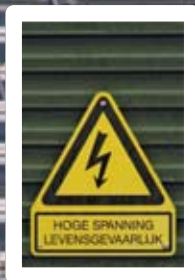


Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw 2007



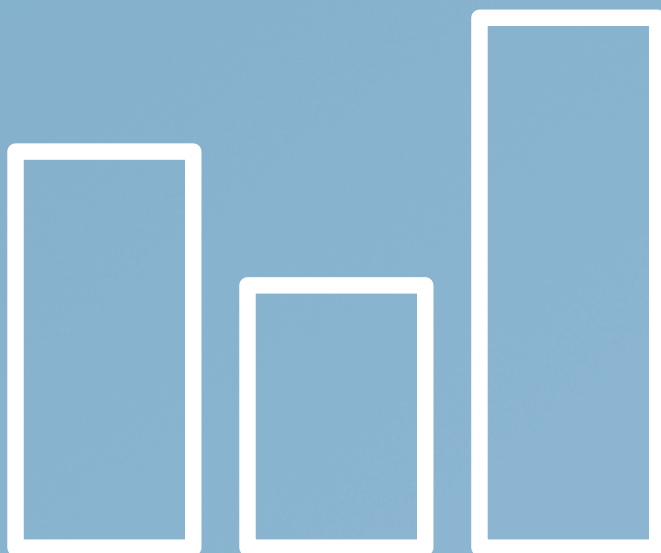
LEI

WAGENINGEN UR

Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw 2007

Nico van der Velden
Pepijn Smit

31 november 2008
Projectcode 4022900
Rapport 2008-084
LEI, Den Haag



Het LEI kent de werkvelden:

-  Internationaal beleid
-  Ontwikkelingsvraagstukken
-  Consumenten en ketens
-  Sectoren en bedrijven
-  Milieu, natuur en landschap
-  RURALE economie en ruimtegebruik

Dit rapport maakt deel uit van het werkveld Sectoren en bedrijven

Bestellingen

Telefoon: 070 3358123

E-mail: publicatie.lei@wur.nl

© LEI, 2008

Overname van de inhoud is toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding



Het LEI is ISO 9001 gecertificeerd.

Referaat

Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw 2007

Velden, N.J.A. van der en P.X. Smit

Rapport 2008-084

ISBN/EAN 978-90-8615-281-0

Prijs € 15,-

49p., fig., tab., bijl.

De energiemonitor 2007 brengt de ontwikkeling van de energie-input en -output van de Nederlandse glastuinbouw en de met de overheid overeengekomen energie-indicatoren in de periode tot en met 2007 in kaart.

De energie-efficiëntie laat een belangrijke verbetering zien. De glastuinbouw kwam in 2007 uit op 60% minder primair brandstofverbruik per eenheid product dan in 1980. De CO₂-emissie voor de teelt nam in de verslagperiode eerst toe, daarna af en was in 2007 zo'n 24% lager dan in 1990. Het aandeel duurzame energie nam in de periode 2000-2007 toe van 0,1 tot 0,8%.

Het gebruik van warmtekrachtinstallaties is sterk toegenomen, waardoor meer aardgas en minder elektriciteit wordt ingekocht; de elektriciteitsverkoop nam sterk toe. Sinds 2006 is de glastuinbouw netto elektriciteitsleverancier. Eind 2007 heeft circa twee derde van het glastuinbouwareaal een alternatieve energievoorziening naast de traditionele, aardgasgestookte ketel.

Energy Monitor for the Dutch greenhouse sector, 2007

The Energy Monitor 2007 provides an insight into the energy input and output of the Dutch greenhouse sector, as well as the energy indicators agreed with the authorities for the period to 2007 inclusive.

The energy efficiency exhibited a substantial improvement during this period: in 2007, the greenhouse horticulture sector's primary fuel consumption per unit of product was 60% lower than in 1980. During the period under review, CO₂ emissions from cultivation first increased and then decreased, and in 2007 were ultimately about 24% lower than in 1990. Sustainable energy's share increased from 0.1 to 0.8% during the period from 2000 to 2007.

The number of co-generation plants increased greatly during this period, as a result of which purchases of natural gas increased and purchases of electricity decreased: sales of electricity increased sharply. The greenhouse horticulture sector has been a net supplier of electricity since 2006. At the end of 2007, approximately two-thirds of the greenhouse-horticulture area was equipped with alternative supplies of energy alongside traditional, natural gas-fired boilers.

Inhoud

	Woord vooraf	5
	Samenvatting	7
	Summary	11
1	Inleiding	15
	1.1 Glastuinbouw en energie	15
	1.2 De Energiemonitor	16
2	Definities, methode en bronnen	17
	2.1 Definities	17
	2.2 Methode en bronnen	20
3	Energie-efficiëntie en CO₂-emissie	23
	3.1 Energie-efficiëntie	23
	3.2 CO ₂ -emissie	25
	3.3 Achtergronden van de ontwikkelingen	26
4	Intensivering en energiebesparing	31
	4.1 Inleiding	31
	4.2 Nieuwe kassen	33
	4.3 Warmtekrachtkoppeling	34
5	Duurzame energie	37
	5.1 Gebruik	37
	5.2 Achtergronden	41
6	Conclusies en aanbevelingen	44
	Literatuur en websites	47
	Bijlagen	48

Woord vooraf

De Nederlandse glastuinbouw is een energie-intensieve sector. Rond het gebruik van energie speelt een aantal belangrijke maatschappelijke thema's. Vooral het effect op het klimaat - het broeikaseffect - staat sterk in de belangstelling. Daarnaast zijn de stijgende kosten, slinkende voorraden fossiele brandstof, afnemende leveringszekerheid en het imago van de glastuinbouw, zowel nationaal als internationaal, van belang.

Over het energiegebruik heeft de glastuinbouw meerdere afspraken gemaakt met de Nederlandse overheid. Zo is in het Convenant Glastuinbouw en Milieu afgesproken dat de energie-efficiëntie, zijnde het primair brandstofverbruik per eenheid product, in 2010 65% lager zal zijn dan in 1980 en dat het aandeel duurzame energie dan 4% zal bedragen. Vanuit het klimaatbeleid is, afhankelijk van het glasareaal, een streefwaarde voor de CO₂-emissie overeengekomen van 6,6-7,2 Mton voor de periode 2008-2012.

In 2002 is er een transitieprogramma opgesteld onder de naam 'Kas als Energiebron' (KaE). Daarin werken het Productschap Tuinbouw (PT), het bedrijfsleven en het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) samen aan de ambitie om in 2020 energieneutraal en economisch rendabel te telen in nieuwe kassen. Vertaald naar de energie-indicatoren betekent dit dat er in nieuwe kassen netto geen primaire brandstof meer nodig is.

In het recentelijk tussen de landelijke overheid en onder andere de Nederlandse glastuinbouw afgesloten Convenant Schone en Zuinige Agrosectoren zijn doelstellingen en ambities opgenomen over de CO₂-emissie, energie-efficiëntie en duurzame energiegebruik in 2020. Het programma KaE is het beleids- en uitvoeringsprogramma om de sector- en overheidsdoelen te realiseren.

In de Energiemonitor 2007 is het energiegebruik en de energie-indicatoren van de glastuinbouw tot en met 2007 in kaart gebracht. De resultaten voor 2007 zijn gebaseerd op voorlopige cijfers. De energiemonitor glastuinbouw wordt ook gebruikt voor de Nederlandse Energie Huishouding van het Centraal Bureau voor de Statistiek.

De Energiemonitor glastuinbouw wordt verzorgd door het LEI in opdracht van het PT en het ministerie van LNV. De leden van de begeleidingscommissie zijn P. Broekharst (PT), O. Hietbrink (LEI) en M.S. Plantinga (LNV). Een woord van dank is verschuldigd aan alle partijen die gegevens en informatie hebben aangedragen voor dit project. Zonder hun inbreng had de Energiemonitor niet tot stand kunnen komen.

Aan het onderzoek hebben meegewerkt Nico van der Velden (projectleider), Jeroen Hammerstein, Ruud van der Meer en Pepijn Smit (duurzame energie).

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'RBE', is centered on the page. The signature is written in a cursive, flowing style.

Prof.dr.ir. R.B.M. Huirne
Algemeen Directeur LEI Wageningen UR

Samenvatting

Inleiding

De glastuinbouw heeft met de overheid concrete afspraken gemaakt over drie energie-indicatoren:

1. Verbetering van de energie-efficiëntie met 65% in 2010 ten opzichte van het niveau in 1980.
2. Een aandeel duurzame energie van 4% in 2010.
3. Een CO₂-streefwaarde voor de teelt van 6,6 Mton per jaar bij een areaal van 10.500 ha glas en 7,2 Mton bij een areaal van 11.500 ha in de periode 2008-2012.

In deze Energiemonitor zijn de ontwikkelingen van de indicatoren tot en met 2006 in kaart gebracht en de achtergronden geanalyseerd. Ook zijn voorlopige resultaten bepaald voor 2007.

Energie-efficiëntie en CO₂-emissie tot en met 2006

Tussen 2000 en 2006 verbeterde de energie-efficiëntie van 56 tot 40% ten opzichte van 1980. De glastuinbouw gebruikte in 2006 dus 60% minder primair brandstof per eenheid product dan in 1980. Daarmee is een belangrijke stap gezet richting de doelstelling van 65% in 2010. De verbetering in de periode 2000-2006 hangt samen met een toename van de fysieke productie met 12% en een vermindering van het primair brandstofverbruik met 21%, beiden per m² kas.

In de periode 2000-2006 is de CO₂-emissie voor de teelt duidelijk afgenomen tot 5,2 Mton. Dat is 24% minder dan in 1990 en ligt beduidend onder de streefwaarde van 6,6 Mton. In heel Nederland lag de CO₂-emissie in 2006 met 172 Mton 8% hoger dan in 1990. Het aandeel van de glastuinbouw in de nationale CO₂-emissie bedraagt 3%.

De verbetering van de energie-efficiëntie en de CO₂-emissie is vooral sterk in het jaar 2006. Dat hangt samen met zowel het verminderde energiegebruik voor de teelt, die samenhangt met de sterke stijging van de energieprijzen, als met de sterke groei van het warmtekrachtvermogen en de bijbehorende verkoop van elektriciteit.

Voorlopige resultaten 2007

Uit de voorlopige resultaten voor 2007 blijkt zowel de energie-efficiëntie als de CO₂-emissie voor de teelt te stabiliseren. De stabilisatie van de energie-efficiëntie gaat gepaard met een lichte toename van de fysieke productie en van het primair brandstofverbruik per m². De stabilisatie van de CO₂-emissie komt voort uit het toegenomen energiegebruik voor de teelt en de verder gestegen verkoop van elektriciteit.

In 2005 en 2006 zijn het energiegebruik voor de teelt en de CO₂-emissie mede gereduceerd als reactie op de sterke stijging van de energieprijzen. De stabilisatie van de fysieke productie in 2005 en de teruggang in 2006 hangen waarschijnlijk samen met het verminderde energiegebruik. In 2007 nemen zowel het energiegebruik voor de teelt als de fysieke productie weer toe.

Duurzame energie

Het aandeel duurzame energie is toegenomen van circa 0,1% in 2000 tot circa 0,6% in 2006. De voorlopige resultaten van 2007 tonen een aandeel van 0,8%. Ondanks de sterke relatieve groei ligt het aandeel nog ver af van de doelstelling van 4% in 2010. Het gebruik van duurzame energie in de glastuinbouw omvat de inkoop van duurzame elektriciteit en duurzame warmte en het gebruik van biomassa en zonne-energie (geconditioneerd telen). De toename komt voort uit de twee laatste vormen. Geconditioneerd telen met herwinning van koelwarmte is een logische vervolgstap in het intensiveringsproces. De actuele toename van het warmtekrachtvermogen met aardgas als brandstof beperkt de groei van het aandeel duurzame energie.

Intensivering en energiebesparing

De ontwikkeling van het energiegebruik in de glastuinbouw wordt bepaald door intensivering en energiebesparing. De Nederlandse glastuinbouw levert kwaliteitsproducten aan de internationale markt. Behoud van de concurrentiepositie gaat samen met intensivering van de productie, wat gepaard gaat met een stijgende energie-input. Het energiegebruik is te verminderen door energiebesparende opties zoals nieuwe kassen, energieschermen en temperatuurintegratie. De energievoorziening is efficiënter en duurzamer te maken door het gebruik van warmtekrachtkoppeling (wkk) en duurzame energie.

Nieuwe kassen

Er worden al jaren te weinig nieuwe kassen gebouwd om veroudering van het totale glasareaal te voorkomen. In de periode 2003-2006 lag het areaal nieuwbouw met gemiddeld ruim 400 ha per jaar boven het niveau in de periode 1990-2003. In 2007 is een record gevestigd van ruim 500 ha nieuwbouw.

Nieuwe kassen doen de fysieke productie stijgen, verminderen de energievraag en lenen zich technisch voor meer energiebesparende opties, waardoor energiebesparing en productiestijging samengaan. Daarnaast kan bij nieuwbouw worden ingezet op een efficiëntere energievoorziening. Dit alles draagt bij aan verlaging van de CO₂-emissie, verbetering van de energie-efficiëntie en versterking van de internationale concurrentiepositie van de Nederlandse glastuinbouw.

Warmtekrachtkoppeling

Door wkk wordt meer energie uit brandstof gehaald dan in traditionele elektriciteitscentrales. De glastuinbouw maakt op grote schaal gebruik van wk-installaties en koopt tevens warmte in van elektriciteitscentrales en van wk-installaties van energiebedrijven.

Tot 1998 steeg de hoeveelheid ingekochte warmte tot ruim 11% van het totale energiegebruik. Door de dalende warmteprijs als gevolg van de liberalisering van de energiemarkt nam dit vanaf 1998 af tot 6 tot 7% in 2007. Hierdoor is zowel het primair als het fossiel brandstofverbruik toegenomen, is de energie-efficiëntie afgenomen en is de CO₂-emissie gestegen.



Moderne hoge nieuwe kas, ketelhuis met wk-installaties en warmtebuffer

Voor de eigen wk-installaties kopen glastuinbouwbedrijven aardgas in. De geproduceerde elektriciteit wordt deels zelf gebruikt en deels verkocht op de elektriciteitsmarkt; de vrijkomende warmte wordt grotendeels benut op de bedrijven. Gereinigde rookgassen uit de wk-installaties vinden een nuttige toepassing als CO₂-bemesting voor de gewassen.

Per saldo vermindert het primair brandstofverbruik en verbetert de energie-efficiëntie. Het toenemende aardgasverbruik doet de totale CO₂-emissie weliswaar toenemen, maar door de verkoop van elektriciteit daalt de CO₂-emissie voor de teelt.

Begin 2008 was het elektrisch vermogen van wk-installaties van tuinders opgelopen tot zo'n 2.275 MW. Dit komt overeen met drie tot vier grote elektriciteitscentrales. De elektriciteitsverkoop bedroeg in 2006 2,5 miljard kWh en overtrof de inkoop van 2,3 miljard kWh. Hierdoor was de glastuinbouw in 2006 netto leverancier van elektriciteit. In 2007 nam de nettolivering toe tot zo'n 1 miljard kWh, wat neerkomt op gemiddeld 10 kWh per m² kas. Dit saldo dekt het verbruik van ruim 300.000 huishoudens.

Alternatieve energievoorziening

Uit eind 2007 werd op circa 1.000 ha warmte ingekocht. Wk-installaties van tuinders werden toegepast op zo'n 5.700 ha. Duurzame energie wordt gebruikt op zo'n 164 ha. In totaal heeft daarmee circa twee derde van het glastuinbouwareaal een alternatieve energievoorziening naast de traditionele aardgasgestookte ketel.

Alle drie de alternatieve energievoorzieningen hebben een positief effect op de energie-efficiëntie en de CO₂-emissie van de glastuinbouw. Inkoop warmte heeft een effect van respectievelijk 2 procentpunten en 0,4 Mton; de wk-installaties van de tuinders hebben een effect van 6 procentpunten en 0,7 Mton en het gebruik van duurzame energie heeft een effect van 0,3 procentpunten en 0,04 Mton.

Summary

Introduction

The greenhouse horticulture sector has reached specific agreements with the authorities relating to three energy indicators:

1. A 65% improvement in energy efficiency by 2010 as compared to the level in 1980.
2. A 4% contribution by sustainable energy by 2010.
3. CO₂ emission target figures of 6.6 Mtonnes per annum for cultivation under 10,500 hectares of glass, and 7.2 Mtonnes for cultivation under 11,500 hectares of glass in the period 2008-2012.

This Energy Monitor provides an insight into the movements of the indicators in the years to 2006 inclusive, and analyses the background to those movements. In addition, the provisional results have been determined for 2007.

Energy efficiency and CO₂ emissions in the years to 2006 inclusive

During the years from 2000 to 2006 energy efficiency increased from 40% to 56% as compared with 1980, and consequently in 2006 the greenhouse horticulture sector used 60% less primary fuel per unit of product as compared to 1980. In so doing, the sector has taken a major step towards the achievement of the 65% target by 2010. The improvement in the years from 2000 to 2006 was due to a 12% increase in yield per m² greenhouse and a 21% reduction of the consumption of primary fuel per m² of greenhouse.

CO₂ emissions from cultivation exhibited a substantial decline to 5.2 Mtonnes during the period from 2000 to 2006, 24% less than in 1990 and significantly below the target figure of 6.6 Mtonnes. In 2006, total Dutch CO₂ emissions amounted to 172 Mtonnes, 8% more than in 1990. The greenhouse horticulture sector's contributions to CO₂ emissions were 3%.

The improvements in the energy efficiency and CO₂ emissions were particularly marked in 2006, due both to the reduced energy consumption of cultivation -which is in turn related to the sharp increase in energy prices -and the large increase in co-generation plant capacity and the associated sales of electricity.

Provisional results for 2007

The provisional results for 2007 reveal a stabilisation of both the energy efficiency and CO₂ emissions from cultivation. The stabilisation of the energy efficiency is accompanied by a slight increase in yield and the primary fuel consumption per m². The stabilisation of the CO₂ emission is due to the increased energy consumption of cultivation and the further increase in sales of electricity.

One reason for the decline in the energy consumption of cultivation and CO₂ emissions in 2005 and 2006 will have been the greatly increased energy prices. The stabilisation of the yield in 2005 and the decline in 2006 are probably associated with the reduction of the energy consumption. Both the energy consumption of cultivation and the yield increased again in 2007.

Sustainable energy

Sustainable energy's share of the total energy consumption increased from about 0.1% in 2000 to approximately 0.6% in 2006. The provisional results for 2007 indicate a further increase to 0.8%. Although this growth is relatively large, the share is still far removed from the 4% target for 2010. The greenhouse horticulture sector's consumption of sustainable energy consists of the purchase of sustainable electricity and sustainable heat, as well as the use of biomass and solar energy (conditioned cultivation). The last two forms account for the increased consumption of sustainable energy. Conditioned cultivation with the recovery of the heat from the cooling system is the next logical step in the intensification process. The current growth in co-generation with natural gas limits the growth of sustainable energy's share.

Intensification and energy conservation

The movements in the greenhouse horticulture sector's consumption of energy are determined by intensification and energy conservation. The Dutch greenhouse horticulture sector supplies high-quality produce to the international markets. The sector's retention of its competitiveness has given cause to intensified cultivation which in turn results in increased energy inputs. The energy consumption can be reduced by the implementation of energy-conservation measures such as new greenhouses, energy screens, and temperature integration. More efficient and more sustainable supplies of energy can be achieved by making use of co-generation plants and sustainable energy.

New greenhouses

Too few new greenhouses have been built for many years, and the overall glass acreage is becoming outdated. During the years from 2003 to 2006, the acreage of newly-constructed greenhouses, an average of more than 400 hectares per annum, was above the levels in years from 1990 to 2003. In 2007, a record of more than 500 hectares of new greenhouses were built.

New greenhouses increase the yield, reduce the energy needs, and offer opportunities for the implementation of further energy-conservation measures. Consequently, they achieve both energy conservation and increased yield. Moreover, new greenhouses offer opportunities for more efficient energy supplies. All in all, these developments contribute to the reduction of CO₂ emissions, the improvement of the energy efficiency, and the enhancement of the Dutch greenhouse horticulture sector's international competitiveness.

Combined heat and power generation (Co-generation)

Combined heat and power generation (CHP) generate more energy from fuel than traditional power stations. The greenhouse horticulture sector makes large-scale use of co-generation plants, and also purchase heat from power stations and power-company co-generation plants.

In the years to 1998, purchases of heat increased to more than 11% of the total energy consumption. However, due to the falling price of heat following the liberalisation of the energy market, this share decreased from 1998 to between 6 and 7% in 2007. This in turn resulted in an increase in both primary and fossil fuel consumption, a decrease in the energy efficiency, and an increase in CO₂ emissions.

Greenhouse horticulture holdings purchase natural gas for their in-house co-generation plants. A proportion of the electricity generated by these plants is used by the holding, and a proportion is sold on the electricity market: most of the heat is used by the greenhouse holding. The scrubbed flue gases from the co-generation plants provide for the crops' CO₂ needs.

On balance, co-generation plants reduce primary fuel consumption and improve energy efficiency. Although the increased natural gas consumption results in increased total CO₂ emissions, on balance the sales of electricity reduce the CO₂ emissions from cultivation.

At the beginning of 2008, the power capacity of the growers' co-generation plants had increased to approximately 2,275 MW, equivalent to three or four large power stations. Sales of electricity amounted to 2.5 billion kWh in 2006, more than the 2.3 billion kWh purchased by the sector. Consequently the greenhouse horticulture sector became a net supplier of electricity in 2006. The net supplies increased to about 1 billion kWh in 2007, equivalent to an average of 10 kWh per m² greenhouse - sufficient to meet the needs of more than 300,000 households.

Alternative supplies of energy

At year-end 2007, heat was procured for approximately 1,000 hectares. Growers used co-generation plants for about 5,700 hectares, whilst sustainable energy was used for some 164 hectares. Consequently, a total of approximately two-thirds of the glasshouse-horticulture area was equipped with alternative supplies of energy alongside traditional, natural gas-fired boilers.

All three alternative supplies of energy have a favourable effect on the greenhouse horticulture sector's energy efficiency and CO₂ emissions. Purchased heat results in an improvement of 2 percentage points and 0.4 Mtonnes respectively, the growers' co-generation plants of 6 percentage points and 0.7 Mtonnes, and sustainable energy of 0.3 percentage points and 0.04 Mtonnes.

1.1 Glastuinbouw en energie

Voor de glastuinbouw is energie een belangrijke productiefactor. Door de stijgende kosten en de milieueffecten staat het energiegebruik van de glastuinbouw sterk in de belangstelling. Over drie energie-indicatoren zijn concrete doelstellingen c.q. afspraken overeengekomen met de landelijke overheid:

1. Verbetering van de energie-efficiëntie met 65% in 2010 ten opzichte van het niveau in 1980.
2. Een aandeel duurzame energie van 4% in 2010.
3. Een CO₂-streefwaarde voor de teelt van 6,6 Mton per jaar bij een glasareaal van 10.500 ha en 7,2 Mton bij een areaal van 11.500 ha in de periode 2008-2012.

De doelstellingen voor energie-efficiëntie en duurzame energie liggen vast in het convenant Glastuinbouw en Milieu (GlaMi) uit 1997, dat in 2000 is aangevuld. Vanuit het klimaatbeleid is in 2004 een streefwaarde voor de CO₂-emissie overeengekomen tussen het tuinbouwbedrijfsleven en de overheid. Het gaat om een absolute uitstoot van CO₂, gerelateerd aan het totale glasareaal in Nederland. De energie-efficiëntie is een relatieve indicator, gedefinieerd als het energiegebruik per eenheid product. Hierbij wordt rekening gehouden met de omvang van de tuinbouwproductie waarvoor de energie is ingezet. De energie-efficiëntie is een maat voor de duurzaamheid van de productie, de CO₂-emissie zegt meer over de absolute milieubelasting.

De Energiemonitor kwantificeert en analyseert de ontwikkelingen en achtergronden van de genoemde energie-indicatoren. Bovendien worden de energie-input, de energie-output en de energiebalans (inkoop, productie, consumptie en verkoop) van de glastuinbouw in kaart gebracht. In deze rapportage zijn de definitieve cijfers van 2006 en de voorlopige resultaten van 2007 opgenomen. Door het beschikbaar komen van aanvullende databronnen zijn de resultaten tot 2006 deels aangepast. Ook zijn de achtergronden van de ontwikkelingen geanalyseerd.

In hoofdstuk 2 worden de onderzoeksmethodiek, de uitwerking van definities en de gebruikte bronnen beschreven. De ontwikkeling van de energie-efficiëntie, de CO₂-emissie en de achtergronden daarvan komen aan bod in hoofdstuk 3. Het intensiveringproces en energiebesparing passeren in hoofdstuk 4 de revue. Hoofdstuk 5 behandelt duurzame energie en de Energiemonitor wordt in hoofdstuk 6 afgesloten met de conclusies.

Definities, methode en bronnen



2

2.1 Definities

Indicatoren

De *energie-efficiëntie* is het primair brandstofverbruik per eenheid product van de productieglastuinbouw, uitgedrukt in procenten van het niveau in 1980.

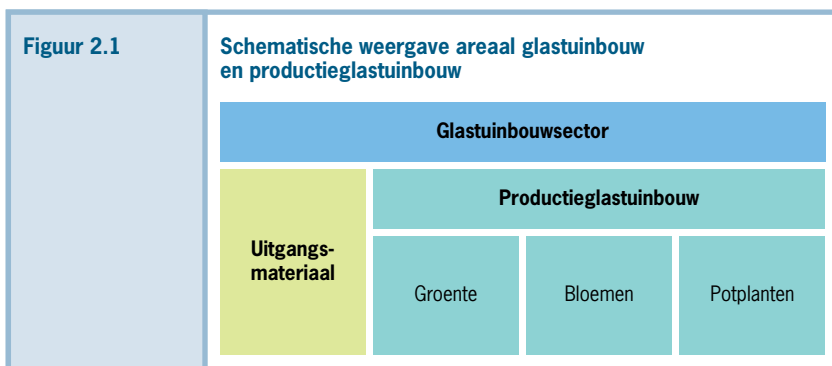
De *CO₂-emissie* wordt uitgedrukt in Mton per jaar en wordt bepaald volgens de IPCC-methode en heeft betrekking op de gehele glastuinbouwsector.

Het *aandeel duurzame energie* is het quotiënt van de werkelijk gebruikte hoeveelheid duurzame energie en het totale energiegebruik in de gehele glastuinbouw, uitgedrukt in procenten.

De definities van de indicatoren verschillen ten aanzien van het areaal glas en het begrip energie.

Areaal

De glastuinbouw omvat zowel het areaal productieglastuinbouw als het areaal uitgangsmateriaal (figuur 2.1). De productieglastuinbouw bestaat uit de subsectoren groente (inclusief fruit), bloemen (inclusief bolbloemen) en potplanten (inclusief boomkwekerij).

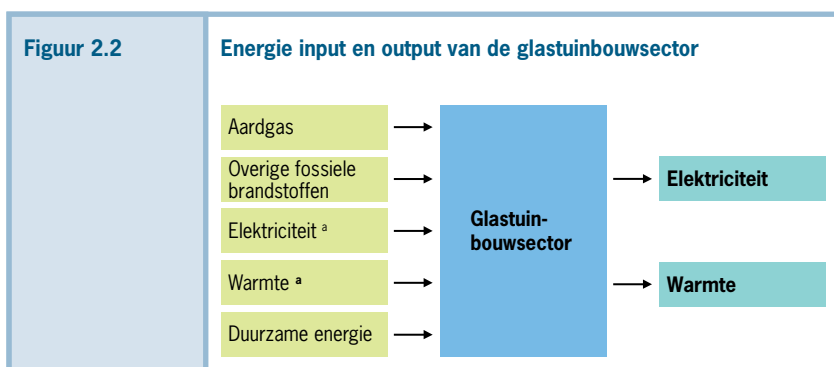


Het uitgangsmateriaal betreft de teelt van zaden en stek en de opkweek van jonge planten. Uitgangsmateriaal wordt gezien als toelevering (binnen en buiten de glastuinbouw) en niet als primaire productie. Daarom blijft dit areaal buiten beschouwing bij de energie-efficiëntie. Voor het bepalen van de CO₂-emissie en het aandeel duurzame energie wordt het areaal uitgangsmateriaal wel in beschouwing genomen.

Energie

Het energiegebruik in de glastuinbouw heeft betrekking op meerdere soorten energie (figuur 2.2). Er wordt aardgas, olie, warmte, elektriciteit en duurzame energie ingekocht en elektriciteit en warmte verkocht. Dit is op verschillende wijzen te sommeren.

Sommatie op basis van energie-inhoud resulteert in het kengetal *energiegebruik*.



Voor het *primair brandstofverbruik* wordt de hoeveelheid fossiele brandstof bepaald die nodig is voor de productie van de afzonderlijke energiesoorten. Aardgas en olie zijn al primaire brandstoffen. Voor elektriciteit wordt de elektriciteitsproductie herleid tot de hoeveelheid brandstof die daarvoor in een gemiddelde Nederlandse elektriciteitscentrale nodig is. De ingekochte warmte komt van elektriciteitscentrales (restwarmte) en wk-installaties van energiebedrijven. Door de gecombineerde productie van elektriciteit en warmte daalt de elektriciteitsproductie. Voor de geleverde warmte wordt de extra hoeveelheid brandstof berekend die nodig is om de derving van de elektriciteitsproductie te compenseren.

De CO₂-emissie wordt bepaald op basis van de IPCC-methode. Hierbij wordt alleen de werkelijk verstoekte fossiele brandstof op glastuinbouwbedrijven in beschouwing genomen. De CO₂-streefwaarde heeft betrekking op de teelt. De fossiele brandstof c.q. de CO₂-emissie die gerelateerd is aan door de glastuinbouw verkochte elektriciteit wordt daarom niet meegerekend. De totale CO₂-emissie wordt gesplitst in CO₂-emissie voor de teelt en voor de verkoop van elektriciteit.

Het *primair brandstofverbruik* is de grondslag voor de *energie-efficiëntie*. Het werkelijke gebruik van fossiele brandstoffen (IPCC-methode) wordt gebruikt voor het bepalen van de CO₂-emissie. Het *totale energiegebruik* op basis van energie-inhoud wordt gebruikt voor het bepalen van het *aandeel duurzame energie*.

Duurzame energie

Duurzame energie omvat energie uit zon, wind, waterkracht, aardwarmte en biomassa via een hernieuwbaar proces. Hernieuwbaar betekent dat er geen fossiele brandstof wordt gebruikt en er netto geen CO₂-emissie ontstaat. De doelstelling voor duurzame energie heeft betrekking op het werkelijke gebruik in de glastuinbouw. Duurzame energie geproduceerd voor gebruik elders telt niet mee. Een voorbeeld hiervan is een op biomassa gestookte wk-installatie waarvan de geproduceerde elektriciteit (deels) wordt verkocht. Ingekochte duurzame elektriciteit telt daarentegen wel mee. Bij het bepalen van het totale energiegebruik in de glastuinbouw op basis van energie-inhoud telt de duurzame energie eveneens mee. Dit is niet het geval bij het bepalen van het primair brandstofverbruik en de CO₂-emissie.

Verkoop van elektriciteit

Bij de indicatoren totaal energiegebruik en primair brandstofverbruik vormt de verkochte energie (elektriciteit en warmte) een aftrekpost, die wordt gesaldeerd met de ingekochte energie. Bij de totale CO₂-emissie is dat niet het geval; in- en verkoop van elektriciteit en warmte blijven bij de IPCC-methode buiten beschouwing. Bij de CO₂-emissie voor de teelt wordt de fossiele brandstof voor de elektriciteitsproductie buiten beschouwing gelaten.

Temperatuurcorrectie

Het energiegebruik verschilt van jaar tot jaar, mede door verschillen in buitentemperatuur. Het primair brandstofverbruik wordt hiervoor gecorrigeerd. Bij het totale energiegebruik en de CO₂-emissie vindt geen temperatuurcorrectie plaats.

2.2 Methode en bronnen

Voor het kwantificeren van de indicatoren moeten de totale energie-input en -output van de glastuinbouw en de productieglastuinbouw (figuur 2.2) worden vastgesteld. Voor de energie-efficiëntie betreft dit ook de fysieke productie. Daarnaast is informatie nodig voor het opstellen van de elektriciteitsbalans.

De belangrijkste informatiebronnen zijn:

- energieregistraties van het Milieu Project Sierteelt (MPS)
- energieregistraties van Groeinet
- inkoop restwarmte van de leveranciers
- elektrisch vermogen van wk-installaties van energiebedrijven via de inventarisatie door Cogen Projects
- informatie over wk-installaties van tuinders van (elektriciteitsverkopende) energiebedrijven en tussenpersonen (elektrisch vermogen, elektriciteitsproductie en aardgasverbruik)
- Bedrijven-Informatienet van het LEI
- veilingomzetten bloemen en planten van de Vereniging van Bloemenveilingen in Nederland (VBN)
- prijsinformatie bloemen en planten van de VBN
- fysieke productie vruchtgroente van het Informatienet, boekhoudbureaus, telersverenigingen en adviseurs
- fysieke productie paprika van de P8
- areaalgegevens van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS)
- areaalgegevens belichting vruchtgroenten van adviseurs

Energie-input en -output

Figuur 2.2 geeft de energie-input en -output van de glastuinbouw schematisch weer. Groeinet en MPS bieden informatie over het energiegebruik per energiesoort in de subsectoren groente, bloemen, potplanten en uitgangsmateriaal. De deelnemers van Groeinet en MPS zijn ingedeeld naar gewas(groep) conform de Landbouwtelling van het CBS. Met behulp van de areaalgegevens per gewas(groep) van de Landbouwtelling is de informatie van Groeinet en MPS geaggregeerd naar de subsectoren.

Daarnaast is informatie beschikbaar over de warmte-inkoop door de glastuinbouw. Gegevens over afgenomen restwarmte zijn verkregen van de leveranciers en de hoeveelheid warmte geproduceerd door wk-installaties is afgeleid uit de wk-inventarisatie van Cogen Projects.

Elektriciteitsbalans

De glastuinbouw produceert op grote schaal elektriciteit met wk-installaties. Voor het in kaart brengen van een globale elektriciteitsbalans zijn de inkoop, verkoop en productie gekwantificeerd. Vervolgens is de elektriciteitsconsumptie hieruit berekend.

Inventarisatie duurzame energie

Statistieken over het gebruik van duurzame energie (elektriciteit en warmte) in de glastuinbouw zijn niet beschikbaar. Duurzame elektriciteit betreft de inkoop van energiebedrijven en de productie met biomassa. Duurzame warmte omvat de rechtstreekse inkoop hiervan, de productie uit biomassa en de winning van zonne-energie in geconditioneerde teeltsystemen. Het gebruik van duurzame energie in de glastuinbouw (exclusief inkoop duurzame elektriciteit van energiebedrijven) betreft een beperkt aantal projecten en is in kaart gebracht middels een gefaseerde inventarisatie.

Eerst is een overzicht gemaakt van alle glastuinbouwbedrijven waar duurzame energie wordt ingezet. De informatie hiervoor is afkomstig van een informatienetwerk van toeleveranciers (techniek, automatisering en energie), tuinders, adviseurs, vakbladen, beleidsmedewerkers, subsidievertrekkers, demoprojecten, websites en belangenbehartigers. Vervolgens is per project de gebruikte hoeveelheid duurzame energie gekwantificeerd. Gegevens over inkoop van duurzame warmte zijn verkregen uit registraties. Voor de productie van warmte en elektriciteit uit biomassa zijn schattingen gemaakt op basis van de gebruiksduur en de capaciteit van de installaties.



Transport van elektriciteit

Voor geconditioneerde teelten met winning van zonne-energie zijn reële inschattingen gemaakt op basis van de bedrijfstijden van koeling met warmtepompen en de warmteopslag in aquifers. De inkoop van duurzame elektriciteit van energiebedrijven is bepaald op basis van informatie van Groeinet en MPS.

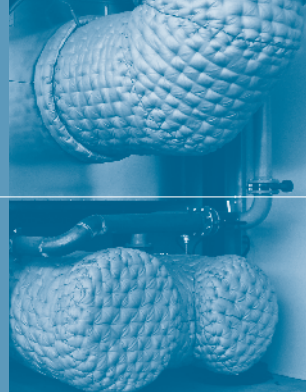
Fysieke productie

De glastuinbouw brengt vele producten voort. De fysieke productie wordt uitgedrukt in verschillende eenheden: tomaten en paprika per kg, komkommer per stuk, bloemen per stuk of per bos en potplanten per stuk. Sommatie van deze eenheden vindt indirect plaats. Hierbij wordt uitgegaan van de totale omzet aan glastuinbouwproducten per jaar. Omzetverschillen tussen jaren hangen samen met mutaties in prijs en in fysieke productie. De fysieke productie wordt uiteindelijk bepaald door de jaaromzet te corrigeren voor de gemiddelde prijsmutatie van alle glastuinbouwproducten.

De gemiddelde prijsmutatie wordt per subsector berekend (planten, bloemen en groente). Voor het bepalen van de gemiddelde prijsmutatie is de splitsing in afzonderlijke producten en producttypen van belang. Binnen het totale assortiment vindt door intensivering (zie hoofdstuk 4) een continue verschuiving plaats van goedkope naar duurder producten. Voorbeelden hiervan zijn de verschuiving van klein- naar grootbloemige roos, van losse naar trostomaten, enzovoort. Wanneer deze producttypen niet afzonderlijk in beschouwing worden genomen, ontstaat een te grote prijsmutatie, waardoor de fysieke productie te laag wordt vastgesteld.

Voor het vaststellen van prijsmutaties bij groenten is helaas geen goede centrale databron beschikbaar. Daarom is voor deze subsector informatie over de ontwikkeling van de fysieke productie verzameld van de belangrijkste gewassen (tomaat, paprika en komkommer).

Energie-efficiëntie en CO₂-emissie



3.1 Energie-efficiëntie

Periode 2000-2006

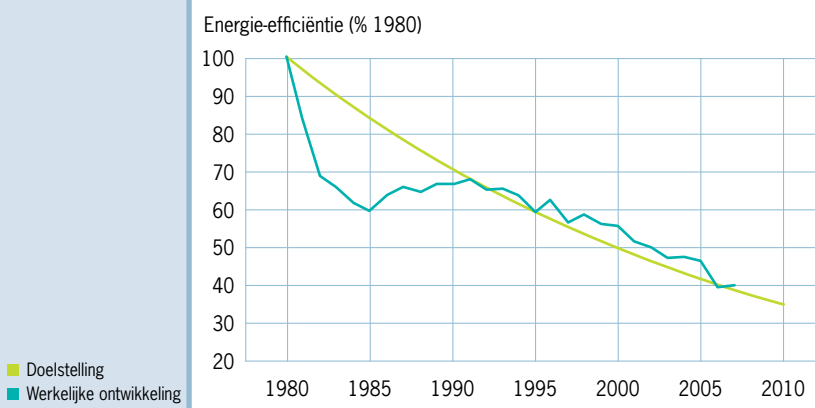
De energie-efficiëntie is in de periode 2000-2006 verbeterd van 56 naar 40% ten opzichte van 1980 (figuur 3.1). Dit betekent dat door de glastuinbouw in 2006 60% minder primair brandstof wordt gebruikt per eenheid product dan in 1980. De verbetering in de periode 2000-2006 is het gevolg van een toename van de fysieke productie met 12% (figuur 3.2) en een vermindering van het primair brandstofverbruik met 21%, beiden per m² kas.

In de periode 2000-2004 nam de fysieke productie gemiddeld bijna 3% per jaar toe (tabel 3.1). Na een beperkte ontwikkeling in de periode 1995-2000 ligt de ontwikkeling van de fysieke productie daarmee weer boven het niveau van de periode 1990-1995. Dit hangt samen met de kwaliteitsslag die de Nederlandse glastuinbouw aan het eind van de vorige eeuw maakte; kwaliteitsverbetering concurreert met de omvang van de fysieke productie. Ook dient te worden opgemerkt dat de lichtsom in de jaren 2000-2004 gemiddeld ruim 6% hoger lag dan in een normaal jaar, terwijl de twee voorafgaande perioden van 5 jaar juist donkerder waren dan gemiddeld. In de jaren 2005 en 2006 stabiliseert de fysieke productie.

3

Figuur 3.1

Energie-efficiëntie in de productieglastuinbouw per jaar



In tabel 3.1 is ook de ontwikkeling van het primair brandstofverbruik per periode vermeld. Het primair brandstofverbruik per m² vertoont vanaf 1995 een dalende trend. Deze ontwikkeling is het sterkste in 2006 (figuur 3.5).

De energie-efficiëntie verbetert in 2006 met een sprong van 47 naar 40%. Deze spectaculaire ontwikkeling hangt vooral samen met de combinatie van het sterk verminderde energiegebruik voor de teelt en de forse groei van het wk-vermogen van de tuinders en de bijbehorende verkoop van elektriciteit. Het verminderde energiegebruik voor de teelt hangt waarschijnlijk samen met de sterk gestegen energieprijzen.

Voorlopige resultaten 2007

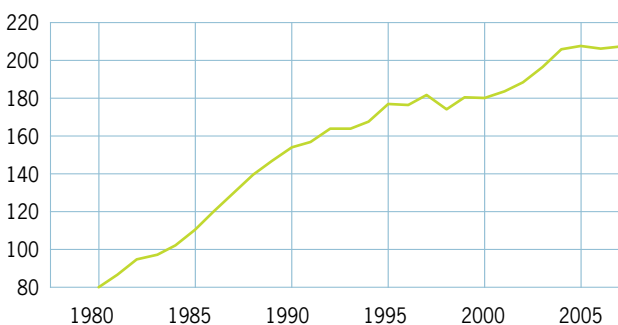
Volgens de voorlopige cijfers stabiliseert de energie-efficiëntie in 2007. Dit komt voort uit een lichte stijging van de fysieke productie en het primair brandstofverbruik, beiden per m².

Door het weer toenemende energiegebruik voor de teelt en de verdere groei van de verkoop van elektriciteit neemt het primair brandstofverbruik in 2007 naar schatting licht toe. In combinatie met een lichte stijging van de fysieke productie per m² resulteert dat in stabilisatie van de energie-efficiëntie.

Figuur 3.2

Fysieke productie in de productieglastuinbouw per jaar

Fysieke productie (% 1980)



Tabel 3.1 Fysieke productie en primair brandstofverbruik in de productieglastuinbouw en de lichtsom in verschillende perioden			
Periode	Gemiddelde ontwikkeling fysieke productie per m ² (%/jaar)	Lichtsom (% van het gemiddelde)	Gemiddelde ontwikkeling primair brandstofverbruik per m ² (%/jaar)
1980-1985	4,8	98	-5,2
1985-1990	5,3	101	+7,4
1990-1995	2,3	99	+0,1
1995-2000	0,3	97	-1,1
2000-2004	2,9	106	-1,2
2004-2007v	0,1	105	-5,5

3.2 CO₂-emissie

Periode 2000-2006

De CO₂-emissie nam in de periode 2000-2006 eerst af, vervolgens toe en daarna weer af (figuur 3.3). De CO₂-emissie voor de teelt (exclusief verkoop elektriciteit) ligt in 2006 met 5,2 Mton op 76% van het niveau van 1990, dus 24% lager. In heel Nederland kwam de CO₂-emissie in 2006 uit op 172 Mton (bijlage 2), wat 8% meer was dan in 1990. Het aandeel van de glastuinbouw in de nationale CO₂-emissie bedraagt 3%.

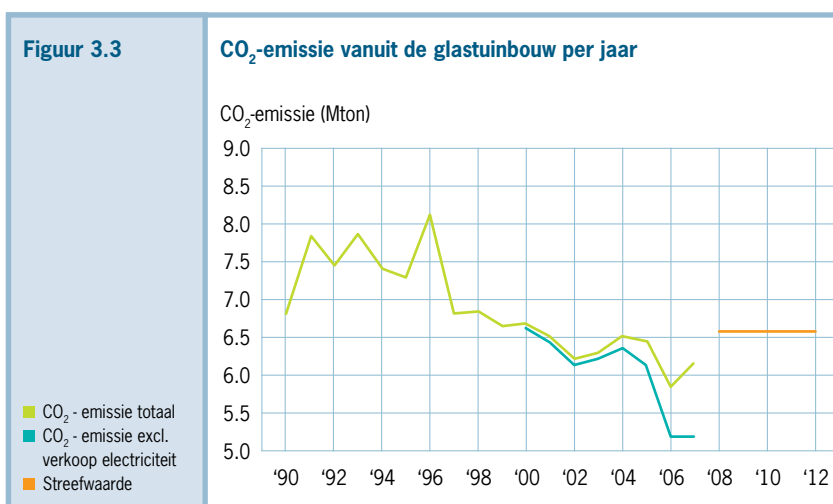
De afnemende CO₂-emissie vanuit de glastuinbouw in de periode 2000-2006 hangt samen met een afnemend areaal glas aan het eind van deze periode en een vermindering van het fossiele brandstofverbruik per m². De tussentijdse toename in 2002-2004 hangt samen met de lagere marginale prijs door de liberalisering van de aardgasmarkt vanaf 2002. De latere afname is het gevolg van de sterke stijging van de energieprijzen vanaf 2005 en de fors toenemende elektriciteitsverkoop vanaf 2004. Hierbij wordt aangetekend dat voor deze indicator geen temperatuurcorrectie plaatsvindt en dat de laatste jaren relatief warm waren.

De CO₂-emissie neemt vooral in 2006 fors af van 6,1 naar 5,2 Mton. Deze spectaculaire ontwikkeling hangt evenals bij de energie-efficiëntie vooral samen met de combinatie van het sterk verminderde energiegebruik voor de teelt en de sterke groei van het wk-vermogen met de bijbehorende verkoop van elektriciteit.

Voorlopige resultaten 2007

In 2007 stabiliseert evenals de energie-efficiëntie ook de CO₂-emissie. Dit komt voort uit een lichte stijging van het fossiel brandstofverbruik per m² voor de teelt en lichte daling van het areaal glastuinbouw.

Door het toenemende energiegebruik voor de teelt en de groeiende verkoop van elektriciteit blijven het fossiel brandstofverbruik en de CO₂-emissie voor de teelt in 2007 gelijk. Door de stijgende verkoop van elektriciteit neemt de totale CO₂-emissie echter toe.



3.3 Achtergronden van de ontwikkelingen

De cijfermatige ontwikkeling van de energie-indicatoren en de achterliggende factoren is weergegeven in bijlage 1.

Na stabilisatie in de periode 2005-2006 lijkt in 2007, ondanks de lagere lichtsom, de fysieke productie weer wat toe te nemen. De stabilisatie van de fysieke productie in de jaren 2005 en 2006 hangt waarschijnlijk samen met de vermindering van het energiegebruik als gevolg van de sterk gestegen energieprijzen. In deze jaren is de commodityprijs van het aardgas grofweg verdubbeld. De grootste stijging vond plaats in 2006. Om de sterke kostenstijging die hiervan het gevolg is te beperken, zijn op grote schaal wk-installaties in gebruik genomen en is er meer elektriciteit verkocht. Bovendien is er minder energie gebruikt voor de teelt, wat waarschijnlijk een negatieve invloed had op de ontwikkeling van de fysieke productie.

In 2007 is, ondanks de verdere stijging van de energieprijzen en de hogere buitentemperatuur, meer energie gebruikt voor de teelt. Naast de relatie met de fysieke productie hangt de ontwikkeling van het energiegebruik voor de teelt in 2007 wellicht ook samen met de sterke toename van (warmte uit) wk-installaties, wat voor de betrokken tuinders een gunstiger (netto) energiekostenplaatje oplevert.

Ontwikkeling afzonderlijke energiesoorten

In bijlage 2 is de ontwikkeling van het totale energiegebruik in de glastuinbouw opgesplitst naar energiesoort en worden ook de inge- en verkochte hoeveelheden vermeld. De ingekochte hoeveelheid warmte daalt. De inkoop van elektriciteit nam tot 2005 toe, daalde in 2006 en nam in 2007 weer toe. De elektriciteitsverkoop nam vanaf 2002 sterk toe, waardoor de netto-inkoop (inkoop minus verkoop) gestaag daalde en er vanaf 2006 sprake is van nettoverkoop.

Inkoop van warmte

Inkoop van warmte van derden vermindert zowel het primair als het fossiel brandstofverbruik en heeft een positieve invloed op de energie-efficiëntie en de CO₂-emissie. Door de inkoop van warmte wordt in 2007 circa 165 miljoen m³ a.e. aan primaire brandstof en 230 miljoen m³ a.e. aan fossiele brandstof bespaard. Het effect op de energie-efficiëntie bedraagt 2 procentpunten en op de CO₂-emissie 0,4 Mton.

De dalende warmte-inkoop betreft zowel restwarmte als warmte uit wk-installaties van elektriciteitsbedrijven (hoofdstuk 4). De verminderde inkoop doet zowel het primair als het fossiel brandstofverbruik toenemen, wat de energie-efficiëntie en de CO₂-emissie negatief beïnvloedt. Het gebruik van warmte van derden bespaarde in 1998 nog zo'n 366 miljoen m³ a.e. primaire brandstof en 495 miljoen m³ a.e. fossiele brandstof. Bij gelijk gebleven warmte-inkoop zou de energie-efficiëntie 3 procentpunt beter zijn geweest en de CO₂-emissie 0,5 Mton lager zijn uitgekomen.

Wk-installaties

Door het sterk toegenomen gebruik van wk-installaties (hoofdstuk 4) koopt de glastuinbouw meer aardgas en minder elektriciteit in en verkoopt zij meer elektriciteit. Per saldo reduceert dit het primair brandstofverbruik, wat resulteert in verbetering van de energie-efficiëntie. Het gebruik van wk-installaties heeft in 2006 een effect op de energie-efficiëntie van 6 procentpunten. Hierbij is ervan uitgegaan dat zowel de elektriciteit die door de glastuinbouw wordt verkocht als door de bedrijven zelf wordt gebruikt in de situatie zonder wk-installaties zou zijn geproduceerd door elektriciteitscentrales.

Wk-installaties doen het totale fossiel brandstofverbruik en de totale CO₂-emissie toenemen. Door de verkoop van elektriciteit dalen beide indicatoren voor de teelt. Het verschil tussen de totale CO₂-emissie en de CO₂-emissie voor de teelt bedraagt in 2006 0,7 Mton (bijlage 2). Op basis van de voorlopige cijfers van 2007 is dit circa 1 Mton.

Het gebruik van wk-installaties door tuinders resulteert in 2006 in een CO₂-reductie (binnen en buiten de glastuinbouw) van 1,0 Mton. Dit is het totale effect van de verkoop van elektriciteit (0,7 Mton) en het eigen gebruik (0,3 Mton) van de met wk-installaties geproduceerde elektriciteit. Door de verdere toename van het wk-vermogen na 2006 zal de CO₂-reductie verder toenemen.

Elektriciteitsbalans

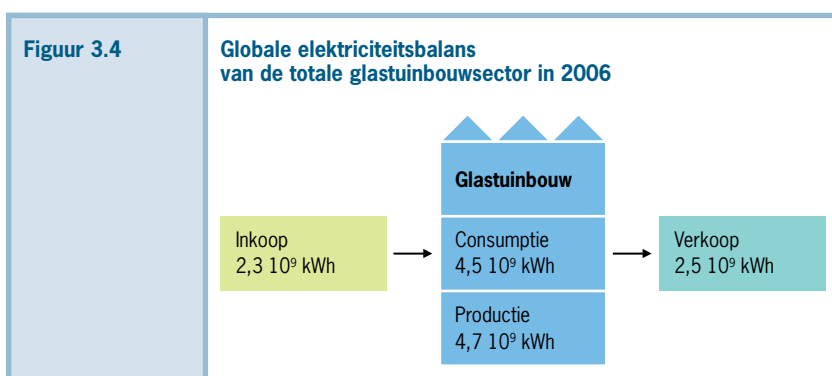
Zowel het areaal met groeilicht als de intensiteit van belichting neemt toe. Daarnaast is er meer elektriciteit nodig voor mechanisatie en automatisering (paragraaf 4.1). Door de toename van wk-installaties wordt er meer elektriciteit geproduceerd. In de geliberaliseerde energiemarkt is elektriciteit in de daluren (nacht en weekend) relatief goedkoop en in plateau-uren (dag) relatief duur. Tuinders met eigen wk-installaties produceren vooral overdag stroom voor verkoop. Voor belichting in de goedkope nacht wordt zowel zelf opgewekte als ingekochte elektriciteit gebruikt. Hierdoor verandert de elektriciteitsbalans. In 2000 werd bijna 1,5 miljard kWh ingekocht en een kleine 0,3 miljard kWh verkocht. Zes jaar later bedroeg de inkoop circa 2,3 miljard kWh en werd er bijna 2,5 miljard kWh verkocht. De nettoelektriciteitsinkoop (inkoop minus verkoop) is dus gedaald van plus 1,2 naar minus 0,2 miljard kWh (bijlage 2).



Rookgasreiniger wk-installatie

Volgens de voorlopige cijfers is de nettolevering in 2007 opgelopen tot ruim één miljard kWh. Dit komt overeen met ongeveer 10 kWh per m² kas (figuur 3.4) en met het elektriciteitsverbruik van ruim 300.000 huishoudens. Uitgaande van de brutoverkoop van circa 3,5 miljard kWh zijn dit zelfs meer dan 1 miljoen huishoudens. Uitgedrukt in het totaal aantal huishoudens in Nederland is dit respectievelijk 4 en 14%.

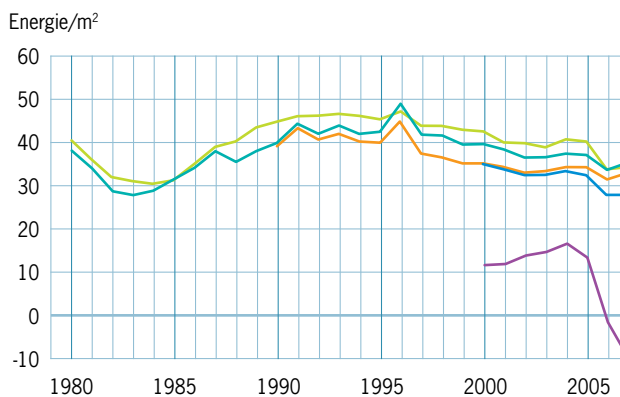
De wk-installaties produceerden in 2006 naar schatting 4,7 miljard kWh. De totale elektriciteitsconsumptie door de glastuinbouw komt uit op ongeveer 4,5 miljard kWh. De globale elektriciteitsbalans van 2006 is schematisch weergegeven in figuur 3.4. De gebruiksduur van de wk-installaties bedroeg in 2006 gemiddeld zo'n 3.750 uur. Van het totale aardgasverbruik door de glastuinbouw van 3,3 miljard m³ ging zo'n 1,3 miljard m³ naar wk-installaties van tuinders. Dit komt neer op een aandeel van 40%.



Ontwikkeling energiegebruik in de tijd

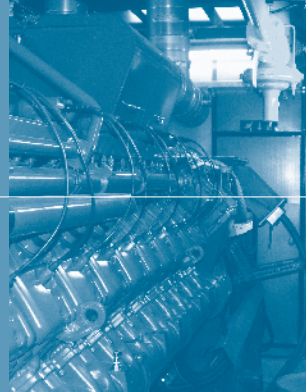
In figuur 3.5 zijn het netto-electriciteitsverbruik, het totale brandstofverbruik, het primair brandstofverbruik en het fossiele brandstofverbruik met en zonder elektriciteitsverkoop weergegeven per m² kas. Zowel het totale als het fossiele brandstofverbruik daalde sinds 1991 trendmatig, maar neemt vanaf 2002 weer toe. Dit hangt samen met de gewijzigde tariefstructuur van de geliberaliseerde energiemarkt, waardoor de marginale prijs (de prijs voor een eenheid energie meer of minder) goedkoper werd (paragraaf 4.3). Sinds 2004 nemen het primaire en het fossiele brandstofverbruik (zonder elektriciteitsverkoop) weer af door de sterke opkomst van wk-installaties. Het nuttig gebruik van warmte uit wk-installaties leidt tot reductie van de genoemde verbruiken. In 2005 en 2006 daalde het verbruik ook vanwege de sterk gestegen energieprijzen. Door het weer toegenomen energiegebruik voor de teelt nemen de afzonderlijke energiegebruiken per m² in 2007 weer toe.

Figuur 3.5

Energieverbruik per m² kas per jaar

- Brandstofverbruik totaal glastuinbouw (m³ a.e./m²)
- Netto gebruik electriciteit totaal glastuinbouw (kWh/m²)
- Primair brandstofverbruik productieglastuinbouw (m³ a.e./m²)
- Fossiel brandstofverbruik met electriciteitsverkoop totaal glastuinbouw (m³ a.e./m²)
- Fossiel brandstofverbruik zonder electriciteitsverkoop totaal glastuinbouw (m³ a.e./m²)

Intensivering en energiebesparing



4.1 Inleiding

De ontwikkeling van het energiegebruik in de glastuinbouw wordt beïnvloed door intensivering en door energiebesparing.

Intensivering

De Nederlandse glastuinbouw gedijt in een gematigd klimaat met zachte winters en niet te warme zomers. Voortdurende innovatie van kassen, teeltsystemen en andere technologische hulpmiddelen leidt tot verdere optimalisatie van de teeltomstandigheden. Hierdoor levert de sector vrijwel jaarrond kwaliteitsproducten voor het topsegment van de internationale markt (Van der Velden et al., 2004). De toenemende grip op de teeltomstandigheden leidt tot een verschuiving naar meer warmteminnende gewassen en telen in de winterperiode. Ook wordt er meer en intensiever CO₂ gedoseerd en groeilicht toegepast als antwoord op de steeds hogere eisen van consumenten en retailers. De elektriciteitsvraag groeit ook door voortgaande mechanisatie en automatisering.

4



Teelt van phalaenopsis op rolltafels met scherm en belichting

Intensivering van de productie gaat gepaard met een groeiende energiebehoefte. Zonder deze input kan de Nederlandse glastuinbouw niet overleven. Een logische vervolgstap is geconditioneerd telen. Hierbij worden de teeltomstandigheden in de kassen verder geoptimaliseerd door overtollige zonnewarmte in de zomer weg te koelen. De zonnewarmte kan worden opgeslagen in aquifers en in koudere perioden gebruikt voor het verwarmen van de kassen. Met behulp van warmtepompen en opslag is deze intensivering efficiënt en deels duurzaam in te vullen (hoofdstuk 5).

Vanwege de noodzakelijke teeltoptimalisatie en verduurzaming om het topsegment van de internationale markt blijvend te kunnen bedienen is er veel belangstelling voor geconditioneerd telen. De actuele groei van wk-installaties (paragraaf 4.3) concurreert echter met geconditioneerd telen met herwinning van zonnewarmte; in de warmtebehoefte van een kas kan immers slechts eenmaal worden voorzien.

Energiebesparing

De energievraag daalt door het gebruik van energiebesparende opties, zoals nieuwe kassen, energieschermen, gevelisolatie en temperatuurintegratie. Bovendien is de vraag efficiënter of duurzamer in te vullen, waardoor minder fossiele brandstof nodig is en de CO₂-emissie afneemt. Mogelijkheden daarvoor zijn naast rookgascondensators en warmtebuffers vooral wkk en duurzame energiebronnen.



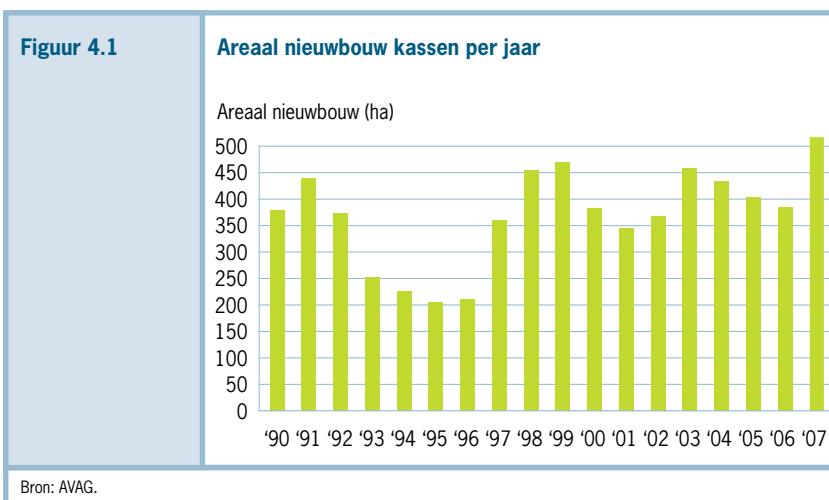
Geconditioneerde
teelt bij tomaat

Investeren in energiebesparende opties en efficiëntere energiebronnen is vaak gekoppeld aan nieuwbouw van kassen. De mate van nieuwbouw is dus van grote betekenis. Nieuwe kassen maken het gebruik van bepaalde energiebesparende opties technisch mogelijk en dragen door hun betere isolatie en dichtheid zelf ook bij aan energiebesparing (Bakker et al., 1998). In nieuwe glastuinbouwgebieden is de integrale energievoorziening efficiënter op te zetten. Een efficiëntere energievoorziening wordt nu vooral gerealiseerd door wkk-installaties.

In deze *Energiemonitor* komen nieuwe kassen, wkk en duurzame energie aan bod. Nieuwe kassen en wkk worden hierna behandeld, duurzame energie komt aan bod in hoofdstuk 5.

4.2 Nieuwe kassen

In de periode vanaf 1990 werden er jaarlijks tussen de 200 en 500 ha nieuwe kassen gebouwd (figuur 4.1). Het gemiddelde bedraagt 370 ha per jaar. Dit is grofweg de helft van het areaal dat nodig is om het glasareaal niet te laten verouderen. Het areaal nieuwbouw nam in de periode 2003-2006 weliswaar af, maar lag wel boven de 400 ha per jaar. In 2007 werd een record van ruim 500 ha gebouwd. Deze ontwikkeling is gunstig voor energiebesparing, zowel direct doordat nieuwe kassen minder energie gebruiken als indirect door toepassing van energiebesparende opties en een efficiëntere energievoorziening. Daarnaast dragen nieuwe kassen bij aan fysieke productiestijging, wat gunstig is voor de energie-efficiëntie en de concurrentiepositie.



4.3 Warmtekrachtkoppeling

Inleiding

Bij traditionele elektriciteitsproductie in elektriciteitscentrales wordt grofweg 40 tot 50 van de gebruikte brandstof omgezet in elektriciteit. Het resterende deel gaat verloren. Door wkk - de gecombineerde productie van elektriciteit en warmte - wordt zo'n 90% van de brandstof omgezet en bruikbare energie. Dit is gunstig voor de energie-efficiëntie en de CO₂-emissie. Daarentegen stoten wk-installaties ook een fractie onverbrand methaan (CH₄) uit, wat eveneens een broeikasgas is.

De glastuinbouw maakt gebruik van decentrale en centrale wkk. Decentrale wkk betreft het gebruik van wk-installaties (meestal gasmotoren) op de bedrijven. Deze kunnen eigendom zijn van de bedrijven zelf of van energiebedrijven. In het eerste geval berust de exploitatie bij de telers. Voor deze installaties wordt aardgas ingekocht en de geproduceerde elektriciteit wordt deels gebruikt op de bedrijven en deels verkocht op de elektriciteitsmarkt. De vrijkomende warmte wordt voor het overgrote deel gebruikt op de bedrijven (Smit et al., 2008). Ook de rookgassen uit de wk-installaties worden voor een deel nuttig gebruikt als CO₂-bemesting voor de gewassen. De installaties van de energiebedrijven leveren warmte aan de glastuinbouw (wk-warmte energiebedrijven).

Centrale wkk heeft betrekking op grote installaties zoals elektriciteitscentrales en steg-eenheden, waarvan de restwarmte wordt geleverd aan derden, zoals glastuinbouwbedrijven.



Wk-installatie

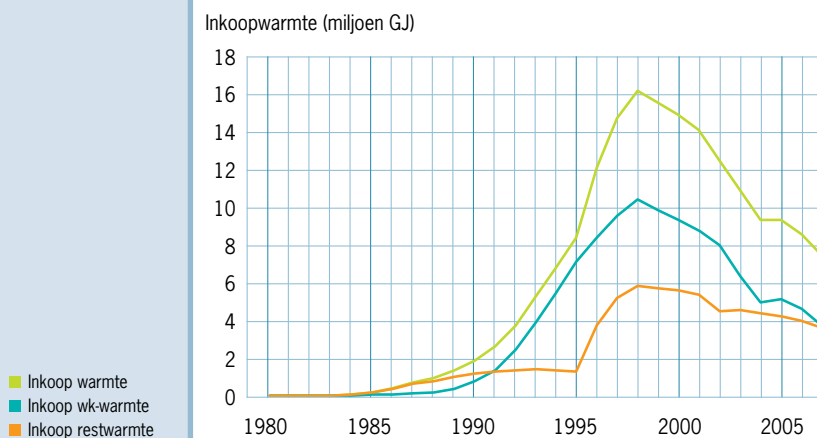
Inkoop van warmte

Het vermogen aan decentrale wk-installaties van energiebedrijven op glastuinbouwbedrijven neemt vanaf 2002 af (figuur 4.2). Begin 2008 stond er zo'n 222 MWe. Ook het aantal bedrijven met restwarmte en de hoeveelheid restwarmte nemen af. De totale hoeveelheid door de glastuinbouw ingekochte warmte daalt vanaf 1998 (figuur 4.3). In 1998 vertegenwoordigde dit nog 11,5% van het totale energiegebruik, in 2007 was dit nog 6 tot 7%. Het areaal glastuinbouw waar restwarmte of warmte uit wk-installaties van energiebedrijven wordt ingekocht bedroeg in 2007 grofweg 1.000 ha.

De afnemende inkoop van warmte is het gevolg van de liberalisering van de energiemarkt (Van der Velden et al., 1999). Door de liberalisering van de aardgasmarkt werden de kosten van de inkoop van aardgas en elektriciteit gesplitst in dienstenkosten en commodityprijs. De dienstenkosten zijn afhankelijk van de maximale afname per tijdseenheid. De commodityprijs is de kale gas- en elektriciteitsprijs, die lager is dan de integrale prijs die voorheen werd gehanteerd. Hierdoor ligt ook de warmteprijs lager en worden de bedrijfseconomische mogelijkheden van projecten met warmtelevering negatief beïnvloed.

Figuur 4.2

Inkoop van warmte door de glastuinbouw per jaar



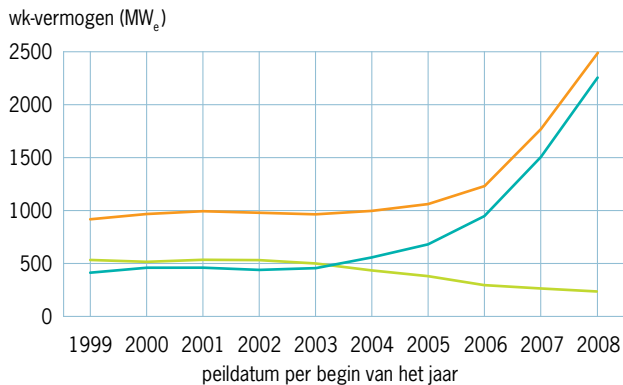
Wk-installaties op glastuinbouwbedrijven

Het vermogen aan wk-installaties van tuinders neemt zeer sterk toe (figuur 4.3) en bedroeg begin 2008 ongeveer 2.275 MWe. Dit betekent een toename van zo'n 1.600 MWe in drie jaar. Deze groei komt grofweg overeen met drie grote elektriciteitscentrales. Deze ontwikkeling brengt met zich mee dat het aardgasverbruik en de hoeveelheid verkochte elektriciteit stijgen en dat de elektriciteitsinkoop afneemt.

De wk-installaties worden niet alleen gebruikt op bedrijven met belichting, die een hoge elektriciteitsvraag hebben. Ook op bedrijven zonder belichting worden steeds meer wk-installaties geïnstalleerd, waarvan de geproduceerde elektriciteit grotendeels wordt verkocht. Op de glastuinbouwbedrijven met eigen wk-installaties worden uiteenlopende vermogens geïnstalleerd. Dit is afhankelijk van de warmte-intensiteit (warmtevraag per m² kas) en van de mate waarin CO₂ wordt gedoseerd. Op bedrijven met een groter areaal worden meerdere installaties en met een groter elektrisch vermogen per m² kas geïnstalleerd. Door de schaalvergroting neemt het gemiddelde vermogen per m² kas daarom toe. In 2006 was dit zo'n 40 We per m² kas. Het glasareaal waarop wk-installaties van tuinders in gebruik zijn bedroeg begin 2008 naar schatting 5.700 ha.

Figuur 4.3

Wk-vermogen in de glastuinbouw per jaar



Bron: Cogen Projects en LEI.

Duurzame energie



5.1 Gebruik

Onder duurzame energie wordt verstaan energie die via hernieuwbare processen wordt gewonnen uit zon, wind, waterkracht, aardwarmte en biomassa. Bij het bepalen van het aandeel duurzame energie wordt alleen de werkelijk in de glastuinbouw aangewende duurzame energie meegerekend. Opties die duurzame energie produceren, maar waarvan de energie niet wordt gebruikt in de glastuinbouw tellen niet mee; bijvoorbeeld een wk-installatie op biomassa waarvan (een deel van) de geproduceerde elektriciteit wordt verkocht buiten de glastuinbouw. Ingekochte duurzame elektriciteit en duurzame warmte tellen daarentegen wel mee. De gebruikte duurzame energie wordt uitgedrukt in procenten van het totale energiegebruik van de glastuinbouw. Deze paragraaf geeft de stand van zaken weer, in paragraaf 5.2 worden de achtergronden belicht.

In 2006 en 2007 worden vier vormen van duurzame energie toegepast in de glastuinbouw:

- biomassa (resthout);
- zon thermisch (gesloten kas met warmtepomp en opslag in aquifer);
- inkoop duurzame elektriciteit (via het aanbod van energieleveranciers);
- inkoop duurzame warmte (uit biomassa).

De volgende drie vormen worden niet toegepast, maar kunnen wel een aandeel hebben in de ingekochte duurzame elektriciteit:

- waterkracht;
- windenergie;
- zon elektrisch.

Aardwarmte werd nog niet toegepast. In 2007 is wel een project gerealiseerd dat in 2008 operationeel wordt.

Het aantal praktijkprojecten per duurzame energievorm en de hoeveelheden gebruikte duurzame energie zijn voor 2006 en 2007 weergegeven in de tabellen 5.1 en 5.2. In 2007 ging het om 3 projecten met biomassa en 29 projecten met zonnewarmte. Zij leveren 0,14 en 0,33 miljoen GJ warmte en 2 miljoen kWh elektriciteit. Daarnaast werden 74 miljoen kWh duurzame elektriciteit en 0,17 miljoen GJ duurzame warmte ingekocht. De herkomst van ingekochte duurzame warmte is biomassa. Dit brengt de totale hoeveelheid duurzame energie in 2007 op 0,92 miljoen GJ. Zon thermisch heeft hierin met 36% het grootste aandeel, gevolgd door de inkoop van duurzame elektriciteit met 29%.

Tabel 5.1 Duurzame energie in de glastuinbouw 2006

Duurzame energievorm	Aantal bedrijven stuks	Energie			
		warmte (GJ x 10 ⁶)	elektriciteit (kWh x 10 ⁶)	totaal (GJ x 10 ⁶)	aandeel (%)
Aardwarmte	0	0	0	0	0
Biomassa	2	41	1	45	6
Water	0	0	0	0	0
Wind	0	0	0	0	0
Zon elektrisch	0	0	0	0	0
Zon thermisch	20	180	0	180	26
Inkoop duurzame elektriciteit	-	-	85	306	44
Inkoop duurzame warmte	4	167	0	167	24
Totaal	26	388	86	698	100

5

Tabel 5.2 Duurzame energie in de glastuinbouw 2007^a

Duurzame energievorm	Aantal bedrijven stuks	Energie			
		warmte (GJ x 10 ⁶)	elektriciteit (kWh x 10 ⁶)	totaal (GJ x 10 ⁶)	aandeel (%)
Aardwarmte	0	0	0	0	0
Biomassa	3	142	2	148	16
Water	0	0	0	0	0
Wind	0	0	0	0	0
Zon elektrisch	0	0	0	0	0
Zon thermisch	29	333	0	333	36
Inkoop duurzame elektriciteit	-	-	74	266	29
Inkoop duurzame warmte	3	167	0	167	18
Totaal	35	642	76	915	100

a Voorlopige cijfers



Verdeelstukken koude en warmte

Duurzame energie werd in 2007 toegepast op 35 glastuinbouwbedrijven met een gezamenlijk areaal van 164 ha kassen (tabel 5.3). Dit is exclusief de bedrijven die duurzame elektriciteit toepassen. Duurzame warmte wordt hoofdzakelijk ingezet op energie-intensieve en grote bedrijven. De bedrijfsomvang loopt uiteen van 1 tot 11 ha; de gemiddelde bedrijfsomvang ligt tussen de 4 en 5 ha. Zon thermisch wordt met zo'n 132 ha op het grootste areaal toegepast (tabel 5.3). Gesloten kassen komen vooral voor bij phalaenopsis en tomaat en in mindere mate bij freesia, alstroemeria, amaryllis, roos en andere potplanten dan phalaenopsis.

Tabel 5.3		Duurzame energie in de glastuinbouw 2007 ^a			
Duurzame energievorm	Aantal bedrijven stuks	Areaal ha	Energie		
			totaal (GJ x 10 ³)	aandeel (%)	dekking (GJ x 10 ³ /ha)
Biomassa	3	12	148	16	12,3
Zon thermisch	29	132	333	36	2,5 ^b
Inkoop duurzame warmte	3	20	167	18	8,3
Totaal	35	164	915		
<i>a Voorlopige cijfers, exclusief duurzame elektriciteit</i>					
<i>b Op basis van het areaal waarop de duurzame warmte wordt toegepast; op basis van het areaal waarop het gewonnen wordt is de dekking 7,3 GJ/ha.</i>					

Uit tabel 5.2 blijkt dat de bijdragen van zon thermisch (0,33 miljoen GJ) en het totaal van biomassa en inkoop van duurzame warmte (0,15 plus 0,17 miljoen GJ) bijna gelijk zijn. Een belangrijk verschil is dat er veel meer bedrijven nodig zijn bij zon thermisch om dit te realiseren (29 ten opzichte van 3 plus 3). Het areaal van de bedrijven die thermische zonne-energie toepassen is met 132 ha (tabel 5.3) ook veel groter dan het areaal met biomassa en inkoop duurzame warmte (32 ha). Het gebruik per ha ligt bij zon thermisch derhalve lager (tabel 5.3). De verklaring hiervoor is dat biomassa en inkoop van duurzame warmte de primaire energievoorziening vormen, wat niet geldt voor thermische zonne-energie. Thermische zonne-energie is een bijproduct van de koelvoorziening voor de teelt. Warmteherwinning uit koelprocessen vindt alleen plaats op het gekoelde deel van deze bedrijven, terwijl de warmte wordt aangewend op het gehele bedrijf. Het gekoelde deel omvat in de meeste gevallen slechts een deel van de totale bedrijfsomvang.

In de tabel 5.4 is de ontwikkeling van 2000 tot en met 2007 weergegeven. Hieruit blijkt dat de hoeveelheid toegepaste duurzame energie toeneemt, met name van duurzame warmte. In relatie tot het totale energiegebruik in de glastuinbouw is het aandeel duurzame energie bescheiden. Het aandeel bedraagt in 2000 0,1%, in 2006 0,6% en 0,8% in 2007. Ondanks de relatief sterke groei ligt dit nog ver onder de doelstelling van 4% in 2010.

Tabel 5.4		Duurzame energie in de glastuinbouw 2000-2007							
Duurzame energievorm	Eenheid	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007 ^a
Warmte	GJ × 10 ³	100	100	120	132	143	271	388	642
Elektriciteit	kWh × 10 ⁶	0	0	25	52	74	56	86	76
Totaal	GJ × 10 ³	100	100	210	319	409	473	698	915
Aandeel in totaal energiegebruik	%	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,6	0,8
a Voorlopige cijfers									

Omgerekend naar primair brandstofverbruik bespaart duurzame energie in 2007 zo'n 28 miljoen m³ a.e. en er wordt circa 20 miljoen m³ a.e. aan fossiele brandstof bespaard. De energie-efficiëntie is hierdoor met 0,3 procentpunt verbeterd en de uitstoot van CO₂ met 0,04 Mton gereduceerd. Het effect op deze energie-indicatoren is dus bescheiden. De invloed op de energie-efficiëntie betreft de invloed op het primair brandstofverbruik. Dit is bepaald door de toegepaste duurzame energie te verminderen met de indirecte elektrische energie die nodig is om deze energie te produceren c.q. te winnen. Dit is van toepassing bij projecten met thermische zonne-energie.

Tabel 5.5		Aantal bedrijven en areaal met duurzame energie 2000-2007 ^a							
	Eenheid	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007 ^b
Aantal bedrijven	stuks	2	2	3	6	9	18	26	35
Areaal	ha	13	13	23	39	49	64	93	164
a Exclusief inkoop duurzame elektriciteit									
b Voorlopige cijfers									

5.2 Achtergronden

Algemeen

De toepassing van duurzame energie in de glastuinbouw is afhankelijk van de ontwikkelingen in de techniek van de duurzame energie-opties, in de energiemarkt en op de glastuinbouwbedrijven.

De kosten voor een duurzame energievoorziening bestaan bij de meeste opties uit hogere kapitaallasten (investeringen) dan bij traditionele c.q. fossiele energievoorziening. Verbetering van de technologie resulteert in kortere terugverdientijden. Dit geldt ook voor stijgende energieprijzen. Een belangrijk aandachtspunt is de indirecte energiebehoefte van de duurzame energiebronnen.

De ontwikkelingen op de bedrijven betreffen vooral het intensiveringsproces en de schaalvergroting. Intensivering (hoofdstuk 4) biedt kansen en bedreigingen. Bij een groeiende energievraag kunnen duurzame energiebronnen meer energie leveren. Door koeling bij geconditioneerd telen komt de oogst van zonnewarmte in beeld. In de toenemende vraag naar CO₂ voor bemesting van het gewas is met duurzame energiebronnen moeilijk te voorzien. Op dit punt heeft het gebruik van aardgas een belangrijk voordeel. Schaalvergroting kan de benodigde investering per m² beperken.

Biomassa

Nadat biomassa bewerkt is tot brandstof, kan deze omgezet worden in elektriciteit en warmte. De bewerking loopt uiteen van het verkleinen van resthout tot het raffineren van plantaardige olie. De omzetting van de brandstof vindt in de glastuinbouw plaats in wk-installaties en ketels.

Actueel is de maatschappelijk discussie over de mate van duurzaamheid van biomassa. Indirecte energie is nodig bij de teelt en het transport en bij de verbranding van biomassa ontstaan andere emissies, zoals stikstofoxiden, as en stof. Ook het elektriciteitsverbruik van de stookinstallatie is van belang.

Zon thermisch

In de glastuinbouw wordt zonnewarmte gewonnen bij projecten met geconditioneerd telen. Door middel van luchtbehandeling wordt warmte onttrokken aan de kaslucht. Warmtepompen drijven dergelijke systemen aan. Opslag vindt plaats in het bodemwater van aquifers tot zo'n 250 meter diepte. De systemen voor geconditioneerd telen die warmteherwinning mogelijk maken, worden aangedreven door elektriciteit. Bij een aantal projecten wordt hiervoor een wk-installatie gebruikt.

Inkoop van duurzame warmte

De inkoop van duurzame warmte die in de glastuinbouw wordt toegepast, komt volledig van projecten met biomassa. Projecten met biomassaverbranding en dosering van CO₂ uit de rookgassen zijn er in 2007 nog niet.

Inkoop van duurzame elektriciteit

Electriciteit wordt als duurzaam verkocht door energieleveranciers die borgen dat de betreffende hoeveelheid duurzaam is opgewekt. De inkoop van duurzame elektriciteit vindt niet plaats op basis van een direct kostenvoordeel. Duurzame elektriciteit is niet goedkoper dan niet-duurzame elektriciteit. De prikkel voor het gebruik van duurzame elektriciteit ligt bij de indirecte voordelen, zoals milieukeuren voor de producten (MPS) en eisen van stimuleringsmaatregelen zoals de Groen Label Kas.

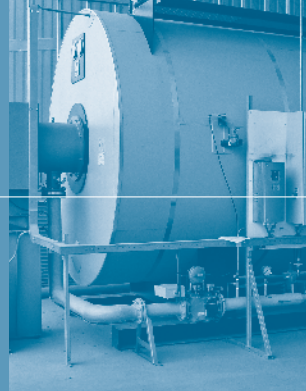


Warmtepomp

Aardwarmte

Op bepaalde locaties in Nederland is de ondergrond geschikt om warmte uit de diepere ondergrond te betrekken. Deze aardwarmte kan worden benut door warm water op te pompen en te gebruiken voor verwarming. Het afgekoelde water wordt weer in de ondergrond teruggepompt. Aardwarmte bevindt zich in Nederland op een diepte van 500 tot 3.000 meter. De temperatuur is eveneens locatiegebonden en varieert tussen 60 en 100°C.

Conclusies



Op basis van de Energiemonitor worden de volgende conclusies getrokken.

Energie-efficiëntie

- De energie-efficiëntie is in de periode 2000-2006 verbeterd van 56 tot 40% ten opzichte van 1980. De glastuinbouw gebruikt daarmee 60% minder primaire brandstof per eenheid product dan in 1980 en heeft daarmee een belangrijke stap gezet richting de doelstelling van 65% in 2010.
- De verbetering in de periode 2000-2006 wordt veroorzaakt door een toename van de fysieke productie per m² met 12% en een vermindering van het primair brandstofverbruik per m² met 21%.

CO₂-emissie

- De CO₂-emissie voor de teelt nam in de periode 2000-2006 duidelijk af en was in 2006 met 5,2 Mton 24% lager dan in 1990. Dit ligt duidelijk onder de streefwaarde van 6,6 Mton.
- De ontwikkeling van de CO₂-emissie hangt samen met een licht afnemend glasareaal en een vermindering van het fossiel brandstofverbruik per m².
- In 2006 vond een sterke verbetering plaats van de energie-efficiëntie en de CO₂-emissie. Dat hangt samen met het verminderde energiegebruik voor de teelt als reactie op de sterke stijging van de energieprijzen en met de sterke groei van wk-vermogen met de bijbehorende verkoop van elektriciteit.

6

Duurzame energie

- Het aandeel duurzame energie nam in de periode 2000-2006 toe van 0,1 tot 0,6%. Ondanks de relatief sterke groei ligt dit nog ver onder de sectordoelstelling van 4% in 2010.
- Het toenemende gebruik van duurzame energie komt zowel voor rekening van elektriciteit als van warmte. Duurzame warmte - met name uit biomassa en zon thermisch (gesloten kas met warmtepomp en aquifer) - groeit het hardste.

Voorlopige resultaten 2007

- Uit de voorlopige resultaten van 2007 blijkt een stabilisatie van zowel de energie-efficiëntie als van de CO₂-emissie; het aandeel duurzame energie neemt toe tot circa 0,8%
- De stabilisatie van de energie-efficiëntie in 2007 hangt samen met een lichte toename van de fysieke productie en het primair brandstofverbruik per m². De stabilisatie van de CO₂-emissie vloeit voort uit het hogere energiegebruik voor de teelt en de toegenomen verkoop van elektriciteit. Deze ontwikkelingen lijken elkaar in 2007 te compenseren

Warmtekrachtkoppeling

- Op de ontwikkelingen van de afzonderlijke indicatoren heeft de sterke groei van het wk-vermogen op glastuinbouwbedrijven veel invloed. Hierdoor neemt de ingekochte hoeveelheid aardgas toe en de elektriciteitsverkoop sterk toe. Per saldo daalt het primair brandstofverbruik, wat een positieve invloed heeft op de ontwikkeling van de energie-efficiëntie. Door het gestegen aardgasverbruik neemt de totale CO₂-emissie toe, maar door de verkoop van elektriciteit daalt de CO₂-emissie voor de teelt.
- In 2006 is de elektriciteitsverkoop groter dan de inkoop. Hierdoor is de glastuinbouw in 2006 netto leverancier van elektriciteit geworden. Het verschil liep in 2007 op tot een nettolivering van naar schatting 1 miljard kWh; dit komt overeen met het verbruik van 300.000 huishoudens.



Traditionele ketel

- De glastuinbouw koopt minder warmte in. Het aandeel in het totale energiegebruik daalde van 11,5% in 1998 tot 6 á 7% in 2007. Dit heeft een negatieve invloed op de energie-efficiëntie en de CO₂-emissie.
- Het sterk groeiende aantal aardgasgestookte wk-installaties beperkt de toename van het gebruik van duurzame energie.

Alternatieve energievoorziening

- De inkoop van warmte (restwarmte en wk-installaties van energiebedrijven) vindt eind 2007 plaats op circa 1.000 ha glastuinbouw. Wk-installaties van de tuinders worden toegepast op zo'n 5.700 ha. Duurzame energie wordt toegepast op zo'n 164 ha.
- Daarmee heeft circa tweederde van het totale areaal glastuinbouw een alternatieve energievoorziening naast de traditionele aardgasgestookte ketel.

Literatuur en websites



Aanvullend Convenant Glastuinbouw en Milieu.
Utrecht, 2002.

Bakker, R., A.P. Verhaegh en N.J.A. van der Velden.
Intensivering in de glastuinbouw.
Mededeling 621, LEI, Den Haag, 1998.

Convenant Glastuinbouw en Milieu.
Den Haag, 1997.

Convenant Schone en Zuinige Agrosectoren.
Den Haag, 2008.

Smit, P.X. en N.J.A. van der Velden.
Energiebenutting warmtekraftkoppeling in de Nederlandse glastuinbouw.
Rapport 2008-019, LEI, Den Haag, 2008.

Velden, N.J.A. van der, A.P. Verhaegh, R. Bakker en A. van der Knijff.
Liberalisering aardgasmarkt; Verkenning glastuinbouw.
Rapport 1.99.07, LEI, Den Haag, 1999.

Velden, N.J.A. van der, J. Janse, R.C. Kaarsemaker en R.H.M. Maaswinkel.
Duurzaamheid van vruchtgroente in Spanje; Proeve van monitoring.
Rapport 2.04.04, LEI, Den Haag, 2004.

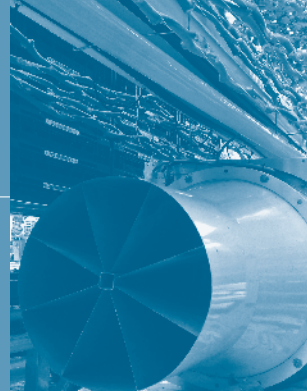
www.energiek2020.nu

www.emissieautoriteit.nl

www.kasalsenergiebron.nl

www.leiwur.nl

www.tuinbouw.nl



Overzicht kenmerken en energie-indicatoren glastuinbouw

Bijlage 1

Groothed	Eenheid	1980	1990	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007v
Areaal glastuinbouw	ha	8.755	9.768	10.528	10.524	10.541	10.538	10.486	10.537	10.380	10.371
Areaal productieglastuinbouw	ha	8.527	9.368	10.036	10.037	10.090	10.042	10.008	10.028	9.861	9.825
Buitentemperatuur	graaddagen	3.246	2.680	2.659	2.880	2.720	2.913	2.881	2.765	2.671	2.525
Lichtsom ^e	% norm	95	105	97	103	104	115	104	107	106	104
Totaal energie ^{a,c}	PJ	-	-	136,7	132,9	126,8	127,1	130,0	127,9	111,0	112,0
	MJ/m ²	-	-	1.299	1.263	1.203	1.206	1.239	1.213	1.069	1.080
Primair brandstof ^{b,d}	10 ⁶ m ³ a.e.	3.488	4.195	4.274	4.037	4.010	3.911	4.068	4.023	3.337	3.370
	m ³ a.e./m ²	40,9	44,8	42,6	40,2	39,7	38,9	40,6	40,1	33,8	34,3
Fysieke productie per m ² ^b	% 1980	100	164	186	189	193	200	208	209	208	209
Energie-efficiëntie ^{b,d}	% 1980	100	67	56	52	50	48	48	47	40	40
Fossiel brandstof totaal ^{a,c}	10 ⁶ m ³ a.e.	-	3.808	3.713	3.616	3.449	3.498	3.617	3.590	3.257	3.420
	m ³ a.e./m ²	-	39,0	35,3	34,4	32,7	33,2	34,5	34,1	31,4	33,0
Fossiel brandstof excl. verkoop elektriciteit ^{a,c}	10 ⁶ m ³ a.e.	-	3.808	3.673	3.570	3.407	3.440	3.523	3.400	2.879	2.880
	m ³ a.e./m ²	-	39,0	34,9	33,9	32,3	32,6	33,6	32,3	27,7	27,8
CO ₂ -emissie totaal ^{a,c}	Mton	-	6,8	6,7	6,5	6,2	6,3	6,5	6,5	5,9	6,1
	% 1990	-	100	97	95	91	92	95	94	86	90
CO ₂ -emissie excl. verkoop elektriciteit ^{a,c}	Mton	-	6,8	6,6	6,4	6,1	6,2	6,3	6,1	5,2	5,2
	% 1990	-	100	96	94	89	90	92	89	76	76
CO ₂ -emissie Nederland ^f	Mton	-	159,4	169,6	175,2	174,9	178,5	180,9	176	172	-
	% 1990	-	100	106	110	110	112	113	110	108	-
Aandeel duurzaam ^{a,c}	%	-	-	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,6	0,8

v = voorlopige cijfers;

- = cijfers niet beschikbaar

a totale glastuinbouwsector

b productieglastuinbouw

c niet temperatuur gecorrigeerd

d temperatuur gecorrigeerd; norm = 3.198 graaddagen

e de lichtsom in een normaal jaar bedraagt 350.10³ J/cm²

f Bron: RWM

Bijlage 2

Energiegebruiken glastuinbouw (totale glastuinbouwareaal en niet gecorrigeerd voor temperatuur) ^a

Energiesoort	Eenheid	1980	1990	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006v	2006v
Aardgas	miljoen m ³	3.352	3.778	3.712	3.614	3.446	3.492	3.613	3.587	3.254	3.417
Overig fossiel ^b	miljoen m ³ a.e.	-	30	1	2	3	6	4	3	3	3
Restwarmte	miljoen GJ	0	1,2	5,6	5,3	4,5	4,6	4,4	4,2	4,0	3,7
Wk-warmte energiebedrijven	miljoen GJ	0	0,7	9,3	8,7	8,0	6,3	4,9	5,1	4,6	3,8
Elektriciteit											
- inkoop totaal	miljoen kWh	-	-	1.479	1.530	1.712	1.914	2.333	2.625	2.302	2.500
- inkoop groen	miljoen kWh	-	-	0	0	25	52	74	56	85	74
- verkoop	miljoen kWh	-	-	266	300	275	379	621	1.247	2.482	3.540
- netto inkoop	miljoen kWh	-	-	1.213	1.230	1.437	1.535	1.712	1.378	- 180	- 1.040
Totaal energie	PJ	-	-	136,7	132,9	126,8	127,1	130,0	127,9	111,0	112,0
Totaal fossiel ^c	miljoen m ³ a.e.	-	3.808	3.713	3.616	3.449	3.498	3.617	3.590	3.257	3.420

v = voorlopige cijfers;

- = cijfers niet beschikbaar

a de verkoop van warmte vanaf 2007 is in deze tabel nog niet opgenomen, omdat het een zeer beperkte hoeveelheid betreft

b zware en lichte olie en propaan

c inclusief verkoop van elektriciteit

Het LEI ontwikkelt voor overheden en bedrijfsleven economische kennis op het gebied van voedsel, landbouw en groene ruimte. Met onafhankelijk onderzoek biedt het zijn afnemers houvast voor maatschappelijk en strategisch verantwoorde beleidskeuzes.

Het LEI is een onderdeel van Wageningen Universiteit en Researchcentrum. Daarbinnen vormt het samen met het Departement Maatschappijwetenschappen de Social Sciences Group.

Meer informatie: www.lei.wur.nl

