



Energiebesparing: hoe ver moet je gaan?

Auteur(s):

Bergen, T.W.G. van
Dykstra, M.J.

Beide auteurs zijn werkzaam bij het Directoraat voor Energie van het Ministerie van Economische Zaken. Dit artikel is op persoonlijke titel geschreven. Met dank aan Pieter Boot, Tom Kolkena en Herman Snoep voor waardevol commentaar op eerdere versies.

Verschenen in:

ESB, 81e jaargang, nr. 4051, pagina 274, 27 maart 1996

Rubriek:**Trefwoord(en):**

energie, milieu

De rentabiliteit van energiebesparing hangt af van de prijs van energie, de discontovoet en de besparingstechnologie. In dit artikel wordt energiebesparing gezien vanuit de eindverbruikers, en vanuit welvaartseconomisch perspectief. Het blijkt dat energiebesparing voor Nederland als geheel nog steeds zinvol is. De rentabiliteit verschilt echter tussen sectoren.

Voor energiebesparing zijn goede argumenten. Particuliere gebruikers en bedrijven kunnen vaak geld besparen door zuiniger met energie om te gaan, of te door te investeren in isolatie of apparatuur met een lager energieverbruik. Vanuit welvaartseconomisch perspectief is energiebesparing van belang omdat de voorraden fossiele brandstoffen eindig zijn, en de verbranding ervan gepaard gaat met milieuvervuiling.

Omdat het hierbij om een afweging van kosten en opbrengsten gaat, kan de besparing ook te ver doorslaan. De wens om de voorraden fossiele brandstoffen niet uit te putten zou in extremis kunnen leiden tot het stopzetten van de winning. De voorraden blijven dan behouden, maar de reden om dat te doen vervalst. Energiebesparing is dus niet altijd 'no regret'-beleid: het is zinvol tot een bepaald niveau, daarna worden de kosten hoger dan de opbrengsten en is het in economisch opzicht te betreuren ¹.

In dit artikel onderzoeken we voor Nederland, of de energiebesparing waar het beleid voor het jaar 2000 zich op richt, economisch te rechtvaardigen valt. We doen dat door te onderzoeken in welke omvang energiebesparing rendabel is. Deze omvang vergelijken we met de beleidsdoelstelling zoals verwoord in de *Vervolgnote Energiebesparing* uit 1993.

Analysemethode

De kosten en opbrengsten van energiebesparing worden bepaald door de volgende factoren:

- » de beschikbare besparingstechnologie, die de prijs bepaalt van investeringen in energiebesparing;
- » de discontovoet die gehanteerd wordt bij het bepalen van het rendement van deze investeringen;
- » en de prijs van energie.

Behalve de besparingstechnologie, zijn deze factoren verschillend voor eindverbruikers (particulieren en bedrijven) en voor Nederland als geheel ².

Besparingstechnologie

Het model ICARUS-3 verschaft informatie over enkele honderden besparingsopties variërend van dubbel glas tot gecompliceerde wijzigingen in industriële processen ³. Iedere afzonderlijke optie wordt gekarakteriseerd door de sector waarin de optie geïmplementeerd kan worden, de investeringskosten, bedienings- en onderhoudskosten, technisch besparingspotentieel en technische levensduur.

ICARUS-3 is een technisch-economisch model; het berekent welke besparingsopties rendabel zijn. Investeren in energiebesparing vergt echter kennis en brengt onzekerheid met zich mee. Daarom zullen in werkelijkheid nooit alle besparingsopties gerealiseerd worden. Om geen 'onrealistische' besparingsopties mee te tellen, hebben we de modellering van ICARUS-3 op twee punten gewijzigd. Allereerst hebben wij verondersteld dat de penetratie van besparingsopties afhankelijk is van de rentabiliteit (hoe hoger de rentabiliteit des te hoger de penetratie). Ten tweede hebben we de investeringskosten met 15% opgehoogd om met de (onbekende) implementatie- en transactiekosten voor eindverbruikers rekening te houden.

Samen met aannamen over discontovoeten en energieprijzen kan de netto contante waarde van iedere besparingsoptie bepaald worden. Het zichtjaar in deze studie is het jaar 2000.

Discontovoet

De discontovoet die gehanteerd wordt bij investeringen in energiebesparing, is verschillend voor eindverbruikers en Nederland als geheel. Eindverbruikers zullen in principe de discontovoet hanteren die ook voor andere investeringen geldt. Het is bekend dat bedrijven uitgaan van een gemiddelde terugverdientijd van 2 à 6 jaar. Wij hanteren voor landbouw en industrie een discontovoet van 20%; dat komt overeen met een terugverdientijd van vijf jaar. Voor huishoudens is verondersteld dat zij met een terugverdientijd genoegen nemen die ongeveer twee keer zo lang is; er is uitgegaan van een discontovoet van 10%. Voor de overheid en energiebedrijven ten slotte is uitgegaan van een discontovoet van 4%.

Wanneer we de rentabiliteit beschouwen vanuit het perspectief van Nederland als geheel, rekenen we bij alle investeringen, dus die van particulieren, bedrijven en overheid, met de 'sociale' discontovoet van 4%. Dit is de discontovoet die overheid hanteert bij grote investeringsprojecten ⁴.

Prijzen

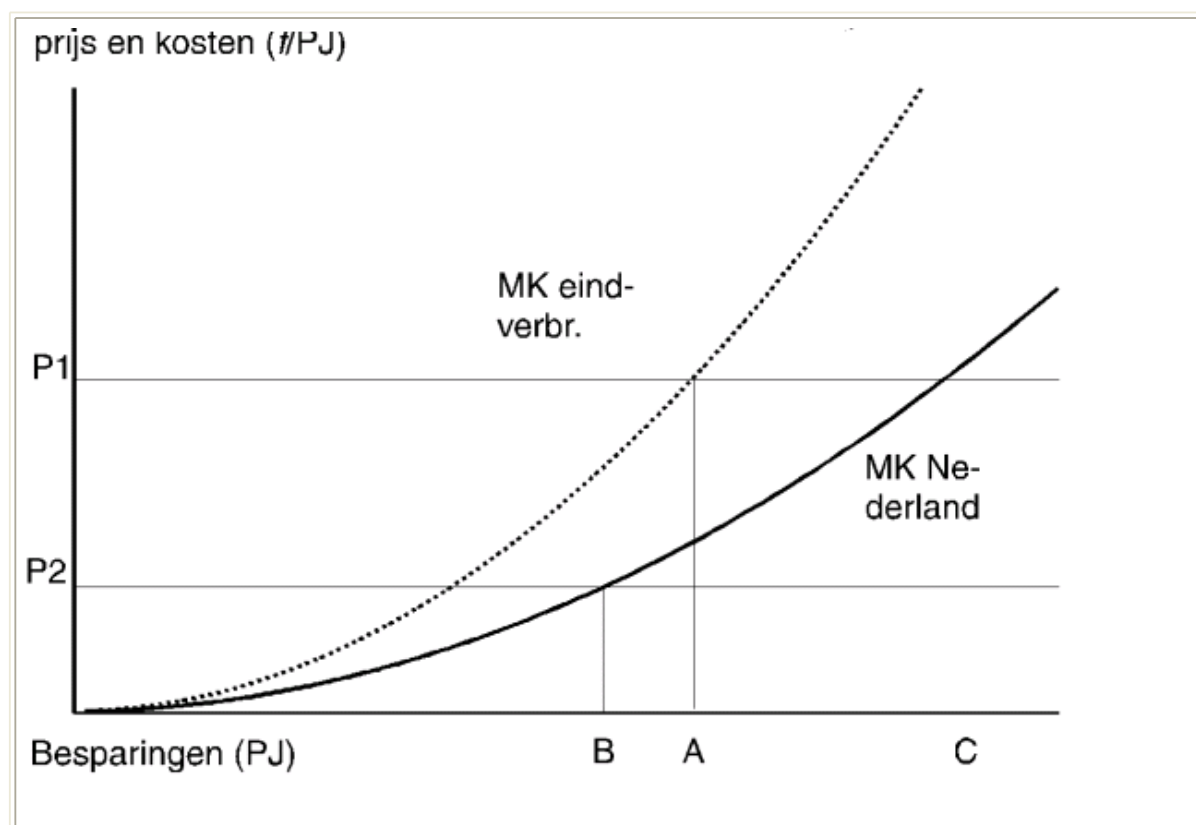
De andere determinant van investeringen in energiebesparing is de prijs van energie. Eerder heeft EZ een studie opgesteld over de te verwachten ontwikkeling van de energieprijzen ⁵. De hieruit resulterende 'hoge' en 'lage' variant worden in onze berekeningen ook gehanteerd. In de lage en hoge variant wordt uitgegaan van een olieprijs van resp. \$14 en \$24 per vat in het jaar 2000. In de hoge variant komt daar nog een Europese heffing van \$10 per vat bovenop. Dit resulteert voor de huishoudens in een gasprijs van 42 resp. 55 ct/m³ in het jaar 2000, en voor de industrie in een gasprijs van 18 resp. 32 ct/m³.

De eindverbruikersprijs bestaat uit drie elementen: de wereldmarktprijs, de transport- en distributiekosten en de heffingen. De prijs van energie voor Nederland als geheel wijkt hier van af. De heffingen en transportkosten worden hierin niet meegeteld, immers, wat de eindverbruikers hier 'besparen', betekent een derving van inkomsten voor de overheid en de energiesector. Voor gas en electriciteit geldt namelijk dat de binnenlandse transport- en distributiekosten op korte termijn vast zijn vanwege het grote kapitaal-aandeel in gas- en electriciteitsleidingen. Minder transport van gas en electriciteit leidt derhalve niet tot een besparing op transportkosten.

In het 'Nederland'-perspectief worden wel de negatieve externe effecten van energieverbruik bij de prijs van energie geteld. Deze effecten bestaan vooral uit de milieuschade door verbranding van fossiele brandstoffen. In een recent rapport worden deze kosten geschat op ongeveer \$5 tot \$125 per ton koolstof, afhankelijk van de gehanteerde discontovoet (0 tot 4%) ⁶. In termen van aardgas komt dit ongeveer neer op 0,5-12,1 ct/m³; in termen van elektriciteit op ongeveer 0,2-4,6 ct/kWh. In onze berekeningen gaan we uit van \$ 65 per ton koolstof. De uiteindelijke 'opbrengst' van aardgasbesparing voor Nederland is dus gelijk aan de wereldmarktprijs van een geëxporteerde m³ gas plus de uitgespaarde negatieve externe effecten. Dit noemen we de 'schaduwprijs' van de energie.

Rendabele besparingen

In dit onderzoek beschouwen we rendabele besparingsopties vanuit twee perspectieven: dat van de eindverbruikers, en dat van Nederland als geheel. In [figuur 1](#) wordt de omvang van de rendabele besparingen in beide benaderingen grafisch weergegeven. Als energiebesparing vanuit het eindverbruikersperspectief geoptimaliseerd wordt komen we uit in punt A. Dit is het niveau van besparing waarbij de eindverbruikersprijs (de marginale opbrengst van de eindverbruiker) gelijk is aan de marginale kosten bij een sectorale discontovoet. Punt B wordt bereikt indien energiebesparing geoptimaliseerd wordt vanuit het Nederland-perspectief. Dit is het besparingsniveau waarbij de schaduwprijs (de marginale opbrengst voor 'BV Nederland') gelijk is aan de marginale kosten bij een sociale discontovoet. Dit punt representeert het welvaarts optimum.



MK= marginale kosten;
P1= marktprijs (energieprijs voor de eindverbruiker);
P2= schaduwprijs (energieprijs voor 'BV Nederland').

Figuur 1. Kosten en baten van energiebesparing

Omdat de sociale discontovoet lager is dan de sectorale discontovoet ligt de marginale kostencurve van Nederland als geheel onder die van de eindverbruikers. Of de schaduwprijs lager of hoger ligt dan de marktprijs is afhankelijk van de hoogte van enerzijds de heffingen en anderzijds de externe effecten. In de figuur is ervan uitgegaan dat de schaduwprijs lager is dan de marktprijs.

Het is op voorhand niet te zeggen of het energiebesparingspotentieel van de eindverbruikers of van 'BV Nederland' (in [figuur 1](#): A of B) het grootste is. Dit is een kwestie van empirie. Er gaan immers twee tegengestelde effecten schuil achter het rekenen met respectievelijk markt- en schaduwrijzen. Enerzijds worden opties onrendabeler indien gerekend wordt met schaduwrijzen omdat deze lager zijn dan eindverbruikersrijzen. Anderzijds zorgt het disconteren tegen de sociale discontovoet ervoor dat opties rendabeler worden.

In diverse onderzoeken worden beide methoden met elkaar verward, doordat wordt gerekend met de combinatie van eindverbruikersrijzen en een sociale discontovoet⁷. Dit wordt in de figuur weergegeven met punt C. Het besparingspotentieel wordt dan kunstmatig 'opgeblazen'.

Resultaten

We kijken nu eerst naar de besparingsopties die rendabel zijn bij de veronderstellingen over prijzen en discontovoeten in het eindverbruikersperspectief. [tabel 1](#) geeft in de eerste kolom de omvang van deze rendabele besparingsopties weer in PetaJoule (PJ), en in de tweede kolom de investering die hiermee gemoeid is. Omdat deze investeringen over meerdere jaren afgeschreven worden, resulteert dat in kosten per jaar. Daar staat een opbrengst uit energiebesparing per jaar tegenover. De omvang van het rendabele pakket is (uiteraard) kleiner bij lage prijzen. Het rendabel technisch-economisch energiebesparingspotentieel neemt bij hoge prijzen ten opzichte van lage prijzen toe met zo'n 15%, terwijl de investeringen met ongeveer 30% toenemen.

Tabel 1. Kosten-batenanalyse eindverbruikerspakket

	energiebesp. PJ/jr	investering f. mrd	kosten f. mrd/jr	opbrengst f. mrd/jr	saldo f. mrd/jr
lage prijzen	385	10,5	0,7	4,0	3,3
hoge prijzen	455	13,6	0,8	5,8	5,0

[tabel 1](#) bevat echter niet het gehele verhaal. Energiebesparing heeft ook direct gevolgen voor de overheid, de energiesector (bestaande uit olie- en gaswinning, olieraffinaderijen, elektriciteitsproductie en energiedistributie) en het milieu en daarmee voor Nederland. Het bedrag dat Nederland uitspaart door energiebesparing is gelijk aan de som van de saldobedragen van de eindverbruikers, de energiesector, de overheid en de milieu-effecten.

Uit [tabel 2](#) valt af te lezen dat de baten van energiebesparing in het eindverbruikersperspectief vooral toevallen aan de eindverbruikers, en in veel mindere mate aan 'BV Nederland'. Dit wordt veroorzaakt doordat de prijs van energie voor Nederland als geheel veel lager is dan voor de eindverbruikers.

Tabel 2. Baten-lastenverdeling eindver.pakket f. mrd/jaar

	eindver- bruiker	energie- sector	overheid	externe effecten	NL
<i>lage prijzen</i>					
opbrengsten	4,0	-1,3	-0,5	0,7	2,8
kosten	0,7	0,0	0,0	0,0	0,7
saldo	3,3	-1,3	-0,5	0,7	2,2
<i>hoge prijzen</i>					
opbrengsten	5,8	-1,4	-1,4	0,8	3,7
kosten	0,8	0,0	0,0	0,0	0,8
saldo	5,0	-1,4	-1,4	0,8	2,9

In het 'Nederland'-perspectief is de selectie van besparingsopties gebaseerd op schaduwrijzen en de sociale discontovoet (punt B in [figuur 1](#)). [tabel 3](#) en [tabel 4](#) geven hiervan de resultaten. De presentatie van de tabellen is analoog aan die van [tabel 1](#) en [tabel 2](#).

Tabel 3. Kosten-batrenanalyse 'Nederland'-perspectief

	energiebesp. PJ/jr	investering f. mrd	kosten f. mrd/jr	opbrengst f. mrd/jr	saldo f. mrd/jr
--	-----------------------	-----------------------	---------------------	------------------------	--------------------

lage prijzen	510	14,2	0,9	3,6	2,7
hoge prijzen	560	17,9	1,1	4,5	3,4

Tabel 4. Baten-lastenverdeling 'Nederland'-perspectief f. mrd/jaar

	eindver- bruiker	energie- sector	overheid	externe effecten	Nederland
<i>lage prijzen</i>					
opbrengsten	4,7	-1,5	-0,5	0,9	3,6
kosten	0,9	0,0	0,0	0,0	0,9
saldo	3,9	-1,5	-0,5	0,9	2,7
<i>hoge prijzen</i>					
opbrengsten	6,8	-1,6	-1,6	0,9	4,5
kosten	1,1	0,0	0,0	0,0	1,1
saldo	5,7	-1,6	-1,6	0,9	3,4

Bespreking

Als we de tabellen vergelijken valt het volgende op. Allereerst verschilt de totale energiebesparing van rendabele besparingsinvesteringen in beide benaderingen nogal. In de 'Nederland'-benadering is deze ongeveer 25% hoger dan in de eindverbruikersbenadering. Ook de hiervoor benodigde investeringen zijn in de 'Nederland'-benadering hoger. In termen van [figuur 1: punt B](#), waar de marginale besparingskosten voor Nederland gelijk zijn aan de schaduwprijs van energie, ligt rechts van punt A (waar de marginale besparingskosten voor de eindverbruiker gelijk zijn aan de eindverbruikersprijs van energie). De belangrijkste oorzaak hiervan is dat de discontovoet van de eindverbruikers in ons model veel hoger is dan die voor Nederland. De hoge discontovoet zorgt ervoor dat eindverbruikers niet investeren in energiebesparing, terwijl dat voor Nederland als geheel wel rendabel zou zijn. De hoge discontovoet van de eindverbruikers zorgt er ook voor dat het saldo voor de eindverbruiker vanuit Nederland-perspectief groter is (vergelijk [tabel 2](#) en 4 kolom 1) dan in het eindverbruikersperspectief.

De totale rendabele besparingen zijn dus vanuit 'Nederland'-perspectief groter dan gezien vanuit de eindverbruikers, maar dat geldt niet binnen alle sectoren. De besparingspotentiëlen zijn in [tabel 5](#) verdeeld naar vier economische sectoren. Dan blijkt dat het rendabele besparingspotentieel voor de sectoren landbouw en industrie vanuit 'Nederland'-perspectief ([tabel 5](#), kolom 3 en 4) groter is dan we zouden concluderen indien uitgegaan wordt van het eindverbruikersperspectief ([tabel 5](#), kolom 1 en 2). Voor de huishoudens en de dienstensector geldt het omgekeerde.

Tabel 5. Besparingspotentiëlen sectoren als % van het verbruik

prijzen	Eindverbruikers		'NL'-persp		Nota VNEB
	laag	hoog	laag	hoog	
landbouw	27	29	35	35	20
industrie	9	12	17	19	10
diensten	19	21	21	22	23
huishoudens	28	23	18	21	24
totaal	15	17	19	21	16

Dit verschil wordt in belangrijke mate verklaard doordat de energieprijzen voor de grootverbruikers (tuinbouw en zware industrie) lager zijn dan voor kleinverbruikers (kantoren en huishoudens). De kleinverbruikersprijzen liggen ver boven de 'schaduwrijzen', door de heffingen. Deze heffingen blijken het effect van de hoge discontovoeten, die de eindverbruikers ertoe aanzetten om minder te investeren dan voor Nederland als geheel rendabel is, meer dan op te heffen.

Het beleid

Om te bezien of met het huidige energiebesparingsbeleid de grens van 'no regret' bereikt is, vergelijken we bovenstaande berekende besparingspotentiëlen met de kabinetsvoornemens tot het jaar 2000, zoals verwoord in de Vervolnnota Energiebesparing (VNEB)⁸. Zo'n vergelijking kan uiteraard slechts indicatief zijn, omdat bij voorbeeld in deze nota met andere energieprijzen rekening is gehouden. Toch zegt zo'n vergelijking iets over het ambitieniveau van het kabinet in vergelijking met een uit welvaartsoptiek efficiënt pakket (het 'Nederland'-perspectief). Benadrukt moet worden dat de berekeningen tentatief van aard zijn.

Omdat het beleid bepaald is op basis van het eindverbruikersperspectief vergelijken we eerst de doelstellingen uit de nota ([tabel 5](#) kolom 5) met de berekende besparingspotentiëlen vanuit het eindverbruikersperspectief ([tabel 5](#) kolom 1 en 2). We zien dan dat de besparingsdoelen voor de landbouw onder het rendabele potentieel vanuit eindverbruikersperspectief ligt; de doelstelling voor de landbouw had volgens deze benadering ambitieuzer gekund. Voor de dienstensector en de huishoudens geldt het omgekeerde; de doelstelling zijn mogelijk te ambitieus. De doelstelling voor de industrie is in de goede orde van grootte.

We kunnen dus stellen dat het beleid grosso modo overeenkomt met wat op basis van het eindverbruikersperspectief rendabel is. Belangrijker is echter hoe de doelstellingen zich verhouden tot de besparingspotentiëlen vanuit het 'Nederland'-perspectief dat het welvaarts optimum weerspiegelt. Als de doelstellingen ([tabel 5](#) kolom 5) afwijken van de vanuit welvaarts optiek optimale besparingspotentiëlen ([tabel 5](#) kolommen 3 en 4) impliceert dit dat het beleid zich niet optimaal richt op welvaartsmaximalisatie. Is de

doelstelling hoger dan het potentieel dan richt het beleid zich op het overschrijden van de 'no regret'-grens en vice versa.

Duidelijk is dat voor de landbouw en industrie een groter rendabel besparingspotentieel beschikbaar is dan in het beleid ten doel gesteld is. In deze sectoren kan meer bespaard worden zonder dat daarbij de 'no regret'-grens gepasseerd wordt. Voor de huishoudens en dienstensector geldt het omgekeerde. Verder gaan dan de doelstelling zal in deze sectoren leiden tot investeringen die vanuit macro-economisch perspectief onrendabel zijn, hetgeen welvaartsverlies ofte wel 'regret'-beleid impliceert.

Hoe kan het energiebeleid nu bereiken dat de eindverbruikers het besparingsgedrag vertonen dat voor Nederland als geheel het beste is? De meest eenvoudige manier zou zijn: door te zorgen dat prijzen en discontovoeten tussen eindverbruikers en 'BV Nederland' overeen komen. Het lijkt echter niet goed mogelijk om invloed uit te oefenen op de discontovoeten van particulieren en bedrijven. Bovenstaande resultaten laten echter zien, dat het effect van een hoge discontovoet gecompenseerd kan worden met een hoge opbrengst van energiebesparing. Dat kan het beleid op twee manieren stimuleren.

Ten eerste door de kosten van de investering te verlagen. Dit kan onder meer door fiscale instrumenten of energiebesparingssubsidies. Ook stimulering van energiebesparende technologie leidt ertoe dat de marginale-kostencurve naar beneden verschuift ⁹.

Besparingsbeleid via de opbrengstenkant in de vorm van bijvoorbeeld energieheffingen is lastiger. In de 'exposed'-sectoren speelt namelijk het fundamentele probleem dat, vanwege concurrentie-overwegingen, de welvaartseconomisch optimale aanpak alleen in internationaal kader mogelijk is. Uit dien hoofde zijn nationale energieheffingen in deze sectoren op dit moment niet opportuun.

Hierbij moet worden opgemerkt dat deze twee vormen van beleid zelf ook weer kosten en opbrengsten met zich mee brengen. Deze kosten (subsidies) en opbrengsten (uit heffingen) maken geen deel uit van de rentabiliteit van energiebesparing zoals die in dit onderzoek is berekend.

Conclusie

Energiebesparingsbeleid kan goed zijn voor het milieu, de economie en voorzieningszekerheid. Als we het huidige beleid tentatief toetsen aan bovenstaande berekeningen, dan kunnen we concluderen dat we voor Nederland als geheel nog steeds 'no regret'-beleid voeren. Voor de sectoren afzonderlijk ligt dit anders. Het blijkt dat voor de sectoren huishoudens en diensten de grenzen aan 'no regret'-beleid reeds bereikt zijn. Dit geldt niet voor de sectoren landbouw en industrie waar, in een passend internationaal kader, de ambities hoger kunnen worden gesteld.

Voor de periode na het jaar 2000 kunnen zich, ook in de 'sheltered' sectoren, nieuwe besparingsopties aandienen die verantwoord zijn. Dit zal bijvoorbeeld het geval zijn als er meer, of goedkopere, besparingstechnologie beschikbaar komt. Hier liggen nieuwe uitdagingen voor het beleid, zoals onder meer verwoord in de *Derde Energienota* ¹⁰

1 A. Rose en S. Lin, Regrets or no regrets - that is the question: is conservation a costless CO₂ mitigation strategy?, *The Energy Journal*, jg. 16, nr. 3, 1995.

2 Zie bijvoorbeeld A. Kuyvenhoven en L.B.M. Mennes, *Guidelines for project appraisal*, SDU, Den Haag, 1985.

3 Zie J.G. de Beer e.a., *Icarus-3; the potential of energy efficiency improvement in the Netherlands up to 2000 and 2015*, Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving, Universiteit Utrecht, 1994. Met deze dataset kunnen de effecten van besparingsopties doorgerekend worden voor de jaren 2000 en 2015. In deze studie beperken ons tot het zichtjaar 2000, waarbij alleen besparingsopties die aangrijpen bij de energievraag zijn meegenomen (m.u.v. de sector transport).

4 Zie Stuurgroep Heroverweging Disconteringsvoet, *Kabinetsstandpunt heroverweging disconteringsvoet*, Ministerie van Financiën, Den Haag, 1995.

5 Zie *Van wereldmarkt tot eindverbruiker*, Ministerie van Economische Zaken, 1994.

6 Zie rapport Working Group III, IPCC, 1995.

7 Zie bijvoorbeeld het WNF-rapport van M.D. Davidson en G. de Wit, *Saving the climate, that's my job*, Centrum voor Energiebesparing en Milieu Technologie, Delft, 1995 en R.L. van der Werf en J.B. Opschoor, De potentiële energiebesparing van Nederlandse bedrijfstakken, *ESB*, 4 november 1992. Ook de milieukostenmethodiek van VROM gaat uit van deze verkeerde uitgangspunten.

8 *Vervolgnota Energiebesparing*, TK 23561, nrs. 1-2, 1993.

9 Door technologische ontwikkeling verschuift niet alleen de marginale-kostencurve van de eindverbruiker maar ook die van 'BV Nederland', waardoor punt B uit figuur 1 niet dichterbij lijkt te komen. In een dynamische context worden echter meer besparingsopties rendabel.

10 *Derde Energienota*, TK 1995-1996, 24 525, nrs. 1-2.