

**EVALUATIE VAN DE
ENERGIE-
INVESTERINGSAFTREK
VOOR EEN AANTAL
TECHNIEKEN IN DE
GLASTUINBOUW**

Ir. Mirjam Harmelink
Dr. Renée Heller

Utrecht, september 2003

Project in opdracht van Senter, Zwolle

Summary

BACKGROUND AND APPROACH

Motive for the project

In view of increasing the cost-effectiveness of the Energy Investment Deduction Scheme (EIA) Senter commissioned Ecofys to investigate the effect and effectiveness of the EIA for four energy-saving techniques in the horticulture sector; being energy-screens, heat- and cold-buffers, co-generation units and climate computers. Evaluation of these energy-saving techniques is important because they already have a high penetration rate in the horticulture sector. The main question within the project was; for which kind of activities in the horticulture sector further stimulation of these energy-saving techniques through the EIA is still useful?

The aim of the project was to:

- Identify the penetration rate of the selected energy-saving techniques;
- Identify the effect of the EIA on the investments in the selected techniques and the supply of these techniques;
- Identify the share of Free Riders, i.e. identify the market parties that would have invested in the technique at the same moment if no financial support through the EIA had been available;
- Formulate suggestions for adaptation of the definition of the energy-saving techniques on the energy list;
- Formulate suggestions for extension of the energylist with new techniques.

Significance of the EIA

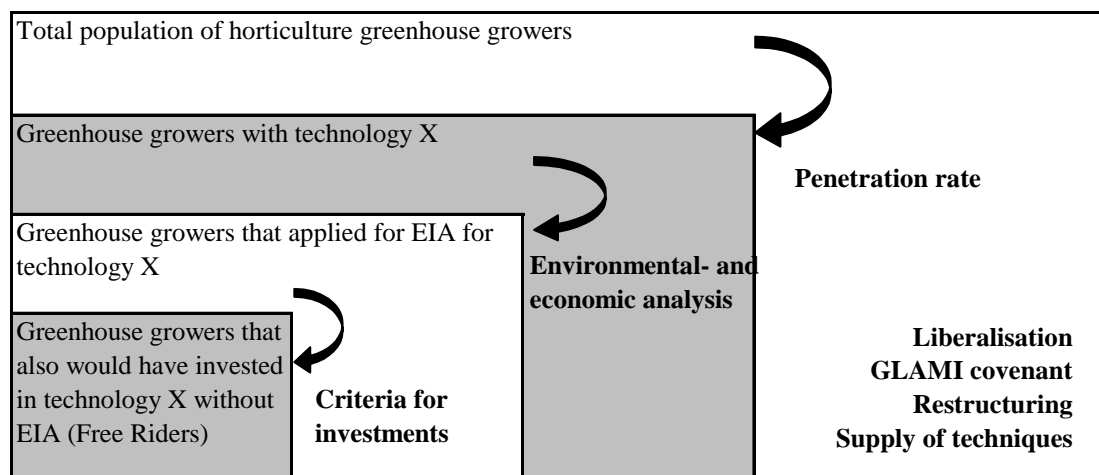
The total amount of investments applied by the horticulture sector within the EIA increased from 64 mln euro in 1997 to 203 mln euro in 2002. The selected energy-saving techniques have a share of over 70% in the totally applied investments.

The EIA is a fiscal measure through which part of the investments can be deducted from the profits of a firm. The ultimate financial gain from the EIA depends on the tax return and the organisation structure of the firm. On average the financial gain is approximately 18% of the investments.

Approach

The approach applied within the project to answer the main questions is outlined in figure below; through a number of steps the project focuses on a decreasing number of horticulture firms. Successively;

- The penetration rate of the selected energy-saving techniques was determined. Based on available monitoring information of the Agricultural Economics Research Institute (LEI) and Ecofys knowledge of the market an estimate was made of the penetration rate of the selected techniques in 2002 with distinction between type of crop, characterisation of firms and construction of the energy-saving technique.
- An economic and environmental analysis was executed with the aim to determine the profitability of selected techniques in order to determine the amount of saved energy. The following parameters were varied: the behaviour of the producer, the price of natural gas, the natural gas consumption and the level of investments.
- An economic analysis was performed for the group of horticulture producers that applied for EIA. The effect of EIA on the profitability of the investment was determined.
- The share of Free Riders was determined. I.e. that the share of horticulture producers that applied for EIA but would have invested in the same technique at the same moment if no financial support from the EIA had been available is determined. Because within the project no budget was available for a survey among the horticulture producers we made use of results from earlier surveys on Free Riders among producers applying for EIA.



Besides the project investigated the effect of the liberalisation of the energy markets, the GLAMI covenant and the restructuring of the horticulture sector on the investment behaviour of firms and the applicability of policy instruments like the EIA.

CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

General Picture

The general picture is that at the moment there are not many possibilities to increase the effectiveness of the EIA for the horticulture sector without affecting the generic character of the EIA scheme.

Energy-screen

- An Energy-screen decreases the heat losses of glasshouses. The amount of energy saved depends on the yearly number of hours the screens are used on the type of crops grown. The energy saving range from 10% to 25% per year.
- Energy screens have a high penetration rate in the intensive growing of vegetables, cut flowers and pot-plants. An exception is the growing of tomatoes, where until 2003 energy-screens were not used frequently because of the expected negative influence on the yield of the production. With the intensive growing of cut flowers and pot-plants in most case climate screens are used, these screens are primarily meant to protect the plants against too much sunlight but besides also save energy.
- Assuming a critical payback time for energy screens of 5 years, the expectations are that a large part of producers applying for EIA for investments in energy-screens that grow intensive crops (in existing as well as new green houses) are Free Riders.
- For producers growing extensive crops energy screens are also with EIA support not profitable. If the screens are also used to save on the purchase of natural gas (i.e. avoiding peaks in the off-take of natural gas) investments in an energy-screen may be feasible.

The effectiveness of the EIA can be increased by:

- *Excluding investments in energy-screens in newly built greenhouses from the EIA;*
- *Stimulating the application of a double screen;*
- *Stimulating the replacement of the currently used screen;*
- *Making it mandatory to use a screen-ajar-regulation*

Heat buffers

- Heat buffers are used to store heat from a boiler or co-generation unit during the day for use at night. During the daytime the boiler or co-generation unit is used for CO₂ dosage. With the growth of intensive crops the energy savings reach an optimum at a buffer volume of 100 m³/ha. In this case the CO₂ dosage has reached an optimum with the volume of the buffer, i.e. that all the heat produced can be put to good use and no heat is destroyed. The energy savings are in the range of 10% to 20% per year.
- The penetration rate of heat buffers is high in the energy intensive growth of vegetables and roses. In case of newly built green houses for the growth of intensive vegetables, cut flowers and pot-plants CO₂ dosage in combination with heat buffers is standard procedure.
- Assuming a critical payback time for heat buffer of 5 years the expectations are that a large part of producers applying for EIA for investments in heat buffers that grow in-

tensive crops (in existing as well as new green houses) are Free Riders. For producers growing extensive crops, and who generally have relatively small firms, heat buffers are also with EIA support not profitable.

- There is a tendency to use heat buffers to avoid large peaks in the take-off of natural gas, in most cases this however means that the volumes of the heat buffers are larger than from the point of view of energy savings is the optimum.

The effectiveness of the EIA can be increased by:

- *Limiting the volume of the heat buffer, so that only investments in heat buffers which are designed towards optimal energy saving can apply for EIA.*

Co-generation units

- Heat and electricity produced by co-generation units are applied useful, in this way the unit saved on primary energy use. The amount of energy saved depends on the assumption regarding the reference technologies for the production of heat and electricity and on the specific circumstances with the producer.
- The highest penetration rate of co-generation units can be found with the produces which use assimilation lighting, mainly being rose growers.
- The liberalisation of the energy markets and uncertainties in policy make the current market for co-generation units very uncertain. This make is very difficult to make generic statements on the profitability of co-generation, because this is strongly depends on the situation with the individual horti-culture producer.
- Calculations for some standard situations show however that currently co-generation units are only profitable for produces that apply assimilation lighting intensively and that EIA and MEP are needed to make it profitable.

Climate computers

- The penetration rate of climate computers is very high. The penetration rate of temperature integration is however still relatively low.
- In most cases all new climate computers standard have a temperature integration module. The expectations are that a produces will not make a separate cost-benefit analyses for an investment in a climate computer on energy savings but will judge the whole investment (including all other new features of the computer compared to the old one). The share of Free Riders among applicants for EIA is therefore expected to be high.

The effectiveness of the EIA can be increased by:

- *Explicitly excluding climate computers from the EIA, or to stimulate climate computers equipped with temperature integration for several days or a whether anticipation module. This would mean that the climate computers must be placed on the energy list again.*

RECOMMENDATION FOR FURTHER RESEARCH

The uncertainties in the estimate to the share of Free Riders and the reached amount of energy saving can be reduced by holding a survey among applications for the EIA for the different techniques.

Samenvatting

ACHTERGROND EN AANPAK

Aanleiding voor het onderzoek

Met het oog op het vergroten van de kosteneffectiviteit van de Energie-InvesteringsAftrek (EIA) heeft Senter Ecofys opdracht gegeven het effect en de effectiviteit van de EIA voor energieschermen, warmte- of koudebuffersystemen, warmtekrachtinstallaties en klimaatcomputers in de glastuinbouw te onderzoeken. Evaluatie van deze energiebesparingstechnieken is van belang omdat deze gekenmerkt worden door een hoge penetratiegraad in de sector als geheel. Centrale vraag binnen het project was; voor welk type bedrijfsactiviteiten is een verdere stimulering van deze energiebesparingstechnieken via de EIA zinvol?

De doelstellingen van het onderzoek waren:

- Identificeren van de penetratiegraad van de geselecteerde energiebesparende technieken;
- Identificeren van het effect van de EIA op investeringen in de geselecteerde technieken en op het aanbod van deze technieken;
- Identificeren van het aandeel Free Riders, dat wil zeggen het identificeren van marktpartijen die ook zonder stimulering door de EIA en op hetzelfde moment in de tijd dezelfde investering hadden gedaan;
- Voorstellen te formuleren voor verfijning van de energielijst voor de genoemde technieken;
- Voorstellen te formuleren voor uitbreiding van de energielijst met nieuwe technieken.

Betekenis van EIA

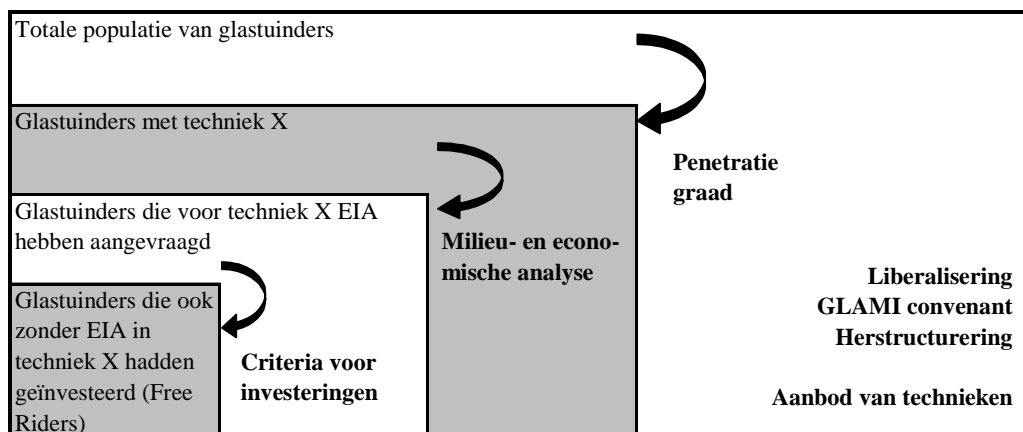
Het totale investeringsbedrag gemeld voor de EIA door de sector glastuinbouw varieerde van 64 miljoen euro in 1997 tot 203 miljoen euro in 2002. De genoemde energiebesparingstechnieken hadden in de afgelopen jaren een aandeel van meer dan 70% in de gemelde investeringen uit de glastuinbouw.

De EIA is een fiscale regeling waarbij een percentage van de investeringskosten ten laste mag worden gebracht van de winst van de onderneming. Het uiteindelijke financiële voordeel dat met de EIA wordt behaald is afhankelijk van de belastingaangifte en de organisatievorm, maar ligt gemiddeld op circa 18%.

Onderzoeksaanpak

De aanpak voor het beantwoorden van de centrale vraagstelling binnen dit project is geïllustreerd in onderstaande figuur; via een aantal stappen wordt op een steeds kleinere groep tuinders ingezoomd. Achtereenvolgens is:

- De penetratiegraad van de geselecteerde energiebesparingstechnieken bepaald. Op basis van beschikbare monitoringinformatie van het LEI en kennis van de markt is door Ecofys een schatting gemaakt van de penetratiegraad van de energiebesparingsstechnieken in 2002 onderscheiden naar type teelt, kenmerk van bedrijven en uitvoering van de energiebesparingstechniek.
- Een economische en milieuanalyse uitgevoerd met als doel de rentabiliteit van investeringen in de geselecteerde technieken en de omvang van de energiebesparing vast te stellen. Daarvoor is de invloed van het gedrag van de tuinder, de aardgasprijs, het aardgasgebruik van de tuinder en de hoogte van de investeringen op de terugverdientijd en de energiebesparing bepaald voor de geselecteerde energiebesparingstechnieken.
- Een economische analyse uitgevoerd voor de groep tuinders die voor de investering EIA heeft aangevraagd. Hierbij is de invloed van de EIA op de terugverdientijd van de investering bepaald.
- Het aandeel Free Riders bepaald. Dat wil zeggen dat bepaald is welk gedeelte van de tuinders die EIA hebben aangevraagd op hetzelfde tijdstip dezelfde investering hadden gedaan zonder financiële ondersteuning van de EIA. Omdat binnen dit project geen ruimte was voor het uitzetten van enquêtes naar Free Rider gedrag is gebruik gemaakt van de resultaten van enquêtes uit eerder onderzoek naar Free Riders binnen de EIA.



Aanpak en samenhang tussen de verschillende onderdelen van het project

Verder is in dit onderzoek gekeken naar het effect van de liberalisering van de energiemarkten, het GLAMI convenant en de herstructurering van de glastuinbouw op het investeringsgedrag van tuinders en zijn de gevolgen voor de inzet van beleidsinstrumenten als de EIA geanalyseerd.

CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

Algemene beeld

Het algemene beeld is dat er momenteel relatief weinig mogelijkheden zijn om de effectiviteit van de EIA sterk te vergroten zonder het generieke karakter van de regeling aan te tasten.

Energieschermen

- Energieschermen zorgen voor een vermindering van het warmteverlies uit kassen. De energiebesparing is afhankelijk van het aantal uren dat het scherm wordt gebruikt en het type teelt. De jaarlijkse besparing kan variëren van 10% tot 25%.
- Energieschermen hebben een hoge penetratiegraad binnen de intensieve groenteteelt. Een uitzondering vormt de teelt van tomaat, waar tot 2003 nog weinig schermen werden gebruikt vanwege verwachte negatieve effecten op de productie. Bij de intensieve teelt van potplanten en snijbloemen worden veelal klimaatschermen toegepast, die ervoor zorgen dat gewassen worden beschermd tegen teveel lichtinval en daarnaast energie besparen.
- Onder de veronderstelling dat de kritische terugverdientijd voor een energiescherm rond de 5 jaar ligt, is de verwachting dat zowel in bestaande kassen als nieuwbouwkassen voor intensieve teelten een groot gedeelte van de aanvragers van de EIA een Free Rider is.
- Voor extensieve teelten is ook met EIA een energiescherm niet rendabel te maken. Als het scherm ook kan worden ingezet voor piekschering (om te besparen op de energiekosten) is een scherm mogelijk rendabel te maken.

De effectiviteit van de EIA kan worden verhoogd door:

- *Energieschermen in nieuwbouwkassen uit te sluiten van de EIA.*
- *Dubbel doek te stimuleren.*
- *Vervanging van huidig doek te stimuleren.*
- *Schermkierregeling verplicht te stellen.*

Warmtebuffers

- Warmtebuffers worden gebruikt voor het opslaan van warmte uit een ketel of warmtekrachtinstallatie om 's nachts te worden benut. De ketel en warmtekrachtinstallatie zijn dan overdag in bedrijf om CO₂ te doseren. De gerealiseerde energiebesparing is voor intensieve teelten bij een bufferomvang van circa 100 m³/ha maximaal, in dat geval is de CO₂ dosering optimaal afgestemd op de omvang van de buffer zodat er geen warmte wordt vernietigd. De gerealiseerde energiebesparing ligt dan tussen de 10% en 20%.
- Penetratie van warmtebuffers is hoog bij de intensieve teelt van groente en de teelt van rozen. In nieuwbouwsituaties wordt bij de intensieve teelt van groente, potplanten en snijbloemen CO₂ dosering in combinatie met een warmtebuffer veelal standaard toegepast.

- Onder de veronderstelling dat de kritische terugverdientijd voor een warmtebuffer rond de 5 jaar ligt is de verwachting dat onder intensieve telers die EIA aanvragen een hoog percentage Free Riders zit. Extensieve telers, met veelal relatief kleine bedrijven, kunnen ook met EIA een buffer niet binnen 5 jaar terugverdienen.
- Er is een tendens naar de inzet van buffers voor piekschering, waarbij echter veelal buffers worden aangelegd die groter zijn dan uit oogpunt van energiebesparing optimaal is.

De effectiviteit van de EIA kan worden verhoogd door:

- *Buffergrootte per ha te beperken, zodat alleen buffers worden gehonoreerd die zodanig zijn gedimensioneerd dat een optimale energiebesparing wordt gerealiseerd.*

Warmtekrachtinstallaties

- Door het gebruik van een warmtekrachtinstallatie wordt op het primaire energiegebruik bespaard omdat zowel de warmte als de elektriciteit nuttig worden gebruikt. Besparingen zijn sterk afhankelijk van de gehanteerde referentierendementen en specifieke omstandigheden bij de tuinder (wordt er wel of geen warmte vernietigd bijvoorbeeld).
- De hoogste penetratie van warmtekrachtinstallaties komt voor bij belichtende tuinders met name bij de rozenteelt, maar de groenteteelt (vooral de tomatenteelt) is een sterk groeiende sector.
- De huidige markt voor warmtekrachtinstallaties is door de liberalisering van de energiemarkten en veranderingen in beleid erg onzeker. Hierdoor is het erg moeilijk om generieke uitspraken te doen over de rentabiliteit omdat de rentabiliteit sterk afhankelijk is van de individuele situatie.
- Een aantal berekeningen voor standaardsituaties laat echter wel zien dat alleen voor intensief belichtende tuinders een warmtekrachtinstallatie momenteel rendabel te exploiteren is.

Klimaatcomputers

- De penetratie van klimaatcomputers is in alle teeltgroepen al zeer hoog. De penetratie van klimaatcomputers voorzien van temperatuursintegratie is echter nog relatief laag.
- Nieuwe computers worden veelal standaard uitgerust met een temperatuurintegratiemodule, de ondernemer maakt naar verwachting geen aparte afweging van de kosten/baten van de computer voor energiebesparing maar zal de investering in zijn totaliteit beoordelen. Het aandeel Free Riders onder aanvragers van de EIA is daarom naar verwachting hoog.

De effectiviteit van de EIA kan worden verhoogd door:

- *Klimaatcomputers specifiek uit te sluiten van de EIA of klimaatcomputers te stimuleren die uitgerust zijn met meerdaagse temperatuurintegratie en weersanticipatie, die momenteel niet standaard met een klimaatcomputer worden meegeleverd. Hiervoor zou de klimaatcomputer weer op de specifieke lijst moeten worden opgenomen.*

AANBEVELINGEN VOOR VERDER ONDERZOEK

De onzekerheden in het vaststellen van het percentage Free Riders en de omvang van de besparing zou kunnen worden verkleind door een enquête af te nemen onder aanvragers van de EIA voor de verschillende technieken in de afgelopen jaren.

Inhoudsopgave

Summary		iii
Samenvatting		ix
Inhoudsopgave		xv
1 Inleiding		1
1.1	Aanleiding voor het onderzoek	1
1.2	Doelstelling van het onderzoek	1
2 Energie-InvesteringsAftrek (EIA)		3
2.1	Algemeen beeld	3
2.2	Aandeel van de glastuinbouw	4
2.3	De energielijst	5
2.4	Werking van de EIA	5
3 Theoretisch kader voor beleidsevaluatie		7
3.1	Inleiding	7
3.2	Adoptie van nieuwe technieken	8
3.2.1	Standaard economisch investerings-beslissingsmodel	8
3.2.2	Onvolledige informatie	9
3.2.3	Niet-financiële motieven	9
3.3	Rol van subsidies in de adoptie van technieken	10
3.3.1	Effect van subsidies	10
3.3.2	Effectiviteit van subsidies	11
4 Onderzoeksaanpak		13
4.1	Inleiding	13
4.2	Gehanteerde definities	13

4.3	Bepaling van de penetratiegraad	14
4.4	Bepalen van marktalternatieven	15
4.5	Economische en milieuanalyse	15
4.6	Bepaling van het aandeel Free Riders	16
4.7	Effect van de EIA op investeringsgedrag en productiekeuzes	17
4.8	Invloed van omgevingsfactoren op investeringsgedrag	18
4.9	Effect van EIA op beleid van aanbieders van technieken.	18
5	Huidige nieuwbouwsituatie	19
5.1	Inleiding	19
5.2	Referentiesituatie nieuwbouw	19
6	Energieschermen	23
6.1	EIA omschrijving	23
6.2	Penetratiegraden	24
6.3	Economische en milieu analyse	25
6.4	Marktalternatieven	30
6.5	Effectiviteit EIA	30
6.6	Effect EIA op aanbieder van technieken	31
6.7	Conclusies	32
6.8	Aanbevelingen	32
7	Warmte- of koudebuffersystemen	35
7.1	EIA omschrijving	35
7.2	Penetratiegraden	36
7.3	Economische en milieu analyse	37
7.4	Marktalternatieven	41
7.5	Effectiviteit EIA	41
7.6	Effect EIA op aanbieder van technieken	42
7.7	Conclusies	42
7.8	Aanbevelingen	43
8	Warmtekrachtinstallaties	45
8.1	EIA omschrijving	45
8.2	Penetratiegraden	45
8.3	Economische en milieu analyse	46
8.4	Marktalternatieven	50
8.5	Effectiviteit van de EIA	50
8.6	Effect EIA op aanbieder van technieken	51

8.7	Conclusies	52
8.8	Aanbevelingen	52
9	Klimaatcomputers	53
9.1	EIA Omschrijving	53
9.2	Penetratiegraden	54
9.3	Economische en milieu analyse	54
9.4	Effectiviteit	57
9.5	Effect EIA op aanbieder van technieken	58
9.6	Conclusies	59
9.7	Aanbevelingen	59
10	Invloed van omgevingsfactoren op investeringsgedrag	61
10.1	Inleiding	61
10.2	Liberalisering van de gasmarkt	61
10.3	GLAMI covenant	62
10.4	Herstructurering	62
10.5	Algemene beleidsontwikkelingen	63
11	Mogelijkheden voor uitbreiding van de energielijst	65
	Literatuurlijst	67
	Bijlage I: Enkele karakteristieken voor de glastuinbouw	71
	Bijlage II: Vragenlijst leveranciers	73

1 Inleiding

1.1 Aanleiding voor het onderzoek

Senter heeft Ecofys opdracht gegeven het effect en de effectiviteit van de Energie-InvesteringsAftrek (EIA) voor een aantal technieken in de glastuinbouw te onderzoeken.

Deze technieken zijn:

- Energieschermen (code 210408 op de energielijst van 2003);
- Warmte- of koudebuffersystemen (code 221214 op de energielijst van 2003);
- Warmtekrachtinstallaties (code 231001 en 231002 op de energielijst van 2003);
- Klimaatcomputers (generiek gemeld onder code 310000 op de energielijst van 2003).

Evaluatie van de genoemde energiebesparingstechnieken is van belang omdat deze gekenmerkt worden door een hoge penetratiegraad in de sector als geheel. Senter wil daarom onderzoeken voor welk type bedrijfsactiviteit verdere stimulering van deze techniek via de EIA zinvol kan zijn, dit met het oog op het vergroten van de kosteneffectiviteit van de EIA.

1.2 Doelstelling van het onderzoek

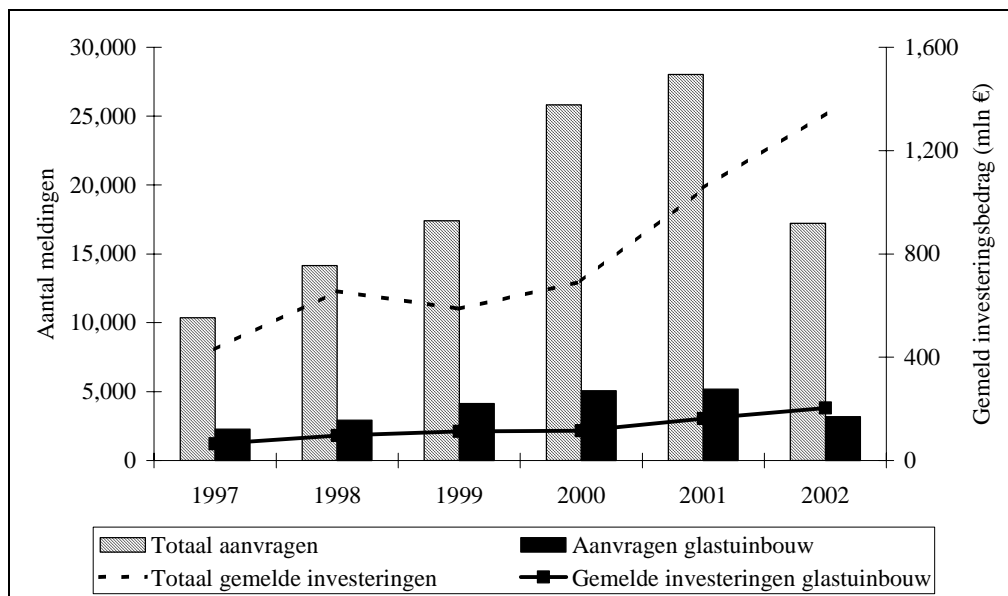
De doelstellingen van het onderzoek zijn:

1. Identificeren van de penetratiegraad van de geselecteerde energiebesparende technieken met een onderverdeling naar onder andere type bedrijfsactiviteit, kenmerk van bedrijven en uitvoering van de techniek.
2. Identificeren van het effect van de EIA op investeringen in de geselecteerde technieken.
3. Identificeren van het aandeel Free Riders, dat wil zeggen het identificeren van marktpartijen die ook zonder stimulering door de EIA op hetzelfde moment in de tijd dezelfde investering hadden gedaan.
4. Voorstellen te formuleren voor verfijning van de energielijst voor de genoemde technieken. Hierbij is het van belang de praktische haalbaarheid van een verdere verfijning van de EIA voor ogen te houden. Het generieke karakter van de EIA maakt het bijvoorbeeld niet mogelijk om bepaalde specifieke sectoren van de regeling uit te sluiten.
5. Voorstellen te formuleren voor uitbreiding van de energielijst met nieuwe technieken.

2 Energie-InvesteringsAftrek (EIA)

2.1 Algemeen beeld

De Energie-InvesteringsAftrek, kortweg EIA, is in 1997 ingesteld. De EIA is een generieke regeling. Dit betekent dat in principe ondernemingen uit alle sectoren een aanvraag kunnen indienen, mits belastingplichtig voor de inkomsten- of vennootschapsbelasting. Het gemelde investeringsbedrag is toegenomen van circa 430 miljoen euro in 1997 tot 1344 miljoen euro in 2002. Het aandeel van de glastuinbouw in het totaal gemelde investeringsbedrag ligt tussen de 15% en 17% (zie Figuur 1). Ongeveer 80% van de gemelde investering is positief beschikt door Senter.



Figuur 1 Totaal aantal meldingen en gemelde investeringen voor de EIA in de periode 1997-2002. Bron: [Senter diverse jaren]

Tabel 1 geeft een overzicht van de energiebesparingseffecten en CO₂ reductie van de EIA zoals berekend door Senter (dus zonder rekening te houden met Free Riders). De energiebesparing wordt door Senter berekend door voor technieken die op de energielijst staan jaarlijks een gemiddeld besparingskental voor alle aanvragers vast te stellen. Voor de technieken die generiek worden gemeld wordt de door de aanvragers berekende energiebesparing (eventueel bijgesteld door Senter) gehanteerd.

Tabel 1 Energiebesparingseffect en CO₂-reductie van de EIA zoals berekend door Senter¹. Bron: [Senter diverse jaren]

	1997	1998	1999	2000	2001
Energiebesparing (miljoen a.e.)	260	513	547	565	895
CO ₂ besparing (miljoen kg)	460	909	969	1000	1585
Energiebesparing per geïnvesteerde euro (m ³ /euro)	0.82	1.02	1.16	1.00	1.00
Energiebesparing per euro fiscaalvoordeel ¹⁾ (m ³ /euro)	4.56	5.67	6.44	5.56	5.56
¹⁾ uitgaande van een financieel voordeel van 18%					

2.2 Aandeel van de glastuinbouw

Het totaal gemelde bedrag aan investeringen vanuit de glastuinbouw in het kader van de EIA is in de loop van de jaren toegenomen van 64 miljoen in 1997 naar 203 miljoen in 2002. De technieken die onderwerp vormen van dit onderzoek hebben een aandeel van meer dan 50% in het totaal gemelde investeringsbedrag van de glastuinbouw (zie Tabel 2). Naast energieschermen, buffer, warmtekrachtinstallaties en klimaatcomputers betreft dit vooral kasdekken, deze vormen geen onderwerp van onderzoek binnen dit project.

Tabel 2 Aantal meldingen en gemelde investeringen voor de EIA in de periode 1997-2002 met een onderverdeling naar de sector glastuinbouw en de geselecteerde technieken. Bron: [Senter diverse jaren].

	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Aantal meldingen						
Totaal aanvragen	10,366	14,146	17,408	25,814	28,031	17,228
Aanvragen glastuinbouw ¹⁾	2,271	2,926	4,139	5,055	5,173	3,170
Warmtekrachtinstallaties	198	275	308	276	230	301
Energieschermen ²⁾	–	1,032	1,197	1,776	1,808	1,224
Warmtebuffers	329	298	268	429	397	480
Klimaatcomputers ³⁾	–	–	150	403	424	332
Kasdek	77	37	92	108	78	69
Gemelde investeringen (mln euro)						
Totaal gemelde investeringen	430	656	587	693	1,054	1,344
Gemelde investeringen glastuinbouw ⁴⁾	64	96	112	115	162	203
Warmtekrachtinstallaties	26	47	38	34	49	140
Energieschermen ²⁾	–	24	29	39	52	49
Warmtebuffers	8	7	7	15	16	17
Klimaatcomputers ³⁾	–	–	2	6	7	8
Kasdek	3	1	5	4	7	6
<p>1) Totaal aantal aanvragen is hoger dan de verleende EIA per aangeschafte techniek. Vennoten zijn namelijk verplicht om ieder een afzonderlijke aanvraag in te dienen voor hun aandeel in de vennootschap.</p> <p>2) Energieschermen stonden pas vanaf 1998 op de energielijst in 1997 konden deze generiek worden gemeld.</p> <p>3) Klimaatcomputers zijn pas vanaf 1999 gemeld</p> <p>4) Totaal gemelde bedrag glastuinbouw is lager dan som van de meldingen per techniek. Dit is het gevolg van het soms foutief gebruik van SBI codes door aanvragers.</p>						

¹ Hierbij is geen rekening gehouden met Free Rider effecten.

2.3 De energielijst

Als een ondernemer in aanmerking wil komen voor EIA, moet hij aantonen dat zijn investering voldoet aan een vooraf bepaald energiebesparingscriterium gedefinieerd als de hoeveelheid bespaarde energie per geïnvesteerde euro. In principe komen alle bedrijfsmiddelen in aanmerking voor EIA als met een berekening kan worden aangetoond dat aan de gespecificeerde energiebesparingscriteria worden gerealiseerd. Als voorbeeld zijn in de brochure een aantal bedrijfsmiddelen opgenomen, waarvan is aangetoond dat ze over het algemeen voldoen aan het criterium of het beste alternatief zijn op de markt. Dit zijn de zogenoemde specifieke bedrijfsmiddelen. Als een aanvrager investeert in een dergelijk bedrijfsmiddel wordt in principe niet gevraagd naar een energiebesparingsberekening. Samenvattend:

1. Bij een *specifieke* melding hoeft een ondernemer dus geen energieberekening uit te voeren, maar wordt jaarlijks een generiek besparingskental voor alle aanvragen vastgesteld om de energiebesparing te berekenen. Met het oog op het vergroten van de duidelijkheid, attentiewaarde en kosteneffectiviteit van de EIA wordt de energielijst jaarlijks aangepast, technieken worden verwijderd of toegevoegd en beschrijvingen gewijzigd. Drie van de vier onderzochte technieken komen voor op de energielijst van 2003 [Senter2003]:
 - Energieschermen: de referentiesituatie is de situatie zonder energiescherm. Als besparingskental is in 2002 1,760 Nm³ per jaar per geïnvesteerde euro berekend.
 - Warmtekrachtinstallaties: de referentiesituatie is voor elektriciteit een centrale met een rendement van 40% (gemiddeld rendement voor alle centrales in Nederland) en voor de warmte een ketel met een rendement van 90%. Als besparingskental is in 2002 1,533 Nm³ per jaar per geïnvesteerde euro berekend.
 - Warmtebuffers: de referentie is de situatie zonder warmtebuffer. Als besparingskental is in 2002 1,333 Nm³ per jaar per geïnvesteerde euro berekend.
2. Bij een *generieke* melding kan in principe een grote diversiteit aan energiebesparende technieken worden gemeld wanneer met een berekening kan worden aangetoond dat de behaalde besparingen per geïnvesteerde euro binnen een bepaalde range liggen. Voor technieken toegepast in bouwwerken ligt deze range in 2002 tussen 0,4 en 4 Nm³ per jaar per geïnvesteerde euro. Voor apparatuur en processen moet de besparing liggen in de range van 0,8 tot 4 Nm³ per jaar per geïnvesteerde euro. Klimaatcomputers kunnen generiek worden gemeld als gebouwgebonden installatie.

2.4 Werking van de EIA

De EIA is een fiscale regeling waarbij een percentage van de investeringskosten ten laste mag worden gebracht van de winst van de onderneming. Aanvankelijk was het percentage van het investeringsbedrag dat aftrekbaar was van de winst afhankelijk van de omvang van de investering (het percentage daalde met de omvang van de investering en varieerde van 52% tot 40%). In 2001 is één vast percentage ingevoerd en vanaf dat moment is 55% van de investering aftrekbaar van de winst. Het uiteindelijke financiële voordeel dat met

de EIA wordt behaald is afhankelijk van de belastingaangifte en de organisatievorm van de onderneming. In de afgelopen jaren lag het voordeel tussen de 15% en 19%. De Belastingdienst heeft berekend dat het gemiddelde voordeel dat met de EIA wordt behaald circa 18% is.

3 Theoretisch kader voor beleidsevaluatie

3.1 Inleiding

Beleidsevaluatie is tegenwoordig een essentieel onderdeel in het kader van de verantwoording van het beleid aan de Tweede Kamer. Dit is vastgelegd in de nota “Van Beleidsbegroting Tot Beleidsverantwoording” en in de “Regeling Prestatiegegevens en Evaluatieonderzoek Rijksoverheid” [MinFin2000]. Volgens de “Regeling Prestatiegegevens en Evaluatieonderzoek Rijksoverheid” kan *evaluatieonderzoek ex post* worden gedefinieerd als onderzoek waarin – gedurende de uitvoering van beleid of achteraf – beleid en/of bedrijfsvoering wordt getoetst en beoordeeld op doelbereiking, doeltreffendheid en doelmatigheid. Evaluatieonderzoek ex post valt daarmee grofweg uiteen in:

- *Doelbereikingsonderzoek*: de mate waarin de doelstellingen van beleid worden gerealiseerd. In principe dient het beleid daarbij beoordeeld te worden op de finale effecten.
- *Doeltreffendheidsonderzoek ook wel effectiviteitsonderzoek*: de mate waarin de doelstellingen van beleid worden gerealiseerd dankzij het gevoerde beleid.
- *Doelmatigheidsonderzoek ook wel kosteneffectiviteitsonderzoek*: de vraag of de doelstellingen van beleid gerealiseerd hadden kunnen worden met de inzet van minder middelen dan wel de vraag of er niet meer beoogde effecten verwezenlijkt hadden kunnen worden met dezelfde inzet van middelen.

Het voorliggende project is een ex post evaluatie met het doel de effecten en de effectiviteit van de EIA voor een aantal technieken in de glastuinbouw tijdens de beleidsuitvoering te vergroten. Dit onderzoek kijkt dus naar de effectiviteit van de EIA voor het stimuleren van de adoptie van een aantal specifieke technieken bij individuele tuinders en doet dus geen uitspraak over de bijdrage van de EIA aan het realiseren de energiebesparingsdoelstelling van de sector glastuinbouw als geheel. Dit laatste is wel onderzocht in het onderzoek dat de Rekenkamer heeft gedaan naar de effectiviteit van het energiebesparingsbeleid in de glastuinbouw. Zij hebben daarbij onder andere investeerders en niet-investeerders vergeleken in het energiegebruik per eenheid product en geconcludeerd dat er geen aantoonbaar verschil is tussen investeerders en niet-investeerders. Verder leidt het gebruik van EIA volgens het onderzoek niet tot aantoonbaar lager energiegebruik per eenheid product [TK2002].

Dit hoofdstuk beschrijft de gehanteerde beleidstheorie achter de introductie van de EIA. Hierbij wordt aandacht besteed aan het proces van adoptie van nieuwe technieken door ondernemers en de invloed van subsidies op de adoptie van nieuwe technieken.

3.2 Adoptie van nieuwe technieken

3.2.1 *Standaard economisch investeringsbeslissingsmodel*

Het standaard economisch investeringsbeslissingsmodel veronderstelt dat aan het adopteren van een nieuwe techniek een rationele keuze ten grondslag ligt en dat de investeerder – in ons geval de tuinder – alle kosten en baten van voorliggende opties afweegt. Het centrale begrip in deze afweging vormt de ‘rentabiliteit’. Uitgangspunt is de hypothese dat investeerders die technieken adopteren die in hun ogen rendabel zijn. Volgens het standaard economische beslissingsmodel adopteert een tuinder een specifieke techniek wanneer de (verdisconteerde) baten groter zijn dan de (verdisconteerde) kosten. Voor de bepaling van de rentabiliteit worden in empirische analyses veelal eenvoudige kentallen als terugverdientijd en netto contante waarde gebruikt.

In dit project is de simpele terugverdientijd in de meeste gevallen² maatgevend verondersteld voor de investeringsbeslissing. De terugverdientijd is gedefinieerd als het aantal tijdsperioden dat vereist is alvorens de som van de geaccumuleerde netto kasstromen (periodieke opbrengsten minus de periodieke kosten) gelijk is aan de initiële investeringskosten. De simpele terugverdientijd is als volgt berekend:

$$TVT = \frac{I_0}{\sum_{t=0}^N O_t - K_t}$$

met:

- TVT = terugverdientijd
- I_0 = initiële investeringskosten (eventueel vermindert met EIA voordeel)
- N = gebruiksduur van de techniek
- t = tijdsindex
- O = periodieke opbrengsten
- K = periodieke kosten

Het standaard investeringsbeslissingsmodel veronderstelt dat binnen een onderneming een door het management vastgestelde kritische terugverdientijd (of ander rentabiliteitscriterium) wordt gehanteerd en dat een investering als positief wordt beoordeeld als de (verwachte) terugverdientijd van een techniek korter is dan de kritische terugverdientijd. Uit empirische studies blijkt echter dat lang niet alle ondernemers een kritische terugverdientijd (of een ander rentabiliteitscriterium) hanteren. Uit een enquête onder aanvragers van de EIA bleek dat gemiddeld 45% van de aanvragers een kritische terugverdientijd hanteerden. Glastuinders hanteerden daarbij relatief vaker een terugverdientijd namelijk in 55% van de gevallen [deBeer2000].

² Voor warmtekracht is gekeken naar de productiekosten voor elektriciteit om te bepalen of een warmtekrachtinstallatie rendabel wordt geacht door een tuinder.

Op de veronderstellingen van het standaard economische beslissingsmodel dat investeerders voldoende tijd en geld beschikbaar hebben om alle informatie omtrent kosten en opbrengsten te vergaren en alleen gedreven worden door winstmotieven valt het nodige af te dingen. Uit verschillende onderzoeken komt naar voren dat informatie niet altijd beschikbaar is en dat ook andere motieven dan winstgevendheid een rol spelen bij investeringsbeslissingen.

3.2.2 Onvolledige informatie

Investeren in een bepaalde techniek veronderstelt dat bedrijven op de hoogte zijn van het bestaan van deze techniek. De aanwezigheid van deze kennis is geen vanzelfsprekendheid. Binnen ondernemingen is vaak gebrek aan informatie over de beschikbaarheid, het presteren en de inpasbaarheid van een bepaalde techniek. Het verkrijgen van deze informatie is een tijdrovend en dus kostbaar proces. Uit empirisch onderzoek blijkt bijvoorbeeld dat grote ondernemingen veelal beter geïnformeerd zijn dan kleine ondernemingen [Groot1999].

Voor de beslissing om een nieuwe techniek te adopteren heeft een gebrek aan informatie grote consequenties, omdat alleen die technieken worden overwogen waarover informatie aanwezig is bij de investeerder. Het is bijvoorbeeld heel goed mogelijk dat ondernemingen pas na verloop van tijd kennis nemen van het bestaan van een bepaalde techniek, hoewel deze techniek in theorie al lang een winstgevende optie is voor een bedrijf. Uit inventarisaties naar technische energiebesparingspotentiëlen komt bijvoorbeeld veelal een aanzienlijk besparingspotentieel naar voren met terugverdientijden < 1 jaar dat echter niet geïmplementeerd wordt [Beer1994]. In de literatuur wordt dit verschil tussen het “ideale” gedrag van de investeerder en het daadwerkelijke gedrag aangeduid met de term “energie-efficiency gap”.

De “energie-efficiency gap” is voor de warmtebuffer en de condensor in de glastuinbouw nader onderzocht met behulp van de ‘reële-optie’ benadering [Diederer2002]. Uit de analyse bleek dat de bruto contante waarde voor de opties 76% hoger moet liggen dan op basis van het standaard economisch beslissingsmodel verwacht mag worden, wil een investering als rendabel worden aangemerkt. Naast niet-financiële motieven (zie volgende paragraaf 3.2.3) vormen onzekerheid betreffende de toekomstige kosten van energiebesparende installaties, de toekomstige verkoopprijzen en de toekomstige hoogte van de energieprijzen belangrijke verklaringen voor de energie-efficiency gap.

3.2.3 Niet-financiële motieven

Naast onvolledige informatie spelen ook tal van andere motieven een rol bij investeringsbeslissingen, waardoor veronderstellingen die ten grondslag liggen aan het standaard economisch beslissingsmodel niet opgaan. Belangrijke niet-financiële motieven die een rol spelen bij het wel of niet investeren in energiebesparende technieken [Beer2000, Diederer2002, Verstegen2003]:

1. Onzekerheid over de techniek. Als het een relatief nieuwe techniek betreft kan onzekerheid bestaan over het toekomstig functioneren. Bijvoorbeeld in het geval van investeringen in energieschermen; over de effecten van deze schermen op de vocht-huishouding in de kas en mogelijk productieverlies.
2. Imago: Ondanks het feit dat een techniek niet voldoet aan de rentabiliteitscriteria kan een tuinder toch besluiten in de techniek te investeren omdat hij/zij gericht is op het verkrijgen van een milieuvriendelijk imago. Met andere woorden is de tuinder een innovator of een volger.
3. Bedrijfssituatie. Als een tuinder geen opvolger heeft voor zijn bedrijf zal hij veelal terughoudend zijn met investeringen.

Verder staat energiebesparing veelal niet prominent in de aandacht van de tuinder, omdat hij zich ook op veel andere aandachtsvelden moet richten.

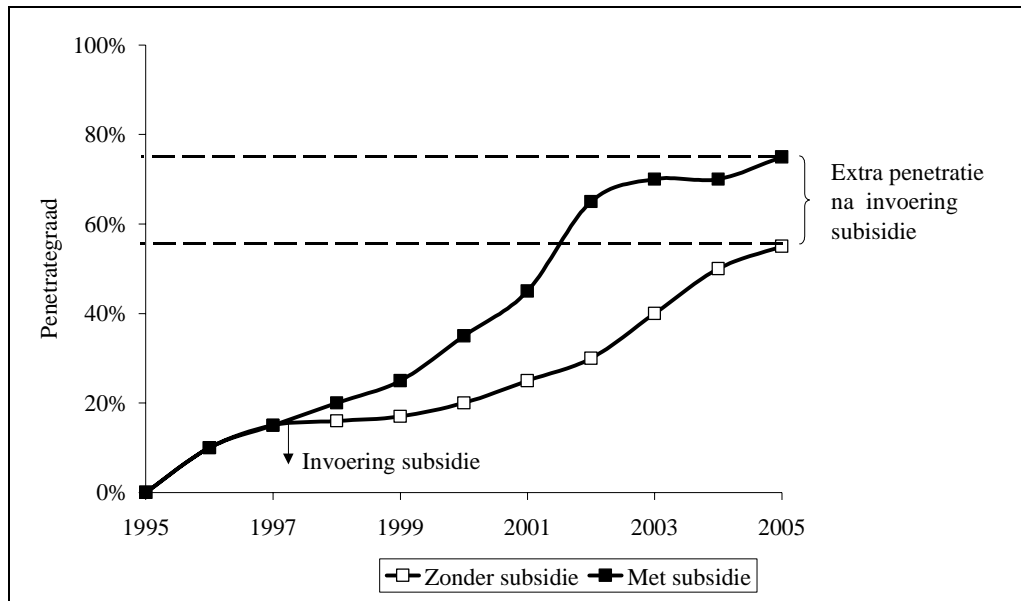
3.3 Rol van subsidies in de adoptie van technieken

3.3.1 Effect van subsidies

Centraal in dit project staat de vraag wat het effect is van subsidies (in dit geval de EIA) op de adoptie van nieuwe technieken. In theorie beïnvloedt een subsidie de adoptie van een techniek langs twee lijnen:

1. Door het verlenen van subsidie wordt de terugverdientijd van investeringen in een energiebesparende techniek positief beïnvloed zodat een prikkel ontstaat om in de techniek te investeren. Uiteraard hangt het af van de hoogte van de subsidie of deze voldoende is om te voldoen aan de kritische terugverdientijd die binnen een onderneming wordt gehanteerd.
2. Door het verlenen van subsidie op een bepaalde techniek wordt informatie verspreid over een bepaalde techniek waardoor investeerders, adviseurs en toeleveranciers worden geattendeerd op het bestaan van een bepaalde techniek en er eerder in de techniek wordt geïnvesteerd. Dit wordt de attentiewaarde van een subsidie genoemd.

De theorie achter de versnelde adoptie van een techniek is geïllustreerd in Figuur 2. De bovenste curve beschrijft de penetratie van een techniek met subsidie en de onderste curve de penetratie zonder subsidie. De veronderstelling is dat ten gevolge van de subsidie *meer* ondernemers in de techniek investeren en/of *sneller* in de techniek investeren. De verschuiving van de curve na invoering van de subsidie is zowel het gevolg van een verbetering van de kosteneffectiviteit als van de verbeterde informatievoorziening (attentiewaarde).



Figuur 2 Penetratiegraad van een techniek met en zonder subsidie (fictieve getallen)

In de praktijk is het niet mogelijk om de extra penetratie van een techniek na invoering van een subsidie met behulp van monitoring data vast te stellen. Op het moment van invoering van een subsidie kan namelijk iedereen gebruik maken van de subsidie en is het niet mogelijk om vast te stellen wat de penetratie zou zijn geweest zonder de subsidie.

3.3.2 Effectiviteit van subsidies

Onder de effectiviteit van subsidies wordt in dit project verstaan in hoeverre de EIA heeft bijgedragen aan de adoptie van energiebesparende technieken en het realiseren van energiebesparing binnen de glastuinbouw. Centraal in het onderzoek naar de effectiviteit (doeltreffendheid) van subsidies staat het begrip “Free Rider”. *Een Free Rider is gedefinieerd als een ondernemer die ook zonder financiële ondersteuning van de EIA op hetzelfde tijdstip dezelfde investering zou hebben gedaan.*

Er zijn verschillende methodes voor het vaststellen van het aandeel Free Riders in de groep van ondernemers die subsidie hebben aangevraagd:

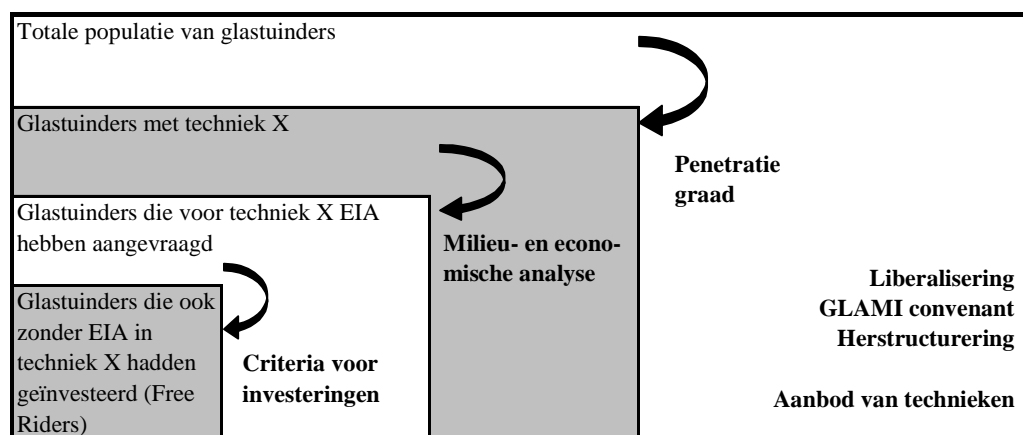
1. Door een ondernemer die subsidie heeft aangevraagd te vragen of hij/zij de investering ook zou hebben gedaan als er geen subsidie beschikbaar was geweest. In dit geval moet de ondernemer dus een inschatting maken van het eigen Free Rider gedrag (“zeggedrag”).
2. Door de rentabiliteit van een investering inclusief de subsidie te vergelijken met de gehanteerde kritische terugverdientijd van een ondernemer (“doegedrag”). Op basis daarvan kunnen investeerders in drie groepen worden ingedeeld:

- a. Free Riders: de investering is ook rendabel zonder subsidie, dat wil zeggen voldoet zonder subsidie al aan de gehanteerde kritische terugverdientijd van de ondernemer.
- b. Winstgevend: de investering is alleen rendabel met subsidie, dat wil zeggen voldoet alleen met subsidie aan de gehanteerde kritische terugverdientijd van de ondernemer.
- c. Irrationeel: de investering is ook zonder subsidie niet rendabel, dwz ook met subsidie voldoet de investering niet aan de gehanteerde kritische terugverdientijd maar ondanks dat investeert de ondernemer in de techniek.

4 Onderzoeksaanpak

4.1 Inleiding

In het vorige hoofdstuk is het theoretische kader voor beleidsevaluatie uiteengezet. Dit hoofdstuk beschrijft op welke wijze dit theoretische kader is vertaald naar een praktische onderzoeksaanpak. De verschillende onderdelen van het onderzoek en de onderlinge samenhang is geïllustreerd in Figuur 3. Voor de geselecteerde technieken wordt allereerst de penetratiegraad bepaald, dat wil zeggen dat wordt gekeken welk gedeelte van de tuinders een bepaalde techniek heeft geadopteerd. Vervolgens wordt voor de groep tuinders die geïnvesteerd heeft in de geselecteerde technieken bekeken wat de rentabiliteit van de investering is en de behaalde energiebesparing. Vervolgens wordt voor de groep tuinders die voor de investering EIA heeft aangevraagd bekeken wat in hun geval de rentabiliteit van de investering is. Tot slot wordt voor de groep tuinders die voor hun investering EIA heeft aangevraagd bepaald welk gedeelte dit ook zou hebben gedaan zonder dat EIA beschikbaar was geweest. Daarnaast is onderzocht wat de invloed is van de EIA op het aanbod van technieken. Tenslotte is in meer algemene zin gekeken naar de invloed van liberalisering van de energiemarkten, het Glami convenant en de herstructurering op het investeringsgedrag van tuinders en de mogelijke effectiviteit van de inzet van de EIA.



Figuur 3 Samenhang tussen de verschillende onderdelen van het project

4.2 Gehanteerde definities

Binnen het project zijn de volgende definities gehanteerd:

- Productieverbetering: toename van de productie per m² kasoppervlak.
- Energiebesparing: reductie van energiegebruik per m² kasoppervlak. Dit is de term die in de AmvB glastuinbouw wordt gebruikt, waarbij de vertaling is gemaakt van de

sectorale doelstellingen uit het convenant Glastuinbouw en Milieu naar de individuele bedrijven.

- Energie-efficiencyverbetering: reductie van energiegebruik per eenheid product. Dit is de term die in het Convenant Glastuinbouw en Milieu wordt gebruikt: hier spreekt men over energie-efficiency verbetering van 65% tov 1980 in 2010.
- Besparingskental: gerealiseerde energiebesparing per jaar ten opzichte van een referentiesituatie per geïnvesteerde euro.
- Free Rider: ondernemer die zonder financiële ondersteuning van de EIA op hetzelfde tijdstip dezelfde investering zou doen.
- Penetratiegraad: mate van adoptie van een techniek door een bepaalde groep gebruikers.

4.3 Bepaling van de penetratiegraad

De penetratiegraad is gedefinieerd als de mate van adoptie van een bepaalde techniek in een specifieke groep gebruikers. De penetratiegraad geeft een beeld van de mate van marktverzadiging en de nog te winnen “markt” voor een bepaalde techniek, zodat bepaald kan worden of een verdere stimulering van de techniek via de EIA nog zinvol is.

Uit verschillende bronnen (o.a. rapportages van het LEI) is informatie beschikbaar over de penetratiegraad van de genoemde technieken op het niveau van de glastuinbouw als geheel en soms uitgesplitst naar teelt van bepaalde producten. Op basis van deze geaggregeerde penetratiegraden kan echter niet worden beoordeeld of verdere stimulering van deze techniek via de EIA zinvol is. Daarom is per geselecteerde techniek een schatting gemaakt van penetratiegraden naar homogene klassen van bedrijfsactiviteiten en bepaalde kenmerken van de sector en de techniek. Penetratiegraden zijn daar waar mogelijk en zinvol onderscheiden naar:

1. Teeltgroep (groente, snijbloemen, overige teelt) en waar mogelijk een onderscheid naar specifieke teelt;
2. Gebruik van assimilatieverlichting: intensief of extensief;
3. Grootte van de bedrijfsactiviteit;
4. Bestaande bouw of nieuwbouw;
5. Varianten van de gebruikte techniek;

Veelal is geen recente gedetailleerde monitoringinformatie beschikbaar over de penetratiegraad van de geselecteerde technieken naar bovengenoemde kenmerken. In dit rapport is daarom op basis van de (beperkt beschikbare) monitoringinformatie en kennis van de markt een schatting gemaakt van de penetratiegraad van de geselecteerde techniek in 2002. Kennis van de markt is door Ecofys opgebouwd via diverse projecten in glastuinbouw; van energievisies voor herstructureringsgebieden tot de ontwikkeling van nieuwe concepten voor de toepassing van duurzame energie in de tuinbouw [Heller02, Meer01, Raaphorst01-1, SchoonderbeekDiv]

4.4 Bepalen van marktalternatieven

Om de bereikte energiebesparing en de extra kosten van de geselecteerde vier technieken te kunnen bepalen zijn de technieken vergeleken met goedkopere, maar minder energie besparende alternatieve technieken beschikbaar op de markt.

Informatie over marktalternatieven is verkregen uit openbaar beschikbare rapporten van o.a. het LEI. Verder is gebruik gemaakt van een uitgebreide database aanwezig bij Ecofys met techniekbeschrijvingen, afkomstig uit jarenlang onderzoek naar energiebesparingstechnieken in de glastuinbouw [SchoonderbeekDiv]. Verder vormt het databestand Icarus 4 [Alsema2001], een uitgebreid bestand van technologische opties voor energiebesparing waarin gegevens staan over energiebesparingrendement, kosten en actuele penetratiegraad van technieken, een belangrijke informatiebron.

4.5 Economische en milieuanalyse

Voor de geselecteerde technieken is een economische en milieuanalyse uitgevoerd met het doel de rentabiliteit van investeringen in de geselecteerde technieken en de omvang van de energiebesparing vast te stellen. Hiervoor zijn de volgende gegevens en kentallen verzameld en/of berekend:

- Investeringskosten: de totale omvang van de eenmalige kosten (hardware en installatiekosten) die gemaakt moeten worden voor de aanschaf en installatie van de techniek.
- Energiebesparing: jaarlijks gerealiseerde energiebesparing na implementatie van de techniek ten opzichte van de referentiesituatie.
- Overige kosten en/of baten: eventuele andere jaarlijkse kosten of baten zoals productieverliezen.
- Terugverdientijd (zonder en met EIA): de terugverdientijd is gedefinieerd als totale investeringen (minus het EIA voordeel) gedeeld door de jaarlijkse besparing op energiekosten (zie formule paragraaf 3.2.1).

Idealiter wordt de economische en milieuanalyse uitgevoerd op het niveau van de individuele tuinder die EIA heeft aangevraagd. De hiervoor noodzakelijke microgegevens zijn echter niet beschikbaar om deze analyse uit te voeren. De EIA voorziet bijvoorbeeld niet in 1) de monitoring van de daadwerkelijk achteraf gerealiseerde energiebesparing, 2) een inventarisatie van overige baten of lasten na installatie van de techniek, 3) een inventarisatie van het EIA voordeel van de individuele tuinder en 4) de aardgasprijs die door de tuinder wordt betaald.

Door het ontbreken van microdata op het niveau van de individuele tuinder die EIA heeft aangevraagd is gewerkt op basis van kentallen en generieke veronderstellingen voor representatieve situaties in de glastuinbouw. Vanwege het grote aantal veronderstellingen dat moet worden gemaakt is voor de berekende terugverdientijden en bereikte energiebesparing gewerkt met bandbreedtes. Terugverdientijden zijn bijvoorbeeld afhankelijk van de gehanteerde aardgasprijs, terwijl de gerealiseerde energiebesparing afhangt van de wijze

waarop een techniek wordt gebruikt. Wat betreft het EIA voordeel dat door een tuinder wordt behaald is verondersteld dat een onderneming tracht zijn financiële voordeel te maximaliseren tot de maximaal haalbare 18%, bijvoorbeeld door het investeringsbedrag over meerdere jaren af te trekken of de aftrek uit te stellen naar een jaar waarin voldoende winst is behaald om het voordeel van 18% te realiseren.

4.6 Bepaling van het aandeel Free Riders

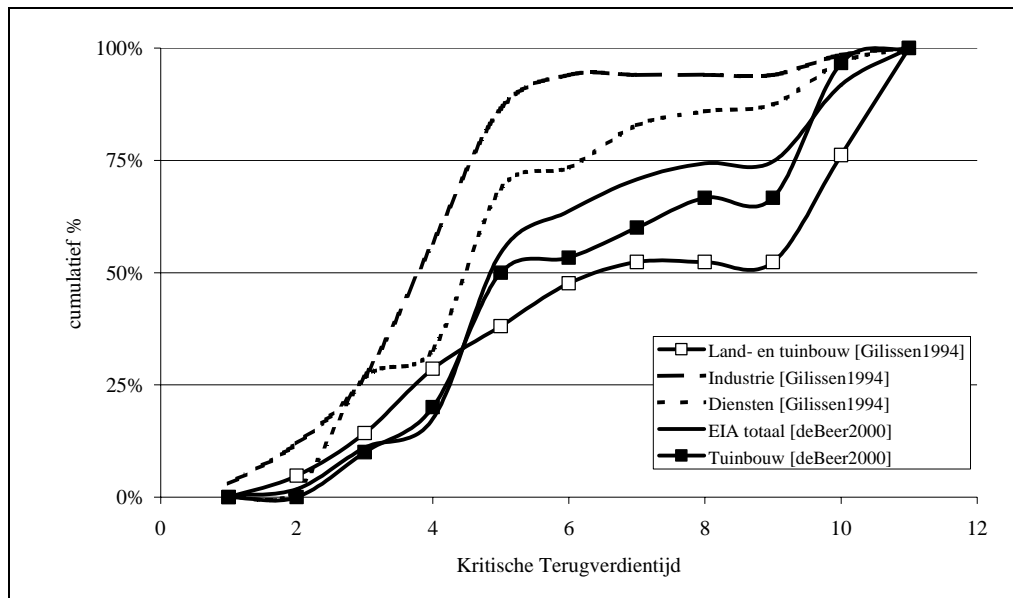
Het aandeel Free Riders is een maat voor de effectiviteit van een subsidieregeling. Een Free Rider is gedefinieerd als een investeerder die ook zonder financiële ondersteuning van de EIA op hetzelfde tijdstip dezelfde investering zou doen. Zoals aangegeven in paragraaf 3.3.2 zijn er grofweg twee methoden om het aandeel Free Riders vast te stellen:

1. Door ondernemers die subsidie hebben aangevraagd te vragen of ze de investering ook zouden hebben gedaan wanneer geen subsidie beschikbaar was geweest. Deze methode is niet bruikbaar binnen dit project omdat er geen tijd en geld beschikbaar was om een enquête te houden onder ondernemers die EIA hebben aangevraagd voor de geselecteerde technieken.
2. Door de berekende rentabiliteit van een investering te vergelijken met de gehanteerde kritische terugverdientijd van een individuele ondernemer. Hiervoor zijn gegevens nodig over investeringen en gehanteerde kritische terugverdientijd op het niveau van een individuele tuinder. Ook deze data konden binnen dit project niet worden verzameld.

Beide methoden zijn vanwege tijds- en budgetbeperkingen dus niet toepasbaar binnen dit project. Daarom is gebruik gemaakt van resultaten van eerdere onderzoeken naar Free Riders. Op basis van deze onderzoeken is een schatting is gemaakt van het aandeel Free Riders onder de aanvragers van de EIA voor de vier geselecteerde technieken. Binnen dit project is met name gebruik gemaakt van de resultaten van de enquête gehouden onder aanvragers van de EIA in het kader van het onderzoek naar de effectiviteit van energie-subsidies voor de IBO werkgroep [deBeer2000]. Voor dit onderzoek zijn ondernemers, die in de periode 1997 - 1999 EIA hebben aangevraagd, ondervraagd over hun motieven om te investeren, EIA aan te vragen en de (eventueel) gehanteerde kritische terugverdientijd. In totaal zijn 622 enquêtes geretourneerd op een totale steekproef van 2253. Hierbij hebben 67 enquêtes betrekking op investeringen in energieschermen, 47 in warmte- of koude buffersystemen en 55 in warmtekrachtinstallaties. De onderzoekers geven aan dat de resultaten van de analyse naar Free Riders als 'indicatief moeten worden gezien voor de gehele EIA regeling'. Verder moet worden opgemerkt dat de enquête een aantal jaren geleden is afgenomen en dat door ontwikkelingen in de markt (zoals onzekerheid over energieprijzen, normen in het GLAMI convenant) het mogelijk is dat motieven om te investeren aan verandering onderhevig zijn.

Voor de bepaling van het aandeel Free Riders in dit project is in eerste instantie de kritische terugverdientijd vergeleken met de terugverdientijd zoals berekend in de economische analyse. Gegevens over kritische terugverdientijden zijn verkregen uit [Gilissen1994

en deBeer2000)³. Figuur 4 toont de verdeling van de kritische terugverdientijden voor de land- en tuinbouwsector en ter vergelijking ook voor een aantal andere sectoren uit deze studies. Uit Figuur 4 blijkt dat de land- en tuinbouw sector over het algemeen een iets langere terugverdientijd hanteert dan de andere sectoren. Ongeveer 50% van de ondernemers hanteert een kritische terugverdientijd van minder dan 5 jaar.



Figuur 4 Verdeling van de kritische terugverdientijden gehanteerd door de land- en tuinbouwsector zoals gevonden in twee studies.

4.7 Effect van de EIA op investeringsgedrag en productiekeuzes

De veronderstelling is dat een subsidie ervoor zorgt dat eerder wordt geïnvesteerd in een techniek en dat daarnaast een subsidieregeling een attentiewaarde heeft zodat ondernemers geattendeerd worden op het bestaan van een techniek en hierin gaan investeren.

Uit [Lande2001] blijkt dat de EIA voor een belangrijk deel van de investeringsbeslissingen geen doorslaggevende rol speelde. Bij de beslissing over verder van de markt gelezen technieken of bij investeringen in duurzame energie nam het belang van de EIA toe. In [Lande2001] is geen verdere uitsplitsing gemaakt naar verschillende sectoren. Verder blijkt uit [deBeer2000] dat zonder EIA 19% een investering zou hebben gedaan in een ander bedrijfsmiddel en dat 13% de investering in zijn geheel niet zou hebben gedaan. Er zijn geen onderzoeken bekend waarin specifiek gekeken is naar de glastuinbouw.

Het effect van de EIA op het investeringsgedrag en productkeuzes zou dus idealiter moeten worden onderzocht door het afnemen van enquêtes of interviews onder tuinders die EIA hebben aangevraagd voor de vier onderzochte technieken. Omdat dit in het kader

³ Omvang van de steekproef: [Gilissen1994] N=24 en [deBeer] N=30

van dit onderzoek niet mogelijk is, is op basis van resultaten van andere onderzoeken en kennis van de markt een kwalitatieve inschatting gemaakt van het effect van de EIA op het investeringsgedrag en de productkeuzes.

4.8 Invloed van omgevingsfactoren op investeringsgedrag

Verschillende omgevingsfactoren zijn mogelijk van invloed op het investeringsgedrag van tuinders (tijdstip van investeren, omvang van investering en type investering) en op de effectiviteit van de EIA. In het kader van dit project is de invloed van de volgende omgevingsfactoren onderzocht:

- de liberalisering van de energiemarkt en de bijbehorende effecten op de tariefstructuren evenals de hoogte van de energieprijzen,
- de economische en markt ontwikkelingen,
- de herstructurering van de glastuinbouwsector,
- het GLAMI convenant en de specifieke invulling hiervan voor individuele bedrijfsactiviteiten in het Besluit Glastuinbouw.

De analyse van het effect van deze factoren op het investeringsgedrag van tuinders heeft veelal een kwalitatief karakter. Analyse heeft plaatsgevonden op basis van openbaar beschikbare rapporten en raadplegen van experts in de markt.

4.9 Effect van EIA op beleid van aanbieders van technieken.

De overwegingen van aanbieders van besparingstechnieken zijn onderzocht door middel van een korte interviewronde. Hiervoor is een korte vragenlijst opgesteld waarin vragen zijn opgenomen over in hoeverre fabrikanten zich door de EIA laten leiden bij het op de markt brengen van producten. De enquête is telefonisch afgenomen bij fabrikanten van warmtekrachtinstallaties, energieschermen, klimaatcomputers en warmtebuffers. In Bijlage II is een lijst opgenomen met vragen die als leidraad diende bij het afnemen van de interviews met de leveranciers. Verder is de lijst met leveranciers opgenomen waarmee interviews zijn gehouden.

5 Huidige nieuwbouwsituatie

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt allereerst een beeld gegeven van de momenteel meest gebruikelijke installaties in nieuwbouwkassen voor een bepaalde teelt in Nederland. De inschatting van de nieuwbouwsituatie is gebaseerd op kennis van de markt en de literatuur.

5.2 Referentiesituatie nieuwbouw

In Tabel 3 is een expert inschatting gegeven voor de meest gebruikelijke installaties binnen de verschillende teelten wanneer op dit moment een nieuwe kas wordt gebouwd. Voor de installaties is een onderscheid gemaakt naar het wel of niet aanwezig zijn van: een ketel, een warmtekrachtinstallatie, een warmtebuffer met CO₂-dosering, schermen, assimilatiebelichting en temperatuurintegratie. Verder is in de tabel het gemiddelde gasverbruik weergegeven. Bij schermen is een onderscheid gemaakt naar energieschermen (primair doel: energiebesparing), klimaatschermen (primair doel: zonnewering) en verduisteringsschermen (gevelschermen verplicht bij gebruik van assimilatiebelichting).

De volgende teeltcategorieën zijn opgenomen en onderscheiden naar intensief en extensief. De aanduiding intensief en extensief is een maat voor het energiegebruik, de belichting en de arbeids- en kapitaalbehoefte [Alleblas 1997]:

- Intensieve groenteteelt: vruchtgroenten; zwaar gestookt; substraatteelt;
- Extensieve groenteteelt: teelt in de grond;
- Intensieve snijbloemen: gemiddeld tot zwaar gestookt; assimilatiebelichting;
- Extensieve snijbloemen: geen belichting;
- Intensieve pot- en perkplanten: teelt op tafels of op betonvloer;
- Extensieve pot- en perkplantenteelt: teelt op de grond.

Hierbij moet worden opgemerkt dat niet alle teelten eenduidig in bovenstaande categorieën zijn in te delen. Sommige teelten, met name snijbloemen, worden zowel intensief als extensief geteeld, bijvoorbeeld fresia en chrysant worden zowel met als zonder belichting geteeld.

Tevens moet worden opgemerkt dat het niet mogelijk is om aan te geven of dezelfde installaties ook zouden zijn geplaatst als er geen fiscale regelingen en subsidies beschikbaar zouden zijn zoals EIA, VAMIL, de MIA en groen beleggen. De indruk bestaat dat bij het bouwen van nieuwe kassen veelal wordt getracht aan de eisen voor een Groen Label kas te voldoen zodat gebruik kan worden gemaakt van MIA en groen beleggen. Daarbij leveren binnen het Groen Label systeem energiebesparingsopties relatief veel punten op.

Tabel 3 Expert inschatting van gebruikte technieken in nieuwbouwsituatie voor verschillende typen teelt.

	Ketel	Gasverbruik (m ³ /m ²) ⁴	Buffer (m ³ /ha)	CO ₂ dosering	WKK	Belichting	Schermb	Temperatuur integratie ⁵
Intensieve groenteteelt								
Tomaat	Ja	55	100-120	Ja	Nee	Nee ⁶	Vaak energie ⁷	Meer
Paprika	Ja	45	100	Ja	Nee	nee	Energie/klimaat	Meer
Komkommer	Ja	50	100	Ja	Nee	Nee	Energie	Meer
Extensieve groenteteelt ⁸	Branders in kas	5-15	Green	Ja	Nee	Nee	Nee	Minder
Intensieve snijbloemeteelt								
Roos	Ja	90	100	Ja	Ja	Assimilatie	Verduistering	Minder
Fresia	Ja	20-35 ⁹	80	Ja	-	Veelal assimilatie	Klimaat	Minder
Chrysanten	Ja	40-60 ⁹	100	Ja	Nee/Ja ¹⁰	Veelal assimilatie	Verduistering of Energie	Minder
Extensieve snijbloemeteelt	Ja	35	Nee	Nee	Nee	Nee	Energie	Minder
Intensieve potplantenteelt	Ja	40-60 ⁹	80	Ja	Nee	Afhankelijk van teelt	Klimaat (soms met Energie)	Minder

⁴ De variatie tussen bedrijven is +/- 5 m³/m²

⁵ Penetratie is in 2003 < 15%; niet bij elke nieuwbouw zal dit toegepast worden, bij groenteteelten meer dan bij andere teelten.

⁶ Wordt wel steeds meer overwogen, penetratie is in 2003 2-5%

⁷ In 2003 is er onder invloed van de liberalisering (piekschering), de stijgende gasprijs en de verbetering in vochtregeling van schermen een trend in de tomatenteelt om meer te gaan schermen. Waarschijnlijk speelt ook de groenlabelregeling een stimulerende rol (schermen leveren punten op). Bron: Groente& Fruit 17 juli 2003.

⁸ Radijs, sla, andijvie

^{9/10} Onbelicht - belicht

	Ketel	Gasverbruik (m³/m²)⁴	Buffer (m³/ha)	CO₂ doserings	WKK	Belichting	Scherms	Temperatuur integratie⁵
Extensieve potplantenteelt	Ja	20	Nee	Nee	Nee	Nee	Klimaat	Minder

6 Energieschermen

6.1 EIA omschrijving

Energieschermen zijn opgenomen in de energielijst van 2003 en de omschrijving luidt als volgt:

“Bestemd voor: het verminderen van het warmteverlies in bedrijfsgebouwen aan de binnenzijde van de lichtdoorlatende gebouwschil door het aanbrengen van schermen, en bestaande uit: schermdoek dat voor ten minste 90% dicht is, waarbij de maasopeningen van het weefsel breisel of vlechtsel kleiner zijn dan 2 mm² en waarbij de lichtdoorlatendheid voor diffuus opvallend licht groter is dan 10%, mechanische bedieningsmechanisme, (eventueel) kierafdichtingsvoorzieningen.”

(EIA-lijst 2003 code 210408)

De EIA heeft dus betrekking op beweegbare, verticale of horizontale schermen. Een standaard energiescherm is dicht en helder. Een klimaatscherm met het primaire doel de zon te weren is veelal open en eenzijdig reflecterend (aluminium bandjes afgewisseld met open strookjes). Een combinatiedoek is dicht en deels eenzijdig reflecterend (valt ook onder de EIA). Verduisteringsschermen zoals tuinders met assimilatiebelichting gebruiken zijn volledig dicht.

Klimaatschermen worden met de eisen dat het doek 90% dicht moet zijn met maasopeningen kleiner dan 2 mm² sinds 2002 uitgesloten van de regeling¹¹. Hele open schermen en insectengaas worden hiermee ook uitgesloten van de EIA.

Verduisteringsschermen zijn uitgesloten van de EIA door de eis dat de lichtdoorlatendheid groter moet zijn dan 10%, hiervoor eist de wet namelijk dat minder dan 5% licht wordt doorgelaten. Bij belichtende bedrijven zijn gevelschermen verplicht in verband met lichtemissie en als een bedrijf 24 uur wil belichten¹² is vaak een bovenscherm verplicht, omdat de meeste gemeentes in het kader van de Wet Milieubeheer voorschrijven dat ‘s nacht gedurende 4 uur geen lichtuitstoot plaatsvindt.

Energieschermen worden ingezet om op koude momenten de kas beter te kunnen isoleren. Voor de tuinder spelen naast de energiebesparing die een scherm mogelijk maakt de volgende overwegingen een rol bij de investeringsbeslissing tot de aanschaf van een scherm:

¹¹ Momenteel wordt wel gewerkt aan de ontwikkeling van klimaatschermen zodat deze wel vallen binnen de eisen van de EIA vallen [Mondelinge informatie van Senter].

¹² Dit speelt met name bij rozenteelt.

- Licht: de lichtbehoefte van het gewas zal voor een tuinder bepalen hoe vaak het scherm benut zal worden. De lichtinval in de kas is minder door het scherm pakket dat – ook in opgerolde vorm – licht wegneemt. Uiteindelijk leidt dit vooral bij groenteteelt tot verlies van opbrengst.
- Vocht: onder een scherm kan de luchtvochtigheid oplopen, regulering door het scherm te openen is goed mogelijk, maar vergt (praktijk)kennis en inzicht.
- Energiekosten: mogelijkheid om te besparen op gasafname op piekmomenten. Dit biedt een geliberaliseerde tuinder de mogelijkheid een gunstiger gascontract uit te onderhandelen met het energiebedrijf.

Ook klimaatschermen en verduisteringsschermen kunnen worden ingezet voor energiebesparing op momenten dat het buiten koud is. Een verduisteringsscherm zal hiervoor alleen worden gebuikt als de plant geen behoefte heeft aan licht.

6.2 Penetratiegraden

Volgens [Knijf2002] is de penetratiegraad van beweegbare schermen eind 2001 voor de gehele glastuinbouw 73%. De penetratiegraad van een vast scherm is 5%. Verder constateert het LEI dat de afgelopen jaren de penetratie van beweegbare schermen is toegenomen en die van vaste schermen is afgenomen. Het gaat hierbij om alle typen schermen dus naast energieschermen ook om verduisterings- en klimaatschermen. Er is geen statistische informatie beschikbaar over de zwaarte van de gebruikte schermen en verder dateren de meest recente statistische gegevens over de penetratiegraad per type teelt uit 1995. Op basis van de beperkt beschikbare monitoringinformatie en kennis van de markt is een schatting gemaakt van de penetratie van beweegbare schermen in 2002 met een onderverdeling naar teelten en een uitsplitsing naar type scherm (zie Tabel 4).

Tabel 4 Statistische gegevens en expert inschatting van de penetratie van schermen uitgesplitst naar teelt. Statistische gegevens maken geen onderscheid naar type scherm (energie-, - klimaat-, of verduisteringsscherm), de expert inschatting wel.

	Bron: [LEI1999]	Bron: Ecofys schattingen voor 2002			
	Beweegbaar scherm 1995	Beweegbaar scherm	wv Energie scherm	wv Klimaat scherm	wv Verduisteringsscherm
Glasgroente intensief					
w.v. tomaat	18%	0	0000		
w.v. komkommer	42%	00	0000		
w.v. paprika	66%	000	00	00	
w.v. overig	77%	000	000	0	
Glasgroente extensief	22%	0	0000		
Snijbloemen intensief	78%	000		0	000
w.v. roos	56%-79% ¹⁾	0000		0	000
Snijbloemen extensief	54%	00	00	00	
Pot- en perkplanten intensief	92%	0000		000	0
Pot- en perkplanten extensief	68%	000	0	000	
Indicatie voor penetratiegraad: 0 0-30%, 00 30%-60%, 000 60%-90%, 0000 >90%					
¹⁾ ondergrens voor belichte en bovengrens voor onbelicht					

Het belangrijkste onderscheidende criterium voor de penetratiegraad van een beweegbaar energiescherm is de lichtbehoefte en vochtregulatie. Omdat groentegewassen als tomaat erg gevoelig zijn voor veranderingen in licht en vocht wordt hierbij ten opzichte van andere teelten relatief weinig gebruik gemaakt van een scherm. Verder worden bij de teelt van potplanten en bloemen met een energiegebruik lager dan $40 \text{ m}^3/\text{m}^2$ weinig energieschermen gebruikt, omdat deze bij de huidige gasprijzen moeilijk rendabel te krijgen zijn.

In oude kassen (gebouwd voor 1970) wordt weinig gebruik gemaakt van schermen (het is onbekend om welk type schermen het gaat). Dit wordt enerzijds veroorzaakt door het feit dat deze kassen veelal energie extensief zijn, waardoor een scherm moeilijk rendabel te maken is en anderzijds omdat deze kassen laag zijn waardoor schermen moeilijk zijn toe te passen. De hoogste penetratie aan beweegbare schermen komt voor bij kassen gebouwd in de periode waarin de aardgasprijzen hoog waren (1981-1985) [Bakker1999].

Bij de meeste groentegewassen worden schermen gebruikt met een beperkte isolatiegraad die in gesloten toestand tussen de 35 en 40% energie besparen. Klimaatschermen die bij de teelt van potplanten worden opgehangen besparen ongeveer evenveel energie in gesloten toestand. Verduisteringsschermen besparen in gesloten toestand meer energie, maar zullen vooral in de nacht dicht gaan en dus minder uren per jaar worden gesloten en daardoor op jaarbasis minder energie besparen.

Op basis van het overzicht van de penetratiegraden in Tabel 4 (zonder rekening te houden met andere factoren) kan worden geconcludeerd dat er nog een markt is voor de verdere penetratie van schermen binnen de intensieve groenteteelt (vooral tomaat) en de extensieve teelt van groente, potplanten en snijbloemen.

6.3 Economische en milieu analyse

Er zijn verschillende soorten schermdoek met een grote verscheidenheid aan isolerende, licht- en vochtdoorlatende eigenschappen. De meeste tuinders plaatsen in nieuwbouwsituaties energieschermen die leiden tot een energiebesparing van 40-50% op het moment dat het scherm dicht is. Door de hoge lichtdoorlatendheid kan een dergelijk energiescherm ook in de winter overdag gesloten worden.

De energiebesparing is afhankelijk van het aantal uren dat het scherm per jaar wordt gebruikt. Sommige tuinders sluiten het energiescherm als de buitentemperatuur beneden de 10°C komt terwijl andere tuinders het scherm pas bij 4°C inzetten. In het eerste geval wordt het scherm 3000-4000 uur per jaar gebruikt terwijl in het tweede geval het scherm 1500-2000 uur per jaar wordt gebruikt.

De behoefte van de plant aan licht in een specifieke fase van de groei is vaak bepalend voor de scherminzet, dit varieert per teelt. Onderzoeken op praktijkbedrijven komen tot een jaarlijkse energiebesparing van 10% bij tomaat tot 25% bij paprika, dit zijn echter oudere onderzoeken (1995 en 1997) terwijl met de huidige schermen en manier van ge-

bruiken meer kan worden bespaard (zie Tabel 5). Hierbij moet worden opgemerkt dat de besparing betrekking heeft op verschillende type schermen. Bij groenteteelt is overdag veel licht nodig dus hangt men schermen op met een zo hoog mogelijke lichtdoorlatendheid, bij potplanten wil men in de zomer toch de zon al weren en gebruikt men daarom veelal een dichter doek dat leidt tot een hogere energiebesparing.

Tabel 5 Maximaal haalbare jaarlijkse reductie op gasverbruik bij gebruik van schermen. De laagste waarde geeft de energiebesparing als het scherm dicht gaat bij 4°C en de hoogste waarde bij 10°C. Bron: [Handboek Milieumaatregelen Glastuinbouw2000 en IMAG1994]

	Jaarlijkse energiebesparing
Groente intensief	15 – 25 %
Groente extensief	25 – 36 %
Snijbloemen intensief	13 – 21 %
Snijbloemen extensief	22 – 35 %
Pot- en perkplanten intensief	18 – 37 %
Pot- en perkplanten extensief	24 – 44 %

Het verlies aan lichtinval door een open scherm is de laatste jaren door techniekontwikkeling verminderd van 5% naar 2%. Verminderde lichtinval veroorzaakt bij de teelt van groente productieverlies, veelal wordt de vuistregel gehanteerd dat 1% lichtverlies leidt tot 1% productieverlies¹³. Als de temperatuur en luchtvochtigheid die gehanteerd wordt hoger is bij de inzet van een scherm kan het productieverlies ook minder zijn. Vooral tomatenteelt is erg gevoelig voor het kasklimaat (licht en vocht) dat bij schermen optreedt, vaak hanteert men voor deze teelt een productieverlies van 2-3%. Bij de teelt van bloemen en planten is de relatie tussen minder lichtinval en productieverlies veel minder duidelijk aantoonbaar.

Voor de investeringskosten in een beweegbaar scherm kan onderscheid worden gemaakt tussen de scherminstallatie en het schermdoek. De totale investering voor doek en installatie ligt bij nieuwbouw rond de 60.000,- €/ha voor een doek wat 40-50% energie bespaart op het moment dat het scherm dicht is. Ongeveer 25% van de investeringskosten zijn voor het doek. Om een doek te vervangen in een bestaande kas moeten extra kosten (zoals installatiekosten) worden gemaakt zodat totale kosten hoger zullen uitvallen, deze extra kosten worden geschat op circa 20%. De hoogte van de terugverdientijd wordt vooral bepaald door: het aantal uren dat het scherm per jaar wordt gebruikt, de hoogte van de gasprijs en het energiegebruik van de tuinder. In Figuur 5, Figuur 6 zijn terugver-

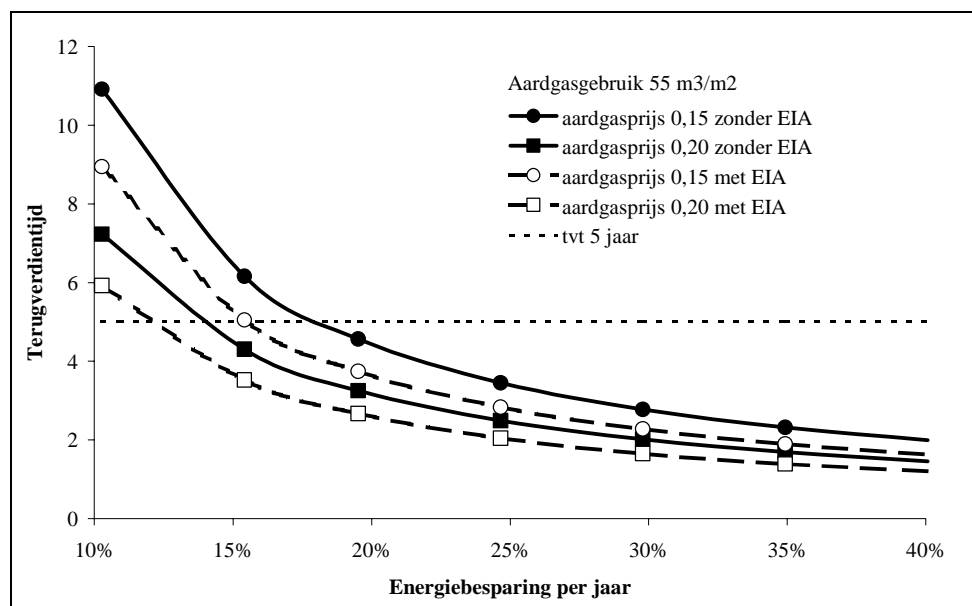
¹³ Momenteel vindt onderzoek plaats naar productieverliezen ten gevolge van lichtverliezen en er zijn aanwijzingen dat de productieverliezen kleiner zijn dan 1% bij vermindering van lichtinval van 1%.

dientijden weergegeven voor energieschermen bij verschillende omvang van energiebesparing, hoogtes van de aardgasprijs¹⁴ en energiegebruik per m².

Vooraf moet worden opgemerkt dat in de berekening van de terugverdientijden in eerste instantie geen rekening is gehouden met eventueel productieverlies wat met name een rol speelt bij de groenteteelt. Aan het eind van deze paragraaf zal daar nader op worden ingegaan.

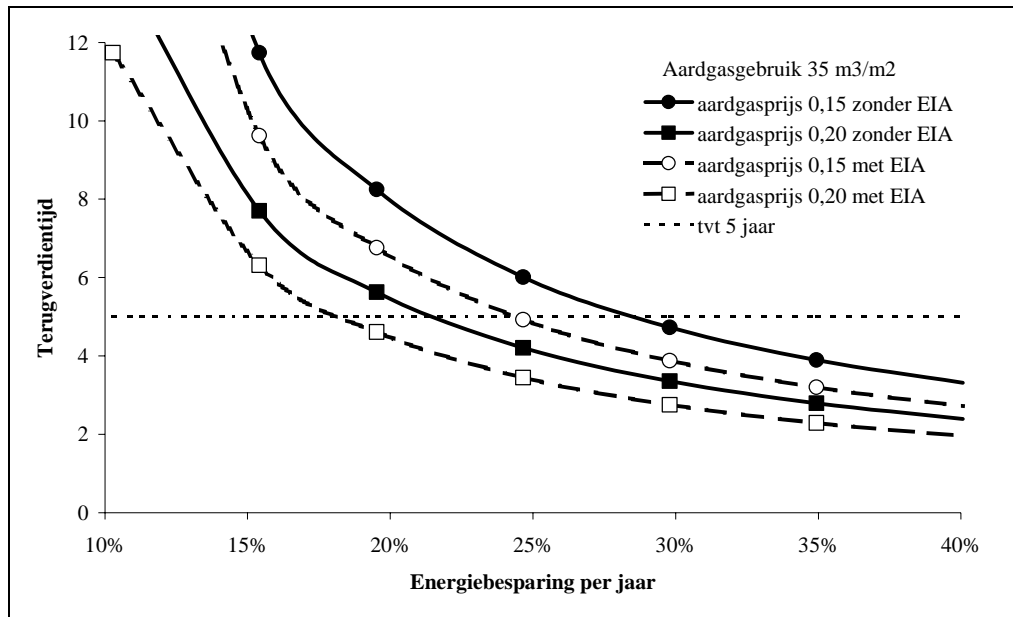
Verder moet worden opgemerkt dat deze terugverdientijden alleen van toepassing zijn wanneer de schermen worden geïnstalleerd met het primaire doel energie te besparen. Wanneer om andere redenen toch al geschermd moet worden zal een andere economische afweging gemaakt worden. Andere overwegingen voor de aanschaf van een scherm zijn:

- Om pieken in gasafname af te vlakken (dit levert voor geliberaliseerde tuinder een lagere gasprijs op). Hierbij wordt tegelijkertijd energie bespaard en dus aan de voorwaarden van de EIA voldaan.
- Om in de zomer zon te weren om productieverliezen tegen te gaan (dit moet bij verschillende potplanten en sommige groenten) kunnen zowel klimaatschermen als energieschermen of gecombineerde schermen worden ingezet. Met een klimaat scherm kan een vergelijkbare besparing als een energiescherm worden behaald. Als het scherm ook bij koude wordt gebruikt wordt er ook energie bespaard.

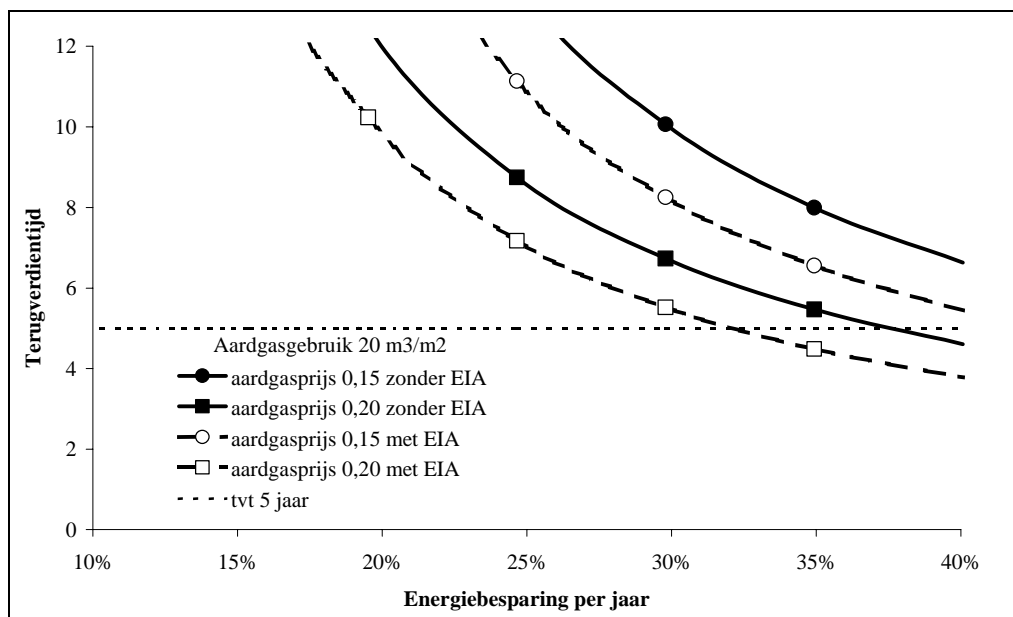


Figuur 5 Terugverdientijd van een energiescherm als functie van de jaarlijkse energiebesparing en de aardgasprijs met en zonder EIA voor een nieuwbouwsituatie met een aardgasgebruik van 55 m³/m² (intensieve groente, potplanten en snijbloemen)

¹⁴ Voor de aardgasprijs is een bandbreedte gehanteerd van 15 €/m³ tot 20 €/m³. Daarbij is de ondergrens een schatting van de prijs die door intensieve tuinder wordt betaald die vrij is om zijn energieleverancier te kiezen. De bovengrens van 20 €/m³ is de prijs die beschermde tuinders betaalden in het tweede kwartaal van 2003. Beschermde tuinders zijn veelal tuinders met extensieve teelten of met een klein oppervlak. Bron: www.tuinbouw.nl



Figuur 6 Terugverdiertijd van een energiescherm als functie van de jaarlijkse energiebesparing en de aardgasprijs met en zonder EIA voor een nieuwbouwsituatie bij een tuinder met een aardgasgebruik van 35 m³/m² (extensieve potplanten)



Figuur 7 Terugverdiertijd van een energiescherm als functie van de jaarlijkse energiebesparing en de aardgasprijs met en zonder EIA voor een nieuwbouwsituatie bij een tuinder met een aardgasgebruik van 20 m³/m² (extensieve groenteteelt)

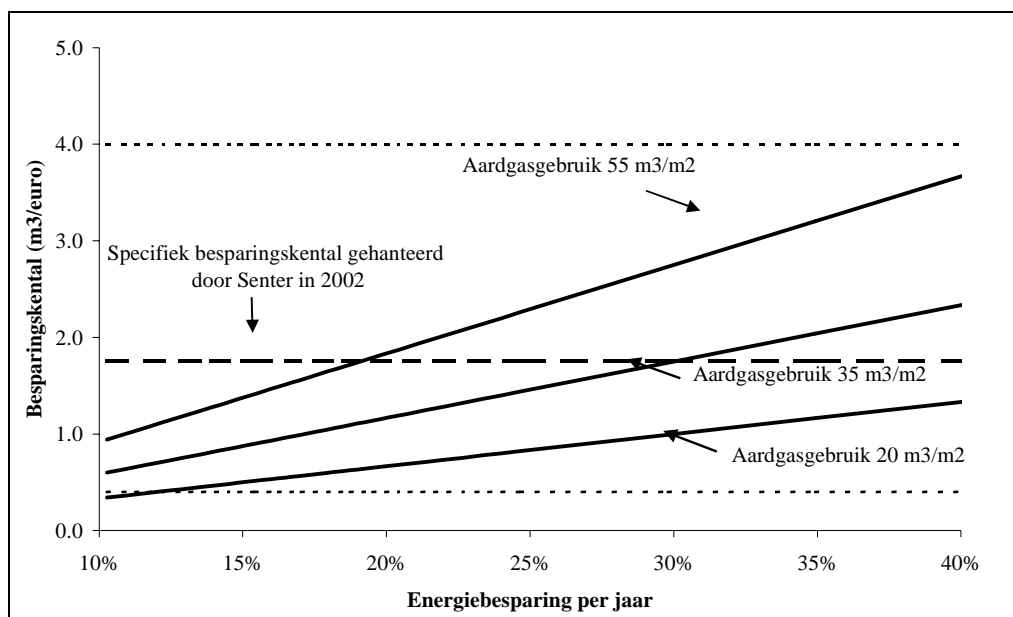
Figuur 5 laat zien dat bij de huidige hoge gasprijs (circa 20 €/m³) voor beschermde afnemers met een gemiddeld gasverbruik van 55 m³/m² bij een energiebesparing op jaarbasis van 15%, de terugverdiertijd in nieuwbouwsituaties van een scherm zonder EIA 4,5

jaar en met EIA 3,5 jaar is (voor bestaande situaties zijn deze terugverdientijden respectievelijk 5,5 en 4,5 jaar). Bij een besparing van 20% zijn de terugverdientijden respectievelijk 3,5 jaar zonder EIA en 3 jaar met EIA (voor bestaande situaties zijn deze terugverdientijden respectievelijk 4 en 3,5 jaar).

Vrije tuinders van intensieve teelten hebben vaak een lagere gasprijs kunnen onderhandelen. Figuur 5 laat zien dat voor intensieve tuinders met een lage gasprijs (b.v. 15 ct/m³) bij een jaarlijkse energiebesparing van 20% de energieschermen zonder EIA in 4,5 jaar zijn terugverdiend (voor bestaande situaties is dit 5,5 jaar zonder EIA). Zij kunnen met een scherm ook op hun gasafname in de piek besparen waardoor ze een lagere gasprijs kunnen krijgen.

Figuur 6 laat zien dat bij een energiegebruik van 35 m³/m² de terugverdientijd in nieuwbouwsituaties bij een besparing op jaarbasis van 15% zonder EIA en bij een hoge aardgasprijs in 7,5 jaar en met EIA 6,5 jaar is. Bij extensieve teelten (20 m³/m²) is pas bij een besparing van 35-40% een terugverdientijd zonder EIA te realiseren van 5 jaar.

Besparingskentalen bij verschillende gasverbruiken en jaarlijkse energiebesparing zijn opgenomen in Figuur 8. Hierbij is de referentie de situatie zonder een energiescherm.



Figuur 8 Besparingskental van energieschermen als functie van de jaarlijkse energiebesparing in vergelijking tot het specifieke energiebesparingskental gehanteerd door Senter in 2002 en de generieke besparingskentalen voor de EIA.

In de in bovenstaande figuren is in de berekening van de terugverdientijden geen rekening gehouden met eventueel productieverlies. Dit speelt met name een rol bij de groenteteelt en dan het meest bij de tomatenteelt. Voor het productieverlies wordt de vuistregel

gehanteerd dat 1% lichtverlies leidt tot 1% productieverlies¹⁵. Daarnaast is het kasklimaat onder een scherm vaak anders dan zonder scherm, vooral tomatenteelt is erg gevoelig voor het kasklimaat (licht en vocht) dat bij schermen optreedt, vaak hanteert men voor deze teelt een productieverlies van 2-3%. Of productieverlies optreedt hangt af van de vochtdoorlatendheid van het energiescherm, zoals gezegd is hierin de laatste jaren veel verbeterd. De meningen zijn verdeeld over of productieverlies hierdoor helemaal te vermijden is of niet. Tuinders zien het in elk geval nog als een risico waarmee ze rekening houden in hun afweging bij het wel of niet aanschaffen van een scherm.

Als met een productieverlies wordt gerekend zijn de terugverdientijden langer dan gepresenteerd in Figuur 5. Bij een productieverlies van 2% bij tomaten zal bij een middenprijs van 0,75 Euro/kg en een jaarproductie van 55 kg, een gasprijs van 0,15 ct/m³ en een energiebesparing van 20% de terugverdientijd van 4,4 naar 11 jaar gaan zonder EIA. Met EIA is de terugverdientijd dan 9 jaar. Als er een hogere gasprijs wordt betaald (0,20 ct/m³) komt de terugverdientijd zonder EIA wel onder de 5 jaar. Afhankelijk van de gasprijs die een teler betaald kan de EIA de drempel voor de aanschaf van een scherm voor een tomatenteler dus verlagen.

6.4 Marktalternatieven

Alternatieven voor beweegbare energieschermen zijn:

- Isolerende gevel of kasdek
- Vast scherm

Bij beiden is de overweging voor de inzet ervan bepaald door lichtvermindering in de kas en daarmee teeltverlies en investeringskosten. Een vast scherm wordt een aantal weken continu boven het gewas aangebracht en daarna verwijderd. Dit kan alleen als de plant niet teveel vocht produceert (bij tomaat alleen als het gewas nog jong is, in de eerste weken van de teelt). Een isolerend dek of gevel (met coating, dubbel glas of plastic) heeft vaak een aanzienlijke lichtvermindering in de kas tot gevolg. Dit is vooral bij groentegewassen een probleem doordat teeltverliezen optreden. Vanwege de hoge inbouwkosten bij bestaande kassen zal een isolerend dek voornamelijk bij nieuwbouw in overweging worden genomen [Alsema2001]. Isolerende gevels en dekken zijn aanmerkelijk duurder dan een beweegbaar scherm, terwijl een vast scherm goedkoper is.

6.5 Effectiviteit EIA

In [deBeer2000] kwalificeert 66% van de ondernemers die EIA hebben aangevraagd voor energieschermen zichzelf als Free Rider ('zeggedrag'). Dit betekent dus dat 66% van de ondernemers zonder EIA dezelfde investering op hetzelfde tijdstip zou hebben gedaan. Op basis van een vergelijking van de gehanteerde kritische terugverdientijd met de berekende terugverdientijd voor energieschermen wordt een Free Riders percentage van 69% gevonden ('doegedrag'). In de studie werd een terugverdientijd voor energieschermen

¹⁵ Momenteel wordt onderzoek gedaan door PRI; het lijkt dat er minder productieverlies is per % lichtverlies

gehanteerd van 4,7 jaar. Dit betekent dus dat 69% van de ondernemers een kritische terugverdientijd van minder dan 4,7 jaar hanteert. Zoals reeds aangegeven in paragraaf 4.6 moeten de enquêteresultaten in [deBeer2000] worden gezien als ‘indicatief voor de gehele EIA’. Dit geldt dus ook voor de conclusies die worden getrokken over de effectiviteit van de EIA in deze paragraaf.

Onder de veronderstelling dat de gemiddeld kritische terugverdientijd die door tuinders wordt gehanteerd 5 jaar is, kan uit Figuur 5 worden afgeleid dat voor intensieve tuinders een investering in energieschermen zonder EIA in nieuwbouwsituaties in het overgrote deel van de gevallen binnen 5 jaar is terugverdiend bij een energiebesparing op jaarbasis van 18%. In die gevallen waarin een hogere aardgasprijs wordt betaald is de investering binnen 5 jaar terugverdiend bij een besparing van circa 15%. Op basis hiervan kan worden geconcludeerd dat het percentage Free Riders onder intensieve tuinders in nieuwbouwsituaties naar verwachting in dezelfde orde van grote zal liggen als in de studie van [deBeer2000].

Voor investeringen in energieschermen in bestaande situaties bij intensieve tuinders ligt de terugverdientijd iets hoger. Over het algemeen is een investering in een energiescherm na 5 jaar terugverdiend bij een besparing van meer dan 22%. Bij een hogere energieprijs wordt de besparing al sneller terugverdiend. Op basis hiervan kan worden geconcludeerd dat het percentage Free Riders lager zal liggen dan in nieuwbouwsituaties maar naar verwachting nog altijd aanzienlijk zal zijn.

Figuur 6 en Figuur 7 laten zien dat voor extensieve tuinders de energieschermen (ook bij hoge gasprijzen) en het verlenen van EIA moeilijker rendabel zijn te krijgen. Bij de extensieve tuinders zal het percentage Free Riders daarom naar verwachting relatief laag zijn.

6.6 Effect EIA op aanbieder van technieken

Een tweetal leveranciers van energieschermen is benaderd. Een producent van schermdoeken en een leverancier van doek en installatie. De producent van schermdoeken geeft aan continue bezig te zijn met productontwikkeling die rekening houdt met de wensen van specifieke teelten en telers (met name de vochtbalans is hierbij een aandachtspunt) en deze aan te passen op de mogelijkheden die de EIA biedt.

Beiden geven aan dat de EIA helpt klanten over de streep te trekken. Het helpt tuinders omdat het een directe financiële ondersteuning is, terwijl de besparing nog in de toekomst gerealiseerd moet worden en ze in sommige gevallen ook bang zijn voor productieverlies (met name tomatentelers). Telers zijn meer gefocust op de teelt dan op energiebesparing, stimulans is daarom naar het oordeel van de leveranciers nog nodig. Voor teelten die toch geschermd moeten worden, zoals sommige sierteelten, is de EIA niet strikt noodzakelijk om klanten over de streep te trekken.

EIA wordt door iedereen aangevraagd, de tuinders en hun adviseurs zijn hiervan goed op de hoogte. De leverancier van schermdoek heeft al eens een verzoek ingediend om een product op de EIA lijst te krijgen. Dit betrof een doek dat 95% lichtdicht was zodat het ook voor verduistering in de rozenteelt gebruikt kon worden. Dit verzoek is afgewezen.

6.7 Conclusies

- In 2002 is de penetratiegraad van energieschermen het hoogste binnen de intensieve groenteteelt zoals bijvoorbeeld paprika en komkommer. Een uitzondering hierop vormt de teelt van tomaat, waar tot 2003 nog relatief weinig gebruik werd gemaakt van energieschermen vanwege verwachte negatieve effecten op de productie, maar waar sinds dit jaar een sterke toename is te zien in het gebruik van energieschermen vooral onder invloed van de liberalisering. Binnen de intensieve groente- en snijbloemeteelt is nog potentieel voor extra penetratie van energieschermen.
- In de intensieve teelt van potplanten en snijbloemen worden ook veel beweegbare schermen toegepast. Bij pot- en perkplanten betreft het vooral klimaatschermen die primair zijn aangeschaft om het gewas te beschermen tegen teveel lichtinval en daarnaast zorgen voor energiebesparing. Bij de snijbloemen betreft het in een groot gedeelte van de gevallen verduisteringschermen die verplicht zijn bij het toepassen van assimilatiebelichting maar daarnaast ook energie besparen.
- De penetratie van energieschermen bij extensieve teelten is relatief laag. Bij de extensieve teelt van potplanten en snijbloemen wordt door een nog relatief hoog percentage van de tuinders klimaatschermen gebruikt.
- In een nieuwbouwsituatie is voor de intensieve teelten een energiescherm zonder EIA bij een relatief geringe jaarlijkse energiebesparing van 15% - 18% binnen 5 jaar terug te verdienen (waarbij geen rekening is gehouden met productieverliezen). In nieuwbouwsituaties worden beweegbare schermen (zowel energie- als klimaatschermen) veelal al standaard toegepast. De verwachting is dat ondernemers in nieuwbouwsituaties voor intensieve teelten ook zonder EIA zouden hebben geïnvesteerd in energieschermen (en klimaatschermen) en dus kunnen worden aangemerkt als Free Riders.
- In bestaande situaties ligt voor intensieve tuinders de terugverdientijd veelal iets hoger dan in nieuwbouwsituaties; bij een besparing van 22% op jaarbasis is een scherm binnen 5 jaar terugverdiend. De verwachting is dat een groot aantal intensieve tuinders Free Riders is.
- In nieuwbouw en bestaande bouw is voor een tuinder van extensieve teelten een energiescherm ook met EIA niet rendabel te maken. Wanneer het scherm bijvoorbeeld ook kan worden ingezet als klimaatscherm of kan worden gebruikt voor piekshering is een investering mogelijk rendabel te maken.

6.8 Aanbevelingen

Aanbevelingen voor verhoging van de effectiviteit:

- Sluit de toepassing van energieschermen in nieuwbouwsituaties uit van de EIA. Voor intensieve tuinders is het gebruik van een energiescherm al rendabel zonder EIA en

wordt in nieuwbouw situaties veelal reeds standaard toegepast. Voor extensieve tuinders is ook met EIA een energiescherm (puur vanuit het oogpunt van energiebesparing) in nieuwbouwsituaties niet rendabel te maken. Hierbij moet worden opgemerkt dat dit wel tot gevolg heeft dat een tomatenteler die een nieuwe kas plaatst ook wordt uitgesloten van de EIA, terwijl EIA bij tot nu toe veronderstelde productieverliezen van 2%-3% hier nodig is om energieschermen rendabel te maken. Dit geldt ook voor minder intensieve teelten (rond 35-40 m³/m² gasverbruik).

- Stimuleer de toepassing van dubbel doek omdat dit zorgt voor een grotere besparing en de mogelijkheid biedt om de schermen gerichter te gebruiken. Dit speelt met name bij potplanten omdat dan gelijktijdig een energie- en klimaatscherm kan worden toegepast. Dubbel doek wordt al door EIA ondersteund, maar de attentiewaarde hiervan kan verhoogd worden door het in de toelichting van de EIA op te nemen.
- Stimuleer de vervanging van huidig gebruikte doek door zwaarder doek door zwaardere eisen te stellen aan de energiebesparing van het doek.
- Stel het gebruik van een schermkierregeling verplicht in combinatie met een energiescherm. Door middel van een schermkierregeling wordt de inzet van het energiescherm geoptimaliseerd waardoor een hogere energiebesparing wordt gerealiseerd.

Aanbevelingen voor verder onderzoek:

- Het percentage Free Riders onder aanvragers van EIA voor energieschermen zou nauwkeuriger kunnen worden onderzocht door een enquête af te nemen onder aanvragers. Daarbij zou de groep aanvragers moeten worden uitgesplitst naar specifieke kenmerken (met uitsplitsing naar teeltgroep, onderscheidt nieuwbouw/bestaande bouw, omvang van het bedrijf).
- Door middel van een enquête kunnen tevens meer gegevens verzameld worden over het gebruik van het energiescherm en daarmee de bereikte energiebesparing (b.v. puur voor energiebesparing of ook voor piekschering).

7 Warmte- of koudebuffersystemen

7.1 EIA omschrijving

Warmte- en koude buffersystemen zijn opgenomen in de energielijst van 2003 en de omschrijving luidt als volgt:

“Bestemd voor: het bovengronds opslaan van restwarmte vrijkomend uit (koelwater van) processen of restwarmte vrijkomend bij warmteopwekking of van restkoude uit afvalijs.”
(EIA-lijst 2003 code 221214)

In de tuinbouw gaat het hierbij voornamelijk om hoge temperatuur buffers waarin overdag warmte van de ketel of warmtekrachtinstallatie wordt opgeslagen die 's nachts wordt benut. De ketel of warmtekrachtinstallatie is hierbij overdag in bedrijf om CO₂ te doseren. Een hoger CO₂-niveau in de kas op momenten dat er zoninstraling is zorgt bij veel gewassen voor een hogere opbrengst.

- Onder de veronderstelling dat telers zonder buffer ook overdag tot hetzelfde niveau CO₂ zouden doseren, wordt met een buffer energie bespaard omdat de warmte nu niet wordt vernietigd.
- Onder de veronderstelling dat zonder een buffer geen CO₂ zou worden gedoseerd wordt bij de installatie van een buffer en het toepassen van CO₂ dosering de teeltproductie en daarmee de energie-efficiency verhoogd (bij een gelijkblijvend energiegebruik wordt in dit geval namelijk een hogere opbrengst gerealiseerd).

In de praktijk wordt vaak, ook als men een buffer heeft, wel warmte vernietigd, omdat men veelal op een zodanig hoog niveau CO₂ wil doseren dat niet alle warmte nuttig gebruikt kan worden.

Warmtebuffers worden tevens ingezet om warmte op te slaan die bij de elektriciteitsproductie met een warmtekrachtinstallatie wordt geproduceerd op momenten dat tuinders die belichten de warmte niet nodig hebben. De mate waarin warmtebuffering wenselijk is hangt van de omvang en het tijds patroon van de geproduceerde elektriciteit.

Een belichtende tuinder die CO₂ doseert kan hiervoor gebruik maken van de ketel of de warmtekrachtinstallatie die is voorzien van een rookgasreiniger. Er komt twee keer zo veel warmte vrij bij het verstoken van 1 m³ gas in een ketel dan in een warmtekrachtinstallatie (en evenveel CO₂) zodat een buffer bij een warmtekrachtinstallatie minder snel vol is. Door de ongelijktijdigheid van de warmte-, elektriciteits- en CO₂-vraag wordt er niet alleen warmte gebufferd om CO₂ te kunnen doseren op momenten dat er geen warmtevraag is, maar ook om warmte te bufferen om elektriciteit te produceren als er geen warmtevraag is.

Ten gevolge van de liberalisering van de gasmarkt worden buffers ook ingezet om gaspieken af te vlakken. Dit gebruik van de buffer levert geen energiebesparing op, maar verplaatst het moment van gasafname waarmee bespaard wordt op inkoopkosten.

Er zijn zowel open als gesloten buffersystemen, beiden komen in aanmerking voor de EIA. De meeste buffers zijn gesloten buffers, dit zijn tanks waarin door de ketel of de warmtekrachtinstallatie verwarmd water wordt opgeslagen op momenten dat er warmte over is. Bij een open buffersysteem staat de buffer centraal en de ketel en de warmtekrachtinstallatie levert aan de buffer onafhankelijk van de vraag naar warmte in de kas. Het vullen van de buffer wordt uitgesmeerd over een langere periode en levert over het algemeen een hogere energiebesparing dan een gesloten buffersysteem omdat er minder opstartverliezen zijn. Er is een trend naar de toename van het gebruik van open buffersystemen voor het afvlakken van pieken.

Er zijn ook systemen waarbij de brander is geïntegreerd in de opslagbuffer, waardoor minder transportverliezen optreden. Van deze systemen valt het bufferdeel onder de EIA, niet de ketel. Deze systemen worden echter nog relatief weinig toegepast.

7.2 Penetratiegraden

Volgens [Knijf2002] is de penetratiegraad van hoge temperatuur warmteopslag eind 2001 34%. Voor de groentebedrijven is de penetratiegraad 50% en de gemiddelde bufferinhoud is circa 103 m³/ha. Zowel de penetratie als de bufferinhoud nemen jaarlijks toe. Recentere monitoringdata zijn niet beschikbaar. Tabel 6 geeft daarom een overzicht van de schatting van de penetratiegraden van warmtebuffers voor de verschillende teelten op basis van beschikbare monitoringinformatie en kennis van de markt.

Tabel 6 Schatting van de penetratiegraad van buffersystemen in 2002

	Bron: Ecofys schattingen Penetratie buffers
Glasgroente intensief	00
w.v. tomaat	000
w.v. komkommer	00
w.v. paprika	000
w.v. overige glasgroente intensief	00
Glasgroente extensief	0
Snijbloemen intensief	00
w.v. roos	000
Snijbloemen extensief	00
Pot- en perkplanten intensief	00
Pot- en perkplanten extensief	0
Indicatie voor penetratiegraad: 0 0-30%, 00 30%-60%, 000 60%-90%, 0000 >90%	

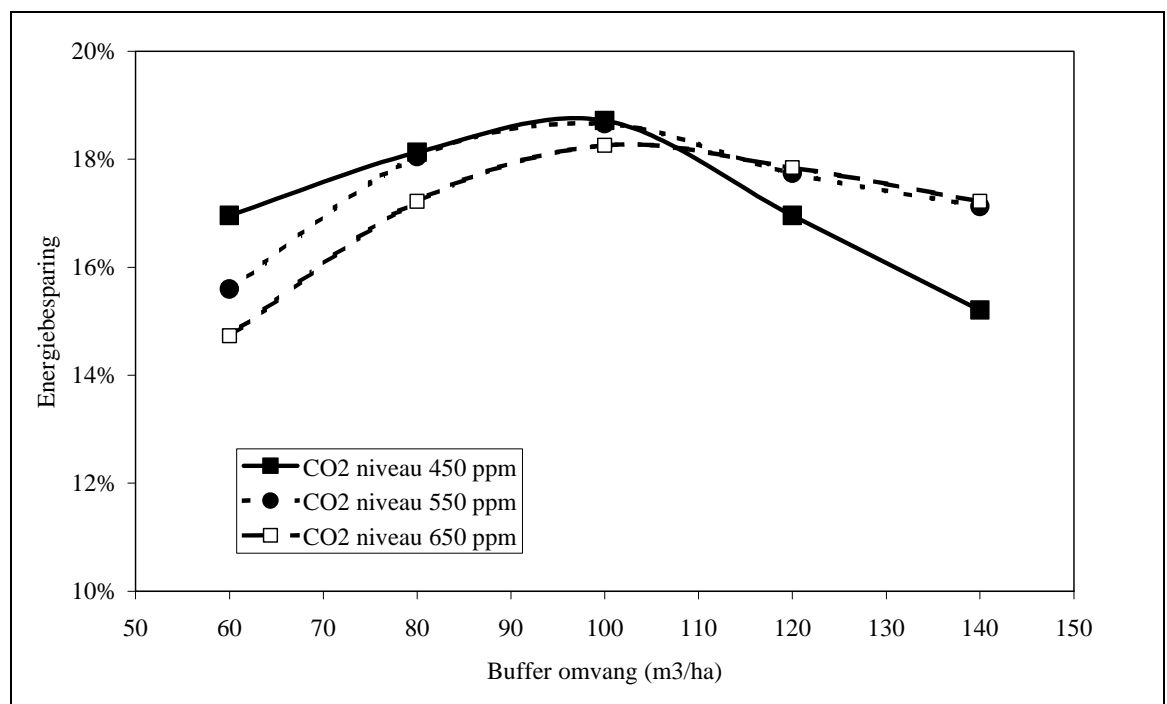
Het belangrijkste onderscheidende criterium voor de penetratiegraad van hoge temperatuur warmteopslag is de mate van CO₂ dosering die bij groentebedrijven hoger is dan bij bloementeel [LEI1999]. In nieuwbouwsituaties wordt voor de intensieve teelten veelal standaard CO₂ dosering in combinatie met een warmtebuffer toegepast. Bij zowel de in-

tensieve teelt van groente, snijbloemen als potplanten is ruimte voor verdere penetratie van warmtebuffers.

In de extensieve groenteteelt wordt bij meer dan de helft van de tuinders of geen CO₂ gedoseerd, of deze wordt direct met de branders ingebracht, er wordt veelal geen warmtebuffer toegepast. In deze sector is meestal ook geen warmtekrachtinstallatie aanwezig. In de extensieve snijbloemen en potplantenteelt stookt meer dan de helft van de telers met een ketel. Verdere penetratie van het gebruik van warmtebuffers is alleen te verwachten bij de tuinders die met ketels stoken. Hier is nog wel ruimte voor een grotere penetratie.

7.3 Economische en milieu analyse

De energiebesparing die met een buffer gerealiseerd wordt hangt af van de omvang van de buffer en de mate en manier van CO₂-dosering. Wanneer de CO₂-dosering optimaal is afgestemd op de omvang van de buffer en er dus geen warmtevernietiging plaatsvindt, kan een besparing worden gerealiseerd van minimaal 10% tot maximaal 20%, afhankelijk van bufferomvang en CO₂-niveau [Zwart 1996, KWIN 2002]. Door verminderde opstartverliezen claimen fabrikanten van open buffersystemen en geïntegreerde systemen wel een hogere besparing van ongeveer 2-5%.



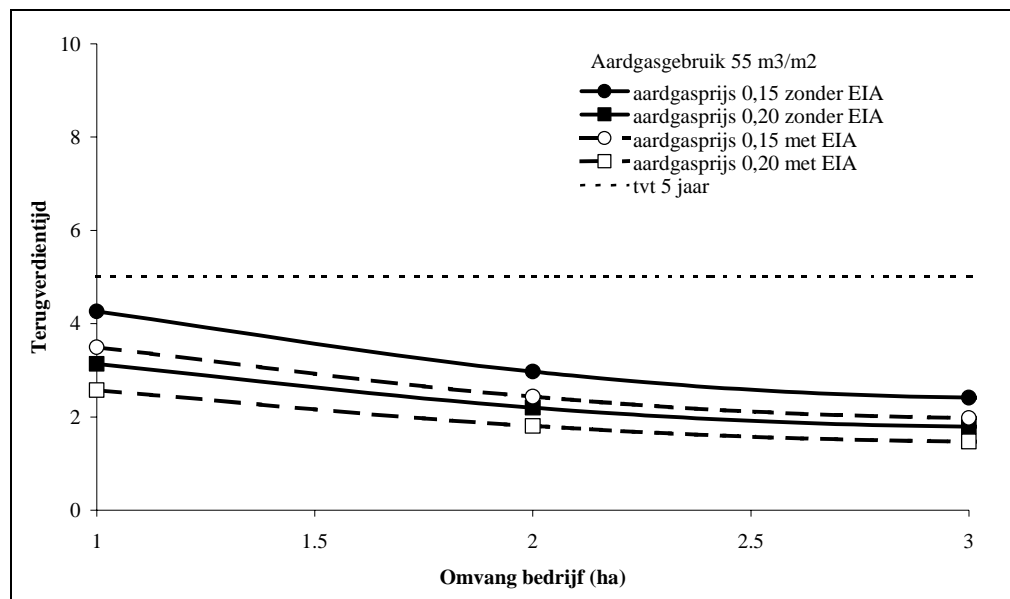
Figuur 9 Energiebesparing als functie van de bufferomvang bij verschillende niveaus van CO₂ dosering gemiddeld over de teelten tomaat en komkommer [KWIN 2002]

Figuur 9 geeft een relatie tussen de omvang van de buffer en de gerealiseerde energiebesparing zoals aangegeven in [KWIN 2002]. Deze en andere modelberekeningen geven

aan dat voor de teelt van komkommer en tomaat een bufferomvang groter dan 100 m³/ha nauwelijks extra of zelfs minder energiebesparing oplevert [Zwart 1996, KWIN 2002]. Dit komt doordat de warmtebehoefte van een kas in de nacht in de periode dat er veel gestookt wordt om CO₂ te doseren¹⁶ beperkt is en er meer warmteverliezen optreden.

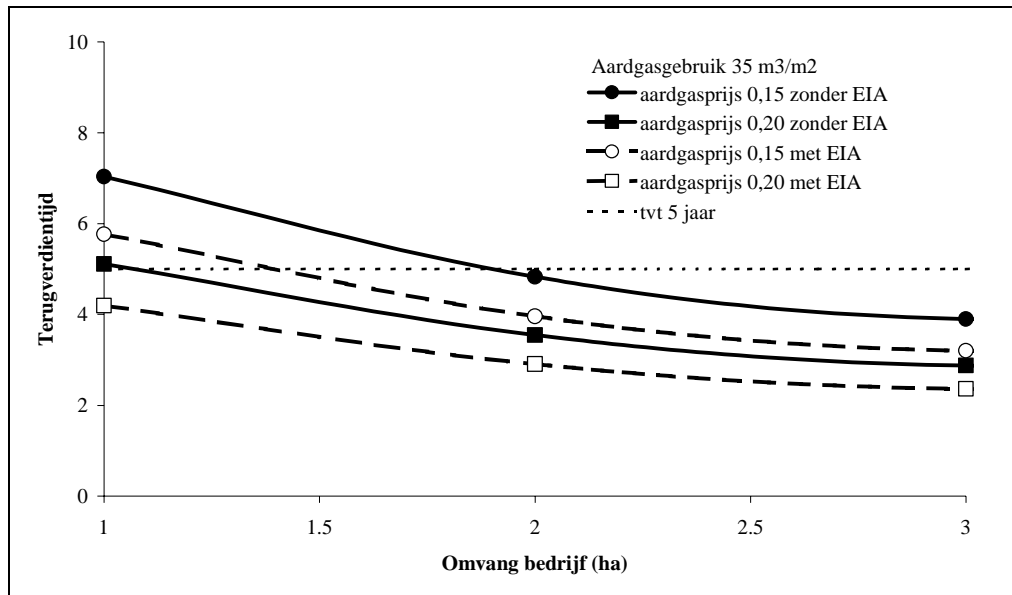
De hoogte van de investering is afhankelijk van de omvang van de buffer. Voor een buffer van 100 m³ bedraagt de investering circa 48.000,- euro en voor een buffer van 300 m³ circa 100.000,- euro. De investeringskosten voor een open en een gesloten buffer zijn vergelijkbaar evenals de kosten voor nieuwbouw en bestaande bouw.

De belangrijkste variabelen bepalend voor de terugverdientijd zijn het aardgasverbruik, de aardgasprijs en de omvang van de buffer (zie Figuur 10, Figuur 11 en Figuur 12). In de berekeningen is verondersteld dat zonder een buffer ook CO₂ zou worden gedoseerd en dat de besparing 15% is. In de figuren is duidelijk te zien dat een grotere bufferomvang (dus voor een groter oppervlak uitgaande van een omvang van 100 m³/ha) een lagere terugverdientijd geeft. In de berekende terugverdientijden is geen rekening gehouden met het gebruik van de buffer voor piekscheren, waardoor de terugverdientijden gunstiger kunnen uitvallen.

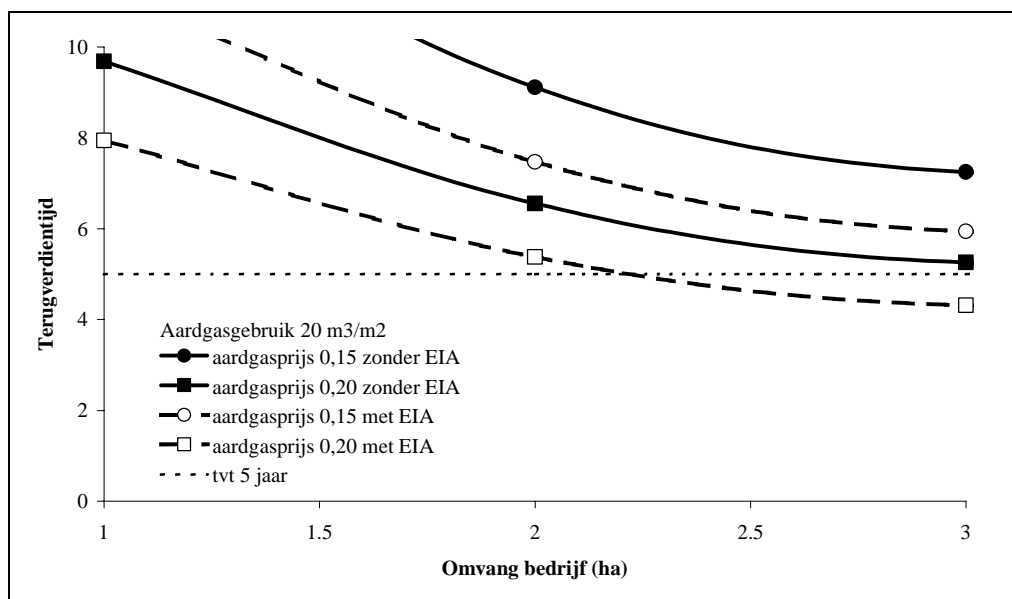


Figuur 10 Terugverdientijd van buffersystemen als functie van de bufferomvang en de aardgasprijs met en zonder EIA voor een aardgasgebruik van 55 m³/m² (intensieve groente, potplanten en snijbloemen)

¹⁶ Dit speelt vooral zomers als er overdag veel gestookt wordt om een hoge concentratie CO₂ in de kas te krijgen terwijl de ramen open zijn.



Figuur 11 Terugverdiertijd van buffersystemen als functie van de omvang van de buffer en de aardgasprijs met en zonder EIA voor een aardgasverbruik van 35 m³/m² (extensieve potplanten)



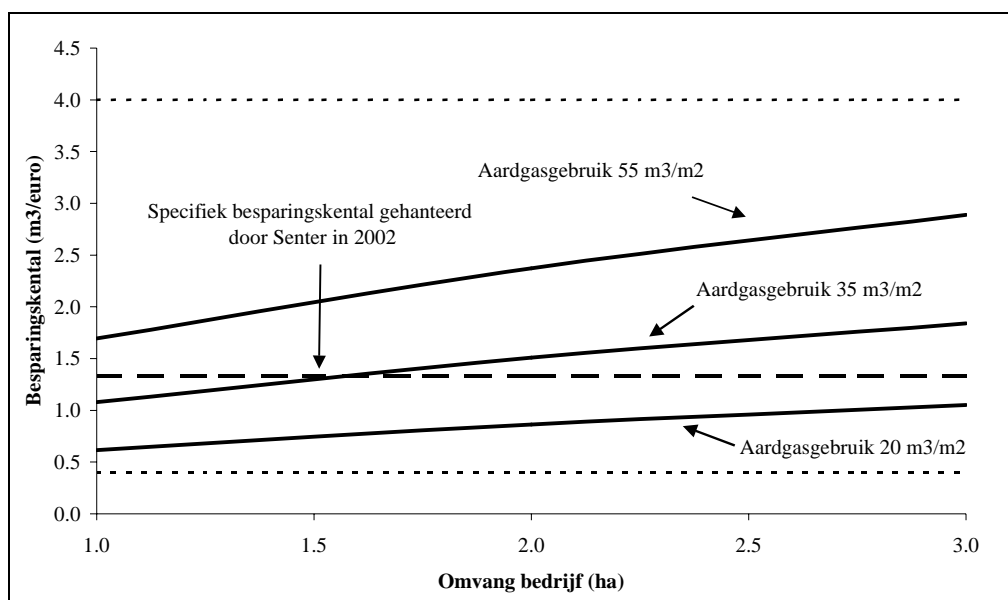
Figuur 12 Terugverdiertijd van buffersystemen als functie van de omvang van de buffer en de aardgasprijs met en zonder EIA voor een aardgasverbruik van 20 m³/m² (extensieve groente)

Bij de huidige hoge gasprijs voor beschermde afnemers (18,8 ct/m³) met een intensieve teelt (gasverbruik 55m³/m²) is bij een energiebesparing van 15% de terugverdiertijd van een kleine buffer zonder EIA 3,5 jaar en met EIA 2,7 jaar. Tuinders van intensieve teelten die al vrij zijn in het kiezen van hun energieleverancier hebben vaak een lagere gasprijs kunnen onderhandelen. De besparing op de energiekosten is dan lager en de terugverdiertijd dus langer, maar nog ruim onder de 5 jaar. Zij kunnen met een buffer ook op hun piek in gasafname besparen waardoor het rendement van de buffer toeneemt.

Voor teelten met een energiegebruik rond de $35 \text{ m}^3/\text{m}^2$ is voor bedrijven met een omvang van meer dan 2 ha en een lage aardgasprijs een buffer terug te verdienen binnen 5 jaar. Voor bedrijven kleiner dan 2 ha loopt de terugverdientijd zonder EIA op tot 7 jaar en met EIA tot 6 jaar. Met een hoge gasprijs is een buffer van 100 m^3 wel in 5 jaar zonder EIA terug te verdienen.

Voor de extensieve groenteteelt (energiegebruik $< 20 \text{ m}^3/\text{m}^2$) is alleen voor grote bedrijven ($> 3 \text{ ha}$) een terugverdientijd zonder EIA tussen de 7 en 5 jaar te realiseren. Met EIA komen deze terugverdientijden op 6 tot 4,5 jaar. Omdat het bij de extensieve groenteteelt veelal om kleine bedrijven gaat zullen de meeste ondernemers deze terugverdientijden echter niet kunnen realiseren.

Figuur 13 geeft een overzicht van het besparingskental bij verschillende gasverbruiken en omvang van de buffer. Deze besparingskentallen zijn vergeleken met het besparingskental dat in 2002 door Senter is gehanteerd.



Figuur 13 Besparingskental als functie van de bufferomvang en het aardgasverbruik vergeleken met het specifieke besparingskental zoals gehanteerd door Senter in 2002 en de generieke besparingscriteria binnen de EIA.

7.4 Marktalternatieven

Er zijn eigenlijk geen betaalbare alternatieven voor een warmtebuffer om warmte op te slaan. Om CO₂ te doseren zijn er wel alternatieven:

1. Zuivere CO₂ uit een tank. Voor het benutten van zuivere CO₂ moet een opslagtank worden gehuurd. Zuivere CO₂ dosering is duurder (bij de huidige gasprijzen) dan dosering met een ketel, zelfs als de warmte daarvan niet wordt benut.
2. CO₂ uit warmtekracht via rookgasreiniger. CO₂ uit de aanwezige warmtekrachtinstallatie kan alleen benut worden als de rookgassen gereinigd worden. Als de warmtekrachtinstallatie al rendabel is door belichting of de teruglevering van elektriciteit dan is alleen de investering in de rookgasreiniger bepalend voor de kosten van CO₂ dosering. De investeringen zijn relatief hoog, maar de kosten per kg CO₂ uiteindelijk laag. Er kan echter niet gedoseerd worden zonder warmtevernietiging wanneer geen buffer wordt aangeschaft. Er wordt dan geen energie bespaard, maar alleen meer geproduceerd en is daarmee geen echt alternatief voor een buffer.
3. Centrale CO₂ levering. De CO₂ is een restproduct van (warmtekracht) centrales of industrieën. Centrale CO₂ wordt nog niet of nauwelijks aangeboden. In het verleden zijn verschillende plannen voor projecten bediscussieerd (o.a. OKEP) en er draaien momenteel enkele projecten (o.a. bij de ROCA centrale en in Emmen) waarbij CO₂ wordt geleverd aan tuinders. De projecten hebben vaak een slechte rentabiliteit en zijn onder de huidige omstandigheden geen alternatief.
4. CO₂-doseren met de ketel en overtollige warmte afluchten, dit is niet wenselijk vanuit milieu oogpunt.

7.5 Effectiviteit EIA

In [deBeer2000] kwalificeert 60% van de ondernemers die EIA hebben aangevraagd voor warmtebuffers zichzelf als Free Riders ('zeggedrag'). Op basis van een vergelijking van de gehanteerde kritische terugverdientijd met de berekende terugverdientijd voor warmtebuffers wordt eveneens een Free Riders percentage van 60% gevonden ('doegedrag'). In deze studie wordt een terugverdientijd voor buffers gehanteerd van 7,7 jaar. Dit betekent dat 60% van de ondernemers een kritische terugverdientijd van minder dan 7,7 jaar hanteert voor investeringen in een warmtebuffer. Het rapport geeft verder geen verklaring voor deze relatief hoge terugverdientijd. Verder zoals reeds aangegeven in paragraaf 4.6 moeten de enquêteresultaten in [deBeer2000] worden gezien als 'indicatief voor de gehele EIA'. Dit geldt dus ook voor de conclusies die worden getrokken over de effectiviteit van de EIA in deze paragraaf.

Omdat een terugverdientijd van 7,7 jaar erg lang lijkt is verondersteld dat de kritische terugverdientijd voor investeringen in buffers gelijk is aan die voor energieschermen namelijk circa 5 jaar. Uit Figuur 10 blijkt dat een warmtebuffer binnen de intensieve teelt van groente, potplanten en snijbloemen ruim binnen de 5 jaar is terugverdiend. Op basis hiervan kan worden geconcludeerd dat het percentage Free Riders onder intensieve tuinders die EIA aanvragen voor de plaatsing van een buffersysteem waarschijnlijk hoger zal liggen dan gevonden in de studie van [deBeer2000].

Uit Figuur 11 blijkt dat voor de extensieve bloementeelt een buffer zonder EIA binnen 5 jaar is terug te verdienen voor grotere bedrijven bij een hoge gasprijs. Voor kleine bedrijven (circa 1 ha) is in sommige gevallen EIA nodig om een terugverdientijd van 5 jaar te realiseren. Op basis hiervan kan worden geconcludeerd dat onder grote bedrijven het percentage Free Riders relatief hoog zal zijn (in dezelfde orde van grote als bij de intensieve teelten) en onder kleine bedrijven relatief laag.

Uit Figuur 12 blijkt dat alleen grote bedrijven binnen de extensieve groenteteelt, die een hoge gasprijs betalen, een terugverdientijd van 5 jaar kunnen realiseren. Over het algemeen gaat het in de extensieve groenteteelt echter om kleine bedrijven met een oppervlak beneden de 1 ha (zie bijlage I). Het percentage Free Riders onder bedrijven die EIA aanvragen voor een warmtebuffer is naar verwachting laag.

7.6 Effect EIA op aanbieder van technieken

Een tweetal leveranciers van warmtebuffers is benaderd. Een bouwer en een toeleverancier. De bouwer geeft aan wel producten te ontwikkelen die meer energiebesparing opleveren. De toeleverancier houdt zich hier niet mee bezig.

Beiden geven aan dat EIA helpt klanten over de streep te trekken, ook al is in sommige gevallen de rentabiliteit van het product zelf voldoende. Het helpt tuinders omdat het een directe financiële ondersteuning is, terwijl de besparing nog in de toekomst gerealiseerd moet worden en voor hun gevoel minder zeker is. De bouwer geeft ook aan dat sinds van een product de EIA niet meer voor het totale product, maar alleen voor de buffer geldt de verkoop van dit product is teruggelopen. EIA wordt door iedereen aangevraagd, de tuinders en hun adviseurs zijn hiervan goed op de hoogte.

7.7 Conclusies

- De penetratiegraad van gesloten warmtebuffers varieert van 60-90% voor de intensieve groenteteelt en rozen tot minder dan 30% voor extensieve teelt van groente en potplanten. Open buffers worden steeds meer toegepast om in te zetten bij piekscheuring, maar de penetratie is momenteel nog laag. Er is nog ruimte voor verdere penetratie van warmtebuffers binnen alle teelten.
- In nieuwbouwsituaties voor de intensieve teelt van groente, potplanten en snijbloemen wordt CO₂ dosering in combinatie met een warmtebuffer veelal standaard toegepast.
- In de extensieve teelten worden warmtebuffers vrijwel niet toegepast omdat een buffer een te geringe besparing oplevert om rendabel te kunnen worden geëxploiteerd.
- Onder de veronderstelling dat een warmtebuffer optimaal wordt gedimensioneerd op energiebesparing is voor de intensieve telers een warmtebuffer binnen vier jaar terug te verdienen. Onder de intensieve telers die EIA aanvragen voor een warmtebuffer zit daarom naar verwachting een hoog percentage Free Riders.

- Voor de extensievere teelten is een buffer alleen rendabel te maken voor grote bedrijven. Voor de extensieve potplantenteelt zorgt de EIA ervoor dat een investering in een buffer binnen vijf jaar wordt terugverdiend. Voor de kleine extensieve groentetelers is de EIA onvoldoende om een terugverdientijd van 5 jaar te realiseren. De verwachting is dat het percentage Free Riders onder tuinders van extensieve teelten laag zal zijn.
- Er is een tendens naar het gebruik van buffer voor piekscheren. Hiervoor worden veelal buffers aangelegd die groter zijn dan uit het oogpunt van een optimale energiebesparing noodzakelijk is.

7.8 Aanbevelingen

Aanbevelingen voor verhoging van de effectiviteit:

- De buffergrote per ha beperken (bijvoorbeeld op 100 m³/ha), zodat alleen buffergroottes worden beloond die zodanig gedimensioneerd zijn dat een optimale energiebesparing wordt bereikt en geen extra grote buffer wordt gehonoreerd voor piekschering.
- De effectiviteit zou verder kunnen worden vergroot door grote bedrijven uit te sluiten van de EIA, omdat voor deze bedrijven de buffer ook zonder EIA reeds rendabel is en er naar verwachting een hoog percentage Free Riders zit onder de aanvragers. Door het uitsluiten van grote bedrijven wordt bijvoorbeeld de nieuwbouw voor intensieve teelten uitgesloten omdat deze veelal grote bedrijven betreft. Het probleem is dit binnen de generieke opzet van de EIA niet mogelijk is.

Aanbevelingen voor verder onderzoek:

- Het percentage Free Riders onder aanvragers van EIA voor warmtebuffers zou (net als bij de energieschermen) nauwkeurig kunnen worden onderzocht door een enquête af te nemen onder aanvragers. Daarbij kan de groep aanvragers worden uitgesplitst naar specifieke kenmerken (uitsplitsing naar teeltgroep, onderscheid nieuwbouw/bestaande bouw, omvang van het bedrijf).
- Door middel van een enquête kunnen tevens meer gegevens verzameld worden over het gebruik van de omvang van de warmtebuffer en het gebruik van de warmtebuffer (b.v. puur voor energiebesparing of ook voor piekschering, mate van CO₂-dosering).

8 Warmtekrachtinstallaties

8.1 EIA omschrijving

Warmtekrachtinstallaties zijn opgenomen in de energielijst van 2003 en de omschrijving luidt als volgt:

“Bestemd voor: het gelijktijdig opwekken van warmte en kracht met behulp van een warmtekrachtinstallatie met een asvermogen groter dan 60 kW en kleiner dan of gelijk aan 2 MW (of groter dan 2 MW), waarbij de warmte nuttig wordt aangewend onder de voorwaarde dat het totaal energetisch rendement gemiddeld op jaarbasis ten minste 65% bedraagt. Onder het totaal energetisch rendement wordt verstaan de som van het energetisch rendement van de opwekking van kracht en tweederde deel van het energetisch rendement van de productie van nuttig aan te wenden warmte, berekend op de onderste verbrandingswaarde van de ingezette brandstof, en bestaande uit: verbrandingsmotor of gasturbine, (eventueel) rookgascondensor, (eventueel) restwarmteopslagvat, (eventueel) generator, (eventueel) stoomturbine, (eventueel) afgassenketel, (eventueel) rookgasreinigingsapparatuur, (eventueel) aansluiting op het elektriciteitsnet.

(EIA-lijst 2003 code 231001 en 231002)

8.2 Penetratiegraden

Warmtekrachtinstallaties worden binnen de glastuinbouw op twee verschillende manieren ingezet:

- Alleen de warmte wordt op het tuinbouwbedrijf gebruikt en de elektriciteit wordt teruggeleverd aan het net. De installatie is gedimensioneerd op de warmtevraag van het bedrijf. De warmtekrachtinstallatie is in dit geval vaak eigendom van het energiebedrijf. Eind 2001 nam 15% van de glastuinbouwbedrijven restwarmte af of warmte van een warmtekrachtinstallaties van een energiebedrijf [Knijff2002]. In 2001 was het opgestelde vermogen van warmtekrachtinstallaties in eigendom van een energiebedrijf 532 MWe. Ten gevolge van de vermindering van de terugleververgoeding voor elektriciteit uit warmtekrachtinstallaties daalt echter de afname van warmte sinds 1999 omdat energiebedrijven hun warmtekrachtinstallaties geheel buiten bedrijf stellen of minder gebruiken [Cogen2003, Knijff2002].
- Zowel de geproduceerde warmte, als de elektriciteit wordt op het bedrijf gebruikt. Deze situatie komt voornamelijk voor bij tuinders die een grote elektriciteitsbehoefte hebben, de belichtende tuinders. De installatie is veelal op de elektriciteitsvraag gedimensioneerd. Eind 2000 werd 17% van het areaal belicht, waarvan 74% met een eigen warmtekrachtinstallatie. Het gaat hierbij naar schatting om ongeveer 500 MWe op een areaal van 1400 ha. Hoeveel procent van deze installaties aan het net gekop-

peld is, is niet bekend. Zowel het areaal dat wordt belicht als het geïnstalleerde vermogen is de afgelopen jaren nog jaarlijks toegenomen [Knijf2002].

Tabel 7 geeft op basis van monitoringdata en kennis van de markt een schatting van de penetratiegraad van warmtekrachtinstallaties per teelt. De hoogste penetratie van warmtekrachtinstallaties komt voor bij de intensieve snijbloementeel waar veel assimilatiebelichting wordt toegepast. Een belangrijke groeiemarkt voor belichting is de groenteteelt, vooral de tomatenteelt, waar sinds 2 jaar tuinders ook zijn gestart met het belichten van hun teelt.

Tabel 7 Schatting van de penetratiegraad van warmtekrachtinstallaties in de glastuinbouw in 2002

	Bron: Ecofys schattingen Penetratie wkk
Glasgroente intensief	0
w.v. tomaat	0
w.v. komkommer	0
w.v. paprika	0
w.v. overige glasgroente intensief	0
Glasgroente extensief	0
Snijbloemen intensief	000
w.v. roos	000
Snijbloemen extensief	0
Pot- en perkplanten intensief	0
Pot- en perkplanten extensief	0
Indicatie voor penetratiegraad: 0 0-30%, 00 30%-60%, 000 60%-90%, 0000 >90%	

8.3 Economische en milieu analyse

Een warmtekrachtinstallatie bespaart op primair energiegebruik, omdat zowel de geproduceerde warmte als de elektriciteit wordt benut, terwijl dit bij de elektriciteitscentrale die aan het net levert veelal niet het geval is. De omvang van de besparing is afhankelijk van het rendement van de warmtekrachtinstallatie, het veronderstelde referentierendement voor de centrale elektriciteitsproductie en het referentierendement voor de warmteproductie.

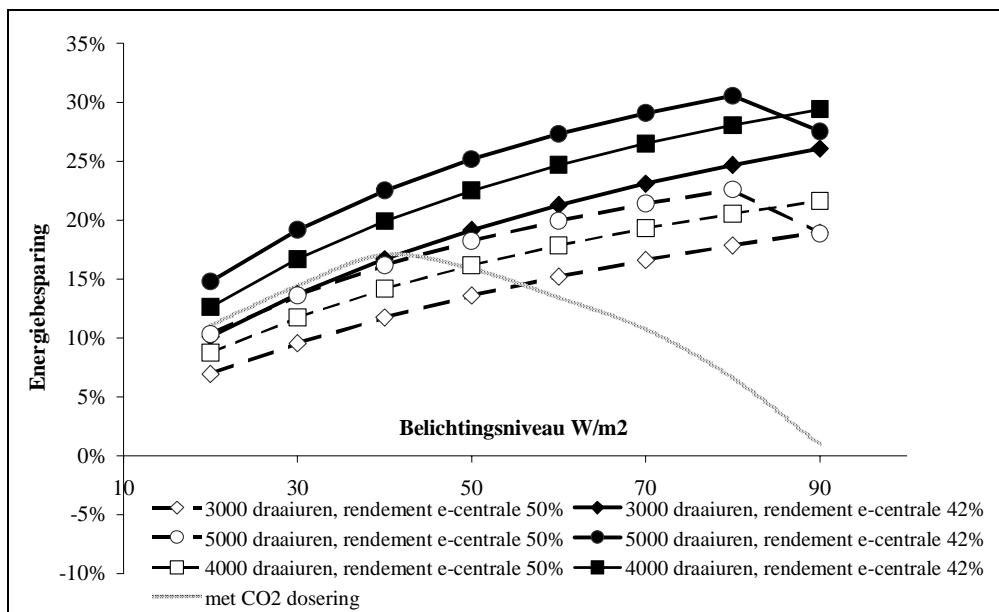
Belichtende tuinder

Warmtekrachtinstallaties waarbij zowel de warmte als de elektriciteit wordt benut op het bedrijf zijn vooral geïnstalleerd bij *belichtende* tuinders. Het geïnstalleerde warmtekrachtvermogen wordt hierbij bepaald door de belichtingintensiteit. De energiebesparing wordt hierbij bepaald door het aantal uren dat wordt belicht. In Tabel 8 is voor de teelten chrysant, roos en kalanchoe (potplant) aangegeven hoe momenteel gemiddeld genomen wordt belicht. Tabel 8 laat duidelijk zien dat er grote verschillen zijn in geïnstalleerd lampvermogen, bij welk instralingniveau wordt belicht en in welke periode. Bij rozen wordt bijvoorbeeld zowel het hele jaar door belicht als alleen in de periode van september tot mei. Het aantal belichtingsuren (en daarmee het aantal uren dat een warmtekrachtinstallatie moet draaien) kan hierdoor variëren van 3000 tot 5000 uur per jaar.

Tabel 8 Overzicht van mate van belichting (lampvermogen en aantal uren onder bepaald zon-instralingsniveau) voor verschillende teelten

	chrysant	roos	kalanchoe
lampvermogen	45 W/m ²	60 W/m ²	40 W/m ²
instralingsniveau (lampen aan)	< 150 W/m ²	< 125 W/m ²	< 75 W/m ²
aantal uren (- 4 uur donker)	5128 uur	4908 uur	3026 uur
sept-mei		3196 uur	

Uitgaande van verschillende rendementen voor de centrale elektriciteitsproductie is in Figuur 14 voor verschillende belichtingsniveaus de energiebesparing berekend. De figuur illustreert dat vanaf een bepaald belichtingsniveau en een bepaald aantal draaiuren een situatie kan ontstaan dat elektriciteitsafname uit het net vanuit energieoogpunt gunstiger is dan opwekking met een warmtekrachtinstallatie. Grofweg bij een belichtingsniveau boven de 80 W/m² en een aantal draaiuren boven de 4000 uur kan niet meer alle geproduceerde warmte op het bedrijf worden benut en moet dus worden vernietigd. In de donkere lijnen in de figuur is geen rekening gehouden met het feit dat de tuinder in veel gevallen ook nog CO₂ doseert en bij de productie van CO₂ ook warmte vrijkomt die niet in alle jaargetijden direct gebruikt kan worden en dus ook moet worden opgeslagen of afgeblazen. Dit betekent dat bij CO₂ dosering de besparingen al afnemen bij een lager belichtingsniveau en een lager aantal draaiuren. Een indicatie van het effect hiervan is aangegeven met de grijze lijn in de figuur.



Figuur 14 Energiebesparing als functie van het belichtingsniveau bij verschillende draaiuren van een warmtekrachtinstallatie en referentierendementen voor de centrale elektriciteitsproductie. Energiegebruik 60m³/m². Invloed van CO₂- dosering is indicatief.

Voor de situatie van een belichtende tuinder is een economische analyse uitgevoerd voor verschillende vermogens en draaiuren. Vooraf moet worden opgemerkt dat onze bereke-

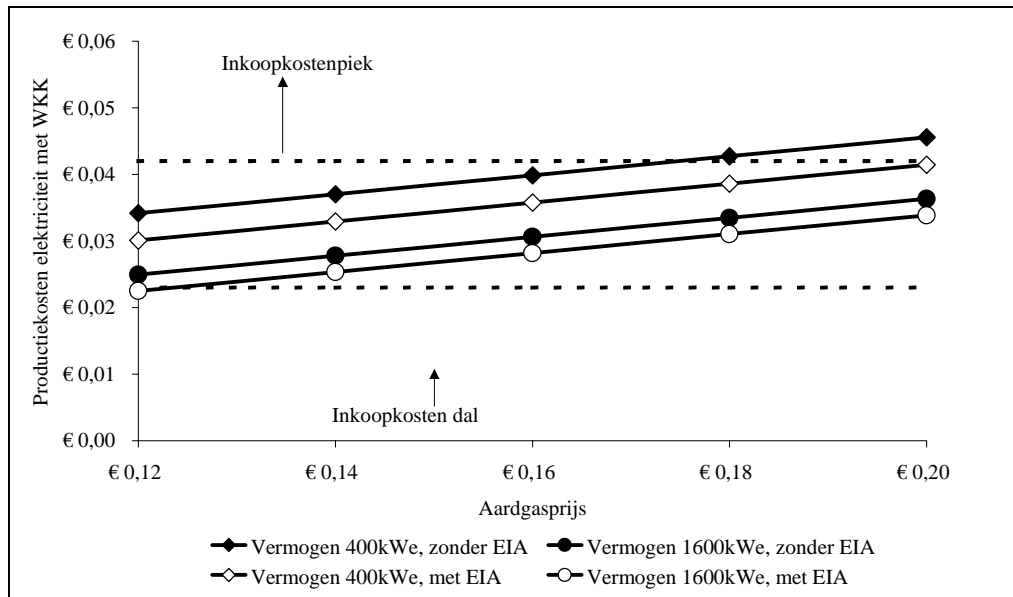
ningen slechts een grove indicatie geven van de productiekosten voor een aantal standaard situaties maar dat voor een individuele tuinder de berekening anders uit kan pakken afhankelijk van zijn belichtingspatroon over de dag en de maand (en daarmee samenhangende afname van elektriciteit in de dal- en de piekuren).

Voor deze berekeningen zijn voor een nieuw te plaatsen warmtekrachtinstallatie de volgende uitgangspunten gehanteerd:

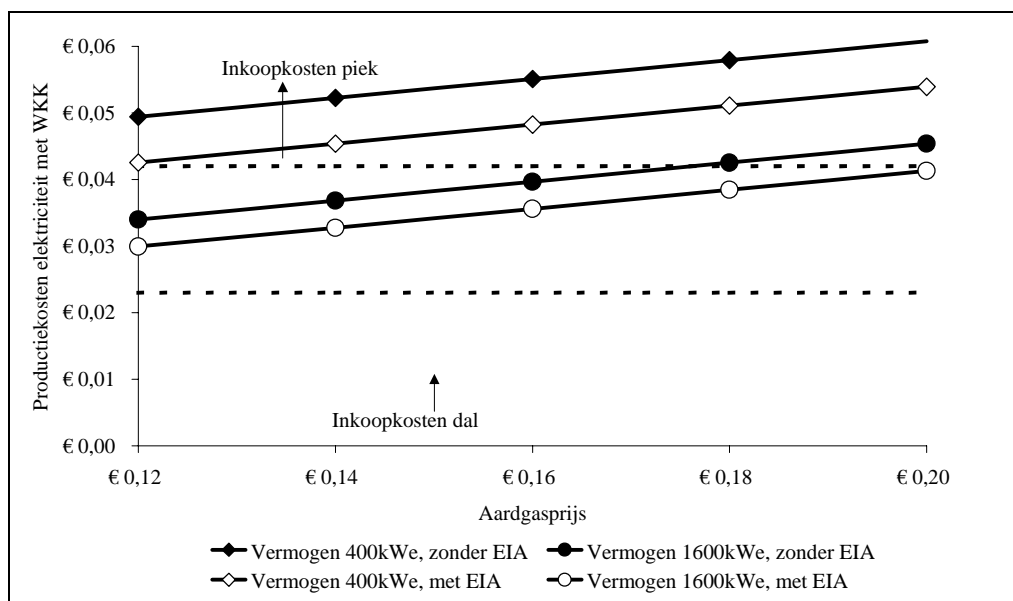
- Referentiesituatie: tuinder neemt elektriciteit af van het net voor belichting en heeft een ketel voor warmteproductie en CO₂-bemesting met een rendement van 100%.
- Investeringskosten: € 800 /kWe voor een 400 kWe installatie en € 480 /kWe voor een 1600 kWe installatie.
- Elektrisch rendement 40%, thermisch rendement 50%
- Onderhoudskosten: € 0,013/kWe
- Vergoeding geproduceerde elektriciteit vanuit MEP: € 0,0056 /kWe
- Opbrengsten warmteproductie = vermeden brandstofkosten boiler
- Levensduur: 10 jaar
- Rente: 7%

Op basis van deze uitgangspunten zijn de productiekosten voor elektriciteit uit een warmtekrachtinstallatie bij verschillende aardgasprijzen berekend in de situatie met en zonder EIA en bij 3000 en 5000 draaiuren per jaar (zie Figuur 15 en Figuur 16). Om te kunnen bepalen of een warmtekrachtinstallatie rendabel is, zal een tuinder deze productiekosten vergelijken met de kosten voor de inkoop van elektriciteit en dal- en piekuren. Uit de figuren blijkt dat bij de huidige prijzen in de daluren productie met de warmtekrachtinstallatie bij onze uitgangspunten duurder is en dat in de piek de productie van elektriciteit met een warmtekrachtinstallatie goedkoper is dan inkopen van het net. Het voordeel dat wordt behaald met de EIA varieert van €0,003/kWh tot €0,007/kWh en is dus vergelijkbaar met de ondersteuning vanuit de MEP.

Uit onze berekening blijkt dat voor een belichtende tuinder met een hoog belichtingsniveau en een groot aantal draaiuren een warmtekrachtinstallatie rendabel is te exploiteren. Dit is in overeenstemming met de berichten die van leveranciers komen. De uiteindelijke rentabiliteit is echter sterk afhankelijk van de kosten voor inkoop van elektriciteit die sterk kan variëren; het is daarom ook moeilijk te zeggen wat de invloed van de EIA is.



Figuur 15 Productiekosten voor elektriciteit voor een belichtende tuinder met een warmtekrachtinstallatie met 5000 draaiuren, vergeleken met inkoopkosten van elektriciteit in de dal- en piekuren.



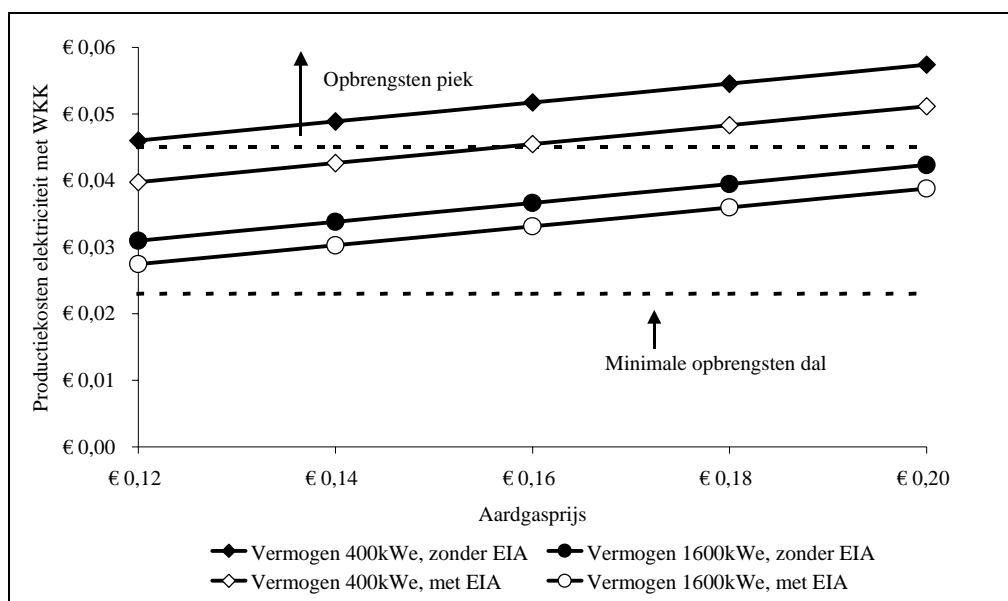
Figuur 16 Productiekosten voor elektriciteit voor een belichtende tuinder met een warmtekrachtinstallatie met 3000 draaiuren, vergeleken met inkoopkosten van elektriciteit in de dal- en piekuren.

Warmtetuinder

Ook voor de situatie waarin alleen de warmte door de tuinder wordt gebruikt en de elektriciteit wordt teruggeleverd aan het net is een economische berekening uitgevoerd. Hierbij zijn dezelfde uitgangspunten gehanteerd als voor de belichtende tuinder verder is verondersteld:

- Dat er extra kosten moeten worden gemaakt voor aansluiting op het elektriciteitsnet van € 30.000
- Dat de warmtekrachtinstallatie 3600 uur per jaar draait.
- Opbrengsten voor de warmte gelijk zijn aan de brandstofkosten die anders voor de ketel gemaakt moeten worden (niet-meer-dan-anders principe).

Op basis van deze uitgangspunten zijn weer de productiekosten voor elektriciteit met een warmtekrachtinstallatie bepaald. Deze productiekosten zijn in dit geval vergeleken met de opbrengsten van elektriciteitsverkoop in dal- en piekuren. Uit Figuur 17 blijkt dat in de daluren de warmtekrachtinstallatie niet rendabel kan worden geëxploiteerd. Dit komt overeen met berichten uit de markt dat energiebedrijven warmtekrachtinstallatie niet meer inzetten [Cogen2003, Knijff2002]



Figuur 17 Productiekosten voor elektriciteit voor warmtekrachtinstallatie met 3600 draaiuren waarbij de warmte wordt geleverd aan de tuinder en de elektriciteit wordt teruggeleverd aan het net, vergeleken met de opbrengsten van verkoop van elektriciteit in dal- en de piekuren.

8.4 Marktalternatieven

Alternatieven voor het gebruik van een warmtekrachtinstallatie zijn:

- Ketel voor de productie van warmteproductie
- Elektriciteitsafname van het net

8.5 Effectiviteit van de EIA

In [deBeer2000] is gekeken naar het aandeel Free Riders onder aanvragers van EIA voor een warmtekrachtinstallatie. Zij komen tot een percentage van 47% (zowel 'zeg' als 'doe' gedrag). Hierbij is gerekend met een terugverdientijd van 4,1 jaar. Hierbij moet

worden opgemerkt dat de enquête is afgenomen in 2000 (en betrekking had op investeringen in 1997 en 1998) en dat de situatie voor warmtekracht sterk is veranderd sinds de liberalisering van de energiemarkt daadwerkelijk gestalte heeft gekregen.

Duidelijk moet worden gesteld dat op dit moment de ontwikkeling van warmtekrachtprojecten een onzekere tijd doormaakt door de veranderingen in tariefstructuren en de onzekerheid in beleidsontwikkeling. De discussies ontstaan rond

- de vergoeding voor aan het net geleverde elektriciteit uit warmtekrachtinstallaties (op dit moment vastgesteld op 0,57 ct per kWh),
- de rendementseis die wordt gesteld aan de mogelijkheid tot stimulering van warmtekracht en,
- de invoering van de EU richtlijn voor warmtekracht

zijn naar verwachting in een veel grotere mate van belang voor mogelijk toekomstige investeringen in warmtekracht in de glastuinbouw dan de continuering van de EIA hiervoor. Diverse berekeningen, zoals hierboven uitgevoerd en uitgevoerd door Cogen en Essent geven aan dat zowel kleinschalige als grootschalige warmtekrachtprojecten in de huidige energiemarkt moeilijk rendabel te maken zijn [Cogen 2003-2].

Uit onze analyse blijkt dat voor een belichtende tuinder met een hoog belichtingsniveau (dus een grote warmtekrachtinstallatie) en een groot aantal draaiuren (> 4000 uur) de productie van elektriciteit met een warmtekrachtinstallatie vrijwel altijd goedkoper is dan inkoop van elektriciteit uit het net ook zonder EIA. Puur vanuit economisch oogpunt mag worden verwacht dat een tuinder de warmtekrachtinstallatie ook aanschafft als er geen EIA beschikbaar is.

In alle overige gevallen – dus voor belichtende tuinders met een kleine warmtekrachtinstallatie en een laag aantal draaiuren en de warmtetuinders – is de rentabiliteit sterk afhankelijk van de opbrengsten of kosten voor elektriciteit in de piek. Het is niet mogelijk om daar momenteel een generieke uitspraak over te doen.

8.6 Effect EIA op aanbieder van technieken

Een tweetal leveranciers van warmtekrachtinstallaties is benaderd. De markt bestond de afgelopen jaren vrijwel geheel uit particuliere tuinders die assimilatiebelichting toepassen. De indruk is dat de laatste tijd de markt voor de energiebedrijven weer wat aantrekt.

Voor de groep belichtende tuinders is een investering in een warmtekrachtinstallatie in veel gevallen een aantrekkelijke investering omdat de productiekosten van elektriciteit veelal lager zijn dan de inkoopkosten via het net. Verder speelt hierbij de overweging dat de tuinder met een warmtekrachtinstallatie vooraf exact weet wat zijn energiekosten (als hij een vaste prijs is overeengekomen met de Gasunie) in een jaar zijn en daar zijn productprijzen op kan berekenen. In een geliberaliseerde elektriciteitsmarkt kan de prijs sterk fluctueren afhankelijk van het tijdstip van afname en de overige vraag in de markt. De afgelopen zomer hebben tuinders met een netaansluiting echter ook geprofiteerd van deze

fluctuaties in de elektriciteitsprijs door (met tussenkomst van broker) zelf te handelen op de APX en daarmee extra inkomsten te genereren.

Naar het oordeel van de leveranciers is de EIA nodig om een warmtekrachtinstallatie rendabel te kunnen exploiteren en zouden een groot aantal projecten geen doorgang vinden wanneer deze zou worden afgeschaft.

8.7 Conclusies

- Penetratie van warmtekrachtinstallaties is vooral hoog in snijbloementeel waar veel al assimilatiebelichting wordt toegepast. Naar de mening van de leveranciers is de groenteteelt een belangrijke groeimarkt voor belichting en dan vooral de tomatenteelt, waar sinds 2 jaar tuinders ook zijn gestart met het belichten van hun teelt.
- In de huidige context voor warmtekracht (onzekerheden over terugleververgoedingen, onzekerheden over de hoogte van de gas- en elektriciteitsprijs en ontwikkelingen in het EU beleid) is het moeilijk (zo niet vrijwel onmogelijk) generieke uitspraken te doen over de rentabiliteit van warmtekracht voor de verschillende teelten omdat deze sterk afhankelijk is van de individuele situatie.
- Uit een grove economische analyse voor een aantal standaardsituaties blijkt dat alleen voor intensief belichtende tuinders (vermogen >1000 kW en tussen de 4000 en 5000 draaiuren per jaar) elektriciteitsproductie met warmtekrachtinstallatie (net) rendabel is (ook zonder EIA).
- Voor alle overige situaties is in de huidige markt voor warmtekracht een installatie waarschijnlijk niet rendabel te exploiteren.

8.8 Aanbevelingen

Een verdere aanscherping van de EIA lijkt niet noodzakelijk omdat het percentage Free Riders naar verwachting erg laag is.

9 Klimaatcomputers

9.1 EIA Omschrijving

De klimaatcomputer is niet opgenomen in de energielijst maar kan generiek worden aangemeld en moet voldoen aan het generieke besparingscriterium. Een klimaatcomputer wordt gebruikt voor het:

- Meten en regelen van het kasklimaat en het aansturen van de installaties voor de voeding en de watervoorziening.
- Monitoren van de verschillende delen van de installatie in een kas.

Door goed te meten en te regelen is energiebesparing te behalen via bijvoorbeeld temperatuurintegratie, een schermkierregeling en weersanticipatie. Goed monitoren is een voorwaarde om energiebesparing te kunnen realiseren. Nieuwe klimaatcomputers hebben veel meer mogelijkheden om te meten en regelen dan oude computers. Zo is temperatuurintegratie veelal standaard ingebouwd. Weersanticipatie is een aparte module.

Klimaatcomputers voor nieuwe kassen komen niet in aanmerking voor de EIA, omdat de veronderstelling is dat in iedere nieuwe kas standaard een klimaatcomputer wordt geïnstalleerd en er dus geen aantoonbare additionele energiebesparing wordt behaald.

Klimaatcomputers komen wel in aanmerking voor EIA wanneer in een *bestaande* kas een oude computer en/of regeling wordt vervangen door een nieuwe. De veronderstelling is dat op het moment dat een oude computer wordt vervangen door een nieuwe met meer mogelijkheden en een module voor temperatuurintegratie er energiebesparing wordt gerealiseerd. Voor bestaande kassen komt de gehele klimaatcomputer in aanmerking voor de EIA. Dit betekent dat zowel de softwaremodule voor de temperatuurintegratie als de hardware in aanmerking komt. Andere zaken zoals software en hardware voor waterbeheer, voeding en afstandbedieningen komen niet in aanmerking, omdat ze geen energie besparen.

Bij de berekeningen van de terugverdientijden in dit hoofdstuk moet worden opgemerkt dat de kosten voor de aanschaf van een nieuwe computer die momenteel aftrekbaar zijn binnen de EIA¹⁷ niet geheel kunnen worden toegerekend aan energiebesparing. Verder is reeds eerder aangegeven dat nieuwe klimaatcomputers standaard zijn uitgerust met een temperatuurintegratiemodule. De ondernemer maakt naar verwachting vooraf geen aparte afweging van de kosten/baten vanuit het oogpunt van energiebesparing maar zal de aanschaf van de computer in zijn totaliteit beoordelen.

¹⁷ Senter. Interne notitie Klimaat/procescomputers 24-8-2000.

9.2 Penetratiegraden

Per eind 2001 is op 96% van de bedrijven een klimaatcomputer aanwezig. Bedrijven zonder klimaatcomputer zijn veelal bedrijven kleiner dan 1 ha en/of extensieve bedrijven. Alle bedrijven die gebouwd zijn vanaf 1991 hebben een klimaatcomputer [LEI1999], alleen heel oude kassen hebben dus nog geen computer.

Temperatuurintegratie werd eind 2000 op ruim 5% van de bedrijven toegepast [Knijf2002]. De toepassing neemt jaarlijks toe ook omdat het de mogelijkheid biedt pieken in gasafname af te vlakken.

Tabel 9 geeft een schatting van de penetratiegraad van klimaatcomputers en temperatuurintegratie in 2002. Uit Tabel 9 blijkt dat de penetratie van klimaatcomputers al hoog is, maar dat nog lang niet bij alle teelten een computer met temperatuurintegratie wordt gebruikt. Voor alle teelten is er nog volop ruimte voor verdere marktpenetratie van temperatuurintegratie.

Tabel 9 Expert schatting penetratiegraden klimaatcomputer voor 2002

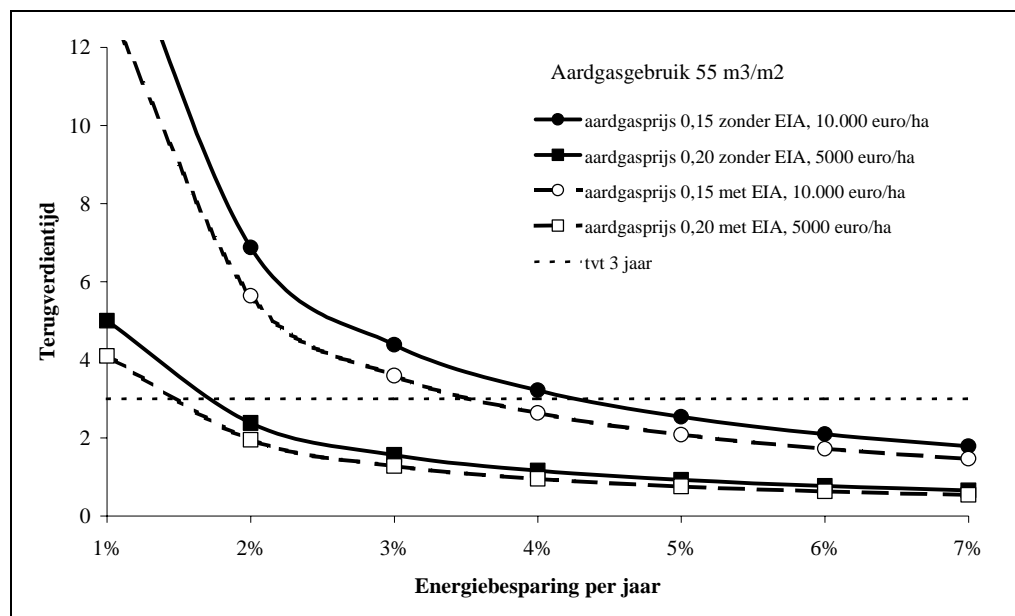
	Bron: Ecofys schattingen	
	Penetratie klimaatcomputer	Temperatuur integratie
Glasgroente intensief	0000	XX
w.v. tomaat	0000	XXX
w.v. komkommer	0000	XXX
w.v. paprika	0000	XXX
w.v. overige glasgroente intensief	0000	XX
Glasgroente extensief	000	X
Snijbloemen intensief	0000	XX
w.v. roos	0000	XX
Snijbloemen extensief	000	X
Pot- en perkplanten intensief	0000	XX
Pot- en perkplanten extensief	000	X
Totaal		XX
Indicatie voor penetratiegraad: o 0-30%, oo 30%-60%, ooo 60%-90%, oooo >90%; x 0-5%, xx 5-10%, xxx 10-15%		

9.3 Economische en milieu analyse

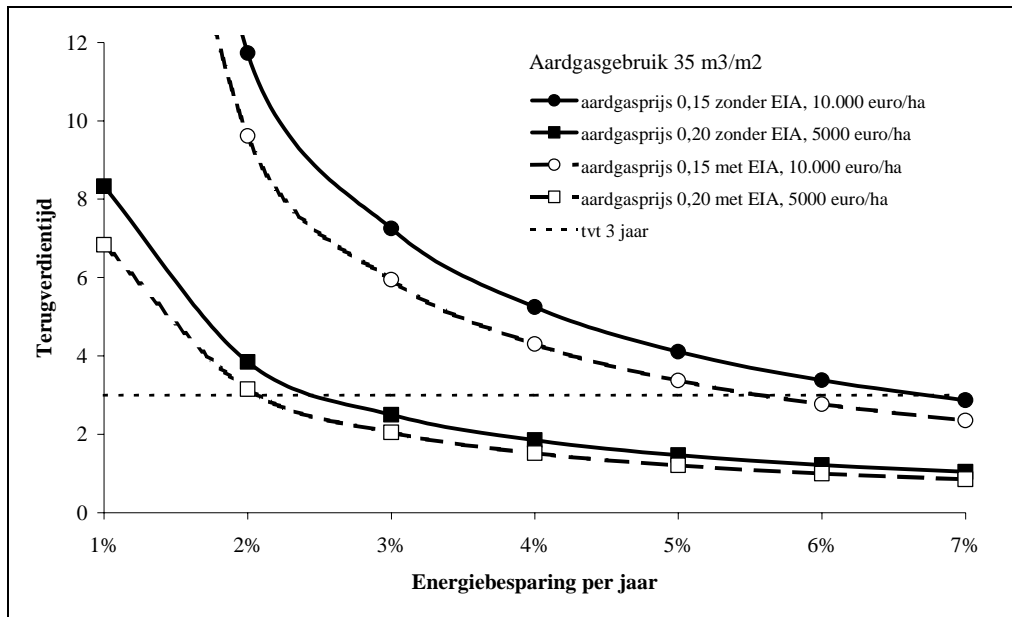
Zoals al aangegeven is het meten en monitoren van energie en klimaatdata een voorwaarde voor energiebesparing. Het directe effect hiervan is echter moeilijk te kwantificeren. Regelmatig evalueren en bijstellen van regelingen en meetboxen kan, als dit nog onvoldoende gebeurt, in de orde van 4% energiebesparing opleveren [Raaphorst01-2]. Het is echter bekend dat telers de mogelijkheden van hun computer vaak niet volledig benutten. De behaalde energiebesparing is hierdoor lager dan met de in de computer aanwezige mogelijkheden realiseerbaar is.

Temperatuurintegratie houdt in dat de temperatuur van de kas niet momentaan op een specifieke temperatuur wordt gehouden, maar dat op een etmaal (of meerdere etmalen) gemiddelde gestuurd wordt. Afhankelijk van de bandbreedte en het aantal etmalen kan hier volgens [Knijf2002] tot 10 % energie mee bespaard worden over de etmalen dat de temperatuurintegratie wordt toegepast. Op jaarbasis kan een besparing van 2-3 % worden gerealiseerd. Uit onderzoek waarbij proeven zijn gedaan met temperatuurintegratie werd een besparing behaald van 8-13% bij meerdaagse integratie en 4-18% bij etmaalintegratie is 4-18%. In de proeven waarbij de hoogste besparing werd behaald was de bandbreedte 8 °C [Raaphorst01-2]. Deze bandbreedte is niet voor alle teelten mogelijk en in de praktijk houdt veelal een bandbreedte van 4 °C aangehouden. Op basis van deze onderzoeken is geconcludeerd dat een besparingspercentage van 5-7% met temperatuurintegratie realistisch is.

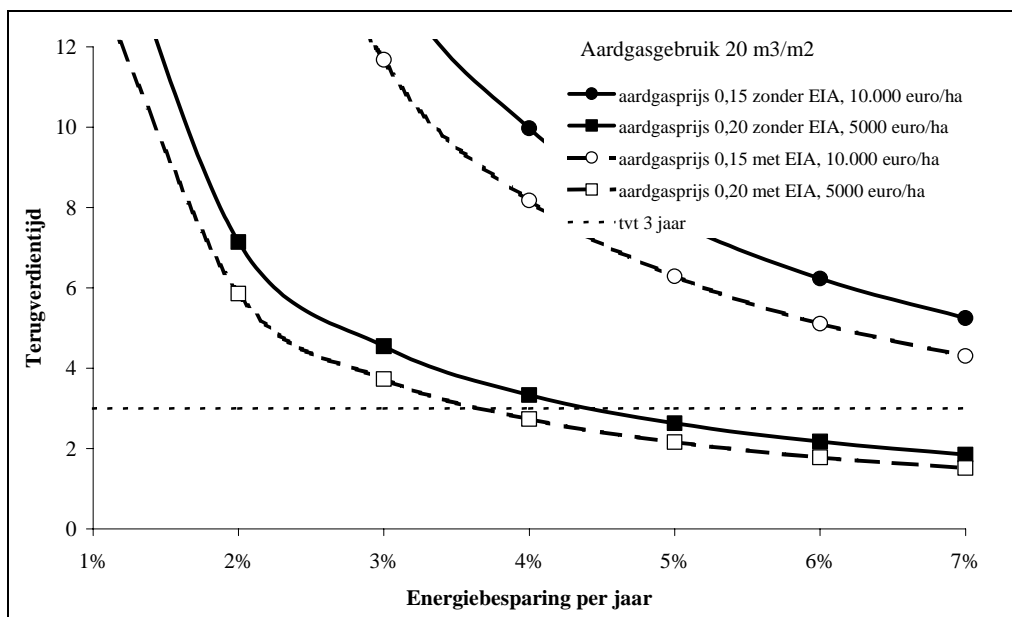
De kosten voor klimaatcomputers en modules variëren sterk tussen verschillende merken computers en bedrijven (tot een factor 2). Tussen bedrijven is een grote variatie in de omvang van de investeringen mogelijk omdat investeringen in meet en regelapparatuur voor elke afdeling moeten worden gedaan. Dit betekent dat voor oude bedrijven met veel kleine afdelingen de investeringen en dus ook de terugverdientijd fors hoger ligt dan voor nieuwe bedrijven die meestal minder en grotere afdelingen hebben. In de berekeningen is uitgegaan van een investering tussen de 5000 en 10.000 euro/ha.



Figuur 18 Terugverdientijd voor klimaatcomputer als functie van de jaarlijkse energiebesparing en de aardgasprijs met een aardgasgebruik van 55m³/m² (intensieve groente, potplanten en snijbloemen) en een investering tussen de 10.000 en 5000 euro per ha.



Figuur 19 Terugverdientijd voor klimaatcomputer als functie van de jaarlijkse energiebesparing en de aardgasprijs voor een bedrijf met een aardgasgebruik van 35 m³/m² (extensieve potplanten) en een gehanteerde investering tussen 10.000 euro of 5000 euro per ha.



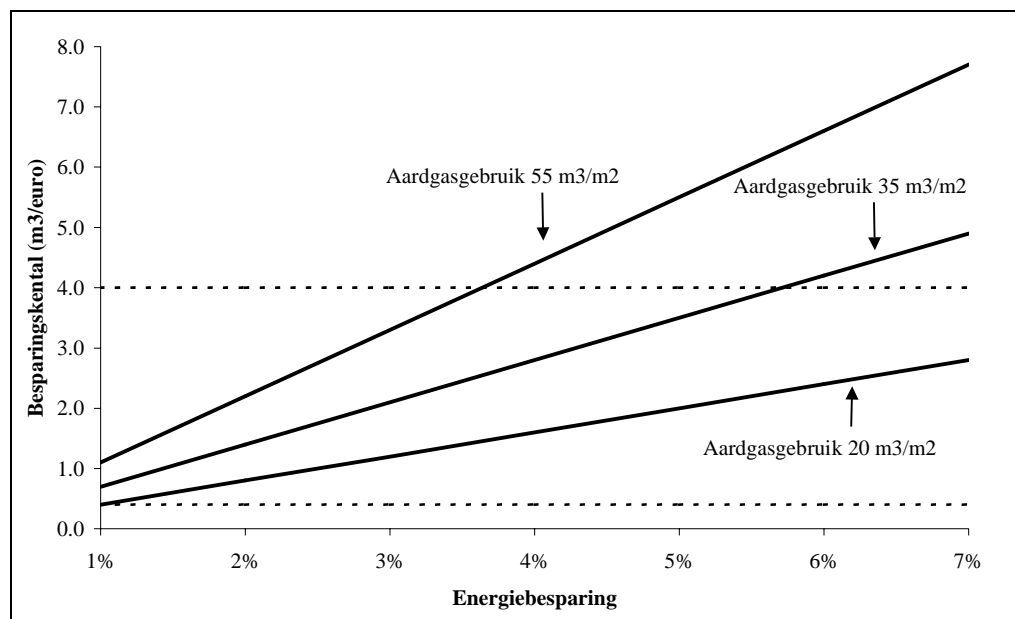
Figuur 20 Terugverdientijd voor klimaatcomputer als functie van de jaarlijkse energiebesparing en de aardgasprijs voor een bedrijf met een aardgasgebruik van 20 m³/m² (extensieve groente) en een gehanteerde investering tussen 10.000 euro of 5000 euro per ha.

Figuur 18 laat zien dat voor intensieve teelten een klimaatcomputer bij een besparing van 3% per jaar zonder EIA afhankelijk van de gehanteerde omvang van de investering en de

aardgasprijs binnen 1,5 tot 5 jaar is terugverdiend en bij een besparing van 4% ligt de terugverdiendtijd tussen de 1 en 3 jaar.

Voor de extensieve teelt van groente ligt de terugverdiendtijd bij een besparing van 3% afhankelijk van de gehanteerde omvang van de investering en de aardgasprijs tussen de 4,5 en 14 jaar en bij een besparing van 4% tussen de 3 en 10 jaar zonder EIA.

Figuur 21 geeft een overzicht van het besparingskental bij verschillende gasverbruiken en energiebesparingspercentages. Deze besparingskentalen zijn vergeleken met de door Senter gehanteerde generieke besparingskentalen.



Figuur 21 Besparingskental als functie van de energiebesparing en het aardgasverbruik vergeleken met de generieke besparingscriteria binnen de EIA.

9.4 Effectiviteit

In [deBeer2000] is niet specifiek gekeken naar klimaatcomputers maar is voor generiek omschreven bedrijfsmiddelen voor bouwwerken een Free Riders percentage bepaald. Voor deze generieke bedrijfsmiddelen kwalificeert 62% van de ondernemers die EIA hebben aangevraagd zichzelf Free Riders ('zeggedrag'). Op basis van een vergelijking van de gehanteerde kritische terugverdiendtijd met de berekende terugverdiendtijd wordt eveneens een Free Riders percentage van 62% gevonden ('doegedrag'). In de studie werd een terugverdiendtijd van 3,6 jaar gehanteerd voor de generiek omschreven bedrijfsmiddelen. Dit betekent dus dat 62% van de ondernemers een kritische terugverdiendtijd van minder dan 3,6 jaar hanteert. Hierbij moet weer worden opgemerkt dat de resultaten van de enquête worden gezien als een 'indicatie voor de gehele EIA'.

Voor investeringen in computers worden veelal korte terugverdientijden gehanteerd dan voor andere investeringen. Daarom is verondersteld dat de kritische terugverdientijd voor klimaatcomputers circa 3,5 jaar is.

Bij de intensieve teelt van groente, snijbloemen en potplanten heeft een klimaatcomputer zonder EIA bij een geringe energiebesparing van 3% een terugverdientijd van 1,5 tot 4 jaar. De verwachting is dat onder de intensieve telers die EIA aanvragen voor een klimaatcomputer een relatief hoog percentage Free Riders zit.

Voor de extensieve teelten van potplanten dient in de 'worst case' een besparing van 7% te worden gerealiseerd om een klimaatcomputer binnen 3,5 jaar terug te verdienen en voor de extensieve groenteteelt 10% om een computer binnen 3,5 jaar terug te verdienen. Het percentage Free Riders zal daarom lager zijn dan bij de intensieve teelten.

Zoals reeds opgemerkt in de inleiding is niet de verwachting dat een ondernemer een aparte kosten/baten afweging maakt voor de inzet van de computer voor energiebesparing en de ondernemers dus geen terugverdientijd zal bepalen voor de computer alleen gebaseerd op de kostenreductie ten gevolge van de gerealiseerde energiebesparing. Dit betekent dat naar verwachting het percentage Free Riders hoger zal zijn dan vastgesteld in deze paragraaf op basis van de analyse van de terugverdientijden.

9.5 Effect EIA op aanbieder van technieken

Een tweetal leveranciers van klimaatcomputers is benaderd. Doordat de klimaatcomputer generiek gemeld wordt is er geen sprake van aanpassen van producten op de EIA-lijst. Beide leveranciers geven aan continue productontwikkeling te doen om verdere energiebesparing dmv de computer mogelijk te maken. Deze producten liggen op het gebied van temperatuurintegratie, weersanticipatie en scherm- en installatieregeling.

De leveranciers geven aan dat EIA helpt klanten over de streep te trekken, het zorgt duidelijk voor versnelling van de toepassing. EIA wordt door iedereen aangevraagd, de tuinders en hun adviseurs zijn hiervan goed op de hoogte. Leveranciers geven informatie om generieke aanmelding te vergemakkelijken.

Op dit moment is bij een van hen een nieuwe versie van een module ontwikkeld die meer energiebesparing oplevert door verregaande weersanticipatie. Dit product is aangemeld voor de EIA lijst van 2004. Een andere leveranciers heeft 2 jaar geleden twee modules aangemeld voor de EIA lijst, deze waren laat ingediend en zijn ook een jaar later niet opgenomen. Beide leveranciers geven aan dat met de nieuwe modules veel energie te besparen is en dat EIA ondersteuning helpt bij de versnelde introductie. Volgens hen zouden deze modules dan ook op de specifieke lijst moeten komen.

9.6 Conclusies

- De penetratie van klimaatcomputers is in alle teeltgroepen al zeer hoog. De penetratie van klimaatcomputers voorzien van temperatuursintegratie is echter nog relatief laag.
- Nieuwe computers worden veelal standaard uitgerust met een temperatuurintegratiemodule, de ondernemer maakt naar verwachting geen aparte afweging van de kosten/baten van de computer voor energiebesparing maar zal de investering in zijn totaliteit beoordelen. Het aandeel Free Riders onder aanvragers van de EIA is naar verwachting hoog.

9.7 Aanbevelingen

Aanbeveling voor verhoging van de effectiviteit:

- Klimaatcomputer expliciet uit te sluiten van de EIA. Momenteel zijn alle computer standaard uitgerust met temperatuursintegratie en ondernemers zullen geen aparte kosten-baten analyse maken voor deze module. Om klimaatcomputers expliciet uit te sluiten is een apart wetsartikel nodig.
- Andere modules, bijvoorbeeld met meerdaagse temperatuurintegratie en weersanticipatie, die niet standaard met een klimaatcomputer worden meegeleverd te stimuleren. Hiervoor zou de klimaatcomputer weer op de energielijst moeten worden opgenomen (klimaatcomputers kunnen nu alleen generiek worden gemeld) waarbij een specifieke omschrijving wordt gemaakt van de klimaatcomputer met een opsomming van de onderdelen die een klimaatcomputer omvatten om in aanmerking te komen voor EIA.

10 Invloed van omgevingsfactoren op investeringsgedrag

10.1 Inleiding

Dit hoofdstuk analyseert op kwalitatieve wijze de mogelijke invloed van liberalisering van de gasmarkt, de economische ontwikkelingen, het GLAMI convenant en de herstructurering van de glastuinbouwsector op het investeringsgedrag en de consequenties voor de inzet van beleidsinstrumenten om energie te sparen zoals de EIA.

10.2 Liberalisering van de gasmarkt

Liberalisering van de gasmarkt stelt tuinders in staat met het energiebedrijf te onderhandelen over de hoogte van de aardgasprijs. Tuinders die meer dan 835.000 m³ aardgas per jaar verbruiken zijn al vrij in de keuze van hun energieleverancier en uiterlijk juli 2004 zijn alle afnemers vrij. Degene die vrij zijn om te kiezen zijn veelal tuinders die intensieve groente, potplanten en snijbloemen telen.

In een vrije gasmarkt wordt geen vaste prijs per m³ aardgas gehanteerd maar wordt de prijs opgesplitst in een gedeelte voor de commodity (het aardgas) en een deel voor de diensten (capaciteit en transport) (CDS systeem). De prijs die een tuinder moet betalen in het nieuwe systeem is afhankelijk van de maximale hoeveelheid aardgas die een tuinder per uur wil afnemen en het tijdstip waarop deze maximale hoeveelheid wordt afgenomen. Het beleid van de Gasunie is erop gericht de gasafname gelijkmatig te spreiden over de dag en ontmoedigt daarom piekafnames bij de tuinders in de ochtend en avond omdat huishoudens en kantoren dan meer nodig hebben. Dit betekent dat tuinders om hun gasinkoop kunnen besparen wanneer ze ervoor zorgen in de ochtend en de avonden weinig gas af te nemen.

In 1999 is door de sector AgroEnergy opgericht met als doel door de inkoop van energie te bundelen besparingen te realiseren op de kosten voor gas en elektriciteit. Door bundeling van de vraag naar gas en elektriciteit van de agrarische sector is de grootste inkoopcombinatie van energie in Nederland ontstaan [AgroEnergy2003].

De huidige ontwikkelingen laten zien dat tuinders die vrij zijn in het kiezen van een energieleverancier een lagere prijs overeenkomen dan de huidige prijs voor de beschermde tuinders, wanneer zij in staat zijn hun afname in de piek te beperken. Dit betekent enerzijds dat de rentabiliteit van investeringen in energiebesparende opties afneemt, maar maakt anderzijds investeringen in opties noodzakelijk die ervoor zorgen dat hun afname in de piek wordt beperkt dit kunnen tegelijkertijd energiebesparende opties zijn.

In het hoofdstuk over de energieschermen en warmtebuffers is al geconstateerd dat deze ook ingezet kunnen worden om te besparen op de inkoopkosten van aardgas, omdat in de ochtend en de avond warmte uit de buffers wordt onttrokken en/of schermen worden ingezet. Investerings in energieschermen en warmtebuffers kunnen dus aantrekkelijk worden door de liberalisering van de gasmarkt.

(Kleine) tuinders van extensieve teelten zullen het naar verwachting moeilijk krijgen in een geliberaliseerde energiemarkt. Uit onze analyse blijkt dat zowel energieschermen als warmtebuffer voor kleine extensieve telers niet rendabel te exploiteren zijn (ook niet wanneer kostenreductie door piekschering wordt meegenomen in de berekening). Zij hebben daardoor ook geen mogelijkheden hun vraag in de piek te beperken waardoor ze een relatief hoge prijs zullen moeten betalen.

10.3 GLAMI convenant

In het kader van het Convenant Glastuinbouw en Milieu heeft de glastuinbouwsector afgesproken een verbetering van de energie-efficiency na te streven van 65% in 2010 ten opzichte van 1980. De energie-efficiency is gedefinieerd als het energiegebruik per eenheid product en voor de verschillende teelten in de glastuinbouw vertaalt naar normverbruiken (aardgasgebruik per m² glasoppervlak) in 2010. Deze normen zijn vastgelegd in het Besluit Glastuinbouw en iedere tuinder wordt individueel op deze normen afgerekend.

Uit onderzoek van het LEI [Verstegen2003] blijkt dat bedrijven die nu in absolute zin veel energie per vierkante meter verbruiken, de grootste inhaalslag moeten maken; een hoog energieverbruik hangt dus niet alleen af van de specifieke teelt. Ondernemers waarvan het energieverbruik boven de norm ligt, weten vaak beter dan de anderen wat de regels en sancties zijn volgens het Besluit Glastuinbouw. Maar zij benaderen de energieproblematiek vooral als een kostenvraagstuk, of zij laten zich sterk sturen door ontwikkelingen in de markt. Tegelijkertijd hebben zij op hun bedrijf relatief al veel opties voor energiebesparing toegepast, omdat die gezien het hoge verbruik al gauw rendement opleveren.

Onder het Besluit Glastuinbouw zijn tuinders verplicht bepaalde maatregelen te treffen omdat ze anders niet aan de norm voldoen. In dat geval neemt het percentage Free Riders dus toe omdat ze dezelfde investering (onder invloed van ander beleid) op hetzelfde moment toch zouden hebben gedaan.

10.4 Herstructurering

Nieuwbouw zal in de komende jaren vooral plaatsvinden in de herstructureringsgebieden, die door de overheid als zodanig zijn aangewezen. In de periode tot 2010 zal 25 % van het totale tuinbouwareaal met herstructurering worden geconfronteerd. De herstructure-

ring is heeft met name tot doel de glastuinbouw te verduurzamen en de nieuwe glastuinbouwlocaties duurzaam in te richten. Tot nu toe blijft het tempo van de herstructurering achter bij de overheidsdoelstelling.

De herstructurering leidt tot het investeren in nieuwe kassen met een aantoonbaar lager energiegebruik per eenheid product [TK2002]. Nieuwe kassen zijn leklichter en laten meer licht door en hebben dus minder warmteverlies en leiden tot een hogere productie. Zoals aangegeven in hoofdstuk 5 worden in nieuwbouwkassen veel energiebesparingsoplossingen die op de EIA-lijst staan al standaard toegepast. Het is echter onduidelijk in hoeverre dit het gevolg is van het feit dat subsidie kan worden verkregen (VAMIL, Groen Label, EIA, MIA).

10.5 Algemene beleidsontwikkelingen

Algemene tendens in het beleid is om steeds meer naar doelvoorschriften in plaats van middelvoorschriften te gaan. Dit betekent het beleid tracht te sturen op de beoogde eind-effecten (CO₂ reductie, energiebesparing, duurzame energie) en niet op de middelen om dit te realiseren (technologieën). Belangrijke ontwikkelingen in dit kader zijn bijvoorbeeld de opzet van het Europese CO₂ emissiehandel systeem, de ontwikkeling van handel in groencertificaten en de handel in “energy efficiency certificates”. Dit heeft tot gevolg dat regelingen als de EIA, die vooral stuurt op middelen, waarschijnlijk in de toekomst minder ingezet zullen worden voor het realiseren van energiebesparing.

11 Mogelijkheden voor uitbreiding van de energielijst

Een aantal mogelijkheden voor uitbreiding van de energielijst zijn al in de verschillende techniekhoofdstukken aan de orde geweest:

- Dubbel doek (combinatie van energie- en klimaatdoek)
- Schermkierregeling in combinatie met energieschermen
- Andere modules in de klimaatcomputers, bijvoorbeeld meerdaagse temperatuurintegratie en weersanticipatie.

Andere mogelijkheden zijn:

- Gesloten of Semi-gesloten kas (d.w.z actief koelen en ontvochtigen)
- Energievoorziening binnen clusters, stimuleren van onderlinge warmtelevering.
- Akoestische metingen (levert op zich geen besparing)
- Dual fuel brander op bio-olie

Literatuurlijst

- [AgroEnergy2003]. www.agro-energy.nl
- [Allebas1997] Allebas, J. W.T., Mulder, M, Kansen voor kassen. Naar een economische hoofdstructuur glastuinbouw. (LEI, CLM, PPO) 1997
- [Alsema2001] Icarus-4
- [Bakker2000] Bakker, R., e.a., Energie in de glastuinbouw van Nederland; Ontwikkeling in de sector en op de bedrijven t/m 1999, LEI, 2000.
- [Bakker95] Bakker, J., Bot, G., Challa, H., Braak, N. van den, Greenhouse climate control: an integrated approach. Wageningen, 1995.
- [Bakker99a] Bakker R, N van de Velden, A Verhaegh. Leeftijd bedrijven en energiebesparende opties. LEI, Den Haag, Januari 1999.
- [Bakker99b] Bakker, R. Effect van kasconstructie op het toekomstige energiegebruik in de glastuinbouw, LEI, Den Haag, 1999.
- [Beer1994] Beer de JG, MT van Wees, E Worrell, K. Blok. ICARUS 3. The Potential of Energy Efficiency Improvement in the Netherlands up to 2000 and 2015. Department of Science, Technology and Society, Utrecht University, October 1994.
- [CBS2003] Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg/Heerlen download 28-7-2003
- [CBS97] Land en tuinbouwcijfers 1997, LEI-DLO, CBS, 1997.
- [Cogen2003-1] Schlatman, S., Energietechniek 2 feb. 2003
- [Cogen2003-2] Schlatman, S. presentatie, w/k in de glastuinbouw, Utrecht 2003
- [deBeer2000]. Beer de et al, Effectiviteit van energiesubsidies. Onderzoek naar de effectiviteit van energiesubsidies en fiscale regelingen in de periode 1988-1999. Onderzoek voor de werkgroep IBO Energiesubsidies, December 2000.
- [Diedereren2002]. Diedereren P, F van Tongeren, H van der Veen, Investerings in energiebesparing in de glastuinbouw: een reële-optie benadering. LEI, Den Haag, Mei

2002. Rapportnummer 2.02.05

[E3T94] Long term energy-efficiency improvement in agriculture in the Netherlands: technology assessments, E3T, Woubrugge, 1994.

[Feiten00] Feiten en cijfers 2000; Kerngegevens over landbouw, natuurbeheer en visserij in Nederland, 2000.

[GASTEC97] Nieuwe energietechnologieën in de agrarische sector GASTEC 1997.

[Glami00] Handboek Milieumaatregelen glastuinbouw, Stuurgroep Glastuinbouw en Milieu, 2000.

[Groot1999] Groot HLF, DP van Soest, Investeren onder onzekerheid. Economisch Statistische Berichten, 26 maart.

[Handboek2000] Handboek Milieumaatregelen Glastuinbouw. Editie 2000. Projectbureau Glastuinbouw en Milieu, Utrecht, 2000.

[Heller02] Heller, E.M.B. , A. van der Meer, A.S. van der Waart (Ecofys), A.E. Jansma (PPO-Tuinbouw), Energievisie “Het Rundedal”, Utrecht, november 2002.

[IMAG94] Braak, N. van de , Knies, P. Onderzoek naar de invloed van schermtoepassing op energieverbruik en relatieve vochtigheid in kassen, IMAG, 1994

[IMAG95] Out, P.G, Breuer, J., Effect van gecoat glas op de lichttransmissie en het energieverbruik van tuinbouwkassen, 1995.

[Infomil96] Infomil, Informatieblad veehouderijen t.b.v. energie in de milieuvergunning voor niet MJA-inrichtingen, 1997.

[Knijf2002] Knijf, A (et al) Energie in de glastuinbouw van Nederland; Ontwikkelingen in de sector en op de bedrijven t/m 2001, LEI 2002

[KvT98] Bakker, R, e.a. Kas van de Toekomst, 1998.

[KWIN01] Kwantitatieve informatie voor de glastuinbouw 2001-2003 groentesnijbloemen-potplanten, PPO, Naaldwijk, 2001.

[Lande2001] Lande van der R, E de Vries. EIA en EINP. Evaluatiestudie. PriceWaterhouseCoopers, Den Haag, November 2001.

[LEI01a] Hietbrink, O. e.a., Minder CO₂: een weg van lange adem; Onderzoek naar CO₂-emissie beperkende projecten in de glastuinbouw, LEI, 2001.

[LEI01b] Knijff, A van der, Zwart, F. de, Velden, N. van der, Bakker, R., Energieclustering in de glastuinbouw, LEI, 2001.

[LEIbinternet01] www.lei.nl/binternet

[Meer01] Meer, A. van der, E.M.B. Heller, A.J. Kil, J.J.G. Opdam. Conceptvergelijking energievoorziening glastuinbouwgebied Bergerden, Ecofys november 2000.

[MinFin2002] Ministerie van Financiën. Regeling Prestatiegegevens en Evaluatieonderzoek Rijksoverheid. Ministerie van Financien, Den Haag, Maart 2002

[Raaphorst01-1] Raaphorst, M., Evaluatie systeemontwerpen voor ontvochtigen en koelen, PPO, Naaldwijk, 2001

[Raaphorst01-2] Raaphorst, M., e.a. Glastuinbouwbedrijfssystemen in 2010, PPO, Naaldwijk, 2001.

[Rijsdijk98] Rijsdijk, A. e.a. Temperatuurintegratie op etmaalbasis, PBG, Naaldwijk, 1998.

[Schoonderbeek01-1] G.G. Schoonderbeek, J.J.G. Opdam, E.M.B. Heller, Gesloten kas in cluster van open kassen: Energie en economie, Ecofys, oktober 2001.

[Schoonderbeek01-2] G.G. Schoonderbeek, J.J.G. Opdam, E.M.B. Heller (Ecofys) en A. de Gelder (PPO), Eindrapport Praktijkexperiment Gesloten kas, Utrecht, november 2001.

[Schoonderbeek03] Schoonderbeek, G.G., J.J.G. Opdam, E.M.B. Heller (Ecofys) en A. de Gelder (PPO), Eindrapport Praktijkexperiment Gesloten kas, Utrecht, januari 2003.

[Schoonderbeek96] Schoonderbeek, G.G., Verkenning haalbaarheid zeer energiezuinige glastuinbouwkas, Ecofys juni 1996.

[Schoonderbeek99] Schoonderbeek, G.G., J.J.G. Opdam, K.Blok, Concept voor de klimaatbeheersing en energievoorziening in een volledig gesloten tuinbouwkas, Ecofys maart 1999.

[Senter div] Senter. Jaarverslagen Energie-InvesteringsAftrek diverse jaren. Senter, Zwolle

[Senter2002] Senter. Energiebesparingseffect van de EIA 2000. Augustus 2002. Senter Zwolle.

[Senter2003] Senter. Energielijst 2003. Emergie-InvesteringsAftrek (EIA). Energie & Bedrijven. Senter Zwolle.

[TK2002] Effectiviteit van energiebesparende opties in de glastuinbouw. Tweede Kamer, vergaderjaar 2002-2003, 28 780, nrs 1-2

[vanderLande2001]. Lande van der RWI, EF de Vries, EIA en EINP Evaluatiestudie. Pri-cewaterhouseCoopers, Den Haag.

[Velde99] Velde, E. van der (Ecofys), J. van Doorn (ECN), E. Sjoerdsma (ECN), J.J.G. Opdam (Ecofys), Inpassing van warmtepompen en biomassa in glastuinbouw-gebied Het Grootslag fase1. Verkenning voor de bouwfases 2003 – 2006, no- vember 1999.

[Velde99] Velde, E. van der (Ecofys), J. van Doorn (ECN), E. Sjoerdsma (ECN), J.J.G. Opdam (Ecofys), Inpassing van warmtepompen en biomassa in glastuinbouw-gebied Het Grootslag fase 2. Uitwerking, november 2000.

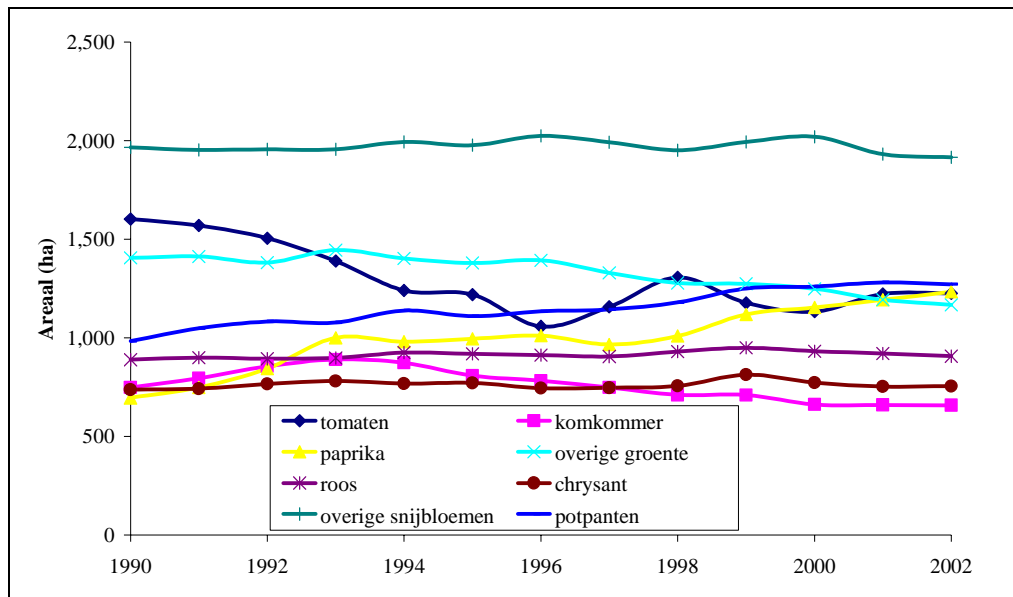
[Verstegen2003] Verstegen J, E Westerman, P Ravensbergen, J Bremmer. Ondernemen met energie. Gedragsonderzoek naar de drijfveren van glastuinder ten aanzien van energiebesparing. LEI, Den Haag, Mei 2003.

[Vrom2003] Groen Beleggen. Jaarverslag 2002.

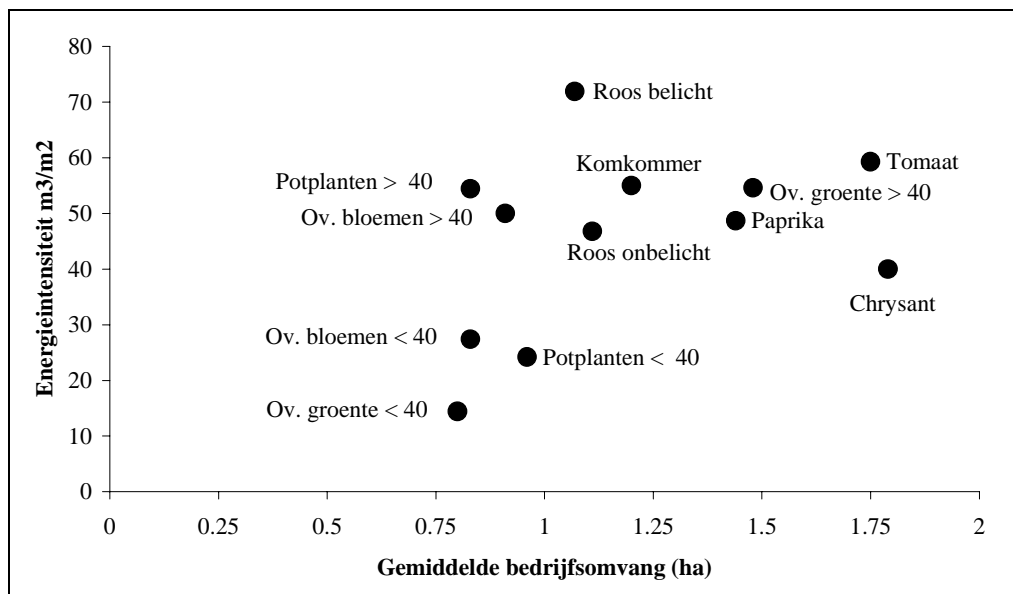
[Zwart96] Zwart, F. de, Analyzing energy-saving options in greenhouse cultivation using a simulation model, Wageningen, 1996.

Groente en Fruit jaargangen 2000-2003

Bijlage I: Enkele karakteristieken voor de glastuinbouw



Figuur 22 Totaal areaal per teelt. Bron: [CBS2003]



Figuur 23 Energie-intensiteit en gemiddelde bedrijfsomvang per teelt. Bron: [Bakker99]

Bijlage II: Vragenlijst leveranciers

Leidraad interviews met leveranciers

1. Past u uw productenaanbod aan op de omschrijvingen op de EIA-lijst? Zo ja, kunt u daar een voorbeeld van geven?
2. Helpt naar uw oordeel de EIA om klanten voor uw producten over de streep te trekken? Brengt u de mogelijkheid van EIA zelf ter sprake bij klanten?
3. Op welke wijze beïnvloedt de EIA de keuze voor en de aanschaf van producten?
 - a. Worden producten eerder aangeschaft?
 - b. Worden andere producten aangeschaft?
4. Is de EIA naar uw oordeel strikt noodzakelijk om klanten voor uw producten over de streep te trekken?
5. Hoeveel % van uw klanten schaft EIA uw product aan zonder EIA aan te vragen?
6. Bent u bezig met vernieuwingen die energiebesparing verder vergroot, ziet u daar een markt voor?
 - a. Zo ja, kunt u concrete producten noemen?
7. Heeft u ooit een verzoek ingediend voor het opnemen van een product op de EIA lijst? Zo ja, welke?

Lijstje van Leveranciers

1. Schermen: L.Svensson (dhr. Plaisir), Brinkman (dhr Veenman)
2. Buffers: Grovo (dhr. Groeneveld), Boeters (dhr. Boeters)
3. Warmtekrachtinstallaties: Jenbacher (Dhr. Reim), Lek/Habo installatietechniek (Dhr. Fransen)
4. Computers: Priva (dhr. Van der Lucht), Hoogendoorn (dhr. Van der Hoeven),