

CE

**Oplossingen voor
milieu, economie
en technologie**

Oude Delft 180

2611 HH Delft

tel: 015 2 150 150

fax: 015 2 150 151

e-mail: ce@ce.nl

website: www.ce.nl

Besloten Vennootschap

KvK 27251086

Evaluatie doelmatigheid binnenlands klimaatbeleid

Kosten en effecten, 1999-2004

Rapport

Delft, juli 2005

Opgesteld door: S.M. (Sander) de Bruyn
M.J. (Martijn) Blom
R.C.N. (Ron) Wit
H.J. (Harry) Croezen
G.E.A. (Geert) Warringa
B.E. (Bettina) Kampman



Colofon

Bibliotheekgegevens rapport:

S.M. (Sander) de Bruyn, M.J. (Martijn) Blom, R.C.N. (Ron) Wit, H.J. (Harry) Croezen, G.E.A. (Geert) Warringa, B.E. (Bettina) Kampman, met assistentie van P. (Piet) Boonekamp (ECN)

Evaluatie doelmatigheid binnenlands klimaatbeleid

Kosten en effecten, 1999-2004

Delft, CE, 2005

Overheidsbeleid / Klimaatverandering / Verzuring / Kosten / Effecten / Evaluatie / Maatregelen / Gebouwde omgeving / Landbouw / Industrie / Verkeer / Vervoer / Broeikasgassen

VT: Synergie verzuringsbeleid

Publicatienummer: 05.7922.24

Alle CE-publicaties zijn verkrijgbaar via www.ce.nl

Opdrachtgever: Ministerie van VROM (KVI), Merrilee Bonney

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleiders Ron Wit en Sander de Bruyn

© copyright, CE, Delft

CE

Oplossingen voor milieu, economie en technologie

CE is een onafhankelijk onderzoeks- en adviesbureau, gespecialiseerd in het ontwikkelen van structurele en innovatieve oplossingen van milieuvraagstukken. Kenmerken van CE-oplossingen zijn: beleidsmatig haalbaar, technisch onderbouwd, economisch verstandig maar ook maatschappelijk rechtvaardig.

CE-Transform

Visies voor duurzame verandering

CE-Transform, een business unit van CE, adviseert en begeleidt bedrijven en overheden bij veranderingen gericht op duurzame ontwikkeling.

De meest actuele informatie van CE is te vinden op de website: www.ce.nl

Dit rapport is gedrukt op 100% kringlooppapier.

Voorwoord

Dit onderzoek is uitgevoerd door CE in opdracht van VROM-KVI, Merrilee Bonney. In dit rapport is veelvuldig gebruik gemaakt van door ECN verzamelde data over besparing, emissiereducties, overheidsuitgaven, investeringen en kosten en opbrengsten. Voor het juiste gebruik van deze gegevens in deze studie heeft CE gebruik gemaakt van de diensten van P.G.M. Boonekamp en andere ECN-medewerkers.

Speciale dank gaat uit naar de leden van de begeleidingscommissie en de opdrachtgever die eerdere versies van dit rapport constructief kritisch hebben beoordeeld en veel nuttige wijzigingen hebben voorgesteld. Dankzij hen is dit rapport naar een hoger niveau getild.

Inhoud

Samenvatting	1
1 Inleiding	13
1.1 Aanleiding	13
1.2 Omschrijving van het onderzoek	14
1.2.1 Doel van het onderzoek	14
1.2.2 Afbakening	14
1.2.3 Uitsplitsing doel in onderzoeksvragen	15
1.3 Leeswijzer	16
1.4 Gehanteerde terminologie	16
1.5 Achtergrondinfo	17
1.5.1 Emissies van broeikasgassen in Nederland	17
1.5.2 Samenhang met andere onderzoeken	18
2 Afbakening van het onderzoek	19
2.1 Inleiding	19
2.2 Periode voor ex-post evaluatie	19
2.3 Selectie van beleidsinstrumenten	20
2.3.1 Omschrijving van het beleid	20
2.3.2 Selectie beleidsinstrumenten	20
2.3.3 Beschrijving beleidsinstrumenten	22
2.3.4 Instrumenten toedelen aan sectoren	24
2.4 Definitie van sectoren	24
2.5 Toerekening van bereikte effecten aan sectoren	25
2.6 Presentatie van de resultaten	26
2.7 Gehanteerd prijspeil	26
3 Methodiek en feitenbasis	27
3.1 Inleiding	27
3.2 Methodologisch kader	27
3.2.1 Indicatoren	27
3.2.2 Kosteneffectiviteitsbegrippen	29
3.2.3 Kosteneffectiviteitsperspectieven	30
3.3 Effectbepaling	32
3.4 Kostenbepaling	33
3.4.1 Kostensoorten	33
3.4.2 Kostenbegrippen	36
3.5 Feitenbasis	36
3.5.1 Bestaande evaluaties	36
3.5.2 Overheidskosten (subsidies en uitvoeringskosten)	37
3.5.3 Kosten van bestrijdingsmaatregelen voor eindverbruiker	38
3.5.4 Kosten beheer en onderhoud	39
3.5.5 Opbrengsten bespaarde energiekosten	40
3.6 Additionele berekeningen	40
3.6.1 Correcties voor free-riders	41

3.6.2	Correctie voor subsidies REB36i en 36o	42
3.6.3	Correctie voor de investeringen voor duurzame energie	43
3.6.4	Correctie voor individuele maatregelen	44
4	Uitkomsten van de evaluatie voor binnenlandse maatregelen	45
4.1	Inleiding	45
4.2	Effecten	45
4.2.1	Nationaal	45
4.2.2	Per sector	47
4.3	Kosten en uitgaven van het binnenlandse klimaatbeleid	48
4.3.1	Verleende subsidie en belastingfaciliteiten	49
4.3.2	Uitvoeringskosten van de overheid	51
4.3.3	Kosten van bestrijdingsmaatregelen	52
4.3.4	Opbrengsten: bespaarde energie	55
4.4	Kosten van het binnenlandse klimaatbeleid	56
4.4.1	Kosten en kosteneffectiviteit onderverdeeld naar sectoren en kostenposten	56
4.4.2	Onderverdeling kosten naar type maatregelen	60
4.4.3	Perspectief totale kosten en overheidsuitgaven	61
4.5	Observaties en interpretaties over de kosteneffectiviteit in evaluatieperiode 1999-2003	63
4.5.1	Observaties over de berekende kosteneffectiviteit	63
4.5.2	Verklaringen en interpretaties van resultaten	64
4.5.3	Onzekerheden en foutenmarges	66
5	Detailbeschouwingen sectoren	69
5.1	Inleiding	69
5.2	Gebouwde omgeving	69
5.2.1	Beleid	69
5.2.2	Gevolgdde aanpak	70
5.2.3	Effecten en kosten	71
5.2.4	Kosteneffectiviteit	72
5.3	Landbouw	73
5.3.1	Beleid	73
5.3.2	Kosten en effecten	73
5.3.3	Bepaling kosteneffectiviteit bosaanplant	74
5.3.4	Conclusie	76
5.4	Verkeer en vervoer	76
5.4.1	Beleid	76
5.4.2	Gevolgdde aanpak	77
5.4.3	Kosten en effecten	78
5.5	Industrie en energievoorziening	79
5.5.1	Beleid industrie en energie	79
5.5.2	Kosten en effecten	80
5.5.3	Conclusie	80
5.6	Detailbeschouwing: overige broeikasgassen	81
5.6.1	Beleid	81
5.6.2	Gevolgdde aanpak	82
5.6.3	Resultaten	83

6	Synergie-effecten klimaatbeleid en ander milieubeleid	85
6.1	Inleiding	85
6.2	Gehanteerde methodiek	85
6.2.1	Gekozen aanpak bij bepaling vermeden emissie	86
6.2.2	Gekozen aanpak bij bepaling vermeden reductiekosten	87
6.3	Effecten op verzuring en luchtverontreiniging	88
6.3.1	Sector verkeer en vervoer	89
6.3.2	Sector Industrie	90
6.3.3	Sector Landbouw	90
6.3.4	Sector gebouwde omgeving	90
6.3.5	Sector OBG	91
6.4	Vermeden reductiekosten	91
6.5	Effecten verzuringsbeleid op het klimaat	92
6.5.1	Sector Landbouw	92
6.5.2	Sector verkeer en vervoer	93
6.5.3	Sector gebouwde omgeving	94
6.5.4	Sector industrie	94
6.5.5	Conclusies effecten op klimaatmaatregelen	94
6.6	Conclusies synergie-effecten	95
7	Overwegingen bij de vormgeving van het beleid	97
7.1	Inleiding	97
7.2	Opzet en afbakening	97
7.3	Vergelijking met vooraf ingeschatte kosten en effecten	98
7.3.1	Aanpak	98
7.3.2	Ex-ante kosten en kosteneffectiviteit uit de UK-1	98
7.3.3	Vergelijking ex-ante en ex-post kosteneffectiviteit	99
7.4	Andere verdeling van maatregelen over sectoren	100
7.5	Verbeteringen binnen sectoren	104
7.5.1	Verbeteringen binnen de sector: energievoorziening	104
7.5.2	Gebouwde omgeving	105
7.5.3	Optimale vormgeving van subsidies	105
7.5.4	Andere inzet van instrumenten: het Europese Emissiehandelsstelsel	106
8	Resultaten en aanbevelingen	109
8.1	Kwantitatieve resultaten van dit onderzoek	109
8.2	Gebruik van resultaten uit deze studie	110
8.3	Methodologische aanbevelingen	111
8.4	Observaties en aanbevelingen om de kosteneffectiviteit te verhogen	112
8.5	Observaties en aanbevelingen om de overheidskosten te reduceren	114
	Literatuur	117
A	Begrippenkader en gehanteerde afkortingen	127
B	Onderzochte instrumenten en relatie tot ECN studie (2005)	131
C	Correctie voor ongewenste neveneffecten	135

D	Nadere uitleg over berekeningen kostensoorten	141
E	Evaluatie maatregelen OBG, achtergrondgegevens	147
F	Gehanteerde methodiekberekeningen CE op basis van gegevens van ECN	157
G	Buitenlandlek REB36i en 36o	163
H	Gehanteerde energieprijzen	167
I	Benaderingen van kosteneffectiviteit	169
J	Investeringsberekening van duurzame energie	173
K	Emissiefactoren voor de bepaling van de synergie-effecten	175

Samenvatting

Aanleiding voor dit onderzoek

Via het Kyoto-protocol heeft de Europese Unie zich vastgelegd op een emissiereductie van broeikasgassen van 8% gemiddeld over 2008-2012 ten opzichte van 1990. In het zogenoemde Burden Sharing Agreement is deze doelstelling voor Nederland vertaald in 6% emissiereductie. De helft hiervan, ongeveer 20 Mton op basis van de nieuwste ramingen, wil de Nederlandse overheid in het binnenland realiseren. De andere helft wordt verkregen door emissiereducties in te kopen in het buitenland via het Clean Development Mechanism (CDM) en Joint Implementation (JI).

In de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid uit 1999 is aangegeven dat tijdens twee zogenaamde ijkmomenten in 2002 en 2005 wordt beoordeeld, of de voortgang van het beleid en de reductie van emissies op schema liggen voor het halen van de doelstelling in de periode 2008-2012. De resultaten van de evaluatie op het ijkmoment 2005 zullen door de Nederlandse overheid worden gerapporteerd in de Evaluatienota Klimaatbeleid 2005.

Onderdeel van deze evaluatie vormt een ex-post analyse van de doeltreffendheid en doelmatigheid van het klimaatbeleid in de periode 1999 – 2004. Begin 2005 heeft het ECN het onderzoek naar de doeltreffendheid van het gevoerde beleid afgerond waarin de effecten van het gevoerde beleid zijn beschouwd op CO₂-emissies. Het Ministerie van VROM heeft vervolgens aan CE opdracht verleend voor het uitvoeren van een ex-post analyse van de doelmatigheid van het gevoerde *binnenlandse* klimaatbeleid waarin de kosten worden onderzocht en waarbij ook de overige broeikasgassen moeten worden meegenomen. CE heeft in het onderliggend onderzoek samengewerkt met ECN. Belangrijke reden hiervoor was de methodische consistentie tussen de effect- en kostenbepaling kunnen waarborgen. CE is verantwoordelijk voor het eindresultaat.

Doel van het onderzoek

Doel van het onderzoek is tweeledig:

- 1 *Inzicht te geven in de doelmatigheid van het gevoerde binnenlandse klimaatbeleid in de periode 1999-2004 en de kosten voor de overheid én de doelgroep per eenheid vermeden CO₂-equivalent als gevolg van het gevoerde beleid.*
- 2 *Lessen te trekken voor de toekomst uit de tussen 1999-2004 opgedane ervaringen met het klimaatbeleid; hadden de doelstellingen van het beleid niet met minder middelen gerealiseerd kunnen worden c.q. hadden er niet meer resultaten behaald kunnen worden met dezelfde inzet van middelen?*

In het kader van het tweede doel is tevens onderzocht of meer synergie mogelijk is tussen klimaatbeleid en het beleid rondom grootschalige luchtverontreiniging (beleid ten aanzien van de stoffen volgens de NEC-richtlijnen en fijn stof), opdat

er meer beleidswinst kan worden behaald en het beleid kosteneffectiever kan worden ingezet.

Aanpak en afbakening

Bij de doelmatigheid van het klimaatbeleid zijn twee niveaus te onderscheiden:

- 1 De individuele maatregelen, programma's en beleidsinstrumenten die door de verschillende departementen worden uitgevoerd.
- 2 Het beleid als geheel in samenhang waar het Ministerie van VROM de coördinerende verantwoordelijkheid voor draagt.

Het onderliggende onderzoek richt zich op het tweede niveau, de beoordeling van de doelmatigheid van het pakket aan instrumenten als geheel. Dit betekent dat de doelmatigheid van het binnenlandse klimaatbeleid is geëvalueerd op nationaal en sectorniveau. Dit rapport betreft dus geen aparte evaluatie van de doelmatigheid van individuele maatregelen, programma's en instrumenten. Wel zijn in dit onderzoek de uitkomsten van evaluaties van individuele maatregelen en instrumenten waar relevant meegenomen.

De feitenbasis voor de kostenbepaling in dit onderzoek werd gevormd door bestaande evaluaties van de sectoren gebouwde omgeving, verkeer en vervoer en overige broeikasgassen (OBG), de doeltreffendheidstudie van ECN en aanvullende gegevens van het RIVM en het CBS. Een belangrijke opdracht was de resultaten uit deze studies onderling vergelijkbaar maken. De feitenbasis toont grote verschillen in uitgangspunten zoals de bepaling van het beleidseffect, de beschouwde periode, soorten kostenposten en technische methoden om de uitgaven ten behoeve van het klimaatbeleid te vertalen naar kosten voor de kosteneffectiviteitsberekening.

Eigen berekeningen van onderliggend materiaal op sectorniveau waren daarom noodzakelijk om de resultaten consistent te maken en ontbrekende gegevens aan te vullen. In de studie zijn de gemaakte keuzes hieromtrent zo goed mogelijk gedocumenteerd en beargumenteerd.

De gehanteerde uitgangspunten zijn daarbij beknopt als volgt weer te geven:

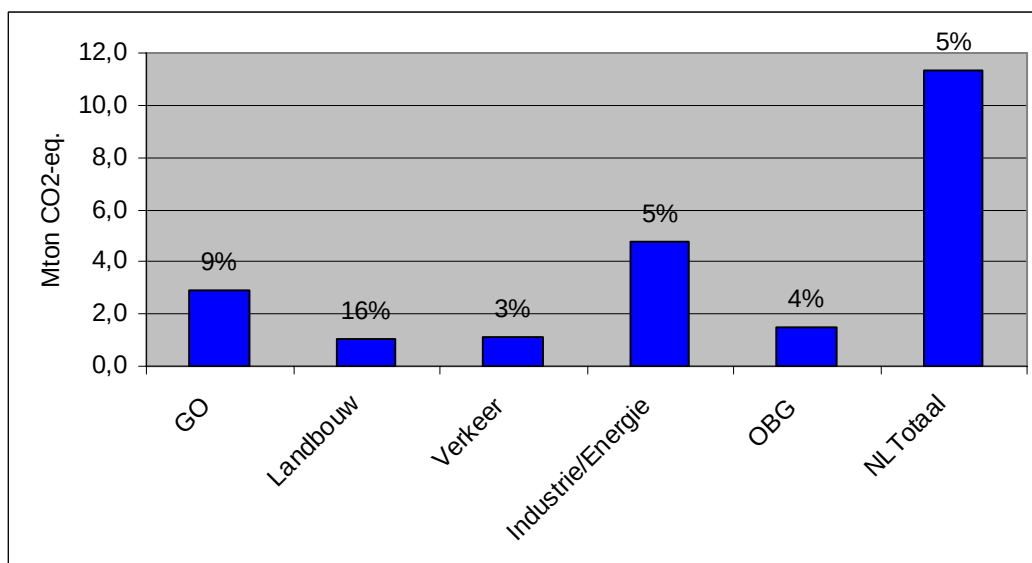
- beschouwde periode van kwantitatieve evaluatie 1999-2003. De effecten voor 2004 zijn kwalitatief beschouwd vanwege het ontbreken van kwantitatieve gegevens gedurende de looptijd van het project;
- beleidsinstrumenten zijn alleen meegenomen als ze (i) primair tot doel hadden om klimaatemissies te reduceren, energie te besparen of in te zetten op duurzame energie; (ii) daadwerkelijk tot kosten én effecten in die periode 1999 tot 2003 hebben geleid;
- vijf onderscheiden kostenposten bij de berekening van de kosteneffectiviteit: kosten van maatregelen, kosten van onderhoud en maintainance, uitvoeringskosten, subsidie-uitgaven en opbrengsten van bespaarde energie;
- drie onderscheiden kosteneffectiviteitsbegrippen: overheidskosten, eindverbruikerskosten en nationale kosten;
- vijf onderscheiden (streefwaarden)sectoren: gebouwde omgeving, landbouw, verkeer en vervoer, industrie en energie, en Overige Broeikasgassen;

- omrekening van investeringen naar investeringen in gebouwen en investeringen in installaties en afschrijven conform de Milieukostenmethodiek;
- correctie van subsidieregelingen voor free-riders (gebruikers van een subsidieregeling die de investering ook zonder de subsidie al zouden hebben gedaan), zowel voor de effecten als voor de kosten;
- sectorspecifieke disconteringsvoeten, conform de Milieukostenmethodiek, niet alleen voor de eindverbruikerskosten maar ook voor de nationale kosten;
- alle kosten, opbrengsten, uitgaven en inkomsten in het prijspeil van 2004;
- een kwantitatieve inschatting van de effecten van het klimaatbeleid op het beleid rondom de grootschalige luchtverontreiniging (verzuring en PM₁₀) om mogelijke synergie-effecten te onderzoeken;
- de effecten van het verzuringsbeleid op het klimaatbeleid zijn alleen kwalitatief beschouwd.

Effecten van het beleid

Het klimaat- en energiebeleid heeft tussen 1999 en 2003 geresulteerd in een reductie van 11,4 Mton broeikasgassen. Hiervan is 1,5 Mton het gevolg van reductie van overige broeikasgassen, 8,1 Mton door energiebesparing en 1,7 Mton als gevolg van de inzet van duurzame energie. De gehanteerde effecten in deze studie voor energiebesparing en duurzame energie zijn consistent met die van de doelmatigheidsanalyse door (ECN, 2005a).

Figuur 1 Bereikt effect 2003 als gevolg van het beleid (1999-2003), absoluut en in % van de emissies in 2003



Noot: De procentuele reducties relateren de berekende reducties als gevolg van vermeden primair energiegebruik aan de emissies volgens de streefwaardenmethodiek (vermeden finaal energiegebruik) en zijn daarom slechts een indicatie van de ordegrootte van effecten tussen sectoren.

Figuur 1 geeft de behaalde resultaten per sector weer met in percentages de bereikte reductie ten opzichte van de emissies in 2003. Hieruit blijkt dat de sector industrie/energie absoluut de grootste reducties heeft bereikt. Relatief gezien zijn de reducties bij de landbouw en de gebouwde omgeving het grootst geweest. Verkeer en vervoer en OBG-klimaatmaatregelen hebben relatief geringe reducties bereikt, zowel in absolute als relatieve termen.

Nationale kosteneffectiviteit

Tussen 1999 en 2003 hebben de genomen maatregelen als gevolg van het beleid een kosteneffectiviteit van € 40 tot 90 per ton vermeden CO₂ gekend, vanuit nationaal perspectief. De bandbreedte weerspiegelt voornamelijk de verschillen die we vonden in diverse bronnen en ontstaan vanwege onzekerheid over de kosten van maatregelen (investeringen en onderhoud) en de opgetreden free-rider effecten bij subsidieregelingen. Daarbij vermoeden we dat de bovengrenzen een getrouwer beeld opleveren voor de daadwerkelijke kosteneffectiviteit dan de ondergrenzen.

Tabel 1 Nationale kosteneffectiviteit 1999-2003 als gevolg van het beleid, €/ton CO₂, prijzen 2004

	GO*	Landbouw	Verkeer	Industrie / Energie	OBG	Nltotaal
Kosteneffectiviteit	20 t/m70	2 t/m 20	-30 t/m -25	90 t/m 170	10	40 t/m 90

* GO is de gebouwde omgeving

Tussen sectoren bestaan ook aanzienlijke verschillen in de kosteneffectiviteit (zie Tabel 1). Maatregelen in de sector verkeer en vervoer verdienen zichzelf terug en kennen dus een negatieve kosteneffectiviteit. Naast verkeer zijn relatief goedkope maatregelen te vinden in de sectoren overige broeikasgassen en landbouw. Reducties in de gebouwde omgeving en vooral de sector industrie/energie zijn het duurst geweest. De hoge reductiekosten in de sector industrie/energie komen uitsluitend door de inzet van duurzame energie bij de energievoorziening. Duurzame energie kent een bovengrens van kosteneffectiviteit van € 300 per ton vermeden CO₂, wat ruim zeven maal duurder is als maatregelen voor energiebesparing (bovengrens € 40/ton CO₂). Energiebesparingsmaatregelen in de industrie kennen een kosteneffectiviteit van maximaal ongeveer € 25 per ton vermeden CO₂.

Daarmee concluderen we dat de kosten van maatregelen in de sectoren landbouw, verkeer en vervoer, overige broeikasgassen en industrie (exclusief de energievoorziening) relatief laag zijn geweest tegen reductiekosten onder de € 25 per ton. De gebouwde omgeving kent een ongunstigere kosteneffectiviteit en de inzet van duurzame energie is zeer duur geweest.

Overheidsuitgaven

De totale uitgaven voor de overheid in het kader van het klimaatbeleid in de periode 1999 tot 2003 hebben ruim € 4,6 miljard bedragen (in prijzen van 2004). Van deze uitgaven is 2,0 miljard naar stimulering van duurzame energie gegaan, 2,1 miljard naar energiebesparing en 0,4 miljard naar de uitvoeringskosten van

de diverse regelingen. Aan de reductie van overige broeikasgassen is minder dan 0,1 miljard besteed.

Van de uitgaven voor duurzame energie is naar schatting tussen de 0,4 en 0,6 miljard uit de Nederlandse economie verdwenen via stimulering van de import van in het buitenland opgewekte duurzame energie. In 2003 en 2004 zijn deze regelingen, REB36o en REB36i, stopgezet en omgezet in de MEP waarmee het buitenlandlek is gedicht. Aangezien de import van extra duurzame energie uit het buitenland vooral ten koste is gegaan van andere import (grijze stroom, kern-energie) veronderstellen wij dat er geen reductie-effect in het binnenland is geweest. Dit laatste zou bijvoorbeeld hebben kunnen plaatsvinden als er minder fossiel opgewekte elektriciteit in het binnenland hoefde te worden opgewekt. De vraag of deze stimulering tot effecten in het buitenland heeft geleid is niet onderzocht in deze studie.

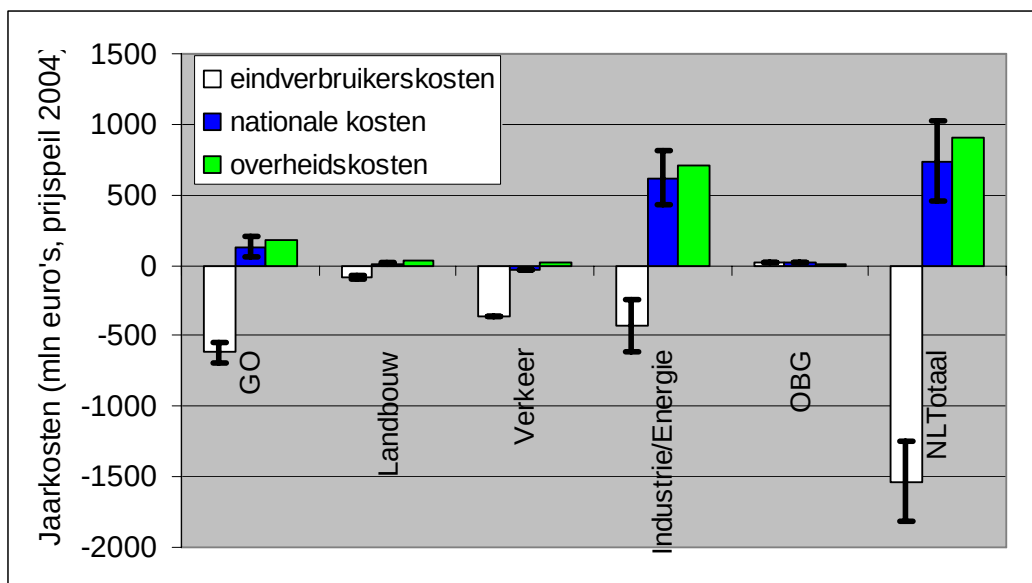
De naar het buitenland weggelekte subsidiegelden zijn van invloed geweest op de nationale kosteneffectiviteit. Normaliter worden subsidies in de nationale kosteneffectiviteitsberekening beschouwd als overdrachten en niet als kosten: de subsidies verdwijnen immers niet maar de gelden veranderen slechts van eigenaar. De overdrachten naar het buitenland moeten wel als kosten voor de Nederlandse economie worden gezien. Deze zijn daarom meegenomen in de hierboven gepresenteerde nationale kosteneffectiviteitscijfers. Indien de overheid geen duurzame energie opgewekt in het buitenland had gestimuleerd, zou de nationale kosteneffectiviteit circa € 10 per ton gunstiger worden (€ 30 tot 75 per ton CO₂).

De uitgaven aan uitvoeringskosten van de overheid bedroegen 10% van de uitgekeerde subsidiebedragen. Deze zijn relatief omvangrijk in de sectoren gebouwde omgeving (groot aantal kleinverbruikers als doelgroep) en de sector industrie (Meerjarenafspraken). Hierbij zijn niet meegenomen de kosten van beleidsontwikkeling bij de ministeries of de provincies.

Analyse van de kosten bij doelgroepen

Figuur 2 geeft de kosten weer voor de diverse sectoren volgens drie perspectieven: de eindverbruikers, de overheid en de nationale economie. Het gaat hierbij om jaarkosten, waarbij de investeringen en subsidies zijn verdisconteerd naar kosten en opbrengsten per jaar. De gepresenteerde cijfers zijn op te vatten als de totale kosten voor de Nederlandse economie in 2003 als gevolg van het gevoerde klimaatbeleid tussen 1999 en 2003.

Figuur 2 Jaarkosten van het gevoerde beleid, 1999-2003, gemiddelde waarden met in het zwart aangegeven de gehanteerde marges



Hieruit blijkt dat de eindverbruikers netto *geprofiteerd* hebben van het nemen van klimaatmaatregelen. Met andere woorden: de opbrengsten aan bespaarde energie en de ontvangen subsidies zijn groter geweest dan de kosten van bestrijdingsmaatregelen. In 2003 bedroegen de totale opbrengsten voor alle eindverbruikers tezamen ongeveer € 1,5 miljard. Relatief gezien (ten opzichte van de bereikte reductie) hebben vooral de sectoren gebouwde omgeving en verkeer en vervoer flink verdiend aan het nemen van klimaatmaatregelen. Dit komt vooral doordat energie bij deze twee sectoren relatief hoog belast is. We merken hierbij op dat verminderde heffingsopbrengsten in dit rapport *niet* tot de overheidskosten zijn gerekend.

De analyse in dit rapport laat de conclusie toe dat de overheid, grosso modo, de kosten voor de klimaatmaatregelen in de sectoren voor een zeer substantieel deel heeft gefinancierd middels een breed scala aan subsidieregelingen. Een uitzondering hierbij vormen de overige broeikasgassen waar de eindverbruikers wel kosten hebben moeten maken om aan de doelstellingen te voldoen. Bij maatregelen om overige broeikasgassen te reduceren zijn er geen tot geringe opbrengsten omdat er niet direct energie en/of grondstoffen wordt bespaard.

Deze analyse leidt echter niet tot de conclusie dat de overheid de subsidieregelingen maar moet afschaffen. Zonder subsidies zouden alleen klimaatmaatregelen in de gebouwde omgeving en de sector verkeer en vervoer zichzelf terugverdienen – en dus vanuit een economisch perspectief rationeel zijn om te nemen. Bij de andere sectoren zou er zonder subsidie vermoedelijk veel minder maatregelen zijn genomen.

Ook kan de vraag gesteld worden of de berekende kosteneffectiviteit voor de sectoren verkeer en vervoer en de gebouwde omgeving wel maatgevend is voor het gedrag van consumenten. De in deze studie berekende kosteneffectiviteit

gaat uit van een afschrijvingstermijn van 10 tot 25 jaar, conform de Milieukostenmethodiek. Dergelijke termijnen zijn voor consumenten vermoedelijk niet relevant bij investeringsbeslissingen. Uit onderzoek blijkt bijvoorbeeld dat mensen bij de aanschaf van een auto het brandstofverbruik alleen voor de eerste twee tot drie jaar meetellen bij hun kostenberekening. Daarom kan subsidieverlening in deze sectoren wel degelijk hebben bijgedragen aan het verlagen van de drempel om klimaatmaatregelen te treffen zonder dat er van oversubsidiëring sprake is.

Tot slot zijn de overheidskosten ook hoog geweest vanwege het optreden van free-rider effecten en weglek-effecten naar het buitenland van de subsidieregelingen. Sinds 1 januari 2003 zijn er verscheidene aanpassingen verricht om de omissies in de betreffende regelingen te dichtten. Zo is in 2003 en 2004 de REB-vrijstelling voor duurzame energie geproduceerd in het buitenland gefaseerd afgeschaft. Daarnaast zijn er sinds 2003 een aantal investeringsregelingen aangepast om het free-rider effect te beperken. Dit betreft bijvoorbeeld het aanpassen van de lijst ten behoeve van de Energie Investerings Aftrek (EIA) en het schrappen van het energiedeel van de Vervroegde Afschrijving Milieu-investeringen (VAMIL)-regeling (2003). De EIA-lijst is zodanig aangepast dat met name de maatregelen, waar sprake is van een zogeheten hoog 'free-rider'-effect, komen te vervallen. Tenslotte is de EPR in 2003 aangepast (o.a. energiezuinige auto's en zonnepanelen zijn van de maatregelenlijst geschrapt) en in 2005 zo goed als afgeschaft.

Deze aanpassingen kunnen het effect hebben van een forse verlaging van de overheidskosten; het resultaat valt echter op dit moment nog niet te bepalen.

Synergie met het verzuringsbeleid

Om een goede vergelijking tussen de doelmatigheid van binnenlandse en buitenlandse maatregelen te kunnen maken, is het belangrijk om met de mogelijke effecten van klimaatbeleid op ander milieubeleid rekening te houden. Specifiek hebben we in dit onderzoek maar grootschalige luchtverontreiniging en verzuring gekeken.

Er zijn synergie-effecten geconstateerd door energiebesparing en inzet duurzame energie die in de beschouwde periode 1 tot 4% reductie hebben bewerkstelligd voor emissies van VOS, PM₁₀, NO_x en SO₂ (Tabel 2). Reductie van OBG heeft een beperkt effect gehad op emissies van NH₃ en NO_x die in deze studie niet verder zijn gekwantificeerd.

Tabel 2 Reductie emissies in periode 1999 – 2003 (in kton) als gevolg van het beschouwde klimaatbeleid en preventiekosten (mln €, prijspeil 2004)

	Reductie a.g.v. klimaatbeleid	% t.o.v emissies 2002	Vermeden preventiekosten
NO _x	14,72	3,7%	83
SO ₂	2,72	4,1%	13
VOS	1,65	0,7%	1,5
PM ₁₀	0,79	1,8%	2

In vermeden beleidskosten op dit beleidsterrein gaat het om circa € 100 miljoen, voornamelijk bereikt door reducties van NO_x en in mindere mate SO₂. Ter vergelijking: dit is ongeveer 12,5% van de berekende nationale jaarkosten van het klimaatbeleid. De vermeden beleidskosten vormen overigens een onderschatting vanwege de oplopende preventiekosten als gevolg van de Europese normen voor luchtkwaliteit in verstedelijk gebied.

Deze synergie-effecten kunnen in mindering kunnen worden gebracht op de berekende kosteneffectiviteit van het binnenlandse klimaatbeleid. In dat geval zal de nationale kosteneffectiviteit voor binnenlandse klimaatmaatregelen met ongeveer € 10 per ton dalen en in de range van € 30-75 per ton terecht komen.

De effecten van verzuringsbeleid op het klimaat zijn waarschijnlijk veel kleiner van omvang en leiden vermoedelijk tot een netto verhoging van CO₂-emissies als gevolg van een toename van het energiegebruik. We hebben in deze studie geen kwantitatieve schatting van deze effecten gemaakt.

Voornaamste observaties en aanbevelingen over de kosteneffectiviteit van toekomstig klimaatbeleid

Op basis van de resultaten van de doelmatigheidsanalyse is in deze studie tevens onderzocht of dit aanleiding gaf om aanbevelingen te doen over het toekomstige klimaatbeleid. Daarbij is zowel gekeken naar mogelijkheden om binnen het huidige instrumentarium verbeteringen voor te stellen als naar mogelijkheden om met een andere mix van beleidsinstrumenten een betere kosteneffectiviteit te bereiken.

Bij de aanbevelingen moet men overigens in acht nemen dat de hier berekende kosteneffectiviteit alleen niet zaligmakend is voor de vormgeving van het beleid. Ten eerste zijn er meer overwegingen om het beleid vorm te geven, zoals een rechtvaardige verdeling van de inspanningen tussen doelgroepen of het bijdragen aan energievoorzieningszekerheid. Ten tweede zijn de hier beschouwde kostenposten niet volledig: indirecte effecten, zoals een verlies (of winst) van de concurrentiepositie als gevolg van het nemen van klimaatmaatregelen zijn bijvoorbeeld niet in beschouwing genomen.

Bij de aanbevelingen maken we een onderscheid tussen aanbevelingen om de nationale kosteneffectiviteit te verbeteren en aanbevelingen om de overheidskosten omlaag te brengen. Een uitgebreidere set van aanbevelingen is te vinden in Hoofdstuk 8.

Nationale kosteneffectiviteit

- Uit een vergelijking van ex-ante en ex-post kosten zoals bepaald in deze studie blijkt dat de nationale kosten ex-post vermoedelijk hoger zijn dan de in de UK-1 ingeschatte ex-ante kosten. Dit is een indicatie dat het beleid niet de beoogde kosteneffectiviteit heeft weten te realiseren. Dit komt overigens vooral doordat de kosten van duurzame energie vooraf lager zijn ingeschat dan hier bepaald.
- De inzet van overheidsmiddelen in de sectoren waar relatief goedkope reducties te behalen vielen (verkeer en vervoer en OBG) is relatief gering geweest. Dit is een andere indicatie dat het beleid mogelijk niet kosteneffectief is ge-

weest: een kosteneffectief beleid zou immers inzetten op emissiereducties in die sectoren waar die het goedkoopst te behalen zijn. De vraag is of deze reducties ook instrumenteerbaar zijn.

- Een vergroting van het aandeel emissiereducties van de 'sector' Overige Broeikasgassen (OBG) had naar grote waarschijnlijkheid kunnen leiden tot lagere nationale kosten bij uitvoering van het binnenlandse klimaatbeleid in de periode 1999-2003. De sector OBG is de enige sector waar de eindverbruikers kosten hebben moeten maken in de beschouwde periode. Onderzocht zou kunnen worden of een grotere inzet van subsidies tot grotere besparingen in deze sector zou kunnen leiden.
- Ook een vergroting van het aandeel emissiereducties in de transportsector had kunnen leiden tot iets lagere kosten op nationaal niveau. Studies hebben aangetoond dat het technisch en economisch mogelijk is om CO₂-emissies van de transportsector 25 tot 33% te reduceren tegen netto opbrengsten met technologieën die niets afdoen aan de prestaties, ruimte en veiligheidseisen van auto's. De resultaten van de ex-post analyse in dit onderzoek onderschrijven deze bevindingen. In de praktijk blijkt het echter lastig blijkt te zijn om de beschikbare reductiepotentiëlen ook daadwerkelijk te behalen. Dit komt doordat andere factoren (status, snelheid, gemak, etc.) dan kosten voor de koper/gebruiker van een auto een belangrijke rol spelen. Een inzet van aanvullende instrumenten, gericht op brandstofbesparing, had mogelijk een beperkt deel van het beschikbare rendabele brandstofbesparingpotentieel in de transportsector hebben kunnen realiseren.
- Tot slot constateren we dat een grotere inzet op energiebesparing in plaats van duurzame energie ook een kostenverlagend effect zou hebben gehad. Vanuit de politiek en de maatschappij is er echter een voortdurende roep om meer inzet van duurzame energie. Daarbij spelen achterliggende factoren zoals de eindigheid van fossiele brandstoffen en de noodzaak tot een energietransitie richting duurzaamheid. De bijbehorende kosten krijgen daarbij wellicht een te geringe aandacht in de media en politiek.

Overheidskosten

- Subsidies zijn het voornaamste instrument geweest bij het klimaatbeleid tussen 1999 en 2003. Twee derde van de totale overheidsuitgaven aan het milieubeleid zijn opgegaan aan subsidies voor klimaatmaatregelen en de uitvoeringskosten van de subsidieregelingen. Uit de ex-post analyse blijkt dat er relatief hoge subsidies nodig waren in sommige sectoren om actoren aan te zetten tot investeringen in emissiereducties. Dit is mede het gevolg van het feit dat sommige markten niet efficiënt werken: gezinnen nemen niet altijd rationele kosten en baten beslissingen als het gaat om energiebesparing in de gebouwde omgeving. Ook bedrijven nemen niet altijd de meest kosteneffectieve beslissingen vanwege marktimperfecties (bijvoorbeeld ontbreken van informatie). In dergelijke inefficiënte markten kan het daarom vanuit het oogpunt van kosteneffectiviteit aantrekkelijker zijn om de subsidie beter te ontwerpen of voor een ander instrument dan subsidies te kiezen, bijvoorbeeld emissiestandaarden. De aanscherping van bijvoorbeeld de EPN van 1,4 naar 1 had maar zeer beperkte meerkosten voor de eindverbruiker. Daarnaast is het uitermate belangrijk dat energiebesparingsbeleid aansluit bij natuurlijke

veranderingsmomenten, gezien de geconstateerde trend de oude machines zo lang mogelijk in gebruik te houden en nieuwe investeringen uit te stellen. Zo vinden besparingsinvesteringen in bijvoorbeeld de glastuinbouw vooral bij nieuwbouw plaats.

- De effectiviteit van subsidies kan worden vergroot door de subsidieregelingen te laten aansluiten bij de belastingaftrek of bij de aanschaf van een goed of product. Uit economisch-psychologisch onderzoek is gebleken dat mensen een te betalen bedrag ruim zeven maal hoger waardeerden dan een te ontvangen bedrag. Ontvangsten achteraf zijn daarom beduidend minder effectief dan een korting op de betalingen.
- Een (beperkte) integratie van de thema's verzuring en klimaatverandering kan resulteren in additionele kostenreducties. Zo zouden in plannen voor deze thema's en bij concrete maatregelen de wettelijke verplichting kunnen gelden om de synergie-effecten kwantitatief in kaart te brengen. We constateren dat dit thans niet gebeurt. Op basis van die informatie kunnen dan afwegingen worden gemaakt of de beleidsthema's rondom specifieke instrumenten met elkaar zouden moeten integreren. De sector verkeer en vervoer en industrie zijn hiervoor vermoedelijk belangrijke speerpunten. Hierbij gaat het bijvoorbeeld om maatregelen ter beperking van het aantal voertuigkilometers.
- Tot slot bevelen wij aan om bij de vormgeving van toekomstig beleid beter rekening te houden met leergeld dat betaald moet worden voor ontwerpfouten in het instrumentarium of andere onvoorziene aspecten en met free-riders bij ex-ante voorbereiding van nieuw beleid.

Het gebruik van de resultaten uit deze studie

De resultaten van dit onderzoek kunnen in de toekomst gebruikt worden bij de vaststelling van nieuw beleid, bij het vergelijken van ex-ante kostenschattingen met de hier beschouwde ex-post resultaten, bij de vergelijking van de kosten van JI/CDM tegenover binnenlandse klimaatmaatregelen en bij een internationale vergelijking van kosteneffectiviteit van het beleid in andere landen.

Daarbij dienen een aantal gezichtspunten in ogenschouw te worden genomen.

- Zoals reeds gemeld heeft het weglekken van REB subsidies naar het buitenland de kosteneffectiviteit van het binnenlandse klimaatbeleid sterk negatief beïnvloed. Ook is vastgesteld dat de Nederlandse overheid dat reeds halverwege de beschouwde periode heeft 'gerepareerd'. Het lijkt ons daarom beter om bij het bepalen van toekomstige klimaatbeleid uit te gaan van de voor dit REB effect 'geschoonde' kosteneffectiviteit. Indien de REB overdrachten naar het buitenland niet worden meegenomen, kan worden afgeleid dat in de beschouwde periode het ingezette klimaatbeleid in Nederland heeft geleid tot een kosteneffectiviteit van € 30 tot 75 per ton vermeden CO₂-equivalenten voor binnenlandse maatregelen. Deze laatste kosteneffectiviteit is een betere maatstaf voor de toekomstige kosteneffectiviteit omdat de overheid al veel maatregelen heeft genomen ter beperking van de kosten in 2003 en 2004.
- Bij de vergelijkingen van binnenlandse klimaatmaatregelen met instrumenten die reducties in het buitenland realiseren (JI, CDM) zou men de additionele synergie-effecten van het binnenlandse klimaatbeleid in ogenschouw moeten nemen. Daarmee zou de berekende kosteneffectiviteit, ex-post, uitkomen op

€ 20 tot € 65 per ton CO₂, (waarbij reeds de correctie voor de buitenlandlek is meegenomen). Verder is de methodiek in deze studie zoveel mogelijk gestroomlijnd met die van de berekende kosteneffectiviteit bij JI en CDM. Bij een vergelijking van de totale kosten tussen JI/CDM en de binnenlandse klimaatmaatregelen moet men tevens in ogenschouw nemen dat de doelstellingen in het kader van JI en CDM cumulatief zijn en de doelstellingen van het binnenlandse klimaatbeleid niet.

- Bij het vergelijken van de resultaten van deze studie met ervaringen in andere landen en andere studies dient men goed ogenschouw te nemen welke kostenposten wel en niet zijn meegenomen bij de bepaling van de kosteneffectiviteit. In deze studie zijn er vijf kostenposten meegenomen: (i) investeringskosten; (ii) kosten van beheer en onderhoud; (iii) verleende subsidies; (iv) uitvoeringskosten van de overheid; (v) bespaarde energie. Daarnaast is de methodiek van belang voor het berekenen van de kosteneffectiviteit en met name de manier waarop uitgaven worden verdisconteerd naar jaarkosten. We vonden grote verschillen in de gehanteerde aanpak tussen de verschillende studies die de kosteneffectiviteit kunnen beïnvloeden.

Reikwijdte van de analyse in dit rapport naar instrumenten

Tot slot volgt hier in de samenvatting voor de volledigheid een overzicht van de reikwijdte van het beschouwde beleid uit deze studie. Hoewel deze evaluatie geen doelmatigheid berekent van individuele instrumenten in het klimaatbeleid, is de feitenbasis wel opgebouwd uit studies die deze individuele instrumenten beschouwen. Tabel 3 geeft derhalve een overzicht van de reikwijdte van de onderzochte maatregelen en meegenomen maatregelen in deze studie. De grijze blokjes geven de sectoren weer waar de betrokken maatregel vooral een rol in heeft gespeeld.

Tabel 3 Beschouwde reikwijdte van het beleid in de periode 1999 tot 2003

	Aangrijpingspunt	Gebouwde omgeving	Landbouw	Verkeer Vervoer	Industrie Energie	OBG	Generiek
ACEA-convenant	Besparing						
BANS	Besparing						
Benchmarkconvenant	Besparing						
CO ₂ -reductie plan	Besparing						
Dubo convenant (tot 1999)	Besparing						
EIA	Besparing						
EINP*	Besparing						
EPN	Besparing						
EPR	Besparing						
Etikettering en financiële stimulering	Besparing						
GLAMI	Besparing						
Groen beleggen	Besparing						
Het Nieuwe Rijden	Besparing						
Labels apparaten	Besparing						
MAP (tot 2000)	Besparing						
MJA / MJA2	Besparing						
REB 36t, MEP (WKK)	Besparing						
REB-heffingen	Besparing						
Stimulering hybride auto's	Besparing						
Transportbesparing en modal shift	Besparing						
TELI	Besparing						
VAMIL	Besparing						
Versterkte handhaving snelheidslimieten	Besparing						
WBM	Besparing						
ZON PV en ZON thermisch regelingen*	DE						
Blow convenant*	DE						
EIA	DE						
Groen beleggen	DE						
MAP (tot 2000)	DE						
MEP	DE						
REB vrijstellingen (36i, 36o, 36r)	DE/OBG						
VAMIL/MIA	DE/OBG						
Kolenconvenant *	DE/Besparing						
ROB-stimulering	OBG						
ROB-toegepast onderzoek	OBG						
Toegepast onderzoek (NOVEM, ECN, EMA)	Onderzoek besp.						
Versnelde bosaanplant	Overig						

* Deze regelingen kennen geen zelfstandig beleidseffect maar zijn door andere maatregelen ingevuld volgens (ECN, 2005a).

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Via het Kyoto-protocol heeft de Europese Unie zich vastgelegd op een emissiereductie van broeikasgassen van 8% gemiddeld over 2008-2012 ten opzichte van 1990. In het zogenoemde Burden Sharing Agreement is deze doelstelling voor Nederland vertaald in 6% emissiereductie. Om dit niveau te bereiken is de Nederlandse overheid voornemens 100 Mton aan emissiereducties (gemiddeld 20 Mton per jaar in de periode 2008-2012) in te kopen via het Clean Development Mechanism (CDM) en Joint Implementation (JI). De doelstelling voor de binnenlandse emissies bedraagt gemiddeld 219 Mton in de periode 2008-2012.

Deel 1 van de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid, dat in juni 1999 is uitgebracht, geeft aan hoe het toen bestaande energie- en klimaatbeleid werd geïntensiveerd om het binnenlandse deel van het Kyoto-doel te realiseren. De nota vermeldt 3 'maatregelpakketten': een basis-, reserve- en een vernieuwingspakket. Het basispakket bevat de maatregelen die nu als onderdeel van het klimaatbeleid worden uitgevoerd om het binnenlandse deel van de inspanning te realiseren. Het reservepakket vermeldt maatregelen waaruit bij eventuele tegenslagen kan worden geput. Het vernieuwingspakket bevat vernieuwende initiatieven waarmee Nederland na 2008-2012 verdere reducties kan halen. In de jaren sindsdien is het beleid aangepast, naar aanleiding van o.a. ontwikkelingen in Europa, het aantreden van nieuwe kabinetten, en de evaluatie van het klimaatbeleid bij het 1^{ste} ijkmoment in 2002.

Het jaar 2005 is een ijkmoment voor het Nederlandse klimaatbeleid. Hiertoe zal het nationale klimaatbeleid (dus de binnenlandse maatregelen en instrumenten) worden geëvalueerd alsmede de emissiereductie die is behaald middels maatregelen in het buitenland. In deze evaluaties wordt nadrukkelijk gekeken naar de doelmatigheid en doeltreffendheid van het beleid dat is en wordt gevoerd. Transparantie over de kosteneffectiviteit van het klimaatbeleid is noodzakelijk voor een goede verantwoording van het gevoerde beleid en het mogelijkerwijs verbeteren van ingezet beleid in de toekomst.

Het Ministerie van VROM heeft aan een consortium van CE met ECN de opdracht verleend tot het onderzoeken van de doelmatigheid van het binnenlandse klimaatbeleid. Dit evaluatieonderzoek wordt uitgevoerd in samenhang met de evaluatieonderzoeken naar JI (door CE) en CDM (door PWC) zodat een uniforme methodiek wordt gehanteerd die ervoor zorgt dat de resultaten onderling vergelijkbaar zijn.

1.2 Omschrijving van het onderzoek

Dit onderzoek omvat een ex-post analyse van de kosteneffectiviteit van het gevoerde klimaatbeleid gericht op het bereiken van reducties van broeikasgassen *binnen* de Nederlandse grenzen.

Ex-post kosteneffectiviteitsanalyses zijn behulpzaam bij het verantwoorden van het gevoerde beleid en kunnen nuttig zijn bij het vormgeven van toekomstig milieubeleid, ondermeer doordat ze kunnen resulteren in een efficiëntere beleidsuitvoering bij de overheid en behulpzaam kunnen zijn bij de keuze voor toekomstige instrumenten in het beleid (OECD, 1997; EEA, 2001).

1.2.1 Doel van het onderzoek

Doel van het onderzoek is om:

- 1 *Inzicht te geven in de doelmatigheid van het gevoerde beleid in de periode 1999-2004 en de kosten voor de overheid én de doelgroep per eenheid vermeden CO₂-equivalent als gevolg van het gevoerde beleid.*
- 2 *Lessen te trekken voor de toekomst uit de tussen 1999-2004 opgedane ervaringen met het klimaatbeleid; hadden de doelstellingen van het beleid niet met minder middelen gerealiseerd kunnen worden c.q. hadden er niet meer resultaten behaald kunnen worden met dezelfde inzet van middelen?*

In het kader van het tweede doel wordt tevens onderzocht of meer synergie mogelijk is tussen klimaatbeleid en het beleid rondom grootschalige luchtverontreiniging (beleid ten aanzien van de stoffen volgens de NEC-richtlijnen en fijn stof), opdat er meer beleidswinst kan worden behaald en het beleid kosteneffectiever kan worden ingezet.

1.2.2 Afbakening

De afbakening van het onderzoek is als volgt:

- De instrumenten worden per sector gezamenlijk gezien en niet op instrumentenniveau. Dit project richt zich dus niet op de evaluatie van individuele maatregelen, programma's en instrumenten: deze zijn immers de verantwoordelijkheden van de uitvoerende departementen en vormen onderdeel van de begrotings- en verantwoordingscyclus. In dit onderzoek worden de uitkomsten van die evaluaties waar relevant wel meegenomen. Binnen dit onderzoek worden echter geen zelfstandige evaluaties van beleidsinstrumenten uitgevoerd.
- Het onderzoek naar de doelmatigheid van het beleid zal kwantitatief van aard zijn. De aanpak hiervoor wordt in hoofdstuk 2 en 3 besproken.
- Het onderzoek omvat ook een kwantitatieve analyse van de effecten van het gevoerde klimaatbeleid op het beleid rondom de grootschalige luchtverontreiniging (verzuring en PM₁₀). Daarnaast wordt gekeken naar de effecten van het verzuringsbeleid op het klimaatbeleid, deels kwalitatief en waar mogelijk kwantitatief. Een eigen kwantitatieve analyse van de effecten van verzuringsbeleid op het klimaatbeleid wordt hier echter niet uitgevoerd aangezien een dergelijke analyse dermate complex is (een deel van de verzuringsmaatregelen)

len kent juist een verhoging van de broeikasgassen) dat een dergelijke analyse onderwerp zou moeten zijn van een separate studie.

1.2.3 Uitsplitsing doel in onderzoeksvragen

In het onderzoek staan dus in feite de volgende twee vragen centraal:

- a In welke mate is het klimaatbeleid gezien de ontwikkeling van broeikasgas-emissies in Nederland in de periode 1999 t/m 2004 kosteneffectief geweest?
- b Kunnen de doelstellingen van het klimaat- en verzuringsbeleid (inclusief luchtkwaliteit, NO₂ en fijn stof) door integratie van het betreffende beleid doeltreffender en doelmatiger worden bereikt, gezien de ervaringen in beide beleidsterreinen?

De twee vragen zijn in het projectplan vertaald naar de volgende onderzoeksvragen:

Ad a Doelmatigheid van het gevoerde beleid

- 1 Hoeveel heeft het gevoerde beleid van 1999 t/m 2004 de overheid per sector gekost?
- 2 Waaraan zijn de overheidsmiddelen besteed?
- 3 Hoe verhouden de kosten van het gevoerde beleid per sector zich tot de gerealiseerde beoogde effecten¹ (gereduceerde CO₂-emissies of CO₂-equivalenten) per sector? Met andere woorden wat heeft de reductie van 1 kton CO₂ gemiddeld per sector gekost?
- 4 Is dit kosteneffectief?
 - a Hadden de gerealiseerde effecten (emissiereducties) goedkoper kunnen worden gerealiseerd (met een ander pakket aan beleidsinstrumenten)? Zo nee, waarom niet? Zo ja, hoe?
 - b Hadden er met dezelfde financiële middelen meer emissiereducties kunnen worden gerealiseerd? Zo nee, waarom niet? Zo ja, hoe?
- 5 Verdient het aanbeveling om gezien de antwoorden op bovenstaande vragen het huidige beleid aan te passen om de Kyoto-verplichting kosteneffectiever in 2008-2012 te kunnen realiseren? Zo nee, waarom niet? Zo ja, waarom en hoe?

Ad b Integratie klimaat- en verzuringsbeleid

- 1 Welke lessen zijn getrokken uit de ervaringen met het verzuringsbeleid (dit op grond van reeds uitgevoerde evaluaties van het verzuringsbeleid) en zijn relevant voor het klimaatbeleid?
- 2 Welke instrumenten uit het verzuringsbeleid zijn of kunnen van invloed zijn op het klimaatbeleid en andersom?
- 3 Kunnen deze instrumenten elkaar versterken en zo ja hoe? Of werken de instrumenten elkaar tegen en zo ja hoe kunnen we dat verder voorkomen?
- 4 Hoe verhouden de kosten van het gevoerde beleid zich tot de gerealiseerde effecten op het gebied van SO₂, NO_x, niet-methaan vluchtige organische stoffen, en fijn stof (voorzover deze emissies afkomstig zijn van energieopwekking)?

¹ De effecten die werden beoogd en zijn gerealiseerd.

- 5 Zijn er kostenreducties mogelijk als in het kader van klimaatbeleid maatregelen worden getroffen waarbij ook verbetering van de luchtkwaliteit als doel wordt meegenomen? Zo ja, hoe en hoe groot zijn deze kostenreducties? Zo nee, waarom niet?
- 6 Zijn er op internationaal of nationaal niveau ontwikkelingen gaande die van invloed zijn op zowel het nationale klimaat- als nationale verzuringsbeleid (bijv. invoering van emissiehandel in de EU, het aangaan van internationale verplichtingen in de NEC en het Gothenborg-protocol)? Zo ja, welke en waaruit bestaat die invloed? Geven deze internationale ontwikkelingen aanleiding om het beleidsinstrumentarium of de beleidsuitgangspunten van het klimaatbeleid anders dan tot nu toe in te richten dan wel te formuleren? Zo nee, waarom niet? Zo ja, hoe?
- 7 Verdient het aanbeveling om de beleidsterreinen te integreren vanuit het oog van doeltreffendheid en doelmatigheid? Zo ja, hoe? Zo nee, waarom niet?

Deze twaalf onderzoeksvragen krijgen niet allemaal gelijke aandacht in dit onderzoek. Het zwaartepunt van het onderzoek zal immers liggen rond punt 3, het bepalen van de kosteneffectiviteit van het gevoerde klimaatbeleid. Om deze kosteneffectiviteit zuiver te bepalen kwamen we bovendien gedurende het onderzoek op veel methodologische knelpunten die moesten worden opgelost. Daarom kan dit rapport ook worden beschouwd als een manier hoe kosteneffectiviteitsberekeningen kunnen worden opgezet.

1.3 Leeswijzer

In **hoofdstuk 2** worden de diverse keuzes besproken die zijn gemaakt in het kader van dit onderzoek. **Hoofdstuk 3** gaat vervolgens uitgebreid in op de gehanteerde methodiek en feitenbasis. Dit betreft de gehanteerde methodiek bij het vaststellen van de kosten en effecten het klimaatbeleid, de gebruikte bronnen bij de berekeningen. Voor specifieke berekeningen wordt verwezen naar de bijlagen. **Hoofdstuk 4** geeft de resultaten weer op hoofdlijnen van het gevoerde onderzoek voor de gehele Nederlandse economie. Vervolgens gaat **hoofdstuk 5** in op een detailbeschouwing per sector (landbouw, industrie, verkeer en vervoer, gebouwde omgeving en overige broeikasgassen). **Hoofdstuk 6** bespreekt de integratie en synergie-effecten van het klimaatbeleid met het beleid rond de grootschalige luchtverontreiniging. **Hoofdstuk 7** presenteert de belangrijkste conclusies die uit de resultaten van de kosteneffectiviteitsanalyse voortkomen. Hierin wordt antwoord gegeven op de vraag of het beleid goedkoper had gekund zowel in het licht van de beschikbare informatie vooraf (ex-ante) als achteraf (ex-post). In **hoofdstuk 8** presenteren we tenslotte de belangrijkste resultaten van dit onderzoek, alsmede onze aanbevelingen. Voor de uitgebreide conclusies verwijzen we naar de samenvatting.

1.4 Gehanteerde terminologie

In Bijlage A wordt een overzicht gegeven van het gehanteerde begrippenkader en afkortingen. Om spraakverwarring te voorkomen stellen wij de volgende termen voor (zie kader).

Belangrijke begrippen

Bestrijdingsmaatregel of Maatregelen bij de doelgroep = Een toepassing van een bepaalde techniek, brandstof of praktijk bij de doelgroepen om broeikasgassen te reduceren.

Beleidsmaatregel of Instrument = een specifieke beleidsmaatregel die leidt tot de inzet van bestrijdingsmaatregelen in de doelgroepen. Voorbeelden zijn: VAMIL, REB, maar ook algemenere zaken als normering, heffing, fiscale vrijstelling, etc.

Subsidies = in het rapport wordt veelal het begrip subsidies gebezigd. Het betreft hier een algemene aanduiding van *alle* belastingfaciliteiten, dus zowel belastingvrijstellingen als ook uitgekeerde subsidies.

Beleidspakket = Pakket aan instrumenten

1.5 Achtergrondinfo

1.5.1 Emissies van broeikasgassen in Nederland

Voor CO₂-emissies zijn streefwaarden voor 2010 per sector afgesproken. Het betreft de sectoren gebouwde omgeving, transport, landbouw en industrie/energie. Het betreft hier de streefwaarden die in januari 2004 zijn vastgesteld. Er is geen rekening gehouden met de verhoging van de emissieruimte voor de glastuinbouw (juli 2004) of met bijstelling van streefwaarden in het kader van de evaluatie-2005.

Tabel 4 Overzicht streefwaarden en emissieniveau broeikasgassen per sector in 2010

Doelgroep	Emissie 2003 (Mton)	Streefwaarden 2010 (Mton)
Industrie/ elektriciteit	101	112
Landbouw	7	7
Gebouwde omgeving	30	29
Verkeer	38	38
Totale CO ₂ -emissie	176	186
Overige broeikasgassen	37	33
Maximale emissie broeikasgassen	-	219 Mton
Af: aankoop rechten JI/CDM	-	20 Mton
Kyoto-doel (bij 6% reductie)	-	199 Mton

Bron: RIVM, 2005. CO₂-emissies zijn temperatuurgecorrigeerde cijfers.

De indeling van de emissiecijfers per streefwaardensector in Tabel 4 is niet volledig vergelijkbaar met de in dit rapport gehanteerde indeling. De streefwaardenbenadering houdt in dat emissies vanwege elektriciteitsopwekking worden toegekend aan de sector waar de elektriciteit wordt opgewekt, niet aan de sector waar de elektriciteit wordt verbruikt. In deze studie is ervoor gekozen om de beleidseffecten (kosten en vermeden emissies) vanwege elektriciteitsbesparing toe te rekenen aan de sector waar de elektriciteit wordt bespaard, niet aan de sector energie waar de elektriciteit wordt opgewekt. *Om toch een goede vergelijking te maken hebben we bij de presentatie van de reductie-effecten tevens de streefwaardenindeling gehanteerd.*

1.5.2 Samenhang met andere onderzoeken

Er zijn recent een aantal studies verschenen die evaluatie van (delen) van het klimaatbeleid tot onderwerp hebben: (ECN, 2005a) heeft de doeltreffendheid van het klimaatbeleid onderzocht; (PWC, 2005) en (Ecofys, 2004 en 2005) hebben de doeltreffendheid en doelmatigheid van een drietal deelsectoren onderzocht (respectievelijk verkeer en vervoer, gebouwde omgeving en overige broeikasgassen); (CE, 2005) en (PWC, 2005b) hebben de doeltreffendheid en doelmatigheid van respectievelijk JI en CDM onderzocht en thans is (ECN, 2005b) bezig met een evaluatie van het duurzame energiebeleid. Daarnaast zijn er nog evaluaties van individuele instrumenten uitgevoerd.

Dit onderhavige onderzoek bouwt voort op de doeltreffendheidsanalyse van het (ECN, 2005a) maar voegt daar nieuwe inzichten toe uit de evaluaties door (PWC, 2005) en (Ecofys, 2004 en 2005), zowel voor de effecten als de kosten.

Met de (tijdens het onderzoek lopende) evaluaties van JI, CDM en Duurzame Energie is afstemming geweest om zoveel mogelijk uit te gaan van gemeenschappelijke uitgangspunten, aannames en berekeningswijzen.

2 Afbakening van het onderzoek

2.1 Inleiding

Beleids evaluatie is een essentieel onderdeel in het kader van verantwoording van het beleid aan de Tweede Kamer en internationale instanties (UNFCCC). Volgens de *Handreiking monitoring en evaluatie van klimaatmaatregelen* (VROM, 2004) en de *Regeling prestatiegegevens en Evaluatieonderzoek Rijskoverheid* valt het evaluatieonderzoek uiteen in:

- **doelbereikingsonderzoek:** de mate waarin doelstellingen van beleid worden gerealiseerd;
- **doeltreffendheidsonderzoek:** de mate waarin doelstellingen van beleid worden gerealiseerd *dankzij* het beleid;
- **doelmatigheidsonderzoek:** de vraag of de doelen van het beleid gerealiseerd hadden kunnen worden met de inzet van minder middelen (of meer effect met dezelfde inzet van middelen).

De nadruk van dit evaluatieonderzoek ligt zoals gezegd op het doelmatigheidsonderzoek.

Elke ex-post doelmatigheidsanalyse dient helder de uitgangspunten te verwoorden over wat er nou precies wordt geëvalueerd (VROM, 2004). In dit hoofdstuk geven we aan welke afbakeningen zijn gehanteerd bij de kosten- en effectberekeningen in de volgende hoofdstukken. De volgende punten voor afbakening worden onderscheiden:

- periode voor de ex-post evaluatie (paragraaf 2.2);
- definitie van beleidsinstrumenten (paragraaf 2.3);
- definitie van sectoren (paragraaf 2.4);
- toerekening bereikte effecten aan sectoren (paragraaf 2.5);
- wijze waarop resultaten worden gepresenteerd (paragraaf 2.6);
- gehanteerd prijspeil (paragraaf 2.7).

2.2 Periode voor ex-post evaluatie

De ex-post evaluatie heeft betrekking op de periode van 1 januari 1999 tot 1 januari 2004. Het jaar 2004 wordt echter alleen kwalitatief geanalyseerd omdat er nog onvoldoende gegevens over 2004 voorhanden zijn. De kwantitatieve evaluatie betreft dus de evaluatie tussen 1 januari 1999 en 31 december 2003. De keuze voor deze periode is in overleg met de begeleidingscommissie en opdrachtgever afgebakend. Het betreft derhalve het beleid dat sinds de Uitvoeringsnota klimaatbeleid van kracht is, inclusief het reeds bestaande energie- en milieubeleid gericht op het reduceren van broeikasgassen.

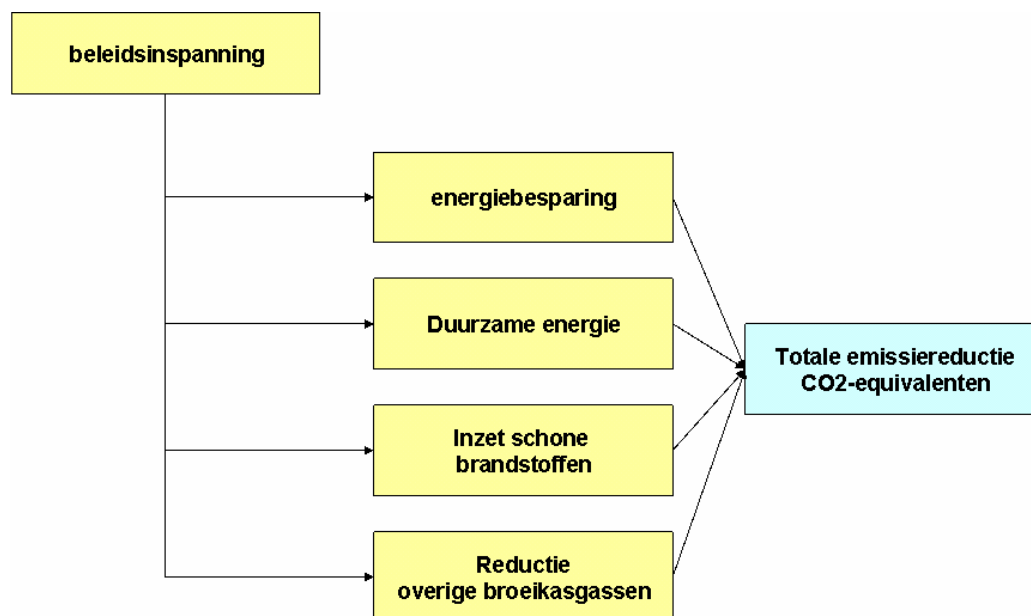
2.3 Selectie van beleidsinstrumenten

2.3.1 Omschrijving van het beleid

Het klimaatbeleid in de beschouwde periode (1999 tot en met 2004) wordt gekenmerkt door de inzet van een brede mix van instrumenten. Het overkoepelende beleid, zoals vastgelegd in de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid en (onder meer) Steefwaardenbrief, vormt het kader waarbinnen deze instrumenten worden ingezet.

In het algemeen kan daarin het energiebesparingsbeleid (1), duurzaam energiebeleid (2) alsook het beleid gericht op de inzet van schonere brandstoffen in de energievoorziening en verkeer en vervoer (3) en de reductie van overige broeikasgassen (4) onder worden gerekend. Dit hebben we in Figuur 3 opgenomen.

Figuur 3 Overzicht klimaatbeleid



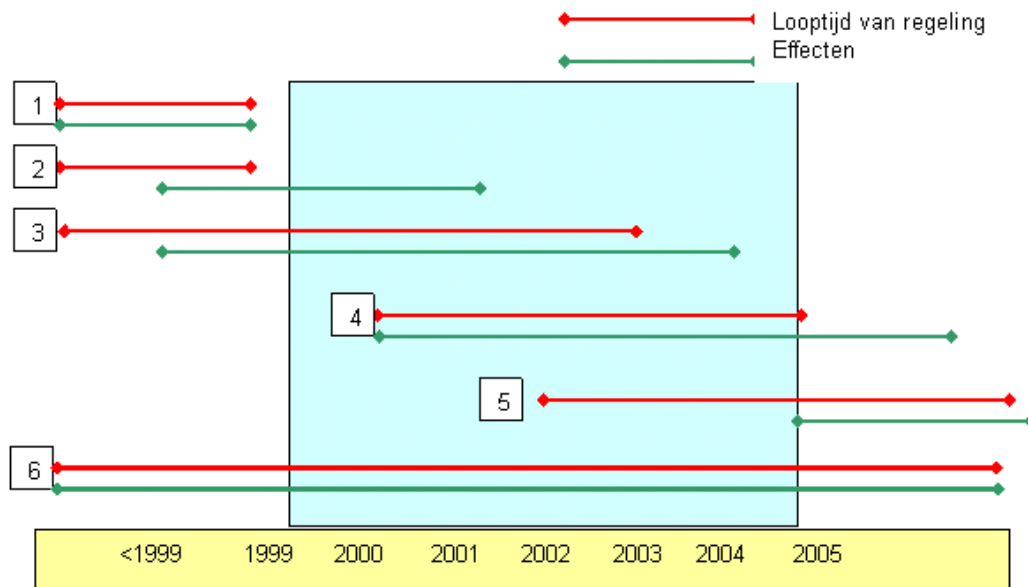
2.3.2 Selectie beleidsinstrumenten

Het is in het kader van dit project niet mogelijk om het totale pakket aan maatregelen dat is ingezet te evalueren. Er is een selectie gemaakt die in overleg met de begeleidingscommissie tot stand is gekomen. De drie belangrijkste criteria daarbij zijn:

- 1 Het instrument heeft tot voornaamste doel directe reductie van broeikasgasen en/of reductie van het (fossiele) energiegebruik.
- 2 Het instrument heeft tot kosten en effecten in de periode 1999-2004 geleid.
- 3 Er is voldoende ex-post informatie beschikbaar om zowel de effecten als de kosten ervan te kunnen bepalen.

Deze criteria zijn helder, maar het tweede criterium kan tot interpretatieconflicten leiden. In principe kan men de volgende zes situaties onderscheiden die kunnen optreden bij de selectie van instrumenten (zie Figuur 4).

Figuur 4 Soorten van maatregelen en hun tijdsvolgordelijke ontwikkeling



- In **situatie 1** is er een instrument dat voor 1999 is beëindigd en ook uitsluitend voor 1999 effecten heeft gehad. Dit instrument wordt niet meegenomen; Voorbeeld is het opnemen van bepaalde energiebesparingsingstechnieken in het Bouwbesluit voordat de EPN in 1995 van kracht werd.
- In **situatie 3** is er een instrument dat in de evaluatieperiode is beëindigd, maar van waaruit nog financiële verplichtingen voortvloeien en effecten worden gemonitord. In dit geval worden alle kosten en effecten die in de evaluatieperiode zijn opgetreden meegenomen, terwijl de kosten en effecten voor 1999 niet zijn meegenomen.
- In **situatie 4** worden ook alleen de kosten en effecten die binnen de evaluatieperiode vallen meegenomen en eventuele kosten en effecten die uit die regeling voortvloeien maar pas na 2004 vallen buiten beschouwing gelaten.
- In **situatie 5** is het instrument van kracht maar zijn er nog geen effecten in de beschouwde periode waargenomen. In dit geval worden de eventuele kosten gemaakt met deze regeling niet meegenomen, want er zijn immers ook geen effecten te monitoren.
- In **situatie 6** is er een instrument dat vóór 1999 werd geïntroduceerd en dat na 2004 blijft bestaan, met effecten voor, tijdens en na de onderzoeksperiode. Een voorbeeld betreft de REB die in 1996 is ingevoerd en ieder jaar tot effecten leidt.

Hierbij worden alle kosten en effecten die in de periode zijn gemaakt meegenomen².

- Het moeilijkste geval is **situatie 2** waarbij een instrument voor 1999 is beëindigd maar van waaruit kosten en effecten voortvloeien in de beschouwde periode. Een voorbeeld hiervan is het kwartje van Kok uit 1991 wat nu nog de (vervangings)vraag naar zuinigere automobielen kan stimuleren. Aan de ene kant kan men beargumenteren dat deze kosten en effecten niet tot de scope van de studie behoren, aangezien ze niet voortvloeien uit vigerend beleid in de beschouwde periode. Aan de andere kant kan men beargumenteren dat ze, omdat ze nu nog tot kosten en effecten leiden, wel tot de scope van de studie zouden moeten behoren. Hierbij zijn wij uitgegaan van het overheids-perspectief: indien deze regelingen resulteren in overheidskosten in de beschouwde periode, dan hebben we ze meegenomen. Indien er geen overheidskosten mee gemoeid zijn, hebben we ze buiten beschouwing gelaten.

2.3.3 Beschrijving beleidsinstrumenten

De criteria uit paragraaf 2.3.2 hebben tot de volgende keuze voor te onderzoeken instrumenten geleid.

² Een kleine onzuiverheid kan hierbij in de berekeningen optreden vanwege najleffecten van het beleidsinstrument. Zo zullen de REB verhogingen in 1996 nog gevolgen hebben binnen de beschouwde periode. Omdat het niet mogelijk is om deze ex-post af te splitsen (tenzij men een gebruik maakt van een economisch model), accepteren we hierbij dat de kosten en effecten kleine onzuiverheden kunnen bevatten.

Tabel 5 Overzicht van onderzochte instrumenten in deze studie

	Aangrijpingspunt	Gebouwde omgeving	Landbouw	Verkeer Vervoer	Industrie Energie	OBG	Generiek
ACEA-convenant	Besparing						
BANS	Besparing						
Benchmarkconvenant	Besparing						
CO ₂ -reductie plan	Besparing						
Dubo convenant (tot 1999)	Besparing						
EIA	Besparing						
EINP*	Besparing						
EPN	Besparing						
EPR	Besparing						
Etikettering en financiële stimulering	Besparing						
GLAMI	Besparing						
Groen beleggen	Besparing						
Het Nieuwe Rijden	Besparing						
Labels apparaten	Besparing						
MAP (tot 2000)	Besparing						
MJA / MJA2	Besparing						
REB 36t, MEP (WKK)	Besparing						
REB-heffingen	Besparing						
Stimulering hybride auto's	Besparing						
Transportbesparing en modal shift	Besparing						
TELI	Besparing						
VAMIL	Besparing						
Versterkte handhaving snelheidslimieten	Besparing						
WBM	Besparing						
ZON PV en ZON thermisch regelingen*	DE						
Blow convenant*	DE						
EIA	DE						
Groen beleggen	DE						
MAP (tot 2000)	DE						
MEP	DE						
REB vrijstellingen (36i, 36o, 36r)	DE/OBG						
VAMIL/MIA	DE/OBG						
Kolenconvenant *	DE/Besparing						
ROB-stimulering	OBG						
ROB-toegepast onderzoek	OBG						
Toegepast onderzoek (NOVEM, ECN, EMA)	Onderzoek besp.						
Versnelde bosaanplant	Overig						

* Deze regelingen kennen geen zelfstandig beleidseffect maar zijn door andere maatregelen ingevuld volgens (ECN, 2005a).

In bijlage B is de volledige lijst met instrumenten te vinden en wordt een relatie gelegd met de doeltreffendheidstudie van (ECN, 2005a). Hier verdient nog apart de vermelding van de posten onderzoek. Onderzoek is, conform de aanpak in de

doeltreffendheidstudie, meegenomen indien dit toegepast onderzoek betrof met als doel om concrete reductiemaatregelen te treffen. Met andere woorden: het onderzoek moet effect hebben gehad bij het reduceren van de broeikasgassen. De effecten zijn bepaald in (ECN, 2005a). Concreet betekent dit dat in het huidige onderzoek naar de doelmatigheid de demonstratieprojecten van Novem, het onderzoek naar maatregelen bij het ROB en het onderzoek bij ECN naar energiebesparingsopties meegenomen bij deze evaluatie.

2.3.4 Instrumenten toedelen aan sectoren

Het klimaat- en energie beleid wordt gekenmerkt door instrumenten die een sector bestrijken (specifiek) en instrumenten die voor een reeks van sectoren gelden zoals REB, EIA, Vamil etc. (generiek). Uit (ECN, 2005a) blijkt dat de meeste instrumenten sectoroverstijgend zijn. In dit onderzoek hebben we ervoor gekozen om de effecten en kosten (zowel subsidiegelden als uitvoeringskosten) van generieke instrumenten elk aan een sector toe te delen³. Dit is gedaan vanwege twee redenen:

- 1 De generieke instrumenten maken het grootste deel uit van de behaalde effecten van het klimaatbeleid; ze uit de sectoren halen zou de gekozen sectorindeling onderuit halen waardoor de behaalde reducties niet meer vergelijkbaar zijn met de sectorale doelstellingen.
- 2 Bij het bepalen van de effecten door (ECN, 2005a) zijn de effecten van generieke instrumenten toegedeeld aan de individuele sectoren⁴.

2.4 Definitie van sectoren

De samenstelling van doelgroepen van het milieubeleid voor de emissies naar lucht is de afgelopen jaren gewijzigd. Zo zijn er voor de stoffen van het thema Klimaatverandering doelstellingen geformuleerd per Streefwaarde sector (VROM, 2004). De in volgende hoofdstuk gepresenteerde resultaten zijn uitgesplitst naar deze sectoren:

- landbouw;
- verkeer;
- gebouwde omgeving;
- industrie en energiesector;
- overige broeikasgassen.

In Tabel 6 staat een overzicht van de afbakening van de streefwaardensectoren.

³ Dit betekent dus dat de bijvoorbeeld de kosten en effecten van de EIA voor het deel waarop zij van toepassing zijn bij de sector industrie, gebouwde omgeving, landbouw, verkeer en vervoer, etc. terecht komen.

⁴ Op basis van informatie uit de jaarverslagen van deze generieke instrumenten heeft ECN een inschatting gemaakt hoe deze naar de diverse sectoren zijn toe te delen. Om de effecten vergelijkbaar te maken met de kosten hebben we deze indeling gehandhaafd.

Tabel 6 Samenstelling van de streefwaardensectoren

Streefwaardesector	Bestaande uit
Landbouw	Land- en tuinbouw, excl. mobiele werktuigen
Verkeer	Wegverkeer, railvervoer, binnen-, zeescheepvaart, luchtvaart en mobiele werktuigen.
Gebouwde omgeving w.o. utiliteitsbouw w.o. woningbouw	Handel, diensten en overheden (HDO)** Consumenten (woningbouw en apparaten)**
Energie en industriector w.o. industrie en bouw w.o. energie	Industrie (exclusief raffinage) Bouw, excl. mobiele werktuigen Deel afvalverwerking (recycling) Energievoorziening* Raffinage Afvalverwerking (verbrandingsovens)
Overige broeikasgassen	in feite geen sector, maar restcategorie van emissies van alle overige broeikasgassen zijnde CH ₄ , N ₂ O, HFK's, PFK's, SF ₆ (voornamelijk industrie, landbouw en afval)

* Inclusief opwekking van duurzame energie welke geleverd wordt aan het net (zoals windturbines, bio-energiecentrales en zonne-energiecentrales).

** Inclusief opwekking van gebouwgebonden duurzame energie (PV-systemen, thermische zonne-energie (zonneboilers), warmtepompen (individueel en collectief)), en warmte/koude opslag.

Opwekking van duurzame energie die geleverd wordt aan het elektriciteits- en/of warmtenet valt onder de sector industrie en energie. Gebouwgebonden duurzame energie (zogenaamde systemen 'achter de meter') is in de praktijk vrijwel geheel toegerekend aan de sector gebouwde omgeving.

2.5 Toerekening van bereikte effecten aan sectoren

De bereikte effecten hebben betrekking op *alle* broeikasgassen: zowel CO₂ als de overige broeikasgassen. Wat betreft CO₂ gaat het om de vermeden CO₂-emissie als gevolg van besparing op het primair energieverbruik in de onderscheiden sectoren. Dat de besparingen op het *primaire* energieverbruik worden meegenomen betekent dat zowel de besparingen op het directe brandstof- en elektriciteitsgebruik (en de directe reductie van CO₂-emissie) in de betreffende sector zelf wordt meegenomen, maar dat ook de *indirecte* besparingen op brandstofgebruik in de energieproductiesector ten gevolge van de vermindering van het energieverbruik (en de CO₂-emissies) aan de betreffende sector worden toegerekend. Dit is in afwijking van onder andere de IPCC monitoring richtlijn en het Streefwaarden project waar indirecte besparingen als gevolg van vermeden conversieverliezen bij de elektriciteitsopwekking aan de energieproductiesector zelf worden toegerekend. Deze keuze is gemaakt om zo goed mogelijk aan te sluiten bij de effectstudie van (ECN, 2005a).

Een tweede reden om aan te sluiten bij (ECN, 2005a) is dat voor de berekening van de kosteneffectiviteit per sector het belangrijk is om de gemaakte kosten af te zetten tegen de som van directe en indirecte emissiereductie. Indien men, conform de streefwaardenmethodiek, uitsluitend de directe emissiereductie zou gebruiken, zou een maatregel genomen bij huishoudens ter besparing van elektrici-

teit immers 'gratis' reducties opleveren bij de elektriciteitsbedrijven omdat er voor hen geen kosten tegenover staan. Dat maakt een vergelijking van de kosteneffectiviteit per sector hachelijk. Dit zou overigens voor het Ministerie van VROM een argument kunnen vormen om in de toekomst de Streefwaardenmethodiek te verlaten om zo een directere relatie tussen kosten en effecten te kunnen leggen.

2.6 Presentatie van de resultaten

Idealiter zouden we de resultaten willen presenteren per individueel jaar, dus als een tijdspad 1999-2004 (of 2003). Hier zijn echter een paar nadelen aan verbonden:

- a Niet alle studies vermelden jaarcijfers.
- b Individuele jaren zijn vaak onzeker en suggereren een trend die er in werkelijkheid wel of niet is.

Vanwege deze nadelen zijn de resultaten (tabellen en grafieken) in het hoofdrapport zoveel mogelijk gepresenteerd als hetzij de gemiddelde waarden over de periode (1999 tot 2003), de totale waarden (1999 tot 2003) of het bereikte effect (2003 ten opzichte van 1998). Welk van deze drie waarden wordt gekozen hangt direct samen met de gehanteerde definitie van kosteneffectiviteit. In paragraaf 3.2.2 gaan we daar nader op in.

2.7 Gehanteerd prijspeil

De uitkomsten in deze studie zijn uitgedrukt in constante prijzen uit 2004 voor de diverse kosten en opbrengsten. We merken hierbij op dat de beschouwde sectorstudies (zie paragraaf 3.5.1) dit tot nu toe niet hebben gedaan: alle kosten en opbrengsten zijn in lopende prijzen, dus inclusief inflatie (de consumentenprijzen zijn echter tussen 1999 en 2004 met ongeveer 15% gestegen). Om de vergelijking met JI en CDM goed te laten verlopen corrigeren we hier alle prijzen voor de inflatie en brengen we die naar het prijsniveau van 2004. Concreet betekent dit dat een maatregel die in 1999 voor bijvoorbeeld € 100 miljoen is genomen, in prijzen van 2004 € 115 miljoen waard was door de geldontwaarding in de periode.

3 Methodiek en feitenbasis

3.1 Inleiding

In het navolgende gaan wij in op de volgende methodologische aspecten van de evaluatie:

- 1 **Methodologisch kader** (paragraaf 3.2).
- 2 **Effectbepaling**: een beargumenteerde keuze hoe de effecten op sectorniveau zijn vastgesteld (paragraaf 3.3).
- 3 **Kostenbepaling**: een beargumenteerde keuze welke kostenbegrippen worden gehanteerd en hoe die worden berekend (paragraaf 3.4).
- 4 **Feitenbasis**: de data en berekeningen die we hebben gehanteerd bij het bepalen van de kosteneffectiviteit (paragraaf 3.5 en 3.6).

Deze methodologische uitgangspunten zullen in de volgende paragrafen worden behandeld.

3.2 Methodologisch kader

In deze paragraaf geven we in hoofdlijnen aan welk methodologische stappen zijn gezet in de evaluatie.

3.2.1 Indicatoren

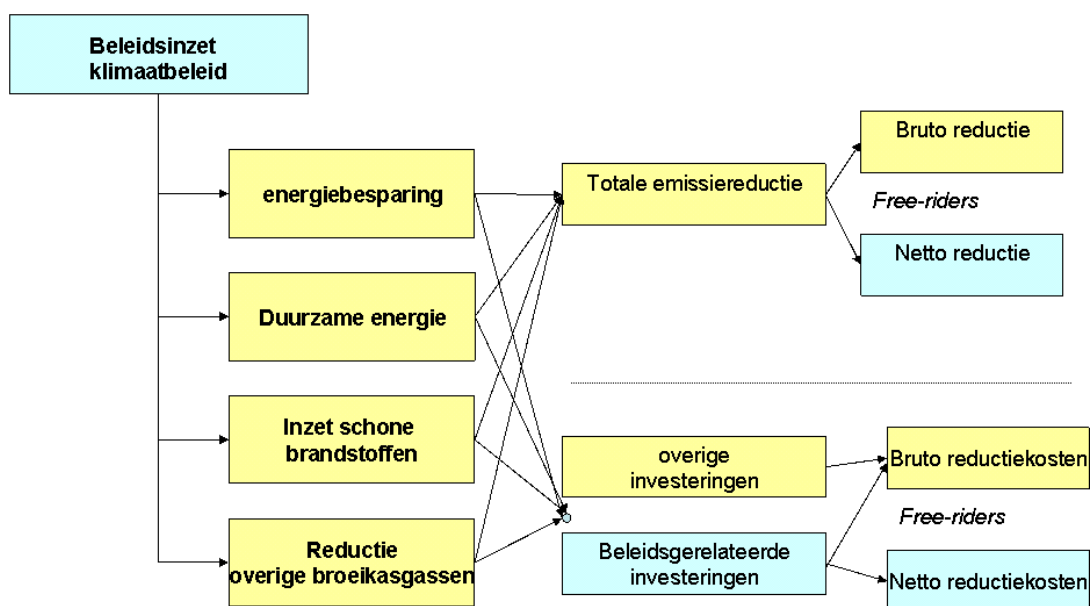
Om de kosteneffectiviteit van het klimaatbeleid ex-post te kunnen bepalen, is het van belang dat de bereikte effecten en daarmee gemoeide kosten op een consistente wijze worden bepaald. Hiertoe hebben we de volgende drie indicatoren gedefinieerd (blauw getint in Figuur 5):

- de **totale beleidsinzet** in het kader van klimaatbeleid. Dit wordt gevormd door de totale overheidsuitgaven in combinatie met fiscale en niet-fiscale regelingen. Met de beleidsinzet worden de *totale emissies* van broeikasgassen verminderd door: (i) energiebesparing, (ii) inzet van duurzame energie, (iii) inzet schonere brandstoffen, en (iv) reductie van overige broeikasgassen (zie paragraaf);
- **netto reductie** van broeikasgassen. Dit is de reductie van broeikasgassen die een direct gevolg is van het gevoerde beleid. De netto reducties dienen te worden onderscheiden van de **bruto reducties** die worden gevormd door alle reducties samen te nemen, dus de beleidsgeïnduceerde reducties plus de autonome reducties die ook zonder het beleid hadden plaatsgevonden. Een punt van aandacht bij de vaststelling van de netto reducties is dat een aantal gebruikers van subsidieregelingen de bestrijdingsmaatregelen ook zonder de subsidieregeling had getroffen, bijvoorbeeld omdat men daarmee energie kan besparen. Dergelijke free-riders (zie paragraaf 3.6.1) tellen niet mee bij de bepaling van de netto reducties: ze zijn immers niet aan het gevoerde beleid toe te schrijven;
- **netto reductiekosten**. Dit zijn de kosten van het bedrijfsleven en burgers die door het klimaatbeleid geëntameerd zijn. De bruto reductiekosten omvatten

ook de al rendabele maatregelen die zonder het beleid ook zouden zijn genomen.

Terminologie Om verwarring te voorkomen en afstemming met het doeltreffendheidsonderzoek van (ECN, 2005a) ⁵ te bereiken hebben we hieronder een aantal termen op een rij gezet.	
Deze evaluatie Bruto besparing / reductie Netto besparing / reductie Beleidsgerelateerde investeringen	(ECN, 2005a) Policy-related effect / reduction Policy-induced effect / reduction Policy-related investment
Bruto effecten = effecten van alle bestrijdingsmaatregelen (beleidsgeïnduceerd en autonome reducties, dus inclusief free-riders).	
Netto effecten zijn de effecten van de maatregelen die dankzij klimaatbeleid zijn genomen (gecorrigeerd voor free-riders).	
Zie ook begrippenkader bijlage A.	

Figuur 5 Overzicht methodologisch kader



Bron: ECN, 2005a, bewerking door CE.

De effecten van het klimaatbeleid dienen zoveel mogelijk aan te sluiten bij het begrip van de *netto* effecten, dus de netto reducties. Deze effecten zijn immers het gevolg van het gevoerde beleid, de free-rider effecten zouden immers zonder het beleid ook zijn gerealiseerd. Het ligt voor de hand om vervolgens ook de kosten te laten aansluiten bij dit begrip voor de eindgebruikers. Dat wil zeggen dat alleen de kosten van maatregelen worden meegenomen indien ze als gevolg van het gevoerde beleid worden genomen. Kosten van maatregelen die anders ook

⁵ Dit betreft een engelse publicatie: ECN 2005: *Indicators of domestic efforts to reduce CO₂ emission in The Netherlands*, P. Boonekamp, ...[et al.], ECN, februari 2005, Petten.

zouden zijn genomen, worden dan niet meegenomen, ook al omdat dit een verkeerde vergelijking geeft met de effecten.

3.2.2 Kosteneffectiviteitsbegrippen

Kosteneffectiviteit is een begrip dat bij iedereen herkenning oproept. Tegelijkertijd blijkt dat begrippen en berekeningswijzen niet altijd eenduidig gebruikt worden. Dit komt gedeeltelijk doordat de manier van kostenberekening sterk samenhangt met het doel waar de berekening voor gebruikt wordt (VROM, Handreiking 2004).

Centraal in de kosteneffectiviteitsberekeningen staat het verschil tussen **uitgaven** en **kosten**. Uitgaven zijn de bestede gelden ten behoeve van het klimaatbeleid en worden gevormd door de uitgaven aan investeringen, investeringsgerelateerde kosten (zoals onderhoud en administratieve lasten) en de uitgaven van de overheid ten behoeve van het klimaatbeleid (verleende subsidies en uitvoeringskosten). De kosten worden nu gevormd door de uitgaven die betrekking hebben op meerdere jaren (investeringen, verleende investeringssubsidies) af te schrijven door middel van een *annuïtaire afschrijving* afhankelijk van het type kostenpost (zie paragraaf 3.2.3) conform de Milieukostenmethodiek (VROM, 1998). De kosten geven dus in feite de kosten van het vermogensbeslag en de afschrijvingen weer van de uitgaven die betrekking hebben op meerdere jaren. De afschrijving is van belang omdat een installatie met het oogmerk om broeikasgassen te reduceren immers meerdere jaren meegaat: de uitgaven voor de doelgroepen (investeringskosten) en de overheid (investeringssubsidie en uitvoeringskosten) zitten evenwel aan het begin van de looptijd van de installatie.

Door alle uitgaven die het karakter hebben van een investering af te schrijven en op te tellen bij de jaarlijks terugkerende kosten (bijvoorbeeld onderhoud) en daarvan de jaarlijkse opbrengsten af te trekken (bespaarde energie) verkrijgt men de zogenaamde **jaarkosten**, de jaarlijkse kosten als gevolg van de klimaatmaatregel. Voor de kosteneffectiviteitsberekening dient men deze jaarkosten te delen door de jaarlijkse effecten. De sommatie van de jaarkosten en de jaarlijkse effecten over de beschouwde periode levert dan het inzicht op in de jaarkosten en bereikte effecten in de periode 1999 tot 2003. Deze informatie is ook te interpreteren als de bereikte effecten in 2003 ten opzichte van 1998, of de gemaakte kosten in 2003 ten opzichte van 1998.

Deze benadering is gekozen in, ondermeer, de doeltreffendheidstudie (ECN, 2005a) en de evaluaties van de gebouwde omgeving (Ecofys, 2004) en verkeer en vervoer (PWC, 2005a). Ook de doelstellingen voor het binnenlandse klimaatbeleid (Uitvoeringsnota Klimaatbeleid, VROM, 1999) zijn vervat in effecten in 2010 ten opzichte van een basisjaar⁶.

Exploitatiesubsidies voor duurzame energie vormen evenwel een probleem bij het vaststellen van de jaarkosten. Een veronderstelling in bovenstaande methodiek is namelijk dat de jaarkosten per jaar vaststaan. Zo is de annuïtaire afschrij-

⁶ Volgens deze methode heeft, bijvoorbeeld, 1 Mton behaalde reductie aan broeikasgassen in 1999 een totaal effect van 1 Mton in 2003 ten opzichte van 1998.

ving in principe een constante en vormen ook de onderhouds- en beheerskosten in de meeste kostenberekeningen een vast bedrag per jaar (vaak een percentage van de investering). In principe zou dit ook voor exploitatiesubsidies kunnen gelden (waarbij de overheid ieder jaar een bepaalde vergoeding per geleverde kWh betaald), maar in de beschouwde evaluatieperiode is er door het beleid echter een veelvoud van vaak tijdelijke regelingen ontworpen om duurzame energie middels exploitatiesubsidies te stimuleren (bijvoorbeeld via de REB-vrijstellingen). De vergoedingen per geleverde kWh verschilden per jaar. Daarom zijn er geen constante jaarkosten vast te stellen voor de exploitatiesubsidies.

Daarom nemen we bij de berekeningen van de kosteneffectiviteit voor de exploitatiesubsidies niet de jaarkosten maar de totale uitgaven aan exploitatiesubsidies mee. Voor de kosteneffectiviteitsberekeningen dienen die vervolgens gerelateerd te worden aan het *cumulatieve bereikte effect* aangezien dit een vergelijkbare kosteneffectiviteitscijfer oplevert als de methode met de jaarkosten⁷. In Bijlage I wordt nader ingegaan op de manieren om kosteneffectiviteitscijfers te berekenen.

3.2.3 Kosteneffectiviteitsperspectieven

Er kunnen drie verschillende perspectieven worden onderscheiden voor de kosten en de berekende kosteneffectiviteit, zie de Handreiking (VROM, 2004):

- overheid;
- eindverbruikers;
- nationaal.

Overheid

De kosteneffectiviteit voor de overheid wordt berekend door de totale kosten voor de overheid te delen door de netto-emissiereductie in de periode 1999-2004 als gevolg voor het beleid. De totale kosten voor de overheid bestaan uit de uitvoeringskosten van het beleid en de fiscale en subsidieregelingen die bestaan om klimaatmaatregelen te stimuleren. De *eenmalige* overheidssubsidies (zogenaamde investeringsubsidies) en de daarbij behorende uitvoeringskosten zijn daarbij annuïtair afgeschreven over een periode van 10 jaar tegen een maatschappelijke discontovoet van 4% conform de aanpak bij de berekening van de kosteneffectiviteit van JI en CDM. De reden hiervoor is dat de overheid langer profiteert van haar eenmalige uitgaven: de bereikte CO₂-besparing blijft immers elk jaar bestaan terwijl alleen op het moment van investeren er kosten voor de overheid zijn gemaakt. Door van deze eenmalige uitgaven jaarkosten te maken (de investering uit te smeren over 10 jaar) kan een betere vergelijking worden gemaakt tussen de kosten en effecten van het beleid. De *jaarlijkse* exploitatiesubsidies (zoals bijvoorbeeld de MEP-subsidies) zijn uiteraard niet afgeschreven, aangezien deze ook jaarlijks terugkeren.

⁷ Deze benadering is door (Ecofys, 2005) gekozen bij de berekening van de kosteneffectiviteit van OBG-klimaatmaatregelen. Naar onze mening vormt dit in principe een beter uitgangspunt, maar de totale kosteneffectiviteit hoeft niet te worden beïnvloed, mits men maar de juiste correcties maakt op niet-variabele jaarkosten.

Eindverbruikers

De kosteneffectiviteit voor eindverbruikers wordt bepaald door het saldo van jaarlijkse investeringskosten (inclusief onderhoud- en beheerskosten) en de daarmee bespaarde energiekosten te delen door de netto-emissiereductie. Het gaat hierbij over de *meerkosten* van de investering (minus subsidies) in maatregelen⁸. Deze meerkosten (minus subsidies) worden annuïtair afgeschreven over:

- een periode van 10 (installaties en apparaten), of
- een periode 25 jaar (grond- of gebouwgebonden investeringen)⁹.

Deze jaarlijkse kapitaalkosten worden vervolgens verminderd met de bereikte kostenbesparingen. De kostenbesparing wordt bepaald door de besparingen op het energiegebruik te waarderen tegen eindverbruikersprijzen (inclusief betaalde heffingen). De discontovoet voor de afschrijving is, conform de Milieukostenmethodiek, afhankelijk van betreffende sector (zie Tabel 7). Voor bedrijven, exclusief de landbouw, stelt de Milieukostenmethodiek een opslag bovenop de gangbare kapitaalmarktrente van 5% voor. De redenen om met sectorspecifieke discontovoeten af te schrijven is te vinden in Bijlage D.

Tabel 7 Gehanteerde discontovoet voor verschillende sectoren

	Discontovoeten (%)
Rijksoverheid	4
Lagere overheid	4,5
Gebouwde omgeving	4,5
Verkeer personen	4,5
Verkeer vracht	9
Industrie	9
Landbouw	4,5

De gehanteerde discontovoet van 4% voor uitgaven van de Rijksoverheid komt overeen met de discontovoet gehanteerd in de evaluaties van JI en CDM.

Nationaal

De kosteneffectiviteit op nationaal niveau wordt bepaald door het saldo van de jaarlijks afgeschreven overheids- en investeringskosten en de daarmee bespaarde energiekosten¹⁰ te delen door de netto-emissiereductie. We spreken hier overigens niet van maatschappelijke kosten omdat kosten van externe effecten niet zijn meegenomen in de berekeningen.

Bij het bepalen van de nationale kosteneffectiviteit wordt de bespaarde energie gewaardeerd tegen de (fictieve) bruto prijs van energie, dus zonder de betaalde

⁸ Bij de meerkosten veronderstellen we dus dat de extra kosten van de investering wordt genomen ten opzichte van een referentietechniek. Als voorbeeld zou de modernste HR-ketel (109) kunnen dienen ten opzichte van normale ketel. Deze meerkosten bedragen dan ca. € 600. Ook voor besparingen zijn alleen de besparingen ten opzichte van de referentietechniek (normale ketel) meegenomen.

⁹ Investerings in installaties worden volgens de Milieukostenmethodiek (VROM, 1998) in 10 jaar afgeschreven, terwijl investeringen in gebouwen een afschrijvingstermijn van 25 jaar kennen. Dit onderscheid is van belang voor de kostenschattingen omdat de milieukosten over 25 jaar afgeschreven uiteraard lager zijn dan die over 10 jaar afgeschreven.

¹⁰ Afschrijvingstermijnen zijn identiek aan die voor de kosten voor eindgebruikers.

heffingen en zonder eventuele winstmarges bij de elektriciteits- en distributiebeprijven. In de literatuur heten dit de schaduw prijzen van energie, zie (ECN, 2005a). Tevens worden bij het bepalen van de nationale kosteneffectiviteit geen overdrachten zoals subsidies meegenomen. Immers zowel heffingen (in de bruto energieprij) als subsidies zijn overdrachten binnen Nederland en geen kosten voor de maatschappij als geheel. Indien de subsidies worden aangewend ter financiering van *buitenlandse* klimaatmaatregelen, is de subsidie echter geen overdracht meer en wel van belang voor de bepaling van de nationale kosteneffectiviteit. Dit speelt een rol bij de subsidies in het kader van de REB-vrijstellingen, regeling 36i en 36o (zie hieronder).

Voor een nadere bespreking van de gehanteerde kostenbegrippen verwijzen wij naar paragraaf 3.4.2.

3.3 Effectbepaling

De bepaling van de effecten van het gevoerde klimaatbeleid (doeltreffendheid) vormt geen zelfstandig onderdeel van dit onderzoek. Daarvoor heeft ECN immers al voor wat CO₂ betreft de *doeltreffendheidstudie* uitgevoerd (ECN, 2005a). Randvoorwaarde bij het onderhavige onderzoek is dan ook zo dicht mogelijk bij de resultaten uit de *doeltreffendheidstudie* aan te sluiten.

(ECN, 2005a) heeft de effecten berekend door uit te gaan van de besparingen op het totale energiegebruik (door toedoen van energiebesparing, duurzame energie en inzet van schone brandstoffen). Dit is gedaan conform de methodiek van het *Protocol Monitoring Energiebesparing* (ECN, 2002). Deze besparingen zijn voor de periode 1990-2000 berekend. Op basis hiervan heeft ECN een trend verondersteld voor de resterende jaren t/m 2003, deels op basis van andere studies zoals (Ecofys, 2004) voor de gebouwde omgeving. De bespaarde energie is vervolgens doorgerekend naar vermeden tonnen CO₂, waarbij bespaarde elektriciteit is omgerekend naar verminderde brandstof input voor centrales. Overigens komt, anders dan bij de Streefwaardenbenadering, ook de indirect bespaarde emissies voor rekening van de sectoren waar de maatregelen worden genomen.

De doeltreffendheidstudie geeft zowel de bruto- als de netto-effecten van het gevoerde beleid. De studie corrigeert de bruto effecten dus voor free-riders.

36o en 36i

Speciale aandacht verdient de bepaling van het effect van art. 36o en 36i van de Regulerende Energiebelasting (REB). Beide artikelen hebben tot meer import van groene elektriciteit geleid, die mogelijk tot een reductie van CO₂ hebben geleid in het buitenland. (ECN, 2005a) heeft echter in de doeltreffendheidstudie, in overeenstemming met de monitoring richtlijn van IPCC, alleen naar reductie-effecten gekeken die gerelateerd zijn aan binnenlandse productie van (duurzame) energie. In de in deze studie gehanteerde *netto effecten* en *eindverbruikerskosten* is dus geen bijdrage van import van groene stroom meegenomen. Het is echter wel bekend dat een deel van subsidies naar het buitenland zijn weggelekt,

hetgeen de kosteneffectiviteitschattingen in ongunstige zin heeft beïnvloed (zie paragraaf 3.6.2).

Aanpassingen t.o.v. (ECN, 2005a)

Hoewel in lijn met de Terms of reference de doeltreffendheidstudie van ECN als uitgangspunt dient voor de effectbepaling in de onderhavige studie, zijn vanwege de volgende redenen enkele aanpassingen verricht:

- de ECN-studie heeft uitsluitend gekeken naar de effecten op CO₂. In deze studie worden ook de effecten van zogenaamde overige broeikasgassen (OBG) meegenomen. De effecten van OBG zijn bepaald op basis van een studie van (Ecofys, 2005). Een belangrijk deel van deze reducties (OBG) zijn veroorzaakt door het beleid (milieuvergunning, convenanten, etc) in de periode voorafgaand aan het ROB-programma. Deze instrumenten zijn destijds niet ingevoerd met het oog op het bereiken van klimaat effecten. We hebben hier derhalve alleen die effecten meegenomen die daadwerkelijk in de beschouwde periode zijn geïnitieerd¹¹;
- in vergelijking met de ECN studie zijn er enkele extra beleidsinstrumenten meegenomen bij de bepaling van de effecten en de kosten. Deze zijn: (i) Versnelde bosaanplant (in dit onderzoek gerekend tot de sector Landbouw); (ii) enkele beleidsmaatregelen in de sector *verkeer en vervoer* zoals stimulering van hybride auto's (zie paragraaf 5.4);
- de effecten worden ingeschat vanaf 1 januari 1999 en niet vanaf 1990 zoals in ECN is gedaan. Dit levert enkele verschillen op met de schattingen van ECN doordat maatregelen met een naai effect (zoals het kwartje van Kok) buiten beschouwing zijn gelaten (zie de argumentatie daarvoor in paragraaf 2.3)¹².

De effecten worden in paragraaf 4.2 gepresenteerd.

3.4 Kostenbepaling

3.4.1 Kostensoorten

In theoretische zin is de kosteneffectiviteit gedefinieerd als de totale kosten die moeten worden gemaakt om 1 ton CO₂-equivalent te reduceren volgens een bepaald instrument of beleidspakket. Probleem is wat voor kosten precies worden meegenomen in de berekeningen. Er zijn immers nogal wat kosten denkbaar bij de uitvoering van klimaatmaatregelen. In Tabel 8 staat het totale overzicht van kosten, opbrengsten en overdrachten die gemoeid kunnen gaan met het invoeren van een bestrijdingsmaatregel.

¹¹ In deze studie wordt het installeren van een drietal naverbranders bij Dupont genoemd die in totaal voor een reductie van 32 Mton CO₂-equivalenten over de gehele periode zorgen. Een belangrijk deel hiervan is noodzakelijk geweest voor het verkrijgen van een milieuvergunning. Onze inschatting is dat in totaal 0,5 Mton aan het ROB kan worden toegeschreven.

¹² Voor deze vertaalslag is gebruik gemaakt van de spreadsheet die ten behoeve van (ECN, 2005a) is opgesteld en die de effecten per jaar inschat.

Tabel 8 Overzicht van directe kosten, opbrengsten en overdrachtscomponenten die samenhangen met de invoering van een maatregel

Component kosten	Omschrijving component	In deze studie
1 Installatiekosten	De onrendabele top (meerinvestering) van kosten van bestrijdingsmaatregelen: de investeringskosten voor installatie en eventuele retrofit en leereffecten, minus de kosten van vergelijkbare installaties plus de kosten van kapitaalvernietiging (bestaande installaties die vervangen worden).	Uit literatuur (bestaande evaluatiestudies), doeltreffendheidstudie ECN en statistieken en eigen berekeningen (zie paragraaf 3.5.3).
2 Kosten van beheer en onderhoud (Operation and Maintenance)	Meerkosten in verband met bediening en onderhoud van de apparatuur.	Meegenomen, zie voor meer info paragraaf 3.5.4.
3 Administratieve lasten doelgroep ¹³	Eventuele administratieve lasten verbonden aan de instrumenten (bijvoorbeeld monitoring in verband met benchmarkconvenant, etc.).	Deze worden in principe niet meegenomen omdat er onvoldoende literatuur over beschikbaar is.
4 Ontwikkelingskosten van het instrument	• voorbereiding van beleid; • onderzoek en aansturing vanuit de ministeries.	Niet meegenomen, onderwerp van aparte evaluatie.
5 Uitvoeringskosten van de regeling	De kosten van monitoring, handhaving en uitvoering van de beleidsinstrumenten (of het programma waaronder het instrument valt).	Eigen berekeningen (zie paragraaf 3.5.2).
6 Meer kwalitatieve kosten	Kosten doordat de getroffen bestrijdingsmaatregel resulteert in comfortverlies, verlies aan functies of welvaartsverlies in algemene zin.	Niet meegenomen want niet kwantificeerbaar.
Opbrengsten		
7 Directe opbrengsten uit energie of grondstoffenbesparing	Direct kwantificeerbare opbrengsten van de maatregel, bv. door minder energiegebruik, exclusief heffingen.	Eigen berekeningen op basis van (ECN, 2005a) (zie paragraaf 3.5.5).
8 Meer kwalitatieve opbrengsten	Kwalitatieve opbrengsten doordat de maatregel resulteert in hoger comfort, meer functies, etc.	Niet meegenomen want niet kwantificeerbaar.
Overdrachten		
9 Verleende subsidie	De subsidie die verleend wordt ter stimulering van de maatregel.	Uit literatuur en ECN-database (zie paragraaf 3.5.2).
10 Verminderde Heffingen	Vermindering aan betaalde accijnzen en heffingen als gevolg van het verminderde energiegebruik.	Niet meegenomen bij nationale kosten, wel meegenomen voor de eindverbruikers.
11 CO ₂ -handelsprijs.	Transacties gedaan in het kader van het CO ₂ -handelssysteem.	Niet meegenomen want nog geen emissiehandelssysteem gedurende looptijd evaluatie.

Een integrale kosteneffectiviteitsanalyse zou elk van deze kostenposten kunnen meenemen. In de praktijk is er echter onvoldoende data voorhanden om elk van deze kostenposten te kwantificeren en mee te nemen in de analyse.

¹³ Hieronder vallen ook de kosten van kennisverwerving voor ondernemers en burgers om up-to-date te blijven met alle verschillende klimaatregelingen en de aanpassingen die hierin in de loop van de tijd worden aangebracht.

De administratieve kosten bij de doelgroep (kostenpost 3), zijn bijvoorbeeld niet goed gedocumenteerd. Recent staat dit stevig in de belangstelling en zijn er verscheidene studies verschenen maar tot nog toe zijn geen studies gedaan die de kosten van klimaatmaatregelen in kaart hebben gebracht.

De kosten van beleidsontwikkeling worden op dit moment binnen diverse ministeries bepaald. Deze kosten zijn hier niet meegenomen om een consistente aanpak te garanderen met de andere deelstudies die worden uitgevoerd rondom de kosteneffectiviteit van JI- en CDM-instrumenten (CE, 2005; PWC, 2005b).

Er zijn ook meer kwalitatieve kosten en baten verbonden aan klimaatmaatregelen. Indien als gevolg van accijnsverhoging er een verschuiving plaatsvindt van grote naar kleinere en energiezuinigere auto's, dan is dat op zich als een welvaartsverlies te kenmerken: een grotere auto geeft immers meer comfort dan een kleinere voor een groot aantal consumenten. Dergelijke effecten zijn echter zeer moeilijk te kwantificeren en daarom niet meegenomen.

Een aparte discussie wordt nog gevormd door de vraag of de verminderde heffingopbrengsten door besparing op energie ook tot de kosten van klimaatmaatregelen moeten worden gerekend. Voor de nationale kosten is dit niet nodig omdat de heffingen slechts vermogensoverdrachten zijn¹⁴. Het meenemen van deze overdrachten is mogelijk zinvol bij het bepalen van de overheidskosten maar een probleem is dat de opbrengst van veel milieuheffingen, zoals de REB, wordt teruggesluisd in de vorm van lagere algemene belastingen. Daarbij is dus slechts sprake van een verschuiving binnen de belastingheffing. Daarom nemen we deze kosten niet mee bij het bepalen van de kosten van het klimaatbeleid, behalve bij de eindverbruiker waarbij ze als extra baten gelden als gevolg van het verminderde energiegebruik¹⁵.

Samenvattend zijn in deze studie de volgende kosten, opbrengsten en overdrachten wel meegenomen:

- installatiekosten;
- kosten van beheer en onderhoud (Operation and Maintenance);
- uitvoeringskosten van de regeling;
- directe opbrengsten uit energie of grondstoffenbesparing;
- verleende subsidie.

In paragraaf 3.5 wordt besproken hoe we deze kosten in de studie hebben bepaald.

¹⁴ Daarnaast is het ook vanuit welvaartstheoretisch oogpunt dubieus. De kostenanalyse negeert immers de externe kosten en de heffingen op energie kunnen worden geïnterpreteerd als een poging om de externe effecten van het gebruik van energie te internaliseren. Verminderde heffingsopbrengsten zijn dus alleen zinvol om mee te nemen indien ook de externe kosten worden meegenomen.

¹⁵ Dit is consistent met de aanpak in de sectorstudies (PWC, 2005; Ecofys, 2004). Naast de in Tabel 8 genoemde directe kosten zijn er ook nog indirecte kosten verbonden aan het klimaatbeleid. Door de gestegen kosten van klimaatbeleid zouden bedrijven een deel van hun activiteiten naar landen kunnen verplaatsen zonder klimaatbeleid. Anderen menen juist dat klimaatbeleid een prikkel kan zijn om de concurrentiepositie te verstevigen. Deze indirecte effecten zijn niet meegenomen.

3.4.2 Kostenbegrippen

Op basis van bovengenoemde kostensoorten in Tabel 8 kunnen we vervolgens een indeling maken in **overheidskosten** en **eindgebruikerskosten**, analoog aan de Handreiking (VROM, 2003). Daarnaast zullen we de resultaten ook presenteren volgens het begrip **nationale kosten**, hetgeen het kostenbegrip vormt dat als basis kan dienen voor een MKBA¹⁶.

Afbakening kostenbegrippen

Overheidskosten = kosten voor de overheid als gevolg van het beleidsinstrument
= (4) + (5) + (9)

Onder verleende subsidies vallen naast de *directe* ook de *indirecte* subsidies. De *indirecte* subsidies worden gevormd door fiscale kortingen zoals EIA, VAMIL, REB-vrijstellingen etc alsook subsidies die buiten de overheidsbegroting worden uitgekeerd zoals MEP en MAP-gelden.

Eindgebruikerskosten = kosten voor de doelgroep
= (1) + (2) + (3) – (7) – (9) – (10)

Nationale kosten = kosten voor de samenleving
= (1) + (2) + (3) + (4) + (5) - (7)

3.5 Feitenbasis

In deze paragraaf gaan we nader in op de gehanteerde bronnen die aan dit onderzoek ten grondslag hebben gelegen.

3.5.1 Bestaande evaluaties

In Nederland zijn tot op heden geen ex-post kosteneffectiviteitsanalyses van instrumenten uitgevoerd als er geen monitoringsprogramma bestond. Daarnaast is er bij de evaluaties van de individuele monitoringsprogramma's niet altijd aandacht voor alle kostenposten.

Wel zijn recent een aantal studies uitgevoerd die een dergelijke ex-post effectiviteitsanalyses laten zien op sectoraal niveau (Ecofys, 2004; Ecofys, 2005; PWC, 2005a). Deze studies hebben voor de sectoren landbouw, gebouwde omgeving, overige broeikasgassen en verkeer en vervoer de kosten van instrumenten bepaald, zoveel mogelijk aan de hand van beschikbare gegevens uit de evaluaties van de individuele instrumenten. Tabel 9 geeft per studie aan welke kosten zijn meegenomen en welke evaluatieperiode is gehanteerd.

¹⁶ Daarnaast worden in een MKBA ook de externe effecten meegenomen die hier weer niet worden meegenomen.

Tabel 9 Overzicht van recent verschenen evaluaties

Bron	Periode	Correctie free-riders bij kosten	Installatiekosten	Kosten O&M	Subsidies Overheid	Uitvoeringskosten overheid	Bespaarde energie
Sectorstudie OBG, Ecofys	1990-2003	Nee	Ja	Soms	Ja	Nee	Soms
Sectorstudie Verkeer, PWC	1999-2003	Nee	Soms	Nee	Ja	Ja	Nee
Sectorstudie Gebouwde omgeving, Ecofys	1995-2002	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Doeltreffendheidsstudie, ECN	1990-2003	Nee	Ja	Ja	Ja	Nee	Ja

Wat direct opvalt uit de tabel is dat de feitenbasis grote hiaten vertoont in de gehanteerde kostenposten en de periode. Enkele studies corrigeren niet voor free-riders. De moeilijkst te kwantificeren kostenpost zijn de opbrengsten uit bespaarde energie. De studie voor de gebouwde omgeving lijkt qua volledigheid het meest bruikbaar. Daarbij is echter niet de gehele evaluatieperiode gedekt: namelijk 1995-2002 in plaats van 1999-2004. De kostengegevens die ECN heeft verzameld in de doeltreffendheidsstudie (ECN, 2005a) zijn niet gecorrigeerd voor free-riders.

Daarnaast verschillen de gehanteerde studies ook in de berekeningswijze van de kosteneffectiviteit (discontovoeten, afschrijvingstermijnen, zie Bijlage D), de kosteneffectiviteitsbegrippen (zie 3.2.3) en het gehanteerde prijspeil (zie paragraaf 2.7). Derhalve zijn de resultaten uit deze *Sectorstudies* en de *doeltreffendheidsstudie* vertaald naar de afbakening zoals die in Hoofdstuk 2 is gegeven. De resterende paragrafen, en de bijlagen, geven daarvoor het methodologische kader.

3.5.2 Overheidskosten (subsidies en uitvoeringskosten)

De overheidskosten die wij in dit onderzoek meenemen bestaan uit de uitvoeringskosten van de regelingen en de verleende subsidies, belastingfaciliteiten, etc.

Door ECN wordt op dit moment een evaluatie uitgevoerd van het beleid voor energiebesparing en duurzame energie voor het Energierapport van EZ, mede op basis van de data uit de doeltreffendheidsstudie (ECN, 2005a). In het kader daarvan is van een dertigtal uitvoeringsregelingen de ex-post kosten van overheidstimulering (subsidies en belastingfaciliteiten) bepaald op grond van de jaarverslagen van die regelingen. Ook zijn deze kosten vervolgens onderverdeeld naar de sectoren waarop die regelingen van toepassing zijn.

Deze informatie wordt als uitgangspunt genomen bij de overheidskosten van het binnenlandse klimaatbeleid. Het voordeel daarvan is dat ze 1 op 1 aansluiten bij de effecten zoals bepaald in de ECN-doeltreffendheidsstudie. Daarmee voorkomen we dat de toerekening van effecten en het overheidsbeleid dat daarmee

gemoeid is gaan afwijken. Wel zijn de door ECN verzamelde gegevens gechecked met andere beschikbare bronnen.

Aparte vermelding verdient de post 'onderzoek' bij de overheidskosten. Onderzoek is door (ECN, 2005a) meegenomen indien dit onderzoek bij een uitvoeringsorganisatie betrof voor concrete demonstratieprojecten of studieprojecten. Dergelijk onderzoek is in deze studie, conform (ECN, 2005a) opgeteld bij de verleende subsidies omdat (ECN, 2005a) hiervoor ook (kleine) effecten heeft bepaald (zie bijlage D voor meer informatie). Ander onderzoek, bijvoorbeeld in het kader van NWO-programma's, is niet meegenomen in deze evaluatie.

Daarnaast is er apart gekeken naar de uitvoeringskosten van de diverse regelingen, waarbij informatie is betrokken van jaarverslagen, sectorstudies en expertviews. Bijlage D.2 geeft daarvan ook het overzicht.

3.5.3 Kosten van bestrijdingsmaatregelen voor eindverbruiker

Terwijl de overheidskosten en de verleende subsidies redelijk tot goed gedocumenteerd zijn, is het bepalen van de kosten die samenhangen met het nemen van bestrijdingsmaatregelen moeilijker. Aangezien de onzekerheidsmarge aanzienlijk groter is en de beschikbare bronnen van onderzoek beperkt zijn, hebben wij in de studie een bandbreedte ingeschat die is gebaseerd op een drietal bronnen:

- sectorstudies;
- milieukostenstatistiek (CBS en RIVM);
- investeringsbepaling (ECN, 2005a).

Route 1: Individuele evaluaties en de sectorstudies

Hierbij vormen de sectorstudies (zie in Tabel 9) het uitgangspunt. Voor de sectoren *industrie* en *landbouw* bieden deze methoden geen soelaas. Daarnaast is er in de sectorevaluatie voor *verkeer en vervoer* niet specifiek gekeken naar het eventuele free-rider effect omdat daarvoor vrijwel geen gegevens beschikbaar zijn. In feite bieden alleen de sectorstudies voor de *gebouwde omgeving* en *overige broeikasgassen* voldoende aanknopingspunten voor een onderbouwde kostenschatting.

Route 2: Milieukostenstatistiek

Het CBS verzamelt al sinds de jaren '80 gegevens over de milieukosten in bedrijven. Het CBS maakt geen onderscheid tussen maatregelen voor verzuring of maatregelen voor klimaat. Recentelijk heeft het RIVM wel de milieukosten voor klimaatbeleid proberen in te schatten op basis van gegevens van het CBS en investeringsbedragen van financiële stimuleringsregelingen. De milieukosten van het RIVM betreffen de kosten van maatregelen (investeringen en operation and maintenance). Eventuele energiebesparingen worden niet in de kosten tot uitdrukking gebracht.

De Milieukosten betreffen alleen maatregelen met een terugverdientijd langer dan 3 jaar. Een aardige bijkomstigheid van deze statistiek is dat een terugver-

dientijd van drie jaar te hanteren valt als een reële waarde voor het percentage free-riders waarbij bestrijdingsmaatregelen met een terugverdientijd korter dan drie jaar als free-riders kunnen worden aangemerkt en een terugverdientijd langer dan drie jaar de daadwerkelijke *netto* (policy-induced) kosten weergeeft. Deze kritische terugverdientijd van drie jaar is overigens wel aan de lage kant. Respondenten uit het (IBO, 2001) onderzoek gaven aan dat hun kritische terugverdientijd vaker hoger ligt dan drie jaar. Daarom ligt het in de lijn der verwachting dat de gegevens van het RIVM zullen leiden tot een *onderschatting* van de werkelijke kosten van het klimaatbeleid.

De gegevens uit de Milieukostenstatistiek kennen een belangrijke beperking voor de toepasbaarheid in vergelijking met berekeningen uit andere studies: ze gaan uit van een zogenaamde lineaire afschrijving, zie (VROM, 1998). Dit impliceert een niet-constante stroom aan vermogensbeslag en afschrijving door de tijd heen. Om ze vergelijkbaar te maken met de resultaten uit de andere studies hebben we hiervoor gecorrigeerd¹⁷.

Route 3: Investeringsbepaling

Bij deze route wordt een relatie geschat tussen de uitgekeerde subsidie in het kader van klimaatmaatregelen en de investering die daarmee gemoeid is. Vaak geeft de subsidieregeling aan welke deel van de (extra) investering in besparing of duurzame energie wordt uitgekeerd als subsidie. Soms is deze relatie in de literatuur te vinden (zie bijvoorbeeld (CEA, 2002)). In andere gevallen heeft ECN een schatting gemaakt. In geval van gebruik van meerdere regelingen tegelijk is één regeling maatgevend geweest voor de investeringsomvang. Vanuit deze investeringen zijn vervolgens de jaarlijkse kosten te bepalen door uit te gaan van de Milieukostenmethodiek met betrekking tot afschrijvingsmethoden en door de kosten van *operation and maintenance* erbij op te tellen en de niet gedane uitgaven voor bespaarde energie ervan af te trekken.

Een belangrijke beperking hierbij is dat deze methodiek alle investeringen weergeeft die met de diverse maatregelen zijn gemoeid, inclusief zogenaamde free-rider investeringen. Omdat de effecten wel gecorrigeerd zijn voor free-riders zou men de kosten ook moeten corrigeren voor free-riders omdat er anders een ongelijke behandeling van kosten en effecten optreedt. In paragraaf 3.6.1 staat vermeld hoe we voor de free-rider effecten hebben gecorrigeerd.

3.5.4 Kosten beheer en onderhoud

De Milieukostenmethodiek (VROM, 1998) stelt voor om deze kosten, indien ze niet beschikbaar zijn, vast te stellen op 3-5% van de investeringskosten. De vraag is of dat een reële waarde is voor investeringen in energiebesparing en duurzame energie. Het zal duidelijk zijn dat bij een investering in spouwmuuriso-

¹⁷ Deze correctie is uitgevoerd door de jaarlijkse toename van de Milieukosten (sinds 1990) te vertalen naar investeringen, uitgaande van een afschrijvingstermijn van 10 jaar en een sectorspecifieke rentevoet en met een correctie voor reeds afgeschreven investeringen. De aldus bepaalde investeringen hebben we vervolgens annuïtair afgeschreven. Dit levert een schatting op van de annuïtair afgeschreven milieukosten, maar is niet precies doordat we geen directe gegevens over de investeringen konden betrekken.

latie de O&M kosten 0 bedragen. De meerkosten voor duurzame energietoepassingen zullen fors hoger liggen.

Uit de database van Icarus-4 (Alsema en Nieuwlaar, 2001) blijkt dat er een grote verscheidenheid bestaat in O&M kosten van energiebesparingsmaatregelen. Op basis van deze database hebben we de volgende gemiddelden berekend voor de O&M kosten¹⁸.

Tabel 10 Percentage O & M kosten van de investeringssom voor energiebesparingsmaatregelen

Sector	Kosten voor onderhoud en beheer	
	Energiebesparing	Duurzame energie
Gebouwde omgeving	1%	5,1%
Landbouw	2%	5,1%
Industrie	1,5%	5,1%
Verkeer en vervoer	1%	5,1%
Overige broeikasgassen	15%	

Voor diverse duurzame energie installaties lopen de waarden voor O&M kosten sterk uiteen: van 4% van de investeringssom (voor windenergie) tot 40% voor diverse biomassa en vuilverbrandingstechnieken (ECN, 2003). In deze studie hebben we 5,1% als gemiddelde genomen voor de meerkosten van O&M op basis van de kosten uit (ECN, 2003) en de inzet van de diverse technieken tussen 1999 en 2003 voor duurzame energie (zie bijlage D voor berekeningsmethode). De O&M kosten voor overige broeikasgassen hebben we direct uit (Ecofys, 2004) betrokken.

3.5.5 Opbrengsten bespaarde energiekosten

De opbrengsten van bespaarde energie zijn over het algemeen slecht gedocumenteerd. Met uitzondering van (Ecofys, 2004) voor de Gebouwde Omgeving is daarvoor geen inschatting gemaakt. De doeltreffendheidstudie (ECN, 2005a) heeft weliswaar de bespaarde energie bepaald, maar voor alle maatregelen, inclusief de free-riders (dit is de totale energiebesparing). We zijn in deze studie uitgegaan van de ECN-gegevens over bespaarde energie, maar hebben daarvoor een correctie uitgevoerd op de free-riders (zie paragraaf 3.6.1).

De energieprijzen, die zijn gehanteerd bij de bepaling van de besparingsopbrengsten, zijn vermeld in bijlage H.

3.6 Additionele berekeningen

Op de hierboven beschreven bronnen voor de diverse kostenposten hebben we een aantal additionele berekeningen uitgevoerd. Dit zijn:

- correctie voor free-riders (paragraaf 3.6.1);
- correctie voor de buitenlandlek REB 36i/36o (paragraaf 3.6.2);

¹⁸ Deze kosten maatregelen zijn gemiddeld over het totaal, dus niet gewogen met hun relatieve penetratiegraden.

- correctie voor de investeringen in duurzame energie (paragraaf 3.6.3);
- correctie voor een aantal individuele instrumenten (paragraaf 3.6.4).

In deze paragraaf worden deze kort behandeld en wordt aangegeven waarom we hiervoor hebben gecorrigeerd. Voor de precieze berekeningswijze wordt verwezen naar de bijlagen.

3.6.1 Correcties voor free-riders

Met name financiële instrumenten zoals subsidies en fiscale regelingen kennen een ongewenst neveneffect dat gebruikers van die regelingen de investeringen ook al gedaan zouden hebben zonder de financiële stimulering. Voor sommige onderzochte regelingen rapporteren diverse onderzoeken, zie b.v. (Verbruggen, ...[et al.], 2002) aanzienlijke free-rider effecten, vooral bij de EIA (64%) en de EIMP (68%). Een studie naar de effectiviteit van de EPR (VROM, 2003) rapporteerde zelfs een *fraude* van tussen de 12 en 18%.

Bij de bepaling van de effecten heeft (ECN, 2005a) gecorrigeerd voor dergelijke free-riders. Derhalve is het ook nodig om de kosten én opbrengsten van het beleid te corrigeren voor de free-riders: anders zou men immers appels met peren vergelijken.

De kostenposten die we moeten corrigeren voor free-riders betreffen de kosten van bestrijdingsmaatregelen (investering en onderhoud) en de opbrengsten van bespaarde energie. De uitvoeringskosten van de regelingen en de verleende subsidies worden vanzelfsprekend *niet* gecorrigeerd voor free-riders: deze zijn immers een direct gevolg van het gevoerde beleid.

De correctie voor free-riders is uitsluitend van belang voor de interpretatie van de kosten en opbrengsten die ECN heeft bepaald in de doeltreffendheidstudie¹⁹. Bij de correctie zijn we van de volgende aanpak uitgegaan (de precieze berekeningswijze wordt uitgebreid in Bijlage C uitgelegd)

Allereerst hebben we verondersteld dat free-rider effecten alleen optreden bij energiebesparing, omdat de maatregelen bij duurzame energie zichzelf niet binnen een redelijk geachte termijn terugverdienen. Vervolgens hebben we ons voor de energiebesparingsstimuleringsregelingen gebaseerd op een drietal onderzoeken die voor diverse regelingen free-rider percentages hebben bepaald (IBO, 2001; CEA, 2002; Ecofys, 2004). Dit geeft informatie voor 90% van de verstrekte subsidies voor energiebesparing. Voor een drietal kleinere regelingen hebben we zelf een inschatting gemaakt.

¹⁹ De sectorstudies hebben immers deels al voor free-riders gecorrigeerd. De Milieukosten statistiek van het RIVM en het CBS veronderstelt dat de kritieke terugverdientijd 3 jaar is: maatregelen die zich binnen drie jaar terugverdienen worden tot free-riders gerekend en komen niet in de statistiek terecht. Hoewel uit (IBO, 2001) bleek dat veel respondenten aangaven een hogere terugverdientijd dan 3 jaar te hanteren, hebben we besloten om geen aparte correctie op de milieukostenstatistiek te maken omdat dit vermoedelijk kleine verschillen met de daadwerkelijke cijfers zouden opleveren.

Aan de hand van de investeringen per regeling hebben we vervolgens een correctie aangebracht op het aandeel investeringen dat als free-rider gekenschetst kan worden, waarbij we uit zijn gegaan van gemiddelde free-rider percentages.

De opbrengsten van bespaarde energie exclusief free-riders zijn door ons bepaald op basis van de berekende netto reductie-effecten door ECN (zie bijlage C). Hierbij hebben we ook een percentage berekend die het aandeel van free-riders weergeeft in de bespaarde energie.

Tenslotte is er een consistentie-check uitgevoerd of de kosten in verhouding stonden tot de berekende opbrengsten waarbij we ervan uitgaan dat free-riders een gunstigere kosteneffectiviteit hebben dan niet-free riders (anders zouden ze hun investeringen immers niet terugverdienen). Dit bleek consistente resultaten op te leveren voor alle (deel)sectoren behalve die voor de landbouw en de dienstensector (als onderdeel van de gebouwde omgeving). Bij gebrek aan additionele informatie hebben we voor deze twee sectoren het gemiddelde genomen van de free-rider percentage voor de kosten en het free-rider percentage voor de opbrengsten aan bespaarde energie.

Samenvattend hebben we de volgende berekende free-rider percentages berekend in deze studie.

Tabel 11 Berekende free-rider percentages voor energiebesparingsinvesteringen

	Investeringskosten	Opbrengsten energie
Huishoudens	30%	45%
Industrie	29%	53%
Landbouw	27%	27%
Diensten	25%	25%
Verkeer en vervoer	28%	40%
Raffinaderijen	27%	63%
Centrales	46%	65%
Distributie en VVI	0%	0

Voor andere neveneffecten, zoals het rebound-effect, het attentie-effect of het Baumol-effect hebben we in deze studie geen correctie uitgevoerd (zie Bijlage C).

3.6.2 Correctie voor subsidies REB36i en 36o

Subsidies worden in de nationale kosteneffectiviteit gezien als overdrachten en tellen niet mee bij de bepaling van de kosteneffectiviteit. Subsidies kunnen worden gezien als het 'rondpompen' van geld binnen de economie, zonder dat dit de kosteneffectiviteit verhoogt. De uitvoeringskosten vormen wel reële kosten voor de nationale kosteneffectiviteit.

Een belangrijke aanname bij de zienswijze dat subsidies overdrachten zijn is gelegen in de beperking dat ze *binnen* de nationale economie worden rondgepompt. Indien de subsidiegelden echter bestemd zijn voor investeringen in het

buitenland, dan kan de verstrekte subsidie niet worden gezien als overdracht maar moet, analoog aan JI en CDM, als kostenpost worden gezien vanuit nationaal perspectief.

Bij de beschouwde instrumenten in deze studie speelt deze problematiek bij de REB-vrijstellingen REB 36i en 36o. Dit is ook wel bekend als het 'buitenlandlek'.

De REB 36i is onderdeel van de Regulerende energiebelasting die een fiscale gebruikerskorting regelt voor afnemers van groene stroom. Bij de introductie in 1999 werd er geen onderscheid gemaakt tussen binnenlandse en buitenlandse producenten van duurzame energie. In de daarop volgende jaren werd duidelijk dat vooral energie opgewekt uit het buitenland profiteerde van deze regeling. Om weglek van belastinggelden te voorkomen werd allereerst waterkracht in 2002 uitgesloten van REB36i. Toen dat onvoldoende effect bleek te hebben is sinds 2004 de REB36i gefaseerd vervangen door de MEP.

REB36o betreft een producentenvergoeding voor de levering van groene stroom die hun productie moesten bewijzen met groencertificaten. Ook buitenlandse producenten kwamen onder voorwaarden, zie (ECN, 2002) voor groencertificaten in aanmerking. In 2003 is de REB vervangen door de MEP waarbij het voor buitenlandse producenten niet langer mogelijk werd om subsidie te verkrijgen. Tussen 1999 en 2003 bedroeg de totale subsidie in het kader van REB36i en 36o een kleine € 1,3 miljard. Er bestaat op dit moment geen studie naar de omvang van de weggelekte subsidiegelden. In het kader van dit onderzoek hebben we een eigen berekening uitgevoerd die schat dat de naar het buitenland weggevloeide subsidies minimaal € 380 miljoen en maximaal € 560 miljoen hebben bedragen. Dat komt overeen met 30 tot 40% van de verstrekte subsidiegelden²⁰.

De berekeningen voor het buitenlandlek van REB36i en 36o zijn te vinden in Bijlage G.

3.6.3 Correctie voor de investeringen voor duurzame energie

Voor de investeringen duurzame energie hebben we ons op de doeltreffendheidstudie gebaseerd. (ECN, 2005a) heeft die investeringen vastgesteld op basis van de subsidies verstrekt aan duurzame energie. Op basis van ondermeer (IBO, 2001) is vastgesteld hoeveel % van de subsidie bijdraagt aan de investering voor de EIA en de VAMIL. Voor de EIA heeft (ECN, 2005a) een percentage van 17,5% aangenomen voor duurzame energie en 20% voor energiebesparing. Duurzame energie wordt echter door meer regelingen gesubsidieerd. De aannahme is nu geweest bij (ECN, 2005a) dat de subsidies verstrekt via VAMIL en EIA in de beschouwde periode maatgevend zijn geweest voor het totaal aan investeringen. Dat wil zeggen dat een producent die een installatie neerzet waarmee duurzame energie wordt opwekt in ieder geval EIA en/of VAMIL heeft aangevraagd. Dit, tezamen met het percentage van 17,5% (en bij de VAMIL de daadwerkelijke investeringen in duurzaam) geeft de totale investering aan duurzaam.

²⁰ Dit is fors minder dan het 5/6 aandeel dat in de wandelgangen wel werd genoemd.

Dit resulteert in het inzicht dat de subsidieverlening tussen 1999 en 2003 gelijk is geweest aan de totale investering in duurzame energie, namelijk € 2 miljard.

De vraag is of deze aanname wel terecht is. Indien de producenten voor duurzame energie geen subsidie hebben gestapeld, maar telkens slechts bij 1 loket hebben aangeklopt, is door (ECN, 2005b in concept) berekend dat de totale investering € 4,8 miljard zou bedragen. ECN heeft derhalve in hun evaluatie voor duurzame energie voor EZ (ECN, 2005b in concept) een range in de investeringen van € 2 tot 5 miljard aangehouden.

Het hoge getal is volgens ons echter geen reëel getal omdat het onwaarschijnlijk is dat een producent van duurzame energie mogelijkheden tot het verkrijgen van additionele subsidie volledig heeft laten liggen. Door ECN is in dit licht ook bekeken wat de totale investering zou zijn geweest indien de daadwerkelijke toename in duurzame energie zou worden gewaardeerd met ex-ante beschikbare kostencijfers. In dat geval zou de totale investering op € 2,6 miljard uitkomen tussen 1999 en 2003 (zie Bijlage J).

Gegeven het feit dat het een ervaringsfeit is dat ex-ante kosten over het algemeen hoger zijn dan ex-post, benaderen we die € 2,6 miljard als een bovengrens van de schattingen. De € 2 miljard vormt dan een ondergrens. Voor de vergelijking tussen deze studie en die van ECN voor *Duurzame Energie* dient men dan dit verschil in uitgangspunten wel in ogenschouw te nemen.

3.6.4 Correctie voor individuele maatregelen

Daarnaast hebben we correcties uitgevoerd voor een aantal individuele maatregelen en/of additionele berekeningen uitgevoerd voor een aantal instrumenten die niet in de sectorstudies of (ECN, 2005a) vermeld stonden. Dit betreft de volgende instrumenten:

- versnelde bosaanplant (zie paragraaf 3.5.3) omdat daarvan geen evaluatie bestond;
- stimulering hybride-auto's (zie paragraaf 5.4);
- ACEA-convenant (zie bijlage F) omdat daarvan geen kosten zijn bepaald in PWC(2005) en ECN hiervan wel grote investeringseffecten veronderstelde die niet konden worden afgetrokken van andere maatregelen zoals het uitgestelde effect van het kwartje van Kok;
- investeringen als gevolg van de REB (zie bijlage G) omdat (Ecofys, 2004) heeft verondersteld dat hier geen investeringen mee gemoeid waren, en (ECN, 2005a) hiervan wel grote investeringseffecten veronderstelde die echter niet direct traceerbaar waren.

Hierbij merken we op dat het niet de bedoeling was van deze studie om additionele individuele evaluaties van instrumenten uit te voeren. Derhalve zijn de berekende kosten en effecten van deze individuele instrumenten ook schetsmatig en geenszins bedoeld om als zelfstandige evaluatie te worden beschouwd.

4 Uitkomsten van de evaluatie voor binnenlandse maatregelen

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk bespreken we de uitkomsten van de ex-post evaluatie. In paragraaf 4.2 geven we de beschouwde effecten van het klimaatbeleid (1999 tot 2003) weer. Vervolgens presenteren we in paragraaf 4.3 de kosten en uitgaven in het klimaatbeleid. Berekeningen over de kosteneffectiviteit volgen in paragraaf 4.4. In paragraaf 4.5, tenslotte, interpreteren we de resultaten en geven de onzekerheidsmarges aan.

4.2 Effecten

4.2.1 Nationaal

Zoals aangegeven in paragraaf 3.3 zijn de effecten van het binnenlandse klimaatbeleid grotendeels gebaseerd op de doeltreffendheidstudie van (ECN, 2005a). Hierin staan de effecten vanaf 1990 gerapporteerd. In deze studie zijn de effecten teruggerekend tot het jaar 1998²¹. Uit deze berekening komen we tot een reductie van ruim 9 Mton CO₂ vermeden emissies in 2003 die dankzij het ingezette beleid in deze periode zijn gerealiseerd.

Zoals ook reeds aangegeven in paragraaf 3.3, dienen de effecten van OBG hierbij nog worden opgeteld, evenals aanpassingen uit nieuwe inzichten voor de sector verkeer en enkele aanvullende instrumenten die niet in de ECN-studie zijn meegenomen. In totaal komen we dan op een reductie van 11,4 Mton CO₂-equivalenten aan het einde van het jaar 2003. Dit betekent dat de broeikasgasemissies zonder het beschouwde beleid krap 12 Mton hoger gelegen zouden hebben.

Het verschil tussen de 9,2 Mton uit (ECN, 2005a) en de 11,4 Mton voor de onderhavige studie kan als volgt worden gespecificeerd:

- 1 Voor de sector verkeer en vervoer komt ECN op 0,6 Mton reductie in de beschouwde periode. Hiervan is nog 0,5 Mton reductie als gevolg van het naijl-effect van het kwartje van Kok in 1991. Deze maatregel wordt niet in beschouwing genomen in deze evaluatie, zodat de effecten van verkeer- en vervoermaatregelen volgens ECN 0,1 Mton bedragen. In een nog te verschijnen evaluatie van de sector verkeer en vervoer berekend (PWC, 2005a) dat de effecten variëren van 0,7 tot 1,5 Mton tussen 1999 en 2003. We zijn hierbij uitgegaan van de middenschatting van 1,1 Mton. Het verschil tussen de resultaten van PWC en ECN wordt veroorzaakt doordat PWC een veel breder palet van verkeersmaatregelen heeft beschouwd dan (ECN, 2005a). Bovenop

²¹ Het is belangrijk dat bij de interpretatie van de uitkomsten men rekening houdt met dit basisjaar. Immers de keuze voor het basisjaar en de beschouwde instrumenten zijn cruciaal voor de bepaling van de omvang van de beleidsreducties in de beschouwde periode van deze evaluatie.

de evaluatie van PWC hebben we hier ook inschattingen gemaakt van de effecten van de stimulering van hybride auto's. Deze heeft echter een verwaarloosbaar effect gehad.

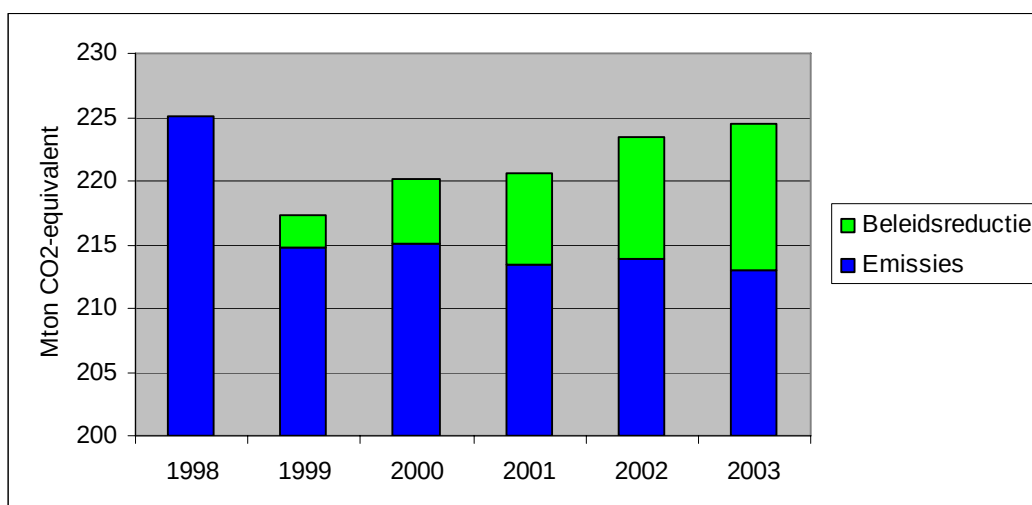
- 2 In vergelijking met (ECN, 2005a) zijn ook de effecten van de overige broeikasgassen meegenomen, inclusief de ingeschatte besparing als gevolg van het beleid. De geschatte beleidsinspanning als gevolg van OBG heeft tussen 1998 en 2003 ongeveer 1,5 Mton CO₂-equivalenten besparing opgeleverd (zie paragraaf 5.6 voor verdere specificatie).
- 3 Daarnaast hebben we aan de hand van de evaluatie van de gebouwde omgeving (Ecofys, 2004), het verloop van de effecten over de tijd heen opnieuw bepaald hetgeen 0,2 Mton hogere reducties geeft dan in ECN gehanteerd.

Conform (ECN, 2005a) zijn de effecten van duurzame energie als gevolg van REB 36i en 36o gecorrigeerd voor het deel van de effecten die in het buitenland werd gerealiseerd. Volgens de monitoringsrichtlijn IPCC wordt opwekking van duurzame energie in het buitenland immers niet meegerekend als beleidsreductie in Nederland. Tot eind 2001 konden afnemers van groene stroom ook subsidie krijgen indien deze in het buitenland werd gerealiseerd. Sinds 1 januari 2002 wordt de vrijstelling (36i) alleen toegekend als de leverancier duurzame opwekking met Nederlandse groencertificaten kan bewijzen. In Bijlage G staat hoe we om zijn gegaan met de bepaling van de effecten van REB36i en 36o.

Daarnaast hebben we in deze studie ook een extra beleidsmaatregel onderzocht, namelijk de versnelde bosaanplant. Deze maatregel heeft echter een verwaarloosbaar effect gehad. Hiervoor zijn wel subsidies verstrekt die in de kosteneffectiviteitsberekeningen zijn meegenomen (zie paragraaf 5.3 voor verdere specificatie).

Samenvattend komen we tot het volgende overzicht van het verloop van broeikasgasemissies en de invloed van het beleid daarop.

Figuur 6 Totale emissie en netto-reductie van broeikasgassen tussen 1998 en 2003



Bron: RIVM, 2005, eigen berekeningen. Betreft temperatuurgecorrigeerde emissies.

De blauwe vlakken (donkere staven) geven de *daadwerkelijk emissies* weer. De emissies zijn vooral tussen 1998 en 1999 fors gedaald als gevolg van de installatie van een naverbrander bij Dupont. Deze naverbrander is geïnstalleerd als gevolg van beleid voor 1999 ingezet en vormt derhalve geen onderdeel van deze evaluatie. Sinds 1999 zijn de emissies licht gedaald met ongeveer 2Mton, vooral door de afname van de emissies van overige broeikasgassen²².

De groene vlakken (lichte staven) geven het effect van het gevoerde beleid weer. Als het beleid niet zou zijn gevoerd, zouden de emissies weer zijn gestegen tot ongeveer het niveau van 1998. Het netto beleidseffect dat wij hebben berekend bedraagt 11,4 Mton in 2003 ten opzichte van 1998. Het belangrijkste deel van de netto reductie wordt bereikt door energiebesparing. Vanaf 2002 begint het aandeel duurzame energie in het beleidseffect te groeien. De cumulatieve emissiereductie in de beschouwde periode bedroeg 35,4 Mton.

Het berekende netto beleidseffect tussen 1999 en 2003 is ongeveer de helft van de totale bereikte (bruto) reducties door energiebesparing en duurzame energie in deze periode (ECN, 2005a). De andere helft (het niet-beleidsgeïnduceerde gedeelte) wordt bereikt door autonome investeringen die anders ook gedaan zouden worden, bijvoorbeeld omdat bedrijven of consumenten geld willen besparen²³.

4.2.2 Per sector

Tabel 12 geeft de informatie per sector weer van de vermeden CO₂-emissies als gevolg van het beleid.

²² De emissies van CO₂ laten een lichte stijging zien tussen 1999 en 2003.

²³ Voor een deel van deze autonome investeringen is overigens wel subsidie aangevraagd. Dit betreft dan de zogenaamde free-riders van subsidieregelingen.

Tabel 12 Emissies en beleidsreducties per sector, in Mton

	GO	Landbouw	Verkeer	Industrie / Energie	OBG	NLTotaal
Emissies2003*	30	7	38	101	37	213
Beleidsreducties, 99-2003	2,9	1,1	1,1	4,8	1,5	11,4
wv energiebesparing	2,8	1,1	1,1	3,1	NA	8,1
wv duurzaam	0,1	0,0	0,0	1,6	NA	1,7
wv overige broeikasgassen	0	0,0	0	0	1,5	1,5
Reducties volgens streef- waardenmethodiek**	2,0	0,6	1,1	6,2	1,5	11,4
Cumulatieve reducties***	9,3	3,3	3,2	15,1	4,9	35,4

* Emissies volgens streefwaardenmethodiek, uit (RIVM, 2005), temperatuurgecorrigeerd.

** Reducties volgens de streefwaardenmethodiek betreft reducties waarbij indirecte besparingen op energie als gevolg van elektriciteitsbesparing ten gunste komt van de energiesector. Het betreft hier uitdrukkelijk een schatting van de effecten omdat de precieze berekeningen niet te maken zijn op basis van de data van ECN omdat daarvoor per maatregel informatie moet worden verkregen wat er aan elektriciteit en andere energiedragers is bespaard. Deze informatie is niet beschikbaar.

*** De cumulatieve reducties zijn uitsluitend weergegeven voor de herleidbaarheid van de kosten-effectiviteitsberekeningen.

In deze tabel staan de emissies vermeld, zoals die in de Milieubalans 2005 staan. Dit zijn de emissies volgens de streefwaardenmethodiek waarbij alleen de emissies worden meegenomen door reducties in het finale energiegebruik en indirecte emissies, ontstaan als gevolg van omzettingsverliezen van brandstof naar elektriciteit, aan de sector industrie/energie wordt toegerekend. De reducties per sector zijn, vanwege redenen genoemd in paragraaf 2.5, weergegeven als reducties op het primaire energiegebruik, dus inclusief omzettingsverliezen.

In absolute zin zijn de reducties het grootst bij de sector industrie/energie gevolgd door de gebouwde omgeving. Landbouw en verkeer en vervoer kennen de kleinste reducties. De totale beleidsinspanning als gevolg van energiebesparing bedraagt ruim 8 Mton. Duurzame energie speelt alleen bij de energiebedrijven een rol van betekenis.

De reducties volgens de streefwaardenmethodiek die we hier hebben ingeschat op basis van data van (ECN, 2005a) laten lagere reducties zien voor de sectoren gebouwde omgeving en de landbouw en hogere voor de sector industrie/energie, conform de verwachting. Door deze reducties te vergelijken met de emissies, valt af te lezen dat de sector landbouw en de gebouwde omgeving de beleidsbijdragen groter is geweest dan het nationale gemiddelde, terwijl in de sectoren verkeer en vervoer en OBG er relatief minder is gereduceerd.

4.3 Kosten en uitgaven van het binnenlandse klimaatbeleid

Bij de berekeningen van de kosten- en de kosteneffectiviteit maken we gebruik van verschillende bronnen, zoals aangegeven in paragraaf 3.5. In deze paragraaf presenteren we voor de verschillende kostencategorieën een centrale waarde (of een range) die we zullen hanteren bij de berekening van de kosteneffectiviteit. Die centrale waarde kan ook een range zijn indien we op basis van de verschil-

lende bronnen geen overeenstemming kunnen bereiken over de omvang van de kosten. In de tabellen hieronder is deze centrale waarde (**CW**) afgedrukt in **vet**.

Zoals in paragraaf 3.2.2 is uitgelegd betreffen de hier gerapporteerde kosten, de jaarkosten tussen 1999 en 2003. Deze zijn op te vatten als de totale kosten die in 2003 moeten worden gemaakt ten behoeve van het klimaatbeleid tussen 1999 en 2003. De uitgaven zijn vermeld in totale uitgaven over de periode (1999 tot 2003).

4.3.1 Verleende subsidie en belastingfaciliteiten

Tabel 13 geeft het overzicht van de verleende subsidies en belastingfaciliteiten in de beschouwde periode volgens twee bronnen: de (ECN, 2005a) doeltreffendheidstudie en de sectorstudies (Ecofys, 2004, 2005) en (PWC, 2005a).

Tabel 13 Uitgaven (1999-2003) aan verleende subsidies en andere financiële stimuleringsregelingen per sector, mln Euro, prijzen 2004*

	GO	Landbouw	Verkeer	Industrie/ Energie	OBG	NL Totaal
ECN (op basis van 2005a)**	950	222	100	2.860	NA	4.140
wv besparing	900	217	100	930	NA	2.150
wv duurzaam	50		0	1.930	NA	1.980
Sectorstudies	980	NA	127	NA	18	
Centrale waarde	980	220	120	2860	18	4.200

* De verleende subsidies zijn inclusief subsidies voor toegepast onderzoek naar energiebesparing en inclusief de REB-vrijstellingen en MEP-subsidies, exclusief uitvoeringskosten voor de regelingen.

** In vergelijking met de doeltreffendheidstudie hebben we hier een update gebruikt van de verleende subsidies, beschikbaar bij ECN. Daarom kunnen kleine verschillen optreden in vergelijking met (ECN, 2005a).

Uit deze tabel blijkt dat in de beschouwde periode voor ongeveer € 4,2 miljard subsidie werd verleend in het kader van klimaatbeleid. Op basis van de ECN gegevens is berekend dat iets meer dan de helft van de verstrekte subsidie is gegaan naar energiebesparing, de rest (48%) is gebruikt voor stimulering van duurzame energie.

Over het algemeen lijken de ECN-schattingen iets onder die van de sectorstudies te liggen. Vooral bij verkeer en vervoer is er sprake van een substantieel verschil (groter dan 20%). Dit verschil ontstaat enerzijds doordat (PWC, 2005a) een groter deel van de totale EIA-subsidie heeft toegerekend aan de sector verkeer en vervoer dan ECN dat heeft gedaan. Omdat de EIA subsidies in zijn totaliteit bij ECN overeenkomen met het daadwerkelijk uitgekeerde subsidiebedrag hanteren we hierbij de gegevens van ECN om geen correcties te hoeven uitvoeren bij andere sectoren. Daarnaast leveren de door ECN niet-beschouwde maatregelen van transportbesparing, transaction modal shift en stimulering van hybride auto's nog eens een kleine 20 miljoen aan subsidies op in de beschouwde periode zo-

dat we een schatting van 120 miljoen aannemen in deze studie²⁴. Voor de gebouwde omgeving sluiten we aan bij (Ecofys, 2004), ook al omdat in ECN de subsidies in het kader van BANS niet zijn meegenomen.

Voor de berekening van de kosteneffectiviteit moeten we de bovenstaande uitgaven aan subsidies omrekenen naar jaarkosten (zie paragraaf 3.2.2). De subsidiekosten en subsidieopbrengsten verschillen immers van de uitgaven doordat de investeringssubsidies worden vertaald naar jaarlijkse subsidies. De investeringen worden immers over meerdere jaren afgeschreven, en daarom zouden ook de subsidiebedragen over meerdere jaren moeten worden afgeschreven om een vergelijking mogelijk te maken voor de kosteneffectiviteit.

Tabel 14 geeft informatie over de subsidiekosten voor de diverse kosteneffectiviteitsberekeningen. De verschillen in gehanteerde rentevoet voor de overheid en eindverbruikers geven slechts kleine verschillen tussen de subsidiekosten voor de investeringssubsidies. Zoals in Bijlage G berekend, kent de REB-buitenlandlek een range.

Tabel 14 Onderverdeling subsidie-uitgaven en jaarkosten investeringssubsidies (1999 tot 2003), mln € (2004)

	GO	Landbouw	Verkeer	Industrie / Energie	OBG	NLTotaal
Uitgaven (totaal)	980	220	120	2.860	18	4.200
Investeringsubsidies	844	194	120	1.280	18	2.460
Exploitatiesubsidies	136	26	0	1.580	0,5	1.740
w.v. exploitatie subsidies weggelekt				380-560		380-560
Jaarkosten investeringssubsidies						
Overheid	100	24	15	160	2	300
Eindverbruikersopbrengsten	110	24	16	190	3	340

In de tabel zijn de verleende subsidies opgesplitst in drie categorieën. De investeringssubsidies zijn de subsidies en belastingvrijstellingen die in het kader van diverse regelingen (maar vooral VAMIL en EIA) zijn verkregen voor het doen van investeringen. Deze subsidies worden toegekend bij aanvang van de investering. Dergelijke subsidies moeten worden onderscheiden van de exploitatiesubsidies waarbij jaarlijks subsidie of belastingvrijstelling kan worden verkregen doordat een bepaalde techniek is toegepast. Deze jaarlijkse subsidies zijn vooral toegepast bij de duurzame energievoorziening. Zoals in paragraaf 3.6.2 uitgelegd, is een deel van deze subsidies aangewend voor de import van groene stroom uit het buitenland hetgeen niet tot effecten heeft geleid voor de Kyoto-budgetperiode (2008-2012). Deze post is onderscheiden in de rij: 'exploitatiesubsidies weggelekt' en is alleen van betekenis voor de energiebedrijven.

²⁴ Overigens is de onderverdeling naar sectoren hierbij tentatief. Vooral bij duurzame energie is het niet altijd duidelijk geweest wat de bijdrage van de individuele sectoren aan subsidieprogramma's is geweest, met name bij de MEP en REB art 36 o. Daarvan is ongeveer 90% bij de industrie/energie sector voor rekening gebracht door (ECN, 2005a). Wij hebben deze benadering gevolgd hier.

De jaarkosten geeft de berekening weer waarbij de investeringssubsidies annuïtair zijn afgeschreven. Deze geven weinig verschillen tussen de eindverbruikers- en overheidsperspectieven²⁵.

Zoals in paragraaf 3.2.2 uitgelegd, worden voor de kosteneffectiviteitscijfers de jaarkosten van de investeringssubsidies gerelateerd aan het bereikte effect (11,4 Mton) en de totale uitgaven aan de exploitatiesubsidies aan het cumulatieve effect (35,4 Mton) om zo een consistente kosteneffectiviteitsberekening mogelijk te maken.

Tabel 15 geeft tot slot het overzicht van de totaal gemaakte kosten als gevolg van de subsidieregelingen voor de overheid in de beschouwde periode. Hierbij zijn de investeringssubsidies cumulatief opgeteld over de beschouwde periode.

Tabel 15 Totale subsidiekosten overheid, cumulatief 1999 tot 2003, mln € (2004)

	GO	Landbouw	Verkeer	Industrie / Energie	OBG	NLTotaal
Exploitatiesubsidies	136	26	0	1580	0,5	1.740
Cumulatieve investeringssubsidies	240	70	35	450	5	800
Totaal	380	100	35	2.030	5	2.550

Deze tabel laat zien dat de overheidskosten aan verleende subsidies ruim € 2,5 miljard bedroegen, waarbij ruim twee derde voor rekening van de exploitatiesubsidies komt.

4.3.2 Uitvoeringskosten van de overheid

De uitvoeringskosten van het klimaatbeleid (voor de overheid dus) zijn door ons voor alle sectoren ingeschat aan de hand van evaluaties en expertviews (zie bijlage D.2). In principe gaat het hier om de uitvoeringskosten van overheidsorganen, niet van private organen²⁶.

Samenvattend komen we tot het volgende overzicht (zie Tabel 16). Over het algemeen ligt onze inschatting voor uitvoeringskosten van de overheid op basis van informatie beschikbaar bij ECN en andere bronnen iets onder die van de gebouwde omgeving van (Ecofys, 2004). We hanteren daarvoor in het vervolg in dit rapport een tussenwaarde voor onze kosteneffectiviteitsberekeningen.

²⁵ De verschillen ontstaan doordat de eindverbruikers en overheid verschillende discontovoeten kennen, zie Tabel 7.

²⁶ De kosten voor Verificatiebureau Benchmarking zijn bijvoorbeeld alleen toegerekend aan de overheid, voor het deel dat deze op de begroting van het Ministerie van EZ drukken.

Tabel 16 Uitgaven aan uitvoeringskosten van regelingen voor de overheid, totaal 1999-2003, mln €(2004)

	GO	Land- bouw	Verkeer	Industrie	OBG	NL Totaal
Sectorstudies*	231		7			
ECN en eigen berekeningen	210	21	8	181	3,0	423
<i>Gehanteerd in deze studie</i>	220	20	8	180	3,0	430
<i>wv jaarlijks*</i>	0	0	0	10	0,0	10
<i>Uitvoeringsjaarkosten</i>	27	2	1	31	0,4	62

* De jaarlijkse uitvoeringskosten betreffen de totale uitvoeringskosten van de regelingen REB36i, 36o, 36r, de MEP en de MJA gedeeld door het aantal jaren²⁷.

Met name de uitvoeringskosten voor de gebouwde omgeving en de industrie zijn relatief hoog. De hoge uitvoeringskosten van de gebouwde omgeving hebben te maken met het grote aantal kleinverbruikers dat met de diverse instrumenten bereikt moet worden (Ecofys, 2004). Hiervan is alleen al ruim € 120 miljoen bestemd geweest voor de EPR-regeling. In de industrie wordt een belangrijk deel van de totale uitvoeringskosten bepaald door de uitvoering van de Meerjarenspraken (ruim € 40 miljoen). MJA-maatregelen worden daarnaast ook door fiscale regelingen als de EIA ondersteund.

De uitvoeringskosten betreffen voor een groot deel investeringssubsidies, of regelingen, zoals de EPN, die aanzetten tot eenmalige investeringen. De uitvoeringskosten van dergelijke regelingen zouden ook annuïtair moeten worden afgeschreven om tot jaarkosten te komen volgens dezelfde filosofie waarmee subsidiekosten zijn berekend. Jaarlijkse uitvoeringskosten van exploitatiesubsidies en de MJA (waarbij jaarlijks gerapporteerd dient te worden) worden niet annuïtair afgeschreven. De laatste rij uit Tabel 16 geeft deze informatie over de jaarkosten van de uitvoeringen die gebruikt zullen worden bij de kosteneffectiviteitsberekeningen.

4.3.3 Kosten van bestrijdingsmaatregelen

De kosten van bestrijdingsmaatregelen voor de eindverbruiker bestaan uit de netto contant gemaakte investeringen plus de kosten van *operation and maintenance*. Deze zijn in principe zelf te berekenen uit gegevens over investeringen in maatregelen, waarbij een apart percentage voor operation and maintenance wordt opgeteld. Of, alternatief, kan men direct gebruik maken van statistieken die de Milieukosten weergeven, zoals bij het RIVM. De informatie over de gehanteerde bronnen en berekeningswijzen is te vinden in hoofdstuk 3 en Bijlagen D en F voor onze eigen berekeningen op basis van gegevens van het ECN.

De cijfers over de investeringen laten via de diverse bronnen een grote mate van verschil zien, zoals in Tabel 17 valt te zien.

²⁷ Een nauwkeuriger methode zou zijn om de jaarlijkse uitvoeringskosten, analoog aan de exploitatiesubsidies te relateren aan de *cumulatieve emissies*. De verschillen zijn echter dusdanig klein (er zijn nauwelijks verschillen over de tijd heen van de uitvoeringskosten), dat we dit niet gedaan hebben bij de behandeling van de uitvoeringskosten maar deze direct hebben opgeteld bij de jaarkosten.

Tabel 17 Investerings in bestrijdingsmaatregelen bij de doelgroepen, totaal 1999-2003, mln €(2004)

	Bronstudie	GO	Landbouw	Verkeer	Industrie / Energie	OBG	NLTotaal
Bruto investeringen	ECN	6.400	950	1.400	6.000	NA	14.700
Netto investeringen*	Berekening CE/ECN	3.000	750	200	5.000	NA	9.000
Milieu-investeringen	CBS	NA	400	NA	NA	NA	
Netto investeringen, bovenschatting**	Ecofys, PWC, eigen berekening	2.100	NA	190	NA	60	
Netto investeringen, onderschatting	Ecofys, PWC, eigen berekening	1.500	NA	140		50	

* Landbouw inclusief versnelde bosaanplant; verkeer incl. nieuwe inschatting kosten ACEA-convenant en gebouwde omgeving incl. invloed van REB-heffingen. Industrie/Energie met de hoge variant van de schattingen voor duurzame energie (zie paragraaf 3.6.3).

** GO, eigen berekening op basis van (Ecofys, 2004), zonder effecten REB. Verkeer op basis van (PWC, 2005) inclusief eigen berekeningen stimulerende hybride auto's, transportbesparing, transaction modal shift, ACEA-convenant en EIA.

De bruto-investeringen zijn de geïnvesteerde bedragen waarbij geen rekening is gehouden met eventuele free-riders bij de regelingen. Deze bedragen volgens (ECN, 2005a) 14,7 miljard in de beschouwde periode.

Voor de netto-investeringen hebben we de berekeningen van ECN gecorrigeerd voor free-riders (zie Bijlage C)²⁸. Deze netto-investeringen, 9 miljard in de beschouwde periode, vormen derhalve het uitgangspunt van onze studie.

Het blijkt dat de investeringsbenadering (berekeningen van CE op basis van ECN-gegevens) over het algemeen resulteert in een *overschatting* van de geïnvesteerde bedragen ten opzichte van de andere bronnen. Daar zit vooral een andere benadering achter: terwijl de sectorstudies vooral vanuit de individuele maatregelen de kosten proberen te bepalen, nemen onze berekeningen op basis van ECN meer een top-down benadering waar vanuit de verleende subsidiebedragen en belastingfaciliteiten het investeringsgedrag wordt bepaald. Aan beide benaderingen kleven nadelen: een nadeel bij de bottom-up benadering kan zijn dat een post op PM wordt gesteld omdat er geen micro-gegevens beschikbaar zijn²⁹, een nadeel van de top-down benadering is dat de relatie tussen de subsidiebedragen en investeringsbedragen onnauwkeurig wordt ingeschat. Omdat de ECN-benadering leidt tot fors hogere bedragen dan de sectorstudies gaan we er voorlopig vanuit dat de bovenschatting van de sectorstudies meer waarheidsgetrouwe informatie oplevert dan de onderschatting van de sectorstudies.

²⁸ Daarnaast zijn bij een tweetal regelingen (de betaalde REB-heffingen en het ACEA-convenant) grote verschillen geconstateerd tussen de berekeningen uit de doeltreffendheidstudie en de sectorstudies. De investeringen samenhangend met deze regelingen hebben we zelf opnieuw bepaald, zie Bijlage F.

²⁹ Dit is daadwerkelijk het geval bij bijvoorbeeld de evaluatie van verkeer en vervoer waarbij ECN aangeeft voor een aantal maatregelen niet tot kosten te kunnen komen.

Van investeringen naar jaarlijkse kosten

In Tabel 18 maken we de vertaalslag van eenmalige investeringen in bestrijdingsmaatregelen uit Tabel 17 naar jaarkosten door de gehanteerde afschrijvingsmethode toe te passen (zie bijlage D)³⁰.

Tabel 18 Jaarkosten van bestrijdingsmaatregelen bij de doelgroepen tussen 1999 en 2003, mln €(2004)

	Bron	GO	Landbouw	Verkeer	Industrie / Energie	OBG	NLTotaal
Bruto kosten maatregel	ECN, eigen berekening	770	120	200	1.030		2.100
Netto kosten maatregel	Berekening	400	90	30	880		1.400
<i>vv operation and maintainace</i>	Berekening	60	20	0	170		250
Milieukosten*	RIVM	270	70	30	390		760
Sectorstudies**	Ecofys,PWC	240	NA	25	NA	16	
<i>vv operation and maintainace</i>	Ecofys,PWC	30	NA	0	NA	7	
Bandbreedte van Centrale waarde***		250-400	70-90	25-30	550-880	15	900-1.425

* Industrie inclusief OBG, schatting waarbij lineaire afschrijvingen zijn geconverteerd naar annuïtaire afschrijvingen.

** Schatting van Verkeer en Vervoer gebaseerd op PWC maar inclusief extra maatregelen financiële stimulering hybride auto's, transportbesparing en transport modal shift en EIA; GO is exclusief effecten van REB.

*** Zie tekst voor uitleg en bepaling.

In aanvulling op de reeds genoemde bronnen in Tabel 17, zijn in Tabel 18 ook jaarlijkse milieukosten van bestrijdingsmaatregelen van het RIVM opgenomen. Het RIVM publiceert gegevens over de Milieukosten op basis van CBS statistieken³¹. De milieukosten van RIVM liggen over het algemeen precies tussen de jaarkosten van bestrijdingsmaatregelen zoals door ons berekend op basis van ECN gegevens en die van de sectorstudies. Daarbij constateren we dat de verwachting zou zijn dat het RIVM juist tot lagere kosten zou komen doordat de kritische afkapgrens tussen rendabele en niet-rendabele investeringen op 3 jaar wordt gesteld. Het IBO onderzoek (IBO, 2001) toonde aan dat de kritische terugverdientijd vaak langer is dan 3 jaar. Daarbij merken we ook op dat (Ecofys, 2004) ook geen investeringskosten van technieken als gevolg van de REB heeft ingeschat (alleen gedragsmaatregelen) en onze berekeningen op basis van ECN wel.

Voor de sector industrie en energie treden er grote verschillen op tussen de RIVM Milieukostenmethodiek en de door ons uitgevoerde berekeningen. Hiervoor hebben we geen verklaring, bij afwezigheid van een evaluatie voor het beleid voor de sectoren industrie en energie kunnen we geen derde bron hanteren die aan kan geven welke schattingen juist zijn. Een berekening op basis van de gegevens van ECN waarbij we maximale free-riders en minimale investeringen

³⁰ Doordat we hier een andere afschrijvingsmethodiek hanteren dan (ECN, 2005a) kunnen er verschillen optreden met de resultaten aldaar.

³¹ Het RIVM publiceert de milieukosten volgens de Milieukostenmethodiek. Bij deze milieukosten hebben wij de eindwaarde in 2003 geschat (door een lineaire afschrijving om te zetten in een annuïtaire afschrijving), en is 1998 op 0 gesteld. Aldus wordt de extra milieukosten als gevolg van het ingezette beleid (en het reeds bestaande beleid) tussen 1999 en 2003 bepaald.

aan duurzame energie toerekenden, gaven nog steeds jaarkosten van bijna 700 miljoen Euro, bijna twee maal zoveel als bij het RIVM. Daarom denken we dat het bedrag dat het RIVM heeft bepaald een onderschatting is van de daadwerkelijke kosten. Indien men de investeringskosten van duurzame energie alleen zou verdisconteren (zie Bijlage J), zou men al ongeveer op de milieukosten van het RIVM uitkomen. Navraag bij het RIVM leverde op dat het RIVM minder zicht heeft op de kosten van duurzame energie bij de bepaling van hun milieukosten.

De vraag is nu welke gegevens we zouden moeten hanteren voor de inschatting van de kosteneffectiviteit. Omdat de resultaten van de verschillende benaderingen tot verschillende cijfers komen, kiezen we ervoor om hier met een bandbreedte te werken waarbij:

- de **ondergrens** wordt gevormd door de sectorstudies en het RIVM. Voor de sector industrie en energie gaan we ervan uit dat de RIVM gegevens niet volledig zijn. Bij gebrek aan andere gegevens kiezen we hier voor een benadering waarbij de ondergrens bij de sector industrie en energie wordt gevormd door de verhouding tussen onder- en bovengrenzen bij de gebouwde omgeving. Dit betekent concreet dat we de ondergrenzen van het RIVM met € 160 miljoen ophogen;
- de **bovengrens** wordt bepaald door onze eigen schattingen op basis van ECN-gegevens.

Daarbij merken we op dat we de bovenschatting van de kosten, met name voor de sector industrie en energie waarschijnlijker vinden dan de onderschatting.

4.3.4 Opbrengsten: bespaarde energie

Naast kosten kennen veel klimaatmaatregelen ook opbrengsten: er hoeft immers minder energie te worden verbruikt. De opbrengsten van bespaarde energie zijn over het algemeen slecht gedocumenteerd. Met uitzondering van (Ecofys, 2004) voor de Gebouwde Omgeving is daarvoor geen inschatting gemaakt. De doeltreffendheidstudie (ECN, 2005a) heeft wel de bespaarde energie bepaald, maar voor alle maatregelen, inclusief de free-riders.

Op basis van de berekeningen van ECN hebben wij een eigen inschatting gemaakt van de opbrengsten van bespaarde energie als deze free-riders buiten beschouwing worden gelaten (zie bijlage F). Deze berekeningen komen overeen met de door ECN bepaalde CO₂-effecten van het beleid. Aangezien er in de doeltreffendheidstudie indertijd geen range is aangegeven van mogelijke effecten van het beleid, brengen we hier bij de bepaling van de opbrengsten van bespaarde energie ook geen range aan. De opbrengsten van de bespaarde energie hangen namelijk direct samen met de vermeden CO₂-emissie.

Tabel 19 Jaaropbrengsten van bespaarde energie (1999-2003), mln €(2004)

	Bron	GO	Landbouw	Verkeer	Industrie	OBG*	NL
<i>Eindverbruikerskosten</i>							
Netto effect	ECN, eigen berekening	790	130	380	590	1	1.890
<i>Nationale kosten</i>							
Netto effect	ECN, eigen berekening	220	70	60	270	1	620

* Effecten van OBG op basis van eigen berekeningen op basis van (Ecofys, 2005).

Uit Tabel 19 blijkt dat de jaaropbrengsten aan besparingen voor eindverbruikers tussen 1999 en 2003 bijna € 1,9 miljard bedroeg. Een groot deel daarvan betreft echter uitgespaarde heffingen. De bespaarde energie die relevant is voor het nationale kosteneffectiviteitscijfer bedraagt € 620 miljoen in de beschouwde periode per jaar. Dit komt overeen met de verwachte ordegrrootte door te kijken naar de bespaarde CO₂-emissies. De gegevens voor de gebouwde omgeving liggen vrijwel in het midden van de range die op basis van (Ecofys, 2004) kan worden bepaald.

De gegevens in Tabel 19 zijn weergegeven in termen van *jaaropbrengsten*. Zij geven aan de opbrengsten die per jaar verwacht kunnen worden van de bestrijdingsmaatregelen die tussen 1999 en 2003 zijn genomen. Over de gehele periode (1999 tot 2003) zijn de *totale opbrengsten* aan bespaarde energie bijna € 6 miljard tegen eindverbruikersprijzen en ruim € 2 miljard tegen nationale prijzen, in het prijsniveau van 2004.

4.4 Kosten van het binnenlandse klimaatbeleid

Op basis van de kostenposten hierboven kunnen we *nu de kosteneffectiviteit berekenen van het binnenlandse klimaatbeleid* over de periode 1999-2003 volgens een onderschatting en een bovenschatting.

4.4.1 Kosten en kosteneffectiviteit onderverdeeld naar sectoren en kostenposten

Allereerst hebben we in Tabel 20 de omvang van alle kostenschattingen weergegeven voor de diverse kostensoorten voor de jaarkosten, hetgeen een samenvatting is van de tabellen in de vorige paragrafen.

Tabel 20 Schatting van de jaarkosten van het klimaatbeleid (1999 tot 2003) in mln €, prijspeil 2004

Kosten van het klimaatbeleid	GO	Landbouw	Verkeer	Industrie / Energie	OBG	NI totaal
Kosten van maatregelen, hoog	400	90	30	880	15	1.400
Kosten van maatregelen, laag	250	70	25	550	15	900
Uitvoeringskosten	27	2	1	31	0	62
Investeringssubsidies overheid	100	24	15	160	2	300
Investeringsopbrengsten eindverbruikers	110	24	16	190	3	340
Opbrengsten bespaarde energie eindverbr.(incl. heffingen)	790	130	380	590	1	1.890
Opbrengsten bespaarde energie nationaal (excl. heffingen)	220	70	60	270	1	620

Deze jaarkosten relateren we bij de kosteneffectiviteitsberekeningen aan het bereikte effect van 11,4 Mton.

Daarnaast hebben we ook de exploitatiesubsidies berekend voor de totale periode (de uitgaven). Tabel 21 geeft deze weer in twee varianten, een variant LAAG waarbij de weglekeffecten naar het buitenland alleen aan REB36o zijn toegekend, en een variant HOOG waarbij ook de weglekeffecten van REB36i zijn meegenomen (zie Bijlage G voor toelichting).

Tabel 21 Overzicht van de uitgaven aan exploitatiesubsidies, totaal 1999-2003, mln € (prijspeil 2004)

	GO	Landbouw	Verkeer	Industrie / Energie	OBG	NLtotaal
Totale subsidiesuitgaven	136	26	0	1.580	0,5	1.740
Eindverbruikerskosten, LAAG	136	26	0	1.200	0,5	1.360
Eindverbruikerskosten, HOOG	136	26	0	1.020	0,5	1.180
Weglek LAAG	0	0	0	380	0	380
Weglek HOOG	0	0	0	560	0	560

Noot: Exploitatiesubsidies betreffen REB 36i, 36o, 36r, 36t en de MEP regelingen.

Deze exploitatiesubsidies relateren we aan de *cumulatieve effecten*, 35,4 Mton, voor de kosteneffectiviteitsberekeningen.

Tabel 22 geeft nu vervolgens de nationale kosteneffectiviteit weer volgens deze berekeningen³². Variant HOOG is de variant waarbij we de bovenschatting van de kosten van maatregelen hebben genomen en de bovenschatting van de grootte van het weglekeffect. Bij de variant LAAG hebben we de onderschatting van beide kostenposten genomen.

³² De berekeningen zijn voor de nationale kosteneffectiviteit: (kosten van maatregelen + uitvoeringskosten – bespaarde energie nationaal)/beleidsreducties + (weglek)/cumulatieve reducties.

Tabel 22 Nationale kosteneffectiviteit (€/ton CO₂), gemiddeld over 1999 tot 2003, prijspeil 2004

	GO	Landbouw	Verkeer	Industrie / Energie	OBG	Nltotaal
Kosteneffectiviteit hoog	70	20	-25	170	10	90
Kosteneffectiviteit laag	20	2	-30	90	10	40

Hieruit blijkt dat de nationale kosteneffectiviteit tussen de € 40 en 90 per ton CO₂ heeft bedragen tussen 1999 en 2003. Daarbij merken we op dat deze grootte bandbreedte vooral de onzekerheidsmarges weergeeft in verband met de afwezigheid van een evaluatie voor de sectoren industrie en energie. We vermoeden wel dat de daadwerkelijke kosteneffectiviteit zich eerder rond de € 60 tot 90 per ton beweegt dan tussen de 40 en de 60.

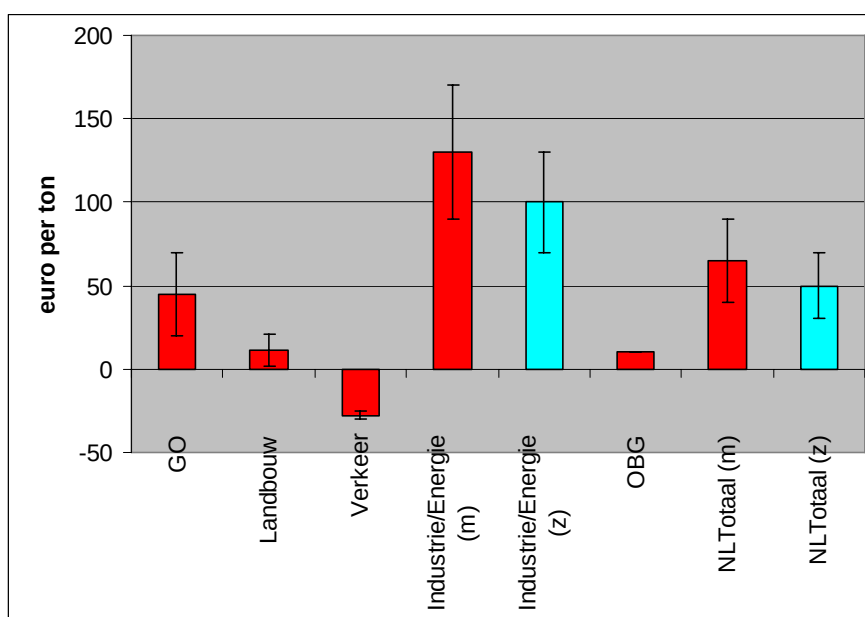
Er zijn grote verschillen tussen de sectoren. Rendabele maatregelen zijn te vinden bij de sector verkeer en vervoer. Goedkopere maatregelen zijn vooral te vinden geweest bij de sector verkeer en vervoer en bij de OBG-maatregelen. Bij de sector verkeer en vervoer is sprake van een negatieve kosteneffectiviteit. Dit impliceert dat de genomen maatregelen in de sector verkeer en vervoer zichzelf hebben terugverdiend door de opbrengsten aan bespaarde energie. De kosten in de landbouw zijn ook relatief laag ten opzichte van het nationale gemiddelde³³. De gebouwde omgeving kent kosten vergelijkbaar met de nationale kosteneffectiviteitscijfers. Veel duurdere maatregelen zijn genomen bij de sector industrie/energie. Bij de sector industrie en energie zijn het vooral de maatregelen bij centrales en de distributiebedrijven die tot substantiële kosten hebben geleid. Dit komt vooral door de inzet van duurzame energie (zie paragraaf 4.4.2). Voor de industrie en raffinaderijen zelf beliep de verwachte kosteneffectiviteit tussen de 10 en 25 €/ton³⁴.

De weglek van REB-gelden naar het buitenland heeft maar een relatief beperkte invloed gehad op de nationale kosteneffectiviteit, zoals te zien valt in Figuur 7 waar voor de sectoren de kosteneffectiviteit is berekend met en zonder REB-weglek.

³³ De bepaalde range in de kosteneffectiviteit voor de landbouw moet absoluut worden gezien en niet relatief: het is foutief om te veronderstellen dat de kosteneffectiviteit in de landbouw een factor 10 uiteenloopt. Bij de onderschatting compenseren de opbrengsten voor bespaarde energie volledig de investeringskosten van het nemen van maatregelen, bij de bovenschatting niet. De grootste range is dus te vinden bij de industrie en energie waarbij de range € 110 per ton CO₂ bedraagt, de kleinste range bij de OBG, gevolgd door verkeer en vervoer.

³⁴ Deze berekeningen zijn niet precies te maken omdat de uitvoeringskosten niet naar die sector zijn onderverdeeld.

Figuur 7 Gemiddelde kosteneffectiviteit (€/ton in prijzen 2004) voor de sectoren met (m) en zonder (z) REB-weglek met de daarbij behorende marges



Voor de sector industrie/energie zijn de verschillen wel substantieel en leiden tot een reductie van de kosteneffectiviteit van gemiddeld € 30 per ton CO₂. Op nationale schaal bedraagt de kosteneffectiviteit zonder REB-weglek € 30 en € 75 per ton vermeden CO₂-equivalenten.

Tot slot geeft Tabel 23 de uitkomst voor de kosteneffectiviteitsberekeningen voor de eindverbruikers en de overheid.

Tabel 23 Kosteneffectiviteit voor eindverbruikers en de overheid, € (2004)/ton CO₂, gemiddeld 1999 tot 2003

	GO	Land- bouw	Verkeer	Industrie / Energie	OBG	Nltotaal
Eindverbruikerskosten						
Kosteneffectiviteit hoog	-190	-70	-320	-50	10	-110
Kosteneffectiviteit laag	-240	-90	-320	-130	10	-160
Overheidskosten	60	30	14	150	2	80

Hieruit blijkt dat de eindverbruikers netto hebben geprofiteerd van het nemen van klimaatmaatregelen. Elke bespaarde ton CO₂ heeft de eindverbruikers gemiddeld tussen de € 110 en € 160 opgeleverd. Vooral de besparingen bij de sectoren verkeer en vervoer en de gebouwde omgeving hebben zichzelf terugbetaald. Dit komt grotendeels door de bespaarde heffingen op energie en de gestegen brandstofprijzen: in feite is het voor consumenten snel rendabel om vooral energiebesparende maatregelen te nemen. Daarbij merken we ook op dat de maatregelen in deze studie zijn afgeschreven binnen 10 jaar voor installaties en

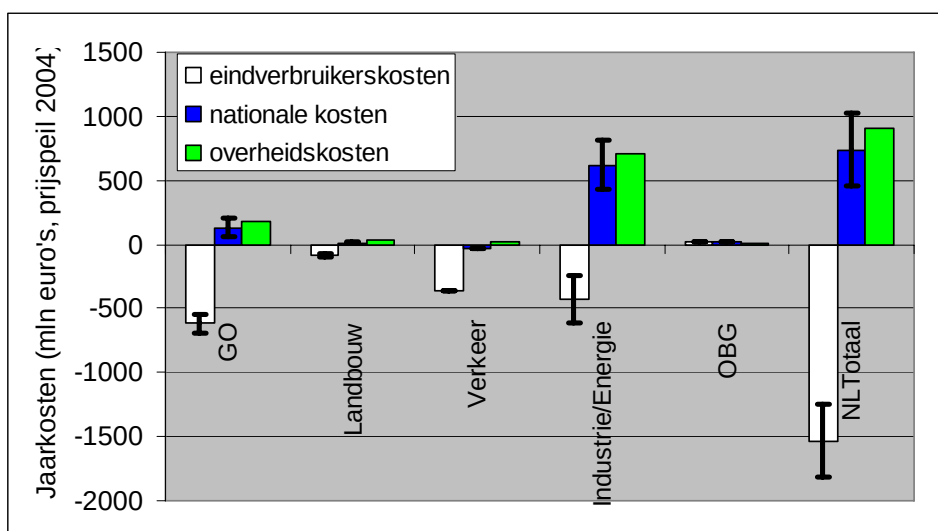
25 jaar voor gebouwen: een dergelijk lange tijdshorizon wijkt af van wat consumenten normaliter als beslissingcriterium nemen.

De overheid heeft gemiddeld € 80 per ton gereduceerde CO₂ uitgegeven in de beschouwde periode. De maatregelen in de sector industrie en energie zijn het duurst geweest, wat echter volledig is toe te schrijven aan de stimulering van duurzame energie.

Indien we per sector bekijken valt op dat de overheid de minste kosten per ton CO₂ heeft gemaakt voor de bestrijding van de overige broeikasgassen. Tevens is dat de enige sector waarbij de eindverbruikers geen netto opbrengsten hebben gekend van klimaatmaatregelen.

De totale jaarkosten per sector worden weergegeven in Figuur 8 waarbij voor de eindverbruikerskosten en de nationale kosten tevens de range is weergegeven³⁵.

Figuur 8 Jaarkosten per sector (prijzen 2004) over de periode 1999 tot 2003



4.4.2 Onderverdeling kosten naar type maatregelen

Op basis van de eigen berekeningen van data van (ECN, 2005a) kunnen we ook een onderverdeling maken tussen de kosteneffectiviteit voor duurzame energie en voor energiebesparing. Deze berekeningen komen overeen met de bovengrens van de schattingen Van de totale effecten van 11,4 Mton in de beschouwde periode is 8,1 Mton bereikt door bestrijdingsmaatregelen gericht op energiebesparing, en 1,7 Mton door de inzet van duurzame energie. Uit Tabel 24 blijkt dat energiebesparing over het algemeen een factor 6 tot 7 kosteneffectiever is dan duurzame energie. Het vergelijkingscijfer dat we hierbij gebruiken is de hoge

³⁵ Hierbij zijn de exploitatiesubsidies vertaald naar jaarlijkse kosten door uit te gaan van het cumulatieve effect.

variant van de kostenschattingen³⁶. Tevens blijkt hieruit dat de nationale kosten-effectiviteit flink duurder is geworden door de inzet op het terrein van duurzame energie. Kosteneffectiviteit vormt uiteraard niet het enige criterium om overheids-subsidies te verlenen.

Tabel 24 Effecten en kosten van beleidspakketten voor duurzaam en energiebesparing, 1999-2003, zonder meeneming van het buitenlandlek REB, variant HOOG, prijspeil 2004

	NLtotaal	Duurzaam	Energiebesparing
Binnenlandse kosteneffectiviteit, hoog (€/ton)	75	300	40
Bereikte effect (Mton)	11,9	1,7	8,1
Subsidie-uitgaven (Mln €)	4.200	1.980	2.140

Bron: eigen berekeningen op basis van (ECN, 2005a).

Ook voor de overheid is energiebesparing kosteneffectiever geweest. De uitgaven voor subsidies zijn vrijwel gelijk verdeeld tussen duurzame energie en energiebesparing, maar de door het beleid bewerkstelligde energiebesparing (8,1 Mton) heeft tot veel grotere reducties geresulteerd dan duurzame energie (1,7 Mton).

4.4.3 Perspectief totale kosten en overheidsuitgaven

De bovenstaande analyse heeft de kosteneffectiviteit bepaald op basis van jaar-kosten. De totale kosten kunnen hier niet direct uit worden afgeleid. Op basis van de berekende kosteneffectiviteitscijfers kan echter wel een inschatting worden gemaakt van de totale kosten. Daartoe moet de hierboven bepaalde kosteneffectiviteit worden vermenigvuldigd met de cumulatieve emissies (zie paragraaf 3.2.2 en Bijlage I).

Kosten van Nederlands klimaatbeleid

De totale kosten geven dan weer de cumulatie van de jaarkosten die zijn gemaakt over de periode (de investeringen, de investeringssubsidies en de uitvoeringskosten die gerelateerd zijn aan investeringssubsidies) plus de kosten van onderhoud en maintenance minus de totale opbrengsten aan bespaarde energie. Tabel 25 geeft hiervan een inschatting voor de diverse perspectieven.

Tabel 25 Overzicht van de totale kosten in de periode 1999 tot 2003, miljarden Euros (prijspeil 2004)

	Nationaal	Eindverbruikers	Overheid
Hoog	3,2	-5,5	2,8
Laag	1,5	-3,8	2,8

³⁶ Bij de lage variant kunnen we de kosten niet goed opsplitsen tussen duurzaam en energiebesparing.

Hieruit blijkt dat het gevoerde klimaatbeleid de Nederlandse economie tussen de € 1,5 en 3,2 miljard heeft gekost. De eindverbruikers hebben netto tussen de € 3,8 en € 5,5 miljard verdient aan het nemen van klimaatmaatregelen. De overheid heeft ruim € 2,8 miljard aan kosten gemaakt voor het klimaatbeleid.

De grote netto opbrengsten voor de eindverbruikers komen vooral door de uitgespaarde energie die voor de eindverbruikers bijna € 6 miljard bedroeg in de beschouwde periode. Een groot deel daarvan (een ruwe schatting is ruim € 3,5 miljard) komt vanwege uitgespaarde heffingen. Deze uitgespaarde heffingen zijn in deze studie niet ten laste gekomen van de overheidskosten. Daarom tellen de diverse kostenbegrippen niet tot elkaar op.

Men zou achteraf kunnen stellen dat deze cijfers erop duiden dat de overheid de kosten van het klimaatbeleid heeft gedragen en maatregelen heeft gestimuleerd die bij de doelgroepen tot forse netto besparingen hebben geresulteerd. Voor een belangrijk deel is dit echter een niet te voorziene ontwikkeling geweest. Tussen 1999 en 2003 zijn de energieprijzen tussen de 10 en 40% gestegen (zie Bijlage H). Derhalve hebben besparingen vaak forser uitpakket dan ten tijde van de investering (en ook de beleidsimplementatie) was voorzien.

Uitgaven aan Nederlands klimaatbeleid

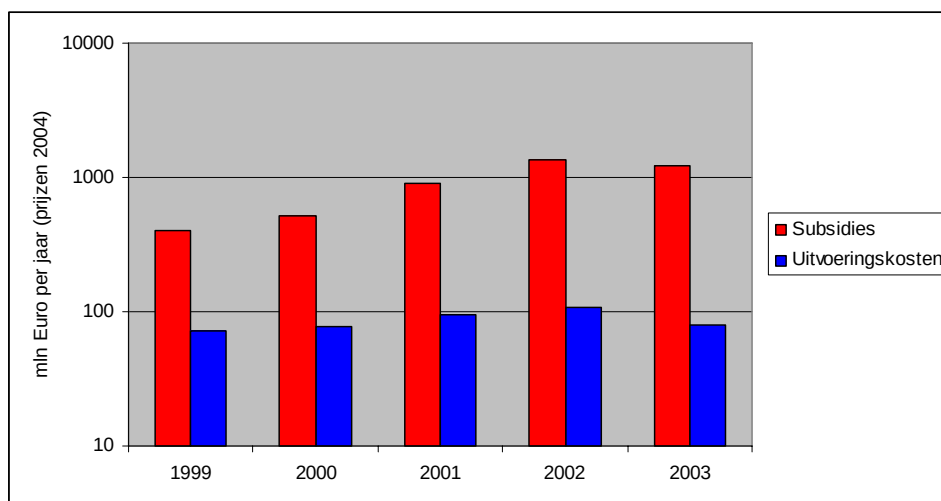
De bovenstaande kosten zijn niet synoniem met uitgaven. De totale overheidsuitgaven in de beschouwde periode worden gevormd door de uitgaven aan de uitvoeringskosten en de verleende subsidies tezamen.

In deze studie bedragen die dus ruim € 4,6 miljard. Dit ligt in lijn met gegevens van het RIVM die in de beschouwde periode de milieu-uitgaven voor het Rijk als gevolg van het klimaatbeleid op 4,5 miljard becijfert³⁷. Daarmee vormen de uitgaven voor het klimaatbeleid in de beschouwde periode 66% van de totale uitgaven voor het milieubeleid volgens het RIVM.

Figuur 9 geeft de uitgaven aan uitvoeringskosten door de tijd heen, tezamen met de uitgaven aan verleende subsidies (let op de logaritmische schaal!). Tot 2002 zijn elk jaar de uitgaven gegroeid, maar in 2003 zijn de uitgaven gedaald. De uitvoeringskosten daalden in 2003 relatief sterker. Dit komt vooral tot stand wegens een daling in de uitvoeringskosten bij de EIA, bij Senter en bij de EPR.

³⁷ Zie: <http://www.rivm.nl/milieuennatuurcompendium/nl/i-nl-0420-05.html>.

Figuur 9 Ontwikkeling van uitgaven aan uitvoeringskosten en subsidies ten gevolge van het gevoerde beleid (logaritmische schaal!)



4.5 Observaties en interpretaties over de kosteneffectiviteit in evaluatieperiode 1999-2003

Hoe kunnen we de bovenstaande resultaten nu het beste interpreteren? Hieronder geven we eerst een aantal observaties gevolgd door een aantal verklaringen en interpretaties van de resultaten. Tenslotte gaan we in op de fout- en onzekerheidsmarge.

4.5.1 Observaties over de berekende kosteneffectiviteit

Effecten

- De totale geschatte reducties uitgedrukt in CO₂-equivalenten bedragen 11,4 Mton. Hiervan is 1,5 Mton op het conto van de overige broeikasgassen bij te schrijven.
- Bij de bepaling van de effecten zijn we er, conform eerdere studies, vanuit gegaan dat de import van groene stroom uit het buitenland in het kader van de REB-vrijstellingen tussen 1999 en 2002 niet tot effecten heeft geleid die kunnen worden meegenomen bij het behalen van de Kyoto-doelen.

Nationale kosten en nationale kosteneffectiviteit

- De nationale kosteneffectiviteit is bepaald op € 40 tot 90 per ton CO₂ (uitgedrukt in het prijspeil van 2004). De onzekerheidsmarge is vooral te verklaren doordat het ex-post moeilijk blijkt te zijn om de kosten van maatregelen in te schatten die zijn getroffen. De bandbreedte weerspiegelt de kosten die we in verschillende bronnen en eigen berekeningen hebben gevonden. Daarbij vinden we het aannemelijk dat de kosten eerder tussen de € 60 tot 90 per ton liggen dan tussen de 40 tot 60.
- De kosteneffectiviteit is ook beïnvloed doordat 380 tot 560 miljoen aan exploitatiesubsidies toe te schrijven is aan de overdrachten die in het kader van de REB vrijstellingen zijn gegeven voor de aankoop van groene stroom in het buitenland. Ongeveer 30 tot 40% van de REB-vrijstellingen in het kader van

de regelingen 36i en 36o is tot eind 2003 besteed aan de inkoop van groene stroom in het buitenland, zonder dat daar investeringen in binnenlandse productie tegenover stonden. Voor de beschouwde kosteneffectiviteit zijn deze subsidies overdrachten die uit de Nederlandse economie zijn weggeloeid en beïnvloeden daarom de kosteneffectiviteit negatief. Indien men dit weglek-effect buiten beschouwing zou laten zou de kosteneffectiviteit afnemen met gemiddeld € 10 per ton CO₂ voor de boven- en onderschattingen.

- De kosten van maatregelen per ton vermeden CO₂ zijn het laagst geweest in het verkeer, gevolgd door het beleid gericht op de reductie van overige broeikasgassen (OBG). In die sectoren bedraagt de nationale kosteneffectiviteit minder dan 10 €/ton CO₂. In de sector industrie en energie zijn de maatregelen gemiddeld een factor 10 duurder.
- Bij de sector industrie en energie zijn vooral de maatregelen bij de energievoorziening zeer duur. Voor de besparingsmaatregelen bij de industrie en raffinaderijen zelf beliep de verwachte kosteneffectiviteit tussen de 10 en 25 €/ton, iets boven de kosteneffectiviteit van maatregelen in de landbouw.
- De totale nationale kosten van het binnenlandse klimaatbeleid zijn bepaald op minimaal € 1,4 miljard en maximaal € 3,2 miljard over de evaluatieperiode uitgedrukt in het prijspeil van 2004.

Overheidskosten en eindverbruikerskosten

- De kosten voor de eindverbruiker zijn voor alle sectoren, met uitzondering van de OBG-klimaatmaatregelen negatief. Dit wil zeggen dat de eindverbruikers netto opbrengsten hebben gehad als gevolg van het nemen van klimaatmaatregelen. Hierbij kan worden opgemerkt dat de hoogste opbrengsten (negatieve kosten) per ton vermeden CO₂ zijn gerealiseerd door eindverbruikers in de sectoren Gebouwde Omgeving (-240 €/ton) en Verkeer en vervoer (-290 €/ton)³⁸. Dit komt vooral doordat de brandstofkosten bij deze sectoren door de heffingen relatief hoog zijn.
- De keerzijde van de hoge opbrengsten bij de eindverbruikers is dat de overheid kosten heeft gekend van ruim € 2,5 miljard, voornamelijk als gevolg van verleende subsidies en fiscale vrijstellingen. De totale overheidsuitgaven bedroegen tussen 1999 en 2003 € 4,6 miljard.
- De uitvoeringskosten van de overheid bedroegen ruim 10% van de uitgekeerde subsidiebedragen. Dit is relatief hoog in vergelijking met bijvoorbeeld de uitvoeringskosten ten behoeve van het JI-programma (CE, 2005).

4.5.2 Verklaringen en interpretaties van resultaten

Het meest opvallende uit de analyse van dit hoofdstuk zijn de netto transacties van de overheid naar de eindverbruikers. De berekeningen laten zien dat eindverbruikers netto verdienen aan het nemen van klimaatmaatregelen. Dit roept de vraag op waarom de eindgebruikers dan niet massaal klimaatmaatregelen hebben genomen.

³⁸ Alle kostencijfers gegeven voor de hoge variant van de kostenschattingen.

Deze constatering is in de literatuur, zie o.a. (Blok, ...[et al.], 2004; CE, 2003b) bekend onder de term *efficiency paradox* of *efficiency gap*: de toepassing van energie-efficiënte technieken loopt achter, terwijl vele efficiencytechnieken tegen de huidige energieprijzen kosteneffectief beschikbaar zijn. De efficiency paradox wordt door de resultaten uit dit onderzoek overtuigend bevestigd. De vraag dringt zich dan op waarom deze technieken dan niet toegepast worden, terwijl elke rationele ondernemer of consument voldoende financiële prikkels ondervindt om deze implementeren. Zonder hiervoor een uitputtend overzicht van mogelijke oorzaken te willen presenteren, geven we een aantal mogelijke verklaringen:

- 1 Niet alle kosten zijn meegenomen in de analyse. De administratiekosten die bedrijven moeten maken voor het aanvragen van een subsidie zijn bijvoorbeeld niet meegenomen. Deze kosten maken het voor bedrijven dan niet aantrekkelijk om te investeren in energiebesparingsmaatregelen. Uit recent onderzoek naar administratieve lasten blijkt dat de administratieve lasten voor bedrijven substantieel kunnen zijn. Er is echter geen onderzoek gedaan naar de beleidsmaatregelen die onder het klimaatbeleid vallen. Uit (EIM, 2003) blijkt dat de totale administratieve lasten van het bedrijfsleven voor regelingen als gevolg van VROM en EZ € 2,3 miljard bedroegen in 2002. Hoeveel daarvan voor het conto komt van het klimaat- en energiebesparingsbeleid is niet bekend. Uit de literatuur, zie o.a. (Blok, ...[et al.], 2004) is bekend dat voor het midden- en kleinbedrijf (MKB) deze verborgen kosten, gegeven de beperkte menskracht en middelen, een belangrijk barrière vormen voor implementatie van energiemaatregelen.
- 2 In de analyse in dit hoofdstuk is gerekend met een disconteringsvoet van 9% voor het bedrijfsleven. In het bedrijfsleven worden voor investeringen ook wel hogere disconteringsvoeten gehanteerd, bijvoorbeeld 15%. Dit geldt in het bijzonder voor het MKB dat door hogere ondernemersrisico's een hogere risicopremie betaalt op de rente voor leningen op de kapitaalmarkt. Met een hoger discontovoet wordt een aantal besparende maatregelen minder winstgevend. Een discontovoet van 15% resulteert in een vermindering van de opbrengsten van eindverbruikers in Nederland met ongeveer € 400 miljoen. Toch kennen de eindverbruikers dan nog steeds netto opbrengsten als gevolg van klimaatmaatregelen.
- 3 Tenslotte voert de studie van (Blok, ...[et al.], 2004) enkele andere redenen aan voor het niet nemen van op zich zelf winstgevende maatregelen. Een van de belangrijkste barrières betreft het feit dat bedrijven vaker kiezen voor andere meer winstgevende investeringen. Tevens hebben bedrijven de neiging te wachten tot oude technieken ook helemaal afgeschreven zijn of vanwege de onzekerheid van nieuwe technieken en de te genereren opbrengsten. Dit wordt nog eens versterkt doordat voor veel bedrijven de energiekosten slechts een gering deel van de totale productiekosten uitmaakt, waardoor dit weinig aandacht en prioriteit heeft bij het management.

De analyse in dit hoofdstuk onderstreept de efficiency paradox en dit lijkt ook de belangrijkste reden waarom de eindverbruikers netto profiteren van het klimaatbeleid. Hoewel energie-efficiency meer en meer een integraal onderdeel van de bedrijfsorganisatie vormt, blijken verschillende barrières de toepassing van rendabele energiemaatregelen in de weg te staan. Dit doet opgeld in alle sectoren.

Dit heeft natuurlijk ook consequenties voor het voeren van energie-efficiencybeleid in de industrie. Immers financiële motieven en kostenbesparing zijn – hoewel nog steeds uitermate belangrijk – niet de enige drijvende krachten achter investeringsbeslissingen. Een flankerend beleid om dergelijke barrières weg te nemen lijkt wenselijk. Daarnaast is het uitermate belangrijk dat energiebesparingsbeleid aansluit bij natuurlijke veranderingsmomenten, gezien de geconstateerde trend de oude machines zo lang mogelijk in gebruik te houden en nieuwe investeringen uit te stellen. Zo vinden besparingsinvesteringen in bijvoorbeeld de glastuinbouw vooral bij nieuwbouw plaats.

Het tweede dat opvalt, zijn de relatief hoge kosten van het klimaatbeleid, zowel in termen van nationale kosten als in termen van overheidskosten. Hierbij constateren we ook dat deze situatie voor een deel al tijdens, en voor een deel na de beschouwde periode is gerepareerd. De afdrachten van de overheid naar de eindverbruikers is grotendeels te verklaren door de REB vrijstellingen (artikelen 36i en 36o) en productiesubsidies die zijn verleend uit de REB opbrengsten. Deze worden tezamen voor de beschouwde periode geschat op € 1,3 miljard. Doordat de REB-vrijstellingen zijn komen te vervallen, zal het plaatje anders uitpakken in de toekomst. Daarnaast is er een aantal investeringsregelingen aangepast om het free-rider effect te beperken. Dit betreft bijvoorbeeld het aanpassen van de lijst ten behoeve van de Energie Investerings Aftrek (EIA) en het schrappen van het energiedeel van de Vervroegde Afschrijving Milieu-investeringen (VAMIL)-regeling (2003). De EIA-lijst is zodanig aangepast dat met name de maatregelen, waar sprake is van een zogeheten hoog 'free-rider'-effect, zijn vervallen. Tenslotte is de EPR in 2003 aangepast (o.a. energiezuinige auto's en zonnepanelen zijn van de maatregelenlijst geschrapt) en per 1 januari zo goed als afgeschaft.

4.5.3 Onzekerheden en foutenmarges

De ingeschatte kosten hebben een bandbreedte gekregen vanwege de moeilijkheid om de kosten in te schatten van maatregelen die bij de doelgroepen zijn getroffen. Daarnaast zijn de kosten zoveel mogelijk afgerond op tientallen om zo een schijnnaauwkeurigheid te vermijden. Een foutenmarge van minimaal 5-10% zou men daarom moeten aannemen bij het interpreteren van de kosten voor de totalen van Nederland.

De foutenmarge voor inschatting per sector is vermoedelijk hoger. Veel klimaatbeleid bevat algemene maatregelen waarvan meerdere sectoren gebruik hebben gemaakt. Het is dan achteraf niet altijd goed mogelijk om de effecten en kosten naar individuele sectoren toe te rekenen. Voor de sectorale onderverdeling stellen we een additionele foutenmarge van 10% voor.

Daarnaast kennen de uitvoeringskosten voor de overheid vermoedelijk nog een additionele foutenmarge. Deze kosten zijn over het algemeen niet goed gedocumenteerd. We hebben hier een inschatting gemaakt van de kosten aan de hand van literatuur en expert-views en die vergeleken met additionele bronnen (de sectorstudies), maar voor de uitvoeringskosten zouden we tevens een additionele foutenmarge van 10% voorstellen.

De opbrengsten van bespaarde energie zijn direct gekoppeld aan de door ECN berekende effecten van het klimaatbeleid. Aangezien in deze effecten in de doel-treffendheidstudie (ECN, 2005a) geen boven- en onderschattingen zijn gegeven, is de hoeveelheid bespaarde energie direct af te leiden uit de bespaarde CO₂-emissies. Een check daarop toonde een grote mate van consistentie met een foutenmarge beneden de 3%. Aangezien ook de prijzen voor energie met een geringe foutenmarge kunnen worden geïnterpreteerd, zien we geen reden om voor de door ECN vastgestelde effecten een additionele foutenmarge voor de bespaarde energie te hanteren. Het verhaal wordt uiteraard anders indien men de effecten zelf aan een foutenmarge zou onderwerpen.

Gegeven de grote bandbreedte van de schattingen voor de kosten van maatregelen lijkt het niet nodig om die aan een additionele bandbreedte te onderwerpen, zeker niet voor de ondergrenzen. De milieukosten van het RIVM lijken a-priori door de gehanteerde kritische terugverdientijd van 3 jaar tot een onderschatting te leiden van de daadwerkelijke kosten. Mede door het feit dat de RIVM gegevens vrij goed overeenkomen met die van de sectorstudies zien we de ondergrens als tamelijk hard.

De bovengrens kent echter wel een additionele foutenmarge door de volgende factoren:

- er is onzekerheid over de totale investeringen als gevolg van het beleid;
- er is onzekerheid over het percentage free-riders in die investeringen;
- er is onzekerheid over het deel van de investering dat tegen 10 jaar (installaties) en 25 jaar (gebouwen) dient te worden afgeschreven;
- er is onzekerheid over de additionele meerkosten van operation and maintenance van klimaatmaatregelen.

Een eenvoudige gevoeligheidsanalyse liet zien dat de kosten voor Nederland met 25% kunnen toenemen indien hier meer conservatieve aannames over worden gemaakt. Daarom zouden we voor de bovengrenzen van de kosten van maatregelen een additionele foutenmarge van 10-20% voorstellen.

De totale foutenmarge van dit onderzoek komt daarmee op ongeveer 10% voor de ondergrenzen en 20-25% voor de bovengrenzen voor zover het *binnenlandse* klimaatmaatregelen betreft. Voor de individuele sectoren zouden we een foutenmarge van 20% voor de ondergrenzen en 30-35% voor de bovengrenzen voorstellen. De totale kosten voor het klimaatbeleid voor binnenlandse maatregelen zou dus in plaats van € 40 - € 90 ook € 35 - € 120 kunnen bedragen. Daarbij dient wel te worden opgemerkt dat de gekozen waarden op meerdere gronden de meest logische waarden vormen. De foutenmarge is dus waarschijnlijk normaal verdeeld en de kans dat de juiste uitkomst zich aan de randen van die foutenmarge bevindt veel kleiner dan de kans dat de schattingen min of meer correct zijn.

Zoals eerder in dit hoofdstuk vermeld ligt de juiste uitkomst van de kostenschattingen naar onze mening meer aan de bovenkant van de schattingen dan aan de onderkant. Dit heeft alles te maken met het feit dat de milieukosten van het RIVM

waarschijnlijk een onderschatting vormen van de totale kosten van het klimaatbeleid, zeker voor de inzet van duurzame energie. Toch zijn we voorzichtig met het trekken van de conclusie dat de bovenschatting dus nauwkeurigere waarden oplevert want voor de sectoren waarvoor we een sectorevaluatie beschikbaar hadden bleek dat de Milieukosten van het RIVM dicht bij de resultaten van de sectorstudie lagen. De investeringsbenadering door ECN gevolgd (en door ons gecorrigeerd op free-rider effecten en op een aantal andere punten, zie hoofdstuk 3) resulteerde over het algemeen in een fors hogere schatting, met name bij de Gebouwde Omgeving.

5 Detailbeschouwingen sectoren

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk gaan we in meer detail in op de resultaten van de kosteneffectiviteitsanalyse voor de individuele streefwaardensectoren. Daarbij maken we ook duidelijk welke bronnen en aannames per sector specifiek ten grondslag ligt aan de berekeningen. De paragrafen zijn als volgt opgezet:

- beleid;
- gevolgde aanpak;
- conclusies.

Het zwaartepunt ligt hierbij, naast een algemene beschrijving van het gevoerde beleid in de sectoren, in de verklaring hoe we de sectorstudies van (PWC, 2005a) en (Ecofys, 2004, 2005) voor de gebouwde omgeving, verkeer en vervoer en overige broeikasgassen hebben geïnterpreteerd in dit onderzoek.

5.2 Gebouwde omgeving

5.2.1 Beleid

De gebouwde omgeving is verantwoordelijk voor ongeveer eenderde van de emissies kooldioxide in Nederland. Een belangrijk deel van het Nederlandse klimaatbeleid is gericht op de beperking van emissies voor deze sector. De nadruk ligt hierbij op *energiebesparing*, hetgeen betekent dat er voornamelijk parallelle effecten optreden op verzuring en op klimaatverandering. Daarnaast bestaat het klimaatbeleid voor de gebouwde omgeving uit *gebouwgebonden duurzame energie*.

Het klimaatbeleid in deze sector bestaat uit een mix van diverse instrumenten. Het overkoepelende beleid, zoals vastgelegd in de Plannen van Aanpak Duurzaam Bouwen en de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid, geeft het kader waarbinnen deze instrumenten zijn uitgevoerd. In 1999 verscheen de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid waarin het beleid voor de gebouwde omgeving verder is geïntensiveerd. Sinds de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid uit 1999 staat ook de bestaande bouw meer in de aandacht. Een belangrijk instrument uit deze nota is het Energie Prestatie Advies (EPA), waarmee de energetische kwaliteit van een woning of utiliteitsgebouw in kaart wordt gebracht en tips voor energiebesparende maatregelen worden gegeven.

Voor de nieuwbouw van woningen en utiliteitsgebouwen is de EnergiePrestatie-Norm het centrale instrument geworden. Ondersteunend en aanvullend beleid is gericht geweest op de aanscherping van deze norm. In de bestaande woningen is de MAP (MilieuActiePlan), uitgevoerd door de energiebedrijven, een belangrijk instrument geweest tot 2000. De ondersteuning is in aangepaste vorm vanaf 2000 gecontinueerd in de EPA. Om tot een optimale inzet van middelen te ko-

men is hieraan het EPA (EnergiePrestatieAdvies) gekoppeld. Het gehele beleid voor de bestaande bouw is ondersteund met de REB (Regulerende Energie Belasting). Tenslotte zijn er voor de utiliteitsbouw diverse instrumenten ingezet. Financiële ondersteuning van energiebesparing was daarbij het belangrijkste, eerst vanuit de MAP en vanaf 1997 tevens door invoering van de EIA (EnergieInvesteringsAftrek) voor commerciële bedrijven en de EINP (voor Non-Profit). Tevens zijn met een aantal branches meerjarenafspraken gemaakt. Een overzicht van de instrumenten staat in Tabel 26. Van de genoemde instrumenten is alleen de EPR en de EPA reeds opgenomen in het *basispakket* van de UK-1.

Tabel 26 Overzicht beleidsinstrumenten Klimaatbeleid Gebouwde Omgeving (niet uitputtend), periode 1999-2004

Type instrument	Woningbouw	Utiliteit
Directe regulering	- Energie Prestatie Nieuwbouw (EPN) - Energielabels voor apparaten en witgoed	Energie Prestatie Nieuwbouw (Utiliteitsbouw EPC-U)
Vrijwillige overeenkomsten		Meerjarenafspraken (MJA) Energie
Communicatief (vrijwillig)	Energie Prestatie Advies (EPA)	Energie Prestatie Advies Utiliteitsbouw (EPA-U)
Financieel	- Regulerende Energiebelasting (REB) - Energie Premie Regeling (EPR) - MAP	- Regulerende Energiebelasting (REB) - EIA / VAMIL - EINP - MAP
Overig	Bestuursakkoord Nieuwe Stijl Rijk, Provincies en Gemeenten (BANS)	Bestuursakkoord Nieuwe Stijl Rijk, Provincies en Gemeenten (BANS)

5.2.2 Gevolgde aanpak

Voor de vertaling van de resultaten uit de sectorstudie maken we, uiteraard, gebruik van (Ecofys, 2004). Deze studie geeft kwantitatief de effecten, overheidskosten, eindverbruikerskosten en maatschappelijke kosten voor de verschillende ingezette klimaatinstrumenten³⁹. In de studie van Ecofys is een onderscheid gemaakt tussen woningbouw en utiliteit, waarbij een aantal instrumenten (MAP, EPN, REB) betrekking heeft op beide sectoren. Onderzoekperiode van deze studie is 1 januari 1995 tot 1 januari 2003.

³⁹ We hebben ervoor gekozen alleen de instrumenten in het hoofdrapport in de analyse op te nemen, aangezien de in de bijlage behandelde instrumenten:

- Minder belangrijk zijn (in termen van CO₂-reductie).
- Meer kwalitatief geanalyseerd zijn.

De volgende aspecten zijn relevant bij de vertaling naar de evaluatie in dit rapport:

- De effecten van de REB voor de gebouwde omgeving zijn door Ecofys ingeschat door middel van *elasticiteiten*. Gebruik is gemaakt van de *korte termijn elasticiteit van gas en elektriciteit*, die uitgaat van een van een constante hoeveelheid apparaten⁴⁰. Wij hebben deze uitkomsten overgenomen.
- Om het effect vanaf begin tot eind 2003 in te schatten, hebben we zowel de ontwikkeling van kosten en de effecten in de periode 1999-2003 geëxtrapoleerd⁴¹.
- Tenslotte hebben bij het vaststellen van de eindverbruikerskosten beschikbare uitkomsten overgenomen uit (Ecofys, 2004). Voor ontbrekende uitkomsten hebben we de kosten van investeringen bepaald aan de hand van gegevens van (ECN, 2005a) die de relatie beschrijven tussen totale ingezette subsidie (of fiscaal voordeel) en de daarmee geïnduceerde investeringen. Deze gegevens hebben we vervolgens gecorrigeerd met het aandeel free riders (hoge en lage inschatting) welke wel zijn gebaseerd op (Ecofys, 2004).

5.2.3 Effecten en kosten

Het totale CO₂-emissiereductie-effect van de ingezette instrumenten in de woningbouw over de periode 1999-2003 is geschat op 1,5 tot 4,5 miljoen ton. Het gemiddelde komt overeen met een jaarlijkse emissiereductie van 0,5 miljoen ton over de hele periode. Binnen het totale beleid heeft de REB het meeste effect gehad. De REB is ook het enige instrument dat zowel de nieuwbouw als de bestaande bouw betreft en over de gehele periode 1999-2004 is ingezet.

Uit de evaluatie van Ecofys blijkt verder dat voor sommige instrumenten geldt dat het beleidseffect in de toekomst nog zal toenemen, ook zonder verdere overheidsinzet. Dit geldt bijvoorbeeld voor de EPN en het markttransformatie-effect voor sommige apparaten dat door het MAP en de EPR is ingezet.

In Tabel 27 hebben we de resultaten voor de periode 1999 tot en met 2003 op een rijtje gezet die door ons zijn bepaald op basis van de (Ecofys, 2004) studie.

⁴⁰ Dit betekent dat alleen de *gedragsverandering* van huishoudens, diensten en overheid als gevolg van aanpassingen van de REB zijn bepaald. Effecten ten gevolge van aanschaf van nieuwe apparaten en installaties zijn niet meegenomen. Er zijn dan ook geen kosten van investeringen toegerekend aan de REB. Ook de zogenaamde maatregelkosten, minder behoeftebevrediging door minder comfort en meer moeite als gevolg van de gedragsaanpassingen, blijven buitenbeschouwing. Dit is anders dan in onze berekeningen op basis van (ECN, 2005a) waarbij wel investeringen als gevolg van de REB zijn ingeschat (zie Bijlage F).

⁴¹ Op de deze extrapolatie is een correctie losgelaten voor een eventueel aanpassing van het betreffende instrument. Zo is de Energiepremielijst in 2003 aangescherpt door maatregelen met een hoog aandeel free riders en een lage kosteneffectiviteit te schrappen.

Tabel 27 Netto besparingseffecten (mton), kosten (overheid, in mln euro's) en bronnen per maatregel in de periode 1999-2003

Gebouwde omgeving	Effecten (mton)		Totale overheidskosten (mln. euro)	Bron
	Laag	Hoog		
MAP	0,14	0,25	70	Ecofys
EPN	0,16	0,42	17	
REB	0,6	2,15	0	
EPR en EPA	0,2	0,3	800	
WBM	0,33	0,33	NB	
VAMIL/ EIA / EINP	0,1	0,9	197	
MJA	0	0,1	50	
BANS*	0	0,1	30	CE, 2005b
Totaal	1,53	4,55	1.150	

* Effecten van BANS zijn bepaald door CE en in de minimale variant ingeschat als zijnde alleen aanvullend op bestaand instrumentarium (d.w.z. dat de maatregelen mede via andere subsidies zijn gerealiseerd).

De kosten en investeringen zijn door Ecofys per maatregel bepaald.

5.2.4 Kosteneffectiviteit

Voor de gebouwde omgeving geldt dat het grote aantal gebruikers en de aard van de verschillende regelingen bepalend zijn voor de hoogte van de kosteneffectiviteit. De regelingen in de woningbouw brengen bijvoorbeeld relatief hoge uitvoeringskosten met zich mee omdat ze betrekking hebben op vele kleine energiegebruikers. Daarnaast is er in het geval van subsidies mogelijk een relatief hogere subsidie nodig om de consumenten over de streep te trekken. Er vindt doorgaans bij consumenten minder economisch rationele beslissingen plaats en afschrijvingstermijn van 10 tot 25 jaar waarmee normaliter de rentabiliteit van een maatregel wordt bepaald zijn voor consumenteninvesteringen te lang. Het subsidiebedrag moet daarom substantieel genoeg zijn om consumenten daadwerkelijk tot een ander gedrag te laten komen. Subsidies hebben bovendien een belangrijk free-riderseffect gehad.

De evaluatie van Ecofys concludeert tenslotte dat overheidsmiddelen doelmatiger hadden kunnen worden ingezet wanneer technieken die reeds standaard waren in de markt bij de introductie van de EPR in 2000 niet in de lijst waren opgenomen. Andere technieken hadden na het jaar 2000 eerder kunnen worden verwijderd. In 2003 is overigens reeds een aantal technieken daadwerkelijk van de Energiepremielijst afgevoerd. Ook had de stapeling van MAP- en EPR-subsidies voor sommige maatregelen in de periode 2000 tot en met 2002 kunnen worden voorkomen. Voor zover bekend zijn alle weeffouten echter al hersteld.

5.3 Landbouw

5.3.1 Beleid

De sector landbouw is verantwoordelijk voor 4% van de CO₂-emissies en voor ruim 11% voor de totale broeikasgassen.

Het grootste deel van de CO₂-uitstoot in de sector landbouw wordt veroorzaakt door de glastuinbouw. Deze sector is verantwoordelijk voor 80% van het energieverbruik in de totale landbouwsector. Het belangrijkste klimaatbeleid voor de landbouw is daarom gericht op de glastuinbouw, namelijk het convenant Glas-tuinbouw en Milieu (GLAMI) waaronder weer verschillende instrumenten vallen. Dit convenant is afgesloten in 1997 met als doel het verbeteren van de energie-efficiëntie in 2010 met 65% ten opzichte van het basisjaar 1980. GLAMI zelf wordt ingevuld met andere instrumenten die invloed hebben op klimaatmaatregelen in de landbouw. De totale set van maatregelen die invloed hebben op de landbouw wordt dan weergegeven door:

- vrije afschrijving milieu-investeringen;
- energie-investeringsaftrek;
- CO₂-reductieplan;
- MAP;
- REB;
- Toegepast onderzoek en demonstratieprojecten;
- versnelde bosaanplant⁴².

5.3.2 Kosten en effecten

De investeringen in de sector landbouw worden in dit rapport, in tegenstelling tot de sectoren verkeer en vervoer, overige broeikasgassen en gebouwde omgeving, niet per beleidsinstrument weergegeven. Dit komt omdat er voor de landbouw geen sectorale evaluatie is gedaan waarin is bepaald welke investering aan welk beleidsinstrument valt toe te schrijven. Wel heeft ECN de totale investeringen ingeschat die door de landbouw zijn gedaan. Deze investeringen heeft ECN ingeschat op basis van de EIA, VAMIL, groen beleggen en subsidies voor Novem demonstratieprogramma's. In Tabel 28 zijn de investeringen, met hierbij opgeteld de investeringen als gevolg van bosaanplant (gebaseerd op (LEI, 2003)), weergegeven.

Tabel 28 Bruto en netto investeringen in klimaatmaatregelen landbouw (€ miljoen), prijzen 2004, eigen berekeningen op basis van ECN (2005a)

Periode	1999-2003
Bruto-investeringen	950
Netto-investeringen	750

⁴² Wordt in deze evaluatie tot de sector landbouw gerekend.

Tabel 28 laat zien dat de totale investeringen die zijn gedaan door de landbouw zijn ingeschat op een kleine miljard Euro in de periode 1999-2003. Verder valt af te lezen dat bijna 80% daarvan zijn geïnduceerd door het overheidsbeleid. Dit betekent dat slechts een klein deel van de investeringen in de landbouw ook zou zijn gedaan zonder subsidies. Hierbij merken we op dat er grote onzekerheid is over de daadwerkelijke omvang van de free-rider effecten.

Het verschil tussen de bruto- en netto-investeringen komt doordat het gros van de investeringen in de sector landbouw zijn gedaan met EIA subsidies, waarvan het free-rider effect 64% was (IBO, 2001). Daarbij is de vraag in hoeverre de in de IBO-studie bepaalde free-rider percentages representatief zijn voor de landbouwsector.

Op 1 januari 2003 is de EIA aangepast ter beperking van het free-rider effect. Ook in de streefwaardenbrief van Van Geel uit 2004 is vermeld dat de EIA-lijst nog verder zal worden aangepast dat met name de maatregelen, waar sprake is van een hoog free-rider effect, komen te vervallen. Hierdoor is de verwachting dat het free-rider effect zal afnemen.

5.3.3 Bepaling kosteneffectiviteit bosaanplant

Ex-ante inschatting gerealiseerd bosareaal

In het Optiedocument is verondersteld dat in een optimistisch scenario het tempo van bosaanplant in Nederland kan worden vergroot van 1.000 ha./jaar naar ca. 2.500 ha/jaar. Dit zou kunnen resulteren in 45.000 hectare aanvullende bosaanplant op Nederlands grondgebied in 2010 t.o.v. 1990. Uitgaande van een zelfde samenstelling van de Nederlandse bossen zou daarmee in 2010, 0.1 Mton CO₂ kunnen worden vastgelegd (ECN/RIVM, 1999). Hieruit kan worden afgeleid dat 2,2 ton CO₂ per gerealiseerde ha bos wordt vastgelegd in doelstellingen van 2010 (0,1 Mton / 45.000 ha)⁴³.

Daadwerkelijk gerealiseerd bosareaal 2000-2002

Volgens een studie van het LEI (LEI, 2003) blijkt dat het tempo van bosuitbreiding de laatste jaren, met gemiddeld 190 ha per jaar, echter ver achterblijft bij de beleidsdoelstellingen. In Tabel 29 is hoeveelheid positief beschikte aanvragen functieveranderingssubsidie weergegeven voor de jaren 2000, 2001 en 2002.

Tabel 29 Positief beschikte aanvragen functieveranderingssubsidie bosaanleg 2000, 2001 en 2002 (ha)

Jaar	2000	2001	2002	2000-2002
Hoeveelheid (ha)	200	144	228	572

⁴³ De vastlegging is niet vast per jaar doordat bomen door de tijd heen groeien en dus op termijn meer CO₂ vastleggen.

Gerealiseerde CO₂-vastlegging 1999-2003

De afgifte van groencertificaten voor versnelde bosaanleg is van start gegaan in het jaar 2000. Daarom wordt hieronder het effect van versnelde bosaanplant ingeschat voor de periode 2000-2003.

Uit Tabel 29 blijkt dat in de studie van het LEI slechts gegevens vermeld zijn voor de periode 2000-2002 en niet voor het jaar 2003. Als we voor 2003 het gemiddelde van 2000 tot 2002 nemen, dan komen we voor de totale periode tot bijna 800 ha aangelegd bos. Dit betekent dat in de evaluatieperiode $800 \text{ ha} \times 2,2 \text{ ton CO}_2/\text{ha} = 1.800 \text{ ton CO}_2$ is vastgelegd, dit is 0,002 Mton in de beoogde periode in termen van doelstellingen in 2010. Dit is verwaarloosbaar.

Subsidies versnelde bosaanplant 2000-2003

De uitbreiding van bosareaal wordt financieel gestimuleerd op basis van twee verschillende subsidies. De eerste is de functieveranderingssubsidie van de Subsidieregeling Natuur (SN) van het Ministerie van LNV en kan niet worden beschouwd als klimaatbeleid.

Om een extra impuls te geven aan de uitbreiding van bosareaal, stimuleert het Nationaal Groenfonds op verzoek van de Ministeries LNV en VROM sinds 2000 bosaanplant door een extra financiële bijdrage, die wordt gefinancierd uit de opbrengst van boscertificaten. Deze subsidie valt onder het klimaatbeleid.

Vanaf 2000 heeft het Groenfonds een bijdrage geleverd van gemiddeld € 5.563 per hectare aangelegd bos. Dit betekent dat voor de periode 2000-2003 in totaal € 4,5 mln (= 5.563×800) is uitgegeven uit het oogpunt van klimaatbeleid om bosuitbreiding te stimuleren. Deze kosten zijn wel meegenomen bij het bepalen van de kosteneffectiviteit van het klimaatbeleid.

De bijbehorende investeringen zijn afgeleid uit (LEI, 2003) en kunnen grofweg worden ingeschat als vier tot vijf maal de verleende subsidies. Dit komt overeen met informatie van het Groenfonds. Deze investering echter volledig toerekenen aan het gevoerde klimaatbeleid zou een verkeerd beeld vormen, aangezien het in principe gaat om de additionele investeringen als gevolg van het instellen van het Groenfonds. Aangezien de daadwerkelijke investeringen ver achter blijven bij de doelstellingen concluderen we hier dat het Groenfonds vermoedelijk weinig tot geen effect heeft gehad op het tempo van de bosaanplant. Derhalve nemen we de investeringen, net als de effecten, niet mee bij de bepaling van de kosten van de landbouwsector. De overheidsuitgaven worden wel meegenomen.

Tabel 30 geeft de gehanteerde informatie in deze studie weer.

Tabel 30 Gehanteerde uitgangspunten versnelde bosaanplant

	2000	2001	2002	2003	1999-2003
ha bosaanplant	200	144	228	224	800
Subsidie	1,1	0,8	1,3	1,2	4,5
Effecten (Mton)	0,0004	0,0004	0,0005	0,0005	0,002

5.3.4 Conclusie

In de sector landbouw is in de periode 1999-2003 ongeveer € 950 geïnvesteerd in klimaatmaatregelen. Van deze investeringen is ruim drie kwart geïnduceerd door overheidsbeleid. Dit overheidsbeleid heeft geresulteerd in een daling van 1,4 Mton aan CO₂-equivalenten.

Het belangrijkste beleidsinstrument in de sector landbouw is het Glami convenant geweest, met daaraan gekoppeld de EIA/VAMIL regeling. Deze regelingen zijn sterk aan elkaar gekoppeld, aangezien voor veel maatregelen die in het kader van Glami-convenant worden genomen een EIA/VAMIL stimuleringsregeling is aangevraagd.

Uit een evaluatie van het energiebesparingsbeleid in de glastuinbouw van de Rekenkamer blijkt dat 72% van de glastuinbouwers gebruik maakt overheidsregelingen bij investeringen in energiebesparende technieken, waarvan met name de EIA en de VAMIL (Algemene Rekenkamer, 2003).

5.4 Verkeer en vervoer

5.4.1 Beleid

In de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid werd tot een pakket beleidsmaatregelen voor de sector verkeer en vervoer besloten waarvan werd verwacht dat het tot 2,2 – 2,9 Mton CO₂-reductie zou leiden. Echter, niet alle maatregelen uit die nota zijn ook daadwerkelijk ingevoerd. Daarnaast is er een aantal maatregelen in de sector van kracht (geweest), die direct of indirect gericht waren op CO₂-reductie in verkeer maar niet in de nota waren opgenomen waren. Dit waren veelal al lopende instrumenten, of instrumenten die niet direct onder de noemer 'klimaatbeleid' zijn ingevoerd (PWC, 2005a).

In Tabel 31 is een overzicht gegeven van de instrumenten in de sector verkeer en vervoer die in het basispakket van de Uitvoeringsnota zijn opgenomen, met hun beoogde effect en status van implementatie. Daaraan zijn de overige maatregelen voor CO₂-reductie toegevoegd die in het kader van deze evaluatie zijn meegenomen. Overige maatregelen die niet direct op CO₂-besparing zijn gericht of waarvan het niet mogelijk was om de effecten kwantitatief in te schatten zijn niet meegenomen.

Tabel 31 Overzicht maatregelen gericht op CO₂-reductie in de sector verkeer en vervoer

Maatregel/ instrument	In basis- pakket UK?	Reductie in 2010 (Mton CO ₂)	Implementatie
EU afspraak zuinige auto's (ACEA convenant)	ja	0 – 0,4	vanaf 1999
Stimuleren zuinige auto's	ja	0,6	deels, vanaf 2001
Versterking handhaving snelheidslimieten	ja	0,3	vanaf 1999
Bevordering in-car instrumenten	ja	0,5	vanaf 2000 onderdeel van Het Nieuwe Rijden (HNR)
Rekeningrijden	ja	0,2	niet ingevoerd
Belastingmaatregelen ter beperking van het personenverkeer	ja	0,1 – 0,3	deels ingevoerd
Verhoging bandenspanning	ja	0,3	vanaf 1999 onderdeel van Het Nieuwe Rijden (HNR)
Stimuleringsregeling projecten ver- keer/vervoer	ja	0,2 – 0,3	vanaf 2003
Het Nieuwe Rijden (HNR)	deels		vanaf 1999
Transactie modal shift	nee		1999 t/m 2002
Transportbesparing	nee		2000 t/m 2007
Energie Investerings Aftrek (EIA)	nee		vanaf 1999
Fiscale stimulering hybride auto	nee		vanaf 1997
Totaal beoogde CO₂-reductie Basis- pakket verkeer in UK		2,2 – 2,9	

5.4.2 Gevolgde aanpak

Het klimaatbeleid in de sector verkeer en vervoer in de periode 1999-2003 is recent geëvalueerd door PriceWaterhouseCoopers (PWC, 2005a). Deze studie heeft, op basis van bestaande evaluaties de CO₂-reductie effecten van de diverse maatregelen bepaald. Daarnaast wordt kort ingegaan op de kosten en kosteneffectiviteit voor de overheid en voor eindgebruikers.

De PWC studie heeft voor elk van de geïmplementeerde maatregelen uit Tabel 31 de effecten en kosten bepaald, aan de hand van bestaande evaluaties. In een aantal gevallen werd echter geconcludeerd dat het effect wellicht wat was overschat, omdat een aantal ontwikkelingen wellicht ook zonder de maatregel hadden plaatsgevonden. In dat geval werd het resultaat van de evaluatie als mogelijk maximaal effect genomen, en werd een eigen inschatting van het minimale effect toegevoegd. De effecten en kosten van de fiscale stimulering van hybride auto's heeft CE zelf ingeschat.

Daarnaast was het niet mogelijk om de effecten in te schatten van een tweetal uitgevoerde maatregelen uit de UK: versterkte handhaving snelheidslimieten en belastingmaatregelen ter beperking van het personenverkeer.

5.4.3 Kosten en effecten

Het totale CO₂-emissiereductie effect van de instrumenten in de sector verkeer en vervoer over de periode 1999-2003 is geschat op 0,6 tot 1,7 Mton. Dit komt neer op een gemiddelde besparing van 0,1 – 0,3 Mton per jaar. De grootste effecten zijn bereikt met Het Nieuwe Rijden (0,3 – 0,55 Mton), en wellicht ook met Transactie Modal Shift (0 – 0,4 Mton), al is de onzekerheid over het aandeel free riders bij de laatste groot.

De effecten van de verschillende maatregelen zijn gegeven in Tabel 32.

Tabel 32 Netto besparingseffecten (Mton) per maatregel in de periode 1999-2003 en de investeringen

Verkeer	Effecten (Mton)		Investerings (prijzen 2004)**
	Laag	Hoog	
ACEA convenant	0	0,3	NA
Stimuleren zuinige auto's	0,12	0,12	50
CO ₂ -reductieplan personen-vervoer	0,07	0,07	5
CO ₂ -reductieplan goederen-vervoer	0,02	0,02	24
Het Nieuwe Rijden	0,29	0,55	0
Transactie Modal Shift	0	0,4	NA
Transportbesparing	0	0	NA
EIA	0,1	0,2	102
Stimulering hybride auto's*	0	0	2
Totaal	0,6	1,7	190

Noot: gehanteerde bronnen, (PWC, 2005a), * Eigen berekeningen; ** Eigen berekeningen op basis van (PWC, 2005a).

De CO₂-reductieplannen laten in dit overzicht slecht een zeer beperkt effect zien omdat ze pas in 2003 zijn opgestart. De verwachting is dat het effect de komende jaren zal toenemen.

De effecten van een aantal maatregelen zijn slechts binnen een relatief grote bandbreedte te bepalen, voornamelijk omdat het niet altijd duidelijk is welke acties of ontwikkelingen ook zonder het instrument hadden plaatsgevonden. Bij instrumenten waar geen bandbreedte is aangegeven heeft vaak geen nader onderzoek plaatsgevonden naar het aandeel free riders.

PWC heeft ook de kosteneffectiviteit van een aantal maatregelen bepaald, uit oogpunt van de overheid. Uit deze inschattingen blijkt dat deze kosteneffectiviteiten sterk kunnen variëren per instrument. Het ACEA convenant scoort daarbij het beste, omdat de overheid er geen enkele kosten voor hoeft te dragen. De energiepremie voor zuinige en hybride auto's heeft waarschijnlijk de hoogste kosten per vermeden ton CO₂. Echter, de onzekerheden in deze berekeningen zijn groot, met name vanwege de onzekerheden in de door de instrumenten bereikte effecten. Bovendien hebben instrumenten vaak meerdere voordelen: sommigen reduceren ook andere emissies, of stimuleren de lange termijn ontwikkeling van nieuwe technologieën. Deze effecten zijn niet in de berekeningen meegenomen.

Volgens de ex-ante inschattingen van de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid zijn bij alle maatregelen uit de UK voor de sector verkeer en vervoer de kosten voor eindverbruikers negatief, met andere woorden zouden ze eindverbruikers geld opleveren. Globaal kan er wel het volgende over worden gezegd:

- Transactie Modal Shift, de CO₂-reductieplan en het EIA brengt waarschijnlijk geen kosten voor eindverbruikers met zich mee, deze zijn er namelijk op gericht dat ze de onrendabele top subsidiëren (PWC, 2005a).
- HNR en het stimuleren van zuinige auto's levert de eindgebruikers waarschijnlijk geld op doordat hij/zij waarschijnlijk geen kosten maakt maar wel brandstof bespaart.
- de gevolgen van het ACEA convenant zijn minder eenduidig: weliswaar treden ook hier brandstofbesparingen op, maar het is mogelijk dat auto's duurder worden om aan het convenant te voldoen. Indien we uitgaan van de ex-ante verwachte kosten volgens (Ricardo, 2005) zou het effect tussen de € 0 en € 24 miljoen kunnen bedragen tussen 1999 en 2003.

5.5 Industrie en energievoorziening

5.5.1 Beleid industrie en energie

Industrie en energie behoren samen tot één sector. De beleidsinstrumenten die van toepassing zijn op deze sector zijn:

- MJA;
- MJA-2;
- VAMIL / EIA;
- Benchmarkconvenant;
- WMB /EPN;
- CO₂-Reductieplan;
- REB (36i, 36o, 36t) / BSB;
- MAP;
- Kolen-covenant (excl.DE);
- Blow covenant;
- MEP-(vanaf 2003).

Van de bovenstaande beleidsinstrumenten is in financiële termen de REB vrijstelling (36i en 36o) verreweg het grootst: in de periode 1999-2003 zijn bijna € 1,3 miljard aan vrijstellingen verleend. Dit betekent dat de financiële stimulering in de sector industrie & energie voor het grootste deel is gericht op stimulering van de productie en consumptie van duurzame energie.

Financiële stimuleringsmaatregelen die vooral gericht zijn op energiebesparing, zoals de VAMIL en EIA, zijn aanzienlijk kleiner geweest voor de sector industrie en energie. In totaal zijn voor de periode 1999-2003 € 192 miljoen aan EIA vrijstellingen verleend.

5.5.2 Kosten en effecten

Kosteneffectiviteit

Voor de sector industrie en energie is geen sectorstudie uitgevoerd met informatie over de doelmatigheid van het klimaatbeleid. De informatie die benodigd is om de doelmatigheid van het klimaatbeleid in deze sector te bepalen is afkomstig van het ECN en zijn berekend aan de hand van de methode die eerder is beschreven in dit rapport.

Investerings sector industrie en energie

De bruto-investeringen, die zijn gedaan in de sector industrie in de periode 1999-2003, zijn vermeld in Tabel 33.

Tabel 33 Bruto en netto investeringen in de periode 1999-2003, prijzen 2004

Periode	1999-2003
Bruto investeringen (€ mln)	5.400 - 6.000
Netto investeringen	4.400 - 5.000
<i>Wv duurzame energie</i>	2.000 - 2.600
<i>Wv energiebesparing</i>	2.400

Uit Tabel 33 blijkt dat de totale investeringen in de sector industrie & energie maximaal € 6.000 mln zijn geweest in de periode 1999-2003; de netto investeringen bedroegen tussen de € 4,5 en 5 miljard. De meeste investeringen die zijn gedaan in de sector industrie en energie zijn dus geïnduceerd door het overheidsbeleid; het free-rider percentage is relatief laag. Dit komt mede doordat een aanzienlijk deel van de investeringen in de sector industrie en energie zijn gedaan in duurzame energie.

De nationale kosteneffectiviteit van maatregelen in de sector industrie en energie is € 70 – 130 per ton (zonder de weglekeffecten van 36i en 36o) geweest en is daarmee het hoogst van alle sectoren. De kosteneffectiviteit voor de totale sector industrie en energie is echter niet representatief voor de deelsectoren industrie en energie. In de industrie sector zijn namelijk voornamelijk energiebesparende maatregelen genomen, die een veel lagere kosteneffectiviteit hebben dan maatregelen voor duurzame energie, die voornamelijk in de energiesector zijn gedaan. De kosteneffectiviteit van energiebesparingsmaatregelen bij de industrie en raffinaderijen bedroeg ongeveer 10 tot 25 €/ton vermeden CO₂.

5.5.3 Conclusie

De industrie & energie is financieel sterk gestimuleerd in de periode 1999-2003. Dit heeft echter niet geleid tot overeenkomstige investeringen. De reden hiervoor is dat een groot gedeelte van de REB vrijstellingen naar het buitenland is gelekt.

Deze weglek is inmiddels gerepareerd. In het Belastingplan 2004 is in twee stappen de afschaffing van het verlaagd tarief voor groene stroom voorgesteld met

daaraan gekoppeld een verhoging van de MEP-vergoedingen voor in Nederland geproduceerde duurzame elektriciteit (Streefwaardenbrief, 2004).

5.6 Detailbeschouwing: overige broeikasgassen

5.6.1 Beleid

Het huidige reductiebeleid ten aanzien van overige broeikasgassen (OBG) wordt voornamelijk vorm gegeven via het ROB-programma. Via het programma Reductie overige broeikasgassen (ROB) verstrekt de overheid subsidie en geeft opdrachten uit voor onderzoek, ontwikkeling en toepassing van technologieën om de uitstoot van overige broeikasgassen te verminderen.

ROB richt zich op bedrijfssectoren die de uitstoot van overige broeikasgassen met minimaal 0,1 Mton CO₂-equivalent kunnen terugbrengen. Ook richt het zich op sectoren waar eenvoudig en goedkoop de uitstoot van overige broeikasgassen kan worden verminderd. Het gaat hierbij om dertien bedrijfssectoren die methaan, lachgas of fluorhoudende gassen uitstoten of verwerken: salpeterzuur-industrie, afvalstortplaatsen, halfgeleiderindustrie, olie- en gaswinning, sterkstroomindustrie, verkeer, landbouw, koeling, kunststofschuimen en aerosolen, dubbelglas, gasmotoren, aluminiumindustrie, HCFK-productie en overige bronnen (onder andere 'professionele compostering', anesthesie in ziekenhuizen en methaan uit afvalwater). Het ROB bestrijdt het broeikaseffect door:

- onderzoek naar uitstoot van overige broeikasgassen;
- het subsidiëren van onderzoek naar, en ontwikkeling van, nieuwe reductiemethoden en -technieken;
- de invoering van reductiemaatregelen te stimuleren;
- de samenwerking tussen overheid en bedrijfsleven te bevorderen om klimaatdoelstellingen van de overheid te bereiken.

Er zijn inmiddels 14 relevante sectoren of aandachtsgebieden geselecteerd. De mate waarin maatregelen zijn of worden geïmplementeerd verschilt sterk per sector. Dit zal ook samenhangen met de prioriteit die in de 'uitvoeringsnota klimaatbeleid' aan reductie van broeikasgas emissie binnen een sector of deelsector wordt gegeven. Zo blijft het voor N₂O-emissies in de industrie tot nu toe bij studies, terwijl bijvoorbeeld good housekeeping bij koelinstallaties al sinds jaar en dag is geïmplementeerd.

Het ROB is overigens niet de enige regeling waarlangs reductie van overige broeikasgassen wordt gestimuleerd of is gestimuleerd. Andere relevante regelingen zijn:

- VAMIL, EIA en MIA;
- REB en MEP;
- CO₂-reductieplan;
- Montreal Protocol en daaruit voortvloeiend nationaal implementatiebeleid – in de vorm van STEK;
- Vergunningen; afspraken, regelgeving, etc.

De reductie maatregelen overige broeikasgassen zijn alle terug te vinden in de UK-1. De ingeschatte reductie bedraagt 8 megaton CO₂-equivalenten in 2010.

5.6.2 Gevolgde aanpak

De kosten en kosteneffectiviteit van de reductiemaatregelen voor overige broeikasgassen zijn voornamelijk geschat aan de hand van (Ecofys, 2005). In deze rapportage is onderstaande lijst beschouwd met emissiebronnen en maatregelen om de emissies uit deze bronnen te reduceren:

- CH₄:
 - reductie van methaan emissies van dierinwendige vergisting;
 - reductie methaan emissies bij mest 'handling': mestvergisting;
 - reductie van stortgasemissies uit stortplaatsen;
 - reductie van methaanemissies bij gas- en oliewinning;
 - reductie van CH₄-emissies bij gasmotoren;
- N₂O:
 - reductie N₂O-emissies door mest inzet in de landbouw;
 - reductie van industriële N₂O-emissies;
- HCF, PCF, SF₆:
 - reductie PCF-emissies bij aluminium smelters;
 - reductie PCF-emissies bij halfgeleider productie bij Philips Nijmegen;
 - reductie SF₆-emissie bij hoog voltage schakelaars;
 - reductie HFC 23 emissies bij HCF 22 productie bij DuPont;
 - reductie gechlloreerde koolwaterstoffen emissies ten gevolge van schuimen en gebruik als drijfgas in spuitbussen;
 - reductie gechlloreerde koolwaterstoffen emissies ten gevolge van lekkage uit stationaire koelinstallaties;
 - reductie gechlloreerde koolwaterstoffen emissies ten gevolge van lekkages uit airco's in auto's.

Aan de hand van een vergelijking met de informatie de ROB website is globaal geanalyseerd of de lijst met maatregelen die in deze rapportage wordt behandeld compleet is. Uit die analyse blijkt dat de lijst beschouwde maatregelen vrijwel compleet is. Sectoren die een beperkte bijdrage aan emissie van broeikasgassen hebben - zoals composteerbedrijven, waterzuiveringsinstallaties, slibverbrandingsinstallaties, productie en toepassing van geluidswerend glas, etc. - zijn buitenbeschouwing gelaten. De totale bijdrage van deze sectoren bedraagt op jaarbasis circa 1,4 Mton CO₂-eq, dat is nog geen 3% van de emissies van OBG in 1998.

Voor deze sectoren worden op de ROB website overigens ook weinig concrete maatregelen genoemd. Er wordt vooral nog gestudeerd op mogelijke maatregelen. En voor onderzochte en waarschijnlijk geïmplementeerde maatregelen - zoals optimalisatie SNCR bij slibverbranding - zijn geen gegevens beschikbaar.

Al met al dekt de door Ecofys uitgevoerde studie het gros van de relevante emissiebronnen. Voor andere bronnen zijn weinig potentiële maatregelen bekend en is nog minder informatie gevonden over kosten en reducties.

De in deze studie uitgevoerde analyse is uitgevoerd voor onderstaande lijst met maatregelen:

- CH₄
 - reductie methaan emissies door mestvergisting;
 - reductie van stortgasemissies uit stortplaatsen;
- HCF, PCF, SF₆:
 - reductie PCF emissies bij halfgeleider productie bij Philips Nijmegen;
 - reductie HFC 23 emissies bij HCF 22 productie bij DuPont;
 - reductie gechloreerde koolwaterstoffen emissies ten gevolge van lekkage uit stationaire koelinstallaties.

Andere maatregelen hebben in de hier beschouwde periode niet tot kosten geleid en zijn conform de afbakening uit hoofdstuk 2 buiten beschouwing gelaten bij de evaluatie van de doelmatigheid van het beleid.

5.6.3 Resultaten

Tabel 34 geeft een overzicht van de resultaten. Voor de herkomst van de uitkomst wordt verwezen naar Bijlage E. Voor de effecten en kosten in deze studie hebben we ons gebaseerd op de bovenschatting van (Ecofys, 2005).

Tabel 34 Resultaten en kosten (lopende prijzen) overige broeikasgassen

	Reductie (Mton CO ₂ -eq)	Kosten (M€) per jaar (lopende prijzen)			Specifieke kosten (€/ton CO ₂ -eq)		
CH ₄							
• Mestvergisting	0,02	4,3	-	4,8	215	-	239
• Reductie stortgas emissies	0,12	-0,4			-0,5		
HCF, PCF, SF ₆							
• Reductie PCF emissies bij halfgeleider productie bij Philips Nijmegen	0,01	0,1			11,7		
• Reductie HFC 23 emissies bij HCF 22 productie bij DuPont	0,5	0,5			0,5		
• Reductie HCF's t.g.v. lekkage uit stationaire koelinstallaties, good housekeeping	0,8	8,2			10,6		
Vervanging HFC's	0,01 - 0,02	4,1		4,3	206	-	107

Veel beleid met betrekking tot overige broeikasgassen is al ruim voor het klimaatbeleid opgezet, vaak vanuit een andere doelstelling. Zo is het beleid om afvalstortplaatsen te voorzien van een bovenafdichting opgezet vanuit de behoefte om emissies van percolaat naar grondwater te voorkomen. Het STEK programma voor good housekeeping bij koel installaties is opgezet met het oog op reductie van de emissies van ozonafbrekende stoffen. Mestverwerking middels vergisting kent sinds kort een grote vlucht. Maar dit heeft zeker niet alleen met klimaatbeleid, maar net zo goed met ammoniak emissies en nutriënten beleid te maken.

Pas sinds het opzetten van het klimaatbeleid is er aandacht gekomen voor andere emissies, zoals N₂O-emissies vanaf landbouwgronden en methaan emissies uit de veeteelt sector en van gasmotoren. Overigens heeft dit aanvullende, vanuit klimaat geïnitieerde beleid tot nu toe slechts een beperkte effectiviteit gehad. Rond veel emissies en emissiebronnen zijn enkel nog studies uitgevoerd, zonder dat daadwerkelijke maatregelen zijn geïmplementeerd.

6 Synergie-effecten klimaatbeleid en ander milieubeleid

6.1 Inleiding

Lokale luchtverontreiniging, verzuring en het klimaatprobleem hebben grotendeels dezelfde oorzaak, namelijk het verbranden van fossiele brandstoffen⁴⁴. Ook tussen de emissies bestaan er vele verbanden. Zo tasten deeltjes in de lucht de gezondheid aan en zijn tevens een oorzaak van opwarming zowel als afkoeling van het klimaat. Ook zijn er negatieve effecten van instrumenten en bestrijdingsmaatregelen denkbaar zoals bij de aanscherpingen van de BEES bij kleine verbrandingsinstallaties⁴⁵.

In de afgelopen decennia zijn de verzurende emissies sterk gedaald, terwijl de CO₂-emissies licht zijn gestegen. Dit komt doordat verzurende emissies makkelijker zijn te ontkoppelen van energieverbruik dan CO₂. Door bijvoorbeeld het zwavelgehalte in brandstof te verlagen en het gebruik van katalysatoren en andere end-of-pipe maatregelen, zijn de emissies van NO_x en SO₂ gemakkelijker en veelal goedkoper terug te dringen per hoeveelheid gebruikte energie dan CO₂-emissies⁴⁶.

Maatregelen ter bestrijding van klimaatverandering zijn wellicht goedkoper in het buitenland te realiseren middels JI of CDM. Veel binnenlandse klimaatinstrumenten hebben echter een 'dubbel dividend', lokale luchtverontreiniging en verzuring profiteren mee. In dit hoofdstuk bespreken:

- de synergie-effecten van klimaatbeleid op luchtverontreiniging en verzuring (paragraaf 6.3: kwantitatief);
- welke kostenreducties voor beleid hiermee samenhangen (paragraaf 6.4);
- de synergie-effecten van het verzuringsbeleid op klimaat (paragraaf 6.5: kwalitatief).

6.2 Gehanteerde methodiek

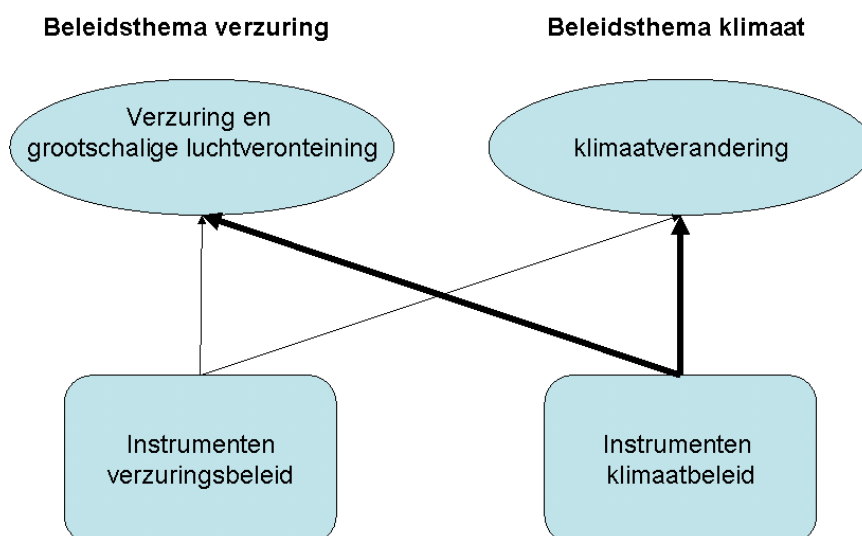
In Figuur 10 geven we de relaties van het verzurings- en klimaatbeleid op de beleidsthema's verzuring en klimaat. Het verzuringbeleid richt zich vooral op SO₂, NO_x en NH₃. VOS, NO_x en fijn stof zijn gerelateerd aan grootschalige luchtverontreiniging. Overigens vormen beide thema's in toenemende mate een beleidsterrein doordat het type maatregelen en de impact van de emissies min of meer vergelijkbaar zijn.

⁴⁴ CO₂-emissies zijn sterk gekoppeld aan het verbruik van fossiele brandstoffen, dit verband is ongeveer 98%. Ook de uitstoot van verzurende emissies zijn sterk gekoppeld aan fossiel brandstof gebruik. De uitstoot van NO_x is voor 95% gekoppeld aan fossiel brandstof gebruik, voor SO₂ is dit 80%, voor fijn stof 60% en VOS 30% (VROM, 2001).

⁴⁵ Door het afstellen van verbrandingsmotoren om NO_x-emissies te reduceren neemt het brandstofverbruik over het algemeen toe.

⁴⁶ De marginale kosten van emissiereductie bij SO₂ en NO_x schommelen rond de € 5 per kg, de gemiddelde kosten kunnen waarden aannemen tussen de € 2 en 5 per kg, zie b.v. (CE, 2002a; CE, 2003a).

Figuur 10 Synergie tussen klimaat- en beleid rondom verzuring en grootschalige luchtverontreiniging



De 'kruispijlen' geven de interrelaties aan tussen beide thema's. De interrelaties kunnen bestaan uit positieve en negatieve 'trade-offs'. Het klimaatbeleid, vooral gericht op energiebesparing en inzet van duurzame bronnen, zal in het algemeen ook een positief effect hebben op SO_2 , NO_x en fijn stof en ook in de toekomst is dit mogelijk (zie (ECN, 2000)⁴⁷). Voor delen van het verzuringsbeleid, zoals het Doelgroepenbeleid Milieu en Industrie (DMI) en de nationale doelstelling voortvloeiend uit de NEC-plafonds tellen deze bereikte effecten direct mee voor de doeltreffendheid. Voor VOS-emissies is er minder 'meelift' effect, omdat die slechts voor minder dan 30% gerelateerd zijn aan energiegebruik.

Instrumenten in het verzuringbeleid zijn vooral gericht op het stellen van emissienormen, stimulering van schone brandstoffen, verschuiving naar brandstoffen met minder zwavel, verlagen zwavelgehalte brandstoffen en ontzwaveling / filtering van uitlaatgassen (end of pipe). Deze maatregelen hebben in veel gevallen een deels ongunstig effect op het verbrandingsrendement en dus op de CO_2 -emissie.

6.2.1 Gekozen aanpak bij bepaling vermeden emissie

De eigen berekeningen op basis van de gegevens van ECN hebben per sector en per energiedrager informatie opgeleverd over de bespaarde energie als gevolg van het beleid. Deze informatie hebben we vervolgens gekoppeld aan emissiefactoren uit diverse bronnen (zie hieronder). De aldus gebruikte emissiefactoren zijn:

- sectorspecifiek;
- gespecificeerd naar energiedrager;
- hebben alleen betrekking op emissies die samenhangen met het verbranden van fossiele brandstoffen⁴⁸;

⁴⁷ Synergie in de aanpak van klimaatverandering en verzuring.

⁴⁸ Verbrandingsemissies: dus exclusief de procesemissies en ammoniak.

- houden rekening met getroffen end-of-pipe maatregelen;
- Zijn zoveel mogelijk gebaseerd op ex-post onderzoek.

De bronnen die we gehanteerd hebben bij het bepalen van de emissiefactoren zijn te vinden in Bijlage K.

Omdat de OBG-klimaatmaatregelen slechts een zeer klein effect hebben gehad op de andere emissies en de benadering van OBG-klimaatmaatregelen veel extra werk oplevert omdat de systematiek verschilt van de hierboven beschreven benadering, hebben we deze buiten beschouwing gelaten bij de kwantitatieve analyse. Wel geven we de effecten van OBG-klimaatmaatregelen kwalitatief weer.

6.2.2 Gekozen aanpak bij bepaling vermeden reductiekosten

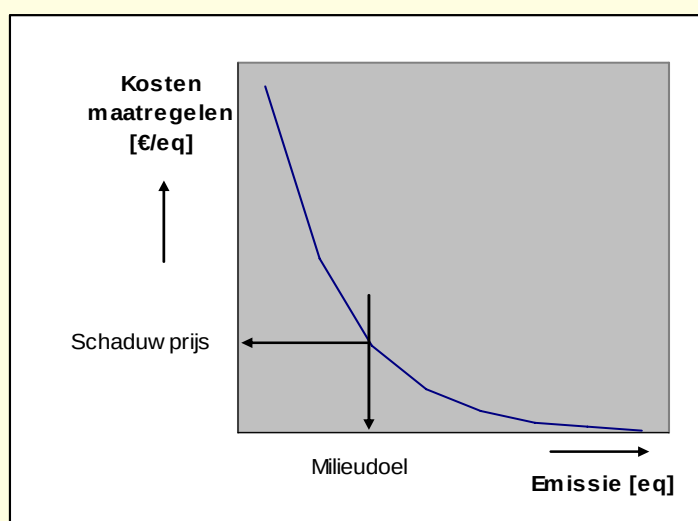
De vermeden reductiekosten voor het beleid zijn bepaald door uit te gaan van zogenaamde schaduwrijzen (o.b.v. preventiekostenbenadering) voor emissies met betrekking op verzuring en grootschalige luchtverontreiniging. De methode om de schaduwrijze voor een emissie te bepalen is hieronder uitgelegd.

Schaduwrijze methode

Eén van de methoden die toegepast kan worden om emissies financieel te waarderen is de schaduwrijze methode. In deze methode wordt een emissie gewaardeerd op basis van de marginale preventiekosten om een overheidsdoelstelling te behalen. De marginale preventiekosten zijn gelijk aan de kosten van de duurste maatregel (van de noodzakelijke maatregelen) die genomen moet worden om het overheidsdoel te behalen (CE, 1997).

De bepaling van de schaduwrijze is grafisch weergegeven in Figuur 11, waarin de marginale kosten van emissiereducerende maatregelen afgezet zijn tegen de emissie in Nederland. De schaduwrijze is gelijk aan de kosten van de maatregel (Y-as) bij het snijpunt van het milieudoel en de curve.

Figuur 11 Bepaling van de schaduwrijze uit een milieudoel en de marginale kostencurve



De hoogte van de schaduwrijze is dus afhankelijk van de kosten van emissiereducerende maatregelen.

len en de scherpte van de overheidsdoelstelling. Hoe scherper de overheidsdoelstelling, hoe hoger de marginale kosten om de doelstelling te bereiken.

CE heeft in de afgelopen jaren voor de belangrijkste thema's schaduwprizen berekend, op basis van de beleidsdoelen die in de verschillende beleidsnota's zijn vastgelegd. Daarbij is telkens aangenomen dat milieudoelen, bijvoorbeeld op het gebied van verzuring, tegen de laagst mogelijk kosten dienen te worden gehaald. De gehanteerde schaduwprizen zijn als volgt.

Tabel 35 Gehanteerde schaduwprizen

Stof	Schaduwprijs (€/kg)
NO _x	5,53
SO ₂	4,8
NMVOS	0,9
PM	2,3
NH ₃	9,55

Bron: CE 2002b

De preventiekosten in bovenstaande tabel zijn bepaald in 2002 en zijn veelal vastgesteld op basis van beleidsnota's die in de jaren voorafgaand aan 2002 zijn opgesteld. Daarom zijn de preventiekosten redelijk representatief voor de periode 1999-2003.

Door de marginale preventiekosten te vermenigvuldigen met de berekende besparing verkrijgt men de totale synergie-opbrengsten voor het beleid. De waardering tegen marginale kosten impliceert dat de totale opbrengsten moeten worden geïnterpreteerd als de extra inspanningen in het verzuringsbeleid die niet meer hoeven te worden gepleegd door het ingezette klimaatbeleid.

6.3 Effecten op verzuring en luchtverontreiniging

Een globale schatting van de effecten kan worden verkregen door allereerst de emissies van SO₂, NO_x, VOS, PM₁₀ en NH₃ op te splitsen naar proces- en verbrandingsemissies en vervolgens de bespaarde energie te relateren aan de emissiefactor (sectorspecifiek) voor de verbrandingsemissies van SO₂, NO_x, etc. per eenheid energie. Tabel 36 geeft de resultaten van deze globale analyse.

Tabel 36 Totale reducties verzurende emissies in periode 1999 – 2003 als gevolg van het beschouwde klimaatbeleid, ktonnen (jaarcijfers)

	gebouwde omgeving	industrie	landbouw	verkeer	totaal
NO _x	2,05	3,68	1,41	7,58	14,72
SO ₂	0,20	2,34	0,13	0,05	2,72
VOS	-	0,00	-	1,65	1,65
NH ₃	-	-	-	-	-
PM ₁₀	0,01	0,43	0,00	0,36	0,79

In Tabel 37 presenteren we de effecten ten opzichte van de niveaus in 2002.

Tabel 37 Totale reducties verzurende emissies in periode 1999 – 2003 als gevolg van het beschouwde klimaatbeleid, als % t.o.v. niveau in 2002

	totaal 2002	reductie agv klimaatbeleid	%
NO _x	393	14,72	3,7%
SO ₂	67	2,72	4,1%
VOS	237	1,65	0,7%
NH ₃	136	NA	NA
PM ₁₀	45	0,79	1,8%

Uit Tabel 37 blijkt dat relatief gezien zijn de reducties van SO₂ en NO_x relatief het grootst zijn: respectievelijk 4,1% en 3,7% ten opzichte van het emissieniveau in 2002. Het synergie effect op de overige emissies is een stuk kleiner: 1,8% van de PM₁₀-emissies en slechts 0,7% van de VOS-emissies zijn direct gereduceerd als gevolg van klimaatbeleid. Het klimaatbeleid heeft niet direct geleid tot de reductie van ammoniak emissies (geen verbrandingsemissies), wel zijn er positieve synergie-effecten bij de OBG te verwachten die we echter niet konden kwantificeren. We verwachten echter dat deze (zeer) klein zijn ten opzichte van de totale emissies.

6.3.1 Sector verkeer en vervoer

Maatregelen in de sector verkeer en vervoer leiden tot de grootste bijdrage aan het totale synergie effect. Met betrekking tot VOS (meer dan 99% van de totale synergie-effecten), PM₁₀ (45%) en NO_x (51%) gaat het om substantiële bijdragen. De hoge bijdrage aan VOS-emissies komt doordat de verbranding van brandstof in de sector verkeer en vervoer onvollediger is dan bijvoorbeeld de verbranding van olie in de industrie. Hierdoor is de hoeveelheid vermeden VOS per eenheid brandstofbesparing in de sector verkeer en vervoer veel groter.

De belangrijkste beleidsinstrumenten die hebben geleid tot deze synergie effecten zijn op NO_x en fijn stof zijn:

- Het Nieuwe Rijden (incl. bandenspanning en in-car instrumenten);
- Transactie Modal Shift;
- EIA.

Met name de uitwerking van deze beleidsinstrumenten op het vrachtverkeer heeft geleid tot belangrijke synergie-effecten. Dit komt omdat de emissiefactor van fijn stof en NO_x in vrachtwagens aanzienlijk hoger is dan bij personenwagens. Per eenheid bespaarde brandstof is het meelifteffect van deze emissies daarom ook veel groter.

6.3.2 Sector Industrie

Het klimaatbeleid voor de sector industrie heeft geresulteerd in 86% van de SO₂-reducties, 54% van de fijn stof reducties en 25% van de NO_x-reducties. De hoge reductie van SO₂ is het gevolg van de oliebesparingen in de sector industrie. Brandstoffen in de industrie bevatten veel meer zwavel, waardoor besparingen op het brandstofgebruik relatief veel reductie in SO₂ hebben opgeleverd. Het betreft hier vooral efficiencymaatregelen (en ook substitutie naar gas) bij de raffinagesector, waar het bovendien om omvangrijke brandstofstromen gaat. Het meelifteffect op NO_x is voor het grootste deel veroorzaakt door de gasbesparingen in de sector industrie.

6.3.3 Sector Landbouw

Het klimaatbeleid in de sector landbouw heeft in beperkte zin bijgedragen aan vermindering van grootschalige luchtverontreiniging. Belangrijkste effect is met name de gasbesparingen door inzet van WKK in de sector. Het effect op NO_x draagt voor 10% bij aan het totale synergie-effect. Ook heeft klimaatbeleid in de sector landbouw geleid tot een bescheiden bijdrage (5%) aan de SO₂-reducties. Dit is het gevolg van besparingen op elektriciteit.

6.3.4 Sector gebouwde omgeving

Ook voor de gebouwde omgeving zijn de meelifteffecten bescheiden. In de gebouwde omgeving geldt een vergelijkbaar beeld als bij landbouw. Er wordt met name op gas bespaard en in mindere mate elektriciteit. Hierdoor zijn er synergie effecten op NO_x, (14% van totaal, met name door gasbesparingen) en SO₂ (5% van totaal, door besparingen elektriciteit).

In Tabel 38 zijn per sector de bijdrage aan de besparingen van de emissies weergegeven.

Tabel 38 Bijdrage aan het totale synergie effect per emissie per sector

	gebouwde omgeving	industrie	landbouw	verkeer	totaal
NO _x	14%	25%	10%	51%	100%
SO ₂	7%	86%	5%	2%	100%
VOS	0%	0%	0%	100%	100%
NH ₃	-	-	-	-	-
PM ₁₀	1%	54%	0%	45%	100%
CO ₂ -eq.	24%	40%	12%	10%	86%

De onderste rij vermeldt ter vergelijking de relatieve bijdrage van de sectoren aan de totale emissiereductie van broeikasgassen. Deze laat zien dat de verkeerssector een relatief kleine bijdrage levert aan de totale reductie van broeikasgassen, maar een forse reductie aan de synergie-effecten.

6.3.5 Sector OBG

Hoewel geen onderdeel van de kwantitatieve bepaling van de synergie-effecten willen we hier toch kort de effecten op de andere emissies bespreken van het nemen van OBG-klimaatmaatregelen.

Bestudering van de lijst van OBG-klimaatmaatregelen die onderdeel is van deze studie (zie Bijlage E) levert het inzicht op dat bij twee maatregelen synergie-effecten optreden. Bij de maatregelen ter beperking van de stortgas-emissies levert verbranding van het stortgas extra NO_x-emissies op. Dit is dus een voorbeeld van een negatief synergie-effect. Gezien de kleine bijdrage van deze maatregel aan het reduceren van CO₂-emissies zullen de effecten op NO_x-emissies vermoedelijk verwaarloosbaar zijn.

Bij de mestvergisting treedt een positief effect op de NH₃-emissies op: doordat de mest vergist wordt komt er minder NH₃ vrij naar de atmosfeer. We hebben geen studies gevonden waar dit effect kwantitatief wordt ingeschat.

6.4 Vermeden reductiekosten

In Tabel 39 zijn de vermeden uitstoot van emissies financieel gewaardeerd met behulp van schaduw prijzen (CE, 2002b). Op deze manier kan worden berekend wat de bijdrage van het klimaatbeleid is geweest, in financiële termen, aan het behalen van de doelstellingen voor grootschalige luchtverontreiniging. Daarbij blijkt dat het klimaatbeleid tussen 1999 en 2003 voor bijna € 100 miljoen heeft bijgedragen aan het halen van doelstellingen in het kader van dat andere beleid. Deze kosten zouden dus eigenlijk in mindering moeten worden gebracht op de kosten van het klimaatbeleid.

Tabel 39 Totale vermeden reductiekosten voor de overheid in mln euro's per jaar (prijsspeil 2004)

	Reducties	Vermeden kosten
NO _x	14,7	83
SO ₂	2,7	13
VOS	1,6	1,5
NH ₃	-	-
PM ₁₀	0,8	2
Totaal vermeden kosten		100

Noot: De vermeden kosten van neveneffecten van OBG-maatregelen zijn hierbij niet meegenomen.

Deze additionele neveneffecten zouden dus in principe in mindering moeten worden gebracht op de beschouwde kosteneffectiviteit uit hoofdstuk 4. Dit zou impliceren dat de kosteneffectiviteit daar met ongeveer € 10 per ton zal dalen: voor de totale kosten van het klimaatbeleid zou dat neerkomen op € 30-75 per

ton vermeden CO₂ en voor de specifieke kosten van binnenlandse maatregelen op € 20-65.

6.5 Effecten verzuringsbeleid op het klimaat

In de voorgaande paragrafen is het synergie-effecten van het klimaatbeleid op verzuring en luchtverontreiniging besproken. In deze paragraaf bespreken we de synergie effecten vanuit de andere kant: de effecten van het beleid rondom verzuring en luchtverontreiniging op het klimaat.

Het thema verzuring is de afgelopen jaren enorm verbreed. Ging het eind jaren '80 nog vrijwel uitsluitend om het terugdringen van zure depositie, nu omvat het thema eveneens stikstofdepositie, ozon, fijn stof, zware metalen en persistente organische stoffen. Het Ministerie van VROM beschouwt verzuring en luchtkwaliteit tegenwoordig als één thema.

Het Nederlandse beleid voor verzuring en luchtverontreiniging is gebaseerd op internationale afspraken. De belangrijkste internationale afspraken zijn gemaakt in de Economische Commissie voor Europa en de Verenigde Naties (UNECE) en in de Europese Unie (EU). De landen die lid zijn van de UNECE (alle Europese landen, de VS en Canada) hebben in 1999 het Gotenburg-protocol ondertekend. Het protocol legt iedere lidstaat een nationaal emissieplafond op. De EU heeft op basis van het Gotenburg-protocol NEC-richtlijnen (National Emission Ceilings) vastgesteld, die in 2001 tot stand zijn gekomen. De NEC-richtlijnen zijn iets strenger dan de emissieplafonds uit het Gotenburg-protocol⁴⁹.

Om aan de NEC richtlijnen te voldoen worden verschillende maatregelen genomen. Met betrekking tot de periode 1999-2004 zijn deze maatregelen voornamelijk vastgesteld in het NMP3, NMP4 en de uitvoeringsnotitie 'Erop of eronder'⁵⁰ (VROM, 2003). De genomen maatregelen en hun synergie effecten worden in onderstaande paragrafen kwalitatief per sector besproken.

6.5.1 Sector Landbouw

De landbouw is de grootste bron van ammoniakemissies in Nederland (94% van totaal in 2002) en heeft een kleine bijdrage in de totale NO_x-emissies (2%). De emissies van VOS en SO₂ zijn beperkt (VROM, 2001).

Om de NH₃-emissies terug te dringen zijn landbouwers sinds het begin van de jaren '90 verplicht de mest emissiearm aan te wenden. Deze eisen zijn verder aangescherpt in 2002. Het emissiearm aanwenden van mest kan bijvoorbeeld door het onderwerken of door het gebruik van een mestinjecteur. Andere maatregelen om de ammoniakemissie terug te dringen zijn de bouw van emissiearme stallen, het plaatsen van luchtwassers en het nemen van voermaatregelen. Maatregelen om de mest emissiearm aan te wenden hebben een nauwelijks effect op

⁴⁹ Voor Nederland zijn de plafonds voor NO_x en VOS zijn bijvoorbeeld 6 kton lager dan in het Gotenburg protocol is afgesproken, terwijl de plafonds voor NH₃ en SO₂ zijn gelijk gebleven.

⁵⁰ Erop of eronder, uitvoeringsnotitie emissieplafonds verzuring en grootschalige luchtverontreiniging 2003.

het energieverbruik en dus nauwelijks op CO₂-emissies. Door de aanscherping van de regelgeving voor het uitrijden van drijfmest neemt de emissies van N₂O echter wel vermoedelijk toe, omdat de omstandigheden bij onderwerken of injecteren leiden tot een suboptimaal verloop van nitrificatie (omzetting van ammonium in nitraat) en denitrificatie (omzetting van nitraat in stikstofgas). Het emissie-arm aanwenden van mest heeft hierdoor een negatief effect op klimaatemissies (RIVM, 2003).

NO_x wordt in de landbouw voornamelijk geëmitteerd door de glastuinbouw. De kassen in de glastuinbouw worden namelijk verwarmd door gasturbines (WKK) en ketels en de emissie-eisen voor deze installaties zijn vastgelegd in het Besluit Emissie-Eisen Stookinstallaties (BEES-B). Om de NO_x-emissies terug te dringen zijn de emissie-eisen voor ketels en gasturbines verder aangescherpt. De aanscherping van de emissie-eisen heeft een negatief effect gehad op CO₂-emissies (RIVM, 2003) door een beperking van het brandstofrendement.

6.5.2 Sector verkeer en vervoer

De doelgroep verkeer en vervoer levert een belangrijke bijdrage aan de Nederlandse luchtverontreiniging en fijn stof. Voor NO_x is dit 67%, voor SO₂ 26%, voor VOS 42% en voor fijn stof 46%.

De maatregelen die zijn genomen in de sector verkeer en vervoer om de verzurende emissies terug te dringen zijn:

- invoering zwavelarme brandstoffen;
- invoering Euro-3 normen voor personenwagens;
- invoering Euro-3 normen voor vrachtauto's.

De invoering van zwavelarme brandstoffen heeft in de periode 1999-2004 geen synergie effect gehad op het klimaat in de sector verkeer en vervoer, omdat in deze periode nog geen zuinigere auto's zijn gestimuleerd. Zwavelarme brandstoffen zijn echter wel iets energie-intensiever om te maken waardoor de klimaatemissies in de sector industrie kunnen stijgen.

De invoering van de Euro-3 normen voor personenauto's heeft nauwelijks invloed gehad op het brandstofverbruik van personenauto's. Hierbij treedt dus geen synergie effect op. Dit is mogelijk anders voor de invoering van Euro-3 normen voor vrachtwagens. Door de invoering van deze normen zijn de motoren anders afgestemd en hierdoor is het energieverbruik wat gestegen. De invoering van Euro-3 voor vrachtwagens heeft dus een licht negatief synergie effect. Data die we ontvingen over emissiefactoren van de ERU (European Road Union) tonen dit ook aan.

Daarnaast is het waarschijnlijk dat maatregelen genomen om het ontgassen van benzineschepen te reduceren ter beperking van de VOS-emissies een licht verhogend effect hebben gehad op de klimaatemissies door het maken van meer voertuigkilometers (CE, 2003).

6.5.3 Sector gebouwde omgeving

De bijdrage van de gebouwde omgeving aan NO_x, NH₃, VOS en fijn stof emissies bedroeg in 2000 respectievelijk 6%, 4%, 18% en 12%⁵¹ (VROM, 2001). Daarmee zijn ook de potentiële synergie-effecten op het klimaatbeleid beperkt in omvang.

De belangrijkste maatregel om VOS emissies te reduceren in de gebouwde omgeving is het gebruik van VOS-arme verf bij doe het zelf gebruik. Het Ministerie van VROM heeft afspraken gemaakt met de Vereniging van Winkelketens in de doe-het-zelf branche over stimulering van de verkoop van VOS arme verf en is een promotiecampagne gestart voor VOS-arme verf. De synergie effecten van deze maatregelen op CO₂-emissies zijn beperkt (RIVM, 2003).

Verreweg het grootste gedeelte van het energiegebruik in de gebouwde omgeving is het gevolg van ruimteverwarming. Om NO_x en SO₂-emissies te reduceren zijn de emissie eisen voor ketels en gasmotoren aangescherpt. Dit heeft een negatief synergie effect op CO₂-emissies (RIVM, 2004).

6.5.4 Sector industrie

De sector industrie was in 2000 voor 71% verantwoordelijk voor de totale SO₂-emissies, voor 24% voor NO_x, voor 32% voor VOS en in 1998 voor 34% van de fijn stof emissies (VROM, 2001).

De belangrijkste maatregelen die worden genomen in de sector industrie om verzurende emissies te reduceren zijn:

- de overschakeling van olie naar gas gestookte fornuizen bij raffinaderijen;
- verhogen efficiency rookgasreiniging;
- aanscherping emissie eisen voor kleine verbrandingsinstallaties;
- diverse maatregelen om VOS-emissies te reduceren in het kader van het KWS2000.

De overschakeling van olie naar gas gestookte fornuizen heeft een gunstig effect gehad op CO₂-emissies door een geringere koolstofinhoud van de brandstof. Per ton SO₂-reductie is door deze maatregel 12 ton CO₂ gereduceerd (RIVM, 2003). Het verhogen van de efficiency van rookgasreiniging en de aanscherping van emissie eisen voor kleine verbrandingsinstallaties hebben daarentegen een ongunstig effect op de CO₂-emissies. De maatregelen die VOS reduceren hebben vermoedelijk een beperkt klimaateffect (RIVM, 2003).

6.5.5 Conclusies effecten op klimaatmaatregelen

Voor de verschillende sectoren zijn de maatregelen in Tabel 40 samengevat.

⁵¹ Geldt voor 1998.

Tabel 40 Effecten van maatregelen grootschalige luchtverontreiniging op klimaat

Sector	Maatregelen	Synergie effect op klimaat
Industrie & Energie	Overschakelen van olie- naar gasgestookte fornuizen	-
	Verhogen efficiency rookgasreiniging	+
	Aanscherpen BEES en Ner in kleine verbrandingsinstallaties	+
	Diverse maatregelen om VOS te reduceren (KWS 2000)	0/+
Verkeer	Stimulering euro-3	0/+
	Verlaging zwavelgehalte brandstof	0
Gebouwde omgeving	Stimulering schone CV-ketels	+
	Stimuleren VOS arm verbruik	0
Landbouw	Aanscherpen BEES in kleine verbrandingsinstallaties: landbouw	0/+
	Aanscherping emissiearme aanwending (NH3)	+

Legenda: - = maatregel resulteert in *minder* broeikasgassen; + = maatregel resulteert in *meer* broeikasgassen.
0 = neutraal / nihil

6.6 Conclusies synergie-effecten

Om zowel verzurende emissies als CO₂-emissies terug te dringen zijn vooral de energiegerelateerde maatregelen van belang (VROM, 2001). Verzuuring en luchtkwaliteit worden voornamelijk aangepakt met nageschakelde technieken waardoor slechts geringe meelifteffecten optreden. De synergie-effecten van klimaatbeleid op verzuuring en luchtkwaliteit zijn daarom groter dan andersom.

Om het binnenlandse klimaatbeleid en buitenlandse reductiemaatregelen (CDM en JI) goed met elkaar te kunnen vergelijken, is het van belang niet alleen naar de klimaateffecten van binnenlandse maatregelen te kijken. Binnenlandse klimaatmaatregelen brengen tevens kostenbesparingen met zich mee op het gevoerde verzuringsbeleid. Deze vermeden reductiekosten (van verzuringsbeleid) als het gevolg van klimaatbeleid bedragen ongeveer € 100 mln per jaar in 2003 (als gevolg van het beleid tussen 1999 en 2003).

De vermeden kosten door reductie van NO_x-emissies hebben hierin verreweg het grootste aandeel, namelijk € 81 mln. Van deze € 81 mln is meer dan de helft toe te schrijven aan besparingsmaatregelen die genomen zijn in het verkeer. Naast klimaatmaatregelen in de sector verkeer hebben maatregelen in de industrie ook een aanzienlijk dubbel dividend.

De vermeden reductiekosten voor SO₂ en VOS en fijn stof zijn veel kleiner dan die voor NO_x.

De effecten vice-versa van verzuringsbeleid op het klimaat zijn over het algemeen beperkt negatief geweest. Alleen de overschakeling van olie naar gasgestookte fornuizen in de raffinagesector heeft een positief effect gehad op klimaatemissies. De meeste maatregelen hebben echter geen synergie effect gehad of een negatief effect als gevolg van een toename van energiegebruik.



7 Overwegingen bij de vormgeving van het beleid

7.1 Inleiding

In dit hoofdstuk beschouwen we het gevoerde beleid vanuit een meer kwalitatieve invalshoek, waarbij we met name kijken naar de vraag of het beleid kosteneffectiever had kunnen worden vormgegeven. Een dergelijke analyse kan gebruikt worden bij het toekomstig vorm te geven beleid.

De vraag of iets achteraf beter had gekund is vaak positief te beantwoorden. Dat is logisch, omdat men achteraf pas de ervaring heeft opgedaan uit het verleden en met die ervaring kijkt naar de gezette stappen. De bedoeling van deze paragraaf is dan ook niet om te oordelen maar om te kijken naar de opgedane ervaringen en op basis daarvan aanbevelingen te doen voor het toekomstige beleid.

Overigens moet worden benadrukt dat de resultaten in dit hoofdstuk tentatief moeten worden opgevat. Immers om daadwerkelijk te kunnen vaststellen of, bijvoorbeeld, een ander ontwerp van een beleidspakket of een andere inzet van middelen zou hebben geleid tot lagere kosten, vergt diepgaand onderzoek. Bij voorkeur zouden dan ex-post resultaten van alternatief beleid beschikbaar moeten zijn.

7.2 Opzet en afbakening

De vraag of het beleid beter had gekund is aan de hand van de gegevens die zijn verzameld in dit onderzoek aan de hand van een drietal vraagstellingen te beantwoorden:

- 1 Is het beleid duurder of juist goedkoper dan vooraf ingeschat (paragraaf 7.3)?
- 2 Had het beleid goedkoper gekund door in te zetten op een andere verdeling van emissiereducties tussen sectoren (paragraaf 7.4)?
- 3 Had het beleid goedkoper gekund door verbeteringen binnen sectoren? Hierbij kan het gaan om een beter ontwerp van instrumenten of de inzet van andere instrumenten (paragraaf 7.5).

Hoewel in dit rapport kosteneffectiviteit als het centrale beoordelingscriterium wordt gebruikt in het beleid, willen we hier vooral ook benadrukken dat kosteneffectiviteit niet het enige criterium is waarmee het beleid kan worden beoordeeld. Een rechtvaardige verdeling tussen sectoren, concurrentieoverwegingen of strategische lange termijn aspecten (transities) kunnen ook een argument vormen.

7.3 Vergelijking met vooraf ingeschatte kosten en effecten

7.3.1 Aanpak

Voor de vergelijking met de vooraf ingeschatte kosten en effecten hebben we ons gebaseerd op *Deel 1 van de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid* (UK-1). Het basispakket is hier als uitgangspunt voor de analyse genomen. Het basispakket is destijds zodanig samengesteld met het oog op een kosteneffectieve invulling van de binnenlandse reductietaakstelling. Gegeven de toenmalige inzichten kon worden verwacht dat met het basispakket de helft van het beleidstekort van 50 megaton kon worden bereikt (25 Mton reductie) in 2010.

7.3.2 Ex-ante kosten en kosteneffectiviteit uit de UK-1

Grofweg zijn bij de voorbereiding van de UK-1 de volgende keuzes bij het samenstellen van het basispakket gemaakt:

- de eerste stap was het rangschikken van alle beschikbare maatregelen op basis van oplopende kosteneffectiviteit, ex-ante ingeschat, op basis van het Optiedocument (ECN/RIVM, 1998). Achterliggend idee is geweest dat de betaalbaarheid van het klimaatbeleid de leidraad is bij de selectie van instrumenten en maatregelen. Bij de selectie van maatregelen is gebleken dat bij een grens van 150 gulden per ton (€ 68 per ton) de eindverbruikersbenadering en de nationale kostenbenadering tot ongeveer eenzelfde rangordening van maatregelen leidden⁵²;
- bij het samenstellen van het maatregelenpakket is vervolgens gekeken naar:
 - een evenwichtige spreiding van de reducties over de doelgroepen. Het komt het te verwachten draagvlak ten goede wanneer de alle doelgroepen op een vergelijkbare bijdrage aan de landelijke inspanning worden aangesproken;
 - de verdeling van reducties tussen CO₂ en overige broeikasgassen moest in lijn liggen met de verdeling van de verdeling van emissies;
- tenslotte is ook naar de instrumenteerbaarheid van instrumenten gekeken omdat de betrouwbaarheid van maatregelen hier sterk van afhankelijk is.

Deze keuzes hebben tot het basispakket van klimaatmaatregelen geleid. De duurste maatregel is ingeschat op € 68 per ton. De gemiddelde kosteneffectiviteit van het basispakket is vast te stellen op € 22 per ton vermeden CO₂ in het prijspeil van 1998, hetgeen ongeveer **€ 26 per ton** in het prijspeil van 2004 is⁵³. In Tabel 41 hebben wij de totale kosten in 2010 van het basispakket weergegeven.

⁵² Bij de bespreking van de kosteneffectiviteit ex-ante wordt veelal geen rekening gehouden met de kosten van het te voeren beleid. Ook de kostenbegrippen gehanteerd in deze paragraaf zijn dus zonder de kosten van het te voeren beleid. De nationale kosten omvatten derhalve de kosten van maatregelen minus de opbrengsten van energie gewaardeerd tegen schaduwpreizen (zie paragraaf 3.4.2), de eindverbruikerskosten omvatten dan de kosten van maatregelen minus de opbrengsten van energie gewaardeerd tegen eindverbruikerspreizen (dus inclusief de REB-heffing die in 1998 van kracht was).

⁵³ Deze informatie is niet in de UK-1 zelf te vinden maar eenvoudig te berekenen door de kosten van individuele maatregelen te wegen met hun bijdrage aan de totale emissiereductie.

Tabel 41 Kosten van de instrumenten in het basispakket, in FL en € miljoen per jaar in 2010 (prijspeil 1998)

	Nationale kosten		Eindverbruikerskosten	
	FL	€	FL	€
Energiebesparing verkeer en vervoer	-475	-215	NA*	
Energiebesparing overige sectoren	665	300	250	110
Duurzame energie en maatregelen bij kolencentrales	660	300	920	420
Overige broeikasgassen	140	65	220	100
		0		
Totaal	990	450	1.390	630

Noten: Bron: UK-1, Eindverbruikerskosten inclusief bespaarde REB- en andere brandstofheffingen en sector-specifieke disconteringsvoeten maar exclusief eventuele subsidies. Nationale kosten zonder uitvoeringskosten van het klimaatbeleid. * De UK-1 geeft geen eindverbruikerskosten voor de sector verkeer en vervoer maar gegeven het feit dat de prijs voor benzine en diesel uit respectievelijk 80 en 50% uit accijnzen en BTW bestaat, kan men aannemen dat de eindverbruikersopbrengsten tussen de € 2 en 3 miljoen liggen. Prijzen uit UK-1 betreft prijzen uit 1998.

Uit Tabel 41 blijkt dat de nationale kosten van het basispakket vooraf op € 450 miljoen per jaar is ingeschat in 2010 (nationale kosten). Besparingen vanwege minder brandstofverbruik in de verkeerssector resulteren in negatieve nationale kosten. De belangrijkste aanname in het UK-1 hierbij is geweest dat het gros van de klimaatmaatregelen in de verkeerssector gebaseerd is op (vrijwillige) gedragsaanpassing van automobilisten zonder dat hier investeringskosten mee gemoeid zijn. De overige klimaatmaatregelen kosten per saldo 1.465 miljoen gulden (€ 665 miljoen).

7.3.3 Vergelijking ex-ante en ex-post kosteneffectiviteit

Om tot een zorgvuldige vergelijking te komen van de resultaten van deze ex-post studie met de UK-1 zijn er vier belangrijke aandachtspunten:

- de beleidspakketten dienen vergelijkbaar te zijn. Op dit punt constateren wij dat de gehanteerde doelgroepenindeling uit de UK-1 afwijkt van de huidige streefwaardensectoren (1) en de beleidspakketten dus niet onderling vergelijkbaar;
- de methodologie waarmee ex-ante en ex-post inschattingen zijn bepaald dienen identiek te zijn. In dit geval zorgt de toegepaste Milieukostenmethodiek voor een goede vergelijkingsbasis van de uitkomsten ex-post en ex-ante;
- In de ex-post analyse hebben we ervoor gekozen om de investeringssubsidies te verdisconteren om zo een betere vergelijking met JI en CDM mogelijk te maken. In de UK-1 zijn er geen subsidiebedragen verdisconteerd;
- er dienen zorgvuldige aanpassingen te worden gemaakt om de beide kosten-categorieën met elkaar vergelijkbaar te maken. De uitvoeringskosten van het gevoerde beleid zijn immers niet in de ex-ante kosten uit de UK-1 meegenomen.

Het eerste aandachtspunt zorgt ervoor dat een vergelijking op sectorniveau niet mogelijk is. Wel kunnen we een vergelijking maken tussen de ex-ante verwachte en ex-post vastgestelde kosteneffectiviteit op nationale schaal, waarbij we rekening houden met de andere punten.

Tabel 42 Geeft een vertaling van de geschatte kosten in deze studie naar de kostencategorieën uit de UK-1 en de berekende kosteneffectiviteit (prijsspeil 2004)

	Hoog	Laag
Kosten van maatregelen, hoog (mln €)	1.400	900
Opbrengsten bespaarde energie nationale prijzen (mln €)	620	620
Nationale kosteneffectiviteit (€/ton)	70	25

Hieruit blijkt dat de ex-post berekende kosteneffectiviteit, volgens dezelfde berekeningswijze als uit de UK-1 tussen de € 25 en 70 per vermeden ton CO₂ bedroeg. De ondergrens is vergelijkbaar met de ex-ante ingeschatte kosteneffectiviteit. Zoals beredeneerd in paragraaf 4.5 vinden we de ondergrens echter niet erg waarschijnlijk en vermoeden we dat de bovenrange waarschijnlijker is. We vermoeden daarom dat het beleid, ex-post, wel eens duurder kan blijken te zijn dan ex-ante ingeschat.

Deze conclusie wordt verder onderstreept doordat in bovenstaande berekeningen de REB-weglek niet is meegenomen. Inclusief die weglek wordt de kosteneffectiviteit nog met € 10 tot 15 per ton verslechterd.

Dit resultaat is verder opmerkelijk vanwege vier redenen:

- de energieprijzen zijn tussen 1999 en 2003 sterker gestegen dan in de UK-1 verondersteld. De kosteneffectiviteit zou dus eigenlijk *gunstiger* moeten zijn dan vooraf ingeschat;
- in de literatuur (Harrington *et al.*, 2000; Burtraw, 1996; Stockholm Environmental Institute, 1999) wordt juist melding gemaakt dat ex-post kosten vaak een factor 2 tot 5 lager blijken te zijn dan ex-ante ingeschat⁵⁴. De huidige ex-post analyse onderstreept die ervaringsgegevens niet;
- economische logica veronderstelt dat eerst de goedkoopste maatregelen worden genomen. Dit zou dus moeten hebben betekend dat de gemiddelde kosten tussen 1998 en 2003 nog lager hebben moeten liggen omdat het laaghangende fruit nog niet was geplukt.

Een vergelijking van de individuele maatregelen voor de UK-1 is gegeven de studie-opzet van dit onderzoek niet mogelijk. Wel constateren we dat de kosten van duurzame energie vermoedelijk zijn onderschat in de UK-1.

7.4 Andere verdeling van maatregelen over sectoren

Deze paragraaf gaat in op de vraag of het beleid goedkoper had gekund door in te zetten op een andere verdeling van emissiereducties tussen sectoren?

Op basis van de resultaten uit deze ex-post analyse blijkt dat er grote verschillen bestaan in de berekende ex-post kosteneffectiviteit tussen sectoren en tussen beleidspakketten. Zo zijn de maatregelen in de sectoren verkeer en vervoer en

⁵⁴ Dit komt omdat het ex-ante vaak niet mogelijk is om de mogelijkheden om technologieën te verbeteren (leereffecten), onzekerheden in schaalvoordelen en onzekerheden in substitutiemogelijkheden te kwantificeren. Ook het potentieel van innovatie werd vaak onderschat. Uit RIVM-onderzoek blijkt dat de afname van kosten in de tijd per soort techniek sterk uiteen kan lopen (RIVM, 2000).

OBG een factor 5 tot 20 lager dan maatregelen in de gebouwde omgeving en bij de sector industrie/energie. Binnen deze laatste sector zijn de maatregelen bij de energiesector weer veel duurder gebleken dan maatregelen bij industrie en de raffinaderijen⁵⁵. Maatregelen in de landbouw kennen een vergelijkbare kosteneffectiviteit met de maatregelen bij de industrie en raffinaderijen.

Strikt formeel genomen kunnen we echter geen uitspraak doen of een verschuiving van maatregelen in de gebouwde omgeving naar de sector verkeer en vervoer en Overige Broeikasgassen (OBG) een besparing van de kosten had opgeleverd: we hebben hier immers geen kostencurves ingeschat en weten onvoldoende over het verloop van de *werkelijke* marginale kosten bij de sectoren gebouwde omgeving, overige broeikasgassen en verkeer en vervoer indien een andere verdeling was toegepast. Wel bieden de grote verschillen in geconstateerde kosten *aanleiding* om te veronderstellen dat een andere sectorindeling tot lagere kosten voor het klimaatbeleid kan leiden. Daarnaast kunnen deze, op ex-post data gebaseerde veronderstellingen, verder worden onderbouwd met marginale kostencurven die ex-ante zijn ingeschat in het optiedocument (ECN/RIVM, 1998) en in een analyse van marginale CO₂-reductiekosten per sector voor de analyse van nationale emissiehandel (ECN, 2001).

Hieronder gaan we, mede op basis van bovengenoemde bronnen, na of ook daadwerkelijk goedkopere emissiereducties hadden kunnen worden behaald door het aandeel van respectievelijk de sectoren verkeer en vervoer en OBG te verhogen. Daarbij lijken vooral a-priori de emissiereducties in de transportsector attractief, omdat deze netto baten hebben opgeleverd voor de kopers/gebruikers van auto's.

Verkeer en vervoer

Hoewel klimaatonderzoekers er lange tijd van uit zijn gegaan dat de sector transport juist de duurste maatregelen kende, zie bijvoorbeeld nog (EC, 2001), is in diverse internationale studies brandstofbesparing (fuel economy) recentelijk echter naar voren gekomen als een bijzonder kosteneffectieve oplossing voor een substantiële reductie van broeikasgassen. Studies hebben aangetoond dat het technisch en economisch mogelijk is om CO₂-emissies van de transportsector 25 tot 33% te reduceren tegen netto opbrengsten met technologieën die niets afdoen aan de prestaties, ruimte en veiligheidseisen van auto's⁵⁶.

De resultaten van de ex-post analyse onderschrijven deze conclusies in feite: ook bij de berekeningen uit hoofdstuk 4 bleken negatieve nationale en negatieve eindverbruikerskosten. De interessante vraag is daarom niet hoeveel besparing mogelijk is maar waarom dat niet gebeurt. Uit economisch-psychologisch onderzoek (NRC, 2002; RIVM, 2001) is gebleken dat het brandstofverbruik er niet of nauwelijks toe doet bij de aanschaf van een auto. Standaard kijken mensen die een auto aanschaffen niet verder vooruit dan 2 tot 3 jaar omdat veel nieuwkopers de auto daarna inruilen tegen een nieuwer model. Dit maakt dat brandstofprijzen

⁵⁵ De maatregelen bij de sector industrie en raffinaderijen zijn ongeveer een factor 1 tot 2,5 hoger dan de maatregelen bij de OBG en het verkeer.

⁵⁶ Zie bijvoorbeeld: (Greene, D.L. and Schafer, 2003; Owen and Gordon, 2003; Kageson, 2005).

relatief inelastisch zijn, ook op de langere termijn (OECD, 2001). Hierbij speelt mede de behoefte aan veiligheid, comfort en gemak een rol.

De vraag is nu hoe beleid zou kunnen worden gevoerd om alsnog de *kosteneffectieve* energiebesparingsmaatregelen in het verkeer te realiseren. Wij doen hieronder enkele suggesties die nader zouden kunnen worden bekeken:

- Een beleidsoptie op nationaal niveau is het naar voren halen van de baten van brandstofbesparing naar het aanschafmoment van een auto. Dat zou kunnen door de BPM bijvoorbeeld sterk te differentiëren naar CO₂-uitstoot over de levensduur van de auto⁵⁷, of de IB-bijtelling van lease-auto's direct afhankelijk te maken van de milieuprestaties.
- Nederland zou zich in EU-verband kunnen sterk maken voor de invoering van een systeem van verhandelbare CO₂-credits voor de fabrikanten van personenauto's. In dit systeem krijgen autofabrikanten een doelstelling opgelegd voor het gemiddelde brandstofverbruik van nieuw verkochte personenauto's⁵⁸. De fabrikanten mogen daarbij onderling handelen in CO₂-credits: als fabrikanten een gemiddeld lager verbruik halen dan de doelstelling kunnen ze credits verkopen aan fabrikanten van auto's met een hoog verbruik. Een voordeel van dit systeem is dat het aangrijpt op de producentenkant in plaats van op de consumentenkant van de automarkt. Door het plafond in het systeem en de rationale kosten-baten afwegingen die producenten maken, zal dit systeem naar verwachting effectief kunnen zijn in realiseren van het kosteneffectieve brandstofbesparingspotentieel.

Naast de realisatie van het brandstofbesparingspotentieel, kan bijvoorbeeld worden ingezet op de beïnvloeding van de brandstofmix, zodanig dat de CO₂ inhoud van de brandstof daalt. Dit kan bijvoorbeeld door de inzet van biobrandstoffen, aardgas, waterstof, etc. Dit beleid zal naar verwachting gepaard gaan met substantieel hogere kosten dan beleid gericht op brandstofbesparing. De zekerheid dat een vooraf vastgesteld reductiedoel wordt gehaald is naar verwachting wel groter in geval van sturing op de brandstofmix, zeker als gebruik wordt gemaakt van de verplichting tot bijmengen van schonere brandstoffen. Echter gezien de kostenontwikkeling van schonere brandstoffen zou de inzet hiervan hebben geleid tot fors hogere nationale kosten in de periode 1999-2004.

Conclusie

Geconcludeerd kan worden dat, hoewel de kosteneffectiviteit van bepaalde maatregelen in de sector verkeer en vervoer gunstig is, het lastig blijkt te zijn om de beschikbare reductiepotentiëlen ook daadwerkelijk te behalen. Dit komt doordat andere factoren (status, snelheid, gemak, etc.) dan kosten voor de koper/gebruiker van een auto een belangrijke rol spelen. Een andere inzet van

⁵⁷ In EU verband wordt nagedacht over afschaffing van de BPM, hetgeen een overweging kan zijn om dit instrument niet te kiezen als aangrijpingspunt. Echter, dit aangrijpingspunt kan ook als overgangsregime van bijvoorbeeld 5 jaar worden gezien, bijvoorbeeld totdat op EU niveau een meer stringent beleid is ingevoerd. Bij dit laatste kan gedacht worden aan emissiehandel of scherpe CO₂-normen.

⁵⁸ Als uitgangspunt kan de door de Europese Commissie aangegeven doelstelling voor 2010 van 120 gram CO₂/km worden genomen. Vervolgens wordt voor iedere autofabrikant vastgesteld wat de gemiddelde CO₂-uitstoot is van alle auto's die deze verkocht heeft in één jaar (bijvoorbeeld te beginnen in 2009, na afloop van het ACEA-convenant).

instrumenten gericht op brandstofbesparing, bijvoorbeeld differentiatie van de BPM, zou mogelijk een (klein) deel van het goedkope reductiepotentieel hebben kunnen realiseren. In dat geval had een vergroting van het reductie aandeel van de sector verkeer hebben geleid tot (iets) lagere nationale kosten. Voor alternatieven, zoals een verhandelbaar creditsysteem op EU niveau, was de tijd voor 2003 nog niet rijp. Echter, dit is wel iets dat voor de toekomst kan worden overwogen om goedkope reductiepotentiëlen in deze sector te behalen. Daarnaast bevelen wij verder onderzoek aan naar aanschaf en gebruikersgedrag van automobilisten en daarmee naar de mogelijkheden om het rendabele brandstofbesparingpotentieel te realiseren.

Overige Broeikasgassen

In hoofdstuk vier is vastgesteld dat de nationale kosteneffectiviteit van beleid gericht op overige broeikasgassen € 10/ton CO₂-eq. bedraagt. Aangezien dit voor de meeste andere sectoren veel hoger ligt, zou een grotere inzet van OBG maatregelen hebben kunnen leiden tot goedkoper binnenlands klimaatbeleid in de evaluatieperiode. Of dit ook werkelijk zo is hangt met name af van de volgende factoren:

- 1 Is er nog voldoende reductiepotentieel aan OBG over?
- 2 Zo ja, had dit ook tegen lage kosten behaald kunnen worden? Ofwel wat is het verloop van de marginale kostencurve in deze sector?
- 3 Indien, ook de tweede vraag positief is beantwoord is het de vraag of het potentieel instrumenteerbaar zou zijn geweest? Denk hierbij bijvoorbeeld aan de moeilijkheid om reducties bij diffuse bronnen te realiseren.

Het antwoord op de eerste twee vragen is vermoedelijk positief. Het optiedocument uit 1998 (ECN, 1998) geeft aan dat er een reductiepotentieel van OBG zou zijn van 18 Mt CO₂-eq. in het jaar 2010. Hiervan zou volgens het Optiedocument 17 Mt tegen eindverbruikerskosten lager dan € 22 (f 50,-) per ton kunnen worden gereduceerd. Volgens (Ecofys, 2005) is in de periode 1990-2003 11 Mt gereduceerd als gevolg van OBG maatregelen. Dit zou betekenen dat er tenminste 6 Mt meer OBG hadden kunnen worden gereduceerd in de periode tot 2003.

De resterende vraag is nu of dit ook instrumenteerbaar zou zijn geweest? Deze vraag is moeilijk te beantwoorden zonder diepgaande analyse per emissiebron en valt buiten het kader van dit onderzoek. Echter, (Ecofys, 2005) noemt enkele leerervaringen die erop duiden dat er meer emissiereducties mogelijk waren geweest tot en met 2003. Onduidelijk overheidsbeleid was een barrière voor de introductie van bepaalde OBG-reductiemaatregelen in Nederland die wel in Duitsland en Denemarken zijn ingevoerd. Ook tonen ervaringen in het buitenland volgens deze studie aan dat effectiever beleid had kunnen leiden tot de inzet van meer alternatieve koelmiddelen die niet gepaard gaan met de uitstoot van broeikasgassen. Tot slot merken we op dat de OBG in onze evaluatie de enige sector is geweest waar er geen netto opbrengsten waren voor de eindverbruikers bij het nemen van maatregelen. Dit komt vooral doordat OBG-maatregelen over het algemeen geen opbrengsten genereren omdat er geen energie of grondstoffen worden bespaard. Wellicht zou de overheid ook in dat licht kunnen onderzoeken of een verschuiving van subsidiegelden voor energie gerelateerde maatregelen richting OBG-maatregelen zinvol is.

Conclusie

Een grotere inzet op de reductie van Overige Broeikasgassen (OBG) had naar grote waarschijnlijkheid kunnen leiden tot lagere nationale kosten bij uitvoering van het binnenlandse klimaatbeleid in de periode 1999-2003.

7.5 Verbeteringen binnen sectoren

In deze paragraaf kijken we of het beleid goedkoper had gekund door verbeteringen *binnen* sectoren. Hierbij kan het gaan om een beter ontwerp van instrumenten of de inzet van andere instrumenten. We beperken we ons hier tot de sectoren waar de kosten per vermeden ton CO₂-eq. het hoogst zijn geweest, namelijk de energievoorziening (paragraaf 7.5.1) en de gebouwde omgeving (paragraaf 7.5.2). Daarnaast wordt beknopt, in algemene zin, ingegaan op de (kosten)effectiviteit en vormgeving van het instrument subsidies (paragraaf 7.5.3) en de wijze waarop de invoering van het Europese Emissiehandelsysteem (EU ETS) de nationale kosteneffectiviteit zou kunnen beïnvloeden (paragraaf 7.5.4). We baseren ons hierbij op bestaande studies en benadrukken dat een volledige bestudering van effecten en/of verbeteropties van beide instrumenten buiten het kader van deze studie valt.

7.5.1 Verbeteringen binnen de sector: energievoorziening

We hebben geconstateerd dat de gemiddelde reductieprijs voor duurzame energie 300 €/ton bedraagt, en voor energiebesparing 40 €/ton voor de hoge variant. Een verschuiving van de inzet van duurzame energie in de richting van energiebesparing lijkt dus een forse kostenbesparing op te kunnen leveren.

Ook binnen de duurzame maatregelen die zijn genomen zijn er verschillen in kosteneffectiviteit. Zonnepanelen zijn bijvoorbeeld een stuk duurder dan windmolens; op de totale kosteneffectiviteit van de maatregelen in de sector heeft de stimulering van zonnepanelen echter een beperkte invloed gehad.

Voor een deel wist men vooraf ook al dat energiebesparing kosteneffectiever zou zijn dan duurzame energie. Toch is er bewust gekozen voor stimulering van duurzame energie. Overwegingen die daarbij een rol hebben gespeeld zijn:

- 1 De ex-ante inschatting dat een grote inzet van duurzame energie zou leiden tot aanzienlijke schaalvoordelen en daarmee zou leiden tot substantieel lagere productiekosten van duurzame energie.
- 2 Duurzame energie nodig is voor een transitie naar een duurzame energievoorziening.

Tot 2003 heeft dit er mede toe geleid dat er sprake was van 'stapeling' van subsidies voor duurzame energie, hetgeen een negatief effect heeft gehad op de kosteneffectiviteit en de overheidsuitgaven hebben verhoogd. Pogingen om deze 'oversubsidiering' stop te zetten stuitte tot 2003 op (politieke) weerstanden, mede omdat het subsidiebeleid per instrument werd beschouwd in bijvoorbeeld de Tweede Kamer, in plaats van integraal. In 2003 is door de komst van de MEP-regeling hierin verbetering gekomen.

Daarnaast constateren we ook dat de UK-1 een onderschatting geeft van de kosten van duurzame energie. De kosteneffectiviteit van een windmolenpark werd bijvoorbeeld ingeschat op ongeveer € 50 per ton (UK-1). Daarbij is vermoedelijk alleen naar de installatie gekeken. Bijkomende kosten, bijvoorbeeld van grondverwerving, aanleggen van een fundering, vergunningprocedures, etc., zijn waarschijnlijk niet meegenomen.

7.5.2 Gebouwde omgeving

Daarnaast constateren we dat het beleid vooral in de gebouwde omgeving tot hoge kosten heeft geleid. Dit komt deels doordat de maatregelen relatief duur zijn, maar ook doordat de uitvoeringskosten hoog zijn in vergelijking met andere sectoren.

Vanuit nationaal perspectief had het beleid in de gebouwde omgeving goedkoper gekund in de periode 1999-2003. In de gebouwde omgeving zijn diverse maatregelen gestimuleerd die een verschillende kosteneffectiviteit hebben. Zo is isolatie een stuk goedkoper dan de toepassing van zonnepanelen. Indien in de periode 1999-2003 de goedkoopste maatregelen zouden zijn gestimuleerd, zou per ton gereduceerde CO₂ minder zijn betaald.

Daarbij constateren we ook dat de overheidsmiddelen in de sector gebouwde omgeving doelmatiger hadden kunnen worden ingezet wanneer technieken die reeds standaard in de markt waren bij de introductie van de EPR in 2000 niet in de lijst waren opgenomen (minder free-riders). Andere technieken hadden na het jaar 2000 eerder kunnen worden verwijderd. In 2003 is dit overigens voor een aantal technieken gebeurd. Ook had de stapeling van MAP en EPR subsidies voor sommige maatregelen in de periode 2000 tot en met 2002 kunnen worden voorkomen.

7.5.3 Optimale vormgeving van subsidies

De huidige ex-post analyse draagt slechts in geringe mate bij aan mogelijke oplossingen voor het kosteneffectiever maken van specifieke klimaatinstrumenten in de toekomst. Dit komt doordat deze studie als doel had zich te baseren op sectorstudies en beleidspakketten als geheel. We zullen hier daarom ingaan op enkele vormgevingsaspecten die kunnen bijdrage aan de verbetering van de (kosten)effectiviteit van het instrument subsidies zoals die veelvuldig is gehanteerd in het klimaatbeleid in de beschouwde periode van dit onderzoek.

Aanpassing van de vormgeving en inhoud van subsidieregelingen zou kunnen aansluiten bij recent onderzoek (Aalbers, ... [et al.], 2005) waarbij door middel van gedragsexperimenten en enquêtes de motivatie van gebruikers van subsidieregelingen zijn bepaald. Uit dit onderzoek komen ondermeer de volgende aanbevelingen naar voren:

- stimuleringsregelingen die gebaseerd zijn op belastingaftrek zijn effectiever dan stimuleringsregelingen die gebaseerd zijn op een geldbedrag ineens. Waarschijnlijk speelt daarbij een asymmetrie tussen ontvangsten en betalin-

- gen een rol: mensen hechten een groter belang aan het reduceren van betalingen in plaats van het ontvangen van een geldbedrag (zie ook hieronder);
- stimuleringsregelingen waarbij gebruik wordt gemaakt van lijsten, zijn effectief doordat ze een hoge attentiewaarde hebben en bedrijven aansporen om op zoek te gaan naar de technologie die het best bij hun bedrijfsvoering en prioriteiten aansluit;
 - de kosteneffectiviteit van stimuleringsregelingen kan worden verhoogd door het te verlenen subsidiebedrag per investering te verlagen en tegelijkertijd het aantal installaties waarvoor subsidie kan worden verkregen uit te breiden;
 - er is een trade-off tussen kosteneffectiviteit en effectiviteit van stimuleringsregelingen: een betere kosteneffectiviteit gaat over het algemeen gepaard met een lagere effectiviteit.

Het laatste punt roept de vraag op aan het beleid welke prioriteit gesteld wordt: een gunstige kosteneffectiviteit of een grote effectiviteit. Gegeven de positieve relatie tussen economische groei en CO₂-emissies (waarbij in tijden van hoogconjunctuur de emissies minder dalen dan in tijden van laagconjunctuur, zie (Bruyn, 2000)) zou men de aanbeveling kunnen doen om deze prioriteitsstelling mede afhankelijk te maken van het tempo van de economische groei. In een laagconjunctuur zou men dan eerder op kosteneffectiviteit kunnen sturen en in een hoogconjunctuur eerder op effectiviteit.

Een ander punt dat opgemerkt kan worden is dat uitvoeringskosten (zoals administratieve lasten) significante invloed kan hebben op de kosteneffectiviteit van het instrument subsidies. Het is bijvoorbeeld veel goedkoper om de subsidies van enkele grote projecten te beoordelen en toe te kennen dan de subsidies van duizenden kleine regelingen. In dit ex-post onderzoek is gebleken dat vooral de EPR erg hoge uitvoeringskosten kent in relatie tot de behaalde effecten, hetgeen deze stelling onderbouwt. Aangezien deze kosten reële kosten voor de economie zijn, ligt het voor de hand om de subsidieregelingen vooral te laten concentreren op de grotere CO₂-winst die er te behalen valt, een aanbeveling die overeenkomt met het onderzoek van (Aalbers, ...[et al.], 2005) en de kleinere (punt)bronnen te reguleren via ander beleid, zoals voortschrijdende normstelling of heffingen.

Tot slot kan nog worden opgemerkt dat de vormgeving van subsidies veelal verder verbeterd kan worden, maar tegen extra kosten. Het vergt namelijk van de overheid dat het meer gedetailleerde kennis heeft van de beschikbare maatregelen en de betrokken actoren.

7.5.4 Andere inzet van instrumenten: het Europese Emissiehandelsysteem

Hierboven is al beredeneerd dat het wellicht kosteneffectiever zou zijn om voor kleinere bronnen van klimaatemissies minder in te zetten op subsidies en meer op andere regelgeving. Sinds 1 januari 2005 geldt echter ook het Europese emissiehandelssysteem in de EU en daarmee vormt emissiehandel een nieuw instrument binnen het klimaatbeleid. De vraag is nu welke effecten dat zal hebben op de kosteneffectiviteit en of een snelle uitbreiding van het systeem tot lagere kosten zal leiden.

Het emissiehandelssysteem geldt in eerste instantie voor grotere bedrijven in de industrie en energiesector. Onder de huidige EU ETS vallen niet de in deze studie beschouwde sectoren Landbouw, OBG, verkeer en vervoer en gebouwde omgeving, dus in feite heeft de introductie van de EU ETS alleen directe gevolgen voor de industrie en energievoorziening. Hieronder worden enkele opmerkingen gemaakt over de invloed van de EU ETS op de kosteneffectiviteit van het huidige klimaatbeleid. Hierbij beogen we om alleen de effecten op hoofdlijnen weer te geven: een volledige analyse van de mogelijke effecten zou een nieuw onderzoek opleveren.

Allereerst merken we op dat de invloed van de EU ETS op de kosten van het binnenlandse klimaatbeleid sterk afhankelijk is van een aantal randvoorwaarden en vormgevingsfactoren zoals de hoeveelheid emissierechten die zijn toebedeeld bij de initiële allocatie in het Nationale allocatieplan (NAP), zowel in Nederland als in andere landen. Daarnaast is de vraag of het emissiehandelssysteem knellend wordt afhankelijk van externe factoren, zoals de groei van de economie. Indien de groei van de economie zich herstelt naar 3% per jaar, zal het systeem eerder knellend worden dan als de groei van de economie stagneert.

De introductie van de EU ETS per 1 januari 2005 kan de kosteneffectiviteit van het huidige klimaatbeleid onder meer op de volgende manier beïnvloeden:

- de totale kosten kunnen vermoedelijk wat omlaag gaan doordat een emissiehandelssysteem, zeker met lage transactiekosten, een grotere allocatieve efficiency kent dan een systeem gebaseerd op normstelling en subsidieregelingen;
- op de lange termijn kan de kosteneffectiviteit verder verbeteren als inderdaad blijkt, zoals in de economische literatuur wordt aangegeven, dat emissiehandelssystemen een betere prikkel geven tot het doen van innovaties van nieuwe technologieën (Baumol, ... [et al.], 1988). Anders gezegd: de EU ETS kan de dynamische efficiency van het klimaatbeleid verbeteren;
- voor de individuele eindverbruiker wordt het in principe eerder aantrekkelijk om in energiebesparingsmaatregelen te investeren. Echter bij de huidige marktprijs van ca. 20 € per ton CO₂ zal het effect vermoedelijk beperkt zijn: met de huidige subsidieregelingen kent de industrie immers ook al grote opbrengsten van energiebesparende maatregelen;
- mogelijkserwijs is er een attentiewaarde verbonden aan het emissiehandels-systeem dat tot extra reductie kan leiden. Daarnaast kan het emissiehandels-systeem een effect hebben doordat veel bedrijven (en consumenten) een asymmetrie kennen tussen ontvangen bedragen en te betalen bedragen (in de economische literatuur bekend als de WTP/WTa disparity). Uit empirisch en experimenteel onderzoek is bijvoorbeeld gebleken dat mensen een te betalen bedrag ruim zeven maal hoger waardeerden dan een te ontvangen bedrag (Horowitz, ... [et al.], 2002). Daarom zijn de resultaten over de eindverbruikerskosten bij subsidieregelingen niet direct van toepassing bij eindverbruikerskosten onder een systeem van emissierechten;
- de groei van duurzame energie in Nederland blijkt steeds afhankelijker te worden van niet financiële zaken als vergunningverlening, implementatietempo (vooral wind on/offshore) en beschikbaarheid (biomassa). Door de stimu-

- lering via de MEP zijn de meeste duurzame energieopties al aantrekkelijk. Introductie van de EU ETS betekent weliswaar een extra stimulering voor duurzame energie, maar gelet op het feit dat de meeste beperkingen niet op het financiële vlak liggen leidt dit daarmee niet tot veel extra opgesteld vermogen;
- het beleidsinstrumentarium dat reeds bestaat kan in principe worden aangepast; Voor de overheid kan de introductie van het emissiehandelssysteem een reden zijn om op termijn de subsidieregelingen opnieuw te bezien en/of de te vergoeden bedragen aan te passen. Hierdoor kunnen de overheidskosten omlaag gaan, zowel voor de verleende subsidies als voor de uitvoeringskosten.

Vanaf 2008 is er de mogelijkheid tot 'opt-in' waarbij ook installaties die niet voldoen aan de minimum eisen kunnen meedoen. Thans wordt door de Europese Commissie bijvoorbeeld onderzocht of ook luchtvaart onder de EU ETS kan worden gebracht. Een probleem bij uitbreiding van het aantal sectoren dat onder de EU-ETS valt, is dat het verhandelen en kopen van rechten altijd administratieve lasten met zich meebrengt. Deze bedragen bij grote reducties 1 tot 2% van de jaarkosten van het nemen van maatregelen. Voor kleinere reducties kunnen ze evenwel gemakkelijk oplopen tot meer dan de kosten (of opbrengsten) van een recht. Daarom zal voor de kleinere puntbronnen moeten worden gezocht naar een partij die de rechten voor meerdere gebruikers verhandeld. Bij de luchtvaart kunnen dit bijvoorbeeld de luchtvaartmaatschappijen zijn in plaats van de individuele reiziger. Voor het elektriciteitsgebruik zijn dat de energiebedrijven. En voor transport zouden dat ofwel de oliemaatschappijen of de autofabrikanten kunnen zijn. Daarbij vermoeden we dat de autofabrikanten in principe grotere mogelijkheden hebben om het brandstofverbruik te beïnvloeden dan oliemaatschappijen.

Of de kosteneffectiviteit van het klimaatbeleid in deze sectoren wordt beïnvloed door de komst van de EU ETS is dus in feite sterk afhankelijk van de vraag of de Nederlandse overheid de taakstelling voor deze sectoren aanpast en probeert onder het emissiehandelsbeleid te brengen.

8 Resultaten en aanbevelingen

Op grond van de resultaten van deze studie komen we tot een aantal aanbevelingen. Deze vallen in vier zaken uiteen: (1) Aanbevelingen over het gebruik van de resultaten van deze studie, paragraaf 8.2; (2) Onderzoeksmatige aanbevelingen, paragraaf 8.3; (3) Beleidsmatige aanbevelingen met als doel om de nationale kosteneffectiviteit te verhogen, paragraaf 8.4; (4) Beleidsmatige aanbevelingen met als doel om de overheidskosteneffectiviteit te verhogen, paragraaf 8.5. Deze aanbevelingen volgen na de hoofdconclusies (paragraaf 8.1). Voor uitgebreidere conclusies verwijzen we naar de samenvatting.

8.1 Kwantitatieve resultaten van dit onderzoek

Het klimaat- en energiebeleid heeft tussen 1999 en 2003 geresulteerd in een reductie van 11,4 Mton broeikasgassen. Hiervan is 1,5 Mton het gevolg van reductie van overige broeikasgassen, 8,1 Mton door energiebesparing en 1,7 Mton als gevolg van de inzet van duurzame energie.

De berekende kosteneffectiviteit van het klimaatbeleid tussen 1999 en 2003 bedroeg € 40 tot 90 per ton vermeden CO₂, gezien vanuit nationaal perspectief. De bandbreedte weerspiegelt voornamelijk de verschillen die we vonden in diverse bronnen en ontstaan vanwege onzekerheid omtrent de kosten van maatregelen (investeringen en onderhoud) en de opgetreden free-rider effecten bij subsidieregelingen. Daarbij vermoeden we dat de bovengrenzen een getrouwer beeld opleveren voor de daadwerkelijke kosteneffectiviteit dan de ondergrenzen.

Tussen sectoren bestaan aanzienlijke verschillen in de berekende kosteneffectiviteit. Netto opbrengsten zijn te vinden in de sector verkeer en vervoer. Relatief goedkope maatregelen rond de € 10 per ton vermeden CO₂ zijn te vinden in de sectoren overige broeikasgassen en landbouw. Reducties in de gebouwde omgeving en vooral de sector industrie/energie zijn het duurst geweest. De hoge reductiekosten in de sector industrie/energie komen uitsluitend door de inzet van duurzame energie bij de energievoorziening. Duurzame energie kent een bovengrens van kosteneffectiviteit van € 300 per ton vermeden CO₂. Energiebesparingsmaatregelen kennen daarentegen een bovengrens die met € 40 per ton voor de gehele Nederlandse economie ruim zeven keer zo laag is geweest. Energiebesparingsmaatregelen in de industrie kenden een kosteneffectiviteit tussen de € 10 en 25 per ton vermeden CO₂.

De totale uitgaven voor de overheid in het kader van het klimaatbeleid in de periode 1999 tot 2003 hebben ruim € 4,6 miljard bedragen (in prijzen van 2004). Van deze uitgaven is 2,0 miljard naar stimulering van duurzame energie gegaan, 2,1 miljard naar energiebesparing en 0,4 miljard naar de uitvoeringskosten van de diverse regelingen. Aan de reductie van overige broeikasgassen is minder dan 0,1 miljard besteed.

Van de uitgaven voor duurzame energie is naar schatting tussen de € 380 tot 560 miljoen uit de Nederlandse economie verdwenen via de regelingen REB 36i en 36o. In 2003 en 2004 zijn deze regelingen afgebouwd en omgezet in de MEP. Deze overdrachten naar het buitenland moeten bij de kosteneffectiviteitsberekeningen als kosten voor de Nederlandse economie worden beschouwd en zijn daarom meegenomen in de nationale kosteneffectiviteitscijfers. Indien de overheid geen duurzame energie opgewekt in het buitenland had gestimuleerd, zou de nationale kosteneffectiviteit circa € 10 per ton gunstiger worden (€ 30 tot 75 per ton CO₂).

De eindverbruikers hebben in de beschouwde periode netto opbrengsten gehad van het nemen van klimaatmaatregelen, variërend van € 3,8 tot 5,5 miljard over de gehele periode. Dit komt door een combinatie van de verstrekte subsidie (€ 4,2 miljard) en de bespaarde energie (ongeveer € 6 miljard). De analyse in dit rapport laat de conclusie toe dat de overheid, grosso modo, de kosten voor de klimaatmaatregelen in de sectoren voor een belangrijk deel heeft gefinancierd. Een uitzondering hierbij vormen de overige broeikasgassen waar de eindverbruikers wel kosten hebben moeten maken om aan de doelstellingen te voldoen.

Er zijn synergie-effecten geconstateerd door energiebesparing en inzet duurzame energie die in de beschouwde periode 1 tot 4% reductie hebben bewerkstelligd voor emissies van VOS, PM₁₀, NO_x en SO₂. Omgezet in financiële reductiekosten betekent dit dat de synergie-effecten ongeveer € 100 miljoen bedragen aan vermeden reductiekosten, voornamelijk bereikt door reducties van NO_x en in mindere mate SO₂. Ter vergelijking: dit is ongeveer 12,5% van de berekende nationale jaarkosten van het klimaatbeleid.

De effecten van verzuringsbeleid op het klimaat zijn waarschijnlijk veel kleiner van omvang en leiden vermoedelijk tot een netto verhoging van CO₂-emissies als gevolg van een toename van het energiegebruik. We hebben in deze studie geen kwantitatieve schatting van deze effecten gemaakt.

8.2 Gebruik van resultaten uit deze studie

De resultaten van dit onderzoek kunnen in de toekomst gebruikt worden bij de vaststelling van nieuw beleid, bij het vergelijken van ex-ante kostenschattingen met de hier beschouwde ex-post resultaten, bij de vergelijking van de kosten van JI/CDM tegenover binnenlandse klimaatmaatregelen en bij een internationale vergelijking van kosteneffectiviteit van het beleid in andere landen.

Daarbij dienen een aantal gezichtspunten in ogenschouw te worden genomen.

- Zoals reeds gemeld heeft het weglekken van REB subsidies naar het buitenland de kosteneffectiviteit van het binnenlands klimaatbeleid sterk negatief beïnvloed. Ook is vastgesteld dat de Nederlandse overheid dat reeds halverwege de beschouwde periode heeft 'gerepareerd'. Het lijkt ons daarom beter om bij het bepalen van toekomstige klimaatbeleid uit te gaan van de voor dit REB effect 'geschoonde' kosteneffectiviteit. Indien de REB overdrachten naar het buitenland niet worden meegenomen, kan worden afgeleid dat in de be-

schouwde periode het ingezette klimaatbeleid in Nederland heeft geleid tot een kosteneffectiviteit van € 30 tot 75 per ton vermeden CO₂-equivalenten voor binnenlandse maatregelen. Deze laatste kosteneffectiviteit is een betere maatstaf voor de toekomstige kosteneffectiviteit omdat de overheid al veel maatregelen heeft genomen ter beperking van de kosten in 2003 en 2004.

- Bij de vergelijkingen van binnenlandse klimaatmaatregelen met instrumenten die reducties in het buitenland realiseren (JI, CDM) zou men de additionele synergie-effecten van het binnenlandse klimaatbeleid in ogenschouw moeten nemen. Daarmee zou de berekende kosteneffectiviteit, ex-post, uitkomen op € 20 tot € 65 per ton CO₂, (waarbij reeds de correctie voor de buitenlandlek is meegenomen). Verder is de methodiek in deze studie zoveel mogelijk gestroomlijnd met die van de berekende kosteneffectiviteit bij JI en CDM. Bij een vergelijking van de totale kosten tussen JI/CDM en de binnenlandse klimaatmaatregelen moet men tevens in ogenschouw nemen dat de doelstellingen in het kader van JI en CDM cumulatief zijn en de doelstellingen van het binnenlandse klimaatbeleid niet.
- Bij het vergelijken van de resultaten van deze studie met ervaringen in andere landen en andere studies dient men goed ogenschouw te nemen welke kostenposten wel en niet zijn meegenomen bij de bepaling van de kosteneffectiviteit. In deze studie zijn er vijf kostenposten meegenomen: (i) investeringskosten; (ii) kosten van beheer en onderhoud; (iii) verleende subsidies; (iv) uitvoeringskosten van de overheid; (v) bespaarde energie. Daarnaast is de methodiek van belang voor het berekenen van de kosteneffectiviteit en met name de manier waarop uitgaven worden verdisconteerd naar jaarkosten. We vonden grote verschillen in de gehanteerde aanpak tussen de verschillende studies die de kosteneffectiviteit kunnen beïnvloeden.

8.3 Methodologische aanbevelingen

Kosteneffectiviteit is in groeiende mate een evaluatie-instrument binnen het klimaatbeleid geworden. Toch is er weinig literatuur beschikbaar over hoe die kosteneffectiviteitscijfers berekend zouden moeten worden, ex-post. Het huidige onderzoek heeft daarom naast de berekening over de gerealiseerde doelmatigheid ook het karakter gehad van een methodologische studie naar de toepassing van het begrip kosteneffectiviteit op nationale schaal. Daar is tot op dit moment weinig over bekend in de literatuur. We constateren dat de diverse evaluaties op veel punten van elkaar verschillen. Deze verschillen zijn samen te vatten als:

- Verschillen in de beschouwde periode (in deze evaluatie 1999-2003).
- Verschillen in de onderscheiden kostenposten voor de kosteneffectiviteitsberekeningen (in deze evaluatie vijf onderscheiden kostenposten bij de berekening van de kosteneffectiviteit: kosten van maatregelen, kosten van onderhoud en maintainance, uitvoeringskosten, subsidie-uitgaven en opbrengsten van bespaarde energie).
- Verschillen in manieren om deze kostenposten naar jaarkosten toe te rekenen (in deze studie is een onderscheid gemaakt tussen investeringskosten, jaarlijks terugkerende kosten en opbrengsten en jaarlijks fluctuerende kosten en opbrengsten).

- Verschillen in de mate en manier waarop een correctie wordt aangebracht van subsidieregelingen voor free-riders (in deze studie zowel voor kosten als voor opbrengsten van bespaarde energie).
- Gehanteerde discontovoeten (in deze studie sectorspecifieke disconteringsvoeten).
- Gehanteerd prijspeil (vaak lopende prijzen, in deze studie in het prijspeil van 2004).

Daarbij doen we de volgende onderzoeksmatige aanbevelingen en overwegingen.

- Kosteneffectiviteit is een begrip dat in het verleden is geïntroduceerd om de kosten van maatregelen samenhangend met het nemen van milieumaatregelen ex-ante te beoordelen. Daarvoor is de Milieukostenmethodiek opgesteld (VROM, 1998) die als een soort protocol dienst doet bij veel studies. Voor de beoordeling ex-post van het gevoerde beleid en de bepaling van de kosten voor de gehele economie is het begrip nooit bedoeld geweest. Het bleek mogelijk om dit te doen, maar daarbij moesten een aantal methodologische barrières genomen worden. Daarbij constateren we ook dat de diverse studies deze barrières niet uniform nemen. Het verdient daarom aanbeveling om het-zij met een breedgedragen update van de Milieukostenmethodiek te komen gericht op ex-post evaluaties of een protocol vast te stellen voor de ex-post bepaling van de doelmatigheid van het gevoerde beleid.
- De bepaling van emissies volgens de Streefwaardenmethodiek geeft geen goede basis voor de bepaling van kosteneffectiviteit per sector. Derhalve zou het Ministerie van VROM kunnen overwegen om de doelstellingen per sector ook weer te geven in te besparen indirecte emissies als gevolg van bespaard elektriciteitsverbruik.
- De sectorale onderverdeling geeft extra informatie over de bereikte kosteneffectiviteit tussen sectoren. Gegeven het grote verschil in kosteneffectiviteit en mogelijkheden om CO₂-emissies te reduceren, zouden wij aanbevelen om in het vervolg de sectoren industrie en energie uit elkaar te halen, zowel bij het vaststellen van de doelstellingen als bij de evaluatie van het gevoerde beleid.
- Duurzame energie en energiebesparing kennen grote verschillen in beleidsmaatregelen en onderliggende kosten. Derhalve zou het ook aanbeveling hebben om in het vervolg bij evaluaties deze twee opties af te splitsen.

8.4 Observaties en aanbevelingen om de kosteneffectiviteit te verhogen

Op basis van de resultaten van de doelmatigheidsanalyse is in deze studie tevens onderzocht of dit aanleiding gaf om aanbevelingen te doen over het toekomstige klimaatbeleid. Daarbij is zowel gekeken naar mogelijkheden om binnen het huidige instrumentarium verbeteringen voor te stellen als naar mogelijkheden om met een andere mix van beleidsinstrumenten een betere kosteneffectiviteit te bereiken.

Daarbij komen we tot de volgende observaties en aanbevelingen omtrent de nationale kosteneffectiviteit.

- Uit een vergelijking van ex-ante en ex-post kosten zoals bepaald in deze studie blijkt dat de nationale kosten ex-post waarschijnlijk hoger zijn dan de in de UK-1 ingeschatte ex-ante kosten. Dit is een indicatie dat het beleid niet de beoogde kosteneffectiviteit heeft weten te realiseren. Dit komt overigens vooral doordat de kosten van duurzame energie vooraf lager zijn ingeschat dan hier bepaald.
- De inzet van overheidsmiddelen in de sectoren waar relatief goedkope reducties te behalen vielen (met name verkeer en OBG) is relatief gering geweest. Dit is een andere indicatie dat het beleid mogelijk niet kosteneffectief is geweest: een kosteneffectief beleid zou immers inzetten op emissiereducties in die sectoren waar die het goedkoopst te behalen zijn. De vraag is of deze reducties ook instrumenteerbaar zijn.
- Een vergroting van het aandeel emissiereducties van de 'sector' Overige Broeikasgassen (OBG) had naar grote waarschijnlijkheid kunnen leiden tot lagere nationale kosten bij uitvoering van het binnenlandse klimaatbeleid in de periode 1999-2003. De sector OBG is de enige sector waar de eindverbruikers kosten hebben moeten maken in de beschouwde periode. Onderzocht zou kunnen worden of een grotere inzet van subsidies tot grotere besparingen in deze sector zou kunnen leiden.
- Ook een vergroting van het aandeel emissiereducties in de transportsector had kunnen leiden tot iets lagere kosten op nationaal niveau. Studies hebben aangetoond dat het technisch en economisch mogelijk is om CO₂-emissies van de transportsector 25 tot 33% te reduceren tegen netto opbrengsten met technologieën die niets afdoen aan de prestaties, ruimte en veiligheidseisen van auto's. De resultaten van de ex-post analyse in dit onderzoek onderschrijven deze bevindingen. In de praktijk blijkt het echter lastig blijkt te zijn om de beschikbare reductiepotentiëlen ook daadwerkelijk te behalen. Dit komt doordat andere factoren (status, snelheid, gemak, etc.) dan kosten voor de koper/gebruiker van een auto een belangrijke rol spelen. Een inzet van aanvullende instrumenten, gericht op brandstofbesparing, had mogelijk een beperkt deel van het beschikbare rendabele brandstofbesparingpotentieel in de transportsector hebben kunnen realiseren.
- Tot slot constateren we dat een grotere inzet op energiebesparing in plaats van duurzame energie ook een kostenverlagend effect zou hebben gehad. Vanuit de politiek en de maatschappij is er echter een voortdurende roep om meer inzet van duurzame energie. Daarbij spelen achterliggende factoren zoals de eindigheid van fossiele brandstoffen en de noodzaak tot een energietransitie richting duurzaamheid. De bijbehorende kosten krijgen daarbij wellicht een te geringe aandacht in de media en politiek.
- Bij de aanbevelingen moet men overigens in acht nemen dat de hier berekende kosteneffectiviteit alleen niet zaligmakend is voor de vormgeving van het beleid. Ten eerste zijn er meer overwegingen om het beleid vorm te geven, zoals een rechtvaardige verdeling van de inspanningen tussen doelgroepen of het bijdragen aan energievoorzieningszekerheid. Ten tweede zijn de hier beschouwde kostenposten niet volledig: indirecte effecten, zoals een

verlies (of winst) van de concurrentiepositie als gevolg van het nemen van klimaatmaatregelen zijn bijvoorbeeld niet in beschouwing genomen.

8.5 Observaties en aanbevelingen om de overheidskosten te reduceren

Het meest opvallende uit de analyse zijn de omvangrijke netto transacties van de verheid naar de eindverbruikers. Subsidies zijn het voornaamste instrument geweest bij het klimaatbeleid tussen 1999 en 2003. Twee derde van de totale overheidsuitgaven aan het milieubeleid zijn opgegaan aan subsidies voor klimaatmaatregelen en de uitvoeringskosten van de subsidieregelingen.

Uit de ex-post analyse blijkt dat er relatief hoge subsidies nodig waren in sommige sectoren om actoren aan te zetten tot investeringen in emissiereducties. Dit is mede het gevolg van het feit dat sommige markten niet efficiënt werken: gezinnen nemen niet altijd rationele kosten en baten beslissingen als het gaat om energiebesparing in de gebouwde omgeving. Ook bedrijven nemen niet altijd de meest kosteneffectieve beslissingen vanwege marktimperfecties (bijvoorbeeld ontbreken van informatie). In dergelijke inefficiënte markten kan het daarom vanuit het oogpunt van kosteneffectiviteit aantrekkelijker zijn om de subsidie beter te ontwerpen of voor een ander instrument dan subsidies te kiezen, bijvoorbeeld emissiestandaarden. De aanscherping van bijvoorbeeld de EPN van 1,4 naar 1 had maar zeer beperkte meerkosten voor de eindverbruiker. Daarnaast is het uitermate belangrijk dat energiebesparingsbeleid aansluit bij natuurlijke veranderingsmomenten, gezien de geconstateerde trend de oude machines zo lang mogelijk in gebruik te houden en nieuwe investeringen uit te stellen. Zo vinden besparingsinvesteringen in bijvoorbeeld de glastuinbouw vooral bij nieuwbouw plaats.

Daarnaast constateren we dat het beleid al een aantal reparaties heeft uitgevoerd ter beperking van de overheidskosten. Zo is in 2003 en 2004 de REB-vrijstelling voor duurzame energie geproduceerd in het buitenland gefaseerd afgeschaft. Daarnaast zijn er sinds 2003 een aantal investeringsregelingen aangepast om het free-rider effect te beperken. Dit betreft bijvoorbeeld het aanpassen van de lijst ten behoeve van de Energie Investerings Aftrek (EIA) en het schrappen van het energiedeel van de Vervroegde Afschrijving Milieu-investeringen (VAMIL)-regeling (2003). De EIA-lijst is zodanig aangepast dat met name de maatregelen, waar sprake is van een zogeheten hoog 'free-rider'-effect, komen te vervallen. Tenslotte is de EPR in 2003 aangepast (o.a. energiezuinige auto's en zonnepanelen zijn van de maatregelenlijst geschrapt) en in 2005 zo goed als afgeschaft. Daarom verwachten we dat de overheidskosten, ook zonder aanvullende ingrepen in de toekomst lager zullen zijn dan hier bepaald.

Op basis van de resultaten van deze studie en een aanvullende literatuurstudie volgen enkele aanbevelingen om in de toekomst de overheidskosten te reduceren.

- De effectiviteit van subsidies is een bron van aandacht voor het klimaatbeleid. Dit kan vermoedelijk worden vergroot door de subsidieregelingen te laten aansluiten bij de belastingaftrek of bij de aanschaf van een goed of product.

Uit economisch-psychologisch onderzoek is bijvoorbeeld gebleken dat mensen een te betalen bedrag ruim zeven maal hoger waardeerden dan een te ontvangen bedrag. Ontvangsten achteraf zijn daarom beduidend minder effectief dan een korting op de betalingen. Dit geldt zowel voor bedrijven als voor consumenten.

- Een (beperkte) integratie van de thema's verzuring en klimaatverandering kan resulteren in additionele kostenreducties. Zo zouden in plannen voor deze thema's en bij concrete maatregelen de wettelijke verplichting kunnen gelden om de synergie-effecten kwantitatief in kaart te brengen. We constateren dat dit thans niet gebeurt. Op basis van die informatie kunnen dan afwegingen worden gemaakt of de beleidsthema's rondom specifieke instrumenten met elkaar zouden moeten integreren. De sector verkeer en vervoer en industrie zijn hiervoor vermoedelijk belangrijke speerpunten. Hierbij gaat het bijvoorbeeld om maatregelen ter beperking van het aantal voertuigkilometers.
- De uitvoeringskosten kunnen vermoedelijk omlaag door subsidieregelingen vooral te laten aansluiten bij relatief grote verbruikers van energie en subsidieregelingen te ontwerpen die aanvragen moeten beoordelen voor heel veel verbruikers. Ruim een kwart van alle uitvoeringskosten kwam in de beschouwde periode bijvoorbeeld voor rekening van de EPR. Voor consumenten beleid gericht op heffingen, normstelling of belastingaftrek wellicht te prefereren.
- Tot slot bevelen wij aan om bij de vormgeving van toekomstig beleid beter rekening te houden met leergeld dat betaald moet worden voor ontwerpfouten in het instrumentarium of andere onvoorziene aspecten en met free-riders bij ex-ante voorbereiding van nieuw beleid.



Literatuur

Aalbers, R.F.T, ...[et al.], 2005

R.F.T. Aalbers, E.C.M. van der Heijden et al.

'Naar een Optimaal Design voor Investeringsubsidies in Milieuvriendelijke Technieken'. Rapport voor VROM, OCFEB, 2005

Agnolucci, P., 2004

P. Agnolucci

Ex-post evaluations of CO₂-based taxes: a survey, Tyndall Centre for Climate Change,
Research Working Paper 52, 2004

Algemene Rekenkamer, 2003

Algemene Rekenkamer

Effectiviteit energiebesparingsbeleid in de glastuinbouw,
Den Haag : SDU Uitgevers, 2003

Alsema en Nieuwlaar, 2001

Alsema, Nieuwlaar

Icarus 4: a database of energy efficient measures for the Netherlands, 1995-2020, final report, Rapport nr. NWS-E-2001-21

Universiteit Utrecht, sectie Natuurwetenschappen en Samenleving, 2001

Annema, J.A., ...[et al.], 2001

J.A. Annema, E. Bakker, R. Haaijer, J. Perdok and J. Rouwendal

Stimuleren van verkoop van zuinige auto's; De effecten van drie prijsmaatregelen op de CO₂-uitstoot van personenauto's (summary in English)

RIVM, februari 2001

Arentsen, ...[et al.], 2004

Arentsen, et al.

Evaluatie van de MJA-1 en MJA-2 tot en met 2002, deel-A: evaluatie vanuit het perspectief van de overheid

CSTM, 2004

Baumol, W.J., 1988

W.J. Baumol, W.E. Oates

The theory of environmental policy

Cambridge University, 1988

Blok, K., ...[et al.], 2004

K. Blok, H.L.F. de Groot, E.E.M. Luiten, M.G. Rietbergen

The Effectiveness of Policy Instruments for Energy-Efficiency Improvement in Firms: The Dutch Experience.

DORDRECHT / BOSTON / LONDON : Kluwer Academic Publishers, 2004

Bruyn de, S.M., 2000

S.M. de Bruyn

Economic Growth and the Environment: An Empirical Analysis

Dordrecht : Kluwer, Academic Press, 2000

Burtraw, D., 1996

D. Burtraw

The SO₂-emission trading programme: cost savings without allowance trades.

Contemporary Economic Policy XIV, p. 79-94 ; 1996

CBS, 2005

CBS (Centraal Bureau voor de Statistiek)

Persbericht

CBS, 2005

CE, 1997

R. Wit, et al.

Schaduwprizen Prioriteringsmethodiek voor Milieumaatregelen (SPM)

Delft : CE, 1997

CE, 2000

J. van Swigchem, et al.

Prijs van groeiend energieverbruik: mechanismen achter het energieverbruik

Delft : CE, 2000

CE, 2002a

S.M. de Bruyn, et al.

Reductie van fijn stof, doelstellingen, kosten en schade nader bekeken

Delft : CE, 2002

CE, 2002b

M. Davidson, et al.

Update schaduwprizen, financiële waardering van milieumissies op basis van Nederlandse overheidsdoelen

Delft : CE, 2002

CE, 2003a

S.M. de Bruyn, et al.

Reductie van SO₂: een studie van kosten en beleidsmogelijkheden van SO₂-reductie in aardolieketen

Delft : CE, 2003

CE, 2003b

J. van Swigchem, et al.

Energie-efficiency in de industrie, ratio achter investeringsbeslissingen

Delft : CE, 2003

CE, 2003c

S.M. de Bruyn, et al.
Ontgassen van lichters
Delft : CE, 2003

CE, 2005

J. Faber, et al.
Tussentijdse Evaluatie Joint Implementation 1999-2005
Delft : CE, 2005

CEA, 2002

J.H.B. Benner, H.C. Schneider,
Evaluatie drie tenders EZ-regeling Besluit subsidies CO₂-reductieplan. Periode 1997-2000. Eindrapport CEA-0211, 2002

CPB, 2001

CPB (Centraal Plan Bureau)
Neveneffecten van het verlenen van subsidies voor energiebesparing
CPB-notitie 01/06, 2001

CPB, 2005

Machiel Mulder en Paul Veenendaal
Emissiehandel en glastuinbouw: een efficiënte combinatie?,
CPB Memorandum 120, 2005

DEA, 2004

DEA (Danish Energy Authority)
Technology data for electricity and heat generating plants
Copenhagen : DEA, march 2004

Eiff van, ...[et al.], 2001

Van Eiff, et al.
Evaluatieonderzoek MilieuActiePlan 1991-2000
Utrecht : Berenschot, 2001

EIM, 2003

J.J. Boog, et al.
Monitor administratieve lasten 2002
Zoetermeer : EIM, 2003

ECN / RIVM, 1998

M. Beeldman, et al.
Optiedocument voor emissiereductie van broeikasgassen, inventarisatie in het kader van de Uitvoeringsnota Klimaatbeleid
ECN / RIVM : ECN-C--98-082 ; 1998

ECN/RIVM, 1999

M. Beeldman, et al.

De uitvoeringsnota klimaatbeleid doorgelicht, een analyse op basis van het optiedocument ECN / RIVM, ECN-C--99-071, 1999

ECN, 2001

J.R. Ybema, et al.

Marginale CO₂-reductiekosten per sector voor de analyse van nationale emissiehandel : analyse voor de commissie Vogtländer

ECN, ECN-C--01-074, 2001

ECN, 2002

P. Kroon

De Nederlandse import van duurzame elektriciteit : een verkenning van de huidige situatie ECN Beleidsstudies : Publicatie BS: ECN-C--02-063, 2002

ECN, 2002

P. Boonekamp et al

Protocol monitoring energiebesparing, ECN/NOVEM/RIVM/CPB, December 2001
ECN, 2002

ECN, 2002

H. Jeeninga, E. Honig, A.W.N. van Dril, R. Harmsen

Effect van energie- en milieubeleid op broeikasgasemissies in de periode 1990-2000

ECN : ECN-C--02-004; maart 2002

ECN, 2003

E.J.W. van Sambeek, T.J. de Lange, W.J.A. Ruijgrok (KEMA), E.A. Pfeiffer (KEMA)

Onrendabele toppen van duurzame elektriciteitsopties: Advies ten behoeve van de vaststelling van de MEP-subsidies voor 2004 en 2005.

ECN Beleidsstudies, ECN-C--03-085 ; 2003

ECN, 2005a

P. Boonekamp, et al.

Indicators of domestic efforts to reduce CO₂-emission in The Netherlands

Petten : ECN, februari 2005

Ecofys, 2004

Joosen, et al.

Evaluatie van het klimaatbeleid in de gebouwde omgeving 1995-2002

Ecofys, juni 2004

Ecofys, 2005

Harmelink, et al.

Cost effectiveness of non-CO₂ greenhouse emission reduction measures implemented in the period 1990-2003

Ecofys, 2005

EEA, 2001

EEA (European Environment Agency)

Reporting on environmental measures - are we being effective?

Copenhagen : EEA, 2001

Ellerman A.D., 2003

A.D. Ellerman

Ex-post evaluation of tradable permits: the US SO₂ cap-and-trade program.

Massachusetts Institute of Technology, MIT/CEEPR 03-003 : working paper

MIT, 2003

Enevoldsen, Martin, 2000

Martin Enevoldsen, S. Brendstrup S.

Considering Feasibility and Efficiency: The Danish Mix of CO₂ Taxes and Agreements;

In: Andersen M. S., and Ulrich R. (eds.), Market-based Instruments for Environmental Management: Politics and Institutions

Cheltenham : Edward Elgar, p. 148-171 ; 2000.

Gillessen, M., 1995

M. Gillessen

Energy conservation and investment behaviour of firms

Amsterdam : Economic and social institute, 1995

Harrington, W., ... [et al.], 2000

W. Harrington, R. D. Morgenstern, P. Nelson

On the accuracy of regulatory cost estimates

In: Journal of Policy Analysis and Management : Volume 19, Issue 2, Pages 297-322 ; 2000

Horowitz, J.K., 2002

J.K. Horowitz, K.E. McConnell

'A Review of WTA/WTP Studies'

In: Journal of Environmental Economics and Management 44 : p.426-427 ; 2002

IBO, 2001

C. de Beer et al.

Onderzoek naar de kosteneffectiviteit van Energiesubsidies

IBO, 2001

Kageson, P., 2005

P. Kageson
Reducing CO₂-emissions from new cars
T&E, 2005

Koomey, 2000

Koomey
Avoiding the 'big mistake' in forecasting technology adoption : draft paper Energex Conference, 2000.

LEI, 2003

Luijt en Woud
Stimulering bosuitbreiding met CO₂ boscertificaten van het Nationaal Groen-fonds,
LEI, juli 2003

National Resource Council, 2002

National Resource Council
Committee on the Effectiveness and Impact of Corporate Average Fuel Economy (CAFE) Standards
National Resource Council, 2002

OECD, 1997

OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development)
Evaluating Economic Instruments for Environmental Policy
Paris : OECD, 1997

Owen, N.J., 2003

N.J. Owen, R.L. Gordon
'Carbon to hydrogen' roadmaps for passenger cars: Update of the study for the department for transport and the department of trade and industry, Ricardo UK Ltd, Study commissioned by the Department for Transport
United Kingdom, Shoreham by Sea : 79 pp, 2003

PWC, 2001

Van der Lande en De Vries
EIA en EIMP evaluatiestudie
Den Haag : PWC, november 2001

PWC, 2005

PWC (PriceWaterhouseCoopers)
Evaluatie CDM forthcoming
PWC, 2005

Rekenkamer, 2003

Algemene Rekenkamer
Effectiviteit besparingsbeleid in de glastuinbouw
Den Haag : Algemene Rekenkamer, 2003

RIVM, 2000

RIVM

Techno 2000; modellering van de daling van eenheidskosten in de tijd.

Bilthoven : RIVM, Rapport nr. 773008003, 2000

RIVM 2003

Beck, Folkert, Smeets

Beoordeling van de Uitvoeringsnotitie Emissieplafonds verzuring en grootschalige luchtverontreiniging 2003

Bilthoven : RIVM, 2003

RIVM, 2004

RIVM

Milieubalans 2004. Het Nederlandse milieu verklaard

Bilthoven : MNP-RIVM, Rapport 251701057, 2003

RIVM, 2005

RIVM

Milieubalans 2005

Bilthoven : Milieu- en Natuurplanbureau, RIVM, Rapport 251701066, 2005

SEI, 1999

SEI (Stockholm Environmental Institute)

Costs and Strategies presented by Industry during the Negotiation of Environmental Regulation

SEI, 1999

SEO, 2001

P.H.G. Berkhout, A. Ferrer-i-Carbonell, A.C. Muskens

Het effect van de REB op huishoudelijk energiegebruik

Amsterdam : SEO rapport, nr. 584 ; 2001

Verbruggen, H., ...[et al.], 2002

H. Verbruggen, A. Gielen, H. Brouwer,

Kosteneffectiviteit van energiesubsidies

In ESB : 87 4351, p. 211-214 ; 15 maart 2002

VROM, 1998

Ministerie van VROM

Kosten en baten van het milieubeleid, definities en berekeningsmethoden

Den Haag : VROM, 1998

VROM, 1999

Ministerie van VROM

Uitvoeringsnota klimaatbeleid (UK-1) : deel 1 Binnenlandse maatregelen

Den Haag : VROM, 1999

VROM, 2001

Ministerie van VROM

Op weg naar duurzame niveaus voor gezondheid en natuur – overzichtspublicatie thema verzuring en grootschalige luchtverontreiniging

Den Haag : VROM, 2001

VROM, 2003

Ministerie van VROM

Erop of eronder – uitvoeringsnotitie emissieplafonds verzuring en grootschalige luchtverontreiniging 2003

Den Haag : VROM, 2003

VROM, 2004

Ministerie van VROM, PWC en CE

Handreiking monitoring en evaluatie klimaatmaatregelen

Den Haag : VROM, 2004

Oude Delft 180

2611 HH Delft

tel: 015 2 150 150

fax: 015 2 150 151

e-mail: ce@ce.nl

website: www.ce.nl

Besloten Vennootschap

KvK 27251086

Evaluatie doelmatigheid binnenlandse klimaatbeleid

Kosten en effecten, 1999-2004

Bijlagen

Rapport

Delft, augustus 2005

Opgesteld door: S.M. (Sander) de Bruyn
M.J. (Martijn) Blom
R.C.N. (Ron) Wit
H.J. (Harry) Croezen
G.E.A. (Geert) Warringa
B.E. (Bettina) Kampman





A Begrippenkader en gehanteerde afkortingen

Administratieve lasten	De kosten bij de <i>eindverbruikers</i> om te voldoen aan informatieverplichtingen voortvloeiend uit wet- en regelgeving en andere beleidinstrumenten van de overheid. Het gaat om het verzamelen, bewerken, registreren, bewaren en ter beschikking stellen van informatie.
Attentie-effect	Het aantal subsidieontvangers dat door de subsidie is geattendeerd op het bestaan van de techniek. Dit effect dient met name als correctie op het free-rider effect. Er zijn immers subsidieontvangers voor wie de techniek al rendabel was, maar die niet op de hoogte waren van de techniek. Hiervoor heeft in dit onderzoek geen correctie plaatsgevonden.
Annuïtaire afschrijving	Afschrijvingsmethode waarbij de jaarlijkse last van rente en aflossing constant is over de afschrijvingsperiode.
Baumol-effect	Correctie op meso- of macro niveau voor inkomenseffecten door lagere energiekosten. Een eventuele overcompensatie van de meerkosten door de subsidie leidt tot een kostendaling die kan leiden tot een hogere productie en een hoger energiegebruik. Voor huishoudens kan het leiden tot meer bestedingen, onder andere aan energie. Hiervoor heeft in dit onderzoek geen correctie plaatsgevonden.
Beleidsgeïnduceerde investeringen	De investeringen in bestrijdingsmaatregelen, inclusief onderhouds- en beheerkosten, die rechtstreeks toe te schrijven zijn aan het gevoerde klimaatbeleid. <i>Free-rider</i> investeringen zijn derhalve (in zijn geheel) niet als kosten aangemerkt in dit opzicht.
Beleidsgerelateerde investeringen	De investeringen in bestrijdingsmaatregelen, inclusief onderhouds- en beheerkosten, die samenhangen met het gevoerde klimaatbeleid. Bij de beleidsgerelateerde investeringen wordt niet gecorrigeerd voor <i>free-riders</i> .
Bestrijdingsmaatregel	Een toepassing van een bepaalde techniek/maatregel, brandstof of andere activiteit bij de doelgroepen om broeikasgassen te reduceren.
Bruto reductie-effecten	Dit betreft de totale hoeveelheid vermeden emissies (tonnen CO ₂ -equivalenten) of gerealiseerde energiebesparing (joules) die is bereikt door energiebesparing en de inzet van duurzame energie. Deze kan voor een deel door al rendabele maatregelen (<i>free-riders</i>) en een deel door onrendabele maatregelen worden bereikt. De bruto-effecten zijn dus niet gecorrigeerd voor <i>free-riders</i> . In (ECN, 2005a) heet dit 'policy related' effecten.
Cumulatieve kosten en effecten	Optelsom van de jaarlijkse effecten en/of jaarkosten over de beschouwde periode.
Discontovoet	Rente waarmee toekomstige geldstromen worden verdisconteerd. Deze geeft aan hoe de beslisser toekomstige kosten en opbrengsten vooraf waardeert ten opzichte van huidige kosten en opbrengsten.
Doelbereiking	De mate waarin doelen al dan niet zijn bereikt, ongeacht of deze gerealiseerd zijn door het beleid of door externe ontwikkelingen.
Doelmatigheid	Verhouding tussen de totale kosten en het bereikte besparings- of reductie-effect dankzij het instrument. Hierin kunnen verschillende definities van kosten worden gehanteerd, namelijk de kosten voor de overheid, voor het bedrijfsleven of de kosten voor de gehele economie. Zie ook <i>kosteneffectiviteit</i> .
Doeltreffendheid	Mate waarin doelen zijn bereikt, <i>dankzij</i> het instrument. Dit zijn dus de effecten die specifiek aan het instrument kunnen worden toegeschreven.
Eindverbruiker	Ondernemer of een consument die bestrijdingsmaatregelen toepast en die hiervoor kosten maakt.
Emissiefactor	Kengetal dat de emissies van CO ₂ en andere stoffen per eenheid primaire brandstof aangeeft.

Energiesubsidies	Alle subsidies (uitgaven) en belastingkortingen die gericht zijn op een besparing van fossiele energie en/of het stimuleren van het gebruik van duurzame energie door een snellere en meer omvangrijke verspreiding van nieuwe technologieën (zie IBO).
Evaluatie	Het verwerken en analyseren van monitoringsinformatie, waar nodig aangevuld met niet-systematisch verzamelde informatie, om resultaten van beleid te kunnen vaststellen. Tot de resultaten van beleid behoren doelbereiking, effectiviteit en kosteneffectiviteit.
Ex-ante	Vooraf.
Ex-post	Achteraf
Free-riders	Een free-rider is in dit onderzoek gedefinieerd als een ondernemer of consument die ook zonder de financiële ondersteuning van het beleidsinstrument op hetzelfde tijdstip dezelfde investering zou hebben gedaan.
Instrument (beleid)	Een specifieke beleidsmaatregel die leidt tot de inzet van bestrijdingsmaatregelen in de doelgroepen. Voorbeelden zijn: VAMIL, REB, maar ook normering, heffing, fiscale vrijstelling, vallen hieronder.
Jaarlijkse effecten	De effecten van het beleid ten opzichte van een bepaald basisjaar.
Jaarlijkse kosten of jaar-kosten	De kosten in een bepaald jaar ten opzichte van een basisjaar.
Joules	De hoeveelheid energie die vrijkomt bij de verbranding van energiedragers wordt uitgedrukt in joule (J). Hoeveelheden van alle energiedragers kunnen in joules worden omgerekend, waardoor ze optelbaar worden. In de tabellen komen vaak de volgende veelvouden van de joule voor: • GJ (gigajoule) 10^9 joule; • TJ (terajoule) 10^{12} joule; • PJ (petajoule) 10^{15} joule.
Kosteneffectiviteit	De kosteneffectiviteit is hier gedefinieerd als de verhouding tussen kosten en gerealiseerde effecten van de verschillende instrumenten van de overheid. Deze kunnen worden onderscheiden naar overheid, eindverbruikers en de maatschappij als geheel. Zie hieronder.
Kosteneffectiviteit overheid	De kosteneffectiviteit voor de overheid wordt omschreven als de verhouding tussen overheidskosten en de gerealiseerde effecten van het beleid(sinstrument).
Kosteneffectiviteit eindverbruikers	Deze kosteneffectiviteit kan gezien worden als verhouding van kosten en effecten voor consument en ondernemer. Deze kan gezien worden als een indicatie voor de rentabiliteit voor de eindverbruiker van de doorgevoerde maatregelen die met het beleid samenhangen.
Kosteneffectiviteit maatschappij	Dit is de welvaartstheoretische benadering van kosteneffectiviteit en geeft de verhouding weer tussen kosten en effecten voor de maatschappij als geheel. Dit wordt ook wel nationale kosteneffectiviteit genoemd.
Monitoring	Het systematisch verzamelen van gegevens ten behoeve van beleidsverantwoording.
Nationale kosteneffectiviteit	Zie kosteneffectiviteit maatschappij.
Netto reductie-effecten	Dit betreft de hoeveelheid vermeden emissies (tonnen CO ₂ -equivalenten) of gerealiseerde energiebesparing (joules) die is bereikt <i>dankzij</i> het gevoerde beleid. De effecten kunnen direct aan het beleid worden toegeschreven in de zin dat deze zonder dit beleid niet tot stand zouden zijn gekomen. De netto effecten zijn in deze studie dus gecorrigeerd voor free-riders. In ECN (2005a): 'policy induced' effecten.
Overheidskosten	Wij zijn in deze studie uitgegaan van de volgende twee kostenposten: • overheidsuitgaven (subsidies en fiscale vrijstellingen, inclusief MEP, MAP en REB terugsluis); • uitvoeringskosten. De inkomsten uit belastingheffing en accijnzen op energie en brandstoffen zijn niet als negatieve kosten meegenomen.

Rebound-effect	Het correctie-effect op micro niveau voor de gedaalde energiekosten. De gedaalde energiekosten kunnen betekenen dat bedrijven en huishoudens wat meer energie gaan gebruiken. Een rebound effect kan optreden bij het geven van subsidies op energiezuinige consumptieartikelen. Doordat deze artikelen goedkoper worden, kunnen consumenten eerder overgaan tot aanschaf/vervanging die dat anders niet hadden gedaan.
Terugkoppelingseffecten Of neveneffecten	Effecten die via terugkoppelingsmechanismen inwerken op de het totale besparingseffect, zoals free riders, attentie-effect, reboundeffect en Baumoleffect.
Uitvoeringskosten	Dit betreft alle kosten die de overheid maakt om het beleidsinstrument uit te voeren.

Gehanteerde afkortingen (niet uitputtend)

CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
CDM	Clean Development Mechanism
CPB	Centraal Planbureau
EIA	Energie Investeringsaftrek
EPA	Energie Prestatie Advies
EPR	Energie Premie Regeling
GJ	Gigajoule = 10^9 joule
IBO	Wergroep Interdepartementaal Beleidsonderzoek naar de kosteneffectiviteit van energiesubsidies. Doel hiervan was om de kosteneffectiviteit van energiesubsidies te evalueren. Het rapport bevat een belangrijk aantal methodologische en praktische aanwijzingen voor het bepalen van de kosteneffectiviteit van energiesubsidies.
J	Joules
JI	Joint Implementation
MEP	Milieuprestatie Energie Productie
MJA	Meerjaren Afspraken Energie-efficiency
OBG	Overige broeikasgassen
O&M kosten	<i>Operation and maintenance</i> kosten Ofwel kosten voor beheer en onderhoud
OV	Openbaar vervoer
PJ	Peta joule = 10^{15} joule
REB	Regulerende Energiebelasting
ROB	Reductieplan Overige broeikasgassen
TJ	Terajoule = 10^{12} joule
VAMIL	Willekeurige afschrijving Milieu-investeringen
WKK	Warmte Kracht Koppeling



B Onderzochte instrumenten en relatie tot ECN studie (2005)

1 Instrumenten die we meenemen in deze studie met effect op 1999-2004

Generiek

- EIA
- VAMIL
- EINP
- Groen beleggen*
- CO₂-reductieplan*
- REB
- MIA

Gebouwde omgeving

- MAP-91-2000
- EPN-1996
- REB-1996
- EPR-2000-2003 (savings)
- EPA-2000
- DUBO-convenant 1999*
- Bouwbesluit
- Labels apparaten*
- RES-policy (100% extra RES)
- WBM-1993
- VAMIL-91/EIA-97EINP-98
- BANS*

Industrie

- MAP 91-2000
- MJA 89-2000
- REB-96/BSB-94
- VAMIL-91/EIA-97
- MJA-2 2001
- BM-2001
- WMB-93/EPN-96
- CO₂-RP 1997-2000
- Kolen-covenant (excl. RES)
- Blow covenant*
- REB-verg-1996-2002
- MEP-2002

Landbouw

- MAP 91-2000
- GLAMI 1990-2010
- REB-96/BSB-94

- MEP-wkk >2002
- VAMIL-91/EIA-97
- Andere maatregelen, waaronder extra onderzoek, MIA***
- CO₂-RP 1997-2000*
- Versnelde bosaanplant**

Verkeer en vervoer

- Etikettering en financiële stimulering zuinige auto's, inclusief stimulering hybride auto*
- Versterking handhaving huidige snelheidslimieten*
- Beperking personenverkeer via fiscale regelingen*
- Het nieuwe rijden (inclusief bandenspanning en in car instrumenten)*
- Projecten CO₂-reductieplan*
- Verhoging accijns (Transport fuel excise duty)
- Beleid goederenvervoer
- ACEA-covenant 1999
- Schrappen premie's energiezuinige auto's*
- Transportbesparing en Transactie Modal Shift**
- EIA

Noot: met een * gemarkeerde instrumenten zijn door de ECN-studie niet aan het individuele instrument toe te rekenen qua effecten; ** deze maatregelen staan niet in de ECN-studie vermeld; *** onderzoek is bij de landbouw door ECN bij de bepaling van de effecten wel meegenomen in zoverre het toegepast onderzoek betrof dat direct tot reducties heeft geleid. Voor nadere informatie verwijzen we naar (ECN, 2005a).

2 Instrumenten in 2004 gestart die niet in de ECN-studie zijn meegenomen en kwalitatief zijn behandeld in deze studie

Generiek

- Aanpassen EIA lijst
- Aanpassen VAMIL

Gebouwde omgeving

- Omzetten EPR in subsidie-regeling
- Afschaffing EINP
- Korting EPR

3 Instrumenten niet meegenomen in ECN-studie en ook niet in deze studie meegenomen (niet uitputtend)

Redenen om dit beleid niet mee te nemen

Spoodwet wegverbreding
Geen teruggave kwartje van Kok

Langer openhouden van
Borssele

Beleid tegen congestie is aangrijpingspunt.
Terugdringen overheidstekort is aangrijpingspunt.
We twijfelen of dit als een instrument moet worden gezien in het kader van het klimaatbe-

	leid. Energievoorzieningszekerheid en betaalbaarheid van de elektriciteitsvoorziening en primair ingegeven doordat EPZ voor de rechter de sluiting aanvocht en Balkenende I daar een politieke beslissing over heeft genomen voordat de rechtsgang is afgerond. Evt. effecten alleen in 2004.
Doelstelling 5% duurzame energie in 2010	Is geen instrument, maar een doelstelling. Stimulering is via andere bestaande instrumenten.
Stimuleren duurzame energieproductie door verbeterde stroomlijning procedures	Is geen instrument maar een doelstelling.
Aanpassing fiscale regeling auto van de zaak	Is niet primair opgesteld met doel energie of klimaat, maar vereenvoudiging bestaande fiscale regels, evt. effecten alleen in 2004.
Wijziging behandeling woonwerkverkeer	Is niet primair opgesteld met doel energie of klimaat, maar o.m. vanwege gelijkstelling OV-auto, evt. effecten alleen in 2004.
Uitbreiding bestaande conventant met chemie reductie N ₂ O	Is nog uitsluitend in onderzoeksfase dus geen effecten, geen data voorhanden.

4 Instrumenten die pas na 2004 volledig gestart zijn/gestart moeten worden en daarom niet worden meegenomen in deze studie

- Afschaffing REB vergoeding groene stroom.
- Aanpassen lijst EIA ter beperking free-rider effect.
- Schrappen energiedeel VAMIL.
- EU richtlijn over een verplicht energieprestatiecertificaat.
- Rekeningrijden of kilometerheffing.
- Emissiehandelssysteem CO₂.



C Correctie voor ongewenste neveneffecten

C.1 Free-rider effect

Een free-rider is in dit onderzoek gedefinieerd als een ondernemer of consument die ook zonder de financiële ondersteuning van het beleidsinstrument op hetzelfde tijdstip dezelfde investering zou hebben gedaan. De gehanteerde free-rider % behorend bij de verschillende subsidieregelingen zijn vermeld in Tabel 43.

Tabel 43 De gehanteerde free-rider % van de subsidieregelingen zonder rekening te houden met attentiewaarde

	Minimum	Maximum	Bron
Novem research en demonstratie	0%	30%	Eigen aanname
EINP;	54%	74%	IBO 2001
CO ₂ -reductie plan	10%	25%	CEA 2002
EIA	49%	72%	IBO 2001
VAMIL	23%	44%	IBO 2001
Groen beleggen	0%	30%	Eigen aanname
EPR	40%	64%	Ecofys 2004
MAP	40%	63%	Ecofys 2004
Etikettering en stimulering zuinigere auto's	0%	30%	Eigen aanname
REB 36t, MEP (WKK)	0%	50%	Eigen aanname

De bronnen die zijn gehanteerd bij de bepaling van het free-rider effect zijn:

- (Ecofys, 2004);
- (IBO, 2001);
- (CEA, 2002).

Tabel 43 laat zien er behoorlijke verschillen zijn in de free-rider percentages tussen de verschillende regelingen. Het free-rider percentage bij de EIA regeling wordt bijvoorbeeld ingeschat tussen de 49% en 72%, terwijl het aantal free-riders bij het CO₂-reductieplan veel lager is ingeschat. Voor een drietal kleinere regelingen (Novem Research en demonstratieprojecten, Groen Beleggen en etikettering en financiële stimulering zuinigere auto's) zijn er geen gegevens voorhanden: hierbij hebben we een zeer conservatieve range in de free-rider percentage aangehouden van 0 tot 30%, mede op basis van inschattingen van experts. Voor de regelingen die alleen op duurzame energie gericht zijn, hebben wij aangenomen dat er geen free-riders zijn omdat wij ervan uitgaan dat er geen rendabele investeringen bestaan.

In 2003 is er een aanpassing van de EIA gekomen ter beperking van het free-rider effect. Daarover zijn geen additionele gegevens beschikbaar. Daarom veronderstellen we dat in 2003 volgens de ondergrens de free-rider effecten gelijk zijn

aan 0 (maximaal resultaat van de aanpassing) en houden we als bovengrens het uit (IBO, 2001) bepaalde percentage aan (geen resultaat van de aanpassing).

C.1.1 Gebruik free-rider percentages bij de bepaling van de kosten

Deze free-rider effecten hebben een directe relatie met de effecten en de kosten. De hier boven beschouwde percentages hebben we alleen van toepassing verklaard op de kosten. Voor wat betreft de effecten sluiten we ons immers volledig aan bij de doeltreffendheidstudie van (ECN, 2005a). In deze studie wordt geen 'range' gegeven in de effecten. Om deze redenen hebben we ook de kosten niet aan een range onderworpen en het gemiddelde genomen van het minimum en maximum van bovenstaande regelingen.

Door de gemiddelde free-rider percentages te vermenigvuldigen met de investeringen verkrijgen we de investeringen die door free-riders zijn gemaakt. Door deze af te trekken van de totale investeringen verkrijgen we de netto (beleidsgeïnduceerde) investeringen als gevolg van het beleid tussen 1999 en 2003.

Daarbij dienen de volgende voorbehouden worden gemaakt:

- de onderzoeken geven een free-rider percentage weer op basis van enquêtes. De free-rider percentages die in deze onderzoeken worden gepresenteerd geven het *aantal* gebruikers weer dat als free-rider werd gekenschetst. Wij veronderstellen hier dat dit ook opgeld doet voor de investeringskosten. De veronderstelling is dus dat de investeringsgrootte van bestrijdingsmaatregelen gelijk verdeeld is tussen free-riders en niet-free-riders⁵⁹;
- de onderzoeken leggen een nadruk op free-rider gedrag bij tuinders, consumenten en het MKB. Bij gebrek aan adequate gegevens voor de grotere industrie veronderstellen we dat deze relatie opgeld voor alle sectoren;
- daarnaast veronderstellen we dat duurzame energieregelingen geen free-rider percentage kennen, analoog aan de redenering in paragraaf 3.6.1;
- het economische motief staat voorop bij de bepaling van het free-rider percentage: een free-rider is een gebruiker van de subsidieregeling die de investering anders ook had gedaan omdat die investering hem economisch voordeel oplevert. Een andere reden kan zijn dat die investering gedaan wordt omdat hij door ander (niet-financiële) beleid is voorgeschreven. Hiervoor is in principe niet gecorrigeerd indien er geen aanvullende gegevens beschikbaar waren. Voor de gebouwde omgeving heeft er wel een correctie plaatsgevonden voor dubbeltellingen als gevolg van bijvoorbeeld het voorschrijven van maatregelen in de WM-vergunning.

⁵⁹ Dit is uiteraard discutabel omdat free-riders hun investeringen sneller terugverdienen dan de niet-free riders. Zij hebben dus ofwel lagere investeringskosten, ofwel hogere opbrengsten van bespaarde energie dan de niet-free riders. Zoals hieronder in deze paragraaf beredeneert zijn er aanwijzingen dat juist hun opbrengsten van bespaarde energie groter zijn dan bij de niet-free riders.

C.1.2 Correctie voor bespaarde energie door free-riders

De route die voor de kosten is gevolgd, zou in principe ook voor de kostenkant kunnen worden gevolgd. Daarbij treedt echter een belangrijk probleem op: a-priori weten we dat in het algemeen free-riders een gunstigere kosteneffectiviteit kennen dan niet-free riders. Free riders verdienen hun investeringen immers zelf terug. Indien we nu de percentages over de kosten van toepassing verklaren op de bespaarde energie, dan heeft in principe een free-rider eenzelfde verhouding tussen investeringen en energiebesparing als een niet free-rider. Dit is niet de economische gedachtegang achter free-riders: zij zouden immers ofwel lagere kosten ofwel een hogere energiebesparing moeten kennen dan niet-free riders.

De doeltreffendheidstudie (ECN, 2005a) heeft evenwel de energiebesparing bepaalt voor alle beleidsgerelateerde investeringen, dus inclusief de free-riders. Maar de effecten (beleidsgeïnduceerde reductie van CO₂) zijn exclusief free-riders bepaald. Op basis van deze twee gegevens kunnen we dus tot een correctie komen van de bespaarde energie, waarbij alleen de bespaarde energie door beleidsgeïnduceerde maatregelen tot de scope van de kosteneffectiviteitsberekeningen wordt gerekend.

De volgende stappen zijn daarbij uitgevoerd.

- 1 De beleidsgerelateerde (bruto) energiebesparing per energiedrager is omgerekend naar bespaarde CO₂.
- 2 Deze bespaarde CO₂ is vergeleken met de door (ECN, 2005a) bepaalde beleidsgeïnduceerde (netto) CO₂-reducties. Door de beleidsgeïnduceerde CO₂-reducties te delen door de beleidsgerelateerde CO₂-reducties verkrijgt men een ratio die aangeeft hoeveel % van de bereikte CO₂-reductie in een sector het directe gevolg is geweest van het beleid.
- 3 Door deze ratio te vermenigvuldigen met de bruto bespaarde energie verkrijgt men de energiebesparing waarbij gecorrigeerd is voor free-riders.
- 4 Door deze met de brandstofprijzen te vermenigvuldigen krijgen we inzicht in de bespaarde energiekosten door free-riders die we van de totale bespaarde energiekosten (door ECN bepaald) kunnen aftrekken.

Deze berekeningen zijn uitgevoerd voor de maatregelen die tot energiebesparing resulteren. Voor de maatregelen voor duurzame energie hebben we immers verondersteld dat er geen free-riders zijn aangezien duurzame energiemaatregelen, zonder subsidie, zichzelf niet in een korter periode (drie tot vijf jaar) terugverdienen⁶⁰.

In Bijlage F staan aanvullende analyses welke berekeningen we precies hebben uitgevoerd met de gegevens die achter de doeltreffendheidstudie lagen.

⁶⁰ Wel is er sprake bij duurzame energie van gebruikers die van verschillende subsidieregelingen tegelijkertijd gebruik maken waardoor duurzame energie in sommige gevallen overgesubsidieerd wordt. Dit cumulatieve effect van subsidies wordt echter in deze studie niet tot de free-rider effecten gerekend, maar apart bepaald, zie ook de bijlagen C, G en J.

C.1.3 Consistentie-check free-riders

De hierboven beschreven methode leent zich voor een consistentie check op de resultaten die hier behandeld wordt.

In principe maken we voor de kosten en de opbrengsten gebruik van twee verschillende bronnen. Dit is gedaan omdat het kostenplaatje voor freeriders anders is dan voor niet-freeriders. Freeriders kennen immers in het algemeen relatief lagere kosten en/of hogere opbrengsten, dan niet-free-riders omdat zij hun investering wél terugverdienen. Aan de hand van de berekende gegevens kunnen we kijken of deze stelling opgeld doet. Tabel 44 geeft de resultaten van de hier berekende free-rider percentages voor de kosten van maatregelen en de opbrengsten van bespaarde energie.

Daaruit blijkt dat onze methode consistente resultaten oplevert voor alle sectoren met uitzondering van de landbouw en de dienstensector (als onderdeel van de gebouwde omgeving). De ECN-gegevens impliceren dat er in de landbouw en de dienstensector minder free-riders zijn dan op grond van de literatuur rondom free-riders verwacht kon worden. Hiervoor hebben we geen verklaring en dit nader onderzoeken zou een aparte studie opleveren⁶¹. Om deze reden hebben we ervoor gekozen om het free-rider percentage in de landbouw en de dienstensector als het gemiddelde van het door ECN bepaalde percentage en het door ons bepaalde percentage te nemen, *zowel voor de kosten als de energie-opbrengsten*. De reden om voor de sectoren een uniform percentage aan te houden voor de kosten én opbrengsten is ingegeven door het feit dat we niet weten welk getal in principe meer betrouwbaar is.

Tabel 44 Gemiddeld percentage van free-riders (2003 ten opzichte van 1990) bij energiebesparingsinvesteringen en bij de opbrengsten aan bespaarde energie door die investeringen⁶²

	Kosten	Opbrengsten energie
Huishoudens	30%	45%
Industrie	29%	53%
Landbouw	40%	15%
Diensten	40%	10%
Verkeer en vervoer	28%	40%
Refineries	27%	63%
Centrales	46%	65%
Distributie en VVI	0%	0

⁶¹ In principe zijn er twee verklaringen: 1. De free-rider percentages uit de literatuur geven voor deze twee sectoren geen getrouw beeld van de daadwerkelijke free-rider percentages; 2. De beleidsgerateerde CO₂-reductie is door (ECN, 2005a) voor deze twee sectoren te laag ingeschat.

⁶² Door de constructie van de berekeningen vanuit de doeltreffendheidstudie (waarbij 1990 als uitgangspunt is genomen) geven we deze cijfers weer als percentage of de jaarkosten uit 2003 ten opzichte van 1990 (waarbij 1990 gelijk aan nul is). Indien men deze cijfers zou herberekenen vanuit 1998, zouden de free-rider percentages ongeveer 5% lager kunnen zijn. Deze tabel dient daarom uitsluitend ter illustratie van de gevolgde aanpak in deze studie en is niet bedoeld als daadwerkelijke data over de periode van deze evaluatie (bepaling van de free-riders was geen aparte onderzoeksvraag).

C.2 Overige effecten

Naast het free-rider effect, spelen ook de attentiewaarde, het rebound effect en het Baumol-effect een rol. Het **attentie-effect** refereert aan het effect dat een subsidieregeling ervoor zorgt dat bedrijven zich bewust worden van beschikbare bestrijdingsmaatregelen. Omdat het kostbaar is voor bedrijven om zich op de hoogte te stellen van de aanwezigheid van specifieke technieken en hun kenmerken, zullen zij mogelijk niet of onvoldoende investeren in het verkrijgen van inzicht in deze technieken. Subsidies verbeteren niet alleen de relatieve kosten-baten verhouding van deze opties, maar geven tevens een signaal af over de verzameling beschikbare technieken (Koomey, 2000). (IBO, 2001) heeft middels een vragenlijst van SenterNovem proberen te achterhalen in hoeverre dit een rol zou spelen. 3-4% van de respondenten was van mening dat dit een belangrijke rol speelde. Daaruit zou men kunnen concluderen dat het attentie-effect relatief gering is.

Het **reboundeffect** is dat door het gebruik van energiebesparende technieken, de kosten voor de functionele eenheid afnemen, waardoor de vraag kan toenemen. Bijvoorbeeld: kosten van verlichting nemen af naarmate meer spaarlampen zijn geïnstalleerd, hetgeen een aanleiding kan zijn om het licht maar te laten branden. (CE, 2000) schat in een diepgaande analyse naar mechanismen achter het energieverbruik, het reboundeffect bij huishoudens op ongeveer 15%. (Verbruggen, ...[et al.], 2003) geven enkele schattingen weer op basis van modellen van het Centraal Planbureau, die aangeven dat het rebound-effect zou kunnen oplopen van 0 tot 50% van de bespaarde energie als gevolg van de lagere kosten. Het reboundeffect is in het algemeen bij huishoudens groter dan bij bedrijven en het CPB concludeert dat de effecten het grootst zijn bij ruimtekoeeling (airconditioning). Verhoging van de energie-efficiëntie van verlichtingsapparatuur en 'witgoed'-apparaten leidt daarentegen nauwelijks tot extra gebruik van deze apparaten en dus ook niet tot extra vraag naar energie.

Bij bedrijven kan het reboundeffect bij toepassing van energiebesparende technieken in procesinstallaties oplopen tot 20% van het directe besparingseffect. Voor de diverse energiebesparingssubsidies, gaat het CPB ervan uit dat de rebound-effecten tussen de 0 en 30% maximaal variëren. Daarmee kunnen deze effecten aanzienlijk zijn.

Het **Baumol-effect**, tenslotte, impliceert dat het verlenen van subsidies aan bedrijven groter dan de onrendabele top van de energie-investering, ervoor zorgt dat de kosten van productie van deze bedrijven omlaag gaan. In een concurrerende markt gaan dan ook de afzetprijzen omlaag. Het resultaat daarvan is dat de vraag naar de producten van de bedrijfstak toeneemt en het totale productievolume van de bedrijfstak hoger is dan in een situatie zonder subsidies. Door de toename van het productievolume zal, in dit geval, ook het energiegebruik van de bedrijfstak toenemen.

Een kwantificering van het Baumol-effect door het CPB (geciteerd in (Verbruggen, ...[et al.], 2002)), laat echter zien dat dit effect gering is. Dat is niet zo verwonderlijk aangezien energiekosten maar een klein deel uitmaken van de totale kosten van de bedrijfsvoering, en de energiesubsidies een verwaarloosbaar effect hebben op de marginale kosten van productie.

D Nadere uitleg over berekeningen kostensoorten

D.1 Soorten kostenbegrippen meegenomen kosten in deze evaluatie

In hoofdstuk 3 is uitgelegd dat de studie, van de 11 onderscheiden soorten kosten, er 5 meeneemt bij de bepaling van de kosteneffectiviteit:

- installatiekosten;
- kosten van beheer en onderhoud (Operation and Maintenance);
- uitvoeringskosten van de regeling;
- directe opbrengsten uit energie of grondstoffenbesparing;
- verleende subsidie.

Hieronder worden, in aanvulling op de analyse in hoofdstuk 3, uitgevoerde berekeningen voor de bepaling van enkele van deze kosten nader uitgewerkt. Voor de manier om deze kosten weer te geven bij kosteneffectiviteitsberekeningen, verwijzen we naar Bijlage I.

D.2 Overheidskosten (uitvoeringskosten en verstrekte subsidies)

De overheidskosten die zijn gerelateerd aan de verschillende regelingen zijn een optelsom van uitvoeringskosten voor de overheid en de verstrekte subsidies. De subsidies die zijn verstrekt door de overheid zijn betrokken vanuit rekenmodellen bij het ECN (ECN, 2005a). ECN heeft de totale subsidies bepaald en deze subsidies toegerekend naar de verschillende sectoren. De bronnen die we hebben gehanteerd voor de inschatting van de uitvoeringskosten zijn:

- (Ecofys, 2004);
- (PWC, 2005a);
- (IBO, 2001);
- (ECN⁶³).

In Tabel 45 zijn de uitvoeringskosten en de verstrekte subsidies behorend bij de verschillende regelingen weergegeven (in totaal, dus niet per sector).

⁶³ Telefonisch interview met de heer P. Kroon, ECN, 20-04-2005.

Tabel 45 Totale overheidskosten 1999-2003, uitvoeringskosten en subsidiebedragen, miljoenen Euros, constante prijzen (2004)

Regeling	Soort	Uitvoeringskosten	Subsidiebedrag
Novem research and demonstration programmes	Algemeen	47	291
TIEB; Tender budget energy saving	Besparing	Bij NOVEM	13
BANS	Besparing	Niet meegenomen	30
EMA; Stimulation of energy and environmental advices	Onderzoek besp.	Niet meegenomen	3
NEWS; subsidy for new technologies (i.e. WKK)	Besparing	Bij NOVEM	4
EINP; Subsidy for governmental organisations	Besparing	4	76
National CO ₂ -reduction plan	Besparing	1	34
Costs of Senter, which carries out subsidy regulations	Algemeen	37	1
ECN (uitsluitend energiebesparing)	Algemeen	Niet meegenomen	26
EPN	Besparing	12	37
EIA; Extra depreciation reduces profit tax	Besparing	24	399
VAMIL; Variable depreciation reduces profit tax	Besparing	4	40
Groen beleggen; tax reduction interest green investments	Besparing	2	30
EPR; bonus for saving investments	Besparing	128	452
MAP; National plan executed by energy companies	Besparing	32	240
EIA	DE	18	294
VAMIL/MIA	DE	18	200
MAP	DE	26	89
Groen beleggen	DE	1	15
REB36i	DE	3	635
REB36o	DE	3	683
MEP	DE	0,4	63
Subsidy for efficient cars	Besparing	1	63
REB 36t, MEP Stimulation combined heat&power production	Besparing	2	401
Energy subsidy for low income households, TELI	Besparing	0	3
Tax reduction for improving energy from waste	Besparing	1	72
ZON PV en ZON thermisch regelingen	Besparing	4	Onbekend
MJA	Besparing	46	0
Benchmarkconvenant	Besparing	7	0
Versnelde bosaanplant	Overig	Onbekend	8
ROB-Klimaatprogramma	OBG	2,8	19,3
Ander OBG beleid	OBG	0,4	4,9
TOTAAL KLIMAAT- EN ENERGIEBELEID		423	4.230

Uit Tabel 45 valt op dat de uitvoeringskosten variëren van € 1 miljoen (b.v. CO₂-reductieplan) tot € 128 miljoen (EPR); de totale uitvoeringskosten verschillen dus behoorlijk, ook per verleende subsidiegulden.

Van een aantal kleinere regelingen zijn geen uitvoeringskosten bekend. Meestal betreft dit kleinere programma's.

De post onderzoek en demonstratieprojecten is zoveel mogelijk meegenomen bij deze evaluatie *indien dit het onderzoek betrof bij een uitvoeringsorganisatie*. Derhalve zit onderzoek bij ECN in het kader van energiebesparing en duurzame energie, en SenterNovem in het kader van energiebesparing en OBG in de verleende subsidiebedragen. Het onderzoek bij SenterNovem in het kader van de energiebesparing is zoveel mogelijk naar de sectoren toegerekend als zijnde een impliciete subsidie. De niet naar sectoren toe te rekenen onderzoek naar besparing is bij de uitvoeringskosten opgeteld.

Om deze redenen liggen de subsidies hier gepresenteerd ongeveer 7% onder die door het ECN worden gehanteerd, hetgeen betreft de posten onderzoek, aansturing en ontwikkeling door Senter en Novem die in onze berekeningen bij de uitvoeringskosten zijn opgeteld.

Voor de OBG-klimaatmaatregelen en ECN is het onderzoek bij de subsidies opgeteld. De kosten van het onderzoek bij ECN op het gebied van energiebesparing is in dit onderzoek volledig toegerekend aan de sector Industrie/Energie. Het onderzoek van ECN naar duurzame energie is *niet* meegenomen in deze berekeningen daar dit vooral lange-termijn onderzoek betreft waarvan in de periode beschouwd geen effecten kunnen worden vastgesteld.

Een apart discussiepunt betreft de wijze waarop subsidies in de kosteneffectiviteitsanalyse worden betrokken. Subsidies zijn in het klimaatbeleid veelal vermogensoverdrachten. Volgens de Milieukostenmethodiek worden deze vermogensoverdrachten op mindering gebracht van de kosten in het jaar waarop de subsidie wordt toegekend. Het CBS rekent deze echter om tot (jaarlijkse) subsidies op de kapitaalskosten. Wij volgen in deze de benadering van het CBS, omdat dit een getrouwer beeld geeft van de effecten van de subsidie op de langere termijn.

Bij de bepaling van de effecten van de subsidie gaan we ervan uit dat deze gedurende looptijd van de afschrijving van de installatie een rol spelen, en deze verdisconteren we dus op 10 jaar. Overigens ligt het in de lijn der verwachtingen dat installaties en aanpassingen om energie te besparen langer dan 10 jaar zullen blijven staan, waardoor we de energiebesparingen als gevolg van het beleid zullen meenemen, ook al zijn de installaties reeds afgeschreven⁶⁴.

D.3 Installatiekosten: discontovoeten en afschrijvingstermijnen

De kosten van maatregelen bestaan uit de installatiekosten van een bestrijdingsmaatregel en de kosten van onderhoud. De installatiekosten bestaan uit de totale investeringskosten (inclusief eventuele retrofit) en betreffen de meerkosten van deze investering ten opzichte van een standaardtechnologie. Indien een

⁶⁴ Dit speelt alleen maar een hypothetische rol, omdat de beschouwde periode 5 jaar bedraagt. Maar bij de bepaling van de kosten hebben we hierbij wel rekening gehouden, omdat de kosten tussen 1999 en 2004 zijn bepaald op basis van historische gegevens vanaf het jaar 1990.

energiebedrijf bijvoorbeeld een WKK-installatie neerzet, worden die kosten vergeleken met het standaardalternatief van een STEG.

De investeringskosten worden in deze evaluatie teruggerekend naar jaarlijkse kosten conform de Milieukostenmethodiek. Een apart discussiepunt vormt de hantering van de discontovoet bij de bepaling van de diverse kostensoorten. In de Milieukostenmethodiek staat vermeld dat er wordt afgeschreven met de reële kapitaalmarktrente met een looptijd van 10 jaar voor installaties en 25 jaar voor gebouwen. De gemiddelde reële kapitaalmarktrente in de periode 1999-2004 schommelde tussen de 3 en 4% per jaar. We nemen bij de berekeningen hier de bovenwaarde van 4%, conform de aanpak in de studies naar kosten van CDM en JI.

Voor bedrijven, exclusief de landbouw, stelt de Milieukostenmethodiek een opslag van 5% op de rente van 4% voor de overheid. De reden is dat bedrijven gemiddeld genomen een milieumaatregel financieren met deels eigen vermogen en deels vreemd vermogen. Het rendement op het eigen vermogen ligt gemiddeld zo'n 10% boven de kapitaalmarktrente, en de rente van vreemd vermogen ligt voor bedrijven ongeveer 1,5% boven de gangbare kapitaalmarktrente. Omdat de financiering van het vermogen voor milieumaatregelen voor bedrijven duurder is dan voor de overheid, rekenen we voor bedrijven met een hogere discontovoet van 9%.

Om vergelijkbare redenen kennen de landbouw en de gebouwde omgeving een opslag van 0,5% op de rente van 4% voor de overheid. Voor de sector transport geldt een opslag van 0,5% voor het consumentendeel en 10% voor het bedrijfsdeel.

De gehanteerde discontovoeten zijn weer gegeven in Tabel 46.

Tabel 46 Discontovoet

	Discontovoeten
Rijksoverheid	4,00%
Lagere overheid	4,50%
Gebouwde omgeving	4,50%
Verkeer personen	4,50%
Verkeer vracht	9,00%
Industrie	9,00%
Landbouw	4,50%

Veel kostenstudies hanteren een uniforme discontovoet bij hun berekeningen, speciaal voor de nationale kosten. Dit loopt echter mank doordat de kosten van het geldbeslag voor de economie niet gelijk zijn. Bij bedrijven is er immers het risico dat het bedrijf failliet gaat, en worden de opportunity costs van de investeringen in CO₂-reductiemaatregelen gevormd door uitgestelde investeringen in de normale bedrijfsvoering. Deze kosten zijn reële kosten voor de economie. Daarom hebben we in dit rapport zowel de eindverbruikerskosten als de nationale kosten met de bovenstaande discontovoeten berekend.

Naast de discontovoeten is ook de afschrijvingstermijn van belang voor de bepaling van de jaarlijkse kosten. Investerings in installaties worden volgens de Milieukostenmethodiek (VROM, 1998) in 10 jaar afgeschreven, terwijl investeringen in gebouwen een afschrijvingstermijn van 25 jaar kennen. Dit onderscheid is van belang voor de kostenschattingen omdat de milieukosten over 25 jaar afgeschreven uiteraard lager zijn dan die over 10 jaar afgeschreven.

In onze kostenschattingen voor bestrijdingsmaatregelen op basis van informatie uit ECN, hebben we allereerst alle gebouwgebonden energiebesparingsmaatregelen zoveel mogelijk apart gezet. Deze hebben direct al een afschrijvingstermijn van 25 jaar. Voor de WKK-installaties zijn we uitgegaan van een verdeling van 50-50 van de installatiekosten en gebouwkosten op basis van de literatuur. Voor windenergie zijn we uitgegaan van 10% van de investering, gebaseerd op eigen berekeningen.

Samenvattend komen we tot de Tabel 47 van de gehanteerde onderverdeling per sector.

Tabel 47 Gehanteerde afschrijvingstermijnen per sector en onderverdeeld naar energiebesparing en duurzame energie

	Energiebesparing			Duurzaam	
	Aandeel WKK	10jr	25jr	10jr	25jr
Diensten	0,48	0,6	0,4	0,9	0,1
Huishoudens	0,00	0,7	0,3	0,9	0,1
Landbouw	0,37	0,7	0,3	0,9	0,1
Transport	0,00	1,0	0,0	0,9	0,1
Industrie/raffinaderijen	0,41	0,7	0,3	0,9	0,1
Centrales	0,00	0,8	0,2	0,9	0,1
Distributiebedrijven	1,00	0,5	0,5	0,9	0,1

D.4 Kosten van onderhoud voor duurzame energie

Voor duurzame energie hebben we CBS-cijfers over de inzet van duurzame energie vergeleken met een drietal informatiebronnen over de kostenopbouw van de DE-maatregelen. Omdat we geen informatie beschikbaar hebben over de soorten van DE-maatregelen die genomen zijn in de individuele sectoren, kunnen we niet anders dan met een gemiddelde werken. Het gemiddelde voor Nederland is bepaald door het aandeel van de diverse bronnen in de totale DE-energiebesparing van Nederland te bepalen.

Tabel 48 geeft een overzicht van deze informatie, van waaruit de gemiddelde OenM kosten zijn berekend voor DE.

Tabel 48 Berekening OenM kosten duurzame energie

	Energiebesparing 2003 tov 1998, TJ	Aandeel	OenMkosten	Gewogen OenM percent- agedeel	Bron, opm
Biomassaverbr., indus- triële houtkachels	0	0	14,3%	0,00%	ECN (2004)
Biomassaverbr., voor elektriciteitspr.	7.466	0,489799	9,1%	4,46%	ECN (2004)
Warmtepompen totaal	860	0,056419	4,5%	0,25%	Sterk variabele OenMkosten afhankelijk van het soort warm- tepomp. Eigen inschatting CE
Warmte/koude opslag	709	0,046513	4,0%	0,19%	Geen informatie over bekend. Inschatting op basis van gemid- delde Milieukostenmethodiek
Windenergie	5.698	0,373811	3,4%	1,27%	ECN (2004)
Zon-PV, autonoom	4	0,000262	0,5%	0,00%	ECN (2002)
Zon-PV, netgekoppeld, centraal	15	0,000984	0,5%	0,00%	ECN (2002)
Zon-PV, netgekoppeld, decentraal	215	0,014105	0,5%	0,01%	ECN (2002)
Zon-therm., zonneboi- lers (afgedekt <6m ²)	207	0,01358	1,5%	0,02%	Eigen inschatting
Zon-thermisch, afge- dekte systemen > 6m ²	26	0,001706	1,5%	0,00%	Eigen inschatting
Zon-thermisch, onaf- gedekte systemen	43	0,002821	1,5%	0,00%	Eigen inschatting
Totaal	15.243	1		6,2%	
<i>Af: Gasgestookte OenM kosten STEG</i>				1,1%	
Netto berekeningen in onze kostenberekeningen				5,1%	

De gegevens over een gasgestookte STEG zijn afkomstig van (DEA, 2004). Hierbij is uitgegaan van de meest optimale schatting van een STEG, hetgeen overeenkomt met een nieuwe STEG.

E Evaluatie maatregelen OBG, achtergrondgegevens

E.1 Inleiding

In deze bijlage geven we een overzicht van de berekeningen die we hebben uitgevoerd voor de overige broeikasgassen in deze studie.

E.2 Mestvergisting

E.2.1 Beschikbare informatie

Mestvergisting leidt tot reductie van emissies van broeikasgassen omdat de methaanemissies uit de mestopslag worden voorkomen. In feite wordt het vergisting proces van de mestopslag verplaatst naar een gesloten ruimte, waar het proces op een gecontroleerde manier verloopt en wordt het vrijkomende gas nuttig toegepast in plaats van dat het ontsnapt naar de atmosfeer. Door de nuttige toepassing worden indirect ook emissies van broeikasgassen uitgespaard doordat opwekking van warmte of elektriciteit op basis van fossiele brandstoffen wordt vermeden.

De bijdrage van mestvergisting aan reductie van broeikasgas emissies wordt in (Ecofys, 2005) voor de periode 1990 – 2003 op 0,02 Mton CO₂-eq geschat. Ongeveer de helft van de reductie wordt gerealiseerd door de vermeden emissie van methaan uit mestopslag en de andere helft door vermeden productie van elektriciteitproductie uit fossiele energie. De totale reductie over de periode 1990 – 2003 bedraagt circa 430 ton CH₄.

De jaarlijkse door mestvergisting vermeden emissie van broeikasgassen moet in de periode 1999 – 2002 ongeveer gelijk zijn gebleven gezien een opmerking in (Ecofys, 2005) dat de jaarlijks geproduceerde hoeveelheid biogas in deze periode weinig wijzigt.

De reductie in 2003 zijn geschat op 0,01 Mton CO₂-eq. De grote bijdrage van de in 2003 gerealiseerde reductie aan de over 1990 – 2003 gecumuleerde emissie reductie hangt samen met de in bedrijf stelling van een grote centrale covergistingsinstallatie waarin 22.000 ton mest per jaar wordt verwerkt. De installatie zou - afgaande op de in het Ecofys rapport gehanteerde informatie - op jaarbasis circa 0,002 Mton CO₂-eq bedragen. De bijdrage van deze installatie aan de totale in 2003 gerealiseerde reductie van broeikasgassen en de relatief grote bijdrage van de emissiereductie in 2003 aan de over 1990 – 2003 gecumuleerde emissiereductie doet vermoeden dat mestvergisting pas in de periode kort voor 2003 een grote opgang heeft gemaakt.

De totale investeringen zijn geschat op M€ 4,5 – M€ 5,0, waarvan M€ 3,8 – M€ 4,1 door de overheid vanuit een aantal verschillende subsidieregelingen zoals ROB, CO₂-reductieplan, EIA, VAMIL, MIA, EINP en MEP. Uit het ROB pro-

programma is een subsidie van in totaal M€ 2,6 verstrekt. Er is geen onderverdeling aangegeven tussen studies, subsidies voor realisatie en andere soorten bijdragen.

E.2.2 Benadering in deze situatie

Op basis van de bovenstaande informatie is voor de zichtperiode van deze studie de volgende inschatting gemaakt voor de kosten en reductie van broeikasgasen.

Er is aangenomen dat de totale reductie van 0,02 Mton CO₂-eq is gerealiseerd. De argumentatie voor deze benadering is de verhouding tussen:

- de door in bedrijf stelling in 2003 van de grote co-vergistingsinstallatie gerealiseerde reductie van broeikasgasemissies t.o.v. de totale in dat jaar gerealiseerde emissie reductie;
- de in 2003 gerealiseerde reductie van broeikasgasemissies t.o.v. de totale over 1990 – 2003 gecumuleerde emissie reductie.

Als gezegd doen deze verhoudingen vermoeden dat mestvergisting pas sinds enkele jaren opgang vindt.

Deze aanname houdt ook in dat de investeringen in de zichtperiode zijn gedaan en volledig moeten worden meegenomen.

De opbrengst aan elektriciteit is geschat aan de hand van de uitgespaarde methaanemissie van 430 ton. Bij een stookwaarde van 50 MJ/kg en een netto rendement voor elektriciteitsproductie van 30% zal uit het afgevangen methaan circa 1,8 miljoen kWh_e zijn geproduceerd. Dit komt conform de methodiek uit het MJA programma overeen met circa 16 TJ aan primaire energie.

De uitvoeringskosten voor de overheid betreffen de vanaf juli 2003 verstrekte MEP subsidies van 0,068 €/kWh_e. Elektriciteitsproductie in 2003 is geschat aan de hand van de in dat jaar blijkbaar vermeden methaanemissie van 87 ton. Op basis van deze geschatte vermeden emissie is berekend dat de MEP subsidie in dat jaar voor elektriciteit uit vergiste mest ongeveer M€ -0,06 moet zijn geweest⁶⁵.

Tabel 49 en Tabel 50 geven een overzicht van de kostenopbouw.

⁶⁵ Een subsidie van 0,068 €/kWh_e is gelijk aan € 19/GJ_e. Vermeden methaanemissie is ongeveer.

Tabel 49 Opbouw kosten mestvergisting, ondergrens voor investeringen

	som	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Kostenopbouw (M€/jaar)							
- afschrijvingen	3,51	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	
- O & M	0,90	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	
- opbrengsten	-0,05	-0,006	-0,006	-0,006	-0,006	-0,024	
- overhevelingskosten	-0,06					-0,062	
	4,30	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	
Reductie (Mton CO ₂ -eq)	0,020	0,003	0,003	0,003	0,003	0,010	

Tabel 50 Opbouw kosten mestvergisting, bovengrens voor investeringen

	som	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Kostenopbouw (M€/jaar)							
- afschrijvingen	3,90	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	
- O & M	1,00	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	
- opbrengsten	-0,05	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,02	
- overhevelingskosten	-0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,06	
	4,79	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	
Reductie (Mton CO ₂ -eq)	0,02	0,003	0,003	0,003	0,003	0,010	

E.3 Maatregelen met betrekking tot stortgas

E.3.1 Uitgangspunten, overzicht gehanteerde informatie

Stortgas ontstaat door anaërobe omzetting van organisch materiaal in het 'stortlichaam', de berg afval in het compartiment van de stortplaats. Stortgas draagt bij emissie naar de atmosfeer bij aan klimaatverandering omdat het voor 60% uit methaan bestaat.

Sinds eind jaren 80 wordt het stortgas voor een deel opgevangen door het stortlichaam na vullen aan de bovenzijde af te sluiten met een vrijwel gasdicht folie en het gas dat zich onder dit folie verzameld af te voeren en af te fakkelen of te gebruiken als energiedrager.

Energiebesparing en vermeden broeikasgas emissies

Volgens het in Ecofys gepresenteerde beeld waren er in 2003 in totaal 51 stortplaatsen met een afdeklaag en met voorzieningen voor winning of affakkelen van stortgas. In 1990 waren dit er nog 10. Het grootste gedeelte van de maatregelen is echter voor 1999 genomen. In de periode 1997 – 2003 zijn nog circa 3 stortplaatsen van een afdeklaag en voorzieningen voor winning of affakkelen van stortgas voorzien.

De gewonnen hoeveelheid stortgas bedroeg aan het eind van 2003 circa 173 miljoen m³. Hiervan werd 70% voor energie toepassingen gebruikt en 30% afgefak-

keld. Uit onze eigen expertise is bekend dat van het voor energetische toepassing gebruikte stortgas 75% is ingezet in 'on-site' gasmotoren. Aangezien stortgas een stookwaarde van 19 MJ/m^3 heeft, is er in 2003 ongeveer $173 \times 0,019 = 3,3 \text{ PJ}$ energie bespaard.

De door de stortgaswinning vermeden bijdrage aan klimaatverandering bedroeg $1,5 \text{ Mton CO}_2\text{-eq.}$ De sinds de jaren 80 vermeden cumulatieve broeikasgas emissie bedraagt in totaal 17 Mton.

Kostenkentallen

De aan stortgas winning gerelateerde investeringen in de periode 1990 – 2003 worden geschat op $35 - 55 \text{ M€}$. Hiervan is middels subsidies in het kader van MAP en EIA in totaal circa $3 - 4 \text{ M€}$ door de overheid gedragen. De investeringen gedaan in de zicht periode 1998 – 2003 bedragen naar schatting $3 - 4 \text{ M€}$ ⁶⁶. Uit het huidige aantal stortplaatsen waar stortgas wordt gewonnen en het aantal stortplaatsen met stortgaswinning in 1990 valt af te leiden dat de investering voor stortgaswinning gemiddeld $45 \text{ M€} \div (51 - 10) = \pm 1,1 \text{ M€}$ per stortplaats aan investeringen vergt.

Vanuit REB (looptijd 1996 – 2003) is indertijd $10 - 15 \text{ M€}$ subsidie voor productie van elektriciteit op basis van stortgas gegeven. Dit betreft echter wederom vooral stortplaatsen die voor 1999 zijn afgedekt en tellen dus niet mee voor de bepaling van de kosteneffectiviteit.

Er wordt de laatste jaren (2000 tot nu) onderzoek gedaan naar vervroeging van het moment van stortgas winning en naar hogere productie van stortgas. De hiervoor gemaakte uitgaven ($0,7 \text{ M€}$) zijn buiten beschouwing gelaten omdat uit Ecofys niet duidelijk wordt welke extra reductie door deze maatregelen zal kunnen worden gerealiseerd.

Opbrengsten worden in Ecofys niet gekwantificeerd, maar moeten er wel degelijk zijn. De opbrengsten bestaan uit:

- indertijd ingevoerde verhogingen op de storttarieven c.q. poortprijs van de stortplaatsen om de investeringen te kunnen dekken;
- inkomsten uit verkoop van elektriciteit en tot aardgas kwaliteit opgewerkt stortgas.

E.3.2 Overige emissies

Het winnen en vervolgens affakkelen of in gasmotoren inzetten van stortgas geeft emissies van NO_x , CO , SO_2 en dioxines. SO_2 -emissies worden in de regel beperkt met wassers en ander gasreinigingsapparatuur om schade door corrosie aan procesapparatuur te voorkomen.

⁶⁶ Volgens Ecofys is in de periode 1996 – 2003 ongeveer $0,6 \text{ M€}$ aan EIA subsidie verstrekt. Dit is een schatting gebaseerd op de aanname dat dit bedrag 18% van de totale investeringen voor stortgaswinning dekt. Andersom gerekend is de totale investering dus $0,6 \div 18\% = 3 - 4 \text{ M€}$.

E.3.3 Benadering in deze situatie

Voor de in deze studie beschouwde zichtperiode zijn enkel de in de periode 1997 – 2003 van afdeklaag en stortgasbehandelingsinstallatie voorziene stortplaatsen relevant. Een inschatting van het precieze jaar waarin de stortplaatsen zijn afgesloten en stortgaswinning is gestart valt op basis van de beschikbare literatuur niet te geven. Daarom is het totaal van de in de 1997 – 2003 ingerichte stortplaatsen beschouwd.

Tabel 51 geeft een overzicht van de voor deze periode geschatte kosten en reductie van broeikasgas emissies.

Tabel 51 Opbouw kosten en reductie broeikasgas emissies voor reductiemaatregelen bij stortplaatsen

	som	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Kostenopbouw (M€/jaar)							
- afschrijvingen	4,20	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
- O & M	0,80	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
- opbrengsten	-5,36	-0,89	-0,89	-0,89	-0,89	-0,89	-0,89
- overhevelingskosten							
	-0,36	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Reductie (Mton CO ₂ -eq)	0,7	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12

Er is uitgegaan van een totale investering van M€ 3,3. Er is voor de afschrijvingen conform de in deze studie gehanteerde methodiek uitgegaan van een discontovoet van 9% en een looptijd van 10 jaar.

Aangenomen is dat de jaarlijks gewonnen hoeveelheid stortgas voor alle stortplaatsen gelijk is en voor de drie relevante stortplaatsen $173 \times (3/51) = 10 \cdot 10^6$ m³/jaar bedraagt. Er is verder aangenomen dat het stortgas – zoals gebruikelijk is bij net afgedekte stortplaatsen – volledig wordt benut voor opwekking van elektriciteit. Met het jaarlijkse stortgasvolume van $10 \cdot 10^6$ m³/jaar kan circa 58 TJ_e worden opgewekt.

Geschat wordt dat er aan subsidie M€ 0,6 is verstrekt in de vorm van EIA subsidie. Daarnaast is – uitgaande van een REB-subsidie voor elektriciteit uit stortgas van 2,9 c€/kWh_e⁶⁷ – circa M€ 0,4 aan REB-subsidie verstrekt.

De in 2003 door afvang en benutting van stortgas uitgespaarde broeikasgas emissies bedraagt voor de drie beschouwde stortplaatsen in totaal 118 kton CO₂-eq, waarvan $10 \times 65\% \times 16/22,4 \times 23 = 109$ kton CO₂-eq door afvang van methaan.

⁶⁷ Betreft subsidieniveau anno 2003, zie http://www.dte.nl/images/Regeling%20subsidiebedragen%20milieukwaliteit%20elektriciteit%202003_tcm7-15332.pdf.

Als de inschatting van de opbrengsten uit de REB subsidie correct zijn, dan zijn de cumulatieve inkomsten uit verkoop van elektriciteit en REB-subsidies waarschijnlijk groter geweest dan de uitgaven voor afschrijvingen en O & M.

De kosteneffectiviteit van de maatregel bedraagt naar onze schatting € -0,5/ton CO₂-eq.

E.4 Reductie PFC-emissies bij halfgeleider productie bij Philips Nijmegen

Voor de reductie van de emissie van PFC's bij halfgeleider productie is door Philips een pakket van 5 aanvullende maatregelen gedefinieerd. In 2004 is een eerste pilot op basis van deze maatregelen opgestart. De door de pilot te realiseren reductie bedraagt 0,084 Mton CO₂-eq. De investeringskosten bedragen M€ 0,5. Hiervan is M€ 0,2 door de overheid gesubsidieerd. Daarnaast heeft de overheid M€ 0,1 aan subsidies verstrekt voor studies. Tabel 52 geeft een overzicht van de opbouw van de kosten en de reductie van broeikasgas emissies.

Tabel 52 Opbouw kosten en reductie broeikasgas emissies voor reductiemaatregelen bij halfgeleider productie bij Philips Nijmegen

	som	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Kostenopbouw (M€/jaar)							
- afschrijvingen	0,08						0,08
- O & M	0,02						0,02
- opbrengsten							
- overhevelingskosten							
	0,10						0,10
Reductie (Mton CO ₂ -eq)	0,0084						0,0084

Afschrijvingen zijn bepaald aan de hand van een afschrijftermijn van 10 jaar en een discontovoet van 9%. Kosten voor onderhoud, personeel en verzekeringen is geschat als 4% van de investering. Inkomsten of overhevelingskosten zijn niet bekend.

E.5 Reductie HFC 23 emissies bij HFC 22 productie bij DuPont

Emissies van HFC 23 worden sinds 1998/1999 bestreden met een naverbrander. In 2000 is besloten aan de naverbrander een reservekamer of nageschakelde 2^e verbrandingskamer toe te voegen om de beschikbaarheid van de installatie te vergroten en zo extra reductie van HFC 23 emissies te realiseren. Door de bijplaatsing van een reservekamer wordt jaarlijks een extra reductie van broeikasgassen van 0,5 Mton CO₂-eq gerealiseerd.

Voor de beschouwde beleidsperiode is alleen de reservekamer relevant.

De aanschaf van de reservekamer vergde een investering van in totaal M€ 1,02. De gemiddelde afschrijftermijn over de investering bedraagt – vanwege het extreme milieu in de verbrandingskamer – circa 6,5 jaar.

De specifieke reductiekosten bedragen voor de relevante afschrijftermijn en voor een discontovoet van 9% circa € 0,65/ton CO₂-eq.

Bijdrage van de overheid bestond uit een éénmalige subsidie uit het ROB programma van M€ 0,25.

Tabel 53 Opbouw kosten en reductie broeikasgas emissies voor reductiemaatregelen bij HFC 22 productie bij DuPont

	som	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Kostenopbouw (M€/jaar)							
- afschrijvingen	0,86			0,21	0,21	0,21	0,21
- O & M	0,16			0,04	0,04	0,04	0,04
- opbrengsten							
- overhevelingskosten							
	1,02			0,25	0,25	0,25	0,25
Reductie (Mton CO ₂ -eq)	2,0			0,5	0,5	0,5	0,5

Wat betreft de invloed van deze maatregel op overige emissies wordt verwacht dat er sprake zal zijn van een toename van de emissie van fluoriden en van typische verbrandingsemissies als NO_x en CO. De effecten zullen te vinden zijn in de Milieujaarverslagen van DuPont.

E.6 Reductie HFC emissies van stationaire koelinstallaties

E.6.1 Good Housekeeping

Emissies van HFC's van stationaire koelinstallaties ontstaan door lekkages van koelapparatuur. In Nederland is een programma – STEK – opgezet om middels good housekeeping waarin middels regelmatig onderhoud de lekkages van circa 15% van de koelvloeistof wordt teruggebracht tot 2% - 5%.

STEK is medio jaren 90 opgezet en is inmiddels het standaard instrument in de branche voor good housekeeping. Opzetten van STEK kostte indertijd M€ 18,75, waarvan M€ 0,75 door de overheid is gesubsidieerd. De jaarlijkse kosten in verband met STEK voor bijvoorbeeld opleiding van monteurs bedraagt M€ 5,4. Gecumuleerde uitgespaarde broeikasgasemissies over de periode 1995 – 2003 bedragen 3,9 Mton CO₂-eq.

In deze studie is aangenomen dat de gecumuleerde reductie volledig in de zichtperiode van 1999 – 2004 is gerealiseerd. Uit de beschikbare informatie wordt niet duidelijk wat het verloop c.q. de ontwikkeling van de jaarlijkse reductie door good housekeeping is. Aan de andere kant blijkt uit (Ecofys, 2005) dat de door implementatie van STEK gerealiseerde reductie in 2003 op 1,2 Mton CO₂-eq geschat. Met andere woorden, het is duidelijk dat de jaarlijkse reductie de laatste jaren sterk moet zijn toegenomen, maar hoe precies is niet duidelijk. Vanwege de relatief grote bijdrage van de in 2003 gerealiseerde reductie aan de gecumuleerde

reductie over de periode 1995 – 2003 is aangenomen dat bij benadering kan worden gesteld dat de reductie in de periode 1999 – 2003 is gerealiseerd.

De kosten voor STEK zijn conform de in deze studie aangehouden methodiek enkel voor de periode 1999 – 2004 bepaald. Dat houdt in dat een deel van de investeringskosten niet wordt verdisconteerd en de kosten voor deze maatregel eigenlijk worden onderschat.

De resulterende kostenschatting is in Tabel 54 gegeven.

Tabel 54 Opbouw kosten en reductie broeikasgas emissies voor reductie van HFC's uit koelinstallaties door good housekeeping

	som	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Kostenopbouw (M€/jaar)							
- afschrijvingen	14,22	2,84	2,84	2,84	2,84	2,84	
- O & M	27,00	5,40	5,40	5,40	5,40	5,40	
- opbrengsten							
- overhevelingskosten							
	41,22	8,24	8,24	8,24	8,24	8,24	
Reductie (Mton CO ₂ -eq)	3,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	

Voor afschrijvingen is wederom uitgegaan van een afschrijftermijn van 10 jaar en een discontovoet van 9%. Aangenomen is dat de kosten voor STEK door de branche zijn gedragen.

Over kosten voor overheveling en opbrengsten uit energiebesparing is geen informatie gegeven. Onbekend is ook of er sprake is van free-riders.

De specifieke reductiekosten bedragen € 13/ton CO₂-eq. Deze waarde wijkt sterk af van de in (Ecofys, 2005) gegeven waarde van € 20,-/ton CO₂-eq. De reden is het niet verdisconteren van de afschrijvingen en andere kosten in de periode 1995 – 1999.

E.6.2 Vervanging van HFC's door andere koelmiddelen

Behalve door good housekeeping kan emissie van HFC's ook worden gereduceerd door vervanging door bijvoorbeeld pentaan of ammoniak. Een extra voordeel is dat het energiegebruik van de koelinstallatie afneemt. De installaties zijn in de regel 30% duurder dan een koelinstallatie met HFC als koelmiddel.

Geschat wordt in (Ecofys, 2005) en achterliggende bronnen dat er inmiddels circa 5.000 installaties zijn waarin een andere koelvloeistof wordt gebruikt. De aan aanschaf van deze alternatieve installaties gerelateerde meerinvesteringen bedragen naar schatting M€ 21 – M€ 25. Door de overheid is vanuit het ROB programma en EIA/MIA regelingen M€ 7 aan subsidies verstrekt. De geschatte gecumuleerde reductie van broeikasgassen bedraagt 0,1 – 0,2 Mton CO₂-eq. De reductie in 2003 is geschat op 0,05 – 0,01 Mton CO₂-eq.

Evenals bij good housekeeping is aangenomen dat deze reductie bij benadering volledig is gerealiseerd in de periode 1999 – 2003. Deze aanname is gebaseerd op de hoge bijdrage van de reductie in 2003 aan de gecumuleerde reductie van broeikasgassen in de periode 1990 - 2003 maar ook op het gegeven dat voor de investeringen bij het ROB programma subsidie is gevraagd.

De resulterende kostenschatting is in Tabel 55 en Tabel 56 gegeven.

Tabel 55 Opbouw kosten en reductie broeikasgas emissies voor reductie van HFC's uit koelinstallaties door vervanging koelmiddel, maximale specifieke kosten

	som	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Kostenopbouw (M€/jaar)							
- afschrijvingen	16,36	3,27	3,27	3,27	3,27	3,27	
- O & M	4,20	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	
- opbrengsten							
- overhevelingskosten							
	20,56	4,11	4,11	4,11	4,11	4,11	
Reductie (Mton CO ₂ -eq)	0,20	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	

Tabel 56 Opbouw kosten en reductie broeikasgas emissies voor reductie van HFC's uit koelinstallaties door vervanging koelmiddel, minimale specifieke kosten

	som	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Kostenopbouw (M€/jaar)							
- afschrijvingen	16,36	3,27	3,27	3,27	3,27	3,27	
- O & M	5,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
- opbrengsten							
- overhevelingskosten							
	21,36	4,27	4,27	4,27	4,27	4,27	
Reductie (Mton CO ₂ -eq)	0,10	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	

Voor afschrijvingen is wederom uitgegaan van een afschrijftermijn van 10 jaar en een discontovoet van 9%.

De geschatte gemiddelde specifieke reductiekosten bedragen € 150/ton CO₂-eq. In (Ecofys, 2005) wordt een range van €-5/ton CO₂-eq tot € 30/ton CO₂-eq genoemd. Dit grote verschil kan met de in de rapportage gegeven informatie niet worden verklaard. Mogelijk worden ook uitgespaarde kosten voor inkoop van elektriciteit in rekening gebracht. Er wordt in het rapport echter niet aangegeven hoe hoog die zijn.



F Gehanteerde methodiekberekeningen CE op basis van gegevens van ECN

F.1 Voorbeeld van berekeningen

Bekend zijn uit ECN het totale aantal investeringen in energiebesparing en de totale opbrengsten uit energiebesparing van 1990-2003 opgesplitst naar sectoren. De investeringen zijn onderverdeeld in:

- investeringen in energiebesparing;
- investeringen in duurzame energie.

De investeringen in energiebesparing zijn vervolgens ook onderverdeeld naar de reden van investering:

- subsidies en andere financiële stimuleringsregeling (vervroegde aftrek, etc.);
- autonome investering;
- investeringen als gevolg van ander beleid.

Free-rider effecten spelen alleen bij het subsidiegedeelte voor investeringen in energiebesparing. Voor Duurzame Energie veronderstellen we dat het free-rider percentage gelijk aan 0 is. Uit (IBO, 2001; Ecofys, 2002; Ecofys, 2004; CEA, 2002) halen we free-rider percentages voor de diverse regelingen (zie ook de behandeling in bijlage C). We veronderstellen dat de hier bepaalde free-rider percentages voor de investering opgeld doet. Als (Ecofys, 2002) bijvoorbeeld een free-rider percentage van 58% voor de EIA heeft berekend, dan veronderstellen we dat van het totale bedrag aan investeringen in energiebesparing als gevolg van subsidies, 58% van de EIA-investeringen ook zonder de regeling zouden zijn gedaan. De veronderstelling is hierbij dat de investeringsomvang normaal verdeeld is tussen free-riders en niet-free-riders. Er zijn op dit moment geen data voorhanden om een betere inschatting te maken⁶⁸.

Op deze manier komen we tot een free-rider percentage van de investeringen als gevolg van subsidies voor energiebesparing op de diverse sectoren. Nu moet er nog wel een correctie worden aangebracht op de bespaarde energie. Als de investeringen immers niet worden meegeteld als zijnde policy-induced, zou dat ook niet voor de opbrengsten moeten gelden, anders worden er appels met peren vergeleken.

In principe kan men een zelfde veronderstelling maken als hierboven, dat de energie-opbrengsten normaal verdeeld zijn tussen free-riders en niet-free-riders, maar dit gaat niet op omdat we zeker weten dat de energieopbrengsten relatief groter zijn bij de free-riders: als hun investeringen gelijk zijn, moeten hun ener-

⁶⁸ In principe weten we dat bij free-riders de totale kosten per eenheid vermeden CO₂ lager zijn dan bij niet-free-riders. Bij de free-riders vallen immers de kosten onder de kritische terugverdientijd. De totale kosten per eenheid CO₂ worden bepaald door de investeringen (inclusief O&M kosten) minus de subsidies en bespaarde energie. Dit impliceert dat bij de free-rider groep hetzij de investeringen lager zijn, of de opbrengsten hoger (of allebei). We zijn bij deze berekeningen ervan uitgegaan dat gemiddeld genomen, bij free-riders de opbrengsten hoger zijn, en de investeringen hetzelfde als bij de groep niet-free riders.

gieopbrengsten groter zijn omdat hun maatregelen meer kosteneffectief zijn dan bij de niet-free-riders. Daarom moeten we hier aparte informatie hanteren.

De policy-induced CO₂-effecten zijn bepaald in de doeltreffendheidstudie (ECN, 2005a), rekening houdend met free-riders. Hierbij is echter geen uitsplitsing mogelijk naar duurzame energie en energiebesparing. Wel heeft (ECN, 2005a) informatie over de policy-related effecten van duurzame energie. Door deze policy-related effecten van duurzame energie af te trekken van de totale policy-induced effecten, verkrijgen we de policy-induced effecten door CO₂-besparing. Deze kan worden vergeleken met de policy-related effecten van CO₂-besparing en dit levert een verhouding op die het aandeel free-riders in het beleid voor energiebesparing weergeeft. We gaan er vervolgens vanuit dat de policy-induced bespaarde energie als gevolg van energiebesparing met eenzelfde verhouding bepaald wordt.

In Tabel 57 staat een klein rekenvoorbeeldje dat de gehanteerde methodiek weergeeft. Dit zijn imaginaire getallen.

Tabel 57 Rekenvoorbeeld gegevens (ECN, 2005a). De vet gedrukte waarden geven de uitkomsten weer die zijn gebruikt in het rapport

	Free-rider percentage energiebesparingssubsidies	25%					
Afslitsing	Benaming	1	2	3	4	5	Bron
<i>Berekening investeringen</i>							
1	Totale investeringen	1.000					Uit ECN (2005)
2	wv duurzame energie		200				Uit ECN (2005)
2	wv energiebesparing		800				Uit ECN (2005)
3	wv autonoom			200			Uit ECN (2005)
3	wv beleidsgerelateerd			600			Uit ECN (2005)
4	wv ander beleid				200		Uit ECN (2005)
4	wv subsidies				400		Uit ECN (2005)
5	wv policy-induced					300	Berekening
5	Totaal policy-induced investeringen					700	Berekening
<i>Berekening bespaarde energie</i>							
1	CO ₂ -effect policy induced	5					ECN (2005)
1	CO ₂ -effect total	10					ECN (2005)
2	wv DE		2				ECN (2005)
2	wv besparing		8				ECN (2005)
3	wv policy induced			3	=Totaal policy induced -DE		Berekening
3	Percentage policy induced in totale besparing			37,5%			
4	Bespaarde energie totaal				500		ECN (2005)
	wv door DE				100		ECN (2005)
5	wv door energiebesparing				400		ECN (2005)
5	wv policy-induced					150	Berekening
5	Totale policy induced energiebesparing					250	

Allereerst hebben we bijvoorbeeld een gemiddelde van 25% free-riders bepaald aan de hand van de investeringen in de diverse regelingen en de free-rider percentages voor die regelingen (zie Bijlage C). Dat vormt input voor een aanpassing van de berekeningen van ECN. Uit de ECN-rekenmodellen halen we dat er in een jaar voor totaal 1.000 is geïnvesteerd. Daarvan is 200 naar DE gegaan en 800 naar energiebesparing. Die energiebesparingsinvesteringen zijn vervolgens onder te verdelen in autonome investeringen en beleidsgerelateerde investeringen. We zijn alleen geïnteresseerd in het beleidsgerelateerde gedeelte, 600 in dit geval. Van dat beleidsgerelateerde gedeelte is 400 aan investeringen gedaan in het kader van subsidies en andere financiële stimuleringsregelingen. Alleen bij deze investeringen vermoeden we dat er sprake is van free-rider gedrag⁶⁹. Het free-rider percentage van 25% impliceert dat van die 400 aan investeringen, er

⁶⁹ Strikt genomen kan men ook bij normstellingen als EPN of MJA veronderstellen dat er free-riders zijn. Het is echter niet mogelijk om dit te bepalen. Voor zover er in het kader van EPN en/of MJA tevens subsidie wordt aangevraagd, zitten de free-riders in de berekeningen, namelijk bij de subsidieregelingen.

300 zijn gedaan als gevolg van het beleid, policy induced dus. Het totaal aan policy induced investeringen wordt nu bepaald door die 300 op te tellen bij de investeringen in duurzame energie (200) en de energiebesparingsinvesteringen als gevolg van ander beleid (200). Dit komt op een totaal aan policy-induced milieu-investeringen van 700. Hierbij veronderstellen we dus dat investeringen als gevolg van duurzame energie en ander beleid geen free-riders kennen.

Vervolgens hebben we de energiebesparing die daarmee gemoeid is nodig om de opbrengsten van energiebesparing te bepalen. Deze gegevens zijn wel voor het totaal beschikbaar, maar niet voor het policy-related effect. Deze informatie verkrijgen we wel aan de hand van CO₂-effecten uit ECN, die wel onderverdeeld zijn naar totalen en naar policy-induced. De CO₂-effecten zijn volgens ECN bijvoorbeeld in zijn totaliteit 10, waarvan de helft policy induced. Van die 10 aan totale CO₂-effecten, is 20% toe te schrijven aan DE en 80% aan besparing. Door de CO₂-effecten van DE volledig toe te schrijven aan policy-induced, kunnen we de policy-induced besparingseffecten bepalen op 3 (=5-2). De policy-induced effecten als gevolg van energiebesparing is dus 37,5% van de totale effecten als gevolg van energiebesparing (=3/8). Door vervolgens te veronderstellen dat de relatie tussen CO₂-emissies en energiebesparing gelijk is⁷⁰, kunnen we de energiebesparing door policy-induced maatregelen bepalen.

In dit rekenvoorbeeld zit een belangrijke conclusie. De relatie tussen policy-induced effecten en totale effecten is 0,5, terwijl de verhouding tussen policy-induced investeringen en totale investeringen 0,7 (700/1.000) is. Dit impliceert dat de policy-induced bestrijdingsmaatregelen die worden getroffen relatief duurder zijn dan de maatregelen van de free-riders, m.a.w. de niet-free-riders moeten meer investeren om hetzelfde CO₂-effect te behalen als de free-riders. Dit correspondeert met de notie dat free-riders meer energie besparen bij gelijkblijvende investeringen dan niet-free riders.

Op deze manier hebben we de gegevens van ECN gebruikt voor het berekenen van de policy-induced effecten. We werken hierbij met gemiddelde percentages van free-riders omdat de effecten van het beleid door ECN ook met gemiddelden zijn berekend.

Voor twee sectoren, de gebouwde omgeving en verkeer en vervoer, gaat de veronderstelling dat het overige beleid niet tot free-riders heeft geresulteerd niet op. Het gaat hierbij vooral om regelingen als de REB-verhoging en het ACEA-convenant. ECN veronderstelt net als PWC dat er mogelijkserwijs geen effecten verbonden zijn aan het ACEA-convenant omdat onduidelijk is of het convenant wel een verbetering impliceert ten opzichte van de baseline (autonome verbeteringen in brandstofefficiency). Daarom nemen we de kosten van het ACEA-convenant wel mee bij de policy-related kosten, maar niet bij de policy-induced kosten. Voor de REB heeft (Ecofys, 2004) geen kosten veronderstelt van de REB. (SEO, 2001) heeft alleen onderzoek gedaan naar de korte-termijn kosten als gevolg van de REB en REB-verhogingen, en heeft geen informatie over de

⁷⁰ Deze veronderstelling gaat mank als er grote verschillen in de mix van energiedragers zitten in de beschouwde periode. Dit gaat echter niet op, waardoor deze veronderstelling redelijk betrouwbaar is.

langere termijn kosten. De kosteneffectiviteit van de REB schat Ecofys in op 0,5 tot 2 €/ton CO₂, maar doordat de opbrengsten van de REB worden terugge-sluisd, komt Ecofys tot een netto kosteneffectiviteit van 0. (Ecofys, 2004) doet ook de dringende aanbeveling om de REB beter en apart te gaan evalueren om zo nieuwe gegevens voorhanden te krijgen.

Het lijkt ons onwaarschijnlijk dat de REB-verhogingen echter niet tot investeringen in energiezuinigere apparatuur hebben geleid. Deze redenering volgend zou de effectiviteit van milieuheffingen immers nul zijn. Hierbij volgen we voor het policy-induced gedeelte de volgende aanpak: de betaalde REB-verhoging wordt gezien als een negatieve subsidie van waaruit een investeringsimpuls uitgaat. In 2003 vond er gemiddeld voor iedere Euro subsidie in de huishoudens een investeringsimpuls van € 2,27 plaats. We veronderstellen dat bij absentie van betere gegevens een vergelijkbare investeringsimpuls uitgaat van de REB-verhoging. Daarnaast veronderstellen we een percentage aan free-riders die gelijk is als het maximum gemiddelde percentage als bij de subsidieregelingen. Dit maximum percentage is gekozen omdat er door de REB-verhogingen zich meer investeringen terugverdienen dan zonder de REB-verhogingen. Dit is uiteraard een erg grove benadering, maar omdat er geen evaluaties of betere gegevens voorhanden zijn, ontkomen we er niet aan om een grove inschatting te hanteren. De aldus berekende REB-invloed wordt verhoogd met de EPN investeringen volgens (Ecofys, 2004) om zo tot een getal te komen van de investeringen die in de gebouwde omgeving gemoeid zijn met een ander beleid dan subsidieregelingen.

Bij de policy-related kosten nemen we de volledige kosten van de REB mee zoals ECN die heeft ingeschat.

F.2 Gehanteerde berekeningen bij REB en ACEA-convenant

Voor de Gebouwde Omgeving, afdeling Huishoudens, hebben we de ECN-cijfers aangepast om tot een inschatting te komen voor de investeringskosten voor huishoudens als gevolg van het beleid anders dan subsidieverlening. De effecten van REB-verhogingen zijn gehaald uit (SEO, 2001) en ervaringscijfers waaruit zou blijken waarin een relatie wordt verondersteld tussen de betaalde REB en daaruit voortvloeiende investeringen van 2,27. Daarnaast hebben we de kosten van EPN en EPC uit (Ecofys, 2004) gehaald.

Voor de sector Verkeer en Vervoer zijn de kosten van het ACEA-convenant van ECN naar beneden bijgeschaald. We gaan hierbij uit van € 10 per ton vermeden CO₂-emissie op grond van (Ricardo, 2005; ACEA, 2005) bij gebrek aan betere gegevens. Dit zijn overigens ex-ante onderzoeken en zijn daarom niet beschouwd door (PWC, 2005a). Voor het ACEA-convenant zijn nog geen ex-post onderzoeken beschikbaar gekomen. Daarnaast is de stimulering van hybride auto's meegenomen bij deze kosten.



G Buitenlandlek REB36i en 36o

In de beschouwde periode zijn subsidies verschaft in het kader van de Regelingen REB 36i en REB 36o om de productie en het gebruik van duurzame energie te bevorderen. Een punt van aandacht bij de kosteneffectiviteitsberekeningen is het aandeel van deze subsidies die op de een of andere manier naar het buitenland is weggevoerd. Terwijl een subsidie normaliter in de bepaling van de nationale kosteneffectiviteit als een 'overdracht' wordt beschouwd van de ene partij naar de andere partij, is dit niet het geval indien de subsidie naar partijen in het buitenland gaat. In dat geval wordt de nationale kosteneffectiviteit negatief beïnvloedt: het geld 'lekt' als het ware naar het buitenland weg.

Het buitenlandlek van REB36i en REB36o is tijdens de beschouwde periode gerepareerd in 2003 en 2004. Hieronder volgt een uiteenzetting van de bepaling van de hoogte van het lek in de periode 1999 tot 2003, in Tabel 58 staan daarvoor de gegevens.

Tabel 58 Overzicht van data en berekeningen voor REB36i en 36o, 1999-2003

	Rekenregel		1999	2000	2001	2002	2003	Totaal 1999-2003
Subsidies	1							
REB 36i		Mln €	1	10	22	215	370	619
REB 36o		Mln €	16	36	176	341	80	648
REB-vrijstelling	2							
REB 36i		€/kWh	0,0225	0,0372	0,0583	0,0601	0,0464	
REB 36o		€/kWh	0,0147	0,0161	0,0194	0,0200	0,0207	
Gestimuleerde vraag duurzame energie door REB-vrijstelling	3=1/2							
REB 36i		GWh	62,3	268,8	384,2	3.579,0	7.982,8	12.277
REB 36o		GWh	1.064,5	2.216,5	9.089,6	17.035,0	3.859,9	33.265
Binnenlandse productie duurzame energie	4	GWh	2.210	2674	2936	3629	3645	15.094
Binnenlandse productie duurzame energie minus AVI	5		1.226	1.671	1.974	2.687	2.686	10.244
Import		GWh		1.500	7.645	10.520	9.530	29.195
Beleidsgerelateerde import duurzaam door REB-vrijstelling	6=3-5	GWh						
REB 36i		GWh		0	0	892,0	2.686,0	
REB 36o		GWh		545,5	71.15,6	10.520,0	1.173,9	
Naar buitenland weggelekte subsidies	7=6*2	Mln €						
REB 36i				0	0	53,6	124,6	178,2
REB 36o				8,8	137,9	210,4	(24,3)	357,3

* De beleidsgerelateerde import is de totaal gestimuleerde vraag minus de binnenlandse productie. Door inconsistentie in de data krijgen we voor enkele individuele jaren op deze manier wel vreemde uitkomsten, zoals een negatieve import van energie. Dit komt ondermeer doordat de verlening van groencertificaten niet helemaal synchroon loopt met de jaarperiodes waarover subsidies zijn verstrekt. Ook is het aannemelijk dat binnenlandse producenten met enige vertraging groencertificaten hebben aangevraagd waarmee hun productie onder REB36i en 36o ging vallen. Daarom hebben we twee aanvullende condities opgenomen. (1) De beleidsgerelateerde vraag kan niet kleiner dan nul zijn; (2) De beleidsgerelateerde import kan niet groter zijn dan de totale import van duurzame energie, ook in deze tabel weergegeven.

Uitgangspunt bij de berekeningen zijn de subsidies zoals die in het rapport van de (Algemene Rekenkamer, 2004) zijn gepubliceerd. Op basis van deze subsidies en de REB-vrijstelling per duurzaam opgewekte energie-eenheid, kunnen we de totale vraag naar duurzame energie (in GWh) bepalen die door de subsidies zijn gestimuleerd. Dit noemen we de beleidsgestimuleerde vraag. Deze vraag kunnen we vergelijken met de binnenlandse geproduceerde hoeveelheid duurzame energie die onder de regelingen 36o en 36i vielen (cijfers CBS). Dit is synoniem aan de totale hoeveelheid geproduceerde duurzame energie minus de productie van de AVIs, die immers onder 36r vielen. We gaan er hierbij overigens vanuit dat de binnenlandse geproduceerde duurzame energie minus die van de AVIs volledig onder REB36i en REB36o zijn gevallen in de beschouwde periode.

De beleidsgerelateerde import uit het buitenland wordt nu verkregen door de beleidsgestimuleerde vraag te vergelijken met de binnenlandse productie. Als de beleidsgestimuleerde vraag groter is dan de binnenlandse productie, kan men veronderstellen dat een deel van die vraag door import werd gedekt.

Door deze beleidsgerelateerde import weer te vermenigvuldigen met de REB-vrijstelling verkrijgen we het aandeel van REB36i en 36o dat waarschijnlijk naar het buitenland is gevloeid. Dat bedraagt afgerond € 360 miljoen voor REB36o en € 180 miljoen voor REB 36i, waarbij we er vanuit zijn gegaan dat in 2003 er geen vergoeding meer mogelijk was voor buitenlandse producenten van duurzame elektriciteit, en de € 24 miljoen uit dat jaar dus niet meer meetellen. In prijzen van 2004 is dat afgerond € 380 miljoen voor REB36o en € 180 miljoen voor REB 36i.

Op deze cijfers is een aanvullende analyse rondom 36i vereist. REB 36i is het onderdeel van de Regulerende energiebelasting dat een fiscale gebruikerskorting regelt voor afnemers van groene stroom. De essentiële vraag is nu of deze gebruikerskorting in het buitenland is terechtgekomen, of bij de consumenten en distributiebedrijven is blijven hangen. Dit hangt in principe af van de prijs voor ingekochte groene elektriciteit op de Europese markt tezamen met de ontwikkelingen van de totale geïmporteerde elektriciteit. We constateren allereerst dat er vermoedelijk geen stijging van de import van elektriciteit (groen en grijs) door REB36i heeft plaatsgevonden. Er is geen extra transportcapaciteit gerealiseerd om de groeiende vraag naar groene stroom op te vangen wat suggereert dat REB36i vooral de import van grijze stroom heeft vervangen. Met betrekking tot de prijs zijn er twee mogelijkheden:

- 1 Op de Europese markt bestaat geen prijsdifferentiatie voor groene stroom en grijze stroom. In dat geval is de 120 miljoen van REB36i te beschouwen als een overdracht omdat er geen geld naar het buitenland is weggelekt. In plaats van de import van grijze stroom heeft Nederland nu meer groene stroom geïmporteerd. De vergoeding in het kader van REB36i is gebruikt om consumenten voor een aantrekkelijke prijs deel te laten nemen aan groene stroom, of om de winst van de distributiebedrijven te vergroten.
- 2 Op de Europese markt bestaat wel prijsdifferentiatie voor groene stroom en grijze stroom. De vergoeding in het kader van REB36i is dus gebruikt om dit prijsverschil te compenseren. In dat geval is REB36i te beschouwen als een

overdracht naar het buitenland en dus een subsidie die de nationale kosten-effectiviteit beïnvloedt.

Zonder aanvullende studie is niet uit te maken welke situatie opgeld doet. We vermoeden dat de eerste situatie wellicht waarschijnlijker is geweest daar in het buitenland duurzaam geproduceerde elektriciteit als grijze stroom het verkoopkanaal ingaat. In deze studie hanteren we echter een bandbreedte waarbij de ondergrens wordt gevormd door situatie 1 en de bovengrens door situatie 2.

Samenvattend komen we tot het volgende overzicht van de effecten van de regelingen REB 36i en 36o in onze studie.

Tabel 59 Subsidiegelden weggelekt naar het buitenland, in mln. €, 1999-2003, prijzen 2004

	Subsidie	Weggelekt naar het buitenland	
	Totaal	Hoog	Laag
REB36i	619	180,0	0
REB36o	648	380,0	380,0
Totaal	1.267	560	380

Voor de bepaling van de effecten van REB36i en 36o heeft deze analyse geen invloed gehad ten opzichte van de doeltreffendheidstudie (ECN, 2005a). In de doeltreffendheidstudie is men er immers vanuit gegaan dat voor duurzame energie zowel subsidie in het kader van REB36i en 36o is aangevraagd, alsmede subsidies in het kader van de EIA en de VAMIL. De laatste twee regelingen zijn bepalend geweest voor het inschatten van de effecten van duurzame energie, waarbij ook een link is gemaakt met de productiegegevens zoals die bij het CBS zijn te vinden.

H Gehanteerde energieprijzen

Tabel 60 geeft de nationale prijzen en de eindverbruikersprijzen voor energie. Deze prijzen zijn identiek aan de prijzen die in de doeltreffendheidstudie zijn gebruikt (ECN, 2005a).

Tabel 60 Eindverbruikersprijzen (inclusief heffingen) en nationale prijzen voor energiedragers (€/GJ, prijspeil 2004)

	1999	2000	2001	2002	2003
Gasprijzen					
<i>Gebouwde omgeving</i>					
Huishoudens	9,2	10,3	13,6	11,7	13,4
Diensten	7,5	8,0	8,3	7,5	8,1
<i>Industrie</i>					
Industrie	2,7	4,1	4,5	4,0	4,5
Distributie	3,3	4,9	5,5	5,1	5,5
Centrales	2,7	4,2	3,9	4,0	4,5
<i>Landbouw</i>					
Landbouw	5,1	5,4	5,5	4,9	5,4
<i>Nationale prijzen</i>	2,7	2,3	3,7	3,8	3,3
Kolenprijzen					
Centrales	1,6	2,0	1,7	1,5	1,4
<i>Nationale prijzen</i>	1,8	1,6	2,0	1,7	1,5
Electriciteitsprijzen					
<i>Gebouwde omgeving:</i>					
Huishoudens	29,9	33,0	40,0	31,9	42,2
Diensten	27,8	28,9	29,8	28,1	29,6
<i>Industrie en energie:</i>					
Industrie	15,8	17,2	18,1	14,8	18,6
Distributie	29,7	37,9	31,9	29,0	32,7
<i>Landbouw:</i>					
Landbouw	27,9	28,9	23,9	21,3	24,6
<i>Nationale prijzen</i>	6,6	6,6	8,1	8,1	6,7
Brandstofprijzen verkeer (olie):	29	30	35	35	35
<i>Nationale prijzen (gemiddeld)*</i>	4,4	4,6	4,7	5,5	5,5

Bron: ECN, 2005; *Nationale prijzen zijn mede afhankelijk van de brandstofmix bij de sector verkeer en vervoer. Deze kosten vormen waarschijnlijk een lage schatting van de daadwerkelijke nationale kosten.

Tabel 60 laat zien dat er behoorlijke verschillen zijn in de prijzen per bespaarde eenheid energie.



I Benaderingen van kosteneffectiviteit

Kosteneffectiviteit is een ratio van de kosten ten opzichte van de behaalde effecten van het beleid. Het begrip is in principe ontwikkeld om te worden toegepast op het vergelijken van installaties met elkaar. De toepassing van het kosteneffectiviteitsberekeningen op nationale schaal geeft een aantal complicaties die we hieronder uitleggen.

Er zijn in principe twee manieren om de kosteneffectiviteit te bepalen:

Methode 1: Uitgaande van jaarlijkse kosten en jaarlijkse effecten.

Methode 2: Uitgaande van totale kosten en cumulatieve effecten.

De Milieukostenmethodiek schrijft methode 1 voor als de methode om kosteneffectiviteitsberekeningen te doen. Methode 2 levert in principe dezelfde resultaten op.

Het verschil kan het beste worden uitgelegd aan de hand van een voorbeeld. Stel dat er in 1999 in Nederland 1 Mton CO₂ gereduceerd is door het nemen van maatregelen als gevolg van het beleid. Indien er verder geen maatregelen zouden zijn genomen, zou het totale effect in 2003 ten opzichte van 1999 1 Mton zijn. Dit is conform de rapportage aan UNFCCC voor binnenlandse maatregelen. Dit is het jaarlijkse effect in 2003 ten opzichte van 1999, of kortweg het bereikte effect in 2003 ten opzichte van het basisjaar.

Daarnaast kan men ook het cumulatieve effect onderscheiden, hetgeen inhoudt dat er elk jaar 1 Mton is gereduceerd, wat op 5 Mton eind 2003 zou neerkomen. Doelstellingen voor JI en CDM zijn meestal volgens het cumulatieve effect omschreven.

Stel nu dat die 1Mton is gereduceerd met € 90 miljoen aan investeringen in installaties in 1999. De netto contante waarde daarvan is bij benadering € 10 miljoen per jaar. Deze kosten moeten elk jaar worden gemaakt totdat de installatie is afgeschreven (10 jaar). Deze € 10 miljoen per jaar worden ook wel de *individuele* jaarkosten genoemd, of jaarlijkse kosten.

De kosteneffectiviteit wordt nu berekend, conform de Milieukostenmethodiek, door de individuele jaarkosten te delen door het effect, dus € 10 per ton CO₂.

Indien er verder geen klimaatbeleid zou zijn gevoerd, worden de totale jaarkosten in 2003 ten opzichte van 1998 weergegeven als € 10 miljoen. Dit zijn de absolute waarden die in ons rapport zijn gepresenteerd, telkens als de sommatie van de individuele jaarkosten over de periode. Omdat de afschrijvingen en de kosten van het vermogensbeslag van deze installatie ook in 2003 € 10 miljoen was, zijn deze kosten ook op te vatten als de kosten in 2003 ten opzichte van 1998.

Indien men toch de totale kosten van het gevoerde beleid wil weten, zou men de jaarkosten cumulatief kunnen nemen. Die € 10 miljoen sommeert dan op tot € 50 miljoen en dit geeft de totale kosten weer die in de periode zijn gemaakt als gevolg van die investering in 1999. Hierbij dient te worden opgemerkt dat dit niet synoniem is met de uitgaven. De uitgaven zijn immers € 90 miljoen als gevolg van de investering.

Om vanuit de totale kosten dan tot een kosteneffectiviteitscijfer te komen, dient men deze (€ 50 miljoen) te relateren aan de *cumulatieve* emissiereductie van 5 Mton over de periode. Dit levert dezelfde kosteneffectiviteit op als bij methode 1.

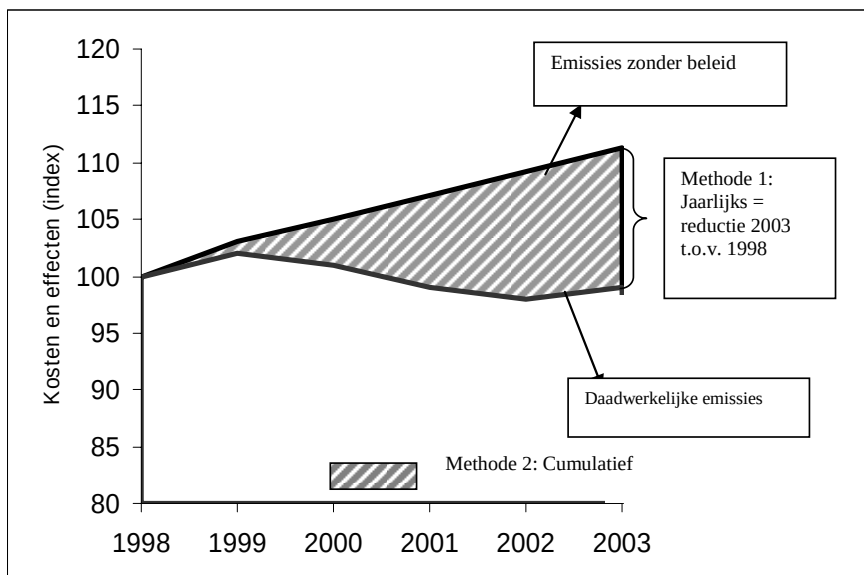
In Tabel 61 staan de verschillen tussen de twee benadering beschreven.

Tabel 61 Twee verschillende benaderingswijzen kosteneffectiviteitsberekeningen

	Methode 1: Jaarlijkse kosten en jaarlijkse effecten	Methode 2: Cumulatieve effecten en totale kosten
Bijbehorende effecten	2003 t.o.v. 1998: 11,4 Mton.	Cumulatieve effecten (1999-2003): 35,4 Mton.
Bijbehorende kosten	Jaarkosten, dit zijn de kosten per jaar die samenhangen met de gedane investeringen in een bepaald jaar.	Cumulatieve jaarkosten. Voor een korte periode (korter dan 10 jaar) zijn de cumulatieve jaarkosten ook op te vatten als de totale kosten tussen 1999 en 2003 van het nemen van klimaatmaatregelen.
Hoe bereken je deze kosten?	Door alle uitgaven die een investeringskarakter hebben te verdisconteren (investering, investeringssubsidie, uitvoeringskosten van een investeringsregeling). Daarbij opgeteld worden de kosten van onderhoud per jaar, de bespaarde energie per jaar en de eventuele exploitatiesubsidie per jaar.	Door de jaarkosten (zie Methode 1) cumulatief bij elkaar op te tellen.
Hoe bereken je de kosteneffectiviteit?	Door alle jaarkosten te sommeren over 1999 tot 2003 en die te delen door de jaarlijkse effecten.	Door de cumulatieve jaarkosten te sommeren en die te delen door de cumulatieve effecten. Dit is dus voor een korte evaluatieperiode synoniem aan de totale kosten delen door de cumulatieve effecten.
Wat zeggen deze kosten in deze studie?	Dit geeft aan hoeveel kosten er in 2003 zijn gemaakt (ten opzichte van 1999) om de 11,4 Mton in 2003 te bereiken. Deze kosten hebben een vaststaand karakter: ook na 2003 moeten ze elk jaar worden gemaakt om in 2010 die 11,4Mton CO ₂ -reductie te realiseren.	Deze kosten geven aan hoeveel het beleid de eindverbruiker, overheid of maatschappij heeft gekost in de periode 1999 tot 2003. Ze worden gevormd door de kosten van het vermogensbeslag en de afschrijvingen van de investeringen, subsidies, uitvoeringskosten plus de exploitatiesubsidies en de bespaarde energie.
Kosteneffectiviteit	De jaarlijkse kosten delen door de jaarlijkse effecten.	De totale kosten delen door de cumulatieve effecten.
Benadering in andere studies?	PWC (verkeer en vervoer) en Ecofys (GO) doen het op deze manier en verdisconteren alle overheidsuitgaven bij het vaststellen van de kosteneffectiviteit.	Ecofys (OBG) doet het op deze manier en bepaalt het cumulatieve effect. (Wij hebben in onze studie deze resultaten vertaald naar jaarlijkse kosten en effecten).

Tot slot geven we, ter verduidelijking, ook nog even het grafische verschil tussen de twee methodes weer in Figuur 12.

Figuur 12 Voorbeeld van de twee methodes (hypothetische gegevens)



Bij de tweede methode kijkt men dus naar de cumulatieve effecten. In de figuur wordt dit weergegeven door het gearceerde gedeelte⁷¹. Bij de eerste methode telt men de jaarlijkse verandering in emissies (en kosten) bij elkaar op, en verkrijgt men zo het totale effect in 2003 ten opzichte van 1998.

Gebruik van de methode bij de in deze studie beschouwde kostenposten

De hierboven beschreven methodes zijn gebruikt bij de vaststelling van de kosteneffectiviteit in het klimaatbeleid. In principe zijn er drie soorten kosten vast te stellen in ons onderzoek:

- 1 Kosten die samenhangen met een investering.
- 2 Kosten of opbrengsten die jaarlijks terugkomen en een vaststaand karakter hebben.
- 3 Kosten of opbrengsten die jaarlijks terugkomen maar een fluctuerend karakter hebben.

In methode 1 worden in feite alle kosten en opbrengsten teruggebracht tot de investering die gedaan is om CO₂-emissies te reduceren. Dit impliceert dat:

- a Alle kosten die samenhangen met de investering zijn verdisconteerd. Dit betreft ondermeer de investeringskosten, de investeringssubsidies of belasting-faciliteiten die het karakter hebben van een investeringssubsidie en de uitvoeringskosten van regelingen die investeringen stimuleren. Deze kosten worden dus in feite alleen bepaald voor het jaar waarin de investering is gedaan. De jaarkosten zijn dus de annuïteit van de som van de investeringskosten.

⁷¹ Rekenkundig zijn de cumulatieve emissies de integraal onder de curve emissies zonder beleid, minus de integraal onder de curve daadwerkelijke emissies.

- b Alle kosten en opbrengsten die in principe jaarlijks terugkomen en een min of meer vaststaand karakter hebben worden niet verdisconteerd. Dit betreft de kosten van onderhoud en de opbrengsten van bespaarde energie⁷². De jaar-kosten betreffen hier de kosten en opbrengsten in een individueel jaar. Aan-gezien deze kosten vaststaan, maakt het niet uit welk jaar men hiervoor kiest.
- c De kosten en opbrengsten die wel jaarlijks terugkomen maar fluctueren door de tijd heen vormen een discussiepunt. De REB-vrijstellingen en MEP-vergoedingen waarmee duurzame energie is gestimuleerd zijn in de door ons beschouwde periode immers van jaar tot jaar veranderd. De vraag is dan welk jaar maatgevend is geweest voor de bepaling van de jaarkosten: is dat het jaar waarin de installatie werd neergezet of zou men een berekening moeten uitvoeren waarbij men uitgaat van gemiddelde jaarkosten. Dat laatste is door ons gedaan in dit onderzoek. Daartoe zijn de totale kosten van exploi-tatiesubsidies genomen en deze zijn gerelateerd aan de *cumulatieve reduc-tie*. Op die manier verkrijgt men inzicht in de gemiddelde exploitatiesubsidie per ton gereduceerde CO₂. Vervolgens is deze informatie gebruikt in de kos-teneffectiviteitsberekeningen.

Tabel 62 geeft weer hoe de drie kostensoorten dienen te worden gebruikt bij kos-teneffectiviteitsberekeningen.

Tabel 62 Onderverdeling van toepassing van de methodes op de soorten kostenposten

Kostenpost	Voorbeeld	Methode 1	Methode 2
Investeringskosten	Investeringskosten, inves-teringssubsidies, uit-voeringskosten van investeringsregelin-gen.	Jaarkosten (annuïteit bepalen van de totale investeringssom).	Cumulatieve jaarkos-ten: de jaarkosten cumulatief bij elkaar op te tellen geeft de totale kosten weer als gevolg van het ver-mogensbeslag en de afschrijvingen.
Jaarlijks vaststaande kosten en opbreng-sten	Opbrengsten van energie, kosten van beheer en onder-houd.	Jaarkosten (kosten per jaar).	Totale uitgaven en baten als gevolg van deze posten.
Fluctuerende jaarkos-ten	Exploitatiesubsidies.	Gemiddelde jaarkos-ten.	Totale uitgaven (over-heid) en opbrengsten (eindverbruikers) van de exploitatiesubsi-dies.

⁷² In principe zullen deze kosten in de werkelijkheid wel enigszins fluctueren door de tijd heen, maar bij kos-tenberekeningen worden ze constant verondersteld. Dus de jaarkosten van onderhoud en beheer worden vastgesteld op een constant percentage van de investering.

J Investeringsberekening van duurzame energie

Op basis van het geplaatste vermogen aan duurzame energie en ex-ante beschikbare kostencijfers bij ECN heeft ECN een berekening uitgevoerd wat de investeringen in duurzame energie ongeveer zouden zijn geweest. Tabel 63 geeft deze informatie.

Tabel 63 Toename duurzame energie gewaardeerd met ex-ante beschikbare kostencijfers

	1999-2003		Investering		mln Euro
Wind	520	MWe	1.300	€/kWe	676
Water	1	MWe	3.600	€/kWe	4
PV	39	MWe	8.000	€/kWe	312
biomassa decentraal verbranden	24	MWe	4.000	€/kWe	96
biomassa centraal meestoken	156	MWe	750	€/kWe	117
AWZI	2	MWe	1.675	€/kWe	3
Stortgas	6	MWe	1.000	€/kWe	6
Zonthermisch	200.000	m ²	1.000	€/m ² collectoropp	200
Warmtepompen	200	MWth	2.000	€/kWth	400
warmte/koude opslag	264	MWth	2.000	€/kWth	528
AVI's					300
					2.642

Data: ECN



K Emissiefactoren voor de bepaling van de synergie-effecten

De synergie-effecten zijn bepaald door de in deze studie berekende bespaarde energie per energiedrager te relateren aan sectorspecifieke emissiefactoren per brandstofdrager. Tabel 64 geeft deze emissiefactoren voor de sectoren landbouw, industrie en energie en gebouwde omgeving.

Tabel 64 Emissiefactoren (g/GJ) voor synergie-effect van bespaarde energie.

Gebouwde omgeving	NO _x	SO ₂	VOS	PM ₁₀
wv olie	90,0	93,7	1,0	2,0
wv gas	45,0	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
wv elektra	107,4	33,6	-	0,9
Industrie				
wv olie	130,0	640,0	1,0	73,2
wv gas	76,2	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
wv elektra	107,4	33,6	-	0,9
Landbouw				
wv olie	90,0	93,7	1,0	2,0
wv gas	180,5	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
wv elektra	107,4	33,6	-	0,9

De emissies voor de verkeerssector zijn bepaald door uit te gaan van de Referentieramingen en gegevens beschikbaar op CE. Daarbij zijn voor 19 voertuigcategorieën de emissies bepaald aan de hand van voertuigspecifieke emissiefactoren. Deze 19 categorieën zijn: Personenauto's (benzine, diesel, LPG), Bestelauto's (benzine, diesel, LPG), Vrachtauto's, Trekkers, Autobussen, Speciale voertuigen, speciale voertuigen vrachtverkeer, Motortweewielers, Bromfietsen, Spoorwegen, Binnenvaart, Recreatievaart, Zee- en kustvisserij (NCP), Binnenlandse luchtvaart, mobiele werktuigen.

De resultaten voor de sector verkeer en vervoer hebben we uitgesplitst naar het type maatregel. De volgende opmerkingen zijn daarbij van kracht.

Tabel 65 Resultaten en aannames bij bepaling van synergie-effecten verkeer en vervoer

ACEA-convenant 1999	Auto's zuiniger maken zorgt niet voor emissiereductie. Verschuiving naar diesel zorgt voor toename van emissies. Echter, waarschijnlijk is de waargenomen trend naar meer diesel geen gevolg geweest van het convenant.
Etikettering en financiële stimulering zuinige auto's (incl. schappen premies zuinige auto's)	Geen effect op emissies anders dan CO ₂ .
Fiscale stimulering hybride auto	Waarschijnlijk geen effect op emissies anders dan CO ₂ .
Versterking handhaving huidige snelheidslimieten	Langzamer rijden zorgt voor emissiereductie, maar effecten van de maatregel zijn onbekend.
Het Nieuwe Rijden (incl. bandenspanning en in-car instrumenten)	Er zijn indicaties dat de NO _x -uitstoot verminderd, TNO voert op dit moment metingen uit. De resultaten worden binnenkort verwacht. Eerdere onderzoek is uitgevoerd door TNO en VU Brussel (http://wegcode.be/actueel.php?nr=33&archief=1), maar info niet eenduidig. In overleg met Daarom, overleg met SenterNovem (P. Wilbers) een gering effect aangenomen.
Projecten CO ₂ -reductieplan personenvervoer	Projecten zijn divers, maar veelal gaat het om kilometerbesparing. Daarom aangenomen dat luchtvervuilende emissies evenredig met CO ₂ -emissies afnemen (o.b.v. gemiddelde emissiefactoren van het personenautopark in 2001) = optimistische schatting.
Projecten CO ₂ -reductieplan goederenvervoer	Projecten zijn divers, maar veelal gaat het om kilometer- of brandstofbesparing in wegvervoer of binnenvaart. Aangenomen dat luchtvervuilende emissies evenredig met CO ₂ -emissies afnemen (o.b.v. gemiddelde emissiefactoren van het vrachtautopark in 2001) = optimistische schatting.
Transactie Modal Shift	3 soorten resultaat: kilometerreductie, brandstofbesparing en modal shift. Emissiereducties ingeschat o.b.v. (optimistische) aanname dat emissies evenredig met CO ₂ reduceren (o.b.v. gemiddelde emissiefactoren van het vrachtautopark in 2001).
Transportbesparing	Vooraf gericht op transportreductie, ofwel kilometerreductie. Emissiereducties ingeschat o.b.v. aanname dat emissies evenredig met CO ₂ reduceren (o.b.v. gemiddelde emissiefactoren van het vrachtautopark in 2001).
EIA	Projecten zijn divers. Schatting o.b.v. aanname luchtvervuilende emissies evenredig met CO ₂ -emissies afnemen (o.b.v. gemiddelde emissiefactoren van het vrachtautopark in 2001).

De gehanteerde bronnen voor de emissiefactoren in de industrie, energievoorziening, gebouwde omgeving en landbouw staan hieronder weergegeven.

Industrie

R.J. van der Velde

Reductiepotentieel van NO_x-emissies bij de industrie, raffinaderijen en centrales met samenhangende kosten

Stork Engineering Consultancy, 5 februari 1998

Anonymus

Milieujaarverslag Kuwait Petroleum Raffinaderij Rotterdam 2003

Anonymus

Milieujaarverslag Nerefco Europoort Raffinaderij Rotterdam 2003

S.M. (Sander) de Bruyn, H.J. (Harry) Croezen, F.W. (Folmer) de Haan
Reductie van SO₂, een studie naar de kosten en beleidsmogelijkheden van SO₂
reductie in de aardolieketen
CE, Delft, augustus 2003

Gebouwde omgeving (C.V. ketels) en Land- en tuinbouw (ketels en gastmotoren bij tuinders)

P. Kroon

NO_x-uitstoot van kleine bronnen; de uitstoot in 2000 en 2010
ECN, Petten, oktober 2003

RIVM rapport 500037007/2004

Actualisatie van de Emissieraming van SO₂, NO_x, NH₃, NMVOS en fijn stof in 2010

Achtergrondrapport Beoordeling Uitvoeringsnotitie 2003

W.L.M. Smeets (red.)

Knijff, van der A., J. Benninga en C.E. Reijnders

Energie in de glastuinbouw in Nederland

Den Haag, LEI, september 2004

Anonymus

1^e en 2^e kwartaal voortgangsrapportages warmte/kracht in de glastuinbouw

Cogen, Driebergen, 2004

Energiesector

RIVM rapport 500037007/2004

Actualisatie van de Emissieraming van SO₂, NO_x, NH₃, NMVOS en fijn stof in 2010

Achtergrondrapport Beoordeling Uitvoeringsnotitie 2003

W.L.M. Smeets (red.)

H. Jansen, ...(et al.)

4e Voortgangsrapportage betreffende de bestrijding van SO₂- en NO_x-emissies van de Elektriciteitsproductiebedrijven in de jaren 1996 en 1997 in het kader van het Convenant (VERTROUWELIJK)

SEP (Samenwerkende elektriciteitsproductiebedrijven)

SEP, Arnhem, 1998

P.S. Bij elektriciteitcentrales is gecorrigeerd voor W/K bedrijf door warmte-afzet middels bijstookfactoren te verdisconteren.

Verkeer en vervoer

Op basis van informatie beschikbaar op CE.