



WAGENINGEN **UR**

*For quality of life*

---

# Analyse aircokas bij Freesia

Klimaats- en productievergelijking bij vier Freesiatelers

Marcel Raaphorst

Wageningen UR Glastuinbouw, Bleiswijk  
november 2007

Projectnummer: 3242029500

---

© 2007 Wageningen, Wageningen UR Glastuinbouw

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

Exemplaren van dit rapport kunnen bij de (eerste) auteur worden besteld. Bij toezending wordt een factuur toegevoegd; de kosten (incl. verzend- en administratiekosten) bedragen € 50 per exemplaar.



Dit project is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw

## **Wageningen UR Glastuinbouw**

Adres : Violierenweg 1 Bleiswijk  
: Postbus 20, 2265 ZG Bleiswijk  
Tel. : 0317-485606  
E-mail : [glastuinbouw@wur.nl](mailto:glastuinbouw@wur.nl)  
Internet : [www.glastuinbouw.wur.nl](http://www.glastuinbouw.wur.nl)

## Samenvatting

In de zomer van 2007 is het kasklimaat en de productie gevolgd van een proefvak bij vier freesiaterers. Twee van deze vier telers pasten verneveling toe. Door bij ieder proefvak Growlabs op te hangen, konden de telers via [live.LetsGrow.com](http://live.LetsGrow.com) het kasklimaat on-line vergelijken. Op warme, zonnige dagen was het verschil in kasklimaat tussen de vernevelende bedrijven goed te zien. Zo kon met verneveling het kasklimaat minimaal 4°C worden verlaagd. De planttemperatuur werd minder sterk beïnvloed door de verneveling.

Verneveling heeft het grootste effect als de huidmondjes door droogtestress dreigen te sluiten. Een belangrijke indicatie voor sluitende huidmondjes is een oplopende planttemperatuur. Een planttemperatuurmeter is dan ook een belangrijk gereedschap bij de inzet van verneveling.

Door het geringe aantal warme of zonnige dagen in 2007 is de invloed van verneveling op de productie moeilijk aan te tonen. Wel bestaat de verwachting dat, omdat het gewas tijdens hete perioden langer fris bleef met verneveling, dit ook een positieve invloed op de productie zal hebben tijdens extreme zomers. Doordat het gewas met verneveling minder snel droogtestress krijgt, blijven de huidmondjes langer open staan. Het gewas blijft langer doorgaan met het opnemen van CO<sub>2</sub>. Bovendien zal er minder vaak hoeven te worden geschermd, waardoor meer fotosynthese kan worden gerealiseerd.

Als door verneveling meer fotosynthese wordt gerealiseerd is het van belang dat deze extra fotosynthese wordt omgezet in meer productie in plaats van in meer gewas of een hoger drogestofgehalte. Mogelijk kan dit worden gerealiseerd door generatieve acties, zoals het vroeger inzetten van de bloei-inductie.



# Inhoudsopgave

	pagina
1 Inleiding	1
1.1 Klimaatbeheersing in de zomer	1
1.2 Doel	3
1.3 Uitvoering	3
2 Resultaten	5
2.1 Buitenklimaat	5
2.2 Kasklimaat	5
2.2.1 Kastemperatuur en planttemperatuur	5
2.2.2 Luchtvochtigheid	6
2.2.3 CO <sub>2</sub>	7
2.2.4 PAR	8
2.2.5 Grondtemperatuur	9
2.3 Productie	10
2.3.1 Aantal takken	10
2.3.2 Overige metingen	11
2.3.3 Discussie	11
3 Conclusies en aanbevelingen	13
3.1 Conclusies	13
3.2 Aanbevelingen	13



# 1 Inleiding

## 1.1 Klimaatbeheersing in de zomer

Zoals bij vrijwel iedere teelt zijn bij Freesia vier groeifactoren van belang: licht, CO<sub>2</sub>, temperatuur en luchtvochtigheid. Licht en CO<sub>2</sub> zijn nodig om assimilaten aan te maken. Hoe meer licht er is, hoe meer CO<sub>2</sub> het gewas op kan nemen. Temperatuur is nodig om deze assimilaten om te zetten in productie. Bij een te lage temperatuur blijven veel assimilaten onbenut voor de productie en een te hoge temperatuur kan het gewas uitputten. Temperatuur heeft slechts een kleine invloed op de fotosynthese. De luchtvochtigheid heeft invloed op de gewasverdamping en de ziektedruk. Een hoge luchtvochtigheid geeft meer risico op ziekten, bevordert de strekkingsgroei van cellen en vermindert de gewasverdamping en in extreme gevallen de aanvoer van mineralen. Een lage luchtvochtigheid kan de plant in droogtestress brengen, zodat het de huidmondjes sluit en moeilijker CO<sub>2</sub> kan opnemen. Extreme droogte kan ook leiden tot bladverbranding.

Bij het instellen van de klimaatcomputer probeert de teler een evenwicht aan te houden tussen het de aanmaak van assimilaten (fotosynthese) en het verbruik van assimilaten (groei en onderhoud). Hij heeft hiermee de volgende stuurmiddelen tot zijn beschikking:

### Verwarming

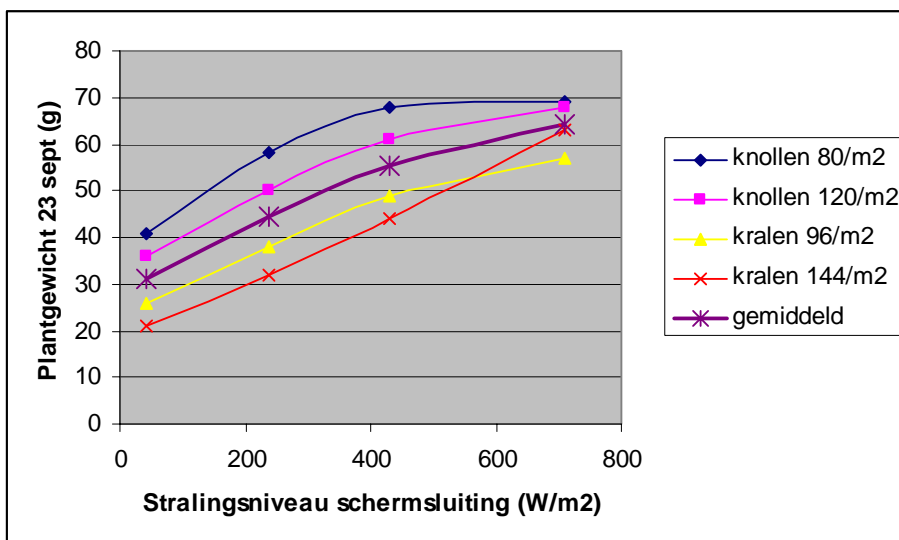
Verwarming is 's zomers in de Freesiateelt nauwelijks nodig voor de temperatuur. Het zonlicht geeft voldoende warmte om de etmaaltemperatuur op peil te houden. Vaak is de etmaaltemperatuur juist hoger dan gewenst. Wel wordt de verwarming af en toe ingezet om het gewas droog te houden zodat ziekten beter kunnen worden voorkomen. De ene teler doet dit door een minimum buistemperatuur aan te houden die wordt afgebouwd op zonlicht. De andere teler zorgt alleen 's ochtends voor wat extra verwarming, zodat het gewas wordt 'geactiveerd' voor de dag en wordt voorkomen dat het gewas nat slaat bij het stijgen van de kasttemperatuur in de morgen. Door gas te verstoken voor de verwarming en/of om de warmtebuffer te vullen komt bovendien CO<sub>2</sub> vrij, wat vervolgens in de kas kan worden gedoseerd.

### Ventilatie

Ventilatie wordt in de Freesiateelt veelvuldig gebruikt om de kasttemperatuur niet te veel boven de buitentemperatuur uit te laten lopen. Veel ventilatie kan echter ook leiden tot een te lage luchtvochtigheid als meer vocht wordt afgevoerd dan dat het gewas kan verdampen. Ook is het niet mogelijk om bij veel ventilatie een hoge CO<sub>2</sub>-concentratie aan te houden.

### Schermen

In de zomer wordt het scherm vooral gebruikt om ongeveer 50% van het zonlicht tegen te houden zodat een te hoge kasttemperatuur en planttemperatuur kan worden voorkomen. Meestal wordt het scherm gesloten als de globale straling hoger wordt dan 500 – 600 W/m<sup>2</sup>. Het nadeel van schermen is, dat een scherm ook licht wegneemt en hiermee de aanmaak van assimilaten beperkt. In Figuur 1 staan de resultaten van een schermproef van Joop Doorduyn uit 1985, waarbij het plantgewicht voor de oogst is gemeten na verschillende schermbehandelingen. De behandelingen waarbij het scherm pas sluit bij een hoog stralingsniveau gaf de hoogste plantgewichten. Dit geeft aan dat ook bij hoge lichtniveaus de Freesia dit extra licht weet te benutten.



Figuur 1 Plantgewicht (g/plant) vlak voor de oogst bij verschillende plantdichtheden van knollen en kralen en bij verschillende stralingsniveaus van schermsluiting [Doorduyn, 1987]

### Belichten

Freesia wordt in de zomer niet belicht. Alleen in de winterperiode dient belichting om het gebrek aan zonlicht aan te vullen.

### CO<sub>2</sub>-dosereren

Door de geringe warmtebehoefte van Freesia is ook weinig CO<sub>2</sub> beschikbaar. De beperkte beschikbare CO<sub>2</sub> moet dan ook zo effectief mogelijk worden ingezet. Dit is op de momenten met veel licht en op de momenten met weinig ventilatie. Op momenten met veel licht neemt het gewas meer CO<sub>2</sub> op en op de momenten met weinig ventilatie gaat er minder CO<sub>2</sub> verloren. Dat licht en ventilatie vaak samengaan, maakt de timing over de inzet van CO<sub>2</sub> alleen maar moeilijker. Als eenvoudige vuistregel is het zo veel mogelijk verspreiden van de CO<sub>2</sub> dosering over de dag. Hiervoor is een verwarmingsketel nodig die met een lage branderstand kan draaien. Ook kan met zuivere CO<sub>2</sub> worden gedoseerd.

Een andere invloed op de CO<sub>2</sub>-opname van de plant is de gewastoeestand. De indruk bestaat bij telers dat bij een zeer lage luchtvochtigheid of aan het einde van de dag de plant stilstaat. Hier is echter geen bevestigend onderzoek over bekend.

### Broezen, vernevelen en deksproeiers

In perioden met veel licht kan de kasttemperatuur ver oplopen en stijgt de verdamping van het gewas om de temperatuurstijging te beperken. Ongeveer 60% van de warmte-instraling wordt in verdamping omgezet [o.a. Bakker, 1991]. Als het gewas niet meer voldoende water aan kan voeren om de verdamping bij te houden gaan de huidmondjes sluiten en gaat de gewastemperatuur nog verder stijgen. Toevoegen van extra vocht kan de plant helpen met koelen. Verdamping van water onttrekt warmte aan zijn omgeving. Door broezen wordt deze warmte onttrokken aan het gewas, bij vernevelen aan de kaslucht en bij deksproeiers aan het kasdek. Omdat broezen direct warmte onttrekt aan het gewas is dit efficiënter dan vernevelen of deksproeien. Broezen geeft door het natte gewas echter risico op schimmelziekten en wordt daarom slechts voorzichtig toegepast.

Met verneveling kan de luchtvochtigheid en de kasttemperatuur veel nauwkeuriger worden gestuurd dan met broezen. De kleine neveldruppels hebben tezamen een zeer groot verdampend oppervlak met een klein volume, waardoor dit bijsturen zeer snel kan gebeuren. Door deze nauwkeurigheid kan het vernevelen meer water worden verdampt dan met broezen en kan hiermee de plant ook verder worden gekoeld. In de praktijk wordt nu vaak verneveld als de luchtvochtigheid lager is dan 70%. Gezocht wordt nog naar een regeling die ook rekening houdt met andere factoren, zoals de planttemperatuur en het dampdrukdeficit.



De meeste vernevelingsinstallaties hebben een debiet van ongeveer 0,5 l/m<sup>2</sup>.uur. Dit is minder dan een volgroeid Freesiagewas kan verdampen ( $\pm 0,8$  l/m<sup>2</sup>.uur).

Deksproeiers hebben door het beperkte verdampende oppervlak en de grote afstand tot het gewas minder effect op de gewas temperatuur dan verneveling. Deksproeiers worden overigens ook toegepast om de lichtdoorlaat van een gekrijt dek te verhogen. Dit wordt gedaan op de momenten met weinig licht.

### Grondkoeling

Met grondkoeling wordt de bodemtemperatuur tussen 13 en 17°C gehouden. Dit is nodig om de knol generatief te krijgen. Grondkoeling wordt niet toegepast om het kasklimaat bij te sturen.

## 1.2 Doel

Onder zomerse omstandigheden komen regelmatig problemen voor met de groei en de kwaliteit van Freesia. Deze problemen worden in eerste instantie veroorzaakt door een hoge kasttemperatuur en een lage luchtvochtigheid. Om te voorkomen dat de temperatuur te hoog oploopt en de luchtvochtigheid te ver daalt gebruiken Freesiatelers geregeld een krijtscherm en/of een beweegbaar scherm. Een scherm heeft als nadeel dat het licht wegneemt en dat het bij hoge buitentemperaturen weinig effect heeft. Ook het broezen en het gebruik van deksproeiers hebben slechts een beperkte invloed op de temperatuur. Enkele freesiabedrijven hebben dan ook een vernevelingsinstallatie aangeschaft om de kasttemperatuur te kunnen verlagen.

Doel van dit onderzoek is het bepalen van het effect van verneveling op het kasklimaat en op de productie van Freesia. Bovendien moet naar boven komen of dit effect de investering in een vernevelingsinstallatie kan verantwoorden.

## 1.3 Uitvoering

Om te onderzoeken wat het effect is van een vernevelingsinstallatie voor de Freesiateelt heeft Wageningen UR Glastuinbouw in opdracht van het Productschap Tuinbouw bij vier freesiabedrijven het kasklimaat geanalyseerd en vergeleken. Het betreft de bedrijven:

<i>Bedrijf</i>	<i>Plaats</i>	<i>Klimaatregeling</i>
D	Naaldwijk	Vernevelen
H	Maasdijk	Vernevelen, OCAP
L	Naaldwijk	Standaard
B	Heenweg	Broezen

De bedrijven zijn zodanig geselecteerd dat zij zo veel mogelijk overeenstemmen wat betreft buitenklimaat en dat zij verschillen wat betreft de klimaatregeling. Op deze manier wordt getracht de invloed van verschillende wijzen van klimaatregeling, waaronder vernevelen, op de productie te achterhalen.

Het onderzoek is uitgevoerd door Wageningen UR Glastuinbouw en begeleid door adviseur Hans Pronk en teler Ben Akerboom, beiden lid van de Landelijke Freesia commissie. De begeleidingsgroep is vijf maal bijeengekomen om voortgang van het onderzoek te evalueren en eventueel bij te stellen. Voor de analyses is bij ieder bedrijf een proefvak ingericht van 10 meter lengte waar in week 19 de rassen Aleide, Ambassador en Blue Moon zijn geplant. Bij ieder proefvak is een Growlab installatie geplaatst met sensoren voor de kasttemperatuur, de planttemperatuur, de grondtemperatuur, de relatieve luchtvochtigheid, de CO<sub>2</sub>-concentratie en de hoeveelheid PAR-licht. De metingen waren voor iedere deelnemer on-line te volgen via live.letsgrow.com. Tussentijds zijn de telers regelmatig bezocht door Wageningen UR Glastuinbouw waarbij verschillen tussen de gemeten klimaatwaarden zijn besproken. De overige klimaatmetingen (bijvoorbeeld raamstand en buistemperaturen) zijn voor zover mogelijk opgeslagen in de klimaatcomputer van de betreffende teler en aan het einde van de proef geanalyseerd.

De bloemen zijn door de telers zelf geoogst en in de koelcel geplaatst. Wekelijks zijn de bloemen opgehaald door Wageningen UR Glastuinbouw, die de lengte het versgewicht en het drogestofpercentage hebben gemeten. Het gewas is gerooid door Wageningen UR, waarna het versgewicht en het drogestofpercentage van het gewas en de knollen is gemeten.



## 2 Resultaten

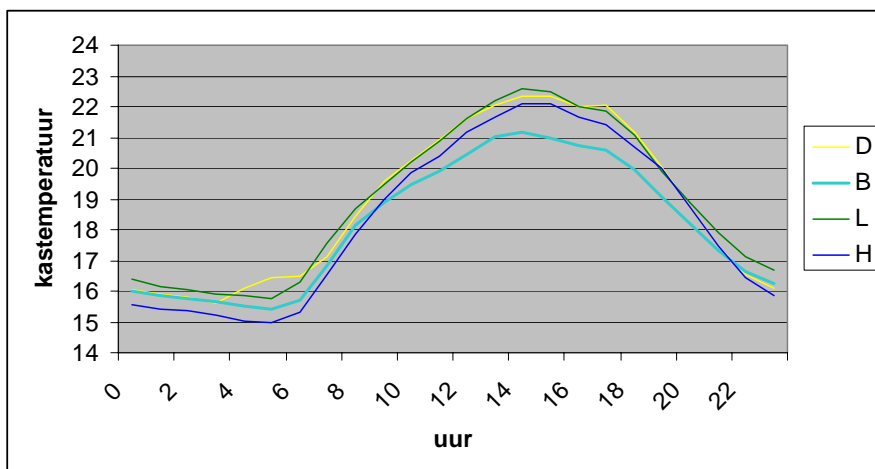
### 2.1 Buitenklimaat

Van 10 mei tot en met 1 oktober 2007 is 6% minder zonlicht geweest ten opzichte van het gemiddelde van de afgelopen 10 jaar. De gemiddelde temperatuur lag in die periode met 16,0°C ook 0,8°C lager dan het gemiddelde van de afgelopen jaren. De warmste dag was op zondag 5 augustus, met een etmaaltemperatuur van 22°C en een middagtemperatuur die opliep tot 28°C. De zonnigste dagen waren verspreid over mei, juni en juli. Er was geen langdurig aaneengesloten zonnige periode.

### 2.2 Kasklimaat

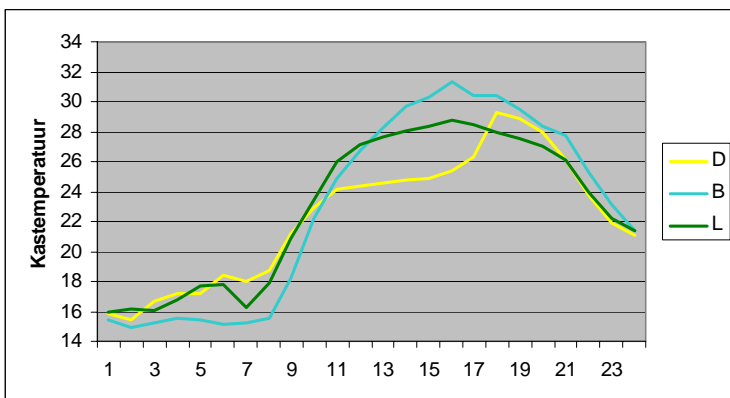
#### 2.2.1 Kastemperatuur en planttemperatuur

De kasttemperatuur was bij de bedrijven met verneveling niet meetbaar lager dan bij de bedrijven zonder verneveling. De kasttemperatuur per uur van de dag tussen 14 juni en 28 juli is voor de vier bedrijven weergegeven in Figuur 2. Bedrijven D en H, die verneveling hebben geïnstalleerd hebben nauwelijks een lagere kasttemperatuur overdag ten opzichte van bedrijf L. Bedrijf B heeft duidelijk een lagere kasttemperatuur. Dit is veroorzaakt door het krijtscherm. Bedrijf L hanteert gemiddeld de hoogste kasttemperatuur en bedrijf H realiseert de laagste nachttemperatuur.



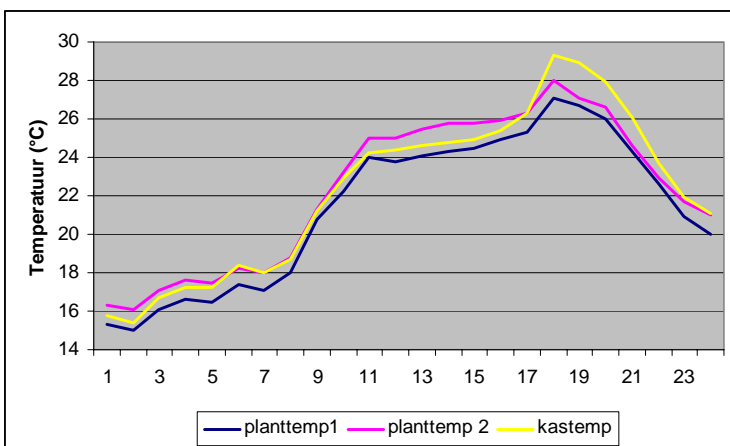
Figuur 2 – Gemiddelde kasttemperatuur per uur van de dag tussen 14 juni en 28 juli.

Op de warmste dag (5 augustus) zijn alleen de gegevens van bedrijven D, B en L geregistreerd. Deze zijn weergegeven in Figuur 3. Bedrijf D weet met verneveling de kasttemperatuur veel lager te houden dan bedrijven L en B. Toen rond 17 uur de verneveling uitviel schoot de kasttemperatuur enkele graden omhoog. Bedrijf B had op de warmste dag ondanks het krijtscherm duidelijk een hogere kasttemperatuur overdag. Door het scherm maximaal 70% te sluiten werd daar meer licht toegelaten in de kas dan bij bedrijven L en D, waar wel volledig werd geschermd.



Figuur 3 – Kasttemperatuur per uur op 5 augustus

De planttemperatuur en de kasttemperatuur ontlopen elkaar weinig. Figuur 4 laat zien dat 's nachts de planttemperatuur (twee meetpunten) gemiddelde iets onder de kasttemperatuur ligt. Dit komt ten eerste door uitstraling van het gewas naar het koudere kasdek en ten tweede door verdamping van het gewas. Overdag wordt het gewas opgewarmd door de zon en kan het gewas zichzelf door verdamping koelen. Bij een hoge luchtvochtigheid verdampt het gewas minder en stijgt de planttemperatuur ten opzichte van de kasttemperatuur. Als rond 17:00 uur de verneveling stopt, schiet de kasttemperatuur omhoog, terwijl de planttemperatuur door de verhoogde gewasverdamping veel minder stijgt.

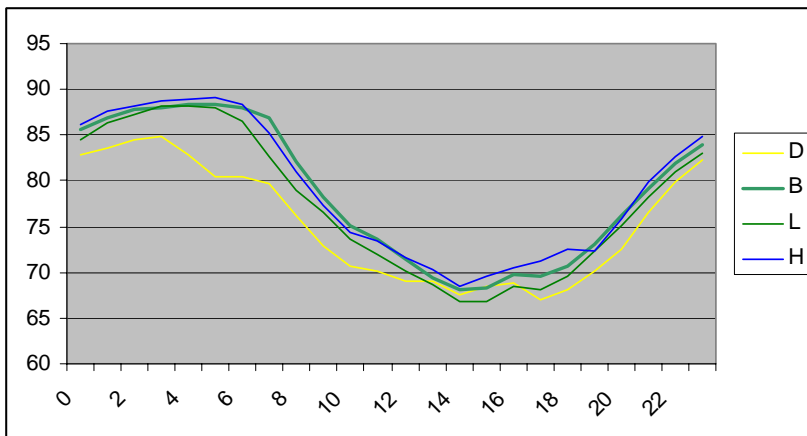


Figuur 4 – Kas- en planttemperatuur bij bedrijf D op 5 augustus

## 2.2.2 Luchtvochtigheid

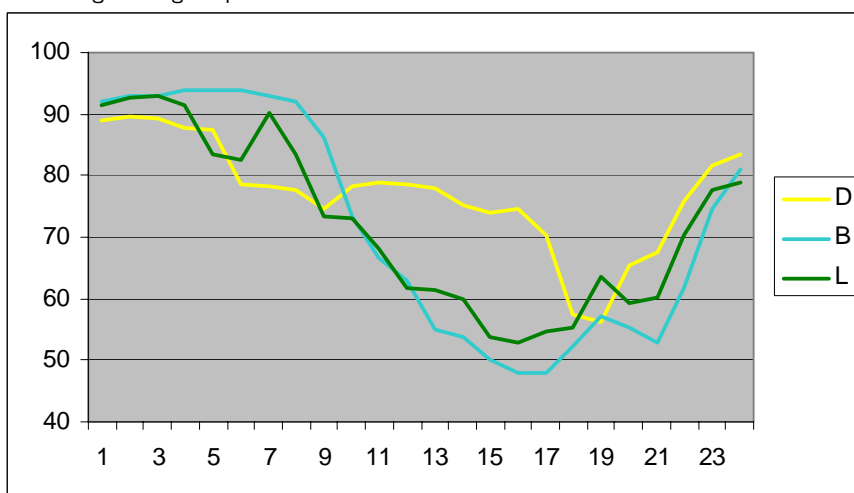
Wat betreft de luchtvochtigheid is het opvallend dat bedrijf D gedurende de nacht en de ochtend een lagere luchtvochtigheid heeft dan de andere bedrijven. De veel lagere luchtvochtigheid in de vroege morgen kan worden verklaard door het opvoeren van de buistemperatuur om de warmtebuffer te kunnen legen. Dit geldt echter niet voor de gehele nacht. Mogelijk wordt de lagere luchtvochtigheid bij bedrijf D verklaard door geringe verdamping vanuit de bodem.

De hoge luchtvochtigheid in de nacht bij bedrijf H komt overeen met de lage nachttemperatuur (zie Figuur 2).



Figuur 5 – Gemiddelde luchtvochtigheid (%) per uur van de dag tussen 14 juni en 28 juli.

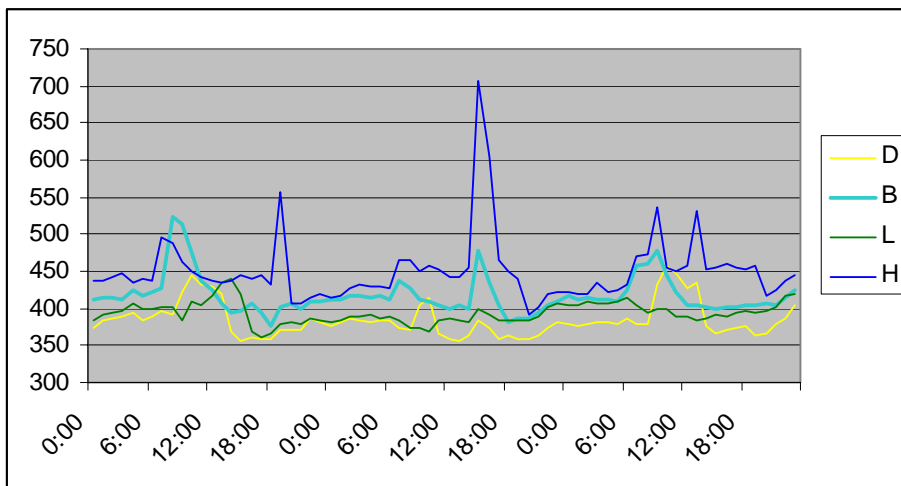
Op de warmste dag geeft de luchtvochtigheid (zie Figuur 6) een vrijwel omgekeerd patroon te zien als de kasttemperatuur (Figuur 3). Bij het vernevelde bedrijf D blijft de luchtvochtigheid overdag boven de 70% totdat de verneveling wordt gestopt rond 17 uur.



Figuur 6 – Luchtvochtigheid (%) per uur op 5 augustus

### 2.2.3 CO<sub>2</sub>

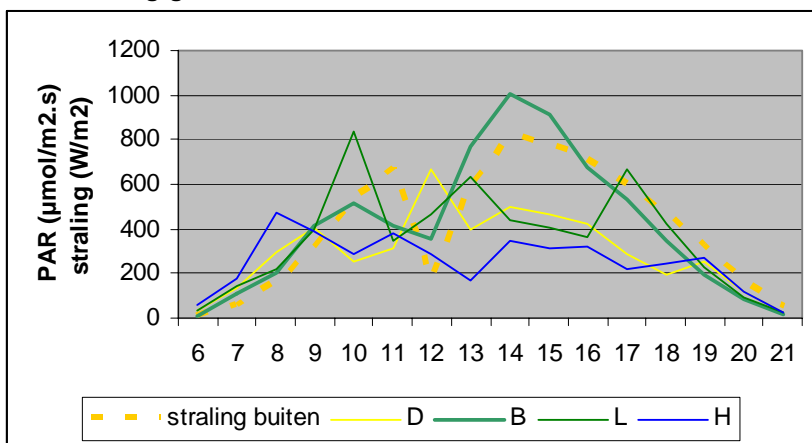
De CO<sub>2</sub>-concentratie is op alle bedrijven laag. Dit heeft te maken met de geringe hoeveelheid beschikbare CO<sub>2</sub> en de grote hoeveelheid ventilatie. 's Nachts wordt weinig gestookt dus er is weinig mogelijkheid om de warmtebuffer (voor zover aanwezig) 's nachts te legen. Alleen bedrijf H heeft een aansluiting op OCAP, zodat de hele dag kan worden gedoseerd. Het effect hiervan is duidelijk zichtbaar in Figuur 7. Ook 's nachts was bij bedrijf H de hoogste CO<sub>2</sub>-concentratie. Dit had te maken met de grote hoeveelheid organische stof die in de bodem verteert en CO<sub>2</sub> afgeeft. Zeker bij gesloten scherm of gesloten ramen kan de CO<sub>2</sub>-concentratie ver oplopen.



Figuur 7 –  $CO_2$ concentratie op drie willekeurige etmalen (15-6 tot 17-6).

## 2.2.4 PAR

Het meest opvallende verschil tussen de bedrijven was het schermgebruik. Door de hoeveelheid PAR licht in de kas te meten kwamen deze verschillen naar boven. Een voorbeeld hiervan is weergegeven in Figuur 8, waarbij bedrijf B aanzienlijk meer licht in de kas toelaat dan de andere bedrijven. Vooral bedrijf H heeft op die dag veel geschermd. Dit is ten koste gegaan van de hoeveelheid PAR-licht.



Figuur 8 – Hoeveelheid PAR-licht ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$ ) en de hoeveelheid straling buiten ( $\text{W}/\text{m}^2$ ) per uur op 19 juli.

Niet iedere dag gaf ditzelfde beeld. De schermstrategie werd op de bedrijven regelmatig gewijzigd, zodat ook de hoeveelheid toegelaten PAR-licht wijzigde. De gemiddelde hoeveelheid PAR-licht per bedrijf per dag is weergegeven in Tabel 1.

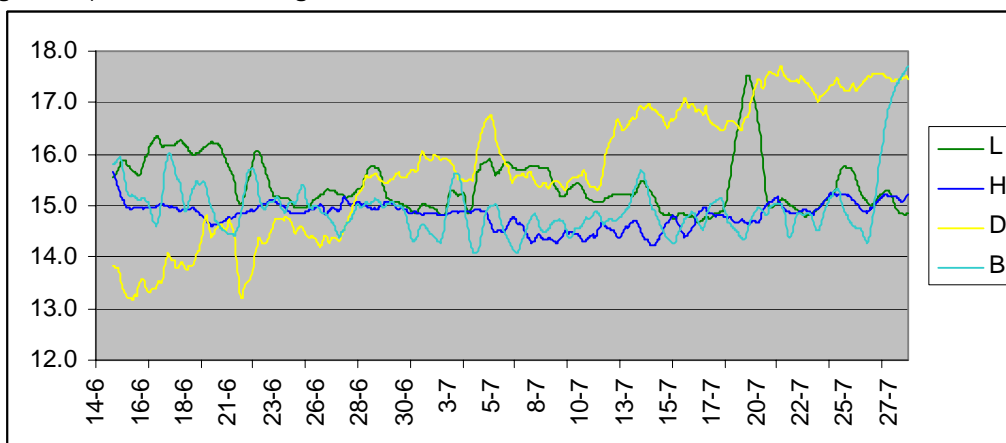
De mate waarin PAR-licht tot fotosynthese leidt is onder meer afhankelijk van de  $CO_2$ -concentratie. Bij een  $CO_2$ -concentratie van 300 ppm zal de fotosynthese slechts 74% zijn ten opzichte van een concentratie van 1100 ppm. In Tabel 1 is ook een correctie op het PAR-licht weergegeven in verband met de gerealiseerde  $CO_2$ -concentratie. Dit wordt fotosynthese-capaciteit genoemd. Hieruit blijkt dat bedrijf B de grootste fotosynthese-capaciteit heeft, terwijl bedrijf H de geringe hoeveelheid straling voor een groot deel heeft kunnen compenseren met meer  $CO_2$ .

Tabel 1 – Berekende fotosynthese-capaciteit op basis van PAR en CO<sub>2</sub>-concentratie.

Bedrijf	D	B	L	H
PAR (mol/m <sup>2</sup> .dag)	15,1	16,1	15,1	14,1
Inzet van CO <sub>2</sub> (%)	81%	82%	80%	85%
<b>Fotosynthese-capaciteit (PAR &amp; CO<sub>2</sub>)</b>	12,2	13,2	12,1	12,0

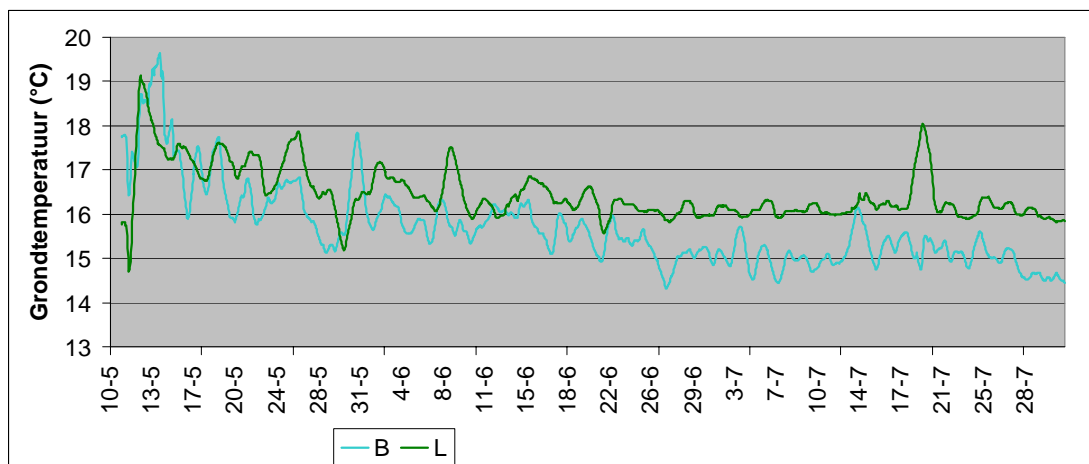
## 2.2.5 Grondtemperatuur

Het meten van de grondtemperatuur vereist veel nauwkeurigheid. Hierbij kan een afwijking van de afstand tussen sensor en koel slang tot meer dan 1°C temperatuurverschil leiden. Figuur 9 geeft indruk van de gehanteerde grondtemperaturen bij de vier bedrijven. Hierbij dient te worden gemeld dat de temperatuursensoren gedurende de proef verscheidene malen verplaatst zijn. De enige conclusie die kan worden getrokken uit de figuur is, dat de verschillen in grondtemperatuur kleiner zijn dan de mogelijke meetfouten en dat bedrijf D tussen 14 juni en 28 juli de grondtemperatuur heeft verhoogd.



Figuur 9 – Verloop grondtemperatuur (°C) tussen 14 juni en 28 juli gemeten met Growlabs

Ter controle is bij bedrijven B en L ook de grondtemperatuurmeting vanuit de klimaatcomputer verzameld. Hierbij zijn ook de gegevens tussen het planten (half mei) en 14 juni opgenomen. Volgens deze metingen zou bedrijf B een nog lagere grondtemperatuur hebben ten opzichte van bedrijf L dan wat uit de Growlabmetingen is gebleken.



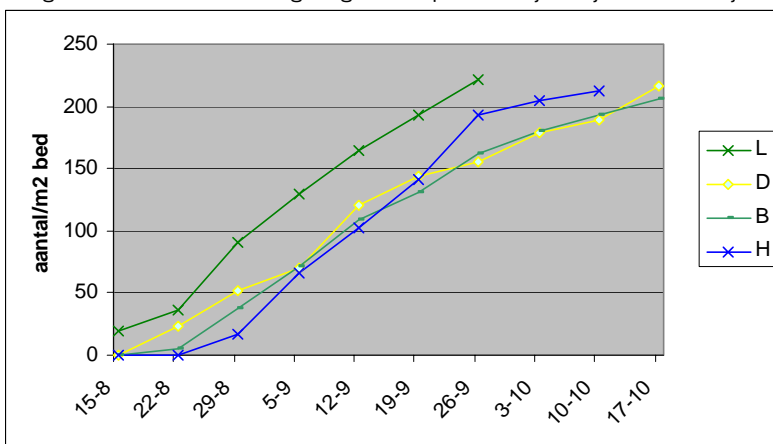
Figuur 10 – 24-uurs gemiddelde grondtemperatuur tussen 10 mei en 29 juli, gemeten via de klimaatcomputer bij bedrijf B en L

## 2.3 Productie

Van 15 augustus tot half oktober zijn de geogste takken geteld en gewogen. De resultaten hiervan zijn weergegeven in Figuur 11 en Figuur 12. Hierbij moet worden aangetekend dat bij bedrijf B geen Aleide is gemeten omdat Aleide daar werd meegeogst met de rest van de afdeling waarin het proefveld stond.

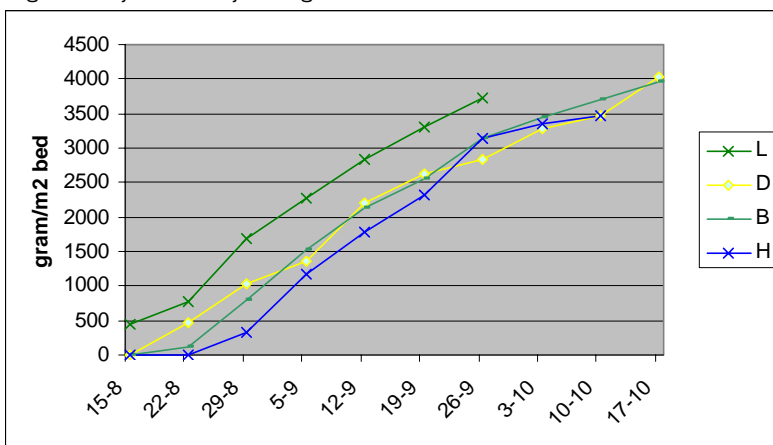
### 2.3.1 Aantal takken

Het aantal takken (hoofdtakken plus haken) dat werd geogst was vrijwel gelijk voor alle bedrijven. Bedrijf L was wel aanzienlijk sneller ( $\pm 2$  weken) in productie dan de andere bedrijven, wat o.a. blijkt uit Figuur 11. De oorzaak van deze snelle productie is nauwelijks terug te vinden in de klimaatgegevens. Weliswaar is de kasttemperatuur overdag iets hoger geweest dan bij de andere bedrijven, maar de grondtemperatuur is niet meetbaar lager geweest. Figuur 9 en Figuur 10 laten zelfs een hogere grondtemperatuur bij bedrijf L zien dan bijvoorbeeld bij bedrijf B.



Figuur 11 – Aantal takken per bedrijf per netto m<sup>2</sup> bed.

De hoogste productie in grammen werd gerealiseerd door bedrijf D en B. Bij een vrijwel gelijk aantal takken was het taggewicht bij deze bedrijven hoger.



Figuur 12 – Takproductie per bedrijf in gram per netto m<sup>2</sup> bed.

De productiegegevens per cultivar zijn weergegeven in Bijlage 2. Hieruit blijkt dat Ambassador duidelijk sneller met een hoge productie komt en dat de drie cultivars uiteindelijk een vergelijkbare eindproductie in versgewicht realiseren. Ook blijkt dat bij bedrijf H vooral Ambassador de gemiddelde productie heeft verlaagd, terwijl de productie van Aleide daar juist het hoogste van allemaal was.



### 2.3.2 Overige metingen

In Bijlage 1 is een tabel opgesteld met de belangrijkste productiemetingen. Ook zijn hierin de metingen opgenomen van het gerooide gewas en de knollen. In deze paragraaf worden de resultaten kort samengevat.

De *taklengte* was bij bedrijf L het hoogst en bij bedrijf H het laagst

Het *takgewicht* was hoog bij bedrijf B en laag bij bedrijf H

Het *takgewicht per cm* is door het lage takgewicht en de hoge taklengte het laagst bij bedrijf L. Bij bedrijf B heeft verreweg het hoogste takgewicht per cm tak.

Het *drogestofgehalte* van de geoogste takken was verreweg het hoogst bij bedrijf H.

Van de drogestofproductie bij bedrijf H ging (veel meer dan bij de andere bedrijven) veel *drogestof* naar de knollen en het gewas, terwijl het drogestofgewicht van de bloemen ongeveer gelijk was als die bij de andere bedrijven.

### 2.3.3 Discussie

Als de productiecijfers en de klimaatgegevens per bedrijf met elkaar worden vergeleken (zie Tabel 2) komen een aantal discussiepunten naar boven.

- Bij bedrijf D is de hoogste productie<sup>1</sup> gerealiseerd. Dit is niet verklaard uit meer CO<sub>2</sub>, of meer licht. Eventueel kunnen verklaringen worden gezocht in de afwijkende temperatuurstrategie (stoken in de ochtend), de drogere lucht in de nacht. Ook is mogelijk dat het moment van bloei-inductie (grondtemperatuur omlaag) goed getimed is, zodat niet te veel drogestof naar het blad en de knollen is gegaan.
- Bedrijf B had ook een hoge productie. Mogelijk heeft een hoge lichtdoorlatendheid en een relatief hoge CO<sub>2</sub>-concentratie hier aan bijgedragen. De lagere kasttemperatuur overdag kan geleid hebben tot de iets tragere productiesnelheid en de kortere, zware takken.
- De vroege productie bij L is niet verklaard uit de gemeten grondtemperatuur. Wel heeft de vroege productie bij L heeft niet geleid tot een lage productie. L heeft ook de langste takken geproduceerd, maar deze waren niet zwaar. Dit is mogelijk veroorzaakt door de hogere kasttemperatuur.
- Ondanks de lage PAR bij H is daar 20% meer meeste drogestof aangemaakt dan bij andere bedrijven. Blijkbaar heeft de late bloei geleid tot meer bladaanmaak, waardoor meer licht door het gewas werd opgevangen, zodat meer fotosynthese kon plaatsvinden. Het hoge CO<sub>2</sub>-niveau heeft daarbij geholpen. Het hoge drogestofgehalte van de bloemen geeft aan dat hier meer versproductie mogelijk was geweest.

Tabel 2 - Overzicht van het klimaat en de productie per bedrijf

Bedrijf	D	B	L	H
Kasttemperatuur	opstoken voor zonsopgang	overdag laag	hoog	's nachts laag
RV	laag (vooral 's nachts)			hoog
CO <sub>2</sub> -effectiviteit	81%	82%	80%	85%
PAR (mol/m <sup>2</sup> .dag)	15,1	16,1	15,1	14,1
Oogstperiode (weken)	14-22 <sup>2</sup>	15-23	14-20	16-22
Productie (gram/veld)	4025	3964	3719	3466
Productie (takken/veld)	868	827	889	852
Taklengte (cm)	56,3	53,2	58,4	51,9
Takgewicht (gram)	18,6	19,2	16,8	16,3
Drooggewicht totaal (g/veld)	6031	6040	5898	7376
Geoogste knollen (#/veld)	402	323	368	403
Drogestof% takken	12,5%	12,8%	12,2%	13,4%

<sup>1</sup> Bij bedrijf D is gedurende de 2<sup>e</sup> oogstweek een onbekend aantal takken Ambassador niet geteld. Rekening houdend met dat gegeven zal de productie op bedrijf D nog enkele grammen hoger uitkomen.

<sup>2</sup> Bij bedrijf D is een week later geplant.



## 3 Conclusies en aanbevelingen

Onderzoek op tuinbouwbedrijven heeft als voordeel ten opzichte van onderzoek in proefkassen, dat de resultaten snel in de praktijk kunnen worden opgenomen. Een nadeel van onderzoek op tuinbouwbedrijven is het risico van een mislukte teelt. Daarom worden extreme situaties zo veel mogelijk vermeden en blijven de verschillen tussen de bedrijven klein. In de huidige proef werd dit nog versterkt doordat telers direct het onderlinge kasklimaat konden vergelijken, waarna men ook elkaars klimaatinstellingen ging overnemen. Zo is een bedrijf minder gaan schermen en heeft een ander bedrijf zijn CO<sub>2</sub>- en buis-instellingen aangepast. Voor de onderlinge communicatie is de on-line klimaatvergelijking hiermee een zeer effectief middel gebleken en ondanks de geringe verschillen zijn uit het project wel degelijk conclusies te trekken.

### 3.1 Conclusies

Verneveling leidt op warme dagen tot een lagere kasttemperatuur en geeft slechts een geringe verlaging van de planttemperatuur. Hiermee lijkt het erop dat het freesiagewas ook onder droge omstandigheden voldoende blijft verdampen om zichzelf te koelen. Het is niet duidelijk in hoeverre de stand van de huidmondjes wordt beïnvloed door verneveling. Verder moet worden aangetekend dat echt extreme omstandigheden zich nog niet hebben voorgedaan in de zomer van 2007.

Er is niet aangetoond dat verneveling leidt tot een hogere productie. Er zijn te veel andere factoren die de productie beïnvloeden om de invloed van verneveling hieruit te onderscheiden. Het rendement van de nevelinstallatie is dan ook nog niet aangetoond.

Bij de Freesiateelt wordt te veel geventileerd en te weinig CO<sub>2</sub> gedoseerd om met verneveling de ramen te knijpen en zodoende een hogere CO<sub>2</sub>-concentratie te realiseren. Verneveling zal in eerste instantie moeten leiden tot een lagere planttemperatuur, waardoor ook minder hoeft te worden geschermd.

### 3.2 Aanbevelingen

Aangezien nog weinig duidelijk is betreffende het evenwicht tussen fotosynthese en bloemproductie verdient het aanbeveling om meer aandacht hieraan te besteden.

- Het schermen in de zomer verlaagt de kasttemperatuur, maar vermindert ook de fotosynthese. Door minder te schermen kan zowel de fotosynthese als de gewasontwikkeling worden gestimuleerd. De vraag is echter onder welke klimaatomstandigheden hier ruimte voor is en in hoeverre verneveling hierbij kan helpen.
- Het moment waarop wordt gestart met bloei-inductie is afhankelijk van de te verwachten kas- en planttemperaturen. Bij een hoge kasttemperatuur kan een vroege bloei leiden tot te dunne takken. Bij een lage kasttemperatuur leidt een late bloei tot relatief veel gewas. Als met verneveling de kasttemperatuur kan worden verlaagd, kan eerder worden begonnen met de bloei-inductie.

Vernevelen heeft het meeste effect als het gewas droogtestress heeft. Dit is te herkennen als de planttemperatuur (ver) uitstijgt boven de kasttemperatuur. Om te weten wanneer verneveling effectief is moet daarom de planttemperatuur worden gemonitord.

Omdat verschillen in de grondtemperatuur een zeer grote impact hebben op de bloei-inductie en daarmee in de ontwikkeling van de gewasopbouw, is het bij praktijkproeven van belang dat de grondtemperatuur in het begin van de teelt nauwkeurig wordt gevolgd.

## Literatuur

Bakker, J.C. (1993) Blad geeft vooral via verdamping warmte af. Brochure luchtvochtigheid. Informatiereeks no 104. PTG Naaldwijk.

Doorduyn J.C. (1987) Meer licht in de zomer geeft meer en betere Freesia. Vakblad voor de Bloemisterij 12.

## Bijlage 1. Productiegegevens

<i>Versgewicht bloemen</i>	<i>D</i>	<i>B</i>	<i>L</i>	<i>H</i>	<i>Gemiddeld</i>
Aleide	3948		3619	4020	3862
Ambassador	3577	4090	3473	2894	3509
Blue Moon	4551	3838	4067	3482	3984
Gemiddeld	4025	3964	3719	3466	3794
<i>Lengte</i>	<i>D</i>	<i>B</i>	<i>L</i>	<i>H</i>	<i>Gemiddeld</i>
Aleide	58,0		58,4	52,3	56,2
Ambassador	51,3	49,5	54,1	47,5	50,6
Blue Moon	59,8	56,8	62,8	56,0	58,9
Gemiddeld	56,3	53,2	58,4	51,9	55,0
<i>Aantal takken</i>	<i>D</i>	<i>B</i>	<i>L</i>	<i>H</i>	<i>Gemiddeld</i>
Aleide	883		894	969	915
Ambassador	782	842	806	751	795
Blue Moon	938	812	966	836	888
Gemiddeld	868	827	889	852	859
<i>Takgewicht</i>	<i>D</i>	<i>B</i>	<i>L</i>	<i>H</i>	<i>Gemiddeld</i>
Aleide	17,9		16,2	16,6	16,9
Ambassador	18,3	19,5	17,3	15,5	17,6
Blue Moon	19,5	19,0	16,9	16,7	18,0
Gemiddeld	18,6	19,2	16,8	16,3	17,7
<i>Gewicht/cm</i>	<i>D</i>	<i>B</i>	<i>L</i>	<i>H</i>	<i>Gemiddeld</i>
Aleide	0,31		0,28	0,32	0,30
Ambassador	0,36	0,39	0,32	0,33	0,35
Blue Moon	0,33	0,33	0,27	0,30	0,31
Gemiddeld	0,33	0,36	0,29	0,31	0,32
<i>Totaal drooggewicht</i>	<i>D</i>	<i>B</i>	<i>L</i>	<i>H</i>	<i>Gemiddeld</i>
Aleide	6663		5834	8356	6951
Ambassador	5600	5759	5994	6976	6082
Blue Moon	5828	6321	5865	6794	6202
Gemiddeld	6031	6040	5898	7376	6336
<i>Aantal knollen</i>	<i>D</i>	<i>B</i>	<i>L</i>	<i>H</i>	<i>Gemiddeld</i>
Aleide	448		372	420	413
Ambassador	437	333	420	465	414
Blue Moon	322	312	312	324	318
Gemiddeld	402	323	368	403	374
<i>Drogestof bloemen</i>	<i>D</i>	<i>B</i>	<i>L</i>	<i>H</i>	<i>Gemiddeld</i>
Aleide	13,2%		12,5%	14,1%	13,3%
Ambassador	12,3%	12,2%	11,4%	12,3%	12,0%
Blue Moon	12,1%	13,4%	12,7%	13,8%	13,0%
Gemiddeld	12,5%	12,8%	12,2%	13,4%	12,7%

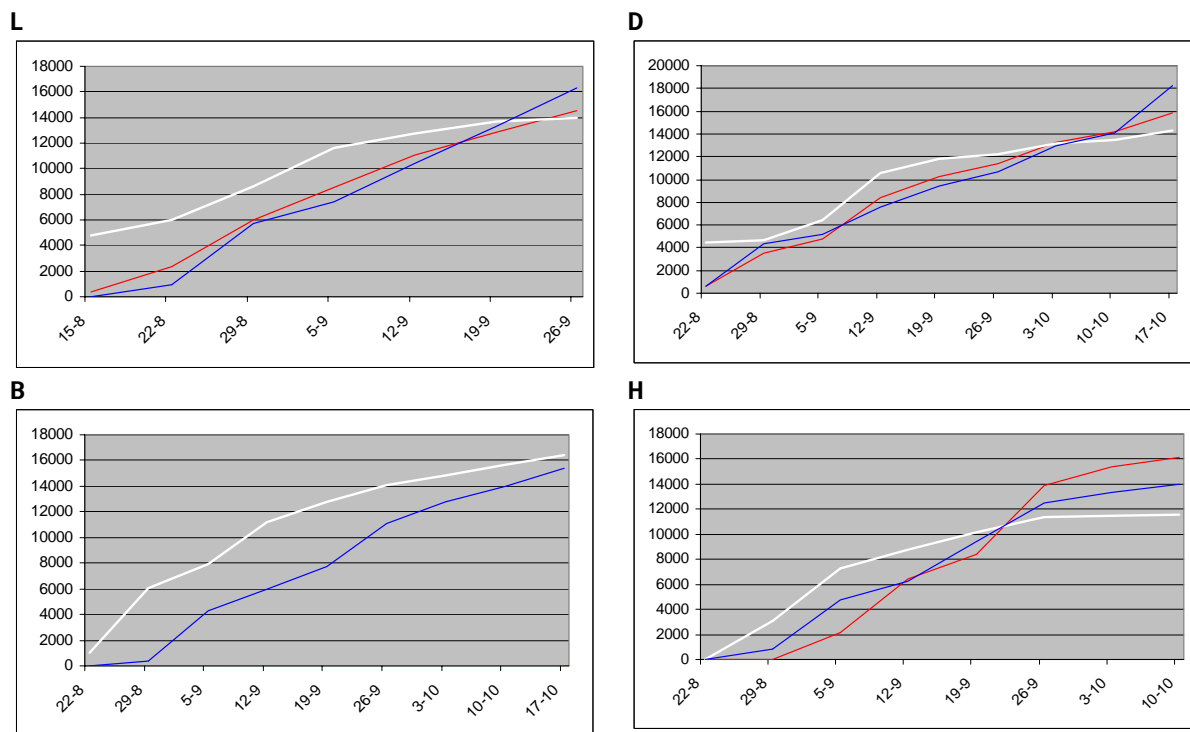
<i>Verhouding gewas/knol</i>	<i>D</i>	<i>B</i>	<i>L</i>	<i>H</i>	<i>Gemiddeld</i>
Aleide	1,24			1,29	1,26
Ambassador	1,15	1,15		0,86	1,05
Blue Moon	1,27	1,17		0,89	1,11
Gemiddeld	1,22	1,16		1,01	1,13

<i>Verhouding bloem/knol</i>	<i>D</i>	<i>B</i>	<i>L</i>	<i>H</i>	<i>Gemiddeld</i>
Aleide	1,02		1,03	0,86	0,97
Ambassador	0,99	1,14	0,74	0,48	0,84
Blue Moon	1,39	1,05	1,15	0,75	1,09
Gemiddeld	1,13	1,10	0,97	0,69	0,97

<i>Verhouding bloem/gewas</i>	<i>D</i>	<i>B</i>	<i>L</i>	<i>H</i>	<i>Gemiddeld</i>
Aleide	0,83			0,67	0,75
Ambassador	0,86	0,99		0,56	0,80
Blue Moon	1,10	0,89		0,84	0,94
Gemiddeld	0,93	0,94		0,69	0,85



## Bijlage 2. Productieverloop per bedrijf per gewas



Figuur 13 – Productie in gram per bedrijf per week per cultivar (Ambassador (wit), Aleide (rood) en Blue Moon (blauw)).