



Temperatuurintegratie bij *Anthurium andreanum*

Mary Warmenhoven
Nieves Garcia
Nico van Mourik

© 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.

Dit is een vertrouwelijk document, uitsluitend bedoeld voor intern gebruik binnen PPO dan wel met toestemming door derden. Niets uit dit document mag worden gebruikt, vermenigvuldigd of verspreid voor extern gebruik.



Productschap Tuinbouw
Louis Pasteurlaan 6
Postbus 280
2700 AG Zoetermeer

Projectnummer: 41704339

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Business Unit Glastuinbouw
Adres : Linnaeuslaan 2a, 1431 JV Aalsmeer
Tel. : 0297 - 352525
Fax : 0297 - 352270
E-mail : infoglastuinbouw.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

SAMENVATTING.....	4
1. INLEIDING.....	5
2 MATERIAAL EN METHODE.....	6
2.1 Opzet 2002/2003.....	6
2.1.1 Klimaat 2002/2003.....	6
2.2 Opzet 2003/2004.....	7
2.2.1 klimaat 2003/2004.....	7
2.2 Waarnemingen 2002/2003.....	8
2.3 Waarnemingen 2003/2004.....	9
3 RESULTATEN.....	10
3.1 Periode 2002/2003.....	10
3.1.1 Gerealiseerd klimaat.....	10
3.1.1.1 Temperatuur standaardkas.....	10
3.1.1.2 Temperatuurintegratie-kas.....	10
3.1.1.3 RV.....	11
3.1.1.4 CO ₂	11
3.1.1.5 Temperatuur in het substraat.....	11
3.1.2 Bloemen.....	12
3.1.2.1 Bloemproductie.....	12
3.1.2.2 Bloemknop abortie.....	12
3.1.2.3 Bloemuitgroei.....	13
3.1.2.4 Bloemkwaliteit.....	13
3.1.2.5 Houdbaarheid.....	14
3.1.3 Blad.....	14
3.1.3.1 Bladproductie.....	14
3.1.3.2 Bladuitgroei.....	14
3.1.3.3 Stek.....	15
3.2 Periode 2003/2004.....	15
3.2.1 Gerealiseerd klimaat.....	15
3.2.1.1 Temperatuur.....	15
3.2.1.2 RV.....	15
3.2.1.3 CO ₂	15
3.2.1.4 Temperatuur in het substraat.....	16
3.2.2 Bloemen.....	17
3.2.2.1 Bloemproductie.....	17
3.2.2.2 Bloemknop abortie.....	17
3.2.2.3 Bloemuitgroei.....	17
3.2.2.4 Bloemkwaliteit.....	18
3.2.2.5 Houdbaarheid.....	18
3.2.3 Blad.....	19
3.2.3.1 Bladproductie.....	19
3.2.3.2 Bladuitgroei.....	19
3.2.3.3 Stek.....	19
3.2.4 Energiebesparing.....	20
4 DISCUSSIE.....	21
5 CONCLUSIES.....	22

Samenvatting

Met meerdaagse temperatuurintegratie is het mogelijk energie te besparen. Anthurium is een gewas dat relatief warm wordt geteeld en dat mogelijk schade ondervindt van lage temperaturen. Daarom is in dit onderzoek gekeken naar de invloed van temperatuurintegratie op productie en kwaliteit van Anthurium. Daarnaast is ook gekeken of energie besparing mogelijk is en waar temperatuur ondergrenzen liggen. Begin april 2002 zijn de Anthurium andreanum cultivars 'Acropolis', 'Midori' en 'Tropical' geplant in oasis verdeeld over twee kassen. In de rand rijen was als vierde ras 'Fantasia' geplant (dit ras staat bekend als gevoelig voor kou en als gevolg daarvan zou het snel van de wortel gaan).

Na de eerste vijf maanden is half september in één kas overgeschakeld op meerdaagse temperatuurintegratie (TI). Vanaf dat moment is er gestuurd op gelijke temperatuursommen tussen de kassen. Indien nodig is er wekelijks achteraf gecompenseerd om de graaduren gelijk te trekken. In de relatieve luchtvochtigheid en de CO₂-concentratie zijn geen significante verschillen waargenomen in de periode 2002/2003.

Als gevolg van TI zijn binnen een etmaal temperatuurschommelingen gerealiseerd tussen de 8 – 12 °C. Dit had geen schadelijke gevolgen voor het gewas of de kwaliteit van de bloemen. De productie van bloemen en bladeren lieten geen significante verschillen zien. Dit gold ook voor kenmerken als aantal bloemen/bladeren, takgewicht en bloemsteellengte. Ook is er geen kouschade waargenomen als bijvoorbeeld 'blauwe' bloemen bij 'Tropical' of het van de wortel gaan bij 'Fantasia'.

Tijdens de teelt is ook de substraattemperatuur vastgelegd. In het substraat liep de temperatuur veel minder hoog op dan in de kas, dit kon op warme dagen soms 8 á 10 °C schelen. Door de bufferende werking van water in het substraat zijn de temperatuurschommelingen in het substraat veel kleiner.

Afhankelijk van het klimaat in de kas ijlt de temperatuur in het substraat 4 tot 24 uur na ten opzichte van de kastemperatuur.

In een houdbaarheidstest tussen standaard klimaatregeling en TI zijn bij Acropolis en Tropical geen verschillen waargenomen.

Op zoek naar temperatuurgrenzen waaronder bij Anthurium geen schade optreedt, zijn in de tweede winterperiode drie koudeperiodes aangelegd in de TI-kas. Bij de eerste twee koudeperiodes in de TI-behandeling van respectievelijk drie dagen 14 en 13 °C is aanvankelijk de productie van bloemen vertraagd. Deze is echter nadat de temperatuursom in de daarop volgende weken was gecompenseerd weer ingelopen. Beide koudeperiodes lieten verder geen schade zien aan het gewas, ook geen kouschade aan de bloemen of wortels van Fantasia. Over de eerste en tweede koudeperiode is respectievelijk 10 en 9% energie bespaard. Ook zijn in beide koudeperiodes geen significante verschillen waargenomen in de relatieve luchtvochtigheid en de CO₂-concentratie. In de derde koudeperiode van 4 dagen 14 °C is aanzienlijk meer energie bespaard namelijk 25%. Over de gehele periode van half september 2003 tot eind mei 2004 is 12.5 % energie bespaard ten opzichte van de standaard behandeling. Zonder kunstmatig aangelegde koudeperiodes zou er een besparing zijn gerealiseerd van 18%

De resultaten laten zien dat het afvlakken van het verbruik van gas mogelijk is als het gaat om korte perioden van 3 dagen. Om productieverlies te voorkomen is het wel noodzakelijk om de daardoor opgelopen achterstand in graaduren te compenseren.

1. Inleiding

De klassieke manier om de temperatuur in een kas te regelen, namelijk door relatief nauwkeurig de van te voren ingestelde dag- en nachttemperatuur te benaderen staat ter discussie. Bij deze wijze van regelen kan het gebeuren dat er binnen één dag gestookt moet worden omdat de temperatuur anders te ver onder het setpoint zou dalen, terwijl er enkele uren later gelucht moet worden omdat de temperatuur anders te ver boven het setpoint zou stijgen. Met temperatuurintegratie wordt gebruik gemaakt van het principe dat de ontwikkeling van de plant wordt bepaald door de temperatuursom, en niet zozeer door hoe precies bepaalde setpoints worden gehaald. De plant reageert als het ware op 'gemiddelde' temperatuur. Over een breed temperatuurtraject geldt dat een vast aantal graaduren nodig is om een bepaalde ontwikkelingsfase te doorlopen. Graaduren is het product van de temperatuur en het aantal uren dat die temperatuur wordt gerealiseerd, bijvoorbeeld 24 uur 20 °C is 480 graaduren.

Wat is meerdaagse temperatuurintegratie? In plaats van het zo precies mogelijk realiseren van een vast dag-/nachttemperatuur wordt er gewerkt met een gemiddelde temperatuur die gerealiseerd wordt over een langere periode. Temperatuurintegratie biedt goede mogelijkheden voor energiebesparing. Dit wordt mogelijk gemaakt door:

- te stoken op goedkope momenten
- later warmte af te luchten
- 's nachts te stoken onder een isolerend scherm
- temperatuur te laten zakken onder ongunstige omstandigheden (b.v. een periode van kou)

Anthurium is een gewas dat relatief warm wordt geteeld en mogelijk schade ondervindt van lage temperaturen. Op basis van bestaande kennis kunnen grenzen voor temperatuurintegratie worden gekozen. In dit experiment is gezocht naar realistische grenzen en berekend welke energiebesparing dit kan opleveren.

Om na te gaan wat het effect is op productie, kwaliteit en houdbaarheid is een teelt met temperatuurintegratie vergeleken met een teelt zonder deze toepassing. Het klimaat moet nauwkeurig worden geregistreerd en de kwaliteit en productie worden gemeten om de energiebesparing en de effecten op productie te achterhalen.

De doelstellingen in dit onderzoek zijn:

- Onderzoeken van de invloed van temperatuurintegratie op productie en kwaliteit van Anthurium
- Vastleggen van mogelijke energiebesparing t.o.v. normale klimaatregeling
- Vastleggen van grenzen aan afwijking van temperatuur en temperatuursom t.o.v. het setpoint

Het onderzoek is door PT gefinancierd. De proef is maandelijks begeleid door een enthousiaste BegeleidingsCommissie Onderzoek: Johan Arkensteijn, Ton Bekkers en Gert Benders

2 Materiaal en methode

Het onderzoek is in twee perioden uitgevoerd waarbij in de eerste winter het accent lag op de effecten van temperatuurschommelingen binnen een etmaal op de productie en kwaliteit van Anthurium. In de tweede fase van de proef zijn de standaardkas en de TI-kas gewisseld na een aanpassingsperiode van 3 maanden waarin alle klimaat instellingen gelijk getrokken waren. Daarna lag in de tweede winter het accent op het vinden van de ondergrenzen van de temperatuur waarbinnen geen schade en productieverlies optreedt.

2.1 Opzet 2002/2003

Op 4 en 5 april 2002 werd in twee kassen van elk 155 m² Anthurium andreanum geplant en wel de cultivars Tropical, Midori en Acropolis. Elke cultivar werd in vier herhalingen verloot over de kas. In de randrijen was Fantasia geplant. Bij deze 'kou gevoelige cultivar' zou in de winterperiode gekeken worden naar het aantal planten dat mogelijk zou kunnen uitvallen. Tropical, Midori en Fantasia werden geleverd met een hoogte van 30 - 40 cm met één kop en Acropolis hoogte 25 – 30 cm met twee koppen. Op 11 september 2002 werd in één kas overgeschakeld naar meerdaagse temperatuurintegratie m.b.v. ECONAUT, onderdeel van het ECONOMIC systeem van Hoogendoorn automatisering. De ECONAUT berekent met behulp van de weersvoorspelling, over een periode van 7 dagen, het setpoint voor de stooktemperatuur. De integratieperiode liep tot eind mei 2003. Er werd geteeld op een goten systeem met Oasis als substraat. De samenstelling van de voedingoplossing wordt in tabel 1 weergegeven.

Tabel 1 - Samenstelling voedingoplossing

Element		Element	
macro	mmol/l	micro	µmol/l
NO ₃	7.70	Fe	30
P	1	B	20
K	5.5	Mn	5
Ca	2	Zn	3
Mg	1.1	Cu	0.5
S	1.5	Mo	0.5
pH	6.0		
EC	1.0		



Midori

2.1.1 Klimaat 2002/2003

Tot aan de start van de meerdaagse temperatuurintegratie werd in beide kassen dezelfde klimaat instelling gehandhaafd. De eerste zestien weken van de teelt was de temperatuur tussen zonsopgang en ondergang 22 °C en nachts 21 °C, daarna is een constante temperatuur van 21 °C aangehouden tot de start van de integratieperiode op 11 september 2002. Het minimum stooksetpoint in de integratiekas bedroeg 14 °C. Daarnaast werd een maximum luchttingssetpoint van 26 °C gehanteerd. Bij een lichtintensiteit (buiten) boven de 800 watt ging het luchttingssetpoint naar 23 °C. De temperatuurintegratie capaciteit was ingesteld tussen de – 300 en + 300 graduren per week. In de standaard kas werd gedurende de integratieperiode de temperatuur gehandhaafd zoals vermeld in tabel 2.

Gedurende de teelt was de CO₂-concentratie 600 ppm (bij ramen dicht) en werd een RV nagestreefd van 75%. Vanaf april t/m augustus was het kasdek van een laagje krijt voorzien.

Tabel 2 - *Temperatuur regime standaard kas*

Datum	Dag temperatuur	Nacht temperatuur
11 september 2002	22	21
7 oktober 2002	21	20
7 november 2002	20	19
3 januari 2003	20	19.5
11 april 2003	22.5	21.5

2.2 Opzet 2003/2004

In de winter 2002/2003 werden grote temperatuur fluctuaties gerealiseerd, zodat zowel etmaal- als meerdaagse temperatuurintegratie heeft plaatsgevonden. De ervaringen opgebouwd in de periode 2002/2003, zijn in de periode 2003/2004 gebruikt om een zo groot mogelijke energie besparing te realiseren. Daarnaast werd het accent meer gelegd op de temperatuurondergrenzen in de winter.

Hiertoe werden drie koude periodes aangelegd:

1. Een periode van 3 dagen, start 6 oktober 2003, met een d/n temperatuur van 14 °C welke met behulp van TI in de daarop volgende twee weken werd gecompenseerd.
2. Op 6 januari 2004 werd gestart met een 3 daagse periode van 13 °C d/n; ook hier werd achteraf de temperatuur gecompenseerd.
3. De derde periode startte op 18 maart 2004 met 5 dagen 14 °C waarna de temperatuur werd gecompenseerd in de volgende weken.

Gedurende de koude periode was in de standaardkas de gemiddelde etmaaltemperatuur 1 graad lager dan buiten deze periodes (zie tabel 3), naar de wens van de begeleidingscommissie. Hierdoor hoefden er achteraf in de TI-kas minder graaduren gecompenseerd te worden.

2.2.1 klimaat 2003/2004

De tweede integratieperiode startte op 1 september 2003. Het minimum stooksetpoint in de integratiekas bedroeg, even als in de eerste periode, 14 °C. Gelucht werd vanaf 24 °C. De temperatuurintegratie capaciteit was ingesteld van – 300 tot + 300 graaduren per week. In de standaard kas werd gedurende de integratieperiode de temperatuur gehandhaafd zoals vermeld in tabel 3. Gedurende de teelt was de CO₂-concentratie 600 ppm (bij ramen dicht) en werd een RV nagestreefd van 75%.

Andere instellingen waren:

- Temperatuur stijging van 2 graad per uur toestaan (geregeld via Econaut)
- Temperatuurdaling in de nacht van 4 graden per uur toestaan (geregeld via Econaut)
- Energiescherm (LS 10) dicht bij 400 W/m² instraling (scherm gebruikt als extra zonwering)
- Buistemperatuur Lage net Temperatuur 45 °C (buizen liepen langs de substraatgoot)
- Buistemperatuur Hoge net Temperatuur 70 °C was 65 °C (door hogere temperatuur in te stellen zal pas later hoeven worden ingegrepen om de temperatuur te corrigeren)
- Energiescherm dicht bij 4 °C buitentemperatuur nachts
- Zonnescherm dicht bij 7 °C buitentemperatuur
- LAI 1.0 (instelling in Econaut), rekenig houdend met de lage verdamping van Anthurium



Acropolis

Tabel 3 - *Temperatuur regime standaard kas*

Datum	Dag temperatuur	Nacht temperatuur
Oktober 2003	21	20.5
November 2003	20	20
December 2003	18	18
Januari 2004	18	18
Vanaf februari 2004	20.5	19.5

2.2 Waarnemingen 2002/2003

In beide kassen werd het aantal bloemen, aantal gesneden bladeren, bloem abortie en het aantal verwijderde stekken bij gehouden. Daarnaast werden er van een aantal planten per behandeling extra kenmerken vastgelegd zoals breedte schutblad, lengte van de steel, gewicht en uiterlijke kwaliteit van de bloem. De kwaliteitscriteria worden weergegeven in tabel 4. Om de ontwikkeling van de plant vast te leggen, werd ook het tijdsinterval tussen de afsplitsing van twee bladeren en de duur van de bloemuitgroei vastgelegd.

Ook de houdbaarheid werd tweemaal getest. De eerste maal in april 2003 en de tweede maal in december 2003. Nadat de bloemen waren geoogst kregen ze een transport-simulatie van 4 dagen bij 15 °C in het donker op water. Na de transport simulatie zijn de bloemen op de vaas gezet. Criteria om bloemen af te schrijven waren:

1. blauwkleuring van het schutblad (alleen bij Tropical)
2. kolf > 10% bruin
3. afgefallen schutblad
4. geel schutblad

Naast de gewaswaarnemingen werd de substraattemperatuur, energieverbruik (warmte afgifte buis) en het gerealiseerde kasklimaat per kas vastgelegd.



Tropical

Tabel 4 - *Kwaliteitscriteria Anthurium bloemen*

Kwaliteit	omschrijving
1	Goed; voldoende groot schutblad, rechte steel, niet slap en voldoende gewicht
2	Voldoende; iets minder dan kwaliteit 1 (het betreft hier bloemen die wel een recht steel hebben en een stevige steel maar een iets te korte steel of te klein schutblad of onvoldoende zwaar zijn)
3	Krom
4	Beschadigd (door b.v. een groeistoornis toch geen mechanische schade)
6	Slappe steel
7	Slecht; Niet veilig (meerdere kenmerken zijn onvoldoende)
8	Bloemverkleuring; blauwverkleuring bij 'Tropical' en roodverkleuring bij 'Midori'

2.3 Waarnemingen 2003/2004

Met uitzondering van de kwaliteitsindeling zijn de waarnemingen identiek aan die van de eerste integratie periode. Bij de indeling van bloemkwaliteit is kwaliteit 1 en 2 samengevoegd. Achteraf wordt bepaald in welke verpakingsklasse ze vallen.

3 Resultaten

3.1 Periode 2002/2003

3.1.1 Gerealiseerd klimaat

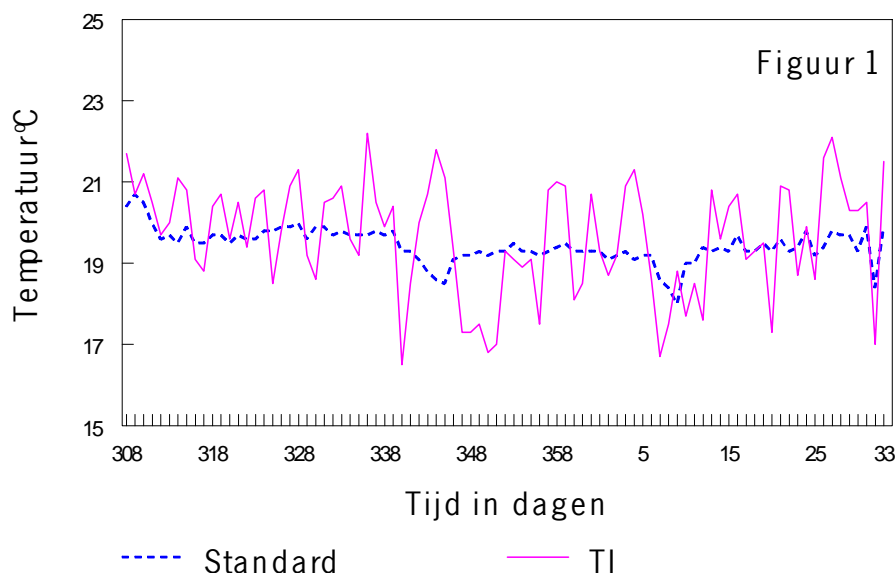
3.1.1.1 Temperatuur standaardkas

In de standaardkas is de temperatuur niet altijd gehaald, het temperatuurverloop is weergegeven in figuur 1.

3.1.1.2 Temperatuurintegratie-kas

In de periode tot en met week 5 2003 liggen de etmaaltemperaturen in de integratieafdeling afwisselend hoger en lager dan de temperatuur in de standaard afdeling (figuur 1). De gemiddelde etmaaltemperaturen over deze periode liggen in beide afdelingen op een gelijk niveau (referentiekas 19,4 °C en integratiekas 19,7 °C).

Vrijwel dagelijks hebben binnen het etmaal schommelingen plaats gevonden, waarbij de temperatuur varieerde van 15 °C tot 23 °C. Dit is zowel gebeurd bij hoge dag/lage nacht als lage dag/hoge nacht. In koude perioden zijn gemiddelde etmaaltemperaturen gerealiseerd van 17 °C met dips van 14-15 °C. In figuur 1 is duidelijk te zien dat in de TI-kas een 'overschot' aan graaduren weer wordt gecompenseerd in de dag(en) erna door een 'tekort' aan graaduren (het op en neer gaan van de rose lijn) en omgekeerd.



Figuur 1 - Overzicht van de gemiddelde etmaaltemperaturen in kas met meerdaagse temperatuurintegratie t.o.v. standaardkas

3.1.1.3 RV

De relatieve luchtvochtigheid was gedurende de hele periode in de standaardkas 1 tot 4 % hoger t.o.v. de meerdaagse temperatuur integratie. Van september tot begin december schommelde de RV tussen de 70 en 80%. Daarna varieerde de RV tussen de 50 en 70%.

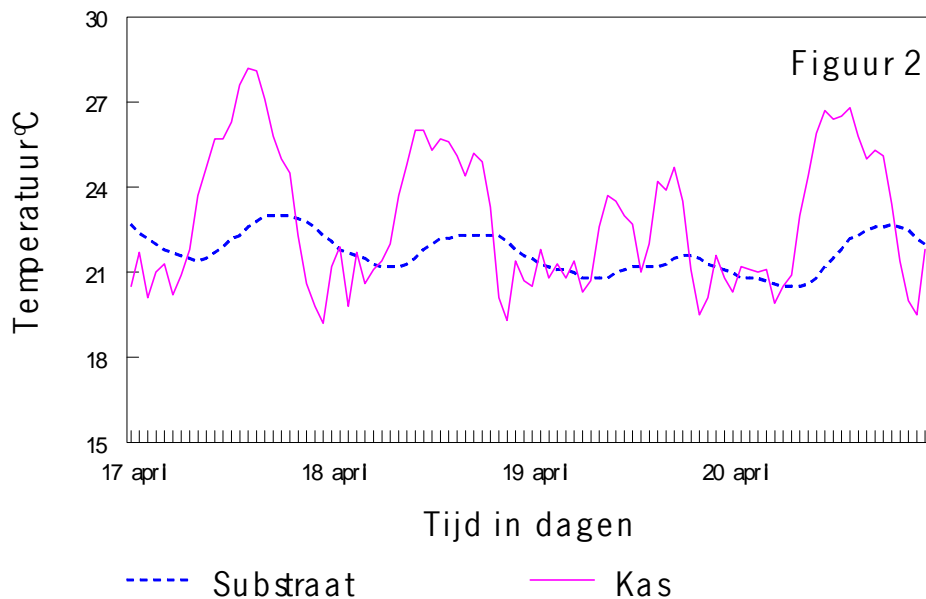
3.1.1.4 CO₂

De CO₂-concentratie liep aan het einde van de dag in de standaardkas sneller op dan in de meerdaagse temperatuur integratiekas. Dit kon leiden tot een 50 ppm hogere CO₂-concentratie gedurende de nacht. Dit zal echter niet van invloed zijn op de fotosynthese en daarmee op de groei en ontwikkeling, die vindt bij Anthurium immers overdag plaats. Gemiddeld bedroeg de CO₂-concentratie 585 ppm.

3.1.1.5 Temperatuur in het substraat

In figuur 2 wordt weergegeven hoe het verloop van de substraattemperatuur is onder invloed van de kasluchttemperatuur. Als voorbeeld zijn 4 dagen in april 2003 genomen. De substraattemperatuur loopt in dit voorbeeld 4 uur achter de kastemperatuur aan.

In het substraat loopt de temperatuur veel minder hoog op dan in de kas. Dit kan op warme dagen snel 8 á 10 °C schelen. Daarnaast schommelt de temperatuur minder in het substraat.



Figuur 2 - Kastemperatuur en substraattemperatuur van 17 tot 20 april 2003.

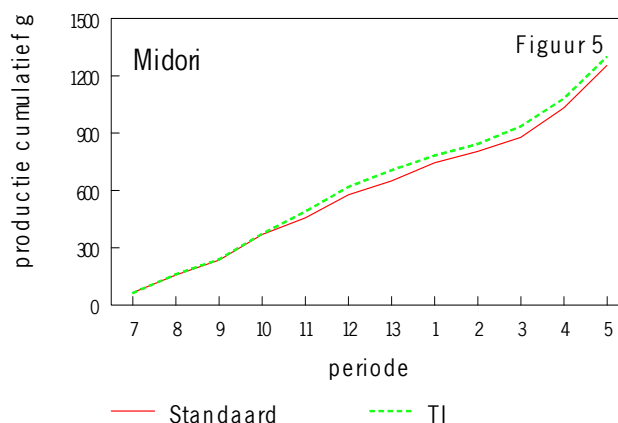
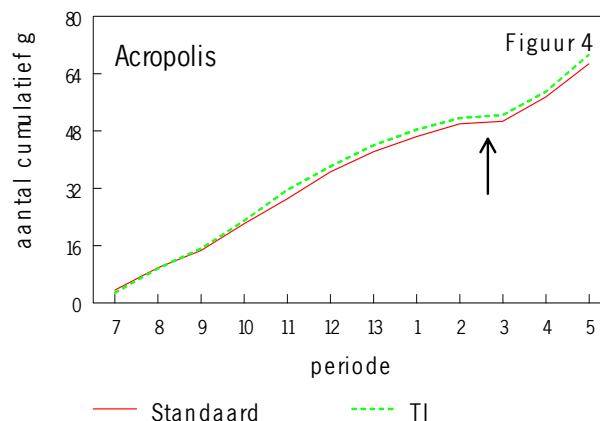
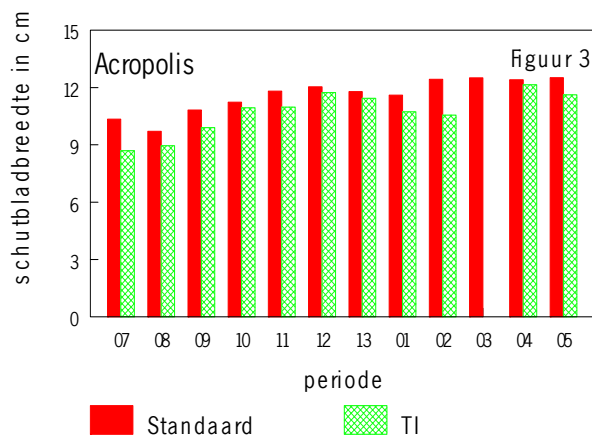
3.1.2 Bloemen

3.1.2.1 Bloemproductie

Vanaf 1 juli 2002 zijn de eerste bloem en geogst die zijn aangelegd bij de start van de proef. De temperatuurintegratie is halverwege periode 8 in week 37 gestart. Vanaf periode 10 zijn de eerste bloemen gesneden die tijdens de periode van meerdaagse temperatuurintegratie (TI) zijn ontwikkeld. Er is geen effect van TI op schutbladbreedte waargenomen (bijlage 1 tabel 1) bij de rassen Midori en Tropical. De schutbladbreedte van Acropolis is in de TI behandeling iets kleiner (figuur 3, bijlage 1 tabel 1). Bij alle cultivars is geen effect gevonden van TI op het aantal geogste bloemen per m² (bijlage 1, tabel 2). Vanaf periode 12 neemt het aantal bloemen bij alle cultivars af in beide kasse n. Een absoluut dieptepunt wordt bereikt bij Acropolis in periode 2 waarin de productie bijna stil ligt (figuur 4). Ook de cumulatieve productie van biomassa over de periode van een jaar laat geen effecten zien (figuur 5) bij de cultivars. Per periode zijn er kleine verschillen in takgewicht afwisselend in het voordeel van standaard of TI. De taklengte is gemiddeld 3 cm korter in de TI behandeling (bijlage 1, tabel 3) bij alle cultivars.

3.1.2.2 Bloemknop abortie

De bloemknop abortie, over een periode van 44 weken, is vooral waargenomen bij Acropolis en bereikt in periode 1 2003 een maximum van 10 bloemknop aborties per m² bij TI (bijlage 1, tabel 5). In de overige perioden is in de standaardkas bloem abortie steeds hoger. Vanaf periode 13 2002 wordt er ook bloemknop abortie waargenomen bij Tropical. Aan het eind resulteert dit in 8 bloemen m² meer geaborteerd in de standaardkas dan bij TI. Bij Midori wordt alleen in de TI-kas abortie aangetroffen, 5 bloemen per m².



Figuren 3 t/m 5

Schutbladbreedte (cm), cumulatief
aantal bloemen en cumulatief
productie biomassa

3.1.2.3 Bloemuitgroei

De uitgroei is in de standaardkas in periode 12 bij Acropolis iets sneller (6 dagen) dan in de kas met TI (figuren 6 t/m 8). In periode 11 en 13 is juist de uitgroei in de TI-kas sneller (respectievelijk 10 en 14 dagen), dit heeft echter geen effect op de productie. Bij de cultivars Tropical en Midori verloopt de uitgroei in de TI kas in periode 12 ongeveer 12 dagen sneller dan in de standaardkas. De uitgroeisnelheid wordt in de winter voor een belangrijk deel bepaald door de lichtintensiteit. In de overige perioden was de uitgroeiduur gelijk; wanneer de lichtintensiteit en daglengte afnemen, dus bij lage lichtsommen, neemt de uitgroeiduur toe.

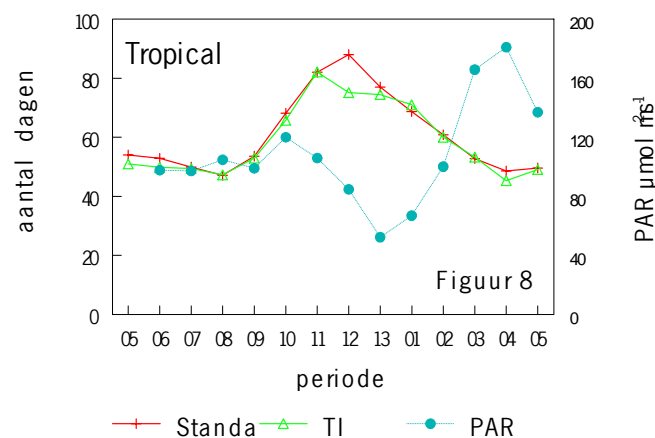
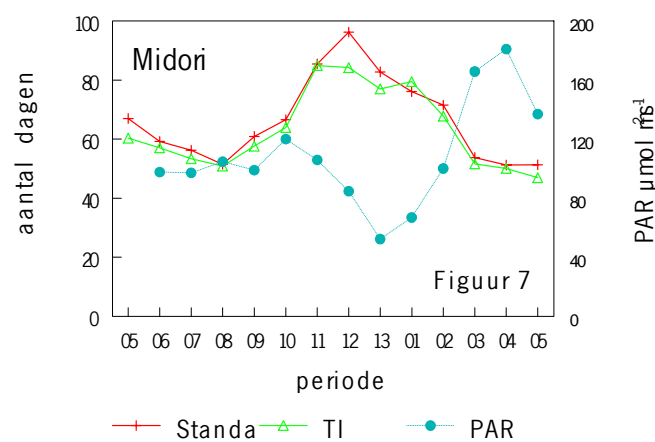
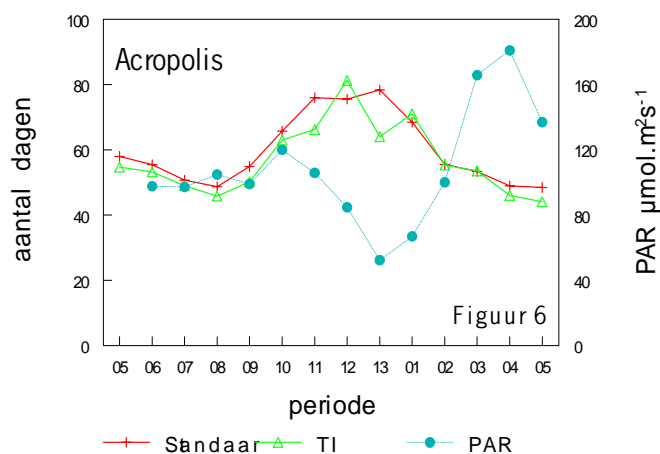


Bloemuitgroei

3.1.2.4 Bloemkwaliteit

In tabel 5 zijn de bloemen per ras ingedeeld naar diameter met de bijbehorende minimale lengte (zie productspecificatie Anthurium van VBN). Alleen bij Acropolis worden in de standaard kas meer bloemen geproduceerd met een diameter van 11 cm t.o.v. de temperatuurintegratie kas. Bij de andere rassen zijn de verschillen tussen beide kassen klein.

Begin 2003 treedt in periode 1 en 2 in beide kassen bij Midori bloemverkleuring op.



Figuren 6 t/m 8: Uitgroeiduur bloemen

Tabel 5 - Aantal geogoste takken per kwaliteit Anthurium volgens productspecificatie VBN.

diameter		10	11	13	15	
Acropolis	Standaard	17	72	15	1	
	TI	48	43	9	0	
Tropical	Standaard	62	31	5	0	
	TI	47	40	3	0	
<hr/>						
diameter			11	13	15	18/21
Midori	Standaard		24	34	23	0
	TI		20	39	18	0

3.1.2.5 Houdbaarheid

Op 10 april zijn de bloemen die gesneden zijn, gebruikt om een houdbaarheidstest mee te doen. Het overzicht, gegeven in tabel 6, toont aan dat er geen effect is van TI op de houdbaarheid. De reden waarom bloemen werden afgeschreven was in deze test per cultivar verschillend. Acropolis werd afgeschreven om het bruinkleuren van de kolf, Tropical werd afgeschreven voor blauwverkleuring en Midori voor geel verkleuring van het schutblad.

Tabel 6 - Gemiddeld aantal dagen op de vaas Anthurium van oogst 10 april 2003, tussen haakjes de standaardafwijking.

	Standaard	TI
Acropolis	27.4 (\pm 3.6)	24.8 (\pm 4.6)
Tropical	21.8 (\pm 3.4)	22.2 (\pm 2.3)
Midori	35.9 (\pm 11.2)	30.9 (\pm 5.9)

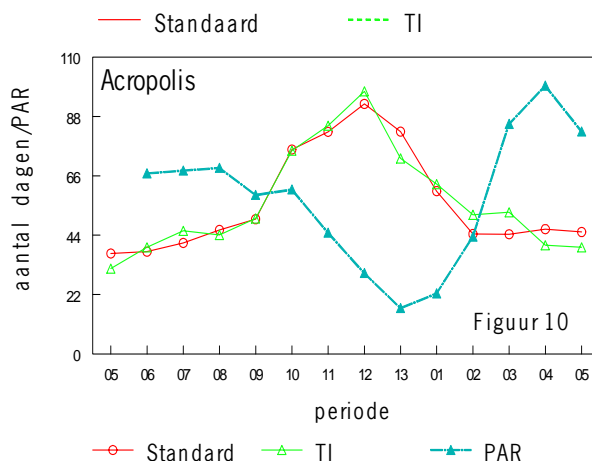
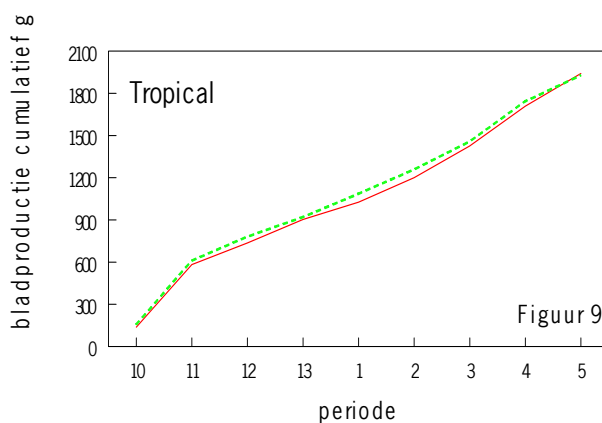
3.1.3 Blad

3.1.3.1 Bladproductie

Vanaf periode 10 worden de eerste bladeren gesneden. Er worden geen verschillen waargenomen tussen standaard en TI van het aantal bladeren per m² of het bladgewicht (bijlage 1, tabel 4). In het begin zijn de bladeren in de TI iets zwaarder terwijl vanaf periode 2 (2003) de bladeren juist iets lichter zijn t.o.v. de standaardkas (figuur 9). Het gemiddeld bladgewicht is bij Tropical 15 gram zwaarder dan het bladgewicht van Acropolis en Midori. Dit is een cultivar eigenschap.

3.1.3.2 Bladuitgroei

Net als de bloemen ontwikkelen de bladeren van Midori zich langzamer dan die van Acropolis (figuur 10) en Tropical. Er worden geen verschillen waargenomen tussen TI en de standaard behandeling.



3.1.3.3 Stek

Verschillen tussen TI en standaard behandeling zijn niet waargenomen. In periode 10 en 13 in 2002 en 6 in 2003 zijn er veel stekken weggehaald bij m.n. Tropical (tussen de 3 a 4 per m², bijlage 1, tabel 5). Bij de andere rassen werden, met uitzondering van periode 10 2003, minder dan 0,5 stekken per m² verwijderd. In de periode 1, 2 en 3 in 2003 was het niet nodig om stekken te verwijderen.

3.2 Periode 2003/2004

In de winter 2002/2003 werden grote temperatuur fluctuaties gerealiseerd, zodat zowel etmaal- als meerdaagse temperatuurintegratie heeft plaatsgevonden. De ervaringen opgebouwd in de periode 2002/2003, zijn in de periode 2003/2004 gebruikt om een zo groot mogelijke energie besparing te realiseren. Daarnaast werd het accent meer gelegd op de temperatuurondergrenzen in de winter. Hiertoe werden drie koude periodes aangelegd (zie materiaal en methode).

3.2.1 Gerealiseerd klimaat

3.2.1.1 Temperatuur

De temperat uren in de standaardkas zijn volgens het schema van tabel 3 (materiaal en methode) goed gerealiseerd.

Gedurende de koude periode is de Econaut uitgeschakeld om zodoende de lage temperaturen te realiseren in de TI-kas.

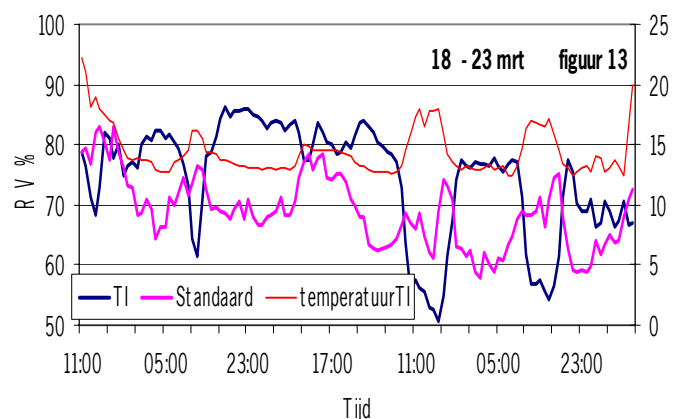
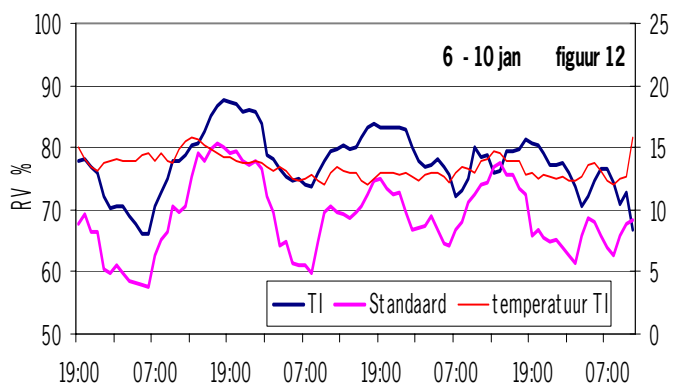
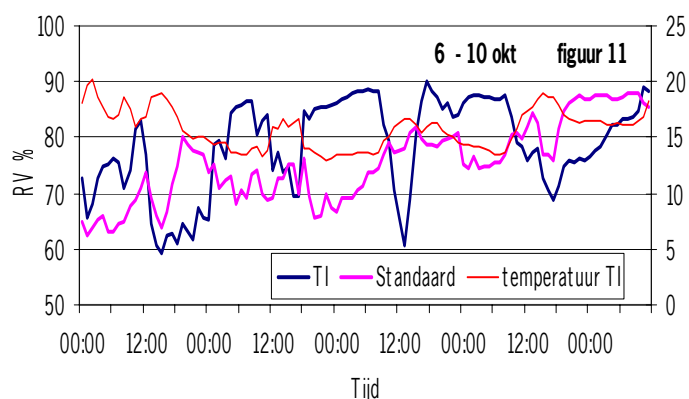
3.2.1.2 RV

De relatieve luchtvochtigheid was gedurende de koudeperiode iets hoger in de TI-kas t.o.v. de standaardkas (figuren 11 t/m 13). In de eerste en tweede koude periode kon dit verschil oplopen tot wel 10%. Om de kastemperatuur ook in de derde periode te halen moesten overdag de ramen open, hetgeen resulteerde in daling van de RV tot 50%. De RV varieerde dan op zo'n dag tussen de 50 - 80%.

3.2.1.3 CO₂

De CO₂-concentratie (gegevens niet weergegeven) liep buiten de koudeperiode goed parallel met een gemiddelde van 585 ppm. Tijdens de eerste en tweede koudeperiodes zijn geen verschillen in CO₂-concentraie opgetreden tussen de kassen. In de derde koudeperiode daalde de CO₂-concentratie wanneer de ramen open gingen tot 400 ppm.

Figuren 11 t/m 13 - Relatieve luchtvochtigheid gedurende de drie verschillende koudeperiodes

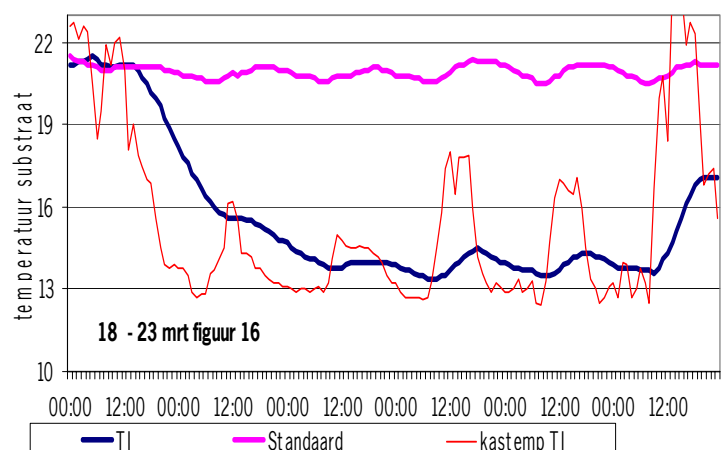
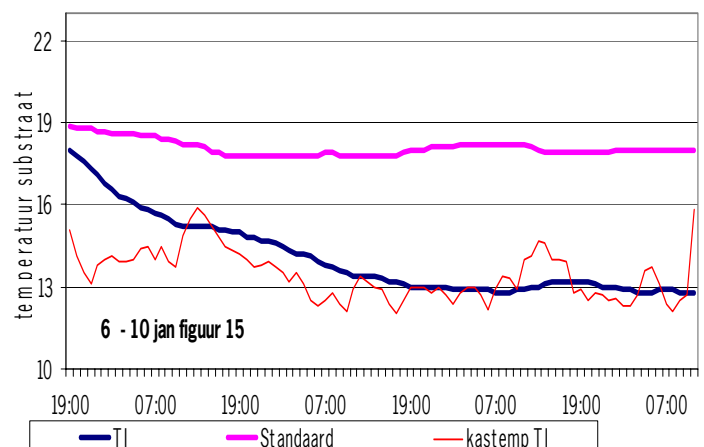
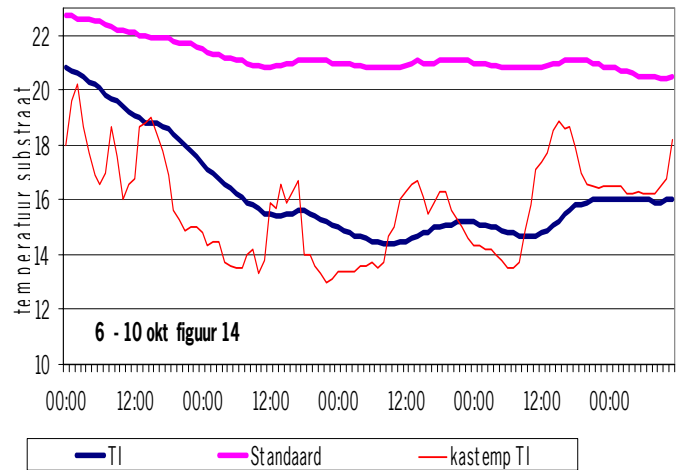


3.2.1.4 Temperatuur in het substraat

In de figuren 14 t/m 16 wordt weergegeven hoe het verloop van de substraattemperatuur is onder invloed van de kas temperatuur in de verschillende perioden. De substraattemperatuur loopt afhankelijk van de externe omstandigheden 4 tot 24 uur achter de kastemperatuur aan.

Verder schommelt de temperatuur minder in het substraat doordat het vocht gehalte in het substraat als een buffer werkt.

Hierdoor loopt ook de temperatuur in het substraat veel minder hoog op dan in de kas. Dit kan op warme dagen snel 8 á 10 °C schelen.



Figuren 14 t/m 16 Temperatuur substraat tijdens de koudeperiodes

3.2.2 Bloemen

3.2.2.1 Bloemproductie

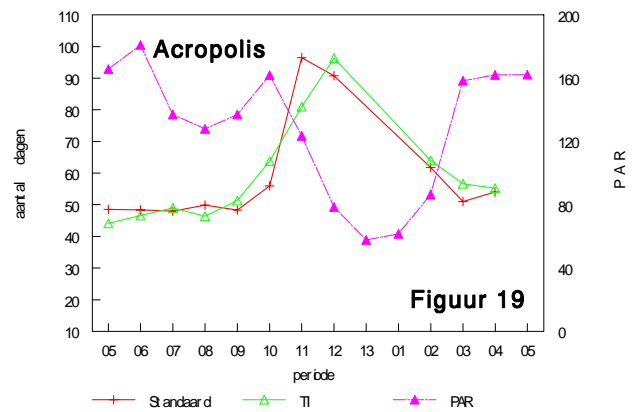
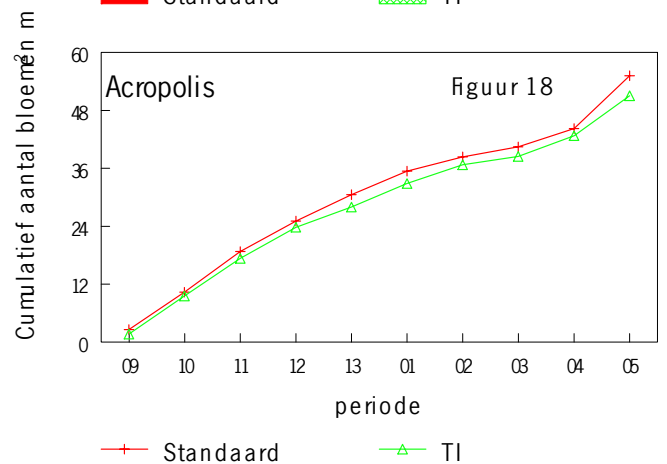
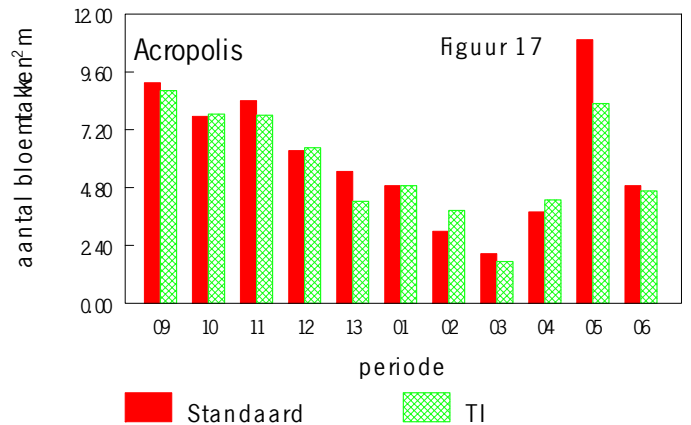
De bloemen die in de eerst koudeperiode van oktober 2003 gevormd waren zijn van half november tot eind december 2004 geoogst. Als gevolg van deze eerste koudeperiode van 3 dagen 14 °C neemt het aantal bloemen bij alle cultivars in de TI-kas af met 0,5 tot 1,5 bloemen per m² (figuur 17 en bijlage 2 tabel 2). Deze afname wordt echter in de maanden erna weer goed gemaakt (figuren 17 en 18). Bij de tweede koudeperiode van 3 dagen, 13 graden, produceren Acropolis en Tropical minder bloemen. Ook hier verschuift de productie naar later in de tijd. Het verlengen van de koudeperiode met één dag (4 dagen 14 graden) geeft de grootse afname op productie van 0,7 bloemen per m² bij Tropical tot 2,5 bloemen bij Acropolis. Het gemiddeld bloemtakgewicht is over het algemeen bij alle rassen in de TI-kas hoger dan in de standaardkas (bijlage 2 tabel 2).

3.2.2.2 Bloemknop abortie

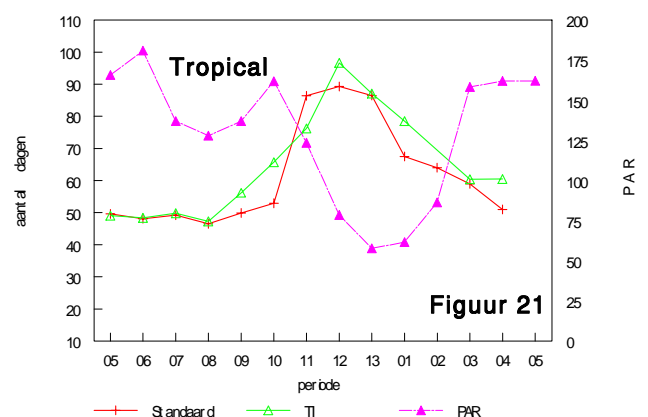
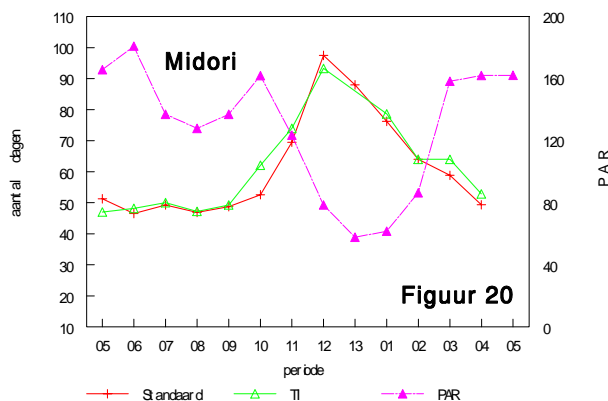
Net als in de vorige periode wordt er vooral bloemknopabortie waargenomen bij Acropolis. Bij de TI-kas ligt de abortie in november, december en januari gemiddeld 2 bloemen meer dan in de standaard kas (bijlage 2, tabel 5).

3.2.2.3 Bloemuitgroei

De uitgroei is in de standaardkas bij alle koudeperiodes 3 tot 12 dagen sneller dan in de kas met TI (figuren 19 t/m 21). Buiten de koude periode is de uitgroei in de TI-kas circa 3 tot 6 dagen sneller dan in de standaardkas.



Figuren 19 t/m 21 Bloemuitgroei 2003-2004



3.2.2.4 Bloemkwaliteit

In tabel 7 zijn de bloemen per ras ingedeeld naar diameter met de bij behorende minimale lengte. Bij alle rassen worden in de TI-kas meer bloemen geproduceerd met een grotere diameter dan in de standaardkas. Het lijkt er op dat de koude periode een positief effect heeft op de bloemdiameter

Tabel 7 - Kwaliteit Anthurium volgens productspecificatie VBN. Vanaf week 36 2003 t/m week 22 2004

diameter		10	11	13	15
Acropolis	Standaard	16	26	3	0
	TI	8	23	10	0
Tropical	Standaard	18	22	9	0
	TI	10	30	6	0
diameter		11	13	15	18/21
Midori	Standaard	2	12	25	5
	TI	2	4	32	6

3.2.2.5 Houdbaarheid

Half december zijn de bloemen die gesneden zijn gebruikt om een houdbaarheidstest mee te doen. Het overzicht, gegeven in tabel 8, toont aan dat er geen effect is van TI op de houdbaarheid. De reden waarom bloemen werden afgeschreven was in deze test per cultivar verschillend. Acropolis werd afgeschreven om het bruin kleuren van de kolf, Tropical werd afgeschreven voor blauwverkleuring en Midori voor geelverkleuring van het schutblad.

Tabel 8 - Gemiddeld aantal dagen op de vaas Anthurium van oogst half december 2003.

	Standaard	TI
Acropolis	17.0 (\pm 5.9)	16.6 (\pm 5.9)
Tropical	18.3 (\pm 2.5)	18.6 (\pm 3.2)
Midori	32.6 (\pm 5.5)	27.0 (\pm 5.6)

3.2.3 Blad

3.2.3.1 Bladproductie

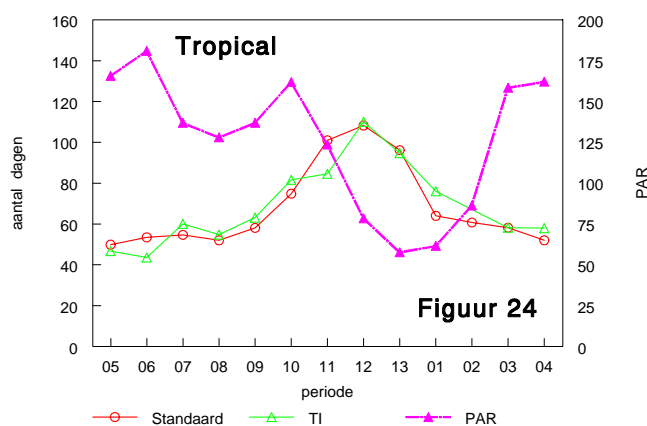
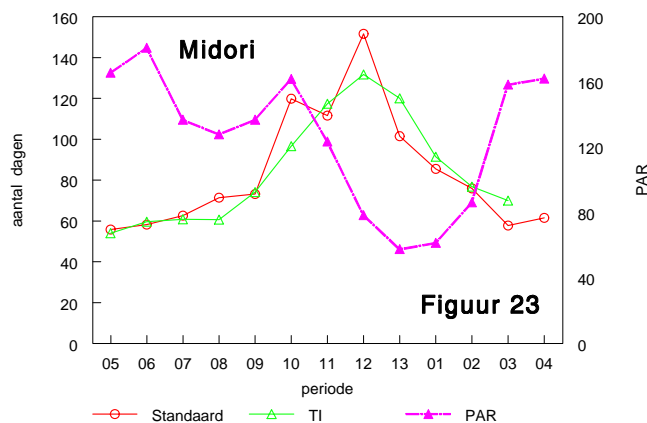
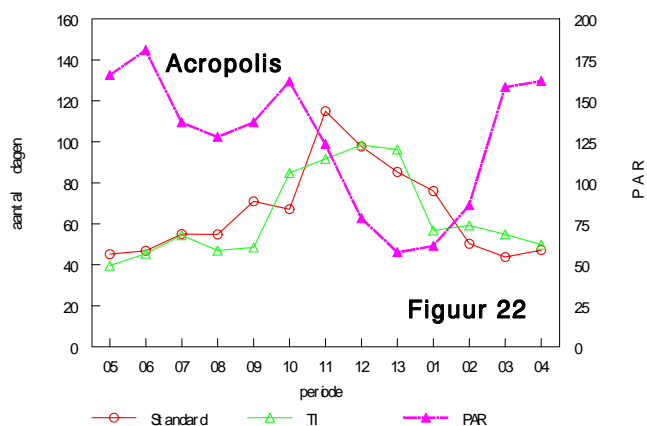
Vanaf periode 10 zijn de bladeren in de TI iets zwaarder t.o.v. de standaardkas (bijlage 2, tabel 4). Ook in de periode 2003/2004 ligt het aantal gesneden bladeren bij Acropolis aanzienlijk hoger dan bij Midori en Tropical in zowel de standaard als de TI kassen. Hoewel de bloemproductie bij Acropolis iets hoger is dan bij de andere rassen verklaart dit niet het grotere aantal bladeren. Ook het aantal bloemen dat aborteert kan dit niet verklaren. Het gemiddeld bladgewicht is bij Tropical 13 gram zwaarder dan het bladgewicht van Acropolis en Midori. Verder lijkt Midori in de TI-behandeling iets zwaardere bladeren te hebben dan in de standaardbehandeling.

3.2.3.2 Bladuitgroei

In de overgangperiode is de uitgroei van blad in beide behandelingen gelijk (figuren 22 t/m 24). Bij alle rassen treedt vertraging in de bladuitgroei van tussen de 4 en 20 dagen op tijdens de tweede en derde koude periode t.o.v. de standaardbehandeling. Buiten deze periode is de bladuitgroei in de TI-kas sneller dan in de standaardkas. Acropolis laat als enige ook een vertraging van de bladuitgroei zien in de eerste koude periode van circa 12 dagen t.o.v. de standaardbehandeling.

3.2.3.3 Stek

Verschillen tussen TI en de standaardbehandeling zijn niet waargenomen. In periode 9 in 2003 en 4 in 2004 zijn er veel stekken weggehaald bij m.n. Tropical (tussen de 3 a 4 per m², bijlage 2, tabel 5). Bij de andere rassen zijn in dezelfde periodes, minder dan 0,5 stekken per m² verwijderd. In de tussentijdse periode was het niet nodig om stekken te verwijderen.



Figuren 22 t/m 24 Bladuitgroei 2003/2004

3.2.4 Energiebesparing

Vanaf week 39 kon de energie besparing worden vastgelegd. Deze is weergegeven in tabel 9 en berekend als warmte afgifte van het verwarmingsnet in Watt/m². Donker gearceerd zijn de weken waarin de koudeperiodes zijn gegeven. De achterstand in het aantal graaduren bij de TI behandeling, opgelopen in de koudeperiode, is na de eerste twee koudeperiodes in twee weken ingelopen (licht gearceerd) op de standaardbehandeling. Het aanhouden van een koudeperiode en het vervolgens compenseren van de kou bespaart respectievelijk 10 en 9% in vergelijking met de standaard behandeling. In de derde periode was het moeilijker om de opgelopen achterstand in graaduren in te lopen in twee weken omdat overdag de temperatuur door de instraling hoog opliep en de temperatuur verschillen tussen de beide kassen kleiner waren. In de derde uitgroeiperiode is uiteindelijk gemiddeld 25% energie bespaard. Over de totale periode van half september 2003 tot eind mei 2004 is 12.5% energie bespaard. In de desbetreffende weken waarin de koudeperiodes vielen kon de besparing oplopen tot 52%, maar dit werd voor een deel weer teruggedraaid bij de temperatuur correctie na de koudeperiode. Zonder kunstmatig aangelegde koudeperiodes zou er 18,2% energie bespaard zijn over de periode half september 2003 tot eind mei 2004.

Tabel 9- Warmte afgifte in Watt/m², gemiddelde globale straling (W/m²) per week en gemiddelde buitentemperatuur (°C) per week in de periode 2003/2004

week	TI	Standaard	% besparing +/-	Globale straling	buitentemperatuur
39	123	221	44.5	132	12.9
40	203	244	16.8	103	12.2
41	117	246	52.3	66	11.5
42	375	341	-9.0	117	7.6
43	425	351	-17.3	77	5.3
44	405	338	-16.4	56	6.5
45	231	332	30.4	62	8.3
46	382	353	-7.6	28	6.9
47	234	284	17.4	14	9.9
48	284	372	23.7	26	5.8
49	234	249	6.1	25	4.4
50	348	294	-15.6	28	2.9
51	211	315	33.1	17	3.6
52	285	308	7.1	15	5.2
1	277	319	13.0	24	1.3
2	156	279	44.0	14	6.3
3	413	347	-16.0	22	5.2
4	305	275	-10.1	25	2.2
5	271	297	8.7	32	5.7
6	164	224	26.6	33	8.4
7	229	254	10.1	30	5.5
8	201	258	22.1	70	2.6
9	253	255	0	83	0.9
10	220	241	8.9	102	3.7
11	255	286	10.9	83	6.1
12	134	283	52.5	88	8.7
13	241	204	-15.4	138	5.7
14	210	203	-3.6	152	10.6
15	289	232	-20.0	125	6.8
16	213	194	-8.9	188	10.5
17	218	142	-34.6	216	12.6
18	41	95	57.5	167	14.0
19	43	183	76.3	166	10.8
20	7	124	94.5	207	12.4
21	1	111	99.1	279	13.6
22	5	113	95.9	213	12.8

4 Discussie

Het eerste jaar van meerdaagse temperatuurintegratie heeft laten zien dat temperatuur schommelingen van 8 tot 12°C binnen een etmaal door Anthurium kunnen worden opgevangen. Dit had geen schadelijke gevolgen voor het gewas of de kwaliteit van de bloemen. De zogehete 'blauw' verkleuring van de bloemen, als gevolg van kou, is niet voorgekomen.

De productie van bloemen en bladeren lieten geen significante verschillen zien. Dit gold ook voor kenmerken als aantal bloemen/bladeren, taggewicht en bloemsteellengte.

Bij Acropolis zijn in het eerste jaar iets meer kleinere bloemen gevonden in de TI behandelde deling dan in de standaard behandeling. Dit was echter niet het gevolg van de TI behandeling, omdat in het tweede jaar, nadat de behandelingen in de kassen waren gewisseld, de kleinere bloemen in de standaardbehandeling gevonden werden. Dus is dit een gevolg van ongelijk plantmateriaal.

In het substraat loopt de temperatuur veel minder hoog op dan in de kas. Dat kan op warme dagen snel 8 á 10°C schelen. Daarnaast schommelt de temperatuur minder in het substraat. Het substraat neemt uiteindelijk wel de lage kastemperatuur aan, als de lage temperatuur lang genoeg aanhoudt. Dit is een normale reactie. Het vochtgehalte werkt als buffer. De substraattemperatuur loopt vrijwel altijd achter de kastemperatuur aan.

De korte koudeperiodes zijn aangelegd om ondergrenzen van temperatuur te zoeken. Dertien en veertien graden zijn blijkbaar niet de ondergrenzen want het kostte geen productie en de bloemen verkleurden niet. Ook zijn er geen planten van de wortel gegaan. Over de definitieve ondergrens valt in deze proeven geen uitspraak te doen. Mogelijk zitten we bij de duur van de koude periode dicht bij de ondergrens.

Waarschijnlijk is het een temperatuur x tijd factor.

Het is zeer waarschijnlijk dat wanneer de temperatuursom niet wordt gecorrigeerd (hogere temperatuur na koudeperiode) er wel productie verloren gaat. Temeer omdat uit de literatuur bekend is dat temperatuur vooral effect heeft op processen als celdeling en celstrekking (literatuur 1, 2, 3). Daarnaast heeft de lichtintensiteit meer effect op de biomassa-productie (literatuur 3, 4). Er zal echter vaak een interactie zijn tussen temperatuur en licht.

Het aanleggen van de koudeperiodes heeft duidelijk gemaakt dat in die periodes de productie van bloemen achterloopt maar dat deze achterstand weer wordt ingelopen nadat de temperatuursom is gecompenseerd in de weken na de koudeperiode. Het lijkt er op dat wanneer de periode langer duurt, zoals in de derde koudeperiode, de productie achterstand meer een definitief karakter begint te krijgen. Opgemerkt dient te worden dat in de derde periode de luchtramen open moesten om dergelijke lage temperaturen in maart te realiseren. Dit had als gevolg dat de CO₂-concentratie in de kas daalde naar 400 ppm. Mogelijk heeft dit ook een negatief effect gehad op de productie. Bij Acropolis was een hogere bloemknopabortie in de TI behandeling mede verantwoordelijk voor een lager aantal bloemen in de periode van 2003 – 2004.

Net als in het eerste jaar is ook in het tweede jaar geen schade aan het gewas ontstaan en zijn er geen bloemen waargenomen met 'blauw verkleuring'. Dit geeft aan dat blauw verkleuring en wortelaantasting pas na een langere en koudere perioden zal optreden.

In het tweede jaar is duidelijk geworden dat zoals verwacht ook energie te besparen valt.

Daarnaast is ook gebleken dat het mogelijk is om gas pieken af te vlakken. Een belangrijk deel van de op deze manier behaalde besparing zal echter weer gebruikt worden om de achterstand in graaduren in te lopen, waardoor het hoge gas verbruik is uitgesmeerd over een langere tijd.

Zonder kunstmatig aangelegde koude periodes zou de energie besparing in deze proef zelfs 18% zijn geweest, dat komt doordat dan geen extra energie gebruikt zou zijn om de achterstallige graaduren te compenseren.

5 Conclusies

Uiteindelijk kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Temperatuurschommelingen van 8 tot 12 °C binnen een etmaal hadden geen negatief effect op groei en ontwikkeling van Acropolis, Tropical, Midori en Fantasia
- Er zijn in de periode 2002/2003 geen productie verschillen waargenomen tussen TI en standaard behandeling
- Een koudeperiode van 3 dagen d/n 13- 14 °C vertraagt de productie. Deze vertraging werd in de eerste en tweede koudeperiode weer ingehaald op het moment dat de achterstand in graaduren was weggewerkt.
- Een korte koudeperiode van 3 dagen bij temperaturen van 13 – 14 °C geeft bij de gebruikte rassen geen schade of productieverlies wanneer de opgelopen achterstand in graaduren in de daaropvolgende weken weer wordt ingelopen
- Er is geen 'blauw' verkleuren van bloemen opgetreden ook niet in de koudeperiodes
- Er zijn geen planten uitgevallen ook niet bij Fantasia, een ras dat bij koude makkelijk van de wortel zou gaan.
- Met TI werd op weekbasis tussen de 0% en nagenoeg 100% bespaard.
- In de gehele periode van half september 2003 tot eind mei 2004 is 12,5% energie bespaard, zonder kunstmatig aangelegde koude periodes zou dit zelfs 18% zijn geweest.
- Het afvlakken van gaspieken is mogelijk.

Opmerking

Wanneer men overweegt om na een koudeperiode het tekort aan graaduren niet te compenseren zal bekeken moeten worden of de lagere productie op weegt tegen de energiebesparing.

Literatuur

1. Durieux, A., H.M.C. Nijssen en N.M. van Mourik, 1997. Invloed vloed van klimaatfactoren op productie en fotosynthese bij snij-anthurium. PBG-rapport 82
2. Buwalda, F., R. Wertwijn en B. Eveleens, 1999. Mogelijkheden voor energiebesparing door temperatuurintegratie bij siergewassen. PBG-rapport 119
3. Buwalda, F., 1996. Mogelijkheden voor energiebesparing door temperatuurintegratie bij siergewassen. Literatuuroverzicht PBG-rapport 118
4. Telgen van H.J. en J. van der Hulst, 2003. Bevordering winterbloei potanthurium PPO-rapport PPO GT 13091

Bijlage 1

Tabel 1 - Bloemen, gemiddelde schutbladbreedte (cm)

schutbladbreedte	Standaard			TI		
	Acropolis	Midori	Tropical	Acropolis	Midori	Tropical
Periode						
06 - 2002	*	*	*	*	*	*
07	10.4	*	9.1	8.7	10.8	8.0
08	9.7	11.6	9.6	9.0	11.2	8.8
09	10.8	12.9	9.9	9.9	12.5	8.7
10	11.2	13.2	10.5	10.9	13.3	9.6
11	11.8	13.3	10.9	11.0	13.4	10.1
12	12.0	14.1	11.0	11.7	15.2	11.0
13	11.8	13.3	11.2	11.4	13.8	10.6
01 - 2003	11.6	14.2	10.5	10.7	14.0	10.0
02	12.4	14.4	10.4	10.6	13.4	9.5
03	12.5	14.3	11.9	*	*	11.9
04	12.4	15.9	12.9	12.2	14.7	12.1
05	12.5	15.6	11.8	11.6	14.9	10.4
06	11.5	13.4	10.5	11.2	13.6	11.3
gemiddelde	11.6	14.0	10.8	11.2	13.6	11.3

Tabel 2 - Bloemen, aantal per m², gemiddeld takgewicht (g)

Periode	aantal			TI		
	Acropolis	Standaard	Tropical	Acropolis	Midori	Tropical
06 - 2002	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.3
07	3.5	5.1	8.1	2.8	5.4	7.9
08	6.2	6.3	3.3	6.8	7.0	4.2
09	4.8	4.2	3.2	5.5	3.9	3.3
10	7.5	6.7	4.7	8.1	6.4	4.9
11	6.9	3.6	5.3	8.3	4.5	5.0
12	7.5	4.6	3.0	6.6	4.5	4.0
13	5.7	2.6	3.9	5.9	3.1	3.8
01 - 2003	4.5	3.4	3.4	4.3	2.8	2.8
02	3.3	2.2	2.1	3.2	2.3	3
03	0.7	2.9	2.8	.9	3.5	3.0
04	6.8	5.2	4.8	6.5	5.0	4.7
05	9.3	8.1	7.1	10.4	8.2	7.6
06	12.3	6.7	5.7	11.7	6.9	6.8
som	79.0	61.8	57.6	81.1	63.7	61.3
takgewicht						
06 - 2002	10.8	13.3	6.0	10.3	9.0	7.8
07	10.7	12.4	11.8	10.1	11.4	10.9
08	10.8	14.5	14.5	10.5	14.2	13.8
09	15.2	18.4	20.7	13.6	19.7	19.9
10	17.2	20.2	24.1	16.1	21.0	23.4
11	19.6	24.4	27.6	18.8	25.8	27.1
12	21.6	26.2	30.7	21.8	28.6	30.5
13	19.6	28.0	33.6	20.2	28.6	29.8
01 - 2003	20.4	28.4	30.9	18.2	27.3	27.9
02	19.7	27.6	27.2	18.7	25.8	26.9
03	22.4	25.7	28.1	21.3	26.5	25.9
04	23.1	29.6	32.0	21.0	29.0	28.7
05	20.8	27.3	30.2	19.6	26.6	27.9
06	18.5	25.4	28.3	18.2	24.3	27.0
gemiddelde	18.5	23.0	25.4	17.7	23.0	23.9

Tabel 3 - Bloemen, gemiddelde taklengte (cm)

taklengte	Standaard			TI		
	Acropolis	Midori	Tropical	Acropolis	Midori	Tropical
Periode						
06 - 2002	*	*	*	*	*	*
07	39.4	*	50.3	35.6	38.9	45.7
08	34.9	39.9	55.3	32.4	38.7	52.6
09	41.1	48.2	63.2	36.0	47.6	58.0
10	44.0	52.6	68.8	42.7	53.1	64.2
11	46.8	55.3	71.5	43.5	53.7	68.2
12	51.4	57.8	78.1	49.1	62.8	70.6
13	48.8	63.4	75.0	46.9	64.6	66.7
01 - 2003	49.1	66.9	75.7	45.6	63.2	70.0
02	49.2	67.5	65.4	43.0	57.2	62.0
03	45.9	61.3	68.1	*	*	62.8
04	43.3	56.1	66.7	40.6	55.5	59.7
05	42.9	53.1	62.9	40.1	49.9	57.7
06	43.2	44.3	62.8	42.2	45.0	61.8
gemiddelde	44.1	53.4	65.8	41.5	53.1	61.7

Tabel 4 - Bladeren, gemiddeld aantal per m², gemiddeld takgewicht (g)

aantal	Standaard			TI		
	Acropolis	Midori	Tropical	Acropolis	Midori	Tropical
Periode						
10 - 2002	15.2	15.6	12.5	14.6	16.1	15.0
11	37.2	19.5	18.3	38.1	21.5	18.6
12	10.1	4.2	4.3	8.7	3.8	4.8
13	4.0	3.0	4.5	4.4	3.4	3.7
01 - 2003	7.7	3.1	3.1	9.0	3.1	4.0
02	5.4	3.3	3.9	6.6	3.5	4.0
03	12.0	3.7	4.8	11.1	4.3	4.4
04	12.9	7.7	6.2	13.3	7.4	6.7
05	14.2	4.9	5.6	12.8	5.6	4.9
06	10.4	6.4	5.2	11.7	6.5	6.5
som	129.1	71.4	68.4	130.3	75.2	72.6
takgewicht						
10 - 2002	8.7	10.3	11.0	8.6	10.3	10.5
11	15.5	16.7	24.3	17.0	16.6	24.4
12	24.1	24.8	36.0	24.5	26.7	35.8
13	25.0	27.3	37.5	23.5	28.0	37.8
01 - 2003	27.5	29.2	39.7	26.4	29.7	40.9
02	28.7	30.3	44.7	28.6	30.6	43.3
03	30.4	32.4	47.0	28.4	32.8	44.9
04	30.0	32.7	45.7	28.8	32.8	42.8
05	29.5	30.5	42.0	28.7	29.5	37.7
06	35.4	28.2	41.3	32.3	26.5	37.9
gemiddeld	25.48	26.24	36.92	24.68	26.35	35.6

Tabel 5 - Abortie en stek per m² in de periode juli 2002 t/m juni 2003

Periode	Abortie			TI		
	Acropolis	Midori	Tropical	Acropolis	Midori	Tropical
09	1.63	0	0	0.81	0	0
10	0	0	0	0.81	0	0
11	0.81	0	0	0.81	0	0
12	3.25	0	0	0	0	0
13	1.63	0	1.63	1.63	0	0
01 - 2003	3.25	0	4.88	9.75	3.63	1.63
02	3.25	0	3.25	1.63	0	0
03	0	0	1.63	0	0	1.63
04	1.63	0	0	0	0	0
05	0	0	0	0	0	0
06	1.63	0	0	3.25	1.81	0
som	17.08	0	11.38	18.69	5.44	3.25
	stek					
10 - 2002	0.38	1.25	3.07	0.27	2.16	3.38
11	0.22	0.08	0.28	0.16	0.19	0.14
12	0.11	0.03	0.05	0.27	0.08	0.17
13	0.27	0.03	2.69	0	0	4.10
01 - 2003	0	0	0	0	0	0
02	0	0	0	0	0	0
03	0	0	0	0	0	0
04	0.16	0.03	0.14	0.49	0.27	0.29
05	0	0.16	0	0.22	0.29	0
06	0.33	0.32	3.07	0.49	0.48	3.30
som	1.47	1.9	9.3	1.9	3.47	11.38

Bijlage 2

Tabel 1 - Bloemen, gemiddelde schutbladbreedte (cm)

schutbladbreedte	Standaard			TI		
	Acropolis	Midori	Tropical	Acropolis	Midori	Tropical
Periode						
07 - 2003	11.74	14.30	10.31	10.55	14.05	10.73
08	10.52	14.13	10.49	10.94	13.21	10.21
09	9.50	14.65	9.60	11.23	14.72	10.43
10	11.45	14.81	9.34	11.26	16.00	10.35
11	11.30	14.56	10.62	12.23	15.70	10.78
12	11.18	15.73	11.08	11.80	15.25	11.16
13	11.40	16.03	*	11.77	16.73	10.84
01 - 2004	9.70	14.70	10.78	11.73	17.60	12.50
02	10.20	15.57	11.30	10.68	15.88	9.95
03	-	16.57	12.03	13.80	15.60	12.15
04	12.17	16.84	12.42	13.00	16.88	12.40
05	11.42	15.67	11.26	13.13	18.13	12.94
gemiddelde	11.42	15.65	11.26	13.13	18.13	12.94

Tabel 2 - Bloemen, aantal per m², gemiddeld takgewicht (g)

Periode	aantal			TI		
	Acropolis	Midori	Tropical	Acropolis	Midori	Tropical
07 - 2003	8.99	6.37	6.5	7.85	6.96	5.46
08	7.96	5.06	5.25	8.13	4.77	5.87
09	8.83	6.56	6.26	9.15	6.27	5.51
10	7.75	5.22	5.56	7.85	4.77	4.91
11	8.40	4.77	5.17	7.80	4.29	5.28
12	6.34	3.89	3.48	6.45	3.15	3.10
13	5.47	2.45	3.01	4.23	2.67	2.40
01 - 2004	4.88	2.27	2.55	4.88	2.11	2.88
02	2.98	2.93	3.17	3.85	3.33	3.50
03	2.06	2.03	2.74	1.73	2.43	3.17
04	3.79	3.65	3.56	4.28	3.17	3.51
05	10.94	6.85	5.99	8.29	4.96	5.23
Som	78.39	52.05	53.24	74.49	48.88	50.82
takgewicht						
07 - 2003	19.86	25.65	29.70	18.95	25.00	28.34
08	19.63	28.44	30.89	19.44	27.45	29.84
09	18.63	29.49	32.47	19.40	30.00	31.65
10	22.10	29.73	32.54	21.23	31.85	32.61
11	22.06	33.56	34.11	23.08	36.28	35.92
12	22.43	36.38	36.08	23.86	37.13	36.66
13	23.66	37.52	35.95	25.56	39.27	37.72
01 - 2004	21.84	37.69	34.96	23.03	38.70	37.22
02	20.09	37.04	33.92	22.27	39.20	31.97
03	27.09	35.90	36.31	25.42	37.85	33.62
04	25.63	36.75	37.12	26.16	38.55	37.10
05	24.94	35.70	35.31	25.19	37.00	35.61
Gemiddelde	23.32	35.59	35.14	23.98	37.31	35.38

Tabel 3 - Bloemen, gemiddelde taklengte (cm)

taklengte	Standaard			TI		
	Acropolis	Midori	Tropical	Acropolis	Midori	Tropical
Periode						
07 - 2003	44.94	53.42	66.94	46.74	52.25	67.9
08	44.30	56.34	73.03	46.23	55.48	68.72
09	44.49	59.36	69.31	48.39	59.98	72.95
10	46.21	62.15	67.86	46.70	60.75	69.55
11	44.99	63.93	69.90	47.07	59.92	69.38
12	48.90	70.30	74.38	48.23	66.22	70.89
13	53.50	68.67	*	53.03	71.33	72.96
01 - 2004	46.00	65.30	75.41	54.53	74.00	80.60
02	44.65	78.97	74.30	45.85	73.72	58.93
03	-	73.53	69.60	55.40	65.50	68.20
04	44.39	64.01	74.17	43.85	63.72	72.55
05	47.01	61.16	68.36	48.05	63.88	69.94
gemiddelde	46.31	64.76	71.21	48.67	63.90	70.21

Tabel 4 - Bladeren, gemiddeld aantal per m², gemiddeld takgewicht (g)

aantal	Standaard			TI		
	Acropolis	Midori	Tropical	Acropolis	Midori	Tropical
Periode						
7 - 2003	10.24	4.56	4.33	10.94	5.20	3.68
8	13.81	6.05	6.31	13.05	5.06	6.68
9	9.92	6.13	5.83	11.48	7.04	6.23
10	11.27	4.61	4.81	11.16	5.01	5.73
11	11.21	4.48	5.29	10.56	4.74	4.99
12	8.67	5.01	4.86	7.85	3.81	3.95
13	5.53	2.19	2.86	4.44	2.05	3.37
01 - 2004	4.23	1.92	2.68	4.55	1.36	2.47
02	5.58	2.61	2.53	5.53	2.96	3.32
03	5.04	1.81	2.88	4.98	1.95	2.05
04	7.58	2.93	2.64	6.07	1.52	1.97
05	10.02	0.05	4.30	9.59	0.13	4.12
Som	103.1	42.35	49.32	100.2	40.83	48.56
takgewicht						
7 - 2003	35.21	28.76	45.19	33.32	28.75	42.73
8	32.6	32.02	44.09	30.09	29.66	41.82
9	30.74	30.99	41.43	28.88	29.74	40.33
10	31.49	29.55	40.92	31.60	31.04	43.26
11	32.09	30.83	41.88	33.40	31.23	43.79
12	32.59	32.08	44.55	34.73	32.61	46.00
13	33.16	32.90	44.53	34.85	33.32	46.66
01 - 2004	31.97	33.64	45.33	34.14	36.65	44.32
02	34.65	33.72	45.85	35.08	34.50	48.36
03	34.96	36.05	47.35	36.64	35.57	48.90
04	34.57	34.50	46.57	36.38	36.07	47.75
05	35.83	34.95	47.23	35.59	35.30	49.29
gemiddelde	32.95	32.05	44.11	33.27	32.31	44.62

Tabel 5 - Abortie en stek per m² in de periode juli 2003 t/m juni 2004

Periode	Abortie			Standaard			TI		
	Acropolis	Midori	Tropical	Acropolis	Midori	Tropical	Acropolis	Midori	Tropical
07 - 2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08	2.44	0	0	1.63	0	0	1.63	0	0
09	0	0	0	0.81	0	0	0.81	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0.81	0	0	0.81	0	0
12	1.63	0	0.81	1.63	0	0	1.63	0	0
13	0	0	0	0.81	0	0.81	0.81	0	0.81
01 - 2004	1.63	0	0	1.63	0	0	1.63	0	0
02	0	0	0	0.81	0	0	0.81	0	0
03	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04	0	0	0	0.81	0	0	0.81	0	0
som	5.70	0	0.81	8.13	0	0.81	8.13	0	0.81
	Stek								
9 - 2003	0.30	0.61	3.40	0.49	0.43	2.74	0.49	0.43	2.74
10	0.20	0.20	0.15	0.18	0.27	0.80	0.18	0.27	0.80
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0.03	0	0	0.03	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01 - 2004	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03	0	0.11	0	0.05	0	0	0.05	0	0
04	0.54	0.19	3.85	0.22	0.27	3.67	0.22	0.27	3.67
som	1.04	1.11	7.40	0.94	1.00	7.21	0.94	1.00	7.21