

# Glastuinbouw halfgas

*Marsroutes naar 2010 (en verder)*

L. Oprel



landbouw, natuurbeheer  
en visserij

© 2002 Expertisecentrum LNV, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij

Rapport EC-LNV nr. 2002/126  
Ede/Wageningen

Teksten mogen alleen worden overgenomen met bronvermelding.

Deze uitgave kan schriftelijk of per e-mail worden besteld bij het Expertisecentrum LNV onder vermelding van code 2002/126 en het aantal exemplaren.

Oplage 100 exemplaren

Samenstelling L. Oprel

Druk Ministerie van LNV, directie IFA/Bedrijfsuitgeverij

Productie Expertisecentrum LNV  
Bedrijfsvoering/Vormgeving en Presentatie  
Bezoekadres : Galvanistraat 7  
Postadres : Postbus 482, 6710 BL Ede  
Telefoon : 0318 671400  
Fax : 0318 624737  
E-mail : Balie@eclnv.agro.nl

# Voorwoord

De glastuinbouw staat de komende jaren voor de opgave om het gebruik van fossiele energie drastisch terug te brengen. De Meerjarenafspraak-Energie, met een looptijd tot en met het jaar 2000 is afgelopen. Met ingang van 2001 zijn de energiedoelen van het convenant 'Glastuinbouw en Milieu' geldend, waarbij de energie-efficiencyindex in het jaar 2010 uit moet komen op 35. Over het jaar 2000 bedroeg deze index 56. Het convenant 'Glastuinbouw en Milieu' is tevens de basis geweest waarop in de 'Uitvoeringsnota Klimaat, deel 1: binnenlandse maatregelen' een reductie van de CO<sub>2</sub>-emissie door de glastuinbouw tot 2010 is benoemd.

Met de overdracht van de verantwoordelijkheid voor het energiebesparingsbeleid voor de glastuinbouw van het Ministerie van Economische Zaken naar het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij per 2000, ontstond bij de directie Landbouw van het Ministerie van LNV de vraag naar mogelijke marsroutes waarmee de glastuinbouw aan de doelen zou kunnen voldoen.

'Glastuinbouw halfgas' van het Expertisecentrum LNV brengt ontwikkelingen in kaart en schetst opties voor energieverbruikreductie en benutting van duurzame energie in de glastuinbouw. Centraal staat de doelbereiking in 2010 als tussenstap naar een duurzame glastuinbouw op lange termijn, waarover in het NMP4 gesproken wordt. De publicatie heeft in conceptvorm al de nodige bijdragen geleverd aan beleidsmatige discussies met en in de sector glastuinbouw. Het uitbrengen van de publicatie als rapport markeert daarom een stap in het (beleids-)proces.

Drs. R.P. van Brouwershaven  
Directeur Expertisecentrum LNV



# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Doel</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Ontwikkelingen in energie-efficiency tot nu</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>Het doel voor 2010</b>	<b>15</b>
<b>5</b>	<b>Glastuinbouwdoelen in relatie tot klimaatbeleid</b>	<b>17</b>
<b>6</b>	<b>Marsroutes naar 2010</b>	<b>19</b>
<b>7</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>25</b>
<b>8</b>	<b>Slotbeschouwing</b>	<b>29</b>



# 1 Inleiding

De Meerjarenaafsprake Energie (MJA-E) voor de glastuinbouw had een looptijd tot en met het jaar 2000. Het doel van deze afspraak was een verdubbeling van de energie-efficiency in 2000 ten opzichte van 1980. De maatstaf, de energie-efficiencyindex, diende derhalve te dalen van 100 naar 50.

Centraal bij de bepaling van de energie-efficiency staan de ontwikkeling van de fysieke productie per m<sup>2</sup> glas enerzijds en de ontwikkeling van het gebruik van primair brandstof per m<sup>2</sup> glas anderzijds. De monitoring van de index vindt jaarlijks plaats door het LEI.

In 1997 hebben de glastuinbouw en overheden het convenant 'Glastuinbouw en Milieu' gesloten met het doel de milieubelasting van de glastuinbouw door gewasbeschermingsmiddelen, meststoffen en energie terug te dringen. Het convenant loopt tot en met het jaar 2010. De doelen worden vertaald in verbruiksdoelen per bedrijf. De verbruiksdoelen per bedrijf zijn opgenomen in het nieuwe Besluit Glastuinbouw Wet Milieubeheer dat op 1 april 2002 van kracht is geworden.

In het convenant is opgenomen dat een sectordoelstelling voor duurzame energie voor het jaar 2010 geformuleerd zal worden. Deze doelstelling is vastgesteld op een aandeel van 4% van het totale energieverbruik.

Het energiedoel van het convenant voor het jaar 2010 is een energie-efficiencyindex van 35. De realisatie over het jaar 2000 was 56. Per saldo is de komende tien jaar dus nog een verbetering van de energieprestatie van de glastuinbouw met bijna 40% vereist.

In het klimaatbeleid neemt de reductie van de CO<sub>2</sub>-emissie een centrale plaats in. In de 'Uitvoeringsnota Klimaatbeleid, deel 1: binnenlandse maatregelen' is voor de glastuinbouw een emissiereductie voorzien ten opzichte van de emissieontwikkeling op basis van het Global Change-scenario, wat als een 'worst case' voor de CO<sub>2</sub>-emissie kan worden gezien. De emissiereductie aan CO<sub>2</sub> die in de Uitvoeringsnota vermeld is voor de glastuinbouw, is gebaseerd op het convenant 'Glastuinbouw en Milieu' en leidt dientengevolge (nog) niet tot een specifiek CO<sub>2</sub>-emissiebeleid voor de glastuinbouw.

Naar de verre toekomst (na 2010) tekent zich het doel van een klimaatneutrale glastuinbouw af. Achter deze omschrijving gaat een verdere verlaging van de CO<sub>2</sub>-emissie schuil, zodat gesproken kan worden van een toekomstige glastuinbouw met een minimale inzet van fossiele brandstoffen. De titel van deze publicatie ('Glastuinbouw halfgas') is in die zin meer dan symbolisch. Wil de glastuinbouw op lange termijn maatschappelijk en politiek geaccepteerd (blijven) worden dan zal het gebruik van fossiele brandstoffen voor het productieproces drastisch dienen af te nemen. Behoud van de productie-intensiteit is dan alleen denkbaar bij een grotere inzet van duurzame energie. Een groter aandeel duurzame energie op nationaal niveau is reeds voorzien in het overheidsbeleid ten aanzien van duurzame energie.

Achtereenvolgens zal in deze publicatie ingegaan worden op het doel van deze verkenning, de ontwikkelingen in de energie-efficiency, het energiedoel voor 2010 waarbij ook ingegaan wordt op de relatie met het Nederlandse klimaatbeleid, de marsroutes naar een effectivering van de gestelde energiedoelen, conclusies en aanbevelingen, waarna afgesloten wordt met een slotbeschouwing waarin een beeld voor 2030/2040 neergezet wordt.





## 2 Doel

De verantwoordelijkheid vanuit het overheidsbeleid voor de realisatie van de gestelde energiedoelen door de glastuinbouwsector ligt sinds 2000 geheel bij het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (Directie Landbouw). Hiermee ontstond behoefte aan een analyserende beschrijving van de ontwikkelingen met betrekking tot de energieproblematiek in de glastuinbouw. Deze analyse moet inzicht geven in de mogelijkheden om in 2010 de gestelde doelen te effectueren en een bijdrage leveren aan de aansturing van beleidsinstrumenten, zoals onderzoek en voorlichting.

Het doel van deze publicatie is het schetsen van opties (marsroutes) die in principe kunnen leiden tot een volledige doelbereiking op sectoraal niveau in het jaar 2010. Een duurzame sectorontwikkeling (ook voor na 2010) staat daarbij voorop. Uitgangspunt is behoud van de aard en omvang van de glastuinbouw.

Het aangeven van implicaties op bedrijfsniveau, voor te onderscheiden bedrijven of bedrijfstypen, valt buiten het doel.



### 3 Ontwikkelingen in energie-efficiency tot nu

In het kader van de MeerJarenAfspraak-Energie (MJA-E) wordt jaarlijks de energie-efficiencyindex van de productieglastuinbouw door het LEI vastgesteld. Het basisjaar is 1980 met een index van 100. De glastuinbouw heeft het gestelde doel over het jaar 2000 (e.e.-index van 50) echter niet behaald. De index kwam over 2000 uit op 56. Het aandeel duurzame energie is vrijwel nihil. De bepalende krachten achter de energie-efficiencyindex zijn de fysieke productie en het verbruik aan primair brandstof.

#### Fysieke productie

De grootste bijdrage aan de energie-efficiency werd geleverd door de toename van de fysieke productie per m<sup>2</sup> glas. De fysieke productie steeg van 46,1 in 1980 naar ongeveer 84 in 1995 (+82%). Vanaf 1995 is de fysieke productie vrijwel gelijk gebleven (tabel 1) en de verwachtingen liggen voor de komende jaren op een jaarlijkse toename van circa 0,5%. Dit staat in schril contrast met de uitgangspunten van het convenant Glastuinbouw en Milieu waar nog uitgegaan werd van een jaarlijkse toename van de fysieke productie met minimaal 1,5%. (Voor de bepaling van de fysieke productie gaat het LEI niet uit van kg's en stuks die niet optelbaar zijn, maar van de omzet gecorrigeerd voor prijsmutaties en uitgedrukt in guldens van 1980).

#### Verbruik primair brandstof

Voor de bepaling van het energiegebruik wordt in de MJA-E-afspraken uitgegaan van primair brandstofgebruik. Zoals blijkt uit tabel 1 is het primair brandstofgebruik sinds 1980 per saldo toegenomen van 40,9 tot 42,1 m<sup>3</sup> aardgasequivalent/m<sup>2</sup> in 2000 (+3%). (Voor de bepaling van het primair brandstofgebruik in m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> telt het LEI alle energie op die nodig is geweest voor de productie aan warmte (en CO<sub>2</sub>) en elektriciteit. Met de opwekking van elektriciteit is meer gas nodig dan er in een kWh zit, omdat er overtollige (rest)warmte ontstaat. Bij gebruik van restwarmte, de zogenoemde warmte van derden, is door de glastuinbouw is juist veel minder gas nodig om die warmte op te wekken omdat bespaard wordt op anders vernietigde warmte.)

Tabel 1 Ontwikkeling van de energie-efficiency, CO<sub>2</sub>-emissie en achterliggende factoren in de glastuinbouw 1980-2000 (gecorrigeerd voor temperatuur)

-	1980	1985	1990	1995	1999	2000(r)
- Energie-intensiteit (m <sup>3</sup> a.e./m <sup>2</sup> )	40,0	30,4	43,9	45,6	44,5	43,6
- vv. Brandstofintensiteit (m <sup>3</sup> a.e./m <sup>2</sup> )	39,6	29,8	43,0	44,0	43,1	42,1
- vv. Elektriciteitsintensiteit (kWh/m <sup>2</sup> )	4,3	5,0	7,5	9,3	12,8	13,5
- Aandeel warmte van derden (%)	0	0	1,5	6,0	11,3	11,6
-						
- <b>Primair brandstofverbruik (m<sup>3</sup> a.e./m<sup>2</sup>)</b>	<b>40,9</b>	<b>31,3</b>	<b>44,8</b>	<b>45,0</b>	<b>43,0</b>	<b>42,1</b>
- Fysieke productie (f(1980)/m <sup>2</sup> )	46,1	58,3	75,3	83,9	84,9	84,1
- <b>Index energie-efficiency</b>	<b>100</b>	<b>61</b>	<b>67</b>	<b>60</b>	<b>57</b>	<b>56</b>
- CO <sub>2</sub> -emissie (Mton)	6,3	4,9	7,6	8,0	7,9	7,7
- Areaal productieglastuinbouw (ha)	8527	8608	9368	9812	10196	10159

Bron: Energie in de glastuinbouw van Nederland, ontwikkelingen in de sector en op de bedrijven t/m 2000, LEI, 2001

### Elektriciteitsverbruik

Het verbruik van elektriciteit van het net, ook wel de elektriciteitsintensiteit genoemd, vertoont sinds 1980 een jaarlijkse toename doordat de teeltwijze intensiever is geworden, er energiebesparende maatregelen getroffen zijn en algemene oorzaken. Dit alles leidt tot meer elektriciteitsgebruik voor pompen, assimilatiebelichting, scherminstallaties, geconditioneerde bewaring, computers, verlichting van werkruimten etc. Het verbruik per m<sup>2</sup> is gestegen van 4,3 kWh in 1980 naar 13,5 kWh in 2000. Daarvan is momenteel het aandeel elektriciteit van het net voor assimilatiebelichting ongeveer 6 kWh/m<sup>2</sup>. Het grootste deel van de elektriciteit voor assimilatiebelichting wordt op de bedrijven echter zelf geproduceerd met eigen WK-installaties op gas.

### Brandstofintensiteit

In 'Energie in de glastuinbouw van Nederland, ontwikkelingen in de sector en op de bedrijven t/m 1999' wordt een daling van de *ingestelde* temperatuur gemeld over de periode 1991-1999 van circa 1 graad Celsius. Dit komt neer op een daling van het brandstofgebruik met circa 3 m<sup>3</sup> a.e./m<sup>2</sup>. Opgemerkt moet worden dat op basis van de verandering van het sectorale teeltplan (verschuiving naar minder warmtebehoefte gewassen) een daling van 2% (0,9 m<sup>3</sup> a.e./m<sup>2</sup>) aannemelijk geweest zou zijn. Over dezelfde periode constateert het LEI een energiebesparing door hogere penetratiegraden van diverse technische energiebesparende voorzieningen met 3,4% (1,5 m<sup>3</sup> a.e./m<sup>2</sup>). In totaal zouden deze beide ontwikkelingen dus goed moeten zijn voor een daling van het brandstofgebruik met 4,5 m<sup>3</sup> a.e. ofwel 10%. De waargenomen daling bedraagt in de periode 1991-2000 2,5 m<sup>3</sup> a.e. (van 44,6 naar 42,1 m<sup>3</sup> a.e./m<sup>2</sup>). Deze daling met 6% doet zich vrijwel geheel in 1999 en 2000 voor. De conclusie is dat er door andere oorzaken een negatief effect opgetreden is ter grootte van circa 5% van het brandstofverbruik. Als belangrijkste oorzaken komen het toepassen van CO<sub>2</sub> in perioden zonder warmtevraag, het gebruik van de minimumbuis en de (extra) toepassing van assimilatiebelichting met een eigen Warmte-Krachtinstallatie naar voren.

### Energiebalans

Het primaire energiegebruik kan inzichtelijk gemaakt worden door de energiebalans op te stellen (tabel 2). Het primaire brandstofgebruik wordt berekend op basis van de opwekking van de gebruikte energie, waarbij warmte van derden tot een besparing leidt en elektriciteitsgebruik van het net tot een bijtelling leidt.

Tabel 2 Energiebalans van de glastuinbouw over 1980-2000 (gecorrigeerd voor temperatuur)

	1980	1985	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000(r)
<b>Warmte-inzet, m<sup>3</sup> a.e./m<sup>2</sup></b>									
- Brandstofintensiteit (a)	39,6	29,8	43,0	44,4	46,7	44,0	44,2	43,1	42,1
- af besparing door warmte van derden (b)	0	0	0,4	2,1	2,7	3,5	3,9	3,6	3,7
- netto prim. Brandstof voor warmte (c=a-b)	39,6	29,8	42,6	42,3	44,0	40,5	40,3	39,5	38,4
<b>Elektriciteitsnet m<sup>3</sup> a.e./m<sup>2</sup></b>									
- elektriciteitsintensiteit (x)	0,5	0,6	0,9	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,5
- bij prim. Brandstof voor elektriciteitsopwekking (y)	0,8	0,9	1,3	1,6	1,8	1,9	2,1	2,0	2,2
- netto prim. Brandstof voor elektra (z=x+y)	1,3	1,5	2,2	2,7	3,0	3,2	3,5	3,5	3,7
<b>Primair brandstof, m<sup>3</sup> a.e./m<sup>2</sup> (c+z)</b>	40,9	31,3	44,8	45,0	47,0	43,7	43,8	43,0	42,1

Bron: berekend op basis van LEI-gegevens

Uit tabel 2 valt af te leiden dat gedurende het afgelopen decennium de daling in het primair brandstofverbruik vrijwel geheel te danken is aan besparing door warmte van derden. Zonder warmte van derden zou het primaire brandstofverbruik 3,7 m<sup>3</sup> a.e./m<sup>2</sup> hoger liggen. Een deel van dit voordeel is teniet gedaan door een verhoogd gebruik van elektriciteit. Het gebruik van warmte van derden lijkt zich echter te stabiliseren, terwijl het elektriciteitsgebruik blijft oplopen. Naar verwachting zal de energiebalans hiervan een negatieve invloed (blijven) ondergaan zolang er sprake is van uit fossiele brandstoffen opgewekte elektriciteit.



## 4 Het doel voor 2010

Het energiedoel voor de glastuinbouw in 2010 is vastgesteld op een energie-efficiencyindex van 35. Daarbij gaat het, in tegenstelling tot de MJA-E, om de totale glastuinbouw, dus inclusief de opkweek (circa 340 ha glas).

Een tweede doelstelling is het realiseren van een aandeel van 4% duurzame energie in het totale energiegebruik.

In het convenant 'Glastuinbouw en milieu' is ten aanzien van de energie-efficiency uitgegaan van twee mogelijke lijnen/varianten, die tot het doel in 2010 moeten leiden:

- jaarlijks 1,5% toename van de fysieke productie en een energiebesparing van 2%;
- jaarlijks 2% toename van de fysieke productie en een energiebesparing van 1,5%.

Bij de vertaling naar energieverbruiksdoelen per bedrijf (Besluit Glastuinbouw Wm) en de bepaling van de effecten voor 2010 is uitgegaan van de meest realistische variant voor de toename van de fysieke productie (1,5% per jaar), (zie *'Energie(k) vooruitblikken'* en *'De puntensystematiek voor gewasbescherming, energie en meststoffen in de glastuinbouw'*, EC-LNV). De ontwikkelingen in de fysieke productie over de laatste jaren geven echter aan dat dit uitgangspunt nog te optimistisch geweest is. Tezamen met de vastgestelde beleidsuitgangspunten en beleidsveronderstellingen op het gebied van warmte van derden en uitgaande van een areaal van 10.000 ha glas in 2010, leidde dit tot 32,2 m<sup>3</sup> a.e. primair brandstof per m<sup>2</sup> in 2010. Daarmee is er impliciet een CO<sub>2</sub>-reductie van circa 25% ten opzichte van het huidige niveau.

Gezien de tegenvallende ontwikkeling van de fysieke productie over laatste jaren (sinds 1995 is er een gelijkblijvende fysieke productie), zou extra energiebesparing nodig zijn om dit te compenseren en het gestelde efficiencydoel te behalen.

Met enkele scenariolijnen is aan te geven welke (extra) energiebesparing vereist is om in combinatie met een bepaalde stijging van de fysieke productie toch op dezelfde energie-efficiencyindex uit te komen in 2010. In tabel 3 is in beeld gebracht welk verbruik aan primair brandstof in 2010 bij de betreffende stijging van de fysieke productie tot een energie-efficiencyindex van 35 leidt.

Tabel 3 Het primair brandstofverbruik per m<sup>2</sup> bij een verschillende toenames van de fysieke productie ten opzichte van het jaar 2000 om in 2010 een energie-efficiencyindex van 35 te realiseren

Toename van de fysieke productie per jaar ten opzichte van 2000 over 2001-2010	Bijbehorend verbruik aan primair brandstof in m <sup>3</sup> a.e./m <sup>2</sup> bij een e.e.-index van 35
0,0%	26,1
0,25%	26,8
0,5%	27,5
1,0%	28,8
1,5%	30,3
2,0%	31,8
<b>2,13%</b>	<b>32,2</b>
	<b>(verbruiksdoel convenant Glami)</b>
2,5%	33,4

Noot: Het huidige niveau aan primair brandstof is 42,1 m<sup>3</sup> a.e./m<sup>2</sup>

Door de achterblijvende toename in de fysieke productie over de laatste jaren is er een dusdanige achterstand ontstaan dat de komende jaren gemiddeld een stijging van de fysieke productie met 2,13% nodig is om in 2010 toch nog een energie-efficiencyindex van 35 te realiseren. In het licht van de gelijkblijvende fysieke productieontwikkeling over de laatste zes jaar mag een jaarlijkse toename met 2,13% niet realistisch worden geacht. De conclusie is dat het energiedoel voor 2010 niet meer haalbaar is, ook al worden de energieverbruikdoelen uit het Besluit Glastuinbouw Wm geheel gehaald.

Uit tabel 3 blijkt hoe groot de invloed van de ontwikkelingen in de fysieke productie op de energie-efficiency zijn. Om op eenzelfde energie-efficiency uit te komen, zal een achterblijvende fysieke productie gecompenseerd moeten worden door een extra verlaging van het primair brandstofverbruik. Op basis van de recente ontwikkelingen (0% per jaar) zou aanvullend 6 m3 a.e. primair brandstof/m2 extra bespaard moeten worden op de energieverbruikdoelen in het Besluit Glastuinbouw Wm. De verwachting voor de stijging van de fysieke productie voor de komende jaren ligt op circa 0,5%. Dit betekent dat het primair brandstofverbruik in 2010 27,5 m3 a.e./m2 glas zou mogen bedragen. Ten opzichte van het jaar 2000 betekent dit een afname met bijna 15 m3 a.e./m2 (-35%). Ten opzichte van de uitgangspositie voor de bedrijfsverbruiksdoelstellingen in het Besluit Glastuinbouw Wm zou per m2 bijna 5 m3 a.e. extra bespaard dienen te worden.

In tabel 4 is aangegeven wat de waarde van de energie-efficiencyindex zal zijn zonder aanvullende besparingen. Daarbij is uitgegaan van het behalen van de verbruiksdoelen van het Besluit Glastuinbouw Wm en een aandeel van 4% duurzame warmte en 4% duurzame elektriciteit Omdat in het voorgaande nog geen rekening is gehouden met de achterblijvende ontwikkeling van het gebruik van warmte van derden, is in tabel 4 ook een variant opgenomen waarbij het gebruik van warmte van derden op het niveau blijft van het jaar 2000. De consequentie van een achterblijvend gebruik van warmte van derden (variant 2) houdt wel in de glastuinbouw in 2010 een hoger primair brandstofgebruik zal hebben en een navenant hogere CO2-emissie. De verwachte toename van de fysieke productie is circa 0,5%. Uit tabel 4 is af te leiden dat met het behalen van de verbruiksdoelen uit het Besluit Glastuinbouw Wm de energie-efficiencyindex in alle gevallen in 2010 meer dan 40 zal bedragen.

Tabel 4 De relatie tussen stijgingspercentage van de fysieke productie, het primair brandstofgebruik en de energie-efficiencyindex bij het behalen van de verbruiksdoelen van het Besluit Glastuinbouw Wm

<b>Stijging fysieke productie in % per jaar (2001-2010)</b>	<b>Primair brandstofverbruik in m3 a.e. per m2 in 2010</b>	<b>Energie-efficiencyindex In 2010</b>
Variant 1.		
Areaal en dekkingsgraden voor warmte van derden conform uitgangspunten	32,2	
- 0		43
- 0,5		41
- 1		39
- 2,13		35
Variant 2.		
Areaal en dekkingsgraden warmte van derden blijft stabiel op niveau van het jaar 2000	34,3	
- 0		46
- 0,5		44
- 1		42



## 5 Glastuinbouwdoelen in relatie tot klimaatbeleid

De CO<sub>2</sub>-emissie van de glastuinbouw is ook in het kader van het Klimaatbeleid van belang. Bij de basisdocumenten voor de Uitvoeringsnota Klimaat' zijn berekeningen gemaakt over de te verwachten CO<sub>2</sub>-emissies onder het Global Competition (GC)-scenario. In het 'Optiedocument voor emissiereductie van broeikasgassen' was voor de CO<sub>2</sub>-emissie van de glastuinbouw sprake van enkele omissies en methodologische verschillen tussen modellen en de MJA-E-aanpak. Daarom is door het ECN een studie verricht om deze aspecten beter in te schatten. In het rapport 'Stroomlijning Energie- en CO<sub>2</sub>-verkenningen Glastuinbouw' van het ECN (1999) bedraagt de CO<sub>2</sub>-emissie in 2010 in het GC-optie-pakket 8,5 Mton CO<sub>2</sub> exclusief de besparing door warmte van derden en 7,3 Mton CO<sub>2</sub> inclusief energiebesparing door warmte van derden conform de berekeningswijze van het MJA-E.

In tabel 5 zijn de emissies die een rol spelen in het klimaatbeleid in kaart gebracht.

Tabel 5. CO<sub>2</sub>-emissie uit de doelgroep landbouw in 2010 (klimaatbeleid)

	Actualisatie in Mton CO <sub>2</sub> Zie noot (3)	Optiedocument in Mton CO <sub>2</sub> Zie noten (1) en (2)
GC doelgroep landbouw, finaal verbruik		14
- ww. glastuinbouw	10	11,2
- ww. overige landbouw		2,8
GC-optie glastuinbouw (Glami), finaal verbruik (excl. restwarmte-effecten)	8,5	9,4
GC-optie glastuinbouw (Glami) cf. MJAE-restwarmtebenadering	7,3	8,1

Bron: ontleend aan en bewerkingen van (1) 'Uitvoeringsnota klimaat, deel 1', VROM, 1999, (2) 'Optiedocument voor emissiereductie van broeikasgassen', ECN, 1998; (3) 'Stroomlijning energie- en CO<sub>2</sub>-verkenningen glastuinbouw', ECN, 1999.

De 'Uitvoeringsnota Klimaat, deel 1' is vastgesteld kabinetsbeleid en de reducties zijn gebaseerd op het Optiedocument, een interdepartementaal basisdocument voor de Uitvoeringsnota. De Uitvoeringsnota schetst een emissiereductie door de glastuinbouw als gevolg van het milieuconvenant (Glami) van 1,8 Mton (van 11,2 naar 9,4). In de actualisatie, een inhoudelijk onderzoek op verzoek van het Ministerie van LNV, is het reductie-effect van Glami kleiner, namelijk ruim 1,4 Mton (van 10 naar 8,5). Daarboven komt nog 0,2 Mton reductie door de inzet van de CO<sub>2</sub>-buffer (waarvan de initiatieven op een laag pitje staan).

De in tabel 5 geschetste emissies dienen, op basis van de uitgangspunten (GC-scenario) gezien te worden als een 'worst-case'-benadering en kunnen daarmee afwijken van de inschattingen op basis van meer realistische uitgangspunten. In tegenstelling tot de benadering vanuit GLAMI is er bij de Uitvoeringsnota Klimaat sprake van een doelstelling voor een absolute CO<sub>2</sub>-reductie door de glastuinbouw. Voor de glastuinbouw zijn de doelen, zoals geformuleerd in het convenant

'Glastuinbouw en Milieu' leidend gebleven en hebben de geraamde effecten een plaats gekregen binnen het nationale klimaatbeleid.

De recente 'Referentieraming energie en CO2 2001-2010' van het ECN/RIVM komt voor de gehele land- en tuinbouw voor 2010 op een CO2-emissie van 10,5 Mton, waarvan circa 70% uit de glastuinbouw komt. Deze cijfers stroken met de actualisatie in tabel 5. De verschillende benaderingswijzen en invalshoeken maken de energieproblematiek van de glastuinbouw tamelijk complex. In tabel 6 is daarom een opstelling gemaakt van de diverse energieaspecten zoals die blijken uit de monitoring van de Meerjarenspraak-Energie, de CO2-emissie die door het RIVM wordt gerapporteerd voor het klimaatbeleid op basis van IPCC-berekeningswijzen, de scenario-aanpak van het ECN voor 2010 en het doel vanuit Glastuinbouw en Milieu (GLAMI) voor 2010.

Bij volledige realisatie van de GLAMI-doelen, zal de CO2-emissie van de glastuinbouw in 2010 aanzienlijk lager liggen dan in 1990 (incl. opkweek) (tabel 6). Ook bij een minder dan volledige doelrealisatie zou de glastuinbouw binnen de kaders van het Klimaatbeleid kunnen blijven. Op termijn laat het zich aanzien dat CO2-emissies leidend gaan worden boven energie-efficiency.

Tabel 6 Ontwikkelingen en doelen ten aanzien van energieverbruik en CO2-emissie tot en met 2010 (realisatie en berekend)

	1980	1990	1995	2000	2010 GC-optie	Glami 2010
Productieglastuinbouw ha	8527	9368	9812	10159	9533	
Totaal glastuinbouw ha	8755	9768	10154	10526		10000
<b>Prim. brandstofverbruik m3 a.e./m2</b>	<b>40,9</b>	<b>44,8</b>	<b>45,0</b>	<b>42,1</b>		<b>32,2</b>
Energie-efficiency	100	67	60	56	35	<sup>1)</sup> 35,0
%aandeel warmte van derden	0	1,4	6,1	11,7		19
Mton CO2 (MJAE)	6,3	7,6	8,0	7,7		
Idem MJAE incl. opkweek	6,5	7,9	8,2	8,0		5,8
<b>Mton CO2-emissie vlg. IPCC-methodiek</b>	<b>6,2</b>	<b>7,4</b>	<b>7,5</b>	<b>7,1</b>	<sup>2)</sup> <b>7,3</b>	<b>4,9</b>

\*) excl. 4% duurzame elektra die nl. niet als fossiele energie telt; 1) 1,5% toename fys. productie p.j. vanaf 1997 2) Uitgaande van restwarmtebenutting., Tabel 6.1, ECN Stroomlijning energie- en CO2-verkenningen glastuinbouw

Bron: Energie in de glastuinbouw van Nederland, LEI, 2000; Milieucompendium 2000, RIVM; Energie(k) vooruitblikken, IKC-L, 1999; Stroomlijning Energie- en CO2-verkenningen glastuinbouw, ECN, 1999..

## 6 Marsroutes naar 2010

De glastuinbouw staat voor de opgave om in de jaren naar 2010 een aanzienlijke reductie van het primair brandstofverbruik te realiseren. Hoewel de stijging van de fysieke productie achterblijft en gevolgen heeft voor de realisatie van de energie-efficiencyindex, is vooralsnog in GLAMI-verband besloten om vast te houden aan de gestelde doelen zonder hieraan consequenties te verbinden voor de energieverbruikdoelen per bedrijf in het Besluit Glastuinbouw Wm. Uitgaande van het behalen van de bedrijfsverbruikdoelen (Besluit Glastuinbouw Wm) is ten opzichte van 2000 een reductie nodig van 10 m<sup>3</sup> a.e./m<sup>2</sup> (tabel 7) ofwel 24%. De vraag doet zich voor welke wegen bewandeld kunnen worden om tot deze reductie te komen.

De wegen, hier marsroutes genoemd, betreffen denkbare opties met een beschrijving van hun kwantitatieve potentiële bijdrage. Over de haalbaarheid van de opties in economische zin worden wel opmerkingen geplaatst, maar de werkelijke haalbaarheid zal in de jaren tot 2010 moeten blijken.

De aangrijpingspunten voor reductie van het energieverbruik liggen op het vlak van de warmte-inzet en de elektriciteitsnet die daarom centraal staan. Tabel 7 geeft een overzicht van de belangrijkste energieaspecten in de tijd. De situatie van het jaar 2000 is gekozen als vertrekpunt voor de beschrijving en kwantificering van de opties die een bijdrage kunnen vormen aan de realisatie van het doel in 2010.

Tabel 7 Warmte-, elektriciteitsinzet en primair brandstofverbruik in de glastuinbouw

	1980	1990	2000	Glami 2010
<b>Warmte-inzet in m<sup>3</sup> a.e./m<sup>2</sup></b>				
Brandstofintensiteit in m <sup>3</sup> (a)	39,6	43,0	42,1	35,8
Af: rend. Wvd. (b)	0	0,4	3,7	5,1
Af: 4% duurzame warmte (c)				1,4
Netto prim. brandstof voor warmte in m <sup>3</sup> a.e. (d=a-b-c)	39,6	42,6	38,4	29,2
<b>Elektriciteitsinzet in m<sup>3</sup> a.e./m<sup>2</sup></b>				
Elektriciteitsintensiteit (w)	0,4	0,9	1,5	1,3
Bij: prim. brandstof voor elektr.opwekking (x)	0,9	1,3	2,2	1,9
Af: prim. brandstof door 4% duurzame elektra (y)			0	0,1
Netto prim. brandstof voor elektra (z=w+x-y)	1,3	2,2	3,7	3,1
<b>Prim. brandstofverbruik in m<sup>3</sup> a.e./m<sup>2</sup> (d+z)</b>	<b>40,9</b>	<b>44,8</b>	<b>42,1</b>	<b>32,2</b>
Energie-efficiencyindex	100	67	56	35
CO <sub>2</sub> -emissie in kg/m <sup>2</sup> vlg. MJA-E-methodiek	74	81	76	58

Er is een aantal opties denkbaar voor de verlaging van het primair brandstofverbruik. Bij de bepaling van de omvang van de opties is veelal uitgegaan van de reductie-percentages uit het 'Handboek Milieumaatregelen glastuinbouw' van het projectbureau Glami (2000).

De opties betreffen zowel de terugdringing van het brandstofgebruik in directe en indirecte zin en de vervanging van fossiele brandstoffen door duurzame energie.

### **Optie 'Groene stroom'**

Een optie met een substantiële bijdrage is de overgang van gewone elektriciteit naar 'groene stroom'. Daarmee vervalt de post elektriciteitsinzet van fossiele herkomst, hetgeen ten opzichte van het jaar 2000 3,7 m<sup>3</sup> a.e./m<sup>2</sup> oplevert. In verhouding tot het effect zijn de kosten tamelijk beperkt en kleven er geen bedrijfsvoeringsaspecten aan. Een bijkomend voordeel is dat bij een verder oplopend elektriciteitsgebruik de glastuinbouw hiervan geen gevolgen ondervindt voor de doelrealisatie.

De overgang van gewone elektriciteit van fossiele herkomst naar 'groene' elektriciteit brengt het aandeel duurzame energie vrijwel op het beoogde doel voor 2010 (4% van het totale energiegebruik).

Naast het energetische aspect, kan groene stroom ook imagoaspecten bevatten. Een algehele overgang van de glastuinbouw naar groene stroom is gezien het aanbod echter momenteel nog niet mogelijk, maar de beschikbaarheid neemt (snel) toe. De mate waarin groene stroom qua kosten aantrekkelijker zal (kunnen) worden, is afhankelijk van de regulerende energiebelasting (REB) en daarmee ook een politieke zaak.

Een eerste stap zou de overgang naar groene stroom met slechts 10.000 kWh per bedrijf kunnen zijn. Dit kan direct en levert de sector een verlaging van 0,2 m<sup>3</sup> a.e. aan primair brandstof op. Een dergelijke overgang is kostenneutraal.

'Groene stroom' kan ook ontstaan door eigen opwekking uit wind- of zonne-energie (PV) en biomassa. Plaatsing van (grote) windmolens stuit in de regel op planologische bezwaren en PV kan hooguit een zeer beperkte bijdrage leveren. Bovendien biedt PV voorsnog weinig mogelijkheden voor bedrijven met een elektriciteitsverbruik dat niet synchroon loopt met de instraling. Opwekking van elektriciteit uit biomassa op individuele glastuinbouwbedrijven is aan beperkingen onderhevig. Dit neemt niet weg dat er mogelijk wel enige potentie voor eigen opwekking op individueel dan wel op gebiedsniveau zou kunnen ontstaan.

### **Optie 'Eigen elektriciteitsproductie uit gas'**

Het zelf opwekken van elektriciteit met kleine gasturbines levert mogelijkheden om het elektriciteitsverbruik te minimaliseren, waarbij het gasverbruik enigszins zal stijgen. Het vervangen van alle elektra van het net door eigen opgewekte stroom zou bij benadering sectoraal netto 1,4 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> (excl. netstroom voor belichting) tot 2,6 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> (incl. netstroom voor belichting) kunnen opleveren.

Kleine gasturbines zijn een recente ontwikkeling. Over de kosten is daarom nog geen uitspraak te doen, maar bij animo vanuit de glastuinbouw is het voorstelbaar dat de aanschafkosten snel kunnen dalen. Een bijkomend voordeel is de benutbaarheid van CO<sub>2</sub> uit de verbrandingsgassen.

### **Optie 'Vergroting van penetratiegraden van technische mogelijkheden'**

Op basis van LEI-berekeningen is met rendabele technische opties, zoals scherm, condensor en gevelisolatie nog enige mogelijkheid tot een hogere penetratiegraad. Ingeschat wordt dat dit nog circa 7% energiebesparing op het huidige energiegebruik zou kunnen opleveren. Dit betekent 2,8 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> aan primair brandstof. Voor deze optie zijn investeringen noodzakelijk en mogelijk kleven er beperkingen aan de optie voor bedrijven. Afhankelijk van de brandstofkosten kan deze optie meer of minder rendabel zijn. Een bijkomend aspect kan de bijdrage aan de vermindering van de pieklast in het energieverbruik zijn, hetgeen in het licht van het nieuwe tarievenstelsel voor gas hogere energiekosten voorkomt.

Voor een deel (circa 1 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>) lijkt er over het jaar 2000 al een beperkte verhoging van de penetratiegraad plaatsgevonden te hebben onder druk van de hoge gasprijs. Het resterende deel van de optie bedraagt dus nog circa 1,8 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.

### **Temperatuurintegratie**

Temperatuurintegratie kan een aanzienlijke reductie van het energieverbruik opleveren. Op basis van de huidige inzichten, kan gedacht worden aan circa 7% (circa 3 m<sup>3</sup> a.e./m<sup>2</sup>). De toepassingsmogelijkheden zullen niet voor elke teelt hetzelfde zijn en een juiste toepassing vergt met name kennis en inzicht. Temperatuurintegratie grijpt in in de bedrijfsvoering. Het is een maatregel met een structureel karakter. De investeringskosten in technische voorzieningen zijn beperkt. Wel zal er sprake

(kunnen) zijn van een optimalisatie van reeds bestaande technische mogelijkheden/voorzieningen. Gezien de energieprestatie van voorlopende bedrijven kan temperatuurintegratie een goedkope optie zijn, waarmee tevens (dure) pieklasten in het energieverbruik teruggebracht kunnen worden.

Het is de vraag in hoeverre de mogelijkheden van temperatuurintegratie al volledig uitgenut zijn met de huidige benaderingswijzen. Een meerdaags karakter voegt nog in zeer beperkte mate wat toe. Temperatuurintegratie in combinatie de *vochtproblematiek* - vermindering van de gewasverdamping en/of ontvochtiging van kaslucht - (en dus met gewasbeschermingsmiddelengebruik) en CO<sub>2</sub>-behoefte, zou aanvullende mogelijkheden kunnen bieden. Met een geïntegreerde optimalisatiebenadering van zowel warmte, vocht als CO<sub>2</sub>, kan de zonne-energie nog optimaler worden benut. Een dergelijke mogelijkheid kan tevens tal van aanpalende perspectieven openen (bijv. tijdelijke of langdurige opslag van warmte). De potentie van een uitgebreidere benadering is nog onbekend, maar er lijken niet te veronachtzamen perspectieven (enkele m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>).

#### **Optie 'CO<sub>2</sub> van derden, cq. beperking van doseren zonder warmtevraag'**

Het met eigen verwarmingsketel CO<sub>2</sub>-doseren zonder warmtevraag kan economisch wellicht een interessante optie zijn om de productie te verhogen (hoewel de exacte effecten niet geheel duidelijk zijn, omdat veel afhangt van de luchtingsstrategie), maar energetisch is het een nadelige optie. Het nalaten van eigen CO<sub>2</sub>-dosering zonder warmtevraag kan naar schatting tot een energiebesparing van 2% van het huidige verbruik (0,9 m<sup>3</sup> a.e./m<sup>2</sup>) en een beter kasklimaat leiden. Indien extra CO<sub>2</sub> toch noodzakelijk is om een gewenst CO<sub>2</sub>-niveau in de kassen te realiseren, kan gebruik gemaakt worden van CO<sub>2</sub> dat als rest vrijkomt bij diverse processen: het zogenaamde CO<sub>2</sub> van derden. Het gebruik van CO<sub>2</sub> van derden brengt kosten met zich mee, maar grijpt nauwelijks in op de bedrijfsvoering. Per saldo lijkt CO<sub>2</sub> van derden kostenneutraal te kunnen zijn.

#### **Optie 'Doelmatiger omgaan met assimilatiebelichting'**

Het doelmatiger omgaan met assimilatiebelichting is te splitsen in twee varianten die uitgaan van een andere aanpak. De opties sluiten elkaar uit. Dat wil zeggen dat slechts een van de opties operationeel kan zijn.

Bij assimilatiebelichting met eigen elektriciteitsopwekking komt momenteel een zekere mate van warmtevernietiging voor. Door doelmatiger omgaan met assimilatiebelichting – dus door het voorkomen van warmtevernietiging - kan naar schatting een energiebesparing van 1,4% van het huidige verbruik (0,6 m<sup>3</sup> a.e./m<sup>2</sup>) gerealiseerd worden. Hierbij kan energetische clustering van bedrijven een rol spelen (bijvoorbeeld een rozenbedrijf in combinatie met een paprikabedrijf). Een beperkende omstandigheid voor clustering is de afstand tussen de bedrijven. In de praktijk is clustering daardoor slechts een randverschijnsel. Te overwegen zou zijn om *virtuele clustering* te onderzoeken. Daarbij zou, met gebruikmaking van het openbare net, de fysieke afstand geen belemmering meer hoeven te vormen. Gelet op de omvang van de optie verdient virtuele clustering zeker aandacht.

Een andere mogelijkheid is het niet gebruiken van de eigen WK-installatie, maar het betrekken van alle benodigde elektra als 'groene stroom' van het net. Hiermee zou een reductie op het aardgasgebruik van 1,7 m<sup>3</sup> a.e./m<sup>2</sup> gerealiseerd kunnen worden (4% van het huidige verbruik) en het aandeel duurzame energie boven het gestelde doel komen. Deze optie zou evenwel een beleidsmatige verandering betekenen, maar maatschappelijk assimilatiebelichting in een ander licht plaatsen. Het huidige aanbod van 'groene stroom' en de prijs zijn vooralsnog beperkend.

#### **Optie 'Duurzame energie' (m.u.v. 'groene stroom')**

De toepassingsmogelijkheden van duurzame energie – buiten groene stroom - zijn momenteel nog beperkt. Het is de vraag in hoeverre van duurzame warmte een energiebesparingseffect voor het jaar 2010 mag worden verwacht. Het winnen van zomerse zonne-energie die in grondwater opgeslagen wordt (aquifer) om 's winters als basisverwarming te dienen heeft nog een aantal beleidsmatige en economische onzekerheden. Voor zover er elektriciteit gebruikt wordt voor de opwekking van

duurzame warmte (warmtepompen), gaat een klein deel van de besparing teniet tenzij er sprake is van 'groene stroom'. Voor individuele bedrijven of op gebiedsniveau kunnen aquifers een rol spelen. Voor de gehele sector wordt de potentie vooralsnog ingeschat op enkele m<sup>3</sup> a.e./m<sup>2</sup>.

Op sommige plaatsen in Nederland kan aardwarmte gewonnen worden. De winning van geothermische energie is momenteel volgens een verkennende studie niet rendabel tenzij er sprake is van subsidies. Voor de lange(re) termijn zou geothermische energie voor de glastuinbouw, afhankelijk van prijsverhoudingen en financiële stimulansen vanuit de overheid, een bepaalde rol kunnen gaan spelen.

Biomassa en 'groen' gas zouden een interessante optie kunnen zijn, maar vooral wanneer biomassa of 'groen' gas ingezet wordt voor elektriciteitsproductie en de (rest)warmte benut zou worden voor glastuinbouw (grootschalig met biomassacentrale of kleinschalig met WK). In een dergelijk geval zou er energetisch sprake zijn van een meervoudig effect. In het theoretische geval dat de huidige warmte van derden vrijgekomen zou zijn uit 'groene' bronnen, zou dat over 2000 op sectorniveau tot een verlaging van het primair brandstofgebruik geleid hebben met 1,4 m<sup>3</sup> a.e./m<sup>2</sup> (0,6 m<sup>3</sup> a.e./m<sup>2</sup> bij centrale en 0,8 m<sup>3</sup> a.e./m<sup>2</sup> bij decentrale warmte van derden). Bij de vooronderstelde hogere inzet van warmte van derden in 2010 zou dit oplopen tot bijna 2 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> aan primair brandstof (0,8 bij centraal en 1,2 bij decentraal).

Hoewel er binnen de agrarische sector (mestvergisting) een potentie aan 'groen' gas is, lijkt de implementatiekansen door technische, juridische en bestuurlijk-organisatorische belemmeringen voor het jaar 2010 nog minimaal. Mogelijk liggen hier wel kansen voor de langere termijn als groen gas op dezelfde wijze vermarkt zou worden als groene stroom.

Een biomassacentrale biedt reëlere mogelijkheden bijv. voor het te ontwikkelen glastuinbouwgebied 'Moerdijkse hoek'. Gezien de politieke verwickelingen en de omvang van dit plan, lijkt hier voor de realisatie van de gestelde doelen van 2010 de sectorale betekenis marginaal.

'Groene' olie zou voor individuele en clusters van bedrijven een mogelijkheid kunnen zijn. Er zijn reeds initiatieven. In het geval van 'groene' olie wordt tegelijkertijd fossiele energie bespaard en duurzame energie ingezet. Het is onbekend wat de kostenaspecten zijn. Hoogwaardige groene olie kan uit (bio)afvalstoffen vervaardigd worden. Zeker bij geschiktheid van de verbrandingsgassen voor CO<sub>2</sub>-dosering zou groene olie een duurzaam alternatief voor gas kunnen zijn. Dit geldt met name voor extensieve teelt(wijz)en die door de tariefstelling van aardgas met hoge kosten geconfronteerd worden.

#### **Optie 'Warmte van derden'**

In de vooruitblikken naar 2010 is uitgegaan van een groter aandeel warmte van derden (circa 19% tegenover 11,7% in 1997) bij een betere benutting (hogere dekkingsgraad). Momenteel is de besparing voor de sector 3,7 m<sup>3</sup> a.e./m<sup>2</sup> en wordt voor 2010 uitgegaan van 5,4 m<sup>3</sup> a.e./m<sup>2</sup> (Energie(k) vooruitblikken). Deze toename met 1,7 m<sup>3</sup> a.e./m<sup>2</sup> is een verwachting. Momenteel tekent zich een stagnatie van het gebruik van warmte van derden af door de liberalisering van de energiemarkt. Gezien deze ontwikkelingen in het gebruik van warmte van derden lijkt een gelijk niveau als nu meer realistisch, waarmee een potentie zou vervallen. Bij een teruglopend gebruik van de zogenaamde nuts-WK, kan het beeld echter in negatieve zin bijgesteld moeten worden.

#### **Overige denkbare opties**

In de regel worden veredeling, ontvochtiging (zie temperatuurintegratie) en nieuwe kasconcepten ook veelvuldig genoemd als potentiële optie. Daarnaast is ook een verandering van het geteelde sortiment naar minder stookbehoefte gewassen mogelijk. Veredeling heeft met name invloed op de lange termijnontwikkelingen en valt in dezelfde categorie als andere gewassen.

Ten aanzien van nieuwe kasconcepten mag worden aangenomen dat, zo er relevante ontwikkelingen zijn, deze hooguit op de lange termijn en dus na 2010 impact zullen hebben op de sectorniveau.

De energiebesparingpotentie van nieuwe kasconcepten en veredelde of nieuwe gewassen wordt in hoge mate meebepaald door de ontwikkelingen rond temperatuurintegratie en andere, in het voorgaande beschreven, besparende opties. Naarmate daarmee meer vooruitgang wordt geboekt, neemt de potentie van overige opties af.

#### **Optie 'CO2-handel'**

Een optie die een aparte plaats verdient, maar geen duurzame ontwikkelingsrichting is, is de handel in CO2-rechten.

Momenteel wordt in het kader van het klimaatbeleid aandacht geschonken aan verhandelbare CO2-rechten. Rond CO2-handel ligt nog veel open en het is niet uitgesloten is dat emissiehandel in de periode tot 2010 een aanvullende optie kan opleveren met een overbruggende functie.

Met CO2-handel kan CO2-reductie en derhalve een netto equivalente energiebesparing van elders aangewend worden als prestatie van de glastuinbouw. In het Besluit Glastuinbouw Wm zijn per bedrijf energiedoelen per gewas geformuleerd. Op basis van de geteelde gewassen op een bedrijf is hiermee het bedrijfsdoel voor energie te bepalen. Deze doelen luiden in GJ/ha en hebben op het eerste gezicht geen relatie met CO2-emissie. De GJ zijn echter eenvoudig om te rekenen naar CO2-emissie.

Daarmee bestaat de mogelijkheid om eventueel aangekochte CO2-certificaten een rol te laten spelen voor de doelrealisatie van 2010.

Op de mate van wenselijkheid, kosten en implicaties op tal van aspecten, wordt hier niet verder ingegaan. De omvang van deze optie is voor de doelen tot 2010 niet te overzien, maar lijkt voor de gestelde termijn geen wezenlijke bijdrage te kunnen leveren.

In tabel 8 zijn de beschreven opties samengevat. Het blijkt dat met toepassing van de opties het doel in 2010, dit wil zeggen de normen die het Besluit Glastuinbouw Wm stelt, theoretisch nipt gehaald kunnen worden. Van 100% implementatie zal echter geen sprake kunnen zijn. Er resteert nog een tekort dat door de opties met een nog onbekend potentieel, duurzame energie, warmte van derden of CO2-handel opgevangen moet worden. Gezien de tijd en de onderzoek- en voorlichtingsmogelijkheden tot 2010, lijkt een realisatie van de doelen wel dicht genaderd te kunnen worden. Hoopgevend is dat er momenteel reeds bedrijven zijn die aan de gestelde energieverbruikdoelen voldoen.

Opmerkelijk is dat veel reductiepotentieel ligt in opties met een voornamelijk organisatorisch karakter en in de 'zachte' techniek (zoals bijv. temperatuurintegratie, clustering bij belichting). Slechts een beperkt deel komt voor rekening van 'harde' techniek (penetratiegraden).

Uit de geschetste opties valt af te leiden dat de mogelijkheden in de sfeer van een terugdringing en optimalisatie van fossiele energie en een optimalisatie van de warmtebehoefte van de gewassen (huidige inzichten temperatuurintegratie) op langere termijn niet voldoende zullen om doelen (tot en na 2010) te halen zonder aard en omvang van de glastuinbouw aan te tasten. Duurzame energie is daarmee een cruciaal element voor de lange termijn toekomst van de glastuinbouw.

Tabel 8 Opties voor verlaging van het primair brandstofverbruik in 2010 t.o.v. 2000 (de vetcursief aangegeven opties dragen bij aan de doelstelling voor duurzame energie)

<b>Optie</b>	<b>(effect op) primair brandstof in m3 a.e./m2</b>
<b>Niveau 2000</b>	<b>42,1</b>
<b>'Groene stroom' (10.000 kWh per bedrijf tot 100%)</b>	<b>0,2-3,7 *) (afhankelijk van prijs en aanbod)</b>
En/of eigen stroomproductie met kleine gasturbines	1,4- 2,6 *)
Vergroting penetratiegraden	1,8
Temperatuurintegratie huidig	3
Temperatuurintegratie uitgebreid met vocht e.d.	Onbekend (enkele m3's)
CO2 van derden, cq. beperken van dosering zonder warmtevraag	0,9
Doelmatiger belichting (a)	0,6 **)
<b>Of: belichten met groene stroom ipv eigen WK (b)</b>	<b>1,7 **) (afhankelijk van prijs en aanbod)</b>
<b>Duurzame energie (m.u.v. stroom)</b>	
- groene centrale restwarmte	0,6 (afhankelijk van andere partijen)
- groene decentrale restwarmte	0,8 (afhankelijk van andere partijen)
<b>Overige, zoals 'groene' olie en K/W-opslag en geothermische energie</b>	<b>Onbekend, mogelijk groot</b>
Toename warmte van derden (dekkingsgraad en ha volgens uitgangspunten Glami)	
Centrale restwarmte	0,5 (onzeker)
Decentrale restwarmte	1,2 (onzeker)
Minder stookbehoefteige gewassen	Onbekend, maar beperkt (wordt sterk bepaald door andere ontwikkelingen)
Nieuwe kasconcepten	Onbekend, maar beperkt (wordt sterk bepaald door andere ontwikkelingen)
CO2-handel	Onbekend (beperkt en tijdelijk)
<b>Glami-doel 2010</b>	<b>32,2</b>

\*) en \*\*) opties kunnen niet gecumuleerd worden

In de opsomming ontbreken de opties **energiemanagement** en **herstructurering**. Deze opties zijn niet beschreven omdat ze vrijwel geen eigen effect hebben. De effecten die aan energiemangement en herstructurering toegeschreven worden zijn composities van (het goed gebruik van) de beschreven opties.



## 7 Conclusies en aanbevelingen

Uit de voorgaande beschouwing blijkt dat het energiedoel van het convenant Glastuinbouw en Milieu, een energie-efficiencyindex van 35 in 2010, niet haalbaar is. Door de achtergebleven en naar verwachting achterblijvende ontwikkeling van de fysieke productie, vergt een energie-efficiencyindex van 35 een zodanig forse aanvullende verlaging van het gebruik van fossiele energie dat er geen sprake is van een economisch haalbaar doel voor de glastuinbouw.

De energieverbruikdoelen voor glastuinbouwbedrijven voor 2010, zoals nu geformuleerd in het Besluit Glastuinbouw Wet Milieubeheer, zijn theoretisch nipt haalbaar voor de sector als geheel. Gezien de (tijds) implementatiemogelijkheden en de variatie in bedrijven is het doel echter niet geheel haalbaar. Er lijken toch duidelijk perspectieven om het doel zeer dicht te kunnen naderen. Daartoe zullen de tijd, beleidsinzet en voorlichtings- en onderzoekcapaciteit tot 2010 effectief benut moeten worden. Daar waar huidige beleidsveronderstellingen een effectieve beleidsinzet voor energie in de weg staan, dient een beleidsherveroeping niet geschuwd te worden.

Gezien de energieprestaties van een beperkt aantal bedrijven dat nu al aan de doelen van 2010 kan voldoen, zal ook een beroep moeten worden gedaan op de prioritering en motivatie van ondernemers.

Wanneer als uitgangspunt wordt genomen dat aard en omvang van de glastuinbouw niet ter discussie staan, zijn de mogelijkheden in de sfeer van een terugdringing en optimalisatie van fossiele energie en een optimalisatie van de warmtebehoefte van de gewassen (temperatuurintegratie) op langere termijn niet voldoende. Daarmee is de toekomst van de glastuinbouw gekoppeld aan de toepassingsmogelijkheden van duurzame energie(bronnen). Het verdient daarom aanbeveling het gebruik en de beschikbaarheid van duurzame energie beleidsmatig als speerpunt voor de glastuinbouw te kiezen, mede omdat dit strookt met het CO<sub>2</sub>-beleid dat in het kader van internationaal beleid vorm begint te krijgen en past in het nationale milieubeleid.

Groene stroom blijkt een (zeer) belangrijke optie om aan de doelen voor 2010 te (kunnen) voldoen. Daarbij kan gedacht worden aan de opwekking in de glastuinbouw zelf, maar met name ook aan groene stroom van elektriciteitsbedrijven. Gezien de problematiek van het zelf opwekken, verdient het aanbeveling de groene stroom aan te kopen. Daartoe zullen tussen de glastuinbouw en de elektriciteitsbedrijven afspraken dienen te worden gemaakt, zodat de capaciteitsontwikkeling (versneld) aangepast kan worden aan de behoefte. Het huidige aanbod en prijsstelling van groene stroom zijn (nog) een belemmering om (geheel) in de behoefte van de glastuinbouw te voldoen.

Vanuit het overheidsbeleid zouden maatregelen getroffen kunnen worden om de prijsstelling van groene stroom voor de glastuinbouw te verbeteren.

De penetratiegraad van rendabele energiebesparende opties biedt nog mogelijkheden. De redenen van de achterblijvende implementatie zijn onduidelijk. Gerichte voorlichting zou drempels kunnen weghalen die gebaseerd zijn op achterhaalde veronderstellingen (zoals de vuistregel 1% licht = 1% opbrengst). Specifiek onderzoek wordt momenteel uitgevoerd om de motieven en gedrag rond energiebesparing te achterhalen.

Gezien het feit dat het gaat om rendabele opties, verdient het aanbeveling om – rekening houdend met de motieven en percepties - gerichte voorlichting in te zetten

op een vergroting van de implementatie van deze opties op de relevante (sub)doelgroep, waarbij voorlopers op energiegebied als voorbeeld kunnen dienen voor de overige glastuinbouwbedrijven.

De implementatie van temperatuurintegratie zal mogelijk nog ondersteuning door gerichte voorlichting behoeven en specifiek op de praktijk gericht onderzoek vereisen. Het verdient daarom aanbeveling voorlichting en onderzoek hierop te richten. Daarbij speelt mee dat temperatuurintegratie ook bij kan dragen in het vermijden van piekverbruiken (tariefstelling aardgas).

In het licht van verwachte potenties voor energiebesparing verdient het aanbeveling om de temperatuurintegratie, CO<sub>2</sub>-voorziening, vochtbeheersing e.d. samen te brengen in onderzoek naar een integrale(re) optimalisatie van de groeiomstandigheden.

De liberalisering van de energiemarkt biedt door de tariefstelling mogelijk belemmeringen voor implementatie van CO<sub>2</sub> van derden. Het verdient daarom aanbeveling om ongewenste effecten van het tariefsysteem weg te nemen of beleidsmaatregelen te treffen, waardoor CO<sub>2</sub> van derden qua beschikbaarheid en prijs begunstigd worden.

Momenteel komen microgasturbines binnen handbereik. Deze vorm van eigen stroomopwekking kan gestimuleerd worden met relevante subsidies en voorlichting.

De huidige toepassing van assimilatiebelichting gaat deels gepaard met warmtevernietiging. Toepassing van deze warmte kan plaatsvinden door bedrijven te clusteren of door maatregelen die deze vernietiging onaantrekkelijk maken. Temeer omdat vernietigde warmte een negatief effect heeft op alle gestelde doelen (energie-efficiency, duurzame energie en impliciet op CO<sub>2</sub>-emissie). Hierbij kunnen ook maatregelen genomen worden om de belemmeringen van fysieke clustering weg te nemen door bijv. virtuele clustering op gebiedsniveau, waarbij bijv. een paprikabedrijf op enkele kilometers afstand elektriciteit via het net kan leveren aan een belichtend bedrijf.

De toepassing van andere duurzame energie dan groene stroom is nog met veel onduidelijkheden omgeven. Het overheidsbeleid is voor de lange termijn gericht op een groot aandeel duurzame energie. Het inzichtelijk maken van de toepasbaarheid en wegnemen van mogelijke belemmeringen voor locaties in technische, economische en milieukundige zin voor onderscheiden (sub)doelgroepen binnen (clusters in) de glastuinbouw verdient daarom aanbeveling.

De toepassing van warmte van derden is zowel energetisch en milieukundig als positief te bestempelen zolang de huidige (energetisch inefficiënte) wijze van elektriciteitsopwekking uit fossiele brandstoffen voort bestaat. Door de huidige liberalisering van de energiemarkten lijkt de toepassing in de glastuinbouw te stagneren.

Het verdient aanbeveling om maatregelen te treffen waardoor het areaal met warmte van derden in ieder geval op het huidige niveau gehandhaafd blijft. Daarnaast is aandacht nodig voor het aantrekkelijk(er) maken van een verhoging van de benutting.

In het licht van een duurzame (CO<sub>2</sub>-neutrale)ontwikkeling van de glastuinbouw verdient het aanbeveling om bij nieuwe projectlocaties elektriciteitsproductie-units op biomassa te overwegen, waarbij de glastuinbouw zowel de duurzame restwarmte als (een deel van de) duurzaam opgewekte elektriciteit afneemt.

Gezien de gevolgen van de fysieke productie voor de energiedoelen, verdient een (her)overweging van de relevantie van energie-indicatoren in het licht van het energie- en klimaatbeleid aanbeveling.

Gezien het belang van een consistente ontwikkelingsrichting van de glastuinbouw verdient het aanbeveling beelden van de verwachte lange termijn doelen te ontwikkelen en actief te communiceren naar de doelgroep(en).

Onderzoek dient zowel gericht te zijn op doelrealisatie in 2010 als op de lange termijn duurzame ontwikkeling (na 2010). Gezien de energieprestaties van voorlopers, dient (een groter deel van) het onderzoek met name gericht te worden op de langere termijn.



## 8 Slotbeschouwing

'Glastuinbouw halfgas' suggereert een halvering van het huidige fossiele gasverbruik. Daarvan zal op de lange termijn sprake (kunnen) zijn met behoud van eenzelfde sortiment dat door aanpassingen in het kasklimaat minder additionele (fossiele) energie zal vragen. De elementen die het energieverbruik bepalen, zijn:

- het gewas;
- de kasomhulling;
- de energievoorziening;
- de CO<sub>2</sub>-behoefte.

Voor verlaging van de kastemperatuur met in achtneming van de temperatuurbehoefte van het gewas, biedt temperatuurintegratie (aangevuld met een optimalisatie van de vochtregulering en CO<sub>2</sub>-optimalisatie) grote kansen. Daarnaast mag ook nog wat verwacht worden van veredelingsactiviteiten.

Ten aanzien van de kasomhulling kunnen de huidige mogelijkheden nog verder uitgenut worden door verhoging van implementatiegraden en verbetering van met name schermgebruik. Voor de langere termijn is ook verbetering van de kasomhulling denkbaar, maar naarmate de temperatuurbehoefte van de gewassen lager is, zal van nieuwe materialen slechts een beperkte bijdrage te verwachten zijn.

De energievoorziening biedt met name in de vorm van duurzame bronnen nog een grote potentie. De CO<sub>2</sub>-voorziening kan daarbij een beperkende factor vormen. Voor een optimale groei is een zekere hoeveelheid CO<sub>2</sub> vereist. Vooralsnog is aardgas een geschikte bron van hoogwaardig CO<sub>2</sub> als nevenproduct van de verwarming. Andere duurzame energiebronnen (zoals groen gas/groene olie) zullen op hun geschiktheid als leverancier van CO<sub>2</sub> en in combinatie met opwekking van duurzame elektriciteit bezien dienen te worden. Daarnaast mag van CO<sub>2</sub> van derden een grotere rol verwacht worden naarmate het CO<sub>2</sub>-beleid meer vorm krijgt.

Voor de komende 30/40 jaar kan een (haalbaar) verwachtingsbeeld worden geschetst. Daarbij wordt voorzien dat de energie-inzet voor warmte circa 12 m<sup>3</sup> a.e. per m<sup>2</sup> afneemt als gevolg van de ontwikkelingen in met name kastemperatuur (gewas, vocht en CO<sub>2</sub>) en in mindere mate van de kasomhulling en assortiment. Duurzame energie (elektriciteit en warmte) zal met circa 13 m<sup>3</sup> a.e./m<sup>2</sup> een belangrijke rol spelen. Het gebruik van fossiele energie en derhalve de CO<sub>2</sub>-emissie zal als gevolg van de geschetste ontwikkelingen (kunnen) halveren.

Lange termijnvisie energiegebruik in de glastuinbouw in m<sup>3</sup> a.e./m<sup>2</sup> op basis van de MJA-E-systematiek en uitgaande van een gelijk (type) sortiment

	2000	2030/2040
Energie-inzet voor warmte	42,1	30
Waarvan:		
- warmte-inzet fossiel (netto)	38,4	19
- warmte van derden	3,7	2
- warmte-inzet duurzaam	0	8-9
Elektra fossiel	3,7	0
Elektra duurzaam	0	4-5
CO <sub>2</sub> -emissie in Mton	7,7	3,4 (bij 10.000 ha)

