

Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente
Vestiging Naaldwijk
Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk
Tel. 0174-636700, fax 0174-636835

ISSN 1385 - 3015

ENERGIEKENGETALLEN GERBERA EN LELIE 1999

Project 5080-1

L.Nijs
Naaldwijk, december 2000

Rapport 321
Prijs f 20,00

INHOUD

1.	INLEIDING	5
2.	METHODE	6
2.1	GASVERBRUIK	6
2.2	ENERGIE-INDICATOR	7
2.3	AANPASSING VAN DE GEREgistREERDE WAARDEN	7
3.	RESULTATEN EN DISCUSSIE	9
3.1	GERBERA	9
3.1.1	Kengetallen energie-indicator	11
3.1.2	Energie-indicator per periode	12
3.1.3	Kengetallen elektriciteitsverbruik	12
3.1.4	Elektriciteitsverbruik per periode	13
3.1.5	Kengetallen gasverbruik	14
3.2	LELIE	15
3.2.1	Kengetallen energie-indicator	16
3.2.2	Energie-indicator per periode	17
3.2.3	Kengetallen elektriciteitsverbruik	18
3.2.4	Elektriciteitsverbruik per periode	19
3.2.5	Kengetallen gasverbruik	19
3.3	OMREKENEN GASVERBRUIK 1999 NAAR STANDAARD	20
4.	DISCUSSIE	21
5.	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	23
5.1	CONCLUSIES	23
5.2	AANBEVELINGEN	25
	LITERATUUR	26

1. INLEIDING

Door op grote schaal energieverbruik en daarmee verband houdende gegevens te registreren, kan inzicht worden verkregen in de grootte van het energieverbruik van een gewas en in verschillen binnen een gewas. Analyse van deze gegevens kan helpen bij het zoeken naar oorzaken van verschillen in energieverbruik binnen een gewas. Telers en voorlichters kunnen met deze gegevens zoeken naar energiebesparende maatregelen en de gevonden energiekenngetallen kunnen dienen als referenties ten bate van onderzoek en beleid.

In dit onderzoek is, als vervolg op de studies voor tomaat, paprika, komkommer, roos en chrysant (Vermeulen en Ruijs, 1998) en Ficus en Kalanchoë (Nijs en Raaphorst, 2000), gekozen voor twee economisch belangrijke snijbloemen, namelijk gerbera en lelie. Deze keuze is mede ingegeven door het feit dat deze gewassen ook voor 'Kas van de Toekomst' zijn gekozen. Beide gewassen gebruiken veel energie en er zijn verschillen in teelt- en bedrijfskenmerken, zoals het gebruik van assimilatiebelichting, warmtebuffer en/of WKK.

Doelstelling van het project is het analyseren van de verschillen in energieverbruik en de omvang van het energieverbruik op praktijkbedrijven op basis van door tuinders geregistreerde gegevens. Het resultaat is het produceren van representatieve kengetallen van het energieverbruik voor verschillende, energiebepalende productiewijzen voor een aantal gewassen.

In dit verslag wordt de verwerking en analyse van de energiegegevens van gerbera en lelie beschreven. Hoofdstuk 2 beschrijft de methode, hoofdstuk 3 behandelt de resultaten en in hoofdstuk 4 staan conclusies en aanbevelingen.

2. METHODE

De gebruikte gegevens zijn afkomstig van MPS van het jaar 1999. Telers van gespecialiseerde bedrijven geven per vierweekse periode de hoeveelheid verbruikte gewasbeschermingsmiddelen, energie, meststoffen, afval, water (optioneel) en het gebruikte kasoppervlak per gewas op. Gasverbruik, elektriciteit en warmte zijn weergegeven in hoeveelheden per bedrijf, deze zijn vervolgens herleid tot verbruiken per m².

Verder zijn van de bedrijven onder andere ook de volgende gegevens bekend:

- regio,
- grootte van de warmtebuffer,
- capaciteit van de WKK,
- percentage oppervlakte belicht,
- percentage oppervlakte geschermd,
- aanwezigheid condensor,
- wijze van CO₂-dosering,
- wortelmedium.

De volgende periodieke gegevens zijn per bedrijf gesorteerd en verwerkt (in een Excel-bestand):

- Oppervlakte glas,
- Gasverbruik per m²,
- Omrekeningsfactor,
- Calorische waarde,
- Elektriciteitsverbruik per m²,
- Teruglevering elektriciteit,
- Warmte-inkoop,
- Energie-indicator.

Verder zijn per bedrijf opmerkingen geplaatst over bijzonderheden van het bedrijf (zoals regio, dubbel glas in de gevels, scherm, geleverde warmte e.d.).

2.1 GASVERBRUIK

Het gasverbruik is in dit rapport op een afwijkende wijze gecorrigeerd voor calorische waarde en omrekeningsfactor in vergelijking met voorgaande rapporten (Vermeulen en Ruijs, 1998; Nijs en Raaphorst, 2000). Bij 66% van de bedrijven was de calorische waarde en/of de omrekeningsfactor niet goed ingevuld. Om het gasverbruik toch op een juiste wijze te berekenen is in dit rapport gekozen voor een jaargemiddelde van deze twee waarden.

De gemiddelden zijn berekend door alle goed ingevulde waarden van 1999 voor de omrekeningsfactor, respectievelijk de calorische waarde te middelen. Deze gemiddelden komen overeen met het jaargemiddelde van de calorische waarde en de omrekeningsfactor van Energiebedrijf Westland en zijn:

- calorische waarde: 1.03
- omrekeningsfactor: 1.07

Het gasverbruik is per periode met deze twee waarden gecorrigeerd.

Bij bedrijven met een EVHI-meting (Elektronisch Volume Herleidings Instrument) wordt bij de gasmeter al rekening gehouden met de omrekeningsfactor. Voor deze bedrijven wordt de omrekeningsfactor nu dubbel toegepast, maar het is niet bekend welke bedrijven deze meting gebruiken.

2.2 ENERGIE-INDICATOR

De energie-indicator is een verdeelsleutel die is overeengekomen voor de meerjarenafspraak energie (MJA-E). Ook voor MPS en de AMvB wordt het energieverbruik aangegeven met de energie-indicator.

De energie-indicator heeft een bepaalde verdeelsleutel tussen gas, elektriciteit en warmte, waarbij rekening wordt gehouden met het primair brandstofverbruik. De energie van elektriciteit wordt 2.5 maal zwaarder geteld wegens het veronderstelde 40% elektrische rendement van elektriciteitscentrales. De energie van warmtelevering wordt voor 87% meegeteld.

$$\text{Energie - indicator (GJ/ha)} = \text{Gasverbruik} * 0.03517 + \frac{\text{Elektriciteitssaldo} * 0.009 + \text{Warmte} * 0.87}{\text{Oppervlakte glas}}$$

2.3 AANPASSING VAN DE GEREГИSTREERDE WAARDEN

Soms is er reden om te twijfelen aan de juistheid van de geregistreeerde gegevens. Een groot deel van de telers hebben met name bij de calorische waarde en de omrekeningsfactor inconsistente waarden ingevuld. Ook zijn soms geen of zeer sterk afwijkende waarden ingevuld, bijvoorbeeld door typefouten. Om een meer betrouwbare dataset te krijgen zijn de waarden aangepast op de volgende wijze:

Aanpassingen gegevens algemeen:

- Indien van meerdere perioden geen gegevens zijn ingevuld of de waarden zeer sterk afwijken, dan wordt het bedrijf niet meegenomen in de berekeningen.
- Indien een enkele waarde niet is ingevuld, dan wordt het gemiddelde genomen van de volgende en de voorgaande periode. Een uitzondering hierop is als in de zomerperioden (6-9) geen gas verbruikt zou zijn. Dan wordt verondersteld dat de gegevens kloppen.

Calorische waarde en omrekeningsfactor:

- Hiervoor wordt een berekend gemiddelde genomen (zie paragraaf 2.1):
 - calorische waarde: 1.03
 - omrekeningsfactor: 1.07

Energie-indicator:

- Indien van een bedrijf de energie-indicator gedurende méér dan vier perioden hoger is dan het gemiddelde plus twee maal de standaarddeviatie of kleiner is dan het gemiddelde min twee maal de standaarddeviatie, wordt het bedrijf niet meegenomen.

3. RESULTATEN EN DISCUSSIE

Dit hoofdstuk behandelt de resultaten van de analyse van MPS-energiegegevens van gerbera en lelie over het kalenderjaar 1999.

3.1 GERBERA

Van MPS zijn gegevens ontvangen van 82 Gerberabedrijven. Van één bedrijf zijn de kenmerken niet bekend. Van de 81 overige bedrijven hebben 79 bedrijven een scherm en 77 een rookgascondensator. Bij 23 bedrijven staat een buffer, met een inhoud variërend van 29 tot 169 m³/ha. Regiowarmte wordt gebruikt door 9 bedrijven, 17 bedrijven hebben een WKK. Assimilatiebelichting komt voor op 11 bedrijven, op 2 tot 100% van de totale glasoppervlakte.

Bij 73 bedrijven wordt CO₂ gegeven via de ketel, bij de overige bedrijven wordt in enkele gevallen geen CO₂ gegeven, soms zuivere CO₂ of via CO₂ kanonnen. Van 32 bedrijven zijn de gevels geheel of gedeeltelijk voorzien van dubbel glas. Op 15 bedrijven wordt niet op substraat geteeld.

De grootste groep bedrijven ligt in Zuid Holland, van 4 bedrijven is de regio onbekend, er liggen 6 bedrijven in Drenthe, 3 in Gelderland, 2 in Noord Brabant, 1 in Groningen, 1 in Noord Holland en 1 in de Flevopolder.

Van deze 81 bedrijven worden er 18 niet meegenomen in de analyse. Bij 7 bedrijven waren 6 of meer perioden niet ingevuld. Bij 4 bedrijven kwamen extreem afwijkende waarden voor, die niet te verklaren waren uit analyse van afzonderlijke waarden voor gasverbruik, elektra of warmte. Bij één bedrijf was het elektriciteitsverbruik niet ingevuld en bij de overige 5 bedrijven was de energie-indicator van méér dan vier perioden hoger dan het gemiddelde plus twee maal de standaarddeviatie of kleiner dan het gemiddelde min twee maal de standaarddeviatie.

In onderstaande tabel zijn de bijzonderheden van de overgebleven 64 bedrijven ingevuld:

Tabel 1- Kenmerken Gerberabedrijven

Nr.	Buffer (m ³ /ha)	Wkk (kW)	Scherm	Warmte	Con-densator	Ass. bel.	CO ₂ ketel	CO ₂ zuiver	CO ₂ kanon	Dubb. glas	Regio*	Sub-straat
1			ja		ja		ja			2%	ZH	
2	41		ja		ja		ja				ZH	
4			ja		ja		ja			2%	ZH	
5			ja		ja		ja				ZH	
6			ja		ja		ja	ja			ZH	
7			ja		ja		ja				ZH	nee
8			ja		ja		ja				ZH	
9			ja	ja	ja		ja	ja		40%	NB	
10		325	ja	ja	ja		ja	ja		75%	D	
11			ja		ja		ja				ZH	nee
12	169		ja		ja	6%	ja			40%	ZH	
13			ja		ja		ja			10%	ZH	
14		ja	ja		ja		ja		ja		ZH	nee

Nr.	Buffer (m ³ /ha)	Wkk (kW)	Schermer	Warmte	Condensor	Ass. bel.	CO ₂ ketel	CO ₂ zuiver	CO ₂ kanon	Dubb. glas	Regio*	Substraat
15			ja		ja		ja				ZH	nee
16			ja		ja		ja				ZH	nee
17			ja		ja		ja				ZH	
18			ja		ja		ja			33%	ZH	nee
19	87	1300	ja		ja	35%	ja			90%	ZH	
20			ja		ja		ja			100%	ZH	
21	43		ja		ja		ja				ZH	
22			ja		ja		nee		ja	17%	ZH	nee
23			ja		ja		ja				ZH	
24			ja		ja		ja				ZH	
25			ja		ja		ja			ja	ZH	nee
26			ja		ja		ja				ZH	
27			ja		ja		ja			10%	ZH	
30			ja		ja		ja			50%	ZH	
33	71		ja		ja		ja			35%	ZH	
34			ja		ja		ja	ja			ZH	
35	117	ja	ja		ja	ja	ja			20%	ZH	
36			ja				ja				ZH	
37	35	312	ja		ja	2%	ja			100%	ZH	
38	126	693	ja		ja		ja				ZH	
41	44		nee		ja		ja				ZH	
44	117		ja		ja		ja			ja	?	
45			ja		ja		ja				ZH	nee
46			ja		ja		nee	ja		60%	ZH	
47			ja		ja	ja, 800	ja			100%	ZH	
48			ja		ja		ja				ZH	nee
49			ja		ja		ja			100%	ZH	
50			ja		ja		ja				ZH	nee
51	44		ja		ja		ja			ja	ZH	
53			ja		ja		ja				ZH	
55	125	300	ja		ja		ja				G	
57			ja		ja		nee				ZH	nee
60			ja	ja	ja	45%	ja	ja			D	
62			ja		ja	2%	ja	ja			ZH	
63		312	ja		ja		ja				D	
64	78		ja		ja		ja				ZH	
65			ja		ja		ja			60%	ZH	
66			ja		ja	100%	ja			43%	?	
67		312	ja	ja	ja		ja	ja			D	
68			nee		nee		nee				ZH	
70	100		ja		ja		ja				ZH	
71			ja		ja		ja				ZH	
72	88		ja		ja		ja				ZH	
73	49	ja	ja	ja	ja		ja				ZH	
74	86	350	ja		ja		ja			2%	GR	
75			ja		ja		ja				FL	
77		400	ja		ja	2%	ja			30%	G	
78	31		ja	ja	ja		ja			50%	D	
79	88		ja	ja	ja		ja				D	
80	29		ja		ja	4%	ja				ZH	
81	153		ja		ja		ja				ZH	

* NH = Noord Holland, ZH = Zuid Holland, GR = Groningen, D = Drenthe, FL = Flevoland, G = Gelderland, NB = Noord Brabant

De gegevens van deze 64 gerberabedrijven worden gebruikt voor de verdere analyse.

3.1.1 Kengetallen energie-indicator

De energie-indicator geeft een indruk van de energie-efficiency van een bedrijf. In onderstaande tabel wordt de energie-indicator vergeleken tussen bedrijven met een verschillende bedrijfsuitrusting.

Tabel 2- Kengetallen energie-indicator 1999 (GJ/ha)

Gerbera	Aantal	Energie-indicator GJ/ha	Standaard- deviatie	Minimum (GJ/ha)	Maximum (GJ/ha)
Totaal	64	18637	2446	11705	25214
Warmtebuffer	21	19206	2318	15566	25214
Warmte van derden	7	19192	1596	17371	21767
Substraat	52	19191	2102	15236	25214
Assimilatie belichting	10	18840	2482	15566	23467
WKK	12	18498	2380	15088	23467
Dubbel glas	26	18356	2220	13733	23467
Grondteelt	12	16236	2454	11705	19933

De energie-indicator van de gerberabedrijven was gemiddeld 18637 GJ/ha over dertien perioden. De laagste energie-indicator was 11705 GJ/ha en de hoogste was 25214 GJ/ha. De energie-indicator verschilt sterk per bedrijf. In periode 1, 2 en 13 is het gemiddelde energieverbruik het hoogst, in periode 7, 8 en 9 het laagst.

Bedrijven met een warmtebuffer hebben gemiddeld een hogere energie-indicator; 19206 GJ/ha. Het gemiddelde van de 7 bedrijven met warmte van derden en de 52 substraattelers is ongeveer gelijk; 19192 GJ/ha, respectievelijk 19191 GJ/ha. De 10 bedrijven met assimilatiebelichting gebruiken iets meer energie dan het gemiddelde; 18840 GJ/ha. Voor de 12 bedrijven met WKK lag het gemiddelde iets lager op 18498 GJ/ha.

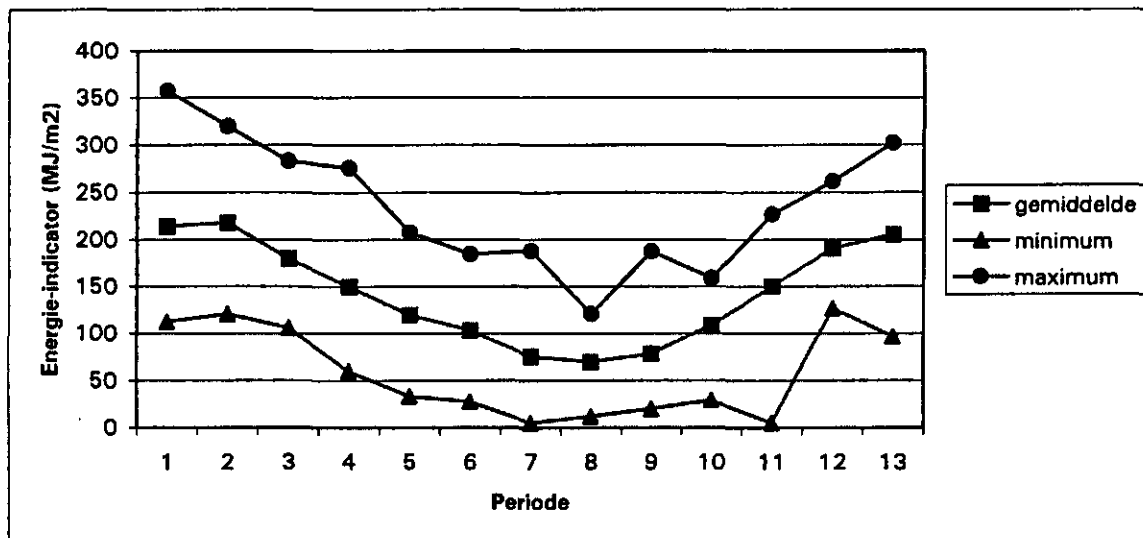
Een gedeelte van de bedrijven heeft dubbel glas in de gevels, voor deze 26 bedrijven is de energie-indicator iets lager dan het gemiddelde, namelijk 18356 GJ/ha. Het laagste energieverbruik is voor de 12 grondtelers met 16236 GJ/ha.

De verschillen tussen de bedrijven onderling zijn bij elk van de genoemde kenmerken zeer groot. Het energieverbruik van de telers met assimilatiebelichting is opvallend laag, dit is te verklaren doordat de meeste van deze bedrijven slechts enkele procenten van hun teeltoppervlakte belichten of gebruik maken van mobiele belichting.

Het energieverbruik van de grondtelers lijkt lager, maar gezien de grootte van de standaarddeviaties is het niet mogelijk om aan enig onderdeel van de bedrijfsuitrusting een significante invloed toe te kennen.

3.1.2 Energie-indicator per periode

Onderstaande grafiek geeft aan wat de gemiddelde, minimale en maximale energie-indicator per periode was van de 64 gerbera bedrijven.



Figuur 1- Energie-indicator Gerbera '99 per periode (MJ/m²)

De verdeling van de energie-indicator over de dertien perioden laat zien dat het gemiddelde energieverbruik in de winterperioden (periode 1, 2 en 13) ongeveer 3 maal zo hoog is als in de zomerperioden (periode 7, 8 en 9).

3.1.3 Kengetallen elektriciteitsverbruik

Tabel 3- Kengetallen elektriciteit 1999 (kWh/m²)

Gerbera	Aantal	Electriciteitsverbruik kWh/m ²	Standaard-deviatie	Minimum (kWh/m ²)	Maximum (kWh/m ²)
Totaal	64	8.5	3.1	0.8	22.1
Ass. belichting	10	11.8	4.7	6.9	22.1
Belichting – WKK	6	12.8	5.9	6.9	22.1
Belichting + WKK	4	10.2	1.7	8.8	12.4
Geen belichting	54	7.9	2.3	0.8	14.8
WKK	12	8.4	2.4	4.0	12.4

Het elektriciteitsverbruik van de gerberabedrijven was gemiddeld over 13 perioden 8.5 kWh/m². Ook bij het elektriciteitsverbruik zijn de verschillen tussen de bedrijven onderling zeer groot. Het elektriciteitsverbruik is in de zomermaanden iets lager dan in de wintermaanden.

De 6 bedrijven met belichting, maar zonder WKK hadden het hoogste elektriciteitsverbruik; 12.8 kWh/m². De 10 bedrijven met assimilatiebelichting (met en zonder WKK) hadden een iets lager elektriciteitsverbruik: 11.8 kWh/m².

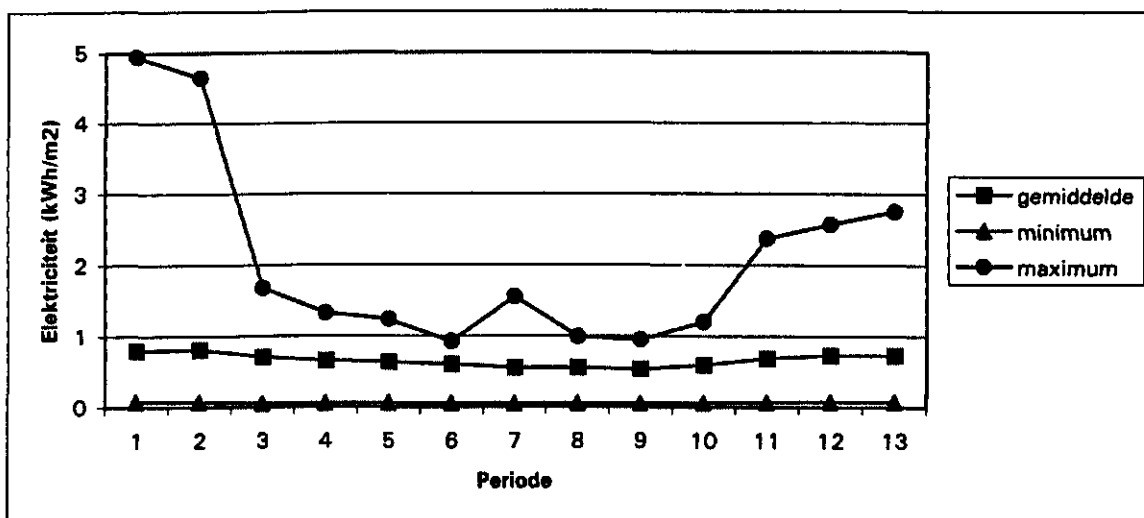
Bedrijven met belichting én WKK zitten daar iets onder; 10.2 kWh/m². Het gemiddelde elektriciteitsverbruik van de 12 bedrijven met WKK was 8.4 kWh/m², dit zijn bedrijven met en bedrijven zonder belichting.

De bedrijven zonder belichting hadden het laagste verbruik; 7.9 kWh/m².

Het gemiddelde elektriciteitsverbruik van de telers met assimilatiebelichting is groter dan zonder belichting, maar dit verschil is door de grootte van de standaarddeviatie niet significant.

Teruglevering van elektriciteit komt voor bij vijf bedrijven, bij twee van deze bedrijven wordt regelmatig elektriciteit teruggeleverd, bij de overige 3 gebeurt dit slechts incidenteel (1 of 2 perioden per jaar).

3.1.4 Elektriciteitsverbruik per periode



Figuur 2- Elektriciteitsverbruik Gerbera '99 per periode (kWh/m²)

Het elektriciteitsverbruik is redelijk gelijkmatig verdeeld over het jaar, in de zomermaanden wordt iets minder elektriciteit verbruikt. Doordat weinig bedrijven assimilatiebelichting hebben zijn de verschillen tussen zomer en winter bij veel bedrijven niet groot. De bedrijven met een hoog jaarlijks elektriciteitsverbruik zijn meestal ook de bedrijven die per periode veel elektriciteit verbruiken. De pieken van periode 1, 2, 11, 12 en 13 zijn afkomstig van één bedrijf en zijn waarschijnlijk veroorzaakt door de assimilatiebelichting, er wordt geen elektriciteit teruggeleverd. De piek in periode 7 kan niet verklaard worden.

3.1.5 Kengetallen gasverbruik

Tabel 4- Kengetallen gasverbruik gerbera 1999 (m³/m²)

Gerbera	Aantal	Gasverbruik m ³ /m ²	Standaard- deviatie	Minimum (m ³ /m ²)	Maximum (m ³ /m ²)
Totaal	64	48.8	11.5	19.6	85.7
Alleen ketel (geen WKK, geen warmte van derden)	48	50.5	7.2	32.0	69.4
Ketel + WKK (excl. wvd)	9	50.4	19.7	19.6	85.7

Het gasverbruik van de gerberabedrijven was gemiddeld 48.8 m³/m² over dertien perioden. Dit is inclusief bedrijven met een WKK of warmte van derden, hierbij is één bedrijf met een erg laag en één met een erg hoog gasverbruik. Deze twee bedrijven hebben WKK, geen assimilatiebelichting en geen warmte van derden. Er zijn 48 bedrijven die geen WKK of warmte van derden gebruiken, maar alleen stoken met de ketel voor verwarming en CO₂ voorziening. Deze bedrijven gebruiken gemiddeld 50.5 m³ gas per m². Voor bedrijven met ketel en WKK, maar zonder warmte van derden is dit ongeveer gelijk; 50.4 m³.

Het gasverbruik per periode is vergelijkbaar met het verloop bij de energie-indicator.

3.2 LELIE

Van MPS zijn gegevens ontvangen van 51 Leliebedrijven, deze bedrijven telen allen in de grond. Bij 38 bedrijven hangt een energiescherm en 32 bedrijven hebben een rookgascondensor. Bij 3 bedrijven staat een buffer, met een inhoud variërend van 68 tot 111 m³/ha.

Assimilatiebelichting komt voor op 37 bedrijven, op 10 tot 100% van de totale glasoppervlakte. Van de bedrijven met assimilatiebelichting hebben 7 bedrijven ook WKK, 1 bedrijf heeft WKK zonder assimilatiebelichting.

CO₂ wordt bij 24 bedrijven gegeven via de ketel, bij 17 bedrijven wordt gedoseerd via CO₂ kanonnen, 1 bedrijf gebruikt zuivere CO₂ en 12 bedrijven doseren geen CO₂.

Van 16 bedrijven zijn de gevels geheel of gedeeltelijk voorzien van dubbel glas. Geen van de bedrijven gebruikt warmte van derden.

De grootste groep bedrijven (44) ligt in Zuid Holland, 5 in Noord Holland en 2 in de Flevopolder.

Van deze 51 bedrijven worden er 13 niet meegenomen in de analyse. Van twee bedrijven zijn geen kenmerken bekend. Bij 5 bedrijven waren 6 of meer perioden niet ingevuld, bij één bedrijf waren 3 perioden niet ingevuld.

Bij 3 bedrijven kwamen extreem afwijkende waarden voor, die niet te verklaren waren uit analyse van afzonderlijke waarden voor gasverbruik, elektra of warmte. Bij één bedrijf waren 2 perioden niet ingevuld en was de energie-indicator van een periode kleiner dan het gemiddelde min twee maal de standaarddeviatie. Eén bedrijf had voor elektriciteit en gas inconsistente waarden ingevuld.

In tabel 5 zijn de bijzonderheden van de overgebleven 38 bedrijven ingevuld:

Tabel 5- Kenmerken Leliebedrijven

Nr	Buffer (m ³ /ha)	Wkk (kW)	Scherm	Rookgas-condensor	Ass.bel (%)	CO ₂ ketel	CO ₂ zuiver	CO ₂ kanon	Dubbel glas (%)	Regio*
1			ja	ja	50	ja			33	ZH
2								ja		ZH
3								ja	60	ZH
5			ja	ja	75	ja				ZH
6			ja	ja	55	ja		ja	80	ZH
7			ja	ja	52			ja	100	ZH
8			ja	ja	75	ja			100	ZH
10		300	ja	ja	100	ja		ja	ja	ZH
11			ja	ja	100				65	ZH
12			ja	ja	100	ja				ZH
13			ja	ja				ja	10	ZH
14			ja	ja	65					ZH
15					56			ja		ZH
16			ja	ja	50	ja	ja		80	ZH
17			ja	ja				ja		ZH
18		165	ja	ja	60	ja			27	ZH
19			ja	ja	80			ja		ZH

Nr	Buffer (m ³ /ha)	Wkk (kW)	Schermb	Rookgas-condensator	Ass.bel (%)	CO ₂ ketel	CO ₂ zuiver	CO ₂ kanon	Dubbel glas (%)	Regio*
20			ja					ja		ZH
21				ja	45	ja			45	ZH
22			ja	ja	50			ja		ZH
23			ja		10	ja				ZH
24				ja	12	ja				ZH
25			ja		25	ja				ZH
26					100	ja				ZH
28			ja	ja	45			ja		ZH
30				ja	25	ja				ZH
36			ja							ZH
37					100					ZH
38					50					ZH
39			ja	ja	50	ja			100	ZH
40										ZH
44			ja							ZH
46			ja	ja	50			ja		FL
47		235	ja		100			ja		NH
48		380	ja	ja	100	ja				NH
49		385	ja	ja	100	ja				NH
50	68	308	ja	ja		ja			100	NH
51			ja							FL

* NH = Noord Holland, ZH = Zuid Holland, FL = Flevoland

De gegevens van deze 38 overgebleven bedrijven worden gebruikt voor de verdere analyse.

3.2.1 Kengetallen energie-indicator

De energie-indicator geeft een indruk van de energie-efficiency van een bedrijf. In onderstaande tabel wordt de energie-indicator tussen bedrijven met een verschillende bedrijfsuitrusting vergeleken.

Tabel 6- Kengetallen energie-indicator lelie 1999 (GJ/ha)

Lelie	Aantal	Energie-indicator GJ/ha	Standaard-deviatie	Minimum (GJ/ha)	Maximum (GJ/ha)
Totaal	38	14363	3275	7735	23543
Dubbel glas	13	15811	3476	9163	23543
WKK	6	15734	3988	12501	23543
Rookgascondensator	24	15041	2955	9163	23543
Assimilatie belichting	28	14891	2639	7735	19581
Schermb	28	14426	3041	7849	23543
WKK en belichting	5	14172	1260	12501	15375

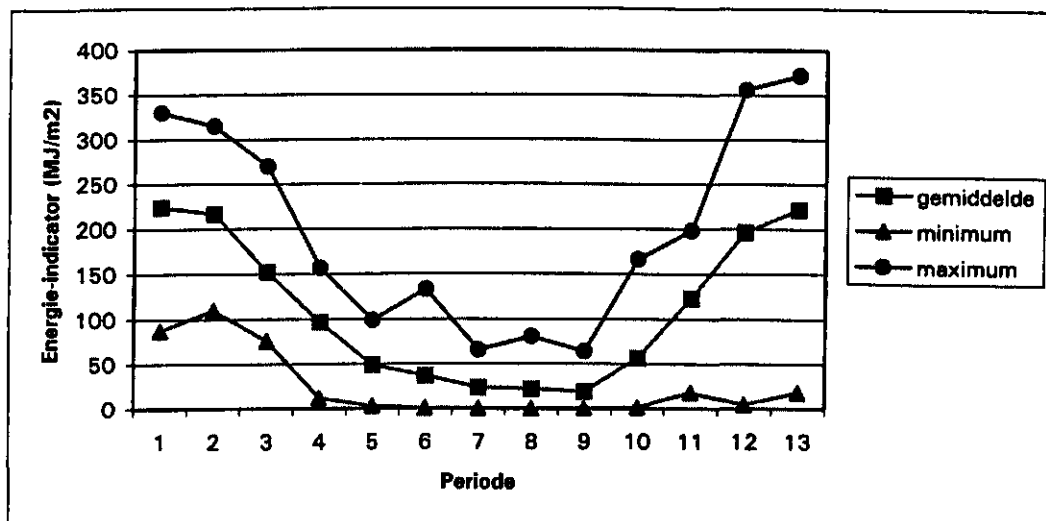
De energie-indicator van de leliebedrijven was gemiddeld 14363 GJ/ha over dertien perioden. De laagste energie-indicator was 7735 GJ/ha en het hoogste energieverbruik was 23543 GJ/ha. De energie-indicator verschilt sterk per bedrijf. In periode 1, 2 en 13 is het gemiddelde energieverbruik het hoogst, in periode 7, 8 en 9 het laagst.

Dubbel glas in de gevels geeft de hoogste energie-indicator; gemiddeld 15811 GJ/ha. De 6 bedrijven met WKK hebben een iets hogere energie-indicator dan het totaal; gemiddeld 15734 GJ/ha. De energie-indicator van de 24 bedrijven met een rookgascondensor is gemiddeld 15041 GJ/ha. De 28 bedrijven met assimilatiebelichting gebruiken iets meer energie dan het gemiddelde; 14891 GJ/ha. Het gemiddelde energieverbruik van de 28 bedrijven met een energiescherm was 14426 GJ/ha. De 5 bedrijven met WKK én assimilatiebelichting hebben het laagste energieverbruik; 14172 GJ/ha.

De verschillen tussen de bedrijven onderling zijn bij elk van de genoemde kenmerken zeer groot. Het energieverbruik van de telers met dubbel glas in de gevels lijkt hoger, maar gezien de grootte van de standaarddeviaties is het niet mogelijk om aan enig onderdeel van de bedrijfsuitrusting een significante invloed toe te kennen.

3.2.2 Energie-indicator per periode

Onderstaande grafiek geeft aan wat de gemiddelde, minimale en maximale energie-indicator per periode was van de 38 bedrijven.



Figuur 3- Energie-indicator Lelie per periode (MJ/m²)

De verdeling van de energie-indicator over de dertien perioden geeft weer dat het gemiddelde energieverbruik in de winter ongeveer 8 maal zo hoog is dan het verbruik in de zomer. Deze verschillen zijn groter dan bij gerbera, doordat bij lelie

meer bedrijven assimilatiebelichting toepassen en op een groter deel van de kasoppervlakte.

3.2.3 Kengetallen elektriciteitsverbruik

Tabel 7- Kengetallen elektriciteit lelie 1999 (kWh/m²)

Lelie	Aantal	Elektriciteitsverbruik kWh/m ²	Standaard- deviatie	Minimum (kWh/m ²)	Maximum (kWh/m ²)
Totaal	38	27.2	20.0	1.9	65.9
Belichting	28	31.7	18.8	4.9	65.9
Belichting, geen WKK	23	35.1	18.0	5.8	65.9
Belichting en WKK	5	16.0	15.2	4.9	41.1
Geen belichting	10	14.5	18.6	1.9	54.8

Het elektriciteitsverbruik van de leliebedrijven was gemiddeld over 13 perioden 27.2 kWh/m². Het laagste elektriciteitsverbruik was 1.9 kWh/m² en het hoogste elektriciteitsverbruik was 65.9 kWh/m². Ook bij het elektriciteitsverbruik zijn de verschillen tussen de bedrijven onderling zeer groot.

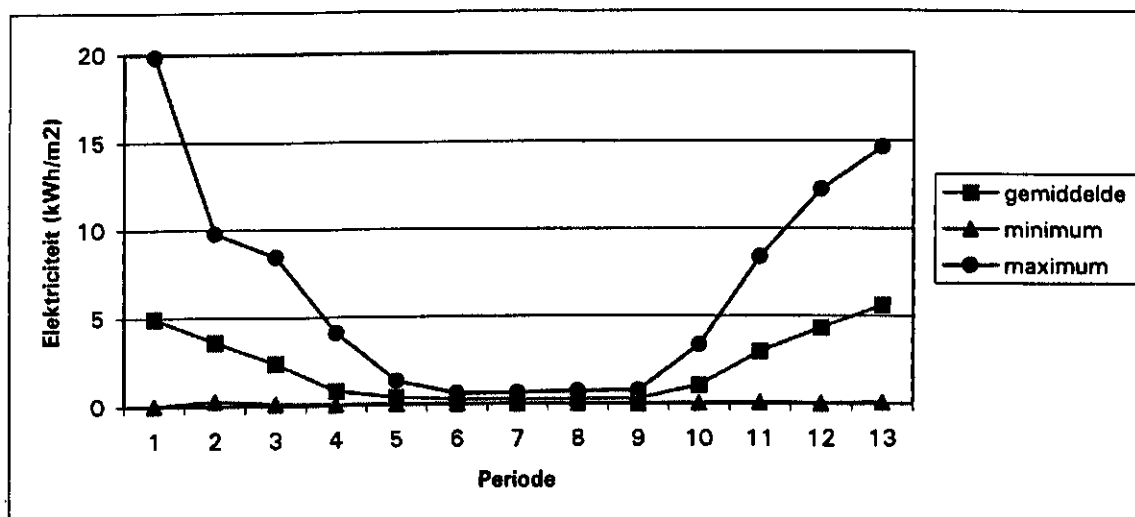
Slechts één bedrijf heeft in één periode elektriciteit teruggeleverd.

Bedrijven met belichting, maar zonder WKK verbruiken de meeste elektriciteit; 35.1 kWh/m². Bedrijven zonder belichting hebben het laagste elektriciteitsverbruik; 14.5 kWh/m². De bedrijven met belichting én WKK hebben ook een laag verbruik; 16.0 kWh/m².

Door de grote verschillen tussen de bedrijven binnen één groep zijn de gevonden verschillen in elektriciteitsverbruik niet significant.

Het gemiddelde elektriciteitsverbruik van lelie is ongeveer drie maal zo hoog als bij gerbera. Dit is te verklaren doordat bij lelie meer bedrijven assimilatiebelichting toepassen en deze bedrijven dit ook doen op een groter oppervlak.

3.2.4 Elektriciteitsverbruik per periode



Figuur 4- Elektriciteitsverbruik Lelie per periode (kWh/m²)

In de winterperioden wordt gemiddeld ongeveer tien maal zo veel elektriciteit verbruikt dan in de zomerperioden. De bedrijven die dit grote verschil in verbruik per seizoen veroorzaken zijn voornamelijk bedrijven met assimilatiebelichting. Er zijn echter ook bedrijven met belichting waarvan het verbruik over het seizoen veel gelijkmatiger is verdeeld en enkele bedrijven zonder belichting die ook een groot verschil in verbruik per seizoen hebben.

De hoogste waarden zijn afkomstig van verschillende bedrijven (met en zonder belichting). De bedrijven met een hoog jaarlijks elektriciteitsverbruik zijn ook de bedrijven die per periode een hoog verbruik hebben, dit zijn meestal bedrijven met assimilatiebelichting. Er zijn echter ook enkele belichtende bedrijven met een laag elektriciteitsverbruik en enkele niet-belichtende bedrijven met een zeer hoog verbruik. Door deze verschillen is het moeilijk om oorzaken aan te geven van een hoog of laag elektriciteitsverbruik.

3.2.5 Kengetallen gasverbruik

Tabel 8- Kengetallen gasverbruik lelie 1999 (m³/m²)

Lelie	Aantal	Gasverbruik m ³ /m ²	Standaard- deviatie	Minimum (m ³ /m ²)	Maximum (m ³ /m ²)
Totaal	38	33.7	8.0	20.5	56.7
Alleen ketel	32	32.6	7.3	20.5	47.6
Ketel + WKK	6	39.3	9.9	27.0	56.7

Het gasverbruik van de leliebedrijven was gemiddeld 33.7 m³/m² over dertien perioden. De 32 bedrijven zonder WKK met alleen warmte van de ketel verbruiken

gemiddeld bijna evenveel gas: 32.6 m³/m². Het hoogste gasverbruik is voor de bedrijven met ketel en WKK; 39.3 m³/m². Er zijn geen bedrijven met warmte van derden.

3.3 OMREKENEN GASVERBRUIK 1999 NAAR STANDAARD

Het jaar 1999 was een jaar met een zachte winter en bijna geen vorst. Een maat voor de energiebehoefte zijn de graaddagen; dit is de jaarsom van het aantal graden dat de gemiddelde buitentemperatuur op een dag onder de 18°C is. De graaddagen van 1999 zijn circa 10% lager dan de graaddagen van de afgelopen 12 jaar, dat wil zeggen dat de temperatuur gemiddeld hoger was. In 1999 was minder energie nodig dan bij een zelfde stookregime voor het gemiddelde klimaat in de periode 1988-1998.

Tabel 9- Graaddagen van 1999, 1998, 1997 en voor het gemiddelde klimaat van 1988-'98 in Naaldwijk

Jaar	1999	1998	1997	1988-'98
Graaddagen	2329	2323	2526	2589

4. DISCUSSIE

Na analyse van het energieverbruik van 64 gerbera en 38 lelie bedrijven is een redelijk inzicht verkregen in het niveau en de spreiding van het energieverbruik bij gerbera en lelie. De gevonden verschillen in energieverbruik kunnen afhankelijk zijn van het gebruik van bijvoorbeeld een energiescherm, buffer, assimilatiebelichting of WKK. Vanwege de grote verschillen in energieverbruik tussen bedrijven met een zelfde bedrijfsuitrusting is het niet mogelijk een betrouwbare invloed toe te kennen aan één of meer bedrijfskenmerken.

De grote verschillen tussen de bedrijven worden bij lelie mede veroorzaakt doordat er bij MPS geen onderscheid is gemaakt in Aziatische en Oriëntaal lelies. Ook telen veel bedrijven beide soorten. Deze teelten verschillen echter sterk van elkaar, onder andere in teelttemperatuur. Ook is onduidelijk of de bedrijven bollen zelf prepareren of dat deze worden gekocht, dit heeft invloed op het elektriciteitsverbruik benodigd voor koeling.

Om een idee te krijgen van het energieverbruik van de bedrijven uit dit onderzoek in relatie met de AMvB normen 2000 en 2005 en de MPS Milieucuster-normen 2000 is het totale energieverbruik per bedrijf hiermee vergeleken. In tabel 10 worden deze normen beschreven, tabel 11 geeft een indruk van het percentage bedrijven, uit dit onderzoek, dat aan deze normen voldoet.

Tabel 10- Normen Handboek Milieumaatregelen Glastuinbouw (AMvB) en MPS Milieucuster

	AMvB		MPS 2000					
	2000	2005	Energie (GJ/ha/jr)		Gas (m ³ /m ² /jr)		Elektriciteit (kwh/m ² /jr)	
			ondergrens	bovengrens	onder	boven	onder	boven
Gerbera	19322	18224	18000	26000	50	70	5	15
Lelie	13403	12854	13200	22500	35	45	10	80
Ass.bel.	5767	5000						

Tabel 11- Percentage bedrijven (uit dit onderzoek) met energieverbruik binnen de normen voor MPS en AMvB

	aantal	AMvB		MPS 2000					
		2000	2005	Energie		Gas		Elektriciteit	
				onder	boven	onder	boven	onder	boven
Gerbera	64	64	41	39	100*	50	98	6	97
Lelie	38	71	66	39	97	63	92	29	100*

* Bij 100% voldoen alle bedrijven aan de gestelde norm.

Uit tabel 11 blijkt dat de bovengrens van MPS voor energie, gas en elektriciteit voor de meeste bedrijven haalbaar is. Om binnen de normen van de AMvB voor 2000 te blijven moet 36% van de gerbera bedrijven en 29% van de leliebedrijven energie besparen. Voor 2005 moet meer dan de helft van de bedrijven met gerbera en één derde van de leliebedrijven energie besparen. Het feit dat bedrijven

met een gelijke bedrijfsuitrusting wél binnen de norm voor 2000 én 2005 kunnen blijven geeft aan dat hiervoor wel mogelijkheden zijn.

Ongeveer een kwart van het oorspronkelijke aantal bedrijven is niet meegenomen in de analyse vanwege sterk afwijkende en/of ontbrekende waarden.

5. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

5.1 CONCLUSIES

Tussen de bedrijven met Gerbera of Lelie zijn onderling grote verschillen gevonden in energie-indicator, elektriciteitsverbruik en gasverbruik:

Tabel 12- Energiekengetallen gerbera en lelie, 1999

	Gerbera		Lelie	
	gemiddelde	stand.dev.	gemiddelde	stand.dev.
Energie-indicator (GJ/ha)	18637	2446	14363	3275
Elektriciteitsverbruik (kWh/m ²)	8.5	3.1	27.2	20.0
Gasverbruik (m ³ /m ²)	48.8	11.5	33.7	8.0

Tabel 12 geeft de kengetallen weer van Gerbera en Lelie. Er moet rekening worden gehouden met de zachte winter van 1999. Het aantal graaddagen van 1999 is ongeveer 10% lager dan het aantal graaddagen bij het gemiddelde buitenklimaat in de periode 1988-1998.

De energie-indicator van bedrijven met assimilatiebelichting is bij gerbera en lelie iets hoger dan het gemiddelde. Bij gerbera hebben de bedrijven met grondteelt de laagste energie-indicator. Bij lelie hebben de bedrijven met belichting én WKK het laagste energieverbruik. De hoogste energie-indicator bij gerbera is voor de bedrijven met een warmtebuffer, bij lelie voor bedrijven met dubbel glas in de gevels.

Hoewel de verschillen tussen de bedrijven onderling erg groot zijn, wordt het hoge elektriciteitsverbruik bij lelie veroorzaakt door de assimilatiebelichting. Bij lelie gebruikt circa 75% van de bedrijven belichting, bij gerbera is dit slechts 15% en meestal voor een kleiner gedeelte van de kas. Het elektriciteitsverbruik van bedrijven met belichting én WKK is bij gerbera iets lager en bij lelie veel lager dan voor bedrijven met belichting zonder WKK.

Vanwege de grote verschillen tussen de bedrijven onderling zijn er in dit onderzoek geen betrouwbare verschillen naar voren gekomen tussen bedrijven met verschil in bedrijfsuitrusting.

Bedrijfskenmerken als scherm, buffer, grondteelt en dergelijke, zijn niet onderscheidend of doordat alle bedrijven een bepaald kenmerk hebben (bijvoorbeeld scherm bij gerbera) of doordat zeer weinig bedrijven een kenmerk hebben (bijvoorbeeld buffer bij lelie).

Voor energieverbruik is een duidelijk seizoenseffect zichtbaar, dit is ook het geval bij het elektriciteitsverbruik van bedrijven met assimilatiebelichting. Voor de

meeste bedrijven zonder belichting daalt het elektriciteitsverbruik in de zomer slechts in beperkte mate.

De meeste bedrijven kunnen voldoen aan de bovengrens van de MPS Milieucluster normen voor 2000. De AMvB normen 2000 zijn voor bijna driekwart van de lelie bedrijven in dit onderzoek haalbaar, van de geanalyseerde gerbera bedrijven moet éénderde hun energieverbruik verder verlagen.

5.2 AANBEVELINGEN

Met meer betrouwbare informatie zouden meer bedrijven geanalyseerd kunnen worden, waardoor significante verschillen naar voren zouden kunnen komen. De beschikbare informatie uit MPS bleek niet geheel toereikend om oorzaken van verschillen bloot te leggen. Met aanvullende informatie zou dit mogelijk wel het geval zijn.

Voor meer inzicht in de oorzaken van verschillen in energieverbruik zijn meer gegevens van de bedrijfsuitrusting nodig. Waarschijnlijk veroorzaakt het energiemangement een groot deel van de onderlinge verschillen. Onderzoek naar de invloed van klimaatinstellingen op het energieverbruik kan belangrijker zijn dan onderzoek naar de invloed van de bedrijfsuitrusting.

Behalve energie gerelateerde zaken verdient het aanbeveling om ook productiegegevens erbij te betrekken. Een van de vragen is hoe bedrijven met een laag respectievelijk hoog energieverbruik scoren op productie.

LITERATUUR

Handboek Milieumaatregelen Glastuinbouw, Projectbureau Glastuinbouw en Milieu, 2000, Utrecht

MPS Milieucluster-normen 2000, 1999 MPS, Honselersdijk

Nijs, L., M.Raaphorst, 2000, Energiekengetallen Ficus en Kalanchoë 1998, rapport 244, PBG Naaldwijk.

Vermeulen, P., M.Ruijs, 1998, Energiekengetallen 1996, rapport 151, PBG Naaldwijk.

Woerden, S.C., J.P.Bakker, R.A.F. van Paassen, 1999. Kwantitatieve Informatie voor de glastuinbouw 1999-2000, PBG Naaldwijk.