

CPB Document

No 35
oktober, 2003

Effecten van energiebesparende investeringen in de glastuinbouw

Een analyse van de evaluatie door de Algemene Rekenkamer

Arie ten Cate, Machiel Mulder en Herman Stolwijk

Centraal Planbureau
Van Stolkweg 14
Postbus 80510
2508 GM Den Haag

Telefoon (070) 338 33 80
Telefax (070) 338 33 50
Internet www.cpb.nl

ISBN 90-5833-134-2

Inhoud

Voorwoord	5
1 Inleiding	7
1.1 Achtergrond en vraagstelling	7
1.2 Methode van aanpak en opzet van het rapport	8
2 Het onderzoek van de AR	9
2.1 Vraagstelling	9
2.2 Methode van aanpak	9
2.3 Resultaten stap 1: effecten van energiebesparende investeringen	10
2.4 Resultaten stap 2: effecten van energiebesparingsbeleid	11
2.5 Discussie over de onderzoeksresultaten	12
3 Aannemelijkheid van resultaten AR	13
3.1 Inleiding	13
3.2 Producentengedrag	14
3.3 Het succes van de Nederlandse glastuinbouw	15
3.4 Ander onderzoek naar het effect van energiebesparende investeringen	17
3.5 Conclusie	18
4 Analyse van het AR-onderzoek	19
4.1 Inleiding	19
4.2 Kwaliteit van de data	20
4.3 Modelspecificatie	22
4.4 Beperkte herschatting verband investeringen en energiebesparing	27
5 Conclusies	31
5.1 Verrassende conclusie AR stoelt op onvolkomenheden in methode	31
5.2 Hoe effectief was het energiebesparingsbeleid?	31
5.3 De bruikbaarheid van de AR aanpak in meer algemene zin	32
Referenties	33
Abstract	36

Voorwoord

De Minister van Economische Zaken heeft het CPB gevraagd een analyse te maken van de studie van de Algemene Rekenkamer naar de effectiviteit van energiebesparingsubsidies voor de glastuinbouw. De reden voor dat verzoek was dat de Minister en de andere bij dit beleidsterrein betrokken bewindslieden een aantal methodologische vragen hadden bij het onderzoek van de Rekenkamer. Daarnaast had het onderzoek veel commotie in de wereld van de glastuinbouw teweeggebracht. De Minister heeft daarom aan het CPB verzocht te analyseren of de conclusies van de Algemene Rekenkamer te rechtvaardigen zijn in het licht van de door haar gebruikte methode en data.

Dit rapport beschrijft de resultaten van die analyse. Met nadruk zij vermeld dat dit rapport niet moet worden beschouwd als een alternatief voor het onderzoek van de Algemene Rekenkamer. Onze analyse heeft zich alleen gericht op de vraag die de Minister aan het CPB heeft gesteld.

De analyse is uitgevoerd door Arie ten Cate, Machiel Mulder en Herman Stolwijk. Zij hebben daarbij dankbaar gebruik gemaakt van de inzichten van een aantal externe en interne deskundigen. In het bijzonder danken zij de Frank Bunte, Nico van der Velden en Nico de Groot van het LEI voor hun commentaar en medewerking, en de deelnemers aan de door de Algemene Rekenkamer georganiseerde rondetafelconferentie voor de discussie over het onderzoek van de Algemene Rekenkamer.

F.J.H. Don
Directeur CPB

1 Inleiding

1.1 Achtergrond en vraagstelling

Het onderzoek van de Algemene Rekenkamer (hierna: AR) naar de effectiviteit van het energiebesparingsbeleid voor de glastuinbouw heeft tot veel commotie geleid. Aanleiding voor deze commotie was de conclusie van de AR dat energiebesparende opties met uitzondering van die in restwarmte geen aantoonbaar effect hebben op het energiegebruik (AR, p.5). Deze conclusie is opvallend omdat diverse andere studies wel een besparend effect vonden. Bovendien is het zo dat door de glastuinbouw in de afgelopen jaren voor grote bedragen in energiebesparing is geïnvesteerd. Daarbij is in veel gevallen gebruik gemaakt van diverse fiscale- en subsidieregelingen die door de overheid ter beschikking waren gesteld. Als de investeringen geen effect hebben op het energiegebruik, dan zullen van die regelingen vanzelfsprekend evenmin besparende effecten uitgaan.

Tegen deze achtergrond heeft de Minister van Economische Zaken (EZ), mede namens zijn collega's van Financiën, VROM en LNV, het CPB gevraagd om een nadere analyse te maken van de door de AR gemaakte studie. In de brief waarin dit verzoek is gedaan (d.d. 7 maart 2003) stelt de Minister van EZ dat er behoefte is aan 'meer zekerheid omtrent de conclusies' van het AR-onderzoek.

In de analyse die door het CPB van het AR-onderzoek is gedaan, staat de volgende vraag centraal: zijn de conclusies van de AR te rechtvaardigen in het licht van de door haar gebruikte methode en data?

Omdat de conclusie van de AR over de beperkte effectiviteit van fiscale en subsidieregelingen voor investeringen in energiebesparing logisch voortvloeit uit haar conclusie dat die investeringen een beperkt effect hebben op energiebesparingen, richten we ons in deze analyse vooral op deze laatste conclusie. In dit rapport onderzoeken we in het bijzonder de vraag of de AR op grond van beschikbare data en analyses terecht deze conclusie heeft getrokken. Daarnaast beantwoorden we op verzoek van de Minister van EZ de vraag of het AR-onderzoek als een voorbeeld zou moeten worden gezien voor andere evaluatiestudies op het terrein van het klimaatbeleid. Dit rapport richt zich dus volledig op de door de AR gehanteerde methode en de door haar getrokken conclusies.

1.2 Methode van aanpak en opzet van het rapport

Bij de beantwoording van de centrale vraag is langs twee hoofdwegen gewerkt. Via de ene weg is gekeken in hoeverre de conclusie van de AR overeenkomt met inzichten uit andere bronnen. Daarbij wordt er niet a priori vanuit gegaan dat die andere bronnen de juiste informatie verschaffen, maar wordt alleen verkend in hoeverre resultaten van AR met die andere bronnen overeenkomen en of eventuele verschillen afdoende zijn verklaard. De andere weg bestond uit een nadere analyse van de door de AR gevolgde aanpak. In hoeverre is die aanpak juist? In hoeverre geven de kanttekeningen die er bij kunnen worden geplaatst, een verklaring voor de uitkomsten van het onderzoek.

De start bij beide wegen bestond uit gesprekken met onderzoekers van de AR en het LEI. Vervolgens is informatie ingewonnen bij een aantal externe deskundigen en is een beknopte studie gemaakt van beschikbare literatuur. Tot slot heeft het LEI, dat ook aan het AR-onderzoek heeft meegewerkt, op ons verzoek een nieuwe, beperkte herschatting van het AR-model uitgevoerd. Het doel van die herschatting is te illustreren hoe enkele veranderingen in de modelspecificatie kunnen doorwerken in de modeluitkomsten.

Hoofdstuk 2 beschrijft op hoofdlijnen het onderzoek van de AR. Hierbij komen de vraagstelling van het onderzoek, de gevolgde methode, de resultaten en de conclusies die de AR getrokken heeft aan de orde.

Hoofdstuk 3 vergelijkt de resultaten van het AR-onderzoek met inzichten uit andere bronnen.

Het daarop volgende hoofdstuk 4 gaat dieper in op het onderzoek van de AR. Dit hoofdstuk bekijkt hoe de AR op verschillende specifieke onderdelen te werk is gegaan. Ter illustratie van het effect van een aantal veranderingen in de modelspecificatie, met een beperkte herschatting van de effecten van energiebesparende investeringen.

De conclusies van onze analyse worden gegeven in hoofdstuk 5.

2 Het onderzoek van de AR

2.1 Vraagstelling

De AR probeert in haar onderzoek een antwoord te vinden op de volgende vraag:

‘Wat is de effectiviteit van het energiebesparingsbeleid van de rijksoverheid (met name de fiscale maatregelen en subsidies ter bevordering van investeringen door tuinders in energiebesparende technieken) in de sector glastuinbouw in de periode 1994-1999? (AR, p.12).

2.2 Methode van aanpak

Bij de beantwoording van die vraag gaat de AR in twee stappen te werk.

In de eerste stap wordt nagegaan wat het effect is van energiebesparende investeringen op de hoogte van het energiegebruik per eenheid product in de glastuinbouw in de periode 1994-1999. Het energiegebruik per eenheid product is hierbij gedefinieerd als ‘het quotiënt van het primaire brandstofgebruik en de voor prijsstijgingen gecorrigeerde omzet in gulden’ (AR, p.4).

In de tweede stap heeft de AR onderzocht wat in de periode 1997-2000 de invloed van het overheidsbeleid is geweest op het investeringsgedrag van de glastuinbouwers in energiebesparende opties en op het energiegebruik per eenheid product. Met inschakeling van het LEI is hiertoe een aanvullende enquête onder glastuinbouwers gehouden.

De antwoorden op de twee vragen geven samen het antwoord op de vraagstelling. Stel het effect van investeringen in energiebesparende opties op het energiegebruik per eenheid product is ΔE , en het effect van de fiscale maatregelen en subsidies op die investeringen is ΔI . Het totale besparingseffect per eenheid product, B , is dan gelijk aan:

$$B = \Delta I * \Delta E \quad (2.1)$$

Met de gekozen aanpak gaat de AR verder dan doorgaans gebeurt (zie bijv. IBO-energiesubsidies, 2001). De fiscale maatregelen en subsidies worden gegeven onder de (stilzwijgende) veronderstelling van beleidsmakers dat investeringen door glastuinders in energiebesparende opties effect hebben. De beleidsvraag waar het om gaat, is dan: hoeveel meer wordt er geïnvesteerd door het bestaan van deze beleidsmaatregelen (de ΔI in verg.1)? De AR kiest er voor om ook de geldigheid te onderzoeken van de veronderstelling dat met investeringen in energiebesparende opties daadwerkelijk energie wordt bespaard. Ofwel: is $\Delta E > 0$?

2.3 Resultaten stap 1: effecten van energiebesparende investeringen

De AR schat het effect van de energiebesparende maatregelen op het energieverbruik per eenheid product met behulp van een regressievergelijking en data uit het BedrijvenInformatieNet (BIN) van het LEI. In deze regressievergelijking is het energieverbruik per eenheid product de te verklaren variabele. De variabelen die in de regressie het energieverbruik moeten verklaren zijn van uiteenlopende aard en kunnen in vijf groepen worden onderverdeeld (AR, p.44):

1. Energiebesparende opties: klimaatcomputer, condensor op retour, apart en combi, WKK-installaties, warmtebuffer, restwarmte, en vaste en beweegbare schermen;
2. Productieverhogende opties: verwarmingsketels, ketelcapaciteit, oppervlakte buisverwarming, oppervlakte heteluchtverwarming, oppervlakte assimilatieverlichting, stomen en CO2-dosering
3. Bedrijfskenmerken: oppervlakte glas en moderniteit van de glasopstand;
4. Gewassen: tomatenteelt, komkommerteelt, paprikateelt, teelt overige groente, rozenteelt, chrysantenteelt, teelt overige snijbloemen en potplanten;
5. Jaar: 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999.

Gezien vanuit de vraagstelling, leverde de schatting de volgende twee interessante resultaten op (AR, p.21):

- Van de energiebesparende opties leidt alleen het gebruik van restwarmte tot een aantoonbaar lager energiegebruik per eenheid product. Het energiegebruik per eenheid product daalt hierdoor met ongeveer 4%;
- De andere energiebesparende opties hebben geen aantoonbaar effect op het energiegebruik per eenheid product. Het effect van elke individuele optie, wanneer andere opties tegelijkertijd worden meegeanalyseerd, is niet meetbaar.

Verder meldt de AR nog als resultaten:

- de moderniteit van de glasopstanden heeft een aantoonbaar besparend effect van ongeveer 7%;
- van de productieverhogende middelen hebben alleen de verwarmingsketel en de buisverwarming een aantoonbaar (negatief) besparingseffect;
- het type gewas dat geteeld wordt is zeer bepalend voor het energiegebruik per eenheid product; met name het verbouwen van tomaten en rozen gaat gepaard met een hoger energiegebruik.
- het gehanteerde model verklaart iets minder dan de helft van de variantie in de data. Dit geeft aan dat het model niet volledig is gespecificeerd. Omdat er geen data beschikbaar was over factoren als ondernemersgedrag en 'zachtere' beleidsmaatregelen als onderzoek en voorlichting, kon in het model met deze factoren geen rekening worden gehouden. 'Het ontbreken van deze variabelen is naar verwachting niet van invloed op de (...) gepresenteerde resultaten.' (AR, p. 29)

Uit deze resultaten trekt de AR onder andere de volgende conclusies:

- ‘de behaalde vermindering van het energiegebruik per eenheid product kan maar voor een klein deel worden toegeschreven aan de installatie van energiebesparende opties’ (AR, p.23);
- de geringe gevonden effectiviteit van energiebesparende opties komt ‘misschien doordat de tuinders de mogelijkheden van deze opties niet volledig benutten’ (AR, p.5);
- een andere mogelijke verklaring voor het ontbreken van de verwachte effecten van energiebesparende opties is dat de impact van deze maatregelen marginaal is in vergelijking met de invloed van het type gewas en de toepassing van productieverhogende technieken (AR, p.30).

Deze conclusies zijn voor de AR reden om de betrokken Ministeries aan te bevelen om

- ‘meer aandacht [te] schenken aan het gedrag van de tuinders en aan het feitelijk nuttig gebruik van energiebesparende opties binnen bedrijven’ (AR, p.30).

2.4 Resultaten stap 2: effecten van energiebesparingsbeleid

Stap 2 analyseert de effecten van het beleid van de rijksoverheid op het energiegebruik per eenheid product in de glastuinbouw. Omdat gegevens in het BedrijvenInformatieNet (BIN) van het LEI over het gebruik van overheidsregelingen ontbreken, hebben de AR en het LEI een aanvullende enquête gehouden. In deze enquête is aan tuinders gevraagd of ze in de periode 1997-2000 geïnvesteerd hebben in energiebesparende opties, daarover zijn voorgelicht en gebruik gemaakt hebben van belasting- en subsidieregelingen.

Uit de enquête komt naar voren dat meer dan de helft van de bedrijven in de onderzoeksperiode heeft geïnvesteerd in energiebesparende technieken. Daarbij heeft 72% gebruik gemaakt van overheidsregelingen, voornamelijk van de EIA- en de Vamil-regeling. Van alle tuinders is ruim 70% voorgelicht over energiebesparende technieken. Van deze groep zegt 33% daardoor te zijn aangezet tot het doen van investeringen in die technieken.

Om het effect van energiebesparingsbeleid op het energiegebruik te onderzoeken, is vervolgens het regressiemodel uit stap 1 uitgebreid met een aantal verklarende variabelen (dummy's) die betrekking hebben op het gebruik van overheidsregelingen. Aldus kan tot uitspraken worden gekomen over de vraag in hoeverre het beleid, via gerealiseerde investeringen door glastuinders in energiebesparende opties, invloed heeft op het energieverbruik per eenheid product.

Uit die nieuwe analyse blijkt dat er ‘nauwelijks verschillen zijn in energiegebruik per eenheid product tussen investeerders en niet investeerders en investeerders die gebruik hebben gemaakt van EIA en Vamil’ (AR, p.28). Een enkele schatting toont zelfs een ‘perverse’ relatie aan: investeerders in warmtebuffers die gebruik maakten van de EIA blijken een statistisch significant hoger energiegebruik per eenheid product te hebben dan investeerders zonder de EIA (AR, p.54).

De AR concludeert dat tuinders weliswaar gebruik maken van beleidsmaatregelen die energiebesparing stimuleren, zoals de EIA en de Vamil, maar dat dit niet aantoonbaar leidt tot een lager energiegebruik per eenheid product.

2.5 Discussie over de onderzoeksresultaten

In het laatste hoofdstuk van haar onderzoeksrapport beschrijft de AR de reactie van de Staatssecretaris van VROM (mede namens de Ministers van EZ, Financiën, en Landbouw) op de onderzoeksresultaten (AR, p.32-36). De reactie van de Staatssecretaris luidt, volgens de weergave in het rapport van de AR, als volgt:

- de conclusie dat veel investeringen in energiebesparende technieken geen aantoonbaar besparend effect hebben, is op grond van economische logica verrassend en op grond van andere onderzoeksresultaten niet aannemelijk;
- voor het niet-aantoonbaar zijn van de besparingseffecten noemt de Staatssecretaris twee mogelijke verklaringen: het besparingseffect is of door andere effecten gecompenseerd of door onvoldoende gegevens of methodologische onvolkomenheden niet gemeten (AR, p. 32);
- econometrische modellen leiden vaak niet tot eenduidige interpretaties, terwijl de betrouwbaarheid van de uitkomsten sterk afhankelijk is van de beschikbaarheid van grote hoeveelheden kwantitatieve gegevens. Het verzamelen van die gegevens kan leiden tot aanzienlijke verzwaring van de administratieve lastendruk voor ondernemers. Bij ex-post beleidsevaluaties zullen daarom verschillende werkwijzen moeten worden toegepast.

In haar reactie hierop stelt de AR (p.33) dat de onderzoeksresultaten waar de Staatssecretaris naar verwijst betrekking hebben op sectorniveau, terwijl de AR-analyse op bedrijfsniveau is uitgevoerd. Verder verwijst de AR naar haar eigen verklaring dat andere effecten waarschijnlijk een rol spelen. De AR ziet econometrische modellen als onmisbaar bij de evaluatie van de doeltreffendheid van beleidsinstrumenten. Om de administratieve lastendruk te beperken bij de verzameling van microgegevens, suggereert de AR daarbij steekproefsgewijs te werk te gaan.

3 Aannemelijkheid van resultaten AR

3.1 Inleiding

De meest opmerkelijke uitkomst van het AR-onderzoek is het resultaat van stap 1, namelijk dat de toepassing van energiebesparende technieken, met uitzondering van het gebruik van restwarmte, geen aantoonbaar besparend effect heeft op het energiegebruik per eenheid product. In termen van vergelijking (1):

$$\Delta E = 0 \quad (3.1)$$

Daarmee is de vraag die de AR zich heeft gesteld, eigenlijk al beantwoord. Want als energiebesparende technieken in de praktijk geen positief effect hebben op het energiegebruik per eenheid product, dan mag niet worden verwacht dat overheidsregelingen die deze investeringen beogen te stimuleren, wel een positief effect hebben op het energiegebruik per eenheid product.

Wederom in termen van vergelijking (1): als $\Delta E = 0$, dan kan ΔI nog zo groot zijn, het totale besparingseffect per eenheid product, dat het product is van ΔE en ΔI , blijft nul.

Het afwezig zijn van een positief effect op glastuinbouwbedrijven van energiebesparende technieken (anders dan restwarmte) kan, logisch gezien, twee oorzaken hebben. Het kan zijn dat de energiebesparende technieken inderdaad niet werken. Dat tuinders dus stelselmatig in een illusie investeren. Maar het kan ook zijn dat de technieken weliswaar in theorie, dat wil zeggen: op proefbedrijven en laboratoriumomstandigheden werken, maar dat de glastuinbouwers ze op het eigen bedrijf verkeerd toepassen. De AR lijkt van deze laatste mogelijkheid uit te gaan. Dit kan worden afgeleid van haar advies aan de overheid om 'meer aandacht te schenken aan het gedrag van de tuinders en aan het feitelijk nuttig gebruik van energiebesparende opties binnen bedrijven'. (AR, p.30).

Waarom is het resultaat van stap 1 zo opmerkelijk? Hiervoor kunnen drie, deels met elkaar samenhangende, redenen worden aangevoerd.

- Ten eerste is het in strijd met het, binnen de economie, algemeen gebruikte theoretische model waarmee het producentengedrag wordt beschreven;
- Ten tweede valt het moeilijk te verenigen met de enorme expansie die de Nederlandse glastuinbouwsector op een competitieve internationale markt heeft weten te realiseren;

- En ten derde is het in strijd met de resultaten van veel ander empirisch onderzoek dat er de afgelopen decennia is gedaan naar de effecten op het energiegebruik van energiebesparende technieken.

In de volgende paragrafen zullen deze drie punten kort worden toegelicht. Paragraaf 3.5 vat de conclusies van dit onderdeel samen.

3.2 Producentengedrag

In het standaardmodel van het producentengedrag in de micro-economie zijn producenten winstmaximeerders (Varian, 1984, p.6 e.v.). Gegeven de situatie op de voor hen relevante markten, die door een individueel bedrijf niet kunnen worden beïnvloed, en gegeven de technische mogelijkheden die een bedrijf ter beschikking staan, kiezen bedrijven een productie- en investeringsplan dat de winst maximeert. In dit standaardmodel past niet dat glastuinders, systematisch en jarenlang, investeren in kostbare energiebesparende technieken (zie tekstkader 'Investerings in energiebesparing') die geen enkel netto-effect op het beoogde tussendoel (energiebesparing) hebben en daardoor wel een negatief effect op het einddoel (winst en inkomen) hebben.

Tegengeworpen kan worden dat de micro-economische theorie van het producentengedrag een normatieve theorie is. De theorie *veronderstelt* dat in een markteconomie producenten zich als 'rationele winstmaximeerders' gedragen. De waarde van deze tegenwerping is echter beperkt. De gedragsveronderstelling 'winstmaximering' is niet 'zo maar' een veronderstelling. In een markteconomie is winst maken een *conditio sine qua non* om op langere termijn te overleven. Er vindt als het ware een voortdurende selectie plaats van bedrijven op de capaciteit om winst te maken. Slaagt een bedrijf er niet in om structureel winst te maken, dan is het na een aantal jaren afgelopen met het bedrijf. In een competitieve omgeving 'moet' daarom, op straffe van een faillissement, efficiënt met productiefactoren worden omgesprongen. Vanwege dit selectieproces is het winstmaximerende bedrijf het startpunt in bijna alle economische analyses waarin producentengedrag een rol speelt.

Dat de glastuinbouw in een zeer competitieve omgeving opereert, blijkt onder andere uit de grote omvang van structurele veranderingen in deze sector. Sinds 1990 is het aantal bedrijven met ongeveer een derde verminderd, terwijl de gemiddelde bedrijfsgrootte en de waarde van de totale productie ongeveer zijn verdrievoudigd (tabel 3.2).

Tabel 3.1 Aantal bedrijven, bedrijfsgrootte en totaal productie in de glastuinbouw, 1970 t/m 2002

	1970	1980	1990	2002
Aantal bedrijven	19 503	15 772	14 413	9 876
Gemiddelde grootte (in ha.)	0,37	0,56	0,68	1,07
Waarde totale productie (mln. euro)	.	1 817	3 422	4 600

Bron: LEI, Landbouw-Economisch Bericht (diverse jaargangen)

Investerings in energiebesparing

Onderstaande tabel geeft een indruk van die investeringen in energiebesparing in de glastuinbouw gedurende de afgelopen 10 jaar. Daaruit blijkt dat energiebesparende technieken op grote schaal worden toegepast en dat de penetratie ervan het afgelopen decennia met enige procenten per jaar toeneemt. De tabel laat ook zien dat hiermee grote bedragen zijn gemoeid. De investeringskosten van de meeste installaties bedragen tienduizenden euro's, in enkele gevallen een veelvoud daarvan. Omgerekend per bedrijf gaat het om een bedrag van iets meer dan 175 000 euro (berekend als penetratiegraad x aanschafkosten per eenheid).

Techniek	Penetratiegraad (%) (gemiddelde jaarlijkse groei in % in 1990-2002)	Omvang investering (euro)
Klimaatcomputer	96 (2,1)	40 000
Condensator	71 (1,2)	15 000
Warmtebuffer	34 (2,3)	70 000
Beweegbaar scherm	73 (1,6)	130 000
Gevelisolatie	77 (1,0)	35 000
Warmte van derden	15 (0,4)	25 000
WKK	.	270 000

Bron: Knijf, et al., 2002; LEI.

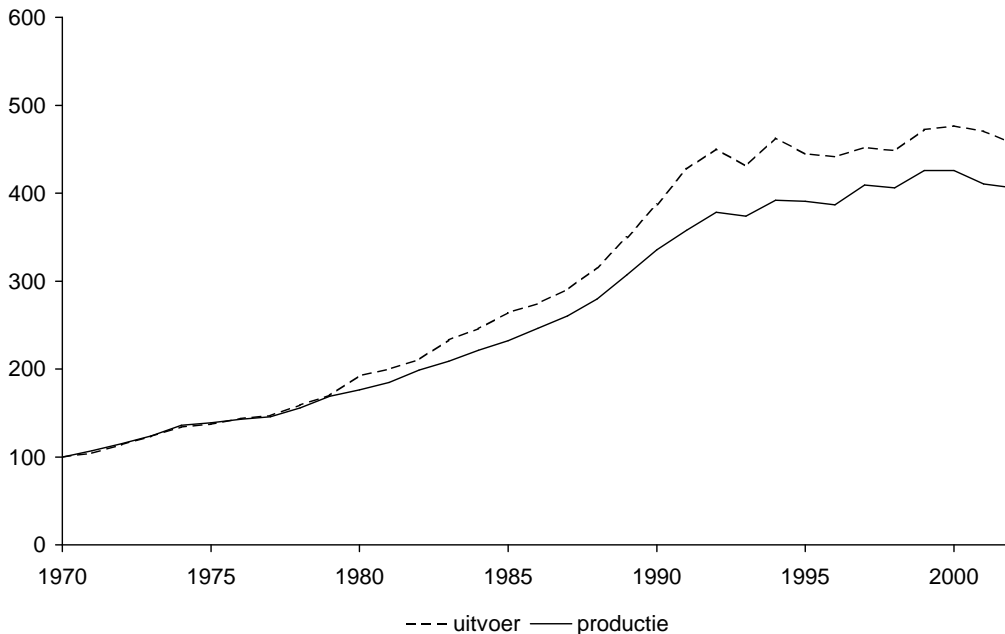
In het jaar 2000 bedroegen de investeringen in energiebesparende technieken 110 miljoen euro, ofwel 9.200 euro per bedrijf (Agrarisch Dagblad, 27/11/2001). Om deze cijfers enig perspectief te geven: het gemiddelde gezinsinkomen uit het bedrijf per ondernemer bedroeg in de periode 1996-2001 51 000 euro. Het balanstotaal van een gemiddeld glastuinbouwbedrijf lag die periode iets onder de 1 miljoen euro (LEI, 2003).

3.3 Het succes van de Nederlandse glastuinbouw

In hoeverre heeft de Nederlandse glastuinbouw dit voortdurende proces van selectie overleefd? Volgen de gebruikelijke maatstaven van groei en marktaandeel kan de Nederlandse glastuinbouw in dit verband alleen maar als zeer succesvol worden aangemerkt. Zoals figuur

3.1 laat zien, kende de Nederlandse glastuinbouw de afgelopen decennia een enorme expansie.¹ In de periode 1975-2002 bedroeg de gemiddelde groei van het productievolume 4,5% per jaar. Het merendeel van die productie wordt buiten ons land afgezet, het volume van de uitvoer nam die periode met gemiddeld 4,9% per jaar toe.

Figuur 3.1 Volume van productie en export van tuinbouw, 1970 t/m 2000 (1970 =100)



Bron: Land- en tuinbouwcijfers, LEI/CBS; Maandstatistiek voor de landbouw, CBS; Nationale Rekeningen (kortelangereeksenbestand CPB)

Anders dan in de meeste grondgebonden vormen van landbouw, kennen de producten van de glastuinbouw in het algemeen weinig of geen bescherming tegen concurrenten van buiten de EU. Kortom, uit het internationale succes van de glastuinbouw mag worden geconcludeerd dat de Nederlandse glastuinbouwbedrijven, naar internationale maatstaven, economisch en technisch efficiënt produceren. De internationale faam van de sector bevestigt dit.

Dit succes van de sector valt moeilijk te rijmen met het beeld dat uit het AR-onderzoek naar voren komt: een beeld waarin vele duizenden bedrijven door de jaren heen investeren in kostbare energiebesparende technieken die uiteindelijk geen economische vruchten afwerpen. Daar komt nog bij dat, indien het gedrag van glastuinders op het gebied van energiebesparing, vanuit een bedrijfseconomisch gezichtspunt, zoveel irrationaliteit (verspilling) zou vertonen, verwacht mag worden dat er ook op andere terreinen zoals het bestrijdingsmiddelengebruik, de inzet van arbeid e.d. wel het een en ander mis zal zijn.

¹ Omdat geen afzonderlijke getallen voor de glastuinbouwproductie beschikbaar zijn, is in de figuur de ontwikkeling van de gehele tuinbouw weergegeven. Deze ontwikkeling kan als een goede benadering van de ontwikkeling van de glastuinbouw worden beschouwd.

3.4 Ander onderzoek naar het effect van energiebesparende investeringen

Het onderzoek van de AR is niet het eerste onderzoek naar de effecten van energiebesparende opties in de glastuinbouw op het energiegebruik. Sinds de eerste oliecrisis in 1973 is het beseft gegroeid dat energie een belangrijke kostenpost is waarop zoveel mogelijk bespaard moet worden. In de loop der jaren zijn zowel buiten als binnen de sector technieken ontwikkeld waarmee dit kan worden bewerkstelligd. De effecten van die technieken op het energiegebruik worden regelmatig geëvalueerd. In de meeste van die evaluaties wordt naar de besparingen op afzonderlijke bedrijven gekeken. De volgende (chronologisch weergegeven) bloemlezing uit publicaties die sinds 1985 zijn verschenen, geeft een indruk van de belangrijkste conclusies uit die evaluaties:

- De gemiddelde gasbesparing die tot 1 juli op de bedrijven met dubbel glasdek over de laatste 3 jaar is gerealiseerd bedraagt bijna 35% ten opzichte van het gasverbruik met enkel dak zonder scherm. (Ploeger, C. 1985, p8)
- Dankzij onderzoek en bedrijfsleven zijn in het laatste decennium een groot aantal energiebesparende maatregelen op bedrijven geïntroduceerd. Deze maatregelen richten zich vrijwel uitsluitend op beperkingen van het aardgasverbruik. Het verbruik van deze voor de beschermde teelten belangrijkste brandstof is tussen 1979 en 1985 met ruim 30% gedaald. Deze daling kan worden verklaard uit de brede toepassing van energiebesparende maatregelen. (Laurs et al., 1986, p. 19 en p.21)
- Gemiddeld is de schermduur in de winterperiode 800 uur en in de najaarsperiode 150 uur. Dit geeft een energiebesparing van 10%. De bedrijven met de langste schermduur besparen 20% energie op jaarbasis. (Sluis et al., 1995, p11)
- De energiebesparing stijgt bij het toepassen van een rookgascondensator op de W/K installatie van 25% naar 29% een verbetering van circa 4 procentpunt. (Verhoeven et al., 1996, p66)
- Het toepassen van energiebesparende maatregelen is één van de belangrijkste methoden om het energieverbruik terug te dringen. De besparingen kunnen zowel betrekking hebben op het verminderen van de transmissie verliezen uit de kas (gevelisolatie, energieschermen e.d.) als op vermindering van de omzettingsverliezen door verbetering aan de installatie (rookgascondensator, klimaatcomputer e.d.). De energiebesparing in 1983/84 ten gevolge van technische maatregelen kan ten opzichte van 1973 geschat worden op 26%. (Cuelenaere en Blok, 1990, p.23)
- Ten gevolge van de sterk gestegen energieprijzen in het begin van de tachtiger jaren is in de praktijk veel aandacht besteed aan de terugdringing van het energieverbruik. Dankzij de introductie van een aantal energiebesparende maatregelen als condensators, retarders, buizen omlaag, gevelisolatie en de klimaatcomputer is het verbruik in de loop van de eerste pentade van de tachtiger jaren aanzienlijk afgenomen. (Van den Braak et al, 1990, p.35)
- Gegevens over energie, gewasbescherming en productie zijn over een periode van vier jaar (1994 tot en met 1997) op 40 rozenbedrijven verzameld en bewerkt. Uit de analyse van deze

gegevens komt naar voren dat de teelt van kleinbloemige rozen aanzienlijk is geïntensiveerd: hogere productie per m² door meer belichting en hoger CO₂-verbruik. Mede door toegenomen energiebesparende investeringen is het gasverbruik [per m²] voor verwarming vrijwel gelijk gebleven. (Vernooij en Ploeger, 1999a, p.III)

- Op 40 chrysantenbedrijven zijn gegevens verzameld en bewerkt over energie, gewasbescherming en productie over een periode van vier jaar (1994 tot en met 1997). Uit de analyse komt naar voren dat de teelt van jaarrond troschrysanten geleidelijk intensificeert in de richting van meer assimilatiebelichting en een hoger CO₂-verbruik. Toch is het gasverbruik [per m²] voor verwarming en CO₂-productie, mede door de toegenomen energiebesparende investeringen en het gebruik van verduisteringsschermen voor energiebesparing, vrijwel gelijk gebleven. (Vernooij en Ploeger, 1999b, p.III)
- Door de jaarlijkse toename in de penetratiegraden van de energiebesparende opties wordt ook elk jaar meer energie bespaard. In 2001 is de totale energiebesparing gerealiseerd met energiebesparende opties opgelopen tot 5,1% ten opzichte van 1991, ofwel 200 miljoen m³ a.e. (Knijff et al., 2002, p.31)
- Door het gebruik van energieschermen in de nacht wordt een verlaging van het maximumgasverbruik per uur gerealiseerd van gemiddeld 37% t.o.v. de onbeschermd situatie. (Ravensbergen et al., 2002, p.49)
- Aan de deelnemende bedrijven is de vraag gesteld naar hun mening over de gerealiseerde energiebesparing ten opzichte van de potentiële besparing, die met condensoren mogelijk is. De meeste deelnemers (78%) aan de enquête hebben deze vraag beantwoord. Naar de mening van de respondenten wordt de maximale besparing van 11% maar voor 6% gerealiseerd. (Ploeger et al. 2002, p.39.)

3.5 Conclusie

De conclusie van de AR dat investeringen in energiebesparende technieken (met uitzondering van die in restwarmte) geen effect hebben op het energiegebruik, is in strijd met aanwijzingen uit andere bronnen. Het beeld uit de diverse empirische onderzoeken is er een van investeringen in energiebesparende technieken die wel degelijk tot energiebesparingen leiden. Het is ook een beeld dat overeenkomt met het micro-economische standaardmodel van het producentengedrag en past bij een sector die de afgelopen decennia een enorme expansie heeft doorgemaakt in een internationale omgeving waarin sprake is van hevige concurrentie.

Hiermee is niet bij voorbaat gezegd dat de conclusie van de AR onjuist is, wel dat deze op z'n minst verrassend is en daarom een nadere verklaring behoeft. In het AR-rapport wordt deze verklaring echter niet gegeven. In het volgende hoofdstuk wordt onderzocht of de verklaring voor het opmerkelijke AR-resultaat gevonden kan worden in de gehanteerde methode van onderzoek.

4 Analyse van het AR-onderzoek

4.1 Inleiding

Een ieder met enige ervaring in econometrisch onderzoek is bekend met de problemen die schattingsresultaten kunnen geven. Na de specificatie van een *ex ante* plausibel theoretisch model en het schatten van de parameters, resulteren nogal eens uitkomsten die in strijd zijn met al bestaande theoretische en empirische kennis. Zoals hierboven is geconcludeerd, is dit ook het geval met de schattingsresultaten van het regressiemodel in stap 1 van het AR-onderzoek.

In zijn algemeenheid beschikt de onderzoeker in zo'n situatie over drie mogelijkheden:

1. Hij kan concluderen dat de resultaten van het eigen onderzoek voldoende betrouwbaar zijn om beleidsaanbevelingen op te baseren. De uitkomsten van het nieuwe onderzoek zijn dan, impliciet of expliciet, aanleiding om de bestaande theoretische en empirische kennis over het probleem als 'bij nader inzien onjuist' te bestempelen.
2. Hij kan de resultaten van het eigen onderzoek als niet geloofwaardig beschouwen. Als oorzaak kan gewezen worden op de gebrekkige kwaliteit van de data waarmee de parameters zijn geschat.
3. Hij kan de resultaten van het nieuwe onderzoek als niet geloofwaardig beschouwen omdat, bij nader inzien de modelspecificatie 'discutabel' is.

De AR koos voor de als eerste geformuleerde mogelijkheid. Impliciet werden de resultaten van het bestaande empirische onderzoek daarmee als incorrect verondersteld en werd het standaardmodel van het producentengedrag als niet van toepassing op de glastuinbouw verklaard. In het onderzoeksverslag wordt niet uitgebreid ingegaan op de motieven die aan deze keuze en de (impliciete) afwijzing van de alternatieven, ten grondslag liggen. De verklaringen voor de opvallende onderzoeksresultaten worden onder meer gezocht in het gedrag van tuinders die, om wat voor reden dan ook, de technieken niet optimaal zouden benutten (AR, p.22)

Uit het rapport van de AR blijkt niet dat de als tweede en derde geformuleerde mogelijkheden serieus zijn overwogen. Gezien aanwijzingen uit andere (theoretische en empirische) bronnen dat energiebesparende opties wel een effect op het energieverbruik per eenheid product hebben, lijkt de keuze van de AR te snel gemaakt. Alvorens met beleidsaanbevelingen te komen zou, bij een dergelijke verrassende conclusie, onzes inziens eerst moeten worden onderzocht of de onderzoeksresultaten kunnen worden verklaard uit kenmerken van de gebruikte data en/of de modelspecificatie.

In het vervolg van dit hoofdstuk worden daarom de gebruikte data en modelspecificatie nader geanalyseerd. Dit hoofdstuk wordt, ter illustratie van het effect van een wat andere modelspecificatie, afgesloten met een beperkte herschatting van de relatie tussen investeringen in energiebesparende opties en energiegebruik per eenheid product. Het doel van deze herschatting is om het effect van een wat andere modelspecificatie na te gaan. De herschatting moet niet worden opgevat als een alternatief voor het AR-onderzoek. Voor dat laatste zou een uitgebreider onderzoek nodig zijn.

4.2 Kwaliteit van de data

4.2.1 Algemeen

Voor een niet-experimentele wetenschap als de economie, is het gebrek aan betrouwbare data een chronisch probleem. In een bespreking over recente ontwikkelingen en problemen in de toegepaste econometrie, spreekt de Amerikaanse econoom Sims dan ook over het probleem van de 'bad data' of van de 'castles in the air theory' als een van 'the major issues still with us' (Sims, 2003, p.2). De implicatie hiervan voor toegepast onderzoek is dat altijd zeer kritisch met de resultaten moet worden omgesprongen, vooral als ze sterk afwijken van de intuïtie of van resultaten uit ander onderzoek. In ieder geval moet dan worden nagegaan in hoeverre de uitgevoerde (noodzakelijke) bewerkingen van de primaire data hiervoor verantwoordelijk zouden kunnen zijn.

4.2.2 Gegevens over productievolume

De AR gebruikt, zoals overigens gebruikelijk is bij de analyse van energiebesparing, het energiegebruik per eenheid product als de te verklaren variabele. Nu brengt de glastuinbouw een heterogene verzameling producten voort die per bedrijf en per jaar soms aan grote wisselingen onderhevig zijn. Een 'eenheid product' is daarom geen grootheid die direct kan worden waargenomen. De AR meet deze variabele door de omzet van een bedrijf te defleren met een prijsindex. Bij de vaststelling van die prijsindex is een onderscheid gemaakt in glasbloemenbedrijven, potplantenbedrijven en glasgroentenbedrijven. De prijsindex is dus wel subsectorspecifiek maar niet bedrijfsspecifiek; de bedrijven binnen de drie onderscheiden subsectoren (glasbloemen, potplanten en glasgroenten) worden met dezelfde index gedefleerd.

Om twee redenen is dit voor het beoogde doel een erg grove methode. Ten eerste bestaan er grote verschillen in de samenstelling van de productie tussen de bedrijven. De relevante prijsindex voor een chrysantenbedrijf, dat tot de glasbloemensector wordt gerekend, zal normaliter sterk afwijken van de relevante prijsindex voor een rozenbedrijf. In het onderzoek van de AR wordt hiermede geen rekening gehouden. Hetzelfde geldt voor een tomatenbedrijf en een paprikabedrijf die beide tot de glasgroentesector worden gerekend en dus met dezelfde prijsindex worden gedefleerd om de volumeontwikkeling vast te stellen. Daar komt nog bij dat

de verschillende bedrijven qua productiepakket, in de tijd gezien, sterk uiteenlopende ontwikkelingen doormaken. Door, voor het doel van dit onderzoek, met een dergelijk grove prijsindex te werken om volumemutaties te berekenen, wordt dus veel ruis geïntroduceerd. Die ruis slaat uiteindelijk ook neer in de mutaties in het energiegebruik per eenheid product. Ook omdat slechts korte tijdreeksen beschikbaar waren, bemoeilijkt dit de identificatie van investeringseffecten op het energiegebruik per eenheid product.

Een tweede dataprobleem heeft te maken met de wijze waarop de prijsindex is samengesteld. Daarbij wordt gebruik gemaakt van een beperkt aantal productprijzen. In de 'werkelijkheid' is de variatie in producten veel groter. De index voor de glasgroenten kent bijvoorbeeld maar één prijs voor tomaten. In de praktijk zijn er veel soorten tomaten, waarbij vooral het onderscheid tussen losse tomaten, vleestomaten en trostomaten belangrijk is. Deze verschillende soorten tomaten hebben elk hun eigen prijs, omdat ze in een andere periode van het jaar worden aangeboden of door consumenten op een andere manier worden gewaardeerd. Dit betekent dat een tomaat die geteeld is in het voorjaar, economisch gezien een ander product is dan een tomaat die in oktober op de markt verschijnt. Met betrekking tot rozen, komkommers, potplanten enz. kunnen soortgelijke opmerkingen worden gemaakt. Ook deze 'vereenvoudiging' veroorzaakt ruis in de berekening van de volumeontwikkeling van de productie. Omdat de Nederlandse glastuinbouw zich de laatste jaren in de richting van meer variatie en meer kwaliteit ontwikkelt, is de omvang van die ruis in de loop der jaren vermoedelijk toegenomen.

4.2.3 Gegevens over intensivering

Behalve de 'ruis' bij de berekening van ontwikkeling in het productievolume per bedrijf, bevatten de gebruikte data ruis over onder meer het gebruik van productieverhogende technieken op de glastuinbouwbedrijven. De data die op dit punt zijn gebruikt, bestaan onder meer uit de oppervlakte buisverwarming en de oppervlakte assimilatiebelichting (AR, p.44). Deze variabelen geven echter een beperkt en onvolledig beeld van het intensiveringsproces.

Uit studies van het LEI blijkt bijvoorbeeld dat bij buisverwarming niet alleen de oppervlakte van belang is, maar ook de minimumbuis temperatuur. De minimumbuis temperatuur is de temperatuur die altijd, onafhankelijk van de warmtevraag in de kas, minimaal wordt aangehouden. Niet alle tuinders die buisverwarming hebben, houden een minimumbuis temperatuur aan, terwijl bij de tuinders die dat wel doen de aangehouden minimumtemperatuur verschilt. Voor het gasverbruik per eenheid product blijkt deze variabele echter van groot belang te zijn: afhankelijk van het ingestelde minimum kan het gasverbruik per eenheid product 5 tot 10% variëren (Bakker, et al., 1998, p.34).

Een analoog verhaal geldt voor het effect van assimilatiebelichting op het energiegebruik. Naast de oppervlakte van deze belichting, blijkt de sterkte van de lampen belangrijk te zijn. Uit gegevens van het LEI komt naar voren dat het gemiddelde lampvermogen gestaag toeneemt (Knijff, et al., 2002).

4.2.4 Conclusie

De uitkomsten van econometrische schattingen hangen in belangrijke mate af van de kwaliteit van de gebruikte data. De data die voor het AR-onderzoek beschikbaar waren, bevatten op diverse plaatsen ruis. De ruis bij het meten van het productievolume (de noemer van het kengetal waar het om draait: energiegebruik per eenheid product) vergroot de standaardfout van de schattingsresultaten. De ruis bij het meten van de verklarende variabelen, zoals de intensivering van het productieproces, verkleint mogelijk de (absolute) waarde van de geschatte parameter.² Imperfecte data zijn, zoals hiervoor gezegd, een mankement van veel econometrisch onderzoek. De conclusie hieruit is niet dat dit type onderzoek weinig nut zou hebben, maar dat bij de interpretatie van de onderzoeksresultaten een kritisch oog altijd nodig is.

4.3 Modelspecificatie

4.3.1 Inleiding

Behalve door de data worden de onderzoeksresultaten in belangrijke mate bepaald door de modelspecificatie. In het volgende kijken we naar een aantal aspecten van de modelspecificatie, te weten de wijze waarop het primair energiegebruik is berekend (4.3.2), de wijze waarop omgegaan wordt met verschillen tussen bedrijven (4.3.3.), en de mate waarin rekening is gehouden met de intensivering van het productieproces (4.3.4).

4.3.2 Berekening primair energiegebruik

Het energiegebruik wordt gedefinieerd in Bijlage 2 (AR, p.38). Ze bevat vijf componenten. Deze worden alle (zodanig) herleid naar kubieke meters aardgas, zodat ze kunnen worden opgeteld.

De componenten zijn:

- gasgebruik in aardgasequivalenten
- oliegebruik in aardgasequivalenten
- 0,87 maal het gebruik van restwarmte in aardgasequivalenten
- 0,87 maal het gebruik van energie uit een warmtekrachtkoppeling in aardgasequivalenten

² Bij één verklarende variabele met ruis is dit altijd het geval: het bekende probleem van 'errors in variables'.

- elektriciteitsgebruik in kWh maal 3,6 / 31,65

Voor de omrekening van de energie-inhoud van de primaire energiedragers gas en olie naar aardgasequivalenten bestaan eenduidige omrekeningsfactoren. Bij de secundaire energiedragers warmte en elektriciteit is dat echter minder eenduidig. Hier moet rekening gehouden worden met de wijze waarop ze zijn geproduceerd. Bij de omrekening in het AR-onderzoek kunnen een aantal kanttekeningen worden geplaatst.

Het primaire energiegebruik van restwarmte is berekend door de energie-inhoud van warmte in GJ om te rekenen naar de energie-inhoud in aardgasequivalenten (1 GJ = 0,03165 a.e.). Vervolgens is hierop de correctiefactor 0,87 losgelaten. Deze correctiefactor is waarschijnlijk ontleend aan het GLAMI-convenant, waarin overheid en sector afspraken hebben gemaakt over de toerekening aan de glastuinbouw van energiegebruik bij externe opwekking.

De berekening van het primaire energiegebruik van restwarmte en WKK-warmte is echter veel complexer. Knijff et al. (2002, p.56) zeggen hierover onder meer dat het extra brandstofverbruik voor de productie van restwarmte 'afhankelijk is van het elektrisch gebruiksrendement van de elektriciteitscentrale cq. STEG-eenheid in de situatie zonder warmtelevering en in de situatie met warmtelevering, het thermisch gebruiksrendement en de transportverliezen'. Op basis van analyses van verschillende restwarmteprojecten concluderen zij dat in 2001 gemiddeld per GJ restwarmte de extra benodigde primaire energie 9,52 m³ aardgasequivalenten is; per GJ WKK-warmte is het extra energiegebruik 8,25 m³.³ Bij de herschatting (paragraaf 4.4) hebben we deze omrekeningsfactoren gebruikt.

De AR berekent het primaire energieverbruik bij elektriciteit door de hoeveelheid aardgas te berekenen met dezelfde calorische waarde als het elektriciteitsgebruik. Een kWh is equivalent aan 3,6 megaJoule (MJ) en de calorische waarde van een kubieke meter aardgas is 31,65 MJ. Op deze manier wordt echter een onderschatting gemaakt van het primair brandstofverbruik van deze component. De energie-inhoud van elektriciteit uitgedrukt in aardgasequivalenten is niet gelijk aan het totale primaire brandstofverbruik. Bij de opwekking van elektriciteit door de elektriciteitscentrale gaat immers energie verloren, onder andere door warmte: het opwekkingsverlies. Daarnaast gaat energie verloren bij het transport van elektriciteit. Volgens Knijff et al. (2002) was in 2001 voor een eenheid elektriciteit 243% aan primaire brandstof nodig. Wanneer een tuinder echter zelf elektriciteit opwekt en de daarbij vrijkomende warmte gebruikt, dan zal dat ceteris paribus dus efficiënter zijn dan de elektriciteit te kopen en daarnaast gas te verstoken voor verwarming. Dit is de verklaring waarom WKK-installaties, waarbij elektriciteit en warmte gecombineerd worden opgewerkt, energie besparen.

³ Ter vergelijking: volgens de (onjuiste) AR-methode is het primaire energiegebruik van een GJ restwarmte gelijk aan ongeveer 27,5 m³ aardgasequivalenten.

Doordat in de berekening van de AR geen rekening is gehouden met het opwekkingsverlies bij elektriciteitscentrales, staat op voorhand vast dat bij WKK-installaties geen besparend effect wordt gevonden. Uit diverse empirische studies blijkt echter dat het besparend effect van WKK-installaties groot is. Uit een analyse van de energiebesparingen in Nederland gedurende de jaren 1996-1998 komt bijvoorbeeld naar voren dat besparingen in de totale land- en tuinbouw voor een belangrijk deel het gevolg zijn van het gebruik van WKK-installaties (CPB/ECN/NOVEM/RIVM, 2002).

4.3.3 Simultaan schatten van twee relaties

Bedrijven zullen vooral in energiebesparende technieken investeren indien de verwachte winst uit energiebesparing de te maken investeringskosten overtreffen. Bedrijven met een, *ceteris paribus*, hoog energieverbruik per eenheid product zullen daarom eerder in energiebesparende technieken investeren dan bedrijven die, om wat voor reden dan ook een energie extensievere productie hebben. De AR houdt hier rekening mee door teeltspecifieke dummy's te gebruiken. Het model kent een dummy voor resp. tomatenteelt, komkommerteelt, paprikateelt, de teelt van overige groenten, rozenteelt, chrysantenteelt, de teelt van overige snijbloemen en potplanten.

Echter, ook binnen de onderscheiden teelten is in de praktijk sprake van grote verschillen in energie-intensiteit. Daarmee wordt in het model per definitie geen rekening gehouden. Als de veronderstelling juist is dat, binnen een teelt, bedrijven met, *ceteris paribus*, een hoger energiegebruik per eenheid product, eerder investeren dan bedrijven met een lager energiegebruik, dan is er sprake van simultaneïteit. Het energiegebruik per eenheid product hangt weliswaar samen met beschikbare energiebesparende technieken, maar de beschikbaarheid van energiebesparende technieken zal juist geconcentreerd zijn op energie-intensieve bedrijven, dat wil zeggen op bedrijven die, gecorrigeerd voor het effect van energiebesparende technieken, relatief veel energie gebruiken. Er is in dat geval dus ook een *positieve* relatie tussen energiegebruik per eenheid product en de beschikbaarheid van energiebesparende technieken. In het AR-model wordt met deze simultaneïteit geen rekening gehouden: het model bekijkt alleen het effect van energiebesparende opties op het energiegebruik per eenheid product. Om de twee relaties uit elkaar te kunnen houden (zo dit al mogelijk is) is een tweede vergelijking nodig, die tegelijk met de eerste geschat wordt.

4.3.4 'Random-effects' of 'fixed-effects'

Een andere vraag is of de beschikbare variabelen voldoende zijn om de variatie in energiegebruik per eenheid product tussen de bedrijven goed te verklaren. Om zo goed mogelijk rekening te houden met verschillen tussen bedrijven, zou de 'fixed effects' methode kunnen worden toegepast. Deze schattingsmethode is op te vatten als regressie-analyse waarbij per bedrijf een constante term wordt geschat; deze termen worden opgevat als onbekende, maar vaste getallen ('fixed'). Hierbij wordt dus alleen gebruik gemaakt van de variatie over de tijd

binnen een bedrijf: wat gebeurt er (gemiddeld genomen) met een bedrijf nadat een energiebesparende maatregel is ingevoerd?

Deze schattingsmethode wordt door de AR in het rapport wel genoemd, maar is niet toegepast. De AR heeft de gezochte effecten geschat met de zogeheten 'random effects' methode. Hierbij wordt verondersteld dat de constante termen getrokken zijn uit een kansverdeling (zonder correlatie met de diverse bij het model betrokken variabelen), zodat alleen de parameters van die verdeling geschat hoeven worden.

De keuze voor de 'fixed effects' methode betekent enerzijds een omvangrijk verlies aan vrijheidsgraden, maar heeft anderzijds als winst het niet hoeven maken van de veronderstelling dat de variatie in energiegebruik tussen de bedrijven geheel door de gebruikte variabelen wordt gedekt (op een toevallige storing na). Anders gezegd: door die veronderstelling is 'random effects' een restrictie op 'fixed effects'; zie bijvoorbeeld Hsiao (1986, p.48). In die zin is dus 'fixed effects' de veiligste methode. Of genoemde restrictie verworpen moet worden, is niet nagegaan door de AR. Merk op dat als de uitkomsten sterk verschillen, dit een aanwijzing is dat de 'random effects' uitkomsten fout zijn. Dit laatste kan echter niet geconcludeerd worden uit de hieronder besproken herschatting van het CPB: weliswaar is daar bijvoorbeeld het effect van het gebruik van restwarmte van derden 5 maal zo groot geworden, maar hierbij is de overgang naar 'fixed effects' tegelijk uitgevoerd met enkele correcties bij de berekening van het energiegebruik.

De AR meldt een probleem met de 'fixed effects' methode (p.41): 'Gewas en bedrijf blijken sterk te correleren, zodat in de 'fixed effects'-methode de bedrijfs- en gewaseffecten niet duidelijk te onderscheiden zijn.' De methode is daarom niet gebruikt. Dit probleem is echter eenvoudig weg te nemen. Stel dat ieder bedrijf een verschillend gewas teelt; dan geeft een coëfficiënt per bedrijf evenveel verklaring als een coëfficiënt per gewas. Maar er zijn meer bedrijven dan gewassen, dus geeft een coëfficiënt per bedrijf meer verklaring dan een coëfficiënt per gewas. Deze multicollineariteit is dus een schijnprobleem: 'fixed effects' plus gewas is dubbelop, en het gewas moet hierbij worden weggelaten. Dit laatste is geen probleem aangezien de keuze van het gewas niet het onderzoeksonderwerp is.

In lijn met dit laatste zijn in de hieronder besproken herschatting de bedrijven verwijderd die van gewas zijn veranderd. Tevens zijn de bedrijven verwijderd die in de onderzoeksperiode geïnvesteerd hebben in nieuwe glasopstanden. Zodoende wordt voorkomen dat de gezochte besparingseffecten 'verdrinken' in de algehele verandering die deze bedrijven doormaken.

4.3.5 Rekening houden met intensivering van het productieproces

Toepassing van energiebesparende technieken leidt bij gelijkblijvende overige omstandigheden in eerste instantie tot een vermindering van het energiegebruik. Dit directe effect kan echter in meer of mindere mate geneutraliseerd worden door gedragsveranderingen bij de gebruikers van de technieken. De indirecte verandering in het gebruik van energie als gevolg van de toepassing van energiebesparende maatregelen, wordt in de literatuur het reboundeffect genoemd (zie bijv. Greening et al., 2000; Birol et al., 2000). Wanneer kassen worden geïsoleerd, kost het verwarmen van daarvan minder, waardoor de vraag naar warmte kan toenemen. Door het reboundeffect worden positieve besparingseffecten dus deels geneutraliseerd.

Er is een groot aantal studies naar de omvang van het reboundeffect. Ondanks het gegeven dat de omvang van het reboundeffect van geval tot geval kan verschillen, is op basis van de literatuur wel een orde van grootte aan te geven. Door Greening et al. (2000) is een inventarisatie gemaakt van een groot aantal empirische studies naar de omvang van het reboundeffect. Zij concluderen dat het reboundeffect doorgaans ligt tussen de 0 en 30% van de directe energiebesparing.

Energiebesparende technieken brengen dus de kosten van energie in de productie naar beneden. Dit betekent dat in de afweging die bedrijven maken bij de vaststelling van hun teeltplan, energie-intensieve teelten relatief aantrekkelijker worden. In het 'nieuwe' teeltplan zullen die dan ook, verhoudingsgewijs, meer voorkomen. De variabele 'eenheid product' is daarmee veranderd. *Ceteris paribus* is er sprake van energiebesparing per eenheid product: eenzelfde, volkomen identieke, teelt gebruikt, na invoering van de energiebesparende optie, minder energie per eenheid product. Echter, omdat het teeltpatroon iets is verschoven in de richting van energieintensievere teelten, wordt het positieve effect vanwege het aggregatieniveau waarop het model is gespecificeerd, niet gemeten.

In de glastuinbouw is het reboundeffect bij energiebesparende investeringen waarschijnlijk niet gering. Het RIVM bijvoorbeeld concludeert dat in de periode 1980–1995 een deel van de met nieuwe technieken bereikte energiebesparing teniet is gedaan door veranderingen in de productie (RIVM, 1998). Een deel van die laatste veranderingen kunnen wellicht beschouwd worden als een reboundeffect. De toepassing van meer energievragende technieken (zoals CO₂-dosering in perioden zonder warmtevraag en assimilatiebelichting) is gepaard gegaan met verschuivingen in het teeltplan. Binnen de tomatenteelt bijvoorbeeld zijn veel telers van ronde tomaten overgestapt op de teelt van cherry-tomaten en trostomaten, die beide een lagere productie (in kg.) per m² geven dan losse tomaten; bij de teelt van paprika zijn tuinders meer afwijkende kleuren gaan telen, waarbij de productie (in kg.) per m² is gedaald (Bakker, et al., 1998).

Doordat deze ontwikkelingen in het teeltplan niet in de modelspecificatie van de AR zijn opgenomen, wordt het intensiveringsproces onderschat waardoor de modelparameters een te laag geschatte waarde krijgen.

4.4 Beperkte herschatting verband investeringen en energiebesparing

Wanneer bovenstaande opmerkingen over data en modelspecificatie worden verwerkt bij een herschatting van het verband tussen energiebesparende investeringen en energiebesparing, zullen vermoedelijk andere schattingsresultaten worden behaald. Om dit nader te onderzoeken hebben we een beperkte herschatting laten maken.⁴

In vergelijking met de schatting zoals die door de AR is gepresenteerd, zijn de volgende wijzigingen aangebracht:

- correctie berekening van het primair energiegebruik van WKK en restwarmte;
- onderscheiden van eigen WKK-installaties en WKK-installaties van het elektriciteitsbedrijf;
- verwijderen capaciteitsvariabelen bij de warmtebuffer en WKK-installaties (zie tekstkader ‘Wat zegt de parameterwaarde van een schatting?’);
- de condensatoren zijn eenvoudigheidshalve samen genomen (zonder effect op uitkomsten);
- gebruik van de ‘fixed-effects’-schattingmethode in plaats van de ‘random-effects’-methode;
- verwijdering uit het databestand van bedrijven die gedurende de onderzoeksperiode van gewas zijn veranderd en/of geïnvesteerd hebben in glasopstanden. Dit resulteerde in 907 waarnemingen (en 324 parameters, waaronder 302 ‘fixed effects’).

Deze aanpassingen waren eenvoudig aan te brengen.

Tabel 4.1 geeft de belangrijkste resultaten van de exercitie weer, tezamen met de vergelijkbare oorspronkelijke uitkomsten van de AR, zij het dat deze laatste iets meer zijn afgerond dan in de oorspronkelijke tabel (zie AR, p.44). In de tabel zijn de schattingsresultaten van de overige verklarende variabelen voor de eenvoud weggelaten, omdat de discussie zich richt op de effecten van energiebesparende opties. De betekenis van de significantiestrassen is overgenomen uit de publicatie van de AR. De tekstkaders ‘Wat zegt de significantie van een schatting?’ en ‘Wat zegt de parameterwaarde van een schatting?’ leggen uit hoe de schattingsuitkomsten moeten worden geïnterpreteerd.

Deze, beperkte, herschatting levert op een aantal punten duidelijk andere resultaten op. Dit geldt zowel voor de hoogte van de parameter als de mate van significantie. Dat de herschatting tot beduidend andere uitkomsten leidt, blijkt ook het feit dat de verschillen in de waarde van de parameters in sommige gevallen groter zijn dan de standaardfouten van de afzonderlijke schattingen.

⁴ Op verzoek van het CPB heeft het LEI deze herschatting uitgevoerd.

Tabel 4.1 Effecten investeringen op energiegebruik, volgens AR en volgens beperkte herschatting CPB*

	AR		Significantie	CPB		Significantie
	Parameter- waarde	Standaard- fout		Parameter- waarde	Standaard- fout	
Klimaatcomputer	0,02	0,03		0,03	0,05	
Condensor, op retour	- 0,02	0,03		.	.	
Condensor, apart	- 0,02	0,02		.	.	
Condensor, combi (CPB: alles)	0,00	0,04		0,04	0,05	
WKK-installaties (AR: alles)	- 0,03	0,04				
WKK-installatie tuinder				- 0,12	0,04	***
WKK-installatie energiebedrijf				- 0,31	0,05	***
Warmtebuffer	0,03	0,03		- 0,01	0,03	
Capaciteit warmtebuffer	0,00014	0,00021		.	.	
Capaciteit WKK-installaties	0,00005	0,00006		.	.	
Restwarmte	- 0,08	0,04	**	- 0,40	0,05	***
Vaste schermen (fractie)	0,04	0,03		- 0,03	0,03	
Beweegbare schermen (fractie)	- 0,01	0,03		- 0,05	0,04	
Opp. gevelisolatie (fractie)	- 0,02	0,02		- 0,06	0,03	

* Betreft alleen correctie berekening energiegebruik WKK en restwarmte, schattingsmethode (fixed-effects i.p.v. random-effects), opschoning databestand voor bedrijven die in glasopstanden hebben geïnvesteerd of van gewas zijn veranderd, onderscheiden van WKK-installaties naar eigen en van energiebedrijf, samenvoegen van condensatoren, en verwijdering van capaciteitsvariabelen bij warmtebuffer en WKK-installatie.

Een besparing die zeer significant van nul verschilt, vinden we nu bij het gebruik van een WKK-installatie. De eigen WKK-installatie van tuinders levert nu een significante besparing op van 0,12 en die van het energiebedrijf van 0,31; bij de AR was het effect beduidend lager (0,03) en bovendien niet significant. Gebruik van restwarmte van derden blijft de besparingskampioen, met 0,40 (was 0,08). De significantie van deze schatting is eveneens toegenomen.⁵

Bij de warmtebuffer en de vaste schermen is nu een (klein) besparingseffect (resp. 0,01 en 0,03); dat effect was er eerst niet. Beide effecten zijn echter niet significant. De effecten van de investeringen in beweegbare schermen en gevelisolatie verschillen weliswaar ook in de herschatting niet significant van nul, maar zowel de geschatte besparing (nu resp. 0,05 en 0,06) als de significantie zijn groter geworden.

Een negatieve geschatte besparing (positieve parameter) vinden we nog steeds bij de klimaatcomputer en de condensor. Deze schattingen zijn niet significant van nul verschillend. Als mogelijke verklaring valt te denken aan het feit dat deze investeringen niet op zichzelf staan. Een klimaatcomputer kan alleen de bestaande opties effectiever maken, hetgeen een multiplicatieve specificatie suggereert. Bovendien heeft 90% van de bedrijven een klimaatcomputer, hetgeen het schatten bemoeilijkt: de standaardfout is 5/3 maal zo groot als bij 50% aanwezigheid. Een condensor maakt de ketel effectiever. Maar als die ketel bijvoorbeeld

⁵ Merk overigens op dat het indrukwekkende totaal van beide niet zal voorkomen: een eigen WKK-installatie kan niet in combinatie met restwarmte worden toegepast omdat het onderling concurrerende opties zijn.

maar voor de helft wordt gebruikt omdat voor de andere helft restwarmte van derden wordt gebruikt, zou je hem voor de helft moeten laten tellen.

Wat zegt de significantie van een schatting?

Er wordt nogal eens gedacht dat 'als het effect bestaat, de schatting statistisch significant moet zijn'. Dit is echter een misvatting. De nauwkeurigheid van de schatter (gegeven het model) heeft niks te maken met de ware parameterwaarde, maar hangt af van de variatie en co-variantie van variabelen in de steekproef. Extreem voorbeeld: als een bepaalde verklarende variabele constant is in de steekproef, valt zijn effect statistisch niet te onderscheiden van dat van de constante term en de standaardfout is oneindig. Dit is geen bewijs dat die verklarende variabele geen effect heeft. De conclusie moet zijn dat men met deze gegevens geen uitspraak kan doen over de omvang van het effect.

Schattingsresultaten die niet significant zijn worden door de AR geïnterpreteerd als 'er is geen aantoonbaar effect'. Een nauwkeuriger uitspraak is: 'de hypothese dat er geen effect is, kan niet worden verworpen met (in dit geval) 95 procent betrouwbaarheid'. Maar de hypothese dat het effect twee maal zo groot is als de gevonden waarde kan in zo'n geval ook niet verworpen worden. Kortom, een grote standaardfout brengt helaas met zich mee dat we weinig kunnen verwerpen, ook niet de hypothese dat er wel effect is.

Bedenk dat in ieder geval de geschatte waarde van een parameter per definitie de meest aannemelijke is, gegeven het model en de data. Een omvangrijke (en rendabele) maar niet statistisch significante energiebesparing kan dus een interessante uitkomst zijn. Zie eventueel Leamer (1978) voor een uitvoerige bespreking van het trekken van conclusies uit niet-experimentele gegevens.

Tenslotte merken we nog op dat het uiteindelijk gaat om een beslissing: wel of niet investeren in energiebesparende opties? Wel of niet subsidie daaraan geven? In beginsel is het aan te bevelen dit te analyseren als een besliskundig probleem, waarbij kosten en baten tegen elkaar worden afgewogen, eventueel rekening houdend met hun onzekerheid.

De verandering in schattingsresultaten is vooral bereikt door de correctie bij de berekening van het energiegebruik bij WKK en restwarmte, de toepassing van de 'fixed-effects'-methode en de opschoning van het bestand met bedrijven die van gewas zijn veranderd. De resultaten zijn slechts weinig beïnvloed door de verwijdering van bedrijven die in glasopstanden geïnvesteerd hebben. Dit blijkt uit vergelijking met de schattingsresultaten wanneer alleen deze wijzigingen zijn aangebracht.

De uitgevoerde herschatting heeft niet als pretentie een definitieve nieuwe inschatting te maken van de effecten van energiebesparende investeringen. Daarvoor zal het nodig zijn ook de andere geschetste onvolkomenheden weg te nemen. Bij de data gaat het daarbij in het bijzonder om het verfijnen van de prijsindex waarmee volumeontwikkelingen in de productie worden bepaald en het beter beschrijven van het proces van teeltintensivering. Het formuleren en schatten van een simultaan model zou een verbetering betekenen van de modelspecificatie. Verder moet rekening gehouden met het feit dat in de praktijk bepaalde investeringen vrijwel altijd samen worden gedaan. Dit leidt tot grotere standaardfouten en dus lagere significantie. Immers, de gezamenlijke besparing is weliswaar goed gedefinieerd, maar niet de toewijzing daarvan aan de

afzonderlijke investeringen.⁶ Eventueel kan men zo'n 'cluster' als één investering beschouwen, als dat ook uit hoofde van materiekkennis logisch is. Nader onderzoek van het al of niet gezamenlijk voorkomen is in een dergelijk geval nuttig.

Wat zegt de parameterwaarde van een schatting?

Wat zeggen de getallen in de tabel met uitkomsten? Wanneer is een besparing groot? Om dit te bepalen, worden de parameters uitgedrukt als fractie van een referentiewaarde van de afhankelijke variabele, het energiegebruik p.e.p. We beschouwen hierbij eerst de dimensieloze besparingsopties: de dummyvariabelen ('al of niet aanwezig') en de variabelen die een fractie zijn. Bij de herleiding van hun parameters naar een percentage van de afhankelijke variabele hanteert de AR als referentiewaarde van de afhankelijke variabele het bereik daarvan (de hoogste waarde); zie AR (p.21, voetnoot 23). Dit bereik is 2; zie AR (p.43). (De eenheid hiervan is strikt genomen niet relevant en is niet beschikbaar in de publicatie.) Het gemiddelde van de afhankelijke variabele lijkt ons echter een meer voor de hand liggende referentiewaarde. Dit gemiddelde is ongeveer 0,6 (niet beschikbaar in de publicatie). Een mooi compromis is een referentiewaarde van 1, zodat de parameters van de dummyvariabelen direct opgevat kunnen worden als relatief effect: bijvoorbeeld een parameterwaarde van -0,40 is dan 40 procent besparing. Bij de fractievariabelen geldt dit voor het maximaal toepassen van de variabele.

De optie warmtebuffer wordt in de regressie dubbel opgenomen: in de vorm 'al of niet aanwezig' (een dummyvariabele) én met de capaciteit als numerieke variabele. Idem bij de optie WKK. De parameter van zo'n capaciteit is echter niet te interpreteren zonder nadere informatie over de eenheid of de grootte van de capaciteit. Geen van beide is in de publicatie beschikbaar. Vermenigvuldiging met het gemiddelde van de betreffende capaciteit (ongeveer 20 en 100 voor resp. warmtebuffer en WKK; onbekende eenheid) en deling door 1 (de bovengenoemde referentiewaarde van de afhankelijke variabele) herleidt de capaciteitsparameters in de AR-schatting tot een elasticiteit van 0,003 en 0,005 voor de warmtebuffer resp. de WKK. Dus bijvoorbeeld: één procent meer capaciteit van de WKK-installatie geeft 0,005 procent meer energiegebruik p.e.p. Deze elasticiteiten zijn erg klein, met het verkeerde teken en niet significant. Wellicht is het capaciteitseffect al impliciet in de dummyvariabele opgenomen – omdat de capaciteit van een WKK altijd afgestemd zal zijn op de omvang een bedrijf – zodat deze variabele in de herschatting is weggelaten.

⁶ De technische term hiervoor is multicollineariteit. Een extreem voorbeeld, om het idee duidelijk te maken, is het per abuis twee maal in de regressie opnemen van een variabele.

5 Conclusies

5.1 Verrassende conclusie AR stoelt op onvolkomenheden in methode

De conclusie van de AR dat investeringen in energiebesparende opties in de glastuinbouw, met uitzondering van restwarmte, geen ‘aantoonbaar’ effect hebben op het energiegebruik is in strijd met een groot aantal aanwijzingen uit andere bronnen. Er is veel ander onderzoek dat erop wijst dat tuinders wel degelijk weten hoe te profiteren van energiebesparende technieken. Nadere analyse van het onderzoeksmateriaal van de AR wijst bovendien uit dat ook daarin positieve effecten van andere energiebesparende investeringen dan restwarmte kunnen worden gevonden.

Het ‘verrassende’ onderzoeksresultaat van de AR kan worden verklaard uit onvolkomenheden in de gebruikte data en de gehanteerde modelspecificatie. De belangrijkste onvolkomenheden zijn de volgende:

- De gebruikte gegevens geven een te grof beeld van de ontwikkeling van de productievolumes per gewas en van het intensiveringsproces op de bedrijven;
- Door een onjuiste omrekening van finaal energiegebruik (elektriciteit en restwarmte) naar primair energiegebruik (in aardgasequivalenten) is het besparende effect van met name WKK, maar ook restwarmte in grote mate onderschat;
- Bij de modelspecificatie is geen rekening gehouden met het feit dat energiegebruik per eenheid product en investeringen in energiebesparende opties elkaar wederzijds beïnvloeden;
- De gebruikte schattingsmethode heeft verder als risico dat verschillen tussen bedrijven onvoldoende tot uitdrukking komen.

Een ander punt is dat de AR gegeven haar onderzoeksresultaat kennelijk conclusies trekt die op grond van het uitgevoerde onderzoek niet getrokken kunnen worden. Op grond van het niet-significant zijn van de meeste parameters, beveelt de AR de betrokken ministeries immers aan de aandacht te richten op het ‘gedrag van de tuinders en aan het feitelijk nuttige gebruik van energiebesparende opties’. Het door de AR uitgevoerde onderzoek laat echter niet toe deze conclusie te trekken: bij veel opties is niet gebleken dat ze effect hebben, maar er is ook niet gebleken dat ze geen effect hebben. Ten onrechte is er van uitgegaan dat een onnauwkeurige schatting van een effect betekent dat het effect niet bestaat.

5.2 Hoe effectief was het energiebesparingsbeleid?

Uit het voorgaande blijkt dat het AR-onderzoek geen onderbouwde uitspraak oplevert over de effecten van investeringen in energiebesparingen (met uitzondering van die in restwarmte). Zoals gezegd, de schattingen van de overige effecten zijn te onnauwkeurig om daaruit

conclusies te kunnen trekken. Over de effecten van overheidsbeleid op het energiegebruik kan daardoor evenmin veel worden gezegd. Wel heeft het AR-onderzoek nieuwe informatie naar voren gebracht over het gebruik van fiscale instrumenten door glastuinders. Uit de enquête blijkt dat de beleidsmaatregelen EIA en Vamil het gebruik van energiebesparende technieken hebben gestimuleerd. Ruim 70% van degenen die volgens de enquête in energiebesparende technieken hadden geïnvesteerd, hadden gebruik gemaakt van de overheidsregelingen.

Als op grond van aanwijzingen uit diverse andere onderzoeken wordt aangenomen dat energiebesparingstechnieken wel degelijk een effect hebben op het energiegebruik per eenheid product, dan is dus het beleid in ieder geval tot op zekere hoogte effectief geweest. In het algemeen moeten echter vraagtekens worden geplaatst bij de effectiviteit van subsidies. Diverse studies (bijv. Das, et al., 1998; CPB 2000; IBO Energiesubsidies 2001) en ook de AR zelf concluderen immers dat veel investeringen ook zonder subsidies zouden hebben plaatsgevonden.

Bij de beoordeling van het subsidie-instrument gaat het niet alleen om de effectiviteit maar ook om de efficiëntie van het instrument. Ofwel om de vraag of de maatschappelijke baten van het beleid de maatschappelijke kosten overtreffen. Het is niet mogelijk om met gegevens die de AR heeft gebruikt daar een enigszins betrouwbaar kwantitatief antwoord op te geven. Wel kan worden verwezen naar andere studies, zoals de hierboven genoemde, waarin ook inschattingen zijn gemaakt van onder meer de transactiekosten die met subsidieverlening zijn gemoeid. Deze studies schetsen geen onverdeeld gunstig beeld van de efficiëntie van het subsidie-instrument.

5.3 De bruikbaarheid van de AR aanpak in meer algemene zin

Uit de bovenstaande kritische kanttekeningen bij het AR-onderzoek volgt dat in onze opinie het AR-onderzoek in z'n geheel geen goed voorbeeld is van effectiviteitsonderzoek. Toch betekent dit niet dat de gevolgde aanpak, een econometrische analyse van microgegevens, in het algemeen ongeschikt is om de effectiviteit van beleid vast te stellen. Dit is zeker niet het geval. Echter, het is daarbij van belang uitkomsten van het micro-econometrisch onderzoek te confronteren met resultaten uit ander empirisch onderzoek dat op hetzelfde onderwerp betrekking heeft. Resultaten van het micro-econometrisch onderzoek moeten ook worden beoordeeld in het licht van algemene theoretische noties over consumenten- en producentengedrag en resultaten van andere, empirische studies. Een combinatie van invalshoeken is, bij de bestudering van complexe situaties, de beste garantie om tot betrouwbare uitspraken over de werkelijkheid te komen.

Referenties

- Algemene Rekenkamer, 2003, *Effectiviteit energiebesparingsbeleid in de glastuinbouw*, Sdu Uitgevers, Den Haag.
- Bakker, R., A.P. Verhaegh en N. J.A. van der Velden, 1998, Intensivering in de glastuinbouw, LEI-DLO, Mededeling 621.
- Baumol, W.J., W.E. Oates, 1988, *The theory of environmental policy*, Cambridge University Press.
- Birol, F., J.H. Keppler, 2000, 'Prices, technology development and the rebound effect', in: *Energy Policy* 28(2000)457-469.
- Braak, N.J. van der, J.P.G. Huijs, P. Knies en J.M. Lange, 1990, Energiebesparingpotentiëlen Nederlandse land- en tuinbouw, IMAG-Nota 481, IMAG, Wageningen
- CBS, *Maandstatistiek voor de landbouw*, Voorburg, diverse jaargangen.
- CPB, 2000, *Naar een efficiënter milieubeleid; een maatschappelijk-economische analyse van vier hardnekkige milieuproblemen*, Sdu Uitgevers, Den Haag.
- CPB, 2001, Neveneffecten van het verlenen van subsidies voor energiebesparing, CPB-notitie 01/06
- CPB/ECN/NOVEM/RIVM, 2002, Protocol Monitoring Energiebesparing, ECN-rapport ECN-C-01-129.
- CPB, Korte Langereeksenbestand; interne databank.
- Cuelenaere, R.F.A. en K. Blok, 1990, *Glastuinbouw: ontwikkelingen in het energieverbruik*, Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving RU, Utrecht.
- Das, M.C. et al., 1998, Analyse van beleidsinstrumenten van het Nederlandse energiebeleid 1980-1996, Utrecht.
- Greening, L.A., D.L. Greene, C. Difiglio, 2000, 'Energy efficiency and consumption - the rebound effect - a survey', in: *Energy Policy* 28(2000)389-401.

- Hsiao, C., 1986, *Analysis of Panel Data*, Cambridge University Press, Cambridge.
- IBO-Energiesubsidies, 2001, Onderzoek naar de kosteneffectiviteit van Energiesubsidies.
- Knijff, A. van der, et al., 2002, Energie in de Glastuinbouw van Nederland; ontwikkelingen in de sector en op de bedrijven t/m 2001, Rapport 3.02.05, LEI, Den Haag.
- Laurs, J.J., J.P.G. Huijs en M.G. Telle, 1986, Vraag naar energie in de landbouw en de beschermde gewassenteelt, IMAG-nota 161, IMAG, Wageningen.
- LEI/CBS, Land- en Tuinbouwcijfers, Den Haag/Voorburg, diverse jaargangen.
- Leamer, 1978, *Specification searches; ad hoc inferences with nonexperimental data*, Wiley, New York.
- Ploeger, C., 1985, Energiebesparende investeringen in kassen bij komkommers. Mededeling 324, LEI Den Haag.
- Ploeger, C., E. van Rijssel en B.J. van der Sluis, 2002, Toepassing van laagwaardige warmte uit condensators, Rapport 2.99.02, LEI, Den Haag.
- Ravensbergen, P., J. Benninga en C.J.M. Vernooij, 2002, Op zoek naar de grens: Een analyse van het gasverbruik per uur op vruchtgroente- en rozenbedrijven gemeten in koude periode, Rapport 2.02.14, LEI, Den Haag.
- RIVM, 1998, Milieubeleidsanalyse, de balans opgemaakt, RIVM-rapport, 408137002, september.
- Sluis van der B.J. et al., 1995; Het gebruik van energieschermen bij tomaat; Publicatie 4.138, LEI-DLO, Den Haag.
- Verhoeven, A.T.M. et al., 1996; Warmte/kracht-installaties in de glastuinbouw; gebruiksrendementen en dekkingsgraden; Mededeling 563, LEI-DLO, Den Haag.
- Vernooij, C.J.M. en C. Ploeger (red), 1999a, Energie en gewasbescherming op rozenbedrijven; DART evaluatie en analyse 1994 tot en met 1997, Rapport 2.99.09, LEI, Den Haag.
- Vernooij, C.J.M. en C. Ploeger (red), 1999b, Energie en gewasbescherming op rozenbedrijven; Evaluatie van DART-gegevens 1994 tot en met 1997, Rapport 2.99.10, LEI, Den Haag.

Sims, Christopher A., 2003, *Econometrics for Policy Analysis: Progress and Regress*, Princeton University, Princeton.

Varian, Hal R., 1984, *Microeconomic Analysis*, Norton Company, New York.

Abstract

The Minister of Economic Affairs has asked CPB to evaluate the research done by the Netherlands' Court of Audit (AR) on the effectiveness of subsidies for energy saving in the horticulture under glass. Methodological doubts regarding this research were immediate cause for this request of the Minister. The key question in the analysis of CPB is whether the main conclusion of the AR is justified given the methods and data used. The AR has concluded that most investments in energy saving by horticultural firms are ineffective, in the sense that they do not have a significant effect on energy efficiency. In addition, the AR recommends aiming government policies at the behaviour of growers in order to improve the effectiveness of energy saving techniques.

We substantiate that the conclusion of the AR is contrary to many indications from several other sources. The past development of the Dutch horticulture under glass shows a sector operating on a highly competitive market. If firms would have invested significant amounts of money without realising any economic effect, they would probably not have survived. Instead, they have shown a remarkable strong economic growth in the past decades. Moreover, such an irrational behaviour conflicts with basic notions of economic theory. Finally, the literature on this topic comprises a large number of studies showing effects of investments in energy saving techniques on energy efficiency at a level of the individual firm.

We conclude that the somewhat striking conclusion of the AR is the result of a number of inadequacies in the method of research:

- the level of aggregation of the data is too high;
- errors have been made in calculating the primary energy use of electricity and heat;
- no attention has been paid to the simultaneous relations between energy efficiency and investments;
- the estimation procedure does not pay sufficient attention to differences among firms.

Finally, the AR has interpreted statistical results not correctly. Estimation results which are 'statistically insignificant' have been viewed by the AR as indications for the absence of any effect. However, 'insignificant' estimation results imply that no explicit statement can be made about the value of the effect.

Given these shortcomings in the research of the AR, it is obvious not a good example of ex post policy analysis. This does not imply that the method as such - micro-econometrical research -, is unsuitable for policy analysis. Results of that kind of research should, however, always be assessed in the light of theoretical and empirical pieces of evidence from other sources.