

Proefstation voor de Bloemisterij  
Linnaeuslaan 2a  
1431 JV Aalsmeer  
Tel.: 02977-52525

ISSN 0921-710X

**BEHEERSING LENGTEGROEI PERKPLANTEN**

**DOOR**

**OMGEKEERDE DAG/NACHTTEMPERATUUR**

**Proefverslag 1405-5**

**Rapport nr. 99**

**Prijs: f 10,00**

Loes Guijpers  
Mariska de Graaf  
José Vogelesang  
Proefstation voor de  
Bloemisterij, Aalsmeer

Februari 1991



Dit rapport is te bestellen door het storten van f 10,00 op girorekening 174855 t.n.v. Proefstation Aalsmeer, onder vermelding van Rapport nr. 99 'Omgekeerde dag/nachttemperatuur bij perkplanten'.



## INHOUD

1.	Inleiding	3
2.	Doel	3
3.	Materiaal en methoden	4
	Proefopzet	
	Onderzoekfactoren	
	Proefschema	
	Klimaatregeling en -registratie	
	Teeltmethode	
	Waarnemingen	
4.	Resultaten	
	4.1. Klimaatrealisatie	8
	4.2. Resultaten Pelargonium	10
	Effect op planthoogte	
	Ontwikkelingssnelheid en zijscheutvorming	
	Effect op drooggewicht	
	Beoordeling kwaliteit	
	4.3. Resultaten Petunia	13
	Effect op planthoogte	
	Ontwikkelingssnelheid en zijscheutvorming	
	Effect op drooggewicht	
	Beoordeling kwaliteit	
	4.4. Resultaten sortiment	17
	Effect op planthoogte	
	Beoordeling kwaliteit	
5.	Discussie	18
	Vervolgonderzoek	18
	Literatuur	19
	Bijlage 1: Analyse resultaten potgrond	20
	Bijlage 2: Beoordeling kwaliteit Pelargonium	22
	Bijlage 3: Beoordeling kwaliteit Petunia	23

## OMGEKEERDE DAG/NACHTTEMPERATUUR BIJ PERKPLANTEN

### Mogelijkheden om de strekkingsgroei te beheersen

#### 1. INLEIDING

Het toepassen van omgekeerde dag/nachttemperaturen is in Nederland in de belangstelling gekomen door de komst van het energiescherm. Vanuit energie-oogpunt werd het interessant 's nachts een hogere temperatuur te geven en tegelijkertijd de temperatuur overdag iets te laten zakken. Dit in tegenstelling tot de gangbare manier van stoken, waarbij overdag een hogere temperatuur wordt aangehouden dan 's nachts. Uit diverse onderzoeken [1,6,9,10,11] is inmiddels naar voren gekomen dat het mogelijk is de temperatuur over bijvoorbeeld een etmaal te sommeren, zonder dat de groei en ontwikkeling beïnvloed worden. Wel is er een groot effect van de dag- en nachttemperatuur op de strekkingsgroei en daarmee de kwaliteit vastgesteld. Temperatuurstrategieën waarbij de dagtemperatuur lager is dan de nachttemperatuur, geven kortere internodiën dan temperatuurregimes waarbij de dagtemperatuur gelijk is aan of hoger is dan de nachttemperatuur. Het verschil tussen dag- en nachttemperatuur wordt in Amerikaanse literatuur ook wel DIF [12] genoemd (van het Engelse 'difference'). Recent onderzoek heeft laten zien dat een kouval in de vroege ochtenduren de strekkingsgroei op vrijwel gelijke wijze reduceert als een volledige omkering van dag- en nachttemperatuur [2,7].

In dit onderzoek is het effect van omgekeerde dag/nachttemperatuur onderzocht bij perkplanten. Er zijn twee DIF-behandelingen ingesteld, waarbij getracht is de lage temperatuur de gehele dag aan te houden. Als controle is ook een positieve DIF-behandeling opgenomen. Gekeken is in hoeverre DIF het gebruik van remstoffen kan vervangen. Naast de temperatuur is ook de watergift een belangrijke groeifactor bij perkplanten [4]. In de praktijk vindt het watergeven van perkplanten voor het merendeel met de hand plaats. Met het oog op de gestelde milieu-eisen zullen in de toekomst ook voor perkplanten recirculerende systemen gebruikt moeten gaan worden. Daarom is in de proef de watergeefmethode als tweede proeffactor opgenomen. De helft van de planten heeft water gekregen via het eb/vloedsysteem, de andere helft heeft water met de hand gekregen.

#### 2. DOEL

Het doel van deze proef is na te gaan in hoeverre het mogelijk is om met behulp van omgekeerde dag/nachttemperaturen de strekkingsgroei te beheersen zonder de ontwikkelingssnelheid te vertragen.

### 3. MATERIAAL EN METHODEN

#### Proefopzet

In twee achtereenvolgende proeven zijn de praktische mogelijkheden van DIF onderzocht voor perkplanten. Twee identieke proeven zijn uitgevoerd in de periode van week 6 t/m week 15 1990 (vroegte teelt) en van week 17 t/m week 24 1990 (late teelt). De proef heeft plaatsgevonden in zes kasafdelingen op het Proefstation in Aalsmeer (L47 - L52). Pelargonium en Petunia waren de hoofdgewassen, daarnaast zijn ter oriëntatie vijf andere gewassen opgenomen, namelijk Impatiens, Fuchsia, Verbena, Dahlia en Gazania. Van deze gewassen worden alleen de resultaten van Impatiens en Fuchsia weergegeven, omdat de andere drie gewassen te heterogeen waren om goed te kunnen beoordelen.

#### Onderzoekfactoren

##### 1. Temperatuur

	Fase 1 (opkweek)	Fase 2 (afharderen)
	Dag/nachttemp. (°C)	Dag/nachttemp. (°C)
- Controle (DIF +2°C)	18/16	16/14
- DIF -2°C	16/18	14/16
- DIF -8°C	13/21	11/19

In de proef zijn drie temperatuurregimes aangehouden, namelijk 13/21°C, 16/18°C en 18/16°C dag/nachttemperatuur, bij gelijke gemiddelde etmaaltemperatuur. Twee weken voor het einde van de teelt is de temperatuur verlaagd naar de afhardtemperatuur. 's Nachts is het energiescherm bij alle behandelingen gesloten. Om een snelle temperatuurovergang in de ochtend te realiseren is het energiescherm dertig minuten voor zonsopgang in één keer geopend. Indien nodig zijn ook de ramen geopend om de warmte van de nacht weg te luchten.

##### 2. Watergeefmethode

Er zijn twee watergeefmethoden vergeleken, handwatergift ('droog telen') en eb/vloed-watergift. Om de watergift over alle behandelingen gelijkmatig te laten plaatsvinden werd elke dag per tafel één tray gewogen. Bij beide watergeefmethoden werd watergegeven wanneer een van te voren vastgesteld basisgewicht van een tray met planten was bereikt. Dit basisgewicht is berekend aan de hand van het aantal gram vocht per liter potgrond [5]. De basisgewichten voor Pelargonium, Dahlia en Fuchsia zijn vastgesteld op 1200 g, voor Petunia, Verbena, Impatiens en Gazania op 1060 g. In de tweede proef is het basisgewicht voor Petunia omlaag gebracht naar 960 g. Bij de watergift met de hand werd 1,5 liter/m<sup>2</sup> per watergeefbeurt gegeven (zodat alleen het bovenlaagje werd bevochtigd), terwijl bij het eb/vloedsysteem de potgrond telkens werd verzadigd.

### 3. Remmen

De helft van de planten is niet geremd, de andere helft naar behoefte.

Beide proeven zijn in tweevoud uitgevoerd.

#### Proefschema

<u>dag/nachttemperatuur</u> (opkweek)	<u>dag/nachttemperatuur</u> (afharden)	<u>watergeefstrategie</u>	<u>remmen</u>
18/16°C	16/14°C	hand	+
			-
		eb/vloed	+
			-
16/18°C	14/16°C	hand	+
			-
		eb/vloed	+
			-
13/21°C	11/19°C	hand	+
			-
		eb/vloed	+
			-

#### Klimaatregeling en -registratie

De kasluchttemperatuur is geregeld op basis van de etmaaltemperatuur, waarbij 's nachts de temperatuur gecorrigeerd wordt voor te hoge (of te lage) temperatuur overdag. De temperatuur in de kas is 40 centimeter boven de tafels gemeten met behulp van geventileerde psychrometers met Pt-100 elementen. Setpoints voor luchten tijdens de dag en de nacht zijn respectievelijk 1°C en 4°C boven de verwarmingsetpoints geweest. Gedurende de proef zijn elke dag de temperatuurgrafiekjes voor elke afdeling uitgeprint om de temperatuurverloop van de nacht naar de dag te registreren.

#### Teeltmethode

Bij beide proeven zijn dezelfde gewassen gebruikt, behalve van Verbena. In de eerste proef is hiervan een blauwe cultivar gebruikt, maar in de tweede proef is de roze variëteit gekozen, omdat de blauwe variëteit in de eerste proef genetische afwijkingen vertoonde. Teeltgegevens zijn weergegeven in tabel la en lb. Zaailingen van Pelargonium, Petunia, Verbena, Impatiens, Dahlia en het bewortelde stek van de Fuchsia's zijn geplant in plastic potten in wizard-trays in eb/vloed-grond (25% perlite, 75% turfstrooisel). In de tweede proef is het startmateriaal wat ouder geweest. Van de Fuchsia's is een gedeelte van het plantmateriaal niet getopt om de strekkingsgroei beter te kunnen volgen.

Tabel 1a: Teeltgegevens - potmaat en gebruikte remstof per gewas

Gewas	Potmaat	Remstof
Petunia 'Blue Flash'	8	Alar 64
Pelargonium 'Pulsar Rood'	9	Cycocel
Impatiens 'Impuls zalmoranje'	8	Cycocel
Fuchsia 'Dollar Princess'	9	Cycocel
Dahlia 'Figaro'	9	Alar 64
Gazania 'Chansonette'	8	Alar 64
Verbena 'Novalis'	8	Cycocel

Tabel 1b: Teeltgegevens - zaaidata en startmateriaal per gewas van de eerste en tweede proef

Gewas	Zaaidata 1 <sup>e</sup> proef	Materiaal	Zaaidata 2 <sup>e</sup> proef	Materiaal
Petunia 'Blue Flash'	wk 51 '89	zk 750	wk 10 '90	MC 210
Pelargonium 'Pulsar Rood'	wk 51 '89	MC 210	wk 12 '90	MC 210
Impatiens 'Impuls zalmoranje'	wk 50 '89	zk 500	wk 11 '90	MC 210
Fuchsia 'Dollar Princess'	----- beworteld stek - stertray -----			
Dahlia 'Figaro'	wk 1 '90	zk 500	wk 11 '90	zk 500
Gazania 'Chansonette'	wk 3 '90	zk 500	wk 10 '90	MC 210
Verbena 'Novalis'	----- onbekend -----			

Met iedere watergift is bemesting meegegeven. De voedingsoplossing voor alle gewassen is samengesteld volgens onderstaande ionenbalans (ionen in mmol/l extract; EC in mS/cm bij 25°C):

Macro-elementen	EC	NO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	SO <sub>4</sub>	K	Ca	Mg
Watergeefmethode							
Hand	1,4	8,5	1	2	5,5	3,0	1,0
Eb/vloed	5,4	34,0	4	8	22,0	12,0	4,0
Spore-elementen (micromol/l)	Fe	Mn	B	Mo			
	15	5	10	0,5			

Omdat het aantal gietbeurten bij eb/vloed veel lager is dan bij hand-watergift, is per gietbeurt meer voeding meegegeven om geen gebreksverschijnselen te krijgen. De eerste keer na het verspenen is via het eb/vloedsysteem een EC van 2,6 mS/cm gegeven om wortelverbranding te voorkomen. In verband met de snelle pH-daling in de eb/vloedbakken is voor een voedingsoplossing zonder ammonium gekozen. Potgrondanalyses van begin en einde van de teelt zijn opgenomen in bijlage 1.

De trays stonden op eb/vloedtafels, in het begin van de proef stonden ze tegen elkaar aan. Later zijn de trays ± 4 cm van elkaar gezet. In onderstaand schema is de proefveldgrootte per behandeling weergegeven. De planten zijn naar behoefte geremd. In de eerste proef resulteerde dit in verschillende toedieningsfrequenties en -concentraties tussen de behandelingen. Het aantal bespuitingen en concentraties is geregistreerd. In de tweede proef bleek de remstofbehoefte voor alle temperatuur-

behandelingen gelijk te zijn. Van de tweede proef zijn planten uitgeplant en buiten beoordeeld.

<u>Proefveldgrootte</u> (aantal planten)	<u>eerste proef</u>	<u>tweede proef</u>
Petunia 'Blue Flash'	250	250
Pelargonium 'Pulsar Rood'	200	120
Impatiens 'Impuls zalmoranje'	45	45
Fuchsia 'Dollar Princess'	30	30
Dahlia 'Figaro'	40	40
Gazania 'Chansonette'	45	45
Verbena 'Novalis'	45	45

#### Waarnemingen

Bij Petunia, Pelargonium, Fuchsia en Impatiens zijn de planthoogte gemeten, bij Petunia en Pelargonium zijn verder nog het aantal dagen van verspenen tot bloei, het aantal zijscheuten en het drooggewicht bepaald. Bij de keuring aan het einde van de teelt en naderhand op het veld is op de volgende kenmerken beoordeeld: plantvorm, bladkwaliteit, bloeirijkheid, homogeniteit en totale indruk.

## 4. RESULTATEN

### 4.1. Klimaatrealisatie

In tabel 2 staan de gerealiseerde gemiddelde temperaturen weergegeven voor beide proeven. Een lage dagtemperatuur van 13°C kon al tijdens de eerste proef niet worden gerealiseerd, door de toenemende invloed van instraling op de kasttemperatuur. De dagtemperatuur was gemiddeld 16,5°C in plaats van 13°C bij de laagste DIF-behandeling. In de tweede proef was de gemiddelde instraling twee maal zo hoog als in de eerste proef (975 en 2052 J.cm<sup>-2</sup>.d<sup>-1</sup> voor respectievelijk proef 1 en 2, stralingsgegevens Proefstation Naaldwijk); hierdoor lagen in de tweede proef alle dagtemperaturen boven de 25°C. Een kortdurende kouval 's ochtends kon in beide proeven beter worden gerealiseerd (figuur 1). Een kouval van -8°C was niet haalbaar in de eerste proef, maar een kouval van -6°C kon wel worden gerealiseerd. In de tweede proef werd het ook steeds moeilijker een grote kouval te realiseren (tabel 2), deze is gemiddeld -2°C geweest voor de laagste DIF-behandeling.

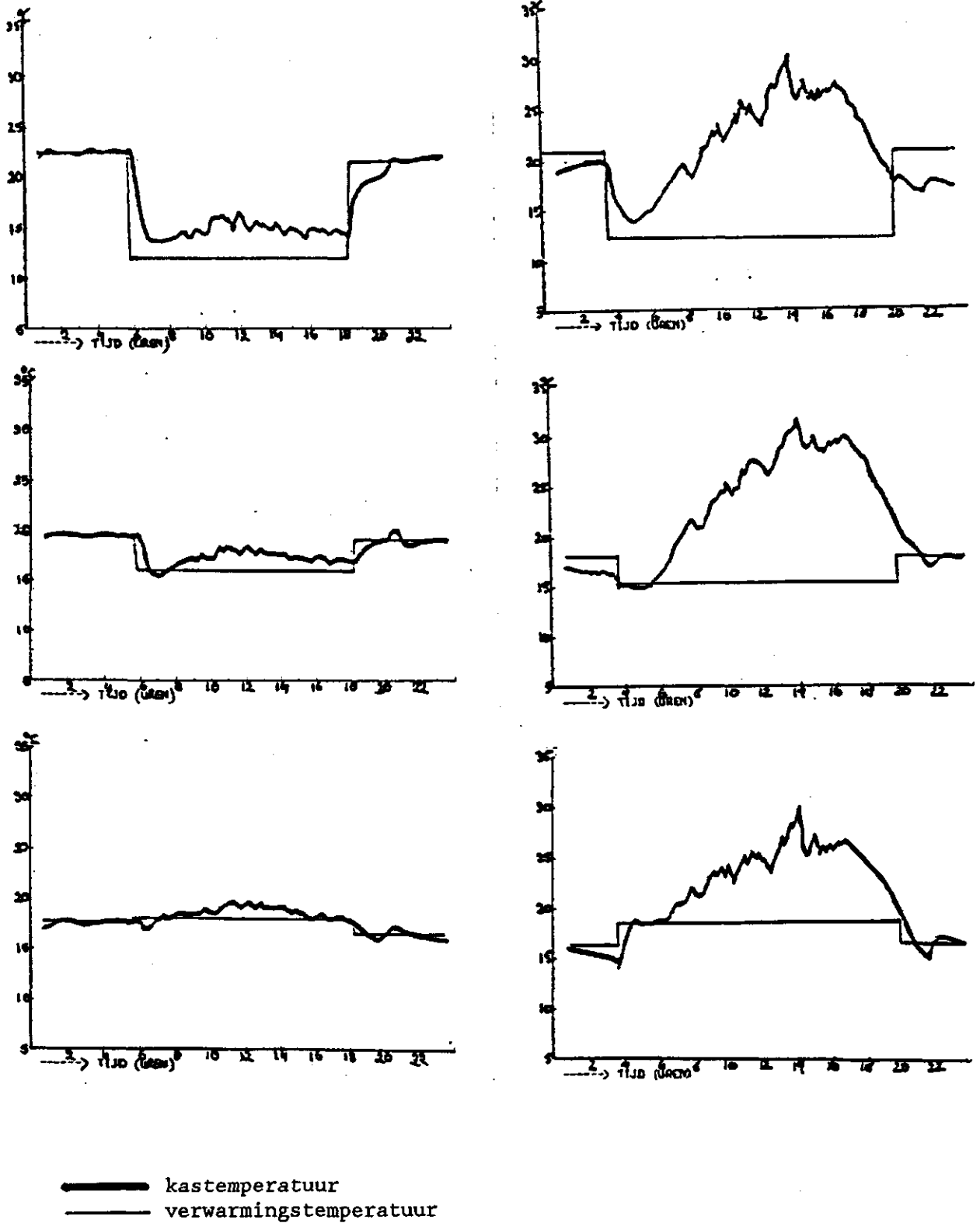
Tabel 2. Gerealiseerde kasluchttemperatuur (°C) gedurende de dag (10.00-16.00 uur), en de nacht (22.00-4.00 uur), etmaaltemperatuur (°C) en de kouval (°C), gedurende de eerste twee ochtenduren voor beide proeven. Een negatief getal geeft aan dat de temperatuur daalt bij zonsopkomst.

Dag/nacht temperatuur	Proef 1				Proef 2			
	dag	nacht	24-uur kouval		dag	nacht	24-uur kouval	
13/21	16,5	20,6	17,7	-5,5	25,3	17,1	20,5	-1,8
16/18	17,1	19,5	17,7	-2,3	26,7	16,9	21,1	-0,7
18/16	18,6	17,8	18,2	1,1	26,7	16,6	21,2	2,3

Uit tabel 2 blijkt dat er ook een verschil is opgetreden tussen de temperatuurbehandelingen in gerealiseerde gemiddelde etmaaltemperatuur (maximaal 0,7°C). Er zijn echter geen verschillen in ontwikkelingssnelheid geconstateerd als gevolg van deze verschillen van de etmaaltemperatuur.



Figuur 1: Gerealiseerd klimaat tijdens een representatieve dag van proef 1 en proef 2.

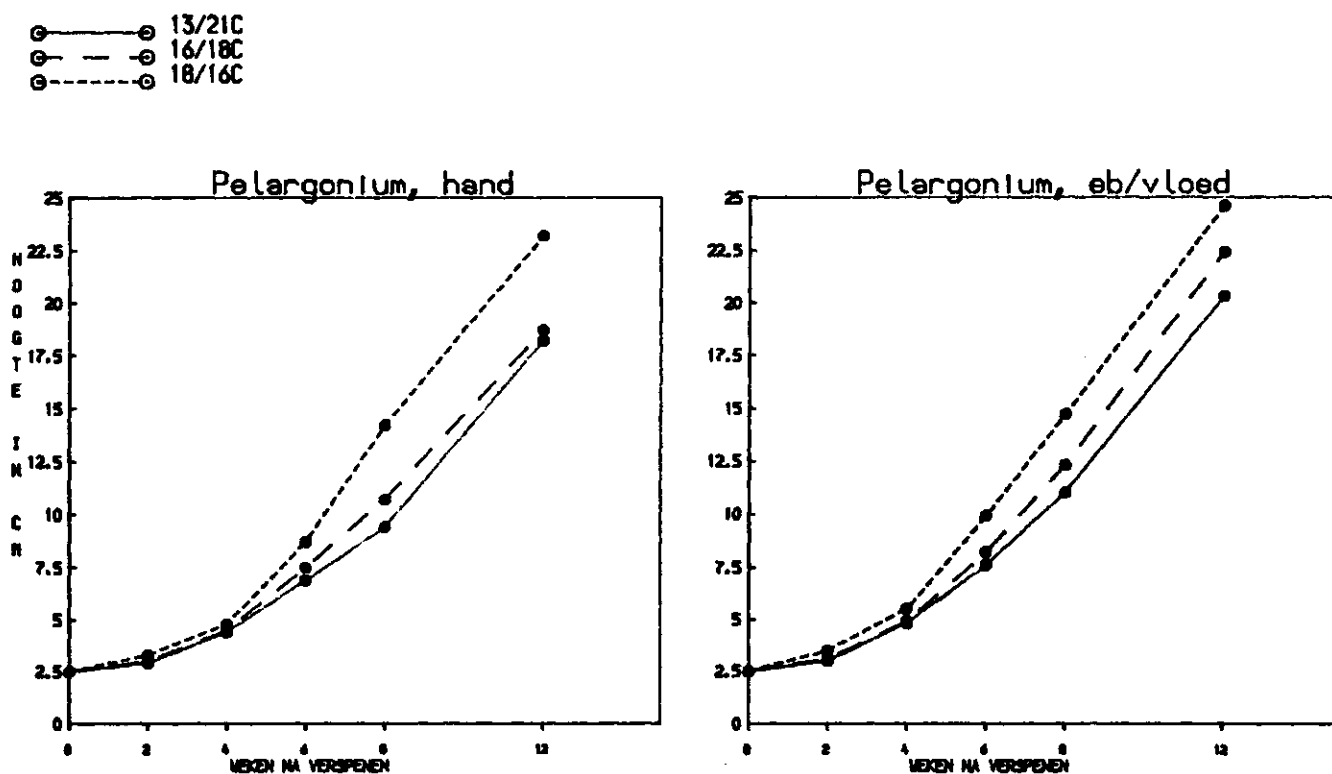


## 4.2. Resultaten Pelargonium

### Effect op planthoogte

Tijdens de teelt is in de eerste serie tussentijds vier maal de lengte gemeten. Samen met begin- en eindwaarneming zijn deze punten uitgezet in twee grafieken (figuur 2). De twee grafieken volgen de lengtegroei van de ongeremde Pelargoniums bij respectievelijk hand- en eb/vloed-watergeven. Uit de grafieken blijkt dat DIF -2 en DIF -8 niet zo veel verschillen. DIF +2 echter resulteerde in 5 cm langere planten bij hand-watergeven. Eb/vloed-watergeven gaf langere planten, wel werd het gewas homogener.

Figuur 2: Verloop van de lengtegroei van Pelargonium tijdens de eerste proef. De grafieken volgen de lengtegroei van de ongeremde Pelargoniums bij respectievelijk hand- en eb/vloed-watergeven. Op de horizontale as is het aantal weken na verspenen weergegeven.



In tabel 3 staan de resultaten van Pelargonium van de twee proeven samengevat. Omgekeerde dag/nachttemperatuur reduceerde de lengtegroei indien géén remstoffen werden gebruikt (significante interactie). Voor Pelargonium blijft het gebruik van remstoffen nodig om een acceptabele planthoogte te verkrijgen, echter de hoeveelheid kon door een temperatuurinstelling van 13/21°C met 30% verminderd worden (tabel 4).

Tabel 3: Proef 1 en 2. Hoofdeffecten van dag/nacht temperatuur, watergeefmethoden en remmen op planthoogte, aantal blaadjes, tijdsduur van verspenen tot bloei, aantal zijscheuten en drooggewicht van Pelargonium (n=16). Verschillende letters geven betrouwbare verschillen weer bij 5% onbetrouwbaarheid. Verder zijn significante verschillen tussen interacties vermeld: Temperatuur x Water (TxW), Temperatuur x Remmen (TxR) en Water x Remmen (WxR); NS= niet significant, \*\*p<0,05, \*\*\*p<0,01, \*\*\*\*p<0,001.

	dag/nacht temperatuur (°C)				watergeefmethode		remmen		interacties		
	13/21	16/18	18/16	19,2b	hand	eb/vloed	+	-	TxW	TxR	WxR
<u>Eerste proef</u>											
planthoogte (cm)	16,5a	16,8a	19,2b	16,4a	18,6b	13,9a	21,1b	NS	***	NS	NS
aantal blaadjes	20,8	22,2	22,0	20,9a	22,3b	25,7b	17,6a	NS	NS	**	**
aantal zijscheuten	1,3	1,5	1,3	1,4	1,4	1,7b	1,1a	NS	NS	NS	NS
tijd tot bloei (dagen)	82,6	83,5	82,5	83,5	82,3	80,2a	85,6b	NS	NS	NS	NS
drooggewicht (g)	3,67a	3,78a	4,59b	4,11	3,92	3,15a	4,88b	NS	NS	†	†
<u>Tweede proef</u>											
planthoogte (cm)	14,0	14,4	14,2	16,0b	12,4a	12,8a	15,6b	NS	NS	NS	NS
aantal blaadjes	18,8ab	21,5b	17,2a	18,9	19,4	19,9	18,4	NS	NS	NS	NS
aantal zijscheuten	1,3	1,7	1,1	1,5	1,3	1,6b	1,2a	NS	NS	NS	NS
tijd tot bloei (dagen)	52,0	54,5	52,0	53,5	52,2	52,8	52,8	NS	NS	NS	NS
drooggewicht (g)	2,30	2,63	2,13	2,56b	2,15a	2,28	2,42	NS	NS	NS	NS

De twee watergeefmethoden gaven in beide proeven een verschillend resultaat. In de eerste proef gaf met de hand watergeven een kortere plant ondanks een hogere watergift (tabel 4), in de tweede proef gaf juist watergeven via het eb/vloedsysteem kortere planten. Tijdens de tweede proef hebben de omgekeerde dag/nachttemperaturen geen effect gehad op de uiteindelijke planthoogte, ondanks de gerealiseerde temperatuurverschillen in de ochtend (tabel 2). De remstofbehoefte van Pelargonium tijdens de tweede proef is voor alle behandelingen gelijk geweest, en wel 11,0 ppm CCC per plant.

Tabel 4: Overzicht watergift bij Pelargonium (1/plant) en aantal gietbeurten van de eerste en tweede serie (gedurende respectievelijk 12 en 8,5 weken), aantal bespuitingen, de totale gebruikte hoeveelheid remstof (ml CCC/l) en de gebruikte hoeveelheid remstof per plant (ppm CCC/plant; eerste serie, 12 weken).

Behandeling	Watergift				Remstof (1 <sup>e</sup> proef)		
	1 <sup>e</sup> proef		2 <sup>e</sup> proef		aantal bespuitingen	tot. remstofverbruik	hoeveelheid remstof per plant
	water-gift	giet-beurten	water-gift	giet-beurten			
<b>13/21°C</b>							
hand	0,78	47	0,88	46	4	5,5	16,8 (71%)
ev	0,60	6	0,80	8	4	5,0	16,5 (70%)
<b>16/18°C</b>							
hand	0,68	41	0,86	45	5	6,0	20,9 (89%)
ev	0,55	6	0,75	8	5	6,0	18,8 (80%)
<b>18/16°C</b>							
hand	0,75	45	0,89	47	5	6,0	23,5 (100%)
ev	0,55	6	0,70	7	5	6,0	25,8 (110%)

#### *Ontwikkelingssnelheid en zijscheutvorming*

Bij de waarnemingen van het aantal bladeren per plant zijn alle bladeren geteld, óók die van de zijscheuten. Voor het bepalen van het ontwikkelingsstadium zijn alleen de bladeren van de hoofdscheuten van belang. Er kunnen dus geen conclusies over het ontwikkelingsstadium getrokken worden aan de hand van het gemiddeld aantal bladeren per plant. Voor de ontwikkeling is daarom naar het bloeitijdstip gekeken. Het bloeitijdstip is niet beïnvloed door de temperatuurbehandelingen. Dit houdt in dat de kleine verschillen in de gemiddelde etmaaltemperatuur tussen de behandelingen voor de ontwikkelingssnelheid van Pelargonium niet van belang waren. Remmen met Cycocel heeft de bloei met vijf dagen vervroegd. Remmen met Cycocel doet het totaal aantal bladeren toenemen, evenals het aantal zijscheuten.

### *Effect op drooggewicht*

Het drooggewicht van Pelargonium werd significant beïnvloed door de temperatuurbehandeling en de watergeefmethode wanneer geen remstoffen gebruikt werden (significante interactie, tabel 3). De behandeling 18/16°C dag/nacht had een hoger drooggewicht dan de andere twee temperatuurbehandelingen in de eerste proef ( $\pm 20\%$ ). In de tweede proef had de temperatuur geen betrouwbare invloed op het drooggewicht. Met de hand watergeven gaf in de tweede proef een hoger drooggewicht dan met eb/vloed watergeven. Remmen verminderde het drooggewicht met  $\pm 35\%$ .

### *Beoordeling kwaliteit*

Aan het einde van de teelt (11 april 1990) is de eerste serie beoordeeld op kwaliteit door zeven keurmeesters (perkplantentelers). De resultaten zijn te zien in bijlage 2.1. Uit de tabel blijkt dat Pelargoniums zonder remstoffen slecht van kwaliteit zijn. Wordt er niet geremd, dan krijgt de behandeling DIF -8 de beste beoordeling, zowel wanneer met de hand als via het eb/vloedsysteem wordt watergegeven. Planten geteeld op eb/vloed krijgen een hogere beoordeling dan planten die met de hand van water en voeding voorzien zijn, vanwege een veel betere homogeniteit.

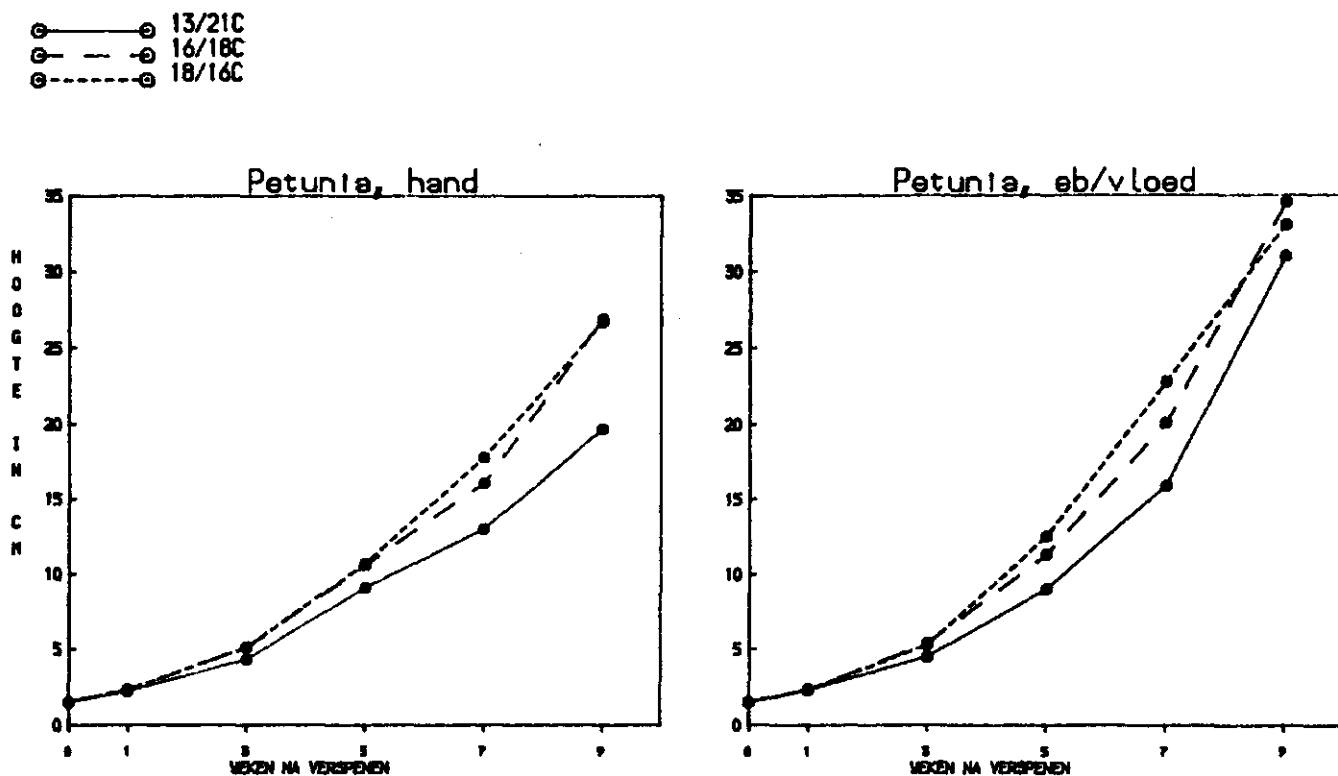
Ook aan het einde van de tweede serie heeft een eindbeoordeling in de kas plaatsgevonden. Deze keuring is uitgevoerd door twee medewerkers van het PBN. Ook bij deze keuring kregen de planten gekweekt op eb/vloed een hogere beoordeling, vanwege een veel betere homogeniteit. Twee weken en tien weken na het uitplanten heeft een beoordeling op het veld plaatsgevonden door twee medewerkers van het Proefstation. De planten, gekweekt op eb/vloed leken nog steeds iets compacter te zijn dan de planten die met de hand water kregen. Ook de geremde planten waren nog steeds iets compacter dan de niet geremde planten.

## **4.3. Resultaten Petunia**

### *Effect op planthoogte*

Tijdens de teelt is in de eerste serie tussentijds vier maal de lengte gemeten. Samen met begin- en eindwaarneming zijn deze punten uitgezet in twee grafieken (figuur 3). De twee grafieken volgen de lengtegroei van de ongeremde Petunia's bij respectievelijk hand- en eb/vloed-watergeven. Bij Petunia heeft een gereduceerde watergift een groter effect gehad op de planthoogte dan de temperatuur. Ook bij de Petunia's zorgde het eb/vloedsysteem voor een homogeen gewas.

Figuur 3: Verloop van de lengtegroei van Petunia. De grafieken volgen de lengtegroei van de ongeremde Petunia's bij respectievelijk hand- en eb/vloed-watergeven. Op de horizontale as is het aantal weken na verspenen weergegeven.



In tabel 5 staan de resultaten van Petunia van de twee proeven samengevat. De planthoogte werd in beide proeven voornamelijk beïnvloed door de watergeefmethode, niet door de temperatuurbehandelingen. Met de hand watergeven reduceerde de planthoogte, wat waarschijnlijk een gevolg is van de hoeveelheid water die met de verschillende systemen gegeven is. Bij handwatergeven werd naar verhouding minder water gegeven dan wanneer via het eb/vloedsysteem watergegeven werd (tabel 6). In de tweede serie bleven de planten in zijn geheel korter. De remstofbehoefte van Petunia tijdens de tweede proef is voor alle behandelingen gelijk geweest, en wel 23,8 ppm Alar-64 per plant.

#### *Ontwikkelingsnelheid en zijscheutvorming*

De tijdsduur tot de bloei is bij Petunia niet beïnvloed door de temperatuurbehandelingen. Doordat iets te lang is doorgegaan met remmen tijdens de eerste proef, aborteerden de eerste bloemen. Dit leidde ook tot een langere teeltduur ten opzichte van de niet geremde planten. Het aantal zijscheuten werd wel beïnvloed door de omgekeerde dag-/nachttemperatuur wanneer geen remstoffen gebruikt werden (significante interactie). Remmen had echter een groter effect op de vorming van het aantal zijscheuten.

Tabel 5: Proef 1 en 2. Hoofdeffecten van dag/nacht temperatuur, watergeefmethoden en remmen op planthoogte, tijdsduur van verspenen tot bloei, aantal zij scheuten en drooggewicht van Petunia (n=25). Verschillende letters geven betrouwbare verschillen meer bij 5% onbetrouwbaarheid. Verder zijn significante verschillen tussen interacties vermeld: Temperatuur x Water (TxW), Temperatuur x Remmen (TxR) en Water x Remmen (WxR); NS= niet significant, \*p<0,05, \*\*p<0,01, \*\*\*p<0,001.

	dag/nacht temperatuur (°C)				Watergeefmethode		remmen		interacties		
	13/21	16/18	18/16	23,8ab	hand	eb/vloed	+	-	TxW	TxR	WxR
<u>Eerste proef</u>											
planthoogte (cm)	21,5a	25,6b	23,8ab	20,0a	27,2b	18,4a	28,8b	NS	NS	NS	NS
aantal zij scheuten	3,9b	3,5ab	3,2a	3,4	3,6	4,6b	2,4a	NS	*	NS	NS
tijd tot bloei (dagen)	56,9	56,8	53,0	54,4	56,7	58,0b	53,1a	NS	NS	NS	*
drooggewicht (g)	2,28	2,39	2,09	2,06a	2,45b	2,35b	2,16e	NS	NS	NS	NS
<u>Tweede proef</u>											
planthoogte (cm)	12,3	12,7	13,3	9,6a	15,9b	12,0a	13,6b	NS	NS	NS	NS
aantal zij scheuten	4,1	4,3	3,1	3,4	4,3	4,5b	3,2a	NS	NS	NS	NS
tijd tot bloei (dagen)	22,5	22,1	21,5	22,1	22,0	23,4b	20,8a	NS	NS	NS	NS
drooggewicht (g)	1,08	1,07	0,98	0,86a	1,22b	1,13b	0,95a	NS	NS	NS	NS

Tabel 6: Overzicht watergift bij Petunia (1/plant) en aantal gietbeurten van de eerste en tweede serie (gedurende respectievelijk 9,5 en 3,5 weken), aantal bespuitingen, de totale gebruikte hoeveelheid remstof (gram Alar 64/1) en de gebruikte hoeveelheid remstof per plant (ppm Alar 64 per plant; eerste serie, 9,5 weken).

Behandeling	Watergift				Remstof		
	1 <sup>e</sup> proef		2 <sup>e</sup> proef		aantal	tot.	hoeveelheid
	water- gift	giet- beur- ten	water- gift	giet- beur- ten	bespui- tingen	remstof verbruik	remstof per plant
<b>13/21°C</b>							
hand	0,48	36,0	0,29	21,5	4	13,3	16,8 (77%)
ev	0,52	6,5	0,40	5,0	4	14,0	16,5 (80%)
<b>16/18°C</b>							
hand	0,43	32,5	0,25	18,5	5	18,5	20,9 (94%)
ev	0,48	6,0	0,40	5,0	5	18,5	18,8 (100%)
<b>18/16°C</b>							
hand	0,43	32,0	0,27	20,0	5	18,5	23,5 (100%)
ev	0,48	6,0	0,40	5,0	5	21,0	25,8 (113%)

#### *Effect op drooggewicht*

De temperatuurbehandelingen hebben geen invloed gehad op het drooggewicht. Het drooggewicht van Petunia was lager bij hand-watergeven in vergelijking met watergeven via het eb/vloedsysteem. Remmen resulteerde ook in een hoger drooggewicht, wat waarschijnlijk het resultaat is van de verhoogde zijscheutvorming.

#### *Beoordeling kwaliteit*

Na de eerste teelt (11 april 1990) zijn de geremde planten beoordeeld op kwaliteit door zeven keurmeesters (perkplantentelers). De ongeremde Petunia's zijn hierbij buiten beschouwing gelaten omdat de planten van alle temperatuurbehandelingen te lang waren. De resultaten zijn te zien in bijlage 3.1. Hoewel de Petunia's in vergelijking met de praktijk nog te lang waren, kregen ze toch een goede beoordeling. Van de geremde planten krijgen de Petunia's van de behandeling 13/21°C de beste beoordeling. Watergeven met eb/vloed verbeterde de homogeniteit ten opzichte van handwatergeven. Na de tweede teelt heeft er een beoordeling plaatsgevonden door twee medewerkers van het Proefstation. Er zijn niet veel verschillen geconstateerd, wel waren de planten van de eb/vloedtafels homogener. Twee weken en tien weken na het uitplanten heeft een beoordeling op het veld plaatsgevonden (ook door twee medewerkers van het Proefstation). De homogeniteitsverschillen, ontstaan door de methode van watergeven, waren na twee weken al niet meer te zien.



#### 4.4. Resultaten sortiment

##### *Effect op planthoogte*

Zowel bij Fuchsia als bij Impatiens heeft de behandeling 13/21°C dag/nachttemperatuur de strekkingsgroei geremd (tabel 7). Bij de teelt van Impatiens hoefden zelfs helemaal geen remstoffen meer gebruikt te worden voor het verkrijgen van acceptabele planten. Bij Fuchsia heeft de DIF een grotere invloed gehad op de lengtegroei dan remmen, maar hierbij moet worden vermeld dat dit gewas te weinig geremd is om een acceptabele planthoogte te realiseren. De watergeefmethode heeft geen invloed gehad op de hoogte van beide gewassen. Er zijn tussen de hoofdeffecten geen interacties geconstateerd.

Tabel 7: Proef 1. Hoofdeffecten van dag/nachttemperatuur, watergeefmethode en remmen op planthoogte bij Fuchsia en Impatiens. Verschillende letters geven per gewas betrouwbare verschillen weer bij 5% onbetrouwbaarheid,  $p < 0,05$ .

	dag/nacht temperatuur (°C)			watergeefmethode		remmen	
	13/21	16/18	18/16	hand	eb/vloed	+	-
<hr/>							
planthoogte (cm)							
Fuchsia	32,7a	37,7b	40,9b	36,2	38,0	35,7a	38,4b
Impatiens	8,3a	12,2b	14,0b	12,0	11,0	10,8a	12,2b
<hr/>							

##### *Beoordeling kwaliteit*

De behandeling 13/21°C dag/nachttemperatuur veroorzaakte bij Impatiens en Dahlia 'Figaro' tijdens de eerste proef chlorose. Later in de teelt verdwenen deze verschijnselen. In de tweede proef werden geen chlorose-verschijnselen waargenomen.

De kwaliteit van Impatiens, nadat ze buiten geplant waren, was van alle behandelingen goed. De Fuchsia's waren te lang, waardoor ze vlak na het uitplanten er slecht bijstonden. Na een maand werd de kwaliteit beter doordat de planten nieuwe stevige zijscheuten kregen.

## 5. DISCUSSIE

In de eerste proef is bij *Pelargonium*, *Petunia* en *Fuchsia* de groeiremming met behulp van omgekeerde dag/nachttemperatuur onvoldoende geweest. Toedienen van remstoffen is nog steeds nodig om een acceptabele planthoogte te verkrijgen. Wel kon de hoeveelheid remstoffen verminderd worden. De strekkingsgroei van *Impatiens* kon met behulp van omgekeerde dag/nachttemperatuur wel voldoende beheerst worden, remmen was niet meer nodig. Bij *Petunia* bleek de watergift de belangrijkste factor voor de beheersing van de strekkingsgroei te zijn. In de tweede proef zijn geen effecten van de omgekeerde dag/nachttemperatuur gevonden, ondanks de gerealiseerde verschillen tussen dag- en nachttemperatuur gedurende de eerste twee uur in de morgen. Dit resultaat stemt overeen met eerder uitgevoerd onderzoek op het Proefstation met *Salvia* en *Begonia semperflorens* [3]. Kennelijk speelt de absolute dagtemperatuur en/of de etmaaltemperatuur ook een belangrijke rol bij het reguleren van de strekkingsgroei door omgekeerde dag/nachttemperatuur. Omgekeerde dag/nachttemperatuur leidde niet alleen tot een gereduceerde planthoogte, ook tot een gereduceerd drooggewicht. Dit wordt waarschijnlijk veroorzaakt door een verminderde fotosynthese bij de lage dagtemperatuur en een verhoogde respiratie bij de hoge nachttemperatuur. Bij de perkplanten lijkt een verminderd drooggewicht geen probleem te zijn, doordat een hoog stralingsniveau buiten de hergroei bevordert. Omgekeerde dag/nachttemperatuur kan niet alle effecten van remstoffen vervangen, met name de vorming van zijscheuten. Bij *Petunia* werd het aantal zijscheuten bevordert door omgekeerde dag/nachttemperatuur, wat overeenstemt overeen met eerder onderzoek door Kaczperski et al. [8], maar bij het gebruik van remstof werden méér zijscheuten gevormd. Als conclusie kan gesteld worden dat omgekeerde dag/nachttemperatuur gebruikt kan worden als instrument om de strekkingsgroei van perkplanten te reguleren, maar dat er beperkingen zijn wat betreft gewas en seizoen. Gebruik van het eb/vloed-systeem verbeterde de homogeniteit van de gewassen.

### Vervolgonderzoek

Naar aanleiding van discussies tijdens de Workshop 'Thermo- and photomorphogenesis' (5 t/m 7 november: Proefstation Aalsmeer) is overeengekomen het onderzoek naar de effecten van een kortdurende kouval en DIF als alternatieve groeiregulator gezamenlijk voort te zetten (Noorwegen, Zweden, Duitsland en Nederland). In de eerste proef (met perkplanten) zullen een aantal behandelingen op alle onderzoeklocaties dezelfde zijn, om verschillen in reactie op een kortdurende kouval te kunnen onderzoeken. Daarnaast onderzoekt ieder ook andere aspecten tegelijkertijd met deze proef. Zo wordt in Nederland onder andere naar selectieve bemesting met fosfor gekeken. In Noorwegen wordt de interactie met EC bekeken (1,2 en 4 mS/cm) en in Duitsland worden verschillende lengtes (2, 4, 8 uur) en 'dieptes' (4 en 8°C) van de kouval onderzocht. Het onderzoek heeft zowel in kassen plaats (Nederland, Noorwegen en Duitsland) als in geconditioneerde daglichtkamers (Zweden en Duitsland).

## LITERATUUR

1. Cockshull, K.E., D.W. Hand, F.A. Langton, 1981. The effect of day and night temperature on flower initiation and development in *Chrysanthemum*, *Acta Hortic.*, 125: 101-110.
2. Erwin, J.E., D.H. Heins, R. Berghage, B.J. Kovanda, H. Carlson and J. Biernbaum, 1989. Cool mornings can control plant height. *Grower Talks* 53(9): 73-74.
3. Graaf-van der Zande, M. de. Vroege teelt perkplanten: invloed dag/nachttemperatuur en afharding in tweede teeltfase op kwaliteit en weggroei na uitplanten. Proefverslag 1405-1, Proefstation voor de Bloemisterij, Aalsmeer. 14 blz.
4. Graaf-van der Zande, M.Th. de, 1989. Watering strategies on bedding plant culture: effect on plant growth and keeping quality. *Acta Hortic.* 272: 191-196.
5. Graaf-van der Zande, M.Th. de en R. de Koster, 1987. Invloed van het vochniveau in de grond tijdens de opkweek op de kwaliteit van *Petunia*, geteeld in setjes, in relatie tot de remstofbehoefte. Proefverslag 3003-2, Proefstation voor de Bloemisterij, Aalsmeer. 45 blz.
6. Hendriks, L., H.C. Scharpf, 1985. Nachtabstimmung bei Topf-Chrysantemen - lieber nicht. *Gb+Gw* 36: 1362-1363.
7. Hickleton, P.R., J.R. Tutty and D.N. Kristie, 1990. The dynamics of chrysanthemum stem elongation in relation to day and night temperatures. Workshop 'Thermo- and photomorphogenesis', november 1990, Aalsmeer.
8. Kaczperski, M.P., W.H. Carlson, R.D. Heins and J.A. Biernbaum, 1988. *Petunias* designed bij cool days/warm nights. *Grower Talks* 52(1): 37-39.
9. Karlsson, M.G., R.D. Heins and J.E. Erwin, 1988. Quantifying temperature-controlled leaf unfolding rates in 'Nellie White' Easter lily. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 113(1): 70-74.
10. Karlsson, M.G., R.D. Heins, J.E. Erwin, R.D. Berghage, W.H. Carlson and J.A. Biernbaum, 1989. Temperature and photosynthetic flux influence chrysanthemum shoot development and flower initiation under short-day conditions. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 114(1): 158-163.
11. Koning, A.N.M. de, 1988. The effect of different day/night temperature regimes on growth, development and yield of glasshouse tomatoes. *J. of Hort. Sci.*, 63(3): 465-471.
12. Moe, R., R. Heins, 1989. Control of plant morphogenesis and flowering by light quality and temperature. *Acta Horticulturae* 272: 81-89.

BIJLAGE 1

Analyseresultaten potgrond bij start en einde opkweekfase

Analysemethode 1:1,5 volume-extract, ionen in mmol/l extract.  
EC in mS/cm bij 25°C

	EC	pH	NH4	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO3	P
<b>Start</b>	0,8	5,8	1,2	1,7	1,6	0,7	0,6	3,0	0,9	1,0	0,1	0,6
<b>Pelargonium - einde 1e serie</b>												
behandeling												
13/21 hand	1,3	5,9	0,1	3,6	2,1	1,8	1,6	3,7	1,2	3,5	0,1	0,54
13/21 ev	3,8	5,6	0,1	14,4	2,1	6,0	3,6	24,9	1,4	5,2	0,1	2,11
16/18 hand	1,4	5,8	0,1	3,5	2,4	2,1	1,6	2,4	1,4	4,5	0,1	0,58
16/18 ev	3,9	5,6	0,1	15,5	1,8	6,6	3,9	23,4	1,4	6,1	0,1	2,01
18/16 hand	1,5	5,9	0,1	4,2	2,0	2,1	1,7	3,8	1,5	3,8	0,1	0,66
18/16 ev	3,5	5,6	0,1	14,4	1,8	5,9	3,4	20,7	1,3	5,5	0,1	1,97
<b>Pelargonium - einde 2e serie</b>												
behandeling												
13/21 hand	2,5	5,5	0,8	6,7	2,1	3,8	3,3	11,2	1,8	4,0	0,1	1,18
13/21 ev	4,5	5,3	0,9	18,5	2,5	5,8	4,9	29,7	2,3	3,7	0,1	3,45
16/18 hand	2,4	5,5	0,8	6,5	2,4	3,9	3,0	10,4	2,2	4,2	0,1	1,09
16/18 ev	4,0	5,1	0,9	14,8	2,5	6,6	4,9	26,4	2,2	3,8	0,1	3,00
18/16 hand	2,1	5,6	0,6	5,3	2,2	3,1	2,8	9,3	1,7	3,4	0,1	0,98
18/16 ev	4,3	5,1	1,3	16,0	2,6	6,4	4,8	29,7	2,6	3,4	0,1	3,12
<b>Petunia - einde 1e serie</b>												
behandeling												
13/21 hand	1,2	5,5	0,1	0,6	1,9	2,7	2,3	1,4	0,4	5,2	0,1	0,59
13/21 ev	4,0	5,5	0,1	11,7	2,4	8,1	4,8	23,6	1,3	7,1	0,1	2,23
16/18 hand	1,1	5,9	0,1	0,4	1,3	2,8	2,3	0,9	0,2	5,3	0,1	0,49
16/18 ev	3,6	5,8	0,1	10,3	1,8	8,0	4,6	19,9	0,7	7,3	0,1	2,10
18/16 hand	1,4	5,5	0,1	0,7	2,0	3,6	2,9	1,7	0,4	6,6	0,1	0,87
18/16 ev	4,4	5,1	0,1	13,7	2,4	9,3	4,6	27,0	1,3	7,4	0,1	3,27
<b>Petunia - einde 2e serie</b>												
behandeling												
13/21 hand	1,1	5,6	0,2	1,7	1,5	1,8	1,9	2,2	0,4	3,2	0,1	0,86
13/21 ev	3,8	5,3	0,4	11,3	1,9	7,4	6,0	20,4	1,0	6,8	0,1	3,06
16/18 hand	0,9	5,7	0,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,4	0,2	2,8	0,1	0,74
16/18 ev	3,4	5,3	0,3	10,0	1,7	6,4	5,2	17,7	0,7	6,8	0,1	3,15
18/16 hand	1,2	5,6	0,2	1,8	1,4	2,0	2,1	2,6	0,3	3,4	0,1	0,93
18/16 ev	3,9	5,2	0,4	12,0	2,1	7,4	6,0	21,3	1,0	7,4	0,1	3,63

**Gazania - einde 1e serie  
behandeling**

		EC	pH
13/21	hand	5,8	1,0
13/21	ev	5,6	4,2
16/18	hand	5,8	1,2
16/18	ev	5,4	3,2
18/16	hand	5,6	1,1
18/16	ev	5,5	3,2

**Fuchsia - einde 1e serie  
behandeling**

		EC	pH
13/21	hand	6,1	1,1
13/21	ev	6,1	3,5
16/18	hand	6,0	1,1
16/18	ev	6,0	2,6
18/16	hand	6,0	1,0
18/16	ev	5,8	3,3

**Verbena - einde 1e serie  
behandeling**

		pH	EC
13/21	hand	5,5	1,6
13/21	ev	5,4	4,0
16/18	hand	5,6	1,4
16/18	ev	5,4	3,2
18/16	hand	5,6	1,4
18/16	ev	5,5	4,3

## BIJLAGE 2

### Beoordeling kwaliteit Pelargonium

Tabel 2.1: Beoordeling kwaliteit Pelargoniums aan het einde van de eerste serie op plantvorm, vroegheid, bladkwaliteit, homogeniteit en totale indruk (cijfers: 1 - zeer slecht, 10 - zeer goed).

Behandeling	Remmen	Plantvorm	Vroegheid	Bladkwal.	Homogen.	Totale indruk
13/21°C hand	+	7,1	5,3	6,4	6,1	6,6
13/21°C ev	+	7,6	7,7	7,3	7,6	7,8
16/18°C hand	+	7,1	6,2	6,0	6,6	6,4
16/18°C ev	+	7,9	6,5	7,4	7,4	7,8
18/16°C hand	+	7,1	6,0	6,6	6,7	7,0
18/16°C ev	+	7,3	8,1	7,8	7,3	7,8
13/21°C hand	-	4,8	4,3	5,6	6,4	4,1
13/21°C ev	-	4,7	5,5	5,4	6,2	4,5
16/18°C hand	-	3,6	4,4	5,3	6,0	3,8
16/18°C ev	-	3,3	4,7	4,7	6,0	3,4
18/16°C hand	-	2,4	3,7	3,3	5,2	2,4
18/16°C ev	-	2,5	6,4	4,0	6,0	3,0

BIJLAGE 3

Beoordeling kwaliteit Petunia

Tabel 3.1: Beoordeling kwaliteit Petunia's aan het einde van de eerste serie door zeven perkplantentelers op plantvorm, vroegheid, bladkwaliteit, homogeniteit en totale indruk (cijfers: 1 = zeer slecht, 10 = zeer goed).

Behandeling	Remmen	Plantvorm	Vroegheid	Bladkwal.	Homogen.	Totale indruk
13/21°C hand	+	6,8	7,1	6,8	6,9	7,0
13/21°C ev	+	6,6	6,3	7,0	7,4	6,6
16/18°C hand	+	4,9	6,6	6,0	6,3	5,2
16/18°C ev	+	6,2	6,0	6,7	7,1	6,1
18/16°C hand	+	6,0	7,5	6,3	6,0	6,2
18/16°C ev	+	5,3	6,5	6,9	7,8	6,1

Erratum

bladzijde 9: figuur 1 - de drie linker grafieken geven een representatieve dag weer van proef 1  
 de drie rechter grafieken geven een representatieve dag weer van proef 2

bladzijde 21: de EC en pH horen als volgt te zijn:

**Gazania - einde le serie  
 behandeling**

		EC	pH
13/21	hand	1,0	5,8
13/21	ev	4,2	5,6
16/18	hand	1,2	5,8
16/18	ev	3,2	5,4
18/16	hand	1,1	5,6
18/16	ev	3,2	5,5

**Fuchsia - einde le serie  
 behandeling**

		EC	pH
13/21	hand	1,1	6,1
13/21	ev	3,5	6,1
16/18	hand	1,1	6,0
16/18	ev	2,6	6,0
18/16	hand	1,0	6,0
18/16	ev	3,3	5,8

**Verbena - einde le serie  
 behandeling**

		EC	pH
13/21	hand	1,6	5,5
13/21	ev	4,0	5,4
16/18	hand	1,4	5,6
16/18	ev	3,2	5,4
18/16	hand	1,4	5,6
18/16	ev	4,3	5,5