



# Aster op substraat

Proef met teelt op goten met eb/vloed en met druppelaars

Caroline Labrie



## Referaat

Door asters op substraat te telen is ruimtewinst te genereren waardoor een jaarronde teelt eerder rendabel kan worden. Er is een jaarrond kasproef uitgevoerd met vier Astercultivars op drie verschillende teeltsystemen met twee typen kokos. Er zijn vijf teeltrondes uitgevoerd door hetzelfde plantmateriaal te laten hergroeien. In aantal kilogram was op alle systemen jaarrond een goede groei te realiseren en er waren nauwelijks verschillen tussen de teeltsystemen en de kokos. Wel waren er grote verschillen tussen de cultivars in aantal goede takken. Voor een vegetatieve hergroei en ter voorkoming van uitval is een goede beheersing van vochtgehalte en EC bij start van de teelt belangrijk. Ook kan de pH aan het einde van de vegetatieve periode te hoog oplopen. Het bemestingsschema dient hierop aangepast te worden met meer  $\text{NH}_4$  en minder K in de vegetatieve fase dan in de generatieve fase. Er is een teeltplan opgesteld voor klimaat en nutriënten per teeltstadium. Dit project is gefinancierd door Productschap Tuinbouw, Greenport Campus en Kwekerij Zijdezicht.

© 2010 Wageningen, Wageningen UR Glastuinbouw

## Wageningen UR Glastuinbouw

Adres : Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk  
: Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk  
Tel. : 0317 - 48 56 06  
Fax : 010 - 522 51 93  
E-mail : [glastuinbouw@wur.nl](mailto:glastuinbouw@wur.nl)  
Internet : [www.glastuinbouw.wur.nl](http://www.glastuinbouw.wur.nl)

# Inhoudsopgave

Voorwoord		5
Samenvatting		7
1	Inleiding	9
	1.1	Probleemstelling 9
	1.2	Doelstelling 9
	1.3	Conclusies inventarisatie 9
2	Werkwijze	11
	2.1	Kasinrichting 11
		2.1.1 Teeltsystemen 11
		2.1.2 Kokosmengsels 13
	2.2	Teeltschema 14
	2.3	Klimaatinstellingen en gewasverzorging 14
	2.4	Watergift en bemesting 14
	2.5	Waarnemingen 16
3	Resultaten	17
	3.1	Productie 17
	3.2	Ontwikkeling gewashoogte 19
	3.3	Teeltmaatregelen 20
		3.3.1 Teeltronde I 20
		3.3.2 Teeltronde II 23
		3.3.3 Teeltronde III 25
		3.3.4 Teeltronde IV 26
	3.4	RV tussen gewas 29
	3.5	Hergroei en uitval 31
	3.6	Visuele waarneming wortels 33
	3.7	Plantdichtheid mobiele systeem en steunmateriaal 35
	3.8	Gewasbescherming 36
4	Discussie en aanbevelingen	37
	4.1	EC 37
	4.2	Vegetatief en generatief schema 37
	4.3	Vergeling en pH 38
	4.4	Substraat en watergift 38
	4.5	Klimaat 39
	4.6	Overige aandachtspunten 39
	4.7	Schematisch teeltplan 40
5	Conclusies	41
6	Referenties	43

Bijlage I	Kasindeling	45
Bijlage II	Eigenschappen kokosmengsel	47
Bijlage III	Klimaatinstellingen	49
Bijlage IV	Gerealiseerd klimaat	51
Bijlage V	Productiemetingen	53
Bijlage VI	Teeltronde V	57
	1.1 Potten	57
	1.2 Eb/vloed	58
Bijlage VII	Nutriëntenanalyses	59
Bijlage VIII	EC en drainage	61

# Voorwoord

Een woord van dank voor iedereen die heeft bijgedragen aan de totstandkoming van dit onderzoek naar de jaarrondeelt van Aster op substraat. Allereerst de financiers; Productschap Tuinbouw, Greenport Campus en Kwekerij Zijdezicht voor hun vertrouwen. De heren J. Krijger en R. van Oosten van Kwekerij Zijdezicht wil ik tevens bedanken voor hun enthousiasme en de nauwe betrokkenheid. A. de Jong van de Demokwekerij voor zijn inzet in het dagelijks nalopen van de kasproef, het bijhouden van het logboek en de discussies. Ook P. van Adrichem van de Demokwekerij en J. van Steekenburg van het Ondernemersklankbord voor het meedenken, met name in de opzet van de proef. Ook wil ik de leden van de landelijke commissie Aster van LTO Groeiservice bedanken voor het draagvlak en J. Kester van LTO Groeiservice voor het organiseren van de bijeenkomsten met de begeleidingscommissie. Ook gaat mijn dank uit naar collega's Chris Blok voor zijn kennisbijdrage op het gebied van substraatteelt en bemesting en Eric Poot voor de ondersteuning en het becommentariëren van het rapport.

Caroline Labrie  
Bleiswijk, 2010



# Samenvatting

## Probleemstelling en doelstelling

In de praktijk wordt Aster hoofdzakelijk in de grond geteeld. Deze teelttechniek is al dusver ontwikkeld dat er geen grote verbeteringen in productie of kwaliteit meer te verwachten zijn, terwijl de marges dalen. Om verdere vooruitgang van de asterteelt mogelijk te maken, is een systeeminnovatie nodig die vooral de kwaliteit en productie in de winterperiode en daarmee de rentabiliteit verbetert. Nu wordt Aster nog niet jaarrond geteeld, omdat ervaringen uit het verleden zijn dat de productie en kwaliteit in de winter onvoldoende is. Vanuit andere gewassen is bekend dat de teelt op substraat productie en kwaliteitsverbetering kan geven, omdat er beter te sturen is. In de teelt van Aster is tevens veel ruimtewinst te behalen door op een teeltsysteem met substraat of substraatloos te telen in plaats van in de grond. De jonge planten kunnen met een nieuw teeltsysteem namelijk dichter bij elkaar worden geplaatst en pas later op de eindafstand worden gezet. Vanwege de hoge kosten van plantmateriaal is het laten hergroeien van het plantmateriaal na de eerste teelt wenselijk bij Aster. Zo zou langduriger gebruik van het kostbare plantmateriaal mogelijk kunnen zijn. Met een nieuw teeltsysteem kunnen na de oogst de teruggeknipte planten weer tijdelijk dicht tegen elkaar worden geplaatst. De vraag is met welke teeltsystemen deze teelt met hergroei mogelijk is. Door eerst onderzoek te doen naar de mogelijkheden van Aster op een nieuw teeltsysteem, is op termijn de volgende stap naar verdere automatisering en mobiele teelt mogelijk. De ruimtewinst die een systeeminnovatie mogelijk maakt, biedt productieverhoging per m<sup>2</sup> en kostenverlaging per eenheid product. Hierdoor is mogelijk ook de winterteelt rendabel. Bijkomend voordeel is dat drainwater kan worden opgevangen, wat ten goede komt aan verduurzaming van de teelt.

Het doel van de proef is het vergelijken van het effect van verschillende teeltsystemen en substraattypen op de jaarrond productie en kwaliteit van Aster met hergroei van hetzelfde plantmateriaal.

## Kasproef met aster op substraat

Er is een kasproef van een jaar uitgevoerd op de Demokwekerij in Honselersdijk in samenwerking met Kwekerij Zijdezicht en Wageningen UR Glastuinbouw met Aster op substraat. De aanpak is mede gebaseerd op de inventarisatie bij voormalige asterkwekers en de literatuur (Labrie, 2009). In dezelfde kas zijn drie verschillende teeltsystemen getoetst, allen met twee typen kokos die iets varieerden in grofheid. De teeltsystemen zijn

- potten op goten met druppelaars (op eindafstand)
- librabakken op goten met druppelaars (op eindafstand)
- potten op verplaatsbare goten met eb-vloed systeem (met wijderzetschema)

Bij dit laatste systeem stonden de goten bij de start van de teelt tegen elkaar aan en werden in een aantal stappen wijder gezet om ruimtewinst te genereren aan het begin van de teelt. De proef is uitgevoerd met de Aster cultivars Anouk, Cassandra, Caitlyn en Claudia. Er zijn vier teeltrondes uitgevoerd door hetzelfde plantmateriaal te laten hergroeien. De kas is uitgerust met 8000 lux belichting, verneveling en een verduisteringsscherm.

## Conclusies en aanbevelingen

- Met 2,3 en 3,0 kg/bruto m<sup>2</sup> versgewicht in de winterteelten (8000 lux) is voor de teelt van aster op substraat in de winter plantfysiologisch voldoende potentie aanwezig voor twee van de vier onderzochte cultivars.
- Teelt op potten en librabakken met druppelaars op goten of teelt op potten op mobiele goten met eb/vloed gaven nauwelijks significante verschillen in groei en productie. Wel is het aantal takken klasse I met teelt op de eb/vloed teelt iets lager dan met druppelaars. De verschillen zijn echter dermate klein, dat deze waarschijnlijk met verbetering van de methode van watergift en bemesting te compenseren zijn. Wel is na vier teeltrondes het uitvalpercentage op eb/vloed teelt hoger dan op librabakken en potten (respectievelijk 22%, 15% en 12%).
- De twee typen kokos die zijn onderzocht gaven geen significante verschillen in groei en productie. Voor optimalisatie vereisen zij wel een eigen methode van water geven. Een jaar telen met hergroei op dezelfde kokos lijkt met een goede watergift haalbaar. Een grover substraat kan het droog eindigen van de teelt vereenvoudigen.
- Voor een goede hergroei mag de EC en het vochtgehalte aan het einde van de teelt en het begin van de nieuwe teelt niet te hoog zijn. Een EC van 1,5 lijkt het maximum, maar vereist verder onderzoek.

- Werk met een apart bemestingsschema in de vegetatieve en generatieve fase. De pH loopt tegen het einde van de vegetatieve periode te hoog op, wat waarschijnlijk een rol speelt bij de gesignaleerde bladvergelting. Het bemestings-schema dient hierop aangepast te worden met meer  $\text{NH}_4$  en minder K in de vegetatieve fase dan in de generatieve fase.

Naar aanleiding van de opgedane ervaring tijdens de verschillende teeltperiodes is in deze rapportage een teeltplan opgesteld voor klimaat en nutriënten. Dit project is gefinancierd door Productschap Tuinbouw, Greenport Campus en Kwekerij Zijdezicht.



# 1 Inleiding

## 1.1 Probleemstelling

In de praktijk wordt Aster hoofdzakelijk in de grond geteeld. Deze teelttechniek is al dusver ontwikkeld dat er geen grote verbeteringen in productie of kwaliteit meer te verwachten zijn, terwijl de marges dalen. Dankzij de sierwaarde van de gevulde tak met veel bloemen en de beschikbaarheid in o.a. blauw, vormt Aster als klein gewas een belangrijke aanvulling op het Nederlandse assortiment snijbloemen. Om verdere vooruitgang van de asterteelt mogelijk te maken, is een systeeminnovatie nodig die vooral de kwaliteit en productie in de winterperiode en daarmee de rentabiliteit verbetert. Nu wordt Aster nog niet jaarrond geteeld, omdat ervaringen uit het verleden zijn dat de productie en kwaliteit in de winter onvoldoende is. Een jaarrond afzet kan de marktpositie verbeteren. Vanuit andere gewassen is bekend dat de teelt op substraat productie en kwaliteitsverbetering kan geven, omdat er beter te sturen is. In de teelt van aster is tevens veel ruimtewinst te behalen door op een teeltsysteem met substraat of substraatloos te telen in plaats van in de grond. De jonge planten kunnen met een nieuw teeltsysteem namelijk dicht bij elkaar worden geplaatst en pas later op de eindafstand worden gezet. Vanwege de hoge kosten van plantmateriaal is het laten hergroeien van het plantmateriaal na de eerste teelt wenselijk bij Aster. Zo zou langduriger gebruik van het kostbare plantmateriaal mogelijk kunnen zijn. Met een nieuw teeltsysteem kunnen na de oogst de teruggeknipte planten weer tijdelijk dicht tegen elkaar worden geplaatst. De vraag is met welke teeltsystemen deze teelt met hergroei mogelijk is. Door eerst onderzoek te doen naar de mogelijkheden van aster op een nieuw teeltsysteem, is op termijn de volgende stap naar verdere automatisering en mobiele teelt mogelijk. De ruimtewinst die een systeeminnovatie mogelijk maakt, biedt productieverhoging per m<sup>2</sup> en kostenverlaging per eenheid product. Hierdoor is mogelijk ook de winterteelt rendabel. Bijkomend voordeel is dat drainwater kan worden opgevangen, wat ten goede komt aan verduurzaming van de teelt.

## 1.2 Doelstelling

Het doel van de proef is het vergelijken van het effect van verschillende teeltsystemen en substraattypen op de productie en kwaliteit van Aster met hergroei van hetzelfde plantmateriaal gedurende een jaar.

## 1.3 Conclusies inventarisatie

In het verleden zijn al diverse proeven uitgevoerd met de teelt van Aster op substraat, zowel door onderzoeksinstellingen als door telers zelf. Hieruit bleek al dat het mogelijk is om Aster op substraat of substraatloos te telen. Wel werden veel verschillen gevonden tussen de verschillende substraatsystemen. Ook in andere gewassen zijn al veel positieve en negatieve ervaringen opgedaan met verschillende substraatsystemen. Om de beschikbare kennis over de teelt van Aster op substraat en ervaringen vanuit andere teelten goed te benutten is voorafgaand aan dit onderzoek een inventarisatie uitgevoerd naar de teelt van Aster op substraat (Labrie, 2009), bestaande uit een literatuurstudie en interviews met ervaringsdeskundigen. De resultaten zijn samengevat in een SWOT-analyse. Belangrijke sterke punten zijn de verbetering van de sturingsmogelijkheden van water en nutriënten waardoor potentie voor meerproductie aanwezig is, een droger klimaat tussen het gewas, vermindering van emissie en energiegebruik voor stomen. Ook is Aster minder gevoelig voor wortelproblemen dan Chrysant. Zwakke punten van Aster op substraat kan zijn de verhoogde kwetsbaarheid voor storingen in vergelijking met teelt in de grond, de hoge aanschafkosten van een teeltsysteem, meer onderhoud en dunwerk en de gevoeligheid van Aster voor hoog zoutgehalte.

Kansen liggen op het gebied van betere ruimtebenutting, automatisering en efficiënter gebruik van plantmateriaal. Bij een meerproductie en kwaliteit en een betere ruimtebenutting wordt teelt in de winter eerder rendabel. Hierdoor wordt de Nederlandse Aster jaarrond beschikbaar. Dit kan de marktpositie verbeteren. Dit vormt anderzijds ook een bedreiging. De marktvraag van Nederlandse Aster in de winter is nog niet bekend. Ook de meerproductie is nog niet gekwantificeerd, waardoor moeilijk is vast te stellen of teelt van Aster op substraat rendabel is. Teelttechnisch zijn er ook een aantal bedreigingen naar voren gekomen, zoals ongelijkmatige waterverdeling, afwijkingen in spruit:wortel verhouding op overgangs-

momenten van korte naar lange dag en vooral in de hergroeifase na de oogst. In de zomer geeft dit een verhoogde kans op Pythium vanwege hoge bodemtemperaturen. Ondanks deze bedreigingen waren de ervaringen van Astartelers die op substraat hebben geteeld over het algemeen goed. Van de substraten veen, steenwol en kokos, waren hun ervaringen op kokos op lange termijn het beste. Vanuit onderzoeken uit het verleden blijkt dat Aster ook goed groeit op waterige systemen.

Op basis van deze kennis is in overleg met telers een selectie gemaakt van die teeltsystemen die het meest geschikt lijken voor Aster. Hier is het gebruik van potten of matten op mobiele goten naar voren gekomen. Deze goten kunnen in beginstadium tegen elkaar geplaatst worden. Later in de teelt kunnen deze per goot automatisch wijder gezet worden. Een van de voordelen van dit systeem is dat er al veel ervaring mee opgedaan is in de potplantenteelt en in de praktijk al enige jaren wordt toegepast. In vergelijking met andere systemen, biedt dit systeem minder ruimtewinst dan het Mobisantsysteem, maar het is ook goedkoper en robuuster. Het substraatbeddensysteem is mogelijk ook geschikt voor aster, maar die kan niet de ruimtewinst bieden die het gotensysteem biedt. Juist de ruimtewinst is van belang voor de rentabiliteit van aster in de winter vanwege de energiekosten per m<sup>2</sup>.

## 2 Werkwijze

### 2.1 Kasinrichting

Er is een kasproef uitgevoerd gedurende een jaar met de teelt van aster op substraat. De proef vond plaats in een onderzoekskas op de Demokwekerij in Honselersdijk met een oppervlakte van 176 m<sup>2</sup> (8\*22m). In dezelfde kas zijn drie verschillende teeltsystemen getoetst, allen met twee typen kokos. Deze worden in dit hoofdstuk omschreven. De proef is uitgevoerd met de Aster cultivars Anouk, Cassandra, Caitlyn en Claudia (Figuur 1.). De kasindeling is schematisch weergegeven in Bijlage I. De kas is uitgerust met 8000 lux belichting, verneveling en een verduisteringsscherm om de korte dag te realiseren welke nodig is voor het in bloei trekken.



Figuur 1. Aster cultivars in de proef. V.l.n.r. Anouk, Cassandra, Caitlyn en Claudia (bron: Armada, 2010).

#### 2.1.1 Teeltsystemen

- 'Pot': potten op goten met druppelaars (op eindafstand) (Figuur 2.).
- 'Libra': librabakken op goten met druppelaars (op eindafstand) (Figuur 2.).
- 'Mobiel': potten op verplaatsbare goten met eb-vloed systeem (met wijderzetschema) (Figuur 3.).

De potten hebben een inhoud van 2,8 liter en zijn 19 cm hoog.

De librabakken zijn 10\*12\*100 met een inhoud van 12 liter. Er zijn 3 stekjes per pot en 13 stekjes per librabak geplant. De hoeveelheid kokos per plant is hiermee gelijk aan de behandeling met potten (namelijk 0.9 l/plant). Iedere pot heeft een eigen druppelaar. In de librabakken zitten 5 druppelaars per bak. De planten krijgen daarmee 15% meer water per plant dan bij de potten. Dit bleek teveel dus is bij de start van de tweede teeltronde overgegaan op 4 druppelaars per bak. De plantdichtheid is 20 planten per bruto m<sup>2</sup> (exclusief hoofdpad). Er wordt niet gerecirculeerd.

Het mobiele systeem kreeg water via eb/vloed waarbij aan een kant van de goot water werd ingebracht met een flow van 2 liter per minuut. Door enig afschot in de goot liep het water langs de potten en het overige water werd aan het einde van de goot opgevangen. Bij het mobiele systeem waren de goten 17 cm breed en 9 meter lang. De planten zijn wijder gezet op het moment dat de LAI (leaf area index) ongeveer 1 was. Dit houdt in dat de hoeveelheid bladoppervlak per m<sup>2</sup> teeltoppervlak ongeveer 1 m<sup>2</sup> was en de bladeren van naast elkaar staande planten elkaar begonnen te overlappen. In het begin stonden de goten tegen elkaar aan. Het teeltoppervlak was hiermee een derde van het teeltoppervlak dat de eindafstand in beslag neemt. De plantdichtheid was daarmee 60 planten m<sup>2</sup> (teeltoppervlak bruto is door gebrek aan tussenpaden hier gelijk aan netto). Bij het 10 cm uit elkaar plaatsen van de goten werd de plantdichtheid 40 planten per bruto m<sup>2</sup> teeltoppervlak. Bij 20 cm uit elkaar 30 planten/bruto m<sup>2</sup> teeltoppervlak. De eindafstand was 40 cm uit elkaar met 20 planten/bruto m<sup>2</sup> teeltoppervlak en daarmee gelijk aan de andere teeltsystemen. Pas bij de eindafstand werd steunmateriaal aangebracht. Na de derde teelt is besloten om in minder stappen wijder te zetten, omdat dat in de praktijk waarschijnlijk toegepast zal gaan worden.

Hier ging de plantdichtheid van 60 planten bruto m<sup>2</sup> van dag 1 tot 15, naar 30 planten bruto m<sup>2</sup> (20 cm tussen de goten) van dag 15 tot 20 en daarna op eindafstand met 20 planten per bruto m<sup>2</sup> (40 cm tussen de goten). Bij de hergroei is het gebruikelijk om uit te dunnen op 50 a 80 takken per m<sup>2</sup>, afhankelijk van cultivar en seizoen. De generaliseerde wijder zet data en uitdunnen zijn weergegeven in hoofdstuk 3.



*Figuur 2. Teeltsystemen in de proefkas met vooraan teelt in potten op vaste goten en achterin het mobiele systeem met de goten op beginstand (links) en een close up van de teelt op vaste goten (rechts).*

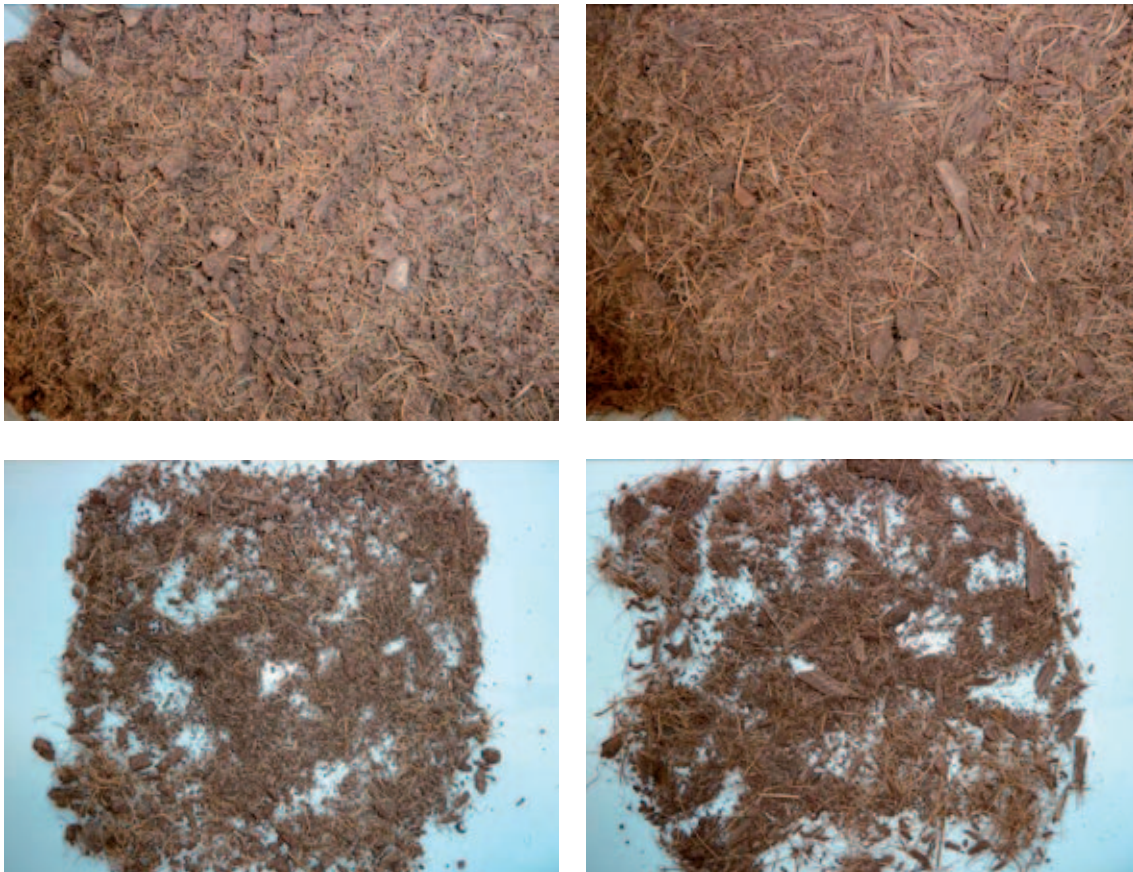


*Figuur 3. Teelt op mobiele goten in beginstand (links) en na een keer wijder zetten (rechts).*

## 2.1.2 Kokosmengsels

- BvB: Afrikaanse kokos (cocopeat 25) met PG-mix. Deze is standaard gebufferd en gespoeld.
- HP: mengsel van 50% Kokos Basic en 50% Kokos Profit Extra. Kokos Basic is relatief fijn materiaal en Kokos Profit Extra is grof materiaal waar de onderlaag is uitgezeefd. Aangevuld met 2,00 kg kalk, 1,00 kg PG-mix 12-14-24 en sporenelementen en 0,30 kg Kalksalpeter per m<sup>3</sup>.

Het HP-mengsel bevat langere vezels dan het BvB-mengsel (Figuur 4. ). Meer specifieke gegevens over het substraatmengsel van HP staan in Bijlage II.



*Figuur 4. Kokosmengsels BvB (links) en HP (rechts).*

## 2.2 Teeltschema

De eerste teelt is geplant op 29 juli 2009. De stek was ongetopte stek en stond op perspotjes. Na 8 dagen is de stek getopt op drie bladeren. Na deze teelt zijn nog vier teelten met hergroei uitgevoerd. De vijfde teelt is geëindigd op 9 augustus 2010. Het teeltschema met daarin start en einde van de teelten en de start van de korte dag periode is weer-gegeven in Tabel 1.

Tabel 1. Teeltschema met data start korte dag en oogst.

Datum	Weeknummer	Teeltronde en actie	Dagen tot korte dag	Dagen na korte dag	Teeltduur
29-jul-09	31	Teeltronde I geplant			
8-sep-09	37	Teeltronde I korte dag	41		
16-okt-09	42	Teeltronde I oogst <sup>1</sup> , start II		38 (41)	79
27-nov-09	48	Teeltronde II korte dag	42		
8-jan-10	1	Teeltronde II oogst <sup>1</sup> , start III		42 (45)	84 <sup>2</sup>
23-feb-10	8	Teeltronde III korte dag	46		
30-mrt-10	13	Teeltronde III oogst <sup>3</sup> , start IV		35 (36)	81
30-apr-10	17	Teeltronde IV korte dag	31		
4-jun-10	22	Teeltronde IV oogst, start V		35	66 <sup>4</sup>
9-jul-10	27	Teeltronde V korte dag	35		
9-aug-10	32	Teeltronde V oogst		31	66 <sup>5</sup>

1 Cultivars Anouk en Claudia op pot en libra zijn drie dagen later geoogst.

2 Alles had qua rijpheid deze teeltronde twee dagen eerder geoogst kunnen worden.

3 Cultivars Anouk, Claudia en Cassandra op pot en libra zijn een dag later geoogst. Allen wat rauw, behalve Caitlyn.

4 Eerder de korte dag ingegaan dan in de praktijk gebruikelijk is.

5 Eerder de korte dag ingegaan en rauwer geoogst dan in de praktijk gebruikelijk is.

## 2.3 Klimaatinstellingen en gewasverzorging

Gedurende de proef heeft wekelijks overleg plaatsgevonden tussen een asterteler uit de begeleidingscommissie en de Demokwekerij over de teelt en het verloop van de proef en de reguliere klimaataanpassingen. De klimaatinstellingen zijn zoveel mogelijk conform praktijk gerealiseerd. In Bijlage III zijn de belangrijkste klimaatinstellingen weergegeven en in Bijlage IV het gerealiseerde klimaat. Gewasbescherming, gewasverzorging en de oogst zijn uitgevoerd door de Demokwekerij.

## 2.4 Watergift en bemesting

Voor de bemesting is gestart met de standaardvoedingsoplossing zoals deze voor Aster op gesloten systemen is opgesteld (Tabel 2. en Tabel 3.). Gedurende de teelt is deze op basis van substraat- en drainanalyses indien nodig bijgesteld. Voor de watergift wordt de eerste anderhalve week bovenlangs water gegeven met de broeskop naar behoefte totdat de stek voldoende wortels heeft gevormd. Daarna wordt watergegeven via de druppelaars of eb/vloed. Er wordt gestreefd naar een drainpercentage van ca. 35%. In paragraaf 3.3 wordt de gerealiseerde teeltstrategie op het gebied van watergift en bemesting omschreven.

Tabel 2. Standaard voedingsoplossing voor gesloten teelt en de druppeloplossing.

Elementen	Standaard voedingsoplossing	Druppeloplossing
EC (mS/cm)	1.1	1.8
NH <sub>4</sub> (mmol/l)	0.75	1.0
K	3.9	6.25
Ca	1.625	3.75
Mg	0.6	1.0
NO <sub>3</sub>	7.0	13.0
SO <sub>4</sub>	0.7	1.25
P	0.7	1.25
Fe (µmol/l)	20	25
Mn	5	10
Zn	3	4
B	15	25
Cu	0.5	0.75
Mo	0.5	0.5

Bron: De Kreij *et al.*, 1997.

Tijdens de teelt wijzigt de behoefte aan voedingselementen van het gewas voortdurend. Deze aanpassingen per stadium zijn weergegeven in Tabel 3. (De Kreij *et al.*, 1997).

Tabel 3. Aanpassingen in de voedingsoplossing afhankelijk van teeltstadium

	NH <sub>4</sub>	K	Ca	Mg	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	B	Fe
	mmol/l							µmol/l	
Start van de teelt, eerste 8-10 weken		-1.0	+0.5						
Opkomen van een snede, maximaal 3 weken aanhouden		+1.0			+1.0				

Bron: De Kreij *et al.*, 1997.

## 2.5 Waarnemingen

De gewasmetingen aan het einde van iedere teelt (5 teelten) zijn uitgevoerd door Wageningen UR Glastuinbouw en betreffen:

- Versgewicht per meetvak. Een meetvak bestond uit 15 potten of 3 librabakken bij pot en libra. Bij mobiel zijn 10 potten aangehouden omdat het meetvak anders te dicht bij de gevel kwam te liggen.
- Aantal takken klasse 1 en 2 per meetvak. Voor Anouk, Cassandra en Claudia is klasse 1 het gewicht  $\geq 25$  g en de lengte  $\geq 85$  cm en klasse 2 het gewicht  $< 25$  g en  $\geq 15$  g en de lengte  $< 85$  cm en  $\geq 75$  cm. Daaronder is tot klasse 3/afval gerekend. Voor Caitlyn zijn dezelfde gewichten aangehouden, maar voor de lengte geldt klasse 1  $\geq 80$  cm en klasse 2  $\geq 70$  cm.
- Lengte per tak (steekproef van 10 takken per meetvak)
- Gewicht per tak (steekproef van 10 takken per meetvak)
- Veilgewicht per tak (vers). Dit is het gewicht na afknippen op de veilinglengte. Hiervoor is voor 1<sup>e</sup> klasse 85 cm (Caitlyn 80 cm) aangehouden en voor 2<sup>e</sup> klasse 75 cm (Caitlyn 70 cm).
- Drooggewicht (steekproef van 10 takken per meetvak).
  - Visuele opmerkingen over geogoste takken
  - Uitval plantmateriaal

Gedurende de eerste teelten is wekelijks de gewashoogte gemeten door een asterteler uit de begeleidingscommissie. Visuele waarnemingen zijn geregistreerd door de Demokwekerij.

De Demokwekerij heeft regelmatig substraat en drainmonsters laten analyseren bij BLGG.

Hiernaast zijn enkele metingen uitgevoerd met RV sensoren tussen het gewas om te bepalen of er een verschil is in de RV tussen het gewas bij eb/vloed en druppelaars.



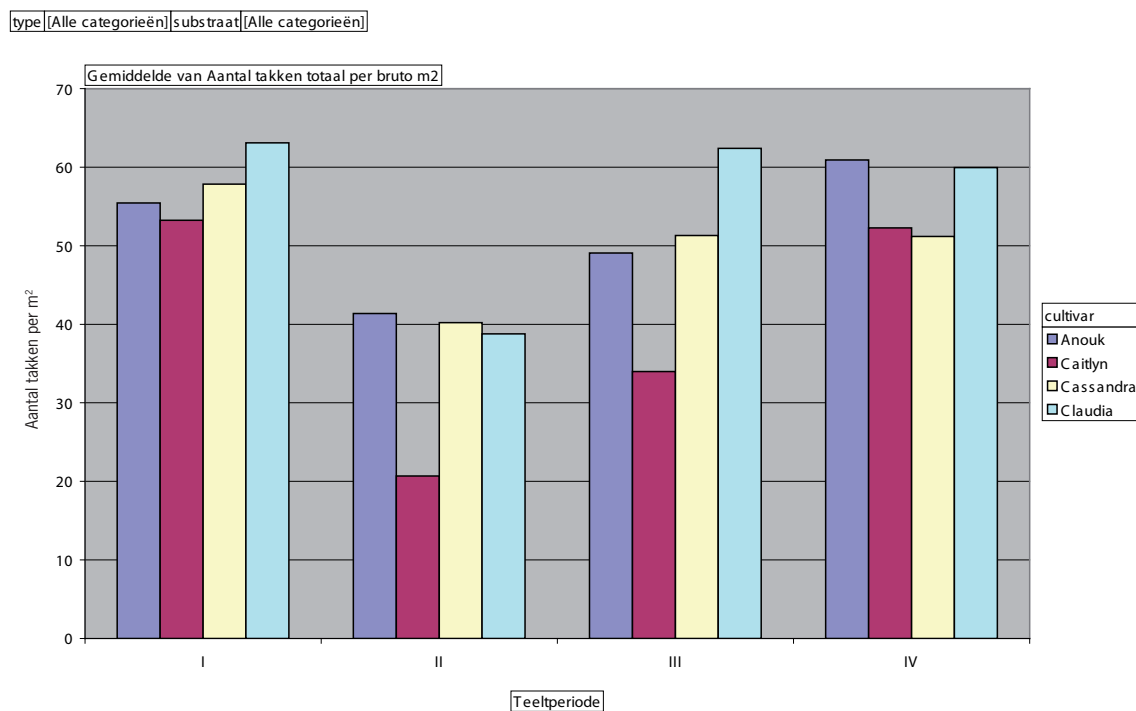
## 3 Resultaten

### 3.1 Productie

Een overzicht van de gemiddelde waarden van de metingen zijn per teeltperiode, per cultivar, per teeltsysteem en per substraat zijn weergegeven in Bijlage V. Omdat de vijfde teeltronde de laatste teelt in de proef is, zijn op verzoek van de begeleidingscommissie ter indicatie een aantal trial en error proefjes uitgeprobeerd. In de statistische analyse van de hoofdproef is deze teelt daarom niet meegenomen. Om geen vertekend beeld te geven zijn de resultaten van deze teeltronde omschreven in Bijlage VI.

De beschrijving van de resultaten in deze paragraaf richten zich op de resultaten die na statistische analyse betrouwbaar verschillend zijn. Er zijn weinig betrouwbare verschillen gevonden tussen de teeltsystemen en de substraten. De verschillen tussen de teeltperiodes en de cultivars zijn wel voor bijna alle meetresultaten betrouwbaar verschillend.

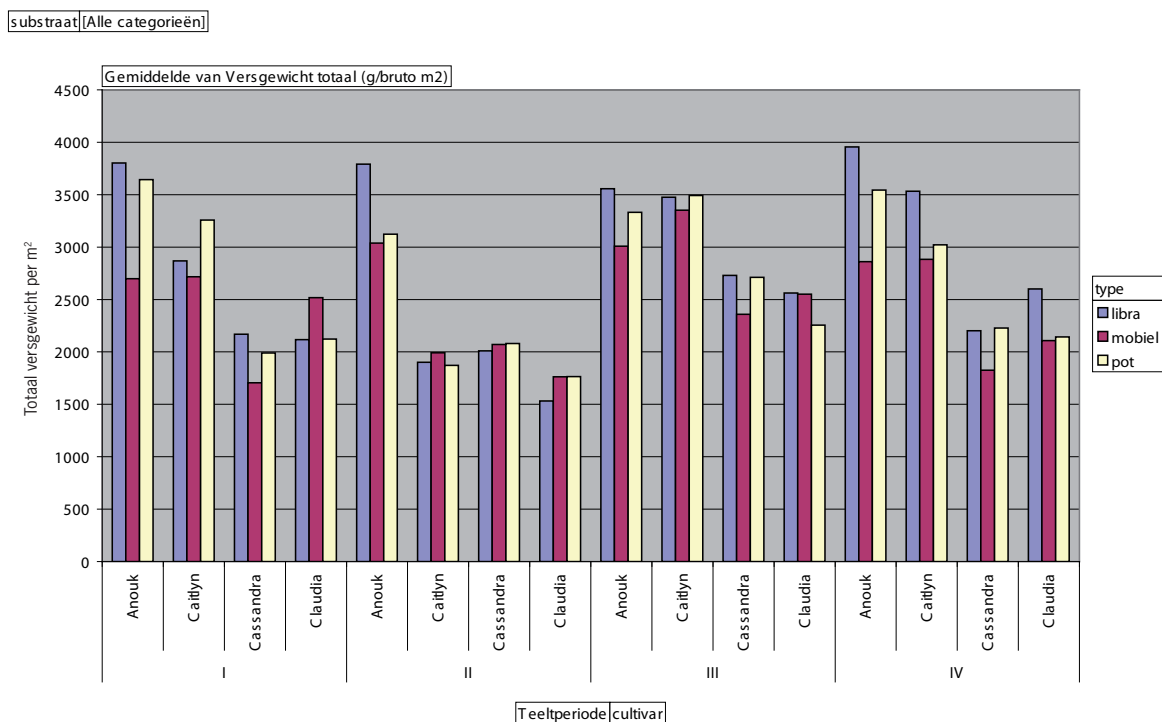
Het totaal aantal takken was in teeltronde I en IV het hoogst met gemiddeld 57 en 56 takken per bruto m<sup>2</sup>. In de winter (teeltperiode II en III) lag het aantal takken van Anouk en Caitlyn betrouwbaar lager met resp. 41 en 49 voor Anouk en 21 en 34 voor Caitlyn. Gemiddeld was het aantal takken over teeltperiode II en III 35 en 48 takken per bruto m<sup>2</sup> (Figuur 5.). Het percentage klasse 1 takken was op het mobiele systeem met 72% betrouwbaar lager dan bij libra (75%) en potten (74%). ( $p < 0,08$ ).



Figuur 5. Totaal aantal takken per m<sup>2</sup> (klasse 1+ 2) weergegeven per teeltperiode en per cultivar.

De totale groei in versgewicht per m<sup>2</sup> (klasse 1,2 en afval bij elkaar) was met gemiddeld 3,0 kg/ m<sup>2</sup> voor de meeste cultivars het hoogst in teeltperiode III, alleen bij Anouk was er nauwelijks verschil in versgewicht tussen de teeltperiodes. In teeltperiode II was het versgewicht het laagst met 2,3 kg/m<sup>2</sup>. In teeltperiode I was dit 2,6 kg/ m<sup>2</sup> en in teeltperiode IV 2,8 kg/ m<sup>2</sup>. Tussen beide substraten en tussen de teeltsystemen was geen betrouwbaar verschil aanwezig. Wel is enige trend te zien waarbij in teeltronde I, III en IV mobiel een gemiddeld 8% lager versgewicht heeft dan pot en 12% lager dan libra, behalve bij Claudia (Figuur 6.). Ook is een trend te zien dat in teeltperiode I en III voor bijna alle cultivars HP een hoger versgewicht heeft dan BvB (gemiddeld ca. 7%) (Bijlage V). In teeltperiode II en IV verschilt dit per cultivar. Ook is er een trend dat HP alle teeltperiodes bij libra een hoger versgewicht heeft dan pot, gevolgd door mobiel. Bij BvB is deze trend niet aanwezig.

Bij het drooggewicht per m<sup>2</sup> en het droge stof percentage is deze trend nauwelijks meer waarneembaar en is eveneens geen betrouwbaar verschil aanwezig tussen beide substraten en tussen de teeltsystemen.



Figuur 6. Totaal versgewicht per m<sup>2</sup> (klasse 1 + 2 + afval) weergegeven per teeltperiode en per cultivar en per type teeltsysteem (teeltsysteem niet significant,  $p=0,217$ ).

De kwaliteit uitgedrukt in versgewicht per tak (gewogen gemiddelde over klasse 1 en 2) was het hoogst in teeltperiode II en III met 53 en 59 gram per tak. In teeltperiode I en IV was dit 44 en 41 gram per tak. Anouk en Caitlyn hadden gemiddeld over de teeltperiodes met 59 g en 62 g de zwaarste takken, gevolgd door Cassandra met 38 g en Claudia met 32 g. Tussen beide substraten en tussen de teeltsystemen was geen betrouwbaar verschil aanwezig. Ook was hier geen eenzijdige trend aanwezig. Alleen Caitlyn had in teeltronde II een hoger takgewicht op HP dan op BvB. De volgende teeltronde was dit verschil nauwelijks meer aanwezig en was BvB juist iets hoger.

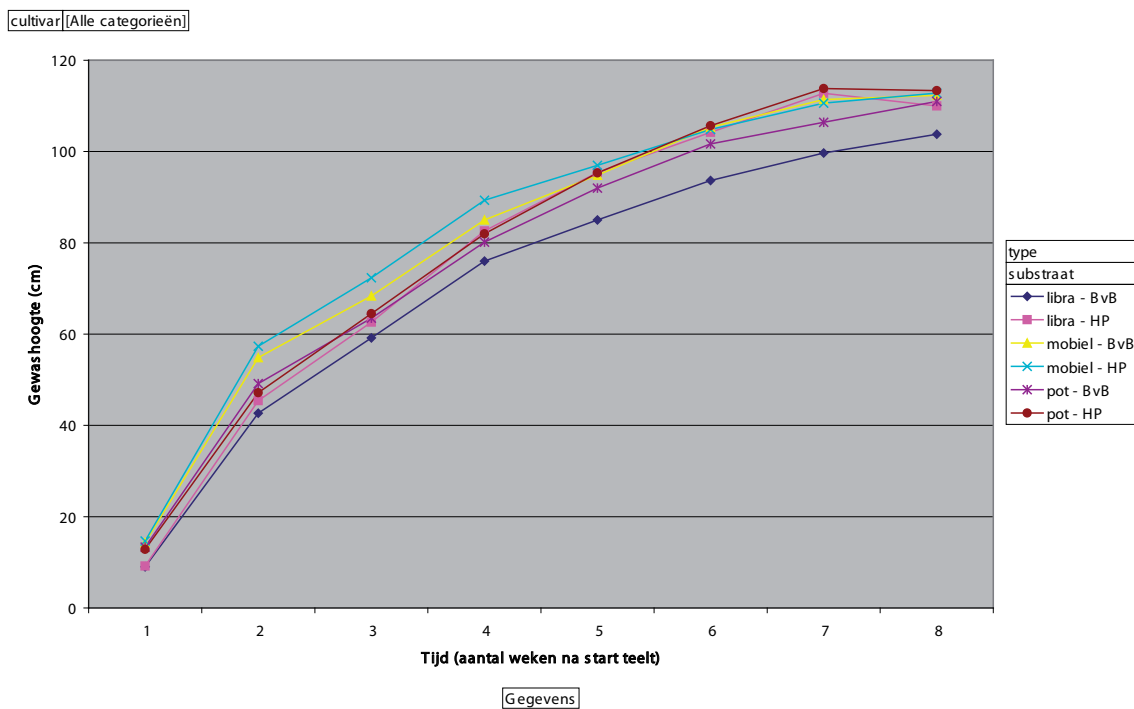
De takken die naar de veiling gaan, hebben een lager takgewicht omdat deze gelijk geknipt worden op 85 cm (Anouk, Claudia en Cassandra) of 80 cm (Caitlyn). Met 42 g gemiddeld was dit 7 gram lager dan het bruto versgewicht per tak. Vooral in teeltperiode II en III is veel snijafval met 21% en 17% van het bruto versgewicht per tak. Dit is ook terug te zien in de taklengte. Teeltperiode II en III was deze met gemiddeld 103 en 109 cm langer dan in teeltperiode I en IV met 98 en 93 cm.

Het effect van het teeltsysteem op het veiligewicht varieert per cultivar. Anouk en Claudia hebben het hoogste veiligewicht op potten, Caitlyn het hoogste op mobiel. Bij Cassandra was geen verschil. In teeltronde I had mobiel een lager veiligewicht per tak dan libra en pot. In de andere periodes is dit verschil niet betrouwbaar. De trend is daar dat mobiel juist een hoger veiligewicht heeft.

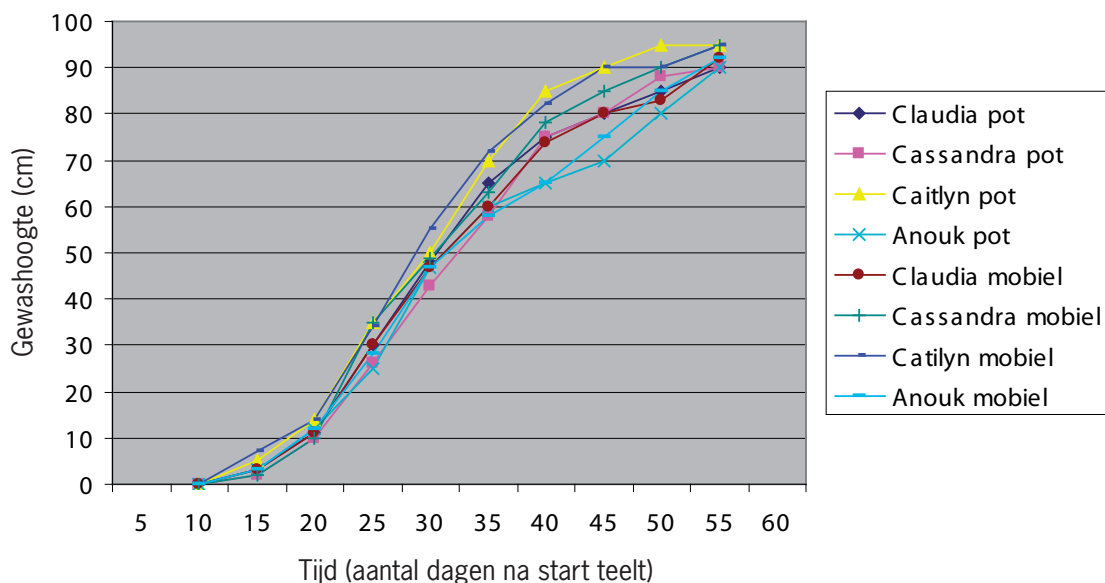
Bij Anouk en Caitlyn is het veiligewicht op HP resp. 2 en 10 gram hoger dan op BvB. Bij de andere cultivars is er geen verschil.

## 3.2 Ontwikkeling gewashoogte

Tijdens de eerste teeltronde is de strekking van het gewas bij de mobiele teelt iets sterker dan bij de andere twee teeltsystemen. De gewashoogte bij substraattypen BvB blijft op alle teeltsystemen iets lager dan bij HP, vooral bij de librabakken (Figuur 1.). Ruim 6 weken na start van de teelt is de Anouk geremd met Alar (een keer met 2,7 g/l en drie dagen later met 4,0 g/l). Ook Caitlyn is toen geremd (2,7 g/l). Claudia en Cassandra zijn niet geremd. Tijdens de tweede teelt zijn deze verschillen in de ontwikkeling van gewashoogte nog nauwelijks aanwezig. Het effect van remmen met Alar is groter dan het effect van substraattypen of teeltsystemen. Er is geremd met Alar conform praktijk. Van de daarop volgende teelten is de ontwikkeling in gewashoogte alleen met de vierde teeltronde nog geregistreerd. Hier is niet te zien dat mobiel sneller strekt. Wel is hier te zien dat van dag 20 tot dag 32 de strekking met ca. 3,5 cm per dag het snelst is. Dag 32 is Anouk geremd. Dag 39 zijn alle soorten geremd.



Figuur 7. Ontwikkeling van de gewashoogte per teeltsysteem en per substraattypen tijdens teelt I.



Figuur 8. Ontwikkeling van de gewashoogte per teeltsysteem en per substraatype en per cultivar tijdens teelt IV.

### 3.3 Teeltmaatregelen

In deze paragraaf worden op basis van het logboek per teeltronde de belangrijkste teeltmaatregelen of aanpassingen weergegeven op het gebied van watergift, bemesting en klimaat. Het kasklimaat is zoveel mogelijk conform praktijk gestuurd. In vergelijking met de praktijk is intensiever verneveld en gelucht om de temperatuur niet te ver te laten oplopen. In Bijlage IV is het gerealiseerde klimaat weergegeven.

De nutriëntenanalyses staan in Bijlage VII. Aan het einde van deze paragraaf wordt een teeltplan omschreven welke is opgesteld naar aanleiding van de opgedane ervaring tijdens de teeltrondes.

#### 3.3.1 Teeltronde I

Een dag voor en een dag na het planten zijn alle potten en librabakken nat gemaakt met 0,5 liter 'schoon' water (EC 1,0) per pot met een broeskop. Aan het einde van de week is alleen aan de drogere potten water gegeven. Opvallend is dat de potten met druppelaars meer water nodig hebben dan op mobiel. De librabakken zijn het natst. Anderhalve week na planten (week 33) is gestart met druppelen in de potten en librabakken met een EC van 1,8. De eerste dagen twee vaste beurten van 50 cc per druppelaar (=per pot) en daarna 1 keer 50 cc per druppelaar en de 2<sup>e</sup> beurt na 300J voor 12 uur. Het mobiele systeem heeft in deze week twee keer water gekregen: 1 keer 8 minuten en 1 keer 4 minuten. Een beurt van 6 minuten komt ongeveer overeen met 300 cc per pot. Daarmee is de pot verzadigd. 4 minuten is het minimum om voldoende water achterin de goot te krijgen. De watergift per druppelaar van de eerste teeltronde is weergegeven in Figuur 9. en op het mobiele systeem met eb/vloed Figuur 10.

Opvallend is dat met eb/vloed het potgewicht erg gelijkmatig is. Het grove substraat is onderin natter dan het fijne substraat. De wortels bevinden zich bij HP meer onderin de pot en bij BvB zijn de wortels meer vertakt en verdeeld door de pot heen. De watergift lijkt in deze eerste periode soms te laag te zijn geweest vanwege hard groen blad.

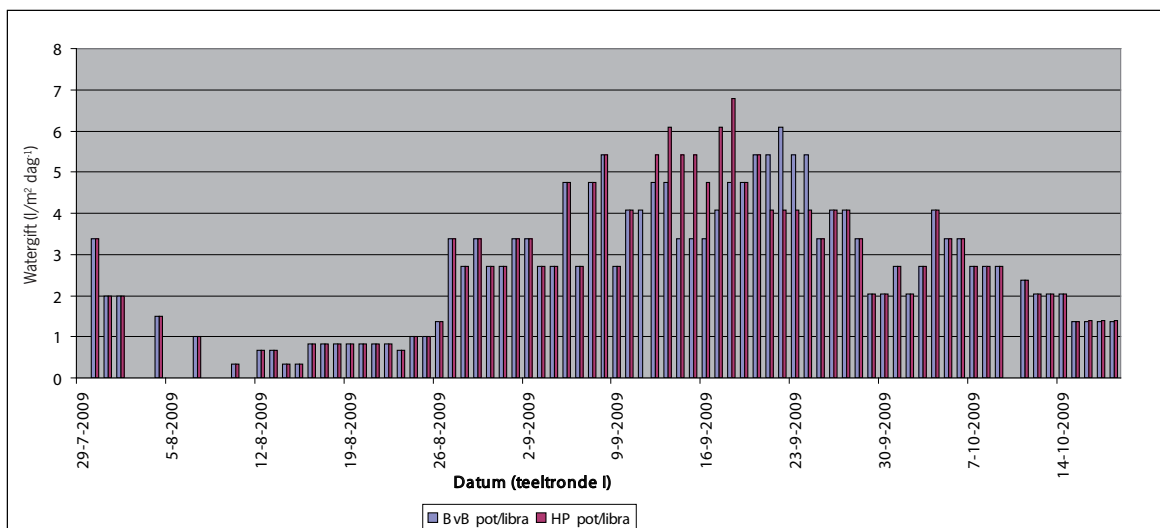
Vanaf drie weken na planten (week 34/35) worden drie beurten van 100 cc per druppelaar gegeven. Dit is 2 liter/m<sup>2</sup> dag<sup>-1</sup>. Na de derde beurt is er drain te zien. Op instraling kan er tot 14 uur iedere 200J een extra beurt worden gegeven. Eb/vloed krijgt 1 beurt per dag van 8 minuten. Anouk groeit erg hard en heeft lichte bladpunten in de week voordat de korte dag start (week 36). In de drain van week 35 was Fe met ca 3 en Mn met ca 1 µmol erg laag. De gift is verhoogd naar 30 en 15 µmol, maar is in week 36 nog steeds te laag. De geelverkleuring komt in de praktijk ook vaak voor bij deze cultivar. Tijdens de korte dag periode trekt dit weer bij. Wat opvalt is dat de potten die twee weken eerder als nat werden bevonden er nu het mooiste uitzien qua gewas. Alleen Cassandra op HP ziet geel tussen de nerven, bij zowel jong als wat ouder blad. De hoofdnerf bleven diepgroen. Waarschijnlijk is door de pH van 6,1 in combinatie met de lage gehalten Fe en Mn de opname van Fe of Mn te laag geweest. Een week later is dit bijgetrokken. Fe is nu 15, maar Mn nog steeds 0,9 µmol. De begeleidingscommissie vindt het gewas op eb/vloed mooier staan dan op de druppelaars (Figuur 11.). Cassandra stond in het algemeen iets te nat en Anouk iets te droog. De normaal trage groeier Claudia groeit erg goed volgens de BCO. Een librabak die verkeerd om stond waardoor de afvoer hoger stond dan het begin van de bak, leidde tot lichtgroen tot gelig blad. Een pot waar de steker uit was leidde tot erg donker blad. Zes weken na planten (week 37) (handmeting) blijkt bij BvB de EC te hoog (1,3) en bij HP te laag (0,6) De pH is bij HP met 7 te hoog. BvB had een pH van 5,5. Het streven is een EC van 1,0 en pH van 5,4. Om de pH te verlagen is NH<sub>4</sub> verhoogd naar 0,75 mmol. Om meer voeding aan te kunnen bieden is de watergift bij HP zeven weken na planten (week 38) verruimd met 25% (2 tot 3 beurten, 4 à 6 liter/m<sup>2</sup>). Hierdoor kan HP tot 16:30 water krijgen en BvB tot 13:00. Dit geldt ook voor eb/vloed.

Het gewas is een week na start van de korte dag donker van kleur. De drain-EC is 2,5 bij een gift van 2,1. De gift is daarom verlaagd naar 1,8. Acht weken na planten is de knop goed zichtbaar in alle rassen. Bij eb/vloed was de knop twee dagen eerder te zien dan bij de druppelaars. Vanwege het generatieve gewas wordt de watergift verlaagd. De drain is hierdoor opgelopen van 2,1 naar 2,3 en bij BvB zelfs tot 3,0. De watergift is daarom weer gelijkgesteld voor HP en BvB. De grondmonsters negen weken na planten (week 40) hadden weer een EC van gemiddeld 1,1 (1:1,5 volume extract). Tien weken na planten (week 41) worden bij de druppelaars 3 beurten gegeven en op eb/vloed 2 beurten. De dag voor het oogsten is er voor het laatst water gegeven. Er is gedund op 9 takken per pot. Dit geeft een potentiële productie van 61 takken per bruto m<sup>2</sup>.

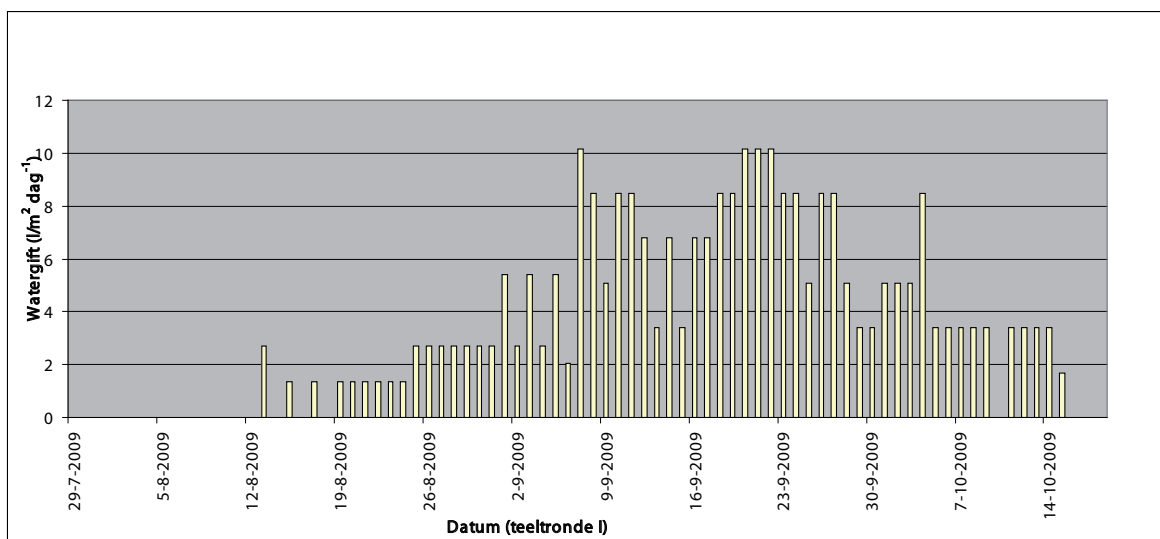
Anouk op eb/vloed was twee dagen eerder in bloei dan Anouk met druppelaars. Anouk en Caitlyn op BvB bloeiden een dag eerder dan op HP.

Leerpunten teeltronde I:

- De watergift in de eerste weken is bij de potten en eb/vloed te laag geweest.
- Fe en Mn zijn erg laag geweest en de pH hoog wat waarschijnlijk een rol heeft gespeeld bij de geelverkleuring.
- Vanwege de verschillen in waterbehoefte tussen de cultivars en substraat zou het beter zijn als deze een afzonderlijke watergift zouden krijgen. Ook het percentage drain zou afzonderlijk meetbaar moeten zijn.



Figuur 9. Watergift met druppelaars (pot en libra) per substraattyp per dag gedurende de eerste teeltronde. Plantdatum 29 juli 2009. Start korte dag 8 september 2009.



Figuur 10. Watergift eb/vloed per dag gedurende de eerste teeltronde. Plantdatum 29 juli 2009. Start korte dag 8 september 2009.



Figuur 11. Gewas op 27 augustus 2009 op mobiel (links) en pot en libra (rechts).

### 3.3.2 Teeltronde II

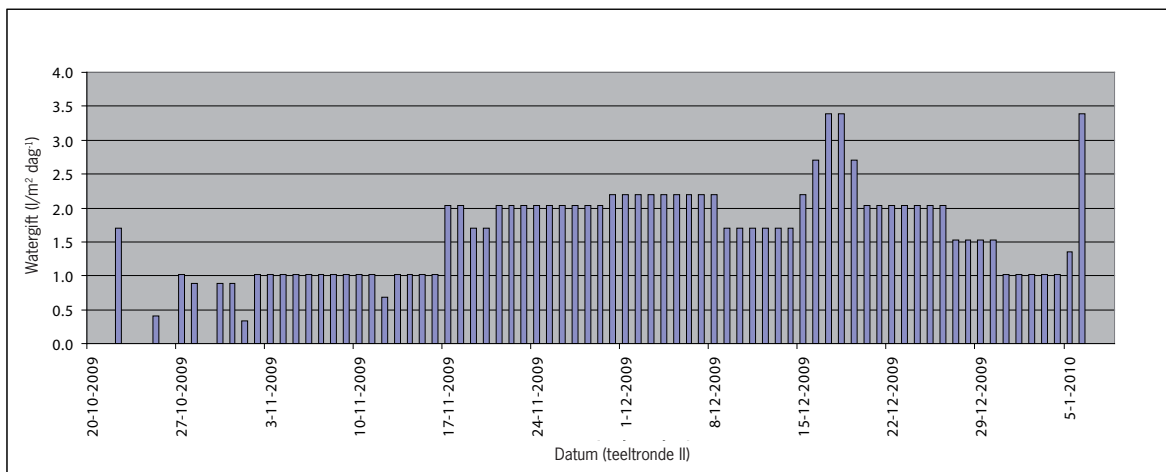
De eerste dagen na de oogst (week 42) is geen water gegeven. Bij de librabakken is overgegaan op 4 in plaats van 5 stekers per librabak omdat deze steeds natter waren dan de potten. Aan het einde van de week zijn enkele nieuwe worteltjes zichtbaar. Na 10 dagen zijn duidelijk nieuwe wortelpennen aanwezig en ontwikkelen zich nieuwe haarwortels aan de oude wortels. Er is geen wortelgroei in de goten zelf. Ook zijn nieuwe scheuten zichtbaar. Zes dagen na de oogst heeft eb/vloed water gekregen onderdoor met EC 2,0. De potten en librabakken hebben handmatig bovendoor water gekregen (250 cc/pot) met schoon water. Wat opvalt is dat het HP substraat sneller droog is dan BvB. Wel zijn op BvB minder generatieve scheuten aanwezig dan op HP. Een handmeting van de EC bovenin en onderin de pot laat bij de potten met druppelaars geen verschillen zien. Bij eb/vloed is er ook nauwelijks verschil. Er is dus geen ophoging waarneembaar. De watergift per druppelaar (= per pot) is weergegeven in Figuur 12. Vanaf dag 6 t/m 10 na de oogst zijn de potgewichten geregistreerd. Op dag 6 was dit gemiddeld 1254 g/pot. De potten worden per dag 50 tot 100 gram per dag lichter. Anderhalve week na de start was de pot-EC op eb/vloed 3,4. Vooral de Cassandra staat donker, maar heeft wel lichte groeipunten. Om de pot-EC te verlagen is eb/vloed onderlangs doorgespoeld met een EC van 2,5. De potten en librabakken krijgen naar behoefte water. Hier zijn meer wortelpennen aan de zijkant van de pot te zien. De Caitlyn komt voor 90% generatief terug en dat is niet wenselijk. Daarom wordt het vochtdeficit verlaagd van 4,0 naar 2,0 g/m<sup>3</sup>. Ook krijgt de Caitlyn minder water en wordt de dagtemperatuur verhoogd ten opzichte van de nachttemperatuur (20 en 18 °C). Drie weken na de start (week 36) is er veel verschil in vochtigheid van het substraat tussen de cultivars. Eb/vloed krijgt nu iedere avond een beurt van 3 minuten. Dit blijkt later een te kleine beurt. Anouk krijgt om de dag een extra beurt. Aan het einde van de week is de gift verhoogd naar twee beurten per dag. De EC is verlaagd naar 1,8. De potten krijgen vier vaste beurten van 75 cc van 's avonds 19.00 uur tot de andere dag 11.00 uur.

Er wordt gestreefd naar 30% drain. Door de hogere watergift werd het gewas lichter van kleur, vooral Anouk. De wortelkwaliteit bij Anouk is matig. Het lijkt erop dat de bovengrens van watergift is bereikt. De EC is weer verhoogd naar 2,5. De week voor start van de korte dag (week 47) is Fe in de gift 25 en Mn is 4,4 en in de drain 8,7 en 0,8. Dit is erg laag en zou ook aan de lichte kleur bijgedragen kunnen hebben. Zn van 18 in het drainwater is te hoog. Na start van de korte dag (week 49) zijn de wortels helderwit en is Anouk weer goed van kleur. De week hierna is de gift van Fe 42 en Mn 5,6. Mo is wel laag met 0,4 µmol. In de drain zijn de gehalten nog steeds laag. Vlak voor de oogst is de hoeveelheid K in de gift 7,9. Na de oogst moet dit omlaag. Op eb/vloed blijkt de watergift van 1 beurt van 3 minuten onvoldoende, want achterin de goot werden de potten te droog. De beurt is vergroot naar 7 minuten. De week daarop neemt door de hogere buistemperatuur de verdamping toe. De drain-EC is opgelopen naar 4,0 en het gewas is donker van kleur, maar de kop is voldoende licht van kleur. Op substraat hoort het kleurverschil tussen de kop van het gewas en de rest van het gewas groter te zijn dan in de grondteelt. Anders is de groei stugger dan nodig. De watergift op de potten en librabakken is met 1 l/m<sup>2</sup> verhoogd.

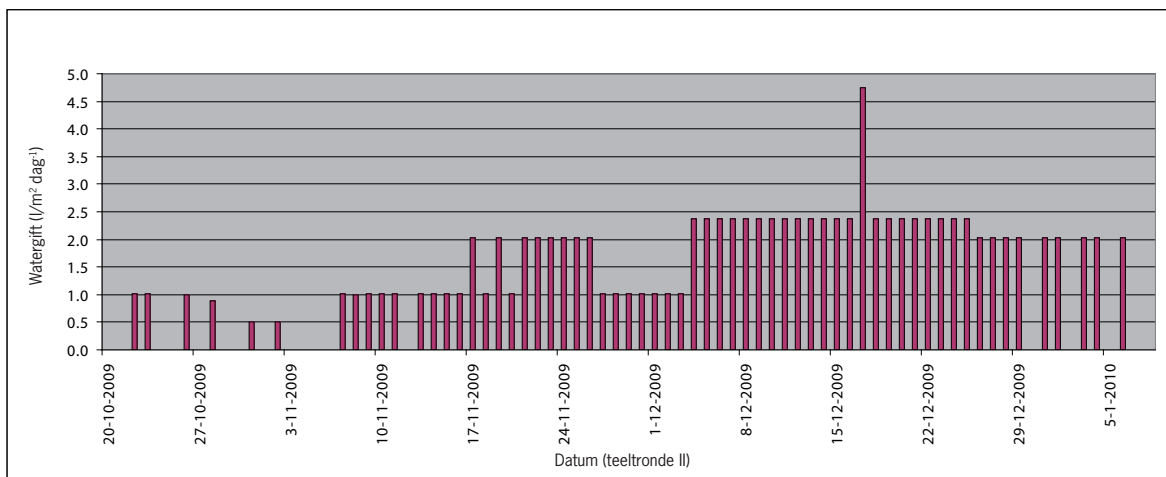
Afhankelijk van de kleur van het gewas en de EC wordt de watergift op de potten en librabakken gevarieerd tussen de 1,5 en 2 l/m<sup>2</sup> per dag. Na twee weken in de korte dag is de drain-EC opgelopen naar 3,9-4,9. Dit is een punt hoger dan bij de vorige teelt. Wat opvalt is dat Caitlyn aan het begin van de teelt de laagste EC had (1,3) en nu de hoogste (4,5). Dit komt overeen met het slappe gewas aan het begin van de teelt en het stevige gewas aan het einde van de teelt. Het gewas reageert snel op een aanpassing in watergift. Een beurt extra leidt al tot een lichtere gewaskleur. Bij potten en libra wordt gestreefd naar 25% drain. Cassandra heeft 40% drain, Claudia 30% en Anouk en Caitlyn 18%. In Bijlage VIII is de EC en drain per cultivar weergegeven. Op eb/vloed hebben Cassandra en Claudia met 30% meer drain dan Caitlyn en Anouk met 15%. 32 uur voor de oogst is de laatste beurt gegeven (400 cc per druppelaar op potten en libra en 500 cc per pot op eb/vloed schoon water). Het gewas leek gelijkmatiger en steviger te staan dan de eerste teeltronde. Er is gedund op 7 takken per pot. Dit geeft een potentiële productie van 48 takken per bruto m<sup>2</sup>. Er is droger geëindigd dan de eerste teeltronde, zodat eerder gestart kan worden met water geven in de derde teeltronde. Teveel water vlak voor de oogst leidt ook tot ongewenste strekking van de kop van de plant waardoor de bloemen te ver uit elkaar staan. De wortels groeien nauwelijks door in de goot dus er zijn geen verstoppingen.

Leerpunten teeltronde II:

- Caitlyn is snel generatief. Mogelijk heeft een vochtdeficit van 4 g/m<sup>3</sup> of te hoge watergift stress gegeven wat generatief heeft gewerkt. Droog met de teelt eindigen zodat er tijdens de hergroei eerder water gegeven kan worden.
- Bij watergift op eb/vloed met veel kleine beurten is het belangrijk op te letten dat er achterin de goot voldoende water komt. Als dit niet het geval is, kunnen beter wat minder en grotere beurten gegeven zodat ook de potten achterin voldoende water krijgen.
- Steunmateriaal moet eerder geplaatst en moet steviger zijn om omvallen te voorkomen.
- De gewaskleur reageert snel op verandering in EC en watergift.
- Fe, Mn en Mo gehaltes in de gift moeten verder omhoog want zijn te laag in de drain.
- De waterbehoefte varieert ca. 20% tussen de cultivars.



Figuur 12. Watergift met druppelaars (pot en libra) per dag gedurende de tweede teeltronde. Startdatum 16 oktober 2009. Start korte dag 27 november 2009.



Figuur 13. Watergift eb/vloed per dag gedurende teeltronde II. Startdatum 16 oktober 2009. Start korte dag 27 november 2009.



### 3.3.3 Teeltronde III

Alle soorten hebben een goede hergroei met veel nieuwe scheuten. In de praktijk is het ook gebruikelijk dat bij de tweede hergroei meer scheuten zijn dan bij de eerste hergroei. Direct na de oogst is de kasttemperatuur naar 20 °C gegaan en de lampen 22 uur aan. Er wordt veel verneveld (vanaf VD >2 g/m<sup>3</sup>, gedurende 6 weken verhoogd naar >5 g/m<sup>3</sup>). Er is gestart met twee keer flink water geven om de verschillen in vochtigheid gelijk te trekken met een EC van 1,5. Week 6 na planten wordt bij de potten op een donkere dag 2,8l/m<sup>2</sup> lichte dag 5,5l/m<sup>2</sup> water gegeven. Bij eb/vloed is dit om en om 1 en 2 liter water per dag. Startbeurt is om 5.00 uur en de laatste beurt om 13.00 uur. Anouk en Caitlyn krijgen 0,5 EC meer voeding dan Cassandra en Claudia. Vooral eb/vloed had veel gele plekken, vooral Anouk. Bij Anouk is te zien dat de onderste wortels minder wit zijn. Caitlyn op eb/vloed met BvB substraat doet het niet goed. Er zijn minder jonge scheuten dan bij HP. BvB draineert sneller uit dan HP, waardoor de pot bovenin eerder droog is en onderin nat is. De Caitlyn op potten en de andere cultivars doen het wel goed. Door het weertype kon er weinig gelucht worden. Er staat een min buis van 40 in en er wordt op vocht gelucht en gekierd. Pas na start van de korte dag in week 8 was de vergeling weggetrokken. Bij potten reageert de gewaskleur sneller dan bij eb/vloed. Tijdens de korte dag lijkt ook de wortelgroei weer toe te nemen. In de korte dag is het streven het vochtdeficit boven de 3 a 4 g/m<sup>3</sup> te houden. In de week voor de start van de korte dag (week 7) is Mn in de gift 5,6 en in de drain 1,3. Dit is bijna voldoende. Mo is nog wel te laag. De pH is vooral bij Claudia en Cassandra hoog (6,9 en 7,4). Twee weken na start van de korte dag (week 10) is de pH weer gezakt en voldoende laag. Mo is nog steeds te laag (<0,1). De andere voedingscijfers zoals ijzer zijn goed. Tijdens de korte dag wordt de watergift op eb/vloed aangepast naar een beurt om 3.00 uur en een beurt om 11.00 uur. Bij erg zonnig weer 3 beurten. Tijdens de korte dag loopt de EC in de potten op naar 4 a 5. Er wordt een nachtbeurt gegeven omdat de potten om 15:00 al droog zijn. De EC wordt verlaagd tot 2,7. De laatste week voor de oogst (week 12) wordt de EC stapsgewijs verlaagd om met een lage EC de hergroei te kunnen starten: twee dagen een EC van 2,3 en de laatste vijf dagen een EC van 1,3. Verdere acties om de EC te verlagen kunnen in dit bloeiende stadium snel leiden tot ongewenste rek van de bloemen, dat was nu nog niet het geval. Het gewas ziet er gelijkmatig uit.

Er is gedund op 9 takken per pot. Dit geeft een potentiële productie van 61 takken per bruto m<sup>2</sup>.

Leerpunten teeltronde III:

- In deze winterperiode streven naar een vochtdeficit boven de 3 g/m<sup>3</sup>.
- pH in de vegetatieve fase (lange dag) niet te ver op laten lopen. Dit kan door een week na de start NH<sub>4</sub><sup>+</sup> in de voedingsoplossing van 0,5 mmol te verhogen naar 0,75 mmol. In de generatieve fase (korte dag) moet deze weer terug naar 0,5 mmol.
- Mo gehalte in de gift is nog te laag.
- Tijdens de korte dag kan de EC te ver oplopen. Te snel verlagen van de EC kan strekking van de bloemen tot gevolg hebben. Een stapsgewijze verlaging naar een EC van 1,3 in de laatste week voor de oogst en verlaging van de watergift heeft niet tot ongewenste strekking geleid.

### 3.3.4 Teeltronde IV

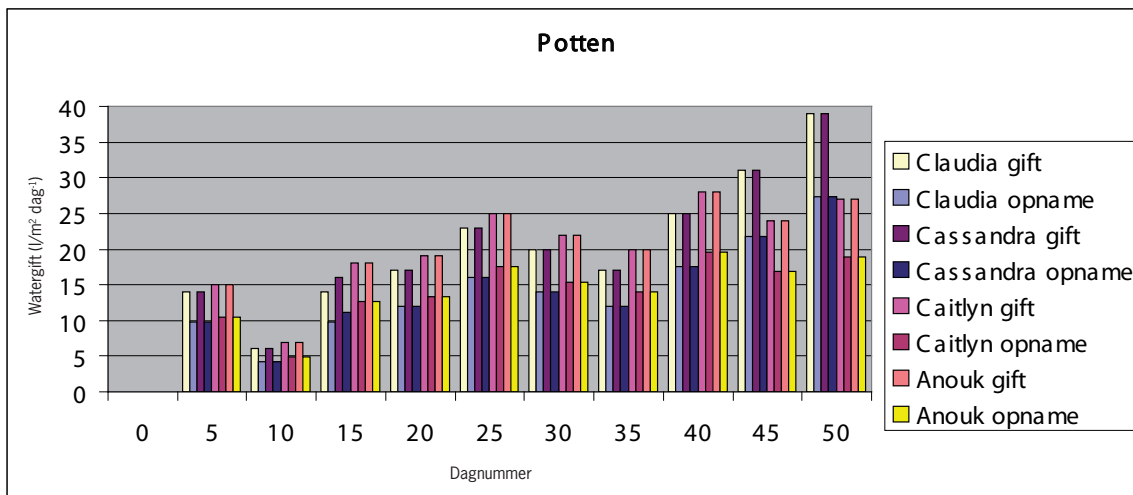
De watergift in deze periode is weergegeven in *Figuur 14.* en *Figuur 15.* Op dag 6 en 9 is er water gegeven. Bij de potten 1 liter per keer en EB/vloed 1<sup>e</sup> keer 3\* 8min (400cc) en dag 9 2\* 8 minuten. Er wordt om de dag water gegeven. Op dag 15 zijn overal nieuwe wortels aan de zijkant van de pot te zien. In de ochtend wordt minder warm geteeld waardoor het gewas iets donkerder is met een lichte kop.

Op dag 21 en 22 wordt alles gedund op 10 takken per pot. Dit geeft een potentiële productie van 68 takken per bruto m<sup>2</sup>. Er moet bij sommige potten veel uit terwijl andere potten precies goed zijn. Als de gewashoogte van 7 naar 10 cm neemt de groeisnelheid toe: de verneveling in de nacht hoger en de EC van 1,5 naar 2,0. De planten gingen donker staan en 's avonds waren de potten bijzonder droog om 21.00 uur. Er worden daarom 2 beurten water gegeven. Er wordt tot 10 uur 's morgens water gegeven en bij zonnig zeer tot 11:30. Om 18 uur wordt nog een beurt gegeven. Eb/vloed krijgt een 2<sup>e</sup> beurt bij 1900 J. Dag 21 na planten is de gift van Fe 33, Mn 21 en Mo 0,8 µmol. De pH is 4,8 en de EC 1,8. Iedere 5 dagen is de EC en de pH van de gift en de drain gemeten. Dit verloop staat in *Figuur 16.* en *Figuur 17.* De drain van eb/vloed is niet weergegeven omdat dit altijd dicht bij de gift ligt. Er is te zien dat de EC van de eerste drain die na de oogst weer ontstaat hoog is (rond 3,5 en Caitlyn zelfs 5,4). Door gift met een EC van 1,5 daalt deze vrij snel en is op dag 20 weer ca. 2,5. Tussen dag 25 en 30 zakt de EC bij Anouk naar 1,6 weg (2,2 is gewenst). Dit is ook de periode dat de pH te ver stijgt van ca. 6 naar ca. 7. Vooral bij Anouk en Cassandra is de pH te hoog. Ook Mo is te laag bij zowel Anouk als Caitlyn. Dag 30 is ook te zien Anouk en in mindere mate Cassandra bladpunten beginnen te geven. Bij Anouk is dan ook Mn in de drain te laag met 0,5. Dag 31 is de start van de korte dag periode. Dag 35 (week 18) na de start hebben alle soorten gele bladpunten. Praktijkervaring is dat de gele bladpunten juist wegtrekken tijdens de korte dag periode. Mogelijk speelt ook de weersverandering naar donkerder weer drie dagen daarvoor een rol. De gift van 3,5 l/m<sup>2</sup> blijkt dan te veel. De verneveling gaat deze teelt pas boven een vochtdeficit van 5 g/m<sup>3</sup> aan. Dag 40 zijn alleen bij Anouk nog gele bladpunten zichtbaar. Bij een watergift van 2,8 l/m<sup>2</sup> en half bewolkt weer is er niet veel drain gerealiseerd. Dit heeft niet geleid tot een grote stijging in EC. Bij eb/vloed blijkt alleen een derde beurt op zonnige dagen te weinig. Iedere 500J is een extra beurt nodig. Dag 45 is de pH bij Anouk en Cassandra rond de 7 dus nog steeds hoog. Bij Claudia is de pH 6,5 en bij Caitlyn 6,3. Dag 44 was een regendag en op dag 47 waren gele punten in de Anouk te zien. In de andere rassen niet. Op dag 50 zijn deze gele bladpunten verdwenen, maar bij eb en vloed nog niet. Ook zijn er op eb/vloed Cassandra potten die bont staan. Alles staat er stevig op. Omdat de knoppen zichtbaar zijn wordt de watergift verminderd. Van 35 naar 25% drain. Dit geeft een lichte verhoging van de EC. Deze teeltronde is er weinig dood blad onderin. De hoeveelheid Mo in de drain is nog steeds te laag. Ook Mn en Fe zijn soms te laag.

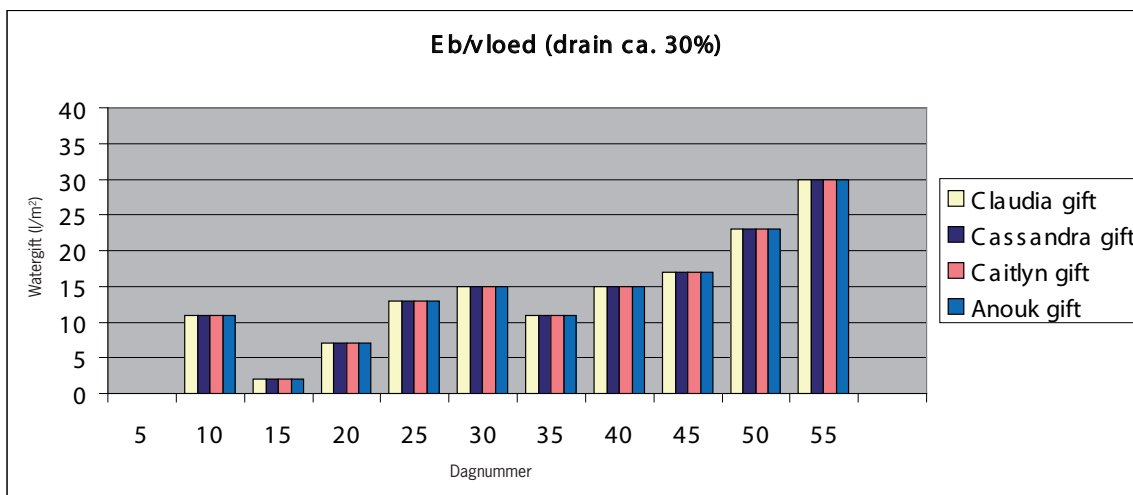
Deze teeltronde zijn nutriëntenanalyses van het blad gedaan om meer inzicht in de opname te krijgen. Deze zijn weergegeven in Bijlage VII. Ter vergelijking zijn in de praktijk dezelfde cultivars op dezelfde dag geplant, maar dan in de volle grond. Op dag 20, 30 en 40 na planten zijn bladmonsters genomen van Anouk en Caitlyn. Hier valt op dat het ijzergehalte in Anouk in de substraatproef op dag 30 (1600 µmol) ca. 30% lager is dan op dag 20 en 40. Bij Caitlyn neemt het ijzergehalte juist geleidelijk toe van dag 20 naar dag 40. Het mangaangehalte is in de substraatproef een stuk lager dan in de praktijk, waarschijnlijk door het stomen in de praktijk. Ook Mo is laag in vergelijking met de praktijk. Wat nog opvalt is dat in het blad op het praktijkbedrijf het zinkgehalte erg hoog is. Bij teelt in de grond geeft dit nauwelijks problemen, maar bij overgang naar substraat kan dit wel tot problemen leiden. Hier zijn meerdere praktijkgevallen van bekend. Het bijwerken van de goten van de kas lost dit probleem meestal op, omdat Zn daar vaak vandaan komt. Verder zijn er geen opvallende verschillen.

Leerpunten teeltronde IV:

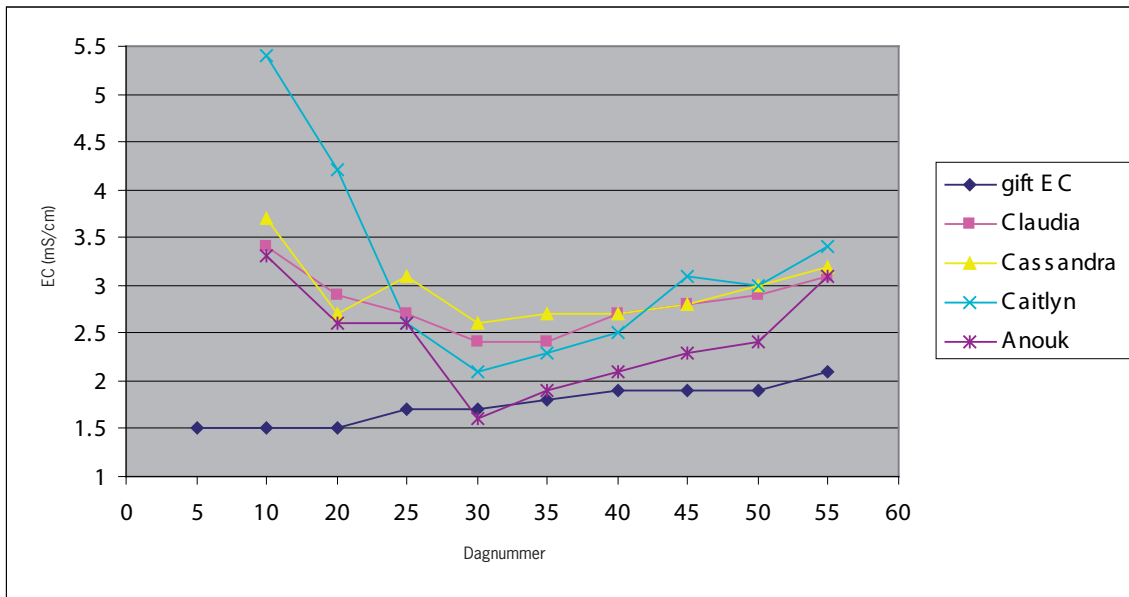
- De eerste twee weken van de teelt water geven op potgewicht met een EC gift van 1,5 om de hoge EC vanuit de vorige teelt te verlagen. Daarna om de dag water geven en EC verhogen naar 2,0 en vanaf dag 20 iedere dag water geven en pH niet te ver laten oplopen. Zodra de knoppen goed zichtbaar zijn de watergift verlagen en EC verlagen naar 1,5 om niet te nat en te zout te starten met de volgende teelt.
- Gehaltes Mo, Mn en Fe zakken soms te ver weg.



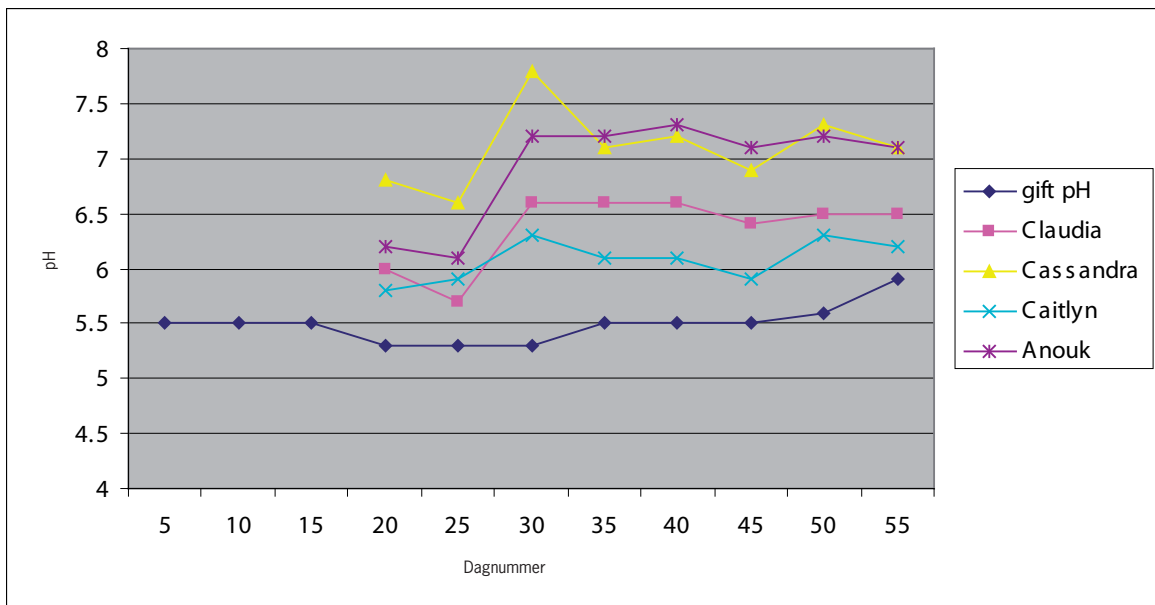
Figuur 14. Watergift in liter/m<sup>2</sup> per 5 dagen op potten en librabakken gedurende teeltronde IV. Startdatum 30 maart 2010. Start korte dag 30 april 2010.



Figuur 15. Watergift in liter/m<sup>2</sup> per 5 dagen op eb/vloed gedurende teeltronde IV. Startdatum 30 maart 2010. Start korte dag 30 april 2010.



Figuur 16. EC van de gift op alle behandelingen en de drain op potten en librabakken van teeltronde IV. Startdatum 30 maart 2010 (dag 0). Start korte dag 30 april 2010 (dag 31).



Figuur 17. pH van de gift op alle behandelingen en de drain op potten en librabakken van teeltronde IV. Startdatum 30 maart 2010 (dag 0). Start korte dag 30 april 2010 (dag 31).

### 3.4 RV tussen gewas

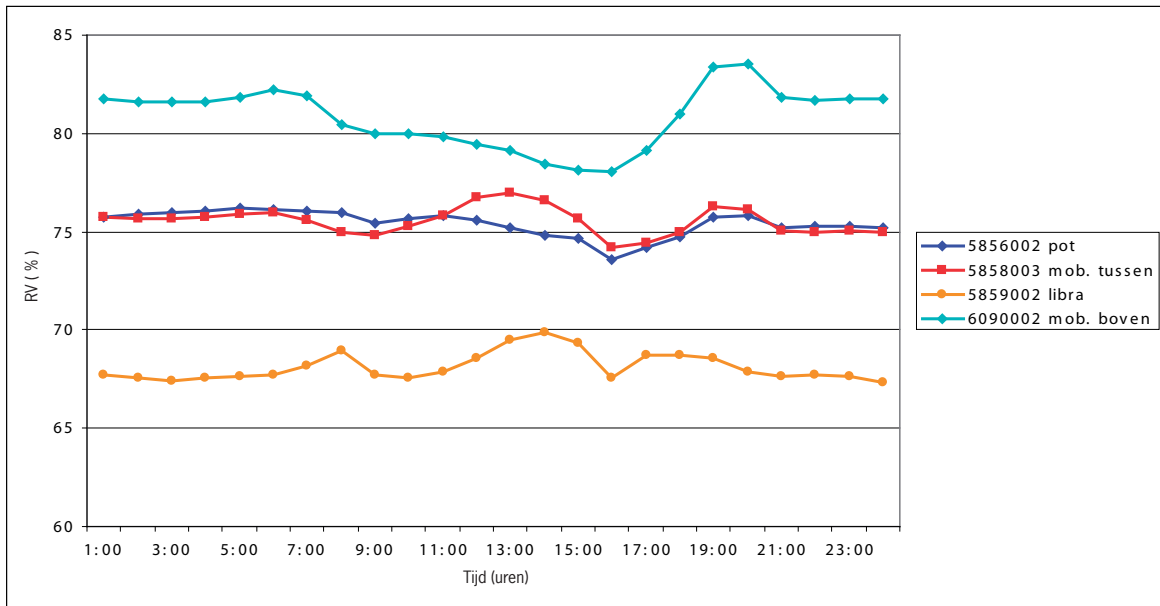
Aan het einde van teeltronde I was er vooral bij Anouk bruin blad aan de onderkant van de stelen (Figuur 18.). Dit duidt op een vochtig klimaat onderin het gewas. Er was geen duidelijk verschil aanwezig tussen de behandelingen. Ter indicatie zijn daarom in de tweede teeltronde meetboxen tussen het gewas opgehangen bij beide systemen en bij twee cultivars. Bij beide cultivars is de RV op het eb/vloed systeem hoger dan met de druppelaars. 's Nachts zijn de verschillen klein, maar overdag daalt de RV bij het druppelsysteem verder dan bij mobiel. Gemiddeld heeft mobiel met eb/vloed een 6% hogere RV dan bij het druppelsysteem. Mogelijk komt dit doordat er bij eb/vloed meer 'open' water is dat kan verdampen dan bij teelt met druppelaars. Het verschil in RV kan niet direct verklaard worden door temperatuurverschillen, want bij mobiel was de temperatuur juist hoger (ca. 1 °C) dan bij de potten. Wel kan de hogere temperatuur een sterkere gewasverdamping hebben veroorzaakt. Door de verhoging van de goten staat bij mobiel het gewas hoger ten opzichte van de verwarmingsbuizen onder het gewas, maar dichterbij de assimilatielampen in vergelijking met de teelt met druppelaars. Op eb/vloed bloeiden de aster ook 1 a 2 dagen eerder dan bij het druppelsysteem.

Tijdens teeltronde III is bij het mobiele systeem een sensor op knophoogte en een sensor op de potten tussen het gewas gehangen (Figuur 19.). Tegen de verwachting in is gedurende de avond en nacht de RV op knophoogte ca. 5% hoger dan tussen het gewas. De verwarmingsbuis is in deze periode veel aanwezig geweest, maar de gemeten kasttemperatuur bij beide sensoren was ongeveer gelijk. Naast een mogelijke afwijking van de sensoren kan een verklaring zijn dat de aangezogen lucht bij de onderste sensor vooral onder het gewas vandaan kwam, uit de loze ruimte onder de goten waar de verwarmingsbuizen aanwezig zijn en bij de bovenste sensor deels uit de bovenste laag van het gewas. Aan de trend valt op dat overdag de RV op knophoogte daalt en de RV tussen het gewas stijgt. Dit kan erop duiden dat het vocht dat vanuit het gewas verdampt boven het gewas eenvoudiger verspreid wordt en tussen het gewas langer blijft hangen.

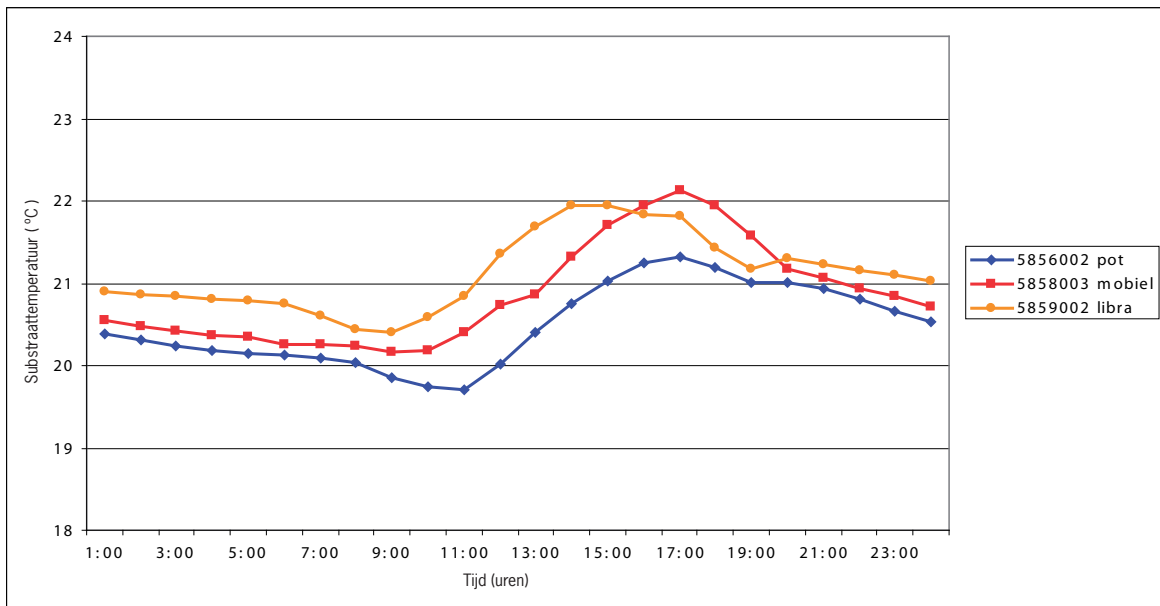
De substraattemperatuur is ook gemeten in deze periode. Deze verschilt nauwelijks tussen de teeltsystemen. Het verschil tussen minimum en maximum over de dag is ca. 2 °C (Figuur 20.).



Figuur 18. Bruin blad onderin bij Anouk bij de oogst van teeltronde I.



Figuur 19. Relatieve luchtvochtigheid gedurende het etmaal, gemiddeld over de eerste helft van teeltperiode III bij mobiel tussen en boven het gewas en bij pot en libra.



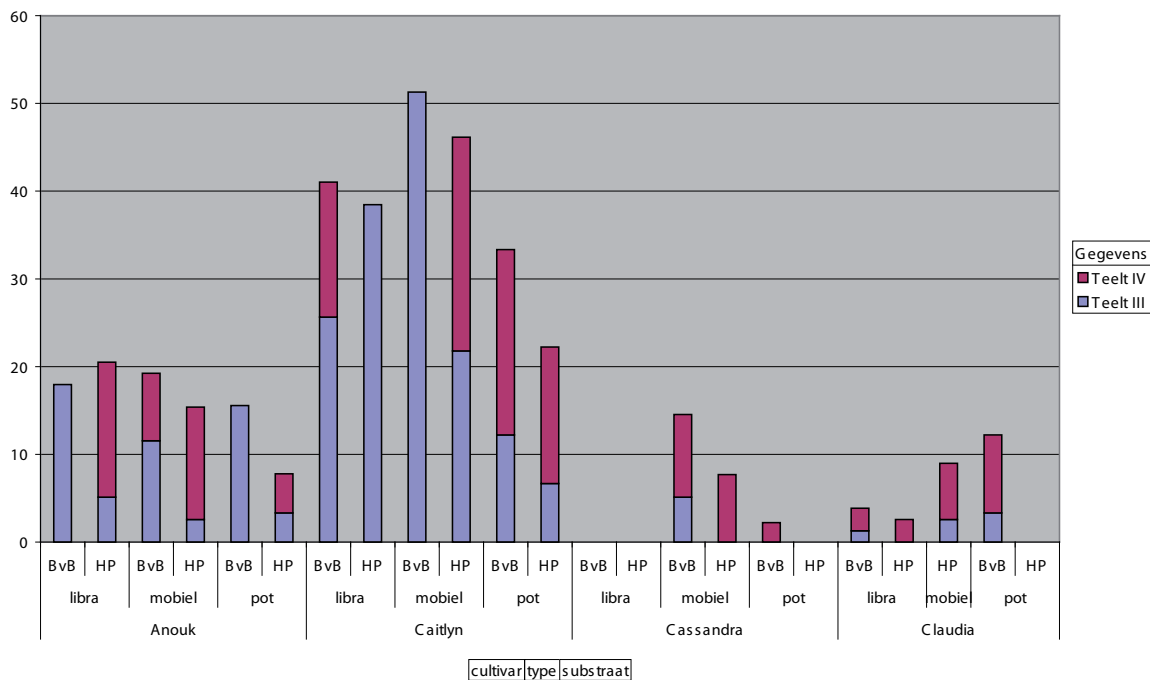
Figuur 20. Substraattemperatuur gedurende het etmaal, gemiddeld over de eerste helft van teeltperiode III bij pot, libra en mobiel.

### 3.5 Hergroei en uitval

Na de derde teelt was er enige uitval van planten. In het algemeen was te zien dat daar waar planten waren uitgevallen, de naastgelegen planten zich meer ontwikkelden en uiteindelijk het gat opvulden (Figuur 21. links). Ook was de uitval niet pleksgewijs. De planten zijn daarom niet ingeboet. Indien bodemziekten de primaire oorzaak zouden zijn geweest, zou de uitval meer pleksgewijs worden verwacht. De plotselinge onbalans in spruit-wortel verhouding na de oogst en het afsterven van wortels waarbij bodemziekten bij de zwakste planten een secundaire rol spelen is meer aannemelijk. De uitval is steeds ongeveer anderhalve week na de oogst pas geteld, want planten waarvan het lijkt dat ze uitvallen, lopen vaak toch nog uit (Figuur 21. rechts). De uitval na de derde teelt was het grootst bij het mobiele systeem (15%), gevolgd door librabakken (9%) en potten (5%). Na de vierde teelt is dit opgelopen naar respectievelijk 22%, 15% en 12%. Tussen de twee substraten was een klein verschil in uitval waarneembaar. De uitval was na de derde teelt bij BvB gemiddeld iets hoger met 14% bij BvB en bij HP 6%. Na de vierde teelt liep dit op naar 19% uitval bij BvB en 14% bij HP. Een overzicht van het percentage uitval staat in Figuur 22.

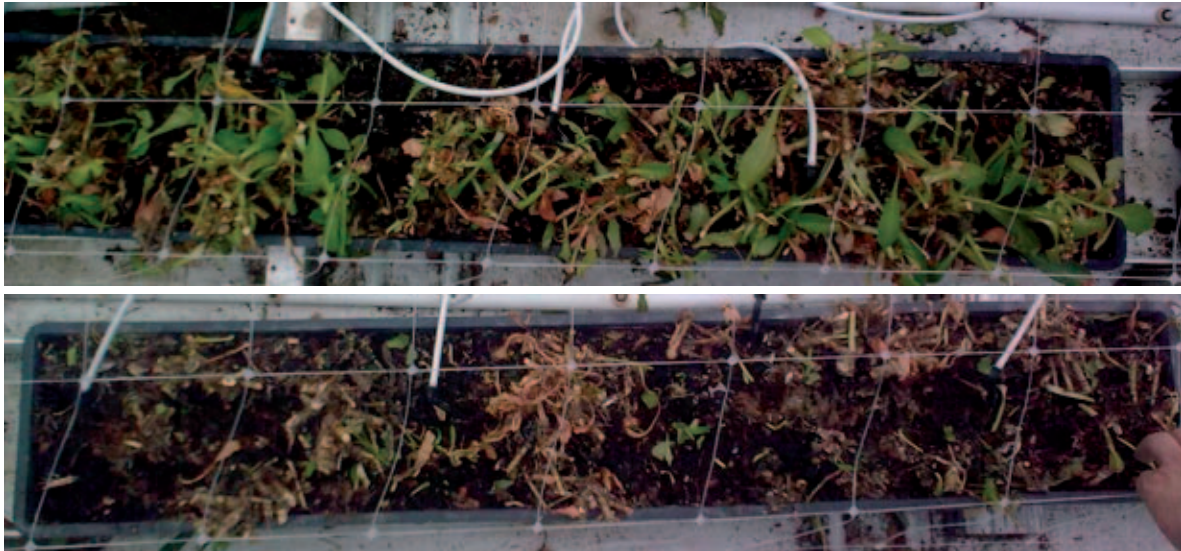


Figuur 21. Bij uitval van planten ontwikkelt de naastgelegen plant zich meer (links). Na de vierde keer terugknippen lopen de ogen weer uit (rechts) (14 juni 2010).



Figuur 22. Uitvalpercentage planten na teeltronde III en na teeltronde IV. Er is niet ingeboet.

Gedurende de proef bleek de hoogte van terugknippen van belang voor het aantal scheuten dat terugkomt. Na de eerste teeltronde was niet ver teruggeknipt (ca 5 cm bleef op de plant staan). Hierdoor liepen veel scheuten uit, waardoor er veel uitdunwerk was. De verdere teeltrondes is daarom op ca 3 cm teruggeknipt. Ter indicatie is in teeltronde V één librabak met Anouk nog verder teruggeknipt (Figuur 23.). Deze resultaten staan in Tabel 4. Door het dieper terugknippen kwamen in totaal iets minder takken terug, maar deze takken waren wel gemiddeld 10 gram zwaarder. Hierdoor waren er bij de dieper terug geknipte bak meer takken eerste kwaliteit en minder takken tweede kwaliteit. Omdat het slechts een librabak betreft, mag hier nog geen conclusie uit getrokken worden. Hier zijn meer herhalingen voor nodig. Voorzichtigheid is geboden want bij dieper wegknippen is waarschijnlijk de kans op uitval van planten groter en duurt het langer voordat de plant terugkomt.



Figuur 23. Librabak met Anouk voor teeltronde V verder teruggeknipt (onder) dan in de standaard proef (boven) op 9 juni 2010.



Figuur 24. Hergroei bij librabak met Anouk voor teeltronde V verder teruggeknipt (onder) dan in de standaard proef (boven) op 14 juni 2010.

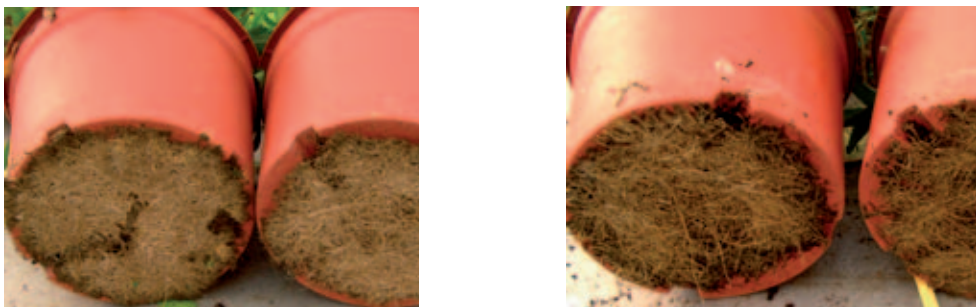


Tabel 4. Productiegegevens van een librabak Anouk welke verder is teruggeknipt na teeltronde IV.

cultivar	Gegevens	standaard	verder teruggeknipt
Anouk	Aantal takken klasse 1 per bruto m2	34	37
	Aantal takken klasse 2 per bruto m2	17	5
	Versgewicht klasse 1 en 2 per bruto m2 (g)	1490	1831
	Versgewicht per bruto m2 (kl 1, 2 en afval) (g)	2223	2196
	Bruto gewicht/tak (g)	36	46

### 3.6 Visuele waarneming wortels

Aan het einde van de vijfde teeltronde zijn een aantal potten opengesneden om de verdeling van de wortels in de pot te beoordelen. Voor het openmaken van de pot is te zien dat de wortels onder uit de pot vandaan groeien (Figuur 25.). Desondanks raakten de goten niet verstopt met wortels. Bij BvB lijken de wortels iets lichter van kleur dan bij HP.



Figuur 25. Wortelpakket na teeltronde V aan onderzijde pot na teeltronde V van BvB (links) en HP (rechts) van het eb/vloed systeem.

Er is duidelijk te zien dat zowel bij de pot als bij de librabak de meeste wortels zich in de onderste centimeter van de pot/librabak bevinden (Figuur 26. links). Bij de librabak is goed te zien dat de kokos iets is ingeklonken (ca. 2%) (Figuur 26. rechts).



*Figuur 26. Wortels na teeltronde V van Cassandra van librabak en pot met druppelaars (links) en ingeklonken kokos (HP) (rechts).*

Een dwarsdoorsnede van de potten laat zien dat bij de druppelaars het BvB substraat in het hart van de pot wat droger is. Bij eb/vloed valt op dat zich onderin de pot meer en boven in de pot minder wortels bevinden in vergelijking met druppelaars. Bij het uit de pot halen brokkelt het substraat hierdoor makkelijker af bij eb/vloed dan bij druppelaars. Ook lijkt het substraat bij eb/vloed wat egaler van kleur (Figuur 27.).



*Figuur 27. Wortels na teeltronde V van Cassandra met druppelaars op HP (linksboven) en BvB (rechtsboven) en met eb/vloed op HP (linksonder) en BvB (rechtsonder).*

### 3.7 Plantdichtheid mobiele systeem en steunmateriaal

In onderstaande Tabel is weergegeven wanneer de goten van het mobiele systeem wijder zijn gezet (Tabel 5.). De eerste drie teeltrondes zijn de goten in drie stappen op eindafstand gezet. In de vierde en vijfde teeltronde is dit in twee stappen gedaan omdat dit in de praktijk praktischer zal zijn. Nadeel is wel dat de ruimtewinst dan iets lager is of de planten langer tegen elkaar aan staan.

Steunmateriaal is ook bij het mobiele systeem van belang. In de eerste teeltronde is na 4,5 week (31 augustus) het steunmateriaal op het mobiele systeem aangebracht. Voor Caitlyn op HP had dit een week eerder moeten want deze was al omgevallen (Figuur 28.). Ook na aanbrengen van het steunmateriaal doormiddel van het tussen door breien van touw bleven asters omvallen. In de tweede teelt is daarom plastic gaas (10\*10 mazen) aangebracht. Ook dit bleek niet voldoende. Er moeten palen bij voor extra steun.

Tabel 5. Wijderzetschema per teeltronde

	Datum	Dagnummer	Aantal cm tussen goten	Plantdichtheid (aantal planten/ bruto m <sup>2</sup> )
<b>Teeltronde I</b>				
Plantdatum	29-jul-09	0	0-3 cm	60
Wijderzet datum 1	18-aug-09	20	10 cm	40
Wijderzet datum 2	25-aug-09	27	20 cm	30
Wijderzet datum 3	31-aug-10	32	40 cm (eindafstand)	20
<b>Teeltronde II</b>				
Startdatum	16-okt-09	0	0-3 cm	60
Wijderzet datum 1		20	10 cm	40
Wijderzet datum 2		27	20 cm	30
Wijderzet datum 3		32	40 cm (eindafstand)	20
<b>Teeltronde III</b>				
Startdatum	8-jan-10	0	0-3 cm	60
Wijderzet datum 1		20	10 cm	40
Wijderzet datum 2		27	20 cm	30
Wijderzet datum 3		32	40 cm (eindafstand)	20
<b>Teeltronde IV</b>				
Startdatum	30-mrt-10	0	0-3 cm (33%)	60
Wijderzet datum 1	19-apr-10	20	20 cm (66%)	30
Wijderzet datum 2		25	40 cm (eindafstand)	20
<b>Teeltronde V</b>				
Startdatum	4-jun-10	0	0-3 cm	60
Wijderzet datum 1		15	20 cm	30
Wijderzet datum 2		20	40 cm (eindafstand)	20



Figuur 28. Caitlyn op het mobiele systeem is omgevallen (foto genomen een dag voor de oogst).

### 3.8 Gewasbescherming

Tijdens teeltronde V is twee keer Previcur aangegoten (5l/ha). Halverwege de teelt (eind juli) was er in deze teelt enige schade aan de plantvoet en wortelshals door de larven van de *Duponchelia* mot. Droger telen of droger substraat gebruiken is een maatregel tegen deze rups (Messelink, 2005). Er zijn geen analyses uitgevoerd op Pythium en andere bodempathogenen omdat er geen pleksgewijze uitval was die daar aanleiding toe gaf.

## 4 Discussie en aanbevelingen

Vanwege de grote variatie tussen de teeltperiodes en tussen de cultivars, maar ook vanwege de verschillen tussen proefvakken en takken van dezelfde behandeling konden na statistische analyse weinig significante verschillen tussen de teeltsystemen en de substraten worden aangetoond. Wel is het aantal takken klasse I met teelt op de eb/vloed teelt significant (betrouwbaar) lager dan met druppelaars. De verschillen zijn echter dermate klein, dat deze waarschijnlijk met verbetering van de methode van watergift en bemesting te compenseren zijn. Zo is in teeltronde I de watergift bij potten en eb/vloed te laag geweest. In teeltronde II was de watergift op eb/vloed te ongelijk. Bij watergift op eb/vloed met veel kleine beurten is het belangrijk op te letten dat er achterin de goot voldoende water komt. Als dit niet het geval is, kunnen beter wat minder en grotere beurten gegeven worden zodat ook de potten achterin bij iedere beurt voldoende water krijgen. Op alle in dit onderzoek geteste systemen is het mogelijk om jaarrond asters te telen. Met de toegepaste teeltwijze is de een is niet duidelijk beter dan de ander. Opmerkelijk is dat proefveldjes met een lage productie niet per definitie ook een lage productie in volgende ronde hebben.

Naar aanleiding van de opgedane ervaring tijdens de verschillende teeltperiodes is een teeltplan opgesteld. Het klimaat is gebaseerd op de ervaring van de Demokwekerij. De bemesting is gebaseerd op de nutriëntenanalyses en opgesteld door Wageningen UR Glastuinbouw. Dit schema wordt in dit hoofdstuk bediscussieerd en weergegeven in Tabel 6.

### 4.1 EC

In de proef liep de EC snel te ver op gedurende de korte dag. Dit was ook de ervaring van astertelers op substraat. Bij eb/vloed is het extra belangrijk om de EC niet te hoog te laten oplopen. Na verloop van tijd kan deze met name bovenin de pot te hoog worden. Bij teeltronde II werd nog geen verschil in EC bovenin en onderin de pot gemeten, maar bij teeltronde V wel. Na de oogst kan de hergroei van wortels vanaf de plantbasis hier hinder van hebben.

Eerder onderzoek met een EC-trappenproef met Aster (Van der Bos, 1996) laat zien dat het takgewicht toeneemt naarmate de EC in zes stappen wordt verlaagd van 5,0 naar 1,1 van 35 naar 78 gram per tak (steenwolgranulaat) op de harttakteelt en van 23 naar 39 gram per tak in de vervolgteelt. Het verschil tussen een doseer EC van 1,1 en 1,8 was 10 gram per tak en tussen een EC van 1,8 en 2,7 13 gram per tak. Een hoge EC leidde dus al snel tot een lager takgewicht. Teelt op substraat maakt het mogelijk om snel te sturen. Dit maakt het mogelijk om de EC gedurende de teelt te variëren. In de proef is gestart met een lage EC van 1,0- 1,5 en na tien dagen naar 2,0 dS/m. Vijf dagen voor oogst weer omlaag naar 1,5 ivm hergroei (risico strekking koppen). Gebaseerd op het onderzoek van Van der Bos (1996) is 2,0 al te hoog voor een optimaal takgewicht. Ook de vergeling kon er in de proef niet mee worden voorkomen of opgelost. Verder onderzoek zou uit moeten wijzen wat met de huidige teeltmethoden en op deze systemen de optimale EC per teeltfase. Met lage EC starten en eindigen is voor de hergroei in ieder geval aan te bevelen. Lage EC in combinatie met hoge watergift aan het einde van de teelt brengt wel het risico van strekken van de koppen met zich mee.

### 4.2 Vegetatief en generatief schema

Ook is het raadzaam om met een vegetatief en een generatief bemestingsschema te werken. Het generatieve schema bevat meer kalium en minder stikstof dan het vegetatieve schema. In de vegetatieve fase is  $\text{NH}_4^+$  hoger om de pH niet te hoog te laten worden, zodat voldoende sporenelementen opgenomen kunnen worden. Dit is weergegeven in Tabel 6.

## 4.3 Vergeling en pH

De waargenomen vergeling van de planten komt waarschijnlijk niet door een te lage EC, omdat ook bij hoge EC deze vergeling zichtbaar was. Er zijn verschillende oorzaken mogelijk.

- De pH liep tegen het einde van de lange dagperiode vaak op richting 7. Een pH boven de 6,2 bemoeilijkt de opname van o.a. Fe (ijzer) en Mn (Mangaan). Bij Fe gebrek worden eerst de jongste bladeren en daarna de oudere bladeren chlorotisch en de nerven blijven in het begin nog groen. Bij Mn gebrek tredt zowel bij jongere als bij oudere bladeren chlorose op.
- Fe, Mn en Mo (Molybdeen) in de drain zijn regelmatig lager geweest dan de streefwaarden. Vergeling door Mo gebrek start bij de oudste bladeren tussen de nerven. Omdat vooral de bovenste helft van de planten vergeling vertoonde en Mo zich juist van de basis naar de top verplaatst en juist moeilijk wordt opgenomen bij lage pH. Fe of Mn gebrek is daarmee een meer aannemelijke verklaring dan Mo gebrek.
- Dat het blad tijdens de korte dag weer bijkleurt kan komen doordat de afbraak van chlorophyll onder licht sneller verloopt. Een hogere nitraat dosis zou die afbraak vertragen net als een toename in aantal wortelpunten (cytokinines stabiliseren chlorophyll) (Blok, 2010). De toename van wortelpunten kan bijgedragen hebben aan het weer groener worden van de planten tijdens de korte dag. Het verkorten van de daglengte kan ook een pH verlagend effect hebben, wat in sommige teeltrondes te zien was. Het  $\text{NH}_4^+$  gehalte in de gift zou daarom in de korte dag omlaag kunnen. Ook kalium kan een pH verlagend effect hebben. In het voorjaar gaat de watergift omhoog en daarmee ook de absolute hoeveelheid  $\text{NH}_4^+$ . Het effect van  $\text{NH}_4^+$  op de zuurgraad in het wortelmilieu is groter dan van een aanpassing van de pH met de unit. Dit omdat de plant de  $\text{NH}_4^+$  opneemt en daar  $\text{H}^+$  bij vrijkomt. Dit verlaagt de pH in het wortelmilieu (Blok, 2010). De pH in de vegetatieve fase (lange dag) niet te ver op laten lopen kan door een week na de start  $\text{NH}_4^+$  in de voedingsoplossing van 0,5 mmol te verhogen naar 0,75 mmol. In de generatieve fase (korte dag) moet deze weer terug naar 0,5 mmol (Tabel 6.).

## 4.4 Substraat en watergift

Dat het grove substraat sneller uitdraineerde en de pot onderin langer nat bleef, heeft niet tot een mindere productie geleid. In deze proef bleek ook dat beide substraten een andere manier van water geven nodig hadden. Als het vocht te snel uitzakt is het ter optimalisatie raadzaam om de watergift te verdelen over meerdere kleine beurten. Zo kan het vocht beter bovenin de pot blijven hangen. Let op dat bij eb/vloed ook bij de achterste potten dan nog voldoende water komt. Na de oogst is het belangrijk dat de pot niet te nat is. Een substraat dat minder lang water vasthoudt, dus grover dan hier gebruikt, kan dit vereenvoudigen. Dag 0-5 hoeft er geen water gegeven te worden want de plant verdampt nauwelijks. Rond dag 5 is er naast de verdamping vanuit de kokos zelf ook weer enige verdamping vanuit de nieuwe scheuten. Watergift op basis van het gelijk houden van het potgewicht lijkt hier een goede methode. Daarna is de verdamping van het gewas leidend. Omdat deze hoofdzakelijk wordt bepaald door de mate van instraling, kan de watergift vanaf hier bepaald worden op basis van de instraling. Tijdens de korte dag ontvangt de plant minder licht per dag en moet, rekeninghoudend met de gewasverdamping en de lichtonderschepping van het gewas, de watergift hierop verlaagd worden. In het algemeen geldt dat op een zonnige dag een volgroeid gewas maximaal  $6 \text{ l/m}^2 \text{ dag}^{-1}$  verdampt (Blok, 2010). De streefwaarden voor percentage drain staan in Tabel 6. Dit zou per substraat en per cultivar nog verder geoptimaliseerd kunnen worden. Bij lage mangaan waarden in de drain ( $<1,2 \mu\text{mol/l}$ ) in de drain wordt een mangaan gift van  $15 \mu\text{mol/l}$  aanbevolen. Tussen dag 35-55 kan in de zomer een extra waterbeurt op instraling ingesteld worden, om de pot niet te ver te laten uitdrogen. Dag 55-65 is het belangrijk om niet teveel water te geven. Veel water, lage EC en weinig licht zorgen voor strekking. Voor een compacte bloemtak moet strekking van de koppen in deze fase voorkomen worden. Dag 70 (ca. 5 dagen voor de oogst) moet de EC verlaagd worden en minder water geven worden zodat de volgende teelt niet te zout en te nat start. Een stapsgewijze verlaging naar een EC van 1,3 in de laatste week voor de oogst en verlaging van de watergift heeft in de teeltronde III niet tot ongewenste strekking geleid.

Wellicht zijn er mogelijkheden om de teeltdiepte en daarmee wellicht het substraatvolume verder te verkleinen omdat de ondiepere teeltlaag in de librabakken in vergelijking met de potten geen negatief effect had. Vanuit eerder onderzoek is ook asterteelt op water plantfysiologisch mogelijk.

## 4.5 Klimaat

Tijdens de hergroei moeten generatieve invloeden zoveel mogelijk voorkomen worden, vooral bij Caitlyn. Tijdens de eerste hergroei periode (half oktober) had vooral Caitlyn veel generatieve scheuten. Er is toen gedacht dat een te hoog vochtdeficit (gemiddeld 4,4 g/m<sup>3</sup>) de oorzaak is geweest. Tijdens de tweede, derde en vierde hergroei is een lager vochtpercentage (gemiddeld 3,1) aangehouden en waren er minder generatieve scheuten, maar door het verschil in seizoenen is het niet aantoonbaar dat daar een directe relatie tussen is. In de vijfde teelt (begin juni) is weer met een hoger vochtdeficit gewerkt en toen leidde het niet tot generatieve scheuten, terwijl het natuurlijk vochtdeficit toen hoger was dan in oktober. Wat het optimale vochtdeficit is en hoe belangrijk deze factor is tijdens de hergroei vereist verder onderzoek. Ook de onbalans in wortel-spruit door de oogst in combinatie met de te hoge watergift aan het einde van de vorige teelt en te hoge EC (2,5) zou tot stress en daarmee generativiteit hebben kunnen leiden.

Opvallend was de hoeveelheid snijafval van de geoogste takken tijdens de eerste teelttrondes. De extra lengte zou omgezet kunnen worden in teeltversnelling, meer takken of een hoger gewicht per cm tak door bijvoorbeeld eerder in de korte dag te gaan of minder te dunnen. Dit varieert ook per cultivar, dus zal per cultivar verder geoptimaliseerd kunnen worden. Ook de hoeveelheid klasse 2 takken en afval was relatief hoog door ongelijke scheuten. Met 2,3 kg/bruto m<sup>2</sup> versgewicht in de teelt vanaf half oktober en in de teelt vanaf begin januari 3,0 kg/bruto m<sup>2</sup> versgewicht bij een belichtingsniveau van 8000 lux is voor de teelt van aster in de winter, afhankelijk van de cultivar, plantfysiologisch voldoende potentie aanwezig. Anouk en Caitlyn hadden een hoge kiloproductie, maar de teelt moet vooral bij Caitlyn nog dermate verbeterd worden dat deze kg omgezet worden in klasse 1 takken. Bij Caitlyn is de uitval van planten met 40% hoog. Bij de andere cultivars blijft dit onder de 10%, wat nog acceptabel lijkt doordat buurplanten het overnemen. Inboeten van plantmateriaal is (behalve bij Caitlyn) alleen bij pleksgewijze uitval een vereiste, omdat de naastgelegen planten de groei overnemen.

De uniformiteit zou verbeterd kunnen worden door generativiteit bij hergroei te voorkomen, mate en moment van dunnen te optimaliseren en de diepte van terugknippen te optimaliseren. Bij rozen kan dit worden bereikt door veel water te geven met een hoog gehalte aan nitraat (Blok, 2010). Hoog knippen leidt bij aster tot veel niet veilbare scheuten en/of veel dunwerk. Laag knippen vergroot de kans op plantuitval. Een economische analyse zal een betere inschatting kunnen geven of jaarronde teelt van Aster op substraat ook economisch rendabel is.

## 4.6 Overige aandachtspunten

Arbeid maakte geen onderdeel uit van dit onderzoek, maar is voor de toepassing wel belangrijk. Aandachtspunten die uit deze proef naar voren komen is dat bij het mobiele systeem stevig steunmateriaal vereist is. Het aanbrengen na het wijder zetten is mogelijk, maar er moeten wel palen ter versteviging aanwezig zijn. Voor het druppelsysteem is een belangrijk aandachtspunt dat oogst met de knipper eigenlijk niet mogelijk is, omdat er dermate laag teruggeknipt moet worden dat de druppelaars meegeknipt worden. Ook bij handmatig oogsten tijdens de proef werden druppelaars regelmatig per ongeluk doorgesneden.

Ook onderzoek naar harttaketeelt op substraat kan wenselijk zijn, omdat de praktijkervaring is dat dit een betere kwaliteit geeft, minder arbeid vraagt en beter te automatiseren is. De prijs van het plantmateriaal speelt een belangrijke rol in de rentabiliteit hiervan.

## 4.7 Schematisch teeltplan

Tabel 6. Teeltplan

	lange dag								korte dag							
EC gift	1.5	1.5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1.5
Drain %	0	0	25	25	30	30	35	35	25	25	25	25	25	10	10	
temperatuur dag	20	20	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20	20	17\20	17\20	17\20	17\20	17\20	
temperatuur nacht	20	20	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	20.5	21	21	21	21	21.5	21.5	19	
Daglength (uren licht)	22	22	22	22	22	22	22	22	12	12	12	12	12	11.5	11.5	
VD verneveling	2	2.5	3	3.5	5	5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	
Bemesting (bij standaardoplossing EC=1)																
NH4+	0.5	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	
K+	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	
NO3	7	7	7	7	7	7	7	7	6	6	6	6	6	6	6	
SO4	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	
Fe	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	
Dagnummer na start teelt	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	



## 5 Conclusies

- Met 2,3 en 3,0 kg/bruto m<sup>2</sup> versgewicht in de winterteelten (8000 lux) is voor de teelt van aster op substraat met hergroei ook in de winter plantfysiologisch voldoende potentie aanwezig voor twee van de vier onderzochte cultivars.
- Teelt op potten en librabakken met druppelaars op goten of teelt op potten op mobiele goten met eb/vloed gaven nauwelijks significante verschillen in groei en productie. Wel is het aantal takken klasse I met teelt op de eb/vloed teelt iets lager dan met druppelaars. De verschillen zijn echter dermate klein, dat deze waarschijnlijk met verbetering van de methode van watergift en bemesting te compenseren zijn. Wel is na vier teeltrondes het uitvalpercentage op eb/vloed teelt hoger dan op librabakken en potten (respectievelijk 22%, 15% en 12%).
- De twee typen kokos die zijn onderzocht gaven geen significante verschillen in groei en productie. Voor optimalisatie vereisen zij wel een eigen methode van water geven. Een jaar telen met hergroei op dezelfde kokos lijkt met een goede watergift haalbaar.
- Voor een goede hergroei mag de EC en het vochtgehalte aan het einde van de teelt en het begin van de nieuwe teelt niet te hoog zijn. Een EC van 1,5 lijkt het maximum, maar vereist verder onderzoek.
- De pH loopt tegen het einde van de vegetatieve periode te hoog op, wat waarschijnlijk een rol speelt bij de gesignaleerde bladvergeling. Het bemestingsschema dient hierop aangepast te worden met meer NH<sub>4</sub> en minder K in de vegetatieve fase dan in de generatieve fase.





