

PROTOCOL MONITORING ENERGIEBESPARING

CPB, ECN, Novem en RIVM

P.G.M. Boonekamp (ECN)
H. Mannaerts (CPB)
H.H.J. Vreuls (Novem)
B. Wesselink (RIVM)



Verantwoording

Dit rapport is tot stand gekomen in het kader van het project 'Uitwerking protocol energiebesparing', ECN projectnummer 77378, in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken. Dit rapport is intern bij RIVM bekend onder nummer RIVM 408137005.

Abstract

On request of the Dutch ministry of Economic Affairs five institutes have collaborated to create a 'Protocol Monitoring Energy savings', a common method and database to calculate the amount of energy savings realised in past years. The institutes concerned are the Central Bureau of Statistics (CBS), the Netherlands Bureau for Economic Policy Analysis (CPB), the Energy research Centre of the Netherlands (ECN), the National Agency for Energy and Environment (Novem) and the Netherlands Institute of Public Health and the Environment (RIVM).

The institutes have agreed upon a clear definition of energy use and energy savings. The demarcation with renewable energy, the saving effects of substitution between energy carriers and the role of import and export of energy have been elaborated. A decomposition method is used to split up the observed change in energy use in a number of effects, on a national and sectoral level. This method includes an analysis of growth effects, effects of structural changes in production and consumption activities and savings on end use or with more efficient conversion processes. To calculate these effects the total energy use is desegregated as much as possible. For each segment a reference energy use is calculated according to the trend in a variable which is supposed to be representative for the use without savings. The difference with the actual energy use is taken as the savings realised. Results are given for the sectors households, industry, agriculture, services & government, transportation and the energy sector; as well as a national figure.

A special feature of the protocol method is the application of primary energy use figures in the determination of savings for end users. This means that the use of each energy carrier is increased with a certain amount, according to the conversion losses caused elsewhere in the energy system. The losses concern the base year energy sector and losses abroad for imports of secondary energy carriers. The calculated savings for end users not only encompass the direct savings but also the indirect savings from less conversion losses in the energy sector.

Because of the lack of suitable representative variables or energy use data in some sectors, it is not always possible to desegregate to the desired level. Therefore the calculated figures in this 'top-down' protocol method are an estimation of the true savings. The uncertainty margin in the results is also calculated, based on the uncertainty in the input data and the 'quality' of the representative variable. This gives the policy maker an impression of the robustness of the figures; moreover it is useful to detect the weak parts in the analysis.

To demonstrate the method in practice an analysis has been carried out for the period 1990-1998. Because of the uncertainties in the figures the sectoral results are given as a mean yearly percentage over the period 1990-1996/1997/1998. The protocol method is compared with existing evaluation methods for renewable energy and the emission of green house gases, and with methods used in policy measure evaluation. The final chapter contains suggestions for maintaining or improving the quality of the results.

VOORWOORD

De instituten die betrokken zijn bij analyses van de gerealiseerde energiebesparing in Nederland hebben op verzoek van het ministerie van EZ een gezamenlijke aanpak uitgewerkt om de energiebesparing op nationaal en sectoraal niveau te bepalen. Het betreft:

- Centraal Planbureau (CPB)
- Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN)
- Nederlandse Onderneming Voor Energie en Milieu (Novem)
- Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM).

Ook het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) heeft een belangrijke bijdrage geleverd aan dit proces. Echter, omdat de beleidsmatige analyse van verzamelde energiedata niet tot haar werkterrein behoort, kan CBS vanuit haar positie niet de verantwoordelijkheid nemen voor de te maken keuzes in de aanpak, maar wel voor het juiste gebruik van definities, data en rekenmethode.

Naast de deelname aan de discussies over de aanpak zijn vanuit de instituten ook specifieke bijdragen geleverd. Het CPB heeft een generieke decompositiemethode ontwikkeld; deze is door het RIVM vertaald in een rekenschema om de besparingscijfers te bepalen. De bijeenkomsten zijn geleid door een Novem-vertegenwoordiger die ook informatie heeft ingebracht over andere evaluaties. Het CBS heeft gegevens geleverd over de onzekerheid in de gebruikte data en over de herkomst van import van energiedragers. Het ECN heeft bewerkte data over energieverbruik, rendementen en ophoogfactoren beschikbaar gesteld, een vergelijking gemaakt met andere evaluaties en de coördinatie en rapportage verzorgd.

Het werk van de instituten is begeleid door vertegenwoordigers van de ministeries van EZ en VROM.

De hier beschreven aanpak, onder de noemer Protocol Energiebesparing, zal in de toekomst regelmatig toegepast worden om de ontwikkelingen op het gebied van energieverbruik en CO₂-emissie te analyseren.

De genoemde instituten hebben verder de intentie om:

- bij publicatie van besparingscijfers conform het Protocol Energiebesparing de methode, zoals vastgelegd in bijgaand rapport en het rekensheet, te gebruiken,
- waar nodig de methode in onderling overleg aan te passen, op basis van nieuwe omstandigheden of inzichten, ten einde kwalitatief betere besparingscijfers te genereren,
- aanbevelingen te doen voor het verzamelen van de extra gegevens die nodig zijn voor het leveren van betrouwbare en voor het beleid bruikbare besparingscijfers.

De hiervoor benodigde structuur, bijvoorbeeld in de vorm van een Platform Protocol Energiebesparing, zal in overleg met de ministeries van EZ en VROM, en andere betrokken organisaties, verder worden uitgewerkt.

INHOUD

VOORWOORD	3
SAMENVATTING	7
1. INLEIDING	11
2. DEFINITIE ENERGIEBESPARING	13
3. VOLUME-, STRUCTUUR- EN BESPARINGSEFFECTEN	16
3.1 Sociaal-economische ontwikkeling en verbruik	16
3.2 Volume-, structuur- en besparingseffecten	17
3.3 Indeling structureffecten	18
3.4 Uitbreiding aantal structureffecten	21
4. ENERGIEVERBRUIKSGROOTHEDEN IN HET PROTOCOL	23
4.1 Verbruik in de energiestatistieken	23
4.2 Totaal verbruik en toepassing	24
4.3 Finaal verbruik	24
4.4 Temperatuur-gecorrigeerd verbruik	26
4.5 Energieverbruik in primaire termen	27
5. NADERE AFGRENZING ENERGIEBESPARING	30
5.1 Substitutie tussen fossiele energiedragers	30
5.2 Winning duurzame energie	30
5.3 Import en export van energiedragers	32
5.4 Toerekening besparing	34
5.5 Overzicht invloedsfactoren en effecten	35
6. TOEPASSING PROTOCOLAANPAK	37
6.1 Decompositiemethode	37
6.2 Sectorindeling in het protocol	37
6.3 Benodigde invoergegevens	38
6.4 Bepaling van de besparingscijfers	40
6.5 Keuze basisjaar en zichtperiode	43
6.6 Protocolresultaten	43
6.7 Marges en bandbreedte in de besparingscijfers	45
7. PROTOCOL BESPARING IN PERSPECTIEF	47
7.1 Eerdere aanpak instituten	47
7.2 Protocol en evaluatie klimaatbeleid	48
7.3 Protocol en andere besparingsevaluaties	50
8. KWALITEITSVERBETERING PROTOCOLRESULTATEN	53
8.1 Oorzaken onzekerheidsmarge besparingscijfers	53
8.2 Verbeterde analyse en gegevensverzameling	54
8.3 Prioriteitenlijst verbetering protocolcijfers	55
REFERENTIES	56
APPENDIX A GEBRUIKTE GROOTHEDEN PER SECTOR	57
APPENDIX B DECOMPOSITIEMETHODE (CPB)	61
B.1 Inleiding	61
B.2 Methodiek	62
B.3 Definitierelaties in de decompositie	64
B.4. Decompositie Totaal Binnenlands Verbruik in besparingseffect en groeieffect	68
B.5 Decompositie van groei-effecten in volume- en structureffecten	71

APPENDIX C BESCHRIJVING REKENSHEMA (RIVM)	73
C.1 Energierекsen	73
C.2 De effecten	75
C.3 Warmtekracht-besparing	76
C.4 Onzekerheidsberekeningen	77
APPENDIX D BEWERKINGEN OP CBS-DATA (ECN)	79
D.1 Structurele correcties in de energiebalans	79
D.2 Specifieke bewerkingen van data	80
D.3 Klimaatcorrecties	80
D.4 Doorwerking mutaties eindverbruik op het aanbod	81
APPENDIX E ONZEKERHEIDSMARGES INPUTGEGEVENS	82

SAMENVATTING

Algemeen

De veranderingen in het energieverbruik in de maatschappij worden bepaald door de wijzigingen in het niveau van sociaal-economische activiteiten, veranderingen in de aard van de geproduceerde of geconsumeerde goederen en diensten, en tenslotte door energiebesparing. Energiebesparing wordt hier gedefinieerd als het uitvoeren van dezelfde activiteiten met minder energieverbruik. Energiebesparing is energie die niet verbruikt is; dit maakt het in de praktijk niet mogelijk om direct waar te nemen hoe groot de gerealiseerde energiebesparing is. Daarom moet de besparing indirect bepaald worden. Dat kan op verschillende manieren; in dit protocol wordt een decompositie aanpak toegepast waarmee de gerealiseerde energiebesparing systematisch in kaart wordt gebracht. Ondanks de sterk verschillende situaties bij het verbruik per sector is gepoogd een zoveel mogelijk gestandaardiseerde bepalingswijze op te zetten.

Energieverbruiksentwikkelingen ontleed

De veranderingen in het energieverbruik in de economie worden in het Protocol Energiebesparing ontleed in drie effecten: volume-effecten, structureffecten en besparingseffecten. Het laatste effect is het meest van belang voor het energiebeleid. Volume-effecten beschrijven de (theoretische) ontwikkeling in het energieverbruik bij een constant veronderstelde structuur en energie-efficiency in een groeiende economie. Op nationaal niveau betekent dit dat het totaal verbruik meegroeit met de toename van het BBP. Structureffecten zijn verbruikseffecten die ontstaan doordat sociaal-economische ontwikkelingen op een lager niveau (binnen sectoren) afwijken van de nationale ontwikkeling. Structureffecten worden berekend door het energieverbruik op verschillende niveaus te bepalen conform de ontwikkeling van bepaalde sociaal-economische grootheden. Na sommatie naar een hoger niveau resulteren verschillende verbruiksentwikkelingen, waaruit de diverse structureffecten te berekenen zijn. Hierbij geldt dat hoe lager het analyseniveau is, hoe beter het verloop van de verklarende grootheid de ontwikkeling in het energieverbruik weerspiegelt. In het protocol worden de volgende structureffecten onderscheiden: het hoofdsector-structureffect, het toegevoegde waarde effect, het intersectoraal structureffect, het dematerialisatie effect en het intrasectorale structureffect. Op het laagste niveau worden zogenoemde energierelevante grootheden onderscheiden, waarmee de trend in het referentieverbruik wordt bepaald. Dit referentieverbruik weerspiegelt het energieverbruik indien er geen sprake zou zijn geweest van energiebesparing. De besparing wordt bepaald door dit referentieverbruik te vergelijken met het gerealiseerd energieverbruik.

Methodiek

In het protocol worden zes hoofdsectoren onderscheiden; dit zijn de eindverbruiksectoren industrie, huishoudens, verkeer, diensten & overheid en de land- en tuinbouw en verder de energiesector, waar conversie van energiedragers plaats vindt. Bij de eindverbruiksectoren wordt gewerkt met verbruikscijfers in primaire termen. Dat betekent dat per energiedrager het verbruik wordt opgehoogd met een factor die weergeeft hoeveel omzettingsverliezen elders zijn gemaakt om dit verbruik mogelijk te maken. Deze ophoogfactoren zijn bepaald op basis van de opbouw van de energie-conversiesector in het basisjaar (1990). Vooral bij het elektriciteitsverbruik is het 'beslag' op fossiele brandstoffen groot; hier geldt een ophoogfactor in de orde van 2,5. Aldus wordt een verbruikscijfer in primaire termen gevonden. Zowel het gerealiseerde verbruik als alle geconstrueerde verbruiksreeksen worden uitgedrukt in primaire verbruikstermen.

Voor de energiesector wordt een aparte analyse uitgevoerd van de besparing op basis van verbetering van de rendementen. Op het niveau van de hoofdsectoren én op nationaal niveau worden de verbruiksentwikkelingen ontleed in de eerder genoemde volume effecten, structureffecten en besparingseffecten.

De protocolaanpak is concreet uitgewerkt in een rekenschema, waarin de energiebesparing stapsgewijs als volgt wordt bepaald:

1. bij de *energievraag van de eindverbruikers*, op basis van het verschil tussen het finale referentieverbruik en het gerealiseerde finale verbruik in primaire termen,
2. bij de *energieconversie bij eindverbruikers*, door de effecten van extra warmtekrachtkoppeling-productie en aanvoer van warmte op het verbruik (in primaire termen) te bepalen; dit vormt de besparing door efficiëntere conversie bij eindverbruikers,
3. bij de *energieconversie in de energiesector*, door voor het eindjaar het verschil in het verbruik te bepalen bij enerzijds de actuele efficiency factoren en anderzijds de efficiency factoren uit het basisjaar.

De besparing door eindverbruikers omvat zowel de directe (vermeden eigen verbruik) als indirecte (vermeden verbruik elders) besparing. Het is een besparing op verbruik in statisch primaire termen, dus met vaste ophoogfactoren geldend voor het basisjaar. Als men zou rekenen met een verbeterende efficiency bij de energieconversie (dynamisch primair) zou men een (iets) lagere besparing vinden. Hier is toch voor de eerste aanpak gekozen, zowel voor de helderheid van de analyse van eindverbruikontwikkelingen, als voor aansluiting bij de gebruikelijke aanpak bij evaluaties op dit terrein.

Afbakening besparing

Behalve de eerder genoemde volume- en structureffecten kunnen een aantal andere effecten onderscheiden worden die wél de verbruikontwikkeling beïnvloeden maar niet als energiebesparing worden beschouwd. Allereerst wordt extra duurzame energie niet gezien als een besparingsoptie omdat het protocol uitgaat van besparing op het totale energieverbruik en niet van besparing op verbruik van fossiele energiedragers. Verder wordt (besparende) substitutie tussen brandstoffen ook niet gezien als energiebesparing, maar als een structureffect. Hetzelfde geldt voor een veranderende import van energiedragers en voor dematerialisatie in bepaalde sectoren. Het (besparend) effect van dematerialisatie wordt overigens wel apart bepaald ten behoeve van de beleidsevaluaties. Tenslotte moet opgemerkt worden dat geen besparing wordt bepaald voor het niet-energetisch verbruik van energiedragers ('feedstocks').

Protocolresultaten

De protocolaanpak levert per hoofdsector cijfers over de gerealiseerde besparing; tevens worden de volume- en structureffecten gegeven. Vanwege de gevoeligheid voor onzekerheden in de jaarlijkse inputdata wordt gewerkt met gemiddelde percentages per jaar; bovendien worden de cijfers per sector gegeven als het gemiddelde van de resultaten voor de drie laatste beschouwde jaren. Hier worden, ter illustratie van de aanpak, cijfers gegeven voor de periode 1990-1998. Voor meer recente resultaten wordt verwezen naar de regelmatig uit te brengen evaluaties en analyses van de instituten.

Gemiddeld is in de periode 1990-1998 volgens het protocol energiebesparing bijna 1,1% energie per jaar bespaard op het totale binnenlandse verbruik. Dit houdt in, dat zonder deze besparing het binnenlandse energieverbruik in 1998 bijna 9% hoger zou zijn geweest. Het nationale volume-effect bedraagt 3,3% en het structureffect is -0,9% (verbruiksbeperkend); tezamen met de besparing geeft dit per saldo een verbruikstoename van 1,4%. Voor de sectoren gelden (voor de jaren 1996-98 gemiddeld) de percentages: industrie 1,1%, land- en tuinbouw 1,8%, diensten 0,5%, transport 0,3% en huishoudens 1,5%.

Met een eenvoudige methodiek is een eerste schatting gemaakt van de onzekerheidsmarge in de cijfers voor de sectoren en het nationale niveau. Met name de cijfers voor diensten, transport en in mindere mate huishoudens kennen een relatief grote marge. Voor de industrie en de tuinbouw kan het referentieverbruik relatief nauwkeurig bepaald worden met de MJA-gegevens; hierdoor is de marge in de besparingscijfers aanzienlijk kleiner. De marges per sector werken ook door in de marge op nationaal niveau, welke in de orde van 0,4%-punt bedraagt.

De met deze methode bepaalde besparingscijfers zijn soms lager dan eerder en elders gerapporteerd; de eerder gerapporteerde waarden vallen echter binnen de onzekerheidsmarges rond het hier genoemde besparingscijfer. De energiebesparing wordt nu lager berekend dan voorheen, doordat in groter detail met betere gegevens is gerekend. In het protocol zijn op een lager aggregatieniveau dan voorheen de zogenoemde energierelevante indicatoren vastgesteld. Op deze wijze zijn een aantal ontwikkelingen die voorheen als besparing werden gerekend nu als structureffect benoemd. Daarnaast speelt mee dat in de protocolmethodiek niet bespaard kan worden op energie die als grondstof wordt gebruikt (niet-energetisch verbruik of 'feedstocks'), terwijl deze energie wel onderdeel is van het totale binnenlandse verbruik waarop de besparing betrokken wordt.

Voortgang en knelpunten

De aanpak conform het Protocol Energiebesparing zal in de komende jaren regelmatig toegepast worden bij analyses van nationale en sectorale verbruiksentwickelingen. Dit betekent dat het rekenschema uitgebreid moet worden om berekeningen voor volgende jaren uit te kunnen voeren. Dit is ook het geval als over enkele jaren wordt overgegaan op een nieuw basisjaar.

Het is van groot belang dat de momenteel gebruikte data ook in de toekomst beschikbaar blijven. Een belangrijk onderdeel van de huidige dataset zijn de referentieverbruiken die in het kader van de 1^e generatie Meerjarenaafspraken Energiebesparing (MJA's) zijn gemonitord. Deze sectorale monitoring komt per 2001 grotendeels te vervallen en wordt vervangen door een benadering op installatie/bedrijfsniveau in het kader van het Convenant Benchmarking. De toegankelijkheid en kwaliteit van de data dreigt af te nemen. Voor een goede toekomstige monitoring is het cruciaal dat via deze route, of via die van de milieujarverslagen, cijfers over het referentieverbruik van bedrijfssectoren beschikbaar blijven komen. Zonder deze gegevens kan immers de industriële en nationale besparing vanaf het jaar 2001 niet met dezelfde betrouwbaarheid worden vastgesteld.

In volgende protocolexercities zullen ook problemen met data ontstaan bij de sector huishoudens. Vanaf 2000 zijn de gedetailleerde enquêteresultaten van EnergieNed niet meer beschikbaar en bestaat er feitelijk geen betrouwbare waarneming meer van het huishoudelijk energieverbruik. Het beschikbaar krijgen van verbruiksdata van de distributiebedrijven verdient de hoogste prioriteit, evenals een uitbreiding van de z.g. KWR-enquete naar kenmerken van huishoudens en energieverbruikende installaties en apparaten.

Verder is het noodzakelijk om de kwaliteit van de besparingscijfers voor een aantal sectoren te verbeteren. Gegeven de dataset in dit protocol is met name verbeterde vaststelling van energie-relevante grootheden en verbruikscijfers in de dienstensector gewenst. Naar verwachting zal dan het nationale besparingscijfer iets hoger uitvallen.

De met een simpele methode bepaalde marges in de opgeleverde resultaten geven een indicatie waar met het meeste effect verbeteringen kunnen worden bereikt. Een verbeterde onzekerheidsanalyse, bijvoorbeeld via een Monte Carlo (@RISK) benadering, is een mogelijkheid om gericht prioriteiten te kiezen bij het verbeteren van de resultaten. Ook kan hardere informatie gegeven worden over de nog resterende onzekerheid in de resultaten.

1. INLEIDING

Aanleiding en doelstelling

Op het gebied van energieverbruik en besparing zijn in het verleden door de beleidsmakers (ministeries van EZ en VROM) en de betrokken instituten (CPB, RIVM, CBS, Novem en ECN) niet altijd op een eenduidige en uniforme wijze cijfers bepaald en gepresenteerd. Dit heeft zijn oorzaak in zowel verschillen in definities en gebruikte data als in de methode van bepalen van besparing; daarnaast is er weinig aandacht geweest voor de onzekerheden in de cijfers. Dit heeft soms geleid tot problemen met de interpretatie van de besparingscijfers en het trekken van beleidsconclusies.

Op verzoek van het ministerie van Economische Zaken hebben de genoemde instituten een gezamenlijke aanpak uitgewerkt in het project 'Protocol Energiebesparing'. Doel van de samenwerking is geweest:

'Ontwikkeling van een eenduidige methode en gemeenschappelijke informatiebasis om nationale en sectorale energiebesparingscijfers te berekenen, welke bruikbaar zijn voor de algemene presentatie en beoordeling van het energiebesparingsbeleid van de overheid'.

In onderhavig 'Protocol Monitoring Energiebesparing' zijn de gezamenlijk te hanteren definities, begrippen en systeemgrenzen vastgelegd. De toegepaste decompositiemethode en de opzet van het rekenschema om de gewenste resultaten te berekenen, inclusief de daarbij te gebruiken grootheden en data, worden eveneens beschreven.

De overheid zal deze aanpak voortaan gebruiken bij het bepalen van haar doelstellingen en uitvoeren van evaluaties (EZ, 2001). Indien de genoemde instituten, of andere partijen, het voor bepaalde doeleinden toch noodzakelijk achten om een andere benadering te kiezen kunnen zij daarvoor kiezen. Wel zal duidelijk aangegeven moeten worden dat de andere benadering afwijkt van de hier beschreven protocolaanpak.

Gebruik protocolaanpak

De protocolaanpak is te kenmerken als een macro- of top-down aanpak op energiegebied. Ze richt zich vooral op het nationale niveau, d.w.z. op besparing en andere ontwikkelingen in het totale energieverbruik, en op dat van de hoofdsectoren: huishoudens, industrie, land- en tuinbouw, transport, diensten en de energiebedrijven. De basis voor de protocolresultaten vormen de beschikbare statistische gegevens. De verkregen resultaten zijn bedoeld voor gebruik door beleidsmakers, zowel bij het formuleren van beleidsdoelstellingen voor besparing als voor de evaluatie van het besparingsbeleid.

Het protocol is niet bedoeld voor evaluaties binnen sectoren, zoals b.v. bij de Meerjaren Afspraken (MJA's), bepaalde besparingsopties (warmtekrachtkoppeling) of bij specifieke projecten, zoals b.v. de energievoorziening op VINEX-locaties. Het protocol is ook niet opgesteld om internationale vergelijkingen te kunnen maken of om uitspraken te doen in het kader van de CO₂-emissies en -beleid. Wel zijn de gemaakte keuzes in de protocolaanpak zoveel mogelijk afgestemd met de diverse andere benaderingen: MJA's, Buitenland (Eurostat, IEA), CO₂-emissies (IPCC) en het Protocol Duurzame Energie. De verschillen met andere vaak gebruikte evaluatiemethoden worden aangegeven (Hoofdstuk 7).

Voorlopige besparingscijfers

Om de bruikbaarheid van de nieuwe gemeenschappelijke aanpak te toetsen is deze uitgewerkt in een rekenschema en toegepast op de periode 1990-1998. Benadrukt moet worden dat het hier

om cijfers gaat met, afhankelijk van de sector, bepaalde onzekerheidsmarges. De kwaliteit van de hier gepresenteerde besparingscijfers, d.w.z. de grootte van de marges, kan nog verbeterd worden.

Voor de actuele besparingscijfers op basis van de protocolaanpak wordt verwezen naar de regelmatig verschijnende publicaties van de instituten, zoals de Milieubalans (RIVM-MB) en het Energieverslag Nederland (ECN-EVN). Een eerste toepassing van de protocolaanpak heeft inmiddels plaatsgevonden in (ECN/RIVM, 2002), (CPB/RIVM, 2002) en (ECN, 2002).

Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 worden verbruik en besparing in algemene zin gedefinieerd. Daarna komt de opsplitsing van de verbruiksontwikkeling in volume-, structuur- en besparingseffecten aan bod. In Hoofdstuk 4 wordt nader ingegaan op verbruiksgrootheden in het protocol. Hoofdstuk 5 geeft een nadere afgrenzing van volume-, structuur- en besparingseffecten. De feitelijke bepaling van de besparingscijfers wordt beschreven in Hoofdstuk 6, inclusief de voorlopige resultaten. Vervolgens vindt een vergelijking plaats met de eerdere aanpak van de instituten en de aanpak elders. Tenslotte wordt in Hoofdstuk 8 een voorzet gedaan voor een verbetering van de kwaliteit van de resultaten van de protocol-aanpak.

In de appendices zijn beschrijvingen opgenomen van respectievelijk (sub)sectoren en de gebruikte grootheden, de decompositiemethode, de rekenregels in het protocol, de aanpassingen van de statistische gegevens en de onzekerheidsmarges in de gebruikte inputcijfers.

De belangrijkste in het protocol gemaakte keuzes worden gemarkeerd aangegeven in de tekst.

2. DEFINITIE ENERGIEBESPARING

Algemene definitie besparing

De algemene definitie is als volgt te formuleren:

Energiebesparing is het uitvoeren van dezelfde activiteiten of vervulling van functies met minder energieverbruik.

In het voorbeeld in Tabel 2.1 neemt, bij hetzelfde activiteitsniveau, het verbruik door besparingsmaatregelen af met 6 PJ ofwel 20%. Het percentage geldt ten opzichte van het verbruik voor besparing.

Naast het begrip besparing wordt ook vaak de term *efficiencyverbetering* gehanteerd. Hiermee wordt gewoonlijk hetzelfde bedoeld als besparing, zij het dat efficiency alleen in relatieve termen wordt uitgedrukt.

Tabel 2.1 *Relatie tussen verbruik en absolute en relatieve besparingscijfers*

	Voor besparing	Na besparing	Effect
Energieverbruik	30 PJ	24 PJ	
Besparing in PJ			-6 PJ
Idem in %			20%

Bij besparing kan nog onderscheid gemaakt worden naar vermindering van de energiebehoefte (b.v. door isolatie van woningen) en efficiëntere conversie (met een HR-ketel).

Indirecte waarneming besparing

In een ontwikkelde samenleving is energieverbruik veelal direct waar te nemen, bijvoorbeeld door het registreren van het verbruik met kWh-meters, gasmeters en benzinepompen. Besparing wordt echter niet direct gemeten maar wordt steeds indirect bepaald aan de hand van het verschil tussen het verbruik in een referentiesituatie (zonder besparing) en het werkelijke verbruik (met besparing). Bijvoorbeeld bij isolatie van woningen registreert men het gasverbruik voor en na het aanbrengen van de isolatie; het verschil wordt toegerekend aan besparing door isolatie. Men kan echter ook als referentie een vergelijkbare woning kiezen zonder isolatie. De besparing is dan het verschil in gasverbruik tussen beide woningen.

Definitie besparing m.b.v. referentieverbruik

Het verbruik in de situatie zonder besparing wordt het referentieverbruik genoemd.

Het referentieverbruik is het (theoretisch) verbruik in geval geen besparing zou plaatsvinden. Besparing is per definitie het verschil tussen gerealiseerd verbruik en referentieverbruik in het eindjaar (zie Figuur 2.1).

Het belangrijkste probleem bij het vaststellen van de behaalde besparing verschuift hiermee naar het vaststellen van het juiste referentieverbruik.

Energierrelevante grootheden voor bepaling referentieverbruik

Het referentieverbruik wordt gekoppeld aan een z.g. energierelevante grootheid, uitgedrukt in fysieke, sociale of economische termen. De verandering in deze grootheid wordt bepalend geacht voor de ontwikkeling van het referentieverbruik.

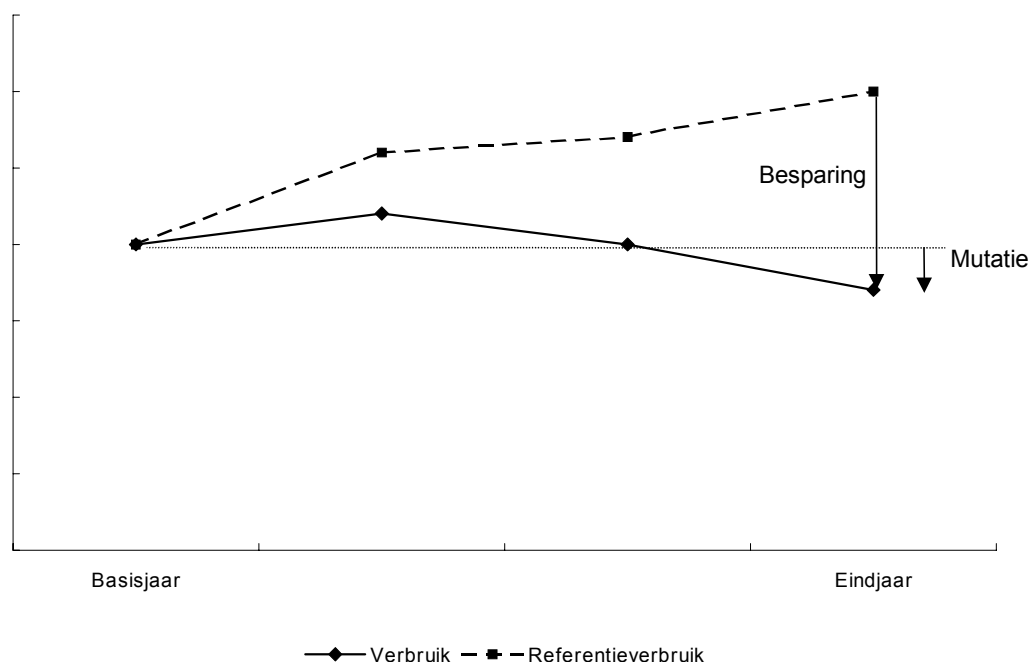
De energierelevante grootheid is de grootheid welke direct bepalend wordt geacht voor het verbruik bij afwezigheid van besparing, d.w.z. het referentieverbruik.

Deze grootheid heeft betrekking op de activiteiten, de prestatie of de maatschappelijke behoeften waarvoor energie nodig is. Het definiëren en bepalen van de besparing houdt dus tegelijk in dat er relevante fysieke en sociaal-economische grootheden gekozen worden.

Op nationaal niveau is het zeer moeilijk om een geschikte energierelevante grootheid te vinden die de ontwikkeling van het referentieverbruik, d.w.z. het totale verbruik bij afwezigheid van besparing, goed beschrijft. Voor geschikte grootheden moet veelal afgedaald worden tot het niveau van onderdelen van verbruiksectoren. Vaak betreft het een fysieke grootheid, maar dit is geen voorwaarde. Voorbeelden van energierelevante grootheden bij een bepaald referentieverbruik zijn:

- De aluminiumproductie bij het elektriciteitsverbruik in de non-ferro subsector van de Basismetaleen.
- Het vloeroppervlak van kantoren bij het gasverbruik voor ruimteverwarming in de dienstverlening.
- Het warm water verbruik van huishoudens bij het gasverbruik voor tapwater in huishoudens.

In Appendix 1 wordt een overzicht gegeven van de energierelevante grootheden per (sub)sector.



Figuur 2.1 *Verbruik, referentieverbruik en besparing*

Basisjaar en eindjaar

Bij energiebesparing hoort een tijdsdimensie; de gerealiseerde besparing wordt altijd voor een zekere periode bepaald. Daarom wordt in het protocol gewerkt met een *basisjaar* en een *eindjaar* (zie Figuur 2.1). In het basisjaar zijn referentieverbruik en werkelijk verbruik per definitie aan elkaar gelijk. Het verschil tussen beide in het eindjaar is de besparing t.o.v. het basisjaar

Verbruiksmutatie en besparing

De *verbruiksmutatie* is de verandering in het waargenomen energieverbruik tussen basisjaar en eindjaar (zie Figuur 2.1). Energiebesparing leidt tot een verandering in het verbruik; echter, een verbruiksverandering mag zeker niet gelijk gesteld worden met besparing. De verbruiksmutatie heeft betrekking op verschillen tussen basisjaar en eindjaar; de besparing heeft betrekking op verschillen in het eindjaar (namelijk referentieverbruik en gerealiseerd verbruik).

3. VOLUME-, STRUCTUUR- EN BESPARINGSEFFECTEN

3.1 Sociaal-economische ontwikkeling en verbruik

Hiervoor is geschetst dat het energieverbruik zich, bij afwezigheid van besparing, ontwikkelt conform de trend bij bepaalde energierelevante grootheden. De drijvende krachten achter de ontwikkeling van deze energierelevante grootheden zijn de sociaal-economische ontwikkelingen. Er is in de huidige maatschappij sprake van een voortdurende toename van de activiteiten op allerlei terreinen, waarvoor veelal extra energie nodig is. De omvang van de sociaal-economische activiteiten wordt gewoonlijk beschreven met:

- Bruto Binnenlands Product (BBP) op nationaal niveau,
- toegevoegde waarde of productievolume bij productiesectoren,
- binnenlandse bestedingen bij huishoudingen,
- vervoersprestatie bij transport.

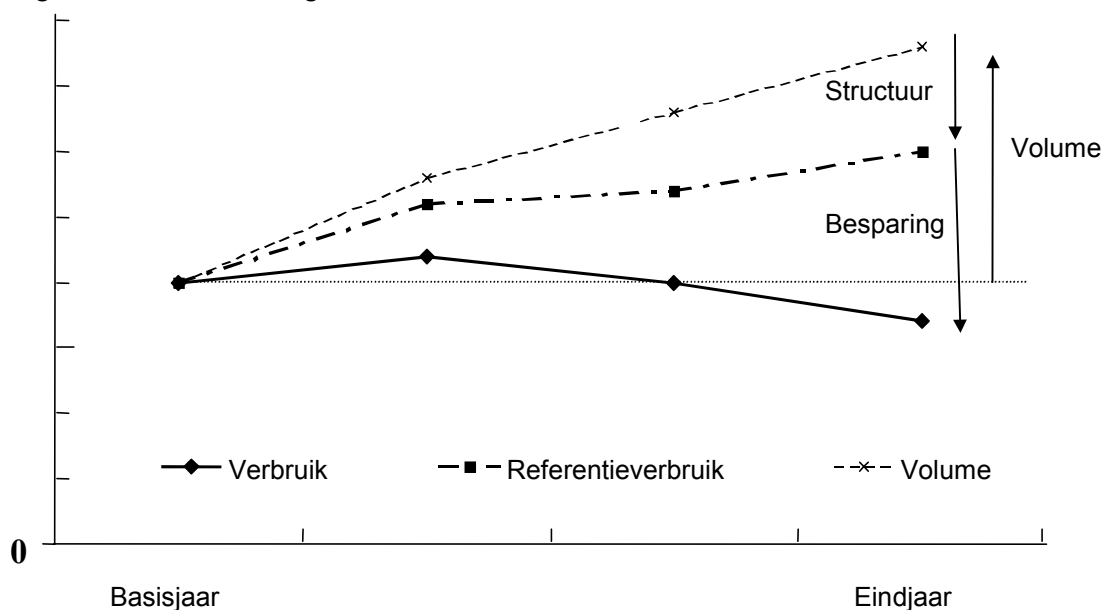
Deze grootheden worden hier de volumegrootheden genoemd.

In het protocol worden z.g. volumegrootheden gehanteerd als indicator van de omvang van de sociaal-economische activiteiten, waarvoor energie nodig is.

Indien de omvang van de sociaal-economische activiteiten groeit, maar alle onderlinge verhoudingen blijven hetzelfde, dan zal het energieverbruik toenemen conform de groei bij de volumegrootheid. Bijvoorbeeld op nationaal niveau betekent dit dat het totale energieverbruik toeneemt met dezelfde snelheid als het BBP.

De verbruiksentwikkeling conform de sociaal-economische volumegrootheden wordt in het protocol het volumeverbruik genoemd.

In Figuur 3.1 zijn naast de volumeverbruik ook de ontwikkeling van het referentieverbruik en het gerealiseerde verbruik geschetst.



Figuur 3.1 Verbruiksentwikkelingen en volume-, structuur- en besparingseffect

3.2 Volume-, structuur- en besparingseffecten

De waargenomen verbruiksmutatie tussen basisjaar en eindjaar wordt in het protocol toegeschreven aan drie effecten, namelijk:

- Volume-effect
- Structuureffect
- besparingseffect.

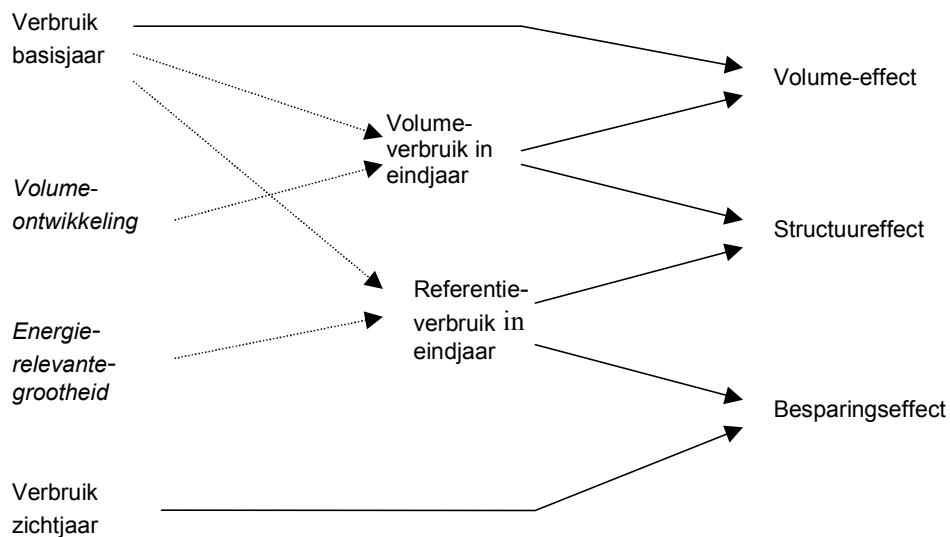
In Figuur 3.1 zijn de volume-, structuur- en besparingseffecten ook aangegeven. In Figuur 3.2 wordt de onderlinge relatie tussen verbruiksgrootheden, volumegrootheid, energierelevante grootheid en de effecten nog eens geschetst. Het volume-effect geeft de (theoretische) energieverbruiksmutatie t.g.v. de groei van de sociaal-economische activiteiten. Hierbij is verondersteld dat het energieverbruik evenredig toeneemt met de toegenomen omvang van de activiteiten t.o.v. het basisjaar.

Het volume effect is gelijk aan de toename van het volumeverbruik (verbruik gekoppeld aan sociaal economische volumegrootheden) tussen basisjaar en eindjaar.

Het referentieverbruik is direct gekoppeld aan een energierelevante grootheid; deze laatste wordt niet alleen beïnvloed door volumeontwikkelingen maar ook door allerlei veranderingen in de *aard* van de productie en consumptie (voor zover deze invloed hebben op het energieverbruik). Het referentieverbruik ontwikkelt zich dus meestal anders dan het volumeverbruik. Dit verschil wordt toegeschreven aan veranderingen in de structuur van productieve en consumptieve activiteiten, ofwel z.g. structuureffecten.

Het structuureffect is gelijk aan het verschil tussen het referentieverbruik en het volumeverbruik in het eindjaar (zie Figuur 3.1 en Figuur 3.2).

In Figuur 3.1 heeft het structuureffect een verbruiksbeperkend karakter; het referentieverbruik neemt hier minder toe dan het volumeverbruik. Het structuureffect kan echter ook verbruiksbevorderend van karakter zijn. Het laatste kan bijvoorbeeld plaatsvinden als een product goedkoper wordt geproduceerd door arbeid te vervangen door extra energie inzet; het volumeverbruik neemt dan minder toe dan het referentieverbruik.



Figuur 3.2 Relatie grootheden, verbruik en effecten

Zoals al eerder beschreven is het besparingseffect gelijk aan het verschil tussen het referentieverbruik en het waargenomen verbruik in het eindjaar. Tezamen verklaren volume-, structuur- en besparingseffect de gehele mutatie in het gerealiseerd verbruik tussen basisjaar en eindjaar.

Energie-intensiteit en specifiek verbruik

Bij verbruiksanalyses worden ook de termen energie-intensiteit en specifiek verbruik gebezigd. In het protocol wordt de verhouding tussen energieverbruik en omvang van een economische activiteit de *energie-intensiteit* (in MJ/gld) genoemd. De term *specifiek verbruik* wordt hier gebruikt in gevallen waar het gaat om de verhouding tussen energieverbruik en een fysieke grootte (bijvoorbeeld MJ/ton staal of MJ/voertuig-km).

In de ontwikkeling van de relatieve grootte energie-intensiteit speelt het volume-effect per definitie geen rol meer. De verandering in de energie-intensiteit kan zowel een gevolg zijn van besparingseffecten als van structureffecten. Daarom mag een daling van de energie-intensiteit niet gelijk gesteld worden aan besparing c.q. een verbeterde energie-efficiency.

3.3 Indeling structureffecten

Vormen van structureffecten

Het structureffect is hiervoor in algemene termen gedefinieerd als het verschil tussen de ontwikkeling van het volumeverbruik en de ontwikkeling van het referentieverbruik (zie Figuur 3.1). In werkelijkheid is het structureffect de resultante van allerlei veranderingen bij energieverbruikende activiteiten op het niveau van bedrijven, subsectoren, sectoren en nationaal niveau.

In de protocolaanpak worden de volgende categorieën structureffecten meegenomen (zie schema Tabel 3.1):

- hoofdsector-structureffecten,
- toegevoegde waarde (TW)-structureffect bij bedrijven,
- intersectoraal structureffect bij bedrijven,
- dematerialisatie bij bedrijven,
- intrasectorale structureffecten.

In het schema is aangegeven hoe men vanuit het totale verbruik in het basisjaar, m.b.v. desagregatie en incorporeren van de verschillende effecten, in een aantal stappen op het totale verbruik in een eindjaar uitkomt. Daarbij wordt het totaal verbruik voor het basisjaar opgeschaald met het nationale volume-effect (BBP-groei) tot een volumeverbruik voor het eindjaar. Vervolgens worden bij delen van dit verbruik een of meer structureffecten en een besparingseffect gedefinieerd. Dit resulteert uiteindelijk, na sommatie naar nationaal niveau, in een totaal gerealiseerd verbruik voor een eindjaar.

De daarbij gebruikte effecten worden (*in hoofdletters*) getoond, waaronder de verschillende structureffecten. In het schema is aangegeven tussen welke grootheden (*schuingedrukt*) deze effecten een rol spelen. In dit voorbeeld is onderscheid gemaakt naar bedrijven, huishoudens en transport; bij de laatste twee komen een aantal genoemde structureffecten niet voor.

De *hoofdsector-structureffecten* geven verschillen in ontwikkeling weer tussen resp. BBP en toegevoegde waarde (TW) bij bedrijven, BBP en consumptie bij huishoudens en BBP en vervoersprestatie bij transport. Met het hoofdsector-structureffect voor transport wordt b.v. vastgelegd in hoeverre het energieverbruik, toenemend conform de vervoersprestatie, afwijkt van die conform het BBP. Het hoofdsector-structureffect voor bedrijven doet hetzelfde t.a.v. toegevoegde waarde van bedrijven versus BBP.

Tabel 3.1 *Opgenomen structuureffecten in de protocolaanpak (drie sectoren)*

<i>Totaal verbruik basisjaar</i>			
VOLUME-EFFECT NATIONAAL (BBP)			
<i>Nationaal Verbruik CF BBP</i>			
HOOFSECTOR-STRUCTUUREFFECTEN			
(TW-bedrijven/BBP verhouding)		(Consumptie/BBP verhouding)	(Transport/BBP verhouding)
<i>Verbruik totaal bedrijven cf TW</i>		<i>Verbruik huishoudens cf consumptie in gld</i>	<i>Verbruik transport cf vervoersprestatie</i>
TOEGEVOEGDE WAARDE STRUCTUUREFFECT (Afzet/TW-verhouding)			
<i>Verbruik totaal bedrijven cf afzet</i>			
INTERSECTORAAL STRUCTUUREFFECT (verschuiving binnen totale afzet)			
<i>Verbruik (sub)sectoren cf hun afzet</i>			
DEMATERIALIZATIE-EFFECT	INTRASECTORAAL STRUCTUUREFFECT	INTRASECTORAAL STRUCTUUREFFECT (Besteding aan apparaten en soort woning)	INTRASECTORAAL STRUCTUUREFFECT (Aandeel auto, trein, binnenvaart)
<i>Referentieverbruik (sub)sector cf fysieke productie</i>	<i>Referentieverbruik (sub)sector</i>	<i>Referentieverbruik cf apparatenbezit en woningtypen</i>	<i>Referentieverbruik transport cf pers-km of ton-km per mode</i>
BESPARINGSEFFECT	BESPARINGSEFFECT	BESPARINGSEFFECT	BESPARINGSEFFECT
<i>Gerealiseerd verbruik subsector</i>	<i>Gerealiseerd verbruik subsector</i>	<i>Gerealiseerd verbruik Huishoudens</i>	<i>Gerealiseerd verbruik Transport</i>
<i>Gerealiseerd verbruik bedrijven</i>			
<i>Totaal gerealiseerd verbruik eindjaar</i>			

Bij bedrijven is de ontwikkeling van de toegevoegde waarde (TW) meestal verschillend van die van het produktievolume/afzet. Dit verschil wordt in de protocolanalyse meegenomen in de vorm van het *toegevoegde waarde effect*. M.b.v. dit effect wordt vastgelegd in hoeverre in een eindjaar het verbruik conform de totale afzet van bedrijven afwijkt van het verbruik conform de totale TW.

Binnen de totale afzet van bedrijven treden verschuivingen op, waardoor het totale energieverbruik conform de totale afzetgroei niet gelijk is aan de som van de verbruiken per sector, opgeschaald met hun eigen afzetgroei. Dit verschil wordt weergegeven met het *intersectoraal structuureffect*. Intersectoraal geeft aan dat het gaat om een effect tussen sectoren. Het intersectoraal structuureffect geeft de verandering weer in het energieverbruik van een aggregaat t.g.v. een verschillende ontwikkeling van de onderdelen.

Het *dematerialisatie-effect* wordt alleen bepaald voor een aantal specifieke subsectoren van bedrijven (zie nadere uitwerking onder 'Dematerialisatie').

De laatste categorie, de *intrasectorale structuureffecten*, zijn in alle sectoren van het sociaal-economisch systeem aanwezig. Bij de bedrijven zijn ze gedefinieerd binnen (intra) de subsectoren. Intrasectorale effecten geven het verschil aan tussen het verbruik conform een specifieke volumegrootheid van een subsector en het referentieverbruik. Dit kan bijvoorbeeld zijn:

- het verschil tussen verbruik conform de afzet (volume) en verbruik conform de fysieke productie in kg staal in de basismetaleen,

- idem tussen afzet en beschikbaar vloeroppervlak in m² in de dienstensector.

Bij huishoudens en transport ligt de desaggregatiestructuur en de positie van de intra-sectorale effecten minder vast. Hierbij kan bij dit effect gedacht worden aan:

- het verschil tussen het verbruik conform de totale consumptie en het verbruik voor ruimteverwarming conform het aantal woningen (huishoudens),
- het verschil tussen het verbruik conform de totale vervoersprestatie en het verbruik conform de afgelegde auto-km voor personenvervoer (transportsector).

Belangrijke structureffecten in protocol

In de beleidsevaluaties spelen m.n. sectorverschuivingen en dematerialisatie een belangrijke rol. In het verleden heeft bijvoorbeeld een van de BBP-groei afwijkende toename bij de energie-intensieve sectoren belangrijke consequenties gehad voor het energiebeleid. Dematerialisatie is van belang omdat het soms onderdeel vormt van de doelstelling van het besparingsbeleid. In het protocol worden deze twee structureffecten daarom apart onderscheiden.

Sectorstructureffect

Zowel op het niveau van hoofdsectoren als op dat van sectoren en subsectoren kan er sprake zijn van verschuivingen in het productiesysteem die effect hebben op de verbruiksentwikkeling. De overeenkomst is dat het steeds verschuivingen zijn op het economisch vlak. Het totale effect wordt in het protocol gepresenteerd als het sectorstructureffect. Dit bestaat uit de eerder beschreven:

- hoofdsector-structureffecten voor bedrijven,
- toegevoegde waarde effect bij bedrijven,
- intersectoraal structureffect bij bedrijven.

Het sectorstructureffect geeft het effect op het verbruik weer van alle verschuivingen in het economisch domein, d.w.z. tussen BBP op nationaal niveau en afzet op (sub)sector niveau.

Met name de verschuivingen binnen de (al of niet energie-intensieve) productiesectoren in de industrie zijn vanuit energie oogpunt van belang.

Dematerialisatie

De term dematerialisatie heeft in het algemeen betrekking op een ontwikkeling in fysieke termen die achterblijft bij de ontwikkeling in economische termen. Omdat energieverbruik vaak gekoppeld is aan fysieke ontwikkelingen zorgt dematerialisatie er dus voor dat de groei van het verbruik (exclusief besparing) achterblijft bij die volgens de afzetgroei. Dit effect blijkt veroorzaakt te worden door:

- wijzigingen in het productenpakket van sectoren,
- waardeverhoging/hogere marges bij bestaande producten,
- vermindering materiaalgebruik van producten,
- substitutie naar minder energie-intensieve materialen,
- hergebruik van materialen/minder primaire materialen.

De eerste twee vormen van dematerialisatie zijn te beschouwen als verschuivingen binnen een economisch productiesysteem. Daarom zou men deze ook tot het intersectoraal structureffect kunnen rekenen. In de praktijk is het echter moeilijk om verschuivingen in het productenpakket en waardeverhoging op bedrijfsniveau in kaart te brengen. Daarom worden deze twee trends meegenomen als onderdeel van het dematerialisatie-effect, en niet als onderdeel van sectorstructuur veranderingen.

Het dematerialisatie-effect kan in beginsel alleen bepaald worden voor subsectoren met een bekende ontwikkeling van de fysieke productie. In de praktijk zijn dit m.n. de energie-intensieve

subsectoren van de industrie. Hier is zowel een fysieke productiegrootheid als een economische beschikbaar.

Het dematerialisatie-effect geeft het verschil weer tussen het verbruik conform de productie in economische termen, en het verbruik conform een fysieke productie, voor subsectoren waar een energie-relevante fysieke productiegrootheid beschikbaar is.

In een groot aantal gevallen kan de energie-relevante grootheid weliswaar in fysieke termen uitgedrukt worden, maar is toch geen sprake van dematerialisatie. Bijvoorbeeld bij de dienstensector wordt het verbruik vaak gekoppeld aan het vloeroppervlak in m². Het verschil in verbruik bij koppeling aan m² oppervlak i.p.v. aan afzetvolume mag echter geen dematerialisatie genoemd worden. Hier is sprake van een intrasectoraal structureffect.

Het dematerialisatie effect is te beschouwen als een bijzondere categorie binnen de intrasectorale effecten bij subsectoren (zie Tabel 3.1).

In sommige gevallen is er discussie over wel of geen dematerialisatie. Bijvoorbeeld bij de tuinbouw is de fysieke grootheid teeltoppervlak relevant voor het energieverbruik. De afzet blijkt sneller toe te nemen dan het teeltoppervlak, voornamelijk omdat per m² grond steeds meer kg product worden geoogst. Deze ont koppeling tussen economische en fysieke ontwikkelingen bij de glastuinbouw wordt soms gezien als dematerialisatie, ondanks dat er geen fysieke *productie*-grootheid is. In de MJA-afspraken voor de glastuinbouw wordt deze vorm van dematerialisatie samengenomen met energiebesparing. In het protocol wordt in dit soort gevallen op pragmatische gronden een keuze gemaakt of een ontwikkeling valt onder dematerialisatie of onder een algemeen intrasectoraal structureffect.

Afgrenzing sectorstructureffect en dematerialisatie

In beginsel kan elke wijziging in de economische structuur ook gezien worden in termen van dematerialisatie. Anderzijds kan recycling gezien worden als een nieuwe economische activiteit naast de bestaande productie uit ruwe grondstoffen. Op pragmatische gronden wordt in het protocol een grens getrokken op het niveau van de subsectoren. Het sectorstructureffect dekt de veranderingen op niveaus boven dat van de subsectoren; hier kunnen ontwikkelingen veelal alleen in economische termen beschreven worden. Binnen subsectoren kunnen de veranderingen als dematerialisatie gekenmerkt worden, mits zowel een economische als een fysieke productiegrootheid beschikbaar zijn.

Sectorstructureffecten representeren verbruikseffecten door economische verschuivingen tot op het niveau van subsectoren; dematerialisatie betreft verbruikseffecten binnen een deel van de subsectoren.

3.4 Uitbreiding aantal structureffecten

Behalve de hier gedefinieerde set structureffecten (zie Tabel 3.1) kunnen ook andere structureffecten geïntroduceerd worden bij de analyse van verbruiksentwikkelingen. Immers in de werkelijkheid zijn er vele andere ontwikkelingen die invloed hebben op het energieverbruik. Bij dienstverlenende bedrijven valt te denken aan een informatica-effect, waardoor de verhouding tussen aantal werknemers en elektriciteitsverbruik toeneemt. Bij huishoudens is dit de samenstelling van de woningvoorraad (de aandelen flat, rijtjeswoning en vrijstaand). Al deze effecten zouden in beginsel meegenomen moeten worden bij het bepalen van het referentieverbruik. Met name buiten de klassieke productiesectoren, en zeker bij huishoudens en transport, is dit nodig om een goede analyse van besparing te maken.

Bij transport valt b.v. te denken aan structureffecten tussen:

- totale vervoersprestatie,
- vervoersprestatie vrachtvervoer in ton-km,
- vervoersprestatie vrachtvervoer over de weg in ton-km,
- idem uitgedrukt in voertuig-km,
- idem met alleen opleggers in voertuig-km.

Elke nieuwe grootheid levert weer een nieuwe verbruiksonwikkeling op; tussen de stappen zit steeds een bepaald structureffect. De introductie van nieuwe grootheden gaat vaak samen met een verdere desaggregatie van het verbruik.

In het algemeen geldt dat hoe verder het verbruik uitgesplitst wordt, en hoe meer energie-relevante grootheden worden gebruikt, hoe beter het hier bepaalde referentieverbruik het werkelijke verbruik-exclusief-besparing weergeeft. In beginsel stelt de hier gebruikte decompositiemethode geen grenzen aan het aantal opdelingen en gebruikte grootheden (zie ook Appendix B).

In de praktijk ontbreken echter vaak betrouwbare cijfers over de ontwikkeling van de grootheden of het energieverbruik op lager niveau. Daarom is in de huidige protocolaanpak slechts een beperkte desaggregatie en een beperkte set grootheden toegepast (zie ook Appendix A).

4. ENERGIEVERBRUIKSGROOTHEDEN IN HET PROTOCOL

4.1 Verbruik in de energiestatistieken

In de vorige hoofdstukken is beschreven hoe energieverbruiksoontwikkelingen ontleed worden, met als belangrijkste component voor dit protocol, de energiebesparing. In dit hoofdstuk wordt beschreven welke verbruiksgrootheden in het protocol worden gehanteerd. Eerst wordt kort ingegaan op de gehanteerde energiestatistieken, verbruikssectoren en het begrip energiedrager.

In de aanpak van het protocol wordt zoveel mogelijk aangesloten bij de indeling in sectoren in de energiestatistieken van het CBS. Het energieverbruik in Nederland wordt door het CBS in kaart gebracht via enquêtes bij energieverbruikers en -bedrijven. Daarbij wordt een indeling van verbruikers gehanteerd op basis van SBI-codes (Standaard Bedrijfs Indeling). De resultaten worden op jaarbasis gepubliceerd in de statistiek Nederlandse Energiehuishouding (CBS-NEH).

Verbruikssectoren

CBS maakt in de energiebalans onderscheid in *eindverbruiksectoren* (huishoudens, industrie, transport en overige afnemers) en *energiesectoren* (raffinage, elektriciteitsproductie en overige energiebedrijven). Transport omvat niet alleen de transportbedrijven, maar ook het eigen autovervoer bij bedrijven en de personenauto's bij huishoudens. De categorie overige afnemers omvat land- en tuinbouw, bouwnijverheid en handel/diensten/overheid (HDO). Overige energiebedrijven omvat o.a. de gasvoorziening, cokesfabrieken en de distributiebedrijven.

Per 1994 is het CBS overgegaan op een nieuwe indeling van verbruikers conform internationale afspraken. Dit heeft geleid tot verschuivingen binnen de industrie en de dienstensector. Ook is bij de energiebedrijven een nieuwe sector, decentrale opwekking met warmtekracht, geïntroduceerd. Deze sector omvat verbruik en productie in warmtekracht installaties die beheerd worden door meer partijen, b.v. een eindverbruiker en een energiedistributiebedrijf (z.g. joint-ventures). Dit warmtekracht-vermogen was tot 1994 bij de industriesectoren opgenomen.

Energiedragers

Energieverbruik vindt plaats in de vorm van verbruik van energiedragers, zoals kolen, cokes, ruwe olie of olieproducten, aardgas, restgassen, elektriciteit en stoom of warm water. Het verbruik van verschillende energiedragers kan opgeteld worden omdat voor elke energiedrager de energie-inhoud in Joule is vastgelegd (b.v. 31,65 MJ per m³ aardgas).

Bij energiedragers wordt soms onderscheid gemaakt naar z.g. primaire energiedragers, zoals ruwe olie, kolen, uraan en aardgas, en secundaire energiedragers, zoals motorbrandstoffen, elektriciteit en warmte. De energiebedrijven zorgen voor de omzetting van primaire energiedragers in voor de afnemers bruikbare secundaire energiedragers.

Verbruiksaldo

Voor alle verbruikssectoren geeft CBS het *verbruiksaldo*; dit is gelijk aan de som van:

- aanvoer van energie (+),
- eventuele eigen energiewinning binnen de sector, waaronder duurzame energie (+),
- energie die wordt afgeleverd aan andere sectoren (-).

Dit verbruiksaldo wordt zo nodig gecorrigeerd voor voorraadmutaties bij de verbruikers.

4.2 Totaal verbruik en toepassing

Totaal Binnenlands Verbruik (TBV)

Het verbruiksaldo op nationaal niveau is het *Totaal Binnenlands Verbruik (TBV)*; dit is de som van door het CBS waargenomen energiewinning en -invoer, minus uitvoer, bunkers en voorraadmutaties. Dit TBV is ook gelijk aan de som van de verbruiksaldo's van alle energiebedrijven en eindverbruikers¹.

Systeemgrenzen

Het betreft hier winning en verbruik van energie binnen de landsgrenzen van Nederland (incl. scheepvaart in de 12-mijls zone en winningsactiviteiten op het continentaal plat). Bunkering van brandstoffen door de internationale scheepvaart en luchtvaart valt dus niet onder het Nederlands verbruik. De winning betreft ook duurzame bronnen, waarvan de bijdrage meestal wordt uitgedrukt in de hoeveelheid output, bijvoorbeeld de elektriciteit uit windturbines (zie ook Hoofdstuk 7, protocol duurzame energie).

Niet-energetisch verbruik

In 1990 was volgens (CBS-NEH) ca. 15% van het totale energieverbruik in Nederland bestemd voor 'niet-energetische doeleinden'; dit speelt met name in de chemische industrie, waar dit verbruik veelal 'feedstocks' wordt genoemd. Bij het niet-energetisch verbruik spelen vaak geheel andere factoren een rol dan bij energetische toepassingen. Daarom wordt in internationale analyses (o.a. IEA) het z.g. 'non-energy use' verbruik soms apart gehouden bij beschouwingen over het energieverbruik (zie ook Hoofdstuk 7).

In het protocol wordt gewerkt met het verbruik incl. het deel bestemd voor niet-energetische toepassingen.

De redenen hiervoor zijn:

- niet-energetisch verbruik legt ook beslag op de voorraden fossiele energie,
- niet-energetisch verbruik legt op dezelfde wijze als energetisch verbruik beslag op de energie-infrastructuur,
- de (CBS-)tijdreeksen van het TBV worden altijd incl. het niet-energetisch verbruik gegeven.

Het niet-energetisch verbruik wordt wel als apart stuk verbruik meegenomen in de protocolanalyse; hierdoor kunnen ook uitspraken worden gedaan over alleen de energetische toepassingen van energiedragers (en samenhangende emissies).

4.3 Finaal verbruik

Het verbruikssaldo van een sector wordt in de statistieken opgedeeld naar:

- *Verbruik voor omzetting minus productie uit omzetting*. Dit betreft hoofdzakelijk inzet van brandstof (meestal gas) voor omzetting in elektriciteit en stoom in warmtekrachtinstallaties; het optredende verlies bij die omzetting heet het omzettingssaldo.
- *Finaal energetisch verbruik*, het verbruik van energiedragers voor het verrichten van activiteiten waarna geen bruikbare vorm van energie meer overblijft.
- *Niet-energetisch finaal verbruik*, het verbruik van energiedragers als grondstof ofwel feedstocks. Bijvoorbeeld olieproducten als basis voor kunststoffen, als hulpstof voor specifieke chemische reacties of verbruik van bitumen, smeerolie en oplosmiddel.

De relatie tussen finaal verbruik en het verbruiksaldo van het CBS wordt gegeven in Figuur 4.1. Omdat een deel van de ingekochte energiedragers bij de verbruiker wordt omgezet treedt een

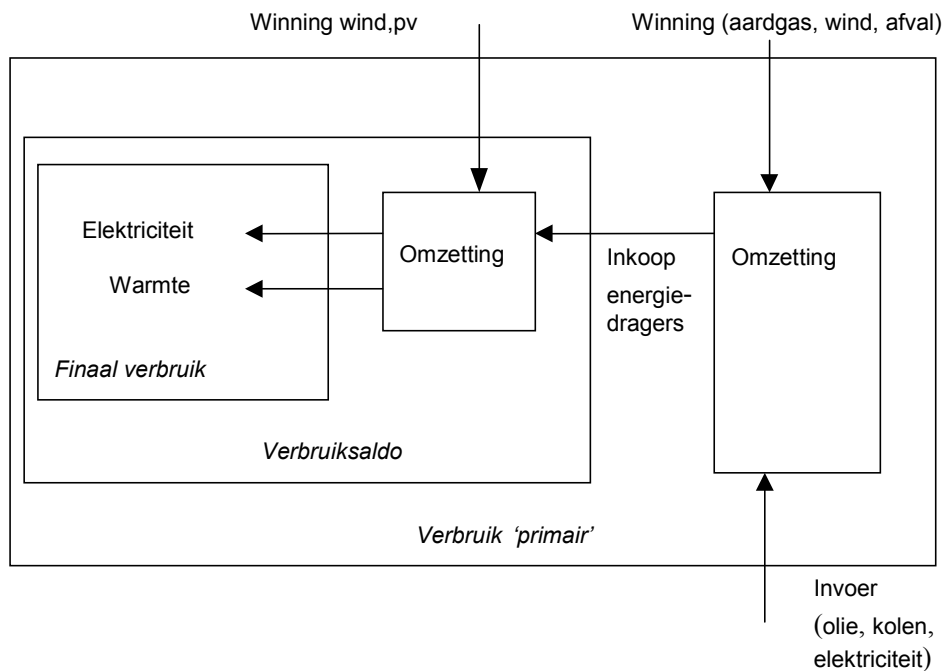
¹¹ In vroegere CBS-statistieken zat tussen beide benaderingen het zogenoemde 'statistische verschil'. Sinds 1999 zijn de statistische verschillen weggewerkt uit de nationale balans. Zie verder Appendix D.

(klein) mutatieverlies op, zodat het totale finale verbruik van een sector kleiner is dan het totale verbruiksaldo. Belangrijker is echter dat het finaal verbruik anders van samenstelling is dan het verbruiksaldo door de omzettingen, voornamelijk warmtekracht productie. Daardoor geeft het CBS-verbruiksaldo van elektriciteit (zijnde een aanvoersaldo) vaak geen juist beeld van de verbruikssituatie binnen de sector. Het hanteren van het finaal verbruik maakt het mogelijk de relatie tussen de energiebehoefte en de ermee uitgevoerde maatschappelijke activiteiten beter te beschrijven.

In het protocol wordt gewerkt met de grootte van het finaal verbruik om de relatie tussen energieverbruik en de ermee uitgevoerde activiteiten beter weer te geven.

In de praktijk blijkt dat de verbruiksentwikkeling en besparing bij finaal elektriciteitsverbruik zich geheel anders ontwikkelen dan bij finaal verbruik van brandstof/warmte. Dit hangt samen met de sterk verschillende toepassingen van beide soorten energiedragers. Daarom wordt in de protocolaanpak onderscheid gemaakt tussen elektriciteit en brandstof/warmte. Dit laatste geldt overigens ook voor het niet-energetisch verbruik; er is dus in feite sprake van drie zo goed als gescheiden eindverbruik toepassingen. Daarom wordt in het protocol bij het finaal verbruik onderscheid gemaakt naar:

- finaal elektriciteitsverbruik,
- finaal brandstof/warmteverbruik,
- finaal niet-energetisch verbruik.



Figuur 4.1 Relatie verbruiksaldo met finaalverbruik en verbruik in primaire termen

Het *finaal elektriciteitsverbruik* komt gewoonlijk overeen met het finaal energetisch verbruik van elektriciteit uit de CBS-statistieken. Slecht in een tweetal subsectoren van de industrie is sprake van inzet van elektriciteit voor niet-energetische toepassingen. Om praktische redenen wordt dit verbruik hier toegevoegd aan het energetisch elektriciteitsverbruik.

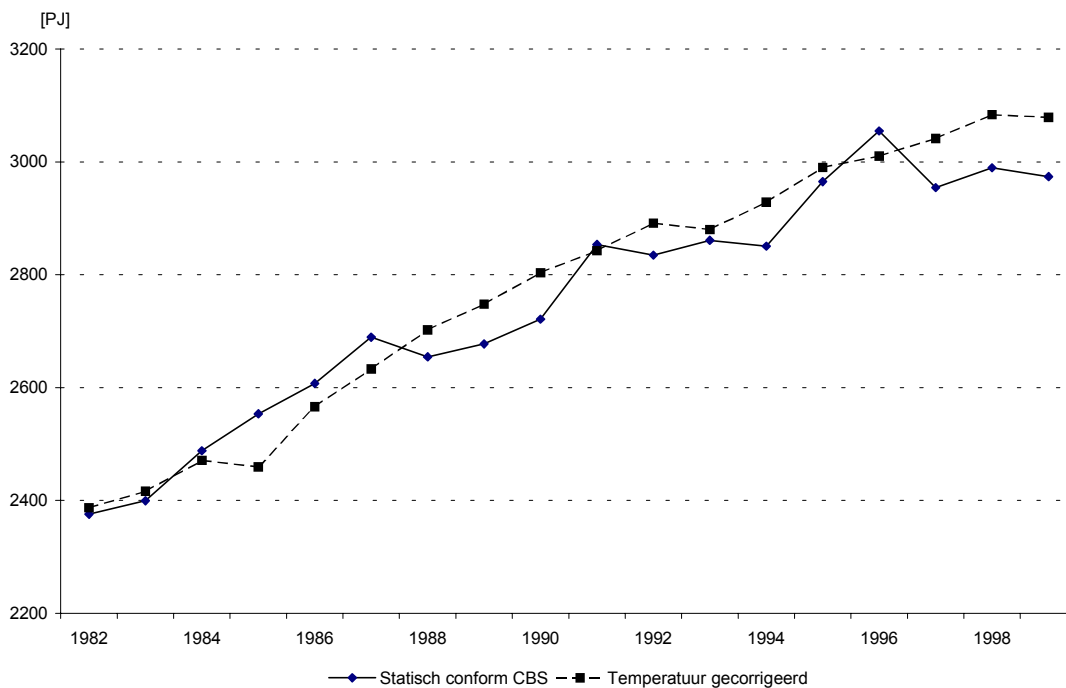
Het *finaal brandstof/warmteverbruik* is de som van aanvoer van stoom of warm water, eigen productie van warmte en alle finaal verbruik van brandstoffen (d.w.z. volgens CBS niet ingezet voor omzetting of verbruikt in de vorm van feedstocks). Dit finale verbruik kan alle typen ener-

gedragers omvatten, behalve elektriciteit. Bij de verbruiksector Transport bestaat dit finale verbruik geheel uit motorbrandstoffen.

Het (finaal) *niet-energetisch verbruik* van energiedragers komt overeen met het CBS-finaal verbruik voor niet-energetische toepassingen. Het betreft alleen fossiele energiedragers kolen, olie(producten) en aardgas en restgassen; niet aanwezig zijn warmte en elektriciteit (enkele incidentele toepassingen van elektriciteit zijn bij finaal energetisch ondergebracht).

4.4 Temperatuur-gecorrigeerd verbruik

In de protocolaanpak moet op het verbruik volgens de statistieken een ‘temperatuurscorrectie’ toegepast worden. De gemiddelde buitentemperatuur tijdens het stookseizoen heeft namelijk invloed op het verbruik voor ruimteverwarming. In de afgelopen jaren bedroeg dit effect in sommige jaren ongeveer 10% (zie Figuur 4.2). Dit (stochastische) effect belemmert het inzicht in de sociaal-economisch en beleidsmatig bepaalde verbruikstrends. Daarom wordt voor beleidsmatige analyses gewerkt met z.g. temperatuurgecorrigeerde waarden voor verbruikscijfers en de daaruit afgeleide emissie van CO₂. Een uitzondering hierop vormt de nationale rapportage aan het IPCC van de Nederlandse broeikasgasemissies volgens de IPCC-methode (RIVM, 1997).



Figuur 4.2 TBV met en zonder temperatuurcorrectie

In het protocol wordt gewerkt met energieverbruiksdata die gecorrigeerd zijn voor de invloed van jaarlijkse verschillen in de buitentemperatuur.

Het deel van het statistisch verbruik, dat voor ruimteverwarming is ingezet, wordt verhoogd of verlaagd naar gelang de buitentemperatuur in een jaar is afgeweken van het 30-jaars gemiddelde. De afwijking wordt uitgedrukt in aantal graaddagen t.o.v. het standaard aantal graaddagen (3200 in de periode 1960-1990). De grootste correcties (in PJ) vinden plaats bij het gasverbruik voor woningen en gebouwen; ook bij warmtelevering aan woningen op stadsverwarming vindt een correctie plaats.

Ook bij elektriciteit is er sprake van een effect van jaarlijkse klimaatverschillen. De gemiddelde temperatuur tijdens de zomer bepaalt bijvoorbeeld mede het verbruik voor koeling van gebouwen, koelhuizen en koelapparaten. Dit effect is hier echter niet meegenomen.

4.5 Energieverbruik in primaire termen

Een tweede, voor het protocol noodzakelijk, bewerking op de statistische gegevens betreft een vertaling van het verbruiksaldo in een verbruik in primaire termen. Het verbruiksaldo van een sector is een optelsom van energiedragers die sterk verschillen qua inzetmogelijkheden voor allerlei doeleinden. De meest hoogwaardige energiedrager elektriciteit kan overal met een hoge omzettefficiëncy ingezet worden. Daar staat tegenover dat voor het beschikbaar krijgen van deze energiedrager relatief grote verliezen worden gemaakt in centrales. Het verbruiksaldo van een sector geeft alleen het *directe* beslag op de energievoorziening weer; het *indirecte* beslag door conversieverliezen elders wordt niet meegenomen omdat alle energiedragers slechts worden opgeteld op basis van hun energie-inhoud. Voor een goede analyse is het van belang rekening te houden met het verschil in 'kwaliteit' van energiedragers.

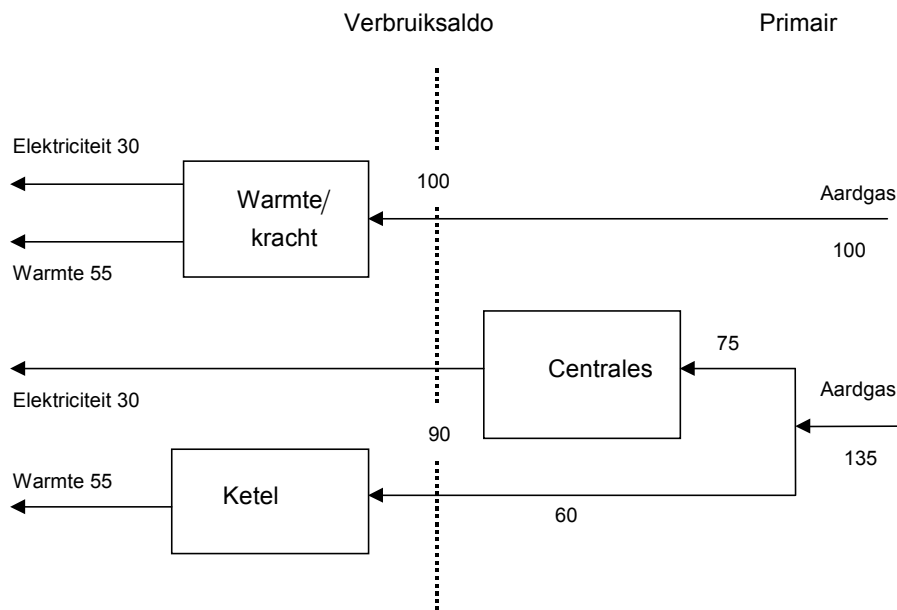
In het protocol wordt bij eindverbruiksectoren de grootte van het verbruik in primaire termen gehanteerd² omdat deze het totale, directe plus indirecte, beslag van een sector op het energieaanbod weergeeft (zie ook Figuur 4.1).

Het verbruik in primaire termen van een eindverbruiksector is gelijk aan het verbruiksaldo, met per energiedrager een ophoogfactor die aangeeft hoeveel energie elders is verbruikt (omzettingsverlies) om deze energiedrager te leveren.

Het verbruik in primaire termen wordt in het protocol alleen bepaald voor eindverbruiksectoren; het onderling toerekenen van verliezen tussen energiebedrijven zou namelijk kunnen leiden tot dubbeltellingen.

Een belangrijke praktische overweging om te werken met het verbruik in primaire termen is het zichtbaar maken van het besparend effect van gecombineerde warmtekrachtproductie. In Figuur 4.3 wordt dit geïllustreerd aan de hand van de productie van dezelfde hoeveelheden warmte en elektriciteit met respectievelijk warmtekracht en met gescheiden opwekking.

² De term 'primaire verbruik' wordt hier niet gebruikt omdat dit verwarring kan veroorzaken als b.v. het finaal verbruik wordt uitgedrukt in primaire termen; dit zou dan primair finaal verbruik genoemd moeten worden.



Figuur 4.3 *Verbruiksaldo en verbruik in primaire termen bij warmtekracht en gescheiden opwekking*

Bij warmtekracht ligt het verbruiksaldo hoger (100 t.o.v. 90), maar het verbruik in primaire termen juist lager (100 t.o.v. 135) is dan bij gescheiden opwekking. Het verbruik in primaire termen is dus nodig om het besparend effect van warmtekracht zichtbaar te maken.

Tenslotte kan opgemerkt worden dat het eerder genoemde finale verbruik ook uitgedrukt kan worden in primaire termen (zie verder Hoofdstuk 6).

Statisch en dynamisch verbruik in primaire termen

Het verbruik in primaire termen van eindverbruikers in een bepaald jaar kan bepaald worden met ophoogfactoren die gelden voor het betreffende jaar. De ontwikkeling van *dit dynamisch verbruik in primaire termen* is de resultante van enerzijds verbruiksentwickelingen bij de eindverbruiker, en anderzijds ontwikkelingen bij de energiebedrijven. Het dynamisch verbruik in primaire termen van huishoudens zal bijvoorbeeld afnemen als elektriciteit efficiënter wordt opgewekt, hoewel huishoudens evenveel elektriciteit blijven gebruiken.

Het verbruik in primaire termen kan ook bepaald worden met vaste ophoogfactoren die gelden voor het basisjaar, het z.g. *statisch verbruik in primaire termen*. De ontwikkeling van het statisch verbruik in primaire termen wordt alleen beïnvloed door de ontwikkelingen bij de eindverbruiker. Het statisch verbruik in primaire termen geeft dus een zuiverder beeld van de verbruiksentwickeling bij eindverbruikers.

In het protocol worden bij de eindverbruiksectoren alle verbruiksgrootheden uitgedrukt in primaire termen met vaste ophoogfactoren, d.w.z. er wordt gewerkt met verbruik in statisch primaire termen.

Ophoogfactoren

De ophoogfactoren moeten per type energiedrager de gemaakte omzettingverliezen bij energiebedrijven weergeven voor een vast basisjaar. Voor de elektriciteit uit Nederlandse centrales liggen de omzettingverliezen in de orde van 1,5 PJ brandstof per PJ elektriciteit; hierbij geldt dus een ophoogfactor van rond de 2,5. Voor olieproducten bedraagt de ophoogfactor ongeveer 1,05 - 1,10 en voor aardgas rond de 1,01. Voor aangevoerde warmte kan een factor kleiner dan 1 gelden (zie Tabel 6.2).

De ophoogfactor is gebaseerd op de totale aflevering vanuit de energiebedrijven en geldt voor alle eindverbruikers in gelijke mate. De ophoogfactoren gelden ook voor energiedragers die worden ingezet voor niet-energetische toepassingen. Indien de levering mede bestaat uit geïmporteerde energiedragers, die niet verder bewerkt hoeven te worden in Nederland, hangt de ophoogfactor ook af van het wel of niet toerekenen van omzettingsverliezen in het buitenland aan deze import (zie discussie Hoofdstuk 5).

5. NADERE AFGRENZING ENERGIEBESPARING

Aan de orde komen de afgrenzing tussen besparing en andere factoren die een verbruiksbeperkend effect kunnen hebben, te weten substitutie tussen energiedragers, extra duurzaam aanbod en mutaties bij import en export van energie. Bij het laatste gaat het om het effect op de indirecte besparing, d.w.z. de vermeden omzettingsverliezen ten gevolge van besparing bij eindverbruikers.

5.1 Substitutie tussen fossiele energiedragers

In de energievoorziening vindt substitutie tussen energiedragers plaats, bijvoorbeeld een verschuiving van kolen naar aardgas bij centrales. Soms heeft dit een verbruiksbeperkend effect omdat aardgas efficiënter kan worden omgezet dan kolen (zie tweede kolom in Tabel 5.1). Substitutie in omgekeerde richting kan echter even goed plaats vinden, bijvoorbeeld vanuit kosten-oogpunt.

In het protocol valt het verbruiksbeperkend effect van substitutie tussen energiedragers op het verbruik niet onder besparing maar vormt het onderdeel van het structureffect.

Het effect van substitutie kan afgezonderd worden door de verbruiksentwikkeling te analyseren per energiedrager. Bijvoorbeeld bij centrales wordt de relatie tussen de brandstofinput en de elektriciteitsproductie beschouwd per type centrale (kolen, kern of gas) en niet voor het gehele park. Per type centrale wordt (al of niet) een besparing gevonden; gesommeerd over het park resulteert een besparing, waarin substitutie geen rol speelt.

Tabel 5.1 *Effecten substitutie op het totaal verbruik (voorbeeld-cases elektriciteitsproductie)*

	Standaard case	Substitutie fossiele brandstoffen	Toename wind, etc.	Toename vuilverbranding	Toename import
Finale elektriciteitsvraag w.o. uit:	100	100	100	100	100
- gascentrales (rend. 50%)	50	50+10	45	45	45
- kolencentrales (rend. 40%)	50	50-10	45	45	45
- import	0	0	0	0	10
- windturbines, etc.	0	0	10	0	0
- vuilverbranding (rend. 20%)	0	0	0	10	0
Fossiele input centrales	225	220	203	203	203
Overige input centrales	0	0	10	50	10
Totaal (in primaire termen)	225	220	213	253	213
Effect (in primaire termen)	x	-5	-12	+28	-12

In een enkel geval vindt substitutie plaats als onderdeel van het besparingsbeleid, bijvoorbeeld het vervangen van elektrische boilers door combiketels op gas bij huishoudens. Echter, gewoonlijk vormt substitutie geen onderdeel van het besparingsbeleid.

5.2 Winning duurzame energie

Duurzame energie in de verbruikscijfers

Duurzame energie heeft momenteel de vorm van elektriciteit uit windturbines, waterkracht of PV-cellen, winning van fermentatiegas, (organisch) afval in vuilverbrandingsinstallaties en bijstook van biomassa in centrales. Een deel van de duurzame energie wordt (op kleine schaal) gewonnen door eindverbruikers die het geheel of gedeeltelijke zelf gebruiken. Daarnaast wordt

duurzame energie (op grotere schaal) gewonnen door energiebedrijven die het verkopen aan de eindverbruikers (zie Figuur 4.1). Zelf gewonnen duurzame energie door verbruikers komt via de statistische post ‘winning’ in het verbruiksaldo van de sectoren; de duurzame energie van energiebedrijven komt via de post ‘aanvoer’ in het verbruiksaldo terecht (zie Paragraaf 4.1).

Het finale verbruik heeft geen relatie met het aanbod van duurzame energie; de vraag naar warmte of elektriciteit wordt onafhankelijk verondersteld van de herkomst van de energie. De hoogte van het verbruiksaldo in primaire termen kan wel gevoelig zijn voor de bijdrage van duurzame energie. Dit is het geval als het conversierendement van duurzame energie een andere waarde heeft dan bij conventionele (aanvoer) opties; in dat geval verandert meer eigen winning i.p.v. aanvoer het verbruik in primaire termen. Voor eindverbruikers is dit effect overigens marginaal gezien de beperkte omvang van de eigen duurzame energiewinning tot nog toe.

Afgrenzing besparing en duurzaam bij verbruikers

In de volgende gevallen is een nadere afgrenzing nodig tussen winning en besparing, mede in verband met de afstemming met het protocol Duurzame energie (zie Hoofdstuk 7).

Bij industriële processen wordt soms energie gewonnen, veelal in de vorm van warmte. In veel gevallen is echter sprake van het terugwinnen van eerder in het proces ingezette energiedragers. Een toename van (terug)winning is dus meestal een efficiencyverbetering. In sommige gevallen is wel degelijk sprake van winning, bijvoorbeeld bij opwekken van (duurzame) warmte uit het verbranden van productie-afval.

In het protocol wordt winning van energie (warmte) gezien als terugwinning, en dus als een vorm van besparing, tenzij de bron van de warmte geen verband houdt met de ingezette energiedragers in het proces.

In de protocolaanpak wordt verondersteld dat de warmte uit winning volgens CBS-statistieken geen terugwinning maar ‘echte’ winning betreft.

Sommige vormen van duurzame energie worden niet waargenomen, zoals b.v. het passief benutten van zonnewarmte in woningen. Een toename bij deze vorm van duurzame winning, b.v. met extra veel glas aan de zuidzijde van woningen, zal het gasverbruik verminderen. Het lijkt moeilijk om deze vorm van duurzame winning af te scheiden van de besparing door vraagvermindering of efficiëntere conversie (zie ook Hoofdstuk 7, afstemming met protocol Duurzame energie).

In het protocol valt niet geregistreerde benutting van duurzame bronnen automatisch onder de bepaalde besparing

Warmtepompen in de gebouwde omgeving worden soms gezien als een duurzame bron (winning van omgevingswarmte) en soms als een (zeer) efficiënt conversiesysteem van elektriciteit of gas. In het eerste geval moet de winning van omgevingswarmte gecorrigeerd worden voor de inzet van niet-duurzame hulpinputs. Als conversiesysteem bezien geldt bij warmtepompen een omzetrendement van 300%, dus feitelijk negatieve omzettingverliezen.

In het protocol worden warmtepompen met gebruik van omgevingswarmte gezien als een duurzame winningsoptie; het verbruikseffect valt niet onder besparing.

Bij industriële warmtepompen wordt geen omgevingswarmte gebruikt maar restwarmte uit processen, waar veelal eerder fossiele brandstof is ingezet.

In het protocol worden (industriële) warmtepompen op basis van ‘fossiele’ restwarmte gezien als een besparingsoptie.

Gezien de hoeveelheid warmtepompen hebben deze keuzes nauwelijks invloed op de berekende besparingscijfers. Voor de afstemming met het protocol Duurzame energie is hier echter een uitspraak gewenst.

Duurzaam aanbod als vorm van substitutie

Het TBV op nationaal niveau, en soms ook het verbruiksaldo van een sector, omvat gewonnen duurzame energie. Een toename van duurzame energiewinning vermindert het verbruik van fossiele brandstoffen. Toch wordt duurzame energie niet gezien als een besparingsoptie omdat het protocol uitgaat van besparing op energieverbruik, en niet van besparing op verbruik van fossiele energiedragers. De verschuiving tussen fossiel en duurzaam is vergelijkbaar met verschuivingen tussen fossiele energiedragers.

Een grotere bijdrage van duurzame energie, ten koste van fossiele brandstoffen, wordt in het protocol gezien als een vorm van substitutie tussen energiedragers, en dus als een onderdeel van het structureffect.

Relatie besparing en duurzame winning

Afgezien van de afgrenzingsproblemen bestaat er bij eindverbruikers geen relatie tussen de *directe* besparing op het verbruik en winning van duurzame energie. De *indirecte* besparing, dus de vermeden verliezen bij de energiesector, wordt wel enigszins beïnvloed door duurzaam aanbod, namelijk door de manier waarop de winning van duurzame energie statistisch wordt verwerkt in de energiebalansen. Bijvoorbeeld bij vuilverbranding is dit gewonnen warmte die met een laag rendement wordt omgezet in elektriciteit; bij wind is dit een input die met 100% rendement wordt omgezet in elektriciteit (zie derde en vierde kolom in Tabel 5.1). Bij de aanwezigheid van veel vuilverbrandingsvermogen valt bij elektriciteitsbesparing de indirecte besparing op elektriciteit dus iets hoger uit dan het geval is bij veel windvermogen.

5.3 Import en export van energiedragers

Import als vorm van substitutie

Import vermindert op dezelfde wijze als bij duurzame bronnen het verbruik van fossiele brandstoffen in Nederland (zie Tabel 5.1, laatste kolom). Echter, zoals eerder gesteld, gaat het in de protocolaanpak niet om fossiel verbruik maar om energieverbruik in het algemeen.

In het protocol wordt het effect van import op het totale verbruik gezien als een vorm van substitutie, en dus als een structureffect.

In het geval dat door extra elektriciteitsimport binnenlandse productie, met omzettingsverliezen, vervangen wordt door (statistisch) verliesvrije import is dit structureffect verbruiksbeperkend (zie Tabel 5.1).

Relatie besparing en import

Evenals bij duurzame bronnen heeft import geen effect op de *directe* besparing op het verbruik bij eindverbruikers. De manier waarop import wordt behandeld heeft echter wel effect op de *indirecte* besparing van eindverbruikers, d.w.z. de door hun toedoen vermeden omzettingsverliezen bij het energie-aanbod. Daarom is de toerekening van omzettingsverliezen aan import van energiedragers toch van belang voor de besparing in primaire termen, zoals bepaald in de protocolaanpak voor de eindverbruiksectoren.

Import in het verbruik in primaire termen

Import van energiedragers vormt een substituuat voor eigen productie. Indien deze import wordt meegenomen, conform de energiestatistieken, in de vorm van de energie-inhoud in PJ, betekent dit dat er geen omzettingsverliezen worden toegerekend aan de import (ophoogfactor = 1,0). Vooral bij elektriciteit is dit van belang; naar gelang er meer elektriciteit wordt geïmporteerd valt het verbruik in primaire termen voor de eindverbruikers lager uit; de ophoogfactor op elektriciteitsverbruik verschuift van ongeveer 2,5 (100% productie) richting 1,0 (100% import).

Een alternatieve aanpak zou zijn om buitenlandse omzettingsverliezen te verwerken in het verbruik in primaire termen van eindverbruikers. Dit geeft een beter beeld van het echte beslag van Nederland op primair energiebronnen. Echter, hoewel de herkomst van importen naar land bekend is, zegt dit nog niets over de specifiek ervoor ingezette energiedragers, laat staan over de gemaakte omzettingsverliezen in het buitenland.

Een tweede alternatief is het op een lijn stellen van nationale productie en import, d.w.z. aan import worden dezelfde omzettingsverliezen toegerekend als bij productie in Nederland. Hier rijst wel de vraag welk productiesysteem geldt als referentie: de eenheden die vervangen zijn door import, het totale centrale park of alle productievermogen incl. de (kleinere) warmtekracht installaties.

Een praktisch nadeel van beide alternatieven is dat deze aanpak leidt tot een totaal verbruik in primaire termen dat afwijkt van het TBV volgens CBS. Door toerekening van omzettingsverliezen aan import wordt immers een extra verbruikspost geïntroduceerd die niet in de CBS-cijfers aanwezig is. Dit alternatieve TBV is mogelijk een betere weergave van het nationale energiebeslag maar creëert wel misverstanden met de CBS-cijfers. Een tweede nadeel van beide alternatieven is dat de benadering niet spoort met de internationaal in IPCC-verband afgesproken wijze over hoe landen hun CO₂-emissie moeten rapporteren. Volgens de IPCC-methode (RIVM, 1997) mogen aan import van elektriciteit geen emissies worden toegerekend, d.w.z. geen omzettingsverliezen van fossiele brandstoffen.

De voor- en nadelen overwegend geldt:

In het protocol worden aan de import van energiedragers dezelfde omzettingsverliezen toegerekend als gelden bij Nederlandse productie (in het basisjaar).

De indirecte besparing van eindverbruikers, d.w.z. de vermeden conversieverliezen in de energiesector, daalt in de protocolaanpak dus niet door meer import.

Door de gekozen aanpak worden de ophoogfactoren per energiedrager hoger dan het geval zou zijn zonder enige toerekening van verliezen aan import (zie Tabel 6.2). Dit geldt met name voor elektriciteit en olieproducten. Dit betekent dat voor eindverbruikers de besparing in primaire termen relatief iets gunstiger uitvalt.

Tenslotte moet opgemerkt worden dat, omdat in de protocolaanpak wordt gewerkt met ophoogfactoren uit het basisjaar, extra import vanaf het basisjaar *geen* invloed heeft op de bepaalde besparing bij eindverbruikers.

Verbruik in primaire termen en export

De Nederlandse energiebedrijven werken niet alleen voor binnenlandse afnemers, maar ook voor buitenlandse. Met name bij raffinaderijen gaat een groot deel van de afzet naar het buitenland of bunkers. Indien alle omzettingsverliezen van energiebedrijven alleen aan binnenlandse verbruikers worden toegerekend wordt hun verbruik in primaire termen ook belast met de omzettingsverliezen t.g.v. export. Dit geeft een verkeerd beeld van de verbruiksontwikkeling en besparing bij eindverbruikers.

Door de omzettingsverliezen naar rato te verdelen over binnen- en buitenlandse verbruikers vormt het verbruik in primaire termen een goede weergave van het beslag van sectoren op het energie-aanbod. Nadeel van deze aanpak is dat een deel van het TBV, voornamelijk de omzettingsverliezen bij raffinage, niet meer gezien wordt als Nederlands verbruik. Hierdoor ontstaat een totaal verbruik in primaire termen dat afwijkt van het statistische TBV. Ook is deze benadering strijdig met de eerder bij import vermelde IPCC-methode voor het vaststellen van nationale CO₂-emissies, waarbij omzettingsverliezen moeten worden toegerekend aan het land waarin ze ontstaan.

In het protocol wordt, vanwege de consistentie met de aanpak bij import, ervoor gekozen de gemaakte omzettingsverliezen voor export van energiedragers aan het buitenland toe te rekenen.

Aan binnenlandse verbruikers wordt slechts een evenredig deel van de omzettingsverliezen van energiebedrijven toegerekend. De rest, het exportgerelateerd verbruik, wordt toegerekend aan het buitenland.

Bij deze protocolaanpak heeft een andere verdeling van de productie van energiebedrijven over binnenlands verbruik en export geen invloed op de indirecte besparing van eindverbruikers.

In Tabel 5.2 wordt een overzicht gegeven van de verbruikscijfers in primaire termen bij toepassing van de hiervoor beschreven aanpak bij import en export. Het TBV wordt enerzijds verhoogd met de omzettingsverliezen van import, maar verminderd met de omzettingsverliezen voor export. Per saldo valt het TBV voor 1990 ongeveer 2,5% lager uit dan het statistische cijfer.

Tabel 5.2 *Verbruiksaldo en verbruik in primaire termen 1995 (PJ, temperatuurgecorrigeerd)*

	Huishoudens	Industrie	Transport	Overige afnemers	Energiesector	Import/Export	Totaal
Verbruiksaldo	474	1033	421	504	571	0	3003
Verbruik in primaire termen	600	1218	459	652	0	-191*	2928

* saldo conversieverliezen i.v.m. import minus verliezen i.v.m. export.

5.4 Toerekening besparing

Toerekening bij gecombineerde warmtekrachtproductie

Bij gecombineerde productie, zoals warmtekracht, kan de besparing t.o.v. gescheiden productie toegerekend worden aan de warmte of aan de elektriciteit. Er wordt hierbij onderscheid gemaakt tussen eindverbruikers en energiebedrijven (zie ook Hoofdstuk 6).

In het geval van de eindverbruiksectoren wordt de besparing van warmtekracht gedefinieerd als het verschil in verbruik in primaire termen bij enerzijds inkoop van elektriciteit en gas voor warmteproductie en anderzijds warmtekrachtproductie in de sector (zie ook Figuur 4.3). Hier wordt verondersteld dat zowel de warmte als de elektriciteit in de sector worden verbruikt; dan maakt het voor de sector niet uit hoe de besparing wordt verdeeld over beide soorten output.

In de protocolaanpak hoeft bij warmtekrachtkoppeling-productie bij eindverbruikers geen toewijzing van besparing plaats te vinden naar elektriciteit of warmte.

In de energiesector worden de twee producten elektriciteit en warmte veelal aan verschillende afnemers geleverd. Daarom moet hier wel een keuze worden gemaakt over de toewijzing van de besparing bij stadsverwarmingseenheden of z.g. aftapcentrales (grote centrales met een relatief kleine warmteproductie t.o.v. de elektriciteitsproductie). Bij deze eenheden wordt, vergeleken

met alleen elektriciteitsproductie, per eenheid warmte een halve tot maximaal een-vierde eenheid extra brandstof ingezet; dit wordt uitgedrukt in een z.g. bijstookfactor (van 2 - 4). Door bij warmtelevering een relatief lagere bijstookfactor te hanteren wordt een groter deel van brandstofinput aan de warmtelevering toegerekend. Aan de elektriciteit wordt dus minder brandstof toegerekend dan in werkelijkheid het geval is; een deel van de besparing valt zo toe aan de elektriciteitsproducent.

De besparing door warmtekrachtkoppeling-productie bij energiebedrijven (excl. Raffinaderijen) wordt, door het hanteren van een lage bijstookfactor, deels toegerekend aan de warmtelevering en deels aan de elektriciteitsproductie.

De afgeleverde warmte aan eindverbruikers wordt met de bijstookfactor vertaald naar een verbruikscijfer in primaire termen. Bij een factor 2 is dit 0,5 PJ primair per PJ warmte. Warmtelevering via stadsverwarming leidt daarmee tot een lager verbruik voor eindverbruikers (voornamelijk huishoudens, kantoren en tuinbouw). De bijstookfactor kan zodanig worden vastgesteld dat ze voor de verbruiker ongeveer dezelfde besparing oplevert als conventionele warmtekrachtkoppeling-productie. Op deze wijze maakt het voor de besparing van warmtekrachtkoppeling niet uit of de installatie bij de verbruiker staat of elders.

De niet aan warmteafnemers toegerekende besparing komt de facto ten goede van het rendement van de geproduceerde elektriciteit. Hiermee wordt rekening gehouden bij het bepalen van de totale conversieverliezen van elektriciteitsproductie.

Gecombineerde productie bij raffinage

Bij de gecombineerde productie van diverse olieproducten in raffinaderijen wordt geen onderscheid gemaakt naar type product; het omzettingsverlies wordt gelijkmatig toegerekend aan alle producten op basis van PJ output.

Toerekenen omzettings- en netverliezen per sector

Eenzelfde verbruik van twee verbruiksectoren kan een verschillend effect heeft op de omzettingsverliezen bij energiebedrijven. Dit kan verband houden met een verschil in afnamepatroon of netverliezen tijdens transport en distributie. Het blijkt in de praktijk echter moeilijk te zijn om het verbruik van een geïntegreerd systeem, zoals de elektriciteitsproductie, selectief toe te rekenen aan verschillende typen verbruikers. Een praktisch argument tegen zo'n aanpak is het gebrek aan gegevens voor een selectieve toerekening.

In het protocol worden de omzettingsverliezen van energiebedrijven verdeeld over de afnemende eindverbruiksectoren naar rato van de energie-inhoud van hun afname.

Er wordt dus geen verder onderscheid gemaakt vanwege verschillen in afnamepatroon of afnameplaats.

5.5 Overzicht invloedsfactoren en effecten

In Hoofdstuk 2, 3 en 5 zijn de verschillende factoren die invloed hebben op de verbruiksontwikkeling aan de orde gekomen. In de volgende tabel wordt samengevat tot welke categorie effecten deze invloedsfactoren behoren in de protocolaanpak.

Overige ontwikkelingen (zie tabel) betreft alles wat het referentieverbruik (exclusief besparing) beïnvloedt los van de volume-ontwikkeling en verschuivingen in de produktiestructuur.

Tabel 5.3 *Indeling invloedsfactoren naar volume-, structuur- en besparingseffect*

	Volume-effect	Structuureffect	Besparingseffect
Volume (BBP-groei)	x		
Sectorstructuur		x	
Energievraagreductie			x
Wkk-productie			x
Efficiëntere overige conversie			x
Substitutie tussen fossiele energiedragers		x	
Toename duurzame energie		x	
Mutaties import en export		x	
Terugwinning van warmte			x
Niet-geregisteerde duurzame winning			x
Warmtepompen industrie			x
Warmtepompen ruimteverwarming		x	
Dematerialisatie		x	
Overige ontwikkelingen		x	

In Tabel 5.4 worden de invloedsfactoren ingedeeld naar het aggregatieniveau, waarop ze beschouwd worden. Bij huishoudens, transport en land- en tuinbouw geldt dat hoofdsector en sector hetzelfde zijn. De gevolgen van veranderingen bij import en export kunnen alleen op nationaal niveau meegenomen worden. Daarentegen blijkt dematerialisatie alleen op subsectorniveau voor te komen.

Tabel 5.4 *Indeling invloedsfactoren naar aggregatieniveau*

	Nationaal	Hoofdsector	Sector	Subsector
Volume (BBP-groei)	x			
Sectorstructuur		x	x	
Energievraagreductie			x	x
Wkk-productie			x	x
Efficiëntere overige conversie			x	x
Substitutie fossiele energiedragers			x	x
Toename duurzame energie			x	
Mutaties import en export	x			
Terugwinning van warmte			x	x
Dematerialisatie				x
Overige ontwikkelingen				x

Ten aanzien van het volume kan nog opgemerkt worden dat ook op het niveau van de hoofdsector of sector sprake is van een toename van de productie (in gld), dus van een volume-effect. Dit is hier echter verwerkt in de combinatie van BBP-groei plus sectorstructureffect.

6. TOEPASSING PROTOCOLAANPAK

Om de voorgestelde protocolaanpak te toetsen aan de praktijk is een berekening gemaakt van de besparings en andere effecten voor de periode 1990-1998. Deze wordt hierna beschreven.

6.1 Decompositiemethode

De theoretische basis voor de aanpak in het protocol energiebesparing is de decompositiemethode. Hierbij wordt de verandering in het totale energieverbruik uiteengehaald in factoren door dit verbruik te splitsen in een groot aantal deelverbruiken, waarvan de ontwikkeling gekoppeld kan worden aan homogene energieproductie en -consumptie activiteiten, welke qua omvang weergegeven kunnen worden met een z.g. energie-relevante grootheid. De resultaten worden echter mede bepaald door de manier waarop groei-effecten worden gescheiden van efficiency-effecten en de manier waarop de interactie tussen eindverbruik en energie-aanbod wordt behandeld. In Appendix B wordt de decompositiemethode in generieke termen uitgewerkt, uitgaande van de gemaakte keuzes in het protocol. Dit resulteert in algemene formules voor de opsplitsing van de verbruiksmutaties in een aantal effecten. Voor een meer uitgebreide beschrijving van de decompositiemethode in het protocol besparing wordt verwezen naar (CPB, 2001).

6.2 Sectorindeling in het protocol

In het protocol worden de volgende hoofdsectoren onderscheiden:

- Huishoudens
- Industrie
- Land- en tuinbouw
- Transport
- Handel/diensten/overheid (HDO) en bouwnijverheid
- Energiebedrijven.

Deze indeling komt overeen met die in de energiebalans van CBS, behalve dat land- en tuinbouw, bouwnijverheid en HDO bij CBS onder overige afnemers worden samengenomen.

I.t.t. de energiestatistieken van CBS wordt in de protocolaanpak geen aparte sector decentrale opwekking onderscheiden; de betreffende wkk-installaties worden ondergebracht bij de sector die de warmte verbruikt.

Voor de analyse van verbruiksentwikkelingen worden de hoofdsectoren verder opgesplitst in sectoren, behalve bij huishoudens, land- en tuinbouw en transport (zie Tabel 6.1). Een aantal sectoren wordt verder opgesplitst in subsectoren. Het gekozen niveau van desaggregatie voor de analyse hangt af van:

- beschikbaarheid van energieverbruiksgegevens op het gekozen niveau, in ieder geval voor het basisjaar,
- beschikbaarheid van een geschikte grootheid om het referentieverbruik uit af te leiden,
- beschikbaarheid van kwantitatieve gegevens over de ontwikkeling van deze grootheid t.o.v. het basisjaar,
- de relatieve grootte van het betreffende deelverbruik (zie ook Appendix A).

Tabel 6.1 *Indeling verbruikers naar hoofdsectoren, sectoren en subsectoren*

Hoofdsector	Sectoren	Subsectoren (bij analyse)
Huishoudens	Idem	Ruimteverwarming, tapwater en apparaten
Industrie	Voeding & Genotmiddelen	Kunstmest, Organische chemie, Overige basischemie, Chemieproducten Ferro en Non-ferro
	Papier & Grafisch	
	Chemie	
	Basismetaal	
	Overige Metaal	
Land- en tuinbouw	Bouwmaterialen	Glastuinbouw en Overige L&T
	Overige industrie (incl. Textiel)	
	Idem	
Handel/Diensten/Overheid (incl. Bouwnijverheid)	Non-profit	Onderwijs, Zorg en Overheid
	Commercieel	Handel, horeca en Overige zakelijke diensten
	Bouwnijverheid	
Transport	Idem	Personenauto's, bestelbussen en goederenvervoer
Energiesector	Raffinaderijen	Centrales (*) en Vuilverbranding Cokesfabrieken, Gasvoorziening en Elektriciteitsdistributie
	Centrale elektriciteitsproductie	
	Overige energiebedrijven	

(*) in de analyse onderscheiden naar kolen-, olie-, gas- en kerncentrales

Bij deze verdere opsplitsing van verbruikers wordt de sinds 1994 gebruikelijke (internationaal afgesproken) sectorindeling gehanteerd; de CBS-cijfers van voor 1994 moeten op enkele punten gecorrigeerd worden voor de iets andere indeling van verbruikers. Dit gebeurt met het MONIT-systeem (ECN, 1998) dat de verbruiksdata aanlevert voor de protocol-analyse (zie Appendix D).

6.3 Benodigde invoergegevens

Uitgangspunten

De volgende uitgangspunten gelden:

- basisjaar 1990,
- resultaten voor een set van gezamenlijk beschouwde eindjaren (hier 1996-1998),
- energieverbruik gecorrigeerd voor jaarlijkse verschillen in buitentemperatuur en voor trendbreuken, etc.,
- sectorindeling en gebruikte grootheden zoals vermeld in Appendix A,
- onzekerheidsmarges inputgegevens cf CBS (verbruik) of eigen inschatting.

Inputgegevens

De belangrijkste data en informatiebronnen zijn:

- energieverbruik: bewerkte CBS-gegevens afkomstig uit het MONIT-systeem (ECN, 1998) (zie Appendix D),
- sociaal-economische grootheden: afkomstig uit de Nationale rekeningen (CBS-NR),
- fysieke ontwikkelingen: afkomstig uit diverse bronnen, zoals voor de industrie (RIVM-MB), verkeer (RIVM/AVV), land- en tuinbouw (LEI) en werknemers (CBS-NR),
- ophoogfactoren per energiedrager: afkomstig uit MONIT (ECN, 1998).

Energieverbruiksreeksen

Voor elke eindverbruiksector is vastgelegd per jaar:

- het finaal verbruik van elektriciteit, warmte of brandstoffen en (eventueel) energiedragers voor niet-energetische toepassingen,
- het verbruiksaldo van elektriciteit, warmte en brandstoffen,
- de warmtekracht input en output.

Voor het basisjaar is bovendien het finaal verbruik vastgelegd voor alle subsectoren. Voor de energiebedrijven zijn de inputs en de outputs aan energiedragers vastgelegd.

Overige inputreeksen

Per sector zijn de jaarlijkse waarden ingebracht voor:

- de energierelevante grootte per subsector,
- de afzet per subsector,
- de afzet van de gehele sector,
- de toegevoegde waarde van de gehele sector.

De energie-relevante grootte bij eindverbruikers kan verschillend zijn voor elektriciteit en warmteverbruik.

Toelichting ophoogfactoren

De ophoogfactoren zijn nodig om de verbruikcijfers van eindverbruikers om te rekenen in primaire termen. De gehanteerde ophoogfactoren voor het basisjaar 1990 staan vermeld in Tabel 6.2. Hierbij zijn aan de import van energiedragers dezelfde omzettingsverliezen toegerekend als het geval is bij binnenlandse productie. Tussen haakjes is de ophoogfactor vermeld indien import 'verliesvrij' zou zijn. Ter informatie zijn ook de ophoogfactoren voor het jaar 2000 vermeld.

Tabel 6.2 *Ophoogfactoren basisjaar t.b.v. bepalen verbruik in primaire termen*

	Ophoogfactoren	
	1990	2000
Kolen/cokes	1,076 (1,062)	1,042
Olieproducten	1,083 (1,056)	1,076
Aardgas	1,011 (1,010)	1,016
Warmte	0,5	0,5
Elektriciteit	2,725 (2,480)	2,707

De factoren zijn bepaald met de voor klimaat gecorrigeerde verbruikcijfers. Per energiedrager is dit als volgt gebeurd:

- Kolen/cokes: het eigen verbruik van de cokesfabrieken, plus een evenredig deel voor cokesimport, is omgeslagen over het binnenlands (industriële) kolenverbruik en de export.
- Olieproducten: het eigen verbruik van raffinaderijen, plus een evenredig deel voor geïmporteerde producten, is omgeslagen over alle afgeleverde olieproducten aan eindverbruikers, bunkers en buitenland.
- Aardgas: het eigen verbruik bij gaswinning en -transport, plus een evenredig deel voor geïmporteerd gas, is omgeslagen over de eindverbruikers en levering aan het buitenland;
- Warmte: een deel van de totale input van centrales is omgeslagen over de warmteleveringen aan eindverbruikers. Er is voor de afnemers een bijstookfactor van 2,0 gehanteerd voor de warmte uit alle typen opwekvermogen bij energiebedrijven (excl. Raffinage). Dit is lager dan bijstookfactor voor de eenheden (zie o.a. NIRIS, 1998), daardoor komt een deel van de besparing ten goede van de elektriciteitsproducenten. De ophoogfactor is in dit geval gelijk aan de inverse van de bijstookfactor, dus een ophoogfactor van 0,5.

- Elektriciteit: de totale brandstofinzet wordt verminderd met de brandstof voor warmteproductie. Het resterende deel wordt, verhoogd met een evenredig deel vanwege elektriciteitsimport, omgeslagen over de leveringen van elektriciteit aan eindverbruikers en export. Hierin is ook inbegrepen het verbruik van vuilverbrandingscentrales en distributiebedrijven (stadsverwarming), en de netverliezen.

Voor restgassen wordt een ophoogfactor van 1 gehanteerd omdat hier, conform de CBS-aanpak geen omzettingsverliezen worden gemaakt bij de productie van deze gassen.

Onzekerheidsmarge data en referentieverbruik

Voor de nauwkeurigheid van de energieverbruiksdata is door CBS een schatting gedaan op basis van de aard van de statistische waarnemingen: directe waarneming of steekproefsgewijs, dekkingsgraad, frequentie, etc. (zie Appendix E). Voor de onzekerheid in de volume- en energierelevante grootheden zijn schattingen gedaan door de gezamenlijke instituten. De onzekerheid in de relatie tussen de energie-relevante grootheid en referentieverbruik is door ECN globaal geschat op basis van kennis over de diverse factoren die een rol spelen bij het verbruik en die (nog) niet zijn meegenomen in de energierelevante grootheid (zie ook Paragraaf 6.7).

6.4 Bepaling van de besparingscijfers

De protocolaanpak levert cijfers op voor:

- de besparing op het verbruik bij 5 eindverbruiksectoren,
- de besparing op omzettingsverliezen bij de energiebedrijven,
- de totale besparing op het TBV.

In Figuur 6.1 wordt aangegeven welke (tussen)effecten op de verschillende analyseniveaus worden bepaald. De berekening wordt uitgebreider beschreven in Appendix C.

Aanpak eindverbruikers

Allereerst worden de verbruiksreeksen voor warmte/brandstof, elektriciteit en feedstocks vertaald in primaire termen m.b.v. de ophoogfactoren.

Bij eindverbruikers is de besparing opgebouwd uit:

- een vermindering van de finale vraag,
- efficiëntere conversie (m.n. warmtekrachtproductie).

Bij de finale verbruiksentwikkelingen worden op het laagste (subsector)niveau tijdreeksen geconstrueerd voor het finale referentieverbruik van elektriciteit en brandstof/warmte conform de ontwikkeling van de betreffende energierelevante grootheid. Deze reeksen worden gesommeerd tot op het hoofdsector niveau en vergeleken met de tijdreeksen voor gerealiseerd finaal verbruik; dit resulteert in een besparing op finaal verbruik per hoofdsector.

De besparing op het finaal verbruik is gelijk aan het verschil tussen gerealiseerd verbruik en referentieverbruik, beide omgerekend naar een verbruikscijfer in primaire termen op het niveau van de hoofdsector.

Het gesommeerde referentieverbruik wordt ook vergeleken met de som van de geconstrueerde reeksen op basis van de afzetontwikkeling per subsector; hieruit volgt het z.g. intrasectorale structureffect per hoofdsector. Hetzelfde geldt voor geconstrueerde reeksen op basis van totale afzet en toegevoegde waarde per hoofdsector; hieruit volgen resp. het intersectorale structureffect en het toegevoegde waarde structureffect.

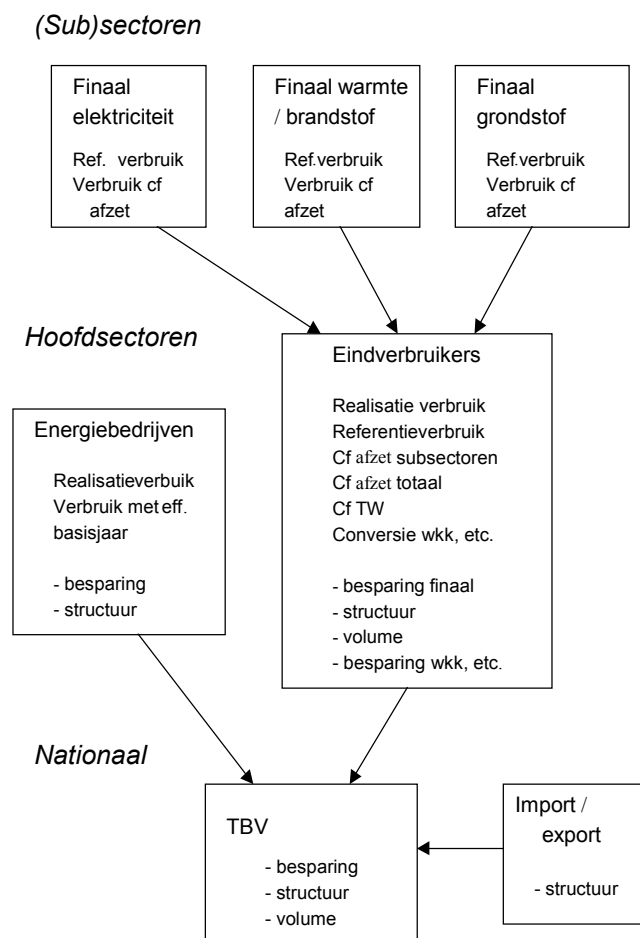
Indien aanwezig wordt bij verbruik als grondstof de volume- en structureffecten bepaald. Per definitie wordt hier geen besparingseffect verondersteld.

Besparing bij conversie of warmteafname bij eindverbruikers

De besparing door efficiëntere conversie bij eindverbruikers heeft hoofdzakelijk betrekking op gecombineerde warmtekrachtproductie, welke in de plaats komt van inkoop van elektriciteit en eigen opwekking van stoom in een ketel (gescheiden opwekking). Bij warmtekracht geldt als referentie voor de warmte een ketel met een per sector gebruikelijk rendement; de referentie voor elektriciteit is een centrale met een rendement gelijk aan de inverse van de ophoogfactor (zie Tabel 6.2 en toelichting). De besparing van warmtekracht wordt bepaald in PJ voor zowel het basisjaar als het eindjaar; het verschil wordt geboekt als de behaalde besparing met warmtekracht in het eindjaar.

De besparing t.g.v. warmtekrachtkoppeling bij eindverbruikers is gelijk aan het verschil tussen de input bij gescheiden opwekking van warmte en elektriciteit en de input voor gecombineerde opwekking, beide omgerekend naar verbruik in primaire termen.

De besparing door warmteafname (uit warmtekrachtkoppeling van de elektriciteitsbedrijven) wordt bepaald door de afgenomen warmte om te rekenen in primaire termen (zie Paragraaf 5.4) en deze te vergelijken met het verbruik in primaire termen bij het zelf opwekken van de warmte. Het verschil vormt de besparing door warmte afname.



Figuur 6.1 Te bepalen tijdreeksen en effecten per analyseniveau

Totale besparing en volume-effect

De besparing door efficiëntere conversie en die door aanvoer van warmte, worden uitgedrukt in PJ en opgeteld. Ten opzichte van het totale verbruik levert dit een besparingspercentage per eindverbruiksector op, dat apart wordt vastgelegd. Deze besparing wordt opgeteld bij de besparing op het finaal verbruik, resulterend in de totale besparing (in statisch primaire termen) per sector.

Verder wordt uit het verloop van de volumegrootte per hoofdsector, en het verbruiksaldo in primaire termen voor het basisjaar, het volume-effect bepaald, ook uitgedrukt in primaire termen.

Besparing bij energiebedrijven

De hoofdsector energiebedrijven wordt apart behandeld; hier worden de besparing door efficiëntieverbetering en structureffecten (brandstofmix centrales, productenpakket raffinage, etc.) als volgt bepaald.

De besparing op omzettingsverliezen is gelijk aan het verschil tussen de werkelijke verliezen in het eindjaar en de verliezen bij hantering van de efficiencyfactoren uit het basisjaar.

Bij centrales wordt dit berekend per type centrale (kolen, vuilverbranding, kern en gas). Hiermee wordt voorkomen dat verschuivingen in de brandstofmix het besparingscijfer beïnvloeden. Bij centrales met warmtekracht productie is de input eerst gecorrigeerd voor aan de warmte toe te rekenen brandstof (zie Paragraaf 6.3).

Bij raffinage wordt de besparing op het eigen verbruik op dezelfde manier bepaald als bij de industrie. Er wordt een referentieverbruik bepaald op basis van een MJA-index. Het verschil met het gerealiseerde verbruik is de besparing. Het verschil met het eigen verbruik conform de doorzet van ruwe olie vormt het structureffect dat staat voor het effect van intensievere bewerking van de olie of een ander productenpakket.

Alle efficiencyverbetering bij energiebedrijven worden vertaald in PJ besparing en opgeteld. Voor alle energiebedrijven tezamen kan deze vertaald worden in een (jaarlijks) besparingspercentage.

Effecten op nationaal niveau

De nationale besparing is gelijk aan de besparing (in PJ) bij de eindverbruiksectoren en die bij de energiebedrijven. Gerelateerd aan het TBV levert dit een nationaal besparingspercentage op. De andere effecten bij de vijf eindverbruiksectoren en energiebedrijven worden ook geaggregeerd naar het nationale niveau

Nog opgemerkt kan worden dat de besparing van de energiebedrijven geheel wordt toegerekend aan Nederland; dit lijkt strijdig met de aanpak om een deel van de omzettingsverliezen toe te rekenen aan het buitenland. Het laatste heeft echter betrekking op het bepalen van de ophoogfactoren voor het basisjaar (indirecte besparing eindverbruikers); het eerste betreft de besparing in een eindjaar ten opzichte van het basisjaar.

Het verbruikseffect van alle onderlinge verschuivingen tussen hoofdsectoren, sectoren en subsectoren wordt gepresenteerd als het intersectoraal structureffect. Het dematerialisatie-effect wordt alleen bepaald voor (sub)sectoren met een bekende ontwikkeling van de fysieke productie. Dit wordt gewogen vertaald naar nationaal niveau. Bij het nationale structureffect wordt ook rekening gehouden met het effect van ontwikkelingen bij import en export.

6.5 Keuze basisjaar en zichtperiode

De verbruiksmutaties en besparingseffecten worden bepaald voor een of meer eindjaren t.o.v. een vast basisjaar. Het hangt van de gebruiker, het tijdstip van de analyse en het doel af welke jaren men kiest. Voor een analyse van de resultaten van energiebesparings- en klimaatbeleid ligt het voor de hand om als basisjaar het jaar te kiezen waarin het beleid werd ingezet (1989 voor de meeste Meerjaren Afspraken, 1990 voor de start van het MAP van de distributiebedrijven) of het jaar ten opzichte waarvan resultaten moeten worden geboekt (b.v. 1990 voor de reductie van CO₂-emissies).

In de huidige protocolaanpak geldt 1990 als basisjaar; de besparingscijfers geven dus de vanaf 1990 bereikte extra besparing weer.

In de loop der tijd wordt de beschouwde analyseperiode steeds langer, waarbij geldt dat de oudste ontwikkelingen steeds minder relevant worden. Daarom moet in de protocolaanpak soms een nieuw basisjaar worden gekozen. Als binnen enkele jaren wordt overgestapt van 1990 op 2000 als basisjaar ontstaan korte analysereeksen met een beperkte bruikbaarheid. Een minimale reekslengte van 7 á 8 jaar is gewenst voor een goede analyse. Anderzijds lijkt het gewenst om niet tot 2008 te wachten met een nieuw basisjaar.

Het basisjaar in de protocol aanpak schuift telkens 5 jaar op zodra de nieuwe reeks voldoende jaren omvat.

In het algemeen is het beleid het meest geïnteresseerd in recente veranderingen in het verbruik, bijvoorbeeld het afgelopen jaar t.o.v. het voorgaande jaar. De zo verkregen resultaten zijn echter vaak onbetrouwbaar voor het trekken van beleidsrelevante conclusies vanwege:

- het voorlopige karakter van de cijfers van het meest recente jaar,
- onnauwkeurigheid in de data die het resultaat sterk beïnvloedt bij het vergelijken van twee jaren.

In de analyses volgens het protocol wordt daarom een meerjaarlijkse zichtperiode gehanteerd van drie opeenvolgende jaren. De gehele analyse wordt uitgevoerd voor elk van de drie jaren ten opzichte van het basisjaar. De gepresenteerde besparingscijfers zijn een gemiddelde voor de drie opeenvolgende jaren.

Het protocol kiest hier als zichtperiode drie opeenvolgende zo recent mogelijke jaren.

In elke volgende analyse volgens het protocol schuift de zichtperiode een jaar op. Hier is voorlopig gekozen voor de jaren 1996, 1997 en 1998. Het nadeel van deze aanpak met een lopend gemiddelde besparing is dat een trendbreuk in de verbruiksentwikkelingen minder snel duidelijk wordt; het voordeel is dat de te trekken conclusies robuuster zijn.

6.6 Protocolresultaten

Ontwikkelingen kernvariabelen

Een aantal geselecteerde gegevens over ontwikkelingen van 1990 tot 1998 staat vermeld in Tabel 6.3. In de periode 1990-1998 groeit het brandstofverbruik van de eindverbruikers met 9% duidelijk langzamer dan het BBP, het elektriciteitsverbruik groeit echter iets harder (25%).

Tabel 6.3 *Ontwikkelingen energie en verklarende grootheden (niveau/index, 1990=100)*

	1990 (niveau)	1996 (index)	1997 (index)	1998 (index)
TBV	2804 PJ	107	109	110
BBP (fk, gld90)	469 mld	114	119	123
TW-industrie (fk, gld90)	90 mld	108	112	116
TW-diensten (fk, gld90)	321 mld	117	123	129
Transportprestatie	100(index)	109	113	115
Fossiel brandstofverbruik	1620 PJ	110	109	109
Elektriciteitsverbruik	264 PJ	116	121	125

Besparingsresultaten

In Tabel 6.4 worden per hoofdsector en voor Nederland in totaal de berekende besparing gegeven, inclusief een marge. Het betreft de gemiddelde jaarlijkse besparing tussen 1990 en 1998, waarbij de waarden voor 1990-96, 1990-97 en 1990-98 eerst zijn gemiddeld.

Tabel 6.4 *Resultaten berekening met rekenschema protocol (gemiddelde waarden 1996-98)*

		Nederland	Industrie	Raaffinaderijen	Transport	Huishoudens	Diensten	Landbouw
Jaarlijkse % verandering t/t-1/t-2:	1998							
Economie	BBP	3,3%	1,7%	2,3%	4,4%	2,4%	3,3%	3,8%
↓	Volume-effect	3,3%	1,7%	2,3%	4,4%	2,4%	3,3%	3,8%
	Structuur-effect	-0,9%	0,0%	n.v.t.	-2,1%	0,6%	-1,0%	-0,4%
	Afzet-structuur	-0,7%	-0,4%	n.v.t.	-2,2%	n.v.t.	-1,4%	n.v.t.
	TW-effect	-0,2%	0,9%	n.v.t.	0,1%	n.v.t.	0,1%	-2,5%
	Intra-sectoraal	0,1%	-0,5%	n.v.t.	n.v.t.	0,6%	0,3%	2,1%
	Besparings-effect	-0,8%	-0,8%	-0,8%	0,2%	-1,5%	-0,2%	-0,8%
	onzekerheid (+/-)	(-0,4%)	(-0,4%)	-0,6%	(-0,7%)	(-1,1%)	(-2,0%)	(-1,9%)
Besparings-effect wkk	-0,2%	-0,3%	0,1%	n.v.t.	0,0%	-0,3%	-0,9%	
Totale besparing	-1,1%	-1,1%	-0,6%	0,2%	-1,5%	-0,5%	-1,8%	
Energiegebruik		1,4%	0,6%	1,7%	2,5%	1,5%	1,8%	1,6%

De gevonden waarden wijken af van eerdere evaluaties van de instituten, m.n. voor de sectoren transport en diensten. Bij de industrie moet opgemerkt worden dat de besparing is gerelateerd aan het totale verbruik inclusief verbruik als grondstof; betrokken op het energetisch verbruik is het cijfer ongeveer 1,5 maal zo hoog. De afwijkingen worden ten dele veroorzaakt door de hier gehanteerde methode, waarbij bij eindverbruikers niet alleen de directe, maar ook de indirecte besparing wordt berekend (verbruik in statisch primaire termen). Echter, het gebruik van een andere set verklarende grootheden is waarschijnlijk nog belangrijker. Juist de sectoren met de grootste afwijking, transport en diensten, missen voldoende desaggregatie en een goede energie-relevante grootheid (zie ook Hoofdstuk 8).

Dematerialisatie in specifieke subsectoren

In de tabel wordt ook het dematerialisatie-effect gegeven voor enkele sectoren, waar dit relevant is (industrie en tuinbouw). Een positieve waarde betekent dat de fysieke grootheid minder snel toeneemt dan de economische grootheid.

6.7 Marges en bandbreedte in de besparingscijfers

Marge bij de besparingscijfers

Bij elk besparingspercentage is een marge vermeld die de onzekerheid in de cijfers weergeeft. Vanwege de toegepaste simpele statistische methode (zie Appendix C) mogen de marges niet direct over de percentages besparing gezet worden; ze moeten vooral gezien worden in hun onderlinge verhouding. De marge blijkt relatief het grootst te zijn in de sectoren HDO en Land- en tuinbouw, daarna volgt huishoudens (zie Tabel 6.4).

Onzekerheidsmarge in de besparingscijfers

Besparing is gedefinieerd als het verschil tussen referentieverbruik en gerealiseerd verbruik; de kwaliteit van beide bepaalt dus de nauwkeurigheid van het besparingscijfer. Het referentieverbruik wordt weer bepaald m.b.v. een energie-relevante grootheid. Ook de nauwkeurigheid van de waarden voor de energie relevante grootheden zijn dus van belang. De grote marge bij de Diensten-sector wordt voor een groot deel veroorzaakt door de onnauwkeurigheid in de verbruiksgegevens per subsector en in totaal.

Verder is van belang hoe ‘goed’ het referentieverbruik het verbruik-exclusief-besparing weergeeft, m.a.w. hoe groot is de onzekerheid in de relatie tussen energie-relevante grootheid en verbruik-exclusief-besparing. Deze onzekerheid heeft een ander karakter dan die bij de statistische waarneming van verbruik of sociaal-economische activiteiten. Met name in de sectoren transport en Diensten zijn er geen goede energierelevante grootheden en is de relatie tussen referentieverbruik en de gebruikte grootheden slecht onderbouwd. Dit veroorzaakt een groot deel van de marge, zoals gegeven in Tabel 6.4. In het algemeen levert dit type onzekerheid de grootste bijdrage aan de totale marge in de besparingscijfers.

Door de ‘wet van de grote aantallen’ neemt de onzekerheid in een aggregaat af als deze gesplitst is in een groot aantal onderdelen met ieder een bepaalde onzekerheid in de sommeren grootheid. Impliciet wordt verondersteld dat positieve en negatieve afwijkingen elkaar deels zullen opheffen (onafhankelijke afwijkingen). Voor de protocolaanpak betekent dit dat het nationale cijfer nauwkeuriger zal zijn dan de sectorale cijfers. Bij de sectoren bepaalt de mate van desaggregatie de nauwkeurigheid van de besparingscijfers. Het is dan ook niet verwonderlijk dat de sectoren met relatief weinig opsplitsing van het totaal verbruik (tuinbouw, huishoudens en transport) een relatief grote onzekerheid kennen.

Besparingseffect als restpost

Als geen passende energie-relevante grootheid op subsectorniveau beschikbaar is wordt noodgedwongen teruggevallen op een wel beschikbare grootheid, vaak het productievolume of de afzet. Dit heeft als gevolg dat zowel besparings- als structureffect op subsectorniveau niet altijd goed bepaald kunnen worden. Op het niveau van de hoofdsectoren leidt dit ertoe dat maar een deel van alle structureffecten verwerkt zijn in het referentieverbruik (zie ‘bekend structureffect’ in Tabel 6.5). Het is niet uit te sluiten dat daardoor het bepaalde totale besparingseffect ‘vervuild’ wordt door een aantal (niet te kwantificeren) structureffecten in subsectoren (‘onbekende structureffecten’ in de tabel). Deze vervuilende structureffecten kunnen zowel besparend als ontsparend van karakter zijn.

In de protocolaanpak heeft het bepaalde besparingseffect het karakter van een restpost in de verbruiksmutatie, na verdiscontering van het volume-effect en een aantal kwantificeerbare structureffecten.

Door de aard van de protocolaanpak is het dus niet mogelijk de besparing volledig in beeld te brengen; wel wordt gestreefd naar een weergave van de bereikte besparing die voldoende is voor beleidsevaluaties op nationaal en sectoraal niveau.

Tabel 6.5 *Bandbreedte bij structuur- en besparingseffecten (cijfervoorbeeld)*

	Jaarlijkse mutaties [%]
Verbruikstoename	+1,0
Volume-effect	+2,5
Mutatie energie-intensiteit	-1,5
w.o. bekend structureffect	-0,5
w.o. onbekend structureffect	x
w.o. besparingseffect	(-1,5+0,5- x)

Gebruik resultaten

Hoewel de protocolaanpak vastligt hebben de hier gepresenteerde besparingscijfers soms een voorlopig karakter. Het niet kunnen beschikken over de gewenste informatie, zowel kwantitatief als kwalitatief komt ook tot uiting in de (soms grote) onzekerheidsmarges in de cijfers. In Hoofdstuk 8 is aangegeven op welke manier de kwaliteit van de besparingscijfers zou kunnen worden verbeterd.

Voor de meest recente volgens de protocolaanpak verkregen besparingscijfers wordt verwezen naar de regelmatig verschijnende publicaties over de ontwikkelingen op energie- en milieugebied (zie Hoofdstuk 1).

7. PROTOCOL BESPARING IN PERSPECTIEF

7.1 Eerdere aanpak instituten

Een integrale presentatie van besparingscijfers voor de Nederlandse energievoorziening vindt plaats door het CPB, RIVM en ECN. Novem beperkt zich tot de analyse van besparing op deelterreinen, b.v. in het kader van de MJA's in de industrie. Het CBS voert geen eigen besparingsanalyses uit op de verzamelde gegevens.

CPB

Het CPB beschikt over een rekenschema waarin de historische verbruiksentwikkelingen worden gerelateerd aan de economische ontwikkelingen op gedesaggregeerd sectorniveau. In een aantal subsectoren worden ook niet-economische grootheden meegenomen om het verbruik-excl.-besparing te bepalen. Bij het verbruik wordt in de analyse onderscheid gemaakt naar elektriciteit en brandstof/warmte. Voor dezelfde hoofdsectoren als in het protocol worden gemiddelde jaarlijkse besparingspercentages bepaald; deze gelden gewoonlijk voor de periode vanaf 1990. Daarnaast worden ook de structureffecten door sectorverschuivingen of dematerialisatie en de volume-effecten t.g.v. economische groei bepaald.

RIVM

Het RIVM presenteert in de jaarlijkse Milieubalans een overzicht waarbij de energieverbruiksentwikkelingen worden ontleed in structuur- en besparingseffecten. Daarbij wordt een methodiek gehanteerd die vergelijkbaar is met de methodiek die nu wordt toegepast in het protocol energiebesparing. Er wordt echter op een meer geaggregeerd (sector)niveau gerekend, op basis van verbruiksaldo's in plaats van een verbruik in primaire termen. De resultaten worden gepresenteerd voor alle jaren vanaf een zeker basisjaar (gewoonlijk al vanaf 1980).

De nationale besparing volgens het protocol is lager dan het cijfer zoals recent gerapporteerd in de Milieubalans 2001. Het verschil wordt veroorzaakt door een grotere mate van (sector)detail en betere energierelevante grootheden als activiteiten indicatoren. Op deze wijze zijn een aantal ontwikkelingen die voorheen als besparing werden gerekend nu als structureffect benoemd. Daarnaast speelt een rol dat in de protocolaanpak geen besparing op feedstocks wordt verondersteld; in de RIVM-aanpak werd wel (enige) besparing bij gebruik van energiedragers voor niet-energetische toepassingen verondersteld.

ECN

Bij de unit Beleidsstudies van ECN worden historische verbruiksentwikkelingen gepresenteerd en geanalyseerd met het z.g. MONIT-systeem (Monitoring Of National use, Information and Trend analysis) (ECN, 1998). MONIT bestaat uit een presentatie- en een analysedeel. In MONIT-presentatie worden verbruiksgegevens getoond voor alle energiedragers en een twintigtal sectoren. De verbruiksgegevens zijn gebaseerd op de energiestatistieken van het CBS; daarnaast worden ook overzichten gegeven van het temperatuurgecorrigeerd verbruik en verbruiksgegevens na correctie voor trendbreuken, etc. Sinds kort worden ook de bijbehorende CO₂-emissies van de energievoorziening bepaald en gepresenteerd. De voor temperatuur en trendbreuken aangepaste CBS-verbruiksdata worden gebruikt in de besparingsberekeningen van het protocol.

In het analysedeel van MONIT worden de mutaties in het verbruik uiteengehaald in een 13-tal factoren. Ten opzichte van het protocol en de benaderingen van CPB en RIVM worden de veranderingen aan de aanbodzijde uitgebreider in kaart gebracht. Wat betreft de veranderingen in het finale verbruik per subsector gaat de MONIT-analyse iets minder diep. De resultaten van MONIT worden gegeven in de vorm van een marge voor de besparings- en structureffecten.

Deze marges worden deels bepaald door de expertschattingen van de onder- en bovengrenzen voor besparings- en structureffecten per sector. De hier verkregen besparingscijfers liggen aan de onderzijde van de marge volgens MONIT. De te verwachten besparing valt in MONIT hoger uit omdat uitgegaan wordt van een bottom-up aanpak. Daardoor worden een aantal (ontsparende) structureffecten gevonden die in de protocolaanpak ten onrechte in het besparingscijfer verwerkt zijn.

7.2 Protocol en evaluatie klimaatbeleid

Het Nederlandse klimaatbeleid richt zich op energiebesparing, toename van het aandeel duurzame energie, gebruik van koolstofarme energiedragers en tenslotte de emissiereductie bij niet-CO₂-broeikasgassen. Voor de monitoring van de onderdelen van het klimaatbeleid zijn inmiddels twee protocollen opgesteld, het voorliggende protocol energiebesparing en het protocol duurzame energie. Daarnaast is er de internationaal afgesproken IPCC-systematiek voor de monitoring van de nationale emissies van broeikasgassen.

Voor een goede evaluatie van het klimaatbeleid als geheel is het van belang dat de monitoringsmethodieken op de deelterreinen zoveel mogelijk aansluiten. Het protocol energiebesparing draagt daaraan bij door besparing zo 'zuiver' mogelijk te definiëren en te berekenen, zodat ze onderscheiden kan worden van ontwikkelingen die de CO₂-efficiency van Nederland beïnvloeden, zoals verschuivingen in brandstofmix en inzet van duurzame energie.

Echter, benadrukt moet worden dat elk deelterrein een eigen vraagstelling en optimale monitoringaanpak kent. Wel moet voorkomen worden dat resultaten van de methodieken elkaar overlappen, waardoor 'dubbeltellingen' optreden, of dat er 'gaten' vallen in de totale monitoring. Met het bovenstaande als inzet zijn in het protocol een aantal keuzes gemaakt, die afwijken van andere protocollen. In de navolgende paragrafen wordt op gedetailleerd niveau een aantal verschillen en overeenkomsten tussen diverse monitoringsprotocollen aangegeven. Er wordt niet ingegaan op de consequenties van de geconstateerde verschillen. Onderstaande tabel vat de belangrijkste verschillen samen

Tabel 7.1 *Verschillen protocol besparing, protocol duurzaam en IPCC-benadering*

Waardering elektriciteit	Vershil in gehanteerd referentiesysteem tussen protocol besparing en protocol duurzaam
Import energie	Toerekening verliezen aan Nederland strijdig met IPCC-aanpak
Export energie	Toerekening verliezen aan buitenland strijdig met IPCC-aanpak
Zon-passief en warmtepompen	Overlap bij meenemen effect in protocol besparing en duurzaam
Temperatuurcorrectie verbruik ruimteverwarming	Strijdig met IPCC-aanpak
Energiedragers als feedstocks	In IPCC-aanpak alleen beschouwd voorzover oorzaak van emissies, in protocol besparing deel van totaal verbruik.

Protocol Duurzame energie

De verschillen met het protocol Monitoring Duurzame Energie (Novem, 1999) zijn ten dele terug te voeren op de geheel andere insteek. De totale bijdrage van duurzame energie is opgebouwd uit de waargenomen afzonderlijke bijdragen, op micro-niveau, van allerlei soorten duurzame systemen. Het protocol besparing volgt een sectorale aanpak waarbij de totale besparing op indirecte wijze is geschat. Verder wordt in het protocol duurzaam expliciet rekening gehouden met de ontwikkelingen op langere termijn (tot 2050). Het protocol besparing is veel meer georiënteerd op het recente verleden en de aansluiting bij het destijds geformuleerde beleid.

In Tabel 7.2 worden een aantal belangrijke verschillen opgesomd. Wat betreft geografische afbakening houdt het protocol duurzaam de optie open om in het buitenland opgewekte duurzame energie mee te tellen. In het besparingsprotocol speelt het vaste basisjaar een essentiële rol omdat de meeste besparingsevaluaties vertrekken vanuit dat basisjaar. In het protocol besparing is binnen de elektriciteitsvoorziening het centrale productiesysteem afgezonderd om als referentie te dienen voor het decentrale warmtekrachtkoppeling-deel bij de verbruikers. In het protocol duurzaam wordt het niet-duurzame deel in het totale productiesysteem afgezonderd om als referentie te dienen voor duurzame elektriciteit. Vanwege de verschillende positie van kleinschalige en grootschalige duurzame bronnen wordt onderscheid gemaakt naar wel of geen netverliezen.

Tabel 7.2 *Verschillen Protocol Duurzaam en Protocol Besparing*

	Protocol Duurzaam	Protocol Besparing
Geografische afbakening	Nederland + invoer duurzaam	Grondgebied Nederland
Referentiesystemen	Dynamisch (actueel jaar)	Statisch (basisjaar)
Ref. systeem elektriciteit	Gehele productiesysteem excl. Duurzaam	Centrale productiesysteem
Waardering wkk-warmte	Exergetisch (temp. niveau)	Bijstookfactor (centraal) resp. n.v.t. (eindverbruikers)
Netverliezen	Referentie met/zonder netverlies	Geen onderscheid
Zon-passief	Duurzame bron	Besparing (impliciet)
Warmtepompen	Duurzaam (omgevingswarmte)	Besparing (restwarmte) of Duurzaam (omg.-warmte)
Effect van duurzame energie	Vermeden fossiele energie en CO ₂ -reductie	Substitutie en CO ₂ -reductie
Totaal verbruik in protocol	Groter dan TBV volgens CBS	Kleiner dan TBV volgens CBS

Bij niet direct waargenomen duurzame bijdragen, zoals passieve zonnebenutting, is een overlap zichtbaar. In het protocol duurzaam valt dit onder duurzame bronnen, maar in het protocol besparing komt het effect (impliciet) terecht bij het besparingscijfer. Een verschil is verder dat in het protocol duurzaam de output van duurzame bronnen wordt vertaald naar uitgespaarde fossiele brandstof. Daardoor worden omzettingsverliezen geïntroduceerd die niet in de CBS-balansen aanwezig zijn. In het protocol besparing wordt de bijdrage van duurzame bronnen bepaald, zoals door het CBS geregistreerd. Hier worden echter correcties uitgevoerd voor import en export, waardoor het TVB lager uitvalt.

Evaluatie CO₂-beleid conform IPCC

In het kader van de National Communications on Greenhouse Gas Emissions moeten de deelnemende landen aan het Kyoto-protocol jaarlijks de ontwikkeling van de emissies van broeikasgassen rapporteren. Daartoe zijn door de IPCC richtlijnen opgesteld voor het bepalen van deze emissies. In Nederland is de methode uitgewerkt in (VROM, 1997). Door het RIVM wordt jaarlijks een National Inventory report uitgebracht met o.a. cijfers in het Common Reporting Format (RIVM, 2000). In Tabel 7.3 worden een aantal verschillen met het protocol besparing opgesomd.

De omgang met import en export bij het bepalen van besparingscijfers is eerder in Paragraaf 5.3 beschreven. De in het protocol hierbij gemaakte keuzes wijken af van de aanpak volgens IPCC. Wat betreft het verbruik van feedstocks geldt dat deze in het protocol geheel worden meegenomen, maar wel als aparte categorie omdat er geen besparing op mogelijk wordt geacht. De IPCC-aanpak richt zich geheel op het vrijkomen van de in de feedstocks opgeslagen CO₂, waarbij de termijn van vrijkomen bepalend is voor het al of niet registreren van het betreffende energieverbruik.

Tabel 7.3 *Verschillen CO₂-evaluatie en Protocol besparing*

	Evaluatie CO ₂ -beleid (IPCC)	Protocol besparing
Systeemgrens	Grondgebied + 12 mijlszone	Activiteiten binnen NL
Temperatuurcorrectie verbruik	Nee	Jaarlijks, ruimteverwarming
Omzettingsverliezen t.b.v. import	Toerekenen aan buitenland	Toerekenen aan Nederland
Omzettingsverliezen export	Toerekenen aan Nederland	Toerekenen aan buitenland
Input vuilverbranding	Fossiel deel (i.v.m. emissies)	Stoom uit vuilverbranding
Beschouwde feedstocks	Per product de CO ₂ -relevante fractie	Totaal alle producten (apart meegenomen)
Houtkachels	Emissie-effect huishoudens	Afwezig
Wkk-joint-ventures	Energiesector	Sector van warmteverbruik

7.3 Protocol en andere besparingsevaluaties

Gezien de belangrijke positie in het energiebeleid worden de volgende evaluatie-activiteiten ook vergeleken met de aanpak in het protocol energiebesparing:

- MJA's in de industrie tot 2000.
- benchmarking grote verbruikers,
- verbrede MJA's na 2000.

In verband met het toenemend belang van het kunnen maken van een internationale vergelijkingen wordt ook gekeken naar de verschillen met de Europese aanpak (o.a. Odyssee database).

Meerjarenafspraken tot 2000

In de MJA's zijn bepalingen opgenomen over het vaststellen en monitoren van de bereikte besparing (monitoringhandboek Novem). De MJA-aanpak lijkt in veel opzichten te sporen met die in het protocol. Echter, op bedrijfsniveau is de monitoringsystematiek niet openbaar; bovendien wordt niet in alle bedrijven volgens dezelfde systematiek gewerkt. Op vijf punten zijn er verschillen in uitgangspunten: (zie ook Tabel 7.4)

- dekking t.a.v. het energieverbruik,
- afgrenzing van feedstocks en brandstoffen voor ondervuring (en verrekening van specifieke omzettingen van energiedragers),
- vaststelling van het referentieverbruik,
- bepaling van de besparing van warmtekrachtkoppeling,
- definitie van energiedragers.

Tabel 7.4 *Verschillen MJA's tot 2000 en Protocol besparing*

	MJA's tot 2000	Protocol besparing
Dekking	Energetisch verbruik van bedrijven met MJA	Totale verbruik van alle bedrijven
Definitie feedstocks	Deel van de procesinput dat aan producten is toe te rekenen	Verbruik voor niet-energetische toepassingen cf CBS
Referentieverbruik	Op basis van een set fysieke productiegrootheden en diverse correctiefactoren	Op basis van een energie-relevante grootheid op (sub)sector-niveau
Waardering wkk-output	Elektriciteit tegen centrale-rendement van 40%, warmte tegen exergetische waarde	Elektriciteit tegen gemiddelde rendement basisjaar, warmte tegen ketelrendement van 90%
Presentatie besparing	Vanaf bedrijfstakniveau, %-cumulatief t.o.v. het basisjaar	Totale industrie, gemiddelde van laatste 3 jaar t.o.v. basisjaar

De MJA-evaluatie betreft alleen het energetische verbruik; volgens (NW&S, 1999) dekken de MJA's slechts ongeveer driekwart van het energetisch verbruik (in primaire termen).

Hoewel de aanpak bij de MJA's en CBS in beginsel hetzelfde lijkt, blijken er in de praktijk toch verschillen op te treden t.a.v. de ontwikkeling van het feedstockverbruik. Van afzonderlijke bedrijven en processen is niet bekend welke energiedragerinzet wordt aangemerkt als niet-energetisch, en hoe de specifieke omzetting van energiedragers wordt verrekend met vrijkomende restbrandstoffen, stoom of warm water. De afgrenzing in de protocolaanpak wijkt dus af van die bij de MJA-aanpak.

In de protocolaanpak wordt bij de industriesectoren het MJA-referentieverbruik gebruikt als het referentieverbruik. De aldus bepaalde besparing in de protocolaanpak zou dus moeten overeenkomen met die volgens de MJA's. Het nadeel van deze aanpak is dat de totstandkoming van het MJA-referentieverbruik niet duidelijk is en dat deze grootte na 2000 mogelijk niet meer beschikbaar is. Verder wordt in de MJA's inzet van biomassa en afval gerekend als besparing, d.w.z. niet meegerekend in het energieverbruik. Ook verbruik van sommige CBS-energiedragers, zoals petroleumcokes, wordt niet beschouwd als energieverbruik, maar als afvalverwerking.

In de MJA-monitoring wordt de ingekochte elektriciteit omgerekend naar de daarvoor ingezette brandstof in centrales bij een rendement van 40%. Bij teruglevering van warmtekrachtkoppeling-elektriciteit wordt deze gewaardeerd op 9 MJ/kWh (40% rendement). Bij aflevering van warmtekrachtkoppeling-warmte wordt de energie-inhoud (exergetisch t.o.v. een omgevingstemperatuur van 11°C) in mindering gebracht op het verbruiksaldo. De protocolaanpak komt overeen met de MJA-aanpak zoals geldt voor volledig eigen gebruik van de warmtekrachtkoppeling-productie. Wel verschilt het referentierendement voor elektriciteit (zie Tabel 6.2), mede door de verwerking van productie uit vuilverbranding, import en netverliezen.

Benchmarking grote verbruikers

Grotere verbruikers kunnen een Benchmarking-convenant afsluiten, waarin een bedrijf belooft uiterlijk in 2012 tot de wereldtop te behoren t.a.v. de efficiency van bepaalde processen of gehele inrichtingen. Wat betreft de methodiek voor bepaling van de efficiencyverbetering gelden grotendeels dezelfde uitgangspunten als bij de MJA's. Verkochte warmte wordt hier echter tegen een rendement van 90% gewaardeerd. Een belangrijk verschil met de protocolaanpak is dat benchmarking geldt voor afzonderlijke bedrijfsvestigingen, terwijl het protocol betrekking heeft op verbruiksectoren.

Internationale indicatorenstudies

In internationaal verband worden (vergelijkende) analyses gedaan van verbruiksentwikkelingen vanuit de EU en de IEA. Bij de EU-activiteit worden jaarlijks een aantal verbruiksentwikkelingen in kaart gebracht en gerelateerd aan sociaal-economische grootheden. De verbruiksentwikkelingen worden door elk land, op basis van nationale cijfers, b.v. de NEH, aangeleverd en worden aangepast aan de EUROSTAT-definities en conventies. Er worden z.g. efficiency-indicatoren opgeleverd voor de ODYSSEE-database; deze hebben voornamelijk het karakter van intensiteiten. Er wordt onderscheid gemaakt tussen structureffecten en besparing. De IEA hanteert dezelfde statistische aanpak als EUROSTAT; de IEA-indicatoren zijn soms anders gekozen dan bij ODYSSEE.

Wat betreft temperatuurcorrecties vindt er in ODYSSEE niet alleen een correctie voor jaarlijkse verschillen plaats, maar ook een correctie voor klimaatverschillen tussen landen, t.a.v. het verbruik voor ruimteverwarming. Deze correctie ('scaled to European average climate') wordt alleen gebruikt bij analyses voor de EU als geheel. In beide gevallen wordt het aantal graaddagen gerelateerd aan een voortschrijdend 30-jaars gemiddelde (in het protocol is dit het vaste 1960-1990 gemiddelde). In de ODYSSEE-database is nog relatief weinig aandacht voor het aanbod

van energie, en dus ook niet voor duurzame bronnen. Er zijn nog geen besluiten genomen over de waardering van elektriciteit uit duurzame bronnen. De wijze waarop warmtekrachtkoppeling-productie wordt meegenomen wijkt af van die in Nederland (zie Tabel 7.5).

Tabel 7.5 *Verschillen EU- en IEA-analyses en Protocol besparing*

	EU en IEA	Protocol besparing
Analyse resultaten	Indicatoren	Besparingscijfers
Systeemgrens	Verbruik grondgebied NL	Verbruik activiteiten NL
Buitentemperatuur correcties	Tussen landen en jaarlijks	Jaarlijks
Waardering duurzame bronnen	EU: nog niet meegenomen	Output, soms stoominput
Wkk-representatie	Elektriciteitsdeel bij centrales, warmte bij verbruiker	Integraal (verbruikers) of bijstookfactor (energiesector)
Omzettingsverliezen t.b.v. import	Niet meegenomen	Toegerekend aan Nederland
Omzettingsverliezen t.b.v. export	Niet meegenomen	Toegerekend aan buitenland
Feedstocks	Per sector niet beschouwd	Apart meegenomen

Bij de bepaling van het verbruik in primaire termen voor eindverbruikers worden import en export anders behandeld dan in het protocol besparing. Feedstocks worden op nationaal niveau wel meegenomen in het totale verbruik maar bij sectorale analyses weggelaten.

Verbrede MJA's voor na 2000

Aan de nieuwe MJA's kan worden deelgenomen door bedrijven die geen benchmarkconvenant hebben getekend; in het algemeen zijn dit de kleinere energieverbruikers. In de nieuwe verbrede MJA's, met als basisjaar 1998, wordt naast energie-efficiency ook gekeken naar vermindering van indirect energieverbruik en naar benutting van duurzame bronnen. De totale besparing bestaat uit:

- procesbesparingen (uitgedrukt in de EEI, energie efficiency index),
- energiezuinige productontwikkeling (uitgedrukt in de index EPI),
- duurzame energie index (uitgedrukt in de index DEI).

De totale besparing per sector volgens de verbrede MJA's is moeilijk vergelijkbaar met die van het protocol besparing. De bijdrage van duurzame energie wordt in het protocol niet gezien als besparing en de bijdrage van energiezuinige productontwikkeling wordt in het protocol in andere sectoren geregistreerd. Op nationaal niveau is de overeenkomst beter omdat er dan alleen bij duurzame bronnen een verschil is tussen beide benaderingen.

Tabel 7.6 *Verschillen verbrede MJA's en Protocol besparing*

	Verbrede MJA's	Protocol besparing
Systeemgrens (sectoraal)	Gehele productketen, ook buiten Nederland	Bedrijfsvestiging binnen Nederland
Basisjaar	1998	Voorlopig 1990
Definitie besparing	Besparing op fossiele brandstoffen	Besparing op energieverbruik
Duurzame energiewinning	Besparing	Structuureffect
Materiaalbesparing	Besparing	Dematerialisatie
Toerekening besparing	Verdeelsleutel voor besparing buiten bedrijf	Alleen besparing in eigen bedrijf beschouwd.

De onderdelen materiaalbesparing en recycling in energiezuinige productontwikkeling komen in het protocol in grote lijnen terug onder de noemer dematerialisatie. De indirecte vormen van energiebesparing bij energiezuinige productontwikkeling kunnen bij de protocolaanpak tevoorschijn komen als direct besparingseffect in andere sectoren of als een volume-effect.

8. KWALITEITSVERBETERING PROTOCOLRESULTATEN

De gepresenteerde protocolresultaten zijn het resultaat van een eerste gezamenlijke inspanning van de instituten om verbruiksontwikkelingen, en m.n. besparingscijfers, te kwantificeren volgens een vastgelegde methode. De kwaliteit van de besparingscijfers uit zich in de marge die bij de besparingscijfers wordt vermeld. Hoe groter de marge, hoe meer voorzichtigheid geboden is bij het trekken van beleidsrelevante conclusies uit het besparingscijfer. Gezien het verkregen resultaat (zie Hoofdstuk 6) lijkt het gewenst de onzekerheidsmarge in de besparingscijfers voor sommige sectoren verder te verkleinen. De wijze waarop dit kan, en de daarvoor benodigde extra inspanning worden hierna aangegeven.

8.1 Oorzaken onzekerheidsmarge besparingscijfers

Voor de marges bij alle opgeleverde besparingscijfers zijn drie oorzaken aan te wijzen:

- onnauwkeurigheid in de waarneming van het energieverbruik,
- idem t.a.v. de sociaal-economische en fysieke grootheden,
- onzekerheid over de kwaliteit van energierelevante grootheden.
(zie ook Paragraaf 6.7).

Volgens CBS ligt de foutenmarge bij energiedata in de orde van enkele procenten, maar met name voor de verbruikscijfers van overige afnemers en raffinaderijen kan deze oplopen tot maximaal 10% (zie Appendix E). De fout in de cijfers over de sociaal-economische grootheden, uit b.v. de Nationale Rekeningen, liggen in het algemeen in de orde van enkele procenten.

De onzekerheid t.a.v. de kwaliteit van de energierelevante grootheden als maat voor het referentieverbruik is veelal groter dan bij de datareksen. Uit dieptestudies, bottom-up modellen voor scenarioberekeningen, etc. volgt dat er vaak ook andere factoren dan de energierelevante grootheid een rol spelen bij de ontwikkeling van het verbruik. Op basis van expert-judgement is de onzekerheid geschat in het referentieverbruik bij gebruik van minder optimale grootheden. Deze onzekerheidsmarge loopt van 5% bij een MJA-index tot 40% bij b.v. het productievolume (afzet) als basis voor het finale brandstof/warmteverbruik in de dienstensector (zie Appendix E). In het rekensheet, waarmee de besparingscijfers worden bepaald, wordt ook bepaald wat de bijdrage van de onzekerheden in alle inputs is aan de marge in de besparingscijfers. In Tabel 8.1 worden de bijdragen aan het nationale besparingscijfer gegeven in volgorde van grootte.

Tabel 8.1 *Bijdrage sectoren/verbruik aan onzekerheidsmarge nationaal besparingscijfer*

Rangnummer	Sector	Type verbruik	Grootte verbruik (PJ)
1	Huishoudens	brandstof/warmte	350
2	Huishoudens	elektriciteit	70
3	Handel en reparatie	elektriciteit	25
4	Rest Commercieel	elektriciteit	35
5	Handel en reparatie	brandstof/warmte	40
6	Personenvervoer	brandstof/warmte	250
7	Rest Commercieel	brandstof/warmte	35
8	Vrachtvervoer	brandstof/warmte	120
9	Glastuinbouw	brandstof/warmte	130
10	Zorgsector	brandstof/warmte	35

Uit deze analyse blijkt dat de minst gedesaggregeerde sectoren met een aanzienlijk verbruik, d.w.z. huishoudens en transport, relatief hoog scoren t.a.v. hun bijdrage aan de onzekerheid in het nationale besparingscijfer. De diverse onderdelen van de HDO-sector scoren alleen lager omdat het verbruik is opgedeeld in deelverbruiken; desondanks is er een flinke bijdrage aan de

ationale onzekerheidsmarge. De industrie en energiebedrijven leveren een kleine bijdrage aan de nationale besparingsmarge omdat de verbruikscijfers redelijk nauwkeurig zijn en de MJA-index een relatief goede grootheid is om het verbruik-excl.-besparing te bepalen.

8.2 Verbeterde analyse en gegevensverzameling

Een nauwkeuriger besparingscijfer is mogelijk d.m.v.:

- verbeterde waarneming energieverbruiksdata,
- betere waarneming overige data,
- verdere desaggregatie verbruik,
- uitbreiding energierelevante grootheden.

De volgorde in Tabel 8.1 geeft reeds een indicatie hoe de extra inspanning gericht moet worden.

Verbeterde waarneming verbruiksdata

De bijdrage van onnauwkeurige energiedata aan de nationale besparingsmarge blijkt relatief klein te zijn; dit geldt echter niet bij overige afnemers. Hier is een aanzienlijke verbetering mogelijk door een betere waarneming van het verbruik. In volgende protocolexercities zullen ook problemen met data ontstaan bij de sector huishoudens. Vanaf 2000 zijn de gedetailleerde enquêteresultaten van EnergieNed niet meer beschikbaar en bestaat er feitelijk geen betrouwbare waarneming meer van het huishoudelijk energieverbruik.

Verder moet opgemerkt worden dat met name het relatieve verloop van het verbruik van belang is in de protocolaanpak. Een onvolledige waarneming die redelijk representatief is heeft de voorkeur boven een volledige waarneming met een trendbreuk door definitiewijzigingen.

Verbeterde waarneming overige data

Wat betreft sociaal-economische gegevens (productie en toegevoegde waarde in gld en aantal werknemers) is de kwaliteit van de data op zich voldoende. Probleem is wel de vertraagde oplevering t.o.v. energiedata, en de trendbreuk in 1999 door definitieveranderingen bij het productievolume.

De (oude) MJA-indexreeksen blijken goed bruikbaar voor de protocolanalyses, hoewel er wel behoefte bestaat aan een onafhankelijke check van de waarde als energierelevante grootheid. Echter, momenteel is er allereerst de noodzaak om de reeksen in enigerlei vorm voort te zetten vanaf 2000. Bij de sectoren met verbrede MJA's hoeft dit geen probleem te zijn, mits de dekingsgraad voldoende hoog is. De meeste grote verbruikers lijken echter over te gaan van een systeem met sectorgewijze evaluatie naar een systeem van individuele en procesgerichte benchmarking. Dit laatste vormt een grote bedreiging voor een sectorale analyse, zoals in het protocol besparing wordt uitgevoerd. Verder is er bij het CBS voor sommige industriële sectoren een afnemende openbare beschikbaarheid van gegevens over de fysieke productie.

Bij de overige afnemers is een veel betere waarneming van de fysieke bouw, met name van het vloeroppervlak naar gebruiksruimte, van het hoogste belang. Deze zou het liefst in samenhang met het energieverbruik en activiteitenindicatoren geëncquêteerd moeten worden.

Verdere desaggregatie verbruik

In een aantal gevallen zou een verdere desaggregatie van het verbruik het mogelijk maken om deelverbruiken te koppelen aan een meer geschikte energierelevante grootheid. Te denken valt aan de sectoren huishoudens (woning- en huishoudtypen), transport (modal-split personen-km en vervoersmodes vrachtovervoer) en de tuinbouw (arealen per type gewas). Bij de sector HDO is desaggregatie niet zozeer het probleem, maar de hiervoor genoemde punten.

Uitbreiding energierelevante grootheden

Deze uitbreiding hangt veelal samen met verdere desaggregatie; op een lager niveau kan de verbruiksontwikkeling gemakkelijker gekoppeld worden aan fysieke grootheden die op een hoger niveau geen betekenis hebben. Voorbeelden zijn het splitsen van woningen in nieuwbouw en bestaande bouw bij huishoudens en de arealen per gewas bij tuinders.

8.3 Prioriteitenlijst verbetering protocolcijfers

Korte termijn, snel uitvoerbaar

- Beschikbaar krijgen van de enquêtegegevens i.v.m. huishoudelijke gas- en elektriciteitsverbruik voor 1999 en 2000.
- Beter vaststellen van de bijstookfactoren en rendementen van centrales per type input.
- Verbeterde cijfers warmtekrachtkoppeling, m.n. een samenhangende set van in- en outputs, waaruit de rendementsontwikkeling goed is vast te stellen.
- Beschikbaar krijgen van productiecijfers en energieverbruik in de glastuinbouw naar soort teelt.

Korte termijn, nadere actie nodig:

- Voortzetting opstellen indices voor referentieverbruiken van bedrijven en/of sectoren, zoals gebeurd is in de MJA's. Dit kan lopen via CBS of eventueel gekoppeld worden aan de verplicht te stellen milieuverslaglegging.
- Een betere waarneming van het verbruik van huishoudens en dienstensectoren door het gebruik maken van de afzetcijfers voor gas en elektriciteit van de distributiebedrijven.
- Behouden van de waarnemingen over fysieke productie in enkele industriële sectoren.

Langere termijn, nadere actie nodig:

- Beter waarneming verbruik huishoudens in relatie tot de huishoudsamenstelling, activiteiten en gedragsaspecten via het uitbreiden van de KWR-enquête. In beginsel zouden de penetratiecijfers van de belangrijkste huishoudelijke energieverbruikende systemen bekend moeten zijn.
- Beter waarneming verbruik HDO-sectoren in relatie tot gebouwkenmerken (vloeroppervlak, etc.), gebouwgebruik (telewerken) en andere uitgevoerde activiteiten via een regelmatig te houden enquête onder de diverse deelgroepen, zoals handel, horeca en zakelijke dienstverlening. Dit moet betere energie-relevante grootheden opleveren voor de subsectoren van Diensten.
- Een verdere desaggregatie van het huishoudelijk warmteverbruik, b.v. naar typen woningen.
- Beleidsmatig aansturen van een milieuverslaglegging waarin bedrijven hun energieverbruik en emissies moeten relateren aan een energie-relevante grootheid, in fysieke vorm of als een soort MJA-index.

Tenslotte is het gewenst om een betere onzekerheidsanalyse op de protocolresultaten los te laten; hiervoor lijkt de At@Risk-methode geschikt.

REFERENTIES

- CBS-NEH: *De Nederlandse Energiehuishouding*. Jaarlijkse publicatie CBS, Voorburg.
- CBS-NR: *Nationale Rekeningen*. Jaarlijkse publicatie CBS. Voorburg.
- CPB (2001): *Decompositiemethode t.b.v. het protocol Energiebesparing*. Mannaerts, H., CPB werkdokument, Den Haag (te verschijnen)
- CPB/RIVM (2002). *Economie, energie en milieu verkenning tot 2010*. CPB/RIVM, Den Haag/Bilthoven, januari 2002 (te verschijnen)
- ECN-EVN: *Energie Verslag Nederland*. Jaarlijkse publicatie ECN-Beleidsstudies, Petten.
- ECN (1998): *Monitoring energieverbruik 1982-1996. Methode, resultaten en perspectieven*. Boonekamp, P.G.M. et.al., ECN-C--98-046, Petten, december 1998.
- ECN (2002): *Besparingstrends 1990-2000*. Boonekamp, P.G.M. et.al., ECN, Petten (te verschijnen)
- ECN/RIVM (2002): *Referentieraming energie en CO₂ 2001-2010*. Ybema, J.R. et. al. (ECN) en Wijngaart, R. (RIVM), ECN-C-02-010, Petten, januari 2002
- EZ (2001): *Offerteverzoek Protocol energiebesparing*. EZ-brief, februari 2001
- NEEDIS (1997): *De NEEDIS-structuur - versie 1997*. NDS-96-014, Ecofys/ECN, Utrecht/Petten, april 1997.
- NIRIS (1998): *Bijlage bij de NIRIS-subsidieregeling niet-industriële restwarmte-infrastructuur*. Staatscourant 1998.
- Novem (1999): *Protocol Monitoring Duurzame Energie*. Novem, Utrecht, september 1999.
- NW&S (1999): *The environmental performance of voluntary agreements on industrial energy efficiency improvement*. Rietbergen, M. en K. Blok, NWS--99068, NW&S, Utrecht, december 1999
- RIVM (1997): *Greenhouse gas emissions in the Netherlands 1990-1996. Updated methodology*. Spakman, J.; Olivier, J.G.J.; Van Loon, M.M.J., RIVM--728001008, RIVM, Bilthoven, december 1997
- RIVM (2000): *National communications on greenhouse gas emissions*. National Inventory report, RIVM.
- RIVM-MB: *Milieubalans*. Jaarlijkse publicatie RIVM, Bilthoven.
- VROM (1997): *Methode voor de berekening van de broeikasgasemissies*. (TNO/RIVM-studie i.o.v. VROM), Publicatierreeks emissieregistratie nr. 37, VROM, Den Haag, 1997.

APPENDIX A GEBRUIKTE GROOTHEDEN PER SECTOR

In de protocolaanpak is het nodig het Nederlandse energieverbruik zo ver mogelijk op te splitsen naar deelverbruiken. De deelverbruiken moeten gekoppeld kunnen worden aan economische grootheden en een energierelevante grootheid (bepaling referentieverbruik).

Het hier gekozen niveau van desaggregatie hangt af van:

- A. beschikbaar zijn van energieverbruiksgegevens op het gekozen laagste niveau, in ieder geval voor het basisjaar,
- B. beschikbaar zijn van een goede energierelevante grootheid op het gekozen niveau,
- C. beschikbaarheid van kwantitatieve gegevens over de ontwikkeling t.o.v. het basisjaar,
- D. de relatieve grootte van het energie-deelverbruik.

Ad. A:

Als de energiegegevens wel beschikbaar zijn voor het basisjaar maar ontbreken voor een eindjaar kan, m.b.v. de energierelevante grootheden, toch een z.g. referentieverbruik op een hoger aggregatieniveau worden bepaald voor het eindjaar. Om de besparing te bepalen hoeft alleen dit geaggregeerde verbruik vergeleken te worden met het bekende gerealiseerd verbruik op dit hogere niveau. Voor de kwaliteit van de analyse is het overigens wel gewenst om te beschikken over volledige verbruiksreeksen.

Ad. B:

Bij energierelevante grootheden is de voorkeursvolgorde:

- fysieke productie c.q. fysieke grootheid (b.v. vloeroppervlak),
- productie-index op basis van fysieke grootheden (met het energieverbruik gewogen fysieke en andere grootheden),
- voor prijsmutaties gecorrigeerd productievolume/afzet in gld.

Bij de protocolaanpak worden minimaal het productievolume gebruikt. Deze fluctueert vaak minder dan de toegevoegde waarde en is daarom een bruikbaarere energie-relevante grootheid. Bij de industrie 'loont' het vaak om af te dalen tot een niveau waarbij een bruikbare fysieke grootheid wordt gevonden. Dit is vaak niet het geval in de sector Diensten; in dat geval heeft het weinig zin om naar een lager aggregatieniveau te gaan.

Ad. C:

Vanzelfsprekend heeft het weinig zin om verder te desaggregeren als de ontwikkeling van de energierelevante grootheden op dat lagere niveau niet bekend is.

Ad. D:

De kwaliteit van de analyseresultaten wordt bepaald door de zwakste schakel, d.w.z. die delen van het totale verbruik waar heel weinig inzicht bestaat in de aard van de ontwikkelingen. Het heeft daarom weinig zin om bij andere deelverbruiken vergaand te desaggregeren.

Tabel A.1 *Sectoren, energieverbruik en verklarende grootheden*

Sectorindeling		Energieverbruik ³		
		[PJ]	Grootheden	Bron
Nationaal		3000	BBP	NR
Huishoudens			Consumptie	NR
= w.o. ruimteverw.	warmte	350	Woningen	CBS
= w.o. warm tapwater	warmte	50	Warm water vraag	ECN
= w.o. apparaten	elektriciteit	70	Apparatenbezit	EnergieNed
Industrie			TW, PV	NR
= Voeding&Genotmiddelen	elektriciteit	20	PV+MJA-index	NR/Novem
	warmte	80	Idem	
= Papier&grafisch	elektriciteit	10	PV+Papierproductie	NR/CBS
	warmte	35	Idem	
Chemische industrie			PV	NR
= w.o.kunstmest	elektriciteit	5	PV+N-productie	NR
	warmte	50	Idem	
	feedstocks	50	Idem	
= w.o.organisch	elektriciteit	10	PV+MJA-index	NR/Novem
	warmte	150	Idem	
	feedstocks	250	Idem	
= w.o. overig basis	elektriciteit	17	PV+MJA-index	NR/Novem
	warmte	70	Idem	
= w.o. chem.produkten	elektr	10	PV	NR/CBS
	warmte	20	Idem	
Basismetaal			PV	NR
= w.o.Ferro	elektriciteit	5	PV+MJA-index	NR/Novem
	warmte	35	Idem	
	feedstocks	60	Idem	
= w.o.Non-ferro	elektriciteit	20	PV+MJA-index	NR/Novem
	warmte	5	Idem	
= Overig Metaal	elektriciteit	15	PV	NR
	warmte	40	Idem	
= Bouwmaterialen	elektriciteit	5	PV+MJA-index	NR/Novem
	warmte	35	Idem	
= Overige Industrie	elektriciteit	10	PV+MJA-index	NR/Novem
	warmte	30	Idem	
Land/tuinbouw			TW, PV	NR
= w.o. Glastuinbouw	elektriciteit	12	PV+MJA-index	NR/LEI
	warmte	160	Idem	
= w.o. Overige L&T	elektriciteit	3	PV	NR
	warmte	5	Idem	
	motorbrst	15	Idem	
Handel/Diensten/Overheid (incl. Bouwnijverheid)			TW, PV	NR
= Bouwnijverheid	elektriciteit	2	PV+MJA-bouwmat.	NR/Novem
	warmte	10	Idem	
	feedstocks	22	Idem	

³ Ordegrootte in de beschouwde periode vanaf 1990

Sectorindeling		Energieverbruik ³		
Commercieel			PV	
= w.o. Handel&	elektriciteit	25	PV	NR
	brandstof	35	Idem	NR
= w.o. Comm.	elektriciteit	35	PV	NR
	warmte	40	Idem	NR
Non-profit			PV	NR
= w.o. Onderwijs	elektriciteit	10	PV	NR
	warmte	30	Idem	NR
= w.o. Zorgsector	elektriciteit	20	PV	NR
	warmte	30	Idem	NR
= w.o. Overheid	elektriciteit	10	PV+werknemers	NR/CBS
	warmte	40	Idem	
Transport			PV transportbedrijven	
= w.o. Personenvervoer	elektriciteit	4	Pers.-km	RIVM
	brandstof	230	Idem	
= w.o. Vrachtovervoer	elektriciteit	1	PV+ton-km	NR/RIVM
	brandstof	130	Idem	
= w.o. Bestelbusjes	brandstof	20	Voertuig-km	
Energiesector			TW, PV	
Raffinaderijen		170	PV+MJA-index	Novem
Centrale elektriciteitsproductie				
= w.o. Centrales		280	Netto elektriciteitsprod.	NEH
= w.o. Vuilverbranding		20	Afvalaanbod	CBS
Overige energiebedrijven				
= w.o. Cokesbedrijven		25	Output aan cokes	NEH
= w.o. Gasvoorziening		50	PV+gaslevering	NR/NEH
= w.o. Electriciteitsvoorziening		310	PV+aflevering elektr.	NR/NEH
PV	= Productievolume in constante prijzen			
TW	= reële toegevoegde waarde			
NR	= Nationale Rekeningen			

Toelichting:

- In de protocolaanpak wordt onderscheid gemaakt tussen elektriciteit en warmte/ brandstoffen; dit is hier, indien relevant, toegepast bij elke subsector, hoewel veelal dezelfde grootheden worden gebruikt.
- Bij huishoudens zijn verschillende grootheden gekozen voor elektriciteit (appatenbezit) en warmte/brandstoffen (warm water vraag resp. aantal woningen).
- De sector Textiel wordt ondergebracht bij Overige industrie omdat het verbruik klein is.
- Bij de Chemie en Basismetaal wordt, naast elektriciteit en warmte, ook verbruik als feedstocks onderscheiden.
- Bij de anorganisch chemie is het (niet-energetisch) elektriciteitsverbruik niet gekoppeld aan de chloorproductie maar aan de MJA-index.
- Bij de basismetaal kunnen fysieke productiegrootheden gebruikt worden, maar deze verdisconteren niet de veranderingen binnen de output, dit in tegenstelling tot de MJA-index.
- Bij de glastuinbouw wordt nog niet gewerkt met verschillende fysieke grootheden, zoals oppervlak per soort teelt i.v.m. de complexiteit..
- De restpost 'overige L&T' omvat hoofdzakelijk veeteelt en akkerbouw; binnen deze restpost vormt het verbruik voor mobiele werktuigen een aparte categorie olieverbouw.
- De opsplitsing van de bouwnijverheid naar het soort output (woningen, utiliteitsbouw of weg/water) is economisch gezien logisch, maar het energieverbruik van de bouw is relatief klein en waarschijnlijk niet op te splitsen naar de gewenste categorieën.

- Verbruik bij personenvervoer kan niet aan een economische productiegrootheid gekoppeld worden omdat een groot deel bestaat uit particulier autogebruik.
- Bij handel/diensten/overheid is behoefte aan een verdere opsplitsing, mede vanwege de groei van deze sector. Vanuit evaluatie-oogpunt moet men onderscheid maken naar non-profit en commercieel; daarnaast vormt de overheid een aparte categorie en hebben een aantal subsectoren alle z.g. ‘kantoor’-karakteristieken. Dit mondt uit in 5 subsectoren.
- Bij de energiesector zijn (tot nog toe) relatief goede afzetcijfers beschikbaar, die ook als energie-relevante grootheid kunnen dienen.
- Bij de energiebedrijven hoeft ‘decentraal’ hier niet meegenomen te worden. Zoals bij de methodiek besproken wordt het onderdeel ‘decentraal’ overgeheveld naar de verbruiksectoren (industrie).

APPENDIX B DECOMPOSITIEMETHODE (CPB)

Decompositie methode toegepast op de veranderingen van het Totaal Binnenlands Energieverbruik volgens het Protocol Energiebesparing.

B.1 Inleiding

De verandering van het energieverbruik in de economie wordt bepaald door verandering van het niveau van economische activiteit, verandering in de samenstelling van de geproduceerde of geconsumeerde goederen en diensten, en door energiebesparing. Energiebesparing is de energie die niet verbruikt is en dat maakt het in de praktijk onmogelijk direct waar te nemen hoe groot de gerealiseerde energiebesparingen in de verschillende economische activiteiten zijn.

Uit dit waarnemingsprobleem volgt dat besparingen berekend moeten worden. Dat kan op verschillende manieren. Decompositie analyse biedt een systematische methode om de gerealiseerde energiebesparingen te berekenen. Deze appendix laat zien dat met behulp van decompositie analyse de gerealiseerde energiebesparingen op macro economisch en sectoraal niveau kwantitatief bepaald kan worden.

Energiebesparingen komen tot stand door investeringen in energiezuinige technieken en door energiezuinig gedrag. Het nationale energiebesparingsbeleid heeft als doel investeringen en gedrag in gunstige zin te beïnvloeden door onder andere: heffingen, subsidies, voorschriften en convenanten. De effectiviteit van het gevoerde beleid blijkt uit de gerealiseerde energiebesparing. De bepaling van de gerealiseerde energiebesparing is dus van belang voor de beleidsmakers omdat daarmee de effectiviteit van het gevoerde besparingsbeleid beoordeeld kan worden.

De gerealiseerde energiebesparingen kunnen op verschillende manieren berekend worden. In het verleden hanteerden de onderzoeksinstituten⁴, die zich bezig hielden met de bepaling van de omvang van de energiebesparing, verschillende definities, data en rekenmethodes. De verschillende uitkomsten die hieruit volgden leidden tot verwarring bij de beleidsmakers en onderzoekers. Het Protocol Energiebesparing voorziet in een eenduidig stelsel van definities, data en rekenmethode dat als standaardmethode kan dienen voor alle betrokken instituten om de gerealiseerde nationale en sectorale energiebesparingen, en de volume- en structureffecten in de verandering van het energieverbruik te berekenen. In deze appendix wordt de generieke methodiek toegelicht die gehanteerd wordt bij de berekening van de gerealiseerde energiebesparingen, en bij de berekening van de diverse volume- en structureffecten in de ontwikkeling van de energievraag. De feitelijke toepassing, met verschillende sectoren, verklarende grootheden en soorten energiedragers, wordt elders beschreven.

Het vervolg van deze appendix is als volgt.

Paragraaf 2 legt het principe van de gehanteerde decompositie methode uit. Paragraaf 3 geeft een afleiding van de gehanteerde definitie van het Totaal Binnenlands Verbruik en van de energie efficiëntie van energie sectoren en energie afnemers. Paragraaf 4 leidt de feitelijke decompositieformules af voor de energiesectoren, de energieafnemers en grensoverschrijdende energiestromen. Paragraaf 5 geeft een verdere uitsplitsing van de niet-besparingseffecten in een vijftal volume- en structureffecten.

Voor een volledige beschrijving van de aanpak wordt verwezen naar (CPB, 2001).

⁴ ECN, RIVM, Novem, CBS, CPB

B.2 Methodiek

De rekenregels die het Protocol hanteert bij de berekening van de energiebesparingen zijn afkomstig van de decompositieliteratuur. Met behulp van een decompositiemethode kan het energieverbruik van de economie in zijn geheel of voor een sector uitgesplitst worden in een volume-effect, structureffecten en besparingseffecten. Daarvoor worden indicatoren geconstrueerd die de verandering in het energieverbruik beschrijven ten gevolge van de economische groei maar bij onveranderde energie-intensiteit van de onderliggende economische activiteiten. Het verschil van deze hypothetische grootte met de feitelijke verandering van het energieverbruik vormen de besparingen ofwel het effect van energiezuinigere technologie of energiezuiniger gedrag bij onveranderd niveau en samenstelling van activiteiten.

Definitie:

Energiebesparing is de daling van het energieverbruik in een specifiek productie of consumptie proces of een aggregaat daarvan zonder dat de omvang of samenstelling van het product of de functie vervulling verandert van de activiteiten waarin de energie wordt verbruikt.

Deze definitie kan als volgt geformaliseerd worden. Stel er is sprake van i homogene activiteiten met een productie of consumptie niveau A_i en een energieverbruik per activiteit van E_i . Dan is de energie efficiëntie e_i per definitie gelijk aan het energieverbruik per eenheid activiteit. Het energieverbruik kan dan geschreven worden als:

$$E_i \equiv \frac{E_i}{A_i} \times A_i = e_i \times A_i$$

Structurele decompositie vergelijkt twee situaties, in tijd, ruimte of enig andere dimensie. Hier wordt een vergelijking gemaakt van het energieverbruik tussen twee tijdstippen: $t=1$ (eindjaar) en $t=0$ (basisjaar). De verandering in het energieverbruik voor alle activiteiten kan geschreven worden als:

$$\Delta E = \sum_i \Delta e_i \times A_i + \sum_i e_i \times \Delta A_i$$

\downarrow
 besparings
 effect

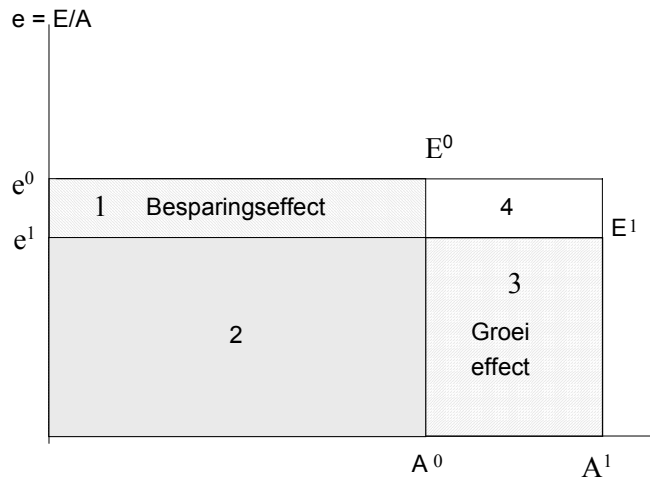
\downarrow
 groei
 effect

Daarbij geeft de eerste term rechts van het gelijkteken het besparingseffect weer en de tweede het groeieffect van de activiteiten. De uitkomst van de deze uitsplitsing in een besparingsterm en een groeiterm is afhankelijk van de keuze van de niveauwaarde van A_i en e_i . Er bestaan vele oplossingen die voldoen aan de bovenstaande gelijkheid en niet een oplossing is zonder meer de beste.

Het Protocol heeft er voor gekozen de besparingsterm met het activiteitsniveau van het eindjaar ($t=1$) te koppelen en de groeiterm met het efficiëntieniveau van het basisjaar ($t=0$):

$$\Delta E = \sum_i \Delta e_i \times A_i^1 + \sum_i e_i^0 \times \Delta A_i$$

Decompositie energieverbruik in besparing en groei



Figuur B.1 *Decompositie verbruiksmutatie*

De Figuur B.1 geeft een grafische representatie van de decompositie en het decompositie probleem. Stel, dat in het basisjaar de energie efficiëntie gelijk is aan e_0 en de activiteit een niveau A_0 heeft, dan is het energieverbruik E_0 in het basisjaar gelijk aan oppervlak 1+2 in de Figuur. Stel, dat in het eindjaar de energie-intensiteit gelijk is aan e_1 en de activiteit een niveau A_1 heeft dan is het energieverbruik E_1 in het eindjaar gelijk aan oppervlak 2+3. Door de situatie in het basisjaar te vergelijken met de situatie in het eindjaar kan de verandering in het energieverbruik weergegeven worden door: oppervlak 3 - oppervlak 1. Hiervan kan de toename van het energieverbruik met oppervlak 3 toegewezen worden aan de economische groei en de afname van het energieverbruik met oppervlak 1 toegewezen worden aan de daling van de energie efficiëntie ofwel de gerealiseerde energiebesparing.

In formule zijn het besparingseffect en het groei-effect gelijk aan:

Stelsel 1:

$$\text{Besparingseffect} = (e^1 - e^0) \times A^0 = \Delta e \times A^0 \quad (\text{oppervlak 1})$$

$$\text{Groeieffect} = e^1 \times (A^1 - A^0) = e^1 \times \Delta A \quad (\text{oppervlak 3})$$

Besparing en groei-effect kunnen echter ook anders gedefinieerd worden, namelijk door aan beide (met tegengesteld teken) ook oppervlak 4 in Figuur 2 toe te wijzen. De formules worden dan:

Stelsel 2:

$$\text{Besparingseffect} = (e^1 - e^0) \times A^1 = \Delta e \times A^1 \quad (\text{oppervlak 1+4})$$

$$\text{Groeieffect} = e^0 \times (A^1 - A^0) = e^0 \times \Delta A \quad (\text{oppervlak 1+4})$$

Behalve bovenstaande zogenaamde polaire stelsels voldoen ook alle lineaire combinaties van beide stelsel als mogelijke decomposities van de verandering van het energieverbruik. Een veel gemaakte keuze is het gewogen gemiddelde van de polaire stelsels met gewicht.5.

In het Protocol is voor de eenvoud gekozen een polaire vorm en wel voor stelsel 2 omdat het meer voor de hand ligt eerst het effect van de groei te berekenen zonder rekening te houden met eventuele efficiëntieverbetering en vervolgens de besparingen te berekenen met het activiteiten-niveau van het eindjaar als gewicht. Door aan zowel de besparingen en de groei ook oppervlak 4 toe te wijzen worden beide effecten maximaal in omvang.

De mate waarin de volume- en structureffecten in de verandering van het energieverbruik geïsoleerd kunnen worden hangt sterk af het aggregatieniveau en de homogeniteit van de processen binnen een activiteit. In het algemeen leidt een verdergaande desaggregatie tot een betere afsplitsing van de volume- en structureffecten en dus tot een meer juiste berekening van de energiebesparing. Met name een adequaat onderscheid in energie-intensieve en -extensieve activiteiten leidt tot een meer betrouwbare berekening van de gerealiseerde energiebesparing.

B.3 Definitierelaties in de decompositie

De decompositie analyse van het Totaal Binnenlands Verbruik (TBV) kan gemaakt worden in primaire energitermen en in finale energitermen. Het verschil zit in de toewijzing van het omzettingsverlies in de energiesector. De *primaire verbruiksbenadering*⁵ ziet het omzettingsverlies als het gevolg van het finale verbruik door energieafnemers⁶ en rekent dit verlies toe aan de energieafnemers. De *finale verbruiksbenadering*⁷ ziet het omzettingsverlies in de energiesector als een op zich zelf staand proces.

Het Protocol kiest voor de primaire verbruiksbenadering omdat hier alle effecten worden uitgedrukt in dezelfde kwaliteit namelijk die van primaire energie (aardolie of aardgas) waardoor de effecten beter met elkaar vergeleken kunnen worden. Besparingen in het finale elektriciteitsverbruik en het finale gasverbruik zijn in wezen onvergelykbaar omdat het effect op het TBV van een Joule besparing elektriciteit heel anders is dan een Joule besparing gas. Daarom geeft de optelling van besparingen in het finale elektriciteitsverbruik en in het finaal gasverbruik, zoals in de finale verbruiksbenadering, een vertekend beeld van de besparingen.

Een ander voordeel van de primaire verbruiksbenadering is dat besparingen die samengaan met een verschuiving van de energieproductie tussen energiesector en energieafnemers ook daadwerkelijk als besparingen aangeduid worden in plaats van een volume of structuurverandering, zoals bij de finale verbruiksbenadering. Dit probleem speelt met name bij de besparingen door warmtekrachtkoppeling bij de energieafnemers. In deze appendix wordt de decompositie van het TBV uitgewerkt met de primaire verbruiksbenadering.

Uitgangspunt is het TBV zoals geregistreerd door het CBS in de Nationale Energie Huishouding (NEH). Dit verbruik is volgens de energiebalans van de NEH per definitie gelijk aan het totale primaire binnenlandse verbruik (EE) plus de import van energieproducten (Em) minus de export (Ex) van energieproducten⁸:

$$(1) \text{ Binnenlands verbruik: } E = EE + (Em - Ex)$$

Daarin is het primaire binnenlandse verbruik (EE) gelijk aan de 'intake' van de energiesector die nodig is voor de productie van brandstoffen (EEb) en feedstocks (EEf) door raffinaderijen en gasproducenten en voor productie van elektriciteit (EEl) door centrales. Voor de eenvoud is in het Protocol gekozen voor een onderscheid naar slechts drie categorieën energiedragers (energieproducten):

⁵ De primaire verbruiksbenadering is tot nu toe gebruikt in de analyses van ECN.

⁶ Energie afnemers omvatten alle categorieën buiten de energiesector.

⁷ De finale verbruiksbenadering is tot nu toe gebruikt in de analyses van RIVM en CPB.

⁸ Voor de eenvoud wordt de voorraadvorming hierbij buiten beschouwing gelaten.

(2) *Bruto verbruik energiesector:*
$$EE = EEb + EEI + EEf = \sum_j EE_j$$

De energie efficiëntie in de energiesector (*ee*) is per definitie gelijk aan de intake (EE) per eenheid productie (EP). Het bruto verbruik in de energiesector (EE) kan dan dus ook geschreven worden als:

(3) *Bruto verbruik energiesector:*

$$EE = \sum_j \frac{EE_j}{EP_j} \times EP_j = \sum_j ee_j \times EP_j = \sum_j (ee_j - 1) \times EP_j + \sum_j EP_j$$

Deze vergelijking laat ook zien dat er twee manieren zijn om het bruto verbruik in de energiesector weer te geven. De eerste manier rechts van het tweede gelijkteken maakt geen onderscheid tussen omzettingsverlies en energieproduct, terwijl de tweede manier rechts van het derde gelijkteken wel een dergelijk onderscheid maakt. Door dit onderscheid wordt het bruto verbruik van de energiesector gesplitst in een netto omzettingsverbruik ofwel omzettingsverlies van de energiesector en de afzet van energieproducten door de energiesector. Naar beide manieren zal verder verwezen worden als respectievelijk de *primaire verbruiksbepaling* en de *finale verbruiksbepaling*. De eerste bepaling ziet het omzettingsverlies als het gevolg van het finale verbruik door energieafnemers en rekent dit verlies toe aan de energieafnemers. De tweede bepaling ziet het omzettingsverlies in de energiesector als een op zich zelf staand proces.

De productie van de energiesector is volgens de energiebalans gelijk⁹ aan het verbruikssaldo¹⁰ (Es) van de binnenlandse energie afnemers plus de export van energieproducten (Ex) minus de import van energieproducten (Em). Het verbruikssaldo (Es) is gelijk aan het finale verbruik (Ef) plus het omzettingsverbruik (Eo) voor energieproductie door de energieafnemers. De productie in de energiesector is dus gelijk aan:

(4) *Productie energiesector:*

$$EP_j = Es_j + (Ex_j - Em_j) = Ef_j + Eo_j + (Ex_j - Em_j)$$

Het finale verbruik (Ef) en het omzettingsverbruik (Eo) van energie afnemers vindt volgens de energiebalans plaats in een groot aantal (i) productie en consumptie activiteiten (A):

(5a) *Finaal verbruik energieafnemers:*
$$Ef_j = \sum_i Ef_{ij}$$

(5b) *Omzettingsverbruik energieafnemers:*
$$Eo_j = \sum_i Eo_{ij}$$

De energie efficiëntie (*ef*) in het finale verbruik is per definitie gelijk aan het energieverbruik (Ef) per energierelevante productie- of consumptiegrootheid (A). Het finale verbruik kan dan ook geschreven worden als:

(6) *Finaal verbruik energieafnemers:*

$$Ef_j = \sum_i Ef_{ij} = \sum_i \frac{Ef_{ij}}{A_{ij}} \times A_{ij} = \sum_i ef_{ij} \times A_{ij}$$

⁹ Zie voetnoot 1.

¹⁰ Dit zijn de energieleveranties aan de energieafnemers.

Merk op, dat de energierelevante productie- of consumptiegrootte verschillend kan zijn voor brandstoffen, elektriciteit en grondstoffen. Voor brandstoffen en grondstoffen zijn vooral fysieke productie- en consumptiegroottes de beste indicator voor de activiteit, voor elektriciteit is de voorkeur gegeven aan het volume van de bruto productie of toegevoegde waarde.

Voor de efficiëntie in de omzetting van de energie bij afnemers (dit is voornamelijk omzetting in de eigen opwekking van elektriciteit door Warmtekracht-Koppeling) geldt analoog aan de energiesector:

(7) Omzettingsverbruik energieafnemers:

$$Eo_j = \sum_i Eo_{ij} = \sum_i \frac{Eo_{ij}}{EPO_i} \times EPO_i = \sum_i eo_{ij} \times EPO_i$$

Samengevat kan de productie van de energiesector (EP) geschreven worden als:

(8) Productie energiesector:

$$EP_j = \sum_i ef_{ij} \times A_{ij} + \sum_i eo_{ij} \times EPO_i + (Ex_j - Em_j)$$

Door deze vergelijking is te vullen in vergelijking (3) (primaire verbruiksbenadering) kan het bruto primair energieverbruik van de energiesector geschreven als de som van het bruto primair energieverbruik ten behoeve van productie- en consumptie-activiteiten door de energie afnemers, de energieproductie van de energieafnemers en de netto vraag door buitenlandse afnemers.

(9a) Bruto verbruik energiesector (primaire verbruiksbenadering):

$$EE = \sum_{ij} ee_j \times ef_{ij} \times A_{ij} + \sum_{ij} ee_j \times eo_{ij} \times EPO_i + \sum_j ee_j \times (Ex_j - Em_j)$$

Deze vergelijking volgens de primaire verbruiksbenadering kan ook herschreven worden volgens de finale verbruiksbenadering (zie vgl. 3, finale verbruiksbenadering):

(9b) Bruto verbruik energiesector (finale verbruiksbenadering):

$$EE = \sum_j (ee_j - 1) \times EP_j + \sum_{ij} ef_{ij} \times A_{ij} + \sum_{ij} eo_{ij} \times EPO_i + \sum_j (Ex_j - Em_j)$$

Het verschil met de primaire verbruiksbenadering is dat het omzettingsverlies in de energiesector niet wordt toegerekend aan de finale verbruikers maar als een aparte term is opgenomen.

Tenslotte kan door vergelijking (9a) en (1) te combineren het Totaal Binnenlands Verbruik (TBV) volgens de primaire verbruiksbenadering als volgt samengevat worden:

(10) Binnenlands verbruik (primaire verbruiksbenadering):

$$E = \sum_{ij} ee_j \times ef_{ij} \times A_{ij} + \sum_{ij} ee_j \times eo_{ij} \times EPO_i + \sum_j (ee_j - 1) \times (Ex_j - Em_j)$$

De eerste term rechts van het gelijk teken is het bruto verbruik¹¹ door energieafnemers ofwel het finale verbruik opgehoogd met het omzettingsverlies in de energiesector dat nodig is om de finaal verbruikte energiedragers te produceren. In deze benadering wordt alle energieverbruik in de keten, van primaire energie tot het uiteindelijke energie product, toegerekend aan de finale verbruiker.

Tabel B.1 laat zien wat het effect daarvan kan zijn op de energie verbruikscijfers. Stel dat 1 eenheid staal 8 eenheden warmte en 2 eenheden elektriciteit vergt en dat 1 eenheid aluminium 2 eenheden warmte en 8 eenheden elektriciteit vergt. Dus voor beide producten zijn er 10 eenheden energie nodig. Deze informatie staat in kolommen 2, 3 en 4 van de tabel. In kolom 1 staat weergegeven hoeveel primaire energie er voor een eenheid energieproduct nodig is. Ophoging van het directe verbruik met deze factoren geeft het bruto energieverbruik in kolom 5. Deze kolom laat zien dat het verbruik in primaire termen bij de productie van een eenheid aluminium veel hoger is dan van een eenheid staal terwijl het verbruik in finale termen precies hetzelfde was.

Tabel B.1 *Voorbeeld berekening energieverbruik in staal en aluminiumproductie*

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>Staal</i>	Ee	Ef	A	ef * A	ee * ef * A
Warmte	1.1	8	1	8	8.8
Elektriciteit	2	2	1	2	4
Totaal				10	12.8
<i>Aluminium</i>					
Warmte	1.1	2	1	2	2.2
Elektriciteit	2	8	1	8	16
Totaal				10	18.2

Het berekenende van het finale verbruik in primaire termen in vergelijking (10) stemt niet overeen met het werkelijke bruto energie verbruik. In werkelijkheid worden de energieproducten die de energieafnemers verbruiken geproduceerd in binnen- en buitenland en zou dus de omrekeningsterm ee ook bepaald moeten worden door energie efficiëntie in binnen- en buitenlandse energiesectoren. In het Protocol worden voor de eenvoud de buitenlandse productieprocessen buiten beschouwing gelaten en wordt het toegerekende primaire verbruik bepaald met de omrekeningsfactoren van de binnenlandse energiesector.

De tweede term rechts van het gelijktteken is het bruto verbruik bij het omzettingsverbruik van de energieafnemers. Deze term geeft de energiebesparing weer die optreedt indien energieafnemers hun benodigde elektriciteit zelf gaan opwekken.

Tabel B.2 *Voorbeeldberekening besparing warmtekrachtkoppeling door toename eigen elektriciteitsopwekking*

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Ee	Eo	Epo	eo * EPo	ee * eo * EPo
Brandstof	1.1	2.25	10	22.5	24.75
Warmte	1.25	-1	10	-10	-12.5
Elektriciteit	2	-1	10	-10	-20
Saldo verbruik				2.5	-7.75

Een voorbeeld kan de werking van deze term duidelijk maken. In Tabel B.2 staan de verschillende componenten van de term weergegeven. De eerste kolom geeft aan dat per eenheid brandstof, warmte en elektriciteit die aan de energieafnemer geleverd wordt respectievelijk 1.1, 1.25

¹¹ In de Engelstalige literatuur heet dit: Gross Energy Requirement.

en 2 eenheden primaire energie nodig zijn. De tweede kolom laat zien dat per eenheid eigen elektriciteit en warmte-productie door de energie afnemers 2.25 eenheid gas nodig is. Als er dan in totaal 10 eenheden warmte en elektriciteit met de warmtekrachtkoppeling-installatie geproduceerd worden (kolom 3) dat laat kolom 4 zien dat het omzettingsverlies daarvan gelijk is aan 2.5. Kolom 5 laat zien dat in termen van bruto energieverbruik er sprake is van een omzettingwinst ofwel energiebesparing van 7.75 eenheden doordat de warmte en elektriciteit met een warmtekrachtkoppeling-installatie in plaats van gescheiden is geproduceerd.

Deze energiebesparing wordt gerealiseerd door een productieverschuiving tussen energiesector en energieafnemers en zou zonder de toerekening in primaire termen niet zichtbaar worden als besparing maar alleen als groei-effect en structureffecten bij zowel centrales als bij energieafnemers. Dit is in te zien indien het omzettingsverbruik in primaire termen herschreven wordt in finale termen:

$$EEo = \sum_{ij} ee_j \times eo_{ij} \times EPO_i = \sum_{ij} (ee_j - 1) \times eo_{ij} \times EPO_i + \sum_{ij} eo_{ij} \times EPO_i$$

Daarbij is de eerste term rechts van het tweede gelijkteken het omzettingsverlies in de energiesector en de tweede term het omzettingsverlies bij de energieafnemers. Het rekenvoorbeeld uit de tabel laat zien dat de inzet van 10 eenheden warmtekrachtkoppeling het omzettingsverlies van de energieafnemers met 2.5 toeneemt en het omzettingsverlies in de energiesector met 10.25 eenheden daalt. Deze daling komt alleen door de verminderde afzet van de energiesector aan de energieafnemers en is dus een volume- en structuur effect voor de energiesector. De energie efficiëntie (ee) van de energiesector blijft onveranderd.

De laatste term rechts van het gelijk teken geeft het omzettingsverlies in de energiesector ten behoeve van de afzet in het buitenland en het vermeden omzettingsverlies in energiesector door de import van energieproducten uit het buitenland.

Ook hier geeft de aan de import toegerekende primaire energie niet het feitelijke omzettingsverbruik in het buitenland weer maar een toegerekende energieverbruik conform de energieefficiëntie van de binnenlandse energiesector. Deze term kan daardoor geïnterpreteerd worden als de uitgespaarde omzettingsverlies in de binnenlandse energiesector door de import van energieproducten.

Het TBV volgens de finale verbruiksbenadering is door vergelijking (9b) en vergelijking (1) te combineren als volgt te schrijven:

(10b) Binnenlands verbruik (volgens de finale verbruiksbenadering):

$$E = \sum_j (ee_j - 1) \times EP_j + \sum_{ij} ef_{ij} \times A_{ij} + \sum_{ij} eo_{ij} \times EPO_i$$

In deze benadering is het omzettingsverlies ten behoeve van afzet aan de energieafnemers samen met het omzettingsverlies ten behoeve van afzet in het buitenland samengevat in de eerste term rechts van het gelijk teken. Deze definitievergelijking van het TBV is tot nu toe gehanteerd door CPB en RIVM bij de berekening van de energiebesparingen.

B.4. Decompositie Totaal Binnenlands Verbruik in besparingseffect en groeieffect

Veranderingen in het Totaal Binnenlands Verbruik kunnen met de in het Protocol geselecteerde decompositie methode (stelsel 2 uit Paragraaf 3) uitgesplitst worden in een aantal besparingseffecten en groei-effecten. Die decompositie is vooral gekozen vanwege zijn eenvoud en zal hier stapsgewijs uitgevoerd worden.

In de eerste stap wordt de decompositie methode toegepast op het bruto verbruik van de energiesector (zie vgl 3) volgens de primaire verbruiksbenadering:

$$(11a) \quad \Delta EE = \sum_j \Delta ee_j \times EP_j^1 + \sum_j ee_j^0 \times \Delta EP_j$$

↓

Besparingseffect
Energiesector

↓

Groei effect (bruto)
Energiesector

Daarbij is de eerste term rechts van het gelijkteken het besparingseffect in de energiesector dat berekend wordt door de verandering van de energie efficiëntie te wegen met de productie in het eindjaar (t=1). De tweede term is het groei-effect van de energiesector en wordt berekend door de verandering in de productie te wegen met de energie efficiëntie uit het basis jaar (t=0).

Volgens de finale verbruiksbenadering geldt:

$$(11b) \quad \Delta EE = \sum_j \Delta(ee_j - 1) \times EP_j^1 + \sum_j (ee_j^0 - 1) \times \Delta EP_j + \sum_j \Delta EP_j$$

↓

Besparingseffect
Energiesector

↓

Groei effect (netto)
Energiesector

↓

Afzet effect

Het besparingseffect is hier precies gelijk aan die van de primaire verbruiksbenadering. Het groei-effect is echter opgesplitst in een afzeteffect en een netto groei-effect.

Deze laatste term kan in beide benaderingen weer uitgesplitst worden in de verschillende effecten bij de energieafnemers en de internationale handel. Uit vergelijking 1 en 4 (in de eerste verschillen) en vergelijking 11a volgt dat de verandering van het TBV geschreven kan worden als:

$$(12a) \quad \Delta E = \sum_j \Delta ee_j \times EP_j^1 + \sum_j ee_j^0 \times \Delta Ef_j + \sum_j ee_j^0 \times \Delta Eo_j + \sum_j (ee_j^0 - 1) \times (\Delta Ex_j - \Delta Em_j)$$

↓

Besparingseffect
Energiesector
(Zie vgl. 11a)

↓

Finale verbruik
Effect in
Primaire termen

↓

Wkk
Effect in
Primaire termen

↓

Internationaal
Handelseffect

Hierin is de tweede term rechts van het gelijkteken de verandering van het finale verbruik door energie afnemers uitgedrukt in primaire energie termen. De derde term geeft het effect van de eigen energieopwekking (vooral warmtekrachtkoppeling) van de energieafnemers weer. Deze term geeft de energiebesparing weer in de totale energieketen indien energieafnemers zelf meer elektriciteit gaan produceren tegen een lager omzettingsverlies dan de centrales. Samen geven de tweede en de derde term het effect weer van de verandering van het verbruikssaldo ($\Delta Es = \Delta Ef + \Delta Eo$) van de binnenlandse energieafnemers.

Analoog kan vergelijking 11b gecombineerd worden met de eerste verschillen van vergelijkingen (1) en (4):

$$(12b) \quad \Delta E = \sum_j \Delta(ee_j - 1) \times EP_j^1 + \sum_j (ee_j^0 - 1) \times \Delta EP_j + \sum_j \Delta Ef_j + \sum_j \Delta Eo_j$$

\downarrow
 Besparingseffect
Energiesector

\downarrow
 Groei effect (netto)
Energiesector

\downarrow
 Afzet effect
Finaal + Omzetting
Energieafnemers

In vergelijking met 11b wordt hier de verandering van de afzet uitgesplitst in finaal verbruik en verbruik voor omzetting. De netto import term in productie valt weg.

In de tweede stap wordt de decompositie toegepast op het finaal verbruik (vgl 6) en het omzettingsverbruik (7) van de energie afnemers.

$$(13) \quad \Delta Ef_j = \sum_i \Delta Ef_{ij} = \sum_i \Delta ef_{ij} \times A_{ij}^1 + \sum_i ef_{ij}^0 \times \Delta A_{ij}$$

\downarrow
 Finale verbruik
effect

\downarrow
 Besparings
effect

\downarrow
 Groei
effect

De eerste term rechts van het tweede gelijkteken geeft het besparingseffect weer van de energieafnemers in finale energietermen weer. Dit effect wordt berekend door de verandering van de energie efficiëntie te wegen met het activiteitsniveau in het eindjaar (t=1). De tweede term geeft het volume- & structuureffect weer en wordt berekend door de verandering in activiteitsniveau te wegen met de energie efficiëntie uit het basisjaar.

De hier gebruikte besparingsterm is de definitie van het berekende besparingscijfer zoals het tot nu toe is gehanteerd door CPB en RIVM in de finale verbruiksbenadering conform vergelijking 12b. Daarbij is het finale verbruikseffect niet opgehoogd met de energie efficiëntie van de energiesector. Het nadeel hiervan is dat besparingseffecten van elektriciteit en brandstoffen bij elkaar worden opgeteld terwijl ze in wezen onvergelykbaar zijn omdat het effect op het TBV van een Joule besparing elektriciteit heel anders is dan een Joule besparing gas. Door de optelling van besparingen in het finale elektriciteitsverbruik en in het finaal gasverbruik, zoals in de finale verbruiksbenadering van vergelijking (13) wordt gedaan, is de betekenis van de berekende besparing niet eenduidig.

In het Protocol is er daarom voor gekozen het finale verbruikseffect te definiëren in primaire termen waardoor het verschil in omzettingsverlies bij de productie van de verbruikte energiedragers ook wordt meegewogen bij de uitgespaarde energie door energie besparende investering of energiebesparend gedrag:

$$(14) \quad \Delta EEf = \sum_j ee_j^0 \times \Delta Ef_j = \sum_{ij} ee_j^0 \times \Delta ef_{ij} \times A_{ij}^1 + \sum_{ij} ee_j^0 \times ef_{ij}^0 \times \Delta A_{ij}$$

\downarrow
 Finale verbruik effect
(zie vgl 12)
in primaire termen

\downarrow
 besparingseffect
finale verbruik
in primaire termen

\downarrow
 groei-effect
finale verbruik
in primaire termen

Geheel analoog kan uit vergelijking (8) het omzettingsverbruik in primaire termen uitgesplitst worden in een besparingseffect en een volume-effect:

$$(15) \quad \Delta E E o = \sum_j ee_j^0 \times \Delta E o_j = \sum_{ij} ee_j^0 \times \Delta eo_{ij} \times EP o_i^1 + \sum_{ij} ee_j^0 \times eo_{ij}^0 \times \Delta EP o_i$$

wkk-effect (zie vgl 12) in primaire termen	Besparingseffect wkk-installaties in primaire termen	Besparingseffect in primaire termen door groei wkk
--	--	--

Het voordeel van de primaire verbruiksbenadering bij warmtekrachtkoppeling is dat besparingen die samengaan met de verschuiving van de energieproductie tussen energiesector en energieafnemers ook daadwerkelijk als besparingen aangeduid (zie laatste term) worden in plaats van als een volume of structuurverandering, zoals bij de finale verbruiksbenadering. In de eerste term rechts van het tweede gelijkteken staat voor het effect van de energiezuiniger warmtekrachtkoppeling-installaties.

Met de bovenstaande decomposities van het TBV (12) en de verdere decompositie van het finale verbruik conform het toegerekend primaire energieverbruik van de energieafnemers (14 en 15) kan de verandering van het Totaal Binnenlands Verbruik ontleed worden in verschillende optelbare deeleffecten, waaronder het besparingseffecten en groei-effecten in de energiesector en bij de energie afnemers. Daarnaast is er in deze primaire verbruiksbenadering ook nog een effect ten gevolge van veranderende import en export stromen van energieproducten.

B.5 Decompositie van groei-effecten in volume- en structureffecten

Op basis van de beschikbare data van het CBS is in het Protocol het totale Finaal Binnenlands Verbruik uitgesplitst in het verbruik van 5 hoofdsectoren: industrie, huishoudens, HDO (handel, diensten en overheid), land/tuinbouw en transport. Elk van die hoofdsectoren is weer onderverdeeld in een aantal sectoren, zoals de basismetalaal, de zorgsector, de glastuinbouw en het personenvervoer etc.

Op elk aggregatie niveau is gezocht naar een relevante grootheid (indicator) die bepalend is voor de groei van het energieverbruik op dat aggregatieniveau:

- Op nationaal niveau is dat het bruto binnenlands product(BBP).
- Op niveau van de hoofdsectoren is dat het volume van toegevoegde waarde of de afzet. De afzet is het daarbij het meest geschikt omdat energiebesparing de afzet het minste beïnvloedt. Door investeringen in energiezuinige technieken kan de toegevoegde waarde toenemen waardoor de energie efficiëntie (E/Y) nog extra toeneemt door de verandering van de noemer. Intersectorale structureffecten kunnen op dit niveau echter beter berekend worden met de toegevoegde waarde ontwikkeling in de hoofdsector ten opzichte van de ontwikkeling van het BBP.
- Op sectorniveau is de geselecteerde energierelevante grootheid de meest geschikte om besparingseffecten en groei-effecten te berekenen. Sectorstructuur effecten kunnen op dit niveau echter beter berekend worden met de bruto productie ontwikkeling in de sector ten opzichte van diezelfde ontwikkeling van de hoofdsector.

Naarmate het aantal subsectoren groter is zal de kans toenemen dat deze sectoren homogene productie of consumptie activiteiten omvatten en zal de energierelevante grootheid (A) het hypothetische energieverbruik ($ee \cdot ef \cdot A$) voor besparing beter representeren. In dat geval zal ook het berekende besparingseffect dichter bij de gerealiseerde besparingen liggen.

Tabel B.3 *Disaggregatie van het energieverbruik*

Aggregatie niveau	Activiteiten indicator	Symbool
Nationaal	Bruto Binnenlands Product	Y
Hoofd sectoren		
- Huishoudens	Consumptie (volume)	Y _I
- Bedrijven en instellingen	Toegevoegde waarde (volume)	Y _I
	Bruto productie (volume)	X _I
Sectoren		
- Bedrijven en instellingen	Bruto productie (volume)	X _i
	Energie relevante grootheid	A _i

Het berekende groei-effect kan met de grootheden uit Tabel A2.3 verder uitgesplitst worden in verschillende volume- en structureffecten. Dit gebeurt door op systematische wijze deze grootheden in vergelijking (14) op te tellen en af te trekken en de verschillen tussen de energie herwogen grootheden met elkaar te vergelijken:

(16)

$$\begin{aligned} \Delta E E f . A &= \sum_{ij} ee_j^0 \times ef_{ij}^0 \times \Delta A_{ij} = \sum_{ij} ee_j^0 \times ef_{ij}^0 \times (A_{ij}^1 - A_{ij}^0) \\ &= \sum_{ij} ee_j^0 \times ef_{ij}^0 \times \left[(A_{ij}^1 - X_i^1) + (X_i^1 - X_I^1) + (X_I^1 - Y_I^1) + (Y_I^1 - Y) + (Y - A_{ij}^0) \right] \end{aligned}$$

Intra sectoraal structuur effect	Sector structuur effect	Toegevoegde waarde effect	Hoofdsector structuur effect	Volume effect
--	-------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	------------------

Hierin is het volume-effect het hypothetische energieverbruik dat er op tijdstip t=1 zou zijn geweest als alleen het niveau van alle activiteiten was toenemen in het tempo van het BBP minus het energieverbruik uit het basisjaar. De overige structureffecten worden berekend door het hypothetisch energieverbruik conform diverse productie- of consumptiegrootheden te laten toenemen en vervolgens de verschillen te nemen tussen de uitkomsten. De achtereenvolgende verschillen (in vergelijking 16) zijn niet willekeurig maar worden bepaald door het niveau van aggregatie van de grootheden en de mate waarin zij een adequate indicator zijn voor de ontwikkeling van het energieverbruik in een subsector. Het BBP heeft het hoogste aggregatieniveau en is het minste geschikt als activiteiten indicator voor het energieverbruik van de subsectoren. De energierelevante activiteitenindicator heeft het laagste aggregatieniveau en is het meest geschikt als activiteiten indicator voor het energieverbruik van de subsectoren.

APPENDIX C BESCHRIJVING REKENSHEMA (RIVM)

Het rekenschema is opgedeeld naar de hoofdsectoren die in het Protocol worden onderscheiden: huishoudens, industrie, land- en tuinbouw, transport en HDO (incl. Bouwnijverheid) en daarnaast de energiesector. De opzet is voor alle eindverbruiksectoren hetzelfde; voor de energiesector is een aparte opzet gemaakt. De resultaten per hoofdsector worden vertaald naar het nationale niveau in een apart sheet.

De berekening van de besparing omvat de volgende onderdelen:

1. energiereeksen: het bepalen van verbruiksreeksen, vanaf het basisjaar, conform de ontwikkeling van een aantal grootheden,
2. effecten: vertaling van de verschillen tussen de reeksen in absolute (PJ) of relatieve (%) effecten,
3. wkk-besparing: bepalen van de besparing door eigen warmtekrachtkoppeling en aangevoerde warmte (alleen in de sectoren, waar dit relevant is),
4. onzekerheidsmarges: bepaling van de bandbreedte rond de bepaalde besparingscijfers op basis van de onzekerheid in de data.

C.1 Energiereeksen

Voor de berekening van de volume-, structuur- en besparingseffecten moeten voor de eindverbruik-hoofdsectoren de volgende ontwikkelingen bekend zijn:

- per subsector de ontwikkeling van een z.g. energie-relevante grootheid, eventueel afzonderlijk voor brandstof/warmte, elektriciteit en feedstock,
- de afzetontwikkeling per subsector (indien relevant),
- de ontwikkeling van de afzet voor de hele sector (indien relevant),
- de ontwikkeling van de Toegevoegde Waarde van de hele sector (indien relevant),
- de ontwikkeling van het gerealiseerde finale energieverbruik voor de hele sector,
- het gerealiseerde finaal energieverbruik in basisjaar (1990) per subsector, onderverdeeld naar brandstof/warmte, elektriciteit en feedstock,
- de ophoogfactoren per energiedrager (kolen, olie, aardgas, warmte en elektriciteit) voor het basisjaar.

Uit deze gegevens zijn de volgende energiereeksen bepaald:

Gerealiseerd finaal energieverbruik (E_g) in primaire termen

Deze is berekend door:

$$(1) \quad E_{g,i} = \sum_j E_{i,j} \cdot f_{0,j}$$

Hierin is $E_{i,j}$ het finale energieverbruik in het eindjaar i voor energiedrager j (brandstof/warmte, elektriciteit of feedstock) en f de ophoogfactor van energiedrager j in het basisjaar.

Finaal energieverbruik in primaire termen, meegroeiend met de Toegevoegde Waarde (Ev)

Deze is berekend door:

$$(2) \quad Ev_i = \frac{TW_i}{TW_0} \cdot \sum_j E_{0,j} \cdot f_j$$

Hierin is Ev_i het energieverbruik in primaire termen, meegroeiend met de toegevoegde waarde in eindjaar i , TW de toegevoegde waarde, $E_{0,j}$ het finale energieverbruik in het basisjaar voor energiedrager j en $f_{0,j}$ de ophoogfactor van energiedrager j in het basisjaar.

Referentieverbruik (energieverbruik voor besparing) in primaire termen (Ef)

Deze is berekend volgens:

$$(3) \quad Ef_i = \sum_s \sum_j \frac{F_{i,s,j}}{F_{0,s,j}} \cdot E_{0,s,j} \cdot f_{0,j}$$

In woorden:

- Voor energiedrager j in een subsector s wordt voor een eindjaar i eerst de groei van de energierelevante grootte berekend ten opzichte van het basisjaar ($F_{i,s,j}/F_{0,s,j}$).
- Dit wordt vermenigvuldigd met het energieverbruik van de betreffende energiedrager in het basisjaar.
- Vervolgens wordt dit weer vermenigvuldigd met de ophoogfactor f van de betreffende energiedrager.
- De stappen worden herhaald voor de energiedragers elektriciteit, brandstof/warmte en feedstock en de resultaten gesommeerd.
- Dit wordt gedaan voor iedere subsector en vervolgens gesommeerd tot sectorniveau.

Energieverbruik in primaire termen, meegroeiend met de afzet per subsector (Em)

Deze is berekend volgens:

$$(4) \quad Em_i = \sum_s \sum_j \frac{M_{i,s,j}}{M_{0,s,j}} \cdot E_{0,s,j} \cdot f_{0,j}$$

Hiervoor gelden dezelfde stappen als bij formule 3, maar nu met de groeifactor ($M_{i,s,j}/M_{0,s,j}$) in de eerste stap, met M als afzetgrootte.

Energieverbruik in primaire termen, meegroeiend met afzet van de hele sector (Ea)

Deze is berekend door:

$$(5) \quad Ea_i = \frac{A_i}{A_0} \cdot \sum_j E_{0,j} \cdot f_j$$

Hierin is Ea_i het verbruik in primaire termen, meegroeiend met de afzet van de hele sector in eindjaar i , A de volume van de afzet, $E_{0,j}$ het finale energieverbruik in het basisjaar voor energiedrager j en $f_{0,j}$ de ophoogfactor van energiedrager j in het basisjaar.

C.2 De effecten

In een jaar $t = i$ is het energieverbruik E_i veranderd ten opzichte van het basisjaar ($t = 0$) door de volgende oorzaken:

- Volume-effect
- Structuur-effect
- Besparings-effect.

Het structureffect wordt (waar relevant) verder onderverdeeld in:

- Toegevoegde waarde-effect
- Afzetstructuur-effect
- Dematerialisatie-effect.

Absolute effecten

De absolute effecten, d.w.z. verschillen in PJ, ten opzichte van het basisjaar zijn als volgt bepaald:

Volume-effect:	V_i	$= E_{v_i} - E_0$
Structureffect:	S_i	$= E_{f_i} - E_0 - V_i = E_{f_i} - E_{v_i}$
Besparingseffect:	B_i	$= E_{g_i} - E_{f_i}$

De verschillende structureffecten in eindjaar i zijn vervolgens:

Toegevoegde waarde-effect	St_i	$= E_{a_i} - E_{v_i}$
Afzetstructureffect	Sa_i	$= E_{m_i} - E_{a_i}$
Dematerialisatie-effect	Sd_i	$= E_{f_i} - E_{m_i}$

Relatieve effecten, cumulatief gemiddeld vanaf het basisjaar

Eerst zijn per energiereeks x de gemiddelde groeipercentages bepaald vanaf het basisjaar. Dit is gedaan door:

$$(6) \quad E_x = \left(\frac{E_{x_i}}{E_{x_0}} \right)^{1/t} - 1$$

De effecten in jaar i (t jaar vanaf het basisjaar) uitgedrukt in percentages worden dan:

Volume-effect:

$$(7) \quad V_i = \left(\frac{E_{v_i}}{E_{v_0}} \right)^{1/t} - 1$$

Structureffect:

$$(8) \quad S_i = \left(\frac{Ef_i}{Ef_0} \right)^{1/t} - \left(\frac{Ev_i}{Ev_0} \right)^{1/t}$$

Besparingseffect:

$$(9) \quad B_i = \left(\frac{Eg_i}{Eg_0} \right)^{1/t} - \left(\frac{Ef_i}{Ef_0} \right)^{1/t}$$

Het structureffect is opgesplitst in:

Toegevoegde Waarde effect:

$$(10) \quad St_i = \left(\frac{Ea_i}{Ea_0} \right)^{1/t} - \left(\frac{Ev_i}{Ev_0} \right)^{1/t}$$

Afzetstructuur-effect:

$$(11) \quad Sa_i = \left(\frac{Em_i}{Em_0} \right)^{1/t} - \left(\frac{Ea_i}{Ea_0} \right)^{1/t}$$

Dematerialisatie-effect:

$$(12) \quad Sa_i = \left(\frac{Ef_i}{Ef_0} \right)^{1/t} - \left(\frac{Em_i}{Em_0} \right)^{1/t}$$

Gemiddelde van meest recente jaren

Bij de protocolaanpak worden de besparingscijfers gepresenteerd als het gemiddelde van de drie meest recente jaren, dus van $t - 2$, $t - 1$ en t . Het 3-jaarlijkse gemiddelde van het cumulatief gemiddelde voor effect X is berekend volgens:

$$(13) \quad \bar{X} = \frac{1}{3} \sum_{t-2}^t X_t$$

C.3 Warmtekracht-besparing

Voor de berekening van de besparing van de warmtekrachtkoppeling zijn de volgende gegevens nodig:

- verbruikssaldo per energiedrager,
- finaal verbruik per energiedrager,
- ophoogfactoren per energiedrager.

Als er geen warmtekrachtkoppeling zou plaatsvinden, is het finale verbruik gelijk aan het verbruikssaldo. De besparing die de warmtekrachtkoppeling oplevert, kan dus worden berekend door het verschil, in primaire termen, te berekenen tussen het verbruikssaldo en het finale verbruik. Daarbij moet worden opgemerkt dat de berekende besparing in het Protocol verminderd moet worden met de reeds bereikte besparing in het basisjaar. Het gaat dus om de *extra* besparing ten opzichte van het basisjaar.

De besparing door aanvoer van warmte wordt bepaald op basis van het effect van deze warmte op het verbruik in primaire termen. Aangevoerde warmte wordt in de protocolaanpak vertaald in primaire termen met een factor van ongeveer 0,5 (de inverse van de bijstookfactor van ongeveer 2). Bovendien wordt bij de besparing rekening gehouden met de vermeden conversieverliezen bij de eigen warmteproductie in ketels, etc.. Hiervoor is per sector een referentierendement ingezet. De berekende besparing is opgeteld bij die van de eigen warmtekrachtkoppeling-productie.

C.4 Onzekerheidsberekeningen

In het Protocol is een eerste poging gedaan om de onzekerheid in de besparingscijfers te bepalen. In het navolgende worden de rekenregels en aannames behandeld.

Om de onzekerheidsmarges te berekenen voor de besparingsgetallen moeten de onzekerheidskenmerken van het gerealiseerde energieverbruik en het zogenaamde referentieverbruik (energieverbruik meegroeiend met de energie-relevante grootte) bekend zijn.

Onzekerheid referentieverbruik (energieverbruik voor besparing)

Het referentieverbruik is een sommatie van het energieverbruik uit het basisjaar per subsector, vermenigvuldigd met de groei van de energierelevante grootte van de subsectoren. Er bestaat onzekerheid over in hoeverre de energierelevante grootte *per subsector* het energieverbruik voor besparing juist weergeeft. Voor het protocol is aangenomen dat deze onzekerheid (veel) groter is dan de onzekerheid in de data van de energierelevante grootte zelf. Verder is verondersteld dat de mogelijke afwijking in het referentieverbruik normaal verdeeld is. De onzekerheid is gegeven als een 95% betrouwbaarheidsinterval.

Stel het totale referentieverbruik, hier q genoemd, gelijk aan de som van een aantal grootheden (x t/m z) minus een aantal andere grootheden (u t/m w), dus $q = x + \dots + z - (u + \dots + w)$.

Dan wordt de mogelijke fout dQ als volgt berekend met de volgende algemene rekenregel, waarbij wordt aangenomen dat alle fouten onafhankelijk van elkaar zijn:

$$(14) \quad \delta q = \sqrt{(\delta x)^2 + \dots + (\delta z)^2 + (\delta u)^2 + \dots + (\delta w)^2}$$

Door dq vervolgens te delen door q wordt weer een fractie weergegeven:

Onzekerheid gerealiseerd energieverbruik

De onzekerheid in het totale gerealiseerde energieverbruik per sector wordt in het protocol per jaar hard ingevoerd in de vorm van een percentage.

Onzekerheid in besparing

Het absolute besparingseffect is berekend volgens:

$$(15) \quad B_i = E_{g_i} - E_{f_i}$$

Als dit wordt uitgebreid met de onzekerheid:

$$(16) \quad B_i \pm dq = E_{g_i} \pm dx - E_{f_i} \pm dy$$

Als wordt aangenomen dat de fout in Eg en Ef onafhankelijk van elkaar zijn, dan wordt onzekerheid weer berekend volgens formule (14).

Onzekerheid cumulatieve besparing vanaf het basisjaar

De besparing is eerder berekend volgens:

$$(17) \quad B_i = \left(\frac{Eg_i}{Eg_0} \right)^{1/t} - \left(\frac{Ef_i}{Ef_0} \right)^{1/t}$$

Als rekening wordt gehouden met de onzekerheden, wordt dit geschreven als:

$$(18) \quad B_i \pm \delta q = \left(\frac{Eg_t \pm \delta x}{Eg_o \pm \delta y} \right)^{1/t} - \left(\frac{Ef_t \pm \delta z}{Ef_o \pm \delta a} \right)^{1/t}$$

De fout in de besparing kan dus worden bepaald door de eerst de fout in het eerste lid te berekenen, vervolgens de fout in het tweede lid en vervolgens de totale fout te berekenen met de reeds bekende rekenformule voor de som/verschil van fouten.

Voor het protocol is verondersteld dat dx en dy volledig afhankelijk van elkaar zijn, omdat ze berusten op fouten in de meetmethodieken (zogenaamde systematische fouten). Als het gerealiseerde energieverbruik in het basisjaar bijvoorbeeld 10% te hoog ligt, dan ligt die dat in het eindjaar ook. De fout (dq) in het eerste lid is dan nul.

De fout in de besparing wordt dus alleen bepaald door de fout in het tweede lid. Er wordt veronderstelt dat dz en da volledig onafhankelijk van elkaar zijn (zogenaamde random-fouten). De fout dq is berekend met behulp van de volgende rekenregels:

Als q een product en/of een quotiënt is volgens: $q=(x*...*z)/(u*...*w)$, dan:

$$(19) \quad \delta q = |q| \cdot \sqrt{\left(\frac{\delta x}{x} \right)^2 + \dots + \left(\frac{\delta z}{z} \right)^2 + \left(\frac{\delta u}{u} \right)^2 + \dots + \left(\frac{\delta w}{w} \right)^2}$$

Als q een machtsfunctie is volgens: $q=x^n$ dan geldt:

$$(20) \quad \delta q = |q| \cdot |n| \cdot \frac{\delta x}{|x|}$$

Onzekerheid in gemiddelde van cumulatief gemiddelde laatste 3 jaar

De onzekerheid wordt berekend volgens bovenstaand formule voor de som van onzekerheden en met behulp van de formule:

Als $q=Bx$, dan

$$(21) \quad \delta q = |B| \cdot \delta x$$

APPENDIX D BEWERKINGEN OP CBS-DATA (ECN)

De Protocolanalyse is gebaseerd op de statistische verbruiksgegevens van de publicatie Nederlandse Energie Huishouding (NEH) van het CBS. In de praktijk blijkt het echter noodzakelijk een aantal bewerkingen, nadere invullingen en correcties toe te passen om consistente en bruikbare tijdreeksen te verkrijgen. Dit wordt sinds enige jaren gedaan door het ECN m.b.v. het MONIT-systeem (Monitoring Of National use, Information and Trend analysis). De resultaten van MONIT zullen op termijn aan belangstellenden beschikbaar gesteld worden via internet.

Vanaf 1999 zijn de z.g. meetverschillen in de energiebalansen van het CBS weggewerkt. Per medio 2001 zijn ook voor de jaren 1995-1998 en 1990 herziene balansen gepubliceerd, waarin de meetverschillen zijn weggewerkt. Tegelijkertijd is van de gelegenheid gebruik gemaakt om een aantal andere correcties voor eerdere jaren in de nieuwe balansen te verwerken.

Voor de jaren 1991-1994 en de jaren tot 1990 zijn echter geen nieuwe balansen beschikbaar. Voor deze jaren heeft ECN een aantal correcties toegepast, waaronder die voor de trendbreuk 1993/1994 en die i.v.m. de (eigen) aanpak van de meetverschillen. Deze jaren zijn echter van minder belang voor de protocolanalyse; daarom worden deze correcties hier niet beschreven.

De volgende bewerkingen, aanvullingen en correcties zijn uitgevoerd.

D.1 Aanpassingen in de energiebalans

In MONIT zijn de volgende bewerkingen van meer structurele aard uitgevoerd:

- Warmte uit uraan bij kerncentrales: dit is winning volgens CBS, maar invoer volgens ECN. De beschikbare warmte voor omzetting in elektriciteit (in PJ) wordt overgeheveld van winning naar invoer. Het TBV, noch het verbruik van centrales, wordt hierbij beïnvloed.
- Overheveling joint-venture-warmtekrachtkoppeling vanaf 1993: vanaf 1993 wordt bij warmtekrachtkoppeling onderscheid gemaakt tussen enerzijds eigen installaties van eindverbruikers of energiebedrijven en anderzijds joint-venture installaties. De laatste worden vanaf 1993 opgenomen in de nieuwe sector 'decentrale elektriciteitsproductie'. warmtekrachtkoppeling-vermogen in de vorm van vuilverbranding, stadsverwarming of aftapcentrales valt hier overigens niet onder. Het decentrale vermogen wordt weer overgeheveld naar de sectoren waar de installaties fysiek staan (bijna altijd de industrie). De overheveling heeft geen effect op het TBV.
- Niet-energetische toepassing van elektriciteit in de industrie: dit betreft o.a. de chloorproductie; het CBS-verbruik is ondergebracht bij het energetisch verbruik van elektriciteit; in MONIT is t.a.v. elektriciteit namelijk geen non-energetisch verbruik gedefinieerd. Het totale industriële verbruik wordt hierdoor niet beïnvloed.
- Alle input Hoogovens als feedstocks: in MONIT wordt bij de Basismetale het niet-energetische verbruik gelijk gesteld aan de som van het finaal energetisch- en finaal niet-energetisch kolen/cokesverbruik van CBS. Voor de totale industrie wordt het kolen/cokesverbruik ook aangepast. Het verbruiksaldo wordt hierdoor niet beïnvloed. Per 1999 volgt CBS eenzelfde aanpak: de cokes/kolen-input van Hoogovens wordt niet meer vermeld onder finaal energetisch Basismetale maar onder finaal niet-energetisch. Het laatste stijgt dus ineens en het energetisch verbruik daalt in 1999. Tenslotte moet nog opgemerkt worden dat de input van de hoogovens door CBS reeds is verminderd met de aan geproduceerd hoogovengas toegerekende hoeveelheid cokes (deze wordt vermeld bij overige omzettingen).

D.2 Specifieke bewerkingen van data

Op bepaalde CBS-cijfers zijn de volgende bewerkingen uitgevoerd:

- Verbruik deelsectoren Overige Afnemers: voor Land/tuinbouw, Bouw en Non-profit (samen met Commercieel vormt dit Diensten) zijn door ECN verbruikscijfers ingevuld in MONIT. Voor gas en elektriciteit zijn deze gebaseerd op grotendeels beschikbare CBS-cijfers, voor de energiedragers olie en warmte is m.n. voor de eerdere jaren een schatting gemaakt van de verdeling over de subsectoren.. Eventuele verschillen met het CBS-totaal voor Overige afnemers komen bij de subsector Commercieel terecht.
- De warmtekrachtkoppeling-productie bij L&T en Diensten: op basis van andere bronnen dan CBS heeft ECN aanpassingen gemaakt voor de warmtekrachtkoppeling-ontwikkeling bij de subsectoren Non-profit en Commercieel van Diensten. De totale warmtekrachtkoppeling-cijfers voor Overige afnemers zijn ook iets aangepast. Het CBS-verbruiksaldo van elektriciteit van de betreffende subsectoren is hierbij aangehouden; daarom is het finaal elektriciteitsverbruik eveneens aangepast.
- Verbruiksaldo overige omzettingen decentraal: per 2000 worden door CBS bij 'decentraal' (joint-venture-warmtekrachtkoppeling) cijfers gegeven voor brandstofinzet en warmteproductie in de kolom 'overige omzettingen'. Hier is verondersteld dat het verbruiksaldo van overige omzettingen bij decentraal moet worden toegerekend aan de warmtekrachtkoppeling-input.
- Olieverbruik sector Overige metaal in 1990: de CBS-cijfers voor finaal energetisch en finaal energetisch wijken sterk af van de trendmatige ontwikkeling, en wel in tegengestelde richting. Verondersteld is dat een onbedoelde verschuiving heeft plaatsgevonden; deze is teruggedraaid.

D.3 Klimaatcorrecties

M.n. het gasverbruik voor ruimteverwarming wordt behoorlijk beïnvloed door jaarlijkse verschillen in de gemiddelde buitentemperatuur tijdens het stookseizoen. Omdat dit de analyse van de verbruiksentwikkelingen verstoort vinden gewoonlijk z.g. klimaatcorrecties plaats op de statistische verbruikscijfers.

In MONIT kunnen klimaatcorrecties plaatsvinden bij de warmtevraag, de elektriciteitsvraag en bij duurzame winning van elektriciteit. Verbruik als grondstof wordt verondersteld nooit afhankelijk te zijn van klimaatfactoren, evenals warmtekrachtkoppeling-productie en export (hoewel extra uitvoer van gas en olieproducten in koude winters in Europa logisch lijkt). Ook het verbruik van restgassen, fermentatiegas en warmtewinning worden niet gecorrigeerd.

Wat betreft de warmtevraag worden, bij eindverbruikers en raffinage, voor klimaat gecorrigeerd:

- verbruik van kolen en olie of aardgas,
- warmtelevering,
- finale thermische vraag.

Het klimaatafhankelijke deel van het verbruik wordt daarbij vermenigvuldigd met de relatieve afwijking van het jaarlijks aantal graaddagen t.o.v. het 30-jaars gemiddelde en opgeteld bij het niet-gecorrigeerde deel. Indien de daggemiddelde buitentemperatuur 1°C lager is dan een standaard temperatuur, waarbij er gestookt moet worden, telt dit voor 1 graaddag. Het aantal graaddagen ligt gemiddeld in de buurt van de 3200 per jaar.

De finale elektriciteitsvraag kan gecorrigeerd worden voor klimaatafwijkingen bij verwarming en bij koeling. Voor beide moet de relevante fractie elektriciteitsverbruik vermenigvuldigd worden met een klimaatfactor voor verwarming resp. koeling. I.v.m. de kleine omvang bij verwarming resp. onvoldoende kennis is deze correctie nog niet doorgevoerd.

Bij duurzaam aanbod kunnen diverse specifieke klimaatcorrecties toegepast worden. Bij winning van elektriciteit uit wind moet een correctie toegepast worden i.v.m. variaties per jaar in de gemiddelde windsnelheid; bij zonnecellen (PV) is dit de variatie in het aantal uren zonneshijn per jaar. De correcties zijn nog niet doorgevoerd omdat het effect op het totale energieverbruik nog zeer klein is.

D.4 Doorwerking mutaties eindverbruik op het aanbod

De hiervoor beschreven correcties hebben veelal betrekking op eindverbruikers. Veranderingen bij het eindverbruik hebben echter effect op het aanbod uit de energiesector. Daarom worden, mede om een consistente energiebalans te houden, de verbruikcijfers van de energiesector ook aangepast. In MONIT vindt de doorwerking van de eerder beschreven mutaties bij eindverbruikers op het verbruik van energiebedrijven als volgt plaats:

- Raffinage: het eigen verbruik van brandstoffen, warmte en elektriciteit (maar niet de warmtekrachtkoppeling-productie!) wordt opgeschaald conform de verandering in de oliedoorzet t.g.v. correcties elders in de energievoorziening.
- Centrales: de mutatie in de productie van elektriciteit wordt bepaald door correcties in het verbruiksaldo van elektriciteit bij andere sectoren. Het kolenverbruik wordt gemuteerd conform: (verandering in het elektriciteitsverbruik * aandeel van kolencentrales)/ rendement van kolencentrales. De rest van de mutatie in het elektriciteitsverbruik wordt op dezelfde manier vertaald in een aanpassing van het gasverbruik. Het gasverbruik wordt ook nog gemuteerd voor de verandering in de warmtelevering, waarbij gerekend wordt met een bijstookfactor. Verbruik van olie, uraan en restgassen wordt niet aangepast.
- Bij vuilverbranding is in het geheel geen sprake van doorwerking van mutaties bij eindverbruikers;
- Bij Decentraal leidt de overheveling van warmtekrachtkoppeling naar de sectoren tot een lege kolom decentraal en valt er niets meer door te vertalen.
- Bij Overige Energiebedrijven vindt correctie plaats bij het eigen gasverbruik van de gasvoorziening. Dit verbruik van gas wordt opgeschaald met de verandering in de totale aflevering van aardgas (feitelijk alleen i.v.m. correcties op binnenlands verbruik).
- Bij invoer of winning vinden mutaties plaats t.g.v. veranderingen in het TBV per energiedrager ten gevolge van de hiervoor beschreven correcties. Bij olie en kolen is invoer de restpost, bij gas is dit de winning.

APPENDIX E ONZEKERHEIDSMARGES INPUTGEGEVENS

In navolgende tabellen staat de onzekerheidsmarge vermeld voor een aantal energiegegevens uit de CBS-statistieken. Benadrukt moet worden dat dit schattingen zijn op basis van de wijze waarop de cijfers beschikbaar komen. Er heeft nog geen systematisch onderzoek plaatsgevonden naar onzekerheden in energiegegevens.

Tabel E.1 *Onzekerheden in energieverbruikcijfers CBS*

Grootheid	Omvang 1999 in PJ	Onzekerheidsmarge (%)
Winning	2484	0,5
Invoer	6842	0,5
Uitvoer	5812	1,1
Bunkers	677	2,1
TBV	2974	2,6
Totaal energiebedrijven	593	3
w.o. Raffinaderijen	171	10
w.o. Centrales	242	1
w.o. Vuilverbranding	32	2
w.o. Distributiebedrijven	33	2
Totaal afnemers	2381	1,5
w.o. Industrie	1027	1
w.o. Transport	457	2
w.o. Huishoudens	421	3
w.o. Overige afnemers	476	6

Bron: mededeling W. Tinbergen, CBS, 2001

Tabel E.2 *Onzekerheid in de relatie energierelevante grootheid en referentieverbruik*

Sector	Grootheid - referentieverbruik	Marge bij warmte/ elektriciteit (%)
Papier	Fysieke productie	5/15
Kunstmest	Fysieke productie	15/15
Overige metaal	Productie in gld.	20/15
Overige industrie	MJA-index (deel sector)	30/30
Bouwmaterialen	MJA-index (deel sector)	10/10
Andere sectoren	MJA-index	5/5
Transport	Pers-km of ton-km	10/20
Huishoudens	Woningen resp. consumptie	40/20
HDO	Afzetvolume	40/30
Glastuinbouw	MJA-index	10/10
Raffinage	MJA-index	5/5