



# Het Nieuwe Telen Potplanten

Meer licht toelaten bij wijdere temperatuurgrenzen bij een hogere luchtvochtigheid

Filip van Noort, Frank Kempkes en Feije de Zwart



### **Referaat**

Door in de potplantenteelt de luchtvochtigheid te beheersen, kan meer zonlicht en daarmee warmte worden toegelaten. Hierdoor is forse energiebesparing mogelijk. Dit neemt verder toe naarmate er ruimere temperatuur grenzen worden gebruikt. Wageningen UR Glastuinbouw heeft twee energiezuinige teeltconcepten voor potplanten ontworpen. Deze zijn in de periode week 37 2009 – week 37 2010 in kasproeven in Bleiswijk getest voor Anthurium, Areca, Calathea, Dracaena, Ficus, Guzmania, Dendrobium en Oncidium. Het concept waarin meer licht werd toegelaten bespaarde 75% op warmte; het concept waar daarbij ook nog ruimere temperatuurgrenzen werden gebruikt, zelfs 88%. In dit laatste teeltconcept trad bij de bloeiende gewassen wel bloeivertraging op. In de zomer leverde het hoge lichtniveau bij een aantal gewassen kwaliteitsproblemen op door een lichtere bladkleur (anthurium, areca), bladvlekken (guzmania) of meer luchtwortels (ficus).

### **Abstract**

Controlling humidity in greenhouses makes it possible to grow potted plants at higher levels of sunlight. By letting in more radiation in the greenhouse, less fossil energy is needed for heating. Energy savings can even be more by using wider temperature ranges than usual. Wageningen UR Greenhouse Horticulture developed two energy efficient growth strategies. These were tested in greenhouse experiments in Bleiswijk from September 2009 – September 2010 for Anthurium, Areca, Calathea, Dracaena, Ficus, Guzmania, Dendrobium and Oncidium. The growth concept with more sunlight saved 75% on heating, the concept with more sunlight and a wider temperature range even 88%. In the second concept, flowering potted plants flowered later. In summer the high level of radiation caused quality problems in some potted plants.

© 2010 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO)

## **Wageningen UR Glastuinbouw**

Adres: Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk  
Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk  
Tel.: +31 317 – 48 56 06  
Fax: +31 10 - 52 25 193  
E-mail: [glastuinbouw@wur.nl](mailto:glastuinbouw@wur.nl)  
Internet: [www.glastuinbouw.wur.nl](http://www.glastuinbouw.wur.nl)

# Inhoudsopgave

	Samenvatting	5
	Voorwoord	7
1	Inleiding	9
	1.1 Probleemstelling	9
	1.2 Het Nieuwe Telen	9
	1.3 Doel van het onderzoek	9
	1.4 Literatuur	10
	1.5 Literatuurstudie per gewas	11
	1.5.1 Anthurium	11
	1.5.2 Areca	11
	1.5.3 Calathea	11
	1.5.4 Dracaena	11
	1.5.5 Ficus	12
	1.5.6 Guzmania	12
	1.5.7 Oncidium	12
	1.6 Projectopzet	12
2	Fase 1: vooronderzoek	13
	2.1 Uitgangspunten	13
	2.1.1 Teeltconcepten	13
	2.1.2 Beoogde gewassen	13
	2.2 Uitgewerkte teeltconcepten	13
	2.2.1 Koelen	15
	2.3 Resultaten en conclusies vooronderzoek	16
3	Fase 2: kasproef	17
	3.1 Proefopzet	17
	3.2 Metingen	18
4	Resultaten kasproeven	19
	4.1 Klimaatrealisatie	19
	4.1.1 Overzicht van de vier teelten	19
	4.1.2 Diafragmascherm	22
	4.1.3 Temperatuur	23
	4.1.4 Relatieve luchtvochtigheid	23
	4.1.5 CO <sub>2</sub>	25
	4.2 Energie	25
	4.3 Gewasgroei	29
	4.3.1 Algemeen	29
	4.3.2 Areca	30
	4.3.3 Anthurium 'babytalk'	32
	4.3.4 Calathea 'bicajoux'	35
	4.3.5 Dendrobium	40

	4.3.6	Dracaena 'lemon lime'	42
	4.3.7	Ficus 'Tineke' en Ficus 'Daniëlle'	44
	4.3.8	Guzmania 'Hilda'	45
	4.3.9	Oncidium	47
	4.3.10	Kwaliteitsbeoordelingen	49
	4.3.11	Houdbaarheid	51
5		Teeltconcept Het Nieuwe Telen Potplanten	53
	5.1	Kasuitrusting en klimaatbeheersing	53
	5.1.1	Kasdek	53
	5.1.2	Assimilatiebelichting	53
	5.1.3	Scherming	53
	5.1.4	Verneveling	54
	5.2	Teelt en klimaatstrategie per seizoen	54
	5.2.1	Winter	54
	5.2.2	Voorjaar/Zomer	54
	5.2.3	Herfst	55
	5.3	Energieverbruik	56
6		Conclusies, discussie, vragen en aanbevelingen	57
	6.1	Resultaten en conclusies	57
	6.2	Discussie	58
	6.3	Aanbevelingen	58
	6.3.1	Advies	58
	6.3.2	Telen onder diffuse schermen en diffuus kasdek	59
	6.3.3	Optimalisatie van bemesting binnen Het Nieuwe Telen	59
7		Literatuur	61
Bijlage I		Publiciteit	63
Bijlage II		Klimaatinvloeden op gewas vanuit literatuur	65
Bijlage III		Plattegrond onderzoek	67
Bijlage IV		Gewenste voedingsoplossing op basis van bemestingadviesbasis	69
Bijlage V		Substraatanalyses	70

# Samenvatting

Het doel van dit onderzoek was het ontwerpen en testen van twee energiezuinige teeltconcepten voor potplanten in vergelijking met een conventionele, zwaar geschermd teelt, waarbij productkwaliteit en planbaarheid van de verschillende gewassen uitdrukkelijk in beeld wordt gebracht.

In de eerste fase van het onderzoek zijn twee energiezuinige teeltconcepten bedacht en is de referentie vastgesteld. Deze zijn als volgt te karakteriseren:

	referentie	Concept 1	Concept 2
Stooktemperatuur	19 nacht -21 °C dag	17.5 °C	15 °C
Luchten	23 °C	28 °C, niet op windzijde	28 °C, niet op windzijde
Krijten	1:2	1:4	Niet
Schermen	300 w/m <sup>2</sup> (ls 10), 400 w/m <sup>2</sup> (LS 16) tot max. van 5 mol/m <sup>2</sup> /dag	450 w/m <sup>2</sup> (ls 10) 500 w/m <sup>2</sup> diafragma	450 w/m <sup>2</sup> (ls 10) 500 w/m <sup>2</sup> diafragma
Luchtbevochtiging	Aan bij 40%	Aan bij 60%	Streven naar 80%
CO <sub>2</sub> strategie	Sturen op 800 ppm – bij ramen >10% naar buiten-waarde	Sturen op 800 ppm – bij ramen >10% naar buiten-waarde	Sturen op 800 ppm – bij ramen >10% naar buiten-waarde

De energieprestaties van de concepten zijn met behulp van het simulatieprogramma KASPRO berekend. Hieruit bleek dat er respectievelijk 42% en 60% op warmte bespaard kan worden ten opzichte van de referentie. De resultaten van deze fase zijn besproken met diverse deskundigen en de opdrachtgevers.

In de tweede fase zijn de concepten uitgetest in proefkassen van Wageningen UR Glastuinbouw in Bleiswijk. Dit is gedaan in vier teelten in de periode september 2009 tot september 2010. De gewassen Areca, Anthurium 'babytalk', Calathea 'bicajoux', Dendrobium, Dracaena 'lemon lime', Ficus 'Tineke' en later Ficus 'danielle', Guzmania 'Hilda' en Oncidium zijn jong of als halfwas materiaal aangeschaft. De planten moesten na ongeveer 30 weken klaar zijn voor afleveren. De klimaatgegevens zijn geregistreerd, het energieverbruik is berekend en er zijn gewaswaarnemingen gedaan.

Resultaten en conclusies:

Teeltconcept 1 bespaarde ca. 60% warmte in de wintermaanden. Teeltconcept 2 zelfs meer dan 75%. Jaarrond werd in het 1e teeltconcept 75% warmte bespaard en in het 2e 88%. Teeltconcept 1 is een goede basis voor groeiversnelling en/of verbetering en energiebesparing bij zeven van de acht teelten (Areca was de uitzondering). Teeltconcept 2 gaf meer energiebesparing, maar had als nadeel dat bij de bloeiende gewassen bloeivertraging optrad. De groenblijvende gewassen ondervonden geen nadelen. In de zomer leverde het hoge lichtniveau bij een aantal gewassen kwaliteitsproblemen op door een lichtere bladkleur (anthurium, areca), bladvlekken (guzmania) of meer luchtwortels (ficus).

## Advies

De basisgegevens van teeltconcept 1 geven een goede start voor groeiversnelling en/of verbetering en energiebesparing bij potplanten zijn met als aanpassing een verhoging van het niveau van vernevelen naar 75-80%. Voor zes van de gewassen zou het lichtniveau van de gewassen wel na 7-8 mol/m<sup>2</sup>/dag toekunnen mits de luchtbevochtiging op peil gehouden kan worden. Voor Ficus zou het nog wel hoger kunnen zijn. Voor Areca zou op basis van dit onderzoek 5 mol/m<sup>2</sup>/dag al teveel kwaliteitsproblemen opleveren. Het is verstandig om aanpassingen in lichtniveau op te bouwen met niet te grote stappen om vast te stellen hoe de diverse gewassen en cultivars op de veranderingen reageren. De bovengrens van luchten op 28 c heeft in het onderzoek geen problemen opgeleverd, ook hier is de luchtbevochtiging van belang. Als ondergrens 17 c heeft beter uitgedaan dan de 15 en 19 c van de andere behandelingen. In het onderzoek is gedurende het onderzoek wel belicht en dan heeft natuurlijk ook consequenties voor de etmaaltemperaturen.



# Voorwoord

In het kader van dit onderzoek wil ik mijn dank uitspreken aan de voorlichter en de kwekers die dit onderzoek van dichtbij hebben gevolgd en voor de goede adviezen die zij hebben gegeven. Verder wil ik Robbert de Vreede (stagiaire) bedanken voor zijn inzet en meedenken in dit onderzoek en als laatste de onderzoekers, assistenten en tuinpersoneel dat geholpen heeft om dit onderzoek goed te laten slagen.





# 1 Inleiding

## 1.1 Probleemstelling

Uit angst voor gewasschade wordt bij veel groene en bloeiende potplanten de kas gekrijt of geschermd. Het gaat dan om warmteminnende potplanten, die onder Nederlandse omstandigheden, vroeg en/of zwaar geschermd worden met krijt en één of meerdere schermen. Teelten die hieronder vallen zijn veel groene en bonte planten (o.a. Calathea, Dracaena, Palmen) en verscheidene bloeiende potplanten (Bromelia, Potanthurium, Spathiphyllum, sommige Orchideeën). Door snel te krijten of te schermen daalt de hoeveelheid PAR-licht, maar ook het infrarode deel van de zonnestraling die zorgt voor de natuurlijke opwarming van de kas. Tegelijk wordt gas verstoekt om de kas op temperatuur te houden, en wordt assimilatiebelichting ingezet.

Ook worden in de potplantenteelt smalle bandbreedtes in temperatuur aangehouden, wat vaak energie kost.

## 1.2 Het Nieuwe Telen

In het kader van Het Nieuwe Telen worden er teeltconcepten ontwikkeld en getest, waarmee substantieel energie bespaard kan worden en waarbij de productie en de kwaliteit minimaal hetzelfde blijven als gangbaar.

Voor de potplantenteelt zijn er in dit kader een aantal oplossingsrichtingen mogelijk.

- Meer zonlicht toelaten. Gezien de oorsprong van veel potplanten, hoeft er in het voor- en najaar niet zoveel licht weggeschermd te worden. Iets dat bevestigd wordt in projecten zoals Energieproducerende Kas (De Zwart et al., 2007) en Optimalisatie Lichtomstandigheden Palmen (Van Telgen et al., 2006). Hoogstwaarschijnlijk zijn vochtvoorziening en temperatuur hierbij belangrijk.
- Door “met het buitenklimaat mee te telen” kan energie worden bespaard. Hierbij wordt “klassieke” temperatuur-integratie gekoppeld aan de lichtsom. (Oa Poot et al., 2008)
- Een aantal klimaatregelingen kunnen wellicht scherper worden doorgevoerd, zoals een scherpere vochtregeling en uitgesteld ventileren. Om risico's te voorkomen die bijvoorbeeld door te hoge (lokale) vochtconcentraties worden veroorzaakt, zouden relatief eenvoudige luchtbehandelingssystemen kunnen worden aangelegd. (Oa Poot et al., 2008)
- Bij een aantal gewassen kan al 10% energie te besparen zonder of met een relatief kleine investering, door daksproeiers en/of gewasnevel met regengleiding (mondelijke informatie M.Lieffering, voorlichter).
- Op nieuwe bedrijven is een 2<sup>e</sup> schermdoek standaard, maar ook bij oudere bedrijven zijn soms een 2<sup>e</sup> of 3<sup>e</sup> scherm geïnstalleerd. Bij de belichtende teelten is dit om lichtuitstoot te voorkomen. Bij andere teelten kan dit ook nog zijn om in licht te weren in meerdere stappen (Anthurium, Spathiphyllum). De combinatie van schermen wordt gebruikt om energie te besparen: daar is hoogst waarschijnlijk nog veel optimalisatie mogelijk.

Deze maatregelen kunnen in traditionele kassen worden toegepast. Een meer geavanceerd teeltsysteem is een semi-gesloten kas met koeling, warmtepompen en aquifers, waardoor zonnewarmte kan worden opgevangen en opgeslagen voor verwarming in de winter.

## 1.3 Doel van het onderzoek

Het ontwerpen en testen van twee energiezuinige teeltconcepten voor potplanten in vergelijking met een conventionele, zwaar geschermd teelt, waarbij productkwaliteit en planbaarheid van de verschillende gewassen uitdrukkelijk in beeld wordt gebracht.

De energiezuinige teeltconcepten en de uitgangspunten van de referentie zijn opgesteld na interactie en betrokkenheid van geïnteresseerde telers, voorlichter(s) en energiecoördinatoren. De betrokkenheid van de praktijk in dit onderzoek is erg belangrijk, omdat dit de mensen zijn die de ontwikkelde kennis toe moeten gaan passen.

## Energiedoelstellingen

Dit onderzoek zal een bijdrage leveren aan het terugdringen van het gebruik van fossiele brandstoffen, omdat aangetoond wordt dat het krijt- en schermgebruik in de potplantenteelt bij warm geteelde potplanten omlaag kan, zodat er meer en beter gebruik gemaakt gaat worden van zonne-energie in samenhang met andere klimaatfactoren als temperatuur en vocht. Hiervoor worden aangepaste temperatuur en vochtregelingen doorgevoerd in combinatie met aangepast schermgebruik, luchtbehandeling met (verwarmde) buitenlucht, luchtbevochtiging en mogelijke andere technieken.

Uit ander onderzoek (Energieproducerende Kas) is ook aannemelijk te maken dat de productiesnelheid in een gedeelte van het jaar zal versnellen. Ook zal aangetoond worden dat er meer mogelijkheden zijn dan nu gebruikt worden, om te telen afhankelijk van het verkregen licht, zodat er minder fossiele energie gebruikt gaat worden om kassen te verwarmen.

## 1.4 Literatuur

Midden in de 80-er jaren is voor verscheidene plantensoorten uitgezocht, hoever de kastemperatuur kan dalen zonder schade te geven. De lagere temperaturen geven wel groeivertraging, maar de informatie kan helpen om een minimumtemperatuur te stellen. (Poole, Conover, 1986). In 1988 is door dezelfde onderzoekers gepubliceerd over de reactie van zes andere soorten planten op minimumtemperaturen en in veel gevallen zijn lagere temperaturen dan conventioneel gehandhaafd goed mogelijk. Eind jaren 80 is onderzoek uitgevoerd in Noorwegen bij 15 verschillende planten met temperaturen tussen de 15 en 33 graden en daaruit bleek dat een heel aantal gewassen behoorlijke temperatuurverschillen kunnen verdragen (Mortensen 1991). Dat wordt bevestigd door Jensen en Andersen in 1992 met 9 andere gewassen. Van 2003 tot 2006 is temperatuurintegratie onderzoek gedaan bij Bromelia en de belangrijkste conclusie is dat er mogelijkheden zijn tot lage temperaturen vooral na bloei-inductie, maar dat heeft wel grote invloed op de teeltsnelheid. Een groot voordeel is wel dat er een zwaardere plant met een grotere en zwaardere bloeiwijze is geteeld. Doordat er over een langere tijd wordt geïntegreerd, hoeven lagere temperaturen geen nadeel te zijn (Straver et al, 2003, 2004, 2006).

In 2003 (Buwalda et al., 2003) is verslag gedaan van temperatuurintegratie onderzoek aan diverse siergewassen. In dit onderzoek is de term plantbalans geïntroduceerd, waarbij teelttemperatuur wordt aangepast aan het lichtniveau en de nagestreefde kwaliteit. Belangrijke conclusies uit dit onderzoek zijn dat hoe hoger de temperatuur, hoe meer energiegebruik, maar hoe korter de teeltduur. Omgekeerd leidt een lagere temperatuur tot minder energiegebruik, maar een langere teeltduur. Uit wisselproeven bleek Kalanchoë heel tolerant is voor temperatuurfluctuaties, maar er bleek ook dat grote temperatuurfluctuatie ten tijde van bloei-inductie nadelige effecten had. In lopend, nog niet gepubliceerd onderzoek, is aangetoond dat te vroege bloei bij *Spathiphyllum* kan worden uitgesteld met hoge etmaaltemperaturen (25 °C), maar dat, datzelfde niet lukt door middel van temperatuurintegratie gekoppeld aan acht uur hoge temperatuur.

In 2006 is onderzoek uitgevoerd naar de hoeveelheid toelaatbaar licht in de palmenteelt. De conclusie was dat de huidige teeltcondities zo gekozen zijn dat er geen risico's gelopen worden, maar dat teeltverbetering mogelijk is in samenhang met aangepaste regimes voor RV, CO<sub>2</sub> en temperatuur (Van Telgen et al., 2006).

In onderzoek in de Energieproducerende Kas (De Zwart et al., 2007) zijn grote verschillen gevonden in groeisnelheid bij diverse gewassen tussen een conventioneel geschermd afdeling en een gesloten kas, waarbij veel meer licht toegelaten wordt, maar waar tegelijkertijd temperatuur en vochtgehalte in de hand gehouden worden. De belangrijkste conclusie van dit onderzoek is dat meer licht toe laten binnen grotere temperatuurgrenzen dan gangbaar, meer groeisnelheid en zwaardere planten oplevert, zonder de vooraf verwachte schade, mits de luchtvochtigheid goed stuurbaar is (zie Bijlage 1 voor achtergrond informatie uit Energieprestatie en Teeltkundige ervaringen in de Energieproducerende kas).

## 1.5 Literatuurstudie per gewas

Student Robbert de Vreede van de Hogeschool HAS Den Bosch heeft tijdens dit onderzoek ook literatuuronderzoek gedaan naar de klimaatfactoren van de gewassen waarmee mogelijk geteeld zou gaan worden. Hieronder staat een samenvatting.

### 1.5.1 Anthurium

Anthurium komt oorspronkelijk uit Midden- en zuid-Amerika uit de tropische gebieden, waar de plant epifytisch (op bomen) of terrestrisch (in de grond) groeit. De Nederlandse soorten zijn terrestrisch. De planten komen uit de onderbegroeiing van het oerwoud, waar het klimaat relatief donker en vochtig is. Het optimale lichtniveau zou liggen op 500  $\mu\text{mol}$  licht op plantniveau (Nijssen, 1997). Het lichtcompensatiepunt van een blad (dissimilatie en dissimilatie zijn gelijk) ligt op 15  $\mu\text{mol}$ . Lichtverzadigingspunt bij 350 ppm  $\text{CO}_2$  ligt op 150  $\mu\text{mol}$  en bij 700 ppm op 300  $\mu\text{mol}$ . Doordat er meerdere gewaslagen boven elkaar liggen, is de optimale lichtintensiteit hoger (Nijssen et.al. 1997a). Anthurium heeft een minimale lichtsom van 3.5 mol/ $\text{m}^2$ /dag nodig om bloemabortie te voorkomen (Van Telgen et.al. 2004) en om ongewenste strekking van de bloem te voorkomen is het mogelijk negatieve DIF toe te passen (Van Telgen et.al. 2005). Temperaturen boven de 30 °C kunnen verbranding geven, maar waarschijnlijk hangt dit ook samen met de mate van luchtvochtigheid die gehandhaafd kan worden.

### 1.5.2 Areca

Areca komt oorspronkelijk uit zuidoost Azië en noord Australië. De optimum fotosynthese ligt rond de 200-250  $\mu\text{mol}$  met een temperatuur tussen de 20 - 25 °C en een RV van 70%. Wanneer er buiten deze grenzen geteeld wordt, kan er snel stress optreden, waardoor groei vermindering optreedt, dat kan uitmonden in bladverkleuring en/of bladrandschade.

### 1.5.3 Calathea

Calathea komt oorspronkelijk uit het tropisch regenwoud van Zuid-Amerika, hier is de relatieve luchtvochtigheid hoog 80-90%. Het grootste probleem van Calathea bladrandjes ontstaan dan ook door problemen in de waterhuishouding, waarbij variatie in vocht minder problemen gaf, dan een continue laag vocht van 70% (Van Telgen e.a. 2004). Optimaal lichtniveau voor de plant zou liggen rond de 350  $\mu\text{mol}$  bij temperaturen tussen 21 en 29 °C. Minimum temperatuur zou op 18 °C liggen (Jansen et. al. 1979).

### 1.5.4 Dracaena

De in het onderzoek gebruikte Dracaena soort komt uit Oost-Afrika met een tropisch tot savanneklimaat. Dracaena kan overleven bij 10-30  $\mu\text{mol}$ , maar het optimum ligt bij 500-600  $\mu\text{mol}$ , behalve als het blad meer dan 35% bont is, dan ligt het optimum bij 200-250  $\mu\text{mol}$ . Temperatuur is niet gauw een beperking, een week 13 °C levert geen problemen op. Optimale groeitemperatuur ligt wel veel hoger, namelijk bij 32 °C (Conover, 1986).

## 1.5.5 Ficus

Ficus is van oorsprong een tropisch tot subtropische plant. Bij Ficus is een sterk verband tussen licht en temperatuur. Bij een instraling van 40µmol is de optimale temperatuur 16 °C, terwijl bij 100µmo de optimale temperatuur 22 °C is. Een hoger CO<sub>2</sub>-niveau heeft invloed naarmate het lichtniveau hoger is; vanaf 100 µmol heeft het zin om het CO<sub>2</sub>-niveau te verhogen boven buitenwaarde. Verneveling had voor de teelt weinig invloed op de groei van Ficus en het had een nadelige invloed op houdbaarheid door bladval na transport.

## 1.5.6 Guzmania

Guzmania is een tropische plant uit Zuid-Amerika. Van nature bloeien Bromelia's vaak pas wanneer al relatief oud zijn. In de teelt worden ze in bloei getrokken met het (verouderings)hormoon ethyleen of een aanverwante stof (bijv. acethyleen). Guzmania groeit optimaal bij 19-22 °C, maar temperatuur mag oplopen bij oplopende lichtniveau's tot 30 °C, maar de minimumtemperatuur moet niet langdurig zakken onder de 16 °C, maar pieken 12 °C leveren geen schade op. Uit onderzoek bleek dat temperatuurintegratie bij dit gewas goed mogelijk is met een spreiding van 10 °C, maar 1 °C temperatuurdaling gaf 3 dagen bloeivertraging. Het lichtniveau dat gehanteerd wordt is 360-400 µmol met een streef RV van 80%. CO<sub>2</sub>-verhoging tot 1200 ppm heeft een positief effect op de groei.

## 1.5.7 Oncidium

Het geslacht Oncidium komt van oorsprong voor van de halfdroge woestijn van Honduras tot het regenwoud van Brazilië. Sommige soorten hebben C3 fotosynthese (zoals 'normale' planten) en sommige zijn CAM. De in het onderzoek gebruikte soort was C3 en het was een epifyt, dwz de plant groeit van oorsprong op bomen (dus niet in de grond). Het optimale lichtniveau ligt tussen 300-400µmol en de plant kan temperaturen aan tussen 16 °C en 32 °C, met een hogere temperatuur naarmate het lichtniveau toeneemt. De optimale RV ligt tussen 65-80% en CO<sub>2</sub> toedienen heeft een positief effect.

## 1.6 Projectopzet

Dit project bestaat uit twee fasen. In de eerste fase is een vooronderzoek uitgevoerd. In deze fase zijn de referentieteelt beschreven en zijn twee energiezuinige concepten opgesteld. Dit is gedaan in overleg met onderzoekers, een voorlichter en een aantal telers, die één of meer gewassen uit de doelgroep telen. De teeltconcepten zijn doorgerekend op energie en op basis daarvan verder verfijnd en opnieuw doorgerekend.

De resultaten van de eerste fase zijn in een workshop met telers, adviseurs en coördinatoren van het energieprogramma Kas als Energiebron besproken.

Vervolgens is de tweede fase van het onderzoek uitgevoerd. In deze fase zijn de teeltconcepten in proefkassen van Wageningen UR Glastuinbouw in Bleiswijk beproefd.

## 2 Fase 1: vooronderzoek

### 2.1 Uitgangspunten

#### 2.1.1 Teeltconcepten

- Referentieteelt: conventionele klimaatregeling met temperaturen tussen 18-22 °C en lichtverhoging van 2 °C met luchten 1 °C boven stooktemperatuur en schermen bij 300 w/m<sup>2</sup>.
- Concept 1: Meer zonlicht toelaten, grotere temperatuur verschillen toelaten: temperatuur aanhouden tussen 15 en 35° afhankelijk van instraling en buitenklimaat. Scherm dicht op 750 W/M2, geen luchtbevochtiging.
- Concept 2:
- Meer zonlicht toelaten en grotere temperatuur verschillen toelaten: temperatuur aanhouden tussen 15 en 35° afhankelijk van instraling en buitenklimaat. Scherm dicht op 750 W/m<sup>2</sup>, wel luchtbevochtiging en die instellen op 80% of een VPD gekoppeld aan gewasstand en instraling met zo weinig mogelijk luchten. Actief koelen van ruimtetemperatuur kan gebruikt worden om temperatuur te laten dalen en luchtvochtigheid makkelijker op niveau te houden. Uitgangspunt is dat de plant moet kunnen blijven verdampen.

#### 2.1.2 Beoogde gewassen

In Tabel 1. staan de gewassen, die geselecteerd zijn om eventueel de 2<sup>e</sup> fase uit te voeren en van de meeste gewassen heeft een teler deelgenomen aan de discussie rondom de teeltconcepten.

Tabel 1. Beoogde gewassen voor de kasproef.

Gewas	Motivatie
Bromelia (Vriesea)	Gevoelig voor 'teveel' licht, bloeiend gewas, veel geschermd
Calathea	Goed toetsgewas, groene plant, veel geschermd
Dracaena	Goed toetsgewas, groene plant, veel geschermd
FicusRobusta 'Tineke'	Bonte plant,
Oncidium	Vertegenwoordiger orchideeën, bloeiend, veel geschermd
Palmen (Areca)	Vertegenwoordiger 'schaduwplanten', veel geschermd
Potanthurium	Goede resultaten Kas als Energiebron, bloeiend, veel geschermd

### 2.2 Uitgewerkte teeltconcepten

Een aantal van de telers zijn al bezig met meer licht toelaten, minder luchten en gebruik van verneveling, maar onderstaande concepten 1 en 2 gaan veel verder dan zij zouden uitvoeren en zijn daarom, ook volgens hen, erg interessant.

Er zijn wel aanpassingen gemaakt op de uitgangspunten van 2.1. Voor de referentieteelt is jaarrond 20 °C als uitgangspunt genomen voor de energieberekeningen.

In concept 1 en 2 stond als ondergrens een stooktemperatuur van 15 °C. Deze 15 °C is gebaseerd op de schadegrens van een aantal gewassen, met name uit de familie van de Aracea. Bij deze gewassen kan het blad door de 'kou' beschadigd worden of de groei staat vrijwel stil zoals bij sommige Dracaenasoorten (Poole, Conover, 1986). Het zou een optie kunnen zijn om de planten meer aan de groei te houden dan met een strakke ondergrens van 15 °C. Bijvoorbeeld de stooklijn op 17.5 °C te houden, maar dan met temperatuurintegratie met een bandbreedte van 5 (+2.5 en -2.5), daarbij kan de temperatuur bij heel weinig instraling zakken naar 15 °C. Maar in het algemeen is de temperatuur hoger en volgens de literatuur zal dat gewasgroei en ontwikkelingsnelheid ten goede komen, maar hoe groot is het verschil met de referentie en concept 2. Diezelfde literatuur laat ook zien dat de meeste gewassen van de doelgroep temperatuurwisselingen goed aan kunnen (Gelder de, Buwalda. 2004; Jensen, Andersen 1992; De Beer, 1996). De temperatuurintegratie kan dan in de winter en voorjaar toegepast worden. In de zomer mag de luchting dicht blijven tot 28 °C om weinig te luchten en het vocht binnen te houden.

De luchtingstemperatuur van concept 1 en 2 zijn aangepast omdat dat luchten bij 35 °C voor energiebesparing niet noodzakelijk is en voor de plant is het beter om eerder te gaan luchten. In het project Kas-als-energiebron bij Stef Huisman is overdag niet gelucht, maar werd de koeling gestart bij 26 °C en was de koeling maximaal bij 29 °C. De luchtingstemperatuur in concept 2 wordt verlaagd naar 28 °C. Modelberekeningen (Tabel 3.) laten zien dat er dan nog steeds weinig gelucht zal worden en bij een goede gewasverdamping zal het vochniveau in beide concepten voor het grootste deel van de tijd op een acceptabel niveau blijven. Uit de literatuur wordt door enkele onderzoekers genoemd dat onder een RV van 70% de groei duidelijk gaat afnemen (Van Telgen 2006, Anonymus 2003). Door de luchtbevochtiging bij concept 2 zal de RV maar 370 uur per jaar onder de 70% gaan. Voor concept 1 is dat 1434 uur, waardoor de kans op groeivermindering en wellicht schade hoger is.

In Tabel 2. staat de referentieteeelt en de twee concepten die met de Kaspromodellen van WUR Glastuinbouw zijn doorgerekend en in Tabel 3. staan de uitkomsten van die berekening.

*Tabel 2. Aangepaste uitgangspunten referentie en concepten.*

	referentie	Concept 1	Concept 2
Stooktemperatuur	20 °C etmaal	17.5 °C	15 °C
Temperatuurintegratie		5 °C	0
Dode zone		5	13
Luchten	23 °C	25 °C	28 °C, niet op windzijde
Minimumbuis	2 uur 40 °C na watergift of bij instraling onder 100 w/m <sup>2</sup>	Niet	niet
Assimilatiebelichting	5000 lux	5000 lux	5000 lux
Uren belichting	14 uur	14 uur	14 uur
Scherf (LS 16)	300 w/m <sup>2</sup>	600 w/m <sup>2</sup>	600 w/m <sup>2</sup>
Scherf (LS 10)	250 w/m <sup>2</sup>	500 w/m <sup>2</sup>	
Energiescherf	Open bij buiten > 12 °C of licht > 125 w/m <sup>2</sup>	Open bij buiten > 12 °C of licht > 125 w/m <sup>2</sup>	Open bij buiten > 12 °C of licht > 125 w/m <sup>2</sup>
Krijten	1:2 (maart)	1:4 (maart)	niet
Luchtbevochtiging	Aan bij 40% (simulatie praktijkniveau)	Aan bij 40% (simulatie praktijkniveau)	Streven naar 80% (vd – 2.8 – 3.5)
CO <sub>2</sub> strategie	Sturen op 800 ppm – bij ramen >10% naar buitenwaarde	Sturen op 800 ppm – bij ramen >10% naar buitenwaarde	Sturen op 800 ppm – bij ramen >10% naar buitenwaarde

Tabel 3. Uitkomsten van de berekening.

	referentie	concept 1	concept 2
gasverbruik [m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> jr)]	31	18	12
luchttemp [°C]	21.6	19.9	18.9
uren boven 30 °C	246	455	496
uren boven 35 °C	11	52	85
gewastemp [°C]	21.4	19.9	19.2
gewasverd. [kg/(m <sup>2</sup> jr)]	368.5	368.3	298.9
gemiddelde RV [%]	76.3	77.4	80.6
Aantal uren RV<70	1606	1435	370
Verneveling [kg/m <sup>2</sup> jr]	0	0	122.4
raamstand [%]	8.5	11.7	13.8
rel . Photosynth [%]	100	136.8	145.2
Licht op gewas [%]	100.0	136.2	154.0
CO <sub>2</sub> overdag [ppm]	688.6	649.7	644.9
CO <sub>2</sub> dosering [kg/(m <sup>2</sup> jr)]	27.6	29.3	30

Uitgangspunten: laat luchten, maar daarna de ramen snel open (concept 1 en 2) en gebruik van 80 kg zuivere CO<sub>2</sub>, omdat er te weinig CO<sub>2</sub> van de ketel komt (alle drie de concepten).

Deze modelberekeningen laten zien dat het gasverbruik van de referentie 31 kuub is. Concept 1 bespaart 42% energie met een gemiddelde gewastemperatuur van 19.9 °C en 455 uur boven de 30 °C. Het aantal uur met een RV onder de 70% zijn nog hoog en door de invloed van schermen en krijten wordt er meer gelucht dan in de referentie. In dit concept wordt 36% meer licht toegelaten en dat geeft ook een verhoging van de relatieve fotosynthese.

In concept 2 wordt er nog minder gestookt en later gelucht, daardoor wordt 60% energie bespaard ten opzichte van de referentie. Over het jaar heen zijn luchttemperatuur en gewastemperatuur daardoor lager dan concept1. Het aantal uren boven de 30 °C neemt wel toe, omdat er laat gelucht wordt. In het concept wordt 54% meer licht toegelaten ten opzichte van de referentie, maar de fotosynthese neemt maar toe tot 45% en dit heeft te maken met de onderhoudsademhaling. Het aantal uren met een RV onder de 70% neemt drastisch af door het gebruik van verneveling.

## 2.2.1 Koelen

### Energiebesparing

Het is mogelijk nog meer energie te besparen. Dat kan door gebruik te maken van actief koelen van de kaslucht in periode van veel instraling en oplopende kastemperaturen. In de afgelopen jaren is er veel onderzoek gedaan naar energiebesparing in dit traject en uit modelberekeningen blijkt dat met het gebruik van aquifer en warmtepompen een extra energiebesparing mogelijk is van 30%, het gasverbruik zal dan uitkomen rond de 8 kuub/m<sup>2</sup>.

### Gewasgroei

Gewastechnisch is nog niet goed in te schatten hoeveel teeltvoordeel te halen is uit actieve koeling. In het experiment Energieproducerende Kas bij Stef Huisman zijn de grootste teeltvoordelen gehaald door meer licht toelaten in combinatie met niet luchten en vernevelen. Vooral in het laatste jaar is er niet veel gebruik gemaakt van het koelen van de kaslucht.

Voor Phalaenopsis is het duidelijk: daar moet met actieve koeling de ruimtetemperatuur zo ver verlaagd worden dat de bloei te sturen is. Bij een aantal andere bloeiende gewassen is bekend dat hoge etmaaltemperaturen in de zomer in meerdere of mindere mate bloeuitstel geven (bijv. Spathiphyllum, Chrysant, Kalanchoë). Koelen van de kaslucht om die hoge etmalen te voorkomen heeft dan ook voordeel voor de bloeizekerheid en afzetplanning. Boven genoemde gewassen zijn om diverse redenen niet gekozen (lange teeltduur met temperatuurverlaging voor bloei, echte schaduwplant en korte dag planten).

In de gewassen die voor dit project geselecteerd lijkt kaskoeling niet direct noodzakelijk om de teelt tot een goed einde te brengen.

Er is ook een andere keuze mogelijk, namelijk de keuze van nog meer licht toe te laten dan tot nu is voorgesteld, bijvoorbeeld door te kiezen om te schermen op  $750 \text{ w/m}^2$ . Met deze stap komen de ontwerpschetsen zoals gemaakt voor het originele ontwerp van het Kas-als-energiebron project bij Stef Huisman steeds dichterbij. De kans hierbij is dat de kwaliteit van de gewassen te wensen gaat overlaten, waardoor het teeltconcept voor steeds minder gewassen aantrekkelijk wordt. In het onderzoek van Kas als Energiebron is namelijk bij een aantal gewassen vastgesteld dat het toelaten van meer licht een duidelijk lichtere bladkleur tot gevolg had.

## 2.3 Resultaten en conclusies vooronderzoek

De referentie zoals nu doorgerekend kost  $31 \text{ kuub per m}^2$ . Wanneer deze referentie vergeleken wordt met het energieverbruik van de gevraagde telers dan is  $31 \text{ m}^3/\text{m}^2$  voor een belichte teelt aan de lage kant.

Bij teeltconcept 1 wordt ten opzichte van de referentie een lagere temperatuur nagestreefd met temperatuurintegratie in combinatie met uitgesteld luchten. Verder wordt er meer licht toegelaten door minder te krijten en later te schermen. Dit concept bespaard 42% energie ten opzichte van de referentie.

Bij teeltconcept 2 is de aanpassing dat er niet gestookt wordt boven de  $15 \text{ }^\circ\text{C}$ , dat er pas bij hoge temperaturen gelucht wordt. In dit concept wordt niet gekrijt, maar wel even laat geschermd als in concept 1. In dit concept wordt weer meer licht toegelaten dan in concept 1. Dit concept bespaard 60% energie ten opzichte van de referentie.

De energiebesparing kan nog verder oplopen door actief te gaan koelen door gebruik te maken van aquifers en warmtepompen, er is dan nog een extra besparing mogelijk van 30, maar daar staan hoge investeringskosten tegenover.



## 3 Fase 2: kasproef

### 3.1 Proefopzet

In drie afdelingen van 144 bruto m<sup>2</sup> zijn de concepten uit onderstaande tabel uitgevoerd.

Tabel 1. Klimaatinstellingen van referentie, energiezuinigconcept 1 en energiezuinigconcept 2.

	referentie	Concept 1	Concept 2
Stooktemperatuur	19 nacht -21 °C dag	17.5 °C	15 °C
Minimumbuis	niet	Niet	niet
Dode zone	2 °C	11.5 °C	13 °C
Luchten	23 °C	28 °C, niet op windzijde	28 °C, niet op windzijde
Assimilatiebelichting	5000 lux	5000 lux	5000 lux
Uren belichting	14 uur	14 uur	14 uur
Krijten	1:2	1:4	niet
Energiescherm	Open bij buiten > 15 °C of licht > 50 w/m <sup>2</sup>	Open bij buiten > 15 °C of licht > 50 w/m <sup>2</sup>	Open bij buiten > 15 °C of licht > 50 w/m <sup>2</sup>
Schermen	400 w/m <sup>2</sup> (Is 16) – verhoogt vanaf 300 watt om aan 5 mol te komen	500 w/m <sup>2</sup> diafragma (Proportioneel 42-57%); daarna Is 10 – in de zomer andersom 400 micromol – meeste licht; 500 micromol minste licht diafragma	500 w/m <sup>2</sup> diafragma (Proportioneel 42-64%), daarna Is 10 – in de zomer andersom. 400 micromol – meeste licht; 500 micromol minste licht diafragma
Toe naar schermen op PAR binnen	5 mol per dag	Scherm op 500 micromol max	Schermen op 500 micromol max
Luchtbevochtiging	Aan bij 40%	Aan bij 60%	Streven naar 80%
CO <sub>2</sub> strategie	Sturen op 800 ppm – bij ramen >10% naar buiten- waarde	Sturen op 800 ppm – bij ramen >10% naar buiten- waarde	Sturen op 800 ppm – bij ramen >10% naar buiten- waarde

In de afdelingen die gebruikt zijn voor het onderzoek is het mogelijk om twee bemestingen in te stellen. Vooraf zijn de gewenste bemestingsschema's per gewas naast elkaar gezet en is er een keuze gemaakt voor een bemestingsschema voor groene planten en een schema voor bloeiende planten en de schema's staan in bijlage 4.

De concepten zijn op zeven verschillende gewassen uitgetest, namelijk Areca, Anthurium 'babytalk', Calathea 'bicajoux', Dendrobium, Dracaena 'lemon lime', Ficus 'Tineke' en later Ficus 'danielle', Guzmania 'Hilda' en Oncidium. Van deze planten is jong of halfwas materiaal aangeschaft, waarbij de planten na ongeveer 30 weken klaar moesten zijn voor afleveren.

Er zijn vier teelten uitgevoerd met halve afdelingen en die teelten duurden ongeveer een half jaar per 'teeltronde':

- teeltronde 1 van week 37 2009 - week 04 2010
- teeltronde 2 van week 45 2009 - week 16 2010
- teeltronde 3 van week 07 2010 - week 30 2010
- teeltronde 4 van week 19 2010 - week 39 2010

## 3.2 Metingen

### **Klimaatmetingen**

Er zijn standaard een groot aantal klimaatdata verzameld. Een aantal belangrijke zijn lichtniveau op gewasniveau, temperatuur, RV, CO<sub>2</sub>, buistemperaturen (voor energieberekeningen)

### **Gewasmetingen**

Er zijn ook uitgebreide gewasmetingen gedaan aan de diverse gewassen. In het algemeen is er geteld of gemeten aan lengte, aantal bladeren, bladoppervlak, aantal scheuten, aantal bloemen, vers- en drooggewicht om door deze metingen verschillen aan te kunnen geven tussen de referentie en de concepten. Aan het einde van de teelt zijn de planten naar de uitbloeiruimte gegaan en nog minimaal acht weken gevolgd, hierbij is alleen gelet op het optreden van schade of andere problemen.

### **Bemesting en substraatanalyses**

Gedurende de teelt zijn substraatmonsters genomen om de bemesting toestand te kunnen volgen, hoewel de voedingen niet per gewas aangepast konden worden.

## 4 Resultaten kasproeven

### 4.1 Klimaatrealisatie

#### 4.1.1 Overzicht van de vier teelten

In onderstaande tabellen zijn de verschillen in gemiddeld klimaat tussen de verschillende afdelingen vastgelegd, waarbij temperatuur en RV ook maximum en maximum waarden zijn opgenomen. In het vervolg van dit hoofdstuk wordt dit ondersteund met enkele figuren om de onderlinge verschillen goed in beeld te brengen.

Tabel 2–5. Gerealiseerde temperatuur, RV, lichtsom en lichtpieken bij de referentie en de twee concepten.

- 1<sup>e</sup> teelt (week 37-week 4)

	Temp			RV			Lichtsom	Licht piek (µmol)
	Gem.	Min.	Max.	Gem.	Min.	Max.	Max.	Max.
Referentie	19.8	17.7	27.0	63	30	84	6.5	860
Concept 1	21.2	16.2	31.6	74	48	92	8.7	812
Concept 2	20.9	14.2	30.7	81	66	100	9.7	1060

- 2<sup>e</sup> teelt (week 45-week 14)

	Temp			RV			Lichtsom	Licht piek (µmol)
	Gem.	Min.	Max.	Gem.	Min.	Max.	Max.	Max.
Referentie	20.7	17.7	28.3	63	33	84	6.9	680
Concept 1	20.5	16.2	30.6	76	48	93	10.6	1071
Concept 2	19.0	13.7	31.5	82	63	100	13.4	1601

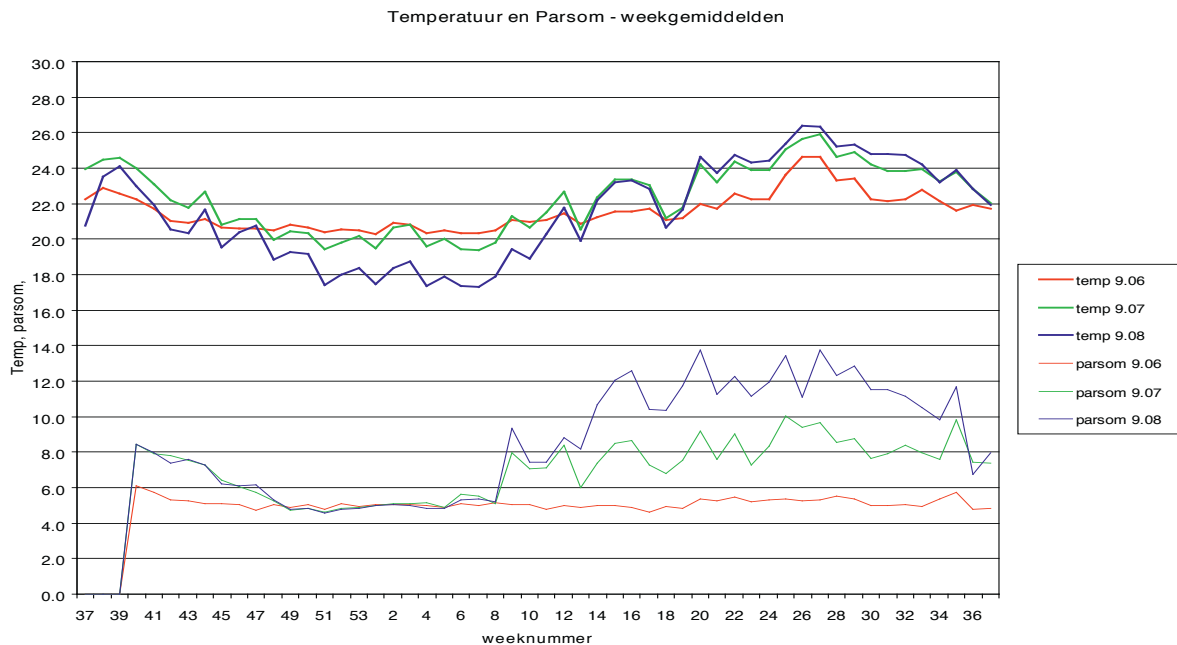
- 3<sup>e</sup> (week 07-week 30) en

	Temp			RV			Lichtsom	Licht piek (µmol)
	Gem.	Min.	Max.	Gem.	Min.	Max.	Max.	Max.
Referentie	22.0	18.2	35.2	58	30	85	6.9	680
Concept 1	22.9	16.4	35.0	72	47	92	10.9	1071
Concept 2	22.6	13.7	41.0	81	60	93	18.2	1731

- 4<sup>e</sup> teelt (week 19-week 39)

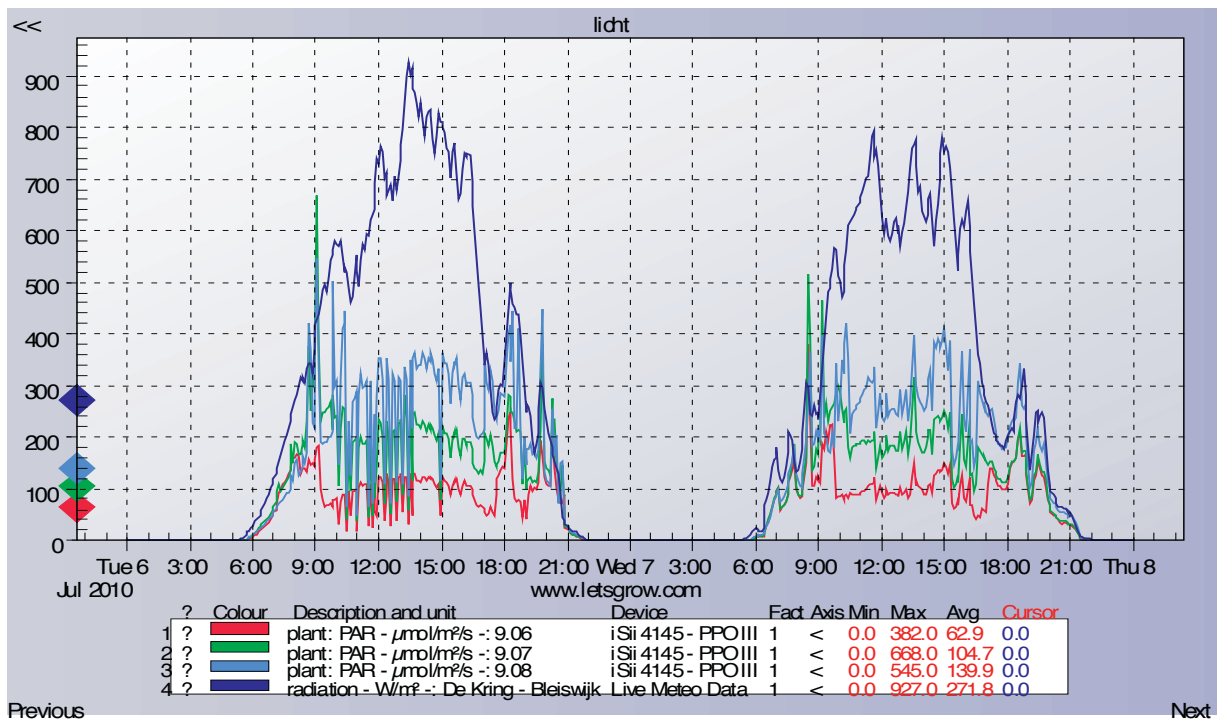
	Temp			RV			Lichtsom	Licht piek (µmol)
	Gem.	Min.	Max.	Gem.	Min.	Max.	Max.	Max.
Referentie	22.5	18.5	35.2	61	31	85	7.3	834
Concept 1	23.9	17.1	30.5	73	38	93	11.4	1461
Concept 2	24.3	15.1	41.0	81	59	93	19.0	1686

Het is duidelijk te zien dat er grote verschillen in klimaat zijn ontstaan tussen de referentie en de teeltconcepten, waarbij teeltconcept 2 het meest extreem is geweest met grote temperatuurverschillen in samenhang met veel licht toelaten, maar met een behoorlijk stabiele RV. De verschillen bij de andere behandelingen zijn kleiner, maar daar is wel de RV instabieler geweest. Dit is ook goed te zien in de figuren die volgen, hoewel de extremen daarbij afgevlakt worden door dat het gemiddelden zijn.



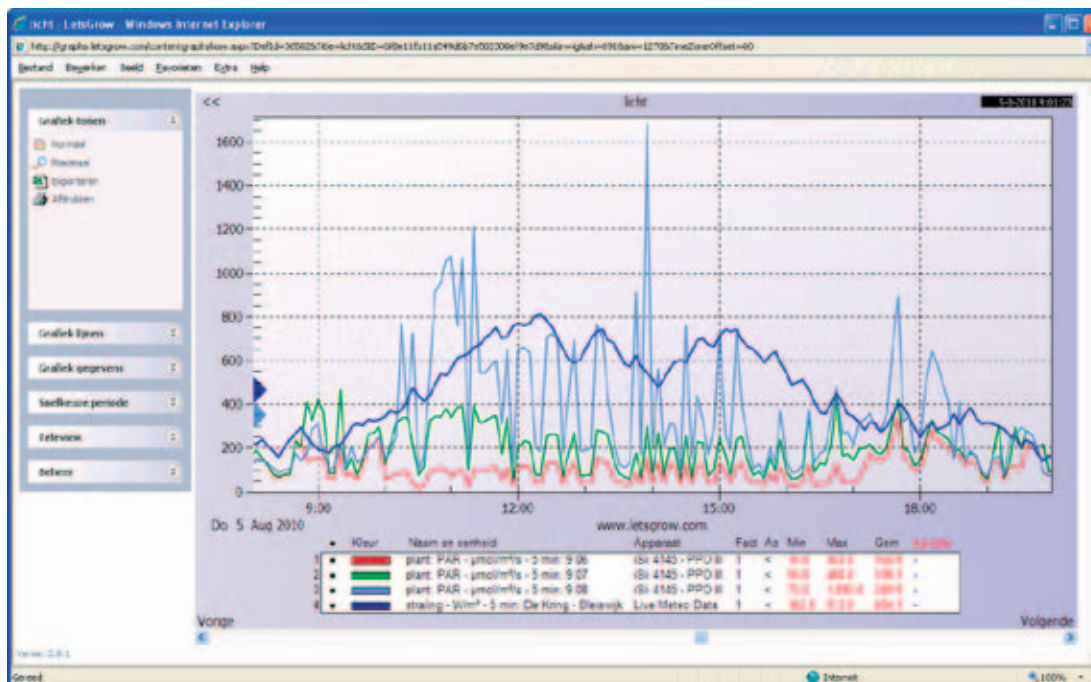
*Figuur 1. Gemiddelde weektemperatuur en parsom tussen de behandelingen, 9.06=referentie, 9.07=teeltconcept 1, 9.08=teeltconcept 2*

Het gebruik van krijt en ingestelde scherming heeft geleid tot bovenstaande parsommen per week. De referentie was ingesteld op een parsom van vijf mol/m<sup>2</sup>.dag en dat is goed gehaald gedurende het onderzoek. De verschillen tussen teeltconcept 1 (met krijt) en teeltconcept 2 (zonder krijt) leverde pas verschillen op vanaf week 9 in 2010. Daarvoor waren de lichtniveau 's ongeveer gelijk, omdat er nog weinig geschermd werd. Uiteindelijk zijn er wel grote verschillen geweest in lichtniveau tussen de behandelingen. Het maximum verschil tussen referentie en teeltconcept 1 is 5 mol/m<sup>2</sup>.dag geweest in week 25, maar meestal was het weekverschil ongeveer 3 mol/m<sup>2</sup>.dag. De verschillen met teeltconcept 2 zijn veel groter geweest, want de piek qua weekgemiddelde was in week 20, 25 en 27 met 13.5 mol/m<sup>2</sup>.dag.



Figuur 2. Par licht verloop ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ) tussen de behandelingen op 6 en 7 juli 2010, 9.06=referentie, 9.07=teeltconcept 1, 9.08=teeltconcept 2

In bovenstaande figuren zijn de par-schommelingen te zien op 2 dagen met een behoorlijk hoge instraling en de effecten daarvan tussen de behandelingen. Verder is ook goed te zien dat er lichtpieken ontstaan door de tijd die het kost om een schermdoek dicht te laten lopen. De vertraging van het schermdoek blijft toch een lastig fenomeen en heeft grote invloed op de mogelijkheden om scherp op licht te kunnen telen. Dat is goed te zien in onderstaande figuur, waar grote pieken gemeten worden, voordat de doeken dicht zijn.



Figuur 3. Lichtpatroon van drie lichtbehandelingen in experiment HNT potplanten van Filip van Noort. Meer licht toelaten betekent hier dus ook relatief hogere pieken in de lichtintensiteit.

## 4.1.2 Diafragmascherm

Conventionele schermen hebben als nadeel dat het enige tijd duurt voordat het scherm dicht is en dat levert dan lichtpieken op, die men eigenlijk niet wil hebben. Er is een nieuw type scherm ontwikkeld die dat gedeeltelijk opheft, namelijk het diafragmascherm. Het diafragmascherm bestaat uit twee schermdoeken boven elkaar met licht doorlatende en niet licht doorlatende stukken en door die over elkaar dicht te trekken kan er proportioneel geschermd worden (zie foto). Het ontwikkelde doek bestond voor 50% lichtdoorlatendheid en 50% niet licht doorlatendheid. Voor het onderzoek was dit niet optimaal, omdat op het moment dat het doek dichtgetrokken moet worden, er al 50% van het licht weggeschermd wordt, en dat is teveel. In overleg met de leverancier is een ander doek gemaakt met 80% lichtdoorlatendheid en 20% niet lichtdoorlatendheid. Het voordeel hiervan is dat het weggeschermd licht bij dichttrekken lager is dan 50%, namelijk 42%, met een proportionele regeling naar 64%.

In eerste instantie werd het LS10 doek gesloten, daarna ging het diafragma dicht en het LS10 weer open. Wanneer het niveau dan nog te hoog was, ging het LS10 opnieuw dicht. Achteraf is deze keuze waarschijnlijk niet optimaal geweest en was een grotere proportionele stuurbaarheid interessanter geweest dan het hogere lichtniveau, omdat dat verschil op zonnige dagen heel snel overbrugd was.



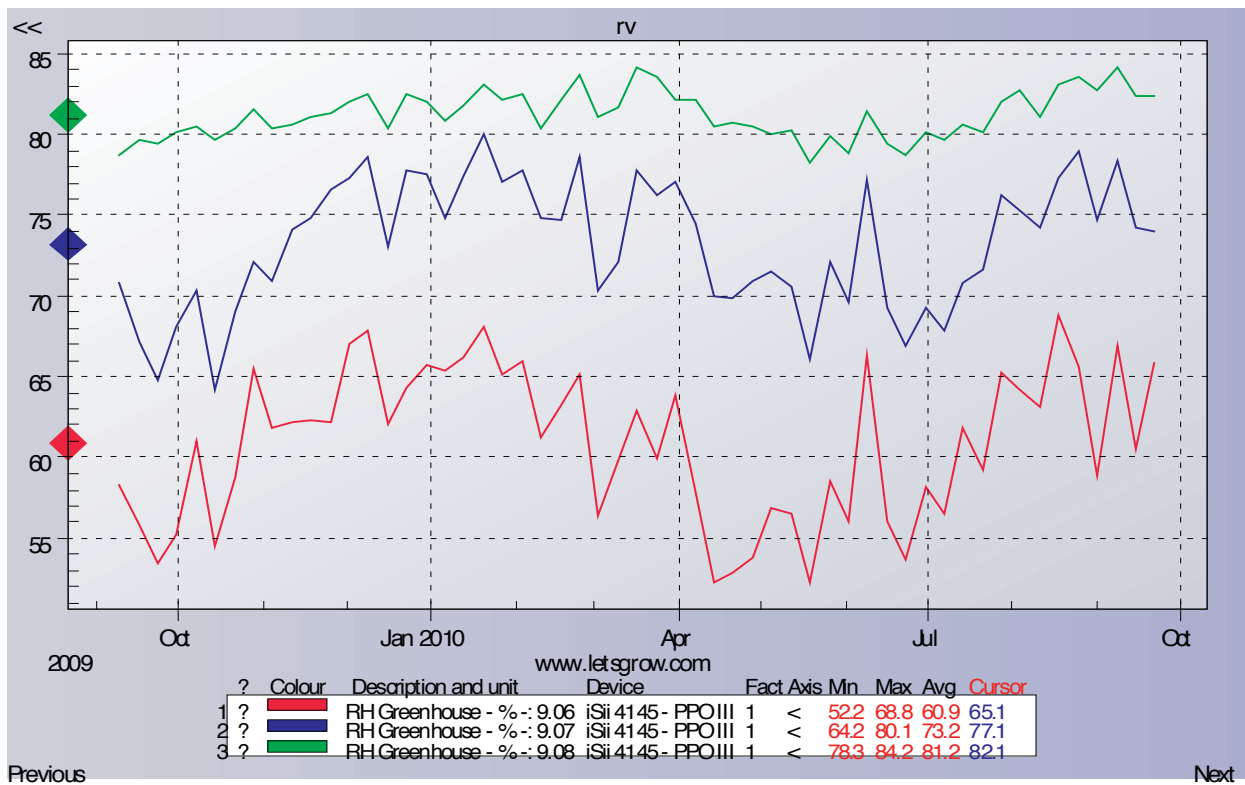
*Foto 1. Diafragmascherm in gesloten toestand, waarbij de 'zwarte' banden precies over elkaar heen liggen.*

### 4.1.3 Temperatuur

De instellingen van het temperatuurregime, in combinatie met de belichtingsinstellingen en stralingsinvloed heeft tot de weekgemiddelden van temperatuur geleid in Figuur 1. Uit die figuur is te lezen dat de referentieafdeling het stabielst in temperatuur is geweest en dat teeltconcept 1 in het algemeen in de winter niet veel lager is geweest dan de referentie. De verschillen in de zomer zijn groter, omdat er laat gelucht is in het teeltconcept. De grootste verschillen liggen bij teeltconcept 2 in dat in de winter daalt naar etmalen van 17 °C en in de zomer naar etmalen van 26 °C. Kijkend naar planttemperatuur, die gemeten is bij Anthurium, is vastgesteld (data niet getoond) dat de planttemperatuur de kastemperatuur volgt, behalve bij situaties dat de zon snel doorkomt en de schermen niet snel genoeg dicht (kunnen) gaan en daarbij loopt de planttemperatuur tot 6 °C hoger op dan de ruimtetemperatuur. De energiebesparing die door deze instellingen gehaald is, staat in hoofdstuk 3.2.

### 4.1.4 Relatieve luchtvochtigheid

In de volgende figuur is goed te zien dat de RV bij de referentie behoorlijk varieert gedurende de looptijd van het onderzoek, maar dat het weekgemiddelde niet onder de 50% is geweest, maar vooral in de zomer daalde de waarde naar 40% en dan is er verneveld om de RV in de referentie niet verder te laten dalen.

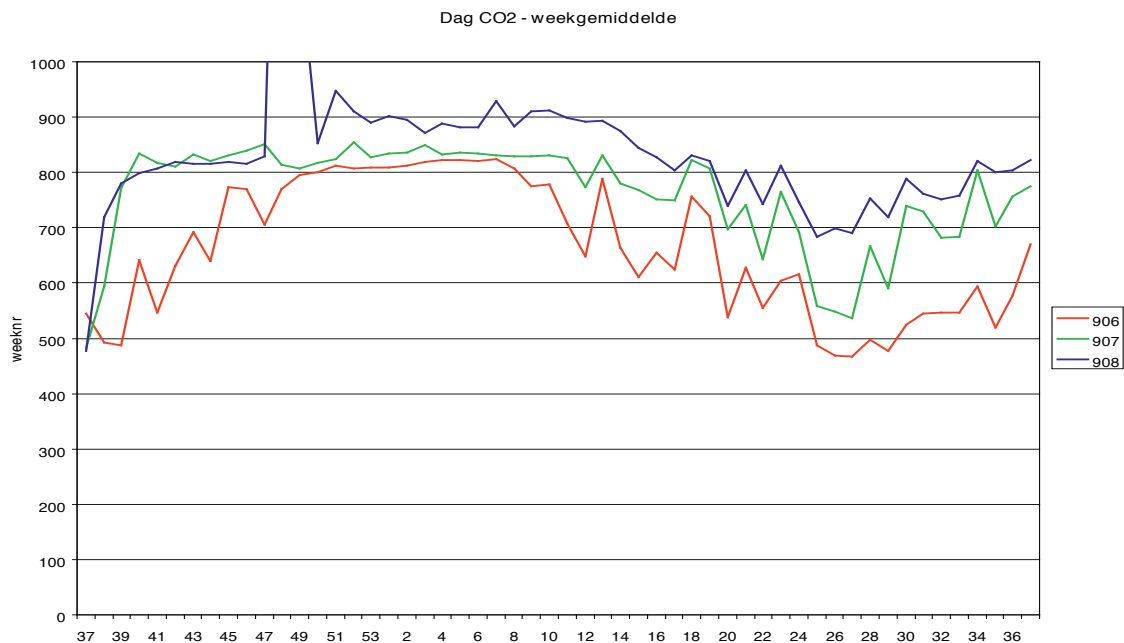


Figuur 4. Gemiddelde week RV tussen de behandelingen gedurende de looptijd van het onderzoek, 9.06=referentie, 9.07=teeltconcept 1, 9.08=teeltconcept 2.

In teeltconcept 1 is het gemiddeld net onder de 65% geweest, bij deze behandeling is er verneveld onder de 60% en met hoge instraling is RV niet onder de 55% geweest. In teeltconcept 2 is de streefwaarde 80% RV geweest en het gemiddelde is niet ver onder de 80% geweest, maar momentaan is de Rv in de zomer maximaal tot 65% weggezakt, maar dan werd er veel geneveld. Meer nevelen was niet mogelijk in verband met het nat worden van de gewassen. Er is gedurende het onderzoek tot week 50 ook 's nachts geneveld, maar dat leek schade op te leveren in de calathea in samenhang met de lage temperatuur. Omdat de RV in de nacht relatief hoog bleef is de verneveling gedurende de rest van de teelt 's nachts niet aan geweest.



## 4.1.5 CO<sub>2</sub>



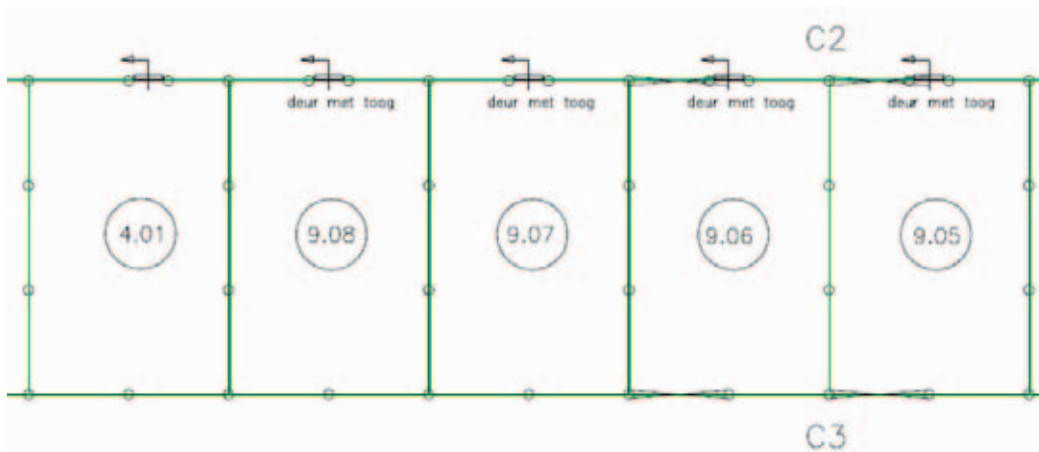
Figuur 5. Gemiddelde week CO<sub>2</sub> tussen de behandelingen gedurende de looptijd van het onderzoek, 9.06=referentie, 9.07=teeltconcept 1, 9.08=teeltconcept 2.

In bovenstaande grafiek is goed te zien dat de luchtinstراتيجية in combinatie met de CO<sub>2</sub>-dosering verschillen heeft gegeven in CO<sub>2</sub>-niveau's tussen de afdelingen. Vooral in de zomerperiode is dit van belang, omdat het CO<sub>2</sub>-niveau in de zomer met veel licht snel limiterend kan zijn voor de groei. Omdat in dit onderzoek concepten zijn vergeleken en meerdere factoren tegelijk zijn veranderd, is het niet mogelijk extra groei exact toe te wijzen. Maar de extra CO<sub>2</sub> op de dag heeft zal zeker invloed gehad hebben, omdat bij hogere lichtniveau's het CO<sub>2</sub>-niveau snel de beperkende factor is.

## 4.2 Energie

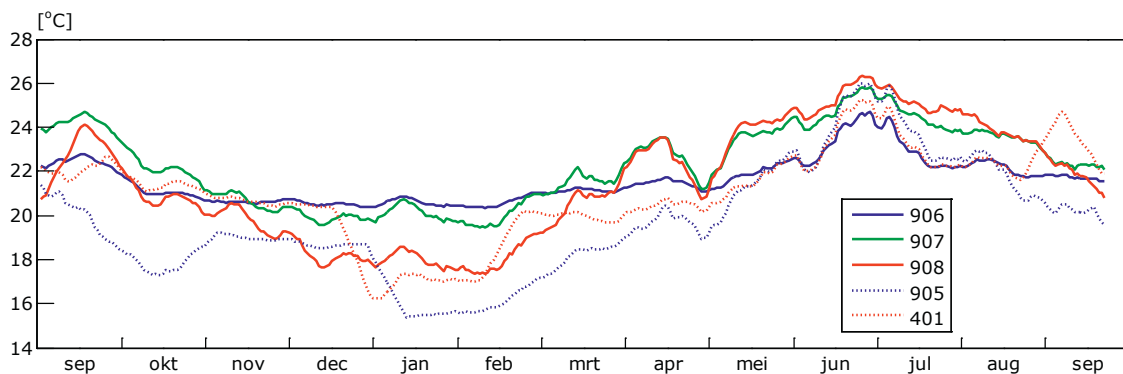
Voor het energiegebruik wordt onderscheidt gemaakt tussen elektrisch (belichting) en het warmtegebruik. Door de situering van de proefafdelingen in het kassencomplex in Bleiswijk, wordt voor de energiehuishouding rekening gehouden met buurafdelingen en corridors indien die afwijkend zijn van de proefafdeling. Afdeling 4.01 en 9.05 worden dus gebruikt om het energiegebruik van respectievelijk 9.08 (teeltconcept 2) en 9.06 (referentie) te corrigeren indien één van deze afdelingen veel warmer dan wel kouder zou zijn, zie Figuur 6. Omdat Corridor C<sub>2</sub> aan de voorkant en corridor C<sub>3</sub> aan de achterkant aan alle drie de proefafdelingen grenzen, is het relatieve verlies naar de omgeving voor alle afdelingen gelijk. Voor deze corridors wordt dan ook geen correctie toegepast.

Het warmtegebruik is bepaald aan de hand van de buis- en kasluchttemperatuur. Alle afdelingen zijn met twee verwarmingsnetten uitgerust, een bovennet en een net onder de roltafels. Voor het bovennet wordt uitgegaan van een warmteafgifte van 2 W/m<sup>2</sup> kas per °C temperatuurverschil buis – kaslucht en voor het net onder de tafels is dit 4 W/m<sup>2</sup>/°C. In deze getallen is het aantal buizen en buisdiameters per net verwerkt.



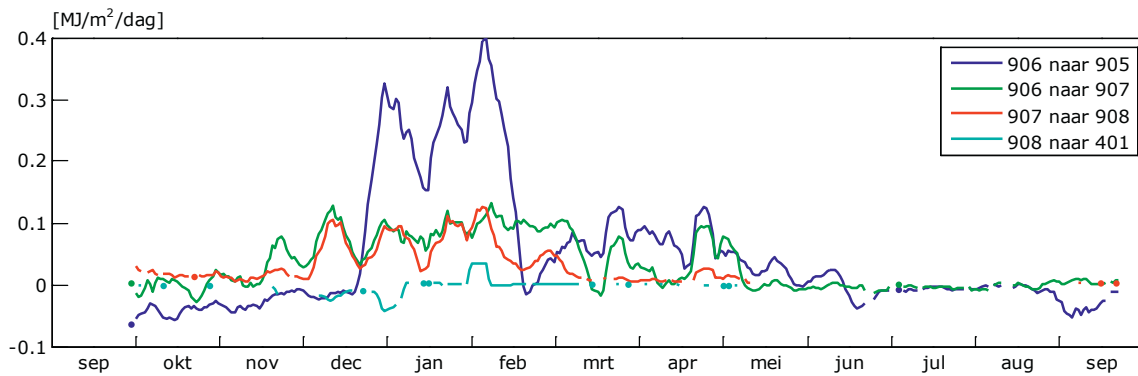
Figuur 6. Situering van de proefafdelingen in het kassencomplex, 9.06 is referentie, 9.07 is teeltconcept 1 en 9.08 is teeltconcept 2.

Dat de buurafdelingen de warmtevraag van elkaar kunnen beïnvloeden, laat Figuur 7. zien. Hier zijn de etmaalgemiddelde temperaturen van de verschillende afdelingen zoals in Figuur 6. getoond weergegeven.



Figuur 7. Etmaalgemiddelde temperaturen van de verschillende afdelingen die elkaar kunnen beïnvloeden weergegeven als een voortschrijdend gemiddelde over 14 dagen.

In het stookseizoen (december–maart) is afdeling 905 4 tot 5 °C kouder geweest dan 906(referentie). Hier is het dus aannemelijk dat er op de momenten dat er gestookt wordt, een warmtestroom (flux) van afdeling 906 naar 905 zal lopen. Een lagere etmaal temperatuur hoeft nog niet te betekenen dat er op dagbasis ook een verwarmingsflux naar de andere afdeling loopt. Immers het etmaalverloop kan behoorlijk verschillen en ook de momenten waarop gestookt wordt. Dit wordt duidelijk in 7 waar de warmtefluxen van de naast elkaar liggende afdelingen zijn gegeven. Zo is bijvoorbeeld de flux van afdeling 906 naar 905 veruit de grootste. Voor de berekening van deze flux is aangenomen dat de gemiddelde K-waarde van de tussengevel 4 W/m<sup>2</sup>.K bedraagt en het oppervlak van de zijgevel 70 m<sup>2</sup> is.



Figuur 8. Warmtefluxen van de naast elkaar gelegen afdelingen weergegeven als een voortschrijdend gemiddelde over 7 dagen.

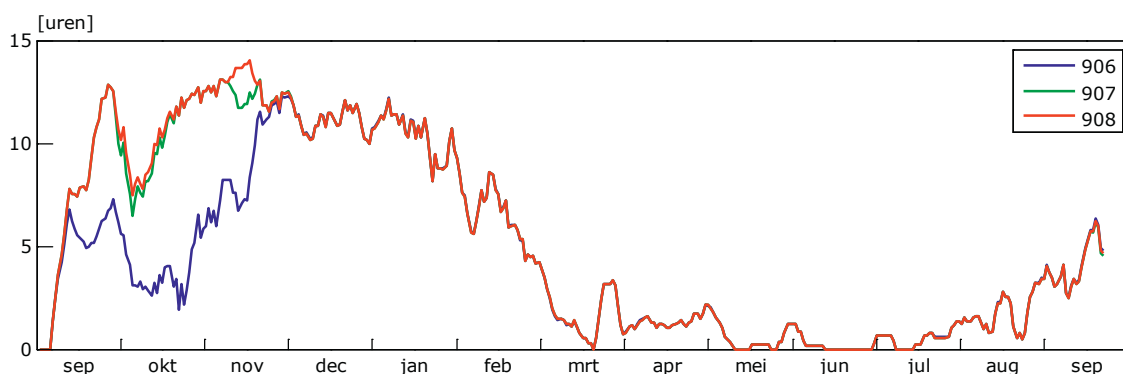
Figuur 8. laat voor een groot deel van het jaar zien dat de onderlinge fluxen rondom 0 is, maar van december t/m april zijn er soms behoorlijke fluxen. Vooral de flux van 906 naar 905 is in die periode erg groot, anders gezegd er is warmteverlies van 906 naar 905. Op jaarbasis is dit  $12 \text{ MJ/m}^2$

In de periode teeltstart (week 37/2009) tot en met week 48/2009, is de verlichting in de afdelingen apart aangestuurd. Hierdoor is in afdeling 9.06 in deze periode bijna de helft minder belichtingsuren gerealiseerd dan in 9.07 en 9.08 (Figuur 9.). Minder belichtingsuren heeft ook invloed op de warmtevraag dan wel warmteoverschot van de afdeling. Om de energiegebruiken wel te kunnen vergelijken is het elektriciteitsgebruik van afdeling 9.06 van week 37 t/m 48 verhoogd tot op het niveau van afdeling 9.07 (teeltconcept 1) en 9.08 (teeltconcept 2).

Vervolgens is de warmte input van de buizen in afdeling 9.06 ingeschat als zijnde 2.8 x zo hoog als afdeling 9.07. Deze factor 2.8 komt van de periode week 49 t/m week 9 (30 november 2009 – 8 maart 2010).

Tussen week 37 en 41 (2009) zijn er geen buistemperaturen geregistreerd. In verband met deze ontbrekende data is in afdeling 9.06 het energiegebruik in deze periode gesteld op  $2 \text{ MJ/m}^2/\text{week}$ , 9.07  $0.7 \text{ MJ/m}^2/\text{week}$  en 9.08 op 0 in deze 4 weken. Dit is ook de reden dat in figuur qq3 de eerste maand geen warmtefluxen tussen de afdelingen zijn berekend.

In de teelt zijn 4 perioden te onderscheiden, welke een gedeeltelijke overlap kennen. Naast deze 4 perioden worden de gebruiken ook weergegeven voor de gehele proefduur. De resultaten (na correctie voor elektriciteitsgebruik en verlies naar buurafdelingen) zijn in Tabel 6. weergegeven.



Figuur 9. Belichtingsuren van de 3 proefafdelingen weergegeven als een voortschrijdend gemiddelde over 7 dagen.

Tabel 6. Energieverbruik voor warmte, besparing op warmte, besparing in % en het elektriciteitsgebruik tijdens de verschillende perioden tijdens het experiment.

	warmtegebruik						elek. gebruik	besparing op warmte	
	906		907		908			907	908
	[MJ/m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	[MJ/m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	[MJ/m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ]	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[%]	[%]
7 sep – 1 feb	89.4	2.8	36.6	1.2	12.4	0.4	70.4	59	86
2 nov – 12 apr	144.9	4.6	55.4	1.8	29.1	0.9	63.0	62	80
15 feb – 2 aug	139.9	4.4	19.5	0.6	7.3	0.2	12.2	86	95
10 mei – 3 okt	63.6	2.0	1.4	0.0	0.3	0.0	8.4	98	100
7 sep – 3 okt	264.2	8.3	66.7	2.1	32.6	1.0	95.0	75	88

Afdeling 9.07 bespaart 6.2 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> en 9.08 7.3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> tijdens dit experiment, ervan uitgaand dat het niet uit maakt waar de elektriciteit vandaan komt. Echter door grote onbalans in elektriciteits- en warmte-gebruik is inzet van WKK niet logisch in verband met warmteoverschotten. Er is echter wel een besparingspercentage behaald van ca. 60% in de wintermaanden in 907 (teeltconcept 1) en zelfs meer dan 75% in afdeling 908 (teeltconcept 2). Omgerekend naar aardgasequivalenten en verrekend met elektriciteit wordt de besparing duidelijk minder en de cijfers daarvan staan in Tabel 7.

Tabel 7. Energieverbruik omgerekend naar primaire brandstof per referentie en teeltconcept, elektriciteitsverbruik en besparing op warmte.

	primaire brandstof	primaire brandstof	primaire brandstof	elektriciteits- gebruik	besparing op warmte	
	referentie	concept 1	concept 2	alle zelfde	concept 1	concept 2
	[m <sup>3</sup> ae. /m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ae. /m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ae. /m <sup>2</sup> ]	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[%]	[%]
per 10 2009	3.7	3.5	3.4	12.9	70.7	94.9
per 11 2009	4.6	4.4	4.3	16.1	70.9	96.5
per 12 2009	4.8	4.3	4.2	15.4	62.9	89.1
per 13 2009	4.7	4.3	4.0	14.4	48.6	80.2
per 1 2010	4.2	3.8	3.7	12.2	46.0	53.0
per 2 2010	2.9	2.4	2.2	7.7	60.2	79.1
per 3 2010	1.4	0.6	0.6	2.0	87.8	97.0
per 4 2010	1.5	0.5	0.4	1.5	87.9	97.2
per 5 2010	1.3	0.3	0.2	0.8	94.7	99.2
per 6 2010	0.4	0.1	0.1	0.4	100.0	100.0
per 7 2010	0.3	0.1	0.1	0.3	100.0	100.0
per 8 2010	0.7	0.5	0.5	1.8	100.0	100.0
per 9 2010	1.2	0.9	0.9	3.3	98.6	100.0
	31.7	25.6	24.5	89.0		
		besparing op primaire brandstof (%)	besparing op primaire brandstof (%)			
		19.1	22.5			

## 4.3 Gewasgroei

### 4.3.1 Algemeen

#### Teeltronde 1 van week 37 2009 - week 04 2010

In week 33 in 2009 is het plantmateriaal geleverd. Het onderzoek is gestart in week 37, omdat toen de nieuwe schermen geïnstalleerd en gecontroleerd waren. In week 38 is het krijt van de afdelingen verwijderd. In week 39 woensdag (ongeveer 9.30 uur) is de planttemperatuurmeter gewisseld van Guzmania naar anthurium en daar de rest van de onderzoek op gebeven. In 41 hebben de Guzmania's 2x schoon water gehad en in week 43 en week 44 woensdag zijn de planten begast . In het algemeen waren de EC's bij de beide concepten lager dan de EC van de referentie, vandaar dat in week 44 zijn de EC's verhoogt in 9.07 (concept 1) en 9.08 (concept 2) naar 1.9 en 2.0.

#### Teeltronde 2 van week 45 2009 - week 16 2010

Het plantmateriaal is geleverd in week 45. In week 50 heeft de helft van de Guzmania schoon water gehad en de ander helft niet, om te bepalen in hoeverre de bloei daardoor beïnvloed wordt. In week 51 en 52 zijn Guzmania's begast. In week 50 zijn enkele Dendrobiums en Oncidiums getopt om te zien wat er gebeurd qua bloei en scheutgroei, maar dat leverde alleen vertraging en geen bloei op. Er is gekrijt op 30 maart. In het algemeen waren de EC's bij de beide concepten lager dan de EC van de referentie, vandaar dat gedurende de teelt de beide concepten een hogere EC gehad hebben (concept 1, 1.9 en concept 2, 2.0).

#### Teeltronde 3 van week 07 2010 - week 30 2010

Het plantmateriaal was binnen in week 7. Op 18 februari is de RV aangepast, vanaf dat moment is er in de nacht niet meer geneveld. Ook is de pH van het gietwater verhoogd naar 6.0 en de EC verlaagt naar 1.8 in de beide conceptafdelingen. De Guzmania's zijn bloeibehandeld in week 17 en 18. In week 21 is er een week schoon water gegeven bij Ficus en Areca om de EC te verlagen. Dit is half juli nog een keer herhaald. In week 22 is er op advies van de voorlichter microsol rood toegediend met 1 liter per 1000 liter. In het algemeen waren de EC's bij de beide concepten lager dan de EC van de referentie, maar in deze teelt is er niet op aangepast en is de EC is op 1.8 gehouden (1.8). De EC is niet aangepast, omdat enkele gewassen al een hoge EC hadden gedurende de teelt

#### Teeltronde 4 van week 19 2010 - week 39 2010

De planten zijn afgeleverd in week 19. De Guzmania is bloeibehandeld week 27 en 28. In het algemeen waren de EC's bij de beide concepten lager dan de EC van de referentie, maar in deze teelt is er niet op aangepast en is de EC is op 1.8 gehouden (1.8). De EC is niet aangepast, omdat enkele gewassen al een hoge EC hadden gedurende de teelt

Teeltronde 1 van week 37 2009 - week 04 2010 (20 weken)

Teeltronde 2 van week 45 2009 - week 16 2010 (24 weken)

Teeltronde 3 van week 07 2010 - week 30 2010 (23 weken)

Teeltronde 4 van week 19 2010 - week 39 2010 (20 weken)

Tabel 8. Gemiddelde groeiverschillen in % gemiddeld over de gewassen per teelt met een spreiding gerelateerd aan het slechtste en beste gewas.

	Vergewicht				Bladoppervlak			
	Teelt concept 1	Spreiding	Teelt concept 2	spreiding	Teelt concept 1	spreiding	Teelt concept 2	spreiding
Teelt 1	8	-12/+22	11	-3/+44	10	-12/+17	13	-9/+44
Teelt 2	8	-22/+46	4	-18/+34	4	-15/+36	0	-18/+31
Teelt 3	23	-6/+65	36	-17/79	17	-19/+58	26	-7/+73
Teelt 4	50	-8/+106	40	+2/+74	23	-15/84	24	-4/+65
gemiddeld	22	-22/+106	23	-18/+79	13	-14/+84	16	-28/+73

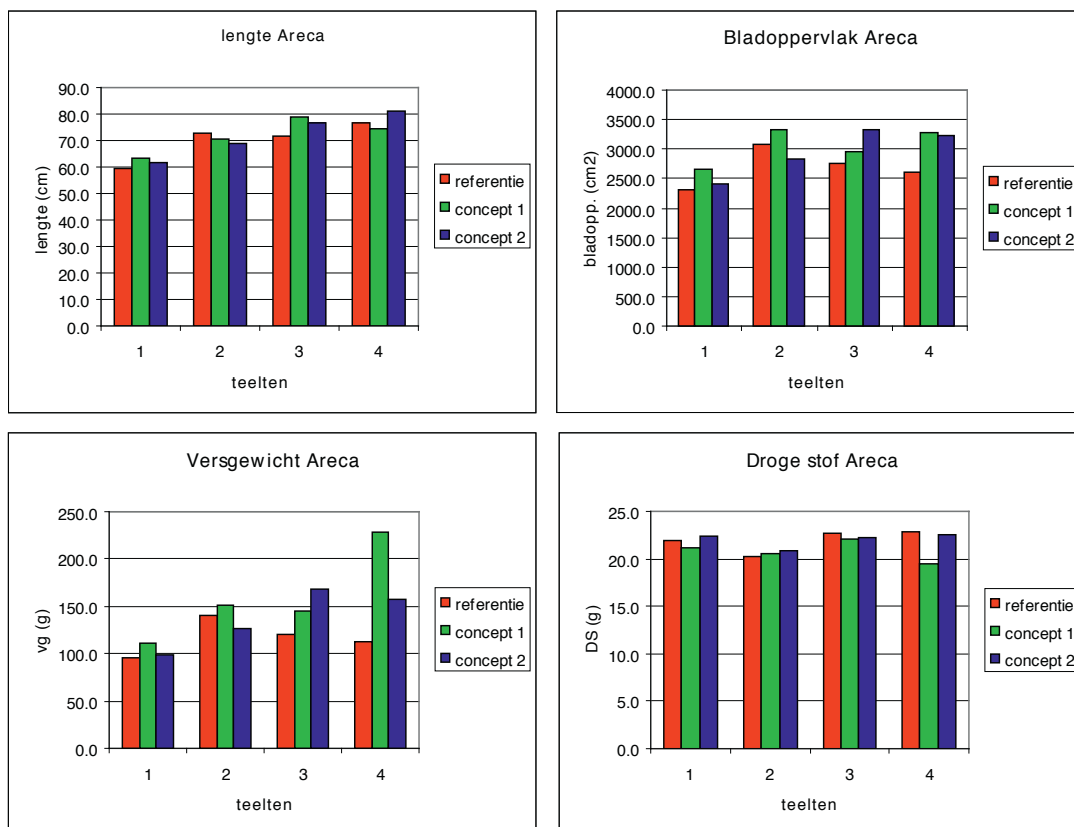
Uit deze tabel blijkt dat de teeltconcepten gemiddeld meer versgewicht en bladoppervlak hebben geproduceerd dan de referentie, maar dat de spreiding tussen de verschillende gewassen behoorlijk groot is geweest. In onderstaande paragrafen worden de verschillen per gewas besproken.

### 4.3.2 Areca



Foto 2. Areca 3e teelt, van links naar rechts: referentie, concept 1, concept 2.

Areca is als 'halfwas' plantmateriaal geleverd en gedurende de looptijd van het onderzoek geteeld. In deze tijd is er nog één keer wijder gezet naar de eindafstand van 25 planten per m<sup>2</sup>.



Figuur 10-13. Plantlengte (cm), bladoppervlak (cm<sup>2</sup>), versgewicht (g) en droge stof productie (%) bij Areca.

Teelt 1 was een teelt van september tot januari en dat leverde Areca's op van ongeveer 60 cm, waarbij er geen betrouwbare lengteverschillen optraden. Concept 1 en 2 hadden meer bladoppervlak en meer versgewicht dan de referentie, maar deze verschillen waren niet betrouwbaar.

Teelt 2 van begin november tot half april leverde ook geen betrouwbare verschillen op in lengte, bladoppervlak, versgewicht en drooggewicht.

Bij Teelt 3 van eind februari tot eind juli was alleen de lengte betrouwbaar verschillend, maar er was wel een duidelijke tendens dat naarmate er meer licht werd toegelaten versgewicht en bladoppervlak toenamen.

Bij teelt 4 van half april tot begin oktober waren lengte, bladoppervlak, vers- en drooggewicht betrouwbaar verschillend, waarbij concept 2 de langste planten gaf en concept 1 de kortste. Concept 1 had ook het meeste bladoppervlak en versgewicht, maar het laagste droge stof gehalte. Concept 2 had minder versgewicht en bladoppervlak, maar nog wel meer dan de referentie. De droge stof gehalten lagen vrijwel gelijk voor concept 2 en de referentie.

### **Bemesting**

Over de vier teelten heen was de EC vaak aan de hoge kant en het boriumgehalte en ijzergehalte laag. Een gedeelte van de lichte bladkleur zou hierdoor veroorzaakt kunnen zijn, maar gezien eerdere onderzoeken is de geelverkleuring de daarmee samenhangende lage waardering van de kwaliteit van de concepten (3.3.10) vooral te wijten aan te hoge instraling.

### **Samenvatting Areca**

Bij alle teelten waren er groeiverschillen tussen de concepten en de referentie. Alleen waren deze verschillen pas in de 3<sup>e</sup> en 4<sup>e</sup> teelt betrouwbaar. Helaas leverden de planten van de concepten vrijwel altijd kwalitatief minder goede planten op dan de referentie (3.3.10).

### **Jong uitgangsmateriaal Areca**

3<sup>e</sup> week van mei is er jong plantmateriaal van Areca verdeeld over de drie behandelingen (10 per afdeling) om oriënterend te kijken of er verschillen ontstaan. Op Foto 3. (na 8 weken) is te zien dat er behoorlijke verschillen ontstaan in gewasgroei en dat de bladverkleuring niet groot is geweest. Er lijken dus mogelijkheden om jong plantmateriaal, waarbij het blad nog niet ontvouwen is, op te kweken bij meer licht en hoog vocht, zonder grote bladproblemen.



Foto 3. Van links naar rechts: jonge Areca van referentie, concept 1, concept 2.



## Kentia

Begin juni zijn halfwas Kentia's geleverd door Australien Palm en verdeeld over de drie behandelingen (10 per afdeling). 15 september zijn de palmen beoordeeld door de palmencommissie en de mening was dat de referentie de beste kwaliteit palmen had gegeven, concept 1 was iets minder goed, doordat het blad lichtergroen was en concept 2 was duidelijk te licht van kleur.

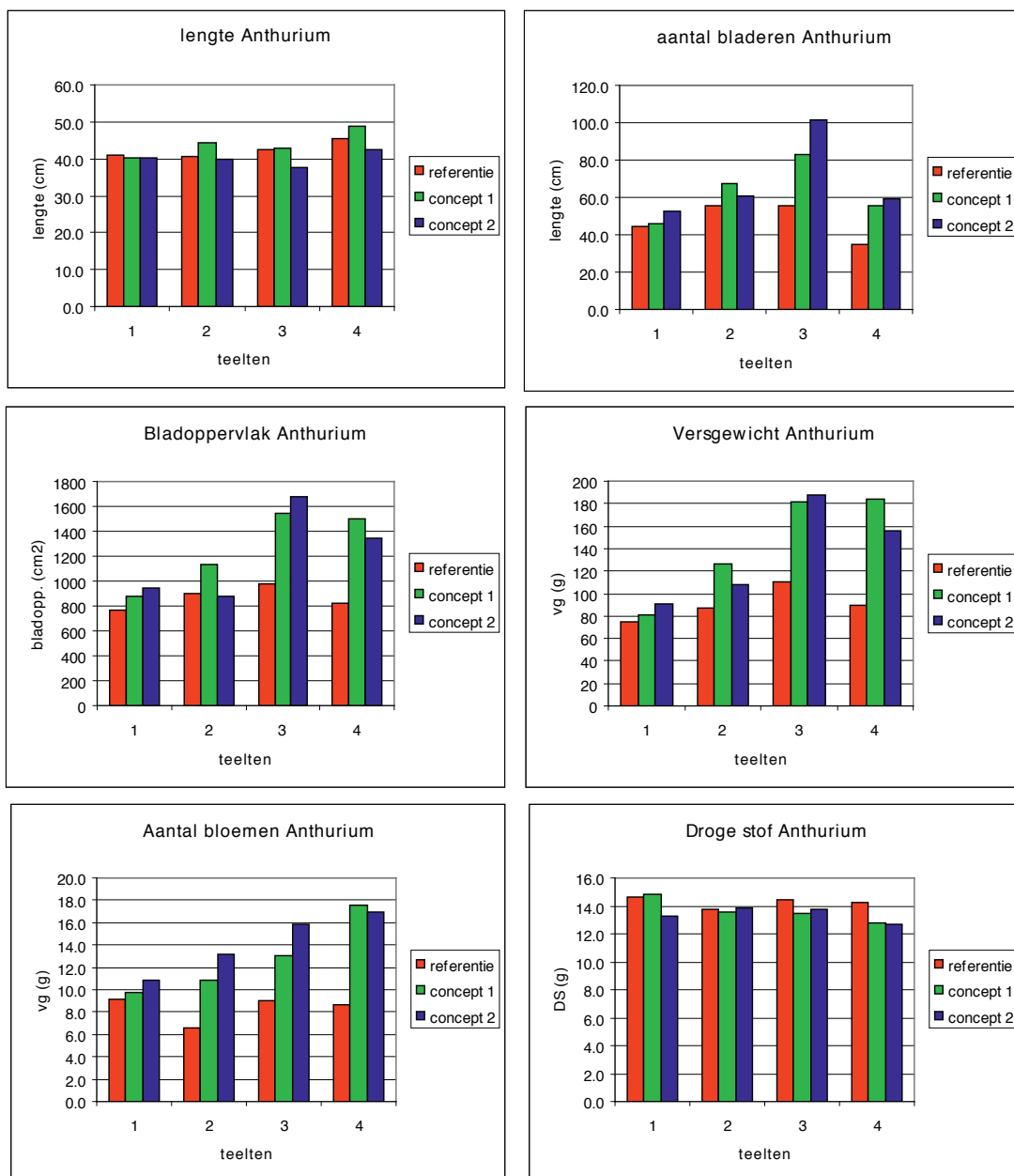
### 4.3.3 Anthurium 'babytalk'

Anthuriums zijn als jonge net opgepote plant geleverd en gedurende de looptijd van het onderzoek geteeld. In deze tijd is er nog één keer wijder gezet naar de eindafstand van 25 planten per m<sup>2</sup>.



Foto 4. Anthurium 3e teelt, van links naar rechts: referentie, concept 1, concept 2.





Figuur 14-19. Plantlengte (cm), aantal bladeren, bladoppervlak (cm<sup>2</sup>), versgewicht (g), droge stof productie (%) en aantal bloemen bij Anthurium.

In de 1<sup>e</sup> teelt zijn de lengte, aantal bladeren, bladoppervlak, versgewicht, aantal bloemen en drooggewicht niet betrouwbaar verschillen, maar is meestal de referentie het laagst, dan teeltconcept 1 en teeltconcept 2 is het best.

In de 2<sup>e</sup> teelt zijn er betrouwbare verschillen qua lengte, bladoppervlak, versgewicht. Niet betrouwbaar verschillend waren aantal bladeren, aantal bloemen en drooggewicht. Teeltconcept 1 had een betrouwbaar meer lengte, bladoppervlak en versgewicht dan teeltconcept 2 en referentie en de verschillen tussen referentie en teeltconcept 2 waren niet betrouwbaar. Opvallend is dat de teelt waarin een lagere stooktemperatuur aangehouden wordt dan in de referentie toch de meeste groei opleverde in de winterperiode.

In de 3<sup>e</sup> zijn de lengte, aantal bladeren, bladoppervlak, versgewicht en aantal bloemen betrouwbaar verschillend. Het drooggewicht was niet betrouwbaar verschillend. Teeltconcept 1 is betrouwbaar langer dan de referentie en die is weer langer dan teeltconcept 2. Teeltconcept 2 heeft betrouwbaar meer bladeren dan teeltconcept 1 en die weer betrouwbaar meer dan de referentie, dat zelfde geldt voor bladoppervlak, versgewicht en aantal bloemen.

In de 4<sup>e</sup> teelt waren de lengte, aantal bladeren, bladoppervlak, versgewicht en aantal bloemen betrouwbaar verschillend. Het drooggewicht was niet betrouwbaar verschillend. De lengte bij teeltconcept 1 is betrouwbaar langer dan bij referentie en teeltconcept 2. Het aantal bladeren bij teeltconcept 2 is hoger dan bij teeltconcept 1 en beide zijn betrouwbaar hoger dan de referentie. Het versgewicht en bladoppervlak van teeltconcept 1 en 2 zijn betrouwbaar hoger dan de referentie. Opvallend is dat hoewel het aantal bladeren bij teeltconcept 2 hoger was, het versgewicht en bladoppervlak bij teeltconcept 1 hoger was. Door het hoge lichtniveau hebben de planten bij teeltconcept 2 wel meer bladeren gemaakt, maar die zijn kleiner en lichter dan bij teeltconcept 1.

### **Bemesting**

In alle teelten hebben de concepten 1 en 2 een lagere EC in het substraat gehad, meestal gekoppeld aan een lagere pH en relatief weinig ijzer en borium. Mangaancijfers waren in het algemeen in orde, zodat de geelverkleuring van het blad in de zomer daar niet aan toegeschreven kan worden, maar dat te maken heeft met teveel instraling in de 3<sup>e</sup> en 4<sup>e</sup> teelt (zie Foto 2.). Het wel mogelijk dat de groeiverschillen nog groter waren geweest, wanneer de bemesting geoptimaliseerd had kunnen worden, het is alleen niet mogelijk om dit te kwantificeren.

### **Samenvatting Anthurium**

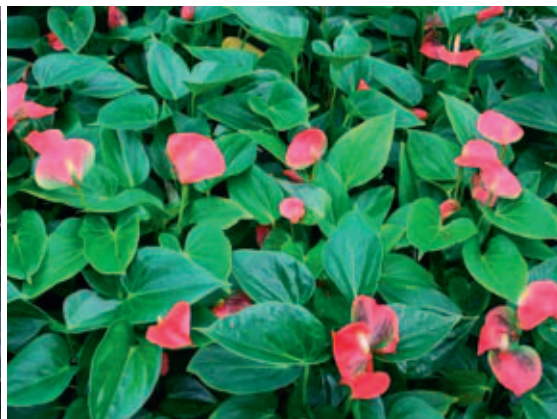
Groei technisch hebben de concepten vrijwel altijd meer groei en bloemen opgeleverd dan de referentie, vooral bij de belangrijke criteria bladoppervlak, versgewicht en aantal bloemen. Het lijkt erop dat de stooktemperatuur bij Anthurium in de winter wel naar 17.5 graden kan bij lage instraling, omdat de groei en bloei dan beter is dan bij in de referentie (19 °C) en concept 2 (15 °C) en het blijkt ook dat het gematigde lichtniveau in de zomerteelt (teelt 4) duidelijke teeltvoordelen heeft gegeven.

### **Wisselproef**

In juli is een oriënterend onderzoekje gedaan om te bekijken of en hoe snel de bladkleur verandert op moment dat er meer of minder licht wordt toegelaten. In week 29 zijn er planten gewisseld van de referentie (laag licht) met concept 2 (hoog licht). Foto 5. laat zien dat de bladkleurverschillen groot waren op moment van wisselen. Foto 6. laat zien dat de gele bladeren snel groener worden wanneer de planten donkerder gezet worden, maar de planten zijn niet meer zo groen geworden als de referentieplanten. Toch zou dit perspectief kunnen bieden, door plant met meer licht op te kweken dan nu en dan later af te kweken onder donkerder omstandigheden.



*Foto 5. Planten van concept 2 tussen planten van de referentie (week 29).*



*Foto 6. Zelfde planten van concept 2 tussen planten van de referentie (week 31).*

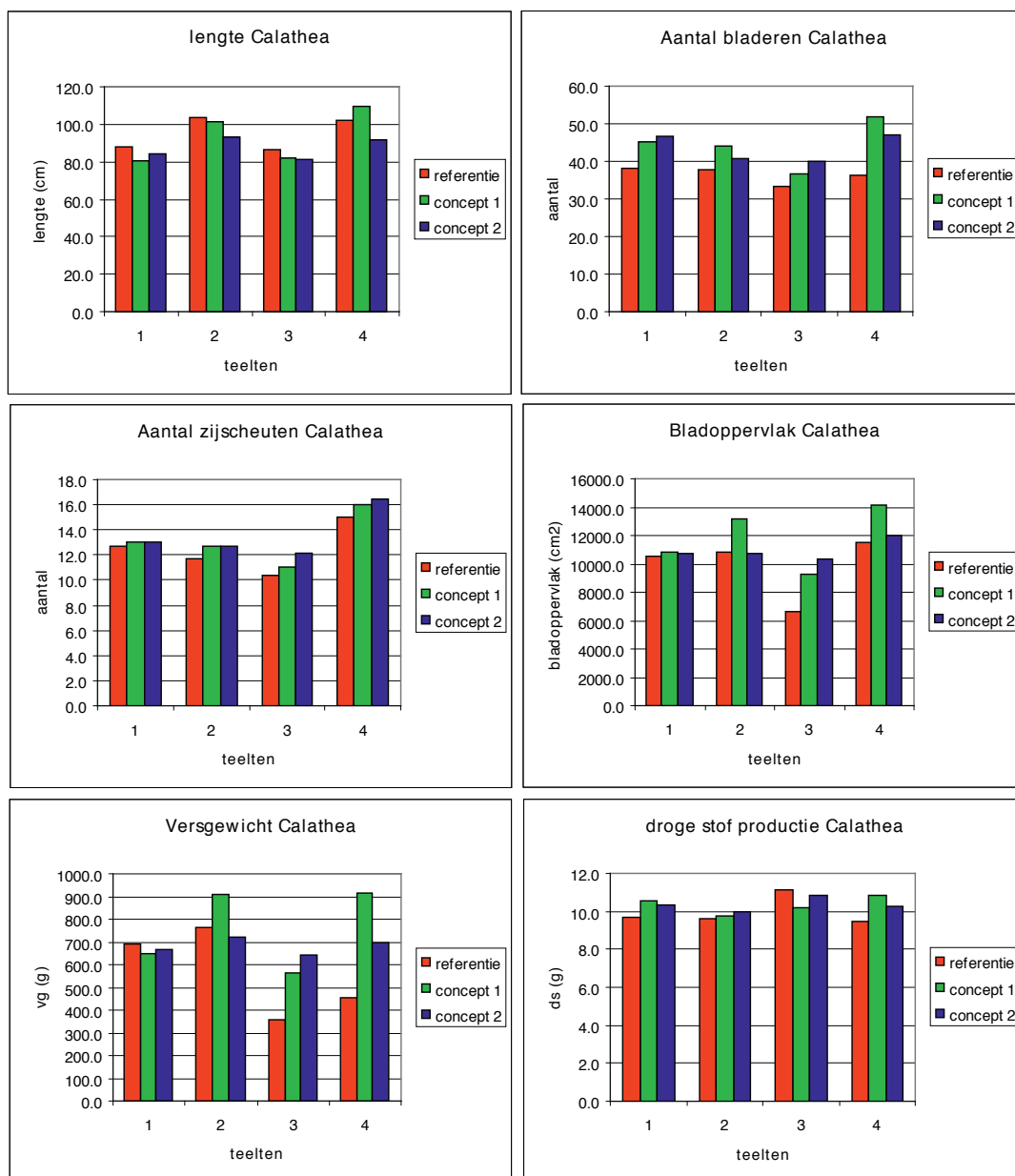
Hoewel de precieze schadegrens voor deze bladverkleuring lastig is vast te stellen op basis van de beschikbare data zijn de pieken, ontstaan op de heldere dagen in de voorafgaande week (omgerekend 776 micromol PAR/m<sup>2</sup>/s) vermoedelijk de boosdoener geweest, aangezien fotosynthesemetingen hebben laten zien dat licht boven de 400-500 micromol PAR/m<sup>2</sup>/s al niet of nauwelijks meer kan worden ingezet voor extra fotosynthese.

#### 4.3.4 Calathea 'bicajoux'

De calathea's zijn als halfwas in het onderzoek opgenomen, met als uitgangspunt, dat ze na ongeveer 24 weken telen veilingklaar zouden moeten zijn.



*Foto 7. Calathea 3e teelt, van rechts naar links: referentie, concept 1, concept 2.*



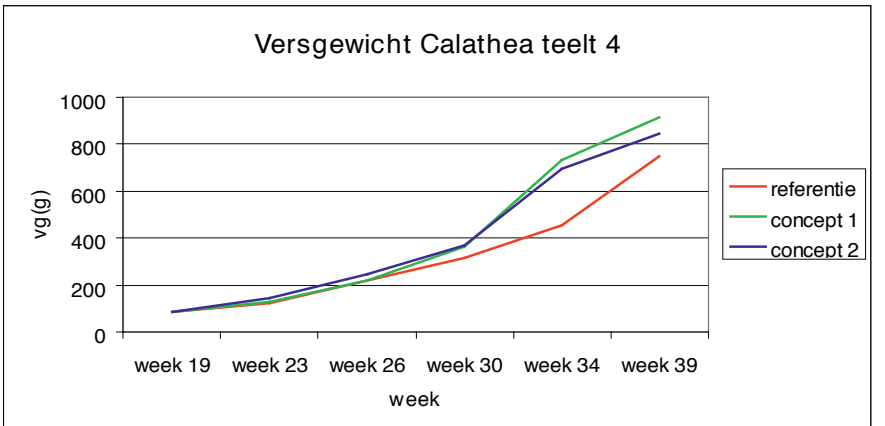
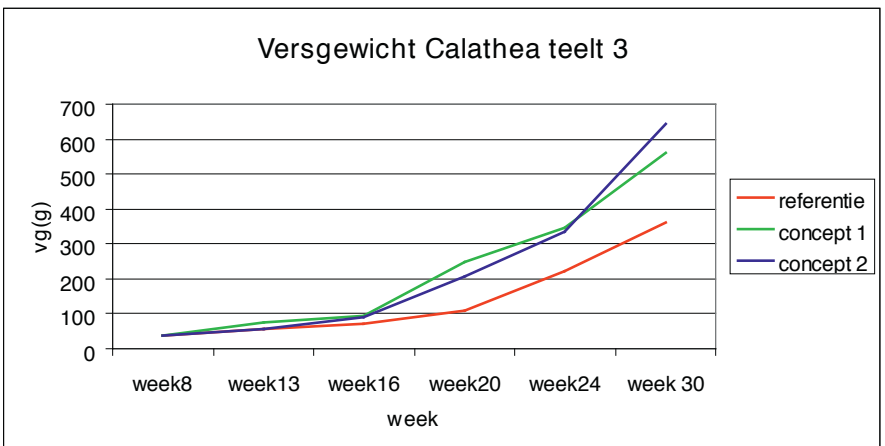
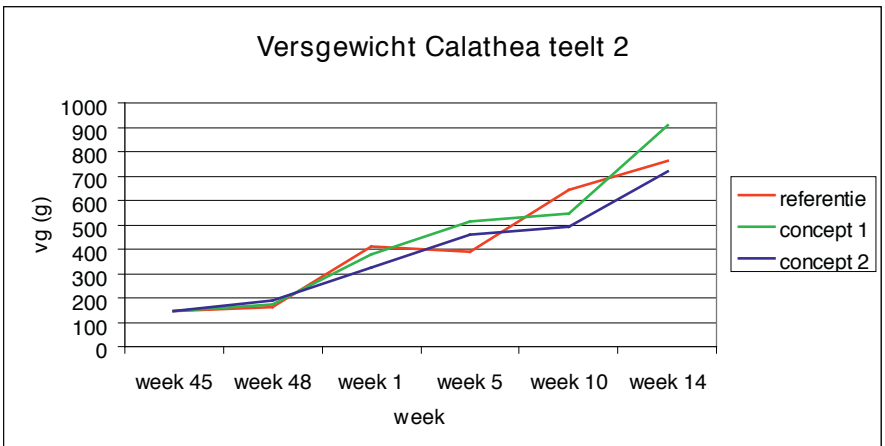
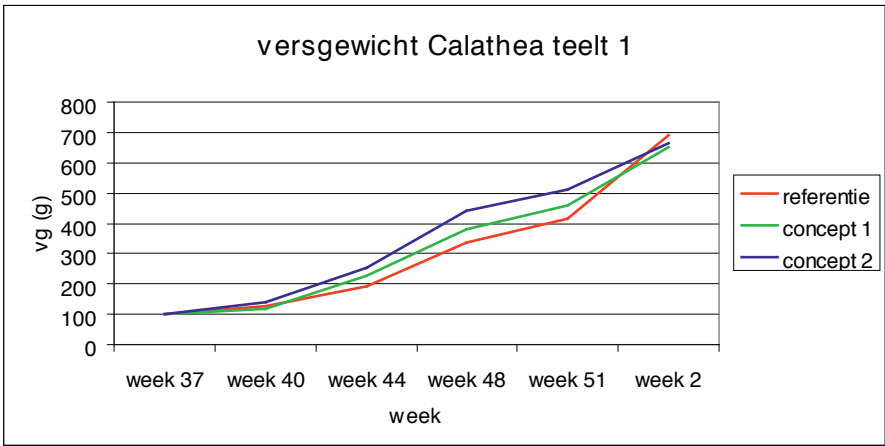
Figuur 20-25. Plantlengte (cm), aantal bladeren, aantal scheuten, bladoppervlak (cm<sup>2</sup>), versgewicht (g), en droge stof productie (%) bij Calathea.

In de 1<sup>e</sup> teelt was alleen de lengte betrouwbaar verschillend, waarbij de referentie langer was dan teeltconcept 1 en 2. De overige gewasmetingen zoals aantal bladeren, scheuten, bladoppervlak, versgewicht en drooggewicht waren niet betrouwbaar verschillend.

In de 2<sup>e</sup> teelt waren de lengte, versgewicht betrouwbaar verschillend, waarbij referentie en teeltconcept 1 langer waren dan teeltconcept 2. In het versgewicht is kwam naar voren dat teeltconcept 1 veel meer versgewicht had geproduceerd dan de referentie en teeltconcept 2. Opnieuw is het opvallend dat de behandeling waar een iets lagere temperatuur aan wordt gehouden dan in de referentie, toch de meeste groei wordt gerealiseerd.

In de 3<sup>e</sup> teelt waren de lengte, aantal bladeren, aantal scheuten, bladoppervlak, versgewicht betrouwbaar verschillend. De lengte van de referentie was hoger dan bij teeltconcept 1 en teeltconcept 1 weer langer dan teeltconcept 2. Voor alle andere gemeten gewasmerken die betrouwbaar waren is de volgorde andersom, namelijk teeltconcept 2 had meer bladeren, scheuten, bladoppervlak en versgewicht dan teeltconcept 1 en teeltconcept 1 weer meer dan de referentie.

In de 4<sup>e</sup> teelt waren de lengte, aantal scheuten, versgewicht betrouwbaar verschillend, maar wordt het beeld anders dan in 3<sup>e</sup> teelt. Teeltconcept 1 gaf de langste planten, referentie was korter en concept 2 was weer korter. Het aantal scheuten was het hoogst bij teeltconcept 2, dan bij teeltconcept 1 en de referentie had de minste scheuten. Versgewicht was weer anders verdeelt, teeltconcept 1 had het meeste versgewicht, dan teeltconcept 2 en dan de referentie. Het lijkt erop dat het hoge lichtniveau bij teeltconcept 2 te hoog is geweest, zodat er een gewas ontstond met een kortere lengte, veel scheuten, maar toch minder versgewicht.



Figuur 26-29. Toename versgewicht Calathea gedurende teelt 1 tot 4 (van boven naar beneden).

In de eerste teelt lagen de versgewichten op het eind erg dicht bij elkaar en waren de versgewichten niet verschillend, maar tot het einde liep de referentie achter in versgewicht. Met andere woorden de concepten hadden een voorsprong opgebouwd met meer licht. In de winterperiode was het versgewicht van concept 2 lager dan het versgewicht van de referentie, waarschijnlijk door de lagere temperatuur. Opvallend is wel dat concept 1 een hoger versgewicht had dan de referentie, terwijl de stooktemperatuur lager lag. In teelt 3 en 4 hadden de concepten veruit meer versgewicht dan de referentie. In deze teelt is nog erg veel mogelijk met meer licht en een stabiele luchtvochtigheid. Deze cultivar kan bloeien, maar het aantal bloemen lag zo laag op het moment van beoordelen dat deze cijfers niet zijn opgenomen

### **Bemesting**

De Calathea's hadden in het algemeen te lage EC's, vooral de beide teeltconcepten. Hoewel de groeiverschillen al erg groot geweest zijn, zijn bij dit gewas nog mogelijkheden door verbeteren van de bemesting. Het is niet mogelijk op basis van dit onderzoek om te onderbouwen hoeveel groei extra mogelijk zou zijn, dat kan alleen door bemesting mee te nemen in dit soort onderzoek.

### **Bladschade 2<sup>e</sup> teelt**

De bladschade in de winterteelt (Foto 8.) lijkt niet terug te voeren op bemesting, omdat het alleen optrad bij teeltconcept 2 met de lage temperaturen, waarbij bekend is dat lage temperaturen bij Calathea schade kunnen veroorzaken. Gecombineerd met hoge RV heeft dit hoogstwaarschijnlijk geleid tot de bladschade die te zien is op Foto 8.



*Foto 8. Bladschade in de 2e teelt bij teeltconcept 2.*

### **Samenvatting Calathea**

In alle vier teelten zijn de beide teeltconcepten op de meeste onderdelen beter dan de referentie, alleen in de eerste twee teelten zijn de verschillen niet zo groot als in de laatste twee teelten. De lagere teelttemperatuur van concept 1 gaf uiteindelijk meer groei dan de hogere stooktemperatuur van de referentie en de lagere stooktemperatuur van concept 2. Meer licht toelaten bij deze Calathea in combinatie met een stabiel, hoger vochniveau leverde veel extra groei op, zonder schade. Waarschijnlijk is het hoge vochtgehalte voor dit gewas cruciaal om geen schade te krijgen door veel licht.

### **Calathea 'warscewiczii'**

In de 2<sup>e</sup> en 3<sup>e</sup> teelt is buitenproef Calathea 'warscewiczii' meegenomen. Ook hier op het oog dezelfde verschillen als bij Calathea bicajoux, meer groei, meer scheuten, meer bladoppervlak. Opvallend was bij dit soort in de tweede teelt de roodverkleuring van het blad bij (te) lage temperaturen en het gaan bloeien bij (vooral) concept 2 en in mindere mate concept 1, terwijl de referentie niet bloeide. Veel belangrijker was dat de teeltconcepten in beide teelten visueel minder last hadden van bladrandjes dan de referentie en de verwachting is, dat dat voornamelijk is gekomen door de hogere, stabiele luchtvochtigheid.





Foto 9. *Calathea 'warszewiczii'* met beginnende concept 2 op het einde 2e teelt.



Foto 10. *Calathea 'warszewiczii'* bij einde 3e teelt met bloei bij links naar rechts referentie, concept 1 en concept 2.

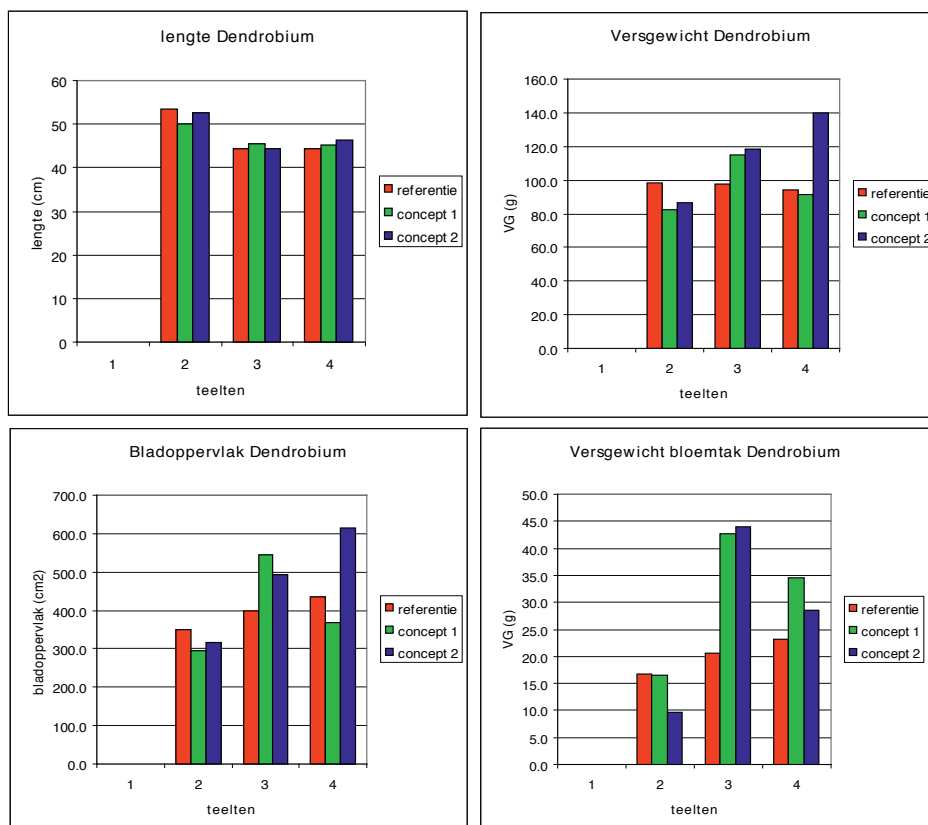
#### 4.3.5 Dendrobium

In het oorspronkelijke plan was Dendrobium niet opgenomen, maar er waren aanwijzingen vanuit de eerste teelt bij *Oncidium*, dat dit onderzoek ook richting de bloei van Dendrobium van groot belang kon zijn, vandaar dat Dendrobium vanaf de tweede teelt in het onderzoek is opgenomen. In de 2<sup>e</sup> teelt is een witte variant opgenomen en in de 3<sup>e</sup> en 4<sup>e</sup> teelt een blauwe variant.



Foto 11. *Dendrobium* bij einde 4e teelt met van links naar rechts referentie, concept 1 en concept 2.





Figuur 30-35. Plantlengte (cm), aantal bladeren, versgewicht (g), bladoppervlak (cm<sup>2</sup>), droge stof productie (%) en versgewicht bloem (g) bij Dendrobium.

De verschillen in lengte zijn in geen enkele teelt betrouwbaar verschillend. Het bladoppervlak was betrouwbaar verschillend in de 4<sup>e</sup> teelt, waarbij concept 2 het meeste bladoppervlak had, dan concept 1 en de referentie had weinig bladoppervlak. De verschillen in versgewicht van de bloemtak waren groot en die waren in alle teelten betrouwbaar. In 2<sup>e</sup> teelt lagen referentie en concept 1 gelijk en was concept 2 lager. In de 3<sup>e</sup> teelt lag het niveau van de referentie veel lager dan van de beide concepten met een licht verschil ten gunste van concept 2. In de 4<sup>e</sup> teelt had de referentie het laagste takgewicht, dan concept 2 en dan concept 1. Het lage bloemgewicht van concept 2 was onverwacht omdat de planten meer bladeren, versgewicht en bladoppervlak hadden.

De bloeisnelheid gaf bij drie van de vier teelten geen verschillen tussen de behandelingen, alleen bij de 2<sup>e</sup> teelt in de winterperiode was de bloeisnelheid van concept 2 (lage nachttemperatuur) 14 dagen later dan bij de referentie en concept 1. Het aantal meertakkers verschilde per behandeling in de 3<sup>e</sup> teelt 1.4, 2.4, 2.6 en 4<sup>e</sup> teelt 1.0, 1.4 en 1.8 voor referentie, concept 1, concept 2. dus de concept gaven ook meer takken bij dendrobium

### Bemesting

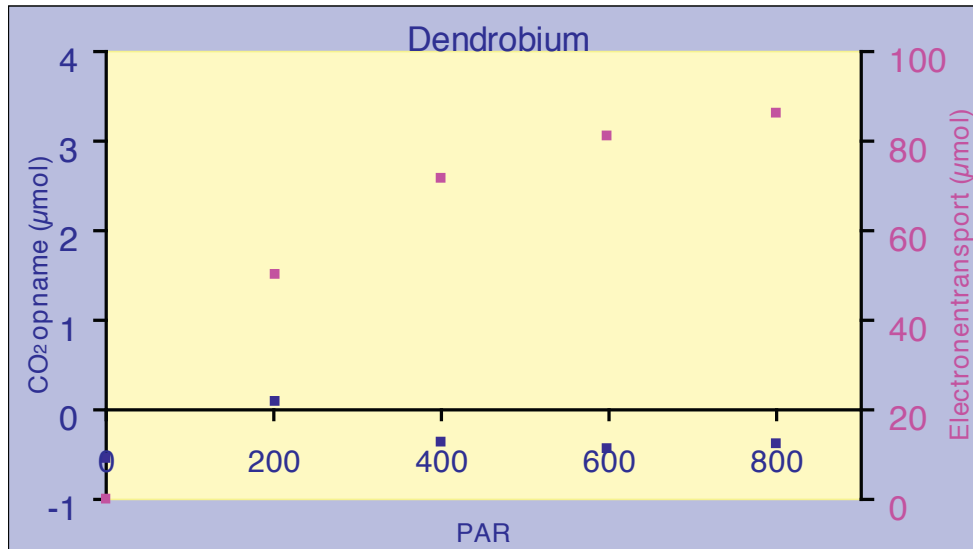
Omdat dendrobium geteeld werd in bark is het vrij moeilijk om het verloop van de bemesting te analyseren en omdat de bemesting toch niet te variëren was, zijn er van Dendrobium geen bemestingscijfer. Desondanks was de kwaliteit goed. In alle teelten is wanneer de bladeren lichter van kleur werden, één keer bijgemest met 1gram/liter 20:20:20 (N:P:K).

### Samenvatting Dendrobium

Voor Dendrobium gold dat de temperatuur in de winterperiode niet te laag moet worden, omdat dat groei en groeisnelheid kost. Teeltconcept 2 gaf een laag bloemtakgewicht en een bloeivertraging van twee weken in de tweede teelt. Dendrobium kan hogere lichtniveaus en meer temperatuur goed aan en dat wordt teruggezien in alle onderdelen van de groei en bloei, vooral in de vierde teelt. De bemesting is wel een punt van aandacht.

### Extra meting

Vanuit de literatuur was het niet helemaal duidelijk of de *Dendrobium* die in het onderzoek was opgenomen, CAM was. Een meting aan jong/volgroeid blad van planten uit afdeling 9.07 (60% RV setpoint) heeft laten zien dat deze *Dendrobium* cultivar volledig CAM is. Dit is te zien omdat bij oplopend licht de  $\text{CO}_2$  opname nul blijft (blauwe punten) en de huidmondjes gesloten zijn ( $G_s=0.005$  mmol; gecontroleerd bij 3 bladeren). De rode punten laten zien dat bij oplopend licht het elektronentransport (ETR) wel toeneemt. Hieruit blijkt duidelijk dat deze cultivar volledig CAM is

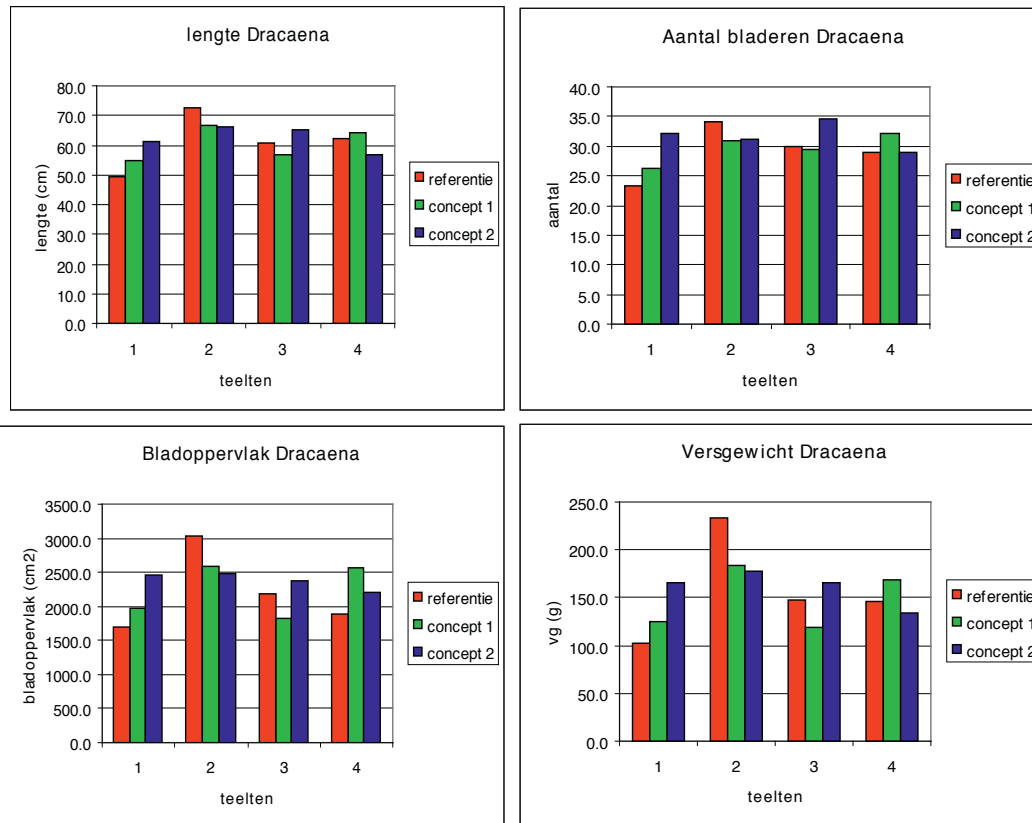


Figuur 36. Meting van  $\text{CO}_2$ -opname en elektronentransport onder invloed van oplopend par-niveau aan jong volgroeid blad van *Dendrobium*.

### 4.3.6 Dracaena 'lemon lime'



Foto 12. *Dracaena* bij einde 1e teelt met van rechts naar links referentie, concept 1 en concept 2.



Figuur 37-40. Plantlengte (cm), aantal bladeren, bladoppervlak (cm<sup>2</sup>) en versgewicht (g) bij Dracaena.

De resultaten van de Dracaena waren heel regelmatig, maar ook nooit betrouwbaar. Er is geen betrouwbaarheid ontstaan, omdat de verschillen tussen de planten vrij groot waren en de verschillen tussen behandelingen vrij klein. De tendensen waren als volgt. In de eerste teelt liep de referentie achter op concept 1 in lengte, aantal bladeren, bladoppervlak en versgewicht en concept 1 lag weer achter op concept 2 op alle gebieden. In de tweede teelt was de referentie op alle onderdelen beter dan de concepten en was het verschil tussen de concepten vrijwel niet aanwezig. In de 3<sup>e</sup> teelt was concept 2 het best, concept 1 het slecht en zat de referentie daar tussen in. In de laatste teelt was de referentie weer het minst ver. Was concept 2 beter dan referentie en concept 1 weer beter dan concept 2 op alle onderdelen. Bij deze bonte cultivar werd de rand van het blad geler, naarmate het lichtniveau toenam (zie Foto 11)

### Bemesting

Bij Dracaena waren de EC's altijd veel te laag en vaak was de ph rond de 6 met een hoog ijzergehalte. Dit heeft overigens niet tot bladproblemen geleid, wellicht was meer groeisnelheid nog wel mogelijk geweest.

### Samenvatting Dracaena

Bij Dracaena zijn geen betrouwbare verschillen gevonden, hoewel de verschillen tussen de behandelingen aanzienlijk waren. Helaas waren de verschillen tussen de planten ook groot, waardoor er geen betrouwbaarheid is ontstaan. Bij weinig instraling in de winter lijkt de plant beter te groeien, wanneer de temperatuur niet te laag wordt aangehouden. De bladranden van deze cultivar werden geler naarmate er meer licht werd toegelaten.

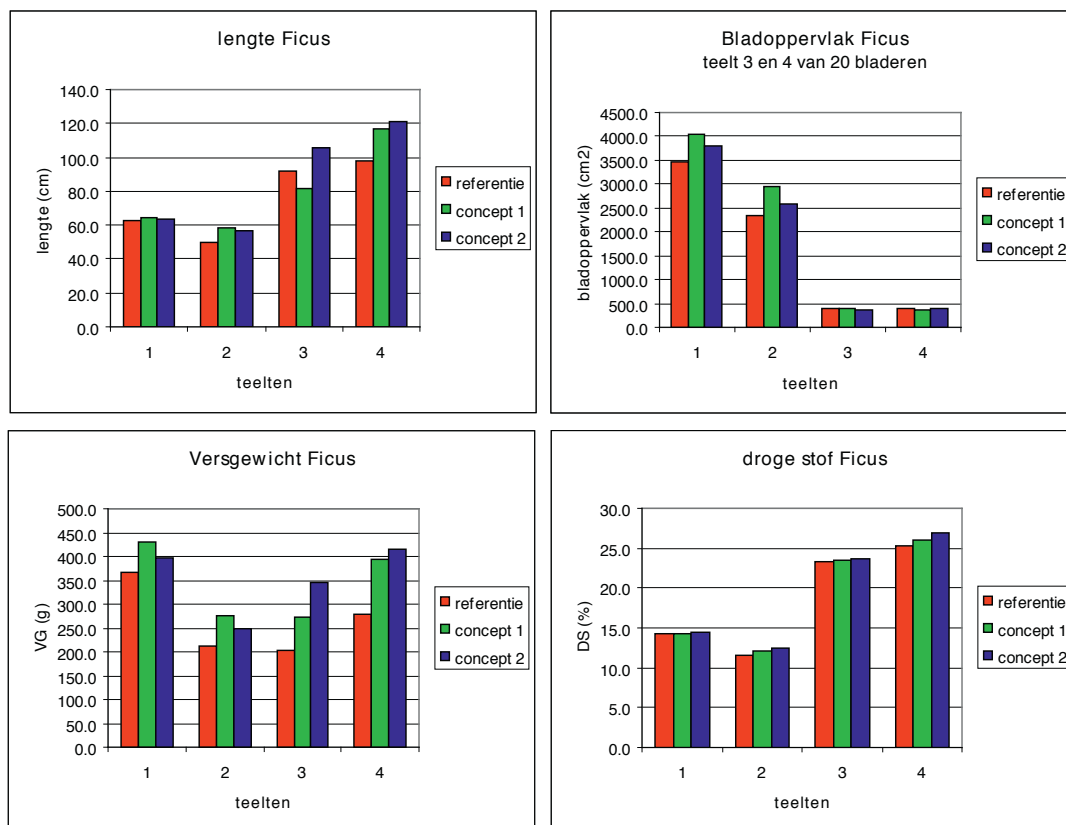
### 4.3.7 Ficus 'Tineke' en Ficus 'Daniëlle'



Foto 13. Ficus 'Tineke' bij einde 1e teelt met van rechts naar links referentie, concept 1 en concept 2.

Foto 14. Ficus 'Daniëlle' bij einde 1e teelt met van rechts naar links referentie, concept 1 en concept 2.

In de eerste twee teelten is er geteeld met Ficus 'Tineke', dit is een bontbladig type met grote bladeren (Ficus elastica), deze soort was gekozen omdat er soms kwaliteitsproblemen met het blad van deze bontbladige cultivar zijn en om de mogelijkheden van groeiversnelling te onderzoeken. Voor de teelten 3 en 4 is gekozen voor Ficus benjamina 'Daniëlle', omdat dit een groot soort is en dit beter aansloot bij een ander lopend onderzoek. Voor Ficus is gewerkt met halfwasmateriaal dat nog enkele maanden kon groeien, maar de Ficus 'Daniëlle' was al behoorlijk lang op het moment dat het afgeleverd werd, daardoor waren de planten erg groot in verhouding met de pot.



Figuur 41-44. Plantlengte (cm), aantal bladeren, bladoppervlak (cm<sup>2</sup>) en versgewicht (g) bij Ficus.

In de 1<sup>e</sup> teelt waren er vrijwel geen lengte verschillen tussen de behandelingen en dus ook niet betrouwbaar. De andere teelten is de lengte betrouwbaar verschillend geweest. In de 2<sup>e</sup> teelt was de referentie kleiner dan de concepten. In de 3<sup>e</sup> teelt was concept 1 het kortst, dan de referentie en de planten van concept 2 waren het langst. In de 4<sup>e</sup> teelt was de referentie het kortst, dan concept 1 en concept 2 was het langst.

De verschillen in bladoppervlak, vers- en drooggewicht zijn in alle teelten betrouwbaar verschillend geweest. In de 1<sup>e</sup> en de 2<sup>e</sup> teelt was het versgewicht en het bladoppervlak van de referentie het laagst, dan het bladoppervlak en het versgewicht van concept 2 en concept 1 heeft het meeste bladoppervlak en versgewicht gegeven. Concept 1, met een stooktemperatuur van 17.5 graad en hogere temperaturen wanneer er instraling is, doet het beter dan een hogere temperatuur of een lage temperatuur bij weinig licht. In de 3<sup>e</sup> en 4<sup>e</sup> teelt waren de verschillen in bladoppervlak klein, maar er is alleen gekeken naar 20 blaadjes per plant. In de 3<sup>e</sup> teelt waren de referentie en concept 1 gelijk en concept 2 was iets lager en in de 4<sup>e</sup> teelt waren de referentie en concept 2 gelijk en was concept 1 hoger. In de vergewichten van de 3<sup>e</sup> en 4<sup>e</sup> teelt was een duidelijk lijn aanwezig, de referentie had het minste versgewicht, dan concept 1 en concept 2 had het meeste versgewicht. Dus hoe meer licht en stabiel vocht, hoe meer groei. De droge stofgehalten waren vrijwel niet verschillend, maar lagen in dezelfde lijn als de verschillen in versgewicht.

Ficus 'Tineke' gaf meer roodverkleuring van het blad bij hogere instraling en concept 2 gaf veel meer luchtwortels dan de andere twee behandelingen en dat hangt samen met de hoge luchtvochtigheid die gehandhaafd werd.

#### **Bemesting**

De EC bij Ficus was in alle teelten te hoog en ging naar de 2.5 in het substraat en dit werd vaak gecombineerd met een te hoge ph en een laag ijzergehalte. Ook hier was er duidelijk ruimte voor optimalisatie, maar ook hier geen bladproblemen.

#### **Samenvatting Ficus**

Beide teeltconcepten hebben altijd beter voldaan dan de referentie. Concept 1 was het beste in de winterperiode bij minder instraling. Concept 2 had als nadeel dat er veel luchtwortels gevormd werden bij beide cultivars.

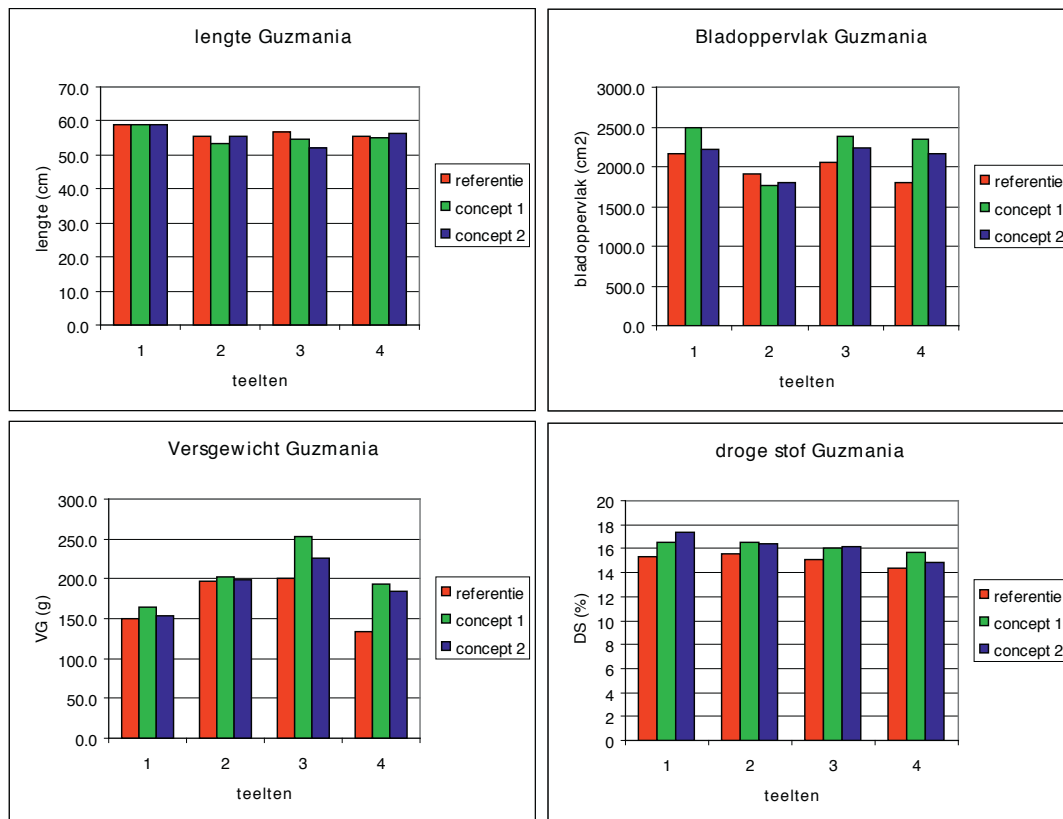
### 4.3.8 Guzmania 'Hilda'



Foto 15. Guzmania bij einde 3e teelt met van rechts naar links referentie, concept 1 en concept 2.



Bij elke teelt is er halfwas materiaal in de het onderzoek gebruikt dat nog ongeveer een half jaar nodig zou hebben om afleverbaar te zijn. Na advies van de begeleidingscommissie zijn de planten twee keer begast en twee weken voor en twee na begassen is er schoon water gegeven in de kokers.



Figuur 45-48. Plantlengte (cm), bladoppervlak (cm<sup>2</sup>), versgewicht (g) en droge stof (%) bij Guzmania.

In teelt 1 was de lengte niet betrouwbaar verschillend. Het verschil in bladoppervlak, vers- en drooggewicht was wel betrouwbaar verschillend, waarbij teeltconcept 1 meer bladoppervlak en versgewicht had gemaakt dan teeltconcept 2 en de referentie. Het verschil in de droge stof was ten gunste van teeltconcept 2, teeltconcept 1 was iets lager en teeltconcept 1 was het laagst.

In de 2e teelt waren er geen betrouwbare verschillen en dat is opvallend omdat de temperatuurverschillen behoorlijk hoog zijn geweest. Er moet wel opgemerkt worden dat de bloeivertraging bij teeltconcept 2 wel drie weken is geweest.

In de 3e teelt waren er betrouwbare verschillen op lengte, bladoppervlak, versgewicht en droge stof, waarbij bladoppervlak en versgewicht bij teeltconcept 1 hoger was dan bij teeltconcept2 en die was weer hoger dan de referentie. De lengte was aflopend met referentie het langst en teeltconcept 2 het kortst en droge stof was precies andersom met referentie betrouwbaar lager dan de teeltconcepten.

In de 4e teelt was de lengte niet betrouwbaar verschillend. Bladoppervlak, versgewicht en droge stof zijn betrouwbaar verschillend en hierbij was teeltconcept 1 altijd beter dan teeltconcept 2 en de referentie was altijd het laagst.

### Bemesting

Bij Guzmania was de EC gedurende de teelten heel laag en bij de teeltconcepten nog lager dan de referentie, dit had alles te maken met de snellere groei bij de concepten. Met deze teelt ontstonden door de snelle groei en het relatief hoge lichtniveau ook twee problemen (zie foto), die wellicht met bemesting op te lossen zouden zijn. Met andere woorden bemestingsonderzoek in relatie met de principes van Het Nieuwe Telen zouden waarschijnlijk nog veel verbetering geven.



Foto 16. Gele vlekken door lichtovermaat.



Foto 17. Celschade door groeiexplosie?

### Samenvatting Guzmania

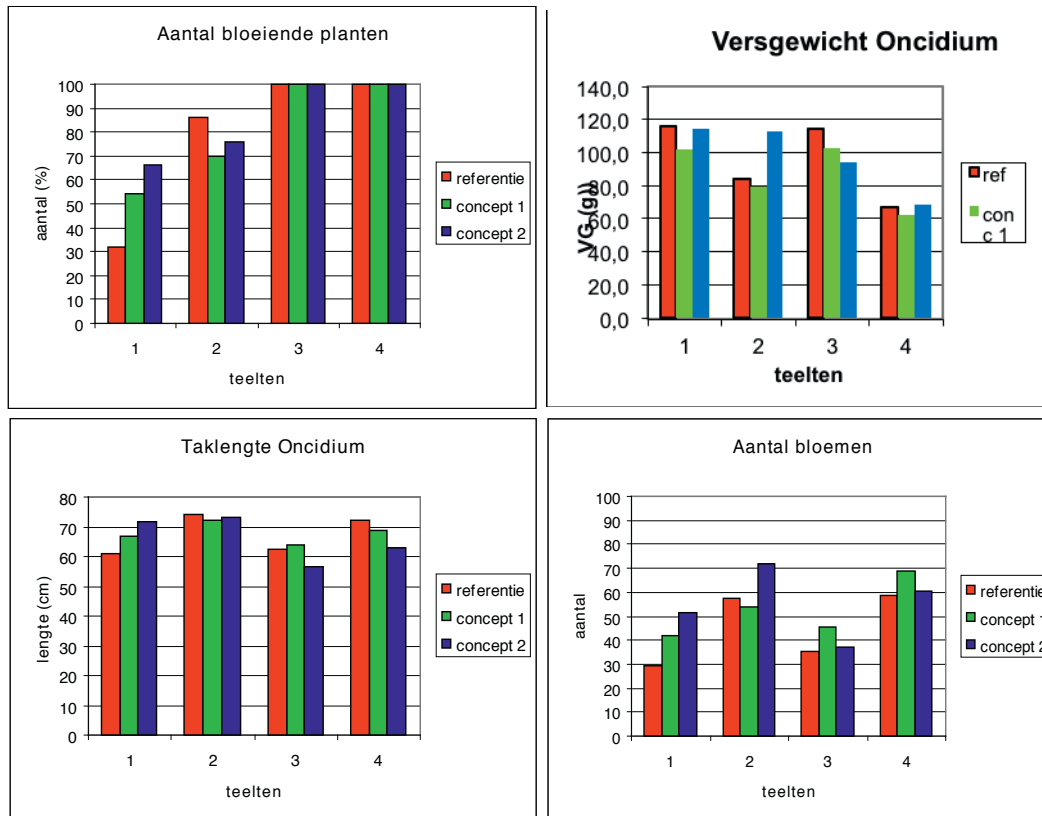
Wanneer alleen naar de groei gekeken wordt, hebben de concepten beter of gelijk gepresteerd vergeleken met de referentie en vooral teeltconcept 1 was meestal beter dan de andere twee behandelingen. Op basis van deze gegevens zou (iets) meer licht toe laten in combinatie met een hoge luchtvochtigheid mogelijkheden geven voor meer en snellere groei. Guzmania 'Hilda' is wel gevoelig voor gele vlekken in het blad door te hoge instraling, dus voorzichtigheid is geboden (zie kwaliteitsbeoordeling).

## 4.3.9 Oncidium



Foto 18. Oncidium bij einde 4e teelt met van links naar rechts referentie, concept 1 en concept 2.

Voor Oncidium is halfwas plantmateriaal gebruikt, waarbij een derde bulb aan het afrijpen was en dan kon gaan bloeien.



Figuur 49-52. Aantal bloeiende planten, versgewicht (g), taklengte (cm), aantal bloemen bij Oncidium.

In de eerste twee teelten kwam niet alle planten in bloei en de 3<sup>e</sup> en 4<sup>e</sup> teelt wel. In de eerste teelt had de referentie weinig bloei, bij concept 1 was het boven de 50% en concept 2 lag nog iets hoger. In de tweede teelt lag het totale niveau hoger en had de referentie de meeste bloei, concept 1 lag op 70% en concept 2 op 75%.

Door grote verschillen tussen de planten zijn het versgewicht en de taklengte meestal niet betrouwbaar verschillend, alleen in teelt 2 was het versgewicht van Oncidium betrouwbaar verschillend ten gunste van teeltconcept 2, vergeleken met teeltconcept 1 en de referentie. Het lijkt er op dat de oncidium geen problemen had met de lage nachttemperaturen. Het gemiddeld aantal bloemen in de 1<sup>e</sup> teelt was bij de referentie het laagst, bij concept 1 hoger en bij concept 2 het hoogst. Bij de 2<sup>e</sup> teelt was het aantal bloemen het laagst bij concept 1, de referentie had iets meer bloemen en concept 2 had de meeste bloemen. In de 3<sup>e</sup> teelt lagen de referentie en concept 2 dicht bij elkaar qua aantal bloemen en concept 1 had meer bloemen en datzelfde gold voor de 4<sup>e</sup> teelt. De bloeisnelheid bij Oncidium was alleen een factor in de tweede teelt. In teelt 1, 3 en 4 waren er geen verschillen. In de tweede teelt was de referentie het snelst met bloei eind januari, concept 1 bloeide de eerste plant eind februari en bij concept 3 duurde dat nog tot begin maart.

### Bemesting

Omdat Oncidium geteeld werd in bark is het vrij moeilijk om het verloop van de bemesting te analyseren en omdat de bemesting toch niet te variëren was, zijn er van Oncidium geen bemestingscijfer. Desondanks was de kwaliteit goed. In alle teelten is, wanneer de bladeren lichter van kleur werden, één keer bijgemest met 1 gram/liter 20:20:20 (N:P:K).



## Samenvatting

In de eerste en tweede teelt heeft concept 2 qua groei beter voldaan dan de andere behandelingen, maar het is wel belangrijk dat in de tweede teelt de bloeisnelheid van concept 1, 4 weken later was dan de referentie en de bloeisnelheid van concept 2 was 5 weken later. In de 3<sup>e</sup> en 4<sup>e</sup> teelt heeft concept 1 beter voldaan dan de andere behandelingen. Bij *Oncidium* lijkt de lage nachttemperatuur in de herfst bij genoeg licht, kwaliteitswinst te geven in meer en zwaardere takken. In de winterperiode bij lage instraling moet de temperatuur niet te laag ingesteld worden om de plant aan de groei te houden. In voorjaar en zomer heeft teeltconcept 1 geleid tot de beste resultaten.

### 4.3.10 Kwaliteitsbeoordelingen

Aan het einde van elk teeltonderzoek is de kwaliteit beoordeeld door een voorlichter en de kwekers, die aanwezig konden zijn. Hieronder staan de resultaten van die beoordelingen.



Foto 19. Kwaliteitbeoordeling.

Tabel 9-12. kwaliteitsbeoordeling van de vier teelten (vetgedrukt de beste behandeling).

1e teelt			
Beoordeling week 4 - 2010			
	referentie	Concept 1	Concept 2
Anthurium	5.5	6.8	6.9
Areca	5.5	4.8	4.8
Calathea	6.8	7.0	7.3
Dracaena	6.3	7.8	6.9
Ficus	6.0	7.8	7.6
Guzmania	6.3	7.8	7.3
Oncidium	6.8	7.5	7.0
Gemiddeld	6.1	7.0	6.8

In de eerste teelt werd de kwaliteit van teeltconcept 1 en 2 bij zes van de zeven gewassen als beter beoordeeld dan de referentie, en dan nog vooral de kwaliteit van teeltconcept 1. Alleen bij Areca was de kwaliteit duidelijk beter dan bij de teeltconcepten.

2e teelt			
Beoordeling week 16 - 2010			
	referentie	Concept 1	Concept 2
Anthurium	5.9	7.7	6.1
Areca	5.7	5.1	5.9
Calathea	6.7	7.0	7.1
Dracaena	6.9	7.3	6.1
Ficus	6.6	7.6	7.1
Guzmania	6.9	7.4	6.3
Oncidium	6.7	7.1	6.3
Dendrobium	7.0	7.4	6.1
Gemiddeld	6.5	7.1	6.4

In de 2<sup>e</sup> teelt was de kwaliteit van teeltconcept 1 beter dan de referentie en teeltconcept 2 voor alle gewassen behalve Areca. Opvallend genoeg was de kwaliteit van Areca het best bij teeltconcept 2. Gemiddeld was de kwaliteit tussen de referentie en concept 2 ongeveer gelijk, maar de verschillen op soort konden wel behoorlijk verschillen en werd de kwaliteit van concept 2 behoorlijk laag ingeschat.

3e teelt			
Beoordeling week 36 - 2010			
	referentie	Concept 1	Concept 2
Anthurium	6.3	7.9	4.3
Areca	6.3	5.8	4.8
Calathea	7.0	7.8	6.4
Dracaena	7.0	7.3	6.8
Ficus	6.5	8.0	6.8
Guzmania	6.8	7.1	6.8
Gemiddeld	6.6	7.3	5.9

In de 3<sup>e</sup> teelt werd de kwaliteit van teeltconcept 1 bij vijf van de 6 gewassen als beste beoordeeld. Teeltconcept 2 was gelijkwaardig of slechter dan de referentie. Alleen de Areca was bij de referentie altijd beter dan de planten uit de teeltconcepten.

4e teelt			
Beoordeling week 39 - 2010			
	referentie	Concept 1	Concept 2
Anthurium	6.0	7.9	6.7
Areca	6.5	5.9	5.4
Calathea	6.6	8.1	6.4
Dracaena	7.0	7.4	6.5
Ficus	5.6	7.4	7.1
Guzmania	6.1	7.9	6.6
Oncidium	6.2	8.1	6.4
Dendrobium	6.3	7.9	6.8
Gemiddeld	6.3	7.6	6.5

Ook in de 4<sup>e</sup> teelt was de kwaliteit bij zeven van de acht gewassen beter dan de referentie en teeltconcept 2. De referentie en teeltconcept 2 ontlepen elkaar niet zoveel in kwaliteit. Alleen Areca was opnieuw beter bij de referentie ten opzichte van de concepten.

### 4.3.11 Houdbaarheid

#### Uitvoering

##### 1e teelt

Geen opvallende verschillen tussen de partijen planten na 12 weken houdbaarheid.

##### 2<sup>e</sup> teelt

Geen opvallende verschillen na 12 weken houdbaarheid bij Dracaena, Oncidium, Anthurium, Areca (veel bladranden in alle behandelingen), Dendrobium en Ficus. Bij Guzmania had de referentie goede bladeren, de bladeren bij de andere behandelingen waren vlekkelig met roodbruine lesies bij enkele bladeren door dode cellen.

##### 3<sup>e</sup> teelt

Het houdbaarheidsonderzoek heeft voor Areca, Anthurium, Calathea, Dracaena en Ficus geen grote verschillen opgeleverd. De planten van de verschillende teeltwijzen lieten geen bladval of andere problemen zien. De Guzmania liet wel behoorlijke verschillen te zien, waarbij bij 'Hilda' de referentie de meeste slechte bladpunten liet zien en de andere twee behandelingen hadden slechte bladpunten in minder mate. Ook 'Rhana' had in lichte mate last van bladpunten en deze traden vooral op bij de referentie en concept 1; concept 2 had weinig bladpunten. De bloemen van 'Rhana' waren bij de concepten wel lichter rood (valer) dan bij de referentie, maar dit was na 12 weken houdbaarheid. Dendrobium en Oncidium waren al uitgebloeid, dus deze gewassen zijn niet meegenomen.

##### 4<sup>e</sup> teelt

Voor de 4<sup>e</sup> teelt geldt in grote lijnen hetzelfde als voor de 3<sup>e</sup> teelt. Geen houdbaarheidsproblemen na 10 weken door de behandlingsverschillen. De Guzmania had opnieuw last van een bladpuntje, maar in alle behandelingen. Dit keer waren er geen problemen met de bloemkleur.



# 5 Teeltconcept Het Nieuwe Telen Potplanten

In dit hoofdstuk wordt een toekomstbeeld geschetst voor een energiezuinige potplantenteelt met als ondergrond het hiervoor beschreven onderzoek. Centraal staat een groot scala aan potplanten, waarover één concept gelegd moet worden.

Het concept is gebaseerd op het oorspronkelijke idee dat het voor veel potplanten mogelijk lijkt om meer licht toe te laten in combinatie met verneveling (hogere luchtvochtigheid) en dat een heleboel potplanten ook goed geteeld kunnen worden bij wijde temperatuurgrenzen.

## 5.1 Kasuitrusting en klimaatbeheersing

### 5.1.1 Kasdek

De teelt wordt uitgevoerd in een kas met een oriëntatie die geoptimaliseerd is voor maximale lichttransmissie in de winter (idealerweise een oost-west oriëntatie). De kas heeft normaal glas. Een optie voor toekomstige optimalisatie is hoogstwaarschijnlijk de toepassing van diffuus glas, omdat diffuse verstrooiing van het licht kan zorgen voor een meer gelijkmatige verdeling, en dus minder puntbelasting en dus minder kans op plantschade. In de huidige proef was er duidelijk effect van een hoge piekbelasting door licht, wat zich vertaalde in lichtere blad kleur (zie 6.3.3 en 6.3.8). Hierdoor werden planten dusdanig beschadigd dat ze onverkoopbaar werden. Diffuusmakend glas kan hiervoor een oplossing bieden. Een hele nieuwe ontwikkeling is de onlangs geopende daglichtkas, waarbij direct licht door lenzen wordt gefocust op zonnecellen en er voornamelijk diffuus licht de planten bereikt. De potentie voor dit kastype lijkt hoog voor potplanten, maar in het lopende onderzoek is het nog te vroeg om hier al uitgebreid aandacht aan te besteden.

### 5.1.2 Assimilatiebelichting

In dit concept is uitgegaan van assimilatiebelichting van 5000 lux (58  $\mu\text{mol}$  Son-T) dat bij Bromelia en Anthurium gangbaar is. De assimilatiebelichting is gebruikt om het lichtniveau in de winter op de nagestreefde 5  $\text{mol}/\text{m}^2/\text{dag}$  te houden. De belichting schakelt aan en uit, met in acht neming van de weersverwachting. Bovendien wordt de belichting uitgeschakeld op het moment dat verwacht wordt dat de lichtsom gehaald wordt. Het gebruik van assimilatiebelichting heeft natuurlijk ook grote invloed op de totale afstemming van warmte en electriciteit. De geteste concepten in de huidige proef leidden wel tot zwaardere planten. Deze verzwaring zou kunnen worden gecompenseerd door minder belichtingsuren, waardoor het energieverbruik nog verder naar beneden kan.

### 5.1.3 Scherming

De kas is uitgevoerd met twee schermen. Eén scherm is een energiebesparend doek, maar ook gebruikt kan worden om de eerste lichtpiek op te vangen. Het tweede scherm is een zonweringsdoek om teveel directe instraling en te hoge temperatuur te voorkomen, hierbij is een diafragma scherm 50/50 voor lichtgevoelige potplanten een aanrader omdat er (na sluiting), traploos geschermd kan worden vanaf 50 tot 100%. Een nadeel van het diafragma scherm is wel dat bij sluiting al 50% van het licht wordt tegengehouden. Wanneer niet gekozen wordt voor het diafragma scherm, is het voor de 'echte' schaduwplanten waarschijnlijk nodig om een krijtdek op te nemen in de zomermaanden. Het nadeel daarvan is dat het krijt ook aanwezig is op een donkere dag. Een alternatief zou een derde scherm zijn.

## 5.1.4 Verneveling

In dit concept is hogedrukverneveling onontbeerlijk om meer licht toe te kunnen laten. In het onderzoek is gestuurd om een RV van 60% en 80% te handhaven. In beide teeltconcepten zijn weinig problemen geweest met schade aan bladranden die vocht gerelateerd lijken. Deze wetenschap gecombineerd met onderzoek van Van Telgen (2006) is een streven naar RV van 75-80% met een ondergrens van 60% een goed uitgangspunt om vochtsturing uit te voeren.

Hoewel er in deze proef geen problemen met ziekten zijn geweest, zou dit bij gewassen die veel vocht produceren of gewassen die gevoelig zijn voor hoge RV's in de nacht mogelijk problemen kunnen geven. In verband met ziekteproblemen als botrytis, zou een systeem met aanzuigen van buitenlucht een uitkomst kunnen zijn om de controle van het klimaat 's nachts nog verder te verbeteren (bijv. Phalaenopsis, Cyclamen, Poinsettia). Dit staat echter de toepassing van verneveling niet in de weg.

## 5.2 Teelt en klimaatstrategie per seizoen

### 5.2.1 Winter

De winterteelt heeft relatief de minste gewas groeiverschillen opgeleverd (teelt 2 in de Tabel 13) en dat komt door de lage instraling in de winter. Vanuit het uitgevoerde onderzoek bleek het aanhouden van een stooktemperatuur in de nacht van 17.5 °C goede resultaten op te leveren. Er werd geen plantkwaliteit of teeltsnelheid ingeleverd ten opzichte van de referentie, dus dit lijkt een goede streefwaarde voor bloeiende potplanten. Het aanhouden van 15 °C in de nacht leverde teveel bloeivertraging op voor de bloeiende gewassen, maar voor groene planten zou 15 °C als ondergrens aangehouden kunnen worden. Het luchten mag zo laat mogelijk (28 °C), zodat met instraling de luchtramen niet meteen open gaan. Aan verneveling is in deze tijd niet zo veel behoefte, maar streven naar 75% is goed. CO<sub>2</sub> wordt op 800 ppm gehouden. Het is belangrijk dat er zoveel mogelijk licht binnen kan komen, hoewel bij koude, donkere dagen ook gekozen kan worden om het energiescherm pas laat in de morgen open te trekken; dit kan behoorlijke energiebesparing opleveren terwijl de daadwerkelijke hoeveelheid licht die hierdoor verloren gaat maar heel beperkt is. Bovendien kan worden gekozen om bij lagere temperatuur ook minder belichtingsuren te maken om nog meer energie te besparen. De juiste verhouding tussen lichtniveau en temperatuur is dan met name van belang.

### 5.2.2 Voorjaar/Zomer

Ook in het voorjaar en zomer leverde het aanhouden van een stooktemperatuur van 17.5 °C goede resultaten op. Er werden veel zwaardere planten geteeld ten opzichte van de referentie. De verschillen liepen op tot bijna verdubbeling van versgewicht en/of bladoppervlak (teelt 3 en 4 van Tabel 13).

Het laat luchten (28 °C) had als voordeel dat er langer hogere vocht- en CO<sub>2</sub>-gehalten in de kas gehouden werden en dat leverde in voorjaar en zomer teeltversnelling en zwaardere planten op. Bovendien is het voor een optimale balans belangrijk om bij de hogere lichtniveaus ook de temperatuur wat op te laten lopen. Voor een aantal gewassen zou het wel noodzakelijk kunnen zijn om een iets lagere bovengrens aan te houden in verband met bloeiuitstel bij hoge etmaaltemperaturen (potchrysanthe, spathiphyllum).

In deze periode kan er meer licht toegelaten worden, waardoor de kastemperatuur overdag oploopt. Wanneer er een hoge dag temperatuur gerealiseerd is, kan deze 's nachts gecompenseerd worden door een lage nacht temperatuur. Deze vorm van temperatuur integratie op het niveau van een hele dag kan ervoor zorgen dat een goede etmaal temperatuur gerealiseerd kan worden en voldoende balans in de teelt kan worden gehouden.

In deze tijd is een vochtgehalte nastreven van 75-80% op de dag erg belangrijk, sterke RV dalingen vergroten de kans op directe bladschade aanzienlijk. CO<sub>2</sub> wordt gedoseerd tot 800 ppm met afbouwen naar buitenwaarde, wanneer de luchtramen 10% open staan. In het voorjaar en zomer zal de watergift en de voeding kritisch gevolgd moeten worden, omdat de teeltversnelling in het onderzoek aanleiding gaf tot extra water geven en verhoging van de EC in het gietwater.

De meeste gewassen die in dit onderzoek beproefd zijn, worden in de praktijk geteeld bij een streeflightsom van 4-5 mol/m<sup>2</sup>/dag met lichtpieken tussen de 100-150 µmol/m<sup>2</sup>/s en maximale pieken tot 250 µmol/m<sup>2</sup>/s. Voor de meeste gewassen was een lightsom van 8-10 mol/m<sup>2</sup>/dag echter goed haalbaar, maar bij sommige soorten werd af en toe bladverkleuring waargenomen. Bij hogere lightsommen dan 10 mol/m<sup>2</sup>/dag verkleurden bladeren nog sterker, zie 6.3.3 en 6.3.8. Lichtniveau's van 8-10 mol kunnen worden bereikt door het energiedoek dicht te laten gaan op 350-400 watt/m<sup>2</sup> buiten instraling en bij 500 watt/m<sup>2</sup> over te schakelen naar het diafragmascherm (of ander zonweringsscherm). Het vroeg dicht gaan van het energiedoek is om te hoge lichtpieken te voorkomen. Een lightsom van 8-10 mol/m<sup>2</sup>/dag wordt gehaald door 300-400 µmol/m<sup>2</sup>/s in de kas na te streven. Het belangrijkste is om te proberen lichtpieken (kortdurende waarden van 500-1500 µmol) zoveel mogelijk te voorkomen maar dat is dan ook meteen het moeilijkste met de conventionele doeken. Deze lichtpieken zijn waarschijnlijk te verminderen door het licht meer diffuus te maken door toepassing van diffuus makend glas eventueel met een diffuus makend doek. Diffuus glas en doek kan er dus voor zorgen dat de fluctuaties in lichtniveau, zoals in het huidige onderzoek voor is gekomen (zie Figuur 3.), minder groot worden en de puntbelasting verminderd waardoor er minder bladschade optreedt.

## 5.2.3 Herfst

In de herfst verlegt de aandacht zich naar het besparen van energie, maar is de strategie in grote lijnen niet anders dan die van het voorjaar en zomer, dus de streefwaarden veranderen niet. Wel moet de RV kritisch gevolgd worden om de kans op ziekten te minimaliseren. Met koude, donkere dagen mag het energiescherm langer dicht blijven om warmte binnen te houden.

Tabel 13. Gemiddelde groeiverschillen in % gemiddeld over de gewassen per teelt met een spreiding gerelateerd aan het slechtste en beste gewas.

	Vergewicht				Bladoppervlak			
	Teelt concept 1	Spreiding	Teelt concept 2	spreiding	Teelt concept 1	spreiding	Teelt concept 2	spreiding
Teelt 1	8	-12/+22	11	-3/+44	10	-12/+17	13	-9/+44
Teelt 2	8	-22/+46	4	-18/+34	4	-15/+36	0	-18/+31
Teelt 3	23	-6/+65	36	-17/79	17	-19/+58	26	-7/+73
Teelt 4	50	-8/+106	40	+2/+74	23	-15/84	24	-4/+65
gemiddeld	22	-22/+106	23	-18/+79	13	-14/+84	16	-28/+73

## 5.3 Energieverbruik

In deze berekeningen is uitgegaan van het warmte en elektriciteitsverbruik van de afdelingen. In de berekeningen zijn de gevelverliezen verrekend. De warmte en het elektriciteitsverbruik is daarna berekend als primaire brandstof uitgedrukt in m<sup>3</sup> aardgasequivalenten per m<sup>2</sup>. De grote besparingen in het onderzoek zijn gedaan op het warmteverbruik. Het gebruik van elektriciteit is voor alle behandelingen hetzelfde gehouden. Wanneer de warmte en het elektriciteitsverbruik gezamenlijk berekend wordt, wordt er 19 en 23% bespaard op primaire brandstof.

Tabel 14.

	primaire brandstof	primaire brandstof	primaire brandstof	elektriciteitsgebruik	besparing op warmte	
	referentie	concept 1	concept 2	alle zelfde	concept 1	concept 2
	[m <sup>3</sup> ae. /m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ae. /m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ae. /m <sup>2</sup> ]	[kWh/m <sup>2</sup> ]	[%]	[%]
per 10 2009	3.7	3.5	3.4	12.9	70.7	94.9
per 11 2009	4.6	4.4	4.3	16.1	70.9	96.5
per 12 2009	4.8	4.3	4.2	15.4	62.9	89.1
per 13 2009	4.7	4.3	4.0	14.4	48.6	80.2
per 1 2010	4.2	3.8	3.7	12.2	46.0	53.0
per 2 2010	2.9	2.4	2.2	7.7	60.2	79.1
per 3 2010	1.4	0.6	0.6	2.0	87.8	97.0
per 4 2010	1.5	0.5	0.4	1.5	87.9	97.2
per 5 2010	1.3	0.3	0.2	0.8	94.7	99.2
per 6 2010	0.4	0.1	0.1	0.4	100.0	100.0
per 7 2010	0.3	0.1	0.1	0.3	100.0	100.0
per 8 2010	0.7	0.5	0.5	1.8	100.0	100.0
per 9 2010	1.2	0.9	0.9	3.3	98.6	100.0
	31.7	25.6	24.5	89.0		
		besparing op primaire brandstof (%)	besparing op primaire brandstof (%)			
		19.1	22.5			



## 6 Conclusies, discussie, vragen en aanbevelingen

### 6.1 Resultaten en conclusies

#### Energie

- Teeltconcept 1 bespaarde **ca. 60%** in de wintermaanden. Teeltconcept 2 zelfs meer dan **75%**. Jaarrond bespaarde het 1<sup>e</sup> teeltconcept 75% en het 2<sup>e</sup> teeltconcept 88% energie

#### Groei en kwaliteit

- 1<sup>e</sup> teelt: Starten met veel instraling, wijdere temperatuurgrenzen én overdag hoog vocht gaf genoeg extra groei om geen groeivertraging te geven in de herst-wintersteelt (wk37-wk4) voor beide teeltconcepten.
- 2<sup>e</sup> teelt: Starten met weinig licht en wijde temperatuurgrenzen gaf bij de meeste gewassen geen groeivertraging, maar gaf bij Dendrobium, Guzmania en Oncidium wel bloeivertraging (wk 45-wk14).
- 3<sup>e</sup> en 4<sup>e</sup> teelt: De teeltconcepten laten bij vrijwel alle gewassen groeiversnelling en meer gewasgroei zien.
- Bij teeltconcept 1 (gematigd concept) is de kwaliteit altijd beter dan bij de referentie en teeltconcept 2. Bij teeltconcept 2 is de kwaliteit meestal gelijkwaardig aan de referentie, behalve bij planten die erg weinig licht nodig hebben zoals Areca, Guzmania, Dracaena en Anthurium daar trad echt bladvergelting op, maar meestal geen bladrandschade. Bij Areca was de kwaliteit in de referentie altijd beter dan bij de teeltconcepten.
- Teeltconcept 2 gaf nog meer energiebesparing, maar had als nadeel dat bij de bloeiende gewassen bloeivertraging optrad, terwijl bij de groen blijvende gewassen geen nadelen ondervonden en in de zomer leverde het hoge lichtniveau bij een aantal gewassen kwaliteitsproblemen op door een lichtere bladkleur (Anthurium, Areca), bladvlekken (Guzmania) of meer luchtwortels (Ficus).

**Kortom: Teeltconcept 1 is een goede basis voor groeiversnelling en/of verbetering en energiebesparing bij zeven van de acht teelten. Gezien de, kwalitatief gezien, minder goede resultaten van teeltconcept 2, wordt dit concept nog niet aanbevolen.**

## 6.2 Discussie

- In dit onderzoek was de groeiwinst niet toe te schrijven aan één groeifactor. Het was het geheel van klimaatfactoren binnen het concept die de winst bepaald heeft. Hierdoor is er wel vaak ruimte voor verdere optimalisatie (zie wisselproef 3.3.12).
- Het onderzoek is gedaan met acht gewassen in één kas. Daarom was het niet mogelijk om voor elk gewas eruit te halen wat er in zit, maar er zijn wel handvatten te geven voor optimalisatie van een teelt.
- In de gebruikte kassen waren mogelijkheden om twee verschillende voedingen te geven, daarbij is gekozen voor één voor groene planten en één voor bloeiende planten. Bemestingsonderzoek binnen Het Nieuw Telen zou wel eens verrassende mogelijkheden kunnen opleveren.
- Anthurium gaf in de eerste, derde en vierde teelt geler blad wanneer het lichtniveau hoog opliep, maar het aantal scheuten en bloemen nam ook toe. Wellicht zijn er mogelijkheden in de praktijk om in het eerste gedeelte van de teelt meer licht toe te laten en in de afweek het lichtniveau te verlagen om aan de bladkleur te werken. Het gelere blad dat ontstond was meestal niet permanent beschadigd.
- In de tweede teelt ontstond bij teeltconcept 2 schade bij Anthurium, Areca en Calathea. Het is onduidelijk of de schade ontstond door de lage temperatuur, leden van de Araceae-familie zijn daarvoor gevoelig of dat het ontstond door de hoge luchtvochtigheid of door de combinatie van deze twee, doordat het verdampende vocht zorgde voor een verdere verlaging van de bladtemperatuur
- Het is de vraag waarom bij Oncidium bij een groot aantal planten een scheut wordt gemaakt, terwijl er wel een bloemtak is aangelegd en deze bloemtak te zien is. Deze bloemtakken leken levensvatbaar, maar ook na verwijdering van de scheut (bij een aantal voorbeelden) ging de bloemtak niet groeien, maar ontstond er weken later een nieuw vegetatief groeipunt.

## 6.3 Aanbevelingen

### 6.3.1 Advies

De basisgegevens van teeltconcept 1 geven een goede start voor groeiversnelling en/of verbetering en energiebesparing bij potplanten zijn met als aanpassing een verhoging van het niveau van vernevelen naar 75-80%. Voor zes van de gewassen zou het lichtniveau van de gewassen wel na 7-8 mol/m<sup>2</sup>/dag toekunnen mits de luchtbevochtiging op peil gehouden kan worden. Voor Ficus zou het nog wel hoger kunnen zijn. Voor Areca zou op basis van dit onderzoek 5 mol/m<sup>2</sup>/dag al teveel kwaliteitsproblemen opleveren. Het is verstandig om aanpassingen in lichtniveau op te bouwen met niet te grote stappen om vast te stellen hoe de diverse gewassen en cultivars op de veranderingen reageren. De bovengrens van luchten op 28 c heeft in het onderzoek geen problemen opgeleverd, ook hier is de luchtbevochtiging van belang. Als ondergrens 17 c heeft beter uitgepakt dan de 15 en 19 c van de andere behandelingen. In het onderzoek is gedurende het onderzoek wel belicht en dan heeft natuurlijk ook consequenties voor de etmaaltemperaturen.

## 6.3.2 Telen onder diffuse schermen en diffuus kasdek

Het risico op schade wordt met name bepaald door de lichtintensiteit. Het gaat hier nadrukkelijk om de lokale, pleksge-wijze lichtintensiteit, omdat die uiteindelijk de schade direct veroorzaakt. Op basis hiervan kan worden vastgesteld dat de verdeling van de hoeveelheid licht in diffuus en direct van groot belang is, omdat dit grote invloed heeft op de verdeling van de hoeveelheid licht op plantniveau. Diffuse verstrooiing van het licht kan zorgen voor een meer gelijkmatige verdeling, en dus minder puntbelasting. De verwachting is dat hoe hoger de fractie diffuus licht, hoe gelijkmatiger de lichtverdeling zal uitpakken. Op deze manier kan er nog steeds geprofiteerd worden van meer licht toelaten, maar met minder kas op schade door licht.

### **Daglichtkas**

Op basis van de eerste bevindingen van de daglichtkas voldoet dit teeltconcept 1 nog steeds goed, wel blijkt dat het lichtniveau met alleen diffuus licht verder omhoog kan zonder dat dit bladschade oplevert.

## 6.3.3 Optimalisatie van bemesting binnen Het Nieuwe Telen

De bemesting van de diverse plantensoorten was niet optimaal te regelen binnen dit onderzoek. De verwachting is dat bij alle gewassen optimalisatie mogelijkheden zijn om de groei nog te verbeteren in samenhang met een betere bemesting. De opbouw van dit onderzoek gaf geen mogelijkheid om onderzoek te doen naar bemestingsoptimalisatie.



## 7 Literatuur

- Anonymus. 2003.  
Oglesby Plants International. [www.oglesbytc.com/culture/og\\_calathea.htm](http://www.oglesbytc.com/culture/og_calathea.htm)
- Beer de. 1996.  
Invloed van DIF en etmaaltemperatuur op de groei en ontwikkeling van enkele groene planten. Proeftuin Lent, rapport 44.
- Blacquiere Tj, Stapel-cuijpers LHM. 1996.  
Invloed van co2 op de productie en kwaliteit van potplanten en snijbloemen – literatuurstudie. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente, rapport 47.
- Boonstra, J.J. & De Jong, B. 1988.  
Teelt van bromeliaceeën. Aalsmeer. Consulentenschap in algemene dienst voor de bloemisterij.
- Bulle, A., Jongh, M de. 2001.  
Effects of growing conditions on the shelf life of Ficus benjamina. Acta Horticulturae, 113-115
- Buwalda, F. 2003.  
Grenswaarden voor temperatuurintegratie: een definitiestudie. Praktijkonderzoek plant en omgeving.
- Conover, C.A., Chase, A.R. en Osborne, L.S. 1986.  
Corn plant. Foliage digest, 9 (1), 4-6.
- Esmeijer, M. H. 1999.  
CO<sub>2</sub> in de glastuinbouw. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente. 3e druk.
- Durieux, A., Nijssen, H.M.C. en Mourik, N.M. van. 1997a.  
Invloed van klimaatfactoren op productie en fotosynthese bij snij-anthurium. Aalsmeer
- Fisher-Klüver, G. 2008.  
Calathea-arten. Deutscher Gartenbau (11), 35-36
- Floricultura®. Oncidium potplant. Ontleent aan [www.floricultura.nl](http://www.floricultura.nl) op 15-09-2009.
- Garcia, N., Straver, N. 2004.  
Temperatuuronderzoek in relatie tot energiebesparing en bloei bij Guzmania (II): effect van verlaagde ruimtetemperatuur en potverwarming op bloei en ontwikkeling van Guzmania. Aalsmeer.
- Gelder de, Buwalda. 2004.  
Grenswaarden voor temperatuurfluctuatie van verschillende duur bij siergewassen – eindevaluatie. PPO-rapport 41505074-5
- IMAC. 2003.  
Teelthandleiding Bromelia. Bleiwijks
- IMAC. 2007.  
Teelthandleiding Anthurium potplanten. [www.anthura.nl](http://www.anthura.nl)
- Jensen, Andersen. 1992.  
Effects of high temperatures and DIF on potted foliage plants. Acta Horticulturae 305 p. 27-36
- JinCai, I., XiHeng, Z., Matsui, S., en Maezawa, S., 2004.  
Mitigation of high temperature injury in Oncidium plants with pale leaves. Environment Control in Biology, 42 (1), 91-94.
- Lootens, P. 1996.  
Teeltsturingsmodel voor temperatuur: Ficus benjamina 'exotica.
- Henley R.W., A.R. Chase and L.S. Osborne. Ficus Production Guide. CFREC-A Foliage Plant Research Note RH-91-16.  
Return to: CFREC Home Page. University of Florida, IFAS
- Marrewijk van, Verberkt, Noort van. 2008.  
Tegen gaan voorbloei bij Spathiphyllum. PT-Projectnummer 12165.
- Meerder, A. 2003.  
Product-info: Areca (Palm). Zoetermeer: Productschap Tuinbouw.

Mortensen. 1991.

The effect of air temperature on the growth of foliage plants. Norwegian Journal of Agricultural sciences 5:289-294.

Mortensen, L.M.(1992).

Diurnal photosynthesis and transpiration of *Ficus benjamina* L. as affected by length of photoperiod, CO<sub>2</sub> concentration and light level. Acta Agric. Scand., Sect B, Soil and Plant Sci.42: 100-105.

Nijssen, H.M.C., Durieux, A., Mourik, N. van., 1997.

Meer licht geeft hogere productie bij Anthurium : invloed van schermstrategieën op groei en ontwikkeling onderzocht. Vakblad voor de Bloemisterij, (42), 106-107.

Poole, R.T en Conover. 1986.

Growth of foliage plants at frequent low night temperatures. Foliage digest, February 1986.

Poole, R.T., Chase, A.R., Osborne, L.S. 1987.

*Dracaena* 'Warneckii' and 'Janet Craig'. Foliage Digest, 10 (1), 282-285.

Poole, R.T., Chase, A.R., Osborne, L.S. 2009.

Calathea production guide. [www.mrec.ifas.ufl.edu/foilage/folnotes/calathea.htm](http://www.mrec.ifas.ufl.edu/foilage/folnotes/calathea.htm)

Poot, E., Zwart, F. de, Bakker, S., Bot, G., Dieleman, A., Gelder, A. de, Marcelis, L., Kuiper, D., 2008.

Richinggevende beelden voor energiezuinig telen in semigesloten kassen. Nota 568, Wageningen UR Glastuinbouw, Bleiswijk.

RueySong, L. HwaiEn, S., Shufen, L. en ChiaChung, C. 1998.

Effect of light intensity and photoperiodism on flowering and flower quality of *Oncidium* spp. Zhonghua nong ye qi siang, 5(4), 193-202.

Straver et.al. 2003, 2004, 2006.

Temperatuuronderzoek in relatie tot energiebesparing en bloei *Guzmania* Hll en in de praktijk. Diverse PPO-rapporten.

Telgen, H.J. van., Garcia, N., Straver, N. 2005.

Beheersing van strekingsgroei bij potplanten: effect van DIF op overmatige bloemsteelstrekking in een belichten potanthurium winterteelt. Aalsmeer. PPO.

Telgen H.J. van, Noort F. van, Schapendonk, A. 2006.

Optimalisatie lichtomstandigheden Palmen – onderzoek naar de hoeveelheid toelaatbaar licht in een palmenteelt. PPO rapport 32420041.

Warmenhoven M.G., Blacquièr Tj. 2001.

CO<sub>2</sub>-opname bij CAM planten – *Bromelia's*, *Phalaenopsis*, *Kalanchoe* e.a. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving, publicatienummer 255.

Welles, G. 2001.

Onderzoek naar de oorzaken van uitval en bruine bladpunten bij *Dracaena marginata*.

Zwart de, Noort van, Bakker. 2007.

Tussenrapportage energie en teelt in de energieproducerende kas. Wageningen UR Glastuinbouw. Nota 491.

# Bijlage I Publiciteit

## Publicaties

gewasnieuwbrief potplanten april 2009.doc  
gewasnieuwbrief potplanten augustus 2009.doc  
gewasnieuwbrief potplanten februari 2010.doc  
Gewasnieuwsbrief anthurium oktober 2010.doc  
Gewasnieuwsbrief potplanten september 2010.doc  
04-2010 potplanten en licht persbericht.doc (energiek)  
poster zonlicht benutting open dag 16 april 09-1.doc  
08-2010 HNT-potplanten- eindversie.doc (energiek)  
09-2010 HTN-potplanten (energiek)  
02-12-2010 - Poster – landelijke potorchideeëndag

## Excursies

- Voorlichter: gemiddeld elke 2 weken
- Gemiddeld 5 wekelijks – begeleidingsgroep met gemiddeld 6 kwekers aanwezig
- Landelijke commissie Bromelia + Belgische bezoekers – 15 kwekers, onderzoek, studenten
- 2x orchideeëndag – ongeveer 2 x 40 kwekers, voorlichters
- Innovatiedag lansingerland – 15 kwekers, voorlichters, onderzoeker
- 11 maart – werkgroep limburg – 30 potplantenkwekers
- 7 april – Anthura – 15 personen
- 13 april – groep compacte planten teelt – 30 kwekers, vermeerderaars
- 21 april – energieevent – 15 kwekers, voorlichting
- 20 mei – palmencommissie – 5 kwekers
- 27 mei – Noorse onderzoekers/studenten – 20 onderzoekers, studenten
- 28 mei – amaryllis- kwekers – landelijke dag – 20 kwekers, voorlichters
- 22 oktober – 4 potplantenkwekers
- 27 oktober – kalanchoekwekers – 30 kwekers, voorlichter
- 29 oktober – cyclamenkwekers – 30 kwekers, voorlichters,

Dit onderzoek is bezocht door minimaal 300 bezoekers.





## Bijlage II Klimaatinvloeden op gewas vanuit literatuur

### Schema Invloed gewassen vanuit literatuur

gewas	Areca	Anthurium	Calathea	Dracaena (fagrans)
Kouschade				7 °C
Ondergrens temperatuur				15 °C – groei stopt
Temp. telers	21	Stoken 21 Luchten 22		Stoken 20, Luchten 25
Temperatuur optimaal				24-30 °C (bij 10 mol/ m <sup>2</sup> /dag = 230micromol per 12 uur dag
Temperatuur Integratie		Goed mogelijk		Goed mogelijk (Jensen 1992)
Licht (vanuit literatuur, behalve areca)	Teler 5000-11000 lux (90-200 µmol) Onderzoek: 200-250 µmol)	Tot 16.000 lux (286 µmol)	Tot 20.000 lux (357 µmol)	20.000-40.000 lux (357-714 µmol)
Schermen	Meer licht toelaten zonder schade is mogelijk (Telgen 2006)	Meer zonlicht bij stabiele, hoge RV (de Zwart 2007)		
CO <sub>2</sub>		600-900	600-900	600-700
RV	< 70% RV verminderde groei (Telgen 2006)		70-85%. Niet onder 60%	

gewas	Ficus-elastica	Oncidium	Vriesea?
Kouschade			
Ondergrens temperatuur		13 graden geen probleem	
Temp. telers		Stoken 23 Luchten 26	Stoken 20-22 Luchten 22-24
Temperatuur optimaal		Chinees onderzoek – 25/20 goed	
Temperatuur Integratie	Goed mogelijk (Jensen 1992)	Goed mogelijk - Chang, YungChiung Lee, N. 2000	
Licht (vanuit literatuur, behalve areca)	43,056- 64,584 Lux (>768 µmol)	9000 lux (160 µmol) Waarom? 230-420 micro mol at midday. LD better (Lin, 1998)	Max 200 µmol
Schermen			
CO <sub>2</sub>	750-1000		C3, Facultatief CAM
RV	75-80%		



## Bijlage III Plattegrond onderzoek

### Plattegrond

	afdeling		afdeling		afdeling	
	Voeding sier	Voeding groen	Voeding sier	Voeding groen	Voeding sier	Voeding groen
Teelt 2, 4	Bp*	Bp*	Bp*	Bp*	Bp*	Bp*
	Calathea	Ficus	Calathea	Ficus	Calathea	Ficus
	Oncidium	Areca	Oncidium	Areca	Oncidium	Areca
	Potanthurium	Dracaena	Potanthurium	Dracaena	Potanthurium	Dracaena
Teelt 1, 3	Vriesea	Vriesea	Vriesea	Vriesea	Vriesea	Vriesea
	Calathea	Ficus	Calathea	Ficus	Calathea	Ficus
	Oncidium	Areca	Oncidium	Areca	Oncidium	Areca
	Potanthurium	Dracaena	Potanthurium	Dracaena	Potanthurium	Dracaena
	deur		deur		deur	

\*Bp = buitenproef



## Bijlage IV Gewenste voedingsoplossing op basis van bemestingadviesbasis

Gewas	Groen				Bloeierend		
	Areca	Calathea	Dracaena	Ficus	Anthurium	Guzmania	Oncidium
schema	10.2.3	3.2.3	3.2.4	9.2.4	3.2.1	3.2.4	2.1.3
EC-Gift	1.5						
pH	5.5						
	NH <sub>4</sub>	K	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	P
Streefcijfers 3.2.4 veg.		1.6	1.2	0.5	4.0	0.8	0.5
Streefcijfers 3.2.4 gen.		1.6	1.0	0.5	3.0	1.4	0.5
Basisvoedingsoplossing Vegetatief	1.1	5.5	3.0	0.75	10.9	1.1	1.0
Basisvoedingsoplossing generatief	1.0	5.5	2.5	0.75	8.5	1.75	1.0
Spoorelementen	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo	
streefcijfers	8	2	2	15	0.7		
basisvoedingsoplossing	15	5	3	10	0.5	0.5	

Op basis hiervan in een generatief en een vegetatief voedingschema gemaakt en dat staat hieronder.

	Groen				Bloeierend		
schema bemestingsadviesbasis	3.2.4				3.2.4		
EC-Gift	1.5						
pH	5.5						
	NH <sub>4</sub>	K	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	P
Streefcijfers 3.2.4 (groen)		1.6	1.2	0.5	4	0.8	0.5
Streefcijfers 3.2.4 (bloeierend)		1.6	1	0.5	3	1.4	0.5
	NH <sub>4</sub>	K	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	P
Basisvoedingsoplossing groen	1.1	5.5	3	0.75	10.9	1.1	1.0
Basisvoedingsoplossing (bloeierend)	1.0	5.5	2.5	0.75	8.5	1.75	1.0
Spoorelementen	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo	
streefcijfers	8	2	2	15	0.7		
basisvoedingsoplossing	15	5	3	10	0.5	0.5	

## Bijlage V Substraatanalyses

9.06=referentie

9.07=concept 1

9.08=concept 2

### Analyses 1<sup>e</sup> teelt

watermonster									
datum	tEC(mS/cm)	pH	NH <sub>4</sub> (mmol)	K(mmol)	Na(mmol)	Ca(mmol)	Mg(mmol)	NO <sub>3</sub> (mmol)	Cl(mmol)
29-1-2010									
906 vegetatief	2.3	4.8	1.3	7.8	0.3	3.9	1.2	13.6	0.4
906 generatief	2.7	3.8	1.2	9.1	0.6	4.7	1.7	16.8	0.6
907vegetatief	2.3	5.6	1.4	7.8	0.2	3.9	1.2	13.1	0.5
907generatief	2.2	3.4	0.8	7.2	0.5	3.7	1.3	12.7	0.6
908vegetatief	2.4	5.3	1.4	8.6	0.2	4.2	1.2	14.5	0.4
908generatief	1.9	3.8	0.8	6.7	0.4	3.6	1.1	12.2	0.5

Monsteraanduiding									
06102009	EC(mS/cm)	pH	NH <sub>4</sub> (mmol)	K(mmol)	Na(mmol)	Ca(mmol)	Mg(mmol)	NO <sub>3</sub> (mmol)	Cl(mmol)
906 Anthurium	1	5.7	0.1	3.8	1.5	0.7	0.5	2.8	0.9
907 Anthurium	0.8	5.3	0.1	2.8	0.4	0.9	0.5	3.5	0.3
908 Anthurium	0.8	5.4	0.1	2.8	0.5	0.9	0.5	3.3	0.3
906 Areca	2.7	4.7	0.1	7.3	1.6	5.5	3.5	16.7	0.4
907 Areca	2.4	4.9	0.1	6.5	1.5	4.3	2.9	13.5	0.3
908 Areca	1.7	4.9	0.1	4.6	1.4	3.1	2	9.2	0.3
906 Bromelia	0.7	5.2	0.1	2	0.6	0.7	0.9	3.5	0.3
907 Bromelia	0.6	5.3	0.1	1.6	0.4	0.5	0.6	2.9	0.4
908 Bromelia	0.5	5.2	0.1	1.3	0.4	0.4	0.5	2.6	0.2

datum									
15122009	EC(mS/cm)	pH	NH <sub>4</sub> (mmol)	K(mmol)	Na(mmol)	Ca(mmol)	Mg(mmol)	NO <sub>3</sub> (mmol)	Cl(mmol)
906 anthurium	0.8	4.7	0.2	2.5	0.8	0.8	0.4	3.6	0.5
907 anthurium	0.6	5	0.1	2	0.8	0.5	0.3	2.2	0.5
908 anthurium	0.7	4.8	0.2	2.4	1.3	0.6	0.4	2.3	0.7
906 areca	0.9	5.4	0.1	3.8	0.5	0.7	0.5	3.8	0.2
907 areca	0.7	5.5	0.1	3.4	0.5	0.5	0.4	2.4	0.2
908 areca	0.7	5.3	0.1	3	0.5	0.5	0.4	2	0.1

SO <sub>4</sub> (mmol)	HCO <sub>3</sub> (mmol)	P(mmol)	Si(mmol)	Fe(μmol)	Mn(μmol)	Zn(μmol)	B(μmol)	Cu(μmol)	Mo(μmol)
1.5	0.1	1.93	0.01	21	5.4	3.5	9	0.8	0.4
1.8	0.1	2.26	0.02	25	6.7	7.4	11	1.3	0.2
1.5	0.1	1.94	0.01	19	4.8	3.7	8.6	0.9	0.5
1.5	0.1	1.82	0.02	23	5.1	8.4	9.1	1	0.2
1.6	1	2.16	0.01	22	5.5	4.4	9.1	0.8	0.4
1.3	0.1	1.63	0.02	21	5.3	11	10	1.2	0.2

SO <sub>4</sub> (mmol)	HCO <sub>3</sub> (mmol)	P(mmol)	Si(mmol)	Fe(μmol)	Mn(μmol)	Zn(μmol)	B(μmol)	Cu(μmol)	Mo(μmol)
1.3	0.1	0.8	0.08	1.1	0.4	0.9	11	0.1	0.1
0.7	0.1	0.55	0.05	1.4	0.4	0.4	5.3	0.1	0.1
0.8	0.1	0.62	0.07	1.5	0.4	0.6	5.2	0.1	0.1
3.1	0.1	1.92	0.05	24	6	1.9	13	0.2	0.1
2.7	0.1	1.47	0.05	20	3.6	1.9	10	0.2	0.1
3	0.1	1.37	0.04	16	3.1	1.7	9.9	0.2	0.1
0.5	0.1	0.64	0.02	2.9	0.5	0.8	1.3	0.1	0.1
0.4	0.1	0.39	0.02	2.2	0.4	0.5	1	0.1	0.1
0.3	0.1	0.37	0.02	2.5	0.4	0.6	1	0.1	0.1

SO <sub>4</sub> (mmol)	HCO <sub>3</sub> (mmol)	P(mmol)	Si(mmol)	Fe(μmol)	Mn(μmol)	Zn(μmol)	B(μmol)	Cu(μmol)	Mo(μmol)
0.7	0.1	0.56	0.04	7	0.7	0.5	5.3	0.1	0.1
0.7	0.1	0.44	0.06	5.2	0.5	0.5	5.2	0.1	0.1
1.1	0.1	0.56	0.08	7.1	0.6	0.8	8	0.1	0.1
1.1	0.1	0.82	0.02	4	0.8	0.8	5.9	0.1	0.1
1.1	0.1	0.8	0.03	3.7	0.4	0.5	5.8	0.1	0.1
1.2	0.1	0.75	0.03	5.2	0.5	0.5	6	0.1	0.1



906 calathea	0.9	5.1	0.1	2.5	0.6	1.2	1.1	4.6	0.2
907 calathea	0.9	4.9	0.1	0.8	0.7	1.7	1.6	5.3	0.1
908 calathea	0.5	4.9	0.1	0.4	0.7	0.9	0.7	1.8	0.1
906 dracaena	0.3	5.1	0.1	0.9	0.5	0.5	0.3	1	0.2
907 dracaena	0.2	5.2	0.1	0.6	0.5	0.3	0.1	0.5	0.2
908 dracaena	0.2	5.3	0.1	0.4	0.5	0.2	0.1	0.3	0.2
906 ficus	1.1	5.2	0.1	3.2	0.9	1.5	0.9	6	0.6
907 ficus	1.2	5.2	0.1	3.3	1.5	1.7	1	6.1	1
908 ficus	2.2	5.2	0.1	6.3	3.1	2.6	1.7	11.3	2.2
906 guzmania	0.2	6.1	0.1	0.5	0.3	0.1	0.1	0.5	0.2
907 guzmania	0.1	6.2	0.1	0.4	0.4	0.1	0.1	0.3	0.2
908 guzmania	0.1	6.2	0.1	0.4	0.4	0.1	0.1	0.4	0.2

28-1-2010									
Monsteraanduiding	EC(mS/cm)	pH	NH <sub>4</sub> (mmol)	K(mmol)	Na(mmol)	Ca(mmol)	Mg(mmol)	NO <sub>3</sub> (mmol)	Cl(mmol)
906 anthurium	1.4	5.4	0.1	6	1.3	1.6	0.7	7.6	0.9
907 anthurium	1.1	5.6	0.1	4.1	1.6	1.1	0.6	4.9	0.6
908 anthurium	1	5.4	0.2	2.7	1.2	1.3	0.7	4.9	0.4
906 areca	1.7	5.6	0.1	7.8	0.7	2.1	1	10.1	0.2
907 areca	1.7	5.8	0.1	7.5	0.8	2.3	1.1	9.7	0.2
908 areca	1	6.5	0.1	4.8	0.7	0.9	0.5	4	0.2
906 calathea	0.9	4.2	0.1	0.6	0.3	2.6	0.4	4.8	0.1
907 calathea	0.9	5	0.2	1.9	0.4	2.2	0.4	4.7	0.3
908 calathea	0.9	5.7	0.1	1.7	0.4	2.6	0.3	4.6	0.1
906 dracaena	1	4.8	0.1	3.3	0.5	1.4	0.6	4.9	0.4
907 dracaena	0.3	5.3	0.1	1.5	0.5	0.3	0.1	0.4	0.3
908 dracaena	0.4	5	0.1	0.9	0.6	0.6	0.3	0.8	0.2
906 ficus	2.2	3.5	0.1	6.8	1	4.4	0.9	11.2	1.1
907 ficus	2.8	3.7	0.1	8.5	2.2	6.2	1.6	14.5	2.3
908 ficus	2.7	4	0.1	9.3	2.6	4.6	1.4	13.3	2.4
906 guzmania	0.9	5.3	0.1	3.1	0.4	0.9	0.9	5.8	0.3
907 guzmania	0.3	5.5	0.1	1	0.4	0.2	0.2	1.6	0.1
908 guzmania	0.2	6	0.1	0.6	0.4	0.1	0.1	0.7	0.2

1.2	0.1	0.76	0.02	4.2	0.8	1.1	4.6	0.1	0.1
1.1	0.1	0.41	0.02	3.9	0.5	0.5	3.3	0.1	0.1
1	0.1	0.21	0.02	5.7	0.4	0.4	2.8	0.2	0.1
0.5	0.1	0.8	0.08	16	0.8	0.5	4.3	0.1	0.1
0.3	0.1	0.61	0.1	16	0.4	0.6	4.1	0.1	0.1
0.2	0.1	0.61	0.12	20	0.4	0.7	4.7	0.1	0.1
0.9	0.1	0.77	0.03	3	0.4	0.4	7.3	0.1	0.1
1.3	0.1	0.93	0.03	4.6	0.7	1	5.4	0.1	0.1
1.8	0.1	1.19	0.04	5	0.8	1.1	7.3	0.1	0.1
0.2	0.1	0.18	0.02	1.9	0.4	0.5	1	0.1	0.1
0.1	0.1	0.13	0.02	1.9	0.4	0.3	1	0.2	0.1
0.1	0.1	0.12	0.02	2.8	0.4	0.5	1	0.1	0.1

SO <sub>4</sub> (mmol)	HCO <sub>3</sub> (mmol)	P(mmol)	Si(mmol)	Fe(μmol)	Mn(μmol)	Zn(μmol)	B(μmol)	Cu(μmol)	Mo(μmol)
1.1	0.1	0.8	0.12	2.9	0.5	0.6	5.5	0.1	0.1
1.3	0.1	0.98	0.15	2.3	0.5	0.7	3.5	0.2	0.1
1.1	0.1	0.66	0.1	1.6	0.5	0.8	7.1	0.2	0.1
1.4	0.1	0.74	0.03	1.8	0.8	0.6	6.3	0.1	0.1
1.8	0.1	0.8	0.04	1.3	0.5	0.6	6.5	0.1	0.1
1.5	0.1	0.84	0.03	1.4	0.4	0.7	4.5	0.2	0.1
0.9	0.1	0.31	0.02	7.6	0.8	1.8	4.7	0.1	0.1
1.1	0.1	0.53	0.02	3.1	0.8	1.1	4	0.2	0.1
1.3	0.1	0.35	0.02	1.5	0.5	0.8	4.9	0.1	0.1
0.7	0.1	0.97	0.09	12	3.1	0.7	3.7	0.1	0.1
0.6	0.1	1.07	0.17	24	0.9	0.7	2.9	0.2	0.1
0.4	0.1	1.21	0.15	21	1.3	0.8	2.8	0.1	0.1
1.8	0.1	1.72	0.02	19	36	4.2	1	0.2	0.1
2.8	0.1	2.67	0.02	27	35	6.9	1	0.4	0.1
2.5	0.1	2.76	0.02	17	27	5.2	1	0.3	0.1
0.2	0.1	0.6	0.02	1.9	0.4	0.5	1.4	0.1	0.1
0.1	0.1	0.24	0.02	2.6	0.4	0.4	1	0.1	0.1
0.1	0.1	0.23	0.02	2.4	0.4	0.5	1.4	0.1	0.1

## Analyses 2<sup>e</sup> teelt

9.06=referentie

9.07=concept 1

9.08=concept 2

watermonster									
	EC(mS/cm)	pH	NH <sub>4</sub> (mmol)	K(mmol)	Na(mmol)	Ca(mmol)	Mg(mmol)	NO <sub>3</sub> (mmol)	Cl(mmol)
29-1-2010									
906 vegetatief	2.3	4.8	1.3	7.8	0.3	3.9	1.2	13.6	0.4
906 generatief	2.7	3.8	1.2	9.1	0.6	4.7	1.7	16.8	0.6
907vegetatief	2.3	5.6	1.4	7.8	0.2	3.9	1.2	13.1	0.5
907generatief	2.2	3.4	0.8	7.2	0.5	3.7	1.3	12.7	0.6
908vegetatief	2.4	5.3	1.4	8.6	0.2	4.2	1.2	14.5	0.4
908generatief	1.9	3.8	0.8	6.7	0.4	3.6	1.1	12.2	0.5

6-1-2010	EC(mS/cm)	pH	NH <sub>4</sub> (mmol)	K(mmol)	Na(mmol)	Ca(mmol)	Mg(mmol)	NO <sub>3</sub> (mmol)	Cl(mmol)
Monsteraanduiding									
906 anthurium	1.1	4.3	0.1	3.3	0.7	1.5	0.6	5.4	0.5
907 anthurium	0.7	4.7	0.1	1.9	0.8	0.7	0.3	3.1	0.3
908 anthurium	0.7	5.1	0.1	2.1	1.3	0.6	0.3	1.7	0.6
906 areca	1	5.6	0.1	4.2	0.4	1	0.5	4.3	0.2
907 areca	0.7	5.7	0.1	3.5	0.5	0.4	0.2	2.5	0.1
908 areca	0.9	5.6	0.1	4.1	0.6	0.6	0.4	2.3	0.2
906 calathea	0.6	4.6	0.1	0.3	0.5	1.7	0.5	3.3	0.1
907 calathea	0.5	4.5	0.1	0.2	0.4	1.5	0.3	2.2	0.1
908 calathea	0.5	4.7	0.1	0.2	0.4	1.5	0.3	2.3	0.1
906 dracaena	0.2	4.9	0.1	0.6	0.6	0.4	0.2	0.5	0.1
907 dracaena	0.2	5.1	0.1	0.6	0.6	0.2	0.1	0.2	0.2
908 dracaena	0.1	5.1	0.1	0.4	0.5	0.2	0.1	0.1	0.1
906 ficus	1.6	5	0.1	5.4	1.3	2.4	1.2	8.6	1
907 ficus	1.7	4.8	0.1	5.8	1.9	2.2	1	8.8	1.5
908 ficus	2	5.2	0.1	5.6	3	2.9	1.8	8.8	2.3
906 guzmania	0.2	6.2	0.1	0.7	0.5	0.1	0.1	0.7	0.2
907 guzmania	0.1	6.2	0.1	0.4	0.4	0.1	0.1	0.2	0.1
908 guzmania	0.1	6.5	0.1	0.7	0.5	0.2	0.1	0.4	0.1
4-2-2010	EC(mS/cm)	pH	NH <sub>4</sub> (mmol)	K(mmol)	Na(mmol)	Ca(mmol)	Mg(mmol)	NO <sub>3</sub> (mmol)	Cl(mmol)

SO <sub>4</sub> (mmol)	HCO <sub>3</sub> (mmol)	P(mmol)	Si(mmol)	Fe(μmol)	Mn(μmol)	Zn(μmol)	B(μmol)	Cu(μmol)	Mo(μmol)
1.5	0.1	1.93	0.01	21	5.4	3.5	9	0.8	0.4
1.8	0.1	2.26	0.02	25	6.7	7.4	11	1.3	0.2
1.5	0.1	1.94	0.01	19	4.8	3.7	8.6	0.9	0.5
1.5	0.1	1.82	0.02	23	5.1	8.4	9.1	1	0.2
1.6	1	2.16	0.01	22	5.5	4.4	9.1	0.8	0.4
1.3	0.1	1.63	0.02	21	5.3	11	10	1.2	0.2

SO <sub>4</sub> (mmol)	HCO <sub>3</sub> (mmol)	P(mmol)	Si(mmol)	Fe(μmol)	Mn(μmol)	Zn(μmol)	B(μmol)	Cu(μmol)	Mo(μmol)
0.8	0.1	0.72	0.04	8.2	0.9	1	3.7	0.2	0.1
0.5	0.1	0.43	0.03	7	0.5	0.8	2.8	0.1	0.1
1	0.1	0.57	0.09	7	0.5	0.9	5.6	0.2	0.1
1.1	0.1	0.84	0.02	4.2	0.5	1.3	4.1	0.2	0.1
0.9	0.1	0.8	0.02	3.2	0.4	0.5	3.2	0.1	0.1
1.4	0.1	1.14	0.03	4.7	0.4	0.9	4.7	0.2	0.1
0.7	0.1	0.23	0.02	7.3	0.9	0.5	3.6	0.1	0.1
0.8	0.1	0.23	0.02	6.8	0.8	1.7	4.7	0.2	0.1
0.7	0.1	0.23	0.02	5	0.4	0.5	2.9	0.1	0.1
0.2	0.1	1.05	0.07	23	0.6	0.6	2.1	0.2	0.1
0.2	0.1	0.92	0.09	20	0.5	0.7	2.5	0.2	0.1
0.1	0.1	0.99	0.16	31	0.4	0.8	3.8	0.2	0.1
1.2	0.1	1.3	0.02	2.3	1.1	0.7	1.7	0.1	0.1
1.2	0.1	1.17	0.02	3.7	2.6	0.9	1	0.1	0.1
2	0.1	1.57	0.03	2.1	1	0.8	1	0.1	0.1
0.1	0.1	0.15	0.02	1.4	0.4	0.3	1	0.1	0.1
0.1	0.1	0.14	0.02	5	0.4	0.6	1	0.2	0.1
0.2	0.1	0.19	0.02	2.8	0.4	0.7	1	0.3	0.1
SO <sub>4</sub> (mmol)	HCO <sub>3</sub> (mmol)	P(mmol)	Si(mmol)	Fe(μmol)	Mn(μmol)	Zn(μmol)	B(μmol)	Cu(μmol)	Mo(μmol)

Monsteraanduiding									
906 anthurium	1	4.5	0.2	3.3	0.8	1.5	0.6	5.8	0.4
907 anthurium	0.6	5	0.2	2	0.4	0.8	0.3	3	0.2
908 anthurium	0.6	5.3	0.2	2.1	0.6	0.7	0.3	2.6	0.3
906 areca	1.3	5.6	0.1	5.4	0.3	1.5	0.7	7.4	0.2
907 areca	1	6.4	0.1	4.6	0.3	1	0.4	5	0.3
908 areca	0.8	6	0.1	4.1	0.3	0.6	0.3	3.7	0.1
906 calathea	0.9	4.5	0.1	0.5	0.4	2.7	0.6	5.2	0.1
907 calathea	0.5	5.4	0.1	0.3	0.4	1.3	0.2	1.9	0.1
908 calathea	0.6	5.2	0.1	0.2	0.4	1.7	0.2	3	0.1
906 dracaena	0.2	5.4	0.1	0.6	0.4	0.2	0.1	0.2	0.1
907 dracaena	0.2	5.1	0.1	0.5	0.5	0.2	0.1	0.3	0.1
908 dracaena	0.2	5.3	0.1	0.6	0.5	0.2	0.1	0.1	0.2
906 ficus	1.6	4.8	0.1	6	0.6	2.6	0.9	8.9	0.7
907 ficus	1.5	5.2	0.1	5.1	1.2	2.4	1	7.8	1.1
908 ficus	2.2	5.2	0.1	7.9	2.8	2.4	1.3	11.2	2
906 guzmania	0.3	5.9	0.1	1.1	0.4	0.3	0.3	2.1	0.1
907 guzmania	0.1	6.3	0.1	0.4	0.3	0.1	0.1	0.4	0.1
908 guzmania	0.1	6.5	0.1	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	0.2

0.7	0.1	0.73	0.03	9.4	0.9	0.8	5.4	0.1	0.1
0.5	0.1	0.52	0.03	5.1	0.4	0.8	2.8	0.1	0.1
0.7	0.1	0.61	0.06	5.4	0.4	1.2	5	0.1	0.1
1	0.1	0.77	0.02	2.8	0.5	0.9	7.5	0.2	0.1
0.8	0.1	0.86	0.02	1.9	1.4	0.7	4.6	0.3	0.1
0.8	0.1	0.81	0.02	2.1	0.4	0.5	5.1	0.1	0.1
0.9	0.1	0.33	0.02	11	0.6	0.8	5.2	0.1	0.1
0.8	0.1	0.13	0.02	3.4	0.4	0.3	4.2	0.2	0.1
0.7	0.1	0.15	0.02	4.9	0.4	0.3	4	0.1	0.1
0.2	0.1	0.78	0.06	14	0.4	0.4	1.9	0.2	0.1
0.1	0.1	1.09	0.1	18	0.5	0.8	2.9	0.1	0.1
0.2	0.1	1.12	0.1	21	0.4	0.9	3.6	0.1	0.1
1.3	0.1	1.43	0.02	5.5	3.7	0.7	1	0.1	0.1
1.5	0.1	1.46	0.02	2.1	1.4	0.6	1	0.1	0.1
1.5	0.1	1.34	0.02	2.5	1.1	0.7	4.5	0.2	0.1
0.1	0.1	0.28	0.02	1.5	0.4	0.3	1	0.1	0.1
0.1	0.1	0.15	0.02	2.1	0.4	0.3	1	0.1	0.1
0.1	0.1	0.09	0.02	2.6	0.4	0.5	1	0.2	0.1

## Analyses 3e teelt

9.06=referentie

9.07=concept 1

9.08=concept 2

startmeting									
4-3-2010									
	EC(mS/cm)	pH	NH <sub>4</sub> (mmol)	K(mmol)	Na(mmol)	Ca(mmol)	Mg(mmol)	NO <sub>3</sub> (mmol)	Cl(mmol)
anthurium	0.8	5	0.1	2.1	0.9	1	0.6	3.5	0.4
areca	1.1	5.5	0.1	4.7	0.5	1	1	5.1	0.2
calathea	0.9	4.6	0.1	1.8	0.5	1.2	1.3	4.5	0.2
dracena	0.3	5.7	0.1	0.7	0.4	0.4	0.2	0.9	0.2
figus	2.1	5.2	0.1	6.7	2.2	3.1	2.1	10.8	1.8
guzmania hilda	0.1	6.2	0.1	0.5	0.4	0.1	0.1	0.3	0.1

02-04-2010									
	EC(mS/cm)	pH	NH <sub>4</sub> (mmol)	K(mmol)	Na(mmol)	Ca(mmol)	Mg(mmol)	NO <sub>3</sub> (mmol)	Cl(mmol)
906 anthurium	0.9	4.7	0.1	3.1	0.6	1.3	0.6	5.2	0.4
907 anthurium	0.9	4.7	0.1	3	0.4	1.2	0.5	4.8	0.3
908 anthurium	0.9	5	0.1	3	0.6	1.1	0.5	4.3	0.4
906 areca	1.3	5.4	0.1	5	0.5	1.4	1.1	6.8	0.3
907 areca	1.3	5.4	0.1	5.6	0.6	1.3	1.1	6.7	0.3
908 areca	1.3	5.8	0.1	5.6	0.6	1.2	1	6	0.3
906 calathea	1	4.3	0.1	2.7	0.3	1.4	1	5.8	0.2
907 calathea	1	4.4	0.1	2.5	0.3	1.5	1	5.7	0.2
908 calathea	1.1	4.7	0.1	2.7	0.4	1.8	1.5	6.7	0.2
906 dracaena	0.5	5.7	0.1	1.6	0.2	0.6	0.3	2	0.2
907 dracaena	0.2	6	0.1	1.1	0.3	0.2	0.1	0.3	0.2
908 dracaena	0.2	6.1	0.1	0.9	0.3	0.2	0.1	0.3	0.2
906 ficus	1.4	5.5	0.1	5.9	0.9	1.5	0.7	7.4	1.1
907 ficus	1.2	5.4	0.1	5.3	0.8	1.2	0.6	6.4	1.1
908 ficus	1.6	6	0.1	7.2	1.4	1.4	0.8	7.8	1.8
906 guzmania	0.3	6.1	0.1	1	0.5	0.2	0.2	1.4	0.3
907 guzmania	0.1	6.5	0.1	0.5	0.4	0.1	0.1	0.3	0.2
908 guzmania	0.2	6.3	0.1	0.5	0.4	0.1	0.1	0.5	0.2

SO <sub>4</sub> (mmol)	HCO <sub>3</sub> (mmol)	P(mmol)	Si(mmol)	Fe(μmol)	Mn(μmol)	Zn(μmol)	B(μmol)	Cu(μmol)	Mo(μmol)
0.8	0.1	0.6	0.05	4.8	0.6	1	1.2	0.2	0.1
1.4	0.1	0.88	0.03	4.6	0.5	1.1	3.1	0.1	0.1
0.9	0.1	0.59	0.02	8.2	1.5	0.6	1	0.2	0.1
0.3	0.1	0.48	0.1	24	0.4	1	1.8	0.1	0.1
2.2	0.1	1.56	0.05	9.8	1.1	1.8	7.8	0.1	0.1
0.2	0.1	0.17	0.02	2.2	0.4	0.4	1	0.1	0.1

SO <sub>4</sub> (mmol)	HCO <sub>3</sub> (mmol)	P(mmol)	Si(mmol)	Fe(μmol)	Mn(μmol)	Zn(μmol)	B(μmol)	Cu(μmol)	Mo(μmol)
0.7	0.1	0.68	0.03	6	0.9	0.8	2.7	0.1	0.1
0.7	0.1	0.71	0.03	5.8	0.9	0.8	2.6	0.1	0.1
0.7	0.1	0.68	0.03	5	0.8	0.8	3.5	0.1	0.1
1.3	0.1	1	0.02	3.5	0.7	1	4.8	0.2	0.1
1.6	0.1	1.09	0.02	4.6	0.9	1.2	5	0.2	0.1
1.7	0.1	1.12	0.03	3.2	0.6	1.1	4.5	0.1	0.1
0.7	0.1	0.65	0.02	7.5	1.2	0.6	2.9	0.1	0.1
0.7	0.1	0.74	0.02	8	1.8	0.7	3.4	0.1	0.1
1.1	0.1	0.94	0.02	8.2	1.5	0.9	4.4	0.2	0.1
0.4	0.1	0.72	0.04	14	0.4	0.8	1	0.2	0.1
0.3	0.1	0.68	0.08	33	0.4	1.4	1	0.3	0.2
0.3	0.1	0.79	0.08	25	0.4	1.5	1.4	0.3	0.1
1	0.1	1.12	0.02	3.4	0.9	0.8	4.8	0.1	0.1
0.8	0.1	0.95	0.02	2.7	0.6	0.7	5.1	0.1	0.1
1.4	0.1	1.29	0.02	1.7	0.4	1	3	0.2	0.1
0.2	0.1	0.26	0.02	1.8	0.4	0.4	1	0.2	0.1
0.2	0.1	0.2	0.02	1.7	0.4	0.4	1	0.3	0.1
0.2	0.1	0.22	0.02	1.4	0.4	0.3	1	0.2	0.1



3-5-2010									
	EC(mS/cm)	pH	NH <sub>4</sub> (mmol)	K(mmol)	Na(mmol)	Ca(mmol)	Mg(mmol)	NO <sub>3</sub> (mmol)	Cl(mmol)
906 anthurium	1.3	5.4	0.1	5.7	0.4	1.7	1.1	7.6	0.3
907 anthurium	1.2	5.9	0.1	6	0.6	1.2	0.9	6.3	0.3
908 anthurium	1.3	5.6	0.1	6.3	0.8	1.6	1.1	6.4	0.3
906 areca	0.9	4.9	0.2	3.4	0.6	1.4	0.6	5.2	0.4
907 areca	0.9	4.8	0.1	3.2	0.7	1.2	0.5	4.6	0.4
908 areca	0.7	5	0.1	2.7	0.7	0.9	0.4	3.6	0.3
906 calathea	1.2	4.6	0.1	3.5	0.4	2	1.1	7.2	0.3
907 calathea	0.8	4.4	0.1	1.5	0.3	1.5	0.9	4.6	0.2
908 calathea	0.8	4.3	0.1	1.8	0.3	1.4	0.7	4.4	0.2
906 dracaena	0.3	6	0.1	1.2	0.3	0.3	0.2	0.5	0.1
907 dracaena	0.2	6.3	0.1	1	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1
908 dracaena	0.2	6.1	0.1	0.9	0.3	0.2	0.1	0.2	0.2
906 ficus	1.8	5.2	0.1	8.2	1.6	2.1	1.2	10.1	1.4
907 ficus	2.1	5.5	0.1	9.1	2.2	1.9	1.3	9.7	2
908 ficus	1.6	5.8	0.1	8	2.1	1.3	1	6.6	2
906 guzmania	0.4	5.9	0.1	1.3	0.4	0.3	0.3	2.2	0.3
907 guzmania	0.3	6.2	0.1	1	0.4	0.2	0.2	1.5	0.2
908 guzmania	0.2	6.2	0.1	0.7	0.3	0.2	0.1	0.9	0.2

25-6-2010									
	EC(mS/cm)	pH	NH <sub>4</sub> (mmol)	K(mmol)	Na(mmol)	Ca(mmol)	Mg(mmol)	NO <sub>3</sub> (mmol)	Cl(mmol)
906 anthurium	0.9	4.2	0.1	3.2	0.5	1.3	0.4	5.3	0.1
907 anthurium	0.8	4.5	0.1	2.4	0.6	1.1	0.4	3.9	0.2
908 anthurium	0.6	4.5	0.1	1.6	0.5	0.7	0.2	2.5	0.4
906 areca	1.8	5	0.1	7.9	0.7	2.4	1.4	11.5	0.1
907 areca	1.6	5.1	0.1	6.5	0.8	2.1	1.5	8.7	0.1
908 areca	1.4	5	0.1	5.7	0.8	1.6	1	7.4	0.1
906 calathea	1.3	4.6	0.1	2.4	0.6	2.7	1.4	8.4	0.2
907 calathea	0.4	4.9	0.1	0.3	0.6	0.9	0.2	1.5	0.1
908 calathea	0.4	5	0.1	0.1	0.5	0.8	0.2	1	0.1
906 dracaena	0.5	6	0.1	1.8	0.6	0.5	0.3	0.9	0.3
907 dracaena	0.3	5.8	0.1	0.6	0.7	0.3	0.2	0.1	0.2
908 dracaena	0.3	6	0.1	0.6	0.6	0.3	0.2	0.1	0.2

SO <sub>4</sub> (mmol)	HCO <sub>3</sub> (mmol)	P(mmol)	Si(mmol)	Fe(μmol)	Mn(μmol)	Zn(μmol)	B(μmol)	Cu(μmol)	Mo(μmol)
1.3	0.1	0.91	0.03	3.1	0.9	0.8	1.6	0.1	0.1
1.5	0.1	1.1	0.05	3.3	0.5	0.7	1.4	0.1	0.1
2.1	0.1	1.11	0.05	2.6	0.7	1	2	0.1	0.1
0.8	0.1	0.66	0.08	5.2	1.1	0.8	1	0.2	0.1
0.8	0.1	0.69	0.04	5.4	0.8	0.7	1	0.1	0.1
0.7	0.1	0.66	0.04	4.5	0.6	0.7	1	0.1	0.1
0.8	0.1	0.72	0.02	8.5	1.8	0.6	1	0.1	0.1
0.7	0.1	0.49	0.02	6.4	1	0.6	1	0.1	0.1
0.6	0.1	0.5	0.02	7.2	1.4	0.9	1.3	0.2	0.1
0.4	0.1	0.76	0.08	20	0.4	0.4	1	0.1	0.1
0.3	0.1	0.74	0.12	30	0.4	0.4	1	0.2	0.1
0.2	0.1	0.83	0.12	34	0.4	0.5	1	0.1	0.1
1.3	0.1	1.45	0.04	2.5	1.3	1.1	1.4	0.1	0.1
1.8	0.1	1.67	0.04	1	0.4	0.7	1.5	0.1	0.1
2.1	0.1	1.75	0.04	1.2	0.4	1	1	0.1	0.1
0.2	0.1	0.34	0.02	1.2	0.4	0.4	1	0.1	0.1
0.2	0.1	0.28	0.02	1.5	0.4	0.5	1	0.1	0.1
0.2	0.1	0.22	0.02	2.4	0.4	0.5	1	0.1	0.1

SO <sub>4</sub> (mmol)	HCO <sub>3</sub> (mmol)	P(mmol)	Si(mmol)	Fe(μmol)	Mn(μmol)	Zn(μmol)	B(μmol)	Cu(μmol)	Mo(μmol)
0.5	0.1	0.59	0.03	11	1.6	0.9	4.5	0.1	0.1
0.6	0.1	0.6	0.04	8.2	1.4	0.8	5.1	0.1	0.1
0.3	0.1	0.44	0.03	7.7	1.4	0.8	6.2	0.1	0.1
1.7	0.1	1.05	0.04	6.3	1.6	1	13	0.1	0.1
2.3	0.1	1.02	0.05	5.6	1.1	0.9	10	0.1	0.1
1.6	0.1	0.77	0.03	5	1	0.9	9.7	0.1	0.1
0.9	0.1	0.74	0.02	14	1.6	0.8	11	0.2	0.1
0.7	0.1	0.22	0.02	8.4	0.7	1	6.3	1	0.1
0.7	0.1	0.15	0.02	15	0.5	0.5	8.9	0.1	0.1
0.7	0.1	1.26	0.11	25	0.4	0.5	3.7	0.2	0.1
0.3	0.1	1.36	0.15	18	0.4	0.8	4.6	0.3	0.1
0.3	0.1	1.16	0.13	12	0.4	0.5	3.6	0.1	0.1

906 ficus	1.9	5.2	0.1	9.7	1.7	1.5	1	10.4	1.6
907 ficus	1.4	4.7	0.1	6	1.1	1.3	0.6	5.7	1.4
908 ficus	1.4	5.5	0.1	6.5	1.7	0.8	0.6	3.3	2.1
906 guzmania	0.6	5.5	0.1	2.1	0.4	0.5	0.4	3.5	0.3
907 guzmania	0.3	5.8	0.1	0.5	0.3	0.1	0.1	0.8	0.6
908 guzmania	0.3	5.8	0.1	0.8	0.3	0.1	0.1	1.3	0.2

03-08-20010									
	EC(mS/cm)	pH	NH <sub>4</sub> (mmol)	K(mmol)	Na(mmol)	Ca(mmol)	Mg(mmol)	NO <sub>3</sub> (mmol)	Cl(mmol)
906 anthurium	1.2	4.1	0.1	4.8	1.2	1.7	0.7	7.3	0.4
907 anthurium	0.7	4.4	0.1	2.4	0.6	0.8	0.3	3.4	0.3
908 anthurium	0.7	4.6	0.1	2.8	0.6	0.8	0.1	3.4	0.2
906 areca	1.9	5	0.1	8.7	0.8	2.8	2.1	11.2	0.1
907 areca	1.9	5.7	0.1	8.7	1	2.7	2.5	10.5	0.1
908 areca	1.6	5.6	0.1	6.8	0.9	2.3	1.9	8.8	0.1
906 calathea	0.6	4.9	0.1	0.5	0.3	1.3	0.5	2.9	0.2
907 calathea	0.2	5.5	0.1	0.1	0.3	0.5	0.1	0.6	0.1
908 calathea	0.3	5	0.1	0.1	0.3	0.8	0.2	1.2	0.1
906 dracaena	0.5	5.9	0.1	1.7	0.6	0.7	0.4	1.7	0.4
907 dracaena	0.3	6.1	0.1	0.7	0.8	0.3	0.2	0.2	0.4
908 dracaena	0.7	5.8	0.1	1.8	1	0.9	0.5	2	0.7
906 ficus	2.6	5	0.1	12.9	2.3	2.5	1.4	14	2.2
907 ficus	2.3	5.1	0.1	11	2.4	1.6	1.5	10.2	2.4
908 ficus	2.7	4.5	0.1	12.6	3.4	2.6	2.1	12.4	3.2
906 guzmania	0.5	5.6	0.1	1.9	0.5	0.4	0.4	3.2	0.2
907 guzmania	0.2	5.9	0.1	0.7	0.3	0.1	0.1	1	0.1
908 guzmania	0.2	6.1	0.1	0.5	0.4	0.1	0.1	0.7	0.1

1.4	0.1	1.49	0.02	3.6	2.1	1	7.1	0.1	0.1
1.1	0.1	1.22	0.02	8.6	6.1	1.6	10	0.2	0.1
2.1	0.1	1.46	0.02	2.4	1	1.1	10	0.1	0.1
0.1	0.1	0.4	0.02	1.4	0.4	0.4	1	0.1	0.1
0.1	0.1	0.13	0.02	1.9	0.4	0.3	1	0.1	0.1
0.1	0.1	0.16	0.02	1.7	0.4	0.3	1	0.1	0.1

SO <sub>4</sub> (mmol)	HCO <sub>3</sub> (mmol)	P(mmol)	Si(mmol)	Fe(μmol)	Mn(μmol)	Zn(μmol)	B(μmol)	Cu(μmol)	Mo(μmol)
0.8	0.1	0.9	0.03	11	2.6	1.6	7.6	0.1	0.1
0.5	0.1	0.57	0.03	6.1	1.2	0.8	3	0.1	0.1
0.6	0.1	0.59	0.03	6	1.6	1.1	5.4	0.3	0.1
2.8	0.1	1.32	0.04	3.7	1.4	1.2	13	0.1	0.1
3.3	0.1	1.33	0.05	1.7	0.4	1	14	0.3	0.1
2.6	0.1	1.1	0.05	1.5	0.4	0.8	12	0.1	0.1
0.5	0.1	0.36	0.02	3.1	0.6	1.3	5.2	0.3	0.1
0.4	0.1	0.12	0.02	1.4	0.4	0.3	5.1	0.1	0.1
0.4	0.1	0.17	0.02	2.1	0.4	0.4	5.1	0.1	0.1
0.5	0.1	0.9	0.09	12	0.4	1	3.7	0.2	0.1
0.4	0.1	1.15	0.15	22	0.4	0.5	4.9	0.1	0.1
0.8	0.1	1.17	0.16	12	0.5	0.9	4.7	0.1	0.1
1.8	0.1	1.87	0.02	3.3	3	1.9	14	0.4	0.1
2	0.1	1.98	0.02	5.5	3	1.2	14	0.2	0.1
3.1	0.2	2.52	0.02	11	8.5	2.1	13	0.2	0.1
0.1	0.1	0.36	0.02	1.2	0.4	1	1	0.1	0.1
0.1	0.1	0.16	0.02	0.9	0.4	0.2	1	0.1	0.1
0.1	0.1	0.13	1	0.4	0.3	0.3	1	0.2	0.1

## Analyses 4° teelt

9.06=referentie

9.07=concept 1

9.08=concept 2

19-05-2010									
Start	EC(mS/cm)	pH	NH <sub>4</sub> (mmol)	K(mmol)	Na(mmol)	Ca(mmol)	Mg(mmol)	NO <sub>3</sub> (mmol)	Cl(mmol)
Anthurium	0.9	5.2	0.1	3.1	2.2	0.7	0.6	2.3	0.8
Areca	1.5	6.1	0.1	5.8	0.8	1.9	1.8	7.3	0.2
Calathea	0.7	5.1	0.1	1.0	0.7	1.0	1.0	2.7	0.2
Dracaena	0.3	6.2	0.1	0.9	0.6	0.4	0.3	0.8	0.5
Ficus	1.6	5.9	0.1	7.0	2.3	1.2	1.1	5.7	2.1
Guzmania	0.3	5.9	0.1	0.9	0.7	0.3	0.3	1.1	0.3

16-06-2010	EC(mS/cm)	pH	NH <sub>4</sub> (mmol)	K(mmol)	Na(mmol)	Ca(mmol)	Mg(mmol)	NO <sub>3</sub> (mmol)	Cl(mmol)
906 anthurium	0.9	4.9	0.1	3	0.9	1	0.6	4	0.3
907 anthurium	0.8	4.9	0.1	2.8	1	0.8	0.5	3.4	0.4
908 anthurium	1	4.8	0.1	3.2	1.1	1.1	0.6	4.1	0.4
906 areca	1.7	5.3	0.1	7.3	0.9	1.6	1.6	9	0.2
907 areca	1.3	6	0.1	5.6	0.7	1.1	1.2	6.6	0.1
908 areca	1.4	5.9	0.1	5.7	0.7	1.3	1.4	7.2	0.1
906 calathea	0.8	5.5	0.1	0.7	0.5	1.6	1.1	4.2	0.2
907 calathea	0.2	5.7	0.1	0.2	0.5	0.4	0.4	0.7	0.1
908 calathea	0.4	5.5	0.1	0.3	0.5	0.7	0.7	1.7	0.1
906 dracaena	0.3	6.1	0.1	1	0.6	0.4	0.2	0.7	0.3
907 dracaena	0.3	6.4	0.1	0.8	0.8	0.3	0.2	0.2	0.5
908 dracaena	0.5	5.9	0.1	1.5	0.6	0.7	0.4	1.9	0.4
906 ficus	1.9	5.2	0.1	8.6	1.8	1.9	1.1	9.9	1.5
907 ficus	1.8	5.1	0.1	7.7	1.8	2.1	1.2	8.9	1.8
908 ficus	2.4	5.3	0.1	9.9	2.7	2.3	1.4	11.1	2.4
906 guzmania	0.5	5.7	0.1	1.4	0.5	0.3	0.4	2.2	0.2
907 guzmania	0.3	5.7	0.1	1.2	0.4	0.2	0.3	1.5	0.1
908 guzmania	0.2	6	0.1	1	0.4	0.1	0.2	0.9	0.1

23-07-2010	EC(mS/cm)	pH	NH <sub>4</sub> (mmol)	K(mmol)	Na(mmol)	Ca(mmol)	Mg(mmol)	NO <sub>3</sub> (mmol)	Cl(mmol)
906 anthurium	0.9	4.6	0.1	3.2	0.8	0.9	0.5	4.8	0.3
907 anthurium	0.7	4.7	0.1	2.4	0.5	0.7	0.4	3.8	0.2
908 anthurium	0.8	4.8	0.1	2.5	0.7	0.8	0.4	3.8	0.3

SO <sub>4</sub> (mmol)	HCO <sub>3</sub> (mmol)	P(mmol)	Si(mmol)	Fe(μmol)	Mn(μmol)	Zn(μmol)	B(μmol)	Cu(μmol)	Mo(μmol)
2.0	0.1	0.6	0.1	11.0	1.0	2.6	7.1	0.5	0.1
2.6	0.1	1.0	0.1	4.5	0.4	2.3	11.0	0.3	0.2
1.1	0.1	0.5	0.0	8.2	1.2	1.0	4.2	0.5	0.2
0.5	0.1	0.4	0.2	58.0	0.6	0.8	4.5	0.3	0.1
2.7	0.1	1.0	0.0	5.6	0.5	2.0	9.0	0.4	0.1
0.5	0.1	0.3	0.1	1.9	0.4	0.5	1.0	0.1	0.1

SO <sub>4</sub> (mmol)	HCO <sub>3</sub> (mmol)	P(mmol)	Si(mmol)	Fe(μmol)	Mn(μmol)	Zn(μmol)	B(μmol)	Cu(μmol)	Mo(μmol)
0.6	0.1	0.63	0.03	8.9	1.1	1.6	8.5	0.1	0.1
0.7	0.1	0.65	0.04	7.1	0.8	1.2	7.1	0.1	0.1
0.9	0.1	0.73	0.06	12	1.4	2.1	12	0.4	0.1
2	0.1	0.99	0.08	6.8	1	1	15	0.2	0.1
1.5	0.1	0.82	0.06	3.2	0.4	1	12	0.1	0.1
1.7	0.1	0.84	0.05	2.8	0.4	1.2	13	0.1	0.1
0.7	0.1	0.48	0.03	4	1	1.1	16	0.3	0.1
0.5	0.1	0.18	0.02	3.3	0.4	0.3	5.5	0.1	0.1
0.6	0.1	0.32	0.02	3.2	0.4	0.3	7.1	0.1	0.1
0.4	0.1	0.65	0.14	40	0.4	0.5	5.5	0.1	0.1
0.3	0.1	0.62	0.22	49	0.4	0.7	4.9	0.2	0.1
0.5	0.1	0.77	0.15	11	0.4	0.9	6.9	0.1	0.1
1.3	0.1	1.14	0.02	5.5	1.4	1	14	0.1	0.1
1.6	0.1	1.11	0.02	7.9	1.9	1.1	14	0.1	0.1
1.7	0.1	1.44	0.02	6.1	1.9	1.2	17	0.1	0.1
0.3	0.1	0.38	0.02	1.7	0.4	0.4	2.6	0.2	0.1
0.2	0.1	0.35	0.02	1.2	0.4	0.3	2	0.1	0.1
0.2	0.1	0.27	0.02	1.1	0.4	0.4	2.2	0.1	0.1

SO <sub>4</sub> (mmol)	HCO <sub>3</sub> (mmol)	P(mmol)	Si(mmol)	Fe(μmol)	Mn(μmol)	Zn(μmol)	B(μmol)	Cu(μmol)	Mo(μmol)
0.6	0.1	0.63	0.02	8.8	1.5	1	5.6	0.1	0.1
0.5	0.1	0.53	0.03	5.9	1.1	0.9	3.9	0.1	0.1
0.7	0.1	0.63	0.04	6.6	1.2	1.2	6.3	0.1	0.1

906 areca	1.4	5.3	0.1	6.3	0.6	1.3	1.2	8.7	0.1
907 areca	1.7	5.8	0.1	7.7	0.9	1.8	1.9	9.3	0.1
908 areca	1.6	5.8	0.1	7.1	0.9	1.7	1.8	9.2	0.1
906 calathea	0.8	5	0.1	0.9	0.5	1.4	1.3	4.2	0.2
907 calathea	0.3	5.5	0.1	0.2	0.4	0.5	0.4	0.7	0.1
908 calathea	0.3	5.5	0.1	0.2	0.4	0.5	0.4	0.7	0.1
906 dracaena	0.3	6.1	0.1	1.1	0.6	0.3	0.2	0.1	0.3
907 dracaena	0.3	6.2	0.1	0.8	0.7	0.3	0.2	0.3	0.4
908 dracaena	0.2	6	0.1	0.8	0.7	0.3	0.2	0.1	0.3
906 ficus	2.1	5.4	0.1	9.9	2.3	1.5	1	11.1	2
907 ficus	2.4	5.5	0.1	11.2	3.4	1.5	1.5	11.1	3
908 ficus	2.8	5.3	0.1	12.9	4.5	1.8	2	12.9	3.7
906 guzmania	0.6	5.5	0.1	2.3	0.5	0.5	0.6	4	0.1
907 guzmania	0.4	5.7	0.1	1.3	0.5	0.2	0.2	2	0.2
908 guzmania	0.4	5.6	0.1	1.5	0.5	0.3	0.4	2.6	0.1

5-8-2010	EC(mS/cm)	pH	NH <sub>4</sub> (mmol)	K(mmol)	Na(mmol)	Ca(mmol)	Mg(mmol)	NO <sub>3</sub> (mmol)	Cl(mmol)
906 anthurium	1.3	3.4	0.1	4.3	0.7	2.2	0.7	8.2	0.2
907 anthurium	0.6	3.5	0.1	1.4	0.4	0.9	0.3	3.1	0.1
908 anthurium	0.7	3.8	0.1	2	0.5	0.9	0.3	3.4	0.2
906 areca	2.5	4.4	0.1	9.5	0.7	4	1.9	15.4	0.2
907 areca	1.8	4.6	0.1	7.6	0.8	2.6	1.4	11.6	0.1
908 areca	1.8	4.6	0.1	7.8	0.9	2.7	1.4	11	0.1
906 calathea	1.1	4.2	0.1	1.8	0.5	2.8	1	7.4	0.2
907 calathea	0.3	4.3	0.1	0.2	0.4	0.9	0.1	1.3	0.1
908 calathea	0.3	4.9	0.1	0.4	0.4	0.7	0.1	0.9	0.1
906 dracaena	1	5.4	0.1	3.5	0.6	1.3	0.6	5	0.4
907 dracaena	0.6	5.8	0.1	2.1	0.8	0.7	0.4	1.2	0.4
908 dracaena	0.4	5.7	0.1	0.9	0.8	0.5	0.3	0.2	0.1
906 ficus	2.4	5	0.1	11.5	1.3	2.5	1.1	12.6	1.5
907 ficus	1.5	4.4	0.1	7.3	1.1	1.4	0.8	6.7	1.5
908 ficus	1.6	4.6	0.1	8	1.5	2	1	4.9	2.4
906 guzmania	0.9	5.2	0.1	2.9	0.4	1.1	0.8	5.7	0.1
907 guzmania	0.6	5.4	0.1	2.1	0.4	0.7	0.5	4	0.1
908 guzmania	0.4	5.5	0.1	1.4	0.4	0.4	0.3	2.7	0.1
06-09-2010	EC(mS/cm)	pH	NH <sub>4</sub> (mmol)	K(mmol)	Na(mmol)	Ca(mmol)	Mg(mmol)	NO <sub>3</sub> (mmol)	Cl(mmol)
906 anthurium	1.3	4	0.1	4.3	1	1.8	0.7	7.9	0.3
907 anthurium	0.8	4.4	0.1	2.4	0.9	1	0.4	4.1	0.3

1.3	0.1	0.87	0.06	2.3	0.4	0.7	11	0.1	0.1
2.6	0.1	1.15	0.1	1.7	0.4	1	12	0.1	0.1
2.1	0.1	1.01	0.1	1.4	0.4	0.9	10	0.1	0.1
1.2	0.1	0.51	0.02	2.5	0.6	0.7	5.2	0.2	0.1
0.7	0.1	0.16	0.02	1.2	0.4	0.3	5.4	0.1	0.1
0.7	0.1	0.16	0.02	1.2	0.4	0.3	5.4	0.1	0.1
0.5	0.1	0.83	0.15	39	0.4	0.5	3.2	0.2	0.1
0.3	0.1	0.88	0.19	25	0.4	0.5	3.2	0.1	0.1
0.4	0.1	0.83	0.16	34	0.4	0.5	3.4	0.1	0.1
1.4	0.1	1.2	0.03	1.9	0.9	0.7	9.9	0.1	0.1
2.2	0.1	1.62	0.04	2.5	1.2	0.8	14	0.1	0.1
2.9	0.1	1.82	0.04	3.6	2.6	1.2	14	0.2	0.1
0.2	0.1	0.5	0.02	0.6	0.4	0.3	1	0.1	0.1
0.1	0.1	0.28	0.02	0.7	0.4	0.2	1	0.1	0.1
0.1	0.1	0.35	0.02	0.7	0.4	0.3	1	0.1	0.1

SO <sub>4</sub> (mmol)	HCO <sub>3</sub> (mmol)	P(mmol)	Si(mmol)	Fe(μmol)	Mn(μmol)	Zn(μmol)	B(μmol)	Cu(μmol)	Mo(μmol)
0.9	0.1	1.05	0.04	11	2.3	2.2	3.9	0.2	0.1
0.5	0.1	0.49	0.03	5.6	1.4	1	1	0.1	0.1
0.5	0.1	0.62	0.03	5.6	1.8	1.1	2.1	0.1	0.1
2.4	0.1	1.42	0.03	8.7	3.4	1.6	11	0.1	0.1
1.8	0.1	1.13	0.03	5.2	1.8	1.2	11	0.1	0.1
2.5	0.1	1	0.03	6.1	1.8	1.2	9.9	0.1	0.1
0.8	0.1	0.47	0.02	11	1.2	0.9	7.9	0.1	0.1
0.5	0.1	0.17	0.02	5.2	0.4	0.5	4	0.1	0.1
0.6	0.1	0.18	0.02	4	0.4	0.6	4.8	0.1	0.1
0.7	0.1	1.12	0.09	3.3	0.4	0.5	5.6	0.1	0.1
0.9	0.1	1.55	0.15	14	0.4	0.5	3.9	0.1	0.1
0.5	0.1	1.86	0.19	24	0.4	0.5	4.4	0.1	0.1
1.6	0.1	2.02	0.02	8	7.8	2	3.3	0.1	0.1
1.6	0.1	1.62	0.02	8.3	6	1.8	3.3	0.2	0.1
2.8	0.1	2.25	0.02	4.7	5.2	1.5	8.1	0.1	0.1
0.2	0.1	0.65	0.02	15	0.5	0.6	1	0.1	0.1
0.1	0.1	0.39	0.02	1.3	0.4	0.4	1	0.1	0.1
0.1	0.6	0.24	0.02	1.2	0.4	0.7	1	0.1	0.1
SO <sub>4</sub> (mmol)	HCO <sub>3</sub> (mmol)	P(mmol)	Si(mmol)	Fe(μmol)	Mn(μmol)	Zn(μmol)	B(μmol)	Cu(μmol)	Mo(μmol)
0.7	0.1	0.83	0.04	12	1.5	2	6.7	0.2	0.1
0.6	0.1	0.64	0.05	7.9	1.1	1	3.6	0.4	0.1



908 anthurium	0.8	4.5	0.1	2.4	0.6	1.2	0.5	4	0.2
906 areca	2.3	5	0.1	9.7	0.8	2.8	1.8	14	0.1
907 areca	2.5	5.5	0.1	9.8	1.1	3	2.6	14.4	0.1
908 areca	2.5	5.3	0.1	9.5	1	3.4	2.6	14.2	0.1
906 calathea	0.6	4.7	0.1	0.1	0.2	1.9	0.4	3.6	0.1
907 calathea	0.4	5.4	0.1	0.1	0.2	1.3	0.1	1.9	0.1
908 calathea	0.5	4.9	0.1	0.1	0.2	1.9	0.1	3	0.1
906 dracaena	0.9	5.9	0.1	2.8	1	1.3	0.8	3.7	0.7
907 dracaena	0.4	6.2	0.1	0.9	1.1	0.6	0.4	0.3	0.4
908 dracaena	0.6	5.9	0.1	1.2	1.1	1.1	0.6	1.3	0.4
906 ficus	3.4	4.8	0.1	17.2	2.9	3	1.7	18.2	3.2
907 ficus	2.7	5.1	0.1	13.4	2.6	2.4	1.6	12.3	3.2
908 ficus	2.8	4.9	0.1	14.1	2.9	2.3	1.6	12.8	3.3
906 guzmania	0.8	5.7	0.1	2.2	0.5	0.9	0.7	4.6	0.2
907 guzmania	0.5	5.8	0.1	1.2	0.4	0.5	0.4	2.6	0.1
908 guzmania	0.4	5.8	0.1	1	0.4	0.3	0.3	2	0.1

	EC(mS/cm)	pH	NH <sub>4</sub> (mmol)	K(mmol)	Na(mmol)	Ca(mmol)	Mg(mmol)	NO <sub>3</sub> (mmol)	Cl(mmol)
05-10-2010									
906 anthurium	1.4	3.6	0.1	4.7	1.2	1.9	0.7	8.3	0.3
907 anthurium	0.6	3.8	0.1	1.3	0.6	0.8	0.3	2.7	0.1
908 anthurium	0.7	4.3	0.1	2.2	1	1	0.4	3.2	0.1
906 areca	2.6	4.9	0.1	11.1	1	3.4	2.4	16.9	0.1
907 areca	2.4	5.2	0.1	9.3	1.1	3	2.2	13.9	0.2
908 areca	2.1	5.4	0.1	8.1	0.8	2.8	1.7	12	0.2
906 calathea	0.8	5	0.1	0.3	0.4	2.4	0.4	4.6	0.1
907 calathea	0.3	5.9	0.1	0.2	0.4	1	0.1	1.1	0.1
908 calathea	0.4	5.3	0.1	0.3	0.4	1.1	0.1	1.3	0.1
906 dracaena	1	5.9	0.1	3.4	1	1.3	0.7	4.7	0.7
907 dracaena	0.4	6	0.1	1.3	1	0.5	0.3	0.6	0.3
908 dracaena	0.5	6	0.1	1.5	0.9	0.6	0.4	1	0.4
906 ficus	3.8	4.8	0.1	19.4	4.5	2.4	2.3	19.2	4.4
907 ficus	3.7	5.2	0.2	19.2	5.7	2.2	2.6	12.8	6.3
908 ficus	3.6	5.2	0.2	19.9	5.4	1.5	2	11.8	5.9
906 guzmania	0.6	5.5	0.1	2.3	0.5	0.5	0.5	3.9	0.2
907 guzmania	0.2	5.8	0.1	0.6	0.4	0.1	0.1	0.9	0.1
908 guzmania	0.1	5.6	0.1	0.2	0.8	0.5	0.3	0.8	0.1

0.8	0.1	0.8	0.04	7.1	2.2	1.1	4.8	0.1	0.1
2	0.1	1.19	0.05	3.6	1.4	4.1	13	0.2	0.1
2.8	0.1	1.36	0.07	1.5	0.4	0.9	14	0.1	0.1
3.2	0.1	1.3	0.06	2	0.5	1.5	13	0.1	0.1
0.6	0.1	0.26	0.02	4.9	1.9	0.5	5.9	0.1	0.1
0.5	0.1	0.1	0.02	2.6	0.4	0.3	5	0.1	0.1
0.6	0.1	0.12	0.02	3.4	0.5	0.3	5.7	0.1	0.1
0.8	0.1	1.44	0.17	5.1	0.4	0.4	5.9	0.1	0.1
0.6	0.1	1.76	0.2	14	0.4	0.5	6.7	0.2	0.1
1	0.1	1.76	0.18	13	0.4	1.5	6.8	0.1	0.1
2.7	0.1	2.41	0.02	6.7	11	1.8	9.9	0.3	0.1
2.9	0.1	2.59	0.02	3	4.6	1.1	6.4	0.2	0.1
3.1	0.1	2.4	0.03	5.1	5.2	1.3	6.6	0.2	0.1
0.4	0.1	0.47	0.02	2.2	0.4	0.6	5.5	0.2	0.1
0.2	0.1	0.28	0.03	2.5	0.4	0.5	2.7	0.3	0.1
0.1	0.1	0.21	0.02	3.2	0.4	0.4	1.4	0.2	0.1

SO <sub>4</sub> (mmol)	HCO <sub>3</sub> (mmol)	P(mmol)	Si(mmol)	Fe(μmol)	Mn(μmol)	Zn(μmol)	B(μmol)	Cu(μmol)	Mo(μmol)
0.8	0.1	0.95	0.03	11	1	1.3	4.3	0.2	0.1
0.5	0.1	0.49	0.03	6	0.8	0.8	1.2	0.1	0.1
0.9	0.1	0.8	0.04	6.6	1.1	1	2.7	0.1	0.1
2.3	0.1	1.55	0.05	5.9	1.3	1.2	18	0.1	0.1
2.6	0.1	1.27	0.05	2	0.8	0.8	15	0.1	0.1
2.1	0.1	1.3	0.04	2	0.5	0.7	14	0.1	0.1
0.8	0.1	0.18	0.02	4.8	0.7	0.4	7.9	0.1	0.1
0.6	0.1	0.12	0.02	1.4	0.4	0.5	4.7	0.5	0.1
0.7	0.1	0.13	0.02	3.1	0.5	0.5	4.6	0.2	0.1
0.8	0.1	1.16	0.14	3.7	0.4	0.4	7.2	0.1	0.1
0.7	0.1	1.38	0.18	13	0.4	0.5	5.8	0.1	0.1
0.7	0.1	1.28	0.16	11	0.4	0.4	5.4	0.1	0.1
3.2	0.1	2.81	0.02	8.9	5.7	1.6	4.7	0.2	0.1
5.5	0.1	3.75	0.02	5.6	6.4	1.5	2.3	0.3	0.1
5.8	0.1	2.81	0.02	8.6	3.8	1.8	2	0.3	0.1
0.2	0.1	0.42	0.02	0.9	0.4	0.3	1	0.1	0.1
0.1	0.1	0.17	0.02	1.2	0.4	0.3	1	0.1	0.1
1	0.1	0.12	0.16	13	1.5	0.5	3.4	0.2	0.1





