



## Bloemknopafwijkingen chrysanten

Auteur(s):

Patricia van Rijswijk

Claudia Jilesen

Geert Jeucken

Peter Korsten



© 2004 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

## Financiers:

Productschap Tuinbouw  
Louis Pasteurlaan 6  
Postbus 280  
2700 AG Zoetermeer



Dekker Chrysanten B.V.  
Julianaweg 6a  
1711 RP Hensbroek

Projectnummer: 41504700

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Business Unit Glastuinbouw

Adres : Kruisbroekweg 5, 2671 KT Naaldwijk

: Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk

Tel. : 0174 - 63 67 00

Fax : 0174 - 63 68 35

E-mail : [infoglastuinbouw.ppo@wur.nl](mailto:infoglastuinbouw.ppo@wur.nl)

Internet : [www.ppo.dlo.nl](http://www.ppo.dlo.nl)

# Inhoudsopgave

SAMENVATTING .....	5
1 INLEIDING EN DOEL .....	6
1.1 Doelstellingen .....	6
1.2 Aanpak .....	6
1.3 Achtergrond .....	6
2 LITERAATURSTUDIE AFWIJKENDE BLOEMKNOPPEN BIJ CHRYSANT .....	9
2.1 Inleiding en doel .....	9
2.2 Factoren die van invloed zijn op het generatief worden van gewassen .....	9
2.2.1 Inleiding .....	9
2.2.2 Daglengte .....	9
2.2.2.1 Inleiding .....	9
2.2.2.2 Werking Fytochroom .....	10
2.2.2.3 Rol van fytochroom bij nachtonderbreking .....	10
2.2.3 Bloei-inductie .....	11
2.2.3.1 Groeiregulatoren .....	11
2.2.4 Lichtintensiteit .....	12
2.2.5 Temperatuur .....	13
2.3 Combinatie van licht op temperatuur .....	13
2.4 Conclusies en aanbevelingen .....	14
2.4.1 Conclusies .....	14
2.4.2 Aanbevelingen .....	14
3 PROEFOPZET EN UITVOERING .....	15
3.1 Algemene teeltgegevens .....	15
3.1.1 Oogst in 2002 .....	15
3.1.2 Oogst in 2003 .....	15
3.2 Behandelingen .....	15
3.2.1 Proef 2002 .....	15
3.2.2 Proef 2003: .....	16
3.3 Metingen .....	17
3.4 Klimaatregistratie .....	18
4 RESULTATEN .....	19
4.1 Zomerteelt 2002 .....	19
4.1.1 Plantgewichten .....	19
4.1.2 Knopstadiummetingen .....	19
4.2 Resultaten eindbeoordeling 2002 .....	19
4.3 Zomerteelt 2003 .....	21
4.3.1 Plantgewichten .....	21
4.3.2 Bloeitellingen .....	21
4.4 Resultaten eindbeoordeling 2003 .....	22
5 KLIMAATREALISATIE .....	25
5.1 Klimaatoverzicht .....	25
5.2 Klimaat korte dag .....	28
5.2.1 Eerste zomerteelt 2002 .....	28
5.2.2 Tweede zomerteelt 2003 .....	28

6	CONCLUSIES.....	29
7	AANBEVELINGEN .....	30
	Bijlage 1: Literatuurlijst .....	31
	Bijlage 2: Proefschema's.....	32
	Bijlage 3: Tussenmetingen teelt 1 2002.....	34
	Bijlage 4: Tussenmetingen teelt 2 2003.....	35
	Bijlage 5: Bloeiverloop einde teelt .....	36
	Bijlage 6: Temperatuurverloop korte dag 2002.....	38
	Bijlage 7: Temperatuurverloop korte dag 2003.....	42

# Samenvatting

In het ras Euro komen in bepaalde perioden bloemafwijkingen voor in de vorm van doorgroei van de bloemknop die tot gevolg hebben dat de prijs van het eindproduct meer dan 10% lager is in vergelijking met bloemen die deze afwijking niet hebben. Meest waarschijnlijke oorzaak is extreme temperatuur (warmte). De belangrijkste vraag die in het onderzoek beantwoord moest worden was het vinden van mogelijke oorzaken en het toetsen van oplossingen met perspectief op toepassing op de korte termijn bij productiebedrijven. De grootste problemen doen zich voor in de zomer, waarbij kassen met minder ventilatie het eerst problemen krijgen. Een vergelijkbaar probleem treedt op bij diverse andere rassen in de vorm van bloeivertraging in Anastasia, open harten bij Spider, doorschieten bloemstelen bij Reagan, slechte knoppen bij Grand Pink en GreenPeas.

In opdracht van Dekker Chrysanten B.V. en het Productschap Tuinbouw is in 2002 en 2003 onderzoek verricht naar de ontstaanswijze en oplossingsrichtingen van deze problematiek. Hiervoor is allereerst een inventarisatie gemaakt van de bestaande kennis over dit probleem en is een literatuurstudie uitgevoerd naar mogelijke oplossingen. In de zomerperiode van 2002 zijn de eerste kasproeven gedaan om vast te stellen hoe het probleem is op te wekken en vast te stellen of de genoemde oorzaken in de inventarisatie een bijdrage leveren aan het probleem. In 2003 zijn met behulp van kasproeven een aantal mogelijke oplossingen getoetst.

Uit de inventarisatie bleken ras, temperatuur, instraling, teeltperiode en groeikracht van de plant de meest genoemde oorzaken van de problemen te zijn. Deze factoren (m.u.v. instraling) zijn in 2002 getoetst. Daarnaast is in 2002 getoetst of het gebruik van tussenlicht een effectieve manier was om het probleem op te wekken. In 2003 zijn op een drietal rassen een viertal teeltstrategieën getoetst ter voorkoming van dubbele harten.

Tussenlicht wekt een vegetatieve impuls op in de chrysanten, waardoor het dubbele hartenprobleem wordt opgewekt of verergert. Het gebruik van tussenlicht is daarmee wel een effectieve wijze gebleken voor toetsen op dubbele harten in chrysant.

De verwachte effecten van groeikracht op het probleem zijn in het onderzoek niet gebleken. Zowel een langere bewortelingsduur, alsook een verschil in leeftijd van de moederplant, leidde niet tot verschillen in mate van aantasting van dubbele harten. Het aanhouden van een lage luchttemperatuur is daarmee een goed uitvoerbare strategie die problemen helpt voorkomen. De mate van dubbele harten was duidelijk afhankelijk van de rassen. Van de drie gebruikte proefrassen kan gesteld worden dat Euro het meest gevoelig is, daarna Euro Speedy en de Anastasia in mindere mate. Uit de proef van 2003 kan niet gesteld worden dat er een effect is van het wegnemen van instraling overdag door gebruik te maken van schermen. De drie beproefde rembehandelingen hebben geen effect op de aantasting door dubbele harten.

Op productiebedrijven verdient het aanbeveling in de gevoelige perioden (voorjaar en zomer) en ras te kiezen dat minder gevoelig is. De Euro Speedy komt daarmee eerder in aanmerking dan Euro. Zorg in deze perioden voor een luchtig teeltregime. Maak een klein verschil tussen luchttings- en stooktemperatuur en verklein de P-band indien een warme periode wordt verwacht.

Bij het verder zoeken naar oplossingen verdient het aanbeveling om door middel van selectie en veredeling minder gevoelige rassen te verkrijgen. Met name selectie zal op korte en middellange termijn het probleem kunnen verminderen.

# 1 Inleiding en doel

Reeds enige jaren zorgen bloemknopafwijkingen voor afwijkende bloemharten in diverse rassen, maar in het ras Euro in het bijzonder. Dit heeft tot gevolg dat de prijs voor het eindproduct hierdoor meer dan 10% lager is. Het ras Euro groeit momenteel tot 10 á 15% van het totaal (tros)chrysantenareaal, wat dit probleem tot een groot economisch probleem voor de teler maakt.

De meest waarschijnlijke hoofdoorzaak is extreme temperatuur (warmte). De grootste problemen doen zich dan ook voor in de zomer, waarbij oude kassen met minder ventilatie het eerst problemen krijgen.

Daarnaast is het probleem in de winterperiode van 2002 geconstateerd bij bedrijven met assimilatiebelichting.

Een vergelijkbaar probleem treedt op bij diverse andere rassen in de vorm van teeltvertraging.

De grootste problemen doen zich dan voor in de zomer, waarbij kassen met minder ventilatie het eerst problemen krijgen. Een vergelijkbaar probleem treedt op bij diverse andere rassen in de vorm van bloeivertraging in Anastasia, open harten bij Spider, doorschieten bloemstelen bij Reagan, slecht knoppen bij Grand Pink en GreenPeas.

In opdracht van Dekker Chrysanten B.V. en het Productschap Tuinbouw is door PPO in 2002 en 2003 gezocht naar mogelijke oorzaken en oplossingen voor deze problematiek.

## 1.1 Doelstellingen

- Vaststellen welke oorzaken een bijdrage leveren aan het probleem van dubbele knoppen (2002)
- Het opstellen en toetsen van strategieën ter voorkoming van dubbele harten (2003)

## 1.2 Aanpak

Het project is verdeeld in 4 fasen

- a. Inventarisatie van bestaande kennis van de problemen en oplossingsrichtingen aan de hand van een literatuurstudie en een groepsinterview (mei – juni 2002)
- b. Achterhalen oorza(a)k(en) in twee proefafdelingen chrysant op locatie Horst (juni - aug. 2002)
- c. Opstellen teeltstrategie ter voorkoming van de problemen (september – november 2002)
- d. Toetsen teeltstrategie in twee proefafdelingen chrysant op locatie Horst (juni – aug. 2003)

## 1.3 Achtergrond

Bloemafwijkingen in de vorm de zogenoemde “dubbele harten” uiten zich in de vorming van meerdere bloemknoppen in 1 bloem. Foto's 1.1 tot en met 1.4 zijn genomen tijdens de uitvoering van het onderzoek en geven een goed beeld van de kenmerken van deze afwijking, zowel in het uiteindelijke bloeieresultaat als in de knop na 2 tot 3 weken korte dag.



Foto 1.1 - "Normale" bloem (links) en "dubbele" bloem (rechts) bij chrysant c.v. "Euro"



Foto 1.2 - Twee afwijkende knoppen in de derde week van de KD, waarbij duidelijk zichtbaar de vorming van een tweede bloembodem in het midden van de eerste knop.

In mei 2002 is een inventarisatie gehouden bij een aantal adviseurs, Eurotelers en vermeerderders om de reeds bestaande praktijkkennis te integreren in de proefopzet. Uit deze gegevens zijn de onderstaande ervaringsfeiten gedestilleerd.

1. De problemen worden door verschillende adviseurs toegeschreven aan het klimaat. Genoemde ervaringen zijn:
  - het probleem doet zich vooral voor in extreem warme perioden met een relatief hoge instraling (voorjaar en zomer);
  - het probleem komt voor in de periode dat tussenlicht wordt gegeven.
2. Temperatuurseffecten:
  - oudere bedrijven hebben in de zomer meer problemen;
  - een warme periode in de zomer geeft meer problemen dan een warme periode in de herfst.
3. Lichteffecten:
  - meer belichting (assimilatiebelichting) → eerder problemen;
  - een relatief lange periode tussenlicht geven geeft meer afwijkingen;
  - veel ver-rood licht aan het einde van winterse dagen kan de knopaanleg beïnvloeden;
  - probleem treedt op bij onderbreken in stadium 5/5+;
  - belichtingsonderzoek PPO in 2002 gaf het probleem te zien in alle behandelingen (4000 en 8000 lux), maar alleen in de hoofdknop.
4. Genoemde overige factoren:
  - herkomst plantmateriaal;
  - koper en mangaan-opname kan bij een geringer wortelstelsel tekortschieten.
5. Overige opmerkingen mbt tot dit probleem:
  - er is geen onderscheid in mate van het probleem tussen lichte en zware takken;
  - veelal zijn het enkele bloemen per tak die het probleem hebben (hoofdknop wel zijknoppen niet, of omgekeerd);
  - vooral de buitenkanten van de bedden hebben meer last van een dubbele knop in de hoofdknop;
  - het probleem treedt tegelijk op bij meerdere telers (zelfde bloeiweek);
  - het probleem kwam vroeger ook voor in de Reagan, Spider types en bij Parliament;
  - andere rassen dan Euro hebben waarschijnlijk hetzelfde probleem, maar laten dit niet in de bloem zien, maar d.m.v. vertraging van de afbloei. Bij Euro levert dit geen vertraging;
  - het ras Euro is energiezuinig. Kan een lagere temperatuur verdragen dan andere rassen.

## 2 Literatuurstudie afwijkende bloemknoppen bij chrysanter

### 2.1 Inleiding en doel

Bij chrysanter c.v. "Euro" komen in bepaalde perioden bloemafwijkingen in de vorm van doorgroei van de bloemknop voor (zie foto 1) die tot gevolg hebben dat de prijs voor het eindproduct meer dan 10% lager is in vergelijking met normale bloemen. Het ras Euro groeit momenteel tot 10 a 15% van het totale (tros)chrysanterareaal. Doorgroei van de bloemknop is daarom een groot economisch probleem. Meest waarschijnlijke hoofdoorzaak is extreme temperatuur (warmte). De grootste problemen doen zich dan ook voor in de zomer, waar oude kassen met minder ventilatie het eerst problemen krijgen. Daarnaast is het probleem in de winterperiode geconstateerd bij bedrijven met assimilatiebelichting. Als gevolg van een te lange periode van tussenlicht treedt dit probleem op. Met behulp van tussenlicht wordt de kortedag periode onderbroken met een aantal lange dagen om de kwaliteit in de winter te verbeteren. De vorming van bloemknoppen die onder korte dag omstandigheden begonnen is, wordt door de lange dag omstandigheden vertraagd. De plant krijgt hierdoor een vegetatieve impuls (Spaargaren, 1996). Fysiologisch gezien is de oorzaak het opnieuw vegetatief worden van de bloemknop. De belangrijkste vraag die met deze literatuurstudie beantwoord moet worden, is dan ook de volgende: welke factoren zijn van invloed op het vegetatief of generatief worden en blijven van korte dag planten en met name Chrysanter.

### 2.2 Factoren die van invloed zijn op het generatief worden van gewassen

#### 2.2.1 Inleiding

De gevoeligheid voor de daglengte is bij vele gewassen, onder andere chrysanter, gelegen in het blad. Chrysantenen zijn van oudsher bekend als herfstbloeiers. Het zijn planten die bij kortere wordende dagen in bloei komen. Zij komen in Nederland onder natuurlijke omstandigheden buiten in bloei vanaf juli tot in oktober en onder glas tot en met december. Vanaf 1961 worden chrysantenen in Nederland jaarrond aangevoerd via het manipuleren van de daglengte (Spaargaren, 1996).

De chrysanter is een kwantitatieve kortedag (KD) plant die vlot in bloei komt bij een nachtlengte van circa 13 uur. Naarmate de daglengte korter wordt, vindt versnelling plaats van aanleg en ontwikkeling van de bloeiwijze. In het algemeen leggen chrysantenen ook bloemknoppen aan onder langedag omstandigheden. Dit gebeurt als gevolg van een aantal aangelegde bladeren. Dit is rassen specifiek. Tijdens de vegetatieve fase worden alle stengeldelen en bladeren aangelegd. In het vegetatieve stadium is het groeipunt nog erg klein, 0,2 mm in doorsnede, vlak tot licht gewelfd met opzij twee kleine bladprimordia of bladbeginsels. Na het begin van KD zal het groeipunt zwellen en bolvormig uitgroeien tot een knop.

#### 2.2.2 Daglengte

##### 2.2.2.1 Inleiding

De gevoeligheid voor de daglengte is bij vele gewassen, onder andere chrysanter, gelegen in het blad. Dit werd onder andere aangetoond in experimenten waarbij het blad werd blootgesteld aan de inductieve fotoperiode terwijl het groeipunt van dezelfde plant aan niet-inductieve omstandigheden werd blootgesteld. Er trad bij deze planten bloei op. Vanuit het blad worden groei en ontwikkeling in vegetatieve of generatieve zin gestuurd. Aangenomen wordt dat het pigment fytochroom hier verantwoordelijk voor is. Het fytochroom bestaat uit een zogenaamde chromofoor waaraan eiwitten verbonden zijn via de zwavelhoudende zijketen



van het aminozuur. De chromofoor is gevoelig voor rood en verroodlicht en in mindere mate voor blauw licht (Spaargaren, 1996).

### **2.2.2.2 Werking Fytochroom**

Het fytochroom speelt een rol bij een groot aantal verschillende plantreacties, waaronder bloemontwikkeling en daglengterespons. Het fytochroom neemt veranderingen in de lichtomgeving waar. Het geeft die informatie door en kan specifieke fysiologische effecten oproepen. De daglengte heeft via het fytochroom een wisselwerking met de interne klok. Er wordt verondersteld dat bij KD processen op gang komen waarbij bloeihormoon of signaalstoffen ontstaan. Deze worden vanuit het blad naar de stengeltop getransporteerd en geven daar de aanzet tot bloemvorming. Onder langedag (LD) is dat proces geblokkeerd. De stengeltop blijft dan gewoon blad en internodia afsplitsen.

Het fytochroom ondergaat onder invloed van rood en verrood licht een verandering in de ruimtelijke structuur. De twee vormen die dan kunnen ontstaan zijn Pr (Phytochrome red, rood absorberende vorm) en Pfr (Phytochrome far red, verrood absorberende vorm). De Pr-vorm kan over gaan in de Pfr-vorm en omgekeerd, respectievelijk snel en langzaam. In het zonlicht komt meer rood licht voor dan verrood. De Pr-vorm absorbeert rood licht en verandert overdag derhalve heel snel in de Pfr-vorm. Rood licht zorgt dus voor een hoog niveau aan Pfr, verrood verlaagt dit. Overdag is de concentratie aan Pfr hoger dan aan Pr. Pfr is de fysiologisch actieve vorm. De rood/verrood-verhouding van licht bepaalt de verhouding tussen de hoeveelheid actief en inactief fytochroom. Het fytochroom reageert op de duur van de licht en donker perioden in een cyclus van 24 uur. Bij de chrysanthe is de lengte van de donkerperiode van groot belang. Als deze langer wordt dan de kritische nachtlengte ontstaat bloei. Is die korter dan blijft de chrysanthe vegetatief. Er zijn tot nu toe twee typen fytochroom gevonden die beide in de Pr en Pfr vorm kunnen voorkomen en de mogelijk een rol spelen in het bloeiproces. Bij één van deze typen, Pfr is stabiel en nodig voor fotoperiodische inductie afhankelijk van bepaalde condities. Dit type Pfr is nodig gedurende een groot gedeelte van of de gehele donkere periode of alleen gedurende de fotoperiode. Een tweede type van fytochroom is mogelijk meer direct betrokken in het waarnemen van fotoperiodische signalen, dus het waarnemen van korte of lange dag. Aangenomen wordt dit type Pfr veel minder stabiel is. Het feit dat Pfr nog aanwezig is in een actief blad na verschillende uren donker terwijl bloei niet geremd wordt behalve als een behandeling met rood licht wordt gegeven is ook een aanwijzing van het bestaan van twee typen fytochroom (Kendrick en Kronenberg, 1986). Directe effecten van Pfr worden gezocht in de beïnvloeding van membraan-eigenschappen, met name de doorlaatbaarheid. Indirect zouden veranderingen optreden in de hormoonhuishouding en/of hormoongevoeligheid van de cel (Spaargaren, 1996). Ondanks veel onderzoek is er nog steeds geen onomstotelijk bewijs dat het fytochroom de bloei van chrysanten controleert.

### **2.2.2.3 Rol van fytochroom bij nachtonderbreking**

Door nachtonderbreking is het mogelijk de chrysanthe vegetatief te houden. In de KD-planten *Chenopodium*, *Xanthium* en *Pharbitis* werd aangetoond dat afhankelijk van het tijdstip waarop de nachtonderbreking plaatsvond een vertraging of versnelling van de bloemaanleg plaatsvond. Chrysanthe is het meest gevoelig voor nachtonderbreking 7 tot 8 uur na het ingaan van de nacht (Blacqui re, 1998, 1999). Door een korte belichting met rood licht in de nacht blijft de Chrysanthe vegetatief. Dit rood licht effect kan daarna teniet gedaan worden door een korte verrood belichting. Het feit dat dit rood licht effect teniet gedaan wordt door een korte verrood belichting, bevestigt het vermoeden dat het fytochroom betrokken is bij de nachtonderbreking. Dus, op bepaalde momenten in de inductieve donkere periode, kan de vorming van Pfr bloei in KDP voorkomen. Het is echter ook bekend dat het verwijderen van de Pfr vorm van fytochroom vroeg in de nacht bloeiremming geeft (Kendrick, 1986). Pfr lijkt dus gelijktijdig bloei-inductie te remmen maar ook te stimuleren tijdens bepaalde tijdstippen in de donkere periode (Kendrick, 1986).

De kwaliteit van licht heeft ook invloed op de effectiviteit van een lichtonderbreking. In de eerste helft van de nacht remt de combinatie van rood+verrood licht bloei, alleen rood licht (450 mW/m<sup>2</sup>) was ineffectief terwijl verrood licht (450 mW/m<sup>2</sup>, 700-800 nm) weinig effect had op de bloei in de eerste helft van de nacht. Rood en de combinatie van rood+verrood licht waren effectief in de tweede helft van nacht. De Pfr/P<sub>tot</sub> ratio moet dus laag zijn gedurende het begin van de nacht en hoog later in de nacht om bloeiremming te krijgen. Verdere experimenten toonden aan dat de effectiviteit van de roodlicht behandelingen in de eerste

helpt van de nacht versterkt werden als de straling werd verhoogd. Dit werd bereikt zonder de lichtkwaliteit te veranderen, dus zonder veranderingen in de Pfr/Ptot ratio. Maximum effectiviteit werd bereikt bij 30.000 mW/m<sup>2</sup> terwijl rood+verrood licht effectief was bij 3.000 mW/m<sup>2</sup> of minder (Cockshull, 1984). Samengevat, het is duidelijk dat er Pfr betrokken is bij de inductie van bloei. Pfr is nodig tijdens en soms na de fotoperiode om bloei op te laten treden. De Pfr behoefte lijkt groter in het licht en lijkt daarom een wisselwerking met een product van de lichtreactie om een substraat te vormen dat nodig is voor inductie. Als de productie van dit substraat niet gecompeteerd wordt in licht kan dit proces voortgezet worden in het donker als Pfr aanwezig is. Pfr kan bloei remmen tijdens de nachtonderbreking. Dit effect treedt echter alleen op tijdens bepaalde perioden gedurende de donkere periode (Kendrick, 1986). Het al dan niet vegetatief worden van een korte dag plant kan gestuurd worden door het geven van rood of verrood licht behandelingen. Veel Pfr geeft een vegetatieve groei, dus het geven van een rood lichtbehandeling gedurende de nacht leidt tot het vegetatief worden of blijven van het gewas. De gevoeligheid voor zo'n behandeling is echter afhankelijk van het tijdstip waarop deze plaatsvindt tijdens de nacht. In het begin van de nacht remt de combinatie van rood+verrood licht bloei. Rood en de combinatie van rood+verrood licht waren effectief in de tweede helft van nacht. De Pfr/Ptot ratio moet dus laag zijn gedurende het begin van de nacht en hoog later in de nacht om bloeiremming te krijgen.

### 2.2.3 Bloei-inductie

Er zijn drie soorten experimenten die een indicatie hebben gegeven voor de betrokkenheid van een bloeistimulator (bloeihormoon) bij de bloei-inductie:

1. Als alleen de bladeren van korte dagplanten verschillende fotoperiodische behandelingen krijgen en het groeipunt deze behandelingen niet krijgt zal de plant toch gaan bloeien. Dus de bladeren nemen de inductieve daglengte waar en als gevolg daarvan ontstaan bloemknoppen in het groeipunt;
2. In soorten met een enkelvoudige inductieve cyclus (bloei wordt geïnduceerd na slechts één lange nacht) kon de vorming van de stimulator in de bladeren en het transport ervan naar het groeipunt aangetoond worden door het verwijderen van bladeren bij verschillende intervallen tijdens en na een inductieve behandeling. In zaailingen van *Phabitis nil*, bijvoorbeeld was een periode van ongeveer 14 uur donker nodig voor de productie van een bloeistimulator. Als echter de cotylen werden verwijderd op dat tijdstip vond geen bloemvorming plaats. Een periode van 4 uur extra was noodzakelijk om de bloeistimulator van de cotylen naar het groeipunt te transporteren;
3. Bloei kon door middel van enting getransporteerd worden van een geïnduceerd blad (donor) naar een niet-geïnduceerde partner (ontvanger), terwijl de gehele entingcombinatie onder niet-inductieve omstandigheden wordt gehouden. Het is essentieel voor succes van het entingexperiment dat een goede floemverbinding tussen donor en ontvanger gecreëerd wordt en dat assimilaten zich van de donor naar de ontvanger verplaatsen.

Als fotoperiodische inductie wordt gestaakt gaan sommige planten al snel weer over in de vegetatieve fase, maar vele gewassen blijven bloeien onder niet-inductieve omstandigheden. Twee soorten planten kunnen worden onderscheiden als het gaat over na-effecten van inductie. *Xanthium*, *Silene*, *Bryophyllum* en *Perilla ocymoides*, zijn in staat tot indirecte inductie wat betekend dat ontvangende uitlopers onder niet-inductieve omstandigheden in bloei kunnen worden gebracht door enting en vervolgens zelf als donor gebruikt kunnen worden bij een volgend entings-experiment. In deze plantsoorten heeft de bloeistimulator de eigenschap dat hij zichzelf kan reproduceren. In *Pernilla crispa* blijft een geïnduceerd blad bloeistimulatoren produceren onder niet-inductieve omstandigheden. Ontvangende uitlopers kunnen echter niet als donor gebruikt worden. Tot nu toe is het niet mogelijk geweest om bloeihormonen te extraheren uit geïnduceerde planten om daarmee bloei te forceren in vegetatieve planten. Het niet kunnen isoleren van een bloeistimulator heeft geresulteerd in verschillende ideeën aangaande de samenstelling van de bloeistimulator. Geen van de ideeën heeft geleid tot meer kennis van de bloeistimulator (Zeevaart, 1984).

#### 2.2.3.1 Groeiregulatoren

Verschillende chemicaliën, vooral groeiregulatoren zoals IAA, NAA, ABA, Ethrel, GA, BA, kinetin en TIBA, zijn gebruikt om planten onder niet-inductieve omstandigheden te laten bloeien. Tot nu toe is het niet mogelijk geweest om bij vegetatieve planten na een behandeling met bekende groeiregulatoren, of combinaties daarvan, bloei te induceren. Dit betekent niet dat deze stoffen geen rol spelen in het totale bloeitraject, maar ze zijn waarschijnlijk niet-limiterend voor bloei in de meeste planten (Schwabe, 1984).

Alhoewel groeiregulatoren de bloeistimulus niet kunnen vervangen kunnen ze wel een groot effect hebben op de bloei in sommige gewassen. Gibberellines zijn het meest interessant, omdat zij bloei kunnen opwekken in vele planten onder niet-inductieve omstandigheden. Uit de literatuur is echter bekend dat Gibberellines geen vervanger kunnen zijn voor foto-inductie in korte-dag planten (Zeevaart, 1984). Voor wat betreft bloeisturing met groeiregulatoren geldt dat vanuit de literatuur bekend is dat het tot nu toe niet mogelijk is gebleken om bij vegetatieve planten na een behandeling met bekende groeiregulatoren of combinaties daarvan bloei te induceren.

#### 2.2.4 Lichtintensiteit

Bloei-inductie bij chrysan wordt geremd door zowel een korte nachtonderbreking als bij een lange nachtonderbreking er vanuit gaande dat er voldoende energie wordt ingebracht (Cockshull, 1984). Uit onderzoek werd geconcludeerd dat alle effecten van licht op de inductie van KDP kwantitatieve reacties zijn op stralingsenergie. De remmingeffecten zijn daarom niet eenvoudig te relateren aan de Pfr/Ptot verhouding maar vereisen een mechanisme welke gebruik maakt van informatie over de ontvangen energie. Hierbij wordt informatie over de lichtsom gebruikt waarna een trapsgewijs effect kan optreden. Met deze informatie worden dan mogelijk bloeistimulators of remmers van bloei geproduceerd. Het evenwicht hiertussen bepaalt dan of de plant vegetatief blijft of generatief wordt. Bij Chrysan is de totale hoeveelheid stralingsenergie die een plant ontvangt van invloed op de fotoperiodische inductie onder korte dag omstandigheden en op de inductie van bloei onder lange dag omstandigheden.

Naast daglengte speelt ook de intensiteit van het fotosynthetisch licht een rol bij de bloei-inductie (Schwabe en Mason en Vince, 1984). Zij toonden aan dat de bloemontwikkeling bij Chrysanten die 's winters onder glas geteeld worden, veel trager verloopt dan 's zomers. Hun vermoeden dat de lage lichtintensiteit hiervan de oorzaak was, werd bevestigd door onderzoek van Hughes en Cockshull in potchrysan "Bright Golden Anne". Planten werden in groeikamers geplaatst bij vier verschillende lichtintensiteiten en gedurende 8 uur per dag belicht. De lichtdagsommen liepen uiteen van 31 tot 250 J/cm<sup>2</sup>/dag. Na de 70-ste KD werd bij elke lichtdagsom het gemiddeld bereikte bloeistadium bepaald. Uit de proef werd geconcludeerd dat de bloei trager verloopt onder lage lichtintensiteit, met als gevolg een langere teeltduur. Uit het onderzoek kwam verder naar voren dat CO<sub>2</sub>-dosering bij de meeste lichtniveaus een gunstig effect had op de bloemontwikkeling.

Het verlate bloeitijdstip onder lage lichtintensiteiten komt onder andere voort uit een vertraagde bloei-inductie. Bij lage lichtdagsommen werden meer bladeren onder de bloem gevormd, doordat het groeipunt vegetatief bleef. Om het moment waarop bloeivertraging optreedt te kunnen bepalen werden planten bij 125 J/cm<sup>2</sup>/dag opgekweekt en vervolgens bij ingang van de KD-periode voor twee weken bij een hoger (375 J/cm<sup>2</sup>/dag) of lager (31 J/cm<sup>2</sup>/dag) lichtniveau geplaatst. Na 11 weken hadden de planten, die tijdens de gehele KD-periode bij de hoogste lichtintensiteit hadden gestaan, het hoogste bloeistadium. Het verplaatsen van planten van 125 naar 375 J/cm<sup>2</sup>/dag voor twee weken had weinig effect op het bloeistadium na 11 weken. Bij lage lichtintensiteit trad een zeer sterke vertraging op, evenals bij planten die voor twee weken van 125 naar 31 J/cm<sup>2</sup>/dag verplaatst werden in de eerste of tweede week van de KD-periode. Op grond daarvan kon worden geconcludeerd dat de lichtintensiteit in de tweede week van de KD-periode sterk bepalend is voor de bloei. Deze periode wordt dan ook wel de kritieke periode genoemd. Naast het bloeistadium na 11 weken werd door Cockshull en Hughes ook de ontwikkeling van de apex gevolgd. Daaruit kwam naar voren dat de bloembodem bij 125 J/cm<sup>2</sup>/dag werd gevormd tijdens de eerste twee weken KD. In de eerste week traden in de apex nauwelijks zichtbare veranderingen op. Lage lichtintensiteit tijdens de eerste en tweede week vertraagde echter de aanleg van de bloembodem. In de derde week KD begon de aanleg van de bloempjes, wat aan het einde van de vierde week KD was voltooid. Ook dit proces werd door lage lichtintensiteit vertraagd, terwijl bovendien het aantal bloempjes per bloembodem afnam bij weinig licht in de derde week. De uitgroei van de bloempjes werd vertraagd door lage lichtintensiteit in de vierde week KD, maar dit had geen invloed op het totaal aantal bloempjes. Deze resultaten tonen aan dat de verschillende processen die leiden tot de vorming van een complete bloem elk tot bloeiuitstel kunnen bijdragen onder lage lichtomstandigheden. De inductie en aanleg van de bloembodem blijkt echter het meest gevoelig voor lage lichtintensiteit. Vervolgonderzoek naar het effect van lage lichtintensiteit op de ontwikkeling van de bloem omvatte drie lichtsommen, namelijk 125, 94 en 62 J/cm<sup>2</sup>/dag. Bij een constante lichtintensiteit werd de aanleg van de bloembodem vertraagd bij een

lichtintensiteit lager dan 125 J/cm<sup>2</sup>/dag. Na stadium 3 bleek dat voor elke lichtintensiteit de ontwikkelingssnelheid gelijk verliep. Het verplaatsen van planten van 125 of 94 J/cm<sup>2</sup>/dag naar 63 J/cm<sup>2</sup>/dag tijdens de eerste twee weken van korte dag gaf het grootste uitstel van de bloei, terwijl de tijdelijke overgang in deze twee weken van 63 J/cm<sup>2</sup>/dag naar een hogere lichtdagsom juist de bloeiuitstel voor een groot deel kon opheffen, door versnelde bloemaanleg. Op grond van bovenstaande resultaten concluderen Cockshull en Hughes dat bloeiuitstel als gevolg van lage lichtintensiteit in principe berust op een vertraagde overgang van de apex van vegetatief naar generatief stadium (met nauwelijks of geen morfologisch zichtbare veranderingen, en een vertraagde aanleg van de bloembodem. De vertraging van de bloei die hierdoor ontstaat kan niet meer worden ingehaald door hogere lichtniveaus in latere fasen (Sonneveld, 1988).

Samengevat: een lage lichtintensiteit vertraagt de aanleg en ontwikkeling van de bloem en met name de overgang van het vegetatieve naar het generatieve stadium van het groeipunt. De lichtintensiteit in de tweede week van de korte dag periode is sterk bepalend voor de bloei. Door in deze periode een hoge lichtintensiteit aan te houden wordt het gewas sneller generatief, bij lage lichtintensiteit blijft het gewas vegetatief of wordt bloemaanleg vertraagd.

### 2.2.5 Temperatuur

In het algemeen is de temperatuur een zeer belangrijke groeifactor vanwege grote effecten op fotosynthese, ademhaling, voedselopname, verdeling van voedingsstoffen over de plant en de vorm van de plant. De invloed van temperatuur op de bloei is zeker zo belangrijk als die van nachtlengte. Hoge temperaturen vertragen meer dan lage temperaturen. Bloeivertraging ontstaat door hoge temperaturen in de eerste uren na het sluiten van het scherm. In de zomer vindt bij sommige rassen een vertraagde knopaanleg en uitgroei plaats bij temperaturen boven de 25°C. Ook een lage temperatuur kan vertragend werken op de bloei. Voor de bloemaanleg ligt de optimumtemperatuur tussen de 16 en 20°C, maar voor de uitgroei mogen de temperaturen daarvan afwijken. Cockshull heeft in 1981 aangetoond dat het aantal korte dagen die nodig zijn tot het stadium van zichtbare knop afhankelijk is van de etmaaltemperatuur. Naarmate de etmaaltemperatuur toeneemt wordt de periode tot zichtbare knop korter (Spaargaren, 1996). Dagtemperatuur is even belangrijk als nachttemperatuur. Uit onderzoek is gebleken dat hoge dagtemperaturen lage nachttemperaturen beter compenseren dan omgekeerd. Tussen de verschillende rassen bestaan grote verschillen in temperatuurgevoeligheid.

Door hoge temperaturen, maar ook door lage temperaturen wordt een gewas dus vertraagd generatief. Bovendien bestaat er een relatie tussen de hoeveelheid licht en de temperatuur. Deze relatie wordt hieronder nader besproken.

## 2.3 Combinatie van licht op temperatuur

Er bestaat een wisselwerking tussen de lichtsom en de temperatuur. Het ras "Gold Coast" vormt bijvoorbeeld bij 11°C en veel licht gemakkelijk knoppen. Bij weinig licht worden bij 11°C geen knoppen aangelegd, bij 16°C wel. Hoge temperaturen vertragen meer dan lage temperaturen. Naarmate de lichtsom lager wordt, in combinatie met hoge dag en/of nachttemperaturen ontstaat een toenemende vertraging in de bloei tot zelfs geen bloei. In de VS waar de winters niet zo donker zijn is een minimumnachttemperatuur van 15,5°C standaard tegenover 17°C in Nederland. Ook De Jong en Van der Hoeven geven in 1980 al aan dat bij veel licht overdag een lagere nachttemperatuur ingesteld kan worden (Spaargaren, 1996). Niet alleen licht of alleen temperatuur heeft dus invloed op het al dan niet generatief of vegetatief worden van korte dag planten, de combinatie van deze twee factoren blijkt een belangrijke rol te spelen. Weinig licht kan worden gecompenseerd door hoge temperaturen en lage temperaturen kunnen gecompenseerd worden door hoge lichtintensiteiten als het gaat over het generatief worden van gewassen.

## 2.4 Conclusies en aanbevelingen

### 2.4.1 Conclusies

- De gevoeligheid voor daglengte is gelegen in het blad. Vanuit het blad worden groei en ontwikkeling in vegetatieve of generatieve zin gestuurd. Het fytochroom is hier verantwoordelijk voor;
- Overdag wordt onder invloed van een hoog niveau rood licht Pr omgezet in de actieve vorm Pfr. Pfr is nodig om bloei op te laten treden;
- Veel onderzoek is reeds uitgevoerd naar de invloed van het fytochroom op de inductie van bloei. Tot op heden is er nog steeds geen onomstotelijk bewijs dat fytochroom inderdaad verantwoordelijk is voor de inductie van bloei;
- In de eerste helft van de nacht geeft de combinatie van rood en verrood licht bloeiremming. Alleen rood of alleen verrood licht heeft geen effect. In de tweede helft van de nacht geeft de combinatie van rood en verrood licht bloeiremming. Alleen rood licht geeft hetzelfde resultaat. De verhouding tussen Pfr en P<sub>total</sub> moet gedurende de eerste helft van de nacht dus laag zijn, tijdens de tweede helft van de nacht moet deze verhouding hoog zijn om bloeiremming te krijgen;
- Men is er tot op heden nog niet in geslaagd een bloeihormoon aan te tonen, terwijl veel experimenten toch in die richting wijzen;
- Het is niet mogelijk gebleken om bij vegetatieve planten na een behandeling met bekende groeiregulatoren of combinaties daarvan bloei te induceren;
- Externe factoren zoals daglengte, lichtintensiteit en temperatuur hebben een grote invloed op het generatief of vegetatief worden van planten. Ook is bekend dat er een wisselwerking bestaat tussen temperatuur en lichtsom.

### 2.4.2 Aanbevelingen

In tabel 1 staat overzichtelijk weergegeven welke acties genomen kunnen worden om een gewas vegetatief of generatief te sturen. Uit deze tabel blijkt dat er een aantal zaken van invloed zijn op het vegetatief worden van een gewas. Bij chrysant "Euro" treden de problemen vooral op tijdens de zomer als de temperatuur hoog is. Hoge temperaturen leiden tot het vegetatief worden van gewassen. Ook het geven van tussenlicht leidt tot het vegetatief worden van het gewas. Een te lange periode van tussenlicht kan dus mogelijk leiden tot bloemafwijkingen zoals bij de "Euro" gevonden is.

Om bovenstaande hypothese te testen kan een kasproef gestart worden waarin de invloed van een hoge temperatuur op het ontstaan van bloemafwijkingen in de "Euro" getoetst wordt. Hierbij kan worden gedacht aan twee afdelingen waarin in de ene afdeling een normale teelttemperatuur (19°C) en in de andere afdeling een hoge temperatuur (24°C) wordt aangehouden. Verder moet worden gekeken welke duur van nachtonderbreking leidt tot het optreden van bloemafwijkingen in de "Euro". Dit kan door toepassen van verschillende dagen tussenlicht.

Tabel 1: Overzicht van acties die genomen kunnen worden om een gewas vegetatief of generatief te sturen

<b>Generatieve acties</b>	<b>Vegetatieve acties</b>
KD	LD
	1 <sup>e</sup> helft nacht, rood+verrood licht behandeling
	2 <sup>e</sup> helft nacht, rood+verrood of rood licht behandeling
Hoog lichtniveau	Laag lichtniveau
	Lage temperatuur (<16°C)
	Hoge temperatuur (> 25°C)
Veel licht in combinatie met lage temperatuur	Weinig licht in combinatie met lage temperatuur
Veel licht in combinatie met hoge temperatuur	Weinig licht in combinatie met hoge temperatuur

## 3 Proefopzet en uitvoering

De proef is in twee delen uitgevoerd. De eerste proef is in de zomer van 2002 uitgevoerd, de tweede proef in de zomer van 2003. In de eerste proef is het effect bepaald van temperatuur, uitgangsmateriaal en tussenlicht op de vertoning van dubbele harten bij de chrysantenrassen. In de tweede proef is er gekeken naar methoden ter voorkoming van het dubbele hartenprobleem door te schermen en door verschillende rembehandelingen toe te passen.

### 3.1 Algemene teeltgegevens

Tabel 2: Teeltgegevens van het belichtingsonderzoek in chrysanten

	<b>Teelt 1 in 2002</b>	<b>Teelt 2 in 2003</b>
Teeltperiode	23.2 – 32.4/32.5/33.1	23.2-33.2/34.1
Teelduur	65-69 dgn	70-76 dgn
Begin korte dag	25.2	25.2
Aantal lange dagen	14 dgn	14 dgn
Aantal korte dagen	51-54 dgn	56-62 dgn
Begin tussenlicht	26.7	26.7
Plantdichtheid	64 pl/m <sup>2</sup>	67.1 pl/m <sup>2</sup>

#### 3.1.1 Oogst in 2002

week 32 dag 4: behandelingen 0 dagen tussenlicht koele en warme kas, 2 dagen tussenlicht koele kas

Week 32 dag 5: behandeling 2 dagen tussenlicht in warme kas

Week 33 dag 1: behandelingen 4 dagen tussenlicht

#### 3.1.2 Oogst in 2003

week 33 dag 2: Euro speedy zonder tussenlicht, afdeling 19 en 20

week 33 dag 4: Euro speedy met tussenlicht, afdeling 19 en 20, alle behandelingen Euro

week 34 dag 1: alle behandelingen Anastasia, afdeling 19 en 20

## 3.2 Behandelingen

### 3.2.1 Proef 2002

Op basis van de literatuurstudie en de ervaringen van telers en adviseurs is besloten om in een kasproef een combinatie van groeikracht van de stek en temperatuur te toetsen op hun effect op dubbele harten. Verschil in groeikracht is in deze proef aangebracht door stek van verschillend uitgangsmateriaal te gebruiken. In de proef zijn 3 behandelingen opgenomen met gebruik van tussenlicht met als doel vast te stellen in welke mate het probleem op te wekken is.

De proef in 2002 is uitgevoerd bij PPO Horst in afdelingen 19 en 20. De volgende factoren zijn in de proef opgenomen:

1. Temperatuurverschil van 3 °C (gerealiseerde etmaaltemperatuur) :
  - Afdeling 19: 21°C / 21°C (N/D) stooktemperatuur
  - Afdeling 20: 18 °C / 18 °C stooktemperatuur
2. Tussenlicht, vanaf stadium 5:
  - 0 dagen tussenlicht
  - 2 dagen tussenlicht
  - 4 dagen tussenlicht

### 3. Verschillend uitgangsmateriaal (verschil in groeikracht)

	<b>Ras</b>	<b>Moerleeftijd</b>	<b>Bewortelingsduur</b>
•	Behandeling 1a: Euro	4 <sup>e</sup> pluk	10 dagen
•	Behandeling 1b: Euro	4 <sup>e</sup> pluk	13 dagen
•	Behandeling 2: Anastasia	oud	10 dagen
•	Behandeling 3a: Euro	10 <sup>e</sup> /11 <sup>e</sup> pluk	10 dagen
•	Behandeling 3b: Euro	10 <sup>e</sup> /11 <sup>e</sup> pluk	13 dagen
•	Behandeling 4: Anastasia	gemiddeld	13 dagen
•	Behandeling 5a: Euro	15 <sup>e</sup> /16 <sup>e</sup> pluk	14 dagen
•	Behandeling 5b: Euro	15 <sup>e</sup> /16 <sup>e</sup> pluk	16 dagen
•	Behandeling 6 : Anastasia	jong	14 dagen

Euro behandelingen lagen in 4 herhalingen, Anastasia behandelingen lagen in 6 herhalingen

#### 3.2.2 Proef 2003:

Op basis van de resultaten van de eerste teeltproef, overleg met opdrachtgever, telers en adviseurs is een keuze gemaakt in de mogelijke teeltstrategieën ter voorkoming van de problemen met dubbele harten. Hierbij is gekozen om in 2003 het gebruik van het verduisteringsscherm overdag ter voorkoming van instraling te toetsen als praktisch toepasbare teeltstrategie. Daarnaast is het effect en daarmee de mogelijkheden voor een alternatieve groeiremmingsstrategie getoetst ter voorkoming van dubbele harten.

De proef in 2003 is ook uitgevoerd bij PPO Horst in de afdelingen 19 en 20. In deze proef zijn de volgende factoren opgenomen:

1. Schermen / licht wegnemen (stressfactor voorkomen/groei wegnemen)
  - Afdeling 19: Wel schermen LD: boven 750 W/m<sup>2</sup>, 60%  
KD: boven 600 W/m<sup>2</sup>, 60% tussen 11.30 en 14.30 uur (max. 3 uur)
  - Afdeling 20: Niet schermen
2. Tussenlicht
  - Wel tussenlicht: 2 dgn
  - Geen tussenlicht
3. Rassen
  - Euro speedy
  - Anastasia
  - Euro (controle)
4. Daminozide behandelingen (generatieve groei stimuleren)
  - Standaard rembehandeling
  - Remmethode 2: einde LD-fase (na 10 dagen) 100 gr Dazide, daarna bespuiting volgens gangbare afweging.
  - Remmethode 3: na 3 dagen KD 200 gr Dazide, daarna bespuiting volgens gangbare afweging (bij Euro Speedy is de standaard behandeling na 1 KD remmen. Deze behandeling laat de eerste rembehandeling weg)

Het overzicht van deze remstrategieën is in tabel 3 terug te vinden.

De behandelingen met Euro speedy en Anastasia lagen in 4 herhalingen, de vergelijking met Euro lag in enkelvoud.

Tabel 3: Overzicht van de verschillende remstrategieën. De standaard remmethode is standaard 1. Remmethode 2 geeft een extra rembehandeling op het einde van de lange dag. Remmethode 3 geeft een extra rembehandeling op de derde dag van de korte dag periode. Voor de controle Euro is maar een rembehandeling toegepast:

Ras	Remmethode		
	Standaard 1	Methode 2: dag 10 LD	Methode 3: begin KD
Anastasia	15 dag KD 100 dazide (bij 62 cm)	10 dag LD 100 dazide 15 dag KD 100 dazide (bij 62 cm)	3 dag KD 200 dazide (30 cm) 15 dag KD 100 dazide (bij 62 cm)
Euro speedy	1 dag KD 200 dazide (bij 30 cm) 8 dag KD 300 dazide (bij 45 cm) 13 dag KD 300 dazide (bij 45 cm) 20 dag KD 450 dazide (bij 63 cm)	10 dag LD 100 dazide 1 dag KD 200 dazide (bij 30 cm) 8 dag KD 300 dazide (bij 45 cm) 13 dag KD 300 dazide (bij 45 cm) 20 dag KD 450 dazide (bij 63 cm)	8 dag KD 300 dazide (bij 45 cm) 13 dag KD 300 dazide (bij 45 cm) 20 dag KD 450 dazide (bij 63 cm)
Euro	10 dag KD 350 dazide (bij 48 cm) 17 dag KD 500 dazide (bij 62 cm)		

De proefschema's zijn in bijlage 2 weergegeven.

### 3.3 Metingen

In de zomerperiode van 2002 en 2003 zijn verschillende metingen gedaan aan de chrysantenplanten aan het begin van de teelt, aan de start van de korte dag en op het einde van de teelt een eindbeoordeling. Verder is er in de eerste teelt in de korte dag periode nog een aantal keren knopstadiumonderzoek gedaan voor vroegtijdige vaststelling van het dubbele harten probleem. In onderstaande tabel volgt een overzicht van de verschillende metingen in de zomerteelt van 2002 en 2003.

Tabel 4: Overzicht van metingen gedurende de twee zomerteelten in 2002 en 2003.

Moment	Metingen 2002	Metingen 2003
<b>Start teelt</b>	Versgewicht Drooggewicht	Versgewicht Drooggewicht
<b>Begin Korte Dag</b>	Versgewicht Drooggewicht	Versgewicht Drooggewicht
<b>Dag 10, 14, 18, 22 KD</b>	Knopstadiumonderzoek	
<b>Einde Teelt</b>	Versgewicht Drooggewicht Aantal bloemen Aantal bloemen met dubbele knoppen	Versgewicht Drooggewicht Aantal bloemen Aantal bloemen met dubbele knoppen Versgewicht generatieve delen Bloeitelling



## 3.4 Klimaatregistratie

Continu metingen zijn gedaan aan onder andere kasttemperatuur, planttemperatuur, buistemperatuur van onder- en bovennet, RV, raamstanden, doekstanden en buitenstraling. Elke 5 minuten werden, door middel van de verschillende Priva-meetboxen, klimaatgegevens in en buiten de kas geregistreerd. De planttemperatuurmeters zijn gedurende de tweede teelt drie keer getest op het aangeven van gelijke temperaturen. Bij grote verschillen is een temperatuurcorrectie toegepast.

## 4 Resultaten

### 4.1 Zomerteelt 2002

De teelt in 2002 loopt vanaf begin voorspoedig. De groei was goed. Bij de start zijn zeer hoge planttemperaturen gemeten (35 °C en hoger). De kastemperaturen waren normaal en gelijk voor beide afdelingen. Vanaf begin korte dag is er onderscheid gemaakt in temperatuur. Het gewenste verschil van 3 °C etmaaltemperatuur is vanaf begin korte dag niet geheel gerealiseerd, de verschillen varieerden tussen 1,5 tot 2,5°C. Vanaf dag 12 in de korte dag is het tussenlicht gebruikt, afhankelijk van de behandeling (knopstadium 5).

#### 4.1.1 Plantgewichten

Plantgewichten varieerden van 1,99 g/plant tot 2,59 g/plant bij aanvang van de teelt, drogestofgehalten varieerden van 6,3 % tot 8,9 %. Er waren geen eenduidige verschillen op basis van plantmateriaal en ras. Bij ingaan van de korte dag wogen de planten gemiddeld 10,2 gram, variërend van 9,6 tot 10,6 gr/plant. Er was een klein verschil tussen de gewichten per bewortelingsduur en leeftijd van de moederplanten. Drogestofgehalten van de diverse behandelingen lagen tussen 11 en 12 %. Zie ook bijlage 3.

#### 4.1.2 Knopstadiummetingen

In de periode van week 27 tot en met week 29 in 2002 zijn knopstadiummetingen gedaan, ter vaststelling van dubbele knopproblemen. De resultaten tonen waarneembare afwijkingen in de knop. De afwijkingen waren op enkele planten reeds zichtbaar in stadium 4. Vanaf stadium 5 zijn de afwijkingen herkenbaar als dubbele knop. Dit betekent dat de afwijking voor dag 10 veroorzaakt wordt (hoofdknop).

### 4.2 Resultaten eindbeoordeling 2002

In de tabel 4.1 is een overzicht gegeven van Euro en Anastasia. De versgewichten en drooggewichten van de takken varieerden opvallend genoeg niet of nauwelijks. Anastasia was gemiddeld iets zwaarder dan Euro. Het aantal dagen tussenlicht en de temperatuur hebben geen noemenswaardige verschillen in gewicht opgeleverd. Het aantal bloemenknoppen neemt af bij een toenemend aantal dagen tussenlicht. Anastasia lijkt een iets groter aantal knoppen te hebben. Bij de meting zijn alle knoppen op een zijtak geteld, ook degene die nog niet bloeiden. In het plantverleden is geen verschil zichtbaar. De metingen aan de dubbele harten leverde duidelijkere verschillen op. Het ras Anastasia blijkt duidelijk minder last te hebben van dit probleem dan de Euro. De afwijkingen zijn in lichte mate aangetroffen. Ondanks geen heel extreme temperaturen in de korte dagperiode, blijkt ook in de koele behandeling, zonder tussenlicht een behoorlijke aantasting te geven. Een hogere gerealiseerde etmaaltemperatuur lijkt een zwaardere aantasting te geven. Deze behandeling is in enkelvoud is uitgevoerd waardoor een statistische toetsing niet mogelijk is. Een toename van de lengte van de periode van tussenlicht geeft een zwaardere aantasting. Er is geen effect van leeftijd en bewortelingsduur van het stek waargenomen.

Tabel 5: Weergave van de eindresultaten per behandeling en per ras. Weergegeven zijn de eindgewichten (gr/st), drogestof gehalte (%), aantal bloemknoppen per tak (# bl/tak), gemeten aantal planten (n), percentage dubbele harten in de hoofdknop (hoofdknop h2) en zijknoppen (zijknoppen h2), aantal zijknoppen waarin dubbele harten voorkomen (geteld vanaf de hoofdknop naar beneden) en het aantal planten per meting (n).

Behandeling	Versgewicht (gr/st)	Drooggewicht (gr/st)	Drogestof gehalte (%)	# bl/tak	n=	hoog te	Hoofdknop h2 (%)	Zijknop h2 (%)	n=
<b>18 gr</b>	109	13,2	12,1	10,0	630	4,26	44	66	252
<b>21 gr</b>	106	13,6	12,8	9,5	630	5,06	57	73	252
<b>0 dgn</b>	109	a 13,2	a 12,1	b 10,5	420	3,36	29	a 45	168
<b>2 dgn</b>	107	a 13,2	a 12,3	a 9,8	420	6,27	52	b 83	168
<b>4 dgn</b>	107	a 13,7	a 12,9	a 8,8	420	4,35	53	b 79	168
<b>1a</b>	101	a 13,0	a 12,8	b 9,3	120	6,10	62	b 85	48
<b>1b</b>	104	a 13,0	a 12,6	b 9,6	120	5,65	64	b 92	48
<b>2</b>	115	b 13,8	b 12,1	a 10,0	180	2,51	25	a 49	72
<b>3a</b>	102	a 12,8	a 12,6	b 9,5	120	6,04	62	b 83	48
<b>3b</b>	104	a 13,3	a 12,8	b 9,6	120	6,88	64	b 90	48
<b>4</b>	116	b 14,1	b 12,2	a 10,1	180	2,43	28	a 38	72
<b>5a</b>	103	a 13,3	a 12,9	b 9,7	120	6,83	62	b 80	48
<b>5b</b>	104	a 13,1	a 12,5	b 9,5	120	6,42	60	b 88	48
<b>6</b>	111	b 13,5	b 12,1	a 9,8	180	2,38	27	a 46	72

In tabel 6 zijn de resultaten van het ras Euro uitgelicht, omdat in dit ras de meeste dubbele knopproblemen waarneembaar waren. Deze resultaten versterken de conclusies uit de voorgaande tabel. Opvallend is de constatering dat bij geen enkele behandeling alle zijknoppen dubbele harten hadden, terwijl bij sommige behandelingen (hoge temperatuur, veel tussenlicht) wel vrijwel elke tak het euvel vertoonde. Tijdens de metingen viel verder nog op dat de knoppen met een extreme aantasting het proces van knopvorming zich meerdere malen herhaalt. Drie, vier en vijf dubbele knoppen in 1 bloem zijn waargenomen.

Tabel 6: Weergave van de eindresultaten per behandeling voor het ras Euro. Weergegeven zijn de eindgewichten (gr/st), drogestof gehalte (%), aantal bloemknoppen per tak (# bl/tak), gemeten aantal planten (n), percentage dubbele harten in de hoofdknop (hoofdknop h2) en zijknoppen (zijknoppen h2), aantal zijknoppen waarin dubbele harten voorkomen (geteld vanaf de hoofdknop naar beneden) en het aantal planten per meting.

Behandeling	Versgewicht (gr/st)	Drooggewicht (gr/st)	Drogestof gehalte (%)	bl/tak	n=	hoog te	Hoofdknop h2 (%)	Zijknop h2 (%)	n=
<b>18 gr</b>	102	12,8	12,5	9,8	360	5,28	55	80	144
<b>21 gr</b>	104	13,4	12,9	9,3	360	7,36	77	96	144
<b>0 dgn</b>	105	a 12,9	a 12,3	c 10,3	240	5,50	40	a 70	96
<b>2 dgn</b>	103	a 12,9	ab 12,5	a 9,5	240	7,26	68	b 96	96
<b>4 dgn</b>	101	a 13,4	ab 13,3	a 8,7	240	6,20	72	b 98	96
<b>1a</b>	101	13,0	12,8	9,3	120	6,10	62	85	48
<b>1b</b>	104	13,0	12,6	9,6	120	5,65	64	92	48
<b>3a</b>	102	12,8	12,6	9,5	120	6,04	62	83	48
<b>3b</b>	104	13,3	12,8	9,6	120	6,88	64	90	48
<b>5a</b>	103	13,3	12,9	9,7	120	6,83	62	90	48
<b>5b</b>	104	13,1	12,5	9,5	120	6,42	60	88	48

In tabel 7 zijn de effecten van de moerleeftijd uitgesplitst. Het blijkt dat er geen eenduidige verschillen tussen moerleeftijden waarneembaar waren.

*Tabel 7: Weergave van de eindresultaten van het ras Euro, uitgesplitst in moerleeftijd en dagen tussenlicht. Weergegeven zijn de eindgewichten (gr/st), drogestof gehalte (%), aantal bloemknoppen per tak (# bl/tak), gemeten aantal planten (n), percentage dubbele harten in de hoofdknop (hoofdknop h2) en zijknoppen (zijknoppen h2), aantal zijknoppen waarin dubbele harten voorkomen (geteld vanaf de hoofdknop naar beneden) en het aantal planten per meting (n).*

Tussen licht			Versgewicht (gr/st)		Droog Gewicht (gr/st)		Drogestof gehalte (%)		Bl/tak	n=	Hoogte		Hoofdknop h2 (%)		Zijknop h2 (%)		n=
0 dgn	1	Moerleeftijd jong	105	a	13,0	a	12,4	a	10,4	b	80	4,91	44	a	66	a	32
	3	middel	105	a	12,6	a	12,2	a	10,3	b	80	5,44	50	a	66	a	32
	5	oud	105	a	13,0	a	12,3	a	10,3	ab	80	6,16	59	a	78	ab	32
2 dgn	1	jong	101	a	12,7	a	12,5	a	9,5	ab	80	6,91	100	a	100	ab	32
	3	middel	104	a	13,1	a	12,6	a	9,7	ab	80	7,53	94	a	94	bc	32
	5	oud	103	a	12,9	a	12,6	a	9,5	ab	80	7,35	91	a	69	c	32
4 dgn	1	jong	101	a	13,3	a	13,2	a	8,4	a	80	5,81	100	a	100	ab	32
	3	middel	100	a	13,3	a	13,3	a	8,7	a	80	6,41	100	a	100	ab	32
	5	oud	104	a	13,7	a	13,3	a	9,1	a	80	6,38	94	a	94	ab	32

## 4.3 Zomerteelt 2003

De teelt in 2003 verloopt goed. In de lange dag periode is het evenals vorig jaar vrij warm geweest. Na twee weken zijn de planten de korte dag ingegaan. Vanaf dag 12 in de korte dag is in de helft van de behandelingen het tussenlicht gedurende twee nachten ingeschakeld om het dubbele harten probleem op te wekken. Gedurende de gehele teelt is er veel straling geweest, waardoor er in één afdeling veel geschermd is. De verschillende remmethoden zijn volgens schema uitgevoerd.

### 4.3.1 Plantgewichten

Bij aanvang van de teelt is het versgewicht van de rassen bepaald. Euro speedy woog 2,1 gr/plant, Anastasia 2,5 gr/plant en Euro was het zwaarst met gemiddeld 2,6 gr/plant. Bij het ingaan van de korte dag woog Euro speedy gemiddeld 17,1 gr/plant, Anastasia gemiddeld 18,9 gr/st en Euro 18,8 gr/plant. Eenduidige verschillen tussen de behandelingen waren bij de overgang van lange dag naar korte dag niet aanwezig. Zie ook bijlage 3 en 4.

### 4.3.2 Bloeitellingen.

In week 32 tot de oogst in week 33 en 34 zijn er bloeitellingen gedaan om eventuele bloeivertraging veroorzaakt door de behandelingen vast te stellen. Door de vegetatieve impuls van tussenlicht, komen planten van deze behandeling later tot bloei. Zowel voor Anastasia als Euro geldt dat de bloei ongeveer 2 dagen later op gang komt. Bij Euro is de bloei bij tussenlicht echter gelijkmatiger, wat tot slechts een zeer geringe vertraging op het oogstmoment leidt. Bij Anastasia geldt het omgekeerde, waardoor de oogst 3 tot 5 dagen later is. Dit heeft tot gevolg dat in praktijkteelten geen eenmalige oogst mogelijk is. Bij Anastasia is dit probleem in de geschermd behandelings minder. Eenduidige verschillen door het toepassen van verschillende remmethoden waren niet zichtbaar. Het bloeiverloop is weergegeven in bijlage 5.

## 4.4 Resultaten eindbeoordeling 2003

In de tweede teelt zijn de rassen Anastasia, Euro Speedy en als controle Euro gebruikt. In tegenstelling tot de eerste teelt, vertoonden de bloemen bijna geen dubbele harten. In de meeste gevallen (ook in de behandelingen met tussenlicht) is na goed kijken maar een enkel groen blaadje in de bloem te zien. Deze aantastingen waren dus zo miniem dat er eigenlijk niet gesproken kon worden van afwijkende bloemen. De controleplanten Euro in de randrijen vertoonden meer en iets ernstigere vormen van bloemknopafwijkingen, zelfs de Euro-behandelingen zonder tussenlicht.

Wat verder opviel was dat de 'afwijkende' knoppen meer zichtbaar waren in wat lager geplaatste scheuten, dan de hogere zijscheuten en hoofdknop. En dan nog vaak aan de buitenkant van de bloem en bijna niet in het centrum van de bloemknop, waardoor er op het oog geen afwijkende bloemknoppen zichtbaar waren.

Onderstaande tabel 8 geeft een overzicht van alle behandelingen. In het algemeen kan gesteld worden dat in deze proef alleen de behandelingen met tussenlicht, waardoor de dubbele bloemknoppen worden opgewekt, het euvel vertoonden. Statistisch zijn deze verschillen niet hard vanwege het feit dat de variatie binnen en tussen de proefvelden zeer groot was. Voornamelijk Euro Speedy werd door het dubbele hartenprobleem getroffen, Anastasia bijna niet. Het schermen leek het probleem van dubbele harten niet te verminderen, maar zelfs iets te versterken. Dit effect kan echter niet statistisch getoetst worden, omdat de behandeling schermen maar in enkelvoud is uitgevoerd. Verschillen in rembehandelingen waren niet aantoonbaar.

*Tabel 8: Eindresultaten van de tweede teelt, gemiddelden de behandelingen, uitgezonderd die van controle Euro. Weergegeven zijn de eindgewichten (gr/st), drogestof gehalte (%), aantal bloemknoppen per tak (# bl/tak), gemeten aantal planten (n), percentage dubbele harten in de hoofdknop (hoofdknop h2) en zijknoppen (zijknoppen h2), aantal zijknoppen waarin dubbele harten voorkomen (geteld vanaf de hoofdknop naar beneden) en het aantal planten per meting (n).*

Behandeling	Versgewicht (gr/st)	Drooggewicht (gr/st)	Drogestof gehalte (%)	# bl/tak	n=	Hoogte	Hoofdknop h2 (%)	Zijknop h2 (%)	n=
Euro Speedy	108	a 12,1	a 11,2	a 9,7	a 240	1,73	b 11	b 31	b 480
Anastasia	117	b 13,7	b 11,8	b 9,5	a 240	0,11	a 1	a 3	a 480
Tussenlicht	112	a 13,3	a 11,8	a 9,0	a 240	1,79	a 12	a 33	a 480
Geen tussenlicht	109	a 12,1	a 10,8	a 9,9	a 240	0,05	a 0	a 1	a 480
Schermen	118	13,3	11,3	9,6	240	1,15	7	20	480
Niet schermen	104	12,1	11,3	9,3	240	0,70	5	14	480
Remmen: standaard1	111	a 12,9	a 11,7	b 9,6	a 160	0,79	a 5	a 15	a 320
Remmen: methode 2	114	a 13,1	a 11,5	ab 9,7	a 160	1,02	a 6	a 19	a 320
Remmen: methode 3	112	a 12,7	a 11,3	a 9,6	a 160	0,96	a 6	a 17	a 320

In tabel 9 zijn de resultaten voor Euro speedy uitgelicht. De resultaten voor Euro speedy versterken het algemene beeld. Zoals verwacht kwam het probleem van dubbele harten voor wanneer er tussenlicht werd gegeven. Hierbij dient opgemerkt te worden dat de bloemen in de meeste gevallen op het oog geen afwijkingen vertoonden. De behandelingen zonder tussenlicht vertoonden het probleem (bijna) niet, ondanks de hoge kas- en planttemperaturen gedurende de gehele teelt.

Schermen bij hoge lichtintensiteiten laat het probleem van dubbele harten niet te verminderen. Wel zijn de takken iets zwaarder.

Grote verschillen in remmethoden zijn er niet. Er is wel een tendens dat een extra rembehandeling op het einde van de lange dag periode (remmethode 2) iets meer bloemknopafwijkingen veroorzaakt, dit effect is echter statistisch niet aan te tonen.

Tabel 9: Weergave van de eindresultaten per behandeling voor het ras Euro speedy. Weergegeven zijn de eindgewichten (gr/st), drogestof gehalte (%), aantal bloemknoppen per tak (# bl/tak), gemeten aantal planten (n), percentage dubbele harten in de hoofdknop (hoofdknop h2) en zijknoppen (zijknoppen h2), aantal zijknoppen waarin dubbele harten voorkomen (geteld vanaf de hoofdknop naar beneden) en het aantal planten per meting.

Behandeling	Versgewicht (gr/st)	Drooggewicht (gr/st)	Drogestof gehalte (%)	# bl/tak	n=	Hoogte	Hoofdknop h2 (%)	Zijknop h2 (%)	n=
Tussenlicht	109 ab	12,3 a	11,3 a	9,0 a	120	3,36 a	21 a	60 a	240
Geen tussenlicht	108 a	12,0 a	11,1 a	10,4 a	120	0,10 a	0 a	2 a	240
Schermen	113	12,6	11,1	9,5	120	2,11	13	35	240
Niet schermen	104	11,7	11,3	9,9	120	1,35	9	27	240
Remmen: standaard1	108 a	12,1 ab	11,2 ab	9,7 a	80	1,51 a	10 bc	28 a	160
Remmen: methode 2	109 a	12,0 a	11,0 a	9,6 a	80	1,94 a	12 bc	35 a	160
Remmen: methode 3	108 a	12,3 ab	11,4 b	9,9 a	80	1,74 a	11 c	30 a	160

Zoals te zien in tabel 10 vertoonde Anastasia bijna geen dubbele knoppen, zelfs niet door dit probleem op te wekken met tussenlicht en de hoge kasttemperaturen gedurende de gehele teelt.

Tabel 10: Weergave van de eindresultaten per behandeling voor het ras Anastasia. Weergegeven zijn de eindgewichten (gr/st), drogestof gehalte (%), aantal bloemknoppen per tak (# bl/tak), gemeten aantal planten (n), percentage dubbele harten in de hoofdknop (hoofdknop h2) en zijknoppen (zijknoppen h2), aantal zijknoppen waarin dubbele harten voorkomen (geteld vanaf de hoofdknop naar beneden) en het aantal planten per meting.

Behandeling	Versgewicht (gr/st)	Drooggewicht (gr/st)	Drogestof gehalte (%)	# bl/tak	n=	Hoogte	Hoofdknop h2 (%)	Zijknop h2 (%)	n=
Tussenlicht	116 ab	14,2 a	12,4 a	9,0 a	120	0,23 a	2 a	6 a	240
Geen tussenlicht	110 b	12,3 a	10,4 a	9,4 a	120	0,00 a	0 a	0 a	240
Schermen	122	14,0	11,5	9,7	120	0,18	2	5	240
Niet schermen	104	12,5	11,3	8,7	120	0,05	0	1	240
Remmen: standaard1	115 ab	13,8 cd	12,1 c	9,5 a	80	0,06 a	1 a	2 a	160
Remmen: methode 2	120 b	14,2 d	12,0 c	9,8 a	80	0,11 a	1 a	3 a	160
Remmen: methode 3	116 ab	13,0 bc	11,2 ab	9,3 a	80	0,17 a	2 ab	4 a	160

Het ras Euro vertoonde het dubbele knoppenprobleem in veel grotere mate dan Euro Speedy (en Anastasia), zoals te zien is in tabel 11. In sommige gevallen was er een duidelijk afwijkende bloemknop te zien. Zelfs zonder tussenlicht kwam het probleem regelmatig voor, maar dan wel in mindere mate als met tussenlicht. Het schermen lijkt ook hier geen vermindering van het probleem te geven. Aangezien er maar één standaard remmethode is gebruikt en de behandelingen in enkelvoud lagen kunnen er, wat betreft het ras Euro, geen betrouwbare uitspraken gedaan worden.

Tabel 11: Weergave van de eindresultaten per behandeling voor het ras Euro. Weergegeven zijn de eindgewichten (gr/st), drogestof gehalte (%), aantal bloemknoppen per tak (# bl/tak), gemeten aantal planten (n), percentage dubbele harten in de hoofdknop (hoofdknop h2) en zijknoppen (zijknoppen h2), aantal zijknoppen waarin dubbele harten voorkomen (geteld vanaf de hoofdknop naar beneden) en het aantal planten per meting.

<b>Behandeling</b>	Versgewicht (gr/st)	Drooggewicht (gr/st)	Drogestof gehalte (%)	# bl/tak	n=	Hoogte	Hoofd knop h2 (%)	Zijknop h2 (%)	n=
Tussenlicht	82	9,9	12,1	7,4	10	3,68	28	58	40
Geen tussenlicht	105	12,1	11,6	10,2	10	1,90	5	30	40
Schermen	95	11,2	11,8	8,7	10	3,00	23	43	40
Niet schermen	91	10,8	11,9	8,9	10	2,58	10	45	40
Remmen: standaard	93	11,0	11,8	44,0	40,0	2,79	16	44	160

## 5 Klimaatrealisatie

### 5.1 Klimaatoverzicht

In de lange dag periode van de zomerteelt in 2002 is de kasttemperatuur zoveel mogelijk gelijk gehouden voor beide afdelingen, zoals ook terug te vinden is in tabel 12. Vanaf het begin van de korte dag periode (in week 25 dag 2 ) is een temperatuurverschil tussen beide afdelingen gecreëerd door in afdeling 19 een stooktemperatuur van 21°C/21°C (D/N) en in afdeling 20 een stooktemperatuur van 18 °C/18 °C (N/D) in te stellen. Deze instelling resulteerde in een verschil in etmaaltemperatuur van 1,5 tot 2,5°C. Verder waren de verschillen tussen dag en nacht in afdeling 19 gemiddeld 3,7°C , in afdeling 20 gemiddeld 4,2°C mede dankzij het feit dat in afdeling 20 een lagere stooktemperatuur was ingesteld.

In tabel 13 is het overzicht van de zomerteelt chrysaant in 2003 weergegeven. Gedurende de gehele teelt is de kasttemperatuur per etmaal in afdeling 19 0,6°C hoger geweest dan in afdeling 20. Dit kan zowel veroorzaakt zijn door het schermen, waardoor de luchttingscapaciteit afneemt, alsook door de ligging van de kas. De temperatuurverschillen tussen dag- en nachttemperaturen waren in beide afdelingen nagenoeg gelijk; ongeveer 4,6°C. De planttemperatuur was gemiddeld 0,6°C hoger dan de kasttemperatuur in afdeling 19 en 0,9°C hoger dan de kasttemperatuur in afdeling 20.



Tabel 12: Overzicht van kasttemperatuur, planttemperatuur, buitentemperatuur, RV en straling van de dubbele harten proef in de zomerteelt van 2002. De gemiddelde etmaal, dag en nacht waarden alsmede minimum en maximum waarden zijn weergegeven.

Afdeling:	weeknr 2002	kastemp. 19 warm (°C)	planttemp. 19 warm (°C)	kastemp. 20 koel (°C)	planttemp. 20 koel (°C)	buitentemp. (°C)	RV 19 (%)	RV 20 (%)	straling (W/m <sup>2</sup> )
gemiddeld	23	22,9	23,5	22,9	23,1	18,6	81	76	217
minimum		15,4	19,7	15,3	19,5	12,0	34	33	0
maximum		33,0	33,4	35,8	31,4	26,0	100	100	1099
dag		25,5	26,0	25,8	25,4	21,1	70	62	444
nacht		20,6	21,5	20,4	21,2	16,4	91	88	22
gemiddeld	24	22,3	22,9	22,4	22,6	16,5	81	82	167
minimum		18,8	19,3	18,0	19,4	9,5	53	54	0
maximum		30,0	32,2	32,5	30,9	25,5	98	98	1195
dag		23,5	24,3	23,7	24,0	17,8	74	75	333
nacht		21,3	21,7	21,2	21,5	15,3	87	88	24
gemiddeld	25	25,4	25,2	24,1	23,5	20,7	78	77	236
minimum		20,4	20,6	16,9	17,6	12,6	41	43	0
maximum		37,3	37,3	39,8	35,9	35,0	98	98	1092
dag		27,8	27,5	26,9	25,9	23,6	66	66	465
nacht		23,3	23,3	21,8	21,5	18,1	89	86	39
gemiddeld	26	23,6	23,7	21,2	21,0	16,1	76	75	245
minimum		20,2	20,0	16,4	17,1	8,2	40	40	0
maximum		30,7	32,5	33,3	31,1	25,5	97	96	1091
dag		25,5	25,6	23,4	22,8	19,3	66	63	479
nacht		21,9	22,1	19,3	19,4	13,3	84	85	44
gemiddeld	27	22,2	22,5	19,7	19,8	15,7	83	83	133
minimum		19,1	18,5	16,9	17,2	12,2	42	49	0
maximum		29,7	33,0	29,1	29,5	23,0	99	99	1021
dag		23,0	23,5	20,7	20,8	17,0	86	87	268
nacht		21,5	21,6	18,8	18,9	14,7	81	79	21
gemiddeld	28	23,9	24,0	21,8	21,6	18,3	80	81	197
minimum		19,5	19,6	16,8	17,1	10,0	42	47	0
maximum		33,2	34,5	33,7	33,4	29,1	96	98	1053
dag		26,0	26,2	24,2	23,7	20,4	71	72	397
nacht		22,1	22,2	19,9	19,9	16,4	87	88	26
gemiddeld	29	23,7	23,6	21,2	20,9	17,8	79	80	198
minimum		20,1	20,6	16,9	17,3	8,8	44	48	0
maximum		31,3	32,3	32,5	30,0	26,0	97	98	1060
dag		25,6	25,4	23,2	22,5	19,9	72	72	394
nacht		22,0	22,2	19,5	19,5	16,0	85	87	29
gemiddeld	30	24,2	24,5	22,1	21,8	18,9	80	81	192
minimum		20,1	20,4	17,2	17,4	11,9	43	49	0
maximum		36,0	36,7	40,8	34,2	30,1	96	97	997
dag		26,4	26,7	24,7	23,9	21,2	72	74	386
nacht		22,2	21,7	19,9	20,0	16,9	86	88	24
gemiddeld	31	24,8	24,8	23,6	23,0	20,6	80	82	203
minimum		19,6	23,7	17,2	22,2	13,5	39	44	0
maximum		37,0	37,0	41,2	34,8	34,6	99	99	1021
dag		27,5	27,2	26,5	25,6	23,2	71	74	416
nacht		22,6	22,8	21,0	20,8	18,3	88	89	21
gemiddeld	32	23,2	23,4	21,3	21,2	18,1	81	84	141
minimum		18,9	19,6	17,1	17,3	11,7	47	52	0
maximum		32,0	34,0	34,4	31,9	26,1	100	99	934
dag		24,9	22,4	23,3	23,4	20,0	75	78	287
nacht		21,7	21,8	19,6	19,3	16,4	86	89	16
Totaal	23-32	23,5	23,8	22,2	21,9	18,1	80	80	193

Tabel 13: Overzicht van kasttemperatuur, planttemperatuur, buitentemperatuur, RV en straling van de dubbele harten proef in de zomerteelt van 2002. De gemiddelde etmaal, dag en nacht waarden alsmede minimum en maximum waarden zijn weergegeven.

Afdeling:	weeknr 2003	kastemp. 19 scherm (°C)	planttemp. 19 scherm (°C)	kastemp. 20 (°C)	planttemp. 20 (°C)	buitentemp. (°C)	RV 19 (%)	RV 20 (%)	straling (W/m <sup>2</sup> )
gemiddeld	23	22,6	23,5	22,2	23,9	20,1	75	76	228
minimum		16,9	18,7	17,0	19,0	10,1	57	42	0
maximum		34,5	33,8	32,9	34,2	30,5	68	97	941
dag		25,7	26,4	25,1	26,9	22,9	81	67	447
nacht		19,9	21,1	19,6	21,4	17,7	74	84	41
gemiddeld	24	21,8	22,5	21,4	22,8	18,9	72	74	241
minimum		16,6	18,3	16,9	18,3	10,8	54	42	0
maximum		31,5	32,4	30,7	31,8	28,0	67	97	1078
dag		24,7	25,5	24,0	26,0	21,5	81	65	467
nacht		19,0	20,2	18,8	20,6	15,9	74	86	42
gemiddeld	25	22,5	23,0	21,9	22,7	18,9	75	76	225
minimum		16,9	17,9	16,8	17,6	7,6	58	42	0
maximum		33,0	31,5	31,6	31,6	28,8	70	99	935
dag		24,7	24,9	24,0	24,7	21,7	81	62	447
nacht		20,4	21,0	19,9	20,6	16,6	75	87	35
gemiddeld	26	23,1	23,4	22,4	23,0	19,4	79	79	260
minimum		16,8	17,3	16,9	17,6	8,8	62	40	0
maximum		33,8	34,3	32,4	32,3	30,3	68	100	993
dag		25,7	25,9	25,0	25,6	22,5	84	67	514
nacht		21,0	21,2	20,2	20,7	16,8	76	88	42
gemiddeld	27	19,8	20,5	19,3	20,2	16,3	89	88	139
minimum		17,1	17,6	17,0	17,8	11,0	74	59	0
maximum		25,7	27,6	24,6	26,6	21,8	77	100	1121
dag		20,6	21,4	20,1	21,3	17,5	91	81	268
nacht		19,2	19,7	18,5	19,3	15,3	86	94	28
gemiddeld	28	22,6	23,0	21,9	22,7	19,3	83	81	252
minimum		16,9	17,7	16,7	17,4	10,0	71	47	0
maximum		31,9	31,7	30,3	30,8	28,0	79	99	1064
dag		25,4	25,9	24,6	25,6	22,6	87	70	499
nacht		20,3	20,6	19,6	20,2	16,4	90	89	39
gemiddeld	29	25,0	25,2	24,5	25,0	23,3	79	76	263
minimum		17,6	18,0	17,0	17,9	13,3	63	43	0
maximum		36,4	35,5	36,2	35,6	35,7	69	99	1200
dag		28,4	28,5	28,0	28,3	26,8	86	65	524
nacht		22,1	22,3	21,5	22,1	20,3	79	85	39
gemiddeld	30	23,1	23,6	22,5	23,4	20,6	80	86	205
minimum		17,8	18,7	17,1	18,0	12,6	49	51	0
maximum		32,8	32,4	32,0	32,9	30,4	100	100	1088
dag		25,1	25,6	24,6	25,7	23,1	70	78	413
nacht		21,4	21,9	20,7	21,5	18,4	89	92	26
gemiddeld	31	22,8	23,4	22,3	23,3	18,8	78	89	245
minimum		17,5	18,2	17,1	18,0	13,0	63	69	0
maximum		29,7	29,9	28,7	30,3	25,0	71	99	895
dag		25,1	25,9	24,7	26,1	21,3	83	83	488
nacht		20,8	21,3	20,2	21,0	16,5	74	94	36
gemiddeld	32	27,6	28,5	27,0	27,9	25,3	100	88	236
minimum		19,3	19,9	18,7	19,8	15,2	85	61	0
maximum		37,2	39,0	37,8	37,9	37,2	72	99	771
dag		30,6	32,1	30,3	31,3	28,7	98	82	485
nacht		25,1	25,5	24,2	25,0	22,4	82	94	21
gemiddeld	33	24,0	25,5	23,5	24,9	20,6	99	87	215
minimum		17,2	17,9	16,9	17,6	9,0	86	57	0
maximum		35,5	40,1	36,0	37,6	34,1	83	99	917
dag		27,0	29,5	26,9	28,8	23,9	99	79	439
nacht		21,3	22,0	20,5	21,5	17,6	97	94	16
Totaal	23-33	23,2	23,8	22,6	23,6	20,1	83	82	225

## 5.2 Klimaat korte dag

### 5.2.1 Eerste zomerteelt 2002

In de eerste zomerteelt in 2002 is getracht een temperatuurverschil van ca. 3°C tussen de beide afdelingen te creëren door in afdeling 19 een stooktemperatuur van 21°C / 21°C (N/D). In afdeling 20 is een stooktemperatuur van 18 °C/18 °C (N/D) ingesteld. Vanaf begin korte dag is er onderscheid gemaakt in temperatuur.

In de grafieken van de korte dag periode van 2002 bijlage 6 is te zien dat de kasttemperatuur in afdeling 19 gemiddeld hoger was dan in afdeling 20. Overdag steeg de temperatuur in afdeling 20 niet zo hoog als in afdeling 19, tenzij de buitentemperatuur hoog opliep. In de nacht zakte de temperatuur naar ca. 18°C in afdeling 20, terwijl in afdeling 19 de temperatuur op 21°C werd gehouden.

### 5.2.2 Tweede zomerteelt 2003

In de tweede zomerteelt in 2003 is in beide afdelingen getracht de kasttemperatuur relatief 'koel' te houden door een luchttingsregime in te stellen op 18°C /18°C (D/N), een kleine P-band en geen of geringe lichtverhoging op de P-band.

In afdeling 20 werd (overdag) niet geschermd, in afdeling 19 werd wel geschermd om stressfactoren te voorkomen en/of de groei te verminderen.

In de lange dag werd voor 60% geschermd indien de lichtintensiteit boven de 750 W/m<sup>2</sup> kwam.

In de korte dag werd voor 60% geschermd tussen 11.30 uur en 14.30 uur indien de lichtintensiteit boven de 600 W/m<sup>2</sup> kwam. Per dag is dus maximaal 3 uur geschermd, ter voorkoming dat het gewas ongelijk zou worden en (te ver) achter zou gaan lopen in de gewichtstoename. In de betreffende periode zijn de bovenstaande hoge lichtintensiteiten regelmatig voorgekomen, waardoor in afdeling 19 overdag geschermd is. De temperatuureffecten zijn zichtbaar in bijlage 7.

## 6 Conclusies

*Algemeen* - In de eerste teelt zijn de rassen Euro en Anastasia gebruikt. Beide rassen vertoonden in alle behandelingen duidelijke dubbele harten. In de tweede teelt kwam, ondanks de hoge temperaturen, veel zonlicht en tussenlicht, het dubbele hartenprobleem in Euro Speedy en Anastasia wel voor, maar deze afwijkingen zorgden niet tot zichtbare kwaliteitsvermindering van het eindproduct. De controle planten Euro vertoonden daarentegen meer en duidelijker zichtbare bloemknopafwijkingen.

*Tussenlicht* - Tussenlicht wekt een vegetatieve impuls op in de chrysanten, waardoor het dubbele hartenprobleem wordt opgewekt of verergert. Dit effect was in de eerste teelt in de rassen Euro en Anastasia duidelijk zichtbaar. In de tweede teelt is in de helft van de behandelingen ook tussenlicht gegeven. Het dubbele hartenprobleem werd weer opgewekt, maar in duidelijk mindere mate dan in teelt 1. Het gebruik van tussenlicht is daarmee wel een effectieve wijze gebleken voor toetsen op dubbele harten in chrysant. Tussenlicht zorgde daarnaast voor een vertraging in de afbloei. In Anastasia in duidelijk meerdere mate dan bij de Euro.

*Groeikracht* – De verwachte effecten van groeikracht op het probleem is in het onderzoek niet gebleken. Zowel een langere bewortelingsduur, alsook een verschil in leeftijd van de moederplant, leidde niet tot verschillen in mate van aantasting van dubbele harten.

*Temperatuur* – Het aanbrengen van een verschil in gerealiseerde temperatuur leidt tot een duidelijk verschil in dubbele harten. De verschillen zijn niet statistisch getoetst, vanwege het gegeven dat de proef in enkelvoud is uitgevoerd. Het aanhouden van een lage luchttemperatuur is daarmee een goed uitvoerbare strategie die problemen helpt voorkomen. Het tweede proefjaar is deze strategie in beide proefkassen toegepast. Onduidelijk is welk effect dit gehad heeft op de geringe mate van probleemvorming in 2003.

*Rassen* – De mate van dubbele harten was duidelijk afhankelijk van de rassen. Van de drie gebruikte proefrassen kan gesteld worden dat Euro het meest gevoelig is, daarna de Euro Speedy en de Anastasia in mindere mate. Bij Anastasia is wel het duidelijkste effect op teeltvertraging zichtbaar in de toegepaste behandelingen.

*Schermen* – Uit de proef van 2003 kan niet gesteld worden dat er een effect is van het wegnemen van instraling overdag door gebruik te maken van schermen. In de proef is ook geen langdurig effect van deze strategie op de ruimte- en planttemperatuur waar te nemen.

*Remstrategie* – De drie beproefde rembehandelingen hebben geen effect op de aantasting door dubbele harten.

## 7 Aanbevelingen

Het onderzoek heeft een aantal duidelijke factoren aangetoond, waardoor het probleem op te wekken en te verminderen is. Toch blijkt duidelijk uit het tweede proefjaar dat dé oplossing nog niet gevonden is. Voor de teler en voor een eventueel vervolg zijn echter duidelijk aanbevelingen te doen, waarmee het probleem hanteerbaarder zal worden.

*Teeltstrategie* – Kies in de gevoelige perioden (voorjaar en zomer) en ras dat minder gevoelig is. De Euro Speedy komt eerder in aanmerking dan Euro. Zorg in deze perioden voor een luchtig teeltregime. Maak een klein verschil tussen luchtigs- en stooktemperatuur en verklein de P-band indien een warme periode wordt verwacht.

*Onderzoek* – Opwekking van het probleem door gebruik van tussenlicht is effectief gebleken. Het verdient aanbeveling om de periode van tussenlicht in de zomerperiode naar minimaal 4 dagen te brengen om een groter effect te verkrijgen. Verder onderzoek zou plaats kunnen vinden bij de selectie en veredeling. Met name selectie zal op korte en middellange termijn het probleem kunnen verminderen.

## Bijlage 1: Literatuurlijst

Blacqui re, T., 1998. Nieuw licht op bloei-inductie van chrysanten. In: Vakblad voor de Bloemisterij no. 27, 1998.

Blacqui re, T., 1999. Acht minuten licht voor chrysanten in de nacht. In: Vakblad voor de Bloemisterij no. 4, 1999.

Cleland, C.F., 1984. Biochemistry of induction – the immediate action of light. In: Vince-Prue, D., Thomas, B., Cockshull, K.E. a.o. Light and the flowering process.

Cockshull, K.E., 1984. The photoperiodic induction of flowering in short-day plants. In: Vince-Prue, D., Thomas, B., Cockshull, K.E. a.o. Light and the flowering process, p33-49.

Kendrick, R.E. and Kronenberg, G.H.M., 1986, Photomorphogenesis in plants.

Schwabe, W.W., 1984. Photoperiodic induction – flower inhibiting substances. In: Vince-Prue, D., Thomas, B., Cockshull, K.E. a.o. Light and the flowering process.

Sonneveld, M. 1988. Aspecten van de hoeveelheid beschikbaar licht en de lichtbehoefte bij chrysant.

Spaargaren, Ir. J.J., 1996. Jaarrond chrysanten, teelt en achtergronden.

Zeevaart, J.A.D., 1984. Photoperiodic induction, the floral stimulus and flower-promoting substances. In: Vince-Prue, D., Thomas, B., Cockshull, K.E. a.o. Light and the flowering process.

## Bijlage 2: Proefschemas

### Proefschema 2002

Het proefschema voor de dubbele harten proef in de zomer van 2002 is in onderstaande figuur weergegeven.

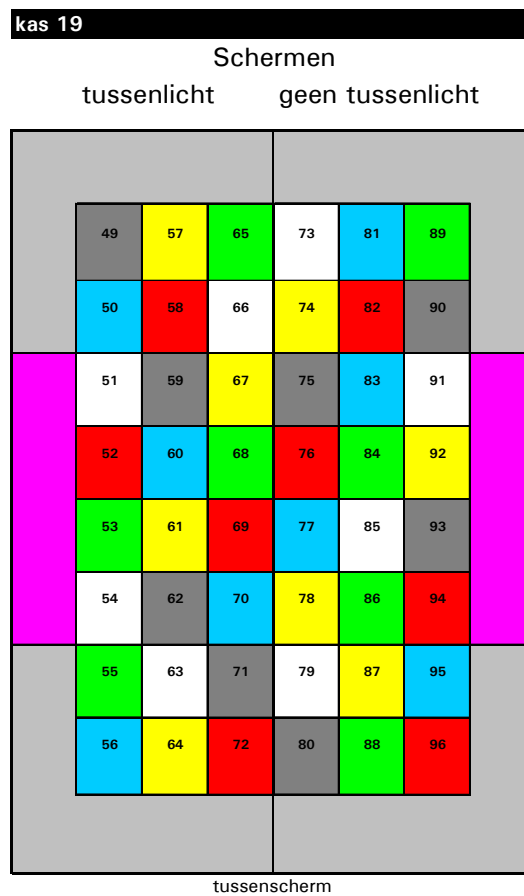
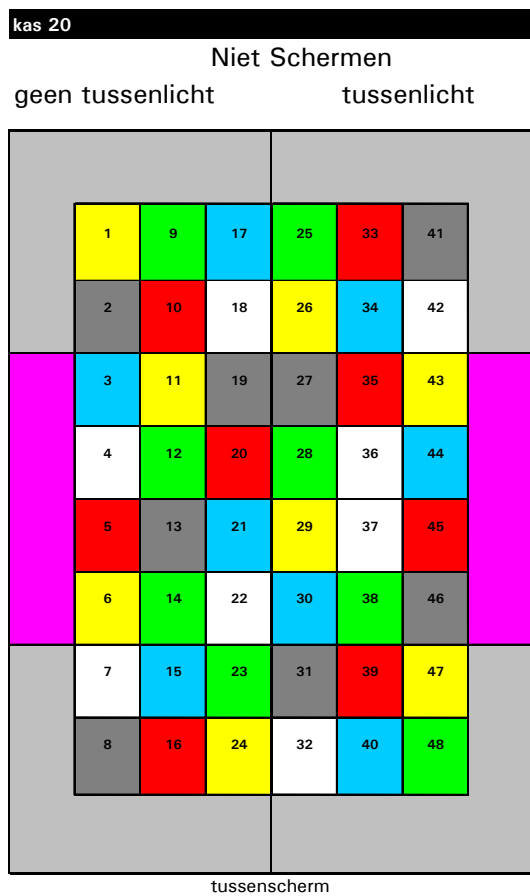
Kas 20 is de 'koele' kas met een stooktemperatuur van 18 graden, kas 19 is de 'warme kas' met een stooktemperatuur van 21 graden. Elke afdeling is tijdens het geven van tussenlicht door tussenschermen in 6 opgedeeld. De aanduidingen '0 DGN', '2 DGN' en '4 DGN' geven het aantal dagen tussenlicht aan. In de gekleurde proefveldvakken staan cijfers (en letters), deze geven de behandelingen in uitgangsmateriaal aan, zoals in het hoofdstuk '3.2 Behandelingen' weergegeven is.

kas 20											
koel						koel					
4 DGN						0 DGN					
1A	6	4	3B	5A	2	5B	3A	2	4	6	1B
2	4	1B	5B	3A	6	3B	4	5A	6	1A	2
3B	4	5A	6	1A	2	3B	4	5B	3A	6	5A
1A	6	1B	3B	2	4	1A	2	5B	3A	6	5A
5A	3A	2	5B	6	1A	4	5B	3A	6	1A	2
2 DGN						4 DGN					
3B	5A	2	1A	6	4	4	6	1B	5B	3B	2
4	6	1B	5B	3B	2	5B	3A	6	2	4	1B
1B	1A	2	3B	4	5A	6	3A	2	5B	3A	6
5B	2	4	5A	6	1B	3B	4	5A	6	1A	2
3A	6	1A	4	3A	2	5B	3A	2	5B	3A	6
0 DGN						2 DGN					
3A	1A	6	4	3B	5A	2	1B	3B	4	5B	
1A	5B	3A	2	4	6	1A	5A	6	2	1A	5A
5B	2	4	1B	5B	3A	6	3B	4	5B	3A	6
4	5A	6	1A	2	3B	1B	2	3A	4	5B	6
6	1B	3B	2	4	5B	2	4	5B	6	1A	3A
3B	2	5A	6	1B	4	6	1B	4	3B	2	5A

kas 19											
warm						warm					
2 DGN						0 DGN					
3A	5B	2	1A	6	4	4	6	1A	5B	3A	2
4	6	1A	5B	3A	2	5A	3B	6	2	4	1A
1B	1A	2	3B	4	5B	6	1B	3B	3A	6	5A
3A	2	4	5B	6	1B	3A	2	5B	3A	6	5A
5A	6	1B	4	3B	2	5A	6	1B	4	3B	2
0 DGN						4 DGN					
1B	6	4	3B	5B	2	5A	3B	2	4	6	1B
5A	3B	2	4	6	1B	2	4	1A	5A	3B	6
3A	4	5B	6	1A	2	3A	4	5B	6	1A	2
5A	6	1A	3A	2	4	5A	6	1A	3A	2	4
1B	3B	2	5B	6	1B	4	5B	3A	6	1A	5B
4 DGN						2 DGN					
5B	3A	5A	2	1B	3B	4	5B	3A	6	1A	5B
1A	4	6	1A	5A	6	2	4	6	2	1A	5A
3B	5A	3B	6	2	4	1B	2	3A	4	5B	6
1B	2	3A	4	5B	6	2	4	5B	6	1A	3A
6	1B	4	3B	2	5A	6	1B	4	3B	2	5A

# Proefschema 2003

In onderstaande figuur is het proefschema weergegeven van de dubbele harten proef, uitgevoerd in de zomer van 2003. In afdeling 20 is niet geschermd, in afdeling 19 is wel geschermd. In één helft van beide afdelingen is gedurende twee dagen tussenlicht gegeven. Elke kleur staat voor een andere remstrategie, zoals onder het schema staat weergegeven.



Ras	Rembehandeling
	Euro Speedy    Dazide standaard 1
	Euro Speedy    Dazide Methode 2
	Euro Speedy    Dazide Methode 3
	Anastasia      Dazide standaard 1
	Anastasia      Dazide Methode 2
	Anastasia      Dazide Methode 3
	Euro            Dazide standaard 1
	Rand



## Bijlage 3: Tussenmetingen teelt 1 2002

*Tabel 14: Metingen van vers- en drooggewichten bij de start van de teelt in 2002 (wk 23.2)*

<b>Behandeling</b>	VERS (G/ST)	DROOG (G/ST)	DROGESTOFGEHALTE
1a	1,99	0,13	6,3%
1b	2,45	0,20	8,3%
2	2,05	0,17	8,4%
3a	1,94	0,13	6,7%
3b	2,59	0,23	8,7%
4	2,08	0,13	6,3%
5a	2,45	0,22	8,9%
5b	2,38	0,17	7,1%
6	2,35	0,17	7,1%

*Tabel 15: Metingen van vers- en drooggewichten bij het ingaan van de korte dag in 2002 (wk 25.2)*

<b>Behandeling</b>	VERS (G/ST)	DROOG (G/ST)	DROGESTOFGEHALTE
1a	10,07	1,10	11,0%
1b	10,26	1,19	11,6%
2	10,28	1,11	10,8%
3a	9,65	1,07	11,1%
3b	10,68	1,23	11,6%
4	9,70	1,08	11,2%
5a	10,03	1,16	11,6%
5b	10,07	1,17	11,6%
6	10,64	1,17	11,0%
gem kort beworteld	10,01	1,11	11,1%
gem lang beworteld	10,41	1,19	11,4%
gem jonge moer	10,32	1,15	11,2%
gem oude moer	10,13	1,15	11,3%

## Bijlage 4: Tussenmetingen teelt 2 2003

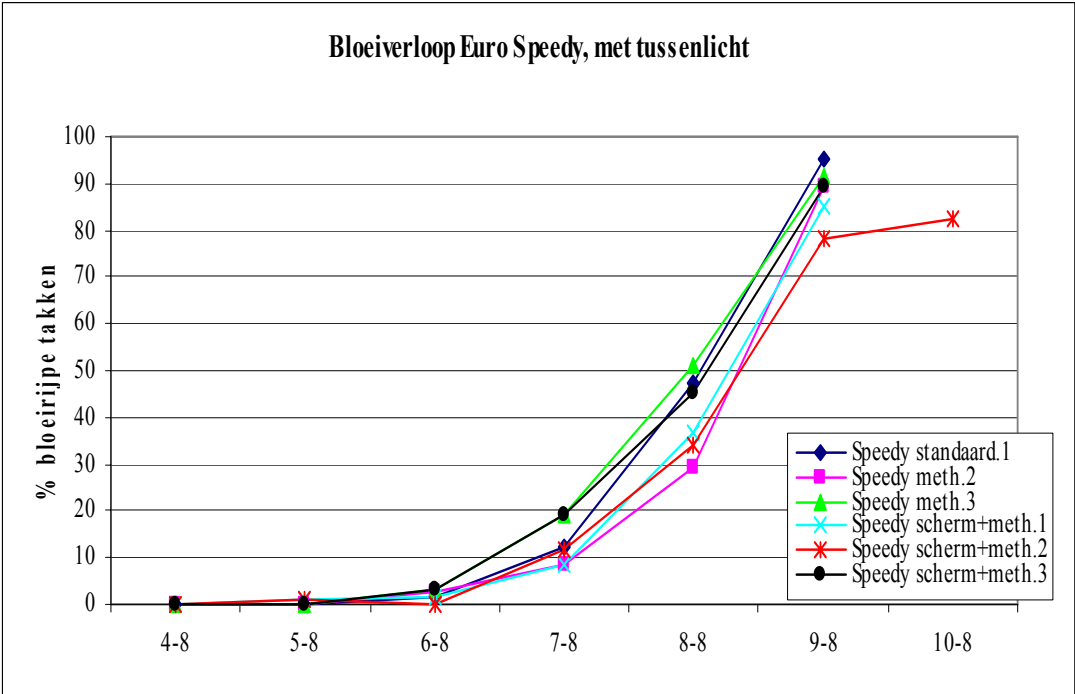
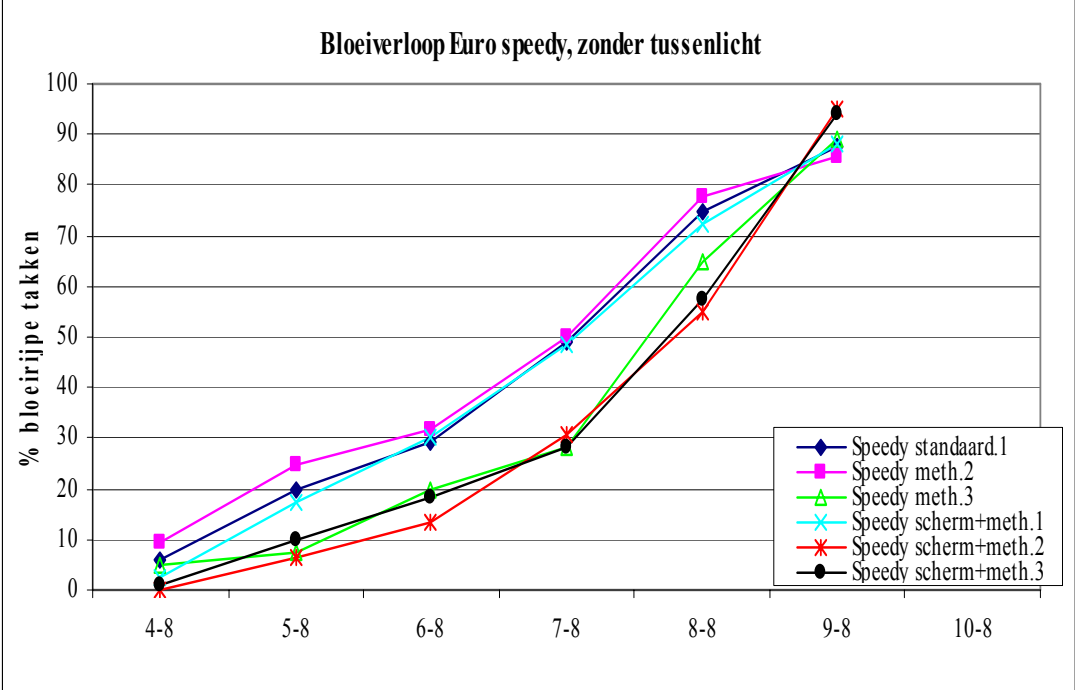
Tabel 16: Resultaten van het versgewicht en drooggewicht van de verschillende rassen bij de start van de teelt

Ras	Lengte	PLANTGEWICHT		
		VERS (Gr/st)	DROOG (Gr/st)	DROGESTOFGEHALTE
Euro speedy	10,3	2,11	0.161	7,64
Euro	10,1	2.47	0.193	7,79
Anastasia	11,1	2.63	0.207	7,84

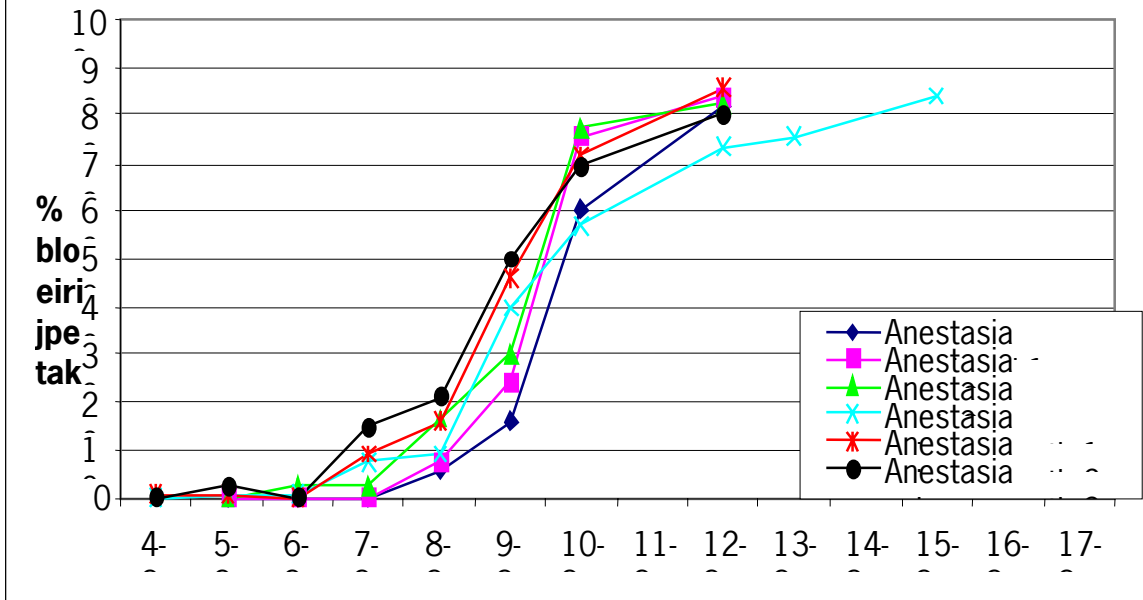
Tabel 17: Resultaten van versgewicht en drooggewicht van de verschillende behandelingen bij het ingaan van de korte dag. De waarden zijn weergegeven per plant

Ras	Behandeling	Versgewicht	Drooggewicht
Euro speedy	standaard 1	19,3	1,96
Euro speedy	methode 2	18,3	1,93
Euro speedy	methode 3	19,1	1,97
Anastasia	standaard 1	19,1	1,88
Anastasia	methode 2	17,2	1,75
Anastasia	methode 3	17,3	1,76
Euro speedy	schermen	19,1	1,96
Euro speedy	niet schermen	18,7	1,94
Anastasia	schermen	18,9	1,93
Anastasia	niet schermen	16,8	1,66
Anastasia		17,1	1,73
Euro speedy		18,9	1,95
Euro	niet schermen	19,7	1,82
Euro	schermen	17,8	1,72
Euro	standaard 1	18,8	1,77

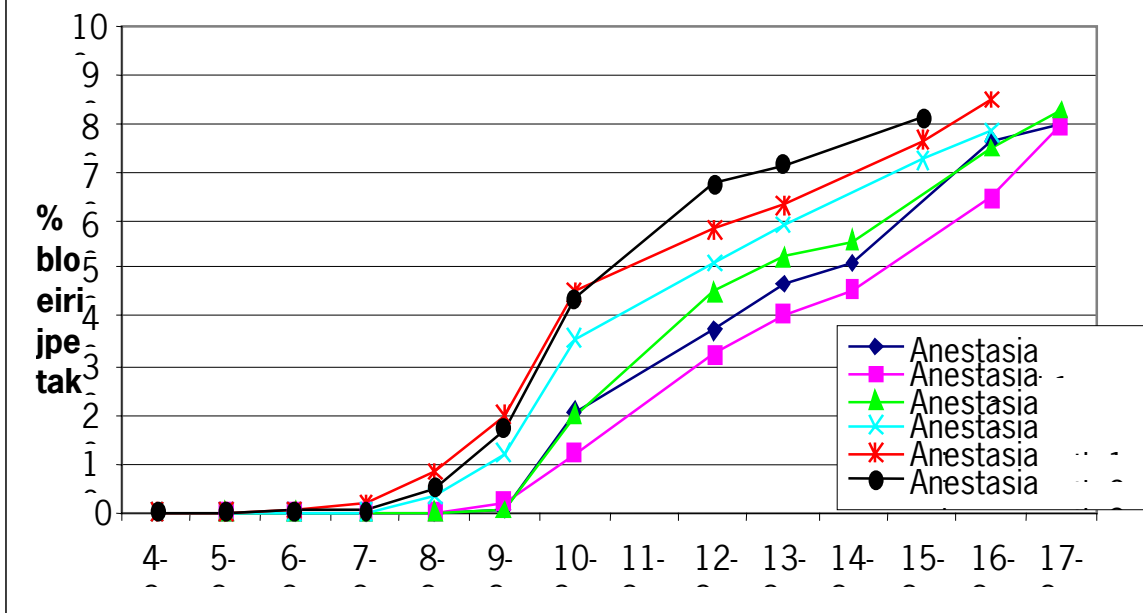
# Bijlage 5: Bloeiverloop einde teelt



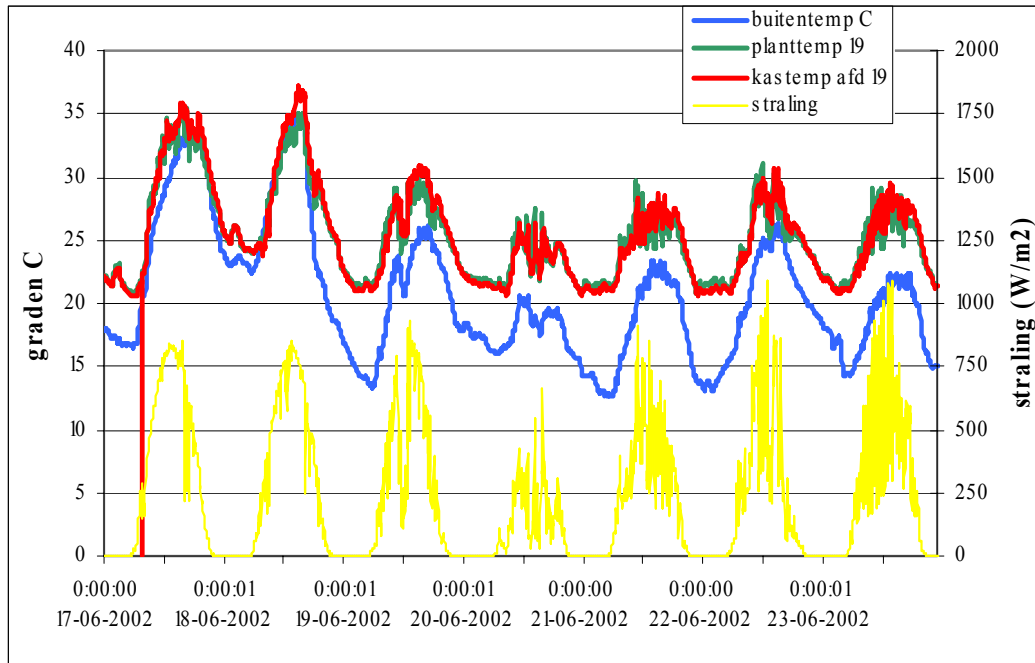
**Bloeiverloop Anastasia, zonder**



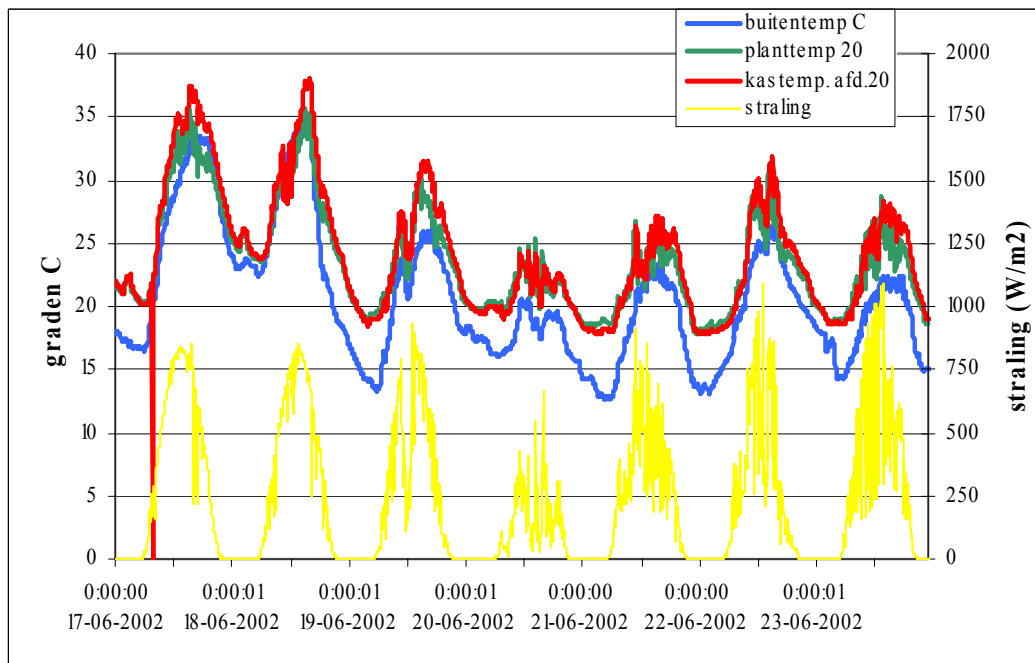
**Bloeiverloop Anastasia met**



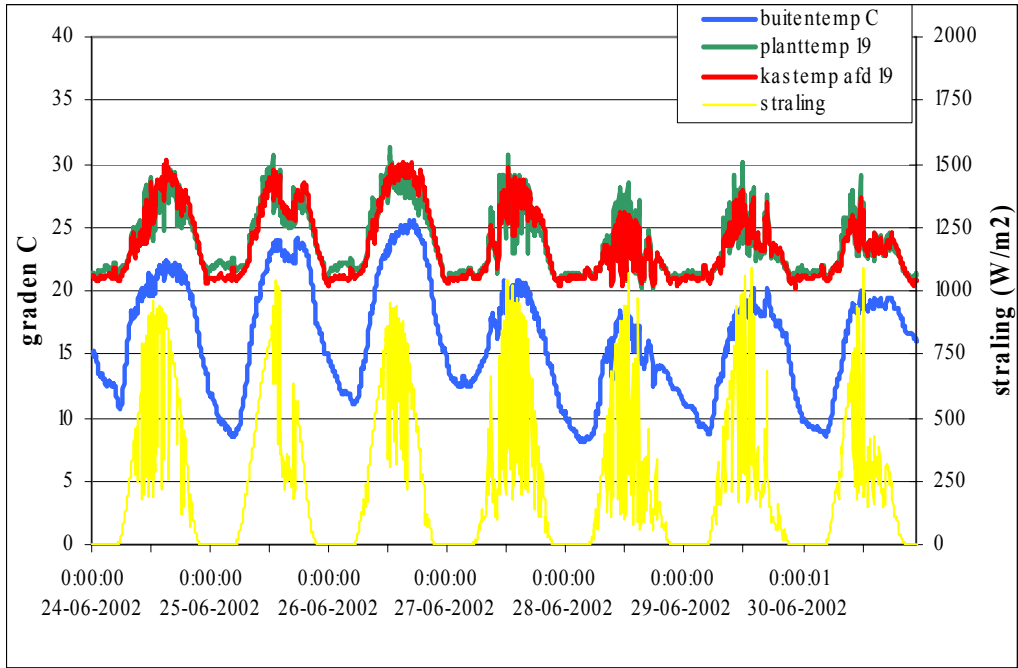
## Bijlage 6: Temperatuurverloop korte dag 2002



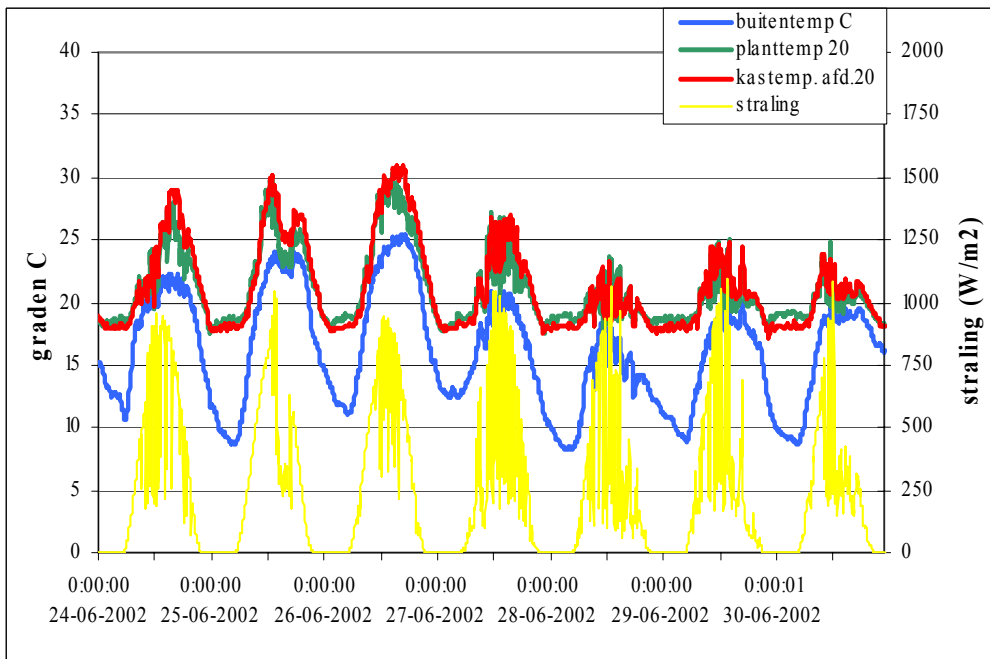
Figuur 1: Temperatuurgegevens week 25, 2002, kas 19.



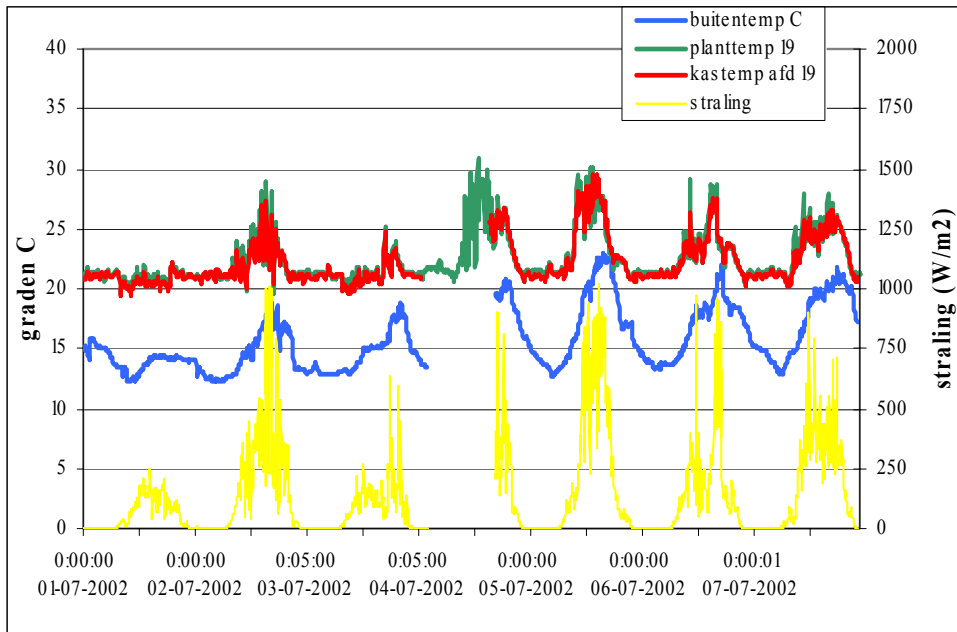
Figuur 2: Temperatuurgegevens week 25, 2002, kas 20.



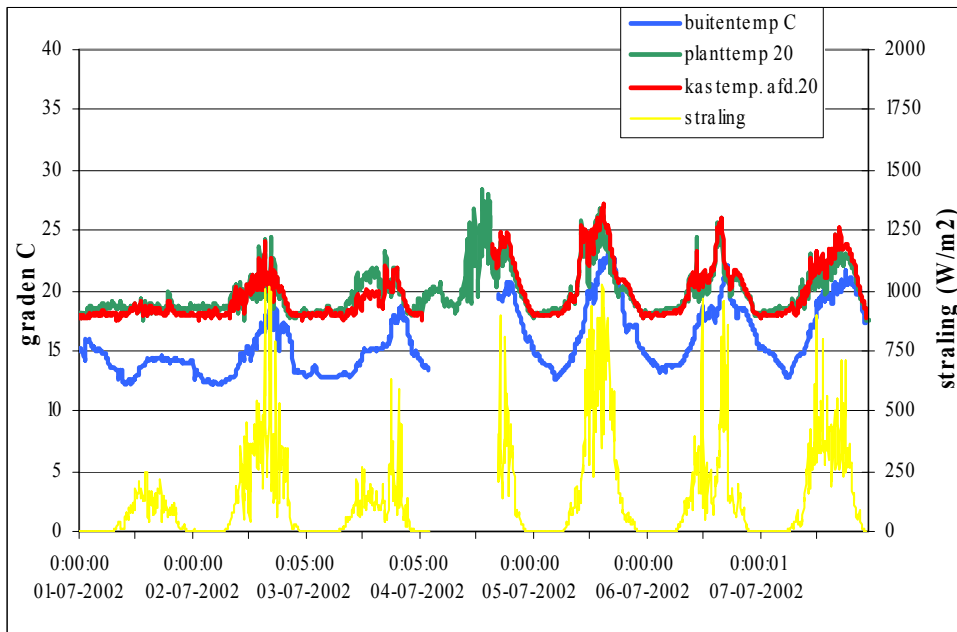
Figuur 3: Temperatuurgegevens week 26, 2002, kas 19.



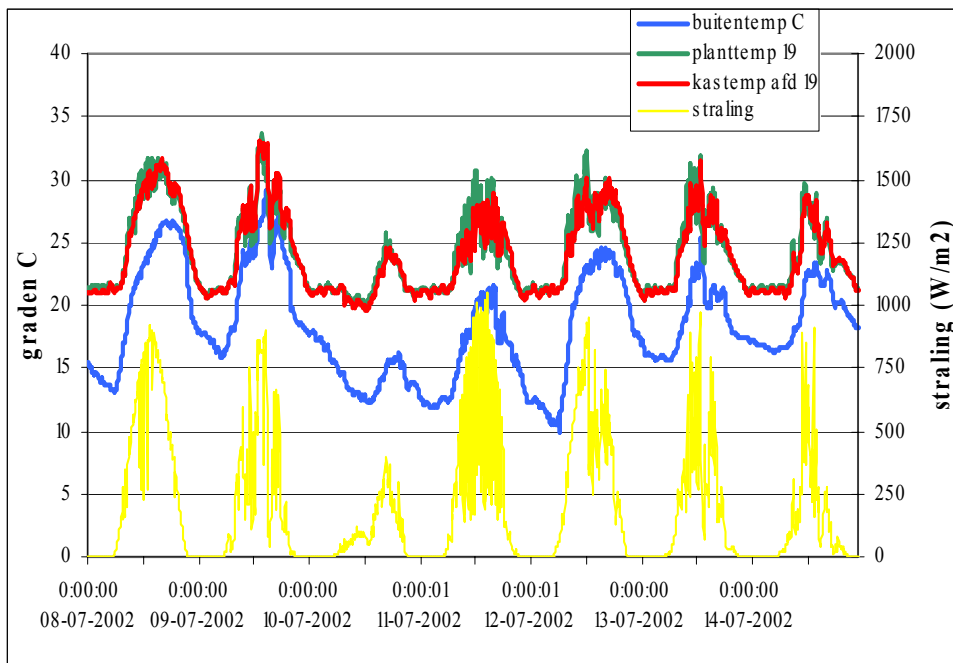
Figuur 4: Temperatuurgegevens week 26, 2002, kas 20.



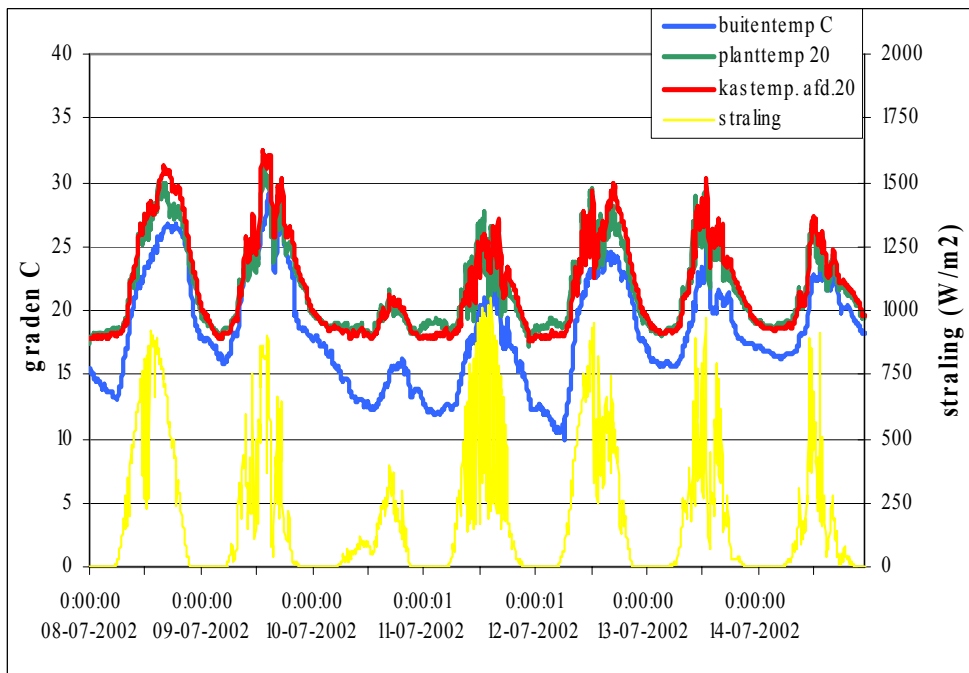
*Figuur 5: Temperatuurgegevens week 27, 2002, kas 19.*



*Figuur 6: Temperatuurgegevens week 27, 2002, kas 20.*



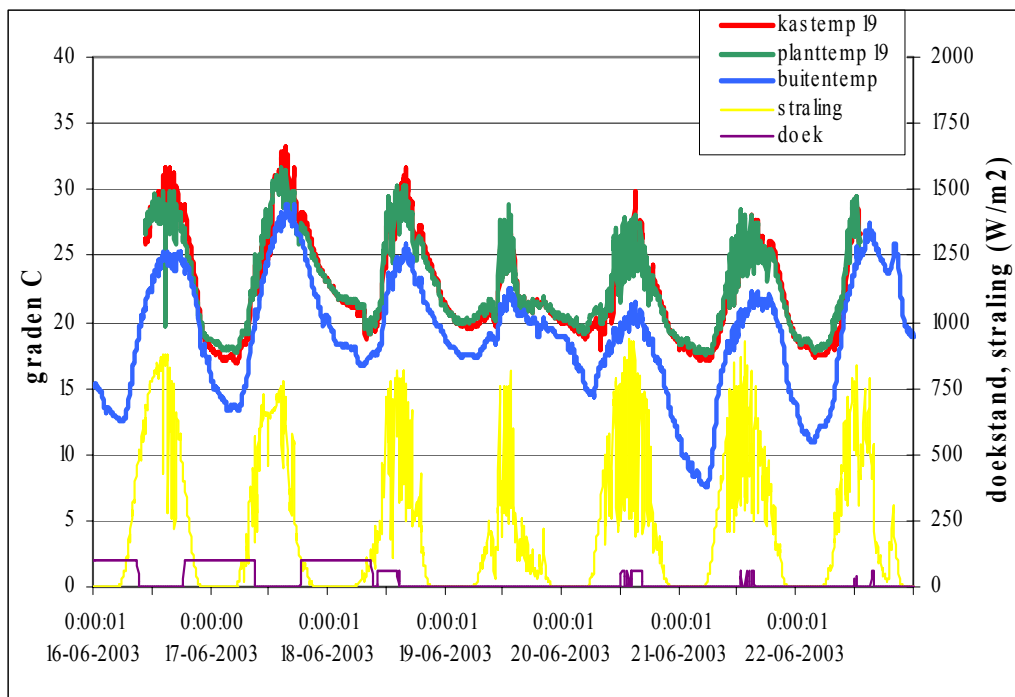
Figuur 7: Temperatuurgegevens week 28, 2002, kas 19.



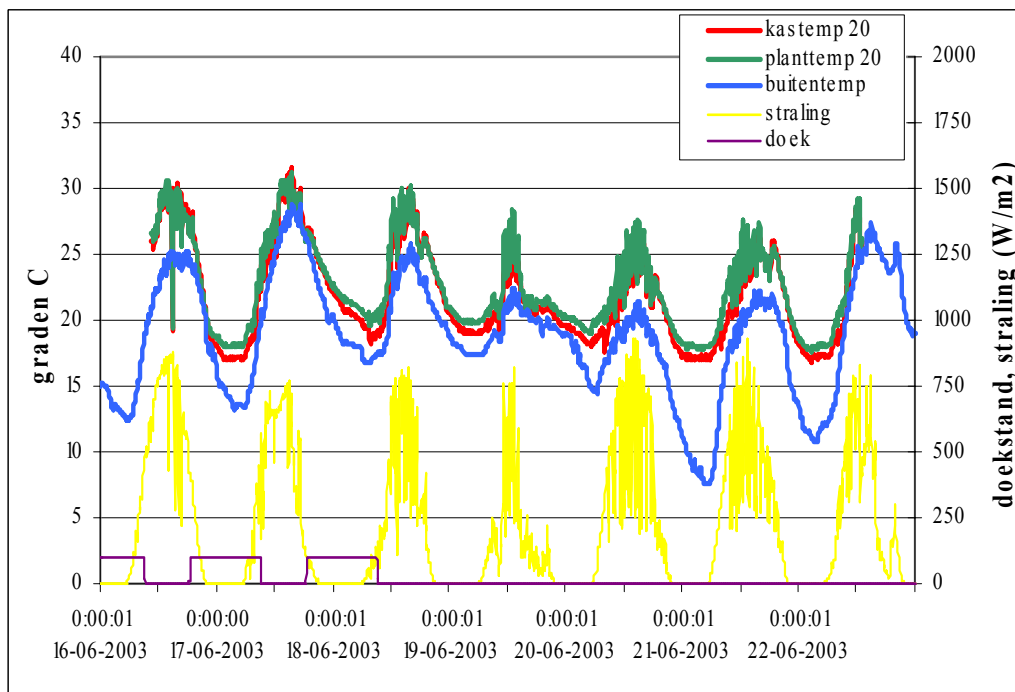
Figuur 8: Temperatuurgegevens week 28, 2002, kas 20.



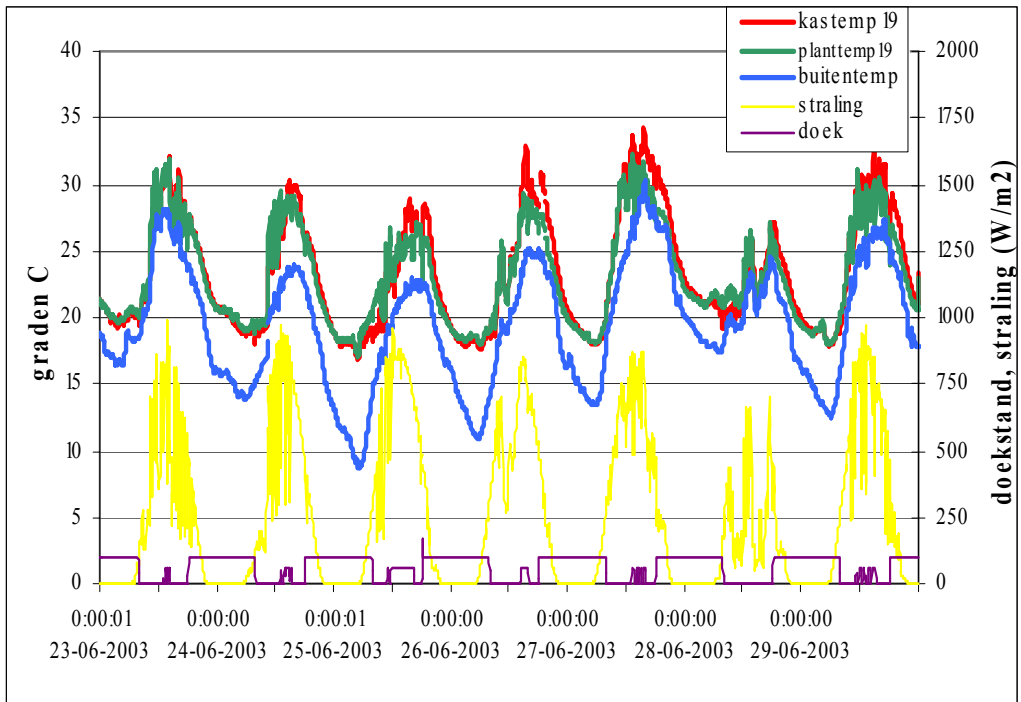
## Bijlage 7: Temperatuurverloop korte dag 2003



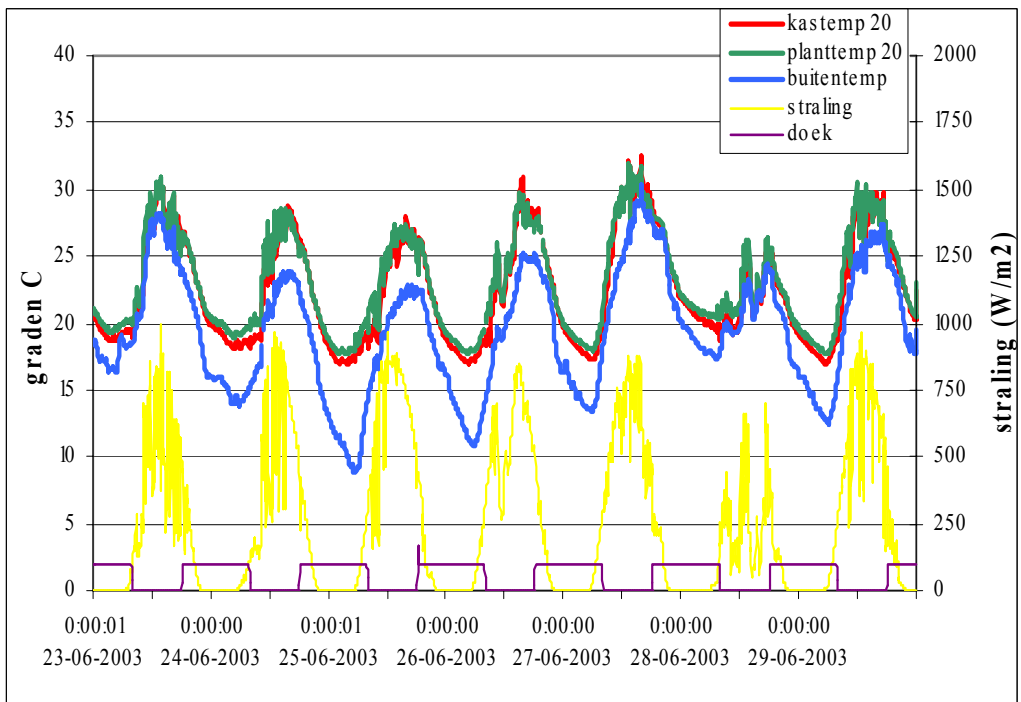
Figuur 9: Temperatuurgegevens week 25, 2003, kas 19.



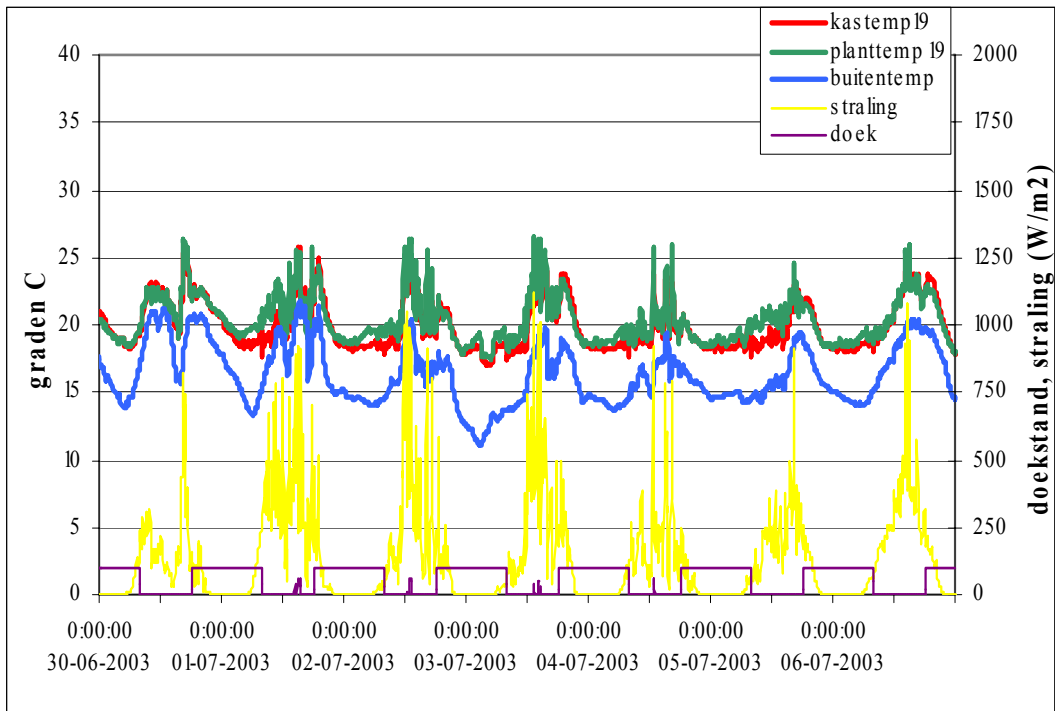
Figuur 10: Temperatuurgegevens week 25, 2003, kas 20.



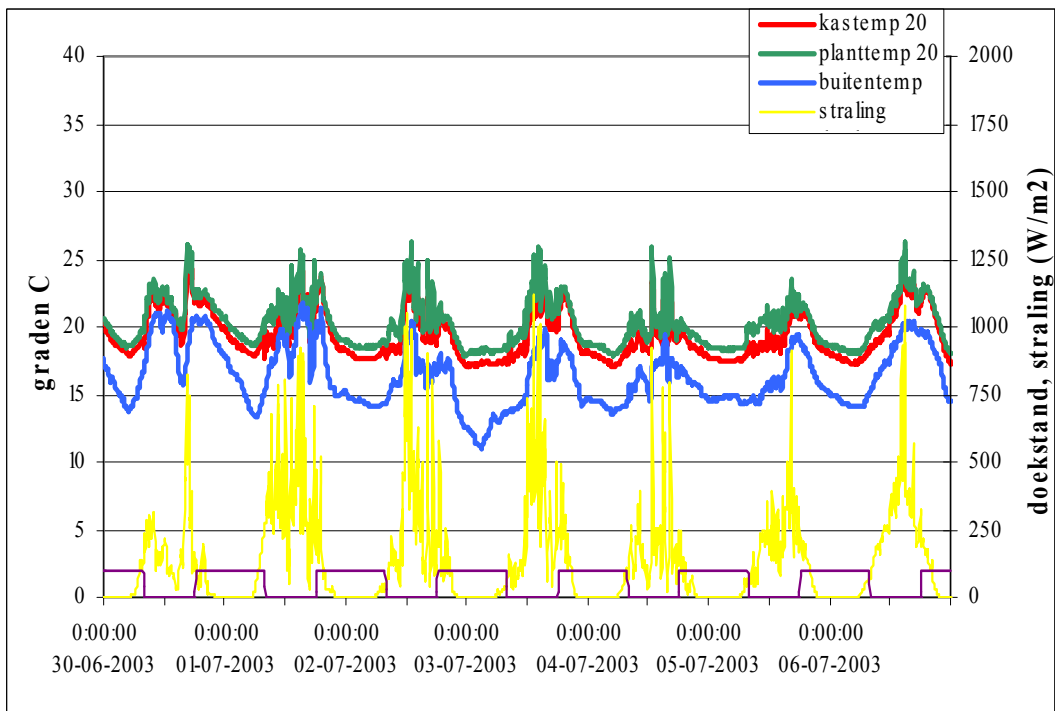
Figuur 11: Temperatuurgegevens week 26, 2003, kas 19.



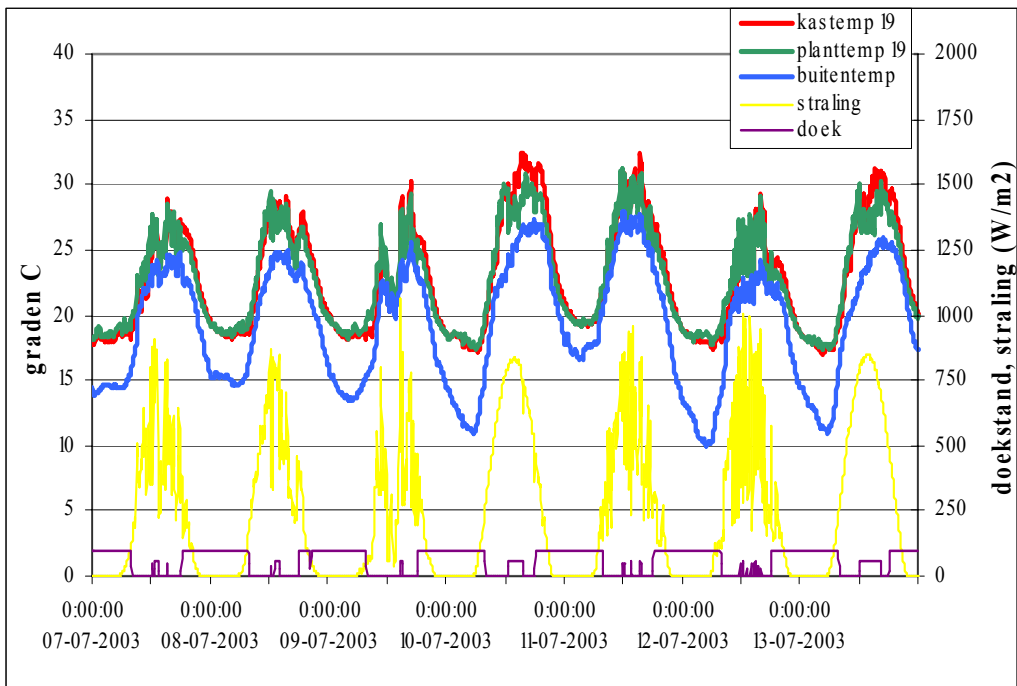
Figuur 12: Temperatuurgegevens week 26, 2003, kas 20.



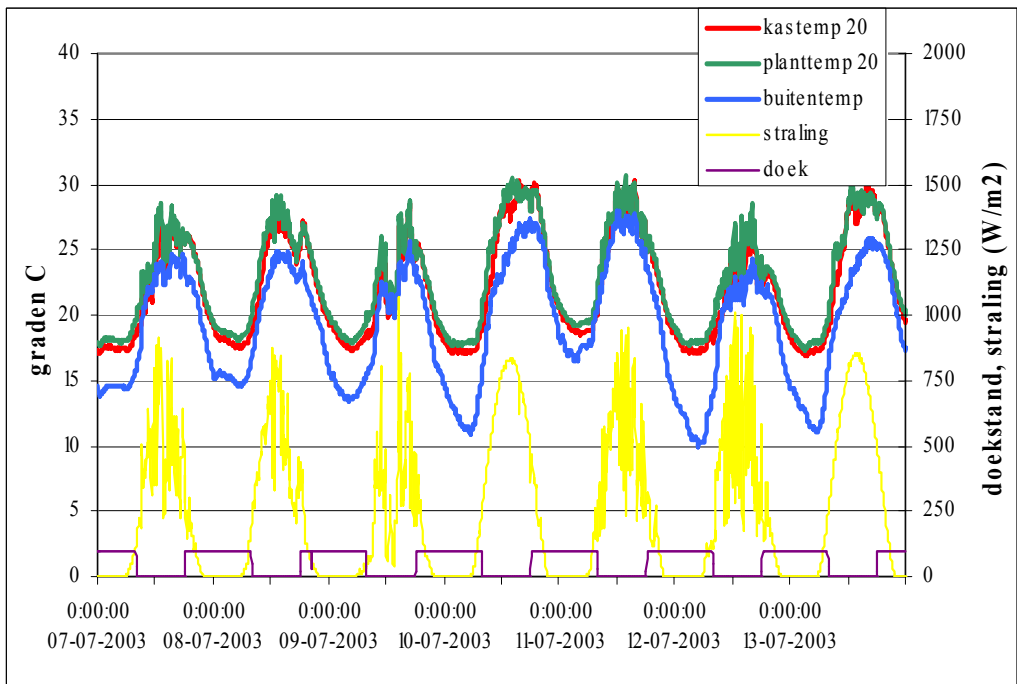
Figuur13: Temperatuurgegevens week 27, 2003, kas 19.



Figuur 14: Temperatuurgegevens week 27, 2003, kas 20.



Figuur 15: Temperatuurgegevens week 28, 2003, kas 19.



Figuur 16: Temperatuurgegevens week 28, 2003, kas 20.