

---

## VERBRUIKSANALYSE GLASTUINBOUW

---

ir. H. Boot  
TNO Milieu, Energie en Procesinnovatie  
Petten

---

NEEDIS  
Postbus 1  
1755 ZG Petten  
telefoon: 0224 - 564750  
telefax : 0224 - 563338

NDS--96-004

februari 1996

---

## *Verantwoording*

In opdracht van de Stichting NEEDIS wordt door ECN-Beleidsstudies het Nationaal Energie en Efficiency Data Informatie Systeem ontwikkeld. In de Stichting NEEDIS zijn het Ministerie van Economische Zaken, Sep en Gasunie vertegenwoordigd.

Het doel van NEEDIS is om een algemeen erkend en in beginsel openbaar databestand samen te stellen en actueel te houden. In dit databestand wordt informatie opgenomen over het energieverbruik en de energie-efficiency in Nederland. Daarbij wordt onderscheid gemaakt naar energiedrager, verbruikerscategorie, energiefunctie en type installatie. Voorts worden andere grootheden bijgehouden die het energieverbruik mede verklaren.

Om de diverse gebruiksmogelijkheden van de NEEDIS-structuur en -databank aan te geven laat de Stichting NEEDIS verbruiksanalyses verrichten.

Aan de hand van de NEEDIS-sectorstudie Landbouw en Visserij is een verbruiksanalyse gemaakt van de glastuinbouw. Dit rapport is samengesteld door TNO Milieu, Energie en Procesinnovatie. Dit bureau is geheel verantwoordelijk voor de inhoud.

Studies van diverse andere sectoren en gegevens uit het databestand zijn verkrijgbaar bij de beheerder van NEEDIS.

---

## INHOUD

---

1. INLEIDING	5
2. DE ANALYSE	7
2.1 Trendanalyse	7
2.2 Huidige ontwikkelingen: warmte/kracht en restwarmte	12
2.3 Huidige ontwikkelingen: CO <sub>2</sub> -bemesting	15
2.4 Huidige ontwikkelingen: assimilatieverlichting	16
2.5 Huidige ontwikkelingen: energiebesparingsmogelijkheden	16
LITERATUUR	17



---

## 1. INLEIDING

---

Om de gebruiksmogelijkheden van de NEEDIS-structuur en -databank aan te geven laat de Stichting NEEDIS verbruiksanalyses verrichten. Informatie uit NEEDIS kan voor diverse doeleinden gebruikt worden; een eenduidige opzet van de verbruiksanalyses was derhalve niet mogelijk. De onderzoekers kiezen zelf een analysemethode op basis van hun specifieke vraagstelling.

In 1995 heeft TNO de sectorstudie Landbouw en Visserij verricht. Met de rapportage van deze sectorstudie [1] als basis is voorliggende verbruiksanalyse van de glastuinbouw gemaakt. Het betreft een trendanalyse waarbij de glastuinbouw in segmenten is verdeeld.



---

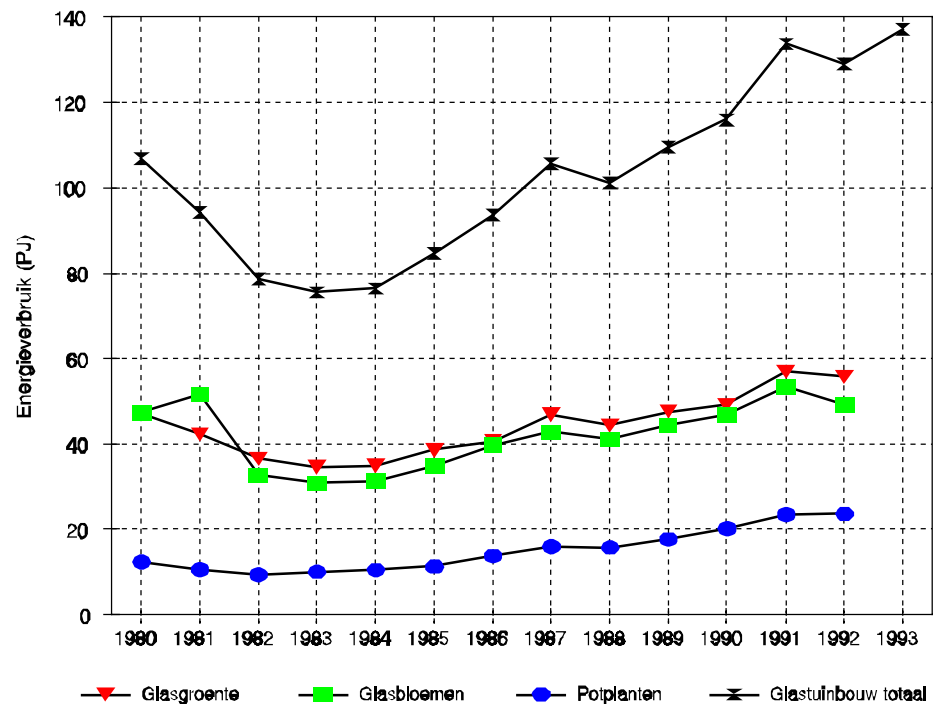
## 2. DE ANALYSE

---

Verreweg de belangrijkste subsector (wat betreft energieverbruik) in de Landbouw en Visserij is de glastuinbouw, met ca. 80% van het energieverbruik van de totale sector een zeer sterk gezichtsbepalende subsector. Voor deze glastuinbouw, met een jaarverbruik van ca. 137 PJ, worden een aantal voorbeelden van verbruiksanalyses gepresenteerd.

### 2.1 Trendanalyse

Voor een analyse van het energieverbruik is een NEEDIS-gebruiker meestal vooral geïnteresseerd in trends. In de sectorstudies is een tijdspanne van 10 jaar gehanteerd, maar gelet op de verschuivingen en veranderingen in de landbouwsector is voor een aantal gegevens zelfs tot 1980 teruggedaan. De onderstaande grafiek geeft het energieverbruik voor de glastuinbouw weer, gedifferentieerd naar de 'segmenten' glasgroente, glasbloemen en potplanten.



Figuur 1: *Energieverbruik glastuinbouw*

Vervolgens komt natuurlijk de vraag op waardoor dit verbruik nu eigenlijk bepaald wordt; welke factoren spelen een rol bij dit energieverbruik? Ook op dit type vragen wordt in de NEEDIS-studies antwoord gegeven. Dit is voor de glastuinbouw een complex geheel.

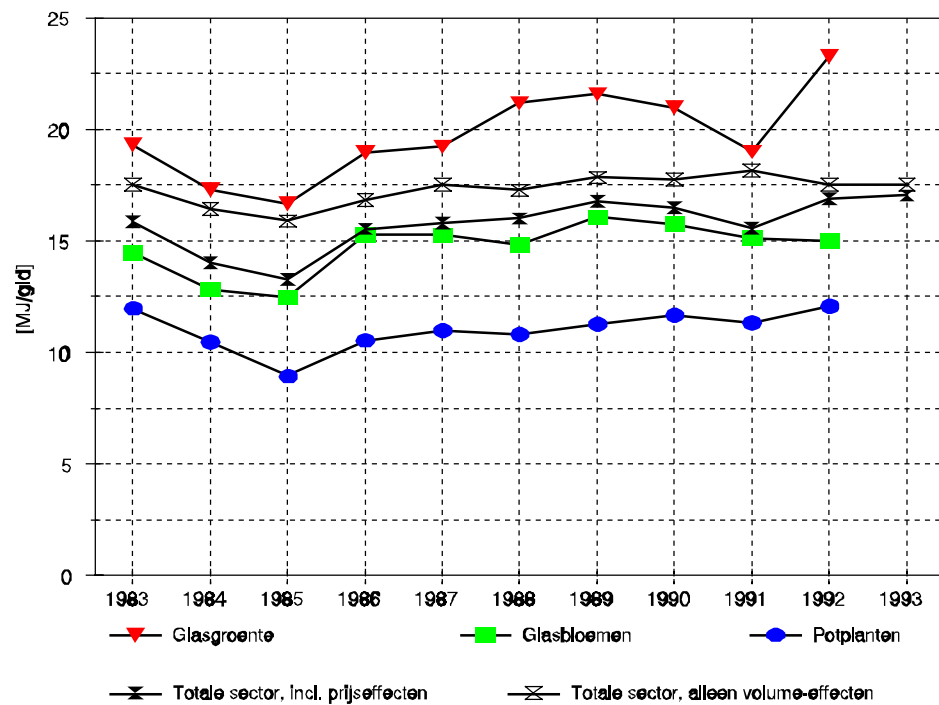
In eerste instantie speelt natuurlijk de omvang van het areaal; het aantal vierkante meters verwarmd kasoppervlak heeft zich in de loop der jaren uitgebreid van 8800 ha tot 10300 ha. Een energieverbruik per meter kasoppervlak geeft hierdoor al een beter beeld van de ontwikkeling van de energie-intensiteit dan een 'kaal' energieverbruikscijfer.

Daarnaast speelt de keuze van het gewas en de teeltperiode een belangrijke rol; een komkommer in februari verbruikt nu eenmaal meer warmte dan een anjer in mei. De invloed van dit zogenaamde 'teeltplan' is helaas niet te vertalen naar een landelijk overall correctiecijfer.

Een derde belangrijke grootheid, het buitenklimaat, is wel te verdisconteren. Door de verbruikscijfers te corrigeren met behulp van graaddagenrelaties, kan een beeld worden verkregen van de ontwikkeling van de energieintensiteit, onafhankelijk van klimaatinvloeden.

Naast de areaal- en klimaatinvloeden kan een energieverbruikscijfer ook gerelateerd worden aan de variaties in de produktie van een sector. Standaard wordt er binnen NEEDIS gebruik gemaakt van een relatie tussen energieverbruik en fysieke produktie, en energieverbruik en toegevoegde waarde. Het idee hierachter is dat de toegevoegde waarde van een produkt iets zegt over de kwaliteitsontwikkeling van een produkt, hoewel dit gegeven natuurlijk ook conjunctuurgevoelig is. Een relatie tussen fysieke produktie en toegevoegde waarde geeft daardoor ook weer inzicht in het investeringsklimaat en daarmee het innovatievermogen van een sector.

De fysieke produktie van de glastuinbouw bestaat uit een zeer groot aantal produkten, dat varieert van aardbeien tot fresia's. Daarom wordt bij de berekening van de fysieke produktie uitgegaan van de financiële opbrengst (de omzet) aan glastuinbouwprodukten, die daarbij aangepast worden voor prijseffecten. Het pakket aan glastuinbouwprodukten is namelijk continu aan verandering onderhevig. Daarnaast kunnen produkten in bepaalde perioden van het jaar meer opbrengen dan in andere perioden. Hierdoor zou een wijziging van de periode van afzet (vgl. wintersla) ten onrechte invloed hebben op de prijsmutatie en daarmee op de fysieke produktie. Om dit te voorkomen berekent het Landbouw-Economisch Instituut (LEI-DLO) een jaarlijkse prijsmutatie, waarmee de financiële omzet wordt gecorrigeerd. Deze prijsmutatie wordt bepaald op basis van maandcijfers per produkt, en wordt voor de totale glastuinbouw gerelateerd aan het produktenpakket van het voorafgaande jaar. Op deze manier is het mogelijk om de produktiviteit van de glastuinbouw uit te drukken in een omzetcijfer dat onafhankelijk is van prijseffecten.



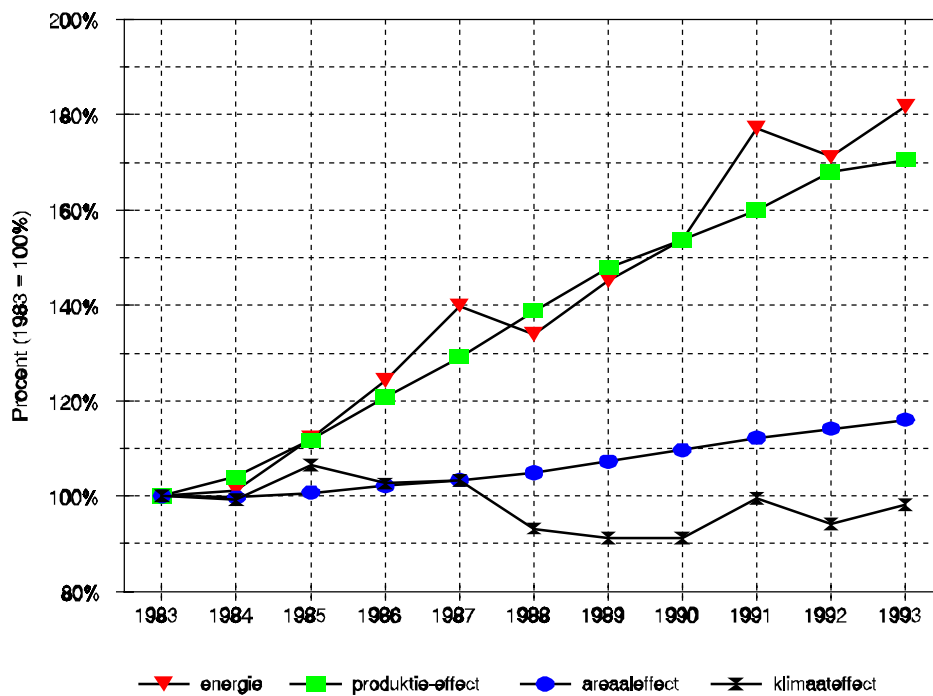
Figuur 2: Specifiek energieverbruik E/FP

In de bovenstaande grafiek is zichtbaar dat deze prijseffecten weliswaar klein, maar zeker niet verwaarloosbaar zijn. Een schijnbare daling van het specifieke verbruik voor de totale sector in 1991 blijkt bijvoorbeeld in werkelijkheid (d.w.z. alleen rekening houdend met volume-effecten) een stijging van het specifieke verbruik te zijn.

Al met al zijn er in de glastuinbouw dus een viertal invloedsfactoren te onderscheiden:

- fysieke productie (productie volume-effect)
- omvang areaal (areaaleffect)
- buitenklimaat (klimaat-effect)
- teeltplan.

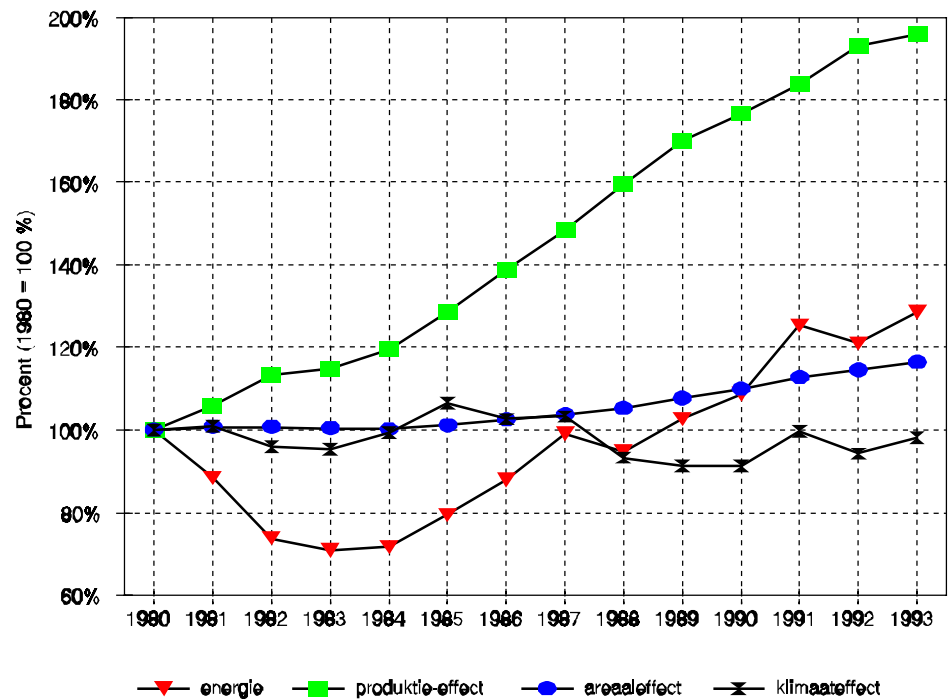
Hiervan zijn alleen de eerste drie factoren in een getal uit te drukken. In de onderstaande figuur is het energieverbruik in de glastuinbouw, met als basisjaar 1983, in één grafiek gepresenteerd met respectievelijk productie(volume)-effect, areaaleffect en klimaat-effect.



Figuur 3: *Energieverbruik en invloedsfactoren 1983 = 100%*

In deze grafiek (figuur 3) wordt goed zichtbaar dat de stijging in het energieverbruik van 1983 tot op heden (van 100 naar 180%) vrijwel volledig kan worden verklaard uit de toename van de produktie (volumina; van 100 naar 170%). Optredende kleine variaties (bijv. piek in 1991) rond deze globale stijgende trend lijken goed te verklaren te verklaren aan de hand van klimaat-effecten.

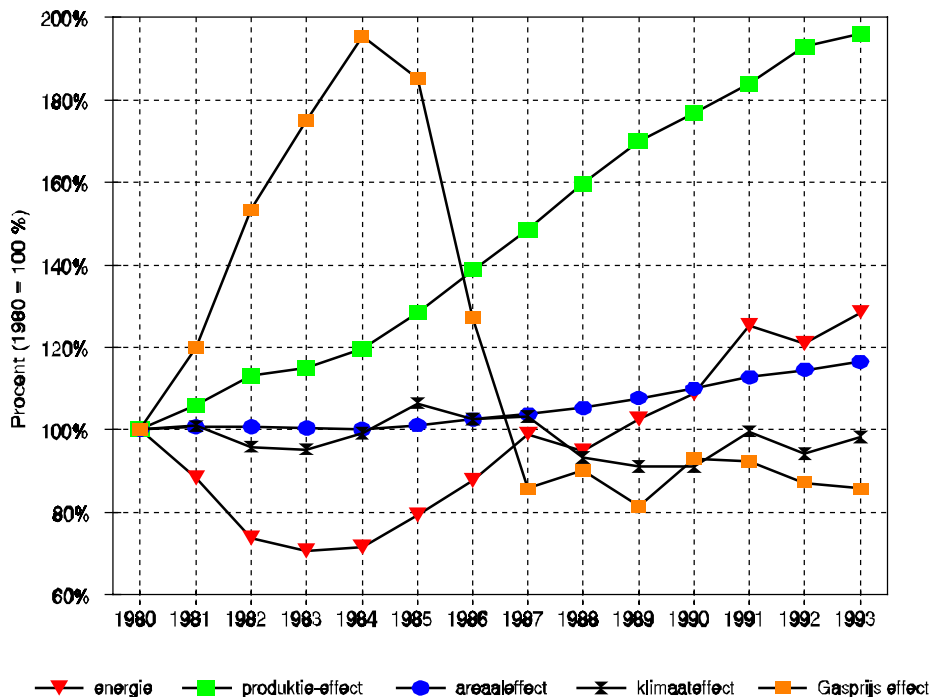
Indien echter ook de periode 1980-1983 in de analyse wordt betrokken, dan blijken de trends minder goed verklaarbaar (zie figuur 4).



Figuur 4: *Energieverbruik en invloedsfactoren, 1980 = 100%*

De sterke daling in het energieverbruik die in de periode 1980-1983 blijkt te zijn opgetreden, kan eigenlijk niet verklaard worden aan de hand van het verloop van productie-, areaal- of klimaat-effecten.

Er blijkt nog een andere parameter aanwezig te zijn die van grote invloed is op het energieverbruik in de sector: de energiekosten, of preciezer, de aardgasprijs. In figuur 5 is als vierde parameter ook het procentuele verloop van de gasprijs weergegeven. De gasprijs is hierbij gecorrigeerd voor devaluatie-effecten.



Figuur 5: Energieverbruik en invloedsfactoren, 1980 = 100%

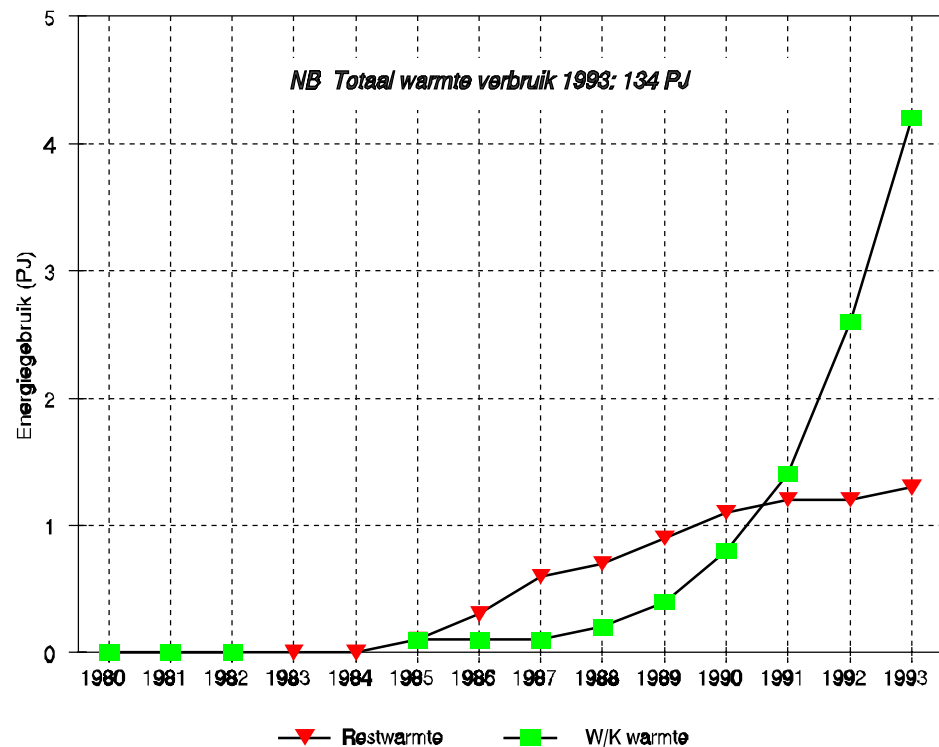
De daling van het energieverbruik in de jaren 1980-1983 blijkt precies synchroon te lopen met de stijgende gasprijs. De tuinders lijken zich dus zeer goed bewust van de mogelijkheid om hun energieverbruik te beïnvloeden, bijvoorbeeld door hun teeltplan aan te passen. Daarnaast zijn met name in deze periode een groot aantal maatregelen voor energiebesparing genomen (schermen). De daling van het energieverbruik in de periode 1980-1983 blijkt overigens grotendeels permanent; ook nadat de energieprijzen weer terug zijn op het oude niveau, blijkt het energieverbruik niet in dezelfde mate weer toe te nemen. De stijging die na 1983 weer optreedt wordt hoofdzakelijk veroorzaakt door een toenemende productie.

In de sectorrapportage van de glastuinbouw is overigens zeer intensief gebruik gemaakt van de publikaties van het Landbouw-Economisch Instituut die o.a. een monitoring ten behoeve van de meerjarenafspraken (MJA glastuinbouw) uitvoert. Omdat binnen NEEDIS een uniforme structuur en een gestandaardiseerd gebruik van definities wordt beoogd, zijn een aantal van de LEI-gegevens verder bewerkt tot specifieke NEEDIS-kentallen.

## 2.2 Huidige ontwikkelingen: warmte/kracht en restwarmte

In de glastuinbouwsector is het m.n. voor de energieleveranciers en distributiebeprijen natuurlijk interessant om trends in het gebruik van restwarmte (van elektriciteitscentrales) en warmte van warmte/kracht te signaleren. In veel gevallen zijn de nutsbedrijven nauw betrokken bij deze besparingsopties, waarbij gesteld kan worden dat het potentieel van deze technieken voorlopig nog niet volledig is benut. In de onderstaande grafiek (figuur 6) wordt de toename van het gebruik

van restwarmte en warmte/kracht-warmte geïllustreerd. Vergeleken met het totale warmteverbruik van de sector glastuinbouw, in 1993 was dit 134 PJ, is de warmte/kracht bijdrage dus zeer marginaal.



Figuur 6: Groei gebruik warmte/kracht-warmte en restwarmte

Warmte/kracht en restwarmte verzorgen gezamenlijk slechts zo'n 4% van de totale warmtebehoefte van de sector. Op dit moment wordt op 12% van de bedrijven gebruik gemaakt van warmte/kracht-installaties. Daarbij dient onderscheid gemaakt te worden tussen de installaties in eigendom van de tuinder, en installaties van het nutsbedrijf.

Indien de tuinder zelf een aanzienlijk elektriciteitsverbruik heeft, met name ten gevolge van het gebruik van assimilatieverlichting, heeft hij een groot voordeel door toepassing van warmte/kracht, omdat hij deze elektriciteit zelf goedkoop opwekt, en de daarbij ontstane restwarmte nuttig kan gebruiken. Ter illustratie; in 1992 was op 89% van het areaal met assimilatieverlichting een warmte/kracht-installatie in gebruik. De installaties van het nutsbedrijf produceren vooral voor het openbare net, waardoor het voordeel van de efficiënte opwekking terecht komt bij de nutsbedrijven. De onderstaande tabel geeft een overzicht van de groei van het aantal en het vermogen van de warmte/kracht-installaties in de glastuinbouw.

Tabel 1: Warmte/kracht-installaties in de glastuinbouw

Jaar in gebruik	Totaal		Eigenaar tuinder		Eigenaar nutsbedrijf	
	aantal	vermogen [kW]	aantal	vermogen [kW]	aantal	vermogen [kW]
1976	2	180	2	180	0	0
1980	2	221	2	221	0	0
1981	4	662	4	662	0	0
1982	4	186	4	186	0	0
1983	20	2764	16	2017	4	747
1984	19	1826	10	445	9	1381
1985	22	4550	18	3914	4	636
1986	18	3618	16	3099	2	519
1987	35	8999	29	7589	6	1410
1988	142	47556	131	43384	11	4172
1989	158	49056	116	35761	42	13295
1990	147	39628	85	20535	62	19093
1991	175	52689	86	20320	89	32369
1992	748	211935	519	138313	229	73622

Bron: [2]

Recent is er voor de warmte/kracht-installaties van de nutsbedrijven een studie uitgevoerd [5] waaruit bleek dat de beste installatie een totaal gebruiksrendement haalde van 93% (op onderwaarde), terwijl de slechtste 73% haalt. Het gemiddelde rendement bedroeg 86% (elektrisch 33%, thermisch 53%).

Het aandeel van de warmtelevering in de totale behoefte van het bedrijf (de zgn. warmte dekkinggraad) is, zeker bij warmte/kracht-installaties in eigendom van het nutsbedrijf, relatief laag, namelijk 30%. Om een hoge gebruiksduur en een hoog gebruiksrendement te bereiken, worden deze installaties gedimensioneerd op de basislast (verwarmingsbehoefte). Dit betekent in de praktijk dat de tuinder die op een warmte/kracht-installatie is aangesloten, toch nog 70% van zijn warmtebehoefte uit z'n conventionele ketel betreft. Voor wat betreft restwarmte waren er eind 1992 ca. 90 bedrijven aangesloten op een restwarmtesysteem van elektriciteitscentrales, met name in Noord-Brabant (o.a. Amercentrale, STEG-Helmond). De dekkinggraad die met restwarmte bereikt wordt blijkt beduidend hoger; ca. 60%. Natuurlijk speelt hier een duidelijk verschil in uitgangspunten voor dimensionering, maar in essentie betekent dit dat bij ongewijzigde omstandigheden de potentiële energiebesparing bij restwarmte ongeveer twee maal groter is dan bij warmte/kracht-warmte van nutsbedrijven (uitgaande van een vergelijkbaar opwekkingsrendement voor warmte/kracht en restwarmte).

De bereikbare besparing, uitgedrukt in primaire energie, is bij toepassing van warmte/kracht aanzienlijk. Alhoewel uit onderzoek [3] is gebleken dat het jaargebruiksrendement voor een conventionele ketel in de glastuinbouw vrij hoog is, nl. 93,4% (onderwaarde) levert een gecombineerde opwekking toch een belangrijke besparing op primaire energie. Uitgaande van een behoefte van 100 eenheden warmte, waarbij de warmte/kracht-installatie dus 62 eenheden elektra

levert, is in vergelijking tot conventionele opwekking een besparing van 28% (primaire energie) mogelijk.

Het gebruik van warmte/kracht-installaties en restwarmte is momenteel maximaal uit te breiden tot 86% van de bedrijven (90% van areaal), omdat deze technieken alleen toepasbaar zijn op bedrijven met buisverwarming. Er lijken verder weinig technische knelpunten te bestaan om warmte van derden op het glastuinbouwbedrijf aan te wenden. Het bereiken van een hogere penetratiegraad heeft veel meer te maken met knelpunten op organisatorisch en bestuurlijk terrein. De belangrijkste knelpunten hierbij zijn:

- decentralisatie elektriciteitsopwekking
- overcapaciteit elektriciteitsproductie
- duidelijkheid warmteleveringscontracten
- warmteprijs
- prijs teruglevering elektriciteit en vermogensvergoeding
- aanleg warmtetransportsysteem.

Overigens moet men zich hierbij realiseren dat de economische positie van de glastuinders momenteel bijzonder ongunstig is. In 1993 hebben de glastuinders gemiddeld één ton aan eigen vermogen moeten onttrekken om het hoofd boven water te houden. Tegenover elke 86 gulden die de tuinders afgelopen jaar verdienden, stonden 100 gulden aan kosten. Dit geeft al wel aan dat de tuinders afgelopen jaren weinig mogelijkheden hebben gehad om zelf te investeren. Bovendien staan hen de komende jaren grote milieu-investeringen (m.n. problematiek rond bestrijdingsmiddelen) te wachten, waarbij energiebesparing zeker niet op de eerste plaats komt. Samenwerkingsconstructies met nutsbedrijven zijn voor de tuinders momenteel dan ook vrijwel de enige mogelijkheid om zonder grote eigen investeringen een substantiële energiebesparing te kunnen bereiken.

### 2.3 Huidige ontwikkelingen: CO<sub>2</sub>-bemesting

Naast het gebruik van warmte van warmte/kracht-installaties speelt ook de CO<sub>2</sub>-bemesting bij de tuinders een belangrijke rol. Het doseren van CO<sub>2</sub> m.b.v. de rookgassen uit de ketel resulteert in een lagere dekkingsgraad. Naar verwachting zal het gebruik van CO<sub>2</sub>-bemesting in de toekomst verder toenemen. De dekking kan worden verbeterd door het gebruik van zuiver CO<sub>2</sub> en door het (door middel van rookgasreiniging) bruikbaar maken van de rookgassen van warmte/kracht-installatie voor CO<sub>2</sub>-dosering. Momenteel wordt al geëxperimenteerd met rookgasreiniging. In Capelle a/d IJssel is bijvoorbeeld recent een warmte/kracht stads- en kasverwarmingsunit (STEG) in gebruik genomen, die naast warmte en elektriciteit ook CO<sub>2</sub> aan de kassen levert. Het gebruik van zuiver CO<sub>2</sub> voor dosering is vooralsnog financieel niet aantrekkelijk.

## 2.4 Huidige ontwikkelingen: assimilatieverlichting

Voor de sector is het verder van belang te beseffen dat het gebruik van assimilatieverlichting (het toedienen van kunstmatig licht met als doel de groei en kwaliteit van het gewas te stimuleren) grote invloed heeft op het elektriciteitsverbruik van de sector. Alhoewel de assimilatieverlichting nu slechts 1% van het totale elektriciteitsverbruik voor zijn rekening neemt, is dit niet het gevolg van een gering verbruik van deze techniek, maar het resultaat van een zeer lage penetratie van deze techniek (9% van de bedrijven). Het verbruik ten gevolge van assimilatieverlichting is weliswaar zeer sterk afhankelijk van de gebruiksduur, maar bij een gemiddeld geïnstalleerd vermogen van  $28 \text{ W/m}^2$  en een relatief korte gebruiksduur van 2500 uur/jaar wordt al een jaarverbruik van 70 kWh per  $\text{m}^2$  belicht oppervlak bereikt. Vergeleken met het huidige totale gemiddelde verbruik van  $9,6 \text{ kWh/m}^2$  is dit dus een aanzienlijke post. Indien er op een groter aandeel van het areaal assimilatieverlichting wordt toegepast, en deze trend is momenteel te signaleren, dan heeft dit belangrijke gevolgen voor het verbruik van de sector, terwijl bovendien de inzetbaarheid van warmte/kracht positief wordt beïnvloed.

Naast de 'echte' assimilatieverlichting wordt ook vrij veel gebruik gemaakt van bloeibeïnvloeding (13% van areaal), om kortedagplanten het jaar rond te kunnen telen. De geïnstalleerde vermogens zijn hierbij kleiner, terwijl de gebruiksintensiteit veel lager is. Door toepassing van cyclische belichting (bijv. 7,5 minuut per half uur) is het energieverbruik bij deze techniek relatief laag.

## 2.5 Huidige ontwikkelingen: energiebesparingsmogelijkheden

Er zijn momenteel voor de glastuinbouw, naast de warmte/kracht-installatie en de restwarmtebenutting, een aantal energiebesparingsmogelijkheden voorhanden. Een techniek die al veel wordt toegepast (penetratie in 1993 al 61%), is de benutting van een condensor bij de ketel. Hiermee valt een rendementsverbetering van ca. 10% te bereiken. Daarnaast is ook de invloed van het gebruik van schermen belangrijk. Met schermen kunnen het kasdek en de gevels worden geïsoleerd, waarbij de besparing in gesloten toestand kan oplopen tot 60%. De maximale besparing wordt bereikt door 's nachts een (beweegbaar) scherm met een hoge isolatiewaarde te gebruiken. Van het totale glasareaal is momenteel ca. 62% geschermd.

Deze penetratie is de afgelopen jaren nauwelijks toegenomen, o.a. omdat er in diverse situaties (zeer uiteenlopende) redenen zijn om geen schermen toe te passen:

- de brandstofintensiteit is laag en het scherm heeft daardoor een laag rendement
- de kassen zijn in technisch opzicht niet geschikt voor schermen (bijv. te laag)
- de schermen zijn bedrijfseconomisch niet interessant omdat de energiewinst teniet wordt gedaan door een opbrengstderving, bijv. omdat het scherm lichtverlies of te hoge luchtvochtigheid veroorzaakt (m.n. vaste schermen).

Daarnaast zijn er door verbetering van leiding- en ketelisolatie, toepassing klimaatcomputer/ketelregeling nog beperkte besparingen mogelijk [4].

---

## LITERATUUR

---

- [1] H. Boot: *'Sectorstudie Landbouw en Visserij'*. NDS-95-005, NEEDIS, 1995.
- [2] R.C.L. van Leeuwen, N.J.A. van Velden: *'Het gebruik van warmte/kracht-installaties in de glastuinbouw'*. Publikatie LEI-DLO 4.134, 1992.
- [3] K.R. Nawrocki, N.J.A. van der Velden: *'Gebruiksrendementen aardgasgestookte ketels in de glastuinbouw; gissen is missen, meten is (z)weten'*. Intern verslag IMAG-DLO 91-55, 1991.
- [4] N.J.A. van der Velden, B.J. van der Sluis, A.J. Verhaegh: *'Energie in de glastuinbouw van Nederland, ontwikkelingen in de sector en op de bedrijven t/m 1993'*. Periodieke rapportage LEI-DLO 39-92, 1995
- [5] A.T.M. Verhoeven, F.L.K. Kempkes, N.J.A. van der Velden: *'Warmte/kracht-installaties in de glastuinbouw, gebruiksrendementen en dekkingsgraden'*. IMAG/LEI-DLO publikatie 4.137, april 1995.