

Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw 2010



LEI

WAGENINGEN UR

Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw 2010

Nico van der Velden
Pepijn Smit

LEI-rapport 2011-053
December 2011
Projectcode 2275000291
LEI, onderdeel van Wageningen UR, Den Haag



Het LEI kent de volgende onderzoeksvelden:



Sector & Ondernemerschap



Regionale Economie & Ruimtegebruik



Markt & Ketens



Internationaal Beleid



Natuurlijke Hulpbronnen



Consument & Gedrag

Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw 2010

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

LEI-rapport 2011-053

ISBN/EAN 978-90-8615-544-6

Prijs € 18,50 (inclusief 6% btw)

68 p., fig., tab., bijl.

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie en Productschap Tuinbouw.



Ministerie van Economische Zaken,
Landbouw en Innovatie

Productschap  Tuinbouw



Foto omslag: Mischa Keijser/Hollandse Hoogte
Foto's binnenwerk: LEI en Imtech Vonk (pg 33).

Bestellingen

070-3358330

publicatie.lei@wur.nl

© LEI, onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, 2011
Overname van de inhoud is toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding.

Het LEI is ISO 9001:2008 gecertificeerd.

Inhoud

Woord vooraf	7
Samenvatting	8
S.1 Belangrijkste uitkomsten	8
S.2 Overige uitkomsten	9
S.3 Methode	10
Summary	11
S.1 Key findings	11
S.2 Complementary findings	12
S.3 Methodology	13
1. Inleiding	14
1.1 Beleidsmatige achtergronden	14
1.2 Glastuinbouw en energie	15
1.3 De Energiemonitor	17
2. Energie-indicatoren	18
2.1 Energie-efficiëntie	18
2.2 CO ₂ -emissie	20
2.3 Aandeel duurzame energie	23
2.4 Achtergronden	24
3. Duurzame energie	27
3.1 Gebruik	27
3.2 Achtergronden	30
4. Warmtekrachtkoppeling en elektriciteitsbalans	34
4.1 Inleiding	34
4.2 Inkoop warmte	34
4.3 Wk-installaties glastuinbouwbedrijven	36
4.4 Elektriciteitsbalans glastuinbouw	38
4.5 Energiekosten, wk-installaties en investeringen	40

5.	Transitiepaden Kas als Energiebron	42
5.1	Inleiding	42
5.2	Totaalbeeld transitiepaden	43
5.3	Achtergronden, toepassing en reductie CO ₂ -emissie per pad	44
6.	Conclusies en aanbevelingen	56
	Literatuur en websites	59
	Bijlagen	60
1	Definities, methode en bronnen	60
2	Overzicht kenmerken en energie-indicatoren glastuinbouw	65
3	Energiegebruik glastuinbouw	66
4	Gebruik en reductie CO ₂ -emissie per transitiepad	67
5	Inkoop duurzame(re) energie en reductie CO ₂ -emissie	68

Woord vooraf

De Nederlandse glastuinbouw is een energie-intensieve sector. Rond het gebruik van energie speelt een aantal belangrijke maatschappelijke issues. Het effect op het klimaat - het broeikaseffect - de stijgende kosten, slinkende voorraden fossiele brandstof, afnemende leveringszekerheid en het imago van de glastuinbouw, zowel nationaal als internationaal, zijn van belang. De glastuinbouw en de overheid hebben daardoor gemeenschappelijke belangen om het fossiel brandstofverbruik te reduceren.

In 2008 is het Convenant Schone en Zuinige Agrosectoren (Agroconvenant) afgesloten tussen de Nederlandse overheid en de agrosectoren. Hierin zijn voor de glastuinbouw doelen en ambities opgenomen over de CO₂-emissie, de energie-efficiëntie en het aandeel duurzame energie voor 2020.

In 2002 is een transitieprogramma opgesteld onder de naam 'Kas als Energiebron' (KaE). Daarin werken het Productschap Tuinbouw (PT), LTO Glaskracht Nederland en het ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie (EL&I) samen aan de ambitie om in 2020 in nieuwe kassen klimaatneutraal en economisch rendabel te telen. Het programma KaE is het beleids- en uitvoeringsprogramma om de doelen in het Agroconvenant te realiseren en omvat de transitiepaden Zonne-energie, Aardwarmte, Biobrandstoffen, Teeltstrategieën, Licht, Duurzame(re) elektriciteit en Duurzame(re) CO₂.

Over het beleid rond energie en emissies is veel discussie mogelijk, zo ook over het energiegebruik van de glastuinbouw. Om nuchtere keuzes te kunnen maken is het van belang de werkelijke ontwikkelingen in beeld te hebben. De Energiemonitor volgt de ontwikkeling van het energiegebruik en de energie-indicatoren van de glastuinbouw en de voortgang op de transitiepaden van KaE. Het datamateriaal biedt inzicht in de stand van zaken en de ontwikkelingen inzake de doelen van het Agroconvenant en de transitiepaden van KaE en vormt een basis voor ander onderzoek. Ook wordt de informatie gebruikt voor de Nederlandse Energiebalans van het Centraal Bureau voor de Statistiek.

Het LEI voert de Energiemonitor Glastuinbouw uit in opdracht van het PT en het ministerie van EL&I in het kader van KaE. De leden van de begeleidingscommissie zijn P. Broekharst (PT), M.S. Plantinga (EL&I) en O. Hietbrink (LEI). De samenstellers zijn dank verschuldigd aan alle partijen die gegevens en informatie hebben aangedragen voor dit project. Aan het onderzoek hebben meegewerkt Nico van der Velden (projectleider), Jeroen Hammerstein, Ruud van der Meer en Pepijn Smit.



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

Samenvatting

S.1 Belangrijkste uitkomsten

De glastuinbouw realiseerde in 2010 ruimschoots de doelen voor energie-efficiëntie en CO₂-emissie, maar niet die voor duurzame energie. De sector produceerde ruim 12 miljard kWh elektriciteit, waarmee een nieuw record werd gevestigd.

Energie-efficiëntie (zie paragraaf 2.1)

De glastuinbouw gebruikte 53% minder primair brandstof per eenheid product dan in 1990 (figuur S1). Het doel uit het GlaMiconvenant (zie paragraaf 1.1) is hiermee gehaald. De energie-efficiëntie is nog 4 procentpunten verwijderd van het doel van 57% voor 2020 in het Agroconvenant (zie paragraaf 1.1). In 2010 trad een verbetering op met 1 procentpunt. Dit komt doordat de fysieke productie sterker toenam dan het primaire brandstofverbruik.

CO₂-emissie (zie paragraaf 2.2)

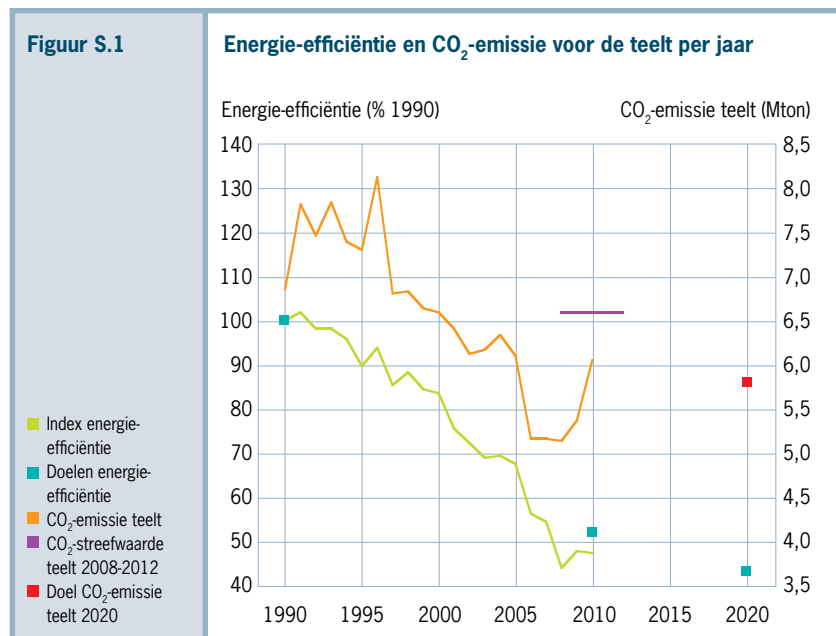
Zowel de totale CO₂-emissie als die voor de teelt nam in 2010 toe. De totale CO₂-emissie steeg met ruim 1 Mton tot 8,2 Mton en de CO₂-emissie voor de teelt met 0,7 Mton tot 6,1 Mton (figuur S1). De CO₂-emissie voor de teelt ligt daarmee onder de streefwaarde (zie paragraaf 1.1) voor de periode 2008-2012 (6,6 Mton) en zit nog 0,3 Mton af van het doel voor 2020 uit het Agroconvenant (reductie 1 Mton ten opzichte van 1990).

Er is meer elektriciteit geproduceerd, waardoor de totale CO₂-emissie met 0,4 Mton steeg. Zowel de toename van de totale CO₂-emissie als die voor de teelt kan voor 0,4 Mton worden verklaard door de koude buitentemperatuur. De resterende toename van 0,3 Mton hangt samen met het intensiveringsproces (zie paragraaf 1.2).

Duurzame energie (zie hoofdstuk 3)

Het aandeel duurzame energie nam met 0,1 procentpunt toe tot 1,6%. Ondanks de toename van de hoeveelheid duurzame energie, het aantal bedrijven en het areaal waar duurzame energie wordt gebruikt, is de doelstelling in het Agroconvenant van 4% in 2010 niet gehaald en zijn voor de doelstelling van 20% in 2020 nog ruim 18 procentpunten

nodig. Door de groei van het totale energiegebruik van de glastuinbouw vlakke de groei van het aandeel duurzame energie af. Duurzame energie omvat in afnemende volgorde van gebruik: zonnewarmte, inkoop van duurzame elektriciteit, biobrandstoffen, aardwarmte, inkoop van duurzame warmte en duurzaam gas.



S.2 Overige uitkomsten

Wk-installaties en elektriciteit (zie hoofdstuk 4)

Het vermogen van warmtekrachtinstallaties (wk-installaties) van tuinders nam toe tot ruim 2.900 MW_e. In combinatie met de toegenomen gebruiksduur resulteerde dit in een productierecord van ruim 12 miljard kWh aan opgewekte elektriciteit in 2010. Dit komt neer op 10,5% van de totale nationale consumptie.

Door benutting van de warmte uit de wk-installaties wordt de nationale CO₂-emissie ten opzichte van 1990 met 2,4 Mton gereduceerd. Dit is meer dan het doel uit het Agroconvenant (2,3 Mton). De energie-efficiëntie verbeterde door het gebruik van wk's met 20 procentpunten. De wk's concurreren met duurzame energie, wat een rem is op de groei van het aandeel duurzame energie.

Transitiepaden (zie hoofdstuk 5)

De transitiepaden Duurzame(re) elektriciteit (wk-installaties), Zonnewarmte, Zonne-energie en Biobrandstoffen realiseerden in 2010 gezamenlijk een reductie van de CO₂-emissie van 2,55 Mton. Dit is een belangrijke stap voor de ambitie van Kas als Energiebron (KaE) om vanaf 2020 in nieuwe kassen klimaatneutraal en rendabel te telen. De actuele financiële situatie in de glastuinbouw remt de implementatie van deze transitiepaden.

Wk-installaties werden eind 2010 toegepast op 6.175 ha, 60% van het totale areaal. Hiermee werd een nationale reductie van de CO₂-emissie van 2,5 Mton gerealiseerd. De paden Zonne-energie, Aardwarmte en Biobrandstoffen werden per eind 2010 toegepast op respectievelijk 224, 21 en 113 ha. Hiermee werd een reductie van de CO₂-emissie van 0,06 Mton gerealiseerd.

De overige paden Teeltstrategieën (luchtbehandeling), Natuurlijk licht (diffuus glas) en Kunstlicht (led-verlichting) worden toegepast op respectievelijk 27, 4 en 1 ha.

S.3 Methode

Het LEI kwantificeert jaarlijks in opdracht van PT en EL&I de ontwikkeling van de energie-indicatoren energie-efficiëntie, CO₂-emissie en aandeel duurzame energie van de glastuinbouw. Dit vindt plaats omdat hierover zijn in het Agroconvenant doelen en ambities afgesproken. Bovendien brengt de Energiemonitor de toepassing van de transitiepaden van het transitieprogramma KaE in kaart. Voor de monitor is een systematiek ontwikkeld waarin een reeks van databronnen wordt gecombineerd.



Warmtekracht installatie met warmtebuffer

Summary

2010 Energy monitor for Dutch greenhouse horticulture

S.1 Key findings

In 2010, the greenhouse horticulture exceeded the goals for energy efficiency and CO₂ emissions, but not those for sustainable energy. The sector produced more than 12 billion kWh of electricity, establishing a new record.

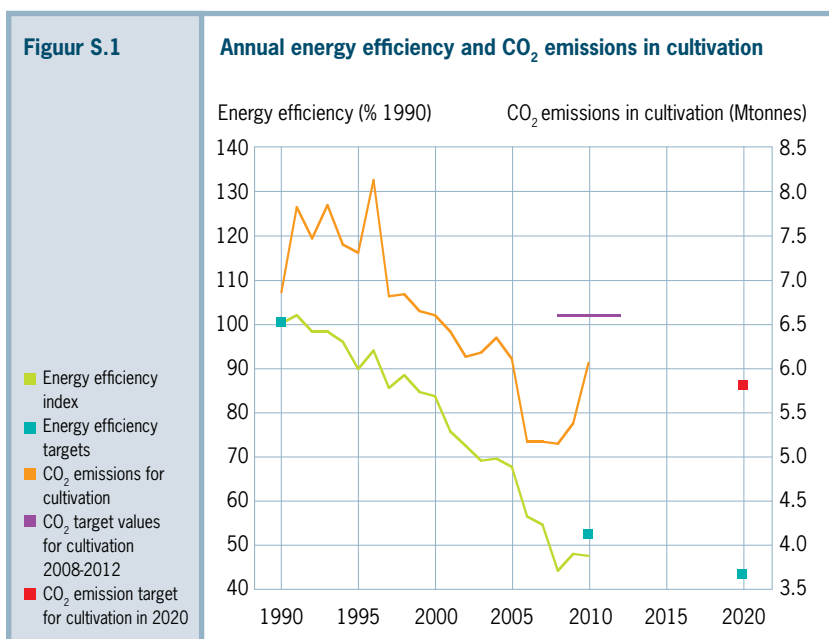
Energy efficiency

The greenhouse horticulture sector used 53% less primary fuel per unit of physical production compared to 1990 (figure S1). This means that the goal from the GLAMI covenant has been achieved. Consequently, energy efficiency is still four percentage points away from the goal of 57% for 2020 stated in the Agro covenant. In 2010, the situation improved by one percentage point. This is because physical production increased more than primary fuel consumption.

CO₂ emissions

Both the total CO₂ emissions and the CO₂ emissions in cultivation increased in 2010. Total CO₂ emissions increased by more than one megatonne to 8.2 megatonnes, and CO₂ emissions in cultivation increased by 0.7 megatonnes to 6.1 megatonnes (figure S1). This means that CO₂ emissions in cultivation are under the target value for the period 2008-2012 (6.6 megatonnes) and are only 0.3 megatonnes removed from the Agro covenant goal for 2020 (reduction by 1 megatonne compared to 1990).

More electricity was produced, as a result of which the total CO₂ emissions rose by 0.4 megatonnes. For both the total CO₂ emissions and the CO₂ emissions in cultivation, an increase of 0.4 megatonnes can be explained by the cold external temperatures. The remaining increase of 0.3 megatonnes is connected to the process of intensifying.



Sustainable energy

The proportion of sustainable energy increased by 0.1 percentage point to 1.6%. Despite the increases in the amount of sustainable energy, the number of companies using sustainable energy, and the area over which sustainable energy is used, the target of 4% in 2010 stated in the Agro covenant was not reached; and more than 18 percentage points are needed to reach the target of 20% for 2020. Because of the increase in cogeneration usage in the greenhouse horticulture sector, the growth of the share of sustainable energy levelled off. Sustainable energy includes (in decreasing order of consumption rates): solar heat, bought-in sustainable electricity, biofuels, geothermal heat, bought-in sustainable heat, and sustainable gas.

S.2 Complementary findings

Cogeneration and electricity

Power from combined heat and power generators (cogeneration) used by horticulturalists increased to more than 2,900 MW_e. Combined with the increase in duration of use, this resulted in a production record of more than 12 billion kWh of electricity generated in 2010. This is 10.5% of the total Dutch consumption.

By using the heat from cogeneration, the Netherlands reduced its CO₂ emissions as compared to 1990 by 2.4 megatonnes. This surpasses the goal in the Agro covenant (2.3 megatonnes). Energy efficiency improved by 20 percentage points as a result of using CHP generators. The combined heat and power installations compete with sustainable energy, which restricts the growth of the sustainability factor.

Transition paths

The transition paths More sustainable electricity cogeneration, Solar energy, Geothermal energy, and Biofuels jointly achieved a reduction in CO₂ emissions of 2.55 megatonnes in 2010. This is an important step for the ambition of KaE (Greenhouse as Energy Source) to bring about climate-neutral and profitable cultivation in new greenhouses from 2020. The actual financial situation in the greenhouse horticulture sector restricts the implementation of these transition paths.

At the end of 2010, cogeneration was in use on 6,175 hectares, 60% of the total area of greenhouse horticulture in the Netherlands. A nationwide reduction of 2.5 megatonnes of CO₂ emissions was thus achieved. The paths Solar Heat, Geothermal Energy and Biofuels were in use on 224 hectares, 21 hectares and 113 hectares respectively at the end of 2010. This brought about a reduction of 0.06 megatonnes in CO₂ emissions.

The other paths, Growing Strategies (air treatment), Natural Light (diffuse glass), and Artificial Light (LED lighting) were in use on 27 hectares, 4 hectares and 1 hectare respectively.

S.3 Methodology

Every year, commissioned by the Product board for Horticulture and the Dutch Ministry of Economic Affairs, Agriculture and Innovation, LEI quantifies the development of the energy indicators of energy efficiency, CO₂ emissions and the proportion of sustainable energy in greenhouse horticulture. This occurs because goals and ambitions have been agreed upon in the Agro covenant in this regard. In addition, the Energy Monitor tracks the application of the transition paths of the KaE transition programme. A system has been developed for the monitor whereby various data sources are combined.



1.1 Beleidsmatige achtergronden

Agroconvenant en Programma Kas als Energiebron

In 2008 is het Convenant Schone en Zuinige Agrosectoren (Agroconvenant) afgesloten tussen de Nederlandse overheid en de Agrosectoren. Hierin zijn voor de glastuinbouw de volgende doelen en ambities opgenomen:

1. Een totale emissiereductie van minimaal 3,3 Mton CO₂ per jaar in 2020 ten opzichte van 1990. Hiervan wordt door de inzet van wkk¹ zo'n 2,3 Mton door de glastuinbouw op nationaal niveau gerealiseerd en circa 1,0 Mton is gerelateerd aan de teelt. De ambitie is een totale reductie van 4,3 Mton, waarvan 2,3 Mton op nationaal niveau (door wkk) en 2,0 Mton op teelniveau binnen de sector.
2. Verbetering van de energie-efficiëntie met gemiddeld 2% per jaar tot 2020.
3. Een aandeel duurzame energie van 4% in 2010 en 20% in 2020³.

Voor het bereiken van de doelen en ambities in het Agroconvenant werken de glastuinbouw en de rijksoverheid samen volgens het energietransitieprogramma 'Kas als Energiebron' (KaE). De ambitie van KaE is dat vanaf 2020 in nieuwe kassen klimaatneutraal en economisch rendabel geteeld kan worden.

GlaMi convenant en CO₂-streefwaarde

Het Agroconvenant borduurt deels voort op het convenant Glastuinbouw en Milieu (GlaMi), dat ultimo 2010 eindigde. Eén van de GlaMidoelstellingen was een energie-efficiëntie van 35% ten opzichte van het basisjaar 1980.

Tussen de sector en de landelijke overheid is een streefwaarde voor de CO₂-emissie voor de teelt overeengekomen. Deze bedraagt 6,6 Mton per jaar in de periode 2008-2012.⁴

Achtergronden van de indicatoren

- 1 Uit de toelichting bij het Agroconvenant is afgeleid dat dit de wk-installaties van de tuinders betreft en niet die van de energiebedrijven geplaatst op glastuinbouwbedrijven.
- 2 De doelstelling voor 2020 is afgeleid van het doel in het convenant Glastuinbouw en Milieu (GlaMi). In het GlaMi-convenant is het doel voor 2010 35% met als basisjaar 1980; uitgaande van het basisjaar 1990 wordt dit 52%. Het doel voor 2020 wordt dan $(52\% \times (1 - 0,02)^{2020-2010}) = 43\%$.
- 3 Duurzame energie wordt ook wel hernieuwbare energie genoemd.
- 4 Bij een toename van het areaal tot 11.500 ha wordt de streefwaarde 7,2 Mton per jaar.

De CO₂-emissie heeft betrekking op de absolute uitstoot van CO₂ en wordt bepaald met de Intergovernmental Panel on Climate Change methode (IPCC-methode). Dit betekent dat alleen het fossiele brandstofverbruik in de glastuinbouw in beschouwing wordt genomen.

De energie-efficiëntie is een relatieve indicator, gedefinieerd als het primaire brandstofverbruik per geproduceerde eenheid (tuinbouw) product. Het primaire brandstofverbruik is de fossiele brandstof die nodig is voor de productie van de energie-input minus de fossiele brandstof die elders wordt uitgespaard door energie-output van de glastuinbouw. Daarnaast wordt rekening gehouden met de omvang van de tuinbouwproductie waarvoor de brandstof is ingezet. De energie-efficiëntie is daarmee een indicator voor de duurzaamheid van de productie.

Het aandeel duurzame energie is eveneens een relatieve indicator, die wordt uitgedrukt in procenten van het totale energiegebruik van de glastuinbouw. Het totale energiegebruik en de hoeveelheid duurzame energie worden bepaald op basis van de energie-inhoud van de energie-input en -output.

De ambitie 'klimaatneutraal' van KaE betekent dat er in nieuwe kassen netto (inkoop minus verkoop) geen primair brandstof meer nodig is.

De definities, methodiek en bronnen zijn vastgelegd in het Protocol Energiemonitor Glastuinbouw (Van der Velden, in voorbereiding). In bijlage 1 worden deze op hoofdlijnen toegelicht.

1.2 Glastuinbouw en energie

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

Intensivering

De Nederlandse glastuinbouw kenmerkt zich door een hoge productie en dito kosten per m² kas. Het gematigde klimaat met zijn zachte winters en niet te warme zomers is gunstig voor de teelt van glastuinbouwproducten. Voortdurende innovatie van kassen, teeltsystemen en andere technologische hulpmiddelen zijn gericht op verdere optimalisatie van de teeltomstandigheden. Hiermee richt de sector zich op het jaarrond leveren van kwaliteitsproducten voor het topsegment van de internationale markt.

Het voorgaande gaat samen met een verschuiving naar meer warmteminnende gewassen en telen in de winterperiode. Ook wordt er meer en intensiever CO₂ gedoseerd en groeilicht toegepast en worden kassen gekoeld als antwoord op de steeds hogere eisen van consumenten en retailers. Door belichting en koeling groeit de elektriciteitsvraag. De elektriciteitsvraag groeit ook door voortgaande mechanisatie en automatisering. De intensivering van de productie is een economisch gedreven ontwikkeling en gaat gepaard met een groeiende energiebehoefte.

Emissiereductie

In de energievraag wordt voorzien door vooral fossiele brandstoffen. Dit brengt CO₂-emissie met zich mee. Om de CO₂-emissie van de glastuinbouw te reduceren kunnen overeenkomstig de Trias Energetica drie wegen worden bewandeld:

1. reductie van de energievraag;
2. gebruik van duurzame energie;
3. efficiëntere energieproductie.

De energievraag kan verminderen door het gebruik van energiebesparende opties, zoals nieuwe kassen, energieschermen, temperatuurintegratie, efficiëntere lampen en energiezuinige teeltconcepten en rassen. Bij het gebruik van duurzame energie komt per definitie geen CO₂-emissie vrij. De energie is efficiënter te produceren met technologie die per eenheid geproduceerde energie minder brandstof vergt. Mogelijkheden daarvoor zijn rookgascondensors, warmtebuffers en vooral warmtekrachtkoppeling (wkk). Overigens is de energetische volgorde van de Trias Energetica niet per definitie ook de economisch optimale (paragraaf 5.2).

Naast deze drie wegen kan energie die de glastuinbouw efficiënt of duurzaam heeft geproduceerd elders worden ingezet, waardoor de CO₂-emissie buiten de glastuinbouw afneemt.

Kas als Energiebron en transitiepaden

De ambitie van KaE is dat er vanaf 2020 in nieuwe kassen klimaatneutraal rendabel geteeld kan worden. Dit vergt ingrijpende veranderingen in de teeltsystemen en de energiehuishouding op de bedrijven. Binnen de transitiepaden van het programma KaE worden hiervoor opties ontwikkeld. De paden zijn gericht op vermindering van de energievraag en duurzame en efficiëntere energieproductie. Ook is er aandacht voor het optimaal gebruiken van licht en andere productiefactoren. Bedrijven kunnen efficiënter geproduceerde en duurzame energie ook inkopen, maar dit behoort niet tot de transitiepaden. Het programma KaE omvat zeven transitiepaden (Jaarplan 2011): Zonne-energie, Aardwarmte, Biobrandstoffen, Teeltstrategieën, Licht, Duurzame(re) elektriciteit en Duurzame(re) CO₂.

1.3 De Energiemonitor

De Energiemonitor kwantificeert en analyseert de ontwikkelingen en achtergronden van de energie-efficiëntie, de CO₂-emissie en het aandeel duurzame energie. Als basis hiervoor worden zowel de energie-input, de energie-output en de elektriciteitsbalans (inkoop, verkoop, productie en consumptie) als de ontwikkeling van de fysieke productie van de glastuinbouw gekwantificeerd. Ook wordt de toepassing aan de transitiepaden van KaE in kaart gebracht. Van een deel van de paden worden ook de effecten op de CO₂-emissie gekwantificeerd.

Deze rapportage bevat de definitieve cijfers tot en met 2009 en de voorlopige resultaten van 2010. Door het beschikbaar komen van aanvullende databronnen zijn eerder gepubliceerde resultaten van de jaren tot 2010 deels aangepast.

In deze rapportage is overeenkomstig het Agroconvenant het basisjaar voor de energie-efficiëntie 1990. De index van de energie-efficiëntie met als basisjaar 1980 (overeenkomstig het GlaMiconvenant) is ter informatie opgenomen in bijlage 2.

De ontwikkeling van de energie-indicatoren (energie-efficiëntie, de CO₂-emissie, aandeel duurzame energie) en de achtergronden daarvan komen aan bod in hoofdstuk 2. Hoofdstuk 3 gaat nader in op het gebruik van duurzame energie en hoofdstuk 4 op warmtekrachtkoppeling en de elektriciteitsbalans van de glastuinbouw. Hoofdstuk 5 betreft de monitor van de transitiepaden. De conclusies en aanbevelingen komen aan bod in hoofdstuk 6.



2.1 Energie-efficiëntie

Energie-efficiëntie

De energie-efficiëntie is in 2010 met 1 procentpunt verbeterd en bedroeg 47% ten opzichte van 1990 (figuur 2.1 en bijlage 2). Dit betekent dat de glastuinbouw in 2010 53% minder primaire brandstof per eenheid product gebruikte dan in 1990. De index zat daarmee 4 punten af van het doel van 43% voor 2020 uit het Agroconvenant.

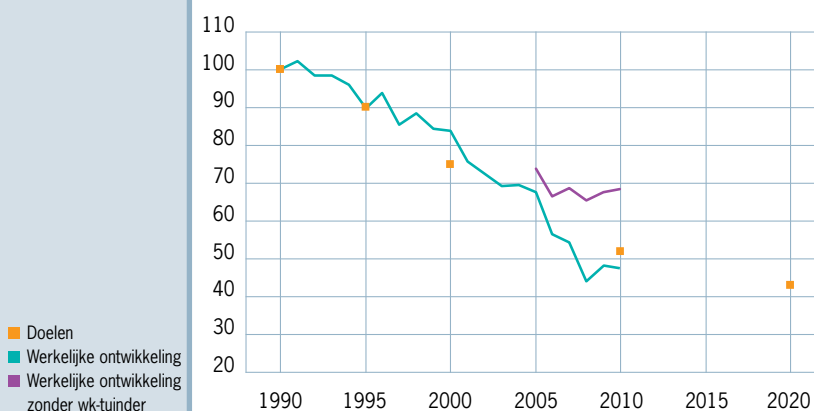
De verbetering over de gehele periode vanaf 1990 vloeit voort uit een reductie van het primair brandstofverbruik per m² met 34% en een toename van de fysieke productie per m² met 38%. De verbetering in 2010 komt doordat het primaire brandstofverbruik minder is toegenomen dan de fysieke productie.

In het convenant Glastuinbouw en Milieu (GlaMi) is het doel voor 2010 35% met als basisjaar 1980; deze index staat ultimo 2010 op 32%, waarmee het doel ruimschoots is gerealiseerd.

Figuur 2.1

Energie-efficiëntie in de productieglastuinbouw per jaar met en zonder wk-tuinder

Energie-efficiëntie (% 1990)



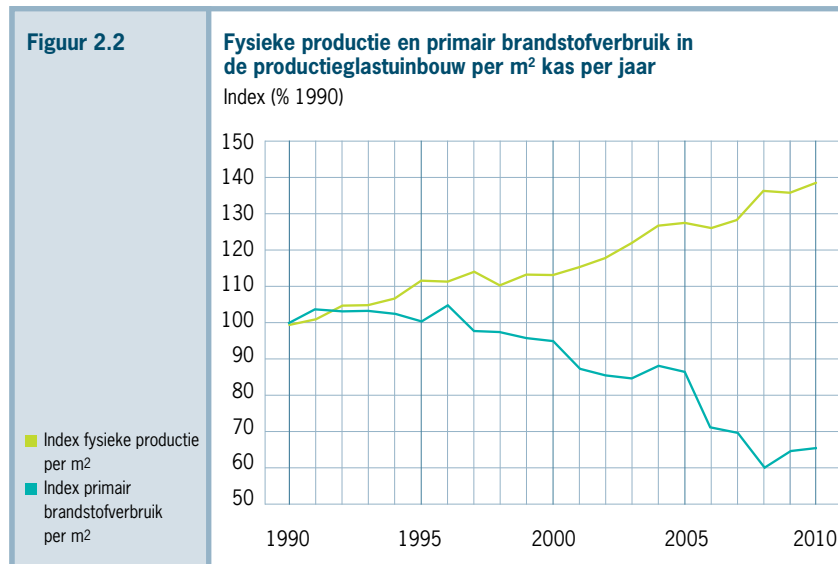
Primair brandstof

Het primaire brandstofverbruik per m² (figuur 2.2 en bijlage 2) laat over de periode 1990-2010 een dalende trend zien van 45 naar 29 m³ aardgasequivalenten (a.e.) per m² kas. Dit is een afname van 16 m³ a.e. per m² (34%). Twee derde van deze afname vond plaats in de periode 2004-2008. Dit valt samen met de sterke groei van het wk-vermogen en het gebruik van de vrijkomende warmte bij deze vorm van elektriciteitsproductie (hoofdstuk 4). In 2010 en vooral 2009 nam het primaire brandstofverbruik weer toe.

Fysieke productie

De ontwikkeling van de fysieke productie verschilt per deelperiode (figuur 2.2 en bijlage 2). In de perioden 1990-1995 en 2000-2004 nam deze sterk toe met gemiddeld 2 tot 3% per jaar. In de overige jaren beperkte de groei zich tot minder dan 0,5% per jaar. In 2008 was de productiestijging met 6% het grootste.

In 2009 nam de fysieke productie iets af, ondanks meer zonlicht. Deze ongunstige ontwikkeling had voornamelijk betrekking op bloemen en potplanten en is waarschijnlijk het gevolg van lage marktprijzen, waardoor niet alle producten zijn geoogst. Op sector-niveau is deze daling in 2010 ruimschoots gecompenseerd.



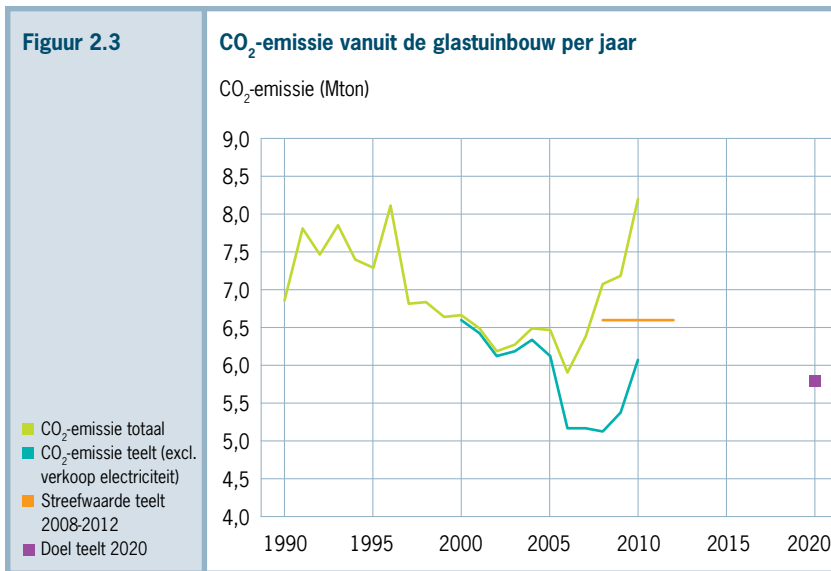
2.2 CO₂-emissie

Totaal

De totale CO₂-emissie van de glastuinbouw (inclusief verkoop elektriciteit) steeg in 2010 met ruim 1 Mton naar 8,2 Mton (figuur 2.3 en bijlage 2). In tegenstelling tot de energie-efficiëntie wordt de CO₂-emissie niet gecorrigeerd voor de buitentemperatuur. Door het temperatuurverschil tussen het relatief warme jaar 2009 en het koude jaar 2010 is de toename in 2010 voor 0,4 Mton te verklaren. Daarnaast steeg de totale CO₂-emissie met 0,4 Mton door meer elektriciteitsproductie met wk-installaties van tuinders.

De elektriciteitsproductie is vooral afhankelijk van het verschil tussen de aardgas- en elektriciteitsprijzen, maar hangt ook samen met de buitentemperatuur. Door de grotere warmtevraag als gevolg van de koude hebben de wk-installaties in 2010 meer draaiuren gemaakt. De totale CO₂-emissie van de glastuinbouw lag in 2010 zo'n 20% hoger dan in het basisjaar 1990.





Wk-installaties

De sterke stijging van de totale CO₂-emissie sinds 2006 hangt samen met het sterk toegenomen gebruik van wk-installaties en de bijbehorende productie van elektriciteit (hoofdstuk 4). Het gebruik van wk-installaties brengt extra aardgasverbruik met zich mee en de elektriciteitsverkoop vanuit de wk-installaties wordt bij de CO₂-emissie (IPCC-methode) niet verrekend.

In de totale CO₂-emissie zat in 2010 een elektriciteitsproductie van ruim 12 miljard kWh. Door het gebruik van de warmte uit de wk-installaties wordt de nationale CO₂-emissie met 2,5 Mton gereduceerd. Dit is het saldo van het extra aardgasverbruik in de glastuinbouw en de vermindering van het brandstofverbruik in elektriciteitscentrales. Ten opzichte van 1990 is de nationale reductie 2,4 Mton. Dat ligt boven het doel voor 2020 voor de wk's in het Agroconvenant van 2,3 Mton¹.

¹ Hierbij is geen rekening gehouden met de mogelijkheid dat de elektriciteitscentrales de overgebleven CO₂-rechten binnen de emissieruimte voor het EU ETS kunnen verkopen (zie ook paragraaf 2.4).

Teelt

De CO₂-emissie voor de teelt (exclusief verkoop elektriciteit) is in 2010 toegenomen met 0,7 Mton tot 6,1 Mton (figuur 2.3 en bijlage 2). Deze ontwikkeling kan voor 0,4 Mton worden verklaard door de buitentemperatuur. Daarnaast verbruikte de glastuinbouw in de periode 2005-2009 meer wk-elektriciteit. Ook dat doet de CO₂-emissie van de teelt toenemen.

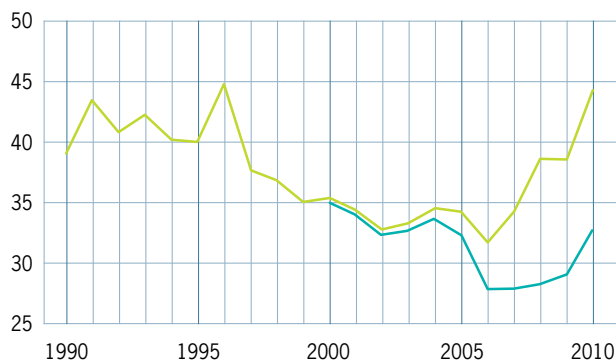
In 2010 lag de CO₂-emissie voor de teelt 0,7 Mton lager dan in het referentiejaar 1990. Dit is 70% van het doel van de emissiereductie voor 2020 (1 Mton) en 35% van de ambitie (2 Mton) uit het Agroconvenant. De CO₂-emissie voor de teelt ligt in 2010 ruim onder de streefwaarde van 6,6 Mton voor de periode 2008-2012.

Over de gehele periode 1990-2010 daalde de CO₂-emissie voor de teelt met 0,8 Mton tot 6,1 Mton. Deze daling van 12% hangt naast uitbreiding van het areaal (4%) samen met een daling van het fossiele brandstofverbruik met ruim 6 m³ per m² ofwel 16% (figuur 2.4). In heel Nederland bedroeg de CO₂-emissie in 2009 169,8 Mton (bijlage 2), dit is 7% meer dan in 1990.

Over de gehele periode 1990-2010 daalde het fossiele brandstofverbruik per m² kas voor de teelt (figuur 2.4). De laatste jaren echter neemt het verbruik weer toe, ook na correctie voor buitentemperatuur. De toename hangt samen met het intensiveringsproces (zie ook paragraaf 2.4).

Figuur 2.4

Fossiel brandstofverbruik met en zonder elektriciteitsverkoop per m² kas per jaar



■ Fossiel brandstofverbruik met elektriciteitsverkoop totaal glastuinbouw (m³ a.e./m²)
 ■ Fossiel brandstofverbruik zonder elektriciteitsverkoop totaal glastuinbouw (m³ a.e./m²)

Reductie totaal

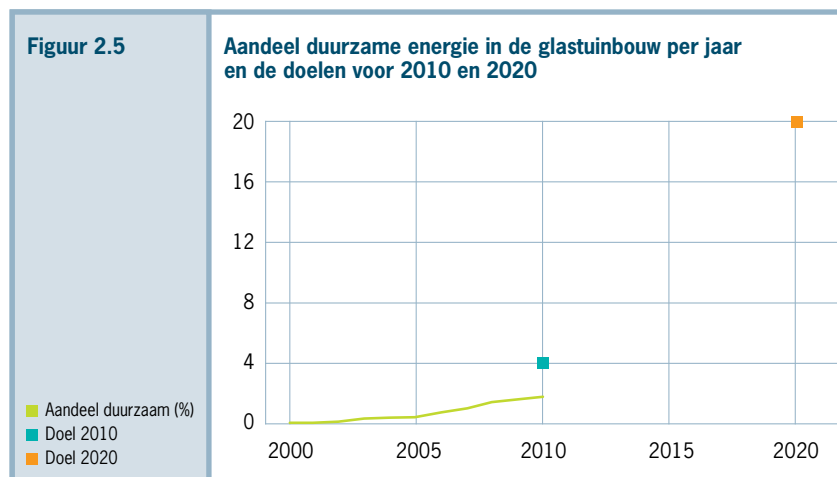
De totale reductie van de CO₂-emissie door de glastuinbouw omvat de reductie van de CO₂-emissie voor de teelt (0,8 Mton) en de nationale reductie door het gebruik van wk-installaties (2,4 Mton). De totale reductie in 2010 bedroeg hiermee 3,2 Mton ten opzichte van 1990. Dit zit bijna op het doel voor 2020 (3,3 Mton) in het Agroconvenant. De emissiereductie voor de teelt zit nog niet op de doelstelling, terwijl de bijdrage aan de nationale reductiedoelstelling vanuit de wk-installaties ruimschoots boven het doel zit.

2.3 Aandeel duurzame energie

Het aandeel duurzame energie steeg in 2010 met 0,1 procentpunt tot 1,6%. Dit ligt ruim onder het doel voor 2010 uit het GlaMiconvenant en 18 procentpunten onder het doel voor 2020 (20%) uit het Agroconvenant. Het doel voor 2010 is dus niet gerealiseerd. In geheel Nederland bedroeg het aandeel duurzame energie in 2009 4% (Balans voor de leefomgeving, 2010). In tegenstelling tot de CO₂-emissie loopt de glastuinbouw bij duurzame energie dus achter bij de landelijke ontwikkeling.

Het absolute gebruik van duurzame energie is in 2010 toegenomen van 1,8 tot 2,1 PJ. De groei van het aandeel is geremd door de sterke groei van het totale energiegebruik van 118,2 PJ in 2009 tot 131,2 PJ in 2010. Ook dit hangt voor een belangrijk deel samen met de buitentemperatuur.

Het effect van het gebruik van duurzame energie op de energie-efficiëntie bedroeg in 2010 ruim 1 procentpunt en op de CO₂-emissie 0,08 Mton.



2.4 Achtergronden

Wk-installaties, energie-efficiëntie en aandeel duurzame energie

Door het sterk toegenomen gebruik van wk-installaties van tuinders (hoofdstuk 4) koopt de glastuinbouw meer aardgas en minder elektriciteit in en wordt er meer elektriciteit verkocht. Per saldo verlaagt dit het primaire brandstofverbruik, waardoor de energie-efficiëntie verbetert. Het gebruik van wk-installaties had in 2010 een effect op de energie-efficiëntie van 20 procentpunten. Zonder deze installaties en bij een gelijkblijvende elektriciteitsvraag was de energie-efficiëntie in 2010 uitgekomen op 67% in plaats van 47% ten opzichte van 1990 (figuur 2.1). In dat geval zou de glastuinbouw nog ver verwijderd zijn van het doel van 43% in 2020.

De grootschalige inzet van wk-installaties vertraagt de toepassing van duurzame energie. In de energiebehoefte van een bedrijf hoeft immers maar eenmaal te worden voorzien. Bovendien zijn door de wk-installaties de (netto-)energiekosten minder gestegen (paragraaf 4.5), waardoor andere warmtebronnen minder snel economisch voordeel opleveren.

Elektriciteitsconsumptie en energie-efficiëntie

De elektriciteitsconsumptie (inkoop plus consumptie van eigen productie) door de glastuinbouw neemt vanaf 2005¹ toe. Dit doet het primaire brandstofverbruik toenemen en heeft daardoor een negatieve invloed op de energie-efficiëntie. In 2010 lijkt de elektriciteitsconsumptie te stabiliseren.

De groei van de elektriciteitsconsumptie hangt samen met het intensiveringsproces (paragraaf 1.2). Het gebruik van elektrische apparatuur (belichting, koeling, automatisering, mechanisering, enzovoort) op de bedrijven neemt toe. Daarnaast vindt, in combinatie met schaalvergroting, sanering plaats van vooral de oudere, kleinere en extensievere bedrijven met een relatief laag energiegebruik. Ook hierdoor neemt zowel het gemiddelde energiegebruik (waaronder de elektriciteitsconsumptie en het fossiele brandstofverbruik voor de teelt) als de fysieke productie per m² kas toe, los van ontwikkelingen op de afzonderlijke bedrijven. Dit wordt ook wel het structureffect genoemd.

In hoofdstuk 4 wordt nader ingegaan op het gebruik van wk-installaties en de elektriciteitsbalans van de glastuinbouw.

¹ Over de periode voor 2005 zijn hierover geen cijfers beschikbaar

Wk-installaties, elektriciteitsconsumptie en CO₂-emissie

De elektriciteitsproductie door de glastuinbouw speelt een belangrijke rol bij de ontwikkeling van de CO₂-emissie van de glastuinbouw. De elektriciteitsproductie met wk-installaties doet het fossiele brandstofverbruik en daardoor de totale CO₂-emissie toenemen. De geproduceerde elektriciteit wordt deels verkocht en deels gebruikt door de glastuinbouw. Het eigen gebruik doet de CO₂-emissie van de teelt toenemen. De elektriciteitsconsumptie bestaat naast de productie uit inkoop. Deze inkoop telt door de IPCC-methode (paragraaf 1.1) niet mee voor de CO₂-emissie. Door de toename van de elektriciteitsproductie voor eigen gebruik is de CO₂-emissie van de teelt over de gehele periode 2005-2010 met 0,7 Mton toegenomen.

CO₂-emissie, milieubelasting en CO₂-emissiehandel EU ETS

Door de opkomst van de wk-installaties en de verkoop van elektriciteit nemen het fossiele brandstofverbruik en de totale CO₂-emissie door de glastuinbouw toe. Daar tegenover staat een reductie van de nationale CO₂-emissie. Deze op het oog tegenstrijdige ontwikkeling komt doordat de IPCC methode alleen het gebruik van fossiele brandstof in beschouwing neemt en niet de in- en verkoop van energie. De CO₂-emissie volgens de IPCC-methode heeft daardoor inhoudelijke beperkingen als maatstaf voor de milieubelasting c.q. de milieuprestaties van een sector of een bedrijf. Beter is hiervoor het primaire brandstofverbruik te gebruiken.

De CO₂-emissie volgens de IPCC-methode past wel bij de CO₂-emissiehandel volgens het European Emission Trade System (EU ETS), waar de grote glastuinbouwbedrijven aan meedoen. De deelnemers aan dit systeem verkopen rechten in de situatie met een overschot en kopen rechten bij een tekort. De in- en verkoop van elektriciteit en warmte tellen door de IPCC-methode niet mee bij de CO₂-emissie van de consumerende partij. De kosten voor de emissierechten die samengaan met de productie van deze energievormen worden verdisconteerd in de prijs van deze energievormen.

Alle bedrijven - binnen en buiten de glastuinbouw – die deelnemen aan het EU ETS hebben gezamenlijk een totale CO₂-emissieruimte. Hierin zit ook de CO₂-emissie van de elektriciteitscentrales. Het is mogelijk dat de reductie van de CO₂-emissie die de wk-installaties van de glastuinbouw realiseren (2,5 Mton in 2010, paragraaf 2.2) elders teniet wordt gedaan. Dit kan doordat de elektriciteitscentrales elektriciteit gaan exporteren of de elektriciteitscentrales de overgebleven emissierechten verkopen en daardoor elders meer emissie plaatsvindt. Dit effect wordt veroorzaakt doordat op EU-niveau geen afspraken zijn gemaakt over correcties van ETS- en niet-ETS-plafonds bij verschuivingen van elektriciteitsproductie tussen ETS- en niet-ETS-deelnemers.

CO₂-emissie en temperatuurcorrectie

Bij de CO₂-emissie vindt volgens de definitie van de IPCC-methode geen temperatuurcorrectie plaats, wat bij de energie-efficiëntie wel het geval is. Om een structurele vergelijking mogelijk te maken met de streefwaarde voor de jaren 2008-2012 en het doel voor 2020 in het Agroconvenant, is op de CO₂-emissie een temperatuurcorrectie toegepast worden conform de methodiek voor de energie-efficiëntie.

Uit de voor temperatuur gecorrigeerde resultaten blijkt dat de CO₂-emissie voor de teelt in de jaren 2000-2009 boven het ongecorrigeerde resultaat ligt; in al deze jaren was het dan ook warmer dan gemiddeld. 2010 was een koud jaar, waardoor de gecorrigeerde emissie voor de teelt lager ligt en op 5,9 in plaats van 6,1 Mton zou zijn uitgekomen. Dit betekent dat de CO₂-emissie structureel niet 0,5 maar 0,7 Mton onder de streefwaarde zit voor 2008-2012 en niet 0,3 Mton af zit van, maar bijna op het doel zit voor 2020.

Duurzame energie



3.1 Gebruik

Vormen

In 2010 werden zes vormen van duurzame energie in de glastuinbouw toegepast (tabel 3.1). De grootste bron van duurzame energie was zonne-energie (37%). Inkoop van duurzame elektriciteit was de een na grootste (28%) gevolgd door biobrandstoffen en aardwarmte (14% en 13%). Inkoop van duurzame warmte en duurzaam gas zijn de kleinste bronnen (7% en 1%).

De biobrandstof werd voor 61% gebruikt in ketels en 39% in wk-installaties. De inkoop van duurzame elektriciteit omvat 7% van de totale ingekochte elektriciteit (bijlage 3). Bijna driekwart van de toegepaste duurzame energie betreft warmte en ruim een kwart elektriciteit.

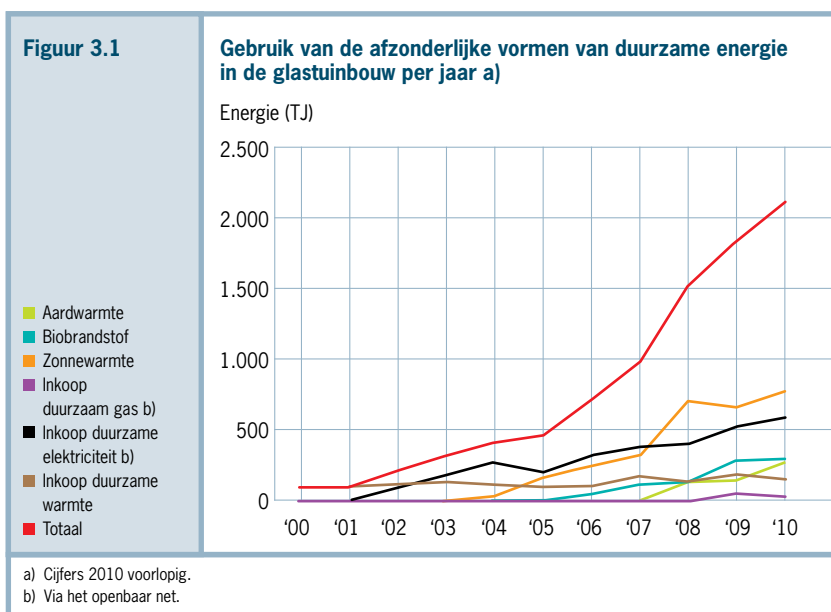
Tabel 3.1 Toepassing van duurzame energievormen in de glastuinbouw in 2010 a)						
Duurzame energievorm	Bedrijven b)	Areaal b)	Warmte	Elektriciteit	Totaal	Aandeel
	stuks	ha	TJ	GWh	TJ	%
Aardwarmte	1	21	270	0	270	13
Biobrandstof	18	113	289	2	296	14
Zonne-energie	56	224	774	0	774	37
Inkoop duurzame brandstof	- d)	- d)	29	0	29	1
Inkoop duurzame elektriciteit	- d)	- d)	n.v.t.	162	583	28
Inkoop duurzame warmte	7	34	157	n.v.t.	157	7
Totaal	80	370	1.519	164	2.110	100
a) Cijfers voorlopig. b) Peildatum eind 2010. c) Van bedrijven met meerdere vormen op een bedrijfslocatie zijn de energiehoeveelheden wel, maar het aantal bedrijven en het areaal niet gesommeerd. d) Cijfers niet bekend.						

Het gebruik van duurzame energie kan ook worden ingedeeld naar productie door glastuinbouwbedrijven (aardwarmte, biobrandstof en zonne-energie) en inkoop door de glastuinbouwbedrijven. In 2010 werd 64% van de duurzame energie zelf geproduceerd en 36% ingekocht. De inkoop van duurzame energie vindt veelal plaats om te voldoen aan de vereisten van milieucertificaten, zoals Milieu Project Sierteelt (MPS) en Groen

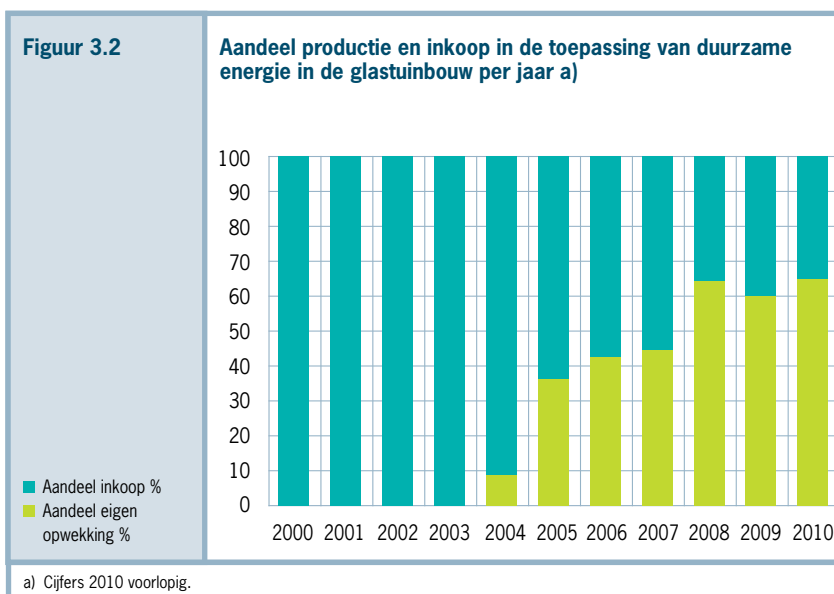
Label Kas (GLK). Duurzame warmte wordt grotendeels (88%) zelf geproduceerd. Duurzame elektriciteit daarentegen wordt voor 99% ingekocht van derden.

Ontwikkelingen

Bij elke vorm van duurzame energie die door de glastuinbouw wordt toegepast, is groei waarneembaar, behoudens bij de inkoop van duurzame warmte en duurzaam gas (figuur 3.3).



Tot 2004 werd duurzame energie volledig ingekocht (figuur 3.1). In de periode 2004-2008 nam het aandeel van de productie door de glastuinbouw sterk toe tot circa twee derde. Vanaf 2008 is de verdeling tussen inkoop en productie stabiel. De productie van duurzame energie wordt gestimuleerd door de transitiepaden van het Programma KaE (hoofdstuk 5). KaE is echter het uitvoeringsprogramma voor het Agroconvenant met daarin een doel voor het aandeel duurzame energie (inclusief inkoop). Aanbevolen wordt dat ook de inkoop van duurzame energie wordt gestimuleerd in het transitieproces.



In 2010 was er nog steeds één aardwarmteproject in gebruik. Er is wel een tweede aardwarmtebron in gebruik genomen voor een groter areaal. In de tweede helft van 2010 is er met twee nieuwe projecten proef gedraaid. Daarnaast is er een handvol projecten in voorbereiding. Hierdoor zal het gebruik van aardwarmte na 2010 waarschijnlijk toenemen.

Bij biobrandstoffen is er de laatste jaren vooral in ketels geïnvesteerd (bijlage 4). Het aantal wk-installaties op biobrandstoffen is al enkele jaren constant. Het wk-vermogen op biobrandstof bedraagt zo'n 5 MW_e. Door de hoge prijzen voor biobrandstoffen (absoluut en ten opzichte van aardgas) zetten de bedrijven minder biobrandstof in.

In 2010 is het eerste project dat elektriciteit opwekt met zonnecellen in gebruik genomen. Echter, deze elektriciteit wordt verkocht en telt daarom niet mee bij het aandeel duurzame energie. De inkoop van duurzaam gas staat nog in de kinderschoenen.

3.2 Achtergronden

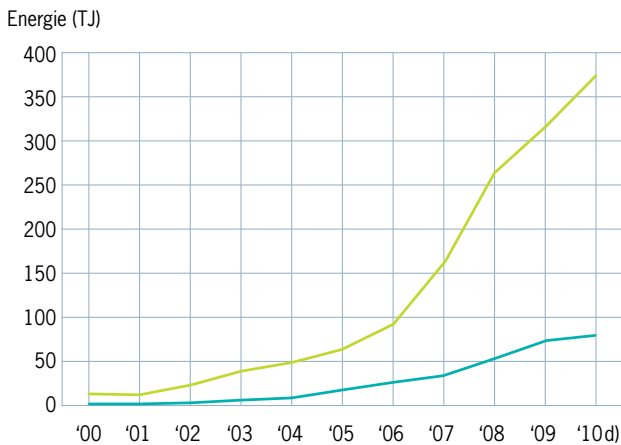
Bedrijven, areaal en gemiddelde bedrijfsomvang

Het aantal bedrijven dat duurzame energie toepast is in 2010 gestegen naar 80 en het areaal naar 370 ha (figuur 3.3). De gemiddelde bedrijfsgrootte ligt hiermee op 4,6 hectare en dit is circa twee maal zo groot dan het gemiddelde glastuinbouwbedrijf. Het zijn dus de gemiddeld grote bedrijven die duurzame energie toepassen, al zijn er ook kleine bedrijven die dit doen. Dit laatste betreft een aantal bedrijven met herwinning van zonnewarmte en het gebruik van biobrandstof in ketels. Een aantal bedrijven met ketels heeft aardgas volledig vervangen door biobrandstof.

3

Figuur 3.3

Aantal bedrijven en areaal met duurzame energie in de glastuinbouw per jaar a) b) c)



- a) Bedrijven en areaal met meerdere vormen van duurzame energie op een bedrijfslocatie eenmaal opgenomen in het totaal.
- b) Exclusief inkoop van duurzame elektriciteit en duurzaam gas via het openbaar net.
- c) Peildatum eind van het jaar.
- d) Cijfers 2010 voorlopig.

Het aantal bedrijven en het areaal met duurzame energie zijn het grootste in de subsector potplanten. Bij het aantal bedrijven staan de bloemen op de tweede plaats en bij het areaal de groente. Dit heeft verschillende oorzaken. De hoge penetratiegraad bij potplanten houdt verband met de noodzaak van koeling in de phalaenopsisteelt, waarvoor vaak een warmtepomp in combinatie met koude/warmte-opslag gebruikt wordt. Duurzame opties produceren veelal alleen warmte. Gemiddeld hebben bedrijven met groente een grotere CO₂-vraag en bedrijven met bloemen door het grotere aandeel belichting een grotere elektriciteitsvraag. Dit maakt de inzet van duurzame energie bij

deze twee subsectoren complex. Het grotere areaal bij de groente hangt samen met de gemiddeld grote bedrijfsomvang in deze subsector.

Motieven en investeringen

Glastuinbouwbedrijven passen duurzame energie vaak toe vanuit strategisch oogpunt. Een duurzame energiebron kan de effecten van prijschommelingen op de energiemarkt beperken. Daarnaast is de verduurzaming van de voortgebrachte tuinbouwproducten een motief.

Duurzame energie gaat gepaard met hoge investeringen, zowel absoluut als in vergelijking met niet-duurzame energiebronnen. Door de slechte gemiddelde bedrijfsresultaten in de laatste jaren en strengere financieringseisen zijn grote investeringen momenteel vaak niet mogelijk.

Tabel 3.2

Aantal bedrijven en areaal met toepassing van duurzame energie per subsector per eind 2010 a) b) c)

		Groente	Bloemen	Potplanten	Totaal
Aantal bedrijven	stuks	18	26	38	80
Areaal	ha	145	68	172	370
Gemiddeld bedrijfsomvang	ha	8,0	2,6	4,5	4,6

a) Exclusief bedrijven die duurzaam gas of duurzame elektriciteit inkopen via het openbaar net.

b) Van bedrijven met meerdere vormen op een bedrijfslocatie zijn het aantal bedrijven en het areaal niet gesommeerd.

c) Cijfers voorlopig.



Boren naar aardwarmte op een glastuinbouwbedrijf

Gebruik per m²

De meeste bedrijven met duurzame energie gebruiken ook niet-duurzame energie, voornamelijk aardgas in wk-installaties en ketels. Deze niet-duurzame energie wordt in beginsel ingezet als het vermogen van de duurzame energiebron onvoldoende is. Ook de CO₂-voorziening en kostenaspecten (energieprijzen) spelen een rol.

Het aandeel duurzame energie zit met 1,6% duidelijk onder het doel van 4% voor 2010. Het areaal met duurzame energie zit echter wel op het niveau van zo'n 4%. Dit hangt samen met de beperkte hoeveelheid duurzame energie die per oppervlakte eenheid wordt toegepast. Voor het realiseren van de doelstellingen is het dus van belang dat het gebruik per m² toeneemt.

Het gebruik van duurzame warmte bedroeg in 2010 gemiddeld 0,38 GJ per vierkante meter (tabel 3.5). Dit komt overeen met circa 12 m³ aardgas per m². Van aardgasgestookte wk-installaties (hoofdstuk 4) wordt globaal twee keer zoveel warmte per m² gebruikt.

Tabel 3.5 laat ook zien dat er grote verschillen bestaan tussen de duurzame bronnen. Bij het aardwarmteproject wordt drie tot vier keer zoveel warmte per m² gebruikt dan gemiddeld bij de ander duurzame warmtebronnen. Het aardwarmteproject heeft een grote capaciteit per m² kas en maakt gebruik van een externe CO₂-bron. De installaties met biobrandstof hebben een kleine capaciteit. Deze beperkte capaciteit hangt samen met de vermogensstaffel in de milieuwetgeving. Dit geldt ook voor de inkoop van duurzame warmte, die eveneens afkomstig is uit biobrandstof. Herwinning van zonnewarmte vindt alleen plaats in perioden met koeling en dat betreft een beperkte tijdsduur. Bovendien is de capaciteit ontworpen op basis van de koelbehoefte en die is ten opzichte van de warmtebehoefte beperkt van omvang.

Tabel 3.3

Toepassing duurzame warmte per oppervlakte eenheid en schatting elektriciteitsgebruik per duurzame warmtebron in 2010 a) b)

Duurzame warmtevorm	Aantal bedrijven	Warmte	Elektriciteitsgebruik
	stuks	GJ/m ²	kWh/GJ
Aardwarmte	1	1,29	9
Biobrandstof	17	0,29	8
Zonnewarmte	53	0,34	76
Inkoop warmte	6	0,45	6
Gemiddeld		0,38	39

a) Cijfers 2010 voorlopig.

b) Gebaseerd op bedrijven die gedurende geheel 2010 een duurzame warmtebron in gebruik hadden.

Voor het tweede jaar achtereen is het gebruik van duurzame energie per m² teruggelopen. Dit komt doordat de penetratie van de bronnen met de kleinste warmtelevering per m² is toegenomen en door sterke concurrentie van de wk-installatie op aardgas (paragraaf 4.3). Vaak is er op een bedrijf naast de duurzame energiebron ook een aardgasgestookte wk-installatie in gebruik.

Duurzame energie concurreert met niet-duurzame energie. In 2010 kochten glastuinbouwbedrijven aardgas en elektriciteit voor gemiddeld lagere prijzen dan in de twee voorafgaande jaren (paragraaf 4.5). Dit maakte investeren in duurzame energiebronnen minder aantrekkelijk. De hoge penetratie van wk-installaties op aardgas en hun langere gebruiksduur in 2010 (paragraaf 4.3) droegen evenmin bij aan verbetering van het duurzame energiegebruik.

Energiegebruik duurzame energie

Voor de productie van duurzame energie is ook energie nodig. Installaties draaien niet vanzelf en de warmte moet worden afgegeven in de kassen. Meestal vergt de energieconsumptie door de duurzame bron elektriciteit, soms ook warmte. Tabel 3.5 geeft een schatting van de gemiddelde elektriciteitsgebruik per duurzame energiebron. Dit loopt uiteen van 6 tot 76 kWh per GJ warmte. Hierbij valt op dat de winning van zonnewarmte veel elektriciteit kost. Zonnewarmte zit op 76 kWh per GJ warmte en de opties aardwarmte, biobrandstof en inkoop warmte zitten allen onder de 10 kWh per GJ.

De grote elektriciteitsbehoefte van zonnewarmte heeft drie oorzaken. De eerste is dat zonnewarmte laagwaardige warmte betreft. Verwarmen met water met een relatief lage temperatuur kost veel elektriciteit voor transport en overdracht. De tweede reden is dat het opwaarderen van koelwarmte naar bruikbare temperaturen met de warmtepomp veel elektriciteit kost. Ten derde kost de opslag van zonnewarmte in een aquifer elektriciteit.



Houtgestookte warmtekrachtinstallatie

Warmtekrachtkoppeling en elektriciteitsbalans



4.1 Inleiding

Bij warmtekrachtkoppeling (wkk), oftewel de gecombineerde productie van warmte en elektriciteit, wordt een belangrijk deel van de warmte die vrij komt bij de productie van elektriciteit nuttig gebruikt. Dit in tegenstelling tot de productie van elektriciteit door centrales. Hierbij wordt minder dan de helft van de brandstof omgezet in elektriciteit. Het resterende deel gaat verloren als afvalwarmte. De glastuinbouw gebruikt zowel decentrale als centrale wkk.

Decentrale wkk betreft het gebruik van wk-installaties op individuele bedrijven. Hierbij worden installaties van glastuinbouwbedrijven en van energiebedrijven onderscheiden. Bij wk-installaties van glastuinbouwbedrijven is de exploitatie in handen van tuinders. Deze installaties gebruiken vooral aardgas als brandstof en een klein deel wordt biobrandstof gebruikt. De geproduceerde elektriciteit wordt deels gebruikt op de glastuinbouwbedrijven en deels verkocht op de elektriciteitsmarkt. De vrijkomende warmte wordt grotendeels toegepast voor de teelt (Smit et al., 2008). De rookgassen worden deels nuttig toegepast voor CO₂-bemesting van de gewassen.

De wk-installaties van energiebedrijven staan doorgaans ook op of bij glastuinbouwbedrijven, maar worden geëxploiteerd door de energiebedrijven. De geproduceerde warmte en eventueel CO₂ wordt geleverd aan de glastuinbouw. Voor de glastuinbouwbedrijven betreft dit dus inkoop van warmte.

Centrale wkk heeft betrekking op elektriciteitscentrales waarvan de glastuinbouw restwarmte en eventueel CO₂ afneemt.

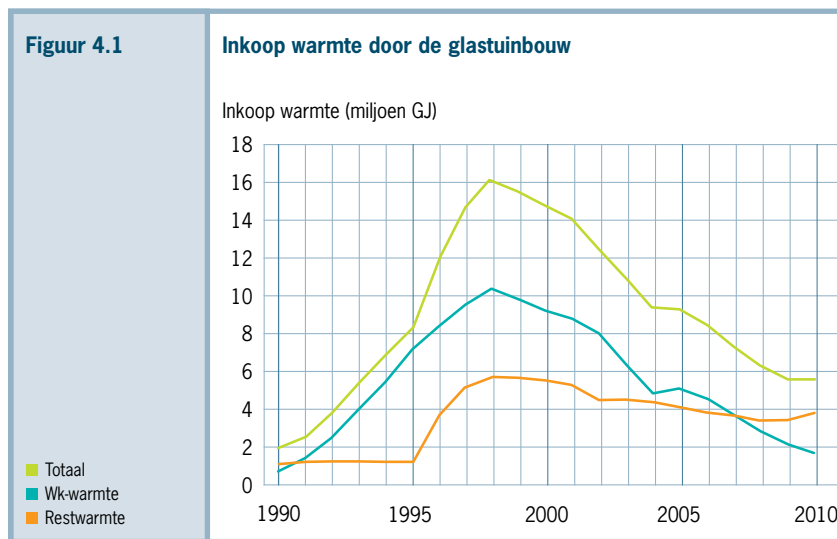
Het gebruik van wk-installaties door de glastuinbouwbedrijven is van invloed op de elektriciteitsbalans van de glastuinbouw. Naast de verschillende vormen van wkk wordt ook deze balans behandeld in dit hoofdstuk.

4.2 Inkoop warmte

Het vermogen van wk-installaties van energiebedrijven op glastuinbouwbedrijven neemt af (figuur 4.2), omdat de installaties uit gebruik worden genomen of door tuinders zijn overgenomen. Begin 2011 was het vermogen 95 MW_e, terwijl er in het begin van de 21e eeuw nog ruim 500 MW_e in gebruik was. Dit brengt een vermindering van de hoeveelheid

ingekochte wk-warmte met zich mee. De ingekochte hoeveelheid restwarmte daalt ook vanaf het einde van de vorige eeuw, maar minder sterk dan die van wk-warmte. In 2010 nam dit weer toe door de lage buitentemperatuur en het nieuw restwarmteproject in Terneuzen.

De totale inkoop van warmte daalt vanaf 1998 (figuur 4.1). Was het aandeel in het totale energiegebruik in 1998 nog 11 tot 12%, in 2010 bedroeg dit slechts 4%. Deze ontwikkeling is het gevolg van de liberalisering van de energiemarkt, waardoor de marginale prijs voor aardgas en daardoor de opbrengst van warmte voor de verkopende partij minder werd. Bovendien concurreert warmte-inkoop met de exploitatie van eigen wk-installaties door tuinders.



De verminderde warmte-inkoop heeft een negatieve invloed op de ontwikkeling van de CO₂-emissie en de energie-efficiëntie. Met het gebruik van warmte van derden werd in 1998 zo'n 366 miljoen m³ a.e. aan primair brandstof bespaard. In 2010 was dit teruggelopen tot 116 miljoen. De besparing aan fossiele brandstof in de glastuinbouw bedroeg respectievelijk 495 en 171 miljoen m³ a.e.. Desondanks droeg de inkoop van warmte in 2010 zo'n 1,4 procentpunt bij aan de verbetering van de energie-efficiëntie en beperkte dit de CO₂-emissie met 0,2 Mton (bijlage 5). Als de vermindering van warmte-inkoop niet was opgetreden zouden de energie-efficiëntie in 2010 zo'n 3 procentpunten beter en de totale CO₂-emissie 0,6 Mton lager zijn geweest. Er zouden dan wel minder wk-installaties door de tuinders in gebruik zijn, waardoor het positieve effect van deze optie kleiner zou zijn.

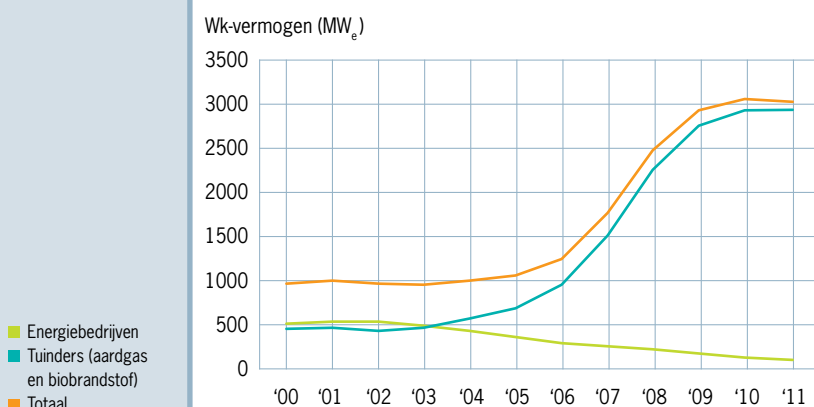
4.3 Wk-installaties glastuinbouwbedrijven

Vermogen en aardgasverbruik

Het vermogen van wk-installaties van tuinders is sinds 2003 sterk toegenomen (figuur 4.2). De sterkste groei zat in de jaren 2006 en 2007. Vanaf 2008 nam de groei af. Eind 2010 bedroeg het vermogen ruim 2.900 MW_e. In een klein deel van dit vermogen (5 MW_e) wordt biobrandstof gebruikt (hoofdstuk 5). Het totale vermogen komt grofweg overeen met vijf grote elektriciteitscentrales. Door de sterke opmars van wk-installaties zijn het aardgasverbruik en de hoeveelheid verkochte elektriciteit sterk gestegen en is de elektriciteitsinkoop gedaald (figuur 4.3). In 2010 werd circa 77% van het aardgasverbruik in de glastuinbouw gebruikt in wk-installaties van tuinders.

Figuur 4.2

Wk-vermogen in de glastuinbouw a)



a) Peildatum begin van het jaar.

Bron: Energy Matters (plaatsing) en LEI (sanering).

Gebruik elektriciteit en gebruiksduur installaties

De wk-installaties van de glastuinbouwbedrijven worden niet alleen gebruikt op bedrijven met belichting en de daarmee samenhangende elektriciteitsvraag. Ook op bedrijven zonder belichting draaien veel wk-installaties. Beide bedrijfstypen verkopen elektriciteit op deelmarkten van de elektriciteitsmarkt, maar bedrijven zonder belichting verkopen relatief meer. De verkoop vindt vooral plaats overdag en doordeweeks (plateau-uren), wanneer de

prijs hoger is. Ook speelt het voorzien in de behoefte aan CO₂ door het gewas met de rookgassen uit de wk-installatie hierbij een rol. De geproduceerde warmte wordt deels opgeslagen voor gebruik in de nacht en het weekend. Er worden elektriciteitsprijzen overeengekomen voor zowel lange als korte termijn. Hierdoor krijgen ondernemers te maken met vaste en variabele prijzen en hanteren zij verschillende strategieën voor de inzet van wk-installaties.

Het voorgaande uit zich in verschillen in gebruiksduur van wk-installaties tussen bedrijven en tussen jaren, wat van invloed is op de elektriciteitsbalans. Zo was de gemiddelde gebruiksduur in 2008 met ruim 4.300 uur hoog (figuur 4.3). In de jaren daarvoor en in 2009 was de gemiddelde gebruiksduur korter. In 2010 nam de gebruiksduur weer toe. Dit laatste komt door de gunstigere verhouding tussen de (gerealiseerde) aardgas- en elektriciteitsprijzen (sparksread) ten opzichte van 2009. Ook de lage buitentemperatuur was van invloed; door de grotere warmtevraag zijn de wk-installaties langer gebruikt. In 2010 benaderde de gebruiksduur met 4.200 tot 4.300 uur die van 2008 en was deze ongeveer 400 uur langer dan in 2009.

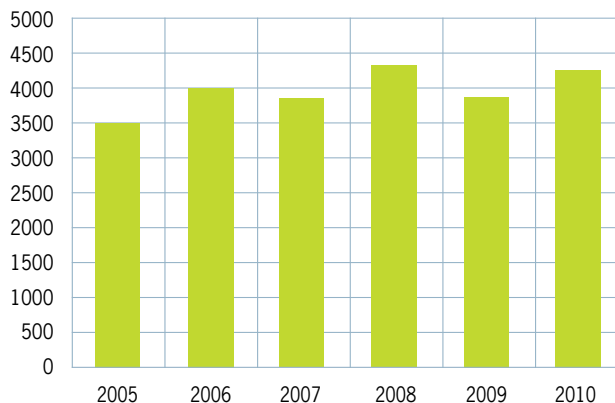


Transformatorstation elektriciteit

Figuur 4.3

Globale gebruiksduur wk-installaties tuinders per jaar

Gebruiksduur (uur/jaar)

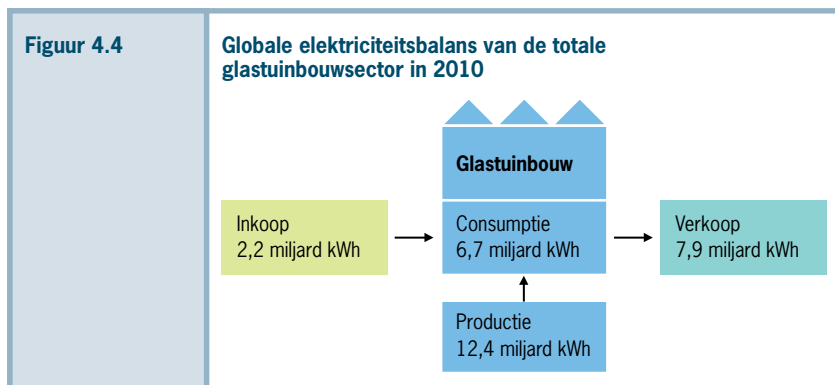
*Relatief vermogen en areaal*

Wk-installaties van tuinders hebben uiteenlopende vermogens. Dit is vooral afhankelijk van de warmte-intensiteit (warmtevraag per m² kas) en van de mate waarin CO₂ wordt gedoseerd. Bovendien worden op grote bedrijven vaak meerdere installaties en een groter totaal elektrisch vermogen per m² kas geïnstalleerd om flexibel in te kunnen spelen op de uren met de hoogste elektriciteitsprijzen. In combinatie met de voortgaande schaalvergroting nam het gemiddelde vermogen per m² kas op bedrijven met een wk-installatie toe tot zo'n 47 We per m² kas. Het glasareaal waarop wk-installaties (aardgas en biobrandstof) van tuinders in gebruik zijn bedroeg begin 2011 ruim 6.200 ha, ongeveer 60% van het totale areaal glastuinbouw.

4.4 Elektriciteitsbalans glastuinbouw*Elektriciteitsbalans*

Door de exploitatie van wk-installaties door glastuinbouwbedrijven en het intensiveringsproces verandert de elektriciteitsbalans (figuur 4.4 en bijlage 3). In 2000 werd er 1,5 miljard kWh ingekocht en 0,3 miljard kWh verkocht. In 2010 was dit respectievelijk 2,2 en 7,9 miljard kWh. De netto-elektriciteitsinkoop (saldo inkoop minus verkoop) wijzigde van plus 1,2 naar minus 5,7 miljard kWh. Sinds 2006 is de elektriciteitsverkoop groter dan de inkoop en is de glastuinbouw netto leverancier van elektriciteit. Na de sterke groei van de elektriciteitsverkoop in de periode tot 2008 nam de verkoop in 2009 af door een kortere

gebruiksdur van de wk-installaties (bijlage 3) en de toenemende consumptie door de glastuinbouw. Ondanks de geringe groei van het vermogen nam de verkoop in 2010 toe door de langere gebruiksduur en door stabilisatie van de elektriciteitsconsumptie.



De elektriciteitsproductie van de glastuinbouw bedroeg in 2010 ruim 12 miljard kWh. Dit is 120 kWh per m² kas en 10,5% van de totale elektriciteitsconsumptie in Nederland.

De netto verkoop van 5,7 miljard kWh (7,9 minus 2,2) in 2010 komt overeen met het elektriciteitsgebruik van 1,7 miljoen huishoudens. Uitgaande van de brutoverkoop van circa 7,9 miljard kWh zijn dit zelfs 2,4 miljoen huishoudens. Uitgedrukt in het totaal aantal huishoudens in Nederland is dit respectievelijk 23 en 32%.

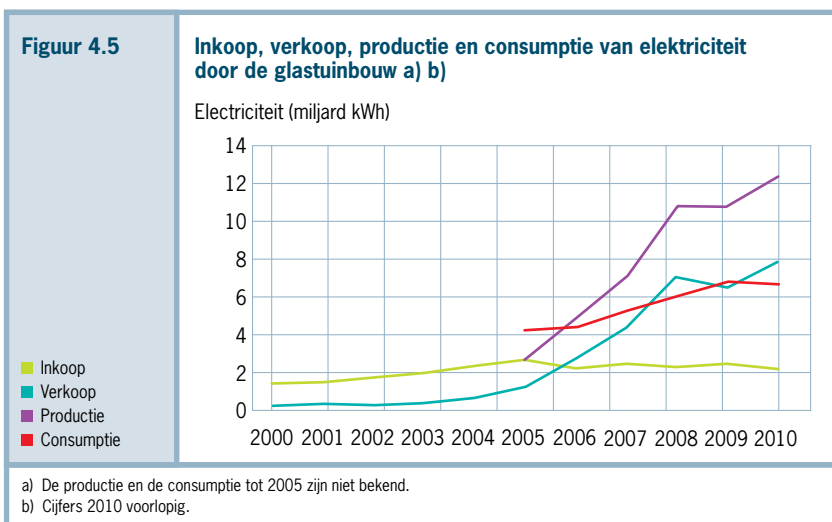
Elektriciteitsconsumptie

De elektriciteitsconsumptie oftewel het daadwerkelijke gebruik in de sector bedroeg in 2010 naar schatting 6,7 miljard kWh (figuur 4.4). De consumptie neemt jaarlijks toe en lijkt in 2010 te stabiliseren (figuur 4.5). Deze ontwikkeling hangt samen met het intensiveringsproces (belichting, automatisering, mechanisering, koeling, enzovoort) en de sanering van vooral extensievere bedrijven (paragraaf 2.3) met een lager elektriciteitsverbruik. Ook hierbij is sprake van een structureffect (zie paragraaf 2.3). Daarnaast gebruiken ook wk-installaties elektriciteit.

De elektriciteitsconsumptie bestaat in 2010 voor een derde uit inkoop en voor twee derde uit eigen productie met wk-installaties. De consumptie van de eigen productie is de laatste jaren gegroeid. In 2005 bestond de consumptie voor ruim een derde deel uit eigen productie. De glastuinbouw is dus in sterkere mate in de eigen elektriciteitsconsumptie gaan voorzien. Deze ontwikkeling hangt naast de toename van het gebruik van wk-installaties ook samen met het afnemende verschil tussen de elektriciteitsprijzen in de plateau- en daluren en de toename van de dienstenkosten voor elektriciteitsinkoop.

De elektriciteitsconsumptie van de glastuinbouw omvatte in 2010 zo'n 44% van het primaire brandstofverbruik van de glastuinbouw en 20% van de CO₂-emissie van de teelt.

Verduurzaming van dit deel van het energiegebruik zou leiden tot verbetering van de energie-efficiëntie met 20 procentpunten en van de CO₂-emissie met 1,2 Mton. Om dit geheel of gedeeltelijk te realiseren is kwantitatief inzicht van belang in de achtergronden van de ontwikkeling van dit deel van het energiegebruik en in de mogelijkheden waarmee de elektriciteitsvraag kan worden gereduceerd en/of de opties waarmee in de elektriciteitsvraag duurzaam kan worden voorzien.



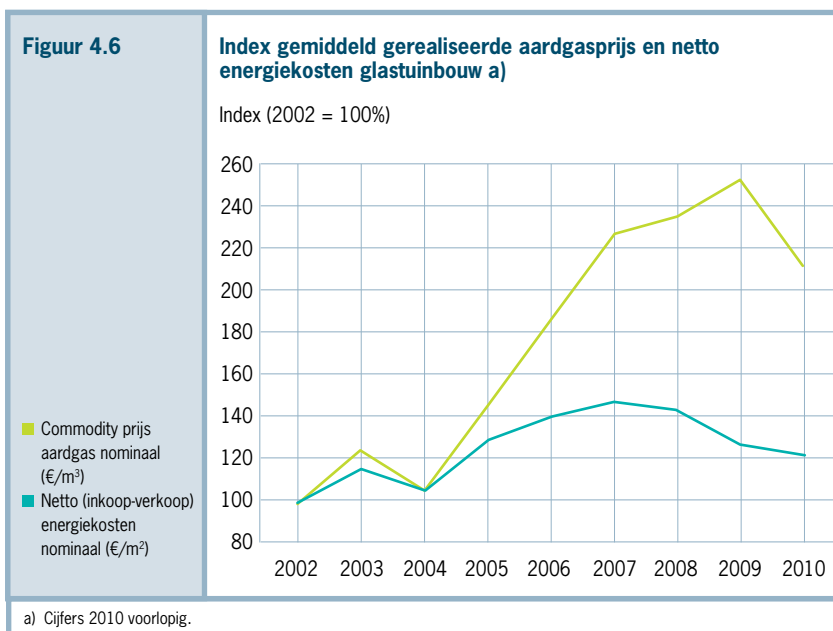
4.5 Energiekosten, wk-installaties en investeringen

Energiekosten en wk-installaties

Naast het effect op de CO₂-emissie heeft de grootschalige toepassing van wk-installaties invloed op de energiekosten in de glastuinbouw (figuur 4.6). In de periode tot en met 2004 bewogen de netto energiekosten per m² mee met de aardgasprijs. Vanaf 2004 steeg de gerealiseerde gasprijs sterk en in 2009 was deze ruim 150% hoger dan in 2002¹. In 2010 daalde de gemiddelde aardgasprijs tot 112% ten opzichte van 2002. De netto-energiekosten (inkoop minus verkoop) liet een veel minder sterke stijging zien. Deze was in 2009 circa 50% en in 2010 nog maar 20% hoger dan in 2002.

¹ Dit betreft de werkelijk betaalde aardgas prijzen; afhankelijk van het moment van inkoop kunnen deze afwijken van de variabele (dag) prijzen.

De kleinere stijging van de netto energiekosten ten opzichte van de aardgasprijs komt naast verlaging van de energievraag vooral door de sterke toename van het wk-vermogen en de bijbehorende verkoop van elektriciteit. Met de wk-installaties heeft de glastuinbouw de toename van de netto energiekosten kunnen beperken.



Investerings

Tegenover de lagere netto energiekosten staan wel hoge investeringen en onderhoudskosten voor de wk-installaties. De glastuinbouw heeft vanaf het jaar 2000 naar schatting een kleine 2 miljard euro geïnvesteerd in wk-installaties en bijbehorende warmtebuffers, aansluitingen, regelapparatuur, enzovoort. De gemiddelde investering in een complete wk-installatie bedraagt circa 300.000 euro per ha.

Transitiepaden Kas als Energiebron



5.1 Inleiding

Kas als Energiebron en transitiepaden

De ambitie van Kas al Energiebron (KaE) is dat er vanaf 2020 in nieuwe kassen klimaat-neutraal rendabel geteeld kan worden. Om deze ambitie te realiseren zijn ingrijpende veranderingen in teeltmethodiek en productiesystemen nodig. Binnen het programma KaE worden transitiepaden ontwikkeld om dit te stimuleren.

Een transitie is een structurele maatschappelijke verandering die het resultaat is van op elkaar inwerkende ontwikkelingen op het gebied van economie, cultuur, technologie, instituties en natuur en milieu. Voor het bewerkstelligen van transities zijn tal van samenhangende systeeminnovaties nodig op technologisch, regulerend en organisatorisch vlak.

De transitiepaden betreffen de vermindering van de energievraag, het produceren van duurzame energie en het efficiënter produceren van energie waardoor zowel het fossiel als het primaire brandstofverbruik verminderd en de CO₂-emissie en de energie-efficiëntie verbeterd. Ook is er aandacht voor het optimaal gebruiken van licht, CO₂ en andere productiefactoren, waardoor de fysieke productie c.q. energie-efficiëntie kan verbeteren.

Transitiepaden zijn per definitie in ontwikkeling. Ook verkeren de paden in verschillende ontwikkelingsstadia. Hierdoor kunnen de definities voor de paden in de loop der jaren wijzigen.

Inkoop duurzame(re) energie

Een belangrijk deel van de opties binnen de transitiepaden produceert op efficiëntere of duurzame wijze energie. De glastuinbouw koopt dergelijke energiesoorten ook in, wat formeel niet tot de transitiepaden behoort. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de transitiepaden en het gebruik daarvan. De inkoop van duurzame(re) energie is behandeld in hoofdstuk 3 (duurzame energie) en in hoofdstuk 4 (wkk). Het totaaloverzicht van de inkoop van duurzame(re) energie is weergegeven in bijlage 5.

5.2 Totaalbeeld transitiepaden

De sterkste ontwikkeling heeft plaatsgevonden in het transitiepad Duurzame(re) elektriciteit. Eind 2010 betrof dit 6.175 ha met wk-installaties op aardgas van tuinders, oftewel 60% van het totaal areaal glastuinbouw. Daarnaast wordt op 74 bedrijven met 358 ha kassen duurzame energie geproduceerd met de paden Zonne-energie, Aardwarmte en Biobrandstoffen. De glastuinbouw kocht in 2010 ruim 0,5 Mton CO₂ in van derden. Bezien vanuit de ambitie van KaE om vanaf 2020 in nieuwe kassen klimaatneutraal en rendabel te telen is het totale resultaat van de transitiepaden een belangrijke stap in de gewenste richting. De bijdrage van de paden naast Duurzame(re) elektriciteit is echter nog beperkt. De actuele financiële situatie in de glastuinbouw (De Bont, et al., 2010) remt de toepassing van de transitiepaden.

De totale nationale reductie van de CO₂-emissie (op basis van primair brandstof) door de genoemde transitiepaden bedroeg in 2010 zo'n 2,55 Mton en kwam voor 2,5 Mton voort uit de wk-installaties op aardgas van tuinders (tabel 5.1). In 2009 lag de nationale reductie van de wk-installaties op 2,2 en in 2008 op 2,4 Mton. Deze verschillen hangen naast de ontwikkeling van het vermogen samen met de gebruiksduur van de installaties. De gebruiksduur van de wk-installaties was in 2010 en 2008 langer dan in 2009 (paragraaf 2.3).

De bijdrage van de genoemde duurzame energiebronnen in de reductie van de nationale CO₂-emissie (tabel 5.1) komt voor bijna de helft uit het transitiepad bio-brandstof. Zonnewarmte en aardwarmte nemen ieder ruim een kwart voor hun rekening. Wat op valt is dat het ene bedrijf met aardwarmte bijna evenveel bijdraagt aan de reductie van de nationale CO₂-emissie als de vier bedrijven met bio-wk en als de 55 bedrijven met zonnewarmte.



Dubbel scherm; een goede combinatie met luchtbehandeling

De overige paden Teeltstrategieën (luchtbehandeling), Natuurlijk licht (diffuus glas) en Kunstlicht (led-verlichting) worden toegepast op respectievelijk 27 ha op 7 bedrijven, 4 ha op 3 bedrijven en 1 ha op circa 10 bedrijven.

Wk-installaties vergen hoge investeringen. Hierdoor verschuiven de energiekosten van de bedrijven met deze energiebron van variabele kosten (inkoop brandstof plus onderhoud minus verkoop elektriciteit) naar vaste kosten (afschrijving en rente); zie ook paragraaf 4.3. De directe verwarmingskosten worden dus lager. Dit betekent dat de potentiële geldelijke besparing door opties die de warmtevraag verminderen, zoals in het transitiepad teeltstrategieën, op een bedrijf met een wk-installatie lager is dan op een bedrijf zonder een dergelijke energiebron. Het voorgaande geldt ook voor duurzame energiebronnen. Dit impliceert dat de vermindering van de warmtevraag bedrijfseconomisch meer kansen biedt op bedrijven zonder wk-installatie en duurzame energiebronnen.

Tabel 5.1

Stand van zaken per transitiepad in 2010

Transitiepad	Stand 2010 a)		
	Aantal bedrijven	Areaal (ha)	CO ₂ -reductie (Mton)
1a. Zon-warmte	55	224	0,016
1b. Zon-elektrisch	1	8	<0,001
2. Aardwarmte	1	21	0,014
3a. Biobrandstof-ketel	14	68	0,008
3b. Biobrandstof-wk	4	45	0,017
4. Teeltstrategieën; Luchtbehandeling	7	27	#
5a. Natuurlijk licht; diffuus glas	3	4	#
5b. Kunstlicht; led-verlichting	10	1	#
6. Wk-tuinder-aardgas	-	6.175	2,5
7. Inkoop CO ₂	0,5 Mton b)		#
Totaal	-	-	2,55

a) Het aantal bedrijven en areaal betreft de stand per eind 2010 en de reductie van de CO₂-emissie de nationale reductie.

b) Bij inkoop CO₂ is vermeld de hoeveelheid die is ingekocht.

= Geen onderdeel van de monitor.

- = Cijfers niet bekend.

5.3 Achtergronden, toepassing en reductie CO₂-emissie per pad

In deze paragraaf wordt per transitiepad een korte inhoudelijke toelichting gegeven en wordt de mate van gebruik en de bijdrage aan de reductie van de CO₂-emissie behandeld. De resultaten van de transitiepaden zijn vermeld in bijlage 4. In deze bijlage is per transitiepad vermeld op hoeveel bedrijven of op welk areaal een optie wordt toegepast of wat het vermogen of de hoeveelheid bedraagt. Een transitiepad kan meerdere opties omvatten. Indien relevant is het resultaat per pad opgesplitst.

Naast de penetratiegraad vermeldt bijlage 4 ook de reductie van de CO₂-emissie door het transitiepad, zowel op basis van de IPCC-methode als op basis van het primaire brandstofverbruik. De IPCC-methode toont het effect op het fossiele brandstofverbruik c.q. de CO₂-emissie binnen de glastuinbouw. Bij het primaire brandstofverbruik wordt ook rekening gehouden met effecten buiten de glastuinbouw, zoals extra elektriciteitsverbruik en verkoop van energie (elektriciteit en warmte). De laatste methode resulteert in de nationale reductie (zie ook paragraaf 1.1 en bijlage 1). Bij de paden Teeltstrategieën, Natuurlijk licht, Kunstlicht en Duurzame(re) CO₂ ontbreken resultaten over de reductie van de CO₂-emissie. Deze kwantificering vindt niet plaats in de Energiemonitor Glastuinbouw.

1. Zonne-energie

Achtergronden

Dit transitiepad betreft het gebruik van zonne-energie voor verwarming en elektriciteits-opwekking.

Bij geconditioneerd telen in een (semi-)gesloten kas wordt de kaslucht of de grond waarin wordt geteeld, gekoeld. Koeling kan productiestijging, kwaliteitsverbetering of planningsvoordelen met zich meebrengen. Bij bepaalde gewassen is koeling een teeltvoorwaarde. De vrijkomende koelwarmte kan worden gewonnen c.q. geoogst met een warmtepomp. Vervolgens kan deze warmte direct worden gebruikt en worden opgeslagen en later gebruikt voor verwarming. De opslag vindt plaats in ondergrondse aquifers (lange termijn) en/of in bovengrondse tanks (dagopslag). Dergelijke installaties stellen bedrijven in staat met grote vermogens te koelen. Hiermee zijn zij niet afhankelijk van de geschiktheid van een medium waaraan de koelwarmte kan worden afgegeven buiten het bedrijf (bijvoorbeeld buitenlucht of slootwater). Een ander motief is dat bedrijven de grote koelvermogens kunnen toepassen binnen het wettelijk kader. Uit de kas onttrokken warmte mag immers niet altijd en overal geloosd worden.

De winning van elektriciteit vindt plaats met zonnecellen en deze duurzame energievorm heeft geen directe relatie met de teelt.

Toepassing

De winning van zonnewarmte is toegenomen van 21 bedrijven in 2006 tot 55 bedrijven in 2010 (bijlage 4). De herwonnen warmte wordt toegepast op circa 224 ha. In 2010 is het eerste project gestart voor elektriciteitswinning met zonnecellen in de constructie van het kasdek.

De herwonnen zonnewarmte wordt voornamelijk toegepast bij potplantenbedrijven (108 ha) (tabel 5.2). Bij bloemen (49 ha) zijn alle bedrijven met herwonnen zonnewarmte uit grondkoeling te vinden. Toepassing vindt ook plaats op groentebedrijven (65 ha), maar in deze subsector is de uitbreiding de laatste jaren beperkt.

Het areaal met herwinning van warmte uit grondkoeling bedraagt 42 ha en betreft teelten van Alstroemeria, Freesia en Amaryllis. Het areaal met gebruik van herwonnen warmte betreft bij potplanten voornamelijk Phalaenopsis (potoorchidee) (103 ha) en bij de groente vooral tomaat (59 ha).

De gebruikte warmtepompen zijn bijna allemaal elektrisch aangedreven compressie-warmtepompen. Incidenteel wordt een absorptiewarmtepomp gebruikt, die op warmte draait.

Tabel 5.2 Verdeling areaal met gebruik van herwonnen zonnewarmte naar subsector en onttrekkingsmedium per eind 2010 (ha)			
Subsector	Onttrekkingsmedium		Totaal
	kaslucht	grond	
Groente	60	0	60
Bloemen	7	42	49
Potplanten	108	0	108
Totaal	175	42	216

De bedrijven met herwinning zonnewarmte oogstten in 2010 ten opzichte van 2009 gemiddeld minder warmte per m². De bedrijven die reeds voor 2010 zonnewarmte gebruikten, herwonnen in 2010 meer warmte. De nieuwe bedrijven met zonnewarmte hebben minder koelvermogen en een kortere gebruiksduur. Per saldo leidde dit tot minder herwonnen zonnewarmte per m² in 2010.

5

Reductie CO₂-emissie

De reductie van de CO₂-emissie in de glastuinbouw door zonnewarmte bedroeg in 2010 43 kton en de nationale reductie 16 kton. De bijdrage van de winning van elektriciteit is nog zeer bescheiden.

Bij zonnewarmte ligt de nationale reductie circa tweederde lager dan de reductie op sectorniveau. Dit komt doordat bij de herwinning van zonnewarmte een substantiële hoeveelheid elektriciteit nodig is voor winning, opslag en aanwending van zonnewarmte¹. De verhouding tussen reductie van de CO₂-emissie in de sector en de nationale reductie is hierdoor bij zonnewarmte ongunstiger dan bij de overige duurzame energiebronnen. Het is van belang om het benodigde elektriciteitsverbruik voor winning van zonnewarmte te verminderen.

¹ Dit is exclusief de elektriciteit die nodig is voor de koeling van de kassen.

2. Aardwarmte

Achtergronden

Dit transitiepad betreft het gebruik van aardwarmte (geothermie) voor verwarming en elektriciteitsopwekking (geo-elektriciteit). Aardwarmte is op bepaalde locaties in de ondergrond in Nederland beschikbaar in de vorm van warm water. Het warme water bevindt zich op diepten van 500-3.000 meter. De watertemperatuur is eveneens locatiegebonden en varieert van 60 tot meer dan 100°C. Voor het op- en terugpompen van het warme water uit en in de ondergrond is elektriciteit nodig.

Met aardwarmte kan wellicht in de toekomst gecombineerde productie van elektriciteit en warmte plaatsvinden. Hiervoor zijn wel hogere watertemperaturen nodig.

Toepassing en reductie CO₂-emissie

Net als in 2009 paste in 2010 één bedrijf aardwarmte toe. Dit vond wel plaats op een grotere oppervlakte. Hiertoe is een tweede bron gerealiseerd. Naast de grote capaciteit van de aardwarmtebron is er op dit bedrijf externe CO₂ beschikbaar, waardoor de duurzame bron veel warmte kan leveren.

De reductie van de CO₂-emissie in de glastuinbouw door aardwarmte bedroeg 15 kton en de nationale reductie 14 kton in 2010. Het verschil hiertussen is kleiner dan bij zonnewarmte, omdat het benutten van aardwarmte naar verhouding minder elektriciteit vergt.

3. Biobrandstoffen

Achtergronden

Dit transitiepad betreft het gebruik van biobrandstoffen voor de productie van warmte en elektriciteit in ketels en wk-installaties. Biobrandstoffen kunnen zijn vaste, vloeibare en gasvormige brandstoffen afkomstig uit reststromen van bosbouw en groenvoorziening, landbouw of de voedings- en genotmiddelenindustrie. Biobrandstof kan ook specifiek worden verbouwd voor de energievoorziening.

Toepassing

Het aantal bedrijven en het areaal waarop biobrandstoffen toepassing vinden is in 2010 wederom toegenomen. In 2010 gebruikten, net als in 2009, vier bedrijven een installatie voor productie van warmte en elektriciteit. Het aantal bedrijven dat in 2010 biobrandstoffen in een ketel voor warmteproductie toepasten, steeg van 15 naar 18. Hout is de voornaamste biobrandstof; 14 van de 18 projecten gebruikt hout. Bij de overige 4 projecten wordt gebruik gemaakt van biogas of bio-olie als brandstof. Biogas wordt vooral gebruikt in wk-installaties en bio-olie in ketels.

Het areaal met biobrandstof is in 2010 sterk gegroeid van 74 naar 113 ha. Van de 113 ha gebruikt 68 ha biobrandstof in een ketel en 45 ha in een wk-installatie. Het totaal areaal zit met 64 ha voor meer dan de helft in de groente gevolgd door de potplanten met 40 ha en de bloemen met 10 ha. De wk-installaties zitten vooral in de groente en de ketels zitten verdeeld over alle subsectoren.

Ondanks de toename van het aantal bedrijven en het areaal met biobrandstof in 2010 er bijna geen groei in de opgewekte hoeveelheid energie doordat de gebruiksduur korter is geworden. Dit komt vooral doordat biobrandstof vanuit twee kanten te maken heeft met concurrentie. De aankooprijzen van biobrandstof, vooral voor resthout, zijn gestegen, vooral door sterke vraag naar deze brandstof in andere sectoren en in omringende landen. Daarnaast zijn de aankooprijzen voor aardgas in 2010 gedaald (paragraaf 4.5). Hierdoor zijn de installaties in de glastuinbouw minder intensief gebruikt.

Naast productie van warmte uit biobrandstof kopen glastuinbouwbedrijven ook warmte uit biobrandstof in (bijlage 5).

Reductie CO₂-emissie

De reductie van de CO₂-emissie in de glastuinbouw door het gebruik van biobrandstoffen bedroeg in 2010 16 kton en de nationale reductie 26 kton. Bij dit pad is de nationale reductie van de CO₂-emissie groter dan de reductie in de sector. Dit komt doordat met biobrandstof ook elektriciteit wordt geproduceerd en dat reduceert het primaire brandstofverbruik op basis waarvan de nationale reductie wordt bepaald.



Luchtbehandelingskasten in gevel

4. Teeltstrategieën

Achtergronden

Dit transitiepad is primair gericht op vermindering van de energievraag op basis van nieuwe teeltstrategieën. Rondom de energievraag van de teelt zijn vele veranderingen mogelijk. Deze veranderingen kunnen zowel een toename als een vermindering van de energievraag met zich meebrengen. De toename betreft intensivering door bijvoorbeeld belichting, koeling, luchtcirculatie en bevochtiging (paragraaf 1.2). Dit vindt plaats om de klimaatomstandigheden en de productie in de kas verder te optimaliseren. Vermindering van de energievraag kan worden gerealiseerd met bijvoorbeeld energieschermen en temperatuurintegratie.

Onder teeltstrategieën wordt verstaan het anders regelen van de temperatuur, vocht- en CO₂-gehaltes in de kas waarbij het gewas centraal staat. Dit Nieuwe Telen bundelt de kennis van traditioneel verwarmde teelten met ervaring uit het geconditioneerd telen in een semi-gesloten kas (transitiepad 1. Zonne-energie) en verbindt die kennis met de theorie uit de natuurkunde en de plantenfysiologie.



Slurven onder het gewas voor luchtbehandeling

De monitor van dit pad betreft de nieuwste opties die door het programma Kas als Energiebron worden gestimuleerd en wel de opties waarmee de kaslucht wordt behandeld. De behandeling betreft aanzuiging van buitenlucht en de afvoer van warme vochtige kaslucht met luchtbehandelingskasten in de gevels. Hierdoor wordt het vocht niet via de luchtramen maar gecontroleerd afgevoerd. Bij de luchtbehandeling kan er ook warmte worden over gedragen van de uitgaande warme kaslucht naar de binnen komende koudere buitenlucht.

Door de gecontroleerde vochtafvoer kan het energiescherm langer gesloten blijven. Ook kunnen er dubbele schermen en zwaardere schermen met een hogere isolatiegraad worden gebruikt. Luchtbehandeling kost in beginsel energie en wel elektriciteit voor de ventilatoren. De reductie van de energievraag moet komen uit de overdracht van de warmte tussen de uit- en ingaande lucht, het niet of minder gebruiken van een minimum buis maar vooral door de combinatie met het intensiever gebruik van het energiescherm, meerdere schermen of eventueel andere opties.

Toepassing

Eind 2010 werd op 27 ha op 7 bedrijven luchtbehandeling toegepast met aanzuiging van buitenlucht. De luchtbehandeling komt voor in alle subsectoren maar qua areaal vooral bij de groente. Zowel luchtbehandeling zonder en met overdracht van warmte komt voor maar de warmteoverdracht is beperkt tot 4 ha op 1 bedrijf. Het elektriciteitsverbruik bij deze optie vraagt aandacht.

5. Licht

Dit transitiepad betreft twee subpaden:

- a. het beter benutten van natuurlijk licht;
- b. efficiëntere belichting en het beter inzetten van kunstlicht.

Natuurlijk licht

Achtergronden

Dit transitiepad is gericht op het beter benutten van natuurlijk licht. De lichtdoorlaat van kassen is in ontwikkeling sinds er in kassen wordt geteeld. De constructieonderdelen van kassen en installaties (goten, roeden, scherm pakketten) zijn kleiner en smaller geworden, hellingshoeken zijn geoptimaliseerd, de glasmaat is groter geworden en de lichtdoorlaat van het glas (en eventuele coatings) is verbeterd. Het doorlaten van de optimale hoeveelheid licht qua transmissie en verstrooiing kan een volgende de stap zijn in dit ontwikkelingstraject.

De monitor van dit pad betreft de nieuwste opties die door het programma Kas als Energiebron worden gestimuleerd en wel de opties diffuus glas eventueel gecombineerd met coatings. Door het gebruik van diffuus glas wordt het licht beter verspreid in het gewas en dit kan gunstig zijn voor de fysieke productie.

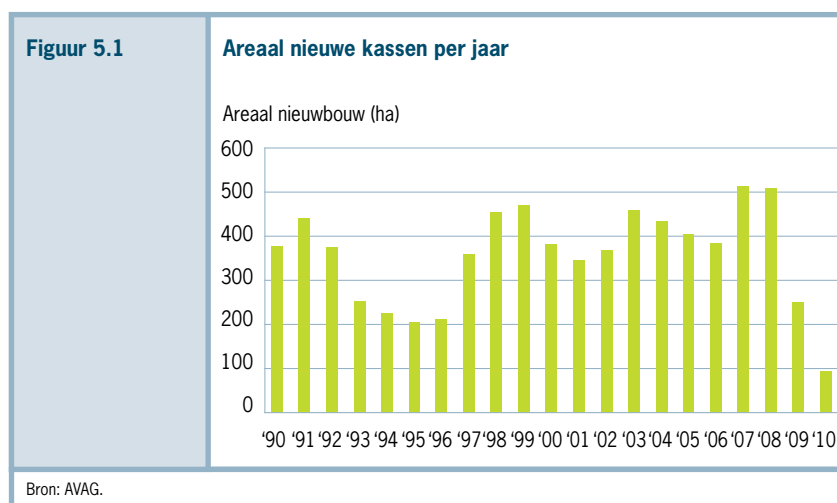
Toepassing

Eind 2010 werd op 4 ha bij 3 bedrijven diffuus glas toegepast. Diffuus glas komt voor in alle subsectoren maar qua areaal vooral bij de groente.

Nieuwe kassen

Het transitiepad natuurlijk licht is sterk gekoppeld aan de nieuwbouw van kassen. Dit geldt ook voor opties die de energievraag reduceren middels isolatie zoals energieschermen en alternatieve kasdekken. Nieuwe, dichtere kassen dragen door hun betere isolatie zelf ook bij aan energiebesparing. Ook kan bij een nieuwe kas - los van de opties binnen het pad natuurlijk licht - de lichtdoorlaat verbeteren en dit is gunstig voor de fysieke productie. De mate van nieuwbouw is dus van grote betekenis voor de verbetering van zowel de energie-efficiëntie als de CO₂-emissie.

In de periode 1997-2008 is veel nieuwbouw gerealiseerd (figuur 5.1). Gemiddeld werden in deze periode 429 ha kassen per jaar gebouwd. In totaal is dat ruim 5.000 ha in 12 jaar tijd. De jaren 2007 en 2008 waren uitschieters met meer dan 500 ha nieuwbouw. Deze ontwikkeling is gunstig voor de reductie van het energiegebruik en voor de groei van de fysieke productie en heeft daardoor een positieve invloed op zowel de CO₂-emissie als de energie-efficiëntie.



De laatste twee jaar is het areaal nieuwbouw sterk verminderd. In 2009 werd er nog 250 ha gebouwd, maar in 2010 was dat minder dan 100 ha. Deze ontwikkeling hangt samen met de slechte bedrijfsresultaten in de glastuinbouw in de afgelopen jaren en remt de ontwikkeling van de energie-indicatoren en de toepassing van opties binnen het transitiepad Natuurlijk licht.



Diffuus glas

5

Kunstlicht

Achtergronden

Efficiëntere belichting omvat het produceren van de gewenste lichtsoort (golflengte), het efficiënter omzetten van elektriciteit in licht en een efficiëntere inzetstrategie. De ontwikkeling van efficiëntere belichting is gaande sinds de introductie van belichting in de glastuinbouw. Dit uit zich in betere lampen, toegenomen voltages en vermogens van armaturen en verbeterde distributie van elektriciteit op de bedrijven. Hierdoor is het elektriciteitsverbruik per eenheid licht verminderd. Het gebruik van light emitting diodes (led-verlichting) kan een volgende stap zijn in dit ontwikkelingstraject.

Toepassing

Eind 2010 werd led-verlichting op beperkte schaal toegepast. Evenals in 2009 is dit in 2010 op circa 1 ha het geval. De led-verlichting wordt vooral toegepast op kleine oppervlakten op een tiental bedrijven.

6. Duurzame(re) elektriciteit

Achtergronden

Dit transitiepad betreft de duurzame(re) opwekking van elektriciteit. Hiermee wordt bedoeld de productie van elektriciteit op glastuinbouwbedrijven met minder fossiele brandstof dan nodig is in vergelijking met het park van elektriciteitscentrales. De glastuinbouw gebruikt wk-installaties (hoofdstuk 4) waarmee uit aardgas zowel elektriciteit als warmte wordt geproduceerd; de vrijkomende CO₂ is na rookgasreiniging geschikt voor dosering in de kas voor het gewas. In de toekomst worden wellicht ook andere opties toepasbaar, zoals windmolens en brandstofcellen.

Toepassing en reductie CO₂-emissie

Het vermogen van wk-installaties op aardgas van tuinders is toegenomen van 462 MW_e per eind 2002 tot zo'n 2.900 MW_e per eind 2009 (zie hoofdstuk 4). Dit is een toename van ruim 2.400 MW_e in 7 jaar. Het areaal met wk-installaties op aardgas nam in dezelfde periode toe van circa 1.320 tot circa 6.175 ha¹. In 2010 treedt een zeer beperkte toename op van het vermogen van en het areaal met wk-installaties op aardgas.

De nationale reductie van de CO₂-emissie door wk-installaties van tuinders bedroeg in 2010 2,5 Mton (bijlage 4). In het Agroconvenant wordt de nationale reductie van de CO₂-emissie uitgedrukt ten opzichte van 1990. Ook toen werden er al wk-installaties gebruikt in de glastuinbouw. De nationale reductie van de CO₂-emissie ten opzichte van 1990 bedroeg in 2010 2,4 Mton.

7. Duurzame(re) CO₂

Achtergronden

Dosering van CO₂ als meststof voor gewassen in kassen is al decennia gemeengoed. Tot voor kort werden vooral de rookgassen uit aardgasketels gebruikt. Inmiddels worden op grote schaal rookgassen uit wk-installaties met rookgasreiniger gebruikt.

Het transitiepad duurzame(re) CO₂ betreft enerzijds CO₂ die vrijkomt als reststroom buiten de glastuinbouw, bijvoorbeeld bij de productie van elektriciteit en warmte, de productie van kunstmest, olieraffinage en andere industriële processen. Anderzijds betreft het CO₂ die door opslag benut kan worden; bijvoorbeeld van CO₂ overschotten op glastuinbouwbedrijven.

Door het gebruik van deze reststromen is er minder fossiele brandstof nodig dan wanneer tuinders zelf CO₂ produceren. Externe CO₂-bronnen zijn een voorwaarde voor

¹ Dit is exclusief 38 ha met wkk op biobrandstof, wat tot transitiepad 3 behoort (bijlage 4)

het gebruik van energiebronnen waarbij geen CO₂ vrijkomt, zoals zonne-energie en aardwarmte, of wanneer de rookgassen niet schoon genoeg zijn, zoals het geval is bij veel biobrandstoffen. Bij deze laatste bron zou ook een rookgasreiniger kunnen worden gebruikt; bij 1 project wordt hiermee geëxperimenteerd.

Toepassing

De ingekochte hoeveelheid externe CO₂ lag in 2010 tussen de 510 tot 540 kton (bijlage 4). Dit is gemiddeld in de gehele glastuinbouw zo'n 5 kg per m² kas. In 2010 trad geen groei op, wat in de voorgaande jaren wel het geval was.

Verschillende externe CO₂-bronnen zijn beschikbaar en worden toegepast. Onderscheid wordt gemaakt tussen CO₂ uit rookgassen en zuivere CO₂ en tussen centrale en decentrale levering (tabel 5.3). Het gebruik betreft vooral zuivere CO₂; het aandeel externe rookgas CO₂ is beperkt van omvang. De hoeveelheid centraal aangevoerde zuivere CO₂ is gegroeid (figuur 5.2). Deze groei komt vanuit het project Organic Carbon-dioxide for Assimilation of Plants (OCAP). Dit project levert meer dan driekwart van de externe CO₂ aan de glastuinbouw. De hoeveelheden van andere bronnen namen licht af. Er is minder zuivere CO₂ per as aangeleverd; dit is de meest kostbare vorm van externe CO₂. Ook het aantal wk-installaties in exploitatie bij derden, met decentrale levering van rookgas CO₂, liep terug. Daarnaast waren er problemen rond de levering van CO₂ bij de elektriciteitscentrale die restwarmte en CO₂ levert aan 270 ha kassen in Zuid-Holland.



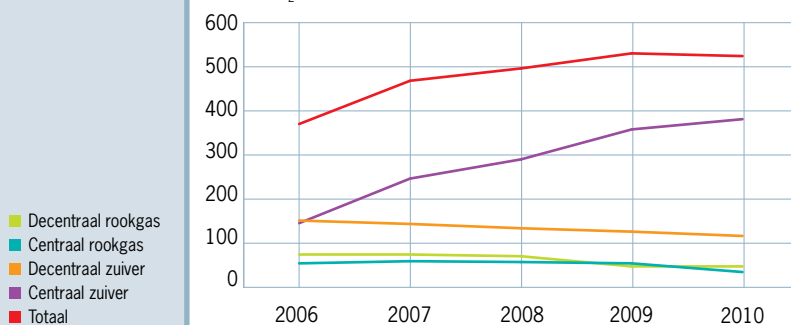
Gebruik externe CO₂ stabiliseert

Tabel 5.3

Opties voor externe CO₂-levering

Type externe CO ₂			Voorbeeld
1	rookgas	centraal	rookgassen van elektriciteitscentrales in combinatie met levering van restwarmte (onder andere Roca)
2	rookgas	decentraal	rookgassen uit wk-installaties van derden in combinatie met levering van wk-warmte
3	zuiver	centraal	aanlevering vanuit de industrie (onder andere OCAP)
4	zuiver	decentraal	aankoop zuivere CO ₂ aangeleverd per tankwagen

Figuur 5.2

Inkoop van externe CO₂ door de glastuinbouw naar CO₂-bron per jaarInkoop CO₂ (kton)

Conclusies en aanbevelingen



Energie-efficiëntie

- De index voor energie-efficiëntie is in 2010 met 1 procentpunt verbeterd tot 47%. De glastuinbouw gebruikte daarmee 53% minder primair brandstof per eenheid product dan in 1990. Het doel uit het Glamiconvenant is hiermee gehaald. De index is nog 4 procentpunten verwijderd van het doel van 43% voor 2020 uit het Agroconvenant.
- De verbetering van de energie-efficiëntie in 2010 komt doordat de fysieke productie sterker toenam dan het primaire brandstofverbruik.
- In de periode 1990-2010 is het gemiddelde primaire brandstofverbruik per m² kas met 16 m³ a.e. gedaald tot 29 m³ a.e per m². Deze daling zit voor tweederde deel in de periode 2004-2008 en is het gevolg van het sterk toegenomen gebruik van wk-installaties.
- Het gebruik van wk-installaties had in 2010 een positief effect op de energie-efficiëntie van 20 procentpunten.

CO₂-emissie

- Zowel de totale CO₂-emissie als die voor de teelt nam in 2010 toe. De totale CO₂-emissie steeg met ruim 1 Mton tot 8,2 Mton en de CO₂-emissie voor de teelt met 0,7 Mton tot 6,1 Mton.
- De CO₂-emissie voor de teelt ligt daarmee onder de streefwaarde voor de periode 2008-2012 (6,6 Mton) en zit 0,3 Mton af van het doel voor 2010 uit het Agroconvenant (reductie 1 Mton ten opzichte van 1990).
- In 2010 produceerden de wk-installaties meer elektriciteit, waardoor de totale CO₂-emissie met 0,4 Mton toenam.
- Zowel de toename van de totale CO₂-emissie als voor de teelt in 2010 wordt voor 0,4 Mton verklaard door de lage buitentemperatuur.
- De resterende toename van 0,3 Mton van zowel de totale CO₂-emissie als de CO₂-emissie voor de teelt hangt samen met het intensiveringsproces. Kwantitatief inzicht in dit proces is gewenst.
- De totale CO₂-emissie van de glastuinbouw is 2,1 Mton meer dan die van de teelt. Dit komt door de verkoop van elektriciteit. Met de wk-installaties realiseerde de glastuinbouw ten opzichte van 1990 een nationale reductie van 2,4 Mton, wat het doel voor de wk-installaties in het Agroconvenant voor 2020 overtrof.

Duurzame energie

- Het aandeel duurzame energie nam in 2010 met 0,1 procentpunt toe tot 1,6%. Het doel voor 2010 (4%) is niet gehaald en voor het doel voor 2020 (20%) zijn nog ruim 18 procentpunten te gaan.
- Ondanks de toename van de hoeveelheid duurzame energie, het aantal bedrijven en het areaal waarop duurzame energie wordt gebruikt, vlakke de groei in 2010 af. Dit komt onder andere door toename van het totale energiegebruik van de glastuinbouw als gevolg van de relatief lage buitentemperatuur.
- Duurzame energie omvat in volgorde van gebruik: zonnewarmte, inkoop duurzame elektriciteit, biobrandstof, aardwarmte, inkoop duurzame warmte en duurzaam gas.
- Circa twee derde van de gebruikte duurzame energie wordt geproduceerd door de glastuinbouw; de rest wordt ingekocht. Deze verhouding is de laatste jaren stabiel. Voor het realiseren van de doelen is het van belang dat ook de inkoop gestimuleerd wordt in het transitieproces.
- De hoeveelheid warmte uit duurzame bron per m² kas is beperkt van omvang in vergelijking met de aardgasgestookte wk's. Hieraan liggen kenmerken van de bronnen ten grondslag. Bovendien gebruiken veel bedrijven met duurzame warmtebronnen ook aardgasgestookte wk's, wat de inzet van duurzame energie beperkt.
- Voor het realiseren van het doel voor 2020 dienen meer bedrijven duurzame energie in te zetten en zal het gebruik per m² toe moeten nemen.

Warmtekrachtkoppeling en elektriciteitsbalans

- Het vermogen van wk-installaties van tuinders nam in 2010 licht toe tot ruim 2.900 MW_e.
- De gemiddelde gebruiksduur van de wk-installaties was in 2010 met 4.200 tot 4.300 uur 400 uur langer dan in 2009.
- In 2010 werd ruim 12 miljard kWh elektriciteit geproduceerd met de wk-installaties. Dit ligt duidelijk hoger dan de voorgaande jaren waardoor er sprake is van een record productie.
- Met de wk-installaties heeft de glastuinbouw de toename van de netto (inkoop minus verkoop) energiekosten kunnen beperken. Daar stond een investering van bijna 2 miljard euro tegenover.
- De hoeveelheid ingekochte warmte nam in 2010 wederom af. Lag het aandeel in 1998 nog op 11 tot 12%, in 2010 was dit slechts 4%. De daling heeft een negatieve invloed op de energie-efficiëntie en de CO₂-emissie.
- Door de glastuinbouw werd ruim 2 miljard kWh elektriciteit ingekocht en bijna 8 miljard kWh verkocht. De consumptie, die in de periode 2005-2009 sterk toenam, bedroeg in 2010 6 tot 7 miljard kWh en lijkt daarmee te stabiliseren.
- Voor de verduurzaming van de elektriciteitsconsumptie is kwantitatief inzicht in de oorzaken van de groei van belang.

Transitiepaden

- Het transitiepad Duurzame(re) elektriciteit (wk-installaties) werd eind 2010 toegepast op 6.175 ha; dit is 60% van het totale areaal glas.
- De paden Zonne-energie, Aardwarmte en Biobrandstoffen werden ultimo 2010 toegepast op respectievelijk 224, 21 en 118 ha. Hiermee werd een reductie van de nationale CO₂-emissie van 0,06 Mton gerealiseerd.
- Gezamenlijk realiseren de genoemde paden in 2010 een reductie van de nationale CO₂-emissie van 2,55 Mton. Bezien vanuit de ambitie van KaE om vanaf 2020 in nieuwe kassen klimaatneutraal en rendabel te telen is dit een belangrijke stap in de gewenste richting.
- De overige paden Teeltstrategieën (luchtbehandeling), Natuurlijk licht (diffuus glas) en Kunstlicht (led-verlichting) worden toegepast op respectievelijk 27, 4 en 1 ha.
- Door de hoge investeringen die samengaan met wk-installaties en duurzame energiebronnen verschuiven de verwarmingskosten voor bedrijven met dergelijke bron van variabele naar vaste kosten. Dit brengt met zich mee dat de transitiepaden met vermindering van de energievraag meer kansen biedt op bedrijven zonder warmtebronnen.

Literatuur en websites



Aanvullend Convenant Glastuinbouw en Milieu. Utrecht, 2002.

Balans voor de leefomgeving 2010. Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag/Bilthoven, 2010

Bont, C.J.A.M. de, W.H. van Everdingen, A. van der Knijff en H.A.B. van der Meulen, *Actuele ontwikkeling van resultaten en inkomens in de land- en tuinbouw in 2010*. Rapport 2010-105, LEI, Den Haag, 2010

Convenant Glastuinbouw en Milieu. Den Haag, 1997.

Convenant Schone en Zuinige Agrosectoren; inclusief toelichtingsverklaring bij artikel 6.2 lid 4 en 5. Den Haag, 2008

Innovatieagenda tot en met 2012, Kas als energiebron, Zoetermeer, 2009.

Jaarplan 2011, Programma Kas als energiebron, Zoetermeer, 2011.

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

Velden, N. van der en P. Smit, *Energiemonitor van de Nederlandse Glastuinbouw 2009*. Rapport 20010-091. LEI Wageningen UR, 2010.

Velden, N. van der, *Protocol Energiemonitor Glastuinbouw*. LEI Wageningen UR, in voorbereiding

Websites

www.energiek2020.nu

www.emissieautoriteit.nl

www.kasalsenergiebron.nl

www.lei.wur.nl

www.tuinbouw.nl



Bijlage 1, Definities, methode en bronnen

B1.1 Definities

Protocol

De definities, methodiek en bronnen zijn vastgelegd in het Protocol Energiemonitor Glastuinbouw methodiek (Van der Velden, in voorbereiding) en worden in deze bijlage op hoofdlijnen toegelicht.

Definities van indicatoren

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

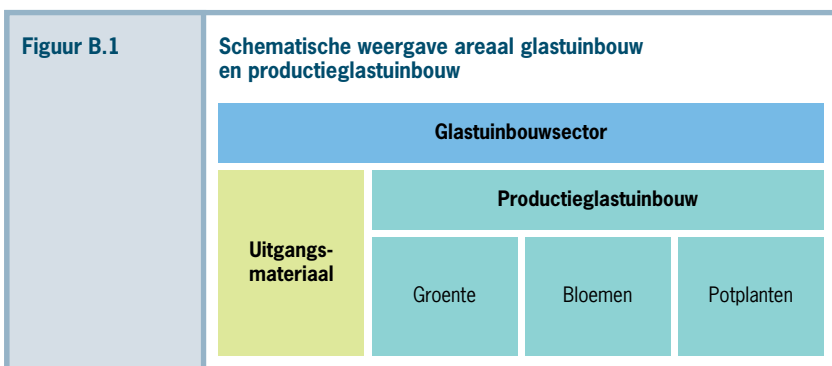
De CO₂-emissie wordt uitgedrukt in Mton per jaar en wordt bepaald volgens de IPCC-methode en heeft betrekking op de gehele glastuinbouwsector. Onderscheid wordt gemaakt naar de totale CO₂-emissie van de sector en de CO₂-emissie voor de teelt (exclusief verkoop elektriciteit).

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 het areaal productieglastuinbouw en het areaal uitgangsmateriaal (figuur B.1). De productieglastuinbouw bestaat uit de subsectoren groente, bloemen en potplanten. 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 het areaal met uitgangsmateriaal buiten beschouwing bij de energie-efficiëntie. De CO₂-emissie heeft betrekking op de gehele glastuinbouw, inclusief het areaal uitgangsmateriaal.



Energie

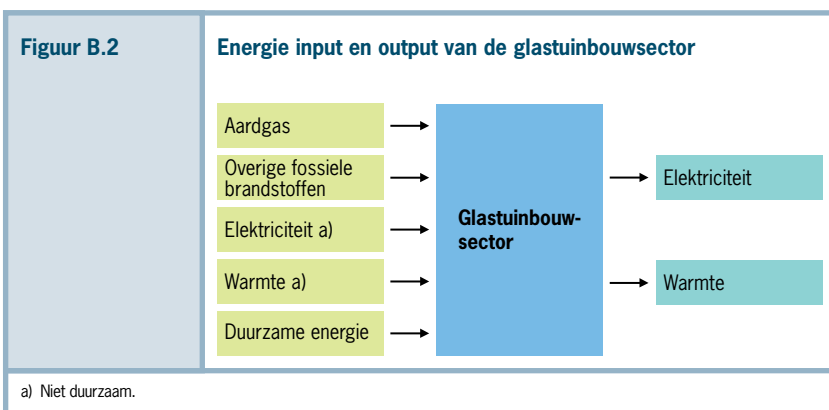
Het energiegebruik in de glastuinbouw omvat meerdere soorten (figuur B.2). Aardgas, olie, warmte, elektriciteit en duurzame energie wordt ingekocht en elektriciteit en warmte verkocht. Dit is op verschillende wijzen te sommeren.

Sommatie op basis van energie-inhoud resulteert in het kengetal totaal *energiegebruik*. De verkoop van energie wordt hierbij in mindering gebracht.

Voor het *primaire brandstofverbruik* wordt de hoeveelheid fossiele brandstof bepaald die nodig is voor de productie van de afzonderlijke energiesoorten. Aardgas en overige fossiele brandstoffen zijn primaire brandstoffen. De inkoop van elektriciteit wordt herleid tot de hoeveelheid brandstof die daarvoor nodig is in een gemiddelde Nederlandse elektriciteitscentrale. Voor de verkoop van elektriciteit geldt hetzelfde, maar dit wordt in mindering gebracht. De ingekochte warmte komt van elektriciteitscentrales (restwarmte) en wk-installaties van energiebedrijven. Door de gecombineerde productie van elektriciteit en warmte ligt de elektriciteitsproductie lager. Voor de geleverde warmte wordt de extra hoeveelheid brandstof berekend die nodig is om de derving van de elektriciteitsproductie te compenseren.

De CO_2 -emissie wordt bepaald op basis van de IPCC-methode. Hierbij wordt alleen de werkelijk verstookte fossiele brandstof op glastuinbouwbedrijven in beschouwing genomen. Onderscheid wordt gemaakt naar de totale CO_2 -emissie en de CO_2 -emissie voor de teelt. De totale CO_2 -emissie heeft betrekking op alle fossiele brandstoffen inclusief voor de productie van elektriciteit op de glastuinbouwbedrijven. De CO_2 -emissie voor de teelt is de totale CO_2 -emissie verminderd met de emissie die gerelateerd is aan door de glastuinbouw verkochte elektriciteit.

Het *primaire brandstofverbruik* is de grondslag voor de energie-efficiëntie. De CO_2 -emissie wordt bepaald op basis van het werkelijke gebruik van fossiele brandstoffen (IPCC-methode). Het *totale energiegebruik* wordt gebruikt voor het bepalen van het *aandeel duurzame energie*.



Duurzame energie

Duurzame energie omvat energie uit zon, wind, waterkracht, aardwarmte en biobrandstof 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 geproduceerde energie voor gebruik elders telt niet mee. Een voorbeeld hiervan is een op biobrandstof 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 primaire brandstofverbruik en de CO₂-emissie.

Temperatuurcorrectie

Het energiegebruik verschilt van jaar tot jaar, mede door verschillen in buitentemperatuur. Het primaire brandstofverbruik en dus ook de energie-efficiëntie wordt hiervoor gecorrigeerd. Voor het totale energiegebruik en de CO₂-emissie vindt geen temperatuurcorrectie plaats.

B1.2 Methode en bronnen

Voor het kwantificeren van de indicatoren moeten de totale energie-input en -output van de glastuinbouw en de productieglastuinbouw (figuur B.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;

- energieregistraties van groepen tuinders
- inkoop restwarmte van de leveranciers;
- elektrisch vermogen van wk-installaties van energiebedrijven en tuinders via de inventarisatie door Energy Matters;
- elektrisch vermogen en gebruiksduur van wk-installaties van tuinders op basis van informatie van Energy Matters, energiebedrijven en groepen tuinders en het Bedrijveninformatienet van het LEI;
- veilingomzetten bloemen en planten van de FloraHolland;
- prijsinformatie bloemen en planten van FloraHolland;
- fysieke productie vruchtgroente van het Bedrijveninformatienet van het LEI, accountants, telersverenigingen en groepen tuinders;
- areaalgegevens en informatie over het gebruik van wk-installaties uit de Landbouwtelling van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS);
- areaalgegevens belichting vruchtgroenten van adviseurs.
- Leveranciers van installaties en adviseurs

Energie-input en -output

Figuur B.2 geeft de energie-input en -output van de glastuinbouw schematisch weer. MPS, Groeinet en andere bronnen bieden informatie over het energiegebruik per energiesoort in de subsectoren groente, bloemen, potplanten en uitgangsmateriaal. De deelnemers van deze bronnen zijn ingedeeld naar gewas(groep) conform de Landbouwtelling van het CBS. Met behulp van de areaalgegevens per gewas(groep) van de Landbouwtelling is de energie-informatie per gewas(groep) geaggregeerd naar sectorniveau. Daarnaast is informatie beschikbaar over de warmte-inkoop door de glastuinbouw.

Elektriciteitsbalans

De glastuinbouw produceert op grote schaal elektriciteit met wk-installaties. Voor het in kaart brengen van een elektriciteitsbalans zijn de inkoop, verkoop en productie gekwantificeerd, waarna de elektriciteitsconsumptie is berekend. Bij dit laatste dient opgemerkt te worden dat dit een sluitpost is waarin alle eventuele fouten bij de schatting van de inkoop, verkoop en productie doorwerken in de consumptie. De informatie over de consumptie moet daardoor gezien worden als een globale indicatie.

Inventarisatie transitiepaden en duurzame energie

Statistieken over het gebruik van duurzame energiebronnen en van de overige opties binnen de transitiepaden van KaE zijn nog nauwelijks beschikbaar. De meeste opties betreffen een beperkt aantal projecten. Dit is in kaart gebracht middels een inventarisatie van de projecten. De enige optie die al op grote schaal wordt toegepast is de wk-installatie van de tuinder; deze is al verwerkt in de energie-input en -output en in de elektriciteitsbalans van de glastuinbouw.

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 de glastuinbouwproducten.

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

Groothed	Eenheid	1980	1990	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010 ^v
Areaal glastuinbouw	ha	8.755	9.768	10.528	10.524	10.541	10.538	10.486	10.537	10.380	10.371	10.165	10.324	10.311
Areaal productieglastuinbouw	ha	8.527	9.368	10.036	10.037	10.090	10.042	10.008	10.028	9.861	9.825	9.623	9.729	9.761
Buitentemperatuur	graaddagen	3.246	2.680	2.659	2.880	2.720	2.913	2.881	2.765	2.671	2.525	2.784	2.804	3.321
Lichtsom e)	% norm	95	105	97	103	104	115	104	107	106	104	104	110	108
Totaal energie a) c)	PJ	-	-	136,7	132,9	126,8	127,1	130,0	128,1	111,4	113,1	114,7	118,2	131,2
	MJ/m ²	-	-	1.299	1.263	1.203	1.206	1.240	1.216	1.073	1.091	1.128	1.145	1.272
Primair brandstof b) d)	10 ⁶ m ³ a.e.	3.488	4.195	4.276	3.935	3.867	3.809	3.956	3.890	3.161	3.068	2.597	2.841	2.867
	m ³ a.e./m ²	40,9	44,8	42,6	39,2	38,3	37,9	39,5	38,8	32,1	31,2	27,0	29,2	29,4
Fysieke productie per m ² b)	% 1990	-	100	114	116	118	122	127	128	127	128	136	136	138
	% 1980	100	164	186	189	193	200	208	209	207	210	223	222	226
Energie-efficiëntie b) d)	% 1990	-	100	84	76	72	69	69	68	56	54	44	48	47
	% 1980	100	67	56	50	48	46	46	45	38	36	30	32	32
Fossiele brandstof totaal a) c)	10 ⁶ m ³ a.e.	-	3.808	3.710	3.613	3.445	3.494	3.614	3.596	3.286	3.547	3.932	3.983	4.567
	m ³ a.e./m ²	-	39,0	35,2	34,3	32,7	33,2	34,5	34,1	31,7	34,2	38,7	38,6	44,3
Fossiele brandstof teelt a) c)	10 ⁶ m ³ a.e.	-	3.808	3.670	3.567	3.403	3.436	3.520	3.398	2.873	2.876	2.854	2.990	3.365
	m ³ a.e./m ²	-	39,0	34,9	33,9	32,3	32,6	33,6	32,3	27,7	27,7	28,1	29,0	32,6
CO ₂ -emissie totaal a) c)	Mton	-	6,8	6,7	6,5	6,2	6,3	6,5	6,5	5,9	6,4	7,1	7,2	8,2
	% 1990	-	100	97	95	90	92	95	94	86	93	103	105	120
CO ₂ -emissie teelt a) c)	Mton	-	6,8	6,6	6,4	6,1	6,2	6,3	6,1	5,2	5,2	5,1	5,4	6,1
	% 1990	-	100	96	94	89	90	92	89	75	76	75	79	88
CO ₂ -emissie Nederland f)	Mton	-	159,4	170,0	175,7	176,0	179,6	181,0	176,2	172,6	172,4	175,3	169,8	-
	% 1990	-	100	107	110	111	113	114	110	108	108	110	107	-
Aandeel duurzaam a) c)	%	-	-	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,6	0,9	1,3	1,5	1,6

v = Voorlopige cijfers.

- = Cijfers niet beschikbaar.

a) Totale glastuinbouwsector.

b) Productieglastuinbouw.

c) Niet temperatuur gecorrigeerd.

d) Temperatuur gecorrigeerd; norm (vanaf 2000) = 3.077 graaddagen.

e) De lichtsom in een normaal jaar bedraagt 350 10³ J/cm².

f) Bron: PBL.

Bijlage 3 Energiegebruik glastuinbouw (totale glastuinbouwareaal en niet gecorrigeerd voor temperatuur) a)

Energie-soort	Eenheid	1980	1990	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010v
Aardgas	miljoen m ³	3.352	3.778	3.709	3.611	3.442	3.488	3.610	3.593	3.282	3.546	3.929	3.981	4.565
Overig fossiel b)	miljoen m ³ a.e.	-	30	1	2	3	6	4	3	4	3	3	2	2
Restwarmte	PJ	0	1,2	5,6	5,3	4,5	4,6	4,4	4,2	4,0	3,7	3,5	3,4	3,9
Wk-warmte energiebedrijven	PJ	0	0,7	9,3	8,7	8,0	6,3	4,9	5,1	4,5	3,6	2,8	2,1	1,7
Elektriciteit														
- inkoop totaal	miljoen kWh	-	-	1.479	1.530	1.712	1.914	2.333	2.626	2.303	2.435	2.320	2.432	2.204
- waarvan groen	miljoen kWh	-	-	0	0	25	52	74	55	86	104	113	143	162
- verkoop	miljoen kWh	-	-	266	300	275	379	621	1.298	2.714	4.422	7.083	6.528	7.898
- waarvan groen	miljoen kWh	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	18	16	21
- netto-inkoop	miljoen kWh	-	-	1.213	1.230	1.437	1.535	1.712	1.328	-410	-1.987	-4.763	-4.096	-5.694
Duurzame energie	PJ	-	-	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	1,0	1,5	1,8	2,1
Totaal energie	PJ	-	-	136,7	132,9	126,8	127,1	130,0	128,1	111,4	113,1	114,7	118,2	131,2
Totaal fossiel c)	miljoen m ³ a.e.	-	3.808	3.710	3.613	3.445	3.494	3.614	3.596	3.286	3.549	3.932	3.983	4.567

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.

Bijlage 4

Gebruik en reductie CO₂-emissie per transitiepad

Transitiepad • aanpak of techniek	Areal (ha) c) Aantal bedrijven c)	Vermogen c) Hoeveelheid					Reductie CO ₂ -emissie (Mton)							
							sector/IPCC				nationaal/primair brandstof			
		2006	2007	2008	2009	2010v	2007	2008	2009	2010v	2007	2008	2009	2010v
1. Zonne-energie • warmte a) • elektriciteit	21 bedrijven 99 ha	29 bedrijven 132 ha	40 bedrijven 169 ha	48 bedrijven 187 ha	55 bedrijven 224 ha		0,018	0,039	0,036	0,043	0,006	0,014	0,013	0,016
	0 bedrijven 0 ha	0 bedrijven 0 ha	0 bedrijven 0 ha	0 bedrijven 0 ha	1 bedrijven 8 ha		0	0	0	0	0	0	0	<0,001
2. Aardwarmte • warmte	0	0	1 bedrijf 15 ha	1 bedrijf 15 ha	1 bedrijf 21 ha		0	0,007	0,008	0,015	0	0,006	0,007	0,014
3. Biobrandstoffen b) • warmte • elektriciteit	0 bedrijven 0 ha	0 bedrijven 0 ha	3 bedrijven 5 ha	11 bedrijven 33 ha	14 bedrijven 68 ha		0	0,002	0,006	0,009	0	0,002	0,006	0,008
	2 bedrijven 10 ha 1 MW _e	2 bedrijven 10 ha 1 MW _e	4 bedrijven 5 MW _e	4 bedrijven 41 ha 5 MW _e	4 bedrijven 45 ha 5 MW _e	0,006	0,007	0,007	0,009	0,007	0,007	0,016	0,017	0,017
4. Teeltstrategieën • luchtbehandeling	0	0	0	4 ha	27 ha		#	#	#	#	#	#	#	#
5. Licht • diffuus glas • led-verlichting	0	0	0	< 1 ha	4 ha		#	#	#	#	#	#	#	#
	<< 0,5 ha	<< 0,5 ha	1 ha	1 ha	1 ha		#	#	#	#	#	#	#	#
6. Duurzame(re) elektriciteit • wk-installaties tuinders	1.503 MW _e 3.749 ha	2.239 MW _e 5.380 ha	2.742 MW _e 5.961 ha	2.902 MW _e 6.147 ha	2.914 MW _e 6.175 ha	-1,9	-2,8	-2,8	-2,8	-3,2	1,6 c)	2,2 c)	2,2 c)	2,5 c)
7. Duurzame(re) CO ₂	350- 380 kton	450-480 kton	480-510 kton	510-540 kton	510-540 kton		*	*	*	*	*	*	*	*
Totaal d)	d)	d)	d)	d)	d)	d)	-1,84	-2,73	-2,74	-3,14	1,67	2,43	2,24	2,55

v = voorlopig cijfer.

= Geen onderdeel van de monitor.

a) Dit betreft het totaal areaal van de bedrijven die deze optie toepassen en is dus inclusief het areaal op deze bedrijven waar geen herwinning maar wel toepassing van de zonnepanelen plaatsvindt.

b) De nationale reductie is groter dan de sectorale reductie door verkoop van elektriciteit uit de wkinstallaties op biobrandstof.

c) Peildatum eind van het jaar.

d) Door het gebruik van meerdere paden/opties op hetzelfde areaal is sommatie niet mogelijk.

e) Ten opzichte van 1990 wordt dit circa 0,1 Mton kleiner.

Inkoop duurzame(re) energie en reductie CO₂-emissie

Energiesoort	Areal (ha) b) Aantal bedrijven b) Vermogen b) Hoeveelheid	Reductie CO ₂ -emissie t.o.v. 1990 (Mton)										nationaal/primair brandstof sector /IPCC			
		2006	2007	2008	2009	2010v	2007	2008	2009	2010v	2007		2008	2009	2010v
Restwarmte	221 bedrijven	182 bedrijven	187 bedrijven	182 bedrijven	182 bedrijven	0,204	0,192	0,188	0,213	0,136	0,125	0,133	0,147		
Wk-warmte energiebedrijven	252 MW _e	222 MW _e	166 MW _e	115 MW _e	95 MW _e	0,199	0,152	0,118	0,095	0,133	0,106	0,084	0,063		
Duurzame warmte a)	4 bedrijven	3 bedrijven	5 bedrijven	7 bedrijven	7 bedrijven	0,009	0,008	0,010	0,009	0,009	0,007	0,009	0,008		
	20 ha	20 ha	33 ha	37 ha	34 ha										
Duurzame elektriciteit	86 10 ⁶ kWh	105 10 ⁶ kWh	113 10 ⁶ kWh	143 10 ⁶ kWh	162 10 ⁶ kWh	0	0	0	0	0,051	0,056	0,068	0,077		
Duurzaam gas	0	0	0	1,5 10 ⁶ m ³	0,9 10 ⁶ m ³	0	0	0,003	0,002	0	0	0,003	0,002		
Totaal	- c)	- c)	- c)	- c)	- c)	0,412	0,352	0,319	0,319	0,329	0,294	0,297	0,297		

v = voorlopig cijfer

a) Afkomstig uit biobrandstof.

b) Peildatum eind van het jaar.

c) Door de inkoop van meerdere energiesoorten op hetzelfde areaal is sommatie niet mogelijk.

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 UR (University & Research centre). Daarbinnen vormt het samen met het Departement Maatschappijwetenschappen van Wageningen University en het Wageningen UR Centre for Development Innovation de Social Sciences Group.

Meer informatie: www.lei.wur.nl

