (1998): *Database Energie Investerings Aftek (EIA) en database Energievoorziening in de non-profit en overige sectoren (EINP) voor 1998*, website Senter-EIA/Senter-EINP.
- Senter/Jaar: *Jaarverslag resultaten subsidieregelingen*, waaronder EIA en EINP, Senter (diverse jaren), website Senter: <http://www.senter.nl>.
- Sijm, J.P.M. (2002): Interne notitie over CO₂-reductiekosten in de periode 2000-2010.
- VR (1998): Advies december 1998, VROM-Raad.
- VROM (1998): *Kosten en baten in het milieubeleid - Definities en berekeningsmethoden*, Publicatiereeks milieustrategie 1998/6, VROM, 1998.
- Ybema, J.R. et al. (2000): *Wegwijs in de bestrijdingskosten van broeikasgasemissies*, ECN, maart 2000.
- Ybema, J., R. van den Wijngaart, A.W.N. van Dril en B.W. Daniëls (2002a): *Referentieraming energie en CO₂ 2001-2010*, ECN-C--02-010, Petten, 2002.
- Ybema, J., R. van den Wijngaart, J. Annema, B. Daniëls, A. Groot, R. Harmsen, en H. Jeeninga (2002b): *Effecten van beleidswijzigingen Strategisch Akkoord op energiebesparing, duurzame energie en CO₂-emissies in 2010*, ECN-C--02-046, Petten, 2002.

APPENDIX 1 NADERE TOELICHTING BRONNEN VAN GEGEVENS

CO₂-Reductieplan-Projectenoverzicht

Uit de investeringen kunnen, met een rentevoet per sector, jaarlijkse kapitaalskosten worden afgeleid. De jaarlijkse baten moeten bepaald worden uit de besparing per energiedrager; deze is soms af te leiden uit de emissiereductie, maar soms is niet duidelijk op welke energiedrager(s) is bespaard (zie ook IDEE).

SENER-database EIA

Database aanvragen Energie Investerings Aftek (EIA), in principe beschikbaar per jaar. Uit de investeringen kunnen, met een rentevoet per sector, jaarlijkse kapitaalskosten worden afgeleid. De jaarlijkse baten moeten bepaald worden uit de besparing per energiedrager; deze is soms expliciet gegeven, maar meestal af te leiden uit de soort standaard techniek. Echter, alleen de besparing van de top-20 besparingstechnieken is gegeven. Daardoor kan voor sommige per sectoren de dekkinggraad laag zijn.

SENER-database EINP

Database aanvragen Energievoorziening In de Non-Profit en overige sectoren (EINP). Zie verder EIA-database.

Sener-evaluaties/rapportages

Deze geven totalen voor de uitgaven en bereikte resultaten, voor meerdere jaren, en voor de EIA- of EINP-regeling afzonderlijk.

IDEE-database Novem

Deze database bestaat uit meerdere regelingen, vanaf 1991:

BSEOI	Besluit Subsidie Energieprogramma Overige Industrie
BSELI	Besluit Subsidie Energieprogramma Lichte Industrie
CO ₂	CO ₂ -Reductieplan
DEMO	Demonstratieprojecten energiebesparing
THERMIE	Demonstratieprojecten energiebesparing
BSET	Energiebesparingstechnieken
SET	Energiebesparingstechnieken
MINT	Meerjarenprogramma Intersectorale Nieuwe Technologieën
NETTO	Nieuwe Energie-efficiënte Transformatie, Transmissie- en Opslagstechnieken
SPIRIT	Stimulatie Innovatieve Energie-efficiënte Technologieën
TENDEM	Tenders Investering Industriële Energiebesparing
TIEB	Tenders Industriële Energiebesparing.

TIEB betreft vooral de Industrie, TENDEM betreft demonstratieprojecten en SET/BSET/SEBG/ etc. de Gebouwde Omgeving. Niet bekend is of de realisaties van alle projecten overeenkomen met de cijfers in de database.

Milieu Actie Plan-Distributiebedrijven

De emissiereductie is gedetailleerd in kaart gebracht, hieruit kunnen de besparing en baten geschat worden. De reductie betreft ook die t.g.v. autonome ontwikkelingen of andere beleidsmaatregelen dan het MAP. Maar de kosten voor de verbruiker zijn niet bekend.

Milieu Jaar Verslagen-vrijwillig

Deze worden sinds enige jaren opgesteld door een aantal bedrijven met een zeer uiteenlopende invulling. Een deel betreft internationale bedrijven met geen aparte rapportage over de Nederlandse vestiging.

Milieu Jaar Verslagen-verplicht

Sinds enige jaren zijn ze verplicht voor grotere bedrijven, waarbij onderscheid is gemaakt in openbare en vertrouwelijke gegevens.

Vergunning Wet Milieu Beheer

Voor bedrijven met een BM- of MJA-convenant geldt een aparte regeling (zie BM of MJA2). De andere bedrijven moeten investeringen aangeven om besparingsopties met een minimale terugverdientijd toe te passen. Hieruit zijn in beginsel kosten, baten en reductie te bepalen. De openbare beschikbaarheid en de toegankelijkheid is echter problematisch.

BM-convenantrapportage

De rapportage bevat resultaten in termen van primaire besparing en reductie per sector. Hierdoor kunnen de baten niet goed geschat worden; de kosten zijn ook niet bekend.

BM-bedrijfsrapportage

De bedrijfsplannen bevatten gedetailleerd gegevens over besparingsopties, incl. kosten, besparing per energiedrager en reductie. De openbare beschikbaarheid en de toegankelijkheid zijn echter problematisch.

MJA1-rapportages

De rapportage bevat resultaten in termen van primaire besparing per sector. Hierdoor kunnen de reductie en de baten niet goed geschat worden; de kosten zijn ook niet bekend

MJA1-bedrijfsplannen

De bedrijfsplannen bevatten gedetailleerd gegevens over besparingsopties, incl. kosten en besparing per energiedrager. De openbare beschikbaarheid en de toegankelijkheid is echter problematisch.

MJA2-rapportages

Meer Jaren Afspraken, tweede generatie (MJA2), uitgevoerd door Novem. De rapportage bevat resultaten in termen van primaire besparing per sector. Hierdoor kunnen de reductie en de baten niet goed geschat worden; de kosten zijn ook niet bekend

MJA2-bedrijfsplannen

De bedrijfsplannen bevatten gedetailleerd gegevens over besparingsopties, incl. kosten en besparing per energiedrager. De openbare beschikbaarheid en de toegankelijkheid is echter problematisch.

MEP-duurzame energie

De MEP-vergoeding, ter compensatie van de onrendabele top in de investering in nieuwe duurzame bronnen, kan gebruikt worden om de milieukosten van duurzame energiewinning te bepalen. De kosten komen niet terecht bij de eigenaren, maar bij de kleinverbruikers. Elk jaar wordt de vergoeding opnieuw vastgesteld, op basis van studies van ECN/KEMA en na commentaar van betrokkenen, door het Ministerie van EZ en vindt monitoring plaats van de uitbreiding van het vermogen. In dit kader komen veel kostengegevens beschikbaar. De MEP-subsidies worden o.a. gepubliceerd op de website van EnerQ, een speciaal hiervoor opgerichte dochterorganisatie van TenneT (EnerQ).

MEP-warmtekrachtkoppeling

De MEP-vergoeding, ter compensatie van de onrendabele top in de investering in WKK, kan gebruikt worden om de milieukosten van WKK-productie te bepalen. Elk jaar wordt de vergoeding opnieuw vastgesteld door het ministerie van EZ en vindt monitoring plaats van de er voor in aanmerking komende wkk-productie (EnerQ)

Artikel 36-i-Duurzame energie

De uitkeringen, gekoppeld aan verzilverde groencertificaten, kunnen ook gezien worden als milieukosten. Zowel tarief als hoeveelheid zijn bekend via de site van Tennet (gesplitst naar binnen- en buitenlandse duurzame stroom).

CBS-Milieukostenenquête

CBS heeft per 2001 de enquêtes over milieukosten uitgebreid met de kosten van minder of niet-rendabele besparingsmaatregelen. De rapportage maakt echter geen onderscheid naar de aard van de milieukosten. Bovendien is niet duidelijk hoeveel geïnvesteerd wordt in rendabele besparingsmaatregelen (Boonekamp et al, 2000).