

Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente
Vestiging Naaldwijk
Kruisbroekweg 5, Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk
Tel. 0174-636700, fax 0174-636835

ISSN 1385 - 3015

TEMPERATUURINTEGRATIE OP ETMAALBASIS

Onderzoek op PBG en praktijkbedrijven bij potplanten, roos en paprika

Project 191 - 1307

A.A. Rijdsijk
J.V.M. Vogelesang
G.J.L. van Leeuwen
F.R. van Noort
G. Heij
G.E. Mulderij
J. de Hoog
H. Jasperse (DLV)

Naaldwijk, november 1998

Rapport 135
Prijs f 30,00

Rapport 135 wordt u toegestuurd na storting van f 30,00 op gironummer 293110 ten name van Proefstation Naaldwijk onder vermelding van 'Rapport 135, 'TEMPERATUURINTEGRATIE OP ETMAALBASIS'.

247025

INHOUD

VOORWOORD	5
SAMENVATTING	6
SUMMARY	8
1. INLEIDING	11
2. OPZET VAN HET ONDERZOEK	12
2.1 Proeven pbg	12
2.2 Proeven praktijkbedrijven	14
3. POTPLANTEN	15
3.1 Proeven pbg noord-nederland	15
3.1.1 Kasinrichting en teeltmethode	15
3.1.2 Klimaatinstellingen en klimaatrealisatie	15
3.1.3 Productie en kwaliteit	17
3.1.4 Energiebesparing	21
3.2 Proeven praktijkbedrijven	23
3.2.1 Kasinrichting en teeltmethode	23
3.2.2 Klimaatinstellingen en klimaatrealisatie	23
3.2.3 Productie en kwaliteit	24
3.2.4 Energiebesparing	25
3.3 Excursiegroepen praktijkbedrijven	26
3.4 Teeltadvies voor potplanten	27
4. ROOS	29
4.1 Proeven pbg noord-nederland	29
4.1.1 Kasinrichting en teeltmethode	29
4.1.2 Klimaatinstellingen en klimaatrealisatie	29
4.1.3 Productie en kwaliteit	30
4.1.4 Energiebesparing	31
4.2 Proeven praktijkbedrijven	32
4.2.1 Kasinrichting en teeltmethode	32
4.2.2 Klimaatinstellingen en klimaatrealisatie	33
4.2.3 Productie en kwaliteit	34
4.2.4 Energiebesparing	35
4.3 Excursiegroepen praktijkbedrijven	36
4.4 Teeltadvies voor roos	37
5. PAPRIKA	38
5.1 Proeven pbg naaldwijk	38
5.1.1 Kasinrichting en teeltmethode	38
5.1.2 Klimaatinstellingen en klimaatrealisatie.	38
5.1.3 Productie en kwaliteit	39
5.1.4 Energiebesparing	40
5.2 Proeven praktijkbedrijven	42
5.2.1 Kasinrichting en teeltmethode	42

5.2.2	Klimaatinstellingen en klimaatrealisatie	42
5.2.3	Productie en kwaliteit	43
5.2.4	Energiebesparing	43
5.3	Excursiegroepen praktijkbedrijven	44
5.4	Teeltadvies voor paprika	46
6.	DISCUSSIE	47
7.	VOORLICHTINGSBOODSCHAP	51
	LITERATUUR	53
BIJLAGE 1	WERKING VAN HET PROGRAMMA 'Econaut'	55
BIJLAGE 2	KASINRICHTING PBG EN PRAKTIJKBEDRIJVEN	56
BIJLAGE 3	GEREALISEERD KLIMAAT	60
3a	Gerealiseerd klimaat potplanten	60
3b	Gerealiseerd klimaat roos	61
3c	Gerealiseerd klimaat paprika	62
BIJLAGE 4	GEWASGEGEVENS	63
4a	Gewasgegevens potplanten	63
4b	Gewasgegevens roos	71
4c	Gewasgegevens paprika	72

VOORWOORD

Voor u ligt het eindrapport van het project 'Toepassing energiebesparende teeltmethode gebaseerd op temperatuurintegratie binnen een etmaal'. Dit project is uitgevoerd in het kader van de Meerjarenaafsprake Energie en is mede gefinancierd door NOVEM. Een extra financiële bijdrage is tevens ontvangen vanuit het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij in het kader van de Bijdrageregeling demonstratie- en bewustmakings-projecten milieu- en natuurvriendelijke landbouwproductiemethoden (LASER).

In de Meerjarenaafsprake Energie is een verbetering van de energie-efficiëntie van 50% over de periode 1980 - 2000 vastgelegd. Om hieraan te voldoen moet er nog veel gebeuren. Eén van de opties is het toepassen van temperatuurintegratie. Het gegeven dat gewassen het vermogen bezitten om temperatuur binnen een etmaal te integreren is al langer bekend binnen de glastuinbouw. Een kasklimaatregelingen op basis van dit principe bleek echter dermate vernieuwend dat de introductie in de markt stagneerde. Oorzaak bleek de grote onzekerheid te zijn over de teeltkundige gevolgen van een dergelijke regeling.

De doelstelling van dit project is de teeltkundige en energiebesparingsmogelijkheden van een dergelijke regeling onder praktijkomstandigheden aan te tonen. In het project is gebruik gemaakt van het energiebesparende regelprogramma 'Econaut' van de firma Hoogendoorn Automatisering B.V. In alle kennisoverdrachtactiviteiten heeft DLV een belangrijke bijdrage geleverd.

Een speciaal woord van dank aan de deelnemende praktijkbedrijven in dit onderzoek voor hun baanbrekende werk bij het toepassen van de regeling.

De deelnemende praktijkbedrijven waren:

- potplanten: - Kwekerij Mostert, Rijnsburgerweg 2, Naaldwijk
- FACHJAN B.V., Harteveldlaan 10, Honselersdijk
- roos: - Maatschap Slingerland van Buren, De Kwakel 5, Klazienaveen
- Kwekerij Vierspan, De Kwakel 25, Klazienaveen
- paprika: - Kwekerij Grootscholte B.V., Begijneland 33, 's Gravenzande
- Kwekerij van Vliet B.V., Lange Wateringkade 35, Kwintshuil

SAMENVATTING

Doel

In het verleden heeft onderzoek bij groente- en bloemisterijgewassen aangetoond dat de groei en ontwikkeling afhankelijk zijn van een gemiddelde temperatuur. In plaats van het nastreven van een precies temperatuurverloop binnen een etmaal kan de temperatuurregeling meer vrijheid worden gegeven door te regelen binnen een bepaalde bandbreedte. Dit biedt perspectieven om energie te besparen. Het toelaten van 'ongecontroleerde' temperatuurfluctuaties binnen een etmaal levert bij tuinders veel vraagtekens op, waardoor deze regeling in de praktijk tot nu toe nauwelijks toepassing heeft gevonden. Om het effect aan te tonen van een temperatuurintegratieregeling op energiebesparing, plantengroei en -ontwikkeling, zijn in het seizoen '96 - '97 experimenten uitgevoerd bij de pilotgewassen: potplanten, roos en paprika.

Opzet

Er is gebruik gemaakt van het programma 'Econaut'¹ van de firma Hoogendoorn Automatisering B.V. Dit programma integreert de kasttemperatuur binnen een periode van 24 uur. Per gewas zijn zowel op het PBG als in de praktijk experimenten uitgevoerd. Op het PBG is een integratieregeling met bandbreedtes tussen 2 en 8°C vergeleken met een 'gewone' regeling. Er is zoveel mogelijk ruimte aan de regelaar gegeven door geen minimum buistemperatuur in te stellen en de ventilatietemperatuur op 1°C boven de maximum stooklijn in te stellen. In de praktijk is een 'gewone' regeling vergeleken met een integratieregeling, waarbij de speelruimte voor de regelaar door de tuinder is opgegeven. Bij potplanten, roos en paprika zijn respectievelijk bandbreedtes van 4-5, 4-5 en 2-3°C ingesteld. Bij alle proeven is gebruik gemaakt van een energiescherm.

Energiebesparing

In de winter is het energiescherm de belangrijkste besparingsoptie. Het programma Econaut verhoogt de kasttemperatuur bij gesloten scherm, zodat de temperatuur kan dalen als het scherm open gaat. Hierdoor is in de winter een omgekeerde dag-, nachttemperatuur gerealiseerd. Afhankelijk van de ingestelde bandbreedte en het type energiescherm is hiermee 5 à 10 % energie bespaard bij een energiegebruik van gemiddeld 1,5 kWu.m².dag.

Vanaf begin maart is de hoogste temperatuur overdag gerealiseerd. De instraling neemt zover toe dat hierdoor overdag de kasttemperatuur oploopt. De temperatuur loopt nog verder op bij grote bandbreedtes, omdat hier ook de ventilatietemperatuur hoger is ingesteld. Ter compensatie hoeft hierdoor 's nachts nauwelijks gestookt te worden. Procentueel komt de energiebesparing hierdoor hoog uit. Gemiddeld is deze in het voorjaar ruim 30% bij een energiegebruik van gemiddeld 0,5 kWu.m².dag. In absolute zin is de besparing hiermee gelijk geweest aan dat in de winter. Jaarrond is bij een bandbreedte van 4°C een besparing van 8% gehaald en bij een bandbreedte van 8°C een besparing van 18%.

Op de praktijkbedrijven is minder speelruimte aan de regeling gegeven omdat er wel een minimum buistemperatuur stond ingesteld en de ventilatietemperatuur bij de integratieregeling hetzelfde stond ingesteld als de 'gewone' regeling. In de

¹Econaut® is een gedeponeerd handelsmerk van Hoogendoorn Automatisering B.V.

winter zijn de verschillen tussen de dag- en nachttemperatuur kleiner geweest dan op het PBG. Door de minimum buis instelling kon de temperatuur op de dag niet ver terugzakken. In deze periode is een besparing van 2,5 - 5% gerealiseerd. Vanaf maart is er op de praktijkbedrijven geen energiebesparing meer waargenomen. Het energiescherm wordt dan nauwelijks meer gebruikt en omdat de ventilatietemperatuur niet is aangepast is de zonnewarmte in de integratieregeling niet extra benut.

Gewas

In de potplantenproef op het PBG zijn ingezet de groene planten Ficus benjamina, Dieffenbachia, Schefflera en Yucca en de bloeiende planten Chrysanthemum, Kalanchoe en Hydrangea. Er zijn alleen effecten geconstateerd bij een bandbreedte van 8°C. Ficus gaf in de winter, bij een omgekeerde dag- nachttemperatuur, een iets kortere plant. Bij Dieffenbachia waren de planten wat lichter van kleur. Chrysanthemum gaf minder open bloemen en Kalanchoe eerdere bloei en een langere plant. Bij de uitbloei zijn geen effecten geconstateerd.

In de rozenproef zijn de rassen Frisco en First Red ingezet. Zowel bij de productie als de uitbloei zijn geen effecten van de integratieregeling gevonden. In de paprikaproef zijn de rassen Spirit en Dooby ingezet. Bij een bandbreedte van 8°C waren de planten in de winter wat lichter van kleur en is bij het eerste zetsel meer klasse 2 geoogst.

In de praktijkproeven zijn geen gewaseffecten gevonden bij bandbreedtes tot en met 4°C.

Conclusies

Tot en met een bandbreedte van 4°C is de integratieregeling zonder meer toe te passen. Bij een grotere bandbreedte kunnen in sommige perioden (omgekeerde dag-/nachttemperatuur in de winter) bij enkele gewassen (vooral de bloeiende) beperkingen optreden. Hiermee wordt in de winterperiode (tot maart) een energiebesparing van 2,5-5% gerealiseerd. Als de regeling meer ruimte wordt geboden door de minimum buis uit te zetten dan verdubbelt de besparing. Als ook de ventilatietemperatuur bij de integrerende regeling wordt verhoogd dan loopt de besparing door tot en met het voorjaar.

SUMMARY

Objective

In the past research with vegetable and ornamental crops demonstrated that plant growth and development depend on an average temperature level. Instead of striving for an exact temperature course within 24 hours, the temperature control can be given more liberty by regulating within a given band width. This offers prospects for energy saving. The admission of 'uncontrolled' temperature fluctuations within 24 hours raises many questions among growers, which is one of the reasons why so far this control has not met with wide practical application. In order to demonstrate the effect of a temperature integration control on energy saving, plant growth and development, experiments were carried out during the 1996 - 1997 season with the pilot crops pot plants, rose and sweet pepper.

Set-up

The programme 'Econaut' from Hoogendoorn Automation Company was used. This programme integrates the glasshouse temperature within a 24-h period. With each crop experiments have been carried out, both at the PBG and in commercial practice. At the Research Station an integration control with band widths of 2 and 8°C was compared with an 'ordinary' control. The controller was given as much space as possible by not maintaining a minimum pipe temperature and setting the ventilation temperature at 1°C above the maximum heating line. In commercial practice an 'ordinary' control was compared with an integration control, in which the space for the controller was given by the grower. In the experiments with pot plants, rose and sweet pepper band widths of 4-5, 4-5 and 2-3°C, respectively, were set. In all experiments an energy screen was used.

Energy saving

In winter an energy screen is the most important saving device. The programme Econaut raises the glasshouse temperature with closed screens, so that the temperature may drop as the screen opens. As a result in winter an reverse day/night temperature was realised. Depending on the set band width and the type of energy screen this resulted in 5 to 10% energy saving at an average energy consumption of 1.5 kWh.m².day.

From the beginning of March the highest temperature was realised by day. The irradiation increases so much that as a consequence the glasshouse temperature rises by day. The temperature rises still further with wide band widths, because here also the ventilation temperature was set higher. To compensate for this, heating at night is hardly necessary. The effective energy saving percentage is high as a result. On average this is in spring over 30% at an average consumption of 0.5 kWh.m².day. In absolute terms this makes the saving equal to that in winter. Year-round at a band width of 40°C a saving of 8% was realised, and at a band width of 8°C a saving of 18%.

Practical growers gave less space to the control because a minimum pipe temperature was set and the ventilation temperature in the integration control was set at the same level as the 'ordinary' control. In winter the differences between day and night temperature have been smaller. Due to the minimum pipe setting the temperature by day could not drop far. In this period a saving of 2.5 - 5% was realised. From March onwards no energy saving could be observed at the commercial holdings. The energy screen is hardly being used any longer and since

the ventilation temperature is not adapted the sun heat in the integration control was not specially utilized.

Crop

In the pot plant trial at the PBG the green plants *Ficus benjamina*, *Dieffenbachia*, *Schefflera* and *Yucca* were used, and the flowering plants *Chrysanthemum*, *Kalanchoe*, and *Hydrangea*. Effects were observed only at a band width of 8°C. *Ficus* gave in winter, at reverse day/night temperature, a slightly shorter plant. The *Dieffenbachia* plants were of a lighter colour. *Chrysanthemum* yielded less open flowers and *Kalanchoe* showed earlier flowering and taller plants. During completion of flowering no effects were observed. In the rose experiment the cultivars *Frisco* and *First Red* were tested. Both during production and flowering period no effects of the integration control were observed. In the sweet pepper experiment the cultivars *Spirit* and *Dooby* were tested. At a band width of 8°C the plants were in winter of a slightly lighter colour, and of the first setting more class 2 fruits were harvested. In the experiments in commercial practice no crop effects were found at band widths up to and including 4°C.

Conclusions

Up to and including a band width of 4°C the integration control can be applied without reservation. Beyond this limit several crops (flowering ones, in particular) may give problems during some periods (reverse day/night temperature in winter). This results during the winter period in an energy saving of 2.5 - 5%. If the control is given more space by switching off the minimum pipe temperature, then the saving doubles. If in the integrating control also the ventilation temperature is increased then the saving is extended up to and including the spring.

1. INLEIDING

Temperatuur is een belangrijke kasklimaatfactor waarmee groei, ontwikkeling en kwaliteit van het gewas beïnvloed kan worden. Bij de traditionele manier van kasverwarming wordt meestal een nachttemperatuur ingesteld die enkele graden lager is dan de dagtemperatuur. Onderzoek bij een breed scala van groente- en bloemisterijgewassen heeft laten zien dat binnen bepaalde grenzen de groei en ontwikkeling meer afhankelijk is van het etmaalgemiddelde dan van het precieze verloop binnen een etmaal (Bakker en van Uffelen, 1988; Cuijpers en Vogelesang, 1991; Cockshull et al., 1981; van den Berg, 1987; de Koning, 1988; Vogelesang et al., 1992). Deze eigenschap kan in de klimaatregeling benut worden. Door flexibel om te gaan met de temperatuurregeling kunnen andere aspecten in de klimaatregeling meer aandacht krijgen. Zo kan energie worden bespaard door op momenten dat het veel moeite kost de temperatuur in de kas aan te houden de verwarming wat lager te zetten. Dit zijn momenten met veel wind, weinig instraling of een geopend energiescherm. Op een later tijdstip, als het opstoken van de kas minder geld kost moet het 'temperatuurtekort' worden ingehaald.

Deze manier van klimaatregelen blijkt echter dermate vernieuwend te zijn, dat de implementatie in de praktijk moeizaam verloopt. Het kernprobleem hierbij is dat met betrekking tot de teeltkundige effecten van temperatuurintegratie nog veel vragen zijn. De aanwezige kennis over temperatuurintegratie binnen een etmaal is vooral gebaseerd op bevindingen van constante dag- en nachttemperatuurstrategieën, bijvoorbeeld de onderzoeken aan DIF, ook wel omgedraaide dag/nachttemperatuur genoemd. Er zijn weinig gegevens voorhanden over de effecten van kortdurende fluctuaties van temperatuur binnen een etmaal (van enkele uren). Het loslaten van een vaste stooklijn binnen een etmaal vraagt om nader onderzoek van gewasreacties, alvorens teeltrecepten voor de verschillende gewassen opgesteld kunnen worden.

Voor maximaal gebruik van temperatuurintegratie binnen een etmaal moeten gewaskundige grenzen vastgesteld worden. De besparing zal groter zijn naarmate de regeling meer vrijheid wordt geboden. Er zijn echter grenzen voor de absolute dag- of nachttemperatuur waaraan een gewas blootgesteld kan worden en voor temperatuurfluctuaties op kortere termijn in verband met bijvoorbeeld bloeiinductie, kwaliteit of natslaan van plantedelen. Deze grenzen moeten per gewas worden vastgesteld. Hiertoe is in experimenten op het PBG gewerkt met een reeks van (extreme) instellingen voor de temperatuurintegratieregeling. Tegelijkertijd vonden proefnemingen op praktijkbedrijven plaats, waar een meer gematigde temperatuurintegratieregeling vergeleken is met een standaard klimaatregeling. De proefobjecten in de praktijk zijn tevens als demonstratie-object gebruikt, waaromheen een grotere groep van tuinders is geformeerd voor directe kennisoverdracht ('ervarend leren'). De activiteiten op de praktijkbedrijven zijn ondersteund door teeltadviseurs van de Stichting landbouwvoorlichting DLV. Er is gewerkt aan drie belangrijke gewasgroepen (roos, paprika en potplanten).

2. OPZET VAN HET ONDERZOEK

2.1 PROEVEN PBG

De proeven met temperatuurintegratie binnen een etmaal zijn voor de gewassen potplanten, roos en paprika zowel op het proefstation als in de praktijk uitgevoerd. De proeven op het proefstation vonden voor potplanten en roos plaats in Klazienaveen, voor paprika in Naaldwijk.

Voor de temperatuurregeling werd gebruik gemaakt van het programma 'Econaut' van de fa. Hoogendoorn Automatisering B.V. Een beschrijving van de regeling staat in bijlage 1.

Op het PBG is in alle proeven een reeks Econautbehandelingen vergeleken met een standaard temperatuurregeling (referentie). Alle proeven werden uitgevoerd in tweevoud.

De temperatuurintegratieregeling werd zoveel mogelijk vrijheid gegeven. Bandbreedtes tussen 2 en 8 °C werden ingesteld. De minimum en maximum verwarmingslijn (vormen samen de bandbreedte) werden gedurende het gehele etmaal 'vlak' ingesteld, dus geen verschil tussen de dag en nacht. In geen van de proeven werd gebruik gemaakt van een minimum buistemperatuur en de ventilatietemperatuur werd altijd op minimaal 1 °C boven de maximum verwarmingstemperatuur gezet om zo gelijktijdig stoken en luchten te voorkomen. In alle proeven is gebruik gemaakt van een beweegbaar energiescherm dat op buistemperatuur 's nachts werd gesloten.

Het verloop van kasttemperatuur, luchtvochtigheid en CO₂-concentratie werden geregistreerd, evenals het verloop van de raamstanden en de gemiddelde buistemperaturen.

Bij de potplanten- en rozenproef in Klazienaveen is het energiegebruik berekend uit de aanvoertemperatuur van de verschillende verwarmingsnetten. Hiertoe is eenmalig de afkoeling van de verwarmingsnetten bepaald in relatie tot de kasttemperatuur, waarna uit de aanvoertemperatuur de gemiddelde buistemperatuur en daaruit de warmte-afgifte kon worden berekend. Deze methode was niet toepasbaar bij de betonvloerverwarming. Daarom is deze verwarming in de tweede potplantenproef uitgezet. In de eerste proef is alleen het energiegebruik van de afdelingen met roltafels bepaald.

Bij de proef in Naaldwijk werd zowel de aanvoer- als retourtemperatuur van de verwarmingsnetten gemeten. Middeling hiervan leverde de gemiddelde buistemperatuur.

De berekende energiebesparing van de Econaut ten opzichte van de referentie valt af en toe negatief uit. Dit wordt onder andere veroorzaakt doordat de k-waarde per afdeling verandert afhankelijk van de windrichting en omdat de afdelingen niet op alle momenten van de dag evenveel zonlicht opvangen. Het is daarom van belang om vooral het gemiddeld verloop van de grafieken in het oog te houden.

Onderstaand wordt per gewas in het kort de proefopzet besproken.

Potplanten

PBG te Klazienaveen. Er waren 8 afdelingen, waarvan 4 beschikten over roltafels en 4 over een betonvloer. Elke behandeling is in beide typen afdelingen neergelegd. De proef is tweemaal, direct na elkaar uitgevoerd.

In de eerste proef werd bij de betonvloer een bodemtemperatuur van 19 °C ingesteld. Er werd op RV geregeld. Tussen een RV van 88-93% werd een kier gezet in ramen en doek.

Proef 1:

Periode: 1 oktober 1996 - 18 maart 1997 (week 42 '96 - week 12 '97)

Behandelingen:

1. Standaard temperatuurregeling (refe)
2. Econaut met een bandbreedte van 2 °C (eco2)
3. Econaut met een bandbreedte van 4 °C (eco4)
4. Econaut met een bandbreedte van 8 °C (eco8)

In de tweede proef is de behandeling Econaut met een bandbreedte van 2 °C vervangen door een extra behandeling met een bandbreedte van 8 °C, maar met een afwijkende vochtregeling.

Bij de "gewone" regeling werd tussen een RV van 88-93% een kier gezet in ramen en doek. Bij de extra behandeling met een bandbreedte van 8 °C gebeurde dat tussen 80-85%. In deze proef werd geen gebruik gemaakt van de betonvloerverwarming.

Proef 2:

Periode: 24 maart 1997 - 30 juni 1997 (week 13 - week 35)

Behandelingen:

1. Standaard temperatuurregeling (refe)
2. Econaut met een bandbreedte van 4 °C (eco4)
3. Econaut met een bandbreedte van 8 °C (eco8)
4. Econaut met een bandbreedte van 8 °C + extra vochtregeling (eco8 + RV)

Roos

PBG te Klazienaveen. Er waren 6 afdelingen beschikbaar

Periode: 27 januari 1997 - 31 december 1997

Behandelingen:

1. Standaard temperatuurregeling (refe)
2. Econaut met een bandbreedte van 4 °C (eco4)
3. Econaut met een bandbreedte van 8 °C (eco8)

Paprika

PBG te Naaldwijk, in een kascomplex met 8 afdelingen. Er werd niet op vocht geregeld.

Periode: 23 december 1996 - 12 juni 1997

Behandelingen:

1. Standaard temperatuurregeling (refe)
2. Econaut met een bandbreedte van 2 °C (eco2)
3. Econaut met een bandbreedte van 4 °C (eco4)
4. Econaut met een bandbreedte van 8 °C (eco8)

2.2 PROEVEN PRAKTIJKBEDRIJVEN

Samen met de fa. Hoogenoorn Automatisering B.V. is gezocht naar bedrijven die beschikten over twee vergelijkbare afdelingen welke met een wand van elkaar gescheiden waren of gescheiden konden worden.

In de praktijk namen per gewas twee bedrijven deel aan de proef. De praktijkbedrijven voor roos waren gesitueerd in Klazienaveen. De overige bedrijven in het Westland.

In één afdeling werd een gewone temperatuurregeling ingesteld (refe) en in de andere afdeling werd met het Econautprogramma geregeld (eco). Omdat het met name van belang was om het effect van Econaut op het gewas in beeld te brengen werden de behandelingen tijdens de teelt niet gewisseld.

Verschillen in energiegebruik tussen de afdelingen, veroorzaakt door verschillen in ligging of indeling zijn getracht in beeld te krijgen door beide afdelingen enkele keren op dezelfde manier te regelen en een eventueel verschil in energiegebruik als correctie toe te passen.

Het verloop van kasttemperatuur, luchtvochtigheid en CO₂-concentratie werden geregistreerd, evenals het verloop van de raamstanden en de gemiddelde buistemperaturen.

Op de praktijkbedrijven is bij alle verwarmingsnetten een extra temperatuurmeting (in het midden van een verwarmingsspiraal) aangebracht voor het bepalen van de warmte-afgifte.

De potplantenbedrijven beschikten over betonvloeren. Hiervan werden de aanvoeren retourtemperatuur gemeten en is éénmalig de doorstroomsnelheid bepaald.

Hierbij is verondersteld dat de doorstroomsnelheid niet noemenswaardig varieert. Uit deze gegevens kon de warmte-afgifte worden berekend.

De berekende energiebesparing van de Econaut ten opzichte van de referentie valt af en toe negatief uit. Dit wordt onder andere veroorzaakt doordat de k-waarde per afdeling verandert afhankelijk van de windrichting en omdat de afdelingen niet op alle momenten van de dag evenveel zonlicht opvangen. Het is daarom van belang om vooral het gemiddeld verloop van de grafieken in het oog te houden.

3. POTPLANTEN

3.1 PROEVEN PBG NOORD-NEDERLAND

3.1.1 Kasinrichting en teeltmethode

In het onderzoek zijn voor acht potplantengewassen de mogelijkheden van temperatuur integratie binnen een etmaal getoetst. Hiertoe zijn twee achtereenvolgende experimenten uitgevoerd. Het onderzoek heeft plaatsgevonden in acht afdelingen op PBG Noord Nederland te Klazienaveen. Vier afdelingen zijn voorzien van roltafels en vier van betonvloeren. Overige gegevens van de gebruikte afdelingen staan in bijlage 2.

Het eerste experiment is gestart in week 42, 1996. De teeltperiode heeft geduurd tot week 12, 1997. In deze proef zijn onderzocht de bladplanten *Ficus 'Starlight'*, *Ficus 'Exotica'*, *Dieffenbachia 'Compacta'*, *Schefflera 'Compacta'* en de bloeiende planten *Chrysanthemum 'Merced'*, *Kalanchoe 'Tenorio'* en *Hydrangea 'Renate Steiniger'*. De teelt van *Hydrangea* is gestart in week 4 en heeft geduurd tot week 12, een teeltperiode zoals die ook in de praktijk voorkomt. Gedurende de afrijpingsfase is het klimaat gelijk ingesteld geweest. Op 28 maart, in week 13, zijn in het veilbare stadium de kenmerken van het gewas in alle behandelingen vastgelegd. De teelt van *Chrysanthemum 'Merced'* en *Kalanchoe 'Tenorio'* is in het eerste experiment tweemaal opgezet. In beide experimenten is uitgegaan van onbeworteld stek, dat gedurende de vegetatieve groeiperiode aanvullend is belicht met assimilatiebelichting. Met de start van de kortedagbehandeling zijn voor deze gewassen de proefbehandelingen voor temperatuur gestart.

Een tweede experiment is gestart in week 13, 1997 en heeft geduurd tot week 35, 1997. In deze teelt is, op aandrang van de praktijk, naast een regeling voor temperatuur ook een aangepaste regeling op vocht beproefd. In deze proef zijn onderzocht de bladplanten *Dieffenbachia 'Compacta'*, *Schefflera 'Compacta'* en *Yucca elegantissima*.

In beide experimenten zijn de stekken direct in de eindpot gezet. In het eerste experiment is dit geweest in de periode van week 36 t/m 40 (1996), in het tweede experiment is opgepot in week 12 en 13 (1997). De gewassen *Hydrangea* (afkomstig van weefselkweek) en *Yucca* (afkomstig van kopstek) zijn als halfwas planten van praktijkbedrijven betrokken. De gewassen *Kalanchoe* en *Potchrysan* zijn geteeld in een substraatmengsel van 85% lerse turfstrooisel en 15% perliet. Voor *Ficus*, *Dieffenbachia* en *Schefflera* is eenzelfde, echter iets grover, mengsel gebruikt. Gebruikte potmaten, alsmede aantallen planten per m² teeltoppervlak, zijn volgens praktijkadvies toegepast. Gedurende het onderzoek hebben de gewassen naar behoefte, circa 1x per 2 dagen water en voeding gehad. Bij gebruik van regenwater is de voeding gedoseerd met 1.9 mS.cm⁻¹.

3.1.2 Klimaatinstellingen en klimaatrealisatie

Het setpoint voor de verwarming is gedurende het eerste experiment ingesteld op 19°C. Gedurende het tweede experiment stond dit ingesteld op 20°C. In beide

experimenten is géén minimum buistemperatuur ingesteld.

Bij een RV tussen 88-93% is een minimum raamstand ingesteld en is een kier in het scherm getrokken. In het tweede experiment is de vochtregeling als een factor in het onderzoek opgenomen. Bij één behandeling met bandbreedte van 8°C is versneld op vocht gereageerd. Hierbij is een minimum raamstand ingesteld en is een kier in het scherm getrokken tussen 80-85% RV. In tabel 1 is een overzicht gegeven van de gerealiseerde dag-, nacht- en etmaaltemperaturen van de Econautbehandelingen in beide experimenten.

Tabel 1 Gerealiseerde dag-, nacht- en etmaaltemperaturen (°C). De data zijn gemiddelde waarden van de herhalingen.

periode (weken)	dag				nacht				etmaal			
	refe	eco2	eco4	eco8	refe	eco2	eco4	eco8	refe	eco2	eco4	eco8
exp. 1												
40 -50	19.3	19.0	18.1	17.4	19.3	19.8	20.1	20.4	19.4	19.6	19.4	19.5
51 - 4	19.2	19.0	18.1	17.1	19.4	19.8	20.4	20.9	19.4	19.5	19.6	19.8
5 - 7	19.6	19.3	18.1	17.5	19.4	19.8	20.3	20.5	19.5	19.7	19.4	19.4
8 - 11	20.6	20.5	19.8	20.1	19.4	19.4	19.6	19.6	20.0	19.9	19.7	19.9
<i>gemiddeld</i>	<i>19.6</i>	<i>19.3</i>	<i>18.5</i>	<i>17.9</i>	<i>19.4</i>	<i>19.7</i>	<i>20.1</i>	<i>20.4</i>	<i>19.5</i>	<i>19.6</i>	<i>19.6</i>	<i>19.7</i>
exp. 2												
	refe	eco4	eco8	eco8 + rv	refe	eco4	eco8	eco8 + rv	refe	eco4	eco8	eco8 + rv
13 - 19	20.9	20.9	21.0	21.0	19.8	19.2	19.1	18.9	21.0	20.6	20.8	20.7
20 - 26	22.6	22.4	22.5	22.6	19.9	19.0	19.0	19.0	22.5	22.1	22.4	22.4
<i>gemiddeld</i>	<i>21.8</i>	<i>21.7</i>	<i>21.8</i>	<i>21.8</i>	<i>19.9</i>	<i>19.1</i>	<i>19.0</i>	<i>18.9</i>	<i>21.8</i>	<i>21.4</i>	<i>21.6</i>	<i>21.5</i>

De gerealiseerde etmaaltemperaturen zijn per behandeling vrijwel gelijk geweest. Binnen een etmaal zijn de gerealiseerde temperaturen door de Econautbehandeling verschillend geweest. De regeling heeft gedurende de winterperiode overdag een stooktemperatuur berekend die zakte tot aan de minimum stooklijn. Voor de nacht heeft het programma, bij een gesloten scherm, een stooktemperatuur berekend oplopend tot aan de maximum stooklijn. In de loop van het voorjaar, met toenemende straling overdag en afnemend schermgebruik in de nacht, heeft de regeling de berekende stooktemperatuur gewijzigd tot berekening van een maximum stooktemperatuur overdag en een minimum stooktemperatuur in de nacht.

Overige instellingen:

* Verwarmen: verhoging van de etmaaltemperatuur van 2°C bij instraling 0-100%;

maximum stijging kasttemperatuur van 1°C per uur en maximum daling kasttemperatuur van 5°C per uur. De regeling voor pottemperatuur heeft tot eind januari autonoom gefunctioneerd op 19°C. Daarna is niet meer op pottemperatuur geregeld.

* Luchten: de luchtingslijn is voor de luwe zijde ingesteld geweest op 1°C en voor

de windzijde op 2°C boven de maximum stooklijn. Daarboven is een invloed voor straling ingesteld van 1°C. Op basis van luchtvochtigheid zijn de ramen 0-5% geopend bij een RV van 88-93%.

- * Schermen: het doek is 's nachts gesloten bij een buitentemperatuur lager dan 10°C en een windsnelheid van minder dan 4 m/sec. Hierop is een invloed ingesteld van 2°C bij een hogere windsnelheid. Boven een instraling van 400 Watt is het schermdoek gesloten.

Er een vochtmier ingesteld van 0-5% bij een RV tussen 88-93%.

- * CO₂-dosering: overdag tot een buitenwaarde-niveau van 360 ppm.

3.1.3 Productie en kwaliteit

Productie

Tijdens de teelt zijn verscheidene malen gewaswaarnemingen uitgevoerd. Bij de bladplanten is dit in het eerste experiment op twee tijdstippen gedaan, rond de kortste dag in week 51 (1996) en in week 8 (1997). Bij de bloeiende planten Hydrangea, Kalanchoe en Potchrysan zijn gewaswaarnemingen uitgevoerd in het veilstadium van de planten. In het tweede experiment zijn alle gewaswaarnemingen enkele dagen vóór beëindiging van het onderzoek uitgevoerd. De waarnemingen zijn gewas specifiek uitgevoerd, afhankelijk van de kenmerken van betreffende gewassen of verwachte invloeden van de behandelingen. De waarnemingen zijn verricht aan tien planten per proefeenheid, die aan het begin van de experimenten op uiterlijke uniformiteit zijn geselecteerd.

Het gerealiseerde temperatuurregime heeft, afhankelijk van het gewas, meer of minder invloed gehad op de groei en kwaliteit van de planten. Onderstaand worden per gewas de effecten besproken (Tabel 2). Uitgebreidere gegevens zijn te vinden in bijlage 4A.

Chrysanthemum 'Merced'

In beide teelten tijdens het eerste experiment heeft temperatuurintegratie geen significante invloed gehad op planthoogte en plantgewicht. Wat betreft ontwikkelingssnelheid is bij een bandbreedte van 2°C of meer enige verlating van de bloei opgetreden. In de tweede teelt is een trend aanwezig geweest tot een lager drogestofgehalte bij bandbreedten groter dan 4°C (Bijlage 4A).

Tabel 2 Invloed van temperatuurbandbreedte op planthoogte (cm), versgewicht (g/pl) en ontwikkelingssnelheid (chrysan: aantal open bloemen; Hydrangea: bloemstadium; Kalanchoe: teeltduur in dagen) bij telen in de winter (experiment 1) en bij telen in het voorjaar (experiment 2) bij diverse potplanten. LSD = kleinst betrouwbare verschil; ns = niet significant

Gewas	Exp.	Waarneming	refe	eco2	eco4	eco8	eco8 + RV	LSD p<0,05
Potchrysan	1	planthoogte	20.7	19.8	19.2	19.5	-	3,0 (ns)
		versgewicht	60.8	59.9	58.6	60.1	-	9,6 (ns)
		n open bloemen	16.7	10.4	11.9	7.8	-	3,9
	2	planthoogte	14.4	15.1	14.0	13.8	-	0,9 (ns)
		versgewicht	47.0	47.4	47.9	47.1	-	5,4 (ns)
		n open bloemen	3.5	2.5	2.4	1.7	-	0,9
Dieffenbachia	1	planthoogte	38.3	37.7	37.0	37.7	-	1,7 (ns)
		versgewicht	122.0	124.0	108.0	111.0	-	15,5 (ns)
	2	planthoogte	39.7	-	39.2	40.2	38.9	3,6 (ns)
		versgewicht	140.0	-	135.0	144.0	138.0	47,3 (ns)
Ficus 'Exotica'	1	plantlengte	54.0	55.0	52.2	49.4	-	2,8
		versgewicht	52.6	56.4	52.6	50.7	-	1,8 (ns)
Ficus 'Starlight'	1	plantlengte	30.2	32.1	28.3	28.8	-	2,1 (ns)
		versgewicht	25.1	26.1	24.5	24.7	-	2,9 (ns)
Hydrangea	1	scheutlengte	23.3	22.0	23.4	22.2	-	3,8 (ns)
		versgewicht	236.0	214.0	229.0	244.0	-	61,4 (ns)
		bloemstadium	3.3	3.6	3.5	3.6	-	(ns)
Kalanchoe	1	plantlengte	20.0	21.0	21.3	24.4	-	3,8
		versgewicht	215.0	198.0	202.0	201.0	-	61,4 (ns)
		teeltduur	109	108	106	98	-	11,5 (ns)
Schefflera	12	plantlengte	40.1	38.9	39.5	36.9	-	12,8 (ns)
		versgewicht	121.0	116.0	118.0	114.0	-	49,9 (ns)
		plantlengte	42.1	-	44.1	44.5	42.1	4,6 (ns)
		versgewicht	109.0	-	112.0	115.0	108.0	16,0 (ns)
Yucca	2	plantlengte	59.7	-	63.2	63.6	66.8	2,2
		versgewicht	296.0	-	332.0	308.0	352.0	16,4

Dieffenbachia 'Compacta'

In beide experimenten zijn géén betrouwbare verschillen aangetoond in groei. In het eerste experiment lijkt de groei iets geringer geweest te zijn bij een bandbreedte groter dan 4°C, de variatie binnen behandelingen is groter geweest dan de variatie tussen behandelingen (LSD = 15,5). Bij visuele beoordeling was sprake van een iets lichtere kleur van het gewas bij een bandbreedte van 8°C, die echter in de uitbloeiruimte snel herstelde. In het tweede experiment zijn eveneens geen

verschillen in gewasgroei tussen de behandelingen vastgesteld.

Ficus 'Exotica'

Tot en met een bandbreedte van 4°C is de groei van het gewas niet beïnvloed geweest. Bij een grotere bandbreedte bleven de planten korter. Het versgewicht is niet beïnvloed door de temperatuurbehandelingen.

Ficus 'Starlight'

In het algemeen wordt voor deze bontbladige Ficussoort de hoeveelheid licht in de winter als beperkende groeifactor aangemerkt. In deze proef lijkt echter ook een te lage temperatuur gedurende een deel van de dag een beperkend effect te hebben gehad op met name de lengtegroei vanaf bandbreedte 4°C. Het versgewicht is niet beïnvloed door de temperatuurbehandelingen.

Hydrangea 'Renate Steiniger'

Bij Hydrangea hebben alle behandelingen een vergelijkbare gewasgroei opgeleverd. Het eindproduct in de teelt was noch visueel noch meetbaar van elkaar te onderscheiden. Van Hortensia is bekend dat de plantlengte sterk beïnvloed wordt door verschillen in dag- en nachttemperatuur (van Leeuwen, 1993). In deze proef is de plantlengte niet beïnvloed door de opgetreden temperatuurfluctuaties. De astronomische dag- en nachttemperatuur verschilde bij de verschillende behandelingen in die periode nauwelijks. Zolang dat zo is, lijkt de lengtegroei nauwelijks beïnvloed door het gerealiseerde temperatuurverloop gedurende het etmaal.

Kalanchoe 'Tenorio'

Gedurende de fase van in bloei komen is het ontwikkelingsstadium van het gewas nauwgezet gevolgd. De gewaskenmerken zijn vastgelegd zodra in het proefveld een gemiddeld bloeistadium 3 bereikt was (9 tot 15 bloemen open, normen VBN). De gewasreactie van Kalanchoe 'Tenorio' is opvallend geweest. Bij een bandbreedte van 8°C is de plantlengte betrouwbaar verhoogd, hetgeen de plantkwaliteit negatief heeft beïnvloed. In tegenstelling tot de meeste andere potplantengewassen neemt bij dit gewas met name de lengte van bloemstelen toe bij een groot negatief verschil tussen dag- en nachttemperatuur (Cuijpers en Vogelesang, 1991). Het geconstateerde lengteverschil in deze proef kan dus worden verklaard uit het feit dat in het eerste experiment (najaar/winter) een negatieve DIF is gerealiseerd. Het is niet wenselijk om door middel van andere cultuurmaatregelen, zoals extra inzet van chemische groeiregulatoren, de lengtegroei te corrigeren. Opmerkelijk is dat de teeltduur bij een bandbreedte van 8°C ruim een week korter is geweest (niet betrouwbaar).

Schefflera 'Compacta'

In beide experimenten zijn géén betrouwbare verschillen aangetoond in groei, ontwikkeling en kwaliteit van het gewas.

Yucca elegantissima

De perspectieven voor een integrerende regeling zijn op basis van dit onderzoek voor Yucca opmerkelijk. De plantlengte en het versgewicht zijn toegenomen bij een oplopende bandbreedte voor temperatuur. Een regeling op basis van een hogere RV heeft eveneens gunstig uitgewerkt op plantlengte en plantgewicht. In de teeltfase zijn geen kwaliteitsafwijkingen geconstateerd die beïnvloed zijn door de

behandelingen voor temperatuur.

Houdbaarheid

Om de invloed van klimaatbehandelingen op de houdbaarheid te toetsen zijn beide experimenten afgesloten met een naogstonderzoek. Hierbij zijn zes planten per experimentele eenheid ingezet voor een transportsimulatie en een bepaling van het uitstalleven in een uitbloeiruimte. De planten zijn ingezet in het veilstadium. Voor transportsimulatie zijn de planten ingevoerd en in trays gedurende acht dagen in donker bij 15°C en 70% RV geplaatst. De daarop volgende periode van uitbloei heeft plaatsgevonden onder gestandaardiseerde omstandigheden (20°C, 60% relatieve luchtvochtigheid, 12 uur licht met 3 Watt/m², TL 84).

In het naogstonderzoek is via algemene beoordelingen van de sierwaarde van de planten de invloed van het temperatuurregime tijdens de teelt gedurende 6 tot 8 weken beoordeeld. Daarnaast zijn tellingen en metingen verricht aan een aantal voor betreffende gewassen, specifieke plantkenmerken. De metingen hebben betrekking gehad op:

- bladkwaliteit (bladpunten, bladranden, bladval, bladverbruining, bladvlekken, slap gaan blad, afsterven blad)
- bloemkwaliteit (bloemstadium, bloemverbruining, zwarte bloemen)

Het gerealiseerde temperatuurregime heeft, afhankelijk van het gewas, meer of minder invloed gehad op de sierwaarde van de planten. Onderstaand worden per gewas de effecten besproken (Tabel 3).

Tabel 3 Invloed van temperatuurbreedte op blad- of bloemkwaliteit bij telen in de winter (experiment 1) en bij telen in het voorjaar (experiment 2) bij diverse potplanten. Waarnemingen in aantal/plant of % van het totaal. LSD = kleinst betrouwbare verschil; n.s. = niet significant

Gewas	Exp	Waarneming	refe	eco2	eco 4	eco8	eco 8 + RV	LSD p<0,05
Dieffenbachia	2	dood blad	1,4	-	1,1	1,2	1,6	(ns)
		bruin blad	10,0	-	6,6	7,5	7,0	(ns)
Ficus 'Exotica'	1	bruine punten	4,6	4,2	3,9	5,9	-	(ns)
Ficus 'Starlight'	1	bruine punten	0,8	0,7	1,3	1,6	-	(ns)
Hydrangea	1	bladranden (%)	50	49	46	49	-	(ns)
		bladvlekken (%)	10	8	12	8	-	(ns)
		gaaf (%)	36	44	42	43	-	(ns)
Kalanchoe	1	zwarte bloemen (%)	25-50	25-50	25-50	50-75	-	(ns)
Yucca	2	bruin blad	3,1	-	2,3	2,5	2,5	1,8 (ns)
		bladpunten	0,0	-	0,1	1,5	0,0	2,0 (ns)
		hangend blad	3,3	-	3,9	2,6	3,7	5,5 (ns)

Chrysanthemum 'Merced'

In beide teelten tijdens het eerste experiment is geen negatieve invloed waargenomen van een temperatuurbehandeling op de uitbloei. De planten zijn allen

afgeschreven op de waarnemingsdatum (lintbloemen, buisbloemen en knoppen bruin verkleurd), zeven weken na start van de uitbloefase.

Dieffenbachia 'Compacta'

Gedurende de naoogstfase zijn de planten van de eerste serie donkerder geworden en het gewas is doorgroeid. Er zijn geen verschillen geconstateerd in gewaskwaliteit. In de tweede serie hebben zich bladpunten en bladvlekken ontwikkeld en zijn soms oudere bladeren afgestorven. Er bleek echter geen negatieve invloed te zijn van bandbreedte en/of RV op de bladkwaliteit.

Ficus 'Exotica'

Tijdens de naoogstfase is niet of nauwelijks bladval opgetreden. Planten vertoonden hergroei tijdens de naoogstfase. Enige kwaliteitsvermindering door bladpunten is opgetreden in de behandeling met bandbreedte 8°C.

Ficus 'Starlight'

Tijdens de na-oogstfase zijn enkele bladpunten en bruin verkleurde bladeren ontstaan. Verschillen zijn ontstaan door enkele afwijkende planten binnen de behandeling. Er is geen betrouwbare invloed geconstateerd van de temperatuurbehandeling op de sierwaarde.

Hydrangea 'Renate Steiniger'

De planten zijn ingezet met bloemen in stadium vier (voorschrift VBN). In alle behandelingen is ongeveer dezelfde verhouding gevonden aan planten met bladranden of bladvlekken. Er bleek geen negatieve invloed te zijn van bandbreedte op de bladkwaliteit.

Kalanchoe 'Tenorio'

In de uitbloefase zijn waarnemingen gedaan aan bladeren (aantal bladeren per plant met zwarte randjes) en bloemen (schatting van het percentage zwarte bloemen ten opzichte van het totaal aantal bloemen). Bij de grootste bandbreedte van 8°C is op de waarnemingsdatum een hoger percentage zwarte bloemen geconstateerd. Dit kan veroorzaakt zijn doordat bij een grotere bandbreedte de planten eerder bloeien en daardoor eerder zijn ingezet in de houdbaarsproef.

Schefflera 'Compacta'

In beide experimenten zijn geen verschijnselen opgetreden die de sierwaarde hebben verminderd. De planten zijn in de uitbloeiruimte in lengte en gewicht toegenomen.

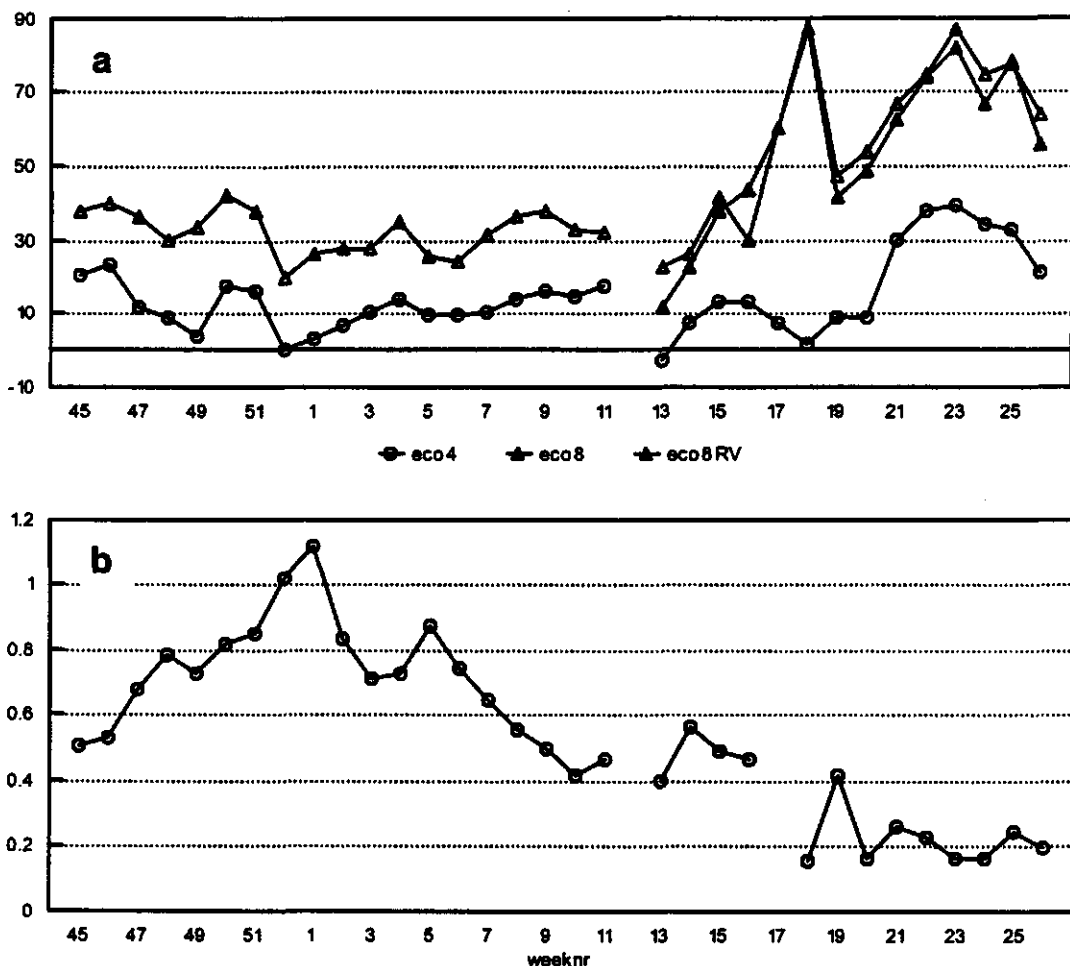
Yucca elegantissima

In transport- en uitbloefase is de plantkwaliteit verminderd. Na transport was een lichtverkleuring van groeipunt zichtbaar als gevolg van lichtgebrek. In de daarop volgende periode trad bruinverkleuring op van het onderste blad, zijn er bladpunten ontstaan en is de bladstand soms hangend, naar beneden gericht geweest. Er bleek echter geen negatieve invloed te zijn van bandbreedte en/of RV op de plantkwaliteit.

3.1.4 Energiebesparing

In experiment 1 (tot week 12) is energie bespaard omdat onder gesloten energiescherm is gestookt. De besparing is wat hoger dan bij de andere experimenten. Bij de bandbreedte van 4°C is gemiddeld 10 % bespaard, bij de bandbreedte van 8°C is dit gemiddeld 30 %. Deze hogere besparing is te danken aan het type scherm dat is toegepast. Dit is een LS-16, met een besparing van 60%, volgens opgave van de fabrikant.

In experiment 2 (vanaf week 13) loopt de besparing snel op, tot meer dan 70% bij een bandbreedte van 8°C. Deze hoge besparing is bereikt dankzij het gebruik van de 'gratis' zonne-energie. Als op zonnige dagen de temperatuur in de kas op mag lopen, dan kan dit de komende nacht gecompenseerd worden door minder te stoken. De relatieve besparing (figuur 1a) is dan groot, maar uiteindelijk gaat het om de absolute besparing. Daarvoor is in figuur 1b het verloop van de warmtevraag van de referentie gegeven. Worden de gegevens van beide grafieken gecombineerd, dan blijkt dat de absolute besparing in het voorjaar (tweede experiment) niet groter is dan in de winter (eerste experiment).



Figuur 1 a) Gerealiseerde energiebesparing (%) Econaut ten opzichte van de referentie. b) Verloop warmtevraag (kWu.m².dag⁻¹) van de referentiebehandeling.

3.2 PROEVEN PRAKTIJKBEDRIJVEN

3.2.1 Kasinrichting en teeltmethode

Op elk bedrijf zijn twee afdelingen gebruikt, waarvan er één standaard is geregeld (referentie) en de andere afdeling met behulp van de Econautregeling. Gegevens van de kassen van beide praktijkbedrijven en hun inrichting is te vinden in bijlage 2.

In week 51 (1997) zijn op de bedrijven planten opgepot en in deze afdelingen geplaatst. De proef is uitgevoerd met de volgende gewassen:

- Schefflera arboricola 'Compacta'
- Epipremnum pinnatum 'Aureum' (syn. Scindapsus; alleen bij Bedrijf 1)
- Ficus benjamina 'De Gantel' (alleen bij Bedrijf 2)

Er zijn 30 planten per gewas in elke afdeling geplaatst, waarvan tien meetplanten.

Van Epipremnum zijn vijf en van Ficus twee bewortelde stekken in een 15 cm container geplaatst. Voor Schefflera is uitgegaan van één bewortelde tussenstek per 15 cm container. Bij Bedrijf 1 zijn de planten opgepot in kokos. De potten stonden op een eb/vloed vloer en zijn vrij droog geteeld. In de tweede helft van de proefperiode (ongeveer vanaf week 15) is in de referentie-afdeling wat vaker water gegeven. Beide afdelingen waren vrij donker door de aanwezigheid van hangplanten, in de referentie-afdeling meer dan in de Econaut-afdeling. Daarnaast stonden de planten in de referentie-afdeling tussen vrij hoge planten (160-180 cm). Ook bij Bedrijf 2 is geteeld op een eb/vloed-vloer. Hier zijn de planten vrij nat geteeld in een lichte kas, tussen planten van vergelijkbare leeftijd en grootte.

Bij het oppotten zijn tien planten per gewas gebruikt voor destructieve beginwaarnemingen. De proefplanten (tien per gewas per afdeling) zijn geselecteerd op gelijke grootte, bladaantal en stadium. Gedurende de teelt zijn deze proefplanten gevolgd in de lengtegroei en bij de eindwaarnemingen zijn aan deze planten de destructieve waarnemingen uitgevoerd. De waarnemingen zijn gedaan aan het stek dat bij het oppotten het langste was. De planthoogte is gemeten van wortelhals tot aan het groeipunt. De eindwaarneming is bij Bedrijf 2 uitgevoerd in week 18 (1997); bij Bedrijf 1 zijn de eindwaarnemingen in week 26 (1997) verricht.

3.2.2 Klimaatinstellingen en klimaatrealisatie

Beide bedrijven is naar een etmaaltemperatuur van 22°C gestreefd. Bij Bedrijf 1 was de bandbreedte bij de Econaut-instelling 5°C (19-24°C), bij Bedrijf 2 was die 4°C (20-24°C). De gerealiseerde dag-, nacht- en etmaaltemperatuur is weergegeven in tabel 4. De gemeten potttemperatuur was bij Bedrijf 1 ongeveer 25°C, Bedrijf 2 streeft naar een potttemperatuur van 24°C (vanaf maart 26°C). De streefwaarde voor RV is voor Bedrijf 2 hoger geweest (90-95%) dan voor Bedrijf 1.

Tabel 4 Gerealiseerde dag-, nacht- en etmaaltemperaturen (°C) voor beide praktijkbedrijven

periode (weken)	dag		nacht		etmaal	
	refe	eco	refe	eco	refe	eco
bedrijf 1						
5 - 7	22,7	21,5	21,4	19,8	21,9	20,4
8 - 13	24,3	24,1	19,6	19,3	21,8	21,4
14 - 19	25,4	24,9	20,8	20,7	23,5	23,2
<i>Gemiddeld</i>	<i>24,1</i>	<i>23,5</i>	<i>20,6</i>	<i>19,9</i>	<i>22,4</i>	<i>21,7</i>
bedrijf 2						
5 - 7	21,4	20,9	20,6	20,6	21	20,7
8 - 13	22,2	22,5	21,4	20,9	21,8	21,4
14 - 19	22,9	23,3	21,8	21,6	22,4	22,2
20 - 22	25,1	26,8	23,4	23,3	24,3	23,8
<i>Gemiddeld</i>	<i>22,9</i>	<i>23,4</i>	<i>21,9</i>	<i>21,6</i>	<i>22,4</i>	<i>22,0</i>

3.2.3 Productie en kwaliteit

De resultaten van de eindwaarnemingen staan in tabel 4. Meer gedetailleerde gegevens staan gegeven in bijlage 4A.

Tabel 5 Gemiddelde plantlengte en plantgewicht bij diverse potplanten op twee praktijkbedrijven

	Schefflera		Epipremnum		Ficus	
	Lengte	Gewicht	Lengte	Gewicht	Lengte	Gewicht
Bedrijf 1						
Referentie	108,5	146,1	88,4	81,1	-	-
Econaut	107,8	176,5	180,7	144,7	-	-
Bedrijf 2						
Referentie	97,3	338,3	-	-	65,6	75,6
Econaut	99,3	288,0	-	-	68,8	98,7

Bij Bedrijf 1 was bij Schefflera vrij snel na oppotten bladschade zichtbaar. Dit bestond uit lichtgroene bladvlekken met in het midden een verkurkt puntje en was vooral aanwezig op het jonge blad. In oudere bladeren was er aan de bovenkant niets meer van te zien, aan de onderkant van het blad bleef de schade wel

zichtbaar. Het is onduidelijk wat oorzaak geweest is, vermoedelijk heeft de voeding een rol gespeeld (in verband met het gebruik van onbewerkte kokosgruis als oppotmedium). De schade trad in beide afdelingen in gelijke mate op. Het grote groeiverschil tussen de beide bedrijven was opvallend: bij Bedrijf 2 groeiden de planten aanzienlijk sneller. Bij beide bedrijven zijn geen verschillen gevonden tussen de afdelingen. Bij Bedrijf 1 zijn bij Schefflera geen groeiverschillen ontstaan door meer licht en de verhoogde watergift in de Econaut-afdeling. Bij Bedrijf 2 hadden de Schefflera's uit de Econaut-afdeling een 'zwaarder' en 'harder' uiterlijk, wat ook enigszins blijkt uit het versgewicht van de stengel en het drogestofgehalte (bijlage 4A). Dit verschil is mogelijk veroorzaakt door betere lichtomstandigheden in deze afdeling (standplaatsverschil).

Bij Epipremnum zijn gedurende de proef de planten uit de referentie-afdeling steeds iets langer geweest dan in de Econaut-afdeling (visuele beoordeling), waar de internodiën wat korter leken. Bij de eindwaarnemingen bleek daarentegen dat de planten uit de Econaut-afdeling gemiddeld duidelijk langer waren. Het grote verschil is voor een belangrijk deel veroorzaakt door grote ongelijkheid bij de referentieplanten: een aantal ranken was sterk in ontwikkeling achter gebleven. Deze verschillen zijn vooral na week 12 ontstaan, vanaf dat moment is in de Econaut-afdeling meer water gegeven. Ook heeft de toenemende lichthoeveelheid naar verwachting een rol gespeeld: de standplaats van de meetpartij was in de Econaut-afdeling aanzienlijk lichter dan die in de referentie-afdeling. Er zijn geen afwijkingen aan het gewas gevonden, de bladkwaliteit was over het algemeen goed.

Bij Ficus werden de planten aan het einde van de winter erg groen bevonden, de bonthed liet bij beide behandelingen veel te wensen over. De strekkingsgroei van de planten in de Econaut-afdeling leek iets groter te zijn, met ook grotere bladeren, dan in de planten in de referentie-afdeling (visuele waarneming). Bij de eindwaarnemingen zijn geen duidelijke lengteverschillen gevonden. De Econautplanten leken iets 'zwaarder' te zijn (hoger versgewicht en tweedegraads zijscheuten). Dit verschil is mogelijk veroorzaakt door de standplaats: de proefplanten stonden in de Econaut-afdeling niet zoals in de referentie-afdeling in een vierkant, maar op een rij langs het (smalle) middenpad in de kap. Hierdoor hebben de planten naar verwachting meer licht gehad.

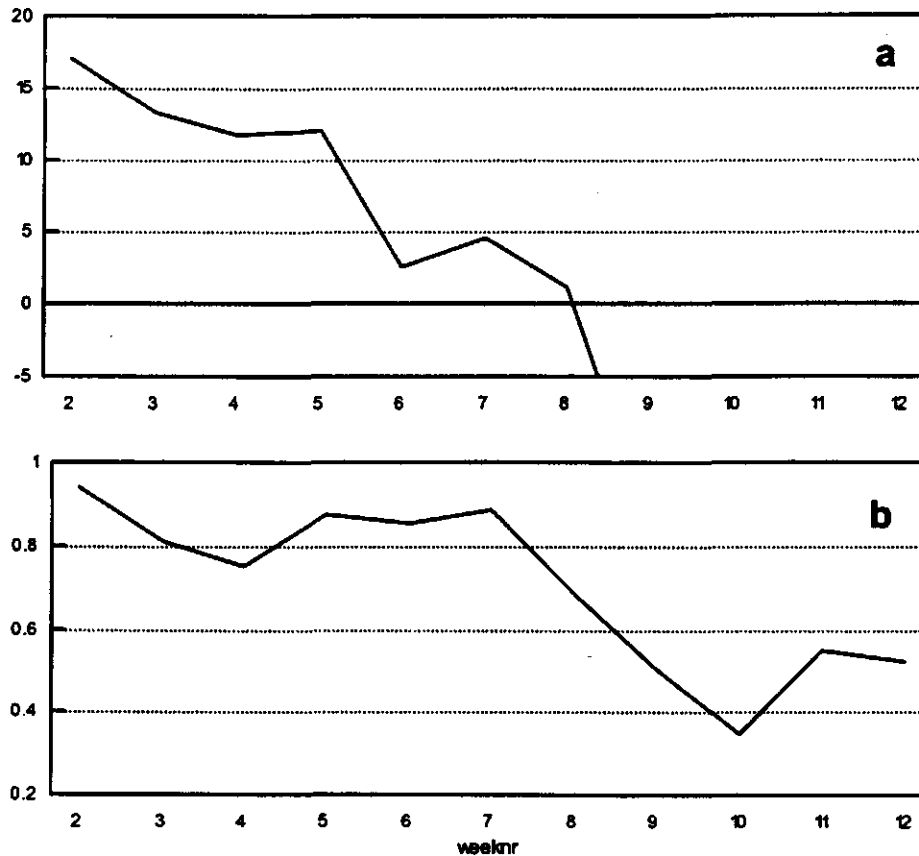
Het gebruik van de Econaut heeft niet tot negatieve gevolgen geleid voor wat betreft de gewasgroei en -kwaliteit bij de potplanten Epipremnum, Ficus en Schefflera. Weliswaar zijn een aantal groeiverschillen gevonden, maar door een aantal duidelijke verschillen tussen de afdelingen (hoeveelheid licht, watergift, standplaats ten opzichte van andere gewassen) is het echter niet mogelijk harde uitspraken te doen omtrent mogelijke effecten van de Econautregeling op de praktijkbedrijven.

3.2.4 Energiebesparing

Op de praktijkbedrijven is niet altijd een duidelijke energiebesparing waar te nemen. Dit heeft verschillende oorzaken. De instellingen zijn in de praktijk voorzichtiger gekozen en er zijn altijd verschillen tussen de afdelingen qua grootte, inrichting of ligging. Voor deze verschillen is waar mogelijk gecorrigeerd. Na correctie is bij bedrijf 1 in de wintermaanden een besparing tussen 5-10% gemeten (figuur 2). Na

week 8 is er geen besparing meer. Dit komt omdat het scherm 's nachts steeds minder wordt gebruikt en de tuinder bij de Econaut en referentie dezelfde ventilatietemperatuur had ingesteld, waardoor de zonnewarmte bij Econaut niet extra benut kon worden.

Bij bedrijf 2 kon geen besparing worden geconstateerd. Dit kan te wijten zijn aan de inrichting van de kas. Bij één van de afdelingen was de betonvloerverwarming ook aan andere afdelingen buiten de proef gekoppeld. Het energiegebruik kan dan niet zuiver in beeld gebracht worden.



Figuur 2 a) Gerealiseerde energiebesparing (%) Econautbehandeling ten opzichte van de referentie bij bedrijf 1.

b) Verloop warmtevraag (kWu.m².dag⁻¹) van de referentiebehandeling bij bedrijf 1.

3.3 EXCURSIEGROEPEN PRAKTIJKBEDRIJVEN

Algemeen

Voor de praktijkproeven op de twee praktijkbedrijven is een excursiegroep van 10 deelnemers samengesteld uit de diverse NTS studiegroepen, aangevuld met andere geïnteresseerden. De opzet hiervan was dat op deze manier de vertegenwoordigers uit de diverse potplantengroepen ervaringen kunnen doorspelen en bespreken in de bewuste NTS studiegroepen. Vertegenwoordigd waren o.a. de volgende gewassen: Kalanchoë, Ficus, Dieffenbachia, Spathiphyllum, Yucca, Dracaena, Epipremnum, Saintpaulia, Hortensia en varens. Maandelijks zijn bijeenkomsten op de praktijkbedrijven georganiseerd, in totaal vijfmaal gedurende de looptijd van de praktijkproeven. De opkomst onder de deelnemers was helaas laag te noemen

(gemiddeld circa 5 deelnemers). Oorzaken hiervoor waren o.a. de drukke voorjaarsperiode, maar de deelnemers hadden ook maandelijks resultaten verwacht betreffende energiebesparing en bereikte klimaatomstandigheden. Deze gegevens zijn onmisbaar om de discussie in excursiegroepen levendig en gemotiveerd te houden. Een zesde, afsluitende bijeenkomst is in september op het PBG (Aalsmeer) gehouden, waarbij de resultaten van de praktijkproef aan de deelnemers gepresenteerd zijn. Op 3 november 1997 is in Naaldwijk een algemene voorlichtingsavond georganiseerd in samenwerking met de regionale NTS potplantenwerkgroep.

Bespreekpunten tijdens de excursies

Tijdens de bijeenkomsten is gekeken naar eventuele verschillen tussen de twee klimaatafdelingen en is de voortgang van het project besproken. De discussie door de kwekers ging voornamelijk over de gewasomstandigheden, klimaatregeling en instellingen, vochtproblematiek en de reacties op de gewasontwikkeling zowel op de praktijkbedrijven als bij de kwekers zelf. Op de bijeenkomsten werd door het PBG, de DLV of Hoogendoorn Automatisering B.V. toelichting gegeven op resultaten van al gehouden proeven, regelingen en de werking van Econaut.

Conclusies ten aanzien van het gebruik van Econaut

Over het algemeen zijn de deelnemers positief over de Econautregeling. Enkele van de kwekers werkten al in beperkte mate met deze regeling. Andere kwekers gebruiken in toenemende mate delen uit al bekende klimaatregelingen zoals de Econaut die ook vaak berekent. Hierbij moet vooral gedacht worden aan het behalen van een gemiddelde etmaaltemperatuur binnen bepaalde klimaatgrenzen, het instellen van een negatieve DIF bij schermgebruik, het tolereren van een kouval tijdens scherm open, een lage begrenzing van de maximum buistemperatuur en het gebruik maken van lichtverhogingen. De Econautregeling zien de deelnemers als een mogelijkheid om makkelijker, efficiënter en vooruit (weerbericht) in te spelen met bovenstaande regelingen. Facetten die nog veel vraagtekens opleveren zijn de vochtregeling in het najaar, het wel en niet gebruiken van de minimum buis en de maximale grenzen voor bepaalde gewassen. Ook zijn er nog vragen over de effecten op beworteling, bloeiinductie en scheutvorming van planten en stekken. Indien er (nog) meer duidelijkheid komt over bovenstaande mogelijkheden en beperkingen zal temperatuurintegratie in de toekomst op potplantenkwekerijen zeker ruimer toegepast gaan worden. Ook de te verwachten meerdaagse temperatuurintegratie en wisselend energieaanbod in de toekomst (clustering bij gebruik van WKK) zal hierin een grote rol spelen.

3.4 TEELTADVIES VOOR POTPLANTEN

Dit onderzoek heeft aangetoond dat temperatuurintegratie binnen het etmaal tot en met een bandbreedte van 4°C gedurende de winter geen nadelen heeft voor groei en kwaliteit van de onderzochte gewassen. Bij enkele gewassen zijn invloeden gevonden op lengtegroei of ontwikkelingssnelheid, vooral bij een grotere bandbreedte van 8°C. Bij potchrysanth is de bloei enigszins verlaat bij toepassing van temperatuurintegratie binnen een etmaal, dit aspect blijkt ook bij meerdaagse temperatuurintegratie op te treden (Buwalda, 1998). Bij het gewas chrysanth is o.a. de absolute nachttemperatuur van belang voor een ongestoorde bloemknopaanleg (Cockshull and Kofranek, 1994). Het vermoeden bestaat dat er een vrij korte

kritische periode is, waarin een constante temperatuur van belang is voor de bloei van chrysanthe. Bij Kalanchoe heeft ongewenste strekkingsgroei plaatsgevonden bij een bandbreedte van 8°C, hetgeen een gevolg is geweest van negatieve DIF in die periode. De plantlengte van Ficus benjamina is afgenomen bij bandbreedtes van 4°C of meer, zowel in proeven op het PBG als op de praktijkbedrijven. Dit is waarschijnlijk het gevolg geweest van de realisatie van negatieve DIF in die periode, hoewel uit ander onderzoek bekend is dat Ficus benjamina niet of nauwelijks reageert op deze klimaatstrategie (de Beer, 1996). Anders ligt het bijvoorbeeld voor Ficus lyrata, die sterk reageert op de klimaatstrategie DIF (de Beer, 1996). Gedurende het voorjaar zijn de mogelijkheden van deze integrerende etmaaltemperatuurregeling gelijk of groter dan de mogelijkheden in de winterperiode. Eventuele nadelige effecten van negatieve DIF treden niet meer op, doordat in die periode juist een omkering plaats vindt in temperatuurregime (hogere dag- dan nachttemperatuur). Anderzijds zijn voor een aantal gewassen de effecten van negatieve DIF juist gewenst (compactheid). Voor deze gewassen biedt wellicht het verhogen van de etmaaltemperatuur bij handhaving van negatieve DIF enige speelruimte. Deze strategie is bij perkplanten succesvol gebleken ten behoeve van verlenging van het toepassingsseizoen voor negatieve DIF en verbetering van de productkwaliteit (Vogelezang, 1997). Bij de onderzochte gewassen zijn geen nadelige invloeden gevonden van ingestelde verschillen in de vochtregeling (extra behandeling in Experiment 2). Dit gegeven opent perspectieven voor een verhoging van de energiebesparing, doordat minder energie gestopt hoeft te worden in vochtafvoer. In het tweede experiment zijn echter alleen groene potplanten opgenomen, zodat over het effect van vocht op bloeiende planten geen uitspraak kan worden gedaan.

4. ROOS

4.1 PROEVEN PBG NOORD-NEDERLAND

4.1.1 Kasinrichting en teeltmethode

In week 4 van 1997 zijn rozen uitgeplant in zes afdelingen van het PBG te Klazienaveen. Gegevens van het kascomplex staan vermeld in bijlage 2. Er zijn twee cultivars gebruikt, een grootbloemige rode roos cv. 'First Red' en een kleinbloemige gele roos, cv. 'Frisco'. De planten zijn geteeld op eigen wortel in steenwol matten, gelegen op een verhoogd teeltsysteem van tempex. De bedbreedte is 1 meter geweest, met twee rijen substraat per bed. De plantdichtheid bedroeg 7.1 planten per bruto m².

Tijdens de eerste fase van plantopbouw zijn van de grondscheuten de dunne takken ingebogen; de 'normale' takken zijn kort geknipt en de dikke grondscheuten zijn op 8 cm geknipt (1^o vijfblad). De rest van de proefperiode is er 'kort' geknipt, dat wil zeggen dat gemiddeld 3 cm scheut is blijven staan. Er is op het 1^o oog geknipt. Gedurende de hele proefperiode is er regelmatig ingebogen, om te zorgen voor een evenwichtig verdeeld bladpakket.

4.1.2 Klimaatinstellingen en klimaatrealisatie

Het setpoint voor de verwarming is de eerste weken op 22°C dag/nacht ingesteld. De Econautbehandelingen zijn 2 weken na het planten gestart, in week 6 1997. Na het inbuigen van de griffel, begin maart, is de etmaaltemperatuur verlaagd naar 20°C. Toen de grondscheuten ongeveer 10 cm waren, is de streefwaarde voor de etmaaltemperatuur verder verlaagd naar 19°C, om voor een goede kwaliteit takken en onderhoud te zorgen. In tabel 6 is een overzicht gegeven van de gerealiseerde dag-, nacht- en etmaaltemperaturen van de vier Econautbehandelingen.

Tabel 6 Gerealiseerde temperatuur (°C) gedurende de dag-, nacht- en etmaaltemperaturen. De data zijn gemiddelde waarden van de herhalingen.

periode (weken)	dag			nacht			etmaal		
	refe	eco4	eco8	refe	eco4	eco8	refe	eco4	eco8
5 - 7	20,9	20,6	20,6	20,7	20,8	20,9	20,8	20,7	20,8
8 - 13	21,6	21,1	21,0	20,4	20,6	20,5	21,0	20,8	20,7
14 - 19	21,3	20,5	21,1	19,1	18,0	18,3	20,9	20,2	20,7
20 - 26	21,7	22,3	21,9	18,3	18,8	18,0	21,4	22,0	21,5
27 - 37	22,5	23,2	22,9	20,0	20,7	20,4	22,2	22,9	22,6
38 - 42	19,9	20,3	20,0	18,2	18,0	17,5	19,6	19,8	19,5
43 - 47	18,8	18,9	18,8	18,2	18,4	18,3	18,5	18,7	18,6
48 - 2	17,9	17,4	16,9	18,1	18,4	18,4	18,0	18,1	17,9
<i>Gem.</i>	<i>20,2</i>	<i>20,2</i>	<i>20,0</i>	<i>19,1</i>	<i>19,3</i>	<i>19,1</i>	<i>20,0</i>	<i>20,1</i>	<i>20,0</i>

Met name in de zomer zijn er temperatuurverschillen tussen de behandelingen geweest. Dit komt omdat hoge temperaturen dan niet gecompenseerd kunnen worden. In de proef op het PBG is géén minimum buistemperatuur ingesteld, de minimumbuis is alleen gebruikt bij een te hoge relatieve luchtvochtigheid. Bij 85% RV is begonnen met instellen van een minimumbuis, 2°C per % vocht.

Overige instellingen:

- * Luchten: luwe zijde 1°C boven maximale stooklijn; windzijde 2°C boven maximale stooklijn. Maximaal 5% lucht tussen 85-93%.
- * Schermen: doek sluiten vanaf zonsondergang tot 1 uur na zonsopkomst bij een buitentemperatuur < 8°C. Windinvloed van 2°C tussen 4-6 m/s (bij harde wind, eerder dicht). Doek open bij straling > 20 Watt/m² buitenstraling. Een vochtier van 5% tussen 88-93% RV.
- * Belichten: aanvullend tot max. 20 uur/etmaal vanaf 3 uur na zonsondergang tot maximaal 1 uur voor zonsondergang bij < 100 Watt/m² buitenstraling.
- * CO₂-dosering: 800 ppm met versneld afbouwen op instraling naar 400 ppm, deze maatregel is genomen om verstoring van de proef door verschil in CO₂-gehalten in de kas zo klein mogelijk te houden.

4.1.3 Productie en kwaliteit

De eerste oogst heeft plaatsgevonden in week 12 1997. Naast de productie in aantal en gewicht is éénmaal per snee de taklengte, het gewicht per lengte, de uitgroeiduur en de houdbaarheid bepaald. De laatste oogst is eind 1997 uitgevoerd.

Gedurende de gehele proefperiode is er géén betrouwbaar verschil tussen de behandelingen waargenomen in het aantal en gewicht van de geoogste rozen (Tabel 7). Het gemiddeld taggewicht bedroeg 23 gram voor 'Frisco' en 42 gram voor 'First Red'. Ondanks grote verschillen in dag- en nachttemperatuur zijn er géén effecten geconstateerd op de taklengte. Er is wel een verschil in productie en houdbaarheid waargenomen tussen de twee 'blokken' kasafdelingen. Dit is waarschijnlijk te wijten geweest aan een verschil in watergift en bemesting. Uitgebreidere gegevens staan vermeld in bijlage 4B.

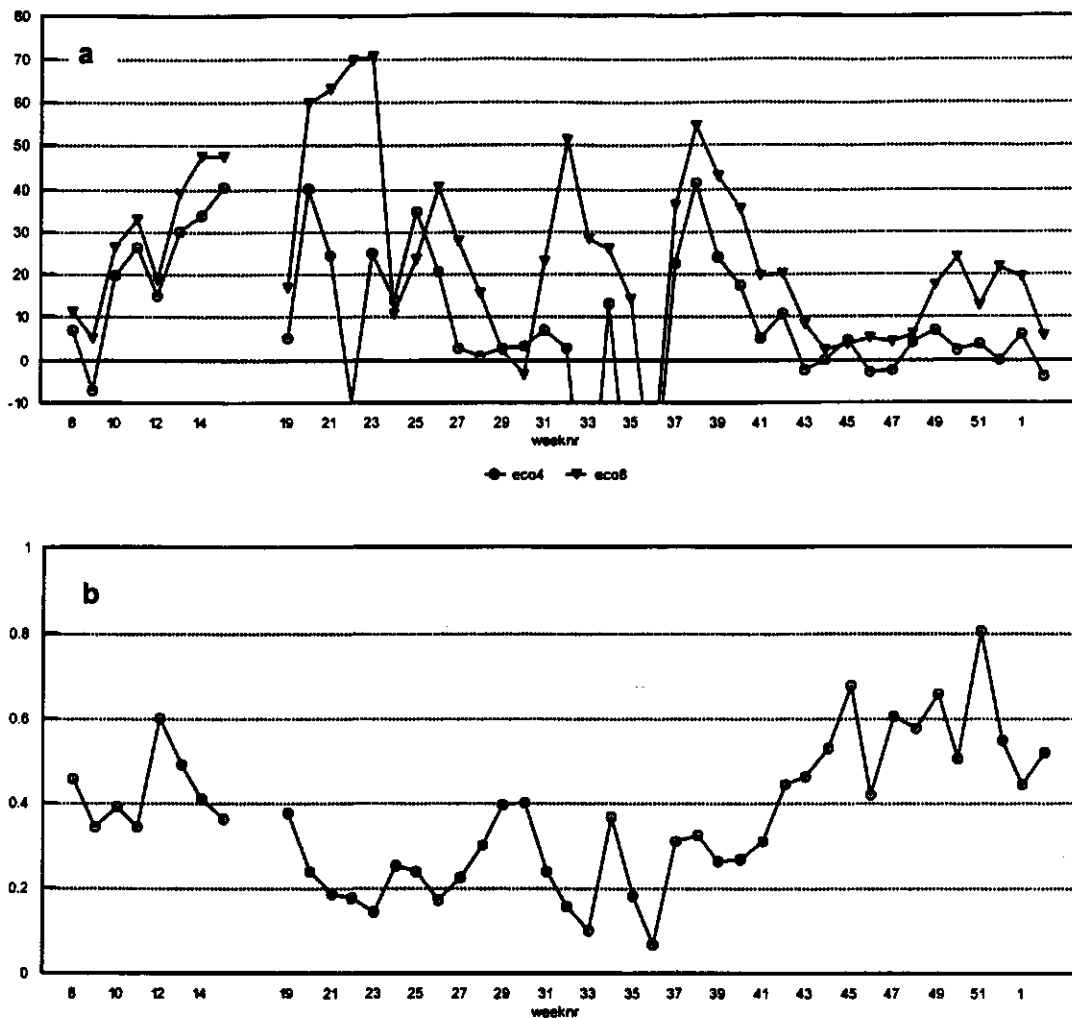
Tabel 7 Productie (aantal stuks en geoogst biomassa tot 1-1-1998) en houdbaarheid per cultivar bij drie temperatuurbreedten. LSD = kleinste betrouwbare verschil; ns = niet significant

	refe	eco4	eco8	LSD p < 0,05
Frisco				
Aantal stuks	320	313	308	23,1 (ns)
Biomassa (kg/m ²)	7,0	7,0	6,9	0,4 (ns)
Houdbaarheid (dagen)	21,4	22,1	20,8	(ns)
First Red				
Aantal stuks	144	150	152	23,1 (ns)
Biomassa (kg/m ²)	6,0	6,2	6,0	0,4 (ns)
Houdbaarheid (dagen)	16,6	17,0	16,3	(ns)

Tijdens elke snee is per behandeling de taklengte bepaald van de takken die gelabeld waren voor de bepaling van de uitgroeiduur, drogestofgehalte en houdbaarheid. De temperatuurintegratiebehandelingen hebben geen betrouwbare verschillen gegeven in taklengte van deze scheuten. De grote verschillen tussen maximum en minimum temperatuur bij gebruik van temperatuurintegratie zouden invloed kunnen hebben op de uitloop- en groeisnelheid van de rozen. De gemiddelde uitgroeiduur per temperatuurintegratiebehandeling bleek echter niet betrouwbaar verschillend te zijn. Per snee is voor beide cultivars het drogestofgehalte bepaald van de verschillende behandelingen. Ook hierin werden geen betrouwbare verschillen gevonden. Op vijf verschillende tijdstippen is de houdbaarheid bepaald voor de verschillende behandelingen. Het enige zichtbare verschil bleek uit een inzet van de houdbaarheidsproef in de zomer, waar de rozen bij 8 °C bandbreedte een iets lichtere bloemkleur hadden, bij de overige inzetten was echter geen kleurverschil te zien. Tussen de cultivars is een betrouwbaar verschil in houdbaarheid geconstateerd, de temperatuurbehandelingen hadden géén effect op de houdbaarheid (Tabel 7).

4.1.4 Energiebesparing

In het voorjaar loopt de procentuele energiebesparing duidelijk op, veroorzaakt door het benutten van de 'gratis' zonnewarmte bij de Econautbehandelingen. Dit kan natuurlijk alleen als 's nachts gecompenseerd kan worden met een lage temperatuur. Dit kan niet de gehele zomer. Vandaar dat af en toe de besparing in de zomer laag of nihil is. Gemiddeld is de energiebesparing in voorjaar, zomer en najaar voor de bandbreedte van 4 °C zo'n 10% geweest en voor een bandbreedte van 8 °C zo'n 20%. In de winter van '97-'98 is een besparing van 5 respectievelijk 20 % gerealiseerd (figuur 3).



Figuur 3 a) Gerealiseerde energiebesparing (%) Econaut ten opzichte van de referentie. b) Verloop warmtevraag ($\text{kWu.m}^2.\text{dag}^{-1}$) van de referentiebehandeling.

4.2 PROEVEN PRAKTIJKBEDRIJVEN

4.2.1 Kasinrichting en teeltmethode

Op Bedrijf 1 is de proef uitgevoerd van januari t/m juni 1997. Ten behoeve van dit onderzoek is gedurende de proefperiode in één grote kasafdeling een plastic scherm aangebracht, zodat twee gelijke compartimenten ontstonden. In afdeling 1 is een zomeraanplant van 'Frisco' uit 1996 aanwezig, geteeld op een verhoogd systeem met 2 goten (44 cm breed), met 4 rijen steenwol per bed. In afdeling 2 is in januari 1997, bij de start van de proef, een nieuw gewas 'Frisco' geplant op een verhoogd systeem met 2 rijen steenwol per bed. In afdeling 3 is een grondteelt aanwezig met de kleinbloemige rode roos 'Sacha', geplant in 1995. Voor uitgebreide gegevens van de praktijkbedrijven zie bijlage 2.

Bij Bedrijf 2 is de Econautregeling getest van januari t/m juni 1997 en van september 1997 t/m januari 1998. Het bedrijf is opgedeeld in vier regelafdelingen, waarbij de afdelingen 1 en 2 door een glazen wand zijn gescheiden van afdeling 3

en 4. De rozen op dit bedrijf staan in de grond. In afdeling 1 en 2 staat een 2^e-jaars 'Rodeo', een rode kleinbloemige roos ('Frisco'-sport), de plantdichtheid is 6,3 planten per m². In afdeling 3 en 4 staat een 3^e-jaars 'Frisco'-gewas, met 8 planten per m². Voor uitgebreide gegevens van de praktijkbedrijven zie bijlage 2.

4.2.2 Klimaatinstellingen en klimaatrealisatie

Op Bedrijf 1 is afdeling 2 als referentie ingesteld. De etmaaltemperaturen van dit jonge gewas lagen in het begin van het jaar hoger dan de temperaturen van het oudere gewas in afdeling 1. Vanaf week 9 zijn de instellingen voor beide afdelingen gelijk getrokken. Gedurende de hele proefperiode is bij de Econautregeling een bandbreedte van 4 °C ingesteld.

De instellingen vanaf begin maart zijn geweest: etmaaltemperatuur 17°C met 3°C lichtverhoging, 0,5°C per 200 Watt/m² buitenstraling. Vanaf eind maart is de etmaaltemperatuur verhoogd naar 20°C met 2°C lichtverhoging. Er is een minimumbuis van 40°C ingesteld, die wordt afgebouwd op instraling. De buis wordt ook opgewarmd voor het vernietigen van warmte die vrijkomt bij de 'CO₂-productie'. Er is de hele dag centrale en zuivere CO₂ gedoseerd van 1000 ppm; de CO₂-concentratie is afgebouwd naar 400 ppm bij raamstanden van 0% naar 70%. Er is op dit bedrijf niet op vocht geregeld. In tabel 8 is de gemeten kasttemperatuur weergegeven.

Tabel 8 Gerealiseerde dag-, nacht- en etmaaltemperaturen (°C) voor beide praktijkbedrijven.

periode (weken)	dag		nacht		etmaal	
	refe	eco	refe	eco	refe	eco
bedrijf 1						
8 - 13	19.9	19.4	17.3	17.4	18.5	18.3
14 - 19	20.0	20.0	20.3	20.0	20.1	20.0
20 - 24	22.0	22.1	19.1	19.1	21.7	21.8
<i>Gemiddeld</i>	<i>20.6</i>	<i>20.4</i>	<i>19.0</i>	<i>18.9</i>	<i>20.1</i>	<i>20.0</i>
bedrijf 2						
3 - 7	17.6	17.5	19.2	19.0	18.6	18.4
8 - 13	20.8	20.9	18.8	18.8	19.8	19.8
14 - 19	20.8	21.1	18.2	18.5	20.3	20.6
20 - 24	21.5	21.8	18.1	18.4	21.2	21.5
<i>Gemiddeld</i>	<i>19.3</i>	<i>19.5</i>	<i>17.7</i>	<i>17.8</i>	<i>19.0</i>	<i>19.2</i>
38 - 42	19.2	19.6	17.0	17.2	18.8	19.1
43 - 47	18.4	18.8	16.5	16.8	17.3	17.7
48 - 2	17.5	17.8	17.3	17.8	17.4	17.5
<i>Gemiddeld</i>	<i>17.3</i>	<i>17.6</i>	<i>16.0</i>	<i>16.2</i>	<i>16.8</i>	<i>17.0</i>

Bij Bedrijf 2 is de referentiebehandeling uitgevoerd in afdeling 3 en 4, de kas met een 3e-jaars 'Frisco'-gewas. Gedurende de hele proef is bij Econautregeling een bandbreedte van 5°C ingesteld. De instellingen eind januari zijn geweest: etmaaltemperatuur 17°C, waarbij de etmaaltemperatuur afhankelijk van de ontwikkeling van het takgewicht is aangepast (bij toename van het takgewicht een lagere etmaaltemperatuur). De instellingen vanaf begin maart zijn geweest: etmaaltemperatuur 18°C met 2°C lichtverhoging. Vanaf eind maart is de etmaaltemperatuur op 20°C ingesteld, met 2°C lichtverhoging. De grondteelt brengt veel vochtproductie met zich mee. Er is continue een minimumbuis ingesteld van 40°C voor vochtafvoer. Verder is een minimum raamstand en vochtzier in het scherm ingesteld op basis van de buitentemperatuur. De regeling op basis van de luchtvochtigheidsmeting in de kas is uitgezet om er voor te zorgen dat de proef niet door de vochtregeling werd verstoord.

4.2.3 Productie en kwaliteit

Vanwege het verschil in plantleeftijd tussen beide behandelingen kan geen uitspraak gedaan kan worden over de eventuele effecten van temperatuurintegratie op de productie op beide praktijkbedrijven. Eventuele effecten van de temperatuurbehandelingen op de ontwikkeling van het gewas zijn vastgesteld door middel van metingen aan de uitgroeiduur. Op beide bedrijven zijn tijdens iedere snee per behandeling 50 takken gelabeld voor deze bepaling. Omdat op Bedrijf 1 nog in januari geplant werd, kon een vergelijkende meting éénmaal uitgevoerd worden. Op Bedrijf 2 zijn deze metingen in totaal vier maal uitgevoerd (Tabel 9). Betrouwbare verschillen in uitgroeiduur zijn niet vastgesteld.

Tabel 9 Gemiddelde uitgroeiduur (in dagen) tijdens een aantal opeenvolgende sneden op twee praktijkbedrijven. Tussen haakjes staat de standaardafwijking vermeld

Labeldata	27 januari	24 februari	24 maart	21 april
Bedrijf 1				
Referentie	-	-	-	37 (2,0)
Econaut	50 (2,5)	47 (2,6)	-	38 (3,0)
Bedrijf 2				
Referentie	50 (3,4)	49 (2,8)	41 (5,0)	38 (4,2)
Econaut	48 (4,2)	46 (3,4)	43 (2,4)	40 (4,7)

Voor bepaling van invloeden van de temperatuurbehandelingen op de houdbaarheid zijn per cultivar van beide bedrijven 20 rozen opgehaald. De rozen zijn op 16 april geknipt, droog getransporteerd naar het PBG in Klazienaveen en daarna 1 dag op water gezet in een koelcel bij 4°C. Op 17 april zijn de rozen in de vaas gezet in de houdbaarheidsruimte (22°C, 60% relatieve luchtvochtigheid van 60%, 12 uur licht met 3 Watt/m² PAR). Er zijn géén betrouwbare invloeden geconstateerd op uitbloei of op knophoogte (Tabel 10).

Tabel 10 Gemiddelde houdbaarheid (in dagen) en knophoogte (in cm) van rozen van de praktijkbedrijven. Tussen haakjes staat de standaardafwijking vermeld

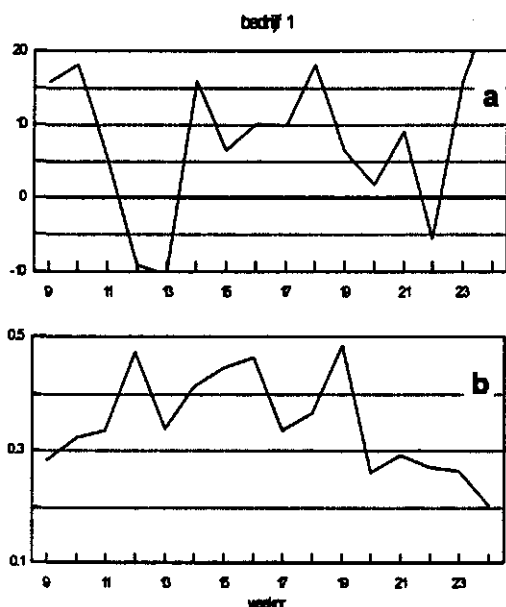
	Vaasleven	Knophoogte
Bedrijf 1		
Referentie	13,7 (1,7)	3,2 (0,9)
Econaut	12,7 (4,1)	3,1 (1,1)
Bedrijf 2		
Referentie	12,0 (1,0)	2,5 (0,7)
Econaut	10,7 (3,6)	2,6 (0,9)

4.2.4 Energiebesparing

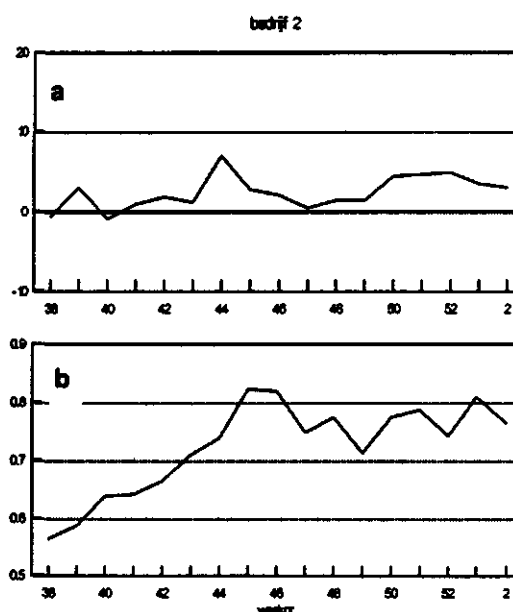
Op bedrijf 1 is in de winter een besparing van ongeveer 10% bereikt. In week 12-13 zakt de besparing plots in. Hiervoor is geen goede verklaring gevonden.

Op de praktijkbedrijven fluctueerde de metingen in ieder geval sterker dan op het proefstation, omdat er grotere verschillen tussen de afdelingen zijn en de proef slechts in enkelvoud is uitgevoerd.

Op bedrijf 2 kon de eerste meetperiode geen energiebesparing worden vastgelegd. Door problemen met de klimaatregeling traden hier temperatuurverschillen op. In de tweede meetperiode (okt. '97 - jan. '98) kon wel een besparing worden vastgelegd. Deze was gemiddeld 3-5%. De besparing is beperkt geweest omdat deze winterperiode erg zacht was en het schermdoek derhalve nauwelijks is gebruikt.



Figuur 4 a) Energiebesparing (%) Econaut t.o.v. referentie, bedrijf 1.
b) Verloop warmtevraag (kWu.m².dag⁻¹) van de referentiebehandelingbedrijf 1.



Figuur 5 a) Energiebesparing (%) Econaut t.o.v. referentie, bedrijf 2.
b) Verloop warmtevraag (kWu.m².dag⁻¹) van de referentiebehandeling, bedrijf 2.

4.3 EXCURSIEGROEPEN PRAKTIJKBEDRIJVEN

Algemeen

De regionale excursiegroepen hebben de proeven op het PBG en de praktijkbedrijven enkele malen bezocht en de stand van zaken en ervaringen besproken. De drie groepen bestonden elk uit 6 tot 10 rozentuinders die met name kleinbloemige rozen telen. De landelijke rozencommissie van de LTO heeft op 9 april 1997 het PBG en één van de praktijkbedrijven bezocht. In de landelijke rozencommissie zitten vertegenwoordigers van de regionale werkgroepen in Nederland. Op 23 mei 1997 is, met het PBG, Hoogendoorn Automatisering B.V. en DLV een grote rondgang georganiseerd waarbij alle rozentuinders uit de regio waren uitgenodigd. De opkomst viel met ongeveer 15 tuinders tegen. Tijdens de grote rondgang zijn de voorlopige resultaten van de proeven op het PBG en de praktijkbedrijven besproken.

Vanwege het late starttijdstip van het onderzoek voor roos (week 9, 1997) en de interessante najaarsperiode voor de rozenteelt is op het PBG en op één praktijkbedrijf de proef verlengd tot en met het najaar. Voor deze periode zijn geen aparte excursies gepland.

Bespreekpunten tijdens de excursies

Tijdens de door DLV begeleide rondgangen van de excursiegroepen is vóór het bezoek aan PBG of praktijkbedrijf uitleg gegeven over de opzet en uitvoering van het onderzoek. Op de praktijkbedrijven is gewerkt met een bandbreedte van 4-5°C, op het PBG met een reeks van bandbreedten tot 8°C. Zowel op het PBG als de praktijkbedrijven zijn geen duidelijke verschillen in productie en kwaliteit waar te nemen geweest tijdens het onderzoek. In de rozenteelt is het werken met meerdere perioden met verschillende temperaturen en met vochtprogramma's vrij algemeen. De discussies gingen onder meer over het realiseren van een voornachtverhoging met het programma Econaut en het na de voornacht laten wegzakken van de temperatuur. Een ander belangrijk discussiepunt betrof het weglaten van een standaard minimum buisregeling op vocht in het onderzoek op het PBG. In de rozenteelt is de botrytis-, echte meeldauw- en instervingsgevoeligheid van de cultivar bepalend voor de mate waarin een vochtregeling wordt ingesteld. De meeste rozentuinders zullen er, ook met de Econautregeling voor kiezen een vochtregeling in te stellen. Als groot voordeel van de Econautregeling werd wel gezien dat de etmaaltemperatuur (belangrijk bij roos) altijd werd bereikt. De gegevens over de energiebesparing waren tijdens de excursies niet bekend. Overige discussiepunten waren het effect op de CO₂ concentratie in de kas, het gebruik van het schermdoek en de negatieve DIF, waar de Econaut veel (energie)besparing vandaan haalt.

Conclusies ten aanzien van het gebruik van Econaut

De algemene conclusie van de deelnemers is, dat de Econautregeling goed bruikbaar is in de praktijk. Met name het feit dat de ingestelde etmaaltemperatuur (met lichtverhoging!) altijd gehaald wordt is een belangrijk gegeven voor de tuinders. Er zijn geen negatieve reacties van gewas, de productie en de kwaliteit van de rozen waargenomen tijdens het onderzoek. Er kan dus geconcludeerd worden dat de roos een bepaalde temperatuurtolerantie heeft en dat er goed met temperatuurintegratie in de rozenteelt gewerkt kan worden.

De tuinder zal zelf, wanneer hij met de Econaut werkt, altijd een aantal aspecten van de klimaatregeling in de gaten moeten houden. Dit zijn o.a. de vochtregeling,

de (minimale) dagtemperatuur en de maximale nachttemperatuur. Het is gebleken dat het belangrijk is, om als tuinder goed de grenzen te weten waar het gaat om temperatuur, vocht enz. De Econaut regeling zoekt de grenzen als dit nodig is. Op één van de praktijkbedrijven was enkele dagen de dagtemperatuur erg laag, wat resulteerde in een verminderde knopuitloop op dat moment. Het werken met meerdere perioden en bandbreedten per etmaal zal nog verder uitgewerkt moeten worden. Dit is iets wat veel rozentuinders niet direct aan de Econautregeling zullen overlaten en zeker willen realiseren met de Econautregeling. De meerdaagse temperatuurintegratie zal door de tuinders ervaren worden als een logische stap na temperatuurintegratie binnen een etmaal. De algehele conclusie ten aanzien van de Econautregeling is, dat het een goed bruikbaar programma is in de rozenteelt, waarbij de tuinder energievoordeel behaalt en goed kan sturen met de etmaaltemperatuur.

4.4 TEELTADVIES VOOR ROOS

Uit dit onderzoek is gebleken dat het gebruik van een kasklimaatregeling gebaseerd op temperatuurintegratie binnen 24 uur goed mogelijk is voor het gewas roos. In een dergelijke regeling kan gewerkt worden met een vrij grote bandbreedte tot 8°C. In géén van de onderzochte behandelingen zijn betrouwbare verschillen geconstateerd in productie en kwaliteit bij zowel 'Frisco' als bij 'First Red'. In dit onderzoek is nogmaals bevestigd dat voor groei en ontwikkeling van roos de etmaaltemperatuur van groter belang is dan een specifieke dag- of nachttemperatuur (van den Berg, 1987). Ondanks grote verschillen in dag- en nachttemperatuur zijn er bij het gewas roos géén effecten geconstateerd op de lengtegroei. Dit stemt overeen met recente onderzoeksbevindingen van Vogelesang en de Hoog (1998), waarin een negatieve of positieve DIF van 5°C géén betrouwbaar effect had op de takkwaliteit, waaronder de taklengte, bij roos. Veruit de meeste energiebesparing kan gerealiseerd worden indien niet standaard gebruik gemaakt wordt van een minimum buis. Dit stuit momenteel nog op bezwaren in de praktijk. Inmiddels is in meerdere proeven aangetoond, waaronder dit onderzoek, dat het aanhouden van een minimum buistemperatuur niet noodzakelijk is voor een goede productie. De minimum buisregeling kan vervangen worden door een regeling op vocht, gericht op het voorkomen van met name Botrytis (Vogelesang et al., 1998). Door het setpoint voor luchting boven de maximum stooklijn in te stellen kan ook in het voorjaar een aanzienlijke energiebesparing worden gehaald, omdat de gratis zonnewarmte wordt benut. Doordat de luchtramen langer dicht blijven wordt tevens de gedoseerde CO₂ beter benut.

5. PAPRIKA

5.1 PROEVEN PBG NAALDWIJK

5.1.1 Kasinrichting en teeltmethode

Verwacht werd dat de gerealiseerde nacht- en dagtemperatuur vooral in de winterperiode wat af zou wijken van gebruikelijke temperatuurrealisatie en daarom mogelijk wat problemen in zetting zouden ontstaan. Daarom is gekozen voor twee rassen, waarvan de ene een generatief karakter heeft en de ander meer vegetatief is.

Op 20 december 1996 zijn twee paprikarassen van de cultivars Spirit (herkomst Enza Zaden) en Dooby (herkomst Novartis Seeds) geplant, in acht afdelingen van kas 307 op het PBG te Naaldwijk. Gedetailleerde gegevens van de kas staan in bijlage 2. De planten zijn op 7 november 1996 gezaaid en week 51 op nieuwe steenwolmatten uitgeplant. De afstand tussen de rijen is 80 cm en de afstand in de rij 43 cm. De planten zijn geleid via een twee-stengelsysteem, zodat er een stengeldichtheid is gerealiseerd van 5,8 stengels per m².

5.1.2 Klimaatinstellingen en klimaatrealisatie.

De eerste zes weken is de etmaaltemperatuur ingesteld op 22,5 °C. Hierna, eind week zeven, is een etmaaltemperatuur ingesteld van 20,5 °C. In tabel 11 is een overzicht gegeven van de gerealiseerde dag-, nacht- en etmaaltemperaturen van de vier behandelingen. De data zijn gemiddelde waarden van de herhalingen.

Tabel 11 Gerealiseerde kastemperatuur paprika PBG

periode (weken)	dag				nacht				etmaal			
	refe	eco2	eco4	eco8	refe	eco2	eco4	eco8	refe	eco2	eco4	eco8
52 - 4	21.6	20.9	20.1	19.0	20.8	21.9	22.0	22.2	21.0	21.5	21.4	21.1
5 - 7	22.8	21.4	20.8	20.3	22.3	22.8	23.1	23.4	22.5	22.3	22.2	22.2
8 - 13	22.3	22.1	22.7	23.7	19.5	19.8	19.3	18.6	20.8	20.9	20.9	21.0
14 - 19	22.2	22.1	22.5	23.5	19	19.5	18.9	17.7	20.9	21.0	21.0	21.1
20 - 26	23.2	23.3	23.6	24.2	18.7	19.7	19.3	19.2	21.7	22.1	22.2	22.6
Gem.	22.4	21.9	21.7	21.8	20.4	21.1	20.9	20.7	21.5	21.6	21.6	21.7

De gerealiseerde etmaaltemperaturen zijn per behandeling keurig gelijk. Binnen een etmaal zijn de gerealiseerde temperaturen door de Econaut-behandeling verschillend.

Met de conditie dat gedurende de nacht in de kas het energiescherm dicht is, is het energie zuiniger om gedurende de nacht een hogere temperatuur aan te houden. Pas als gedurende de dag er zoveel energie door middel van de zon de kas inkomt dat de kastemperatuur er door oploopt is het zuiniger om gedurende de dag een hogere temperatuur aan te houden. Daarom is tot medio februari 1997 een

omgekeerde dag/nachttemperatuur gerealiseerd. Bij de start van de proef is de ventilatietemperatuur in alle afdelingen op 30°C gezet. Op 13 maart is de ventilatietemperatuur op 1°C boven de maximum stooklijn gezet. Bij de referentie is de ventilatietemperatuur hetzelfde ingesteld als bij de Econaut-behandeling met een bandbreedte van 2°C.

Het CO₂-setpoint is ingesteld op 800 ppm, afgebouwd tot 350 ppm bij een instraling tussen 250-400 W/m². Dit om de CO₂-concentratie in alle afdelingen gelijk te houden. Er is tijdens de hele proefperiode niet op vocht geregeld.

5.1.3 Productie en kwaliteit

Aan het eind van de winter stonden de planten erg 'zwak'. Het gewas stond er schraal bij en de bladeren waren licht van kleur. Dit komt omdat het energiescherm te lang dicht heeft gelegen, waardoor de planten te weinig licht kregen. Bij de grootste bandbreedte was dit het duidelijkst waar te nemen. Mogelijk heeft de lage dagtemperatuur de aanmaak van assimilaten negatief beïnvloed. Een andere mogelijkheid is een wat lagere transpiratie bij een lage dagtemperatuur.

Toen eind februari de instraling door de zon goed doorzette, werd de temperatuurstrategie weer 'normaal'. Dit kwam voor het gewas en de zetting op een zeer juist moment. Verwacht mag worden dat bij een vroegere planting een bandbreedte van 8 °C te veel is.

Een tweede reactie van het gewas is de lengtegroei. Bij de omgekeerde DIF, bij de bandbreedten van 4 en 8 °C, is de plantlengte ongeveer 10 % korter. Dit verschil is tot medio februari gerealiseerd. Daarna groeiden de planten per behandeling even snel. Medio mei bleek nog steeds het verschil in plantlengte, ontstaan in januari en februari, te bestaan.

De vruchten zijn eenmaal per week, rood geoogst. Er is geen vruchtdunning toegepast. De eerste oogst was op 15 april 1997. Bepaald zijn de productie (aantal en gewicht) en de kwaliteit (% klasse 2, aantal vruchten met neusrot, oortjes en krimp- of zwelscheuren). De laatste oogst is geweest op 8 juli 1997. Op 10 juli is het aantal vruchten bepaald dat in twee weken nog geoogst kon worden.

Bovendien is het aantal resterende gezette vruchten bepaald.

Zowel bij aantal als gewicht van vruchten klasse 1 + 2 is er geen betrouwbaar verschil zijn tussen de behandelingen. Ook tussen de rassen is geen verschil in productie gevonden.

In de tabel 12 worden de resultaten van de vier behandelingen gemeld.

Uitgebreidere gegevens staan in bijlage 4C.

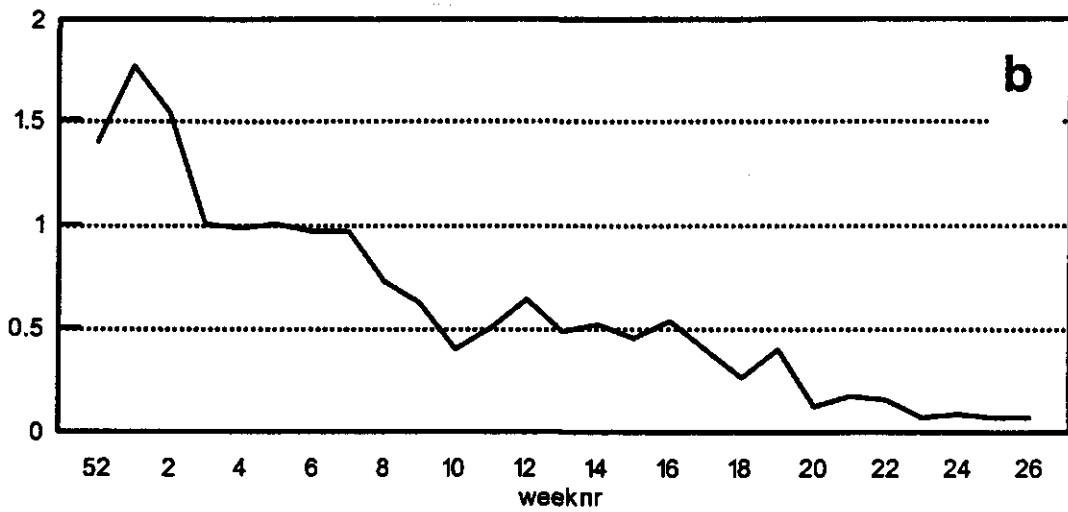
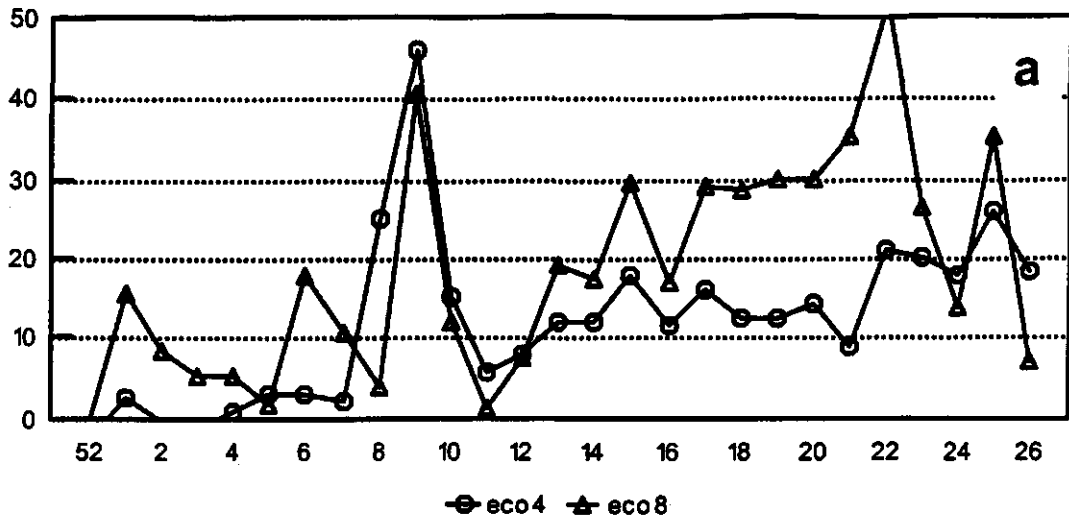
Tabel 12 Productie en kwaliteit van paprikavruchten per 8 juli 1997 van Spirit en Dooby bij 4 temperatuurbreedten

	bandbreedte (°C)				LSD P<0,05
	0	2	4	8	
Spirit					
gewicht klasse1 + 2	10,1	10,2	10,4	9,9	0,6 (ns)
% klasse 2	16,7	12,8	18,0	23,1	(ns)*
Dooby					
gewicht klasse1 + 2	9,3	9,4	9,5	10,0	0,6 (ns)
% klasse 2	10,8	10,9	11,7	13,2	(ns)*

* De statistische analyse van het percentage klasse 2 is uitgevoerd over een logit getransformeerde waarde om tot een normale verdeling te komen.

Er bleek wel een betrouwbaar verschil te zijn tussen de rassen ten aanzien van het percentage vruchten van klasse 2. Het ras Spirit is minder groeikrchtig dan Dooby. De zwakke aanleg heeft daardoor bij dit gewas een grote invloed gehad. Dit verschil is terug te vinden in alle temperatuurbehandelingen. De hoeveelheid klasse 2 wordt voornamelijk veroorzaakt door de hoeveelheid vruchten met neusrot, het aantal vruchten met scheuren en de hoeveelheid knoopvruchten. Het grote verschil tussen de rassen wordt vooral veroorzaakt door het eerste zetsel. De hoge instraling en de onbelaste plant was ten nadele van het ras Spirit. Er zijn hierdoor veel knoopvruchten gevormd. Bij het sterk groeikrchtige ras Dooby kwam de eerste zetting vrijwel gelijktijdig. Omdat er geen vruchtdunning is toegepast, is veel tweede soort aan de planten blijven hangen.

5.1.4 Energiebesparing



Figuur 6 a) Gerealiseerde energiebesparing (%) Econaut ten opzichte van de referentie.
 b) Verloop warmtevraag (kWu.m².dag⁻¹) van de referentiebehandeling.

5.2 PROEVEN PRAKTIJKBEDRIJVEN

5.2.1 Kasinrichting en teeltmethode

Op twee bedrijven zijn in een kas plastic tussenschermen aangebracht, zodat per bedrijf twee gelijke afdelingen ontstonden. In één afdeling is met de temperatuurintegratie gewerkt en in de andere afdeling met de traditionele regeling. Bij het eerste bedrijf is op 2 december 1996 het ras Mazurka geplant. De Econaut-regeling is in januari 1997 ingesteld. Helaas heeft de tuinder al na enige weken de regeling op non-actief geplaatst. Aangezien Mazurka gevoelig is voor neusrrot wilde de tuinder het verhoogde risico door de temperatuurregeling van Econaut niet nemen.

Op het tweede bedrijf is cv. Spirit eind november 1996 geplant en is twee weken later, in week 49, de Econaut-regeling aangezet. Voor uitgebreide gegevens van de praktijkbedrijven zie bijlage 2.

5.2.2 Klimaatinstellingen en klimaatrealisatie

Tabel 13 Gerealiseerde dag-, nacht- en etmaaltemperaturen (°C) voor beide praktijkbedrijven

periode (weken)	dag		nacht		etmaal	
	refe	eco	refe	eco	refe	eco
bedrijf 1						
4 - 7	20,4	20,4	20,3	20,1	20,4	20,4
8 - 13	21,9	21,7	20,5	20,2	20,8	20,8
14 - 19	21,8	22,0	20,8	20,7	21,1	21,0
20 - 22	23,1	22,3	21,1	21,0	21,6	21,4
Gemiddeld	21,7	21,7	20,7	20,5	20,9	20,9
bedrijf 2						
52 - 4	19,8	20,2	20,1	20,2	20,0	20,2
4 - 7	20,0	20,2	19,1	19,1	19,6	19,7
8 - 13	21,6	21,5	19,1	19,1	20,3	20,3
14 - 19	22,5	22,4	19,9	19,7	21,3	21,1
20 - 22	23,7	23,3	20,9	21,6	22,4	22,1
Gemiddeld	21,7	21,7	19,9	20,0	20,9	20,8

De bedrijven zijn erg voorzichtig met het vrijgeven van de temperatuurregeling. Kleine bandbreedten van 2 en 3 °C zijn aanvankelijk ingesteld, later was volgens de tuinders het verschil in gewasontwikkeling ('generatievere' gewasstand bij

Econaut) aanleiding om de bandbreedte te verkleinen naar 1 °C. Bovendien beperkte een verschil in dag- en nachttemperatuur de vrijheid van de regelaar. De dag- en nachttemperaturen vertonen dan ook weinig verschil tussen de referentie en Econaut (tabel 13). De ventilatietemperatuur is bij beide tuinders dicht op de stooklijn ingesteld en er is op vocht geregeld.

5.2.3 Productie en kwaliteit

Op het bedrijf, waar gedurende een langere periode met Econaut is gewerkt, is van het eerste en het tweede zetsel de productie bepaald. De resultaten zijn vermeld in tabel 14.

Volgens de tuinder zijn de planten met Econaut iets vruchtbaarder, maar geven fijnere vruchten en meer binnengroei en kopscheuren.

Zonder Econaut is de productie iets later. De vruchten zijn iets grover en mooier van kwaliteit. Gelet op de zeer kleine verschillen mag geen betrouwbaar verschil verwacht worden.

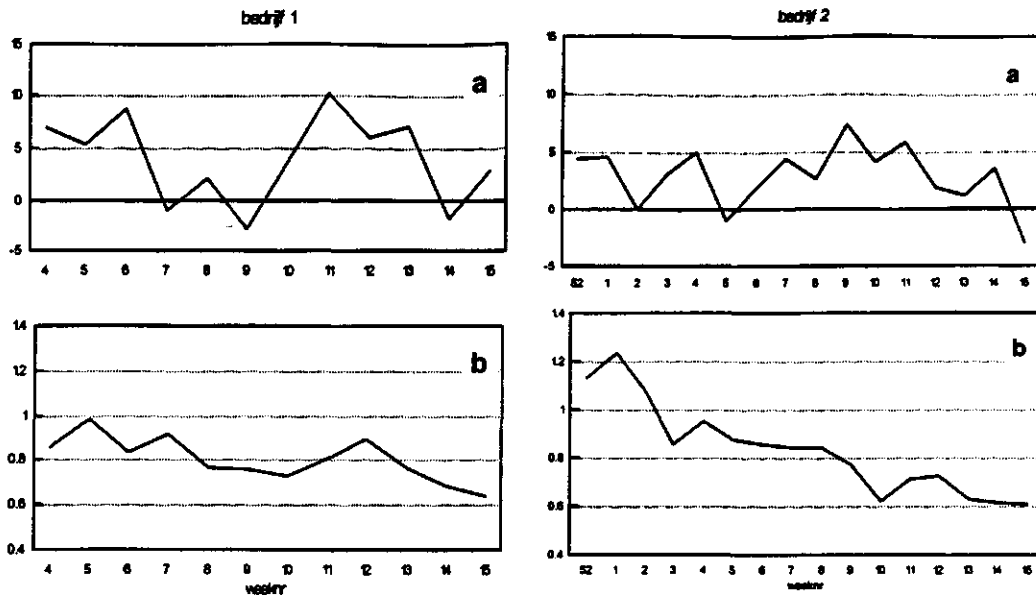
Het gewas is in de afdeling zonder Econaut-regeling ongeveer 25 cm langer.

Tabel 14 Productie van paprika tot oogstweek 18 bij bedrijf 2

	Referentie		Econaut	
	aantal vruchten per m ²	kg per m ²	aantal vruchten per m ²	kg per m ²
1e zetsel	9,4	1,81	10,2	1,83
2e zetsel	11,8	2,32	13,0	2,37

5.2.4 Energiebesparing

De Econautregeling is op de praktijkbedrijven sterk begrensd. Aan de onderzijde door een minimum buistemperatuur en aan de bovenzijde door snel te ventileren. Gemiddeld is in de winter en het voorjaar een besparing van 3 tot 5 % gemeten.



Figuur 7 a) Gerealiseerde energiebesparing (%) Econaut t.o.v. referentie, bedrijf 1.
 b) Verloop warmtevraag (kWu.m².dag⁻¹) van de referentiebehandeling, bedrijf 1.

Figuur 8 a) Gerealiseerde energiebesparing (%) Econaut t.o.v. referentie, bedrijf 2.
 b) Verloop warmtevraag (kWu.m².dag⁻¹) van de referentiebehandeling, bedrijf 2.

5.3 EXCURSIEGROEPEN PRAKTIJKBEDRIJVEN

Algemeen

In paprika heeft één excursiegroep van de NTS (Nederlands Tuinbouw Studieclub), aangevuld met enkele andere deelnemers een aantal keren de proeven op de praktijkbedrijven en op het PBG bezocht. Gemiddeld waren er telkens ± 8 personen van deze groep aanwezig.

Er zijn met deze excursiegroep uiteindelijk 4 bijeenkomsten geweest, namelijk op 08-01-1997, 14-02-1997, 13-03-1997, 10-04-1997. Omdat verder uitgewerkte gegevens van de metingen in de proef niet voorhanden waren vond de excursiegroep het niet zinvol om meer excursies te plannen. Deze reactie werd versterkt doordat één van de praktijkbedrijven waar de proef werd gehouden stopte met de proef omdat het risico op neusrot te groot werd, terwijl op het andere bedrijf uiteindelijk nog slechts zéér kleine marges werden aangehouden. In overleg is daarom besloten om nog een bijeenkomst te organiseren, na het uitwerken van alle resultaten. Dit is geweest op 25 maart 1998. Bij deze bijeenkomst waren een dertigtal tuinders en andere geïnteresseerden. Er blijft terughoudendheid wat betreft het loslaten van de temperatuurregeling binnen het etmaal. Tuinders zien met name mogelijkheden voor de meerdaagse regeling.

De proef in het Westland is op enkele groepsleidersbijeenkomsten van paprika en aubergine toegelicht. Groepsleidersbijeenkomsten worden georganiseerd door de NTS en hebben ten doel ervaringen tussen excursiegroepjes onderling uit te wisselen. Uit ieder excursiegroepje komt één persoon als afgevaardigde. Zodoende is de proef onder een grote groep telers onder de aandacht gebracht. Tenslotte is de proef en de voorlopige resultaten toegelicht bij de Landelijke Paprika Commissie van de NTS én bij een oude groep van Praktijkleergangdeelnemers.

Bespreekpunten tijdens de excursies

De eerste bijeenkomst is gebruikt om het doel en de opzet van de proef toe te lichten. Daarna is de proef op het PBG bekeken. Op het PBG is het scherm in het begin te veel gebruikt, waardoor het gewas enorm is verzwakt.

In behandeling met bandbreedte 8°C stond een duidelijk schraler gewas met kleiner bladoppervlak en een zeer bleke kleur blad. Op één van de praktijkbedrijven is dezelfde tendens in zeer lichte mate óók zichtbaar: een iets schralere, "generatievere" gewasstand in de Econautbehandeling. Dit resultaat is niet geheel volgens de verwachting. Men had problemen met vruchtzetting verwacht. Wél was het verschil in gewasontwikkeling voor het praktijkbedrijf aanleiding om de bandbreedte te verkleinen van 2°C naar 1°C.

De tweede bijeenkomst is de Econautregeling toegelicht, zoals die op de Hoogendoorn-computers werkt. Tuinders gaven aan dat het belangrijk is dat je op de Eco-regeling kunt ingrijpen als de gewasstand daartoe aanleiding geeft. Hierin is volgens Hoogendoorn Automatisering B.V. in voldoende mate voorzien.

Op één van de praktijkbedrijven is de zetting in week 4 in de Econautafdeling iets groter geweest dan in de afdeling met traditionele regeling. Hierdoor is half maart dit gewas wat generatiever geweest en bloeiden de bloemen iets hoger in de kop. De tuinder gaf aan daarop te willen ingrijpen door in deze afdeling een iets hogere nachttemperatuur te realiseren. Het gewas stond er op dat moment overigens goed bij.

Op het PBG is de etmaaltemperatuur inmiddels verlaagd van 22,5°C naar 20,5°C. Doordat de ventilatietemperatuur te laag is verlaagd is de ruimtetemperatuur te hoog opgelopen met neusrotte vruchten als gevolg. De behandelingen met grootste bandbreedte toonden op dit moment de minste gewaslengte.

De derde bijeenkomst gaf één teler aan, dat hij de Econautregeling overdag vrijheid gaf, maar dat hij 's nachts een minimumwaarde wenste om de nachttemperatuur niet te veel te laten wegzakken. Een vlakke temperatuurverloop wordt in de paprikateelt als "vegetatief sturen" gezien. In de Econaut-afdeling stond het gewas op dit moment iets schraler, wat arbeidstechnisch gezien wel gunstig is. Een oorzaak van deze gewasstand is gezocht in de eerdere plantbelasting in deze afdeling.

Het bedrijf met het ras Mazurka liet een zeer vruchtbaar gewas zien, waarbij de Econaut-afdeling op dit moment een fractie groeizamer stond. Dit beeld bestaat op deze tuin echter ook andere jaren al in deze hoek van de tuin. In de afdeling met traditionele regeling staat het gewas iets voller en is het blad wat grover; het ontwikkelingsstadium van het gewas is hier echter ook iets verder. Doordat het Econautprogramma nog maar weinig regelvrijheid kreeg, zijn de verschillen minimaal. Probleem op dit bedrijf: 's ochtends houdt de Econautregeling, wat je ook doet, de ramen te makkelijk dicht. Om kwaliteitsproblemen te voorkomen is juist een luchtiger klimaat gewenst, zodat het gewas voldoende kan verdampen en langer koel blijft. De teler gaf dit als reden, waardoor hij iets later een te hoog percentage neusrot opliep.

Conclusies ten aanzien van het gebruik van Econaut

In de vruchtgroententeelt nemen telers een erg afwachtende houding aan ten aanzien van temperatuurintegratie. Men is van mening, dat gewasgroei te sturen is

door bewust om te gaan met nachttemperatuur, dagtemperatuur en de verhouding tussen dag- en nachttemperatuur.

Op bepaalde momenten van de dag (met name 's ochtends) mogen in het voorjaar en zomer de luchtramen niet te lang dicht blijven om problemen met vruchtkwaliteit te voorkomen. Dit geldt het sterkst voor minder groeiachtige rassen. Opgemerkt dient te worden, dat het gewas zélf in de proef in feite nauwelijks of niet op een negatieve manier beïnvloed is. De beste referentie voor de effecten op de gewasgroei is de proef op het PBG in Naaldwijk. Telers hebben echter de ervaring, dat te weinig "activeren" het gewas enigszins verzwakt, of in ieder geval de opnamecapaciteit voor water op plotseling zonnige momenten lijkt te verminderen, waardoor meer brandplekken en neusrot ontstaan.

De deelnemers aan de excursiegroep gaven aan, dat er wel méér in de richting van de Econaut-strategie gedacht kan worden, zonder dat dit ten koste hoeft te gaan van kwaliteit of productie. Zo ziet men het niet als een probleem om op een enkele donkere dag nauwelijks te "activeren", maar het verhaal wordt anders wanneer een dergelijke periode langer dan één dag duurt. Ook ziet men geen grote bezwaren om binnen een etmaal de temperatuur enigszins te variëren. Wel wordt daarbij echter de kanttekening geplaatst, dat het klimaat 's ochtends luchtig dient te zijn. In de namiddag kan wel een wat benauwder klimaat gerealiseerd worden; dan is de temperatuur in de kas bepalend. Overigens maken de meeste telers van deze strategie al gebruik, afhankelijk van de stand van het gewas om een groeizamer klimaat voor het gewas te realiseren. Men geeft dan ook aan, dat de gewasstand bepalend is voor de exacte klimaatinstellingen.

Opvallende conclusies bij de PBG-proef:

- Het gewas op het PBG is ondanks een zeer slechte start enorm opgeknapt.
- Ondanks extreme instellingen wilde zelfs het zeer groeiachtige ras Dooby zetten. Aangetekend moet worden, dat de lichtomstandigheden op dat moment sterk verbeterden. Het is de vraag hoe het gewas gereageerd zou hebben als het iets vroeger in het jaar had moeten zetten.
- Niet nachttemperatuur alléén is dus zaïgmakend bij zetting. Etmaaltemperatuur speelt ook een belangrijke rol.

5.4 TEELTADVIES VOOR PAPRIKA

Uit het onderzoek blijkt dat bij een temperatuurintegratie binnen 24 uur met een vrij grote bandbreedte geregeld kan worden. Een bandbreedte van 8°C is niet gewenst tijdens de eerste teeltfase in verband met de vruchtkwaliteit. In latere teeltfasen zijn er geen problemen meer met een bandbreedte van 8°C. Bij een grote bandbreedte blijft op het PBG het gewas in het begin van de teelt duidelijk schraler, met een klein bladoppervlakte en een wat lichtgroene kleur van de bladeren. Bij een vroege planting zal niet aangeraden worden met een grote bandbreedte te regelen (maximaal 4°C). Toch is het aanbevelenswaardig met temperatuurintegratie te gaan werken.

6. DISCUSSIE

Econautregeling

De integratieregeling binnen een etmaal is er op gebaseerd dat op momenten dat het opwarmen van de kaslucht veel energie kost de temperatuur laag wordt gehouden, om op een moment dat opwarmen relatief weinig vraagt dit 'temperatuurtekort' in te halen. Daarbij houdt de regelaar rekening met het verloop van buitenklimaat en klimaatinstellingen. In dit onderzoek bleken enkele invloeden zó groot dat ze het hele temperatuurverloop bepaalden. Dit was het gebruik van een energiescherm in de winter en het vroege voorjaar en de invloed van de zon in combinatie met de ventilatieregeling in het voorjaar.

Gewastoleranties voor temperatuurintegratie op etmaalbasis

De energiezuinige etmaalregeling maakt vooral gebruik van belangrijke besparingsopties zoals het energiescherm. Dit heeft geresulteerd in de realisatie van een lage dag- en een hoge nachttemperatuur in het najaar en de winterperiode, ook wel negatieve DIF genoemd. Naar het voorjaar toe is juist een tegenovergesteld dag/nachtregime gerealiseerd, doordat gebruik is gemaakt van de gratis zonnewarmte overdag. Dit betekent dat voor overdraagbaarheid naar andere gewassen gebruik gemaakt kan worden van onderzoekresultaten waarbij binnen een etmaal is gevarieerd in dag- en nachttemperatuur (onderzoek naar het effect van DIF).

Voor groentegewassen is met name in de jaren tachtig onderzoek uitgevoerd naar zogenaamde omgekeerde dag/nachtregimes in het kader van Energiebesparingsonderzoek in de Glastuinbouw. Voor bloemisterijgewassen is juist begin jaren negentig het onderzoek naar omgekeerde dag-/nachttemperaturen geïntensiveerd vanwege de gunstige gewaskundige effecten van deze klimaatstrategie op de plantvorm (reductie ongewenste strekkingsgroei). Vrij recent is een overzicht opgesteld door Myster en Moe (1995), waarin gewassen zijn ingedeeld naar invloed van negatieve DIF en kortdurende (= een sterke temperatuurdaling in de laatste nachturen of eerste ochtenduren) op plantvorm. Uit al deze onderzoeken is gebleken dat temperatuurcompensatie binnen een etmaal mogelijk is zonder productiebepalingen. Onderzochte gewassen zijn: tomaat, komkommer, paprika, chrysant, gerbera, roos, Euforbia fulgens, Begonia, potchrysant, Kalanchoe, diverse groene potplanten en diverse perkplanten. Beperkingen voor temperatuurintegratie binnen een etmaal zijn te verwachten wanneer de absolute (nacht)temperatuur van belang is voor bijvoorbeeld de knopaanleg, zoals bij chrysant en poinsettia (Hendriks and Scharpf, 1986; Cockshull and Kofranek, 1994) en wanneer de DIF-strategie ongewenste effecten geeft op de strekkingsgroei, zoals bij een grote negatieve DIF van 6°C of hoger bij Kalanchoe (Cuijpers en Vogelezang, 1991). Bij enkele gewassen kan bij toepassing van negatieve DIF een lichtere bladkleur ontstaan als gevolg van verlaging van het chlorofylgehalte (Vogelezang, 1997; Erwin and Heins, 1995). Dit hoeft geen nadelig effect te hebben op de gewasgroei en is bij pot- en perkplanten te herstellen door voor de aflevering van planten enige dagen te acclimatiseren bij een hogere dagtemperatuur (Vogelezang, 1997). Voorts kunnen bij pot- en perkplanten beperkingen optreden indien men juist de gewaskundige effecten van negatieve DIF wenst in dié perioden waarin de temperatuurintegratieregeling naar een positieve DIF streeft (voorjaar). Voor deze gewassen biedt wellicht het verhogen van de

etmaaltemperatuur bij handhaving van negatieve DIF enige speelruimte. Deze strategie is bij perkplanten succesvol ten behoeve van verlenging van het toepassingsseizoen van negatieve DIF en verbetering van de productkwaliteit (Vogelezang, 1997). Ook het toepassen van meerdaagse temperatuurintegratieregeling biedt juist voor deze gewassen mogelijkheden.

Temperatuurintegratie binnen een etmaal betekent dat de temperatuur binnen korte tijd sterk kan schommelen. In dit onderzoek heeft dit nauwelijks tot problemen geleid. Bij paprika kan dit wel de oorzaak zijn van de kwaliteitsproblemen die bij het eerste zetsel zijn geconstateerd. Op één praktijkbedrijf is het een keer voorgekomen dat het gewas natsloeg na een sterke temperatuurwisseling. Door de instellingen voor de regelaar goed uit te kiezen kan dit echter worden voorkomen.

Energiebesparing door Econaut

In de winter is de temperatuur bij het sluiten van het energiescherm verhoogd en verlaagd bij geopend scherm. De besparing die hiermee bereikt wordt, is afhankelijk van het type doek dat is toegepast en de ingestelde bandbreedte van de regelaar. In dit onderzoek is de variatie in type schermen beperkt geweest. Daardoor kwam de besparing in alle proeven op ongeveer hetzelfde niveau uit. Bij een bandbreedte van 4°C is de besparing 6 tot 8% geweest en bij een bandbreedte van 8°C was deze rond de 10%. Met een kasklimaatmodel (Rijsdijk en Houter, 1992) is voor een winter met 'standaard' klimaatomstandigheden uitgerekend wat een omgekeerde dag-/nachtregime theoretisch aan energiebesparing oplevert. Voor een LS-10 scherm kwam dit uit op 7% en voor een LS-15F op ruim 4%.

Vanaf maart wordt de meeste energiebesparing bereikt door overdag de kasttemperatuur door de instraling van de zon te laten oplopen. Ter compensatie hiervan hoeft dan 's nachts minder gestookt te worden. De mate van besparing hangt dan met name af van de ventilatieregeling. Hoe verder de temperatuur overdag mag oplopen hoe hoger de besparing. Uiteraard kan deze regeling alleen toegepast worden in een periode waarin de nachttemperatuur laag is, zodat door compensatie in de nacht de gewenste etmaaltemperatuur kan worden bereikt. Op de praktijkbedrijven is in alle afdelingen op gelijke wijze geventileerd. De besparing liep hier dan ook terug naar nul. Op het Proefstation is de ventilatietemperatuur in alle proeven 1°C boven de maximum stooklijn geplaatst. Daarmee kwam de ventilatietemperatuur voor de bandbreedte van 4 en 8°C respectievelijk 2 en 4°C hoger te liggen dan bij de referentie. Gemiddeld is hiermee een besparing rond de 20% bij een bandbreedte van 4°C en bij een bandbreedte van 8°C was deze rond de 30%. Deze besparingen moeten gerelateerd worden aan het werkelijk gasverbruik. In figuur 9 wordt het verloop van het buitenklimaat gegeven over de periode van week 45-'96 tot en met week 1-'98. De winter '96-'97 bevatte een zeer koude periode. Na week 2 lopen de stralingssom en etmaaltemperatuur gestaag op. Rondom week 26 is de maximale stralingssom bereikt. De gemiddelde temperatuur loopt nog een tijd op tot het maximum is bereikt rond week 35.

Voor de energiebesparing met het Econautprogramma heeft dit consequenties gehad. In figuur 10 is het energieverbruik en de besparing gegeven zoals die gemiddeld in de PBG proeven is gerealiseerd. In de proeven bij potplanten, roos en paprika was de klimaatregeling namelijk ongeveer gelijk. De bandbreedtes voor de Econautregeling, minimum buis en ventilatie stonden gelijk ingesteld. Ook de gewenste etmaaltemperatuur verschilde weinig. De lijnen voor energieverbruik en

-besparing door Econaut vertonen daardoor eenzelfde trend (zie de paragrafen 3.1.4, 4.1.4 en 5.1.4). Afwijkingen zijn voornamelijk veroorzaakt door verschillen in kasinrichting.

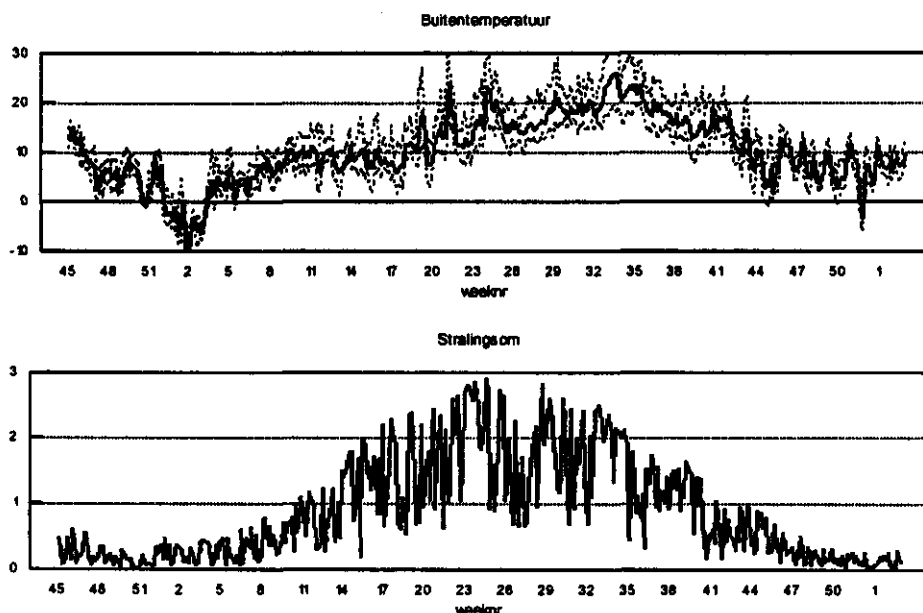
Tijdens het zeer koude weer in week 1 en 2-'97 is de procentuele besparing niet bijzonder groot geweest. Dit komt onder andere omdat een beperkte capaciteit van het verwarmingssysteem een hoge nachttemperatuur ten opzichte van een lage dagtemperatuur maar beperkt mogelijk was. Verder is in deze weken het energiescherm ook wel overdag toegepast, waardoor de besparingsmogelijkheid van Econaut voor een groot deel komt te vervallen.

De besparing die in deze weken is gerealiseerd, telt in absolute zin sterk mee. Vanaf week 2 neemt de stralingsom toe. Met de toenemende straling neemt de warmtebehoefte af. Vanaf begin maart (week 9) is de straling zover opgelopen dat het frequent in de warmtebehoefte voor de dag kan voorzien. In de Econautbehandelingen wordt hier gebruik van gemaakt door later te luchten. De procentuele energiebesparing neemt hierdoor sterk toe. Absolute gezien blijft de besparing op hetzelfde peil als eind februari.

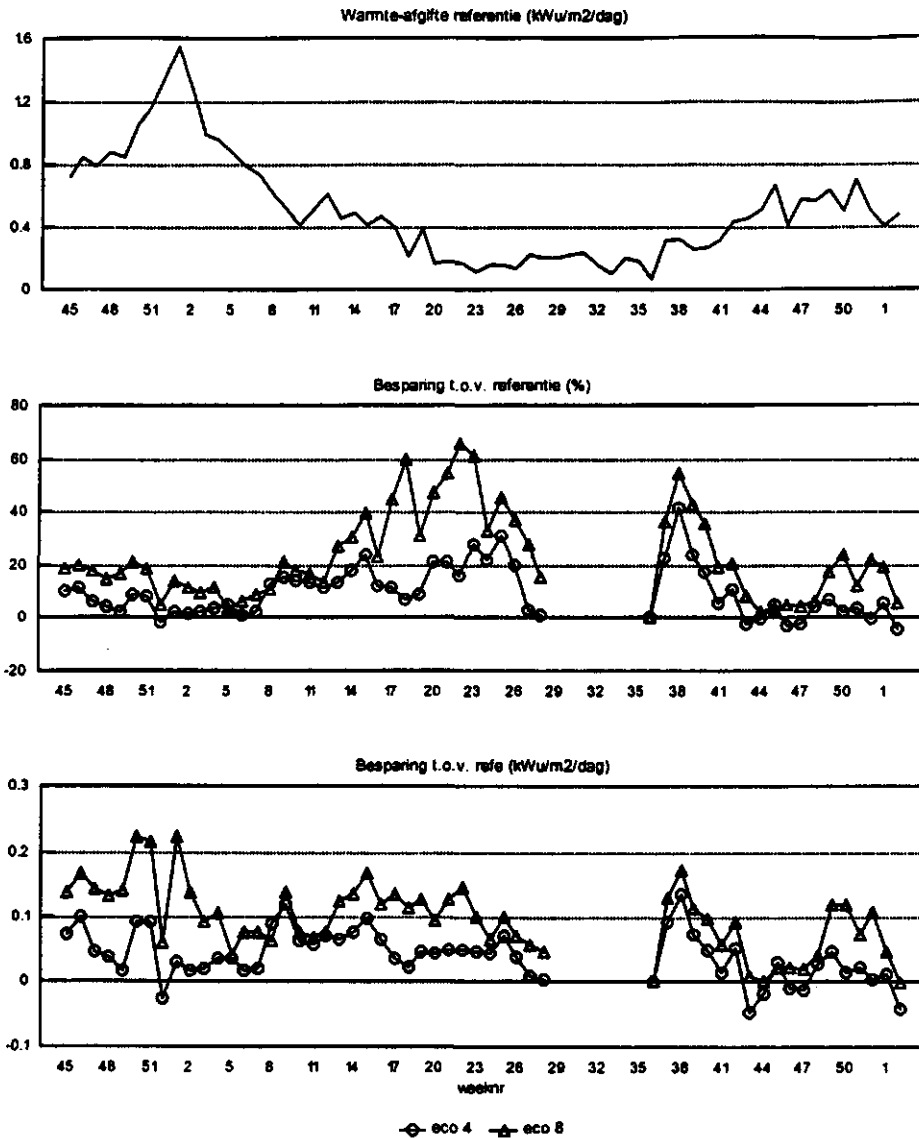
Tussen week 28 en 36 is er geen energiebesparing door Econaut. De buitentemperatuur is dan continu hoog, zowel overdag als 's nachts, zodat er voor een hoge temperatuur niet kan worden gecompenseerd. Het energieverbruik in deze periode is laag. De energie die gebruikt wordt, is voor een eventuele vochtregeling en voor opstoken in de ochtend om condensatie te voorkomen.

Na week 36 zijn er enkele weken met procentueel veel besparing geweest. Net als in het voorjaar wordt bij de Econaut de zonnewarmte benut. Tussen week 44 en 47 daalt de besparing. De straling neemt af, waardoor deze niet meer als warmtebron kan worden benut, maar de temperatuur is nog vrij hoog, zodat het energiescherm nog nauwelijks wordt ingezet.

Jaarrond is bij de Econaut met een bandbreedte van 4°C 8% bespaard op het energieverbruik. Bij een bandbreedte van 8°C was dit 18%. Dit geldt zowel als de koude winter van '96-'97 in het jaar is opgenomen of als de gegevens van de milde winter van '97-'98 zijn gebruikt.



Figuur 9 Gerealiseerd buitenklimaat. Minimum-, maximum- en etmaaltemperatuur (°C) en stralingsom (J.cm⁻².dag)



Figuur 10 Gerealiseerd energieverbruik van week 45-'96 - week 1-'98. Gemiddelde van alle PBG-proeven. Energieverbruik referentie (kWu.m⁻².dag), relatieve (%) en absolute besparing (kWu.m⁻².dag) Econaut

7. VOORLICHTINGSBOODSCHAP

Analoog aan de werkwijze in het rapport 'VOORLICHTING OP BASIS VAN ONDERZOEK' (van Rijssel 1997) volgt hier een voorlichtingsboodschap die gebaseerd is op de onderzoeksresultaten binnen het project 'Temperatuurintegratie op etmaalbasis'.

Betekenis van de temperatuurintegratieregeling op etmaalbasis (Econaut)

In het verleden heeft onderzoek bij groente- en bloemisterijgewassen aangetoond dat de groei en ontwikkeling afhankelijk zijn van een gemiddelde temperatuur. Door de temperatuurregeling meer vrijheid te geven kan energie worden bespaard zonder dat dit ten koste hoeft te gaan aan productie of kwaliteit. Bij het programma Econaut wordt binnen een op te geven bandbreedte geregeld en zorgt het programma ervoor dat op etmaalbasis de gewenste gemiddelde temperatuur wordt bereikt.

Doel van de temperatuurintegratieregeling op etmaalbasis (Econaut)

Vrijheid geven aan de temperatuurregeling, waardoor energie bespaart kan worden. De aanschaf van een temperatuurintegratieregeling is een betrekkelijk goedkope investering in vergelijking met duurzame productiemiddelen die als doel hebben energie te besparen. Het kan snel toegepast worden op praktisch alle bedrijven.

Conclusies onderzoek

- In de winter is het energiescherm de belangrijkste besparingsoptie. Onder gesloten scherm wordt een hogere temperatuur aangehouden, zodat bij geopend scherm de temperatuur omlaag kan.
- Bij toepassing van een energiescherm realiseert het programma in de winter een omgekeerde dag- / nachttemperatuur (DIF).
- Vanaf maart biedt de zon de belangrijkste besparingsmogelijkheid, mits de ventilatietemperatuur voldoende hoog staat ingesteld. De verhoogde dagtemperatuur wordt gecompenseerd door 's nachts minder te stoken.
- Naarmate de minimum buistemperatuur hoger staat ingesteld wordt in de winter minder bespaard.
- Naarmate de ventilatietemperatuur lager staat ingesteld wordt in het voorjaar minder bespaard.
- In de zomer biedt het programma nauwelijks besparingsmogelijkheden.
- Zonder minimum buistemperatuur en met een verhoogde ventilatietemperatuur wordt jaarrond bij een bandbreedte van 4 °C een energiebesparing van 8% gerealiseerd. Bij een bandbreedte van 8 °C is de besparing dubbel zo hoog.
- Op praktijkbedrijven is in de winter een besparing van 2,5 tot 5% gerealiseerd, dit is minder dan op het PBG is bereikt. Dit komt omdat in de praktijk een minimum buistemperatuur werd gebruikt, waardoor de temperatuur bij de Econaut niet ver kon wegzakken.
- Op praktijkbedrijven is er vanaf maart geen besparing meer geconstateerd, omdat de ventilatietemperatuur bij de referentie en Econautbehandeling gelijk stond ingesteld.
- Tot en met een bandbreedte van 4°C zijn geen negatieve effecten aan het gewas geconstateerd.
- Bij een bandbreedte van 8°C ontstonden bij verschillende potplanten en bij de eerste zetting van de paprika's kwaliteitsproblemen.

Advies omtrent de kasklimaatregeling met het programma Econaut

- De regeling krijgt ruimte door de minimum en maximum verwarmingstemperatuur uit elkaar te halen, maar ook door de minimum buistemperatuur te verlagen en de ventilatietemperatuur te verhogen (in het voorjaar)
- Gebruik in de winter de temperatuurintegratieregeling op etmaalbasis in combinatie met een enrgiescherm. Dit geeft de meeste besparing.
- Beperk de kans op gewascondensatie door de maximale verhoging van de kastemperatuur laag in te stellen. De maximale verlaging mag onbegrensd zijn.
- Geef een grote bandbreedte op in een periode dat de klimaatregeling voor het gewas minder kritisch is (vegetatieve fase) en verklein de bandbreedte als het risico groter is (generatieve fase).
- Verhoog de ventilatietemperatuur in het voorjaar. Hiermee wordt de gratis zonnewarmte benut en blijft CO₂ langer in de kas.
- In de zomer moet de ventilatietemperatuur wel laag staan ingesteld. Er zijn dan geen momenten met een lage temperatuur te realiseren ter compensatie van een hogere kastemperatuur.

LITERATUUR

- Bakker, J.C. and van Uffelen, J.A.M., 1988. The effect of diurnal temperature regimes on growth and yield of glasshouse sweet pepper. *Neth. J. Agric. Sci.*, 36: 201-208.
- Beer, C.A. de, 1996. Invloed van DIF en etmaaltemperatuur op de groei en ontwikkeling van enkele groene potplanten. Proeftuin Zuid-Nederland. Rapport 44, 27 pp.
- Berg, G.A. van den, 1987. Influence of temperature on bud break, shoot growth, flower bud atrophy and winter production of glasshouse roses. Proefschrift LUW, 170 pp.
- Buwalda, F., 1998. Mogelijkheden van energiebesparing door temperatuurintegratie bij siergewassen. Een inventarisatie van kritische processen bij zes sierteeltgewassen. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente. Rapport ...
- Cockshull, K.E., Hand, D.W. and Langton, F.A., 1981. The effect of day and night temperature on flower initiation and development in *Chrysanthemum*. *Acta Hortic.*, 125: 101-110.
- Cockshull, K.E. and Kofranek, A.M., 1994. High night temperatures delay flowering, produce abnormal flowers and retard stem growth of cut-flower chrysanthemums. *Scientia Hortic.*, 56: 217-234.
- Cuijpers, L.H.M. en Vogelesang, J.V.M., 1991. DIF beperkt gedeeltelijk lengtegroei bloeiende planten. *Vakblad voor de Bloemisterij* 40: 56-57.
- Erwin, J.E. and Heins, R.D., 1995. Thermomorphogenic responses in stem and leaf development. *HortScience* 30(5): 940-949.
- Hendriks, L. and Scharpf, 1986. Poinsettien 1986 - auf das Ziel hin kultivieren. *Gb + Gw* 39: 1476-1478.
- Heuvelink, E., 1989. Influence of day and night temperatures on the growth of young tomato plants. *Scientia Hortic.*, 38: 11-22.
- Heij, G., 1998. Klimaat: temperatuurintegratie werkt ook bij paprika. *Groenten en fruit. Vakdeel glasgroenten*, 13: 12-13.
- Hoog, J. de en Durieux, A., 1994. Van familie moet je het niet hebben. Dif en kouval werken niet bij *Euphorbia fulgens*. *Vakblad voor Bloemisterij*, 43: 35.
- Kresten Jensen, H.E. and Andersen, H., 1992. Effects of high temperatures and DIF on potted foliage plants. *Acta Hortic.*, 305: 27-36.
- Koning, A.N.M. de, 1988. The effect of different day/night temperature regimes on growth, development and yield of glasshouse tomatoes. *J. Hort. Sci.*, 63(3): 465-471
- Koning, A.N.M. de, 1992. Effect of temperature on development rate and length increase of tomato, cucumber and sweet pepper. *Acta Hortic.*, 305: 51-55.
- Koning, A. de en F. Buwalda, 1995. Nieuwe klimaatregeling is al in de maak: temperatuurcompensatie leidt tot besparing. *Groenten en fruit. Vakdeel glasgroenten*, 7: 18-19.
- Leeuwen, G. van, 1993. Temperatuurregime beïnvloedt scheutlengte. *Vakblad voor de Bloemisterij* 3: 46-47.
- Leeuwen, G.J.L. van en G.E. Mulderij, 1989. Ruime mogelijkheden voor temperatuurintegratie bij potplanten. *Vakblad voor Bloemisterij*, 17: 58-59
- Myster, J. and Moe, R., 1995. Effect of diurnal temperature alternations on plant morphology in some greenhouse crops - a mini review. *Scientia Hortic.*, 62: 205-215.
- Noort, F. van en J. de Hoog, 1989. Temperatuurintegratie roos binnen etmaal zonder kwaliteits-/productieverlies. *Vakblad voor Bloemisterij*, 17: 52-53
- Os, P. van, en de Koster, R., 1989. Invloed van dag/nachttemperatuur op produktie en kwaliteit bij gerbera. Proefstation voor Bloemisterij. Rapport 74, 24 pp.
- Rijsdijk, A.A. en G. Houter, 1992. Validation of a model for energy consumption and crop production (ECP-mdel). *Acta Hort.* 328, 125-131.
- Rijsdijk, T., 1998. Klimaat: energie besparen met temperatuurintegratie. *Groenten en fruit. Vakdeel glasgroenten*, 13: 10-11
- Rijsdijk, A.A. and Vogelesang, J.V.M., 1998. Temperature integration on a 24-hour base: a more efficient climate control strategy. XXV int. hort. congress, Brussels, in press

- Rijsdijk, A.A., 1998. Temperatuur integreren loont. *Vakblad voor Bloemisterij*, 13: 45-48
- Rijssel, E. van, 1997. Voorlichting op basis van onderzoek. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente. Rapport 99, 74 pp.
- Uffelen, J.A.M. van, 1989. Komkommer, temperatuurregime beïnvloedt gewastype, kleur en houdbaarheid. *Groenten en Fruit* 45: 38-39.
- Vogelezang, J., Cuijpers, L. and De Graaf-van der Zande, M. Th., 1992. Growth regulation of bedding plants by reversed day/night temperature only? *Acta Hortic.*, 305: 37-43.
- Vogelezang, J. en de Hoog jr, J., 1998. Invloed temperatuurstrategie op koolhydraatgehaltes in roos. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente. Rapport 130, 18 pp.
- Vogelezang, J., Rijssel, E., Bloemhard, C., Schouten, K., Noort, F. van en J. de Hoog jr., 1998. Toepassing energiebesparende maatregelen in een belichte rozenteelt. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente. Rapport in voorbereiding.
- Vogelezang, J., 1997. Negatieve DIF positief voor kwaliteit. *Vakblad voor de Bloemisterij* 39: 78-79.

BIJLAGE 1 WERKING VAN HET PROGRAMMA 'Econaut'

Het programma 'Econaut' van de fa. Hoogendoorn Automatisering B.V. is een temperatuurintegratie op etmaalbasis dat gebruik maakt van een weersverwachting.

Als gebruiker geef je aan het programma een minimum en maximum temperatuur op, waarbinnen het programma mag spelen.

's Morgens rond 7.00 uur en rond 11.00 uur wordt via een telefoonmodem een weerbericht opgehaald bij Meteoconsult, dat speciaal samengesteld is met het oog op het kasklimaat en voor de betreffende locatie, en dat geldt voor de komende 24 uur. Het Econautprogramma berekent nu met behulp van verschillende modellen (kasmodel, gewasmodel, etc) en de klimaatinstellingen voor de verwarming, ventilatie, doeken, belichting, enz. enz. een zo zuinig mogelijke stooklijn: de zogenaamde 'Ecolijn'. Op momenten het relatief goedkoop is om te stoken (weinig wind of gesloten energiescherm) berekent het programma een hoog setpoint, tot maximaal de maximum verwarmingstemperatuur. Op momenten dat het duur is om te stoken wordt een laag setpoint berekend, tot minimaal de minimum verwarmingstemperatuur. Binnen een etmaal zorgt het programma ervoor dat gemiddeld de gewenste kastemperatuur bereikt wordt.

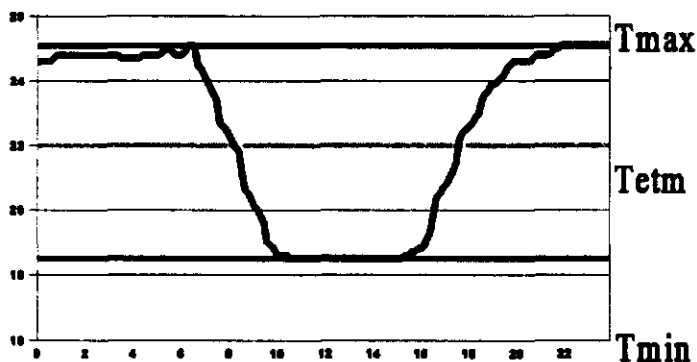
Referentie

Dit is in principe een gewone regeling die niet werkt op basis van weersverwachting.

Het verloop van de minimum verwarmingstemperatuur wordt in deze regeling als uitgangspunt genomen. Deze verwarmingslijn wordt in temperatuur verhoogd tot de gemiddelde waarde overeenkomt met de gewenste etmaaltemperatuur. Dit is het setpoint voor de regeling. In de loop van de dag corrigeert het programma continu op een gerealiseerde afwijking in de voorgaande uren. Even als het Econautprogramma zorgt de referentie er binnen een etmaal voor dat gemiddeld de gewenste kastemperatuur bereikt wordt.

In feite realiseert ook de referentie een temperatuurintegratie binnen een etmaal, maar zonder weersverwachting.

Bij vergelijking met een Econautregeling is de referentie steeds als standaard genomen om verzekerd te zijn van de realisatie van eenzelfde etmaaltemperatuur in alle behandelingen.



Voorbeeld van het verloop van een Econautregeling over een etmaal

BIJLAGE 2 KASINRICHTING PBG EN PRAKTIJKBEDRIJVEN

alle maten zijn in cm, tenzij anders staat aangegeven

Potplantenproef: PBG Klazienaveen, unit B, afdeling 3-10

kastype: Venlo
oppervlakte: 192 m² (960 * 2040)
luchting: 3 ruitsluchting (300 * 82,5), tweezijdig
doek 1: LS 16
doek 2: in de proef niet gebruikt

afdeling 3-6

inrichting: roltafels (9 stuks van 180 * 753, h=85)
belichting: geïnstalleerd 52.7 W/m² (24 armaturen van 400 W per afd.)
verwarming: ondernet; 3 verwarmingsbuizen per tafel, ø51 mm, aan de buitengevel 2 extra verw.buizen
bovennet; 4 spiralen per afdeling, ø34 mm
tafelverwarming; 12 kunststofslangen per tafel

afdeling 7-10

inrichting: betonvloer
belichting: geen
verwarming: bovennet; 12 buizen per afdeling, ø51 mm (model∇), aan de buitengevel 3 extra verw.buizen
betonvloerverwarming; 16 kunststof (dowlex) spiralen, ø38 mm (deze gaan 2* rond)

Potplantenproef: Praktijkbedrijf 1

kastype: Breedkapper, kapbreedte = 1240, vaklengte = 400, goothoogte = 350
luchting: doorlopende nokluchting, lengte = 150, max. raamhoogte = 95

afdeling 4

oppervlakte: 2715 m²
inrichting: betonvloer
doek 1: EH super, nieuw scherm
doek 2: ULS 17F (2 bandjes), nieuw scherm, onderlinge afst. 80 cm
verwarming: bovennet; 8 buizen per kap, ø51 mm
betonvloerverwarming

afdeling 5

oppervlakte: 2215 m²
inrichting: betonvloer
doek 1: EH super, oud scherm
doek 2: LS 17 (3 bandjes), oud scherm, onderlinge afstand klein
verwarming: bovennet; 12 buizen per kap, ø51 mm
betonvloerverwarming

Potplantenproef: Praktijkbedrijf 2

kastype: Venlo, kapbreedte = 400, vaklengte = 800, goothoogte = 525
luchting: lengte = 110, breedte = 200, max. raamhoogte = 44,
tweezijdig (1 per vaklengte)
doek 1: LS ultra
doek 2:

afdeling 3

oppervlakte: 5400 m² (60 * 90 m), zonder tussengevel verbonden met afdeling 2
inrichting: betonvloer
verwarming: bovennet; 2.5 buizen per kap, ø51 mm
betonvloerverwarming; 1 regelgroep voor afdeling 1-3

afdeling 8-10

oppervlakte: 6000 m² (60 * 90 m)
inrichting: betonvloer
verwarming: bovennet; 2.5 buizen per kap, ø51 mm
betonvloerverwarming; 1 regelgroep voor afdeling 8-10

Rozenproef: PBG Klazienaveen, unit B, afdeling 11-16

kastype: Venlo, goothoogte 3.5 m
oppervlakte: 384 m²
luchting: 3 ruitsluchting (300 * 82,5), tweezijdig
inrichting: verhoogd teeltsysteem met steenwolmatten
belichting: 3000 lux
doek : afdeling 11-13; LS b/w
afdeling 14-16; LS 10+
verwarming: ondernet; 4 verwarmingsbuizen per kap, ø51 mm
bovennet; 2 forcasbuizen per kap, ø28 mm
watergift : afdeling 11-13; labirint systeem
afdeling 14-16; capillair systeem

Rozenproef: Praktijkbedrijf 1

kastype: Venlo. Tussen afdeling 1a en 2a is een scheidingswand van dik folie
aangebracht.

Afdeling 1a:

oppervlakte: 3780 m², kapbreedte = 800, vaklengte = 900
luchting: lengte = 120, breedte = 224, max. raamhoogte = 44,
tweezijdig (1 per vaklengte)
inrichting: verhoogde bedden
belichting: 4000 lux
doek : LS 14
verwarming: ondernet; 4 verwarmingsbuizen per kap, ø51 mm
tweede net; 2 verw.buizen per kap tussen gewas, ø51 mm.

Afdeling 2a:

gelijk aan 1a

Rozenproef: Praktijkbedrijf 2

kastype: Venlo

afdeling 1,2

oppervlakte: 8350 m², kapbreedte = 400, vaklengte = 900

luchting: lengte = 120, breedte = 224, max. raamhoogte = 44,
tweezijdig (1 per vaklengte)

inrichting: grondteelt

belichting: 4000 lux

doek : phormilux (PH44)

verwarming: ondernet; 4 verwarmingsbuizen per kap, ø51 mm
tweede net; 4 tubyleenslangen per kap tussen gewas,
ø27 mm, 1 regelgroep voor hele tuin.

afdeling 3,4

oppervlakte: 9360 m², kapbreedte = 400, vaklengte = 900

luchting: lengte = 120, breedte = 224, max. raamhoogte = 44,
tweezijdig (1 per vaklengte)

inrichting: grondteelt

belichting: 4500 lux (nieuwe armaturen)

doek : SLS 14

verwarming: ondernet; 4 verwarmingsbuizen per kap, ø51 mm
tweede net; 4 tubyleensl. per kap tussen gewas, ø27 mm

Paprikaproef: PBG Naaldwijk, kascomplex 307, afdeling 1-8

kastype: Venlo

oppervlakte: 256 m², kapbreedte = 320, vaklengte = 1600

luchting: lengte = 120, breedte = 224, max. raamhoogte = 44,
tweezijdig (1 per vaklengte)

inrichting: grondteelt

belichting: 4000 lux

doek : phormilux (PH44)

verwarming: ondernet; 4 verwarmingsbuizen per kap, ø51 mm
tweede net; 4 tubyleenslangen per kap tussen gewas, ø27 mm. 1
regelgroep voor hele tuin.

Paprikaproef: Praktijkbedrijf 1

kastype: Venlo
tussen afdeling 9,10 en 11,12 is een scheidingswand van dik folie
aangebracht.

afdeling 10:

oppervlakte: 2400 m², kapbreedte = 320, vaklengte = 900
luchting: lengte = 120, breedte = 214, max. raamhoogte = 44,
tweezijdig (1 per vaklengte)
inrichting: substraatteelt
doek : phormilux
verwarming: ondernet; 4 verwarmingsbuizen per kap, ø51 mm
geen bovennet

afdeling 11:

gelijk aan afdeling 10.

Paprikaproef: Praktijkbedrijf 2

kastype: Venlo
tussen afdeling 1-4 en 5,6 is een scheidingswand van dik folie
aangebracht.

afdeling 1-4:

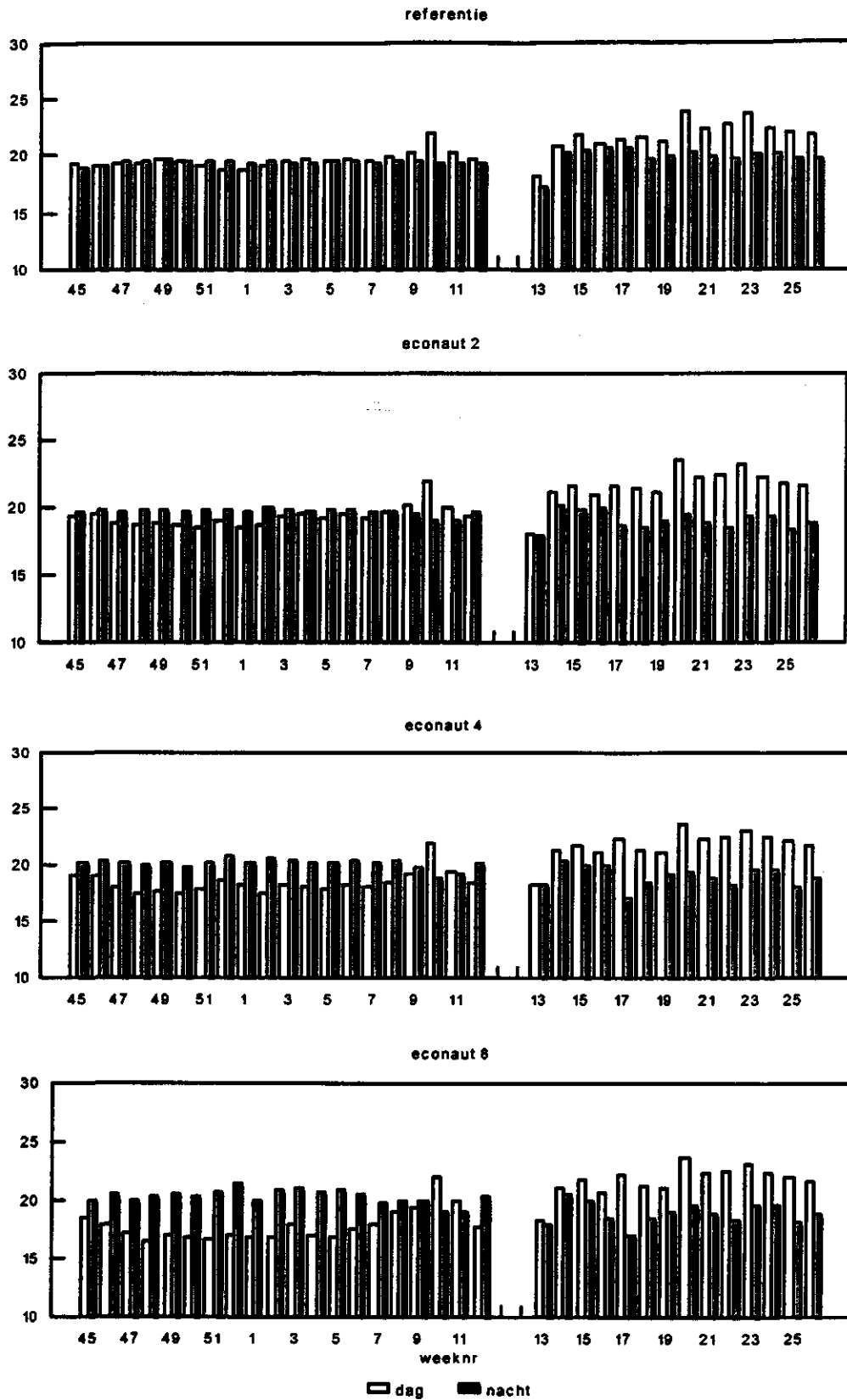
oppervlakte: 24000 m², kapbreedte = 320, vaklengte = 900
luchting: lengte = 100, breedte = 224, max. raamhoogte = 44,
tweezijdig (1 per vaklengte)
inrichting: substraatteelt
doek : phormilux
verwarming: ondernet; 4 verwarmingsbuizen per kap, ø51 mm
bovennet; 2 verwarmingsbuizen per kap tussen gewas, ø27 mm. 1
regelgroep voor hele tuin.

afdeling 5.6:

oppervlakte: 12000 m², overigens gelijk aan afdeling 1-4

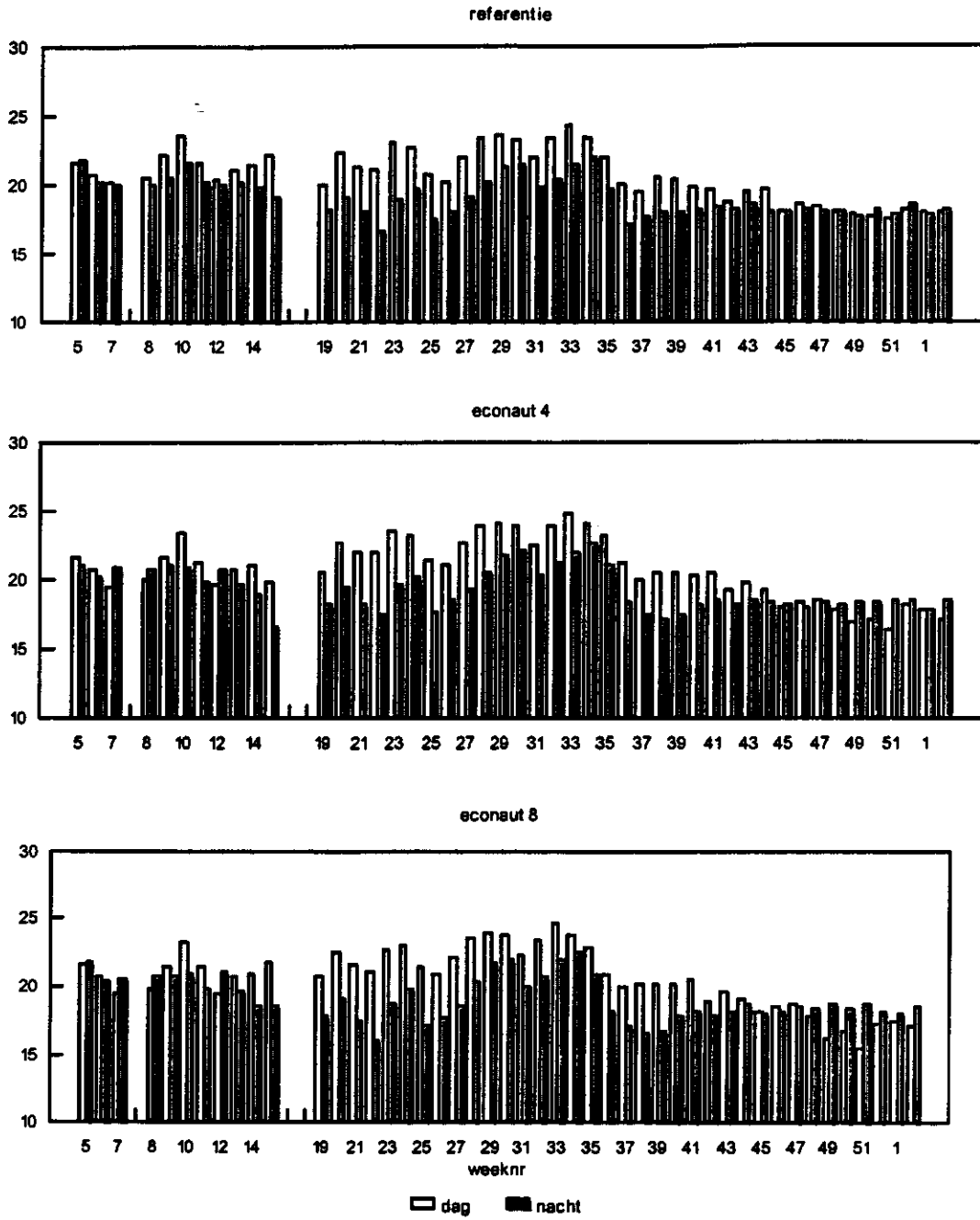
BIJLAGE 3 GEREALISEERD KLIMAAT

3A GEREALISEERD KLIMAAT POTPLANTEN



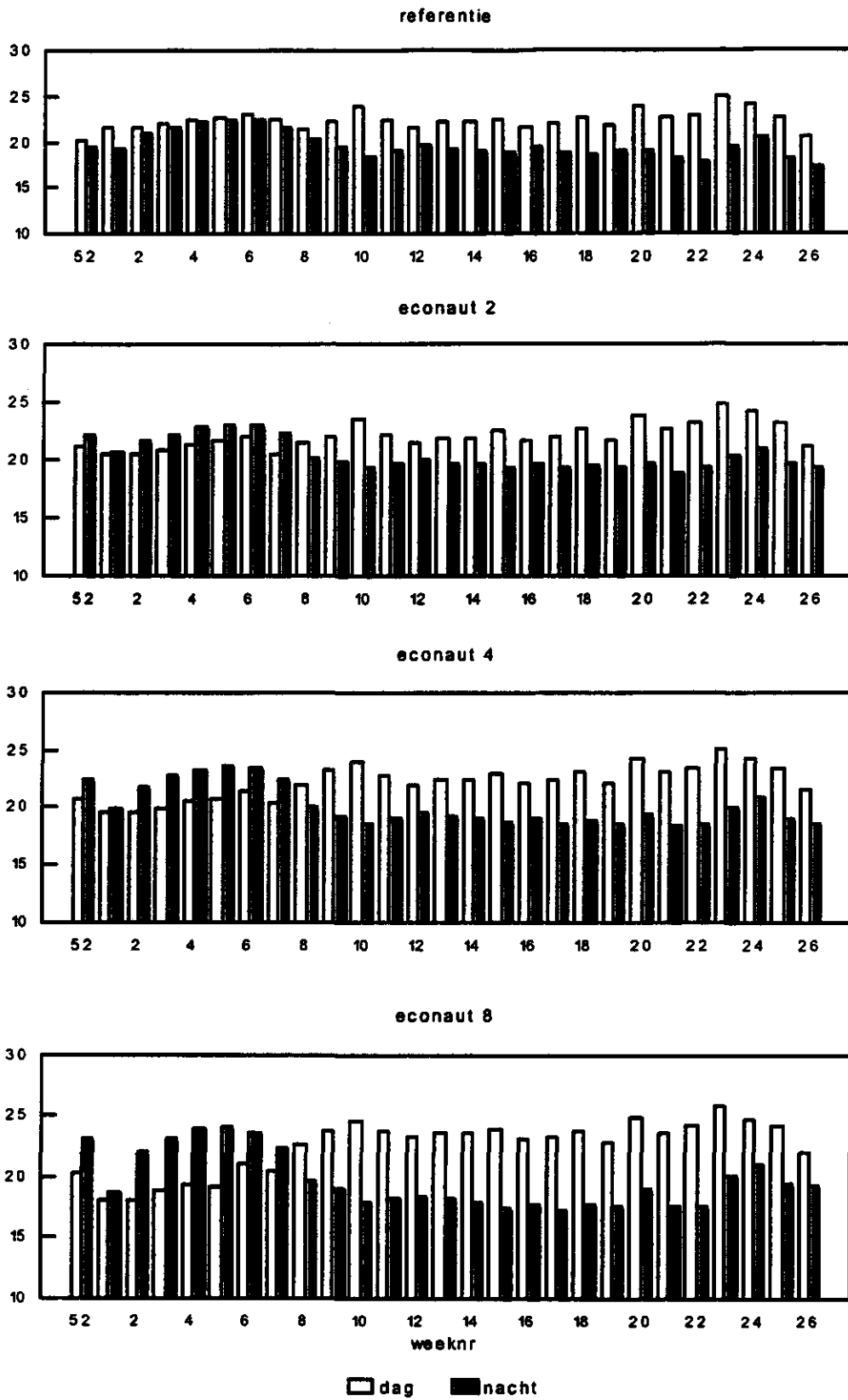
Gerealiseerde dag- / nachttemperatuur potplantenproeven PBG

3B GEREALISEERD KLIMAAT ROOS



Gerealiseerde dag-/nachttemperaturen rozenproef PBG

3C GEREALISEERD KLIMAAT PAPRIKA



Gerealiseerde dag- / nachttemperatuur paprikaproef PBG

BIJLAGE 4 GEWASGEGEVENS

4A GEWASGEGEVENS POTPLANTEN

Waarnemingen proeven PBG

Overzicht teeltwaarnemingen

	Dieffen- bachia	Ficus 'Exotica'	Ficus 'Starlight'	Hydran- gea	Kalan- choe	Pot- chrysan	Schefflera	Yucca
waarneming								
plantlengte	x	x	x	x	x	x	x	x
versgewicht vegetatief	x	x	x	x	x	x	x	x
versgewicht generatief				x	x	x		
drooggewicht	x	x	x	x	x	x	x	x
percentage drogestof	x	x	x	x	x	x	x	x
aantal 1e vertakkingen		x	x					
aantal 2e vertakkingen		x	x					
aantal bladeren							x	x
bladlengte								x
aantal scheuten	x							
teeltduur					x			
bloemstadium				x				
aantal open bloemen						x		

Chrysanthemum 'Merced'

Invloed van temperatuurbreedte op gewassenmerken in teelt 1 en teelt 2 bij Potchrysant 'Merced'. lsd = kleinste betrouwbare verschil; ns = niet significant

kenmerk	teelt	refe	eco2	eco4	eco8	lsd p<0.05
Planthoogte (cm)	1	20,7	19,8	19,2	19,5	3,0 (ns)
	2	14,4	15,1	14,0	13,8	0,9 (ns)
Plantgewicht vers (g/pl)	1	60,8	59,9	58,6	60,1	9,6 (ns)
	2	47,0	47,4	47,9	47,1	5,4 (ns)
Plantgewicht droog (g/pl)	1	6,2	5,9	5,8	6,0	0,8 (ns)
	2	4,4	4,4	4,3	4,2	0,5 (ns)
Aantal open bloemen (p.plant)	1	16,7	10,4	11,9	7,8	3,9
	2	3,5	2,5	2,4	1,7	0,9
Bloemgewicht vers (g.pl)	1	9,5	5,7	6,9	4,8	3,0 (ns)
	2	2,9	2,0	2,0	1,4	0,9 (ns)

Dieffenbachia 'Compacta' - eerste experiment

Invloed van temperatuurbreedte op gewassenmerken in week 51-1996 (vroeg) en week 8-1997 (laat). Lsd = kleinste betrouwbare verschil; n.s. = niet significant

kenmerk	teelt	refe	eco2	eco4	eco8	lsd p<0.05
Planthoogte (cm)	vroeg	33,6	33,9	32,9	34,6	1,4 (ns)
	laat	38,3	37,7	37,0	37,7	1,7 (ns)
Plantgewicht vers (g/pl)	vroeg	65,1	70,3	65,9	66,1	6,8 (ns)
	laat	122	124	108	111	15,5 (ns)
Plantgewicht droog (g/pl)	vroeg	4,4	4,6	4,6	4,2	0,2
	laat	9,0	9,1	8,2	7,7	1,2 (ns)
aantal zij scheuten (p.plant)	vroeg	4,9	5,0	5,2	4,9	0,6 (ns)
	laat	6,0	6,1	5,8	5,3	0,7 (ns)

Dieffenbachia 'Compacta' - tweede experiment

Invloed van temperatuurbreedte op gewassenmerken in week 23-1997. lsd = kleinst betrouwbare verschil; n.s. = niet significant

kenmerk	refe	eco4	eco8	eco8 + RV	gem.	lsd p<0.05
Plantlengte (cm)	39,7	39,2	38,9	40,2	39,5	3,6 (ns)
Plantgewicht vers (g/pl)	140	135	138	144	139	47,3 (ns)
Plantgewicht droog (g/pl)	126	126	126	126	126	3,1 (ns)
Aantal scheuten (aant/pl)	128	129	125	126	127	1,5 (ns)
Bladvergeling (aant/pl)	0,6	0,5	0,7	0,3	0,5	(ns)

Ficus 'Exotica'

Invloed van temperatuurbreedte op gewassenmerken in week 51-1996 (vroeg) en week 8-1997 (laat). lsd = kleinst betrouwbare verschil; n.s. = niet significant

Kenmerk		refe	eco2	eco4	eco8	lsd p<0.05
Plantlengte (cm)	vroeg	41,2	42,7	42,4	42,8	3,5 (ns)
	laat	54,0	55,0	52,2	49,4	2,8
Plantgewicht vers (g/pl)	vroeg	31,4	31,6	30,0	29,8	5,2 (ns)
	laat	52,6	56,4	52,6	50,7	1,8 (ns)
Plantgewicht droog (g/pl)	vroeg	6,1	6,2	6,0	6,0	1,2 (ns)
	laat	11,6	12,4	11,5	11,0	(ns)
Primaire zijscheuten (p.plant)	vroeg	11,4	11,6	11,6	11,5	1,4 (ns)
	laat	15,6	15,0	14,6	14,0	1,6 (ns)
Secundaire zijscheuten (p.plant)	vroeg	9,5	8,4	8,3	8,7	4,5 (ns)
	laat	16,2	17,4	15,6	14,4	3,5 (ns)

Ficus 'Starlight'

Invloed van bandbreedte voor temperatuur tijdens de teelt op gewassenmerken in week 51-1996 (vroeg) en week 9-1997 (laat). Lsd = kleinst betrouwbare verschil; n.s. = niet significant

Kenmerk		refe	eco2	eco4	eco8	lsd p<0.05
Plantlengte (cm)	vroeg	27,7	26,6	26,8	26,2	1,6 (ns)
	laat	30,2	32,1	28,3	28,8	2,1
Plantgewicht vers (g/pl)	vroeg	17,4	17,3	15,8	16,4	1,0
	laat	25,1	26,1	24,5	24,7	2,9 (ns)
Plantgewicht droog (g/pl)	vroeg	3,4	3,4	3,1	3,1	0,3 (ns)
	laat	5,6	6,0	5,6	5,5	0,6 (ns)
Primaire zijscheuten (p.plant)	vroeg	11,0	10,9	11,0	10,6	0,7 (ns)
	laat	11,9	12,5	12,0	11,8	1,2 (ns)
Secundaire zijscheuten (p.plant)	vroeg	4,4	4,9	3,1	4,0	1,9 (ns)
	laat	7,6	7,4	9,7	7,1	2,9 (ns)

Hydrangea 'Renate Steiniger'

Invloed van temperatuurbreedte op gewassenmerken in week 13-1997. Lsd = kleinst betrouwbare verschil; n.s. = niet significant

Kenmerk	refe	eco2	eco4	eco8	gem.	lsd p<0.05	
Scheutlengte (cm)	23,3	22,0	23,4	22,2	22,7	3,8 (ns)	
Plantgewicht vers (g/pl)	236	214	229	244	231	61,4 (ns)	
	-bloemen-	49	50	52	57	52	(ns)
	-stengels + bladeren-	188	164	177	187	179	(ns)
Plantgewicht droog (g/pl)	26,8	27,0	28,6	29,2	27,9	3,9 (ns)	
	-bloemen-	4,5	5,2	5,3	5,5	5,1	(ns)
	-stengels + bladeren-	22,3	21,8	23,3	23,7	22,8	(ns)
Bloemstadium (VBN)	3,3	3,6	3,5	3,6	3,5	(ns)	

Kalanchoe 'Tenorio'

Invloed van temperatuurbreedte op gewassenmerken in teelt 1 en teelt 2 bij Kalanchoe 'Tenorio'. Lsd = kleinste betrouwbare verschil; n.s. = niet significant. Teelt 2 is in enkelvoud uitgevoerd, niet statistisch getoetst

Kenmerk	teelt	refe	eco2	eco4	eco8	lsd p<0.05
Plantlengte (cm)	1	20.0	21.0	21.3	24.4	1,5
	2	24.9	27.0	24.6	31.1	-
Plantgewicht vers (g/pl)	1	215	198	202	201	21,1(ns)
	2	114	115	133	117	-
- bloeiwijzen -	1	19	18	20	14	(ns)
	2	17	16	211	14	-
- blad + stengel -	1	196	181	181	186	(ns)
	2	97	99	112	104	-
Plantgewicht droog (g/pl)	1	10.2	9.3	9.5	8.4	1,8 (ns)
Teeltduur (dagen kortedag)	1	109	108	106	98	(ns)

Schefflera 'Compacta' - eerste experiment

Invloed van temperatuurbreedte op gewassenmerken in week 51-1996 (vroeg) en week 8-1997 (laat). Lsd = kleinste betrouwbare verschil; n.s. = niet significant

Kenmerk		refe	eco2	eco4	eco8	lsd p<0.05
Plantlengte (cm)	vroeg	27.0	26.2	24.2	27.2	4,2 (ns)
	laat	40.1	38.9	39.5	36.9	12,8 (ns)
Plantgewicht vers (g/pl)	vroeg	77.7	77.5	71.4	79.4	15,7 (ns)
	laat	121	116	118	114	49,9 (ns)
Plantgewicht droog (g/pl)	vroeg	9.6	9.5	8.6	9.5	16,2 (ns)
	laat	16.6	15.3	16.1	15.2	7,7 (ns)
Aantal bladeren (p.plant)	vroeg	12.2	12.2	11.8	12.3	1,6 (ns)
	laat	16.6	16.4	17.0	16.9	3,9 (ns)

Schefflera 'Compacta' - tweede experiment

Involed van temperatuurbreedte op gewassenmerken in week 23-1997. Lsd = kleinst betrouwbare verschil; n.s. = niet significant

	refe	eco4	eco8	eco8 + rv	gem.	lsd $p < 0.05$
Plantlengte (cm)	42,1	44,1	42,1	44,5	43,2	4,6 (ns)
Plantgewicht vers (g/pl)	109	112	108	115	111	16,0 (ns)
Plantgewicht droog (g/pl)	16,3	16,7	16,0	17,0	16,5	3,2 (ns)
Aantal bladeren (p.pl)	15,0	15,0	14,6	15,1	14,9	1,8 (ns)
Internodiën lengte (cm)	3,1	3,2	3,1	3,2	3,1	(ns)

Yucca elegantissima

Involed van temperatuurbreedte op gewassenmerken in week 28-1997. Lsd = kleinst betrouwbare verschil; n.s. = niet significant

kenmerk	refe	eco4	eco8	eco8 + rv	gem.	lsd $p < 0.05$
Plantlengte (cm)	59,7	63,2	63,6	66,8	63,3	2,2
Plantgewicht vers (g/pl)	296	332	308	352	322	16,4
Plantgewicht droog (g/pl)	47,0	54,0	48,3	54,8	51,0	7,1 (ns)
Aantal bladeren (p.pl)	30,5	30,2	29,5	31,4	30,4	1,5 (ns)
Bladlengte (cm)	46,1	49,0	48,4	51,0	48,6	2,4 (ns)

Praktijkwaarnemingen

Epipremnum; beginwaarneming (week 51, 1996) en eindwaarneming (week 18, 1997);
gem = gemiddelde; sd = standaardafwijking

	start		controle		Econaut	
	gem	sd	gem	sd	gem	sd
hoogte (cm)	4,1	0,9	88,4	51,3	180,7	19,8
aantal bladeren	3,0	-	13,3	3,8	19,3	1,2
versgewicht (g)	5,9	1,3	81,1	35,4	144,7	18,8
drooggewicht (g)	0,49	0,06	8,9	4,6	17,8	2,7
drogestof (%)	8,6	1,3	10,6	2,4	12,3	0,8

Ficus; beginwaarneming (week 51, 1996) en eindwaarneming (week 18, 1997);
gem = gemiddelde; sd = standaardafwijking

	start		controle		Econaut	
	gem	sd	gem	sd	gem	sd
hoogte (cm)	26,3	1,1	65,6	0,8	68,8	6,5
zijscheuten	8,2	1,2	20,8	1,0	20,4	2,3
zijscheuten #2	0,2	0,6	26,0	5,5	37,6	11,6
versgewicht (g)	7,6	1,0	75,6	10,1	98,7	25,7
drooggewicht (g)	1,39	0,18	16,7	4,3	23,1	3,9
drogestof (%)	18,2	0,8	22,1	2,1	23,4	1,7

Schefflera; Bedrijf 1; beginwaarneming (week 51, 1996) en eindwaarneming (week 26, 1997); gem = gemiddelde; sd = standaardafwijking

	start		controle		Econaut	
	gem	sd	gem	sd	gem	sd
hoogte (cm)	3,7	1,0	108,5	14,6	107,8	9,7
<i>bladeren</i>						
aantal	4,0	-	23,7	2,8	27,1	2,8
versgewicht (g)	8,8	1,1	146,1	28,1	176,5	26,7
drooggewicht (g)	1,43	0,23	23,0	5,5	29,2	5,6
drogestof (%)	16,3	1,0	15,6	1,0	16,4	1,1
<i>stengel</i>						
versgewicht (g)	1,2	0,3	90,9	22,1	99,0	17,3
drooggewicht (g)	0,11	0,04	12,4	4,0	14,8	3,2
drogestof (%)	8,8	1,6	13,3	1,5	14,9	1,1

Schefflera; Bedrijf 2; beginwaarneming (week 51, 1996) en eindwaarneming (week 18, 1997); gem = gemiddelde; sd = standaardafwijking

	start		controle		Econaut	
	gem	sd	gem	sd	gem	sd
hoogte (cm)	3,7	1,0	97,3	7,0	99,3	5,4
<i>bladeren</i>						
aantal	4,0	-	27,5	1,5	28,9	0,7
versgewicht (g)	8,8	1,1	338,3	44,2	288,0	18,6
drooggewicht (g)	1,43	0,23	41,8	6,1	61,0	5,0
drogestof (%)	16,3	1,0	17,8	0,8	21,2	0,7
<i>stengel</i>						
versgewicht (g)	1,2	0,3	104,7	16,5	133,2	12,1
drooggewicht (g)	0,11	0,04	17,0	3,3	25,7	2,5
drogestof (%)	8,8	1,6	16,1	0,9	19,3	0,4

4B GEWASGEGEVENS ROOS

Productie en kwaliteit per behandeling en cultivar, van week 12-1997 tot 01-1998.

	refe	eco4	eco8	LSD p<0,05
Frisco				
aantal (st/m ²)	320	313	308	23,2 (ns)
Gewicht (kg/m ²)	7,0	7,0	6,9	0,4 (ns)
Gem. takgewicht (g)	21,9	22,4	22,3	0,8 (ns)
Gem. Taklengte (cm)	62,3	61,7	61,4	(ns)
Gem. uitgroeiduur (dagen)	35,5	37,1	37,2	(ns)
Gem. drogestofgehalte	21,1	21,1	21,3	(ns)
First Red				
aantal (st/m ²)	144	150	152	23,2 (ns)
Gewicht (kg/m ²)	6,0	6,2	6,0	0,4 (ns)
Gem. takgewicht (g)	41,4	41,3	39,5	0,8 (ns)
Gem. Taklengte (cm)	73,7	73,9	71,6	(ns)
Gem. uitgroeiduur (dagen)	42,2	43,2	43,1	(ns)
Gem. drogestofgehalte	25,3	25,4	24,6	(ns)

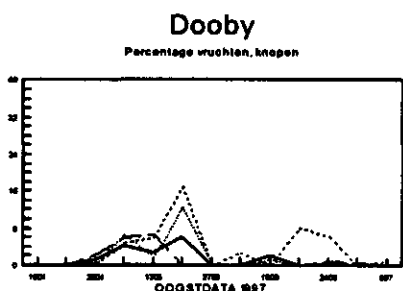
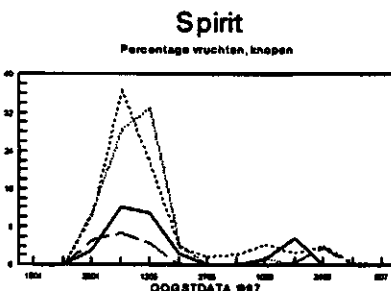
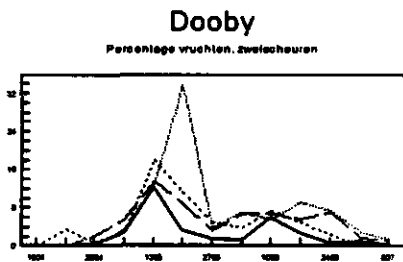
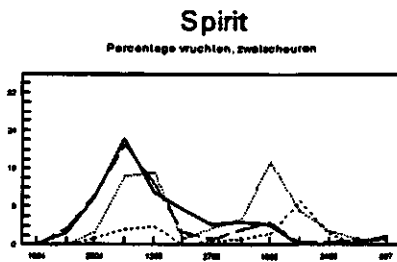
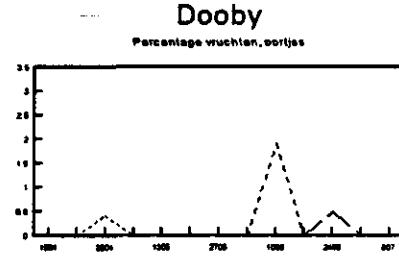
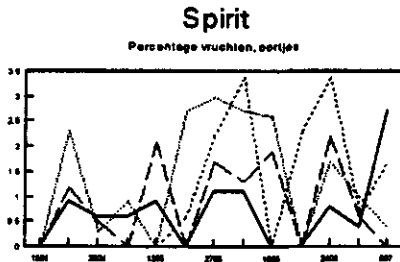
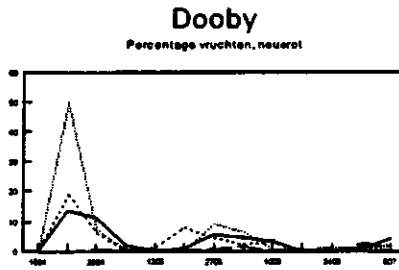
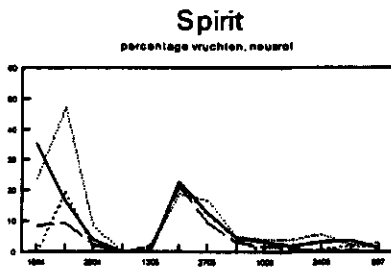
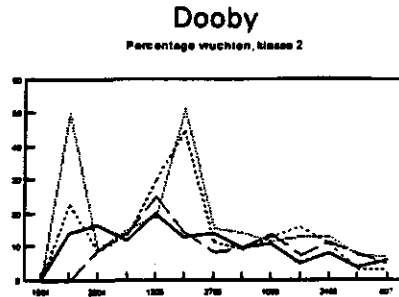
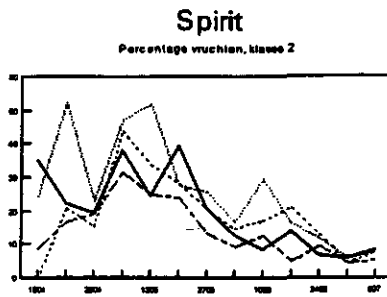
Gemiddelde houdbaarheid per inzetdatum, behandeling en cultivar

Frisco	02-05	15-07	20.08	22.09	11.11
B0	15.2	21.2	27.9	22.6	19.9
B4	14.1	22.6	29.0	23.5	21.1
B8	13.3	21.4	23.5	22.9	18.0
First Red					
B0	17.0	16.9	19.3	16.3	13.3
B4	18.2	17.4	19.6	15.9	13.8
B8	15.8	19.0	18.8	16.8	11.3
LSD p<0.05	(ns)	(ns)	(ns)	(ns)	(ns)

4C GEWASGEGEVENS PAPRIKA

Productie en kwaliteit van paprikavruchten per 8 juli 1997 van Spirit en Dooby bij 4 temperatuurbreedten.

band- breedte °C	aantal vr. kl 1	aantal vr. kl 1 + 2	gewicht kl 1 kg/m ²	gewicht kl 1 + 2 kg/m ²	% vr. met neusrot	% vr. met scheuren	% vr. knoop- vormig
Spirit							
0	45,8	55,1	8,7	10,1	5,7	5,6	2,4
2	47,4	54,4	9,0	10,2	4,6	4,3	1,3
4	50,2	61,2	9,1	10,4	4,3	1,7	8,1
8	42,9	55,8	8,0	9,9	8,0	5,1	6,5
<i>LSD</i> <i>p < 0.05</i>	2,2	1,8	0,6	0,6	4,0	2,8	3,7
Dooby							
0	45,5	50,9	8,5	9,3	3,7	2,4	1,6
2	49,9	55,9	8,4	9,4	0,9	4,6	2,1
4	45,8	51,9	8,6	9,5	2,7	3,9	2,7
8	48,1	55,3	8,8	10	2,4	5,5	1,7
<i>LSD</i> <i>p < 0.05</i>	2,2	1,8	0,6	0,6	4,0	2,8	3,7



— beh. 0 — beh. 1 - - beh. 4 — beh. 8

— beh. 0 — beh. 1 - - beh. 4 — beh. 8

Productieverloop bij vier temperatuurintegratiebehandelingen voor de rassen Spirit en Dooby