



WAGENINGEN UR

*For quality of life*

# Klimaatinstellingen, microklimaat rond de bloem en bedrijfsvergelijking

Deelproject 5 van Parapluplan Gerbera: kasklimaat, energie en botrytis bij gerbera: oorzaak, verband en maatregelen

E.A. van Os, O. Körner, H.J.J. Janssen, B. van Tuijl, G. Slotweg, G.J. Swinkels



© 2009 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.

## **Wageningen UR Glastuinbouw**

Adres : Droevendaalsesteeg 1, 6708 PB Wageningen  
: Postbus 16, 6700 AA Wageningen  
Tel. : 0317 - 48 60 01  
Fax : 0317 - 41 80 94  
E-mail : [glastuinbouw@wur.nl](mailto:glastuinbouw@wur.nl)  
Internet : [www.glastuinbouw.wur.nl](http://www.glastuinbouw.wur.nl)

# Voorwoord

Een onderzoek waarin diverse specialismen nodig zijn om metingen uit te voeren op praktijkbedrijven, om data uit te werken en te interpreteren en dat gedurende lange tijd kan niet worden uitgevoerd zonder een team van specialisten. Een woord van dank voor allen die op onregelmatige tijden bij het project betrokken werden om snel “even” een bijdrage te leveren om de continuïteit te waarborgen en aan hen die het project om diverse redenen voortijdig hebben moeten laten gaan:

- Jos Wubben voor zijn bijdrage in het acquisitietraject
- Peter Lagas voor zijn technische inbreng bij het meten van het microklimaat
- Jurgen Kohl voor zijn kennis van botrytis
- Hennie van Dorland voor de energievoorziening van de microsensoren
- Frank Kempkes bij de calibratie van de dataloggers
- John Koning voor de vereiste snelle ombouw van dataloggers
- Johan Steenhuizen voor vastlegging van de bedrijfsgegevens

Een woord van dank voor de Begeleidingsgroep van dit project, de zogenoemde Klimaatgroep, die de betrokken onderzoekers, kritisch volgend, scherp bij de les hield. Verscholen achter de Klimaatgroep maar vaak nadrukkelijk aanwezig met praktische adviezen moet de landelijke gerbera commissie van LTO Groeiservice worden genoemd. Dank voor jullie bijdragen. De onderzoekresultaten zijn omgezet in praktische adviezen voor de praktijk. Vertegenwoordigers van voorlichting en toeleveranciers hebben hier een nadrukkelijke rol in gehad en worden hiervoor bedankt.

Last but not least een woord van dank voor de financiers van Parapluplan Gerbera het Productschap Tuinbouw en het Ministerie van LNV.

# Inhoudsopgave

|   | pagina |
|---|--------|
| 1 Probleemstelling  | 1      |
| 1.1 Probleem  | 1      |
| 1.2 Doel  | 1      |
| 1.3 Plan van aanpak   | 1      |
| 2 Uitwerking  | 2      |
| 2.1 Fase A: Relatie klimaatinstellingen, gerealiseerd klimaat en microklimaat rond de bloem | 2      |
| 2.2 Fase B: Bedrijfsvergelijking teeltomstandigheden, botrytis en energie                   | 5      |
| 3 Resultaten  | 8      |
| 3.1 Sporen en pokken  | 8      |
| 3.2 Klimaat en energie  | 14     |
| 3.3 Substraat en nutriënten   | 17     |
| 3.4 Bedrijfsanalyse   | 18     |
| 4 Conclusies  | 21     |
| 5 Aanbevelingen voor de praktijk  | 22     |
| 6 Literatuur  | 25     |
| Bijlage I. Microklimaatdata   | 27     |

# 1 Probleemstelling

## 1.1 Probleem



Botrytis heeft een grote invloed op de kwaliteit van de geogoste gerbera. Veelal worden partijen bloemen afgekeurd op de veiling met flinke nadelige gevolgen voor de aanleverende tuinder. In het vervolg van het handelskanaal is de schade eveneens groot. Gerbera vormt vaak onderdeel van een boeket en de marktwaarde van het gehele product daalt wanneer een deel ervan besmet is. Deze besmette partijen leveren behalve materiële schade ook schade op aan het imago van de gerbera waardoor de prijsvorming slechter is. De oorzaak van aantasting door botrytis kan gezocht worden bij verschillende onderdelen van de productieketen. Eerder onderzoek en ervaring in de praktijk geven de indruk dat cultivar gevoeligheid, buitenklimaat, omstandigheden tijdens de teelt (waaronder kasklimaat en infectiedruk), en omstandigheden tijdens verwerking en transport van invloed zijn (Salinas, 1992; Kerssies, 1994; Wessels, 2004; Eindrapportage project Houdbaarheid en Koeling, 2003). Daarnaast probeert de tuinder het botrytisprobleem op te lossen door op gezette tijden flink te stoken (vochtafvoer), terwijl uit het nog steeds optredende botrytisprobleem blijkt dat de juiste remedie nog niet is gevonden. Kortom veel energie wordt verspild. In dit project wordt onderzocht of er een relatie is tussen het optreden van botrytis in het handelskanaal en teelt- en klimaatomstandigheden in de kas bij de tuinder en of er energie kan worden bespaard op het moment dat de oorzaak bekend is en gericht aan een regeltechnische oplossing kan worden gewerkt die energie bespaart.

## 1.2 Doel

Het doel van dit project is om energie te besparen en om het botrytisprobleem beheersbaar te maken. Er wordt nagegaan of/en zo ja welke klimaat- en teeltomstandigheden bij de tuinder in de kas leiden tot het optreden van botrytis in het handelskanaal. Er zal worden onderzocht wat de relatie is tussen de instellingen op de klimaatcomputer, het gerealiseerde klimaat in de meetbox en het microklimaat rond de gerberabloem en hoe hiermee energie bespaard kan worden. Het nieuwe is hier met name dat het microklimaat rond de bloem wordt gemeten met nieuw ontwikkelde sensoren in tegenstelling tot onderzoek in het verleden waar juist het grote luchtvolume boven en tussen het gewas werd gemeten en waar vervolgens op werd geregeld. De hypothese is dat door horizontale klimaatverschillen in de kas en mogelijke afwijkingen van de meetbox de metingen uit de klimaatcomputer niet toereikend zullen zijn of dat instellingen zullen moeten worden aangepast.

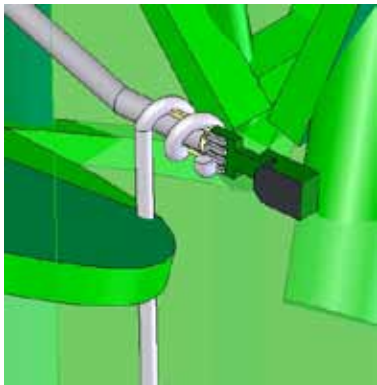
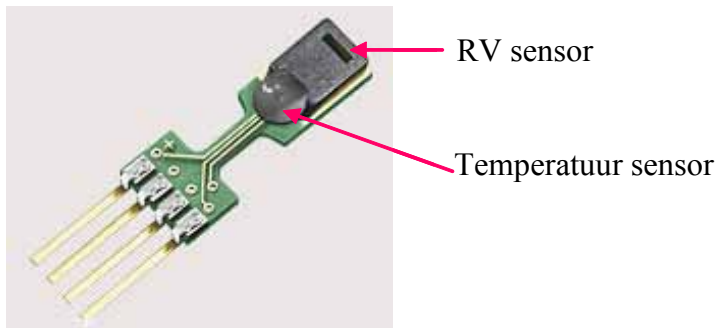
## 1.3 Plan van aanpak

Metingen aan microklimaat worden uitgevoerd op 6 bedrijven en voor de bedrijfsvergelijking op dezelfde 6 bedrijven, aangevuld met 6 andere bedrijven. Gedurende twee perioden van 6 weken zijn op die bedrijven data verzameld. Zowel van de bedrijfssituatie (via interviews), de klimaatcomputer als de extra ingezette meetsets en dataloggers. Al deze data zijn opgeslagen in een database en verwerkt tot resultaten. Aan de hand van de resultaten zijn met de telers en betrokken voorlichters aanbevelingen opgesteld voor aanpassingen. Tegelijkertijd is er nagedacht over de voor- en nadelen van een kunstbloem. Een eventuele kunstbloem moet de sensormeetset zijn die in het gewas kan worden geplaatst om de noodzakelijke microklimaatmetingen uit te voeren.

## 2 Uitwerking

### 2.1 Fase A: Relatie klimaatinstellingen, gerealiseerd klimaat en microklimaat rond de bloem

#### Ontwerpen meetset (individuele sensoren)



Allereerst is een meetset ontworpen die uiteindelijk de (micro)klimaatdata op de bedrijven moet gaan verzamelen. Hier-voor is een literatuurstudie uitgevoerd naar de verkrijgbare sensoren die temperatuur en relatieve vochtigheid kunnen meten op bloemniveau en naar de benodigde apparatuur die nodig is om de verzamelde data in een database te krijgen (ICT en communicatie-apparatuur). De sensoren Thermistor (alleen temperatuur) en de gecombineerde temperatuur en RV CMOS-sensor (figuur linksboven) zijn gekozen uit vele mogelijkheden en speciaal vanwege de ruime verkrijgbaarheid, de nauwkeurigheid, het formaat, de klimaatbestendigheid, de kostprijs en de eenvoudige koppeling naar de datalogger. Proeven zijn genomen om de sensoren op de lintbloem, de bloembodem en tussen de bladmassa te bevestigen (zie fig-uren onder). De wijze van plaatsing op de middelste foto onder is uiteindelijk bij alle metingen op de bedrijven toegepast.

## Totale meetsysteem

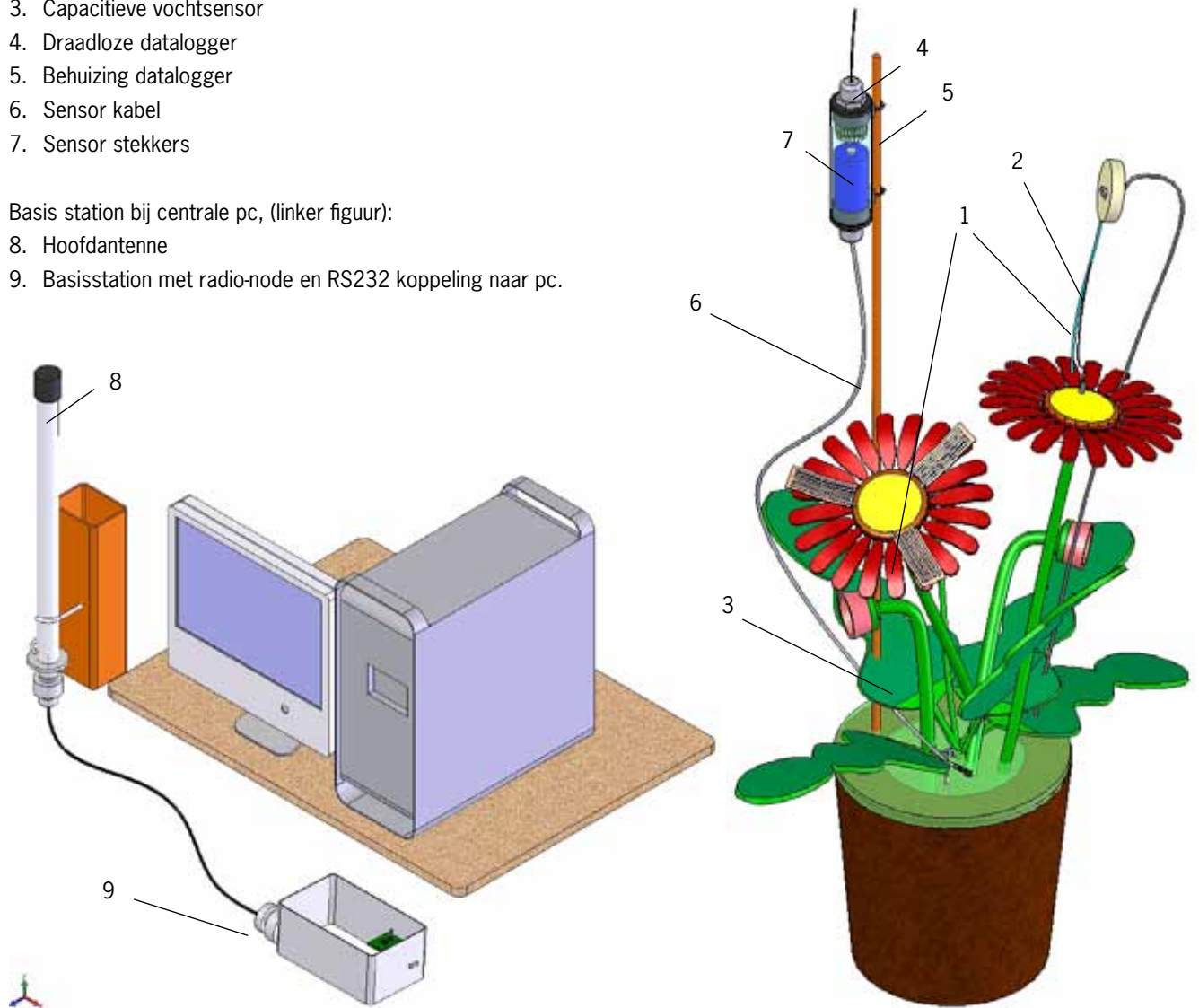
Het totale meetsysteem bevat de volgende onderdelen:

Rondom de plant, (rechter figuur):

1. Blad en lintbloem klemmen
2. Temperatuur sensor thermistor met meetversterkers
3. Capacitieve vochtsensor
4. Draadloze datalogger
5. Behuizing datalogger
6. Sensor kabel
7. Sensor stekkers

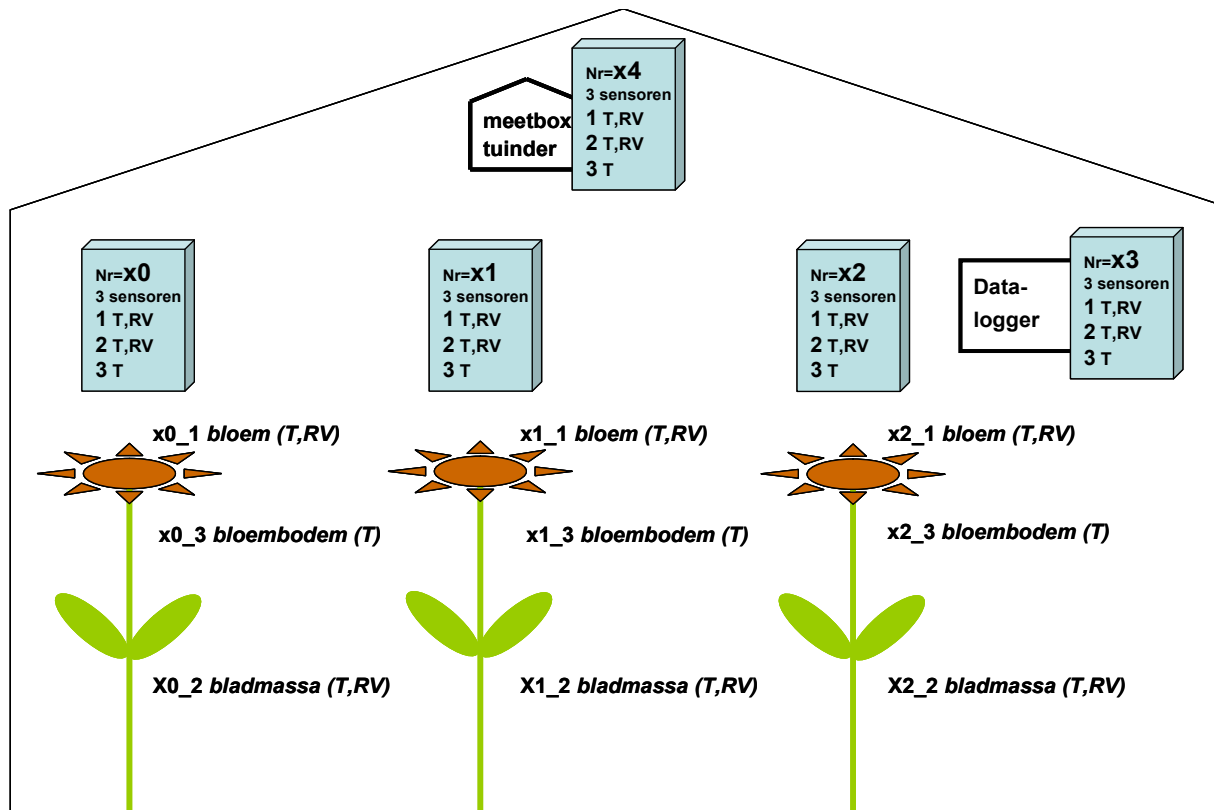
Basis station bij centrale pc, (linker figuur):

8. Hoofdantenne
9. Basisstation met radio-node en RS232 koppeling naar pc.



Alle resultaten van de literatuurstudie en de voorbereidende metingen zijn vastgelegd in Van Tuijl et al. 2006.

## Plaatsing meetsysteem in de kas



Drie meetsystemen zijn op 3 bloemen op ongeveer een meter afstand van elkaar geplaatst. Eerst op een vrij jonge (lint)bloem waarna deze uitgroeit, niet wordt geoogst en na uitbloei wordt verwijderd nadat de sensoren op een volgende bloem zijn geplaatst (ca. 3 weken op dezelfde bloem). Een vierde meetset is geplaatst in de datalogger op veldniveau. Met deze datalogger worden met andere sensoren gegevens verzameld over licht, temperatuur, RV en CO<sub>2</sub>, die gebruikt worden in het bedrijfsvergelijkend onderzoek (fase B). Een vijfde meetset is geplaatst in de klimaatbox van de klimaatcomputer die de betreffende afdeling regelt.

Het geheel van 5 meetsets is bij 6 tuinders geplaatst die alle 6 ook meedoen in het bedrijfsvergelijkend onderzoek.

In voorjaar 2007 (12 februari – 15 april) zijn data verzameld. Gedurende deze periode kwamen kinderziekten naar voren (batterij te snel leeg, computeruitval, geen automatische herstart, meetprogramma niet perfect). De hoeveelheid verkregen data was daarom onvoldoende voor klimaatanalyse. Vervolgens zijn

de kinderziekten er uit gehaald, het meetsysteem aangepast (o.a. een zonnecollector om de batterij op te laden) en is in het najaar van 2007 (1 oktober – 27 november) opnieuw gemeten.

De data die zijn verzameld met de 5 meetsets bij 6 telers, de data uit de klimaatcomputer van 12 telers (ook Bedrijfsvergelijking) en de data van de dataloggers van de 12 telers die later zijn toegevoegd zijn opgeslagen in een database (Let's grow, Hoogedoorn). Na opslag zijn de data geschoond (parameters eenduidig benoemen, missende waarden aanvullen, tijdstip moment gelijkstellen) voor verwerking.



## 2.2 Fase B: Bedrijfsvergelijking teeltomstandigheden, botrytis en energie

### Registratie op bedrijven



Op 12 bedrijven met de cultivar Dino zijn in het najaar van 2006 (1 okt – 15 nov 2006) en het voorjaar van 2007 (15 feb – 15 april 2007) en op 4 bedrijven in het najaar van 2007 (1 okt – 27 nov) gegevens verzameld (foto rechtsboven). Per periode is er 6x geoogst en per oogst 40 bloemen. De volgende gegevens zijn vastgelegd:

- Bedrijfsgegevens: kastype en leeftijd, plantleeftijd, plantdichtheid, teeltsysteem, substraat, verwarmingssysteem, klimaat- en watergiftinstellingen en gewasonderhoud (interview).
- Gewasbeschermingsmaatregelen: De, in de meetperiode, uitgevoerde gewasbeschermingsmaatregelen zijn door de deelnemers geregistreerd.
- Drainwateranalyse: bij elke oogst is een monster van het drainwater verzameld, waarin door het BLGG de hoofd- en sporenelementen zijn bepaald.
- Vochtgehalte substraat: bij elke oogst is met een FD-sensor het vochtgehalte van het substraat bepaald.
- Sporendruk: de sporendruk van botrytis is bij elke oogst bepaald door 24 uur voor de oogst petrischalen met selectieve voedingsbodem in de kas te plaatsen en daarop het aantal uitgroeïende sporen te tellen (foto linksonder). Er zijn grote verschillen tussen de bepalingen gevonden, waarbij er soms zeer grote aantallen sporen aanwezig waren.
- Klimaatgegevens: Op de bedrijven is een datalogger geïnstalleerd (foto linksboven en rechtsonder), die vanaf enkele weken vóór de eerste oogst temperatuur, RV, PAR-licht en CO<sub>2</sub>-concentratie heeft geregistreerd en hiervan elke 10 minuten het gemiddelde heeft opgeslagen. De sensoren bevonden zich tussen het gewas op bloemhoogte, in het bed waaruit ook de bloemen zijn geoogst.

## Metten botrytisaantasting

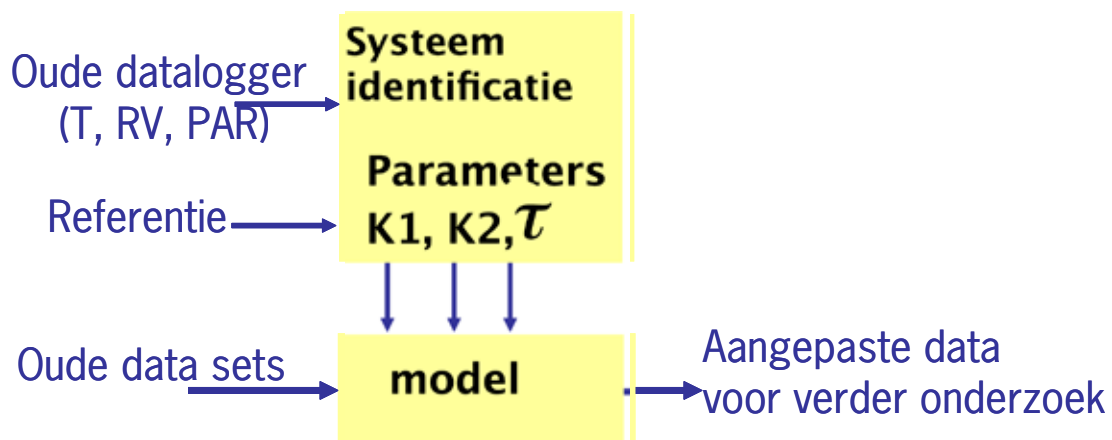
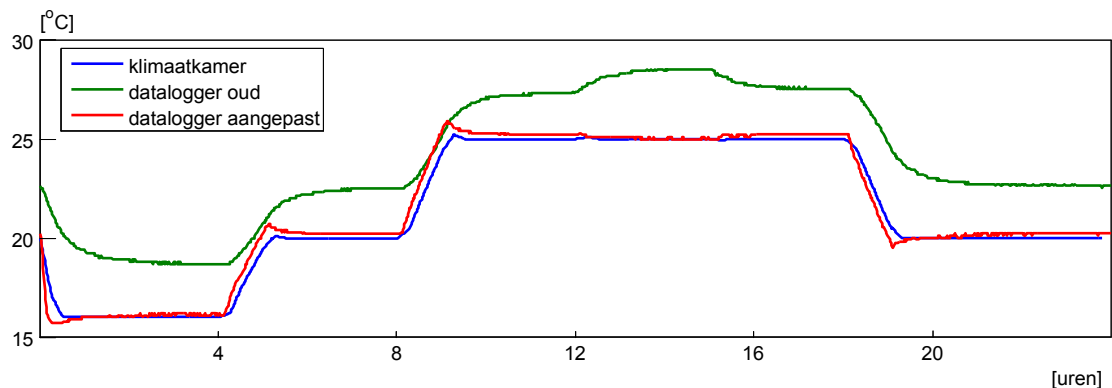


Botrytisaantasting na de oogst en de botrytisgevoeligheid zijn bepaald door de geoogste bloemen als volgt te behandelen:

- Per teler zijn 6x 40 bloemen geoogst van de cultivar Dino (foto linksboven);
- Standaard transportsimulatie: na 24 uur op water te zijn geplaatst in de koelcel bij 8°C, krijgen de bloemen een transportsimulatie van 4 dagen bij 8°C, terwijl ze droog in een gerberadoos liggen;
- Hoge RV: bloemen worden 24 uur bij 100% RV en kamertemperatuur 20°C geplaatst om sporen de tijd te geven te kiemen (foto rechtsboven) ;
- Uitbloeiruimte: bloemen worden in de uitbloeiruimte in vazen gezet (foto linksonder). Op vaasdag 1 is het aantal bloemen met één of meer pokken geteld en na 7 dagen is de doorgroei van botrytis in de bloemen bepaald (foto rechtsonder).

De meetdata van het microklimaat, van de datalogger, de gegevens van de 12 bedrijven (via interview) en van de botrytisaantasting na uitbloeii zijn verwerkt met het statistisch software pakket SAS (versie 9.12).

## Meetfout datalogger en correctie



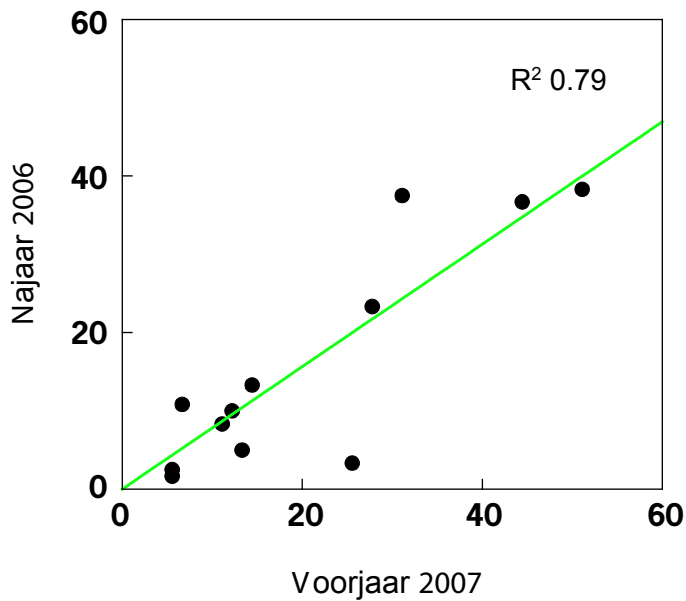
Versillen in de kas tussen datalogger en draadloze sensoren bleken veroorzaakt te worden door problemen in de datalogger (bovenste grafiek). Deze zijn opgelost door alle data van de dataloggers te corrigeren. Dit kan door eerst de dataloggers te calibreren (foto rechtsonder) en te vergelijken met een goed gecalibreerde en gecertificeerde datalogger (foto linksonder) en dan per datalogger afzonderlijk voor temperatuur en RV een correctie volgens het bovenstaande model toe te passen. De oorzaak van de meetfout in de datalogger moet gezocht worden in onvoldoende luchtdoorstroming (voor koeling), warmte productie door meetapparatuur en voeding en een groot oppervlak dat, bij gerbera, boven het gewas hangt en door de zon wordt beschenen. De gecorrigeerde data zijn voor verdere berekeningen gebruikt.

Detailinformatie over de correctie van de dataloggers is weergegeven in Van Os *et al.*, 2009.

### 3 Resultaten

#### 3.1 Sporen en pokken

##### Besmetting per bedrijf

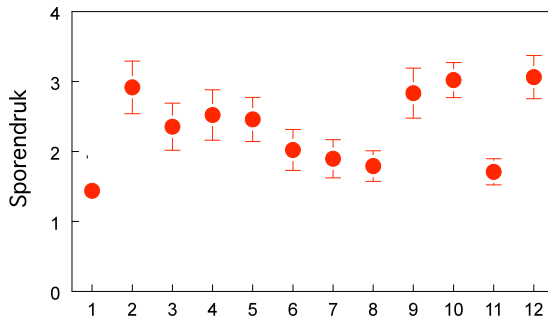


In deze figuur zijn alle met het oog zichtbare pokken die per bedrijf in de 6 oogstbeurten in het voorjaar van 2007 zijn geteld, uitgezet tegen die in het najaar van 2006.

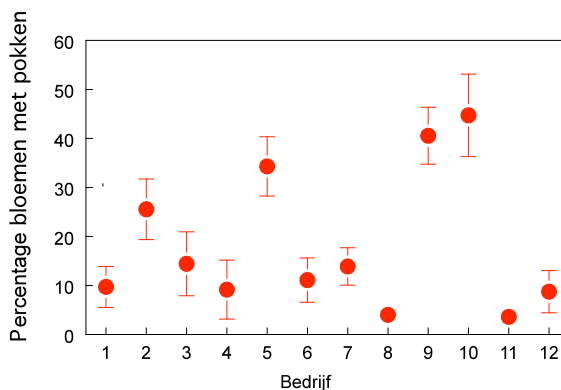
Op de 12 bedrijven blijkt de besmetting met pokken in het najaar van 2006 gelijkwaardig te zijn met die in het voorjaar van 2007 (rechte lijn). Dit betekent dat besmetting bedrijfsspecifiek is en dat oorzaken voor verschillen tussen bedrijven bij de individuele bedrijven moet worden gezocht. Er is één bedrijf dat in het voorjaar vrij veel pokken heeft en in het najaar vrijwel nihil. De reden hiervan kon niet in detail worden achterhaald. Er is alleen bekend dat er problemen met instellingen op de klimaatcomputer waren.

## Sporendruk en pokken per bedrijf

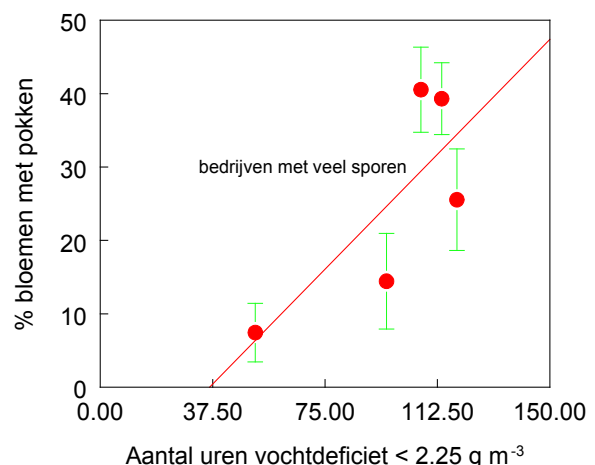
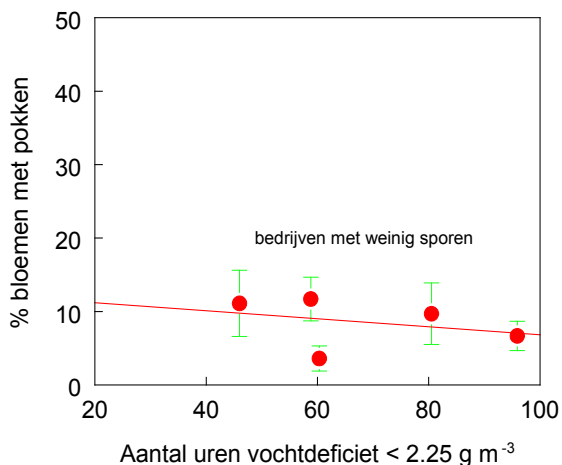
**A**



**B**

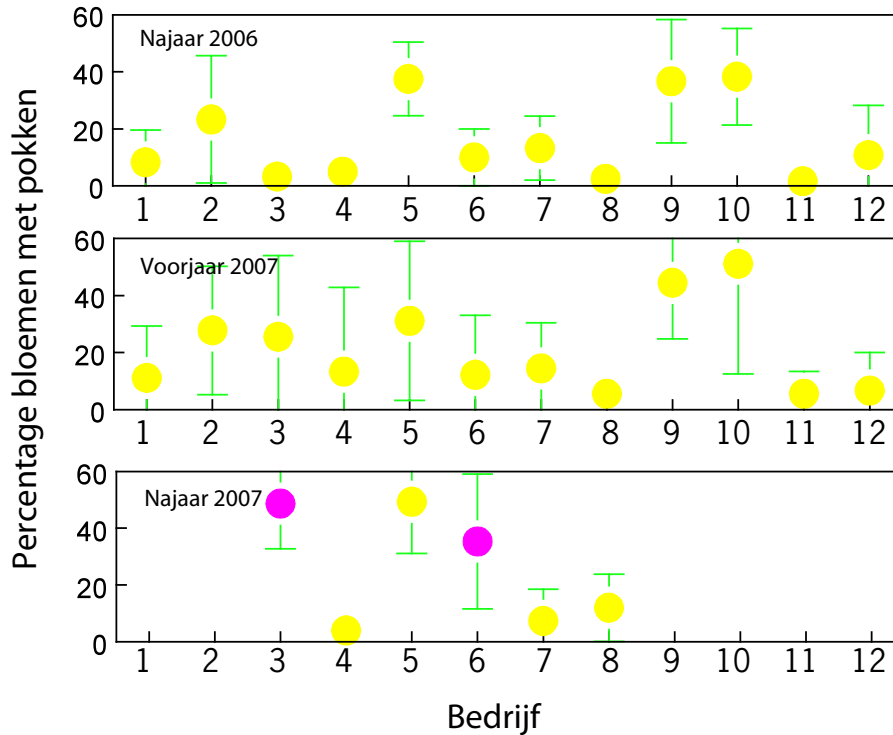


Gemiddelde sporendrukklasse op de 12 bedrijven. Boven: (klasse 1 : <10 sporen; klasse 2: 10-50 sporen; klasse 3: 50-100 sporen; klasse 4: >100 sporen; aantal sporen gevangen op een petrischaal over 24 uur tijdintegraal); Beneden: percentage bloemen met pokken na de oogst.



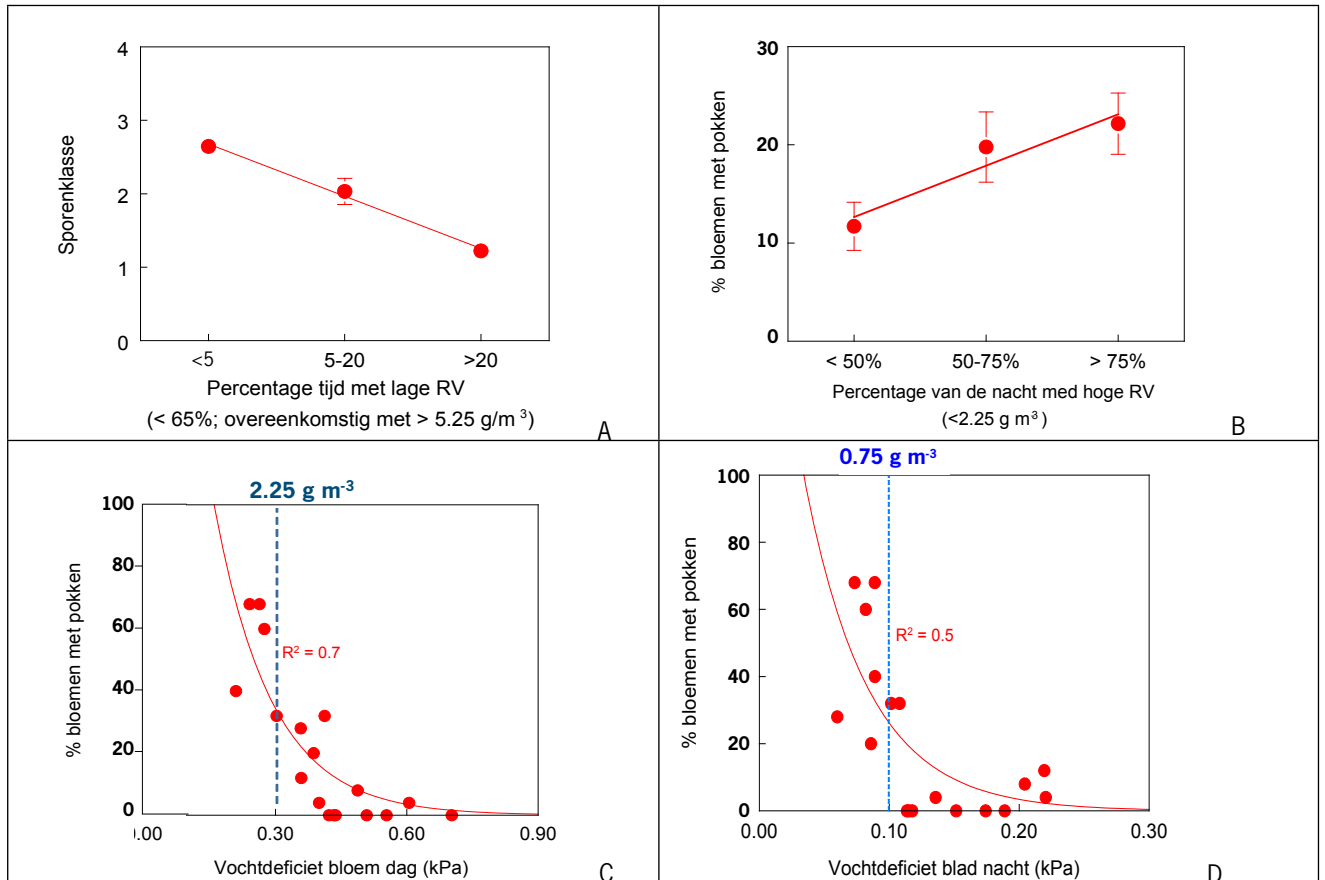
Het aantal sporen per bedrijf (2x 6 oogsten) is ingedeeld in klassen en in bovenste figuur (A) weergegeven. In (B) is het aantal pokken in dezelfde periode per bedrijf weergegeven. Bedrijven met weinig sporen (nr 1, 8, 11) hebben ook weinig pokken. Bedrijven met veel sporen hebben soms veel pokken (nr 2, 5, 9, 10), maar soms ook weinig pokken (nr 4, 12). Een gemiddelde sporendruk (hier klasse 2) is al voldoende voor besmetting met pokken. Dit is in de onderste twee figuren duidelijker weergegeven. Bedrijven met weinig sporen hebben ongeacht het aantal uren met een klein vochtdeficiet (<2.25 g/m<sup>3</sup>) weinig bloemen met pokken (linker figuur). Bedrijven met veel sporen hebben bij een toename van het aantal uren met een klein vochtdeficiet (meer uren <2.25 g/m<sup>3</sup>) meer pokken.

## Pokken per bedrijf in drie meetperioden



In de drie meetperioden is per bedrijf weergegeven wat het percentage pokken (d.w.z. grote pokken die met het blote oog zichtbaar zijn) is. De gele stippen zijn een aanduiding voor de cultivar Dino, terwijl de roze stippen de cultivar Serena vertegenwoordigen. Het beeld is overeenkomstig met de eerste figuur: bloemen met pokken zijn bedrijfsspecifiek. In het najaar van 2007 is niet op alle 12 bedrijven gemeten, maar slechts op 6 bedrijven waar ook het microklimaat rond de bloemen is gemeten.

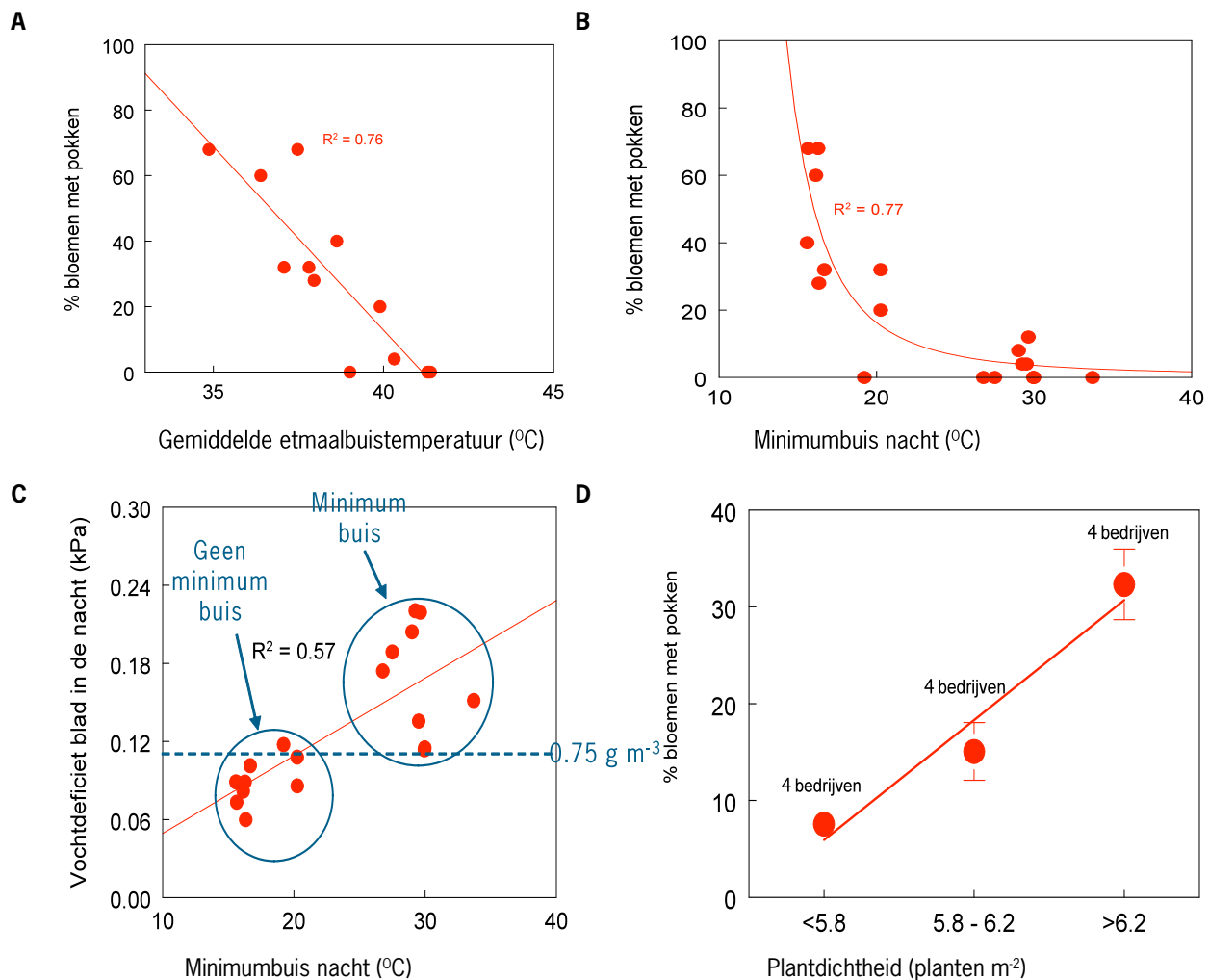
## Sporendruk, vochtigheid in de kas en pokken



Sporenklasse als functie van tijd met lage RV, A, percentage pokken als functie van de percentage vochtdeficiet lager dan  $2.25 \text{ g m}^{-3}$  in de nacht, B, percentage pokken als functie van vochtdeficiet van de bloem op de dag, C, en percentage pokken als functie van vochtdeficiet van het blad s' nachts.

Bij elke oogst (2 perioden x 6 oogsten op 12 bedrijven) is bepaald wat de sporendruk (sporenklasse) is en de luchtvochtigheid als gemiddelde van de zeven dagen voor de oogst. Een droger kasklimaat (als meer dan 20% van de tijd de relatieve luchtvochtigheid beneden de 65% is, bij  $17^\circ\text{C}$ ; overeenkomend met een vochtdeficiet van  $> 5.25 \text{ g/m}^3$ ) verlaagt de sporendruk sterk (figuur linksboven, A). Andersom blijkt, gelukkig, ook waar te zijn (figuur rechtsboven, B): als een groter deel van de nacht een vochtdeficiet aanwezig is dat kleiner is dan  $2.25 \text{ g/m}^3$  dan ontstaan er meer bloemen met pokken. Voor de data van najaar 2007 is het vochtdeficiet opgesplitst naar "overdag op de bloem" en " 's nachts op het blad" (onderste twee figuren, C en D). Zowel overdag als 's nachts blijkt de vochtigheid in de kas zeer belangrijk voor het ontstaan van pokken. Overdag is de sporendruk hoger door werkzaamheden en licht, bloemen zijn gevoeliger voor infectie dan bladeren, daarom vochtdeficiet op bloemen hoger houden dan ca.  $2.25 \text{ g/m}^3$ . 's Nachts is de sporendruk wel lager maar is het vochtdeficiet ook veel lager vooral tussen de bladeren. Dus 's nachts is er veel vocht tussen de bladeren waardoor deze geïnfecteerd kunnen raken en is er minder gevaar voor de bloemen, het vochtdeficiet zou hoger dan  $0.75 \text{ g/m}^3$  moeten zijn om het percentage pokken fors omlaag te krijgen.

## Sporen, pokken, plantdichtheid en buistemperaturen



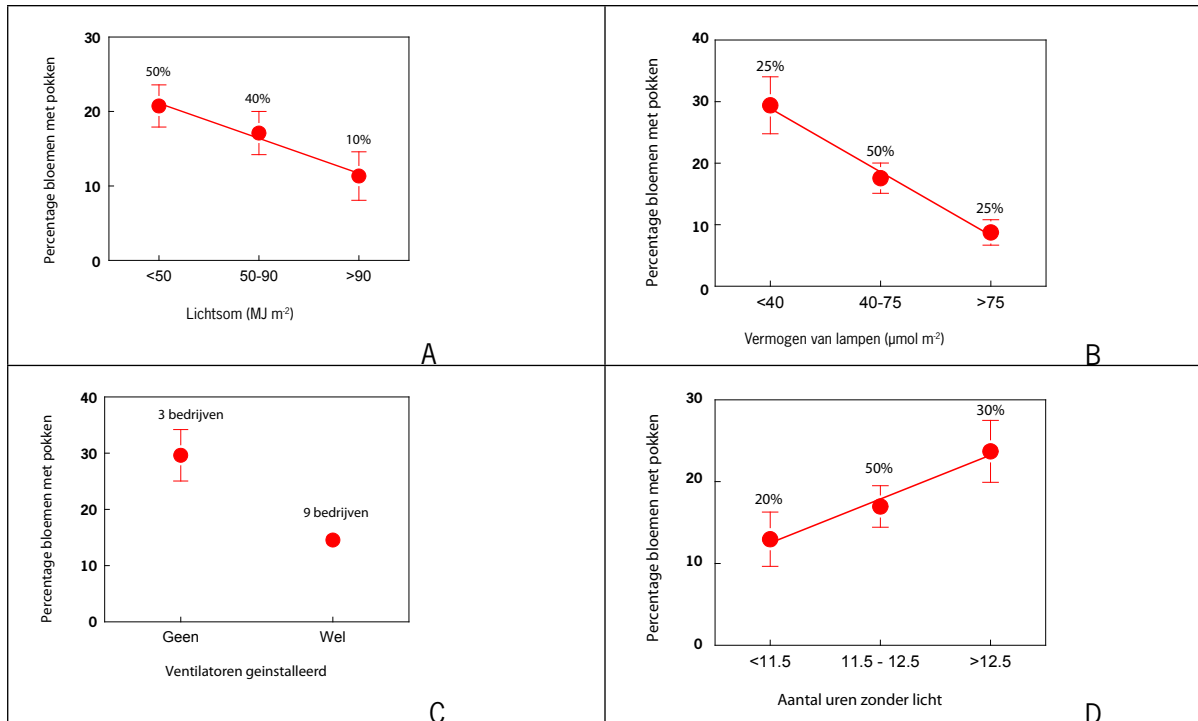
Percentage bloemen met pokken als functie van de gemiddelde buistemperatuur (A), minimumbuis in de nacht (B), het vochtdeficiet in de nacht als functie van de minimumbuis in de nacht (C), de functie tussen plantdichtheid en bloemen met pokken (D).

Als de gemiddelde etmaalbuis temperatuur (net 1) hoger is, dan zijn er minder pokken (figuur linksboven), het zelfde geldt voor een minimumbuis 's nachts (figuur rechtsboven). Een minimumbuis zorgt voor een hoger vochtdeficiet rond de bladeren in vergelijking met geen minimumbuis (figuur linksonder).

Een lagere plantdichtheid leidt tot minder pokken (figuur rechtsonder). Deze uitkomst heeft tot veel discussie geleid. De centrale vraag was of de plantdichtheid de bepalende factor is of dat het opener gewas dat is ontstaan de oorzaak is van minder sporen. Het effect hiervan is echter niet onderzocht. De plantleeftijd bleek hierbij niet van invloed te zijn.



## Pokken, licht en luchtbeweging



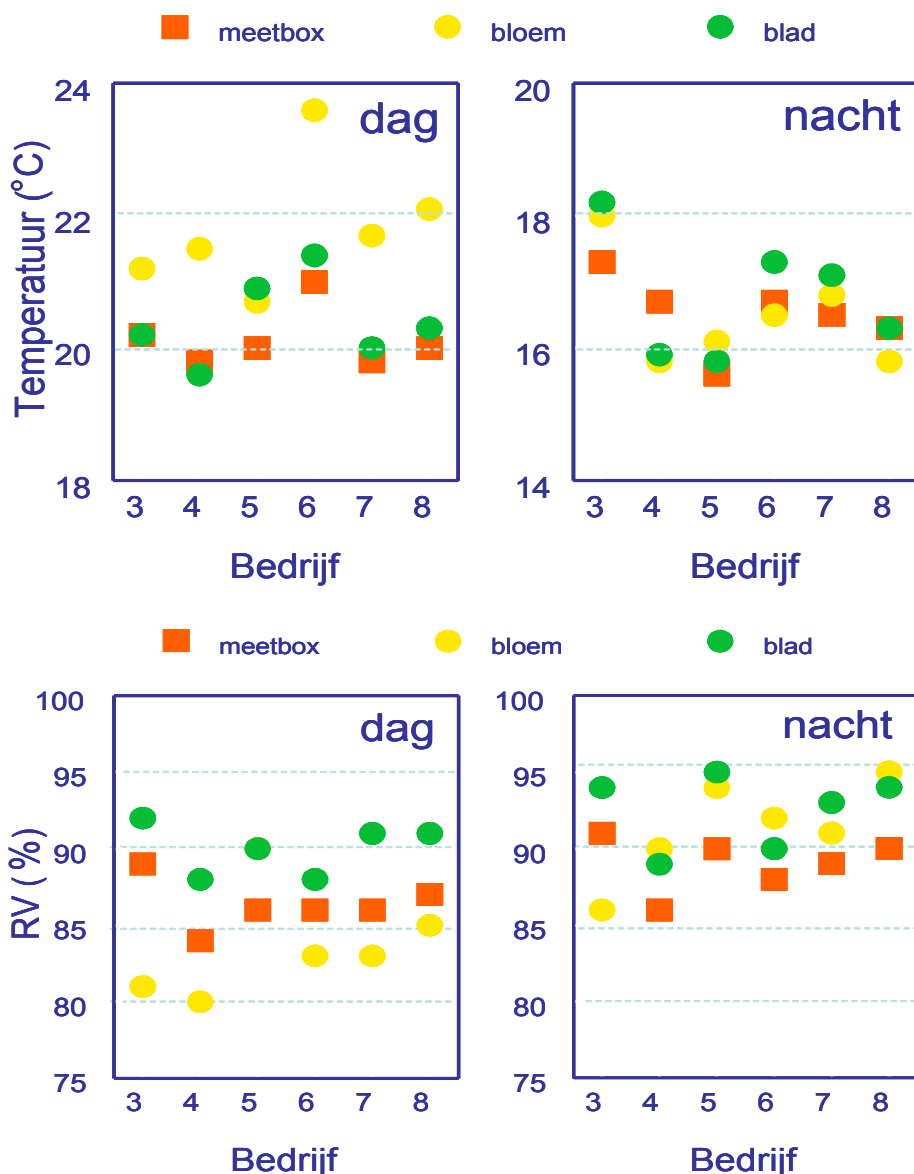
Percentage bloemen met pokken als functie van lichtsom (A), geïnstalleerd lampenvermogen (B), geïnstalleerde ventilatoren (C), en de lengte van de nacht (D). Percentages bij de symbolen zijn de % gegevens voor elke klasse.

Veel natuurlijk licht in de laatste drie dagen voor de oogst vermindert het aantal pokken (figuur A). Meer kunstmatig licht in de ochtend- en avonduren geeft ook minder pokken (figuur B). Een langere nacht geeft meer kans op pokken (figuur D). Of het kunstlicht alleen van invloed is op het aantal nachtelijke uren of dat er ook nog een stralings/temperatuur effect is, is niet duidelijk.

Bij de inventarisatie is ook gekeken naar de aanwezigheid van ventilatoren. De bedrijven die wel ventilatoren hebben hebben een lager percentage bloemen met pokken dan bedrijven zonder ventilatoren (figuur C). Zowel licht als de lucht-beweging hebben een invloed op het klimaat in de kas, het vochtdeficiet wordt hoger, de RV lager en daarmee worden de groeiomstandigheden van botrytis beïnvloed.

## 3.2 Klimaat en energie

### Microklimaatmetingen rond de bloem (temperatuur en RV)

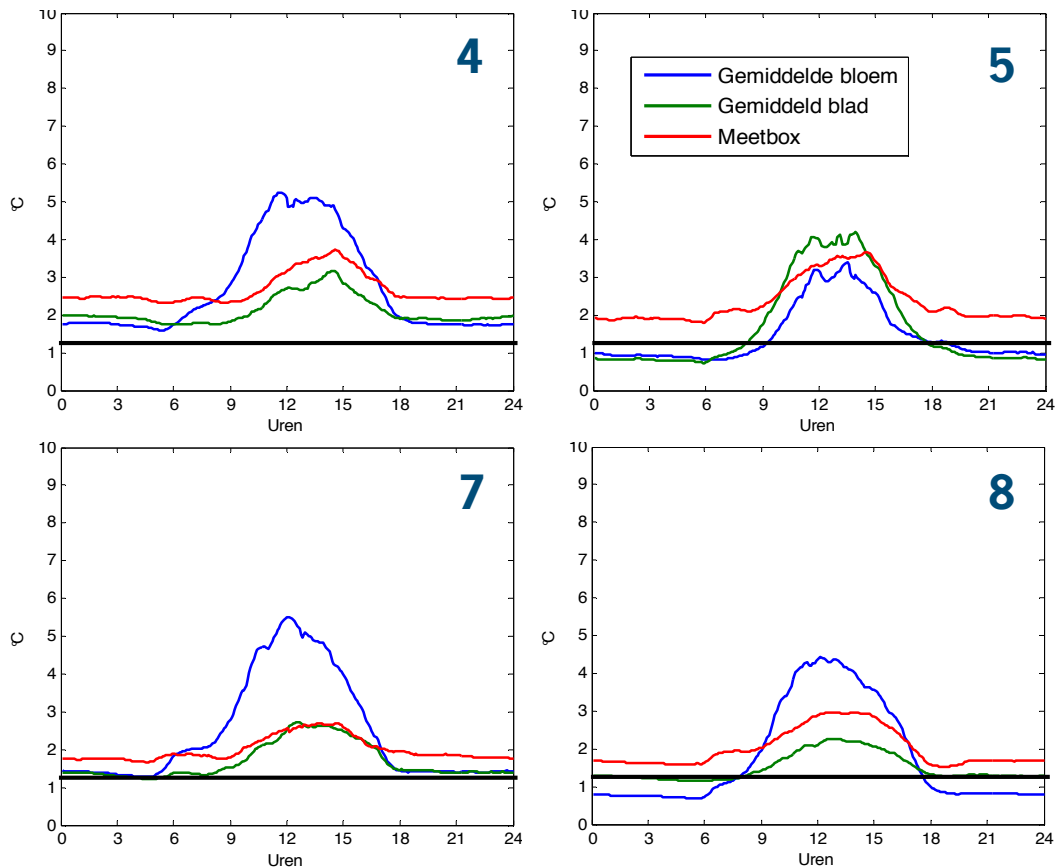


Kasklimaat van de 6 bedrijven met 'Dino' in het najaar 2007

Draadloze minisensoren waren op 3 lintbloemen en 3 plaatsen tussen de bladmassa (aangeduid met "blad") geplaatst en in de meetbox van de klimaatcomputer die de betreffende afdeling regelt. Per bedrijf (metingen najaar 2007; bijlage 1) zijn gemiddelde bloem-, blad- en meetboxmetingen weergegeven voor overdag en 's nachts. Overdag is de bloem warmer dan de meetbox en het blad, 's nachts is er maar weinig verschil, meestal is de bloem iets kouder (bovenste figuur). Opvallend is dat bij bedrijf 5 de bladtemperatuur overdag hoger is dan de bloem en 's nachts juist kouder. Er zitten kleine temperatuurverschillen tussen de bedrijven.

De verschillen bij RV (onderste figuur) zijn anders als bij temperatuur. Overdag is het tussen het blad vochtiger dan in de meetbox en dan op de bloem. 's Nachts is de vochtigheid tussen blad en bloem vrijwel gelijk, maar hoger dan in de meetbox. Als op vocht wordt geregeld via de meetbox moet rekening worden gehouden dat het rond de plant 3-5% vochtiger is 's nachts. Dit geeft meer mogelijkheden voor botrytis dan vooraf ingeschat.

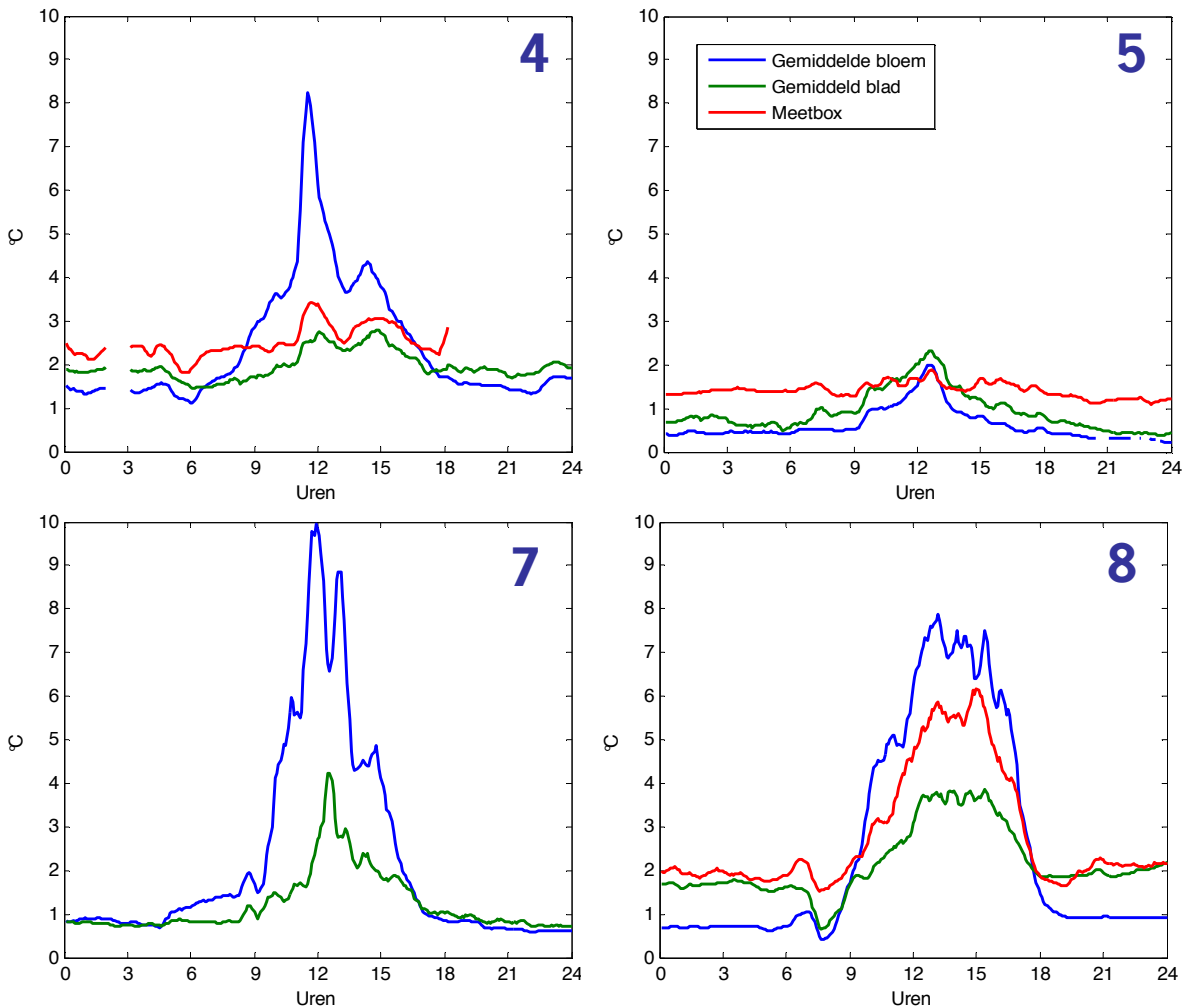
## Microklimaat en dauwpunt



Mikroklimaat en dauwpunt van bloem, blad en kaslucht (meetbox) op 4 bedrijven met 'Dino' in het najaar 2007

De kans dat sporen gaan kiemen is het grootst als er natslag optreedt op bloem of blad. In deze figuren is per bedrijf weergegeven (meetperiode najaar 2007) wat de gemiddelde verschillen op elk uur van de dag zijn met het dauwpunt ter hoogte van het blad, de bloem en de meetbox van de klimaatcomputer. Voor de bedrijven 4, 7 en 8 is goed te zien dat de bloem overdag het grootste verschil met het dauwpunt heeft (4-5°C). 's Nachts zijn de verschillen met het dauwpunt voor bloem en blad lager dan voor de meetbox en 1-2°C hoger dan het dauwpunt en nergens gelijk aan of kleiner dan nul. Dit betekent dat er nergens natslag is opgetreden. Botrytis sporen kiemen en infecteren echter niet alleen bij natslag (100% RV), maar beginnen al te kiemen bij ca. 93% RV. De 93%-lijn is in de figuren ingetekend als de zwarte lijn. Het aantal uren dat onder de zwarte lijn ligt, is een risico voor het ontstaan van infecties. Bedrijf 4 en 7 komen niet onder de zwarte lijn, hier is de vochtigheid dus laag genoeg om sporenkieming te voorkomen. Bij bedrijven 5 en 8 komen de bloem en bladlijn gedurende een groot deel van de nacht onder de zwarte lijn. Hier is de kans op infectie dus zeer reëel terwijl de metingen van de klimaatbox aangeven dat het risico nihil is.

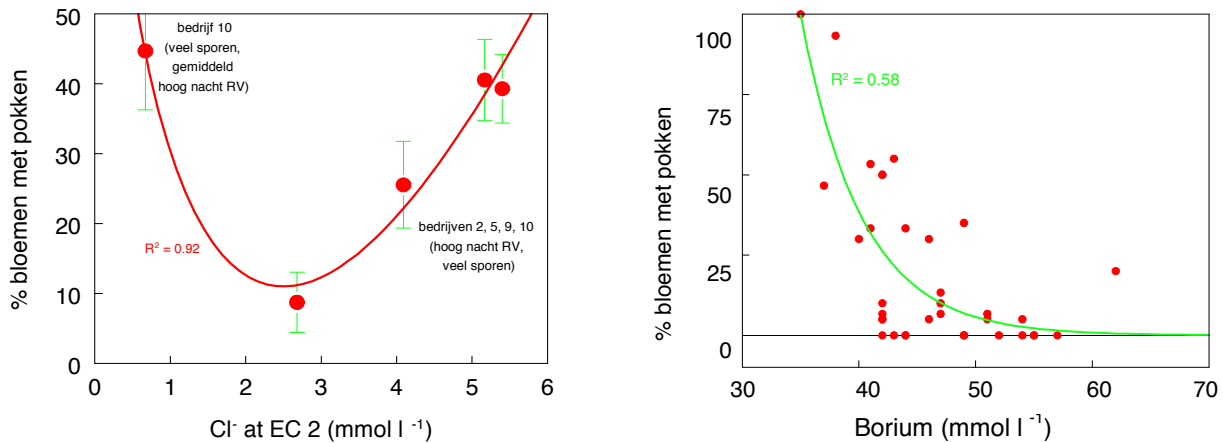
## Nacht met kleinste dauwpuntsverschil



Nacht van de kleinste dauwpuntsverschil van bloem, blad en kaslucht (meetbox) op 4 bedrijven met 'Dino' in het najaar 2007

In deze figuren zijn niet de gemiddelden weergegeven, maar het verschil in de nacht met het kleinste dauwpuntsverschil. Het blijkt uit de metingen op bloem en blad dat in een dergelijke nacht de omstandigheden voor sporen en kieming gedurende langer tijd optimaal zijn (ligging van groene en blauwe lijn onder de zwarte lijn). Bij bedrijf 5 zijn de omstandigheden ook overdag lange tijd gunstig voor botrytis. Ook bij de bedrijven 4 en 7.

### 3.3 Substraat en nutriënten



*Bloemen met pokken als functie van chloor en borium concentratie in het drainwater*

Bij elke oogst is een drainwatermonster genomen en zijn hoofd- en sporenelementen bepaald. Chloor (Cl<sup>-</sup>, linker figuur) vertoont per bedrijf een duidelijk effect. Te weinig of teveel chloor levert meer bloemen met pokken. Of het alleen een chloor effect is of een combinatie met nitraat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) kon niet uit de cijfers worden bepaald. De elementen borium (B, rechter figuur), zink (Zn) en molybdeen (Mo) lijken een bepaalde weerstand aan de plant te geven die de kans op pokken vermindert (Zn en Mo niet weergegeven, maar vergelijkbaar met B; reden onbekend). Uit de analyses kwam naar voren dat de weerstand tegen botrytis is te beïnvloeden met de voedingsstoestand. Harde conclusies over de invloed van bepaalde (voedings)elementen kunnen uit dit onderzoek niet worden getrokken, te meer daar een effect van het substraat (kokos – steenwol) niet valt uit te sluiten. Meerdere factoren verschilden tegelijkertijd. Gericht voedingsonderzoek naar de mogelijk op te bouwen weerstand in relatie tot de voedingselementen zou daar duidelijkheid over moeten geven.

## 3.4 Bedrijfsanalyse

### ZEER WEINIG POKKEN

- Bedrijf 8: Zeer weinig pokken (4%)
  - Zeer weinig sporen (maar hoog RV op de dag, laag RV in de nacht), optimum Ca en K/Ca, optimum Cl,
  - Ventilatoren, laag plantdichtheid
- Bedrijf 11: Zeer weinig pokken (4%)
  - Zeer weinig sporen, droog kasklimaat dag en nacht, optimum Ca en K/Ca, optimum Cl
  - Hoge intensiteit assimilatiebelichting, laag plantdichtheid

### WEINIG POKKEN

- Bedrijf 1: Weinig pokken (10%)
  - Zeer weinig sporen
  - Ventilatoren, hoge intensiteit assimilatiebelichting, zeer hoge lichtsom
- Bedrijf 4: Weinig pokken (9%)
  - Gemiddeld veel sporen, droog kasklimaat dag en nacht
  - Ventilatoren, Laag plantdichtheid, hoge intensiteit assimilatiebelichting, hoge lichtsom, korte nachten
- Bedrijf 6: Weinig pokken (11%)
  - Gemiddeld veel sporen, zeer droog kasklimaat dag en nacht
  - Ventilatoren, gemiddeld lichtsom, laag plantdichtheid
- Bedrijf 12: Weinig pokken (9%)
  - Veel sporen, vocht kasklimaat dag, droog nacht – maar optimum Cl en B, hoog Ca
  - Ventilatoren, hoge intensiteit assimilatiebelichting, zeer hoge lichtsom, laag plantdichtheid

### GEMIDDELD AANTAL POKKEN

- Bedrijf 3: Gemiddeld pokken (14%)
  - Alles gemiddeld
  - Ventilatoren
- Bedrijf 7: Gemiddeld pokken (14%)
  - Weinig sporen, droog kasklimaat dag en nacht, maar hoog Cl
  - Ventilatoren, hoge lichtsom

### VEEL POKKEN

- Bedrijf 2: Veel pokken (26%)
  - Veel sporen, zeer hoog RV dag, gemiddeld RV nacht, hoog Cl, laag NO3/Cl, hoog B
  - Maar: Ventilatoren, gemiddeld plantdichtheid, hoge lichtsom
- Bedrijf 5: Veel pokken (34%)
  - Gemiddeld veel sporen, zeer hoog RV dag, hoog RV nacht, hoog Cl, laag NO3/Cl, laag K/Ca, hoog B
  - Laag lichtsom, hoge plantdichtheid
- Bedrijf 9: Veel pokken (41%)
  - Veel sporen, hoog RV dag en RV nacht, zeer hoog Cl
  - Geen ventilatoren, hoge plantdichtheid
- Bedrijf 10: Veel pokken (45%)
  - Veel sporen (maar vrij droog kasklimaat), zeer laag Cl
  - Geen ventilatoren, zeer lage intensiteit assimilatiebelichting, lage lichtsom, langste nachten, hoge plantdichtheid

De bedrijven zijn ingedeeld naar zeer weinig, weinig, gemiddeld en veel pokken op de bloemen en vervolgens is gekeken naar de andere factoren die op dit bedrijf aanwezig zijn die de hoeveelheid pokken bepalen (aantal sporen, vocht, ventilatoren, licht, plantdichtheid). Kenmerkend is dat alle 12 bedrijven verschillend zijn (zie ook volgende pagina), elk bedrijf lost het probleem in meer of mindere mate op zijn eigen wijze op. Bedrijven 8 en 11 hebben zeer weinig pokken (4%) en zeer weinig sporen. De vier bedrijven met weinig pokken (9-11%) variëren sterk in aantal sporen (van zeer weinig tot veel sporen), ze hebben de omstandigheden bijna optimaal om weinig pokken te krijgen (hoge lichtsom, lage plantdichtheid, ventilatoren). Bedrijf 12 heeft daarentegen veel sporen, een vochtig klimaat overdag (maar een droge nacht) maar waarschijnlijk de voedingstoestand optimaal om weerstand te bieden tegen het binnendringen van sporen.

De voedingstoestand lijkt ook bij Bedrijf 7 een rol te spelen maar tegengesteld: weinig sporen een droog klimaat, ventilatoren en veel licht geven toch een gemiddeld aantal pokken, waarschijnlijk door het hoge chloorgehalte. De bedrijven met veel pokken (26-41% van de bloemen) hebben alle veel sporen en drie van de vier ook een vochtig klimaat. De vierde, bedrijf 10, heeft wel een droog klimaat maar geen ventilatoren, een laag chloorgehalte en weinig licht en hoge plantdichtheid.

## Energieverbruik per bedrijf

A Pokken en energieverbruik voor de vier bedrijven met 'Dino'. Getallen met verschillende letters zijn statistisch verschillend (Tukey's t-test, alpha 0.05).

| Bedrijf | Percent bloemen met pokken | Gemiddeld Energieverbruik verwarming (W m <sup>2</sup> ) |
|---------|----------------------------|--|
| 4       | 4 <sup>b</sup>             | 62   |
| 5       | 49 <sup>a</sup>            | 64   |
| 7       | 7 <sup>b</sup>             | 72   |
| 8       | 12 <sup>b</sup>            | 50   |

B Vergelijk van pokken en RV dag / nacht op bedrijf 5 en 8 met 'Dino'. Getallen met verschillende letters zijn statistisch verschillend (Tukey's t-test, alpha 0.05).

| Bedrijf | Percent bloemen met pokken | Gemiddelde nacht RV op de bloem (%) | Gemiddelde dag RV op de bloem (%) |
|---------|----------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 5       | 49 <sup>a</sup>            | 94.0                                | 88.4                              |
| 8       | 12 <sup>b</sup>            | 95.4                                | 86.2                              |

C Vergelijk van kasklimaatfactoren op bedrijf 5 en 8 met 'Dino'. Getallen met verschillende letters zijn statistisch verschillend (Tukey's t-test, alpha 0.05).

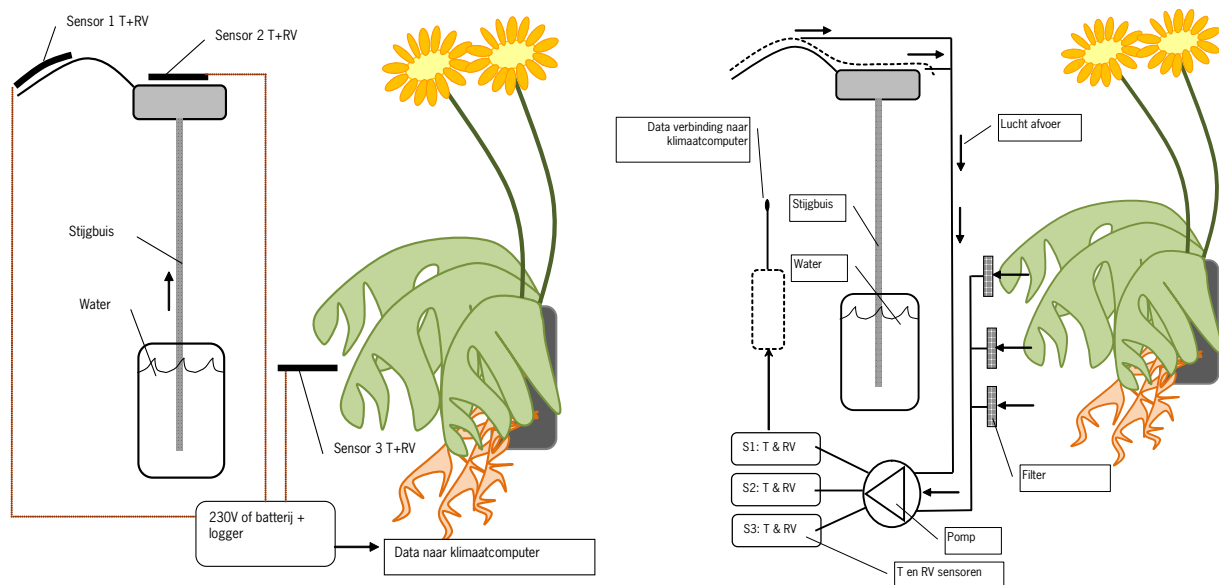
| Bedrijf | Percent bloemen met pokken | Raam windzijde    | Raam luw         | Buistemp Net 1 (nacht) | Buistemp Groeinet (nacht) | Schermb (nacht)  | Uren donker       | Plant density    | Aantal verwarmingsnetten |
|---------|----------------------------|-------------------|------------------|------------------------|---------------------------|------------------|-------------------|------------------|--------------------------|
| 5       | 49 <sup>a</sup>            | 0.07 <sup>a</sup> | 8.9 <sup>a</sup> | 36                     | 43                        | 85% <sup>a</sup> | 12.2 <sup>a</sup> | 6.2 <sup>a</sup> | 2                        |
| 8       | 12 <sup>b</sup>            | 0.05 <sup>a</sup> | 6.4 <sup>a</sup> | 43                     | 33                        | 36% <sup>b</sup> | 12.5 <sup>b</sup> | 5.5 <sup>b</sup> | 3                        |

De klimaatmetingen in najaar 2007 zijn voor vier bedrijven met Dino verder uitgesplitst (A). Hierbij gaat het vooral om de vraag wat er op bedrijf 5 anders is waardoor het later een dergelijk groot percentage bloemen met pokken krijgt. Op bedrijf 5 is de RV in de nacht hoog, maar ook overdag. Gedurende de meetperiode is de energieinput berekend. Bedrijf 7 stookt veel en dit zou kunnen verklaren waarom het percentage bloemen met pokken zo laag is, maar de verschillen in energieinput zijn voor de bedrijven 4 en 5 nihil en bedrijf 8 verbruikt zelfs veel minder energie. Om weinig botrytis te krijgen is veel stoken dus niet nodig. Het scherm, met regeling via een pyrgometer, zou hier misschien effectiever gebruikt kunnen worden om te ontvochtigen (kier van <4% is voldoende) waardoor de ontwikkeling van botrytis (b.v. sporenvorming) kan worden tegengegaan.

Aan- en uitzetten van de lampen is meegenomen bij de dag/nacht bepaling. Openen van scherm en uitdoen van lampen leidt niet tot duidelijke vochtverschillen. De raamopening is een moeilijke parameter omdat percentages opening en opening in cm door elkaar worden gebruikt en bovendien afhankelijk zijn van het kasttype. De waarde van deze parameter is dus niet groot.

Een verdere opsplitsing in resultaten op de bedrijven 5 en 8 (B en C) laat zien dat het aantal sporen (sporendruk) op bedrijf 8 veel lager was. Bedrijf 5 heeft veel langer het scherm dicht bij een hogere plantdichtheid en iets minder (kunst)licht. Het chloorgehalte is bij bedrijf 8 optimaal en bij 5 te hoog. Het zou dus kunnen zijn dat de omstandigheden voor Botrytis op bedrijf 5 gunstiger zijn dan op bedrijf 8, hetgeen dus geresulteerd heeft in meer pokken op bedrijf 5.

## Kunstbloem



In figuur links zijn 3 sensoren (op lintbloem, op bloembodem en tussen blad) getekend. Gemeten data gaan via stroomdraad naar batterij met datalogger waarna data worden doorgestuurd. Bloembodem en lintbloem zijn van poreus materiaal dat vanuit de stijgbuis vocht kan opnemen en kan verdampen. In figuur rechts is één kunstbloem getekend waarbij de lucht boven lintbloem, bloembodem en tussen blad via een buisje wordt afgezogen. Deze lucht wordt ook gefilterd. Een klein pompje zorgt voor het afzuigen van de lucht. Pas hierna wordt de lucht langs een sensor geleid, de data opgeslagen en verzonden naar de klimaatcomputer. Bloembodem en lintbloem zijn van poreus materiaal dat vanuit de stijgbuis vocht kan opnemen en kan verdampen.

In het project is een fase opgenomen om op basis van conclusies uit de (micro)klimaatmetingen en bedrijfsvergelijking te bepalen of een kunstbloem noodzakelijk is of dat het doel op een andere wijze gehaald kan worden. Uit de microklimaatmetingen komt naar voren dat het meten van het microklimaat rond bloem en blad voordelen heeft boven het meten in de klimaatmeetbox om botrytis in de naooogstfase te verminderen. Temperatuur en vocht zijn hierbij belangrijk. In de linker figuur zijn de sensoren op de bloembodem en de lintbloemen geplaatst. In de rechterfiguur zijn de sensoren apart gehouden en wordt de lucht boven de bloembodem en boven het lintbloempje apart afgezogen langs een sensor. Voor bloembodem en lintbloem is gebruik gemaakt van een poreus materiaal (kunststof of keramiek) dat kan verdampen en daarvoor water vanuit een reservoir moet opzuigen. Hierdoor ontstaat een licht koelend effect. Lengte van stijgbuis, het capillaire materiaal om het water te transporteren (stijgbuis), de grootte van het waterbakje en de te kiezen materialen zullen allemaal onderdeel moeten zijn van toekomstig onderzoek.

Om tussen het gewas, tussen de bladeren te meten is als basis een extra meetbox met bestaande sensoren nodig zoals nu al geleverd kan worden. Beter zou zijn een kleinere meetbox te maken die minder verstorend werkt wanneer deze tussen de bladeren wordt geplaatst.

De ontwikkeling van een kunstbloem vergt nog extra onderzoek, terwijl de markt beperkt is. Een kunstbloem wordt specifiek ontwikkeld voor de gerbera, misschien dat er bij goede resultaten wel spin-off is naar andere gewassen, maar daarvoor zijn ook weer gewasspecifieke aanpassingen nodig. Aangezien de gerberamar Markt beperkt (250 ha, 150 telers) is zullen ontwikkelingskosten hoog zijn. Aangepaste meetboxen (kleiner, kleur, energievoorziening, data versturen) kunnen vrijwel direct ontwikkeld kunnen worden en zijn deels al op de markt. Bovendien zijn deze boxen inzetbaar bij andere gewassen, de markt is groter en daardoor zal de prijs lager blijven.

De conclusie is dat nu niet wordt ingezet op de ontwikkeling van een kunstbloem, maar dat wordt ingezet op een kleine meetbox om het microklimaat tussen de bladeren te meten.

In de notitie "Haalbaarheidsstudie Kunstbloem", E.A. van Os, B. van Tuijl, L. Marcelis, okt. 2008, 6p. staat de gehele overweging m.b.t. de kunstbloem.



## 4 Conclusies

Microklimaatmetingen bij de bloem en tussen de bladeren op 6 bedrijven in combinatie met een bedrijfsvergelijkend onderzoek op 12 bedrijven hebben een schat aan informatie opgeleverd. Hieruit zijn de volgende conclusies te trekken:

- Het microklimaat heeft een sterk effect op het ontstaan van pokken in de na-oogstfase. Overdag is het microklimaat rond de bloem het belangrijkste. Hoe vochtiger het is, hoe langer de omstandigheden gunstig blijven (de nacht meegerekend) voor het transport, de kieming en het overleven van sporen. Hoe droger het overdag is hoe meer kans dat sporen in combinatie met ongunstige temperaturen dood gaan. In de nacht is vooral het microklimaat tussen de bladeren kritisch: hoge vochtigheid (klein vochtdeficiet) geeft betere omstandigheden voor botrytis om zich te ontwikkelen (kieming en uitgroei sporen) en nieuwe sporen te vormen.
- Er zijn vijf hoofdfactoren voor botrytis in gerbera die alle een directe invloed hebben op het microklimaat:
  - Vochtdeficiet: meer vocht vergroot de ontwikkelingsmogelijkheden van botrytis;
  - Ventilatoren: luchtbeweging zorgt voor een lagere vochtigheid rond bloem en blad;
  - Plantdichtheid: een lagere dichtheid van het gewas geeft een lagere vochtigheid tussen de bladeren;
  - Intensiteit groeilicht: meer licht geeft minder vocht en een gewas met steviger cellen en meer weerstand tegen binnendringen van sporen;
  - Lichtsom: minder lange tijdsduur dat het vochtig kan zijn tussen het gewas in combinatie met een sterkere plant.
- Bedrijf: als een bedrijf in het ene jaar veel botrytis heeft, dan heeft het in andere jaren ook veel botrytis. Sturing van het microklimaat tussen de bladeren en rond de bloem op basis van bovenstaande vijf factoren wordt door alle bedrijven in variërende combinaties uitgevoerd met daarom heel variërende resultaten (meer of minder pokken in de na-oogstfase). Het beste om de kans op botrytis te verminderen is een droog microklimaat met ventilatoren, assimilatieverlichting en een open plant waardoor de ontwikkelingsomstandigheden voor botrytis worden verslechterd. Dit kost vaak energie, maar het hoeft niet.
- Meting van het microklimaat geeft een sterker verband met botrytis in de na-oogstfase dan de meetbox van de klimaatcomputer. Een extra meetbox tussen de bladeren, ten eerste voor meting, eventueel voor sturing, is uiterst zinvol. Het ontwikkelen van een kunstbloem is op korte termijn om economische redenen niet zinvol. Beter kan worden ingezet op een aangepaste meetbox die tussen de bladeren wordt geplaatst met daarin temperatuur en vochtmeting.
- Een zeer lage sporendruk leidt tot weinig pokken, een hoge sporendruk komt door een laag vochtdeficiet in het microklimaat rond de bladeren. De bladeren zijn de bron van de sporen, de bloem is de vangplaat.
- De weerstand van blad en bloem tegen botrytis lijkt te beïnvloeden door voeding (chloor, nitraat, calcium, kalium, borium, zink, molybdeen). Gericht voedingsonderzoek kan hier meer duidelijkheid geven.

## 5 Aanbevelingen voor de praktijk

Uit het onderzoek komt naar voren dat maatregelen tegen botrytis genomen kunnen worden. Luchtvochtigheid in het microklimaat speelt hier de bepalende rol. Bijna alle gevonden factoren met invloed op botrytis hebben een invloed via luchtvochtigheid en/of microklimaat. De belangrijkste maatregelen zijn door een aantal adviseurs (E. Dings, E. Kerklaan, M. v.d. Mei, J. Veenman) en onderzoekers (O. Körner, L. Marcelis) op een rij gezet.

### Kasklimaat

#### Luchtvochtigheid

Bij hoge luchtvochtigheid neemt de kans op botrytis toe. Het microklimaat is hier van groot belang, dit wil zeggen de luchtvochtigheid rondom de bloemen en tussen de bladeren. De luchtvochtigheid kan hier duidelijk anders zijn dan in de meetbox. Door het vormen van sporen in de bladmassa van het gewas is hier de bron van de ziekte te zoeken. Om het ontwikkelen van sporen te voorkomen (of te verminderen) is vooral van belang het vochtdeficiet tussen de bladeren in de nacht hoog te houden; bij een gemiddeld nacht-vochtdeficiet tussen de bladeren hoger dan  $2.25 \text{ g/m}^3$  is het risico voor besmetting laag (door onderdrukking van sporenvorming). Echter, ook bij een zeer hoog vochtdeficiet is er nog kans op ontwikkeling van botrytis (Fig. 1).

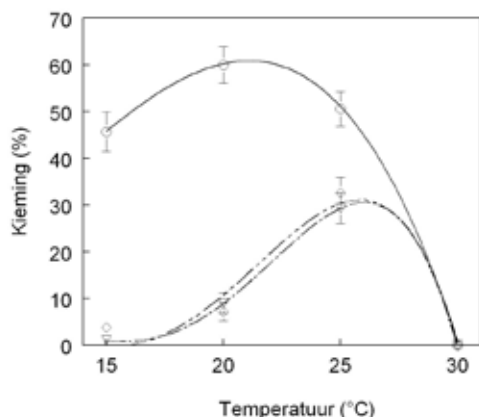


Fig. 1. Percentage kieming als functie van temperatuur en bij 3 RV niveaus: 56 (◇), 76 (▽), en 100% (○) (gegevens zijn van tomatengewas)

Het vochtdeficiet van de lucht ( $\text{g/m}^3$ ) is een betere maat voor de luchtvochtigheid dan relatieve luchtvochtigheid (RV, %). Voor botrytis gaat het meer om het vochtdeficiet dan om RV. Bij dezelfde RV neemt het vochtdeficiet toe bij toenemende temperatuur.

Tabel 1. Niveau van vochtdeficiet voor hoog risico voor botrytis besmetting. Bij nog lager vochtdeficiet dan de waarden in de tabel, neemt risico verder toe, terwijl het afneemt als het vochtdeficiet boven deze waarden stijgt

|              | Hoog risico          |
|--------------|----------------------|
| Dag (bloem)  | $2.25 \text{ g/m}^3$ |
| Nacht (blad) | $0.75 \text{ g/m}^3$ |

Advies:

- 's Nachts blad drooghouden.
- Overdag de bloemen op een hoog vochtdeficiet houden.
- Werk met vochtdeficiet van de lucht in plaats van relatieve luchtvochtigheid.

## Temperatuur

Temperatuur heeft een effect op de kiemingssnelheid van sporen. Dit effect is sterk afhankelijk van het vochniveau. Bij aanwezigheid van vocht (of 100% RV) heeft temperatuur binnen de normaal voorkomende range van kastemperaturen nauwelijks invloed (Fig. 2). Onder het dauwpunt heeft temperatuur wel een groot invloed op ontwikkeling van het kiemproces (Fig. 3). Boven de 30°C stopt het kiemingsproces bij alle vochniveaus. Bij laag vocht onder 76% RV kunnen sporen nog kiemen, maar is hier sterk afhankelijk van de temperatuur (Fig. 1; Fig. 3). Bij temperaturen onder de 20°C is er minder dan 10% kans op kieming.

Advies:

- De temperatuur zo veel mogelijk onder de 20°C te houden (met name in de nacht).

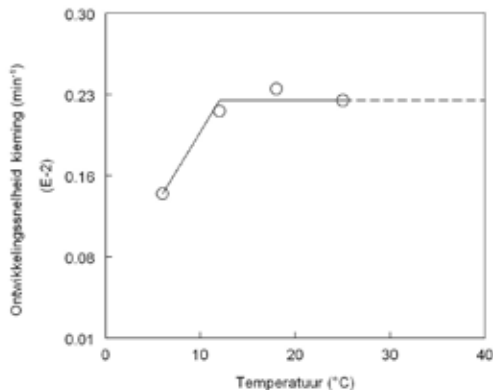


Fig. 2. Ontwikkelingssnelheid van het kiemingsproces in gerbera bij 100% RV als functie van temperatuur

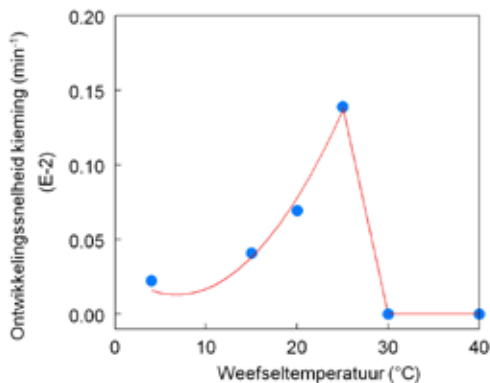


Fig. 3. Ontwikkelingssnelheid van het kiemingsproces in gerbera zonder vrij water en minder dan 100% RV als functie van temperatuur

## Teeltmaatregelen

### Bedrijfshygiene

Een goede bedrijfshygiene is uiterst belangrijk.

Advies

- Haal zieke planten en afgestorven scheuten weg

### Openheid van gewas

Een open gewas leidt tot een droger microklimaat in het gewas waardoor minder botrytis. De openheid van het gewas is sterk rasafhankelijk. Overigens als het blad helemaal is afgestorven (bruin en dor) dan kunnen er wel schimmels op zitten, maar dat is meestal geen botrytis.

Advies:

- Preventief oud (afgestorven) blad weghalen. Bij voorkeur voor 1 september. Als in de herfst blad wordt weggehaald als het donker en vochtig weer is, dan extra opletten op botrytis;
- Open vouwen van de bovenkant van het gewas. Door oud blad weg te halen kun je het ook meer openvouwen;
- Blad wegbreken.

### **Schermen**

Door het regelen van het energiescherm met een pyrgometer ontstaat een stabiel kasklimaat met minder botrytis. Een kleine kier is voldoende om vocht af te voeren. Een grotere kier (groter dan 4%) is niet nodig voor vochtafvoer, maar kost wel veel energie.

Advies:

- Regel het sluiten van energiescherm op basis van pyrgometer;
- Een kleine kieropening (4%) is voldoende om vocht af te voeren. Meer kieren leidt tot energieverlies.

### **Ventilatoren**

Ventilatoren zorgen voor betere temperatuurverdeling in de kas en voor een droger microklimaat en hierdoor minder botrytis.

Advies:

- Gebruik ventilatoren in kwetsbare perioden voor botrytis;
- Er is wel een goede verdeling van ventilatoren in kas nodig.

### **Belichting**

Belichting zorgt voor minder botrytis.

Advies:

- Belicht voldoende lang: 12 uur (daglengte niet veel langer in verband met bloemvorming). Belicht vooral bij overgang van dag naar nacht;
- Belicht met niet te lage intensiteit (5000 lux, 65  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ , of meer).

### **Sensoren**

#### **Meetboxen / Plaatsing sensoren**

Als microklimaat niet gemeten wordt en er niet op gestuurd wordt is de kwaliteit van de metingen door de meetboxen van groot belang. Botrytis hangt meer af van microklimaat in gewas dan van klimaat gemeten in de klimaat-meetbox. Een extra meting van temperatuur en vochtigheid tussen bladpakket verdient daarom de voorkeur. Verder komen er nog al eens 'natte plekken' of lekplekken in de teelt voor. Op deze plekken is kans op botrytis hoog.

Advies:

- Regelmatig onderhoud en ijking van meetbox zijn essentieel. Bij natte bol meting moet elke 14 dagen een nieuw kousje en nieuw water worden aangebracht;
- Meetboxen dicht bij het gewas hangen;
- Meetboxen dicht bij bekende probleemgebieden (koude plekken, plekken met veel botrytis, etc.) in de kas plaatsen;
- Ga lekplekken tegen.

## **Voorlichting**

### **Cursus Klimaatbeheersing**

Advies

- Het volgen van een cursus klimaatbeheersing is sterk aan te raden.

## 6 Literatuur

Tuijl, B. van, H.J.J. Janssen en E.A. van Os, 2006. Microklimaat meten gerberaplant tbv parapluplan gerbera. Intern rapport, Wageningen, 38p..

Os, E.A. van, J. Bontsema, H.J.J. Janssen, F.L.K. Kempkes, L.F.M. Marcelis, 2009. Reconstruction of incorrect sensor data: from failure to success. Acta Horticulturae, no. 807, p. 149-154.

Os, E.A. van, B. van Tuijl, L.F.M. Marcelis, 2008. Haalbaarheidsstudie Kunstbloem. Interne notitie t.b.v Begeleidingsgroep. 6p.



# Bijlage I.

## Microklimaatdata

In onderstaand overzicht staan de gemiddelde waarden voor (micro)klimaatdata voor de meetperiode najaar 2007. Voor alle bedrijven is dezelfde periode aangehouden. De witte kolommen geven hetaantal uren aan waarover het gemiddelde is berekend

| BEDRIJF   | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | UREN | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | UREN | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | UREN |
|---|------|------|------|------|------|------|------|---|---|---|---|---|---|------|---|---|---|---|---|---|------|
| <b>Percentage hele uren dat temp minder dan 2 °C boven het dauwpunt ligt (=±88 % RV)</b>  |      |      |      |      |      |      |      |   |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |   |      |
| dT-dauwpunt plant1 bloem  | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | - | - | - | - | - | - |      | - | - | - | - | - | - |      |
| dT-dauwpunt plant2 bloem  | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | - | - | - | - | - | - |      | - | - | - | - | - | - |      |
| dT-dauwpunt plant3 bloem  | 0.0  | 8.8  | 98.6 | 51.3 | 49.0 | 79.1 | 54   | - | - | - | - | - | - |      | - | - | - | - | - | - |      |
| dT-dauwpunt plant1 blad   | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | - | - | - | - | - | - |      | - | - | - | - | - | - |      |
| dT-dauwpunt plant2 blad   | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | - | - | - | - | - | - |      | - | - | - | - | - | - |      |
| dT-dauwpunt plant3 blad   | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | - | - | - | - | - | - |      | - | - | - | - | - | - |      |
| dT-dauwpunt gem bloem   | 8.7  | 58.0 | 89.9 | 61.6 | 63.6 | 79.8 | 348  | - | - | - | - | - | - |      | - | - | - | - | - | - |      |
| dT-dauwpunt gem blad  | 99.7 | 65.6 | 86.9 | 72.8 | 91.8 | 95.6 | 183  | - | - | - | - | - | - |      | - | - | - | - | - | - |      |
| dT-dauwpunt draadloos veld  | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | - | - | - | - | - | - |      | - | - | - | - | - | - |      |
| dT-dauwpunt catec veld  | 1.5  | 0.1  | 0.5  | 0.0  | 0.0  | 4.2  | 1063 | - | - | - | - | - | - |      | - | - | - | - | - | - |      |
| dT-dauwpunt draadloos meetbox   | 82.8 | 13.2 | 53.4 | 8.4  | 52.8 | 63.6 | 113  | - | - | - | - | - | - |      | - | - | - | - | - | - |      |
| dT-dauwpunt klimcomp meetbox  | 90.6 | 52.6 | 16.3 | 62.1 | 30.2 | 63.9 | 788  | - | - | - | - | - | - |      | - | - | - | - | - | - |      |
| <b>Percentage hele uren dat temp minder dan 1.2 °C boven het dauwpunt ligt (=93 % RV)</b> |      |      |      |      |      |      |      |   |   |   |   |   |   |      |   |   |   |   |   |   |      |
| dT-dauwpunt plant1 bloem  | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | - | - | - | - | - | - |      | - | - | - | - | - | - |      |
| dT-dauwpunt plant2 bloem  | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | - | - | - | - | - | - |      | - | - | - | - | - | - |      |
| dT-dauwpunt plant3 bloem  | 0.0  | 0.0  | 94.7 | 0.0  | 0.0  | 60.6 | 54   | - | - | - | - | - | - |      | - | - | - | - | - | - |      |
| dT-dauwpunt plant1 blad   | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | - | - | - | - | - | - |      | - | - | - | - | - | - |      |
| dT-dauwpunt plant2 blad   | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | - | - | - | - | - | - |      | - | - | - | - | - | - |      |
| dT-dauwpunt plant3 blad   | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | - | - | - | - | - | - |      | - | - | - | - | - | - |      |
| dT-dauwpunt gem bloem   | 0.0  | 0.8  | 55.5 | 23.3 | 19.0 | 62.6 | 348  | - | - | - | - | - | - |      | - | - | - | - | - | - |      |
| dT-dauwpunt gem blad  | 52.5 | 0.0  | 66.9 | 0.0  | 31.6 | 48.8 | 183  | - | - | - | - | - | - |      | - | - | - | - | - | - |      |
| dT-dauwpunt draadloos veld  | -    | -    | -    | -    | -    | -    |      | - | - | - | - | - | - |      | - | - | - | - | - | - |      |
| dT-dauwpunt catec veld  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 1063 | - | - | - | - | - | - |      | - | - | - | - | - | - |      |
| dT-dauwpunt draadloos meetbox   | 2.5  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 113  | - | - | - | - | - | - |      | - | - | - | - | - | - |      |
| dT-dauwpunt klimcomp meetbox  | 32.4 | 0.5  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 1.2  | 788  | - | - | - | - | - | - |      | - | - | - | - | - | - |      |

|  | ALLE DATA |       |       |       |       |       | DAG  |       |       |       |       |       | NACHT |     |       |       |       |       |       |       |     |
|--|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| Draadloos: plant 1 T-bloem (°C)        | 19.1      | 17.3  | 17.5  | 18.7  | 18.2  | 18.2  | 152  | 22.7  | 21.1  | 19.8  | 23.0  | 21.4  | 21.8  | 51  | 17.3  | 15.4  | 16.3  | 16.6  | 16.6  | 16.4  | 101 |
| Draadloos: plant 2 T-bloem (°C)        | -         | -     | -     | -     | -     | -     | -    | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -   | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -   |
| Draadloos: plant 3 T-bloem (°C)        | 18.6      | 17.2  | 17.0  | 18.1  | 17.1  | 17.5  | 76   | 21.7  | 20.9  | 20.0  | 22.0  | 20.0  | 21.5  | 24  | 17.1  | 15.4  | 15.5  | 16.2  | 15.8  | 15.6  | 52  |
| Draadloos: plant 1 T-blad (°C)         | 18.8      | 17.0  | 17.7  | 19.3  | 18.1  | 17.8  | 175  | 20.8  | 19.5  | 21.3  | 21.8  | 20.2  | 20.1  | 62  | 17.7  | 15.7  | 15.8  | 18    | 17    | 16.6  | 113 |
| Draadloos: plant 2 T-blad (°C)         | -         | -     | -     | -     | -     | -     | -    | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -   | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -   |
| Draadloos: plant 3 T-blad (°C)         | -         | -     | -     | -     | -     | -     | -    | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -   | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -   |
| Draadloos: plantgem T-bloem (°C)       | 19.5      | 17.9  | 17.8  | 19.1  | 18.6  | 18.1  | 355  | 21.8  | 21.5  | 20.7  | 23.4  | 21.7  | 22.1  | 131 | 18.1  | 15.8  | 16.1  | 16.6  | 16.8  | 15.8  | 224 |
| Draadloos: plantgem T-blad (°C)        | 18.9      | 17.2  | 17.7  | 18.8  | 18.2  | 17.8  | 251  | 20.2  | 19.6  | 21.2  | 21.4  | 20.0  | 20.3  | 93  | 18.2  | 15.9  | 15.7  | 17.3  | 17.1  | 16.3  | 158 |
| Draadloos: veld Tgem (°C)              | -         | -     | -     | -     | -     | -     | -    | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -   | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -   |
| Draadloos: meetbox Tgem (°C)           | 18.4      | 17.8  | 17.1  | 18.2  | 17.6  | 17.6  | 155  | 20.2  | 19.8  | 20    | 21    | 19.8  | 20    | 55  | 17.3  | 16.7  | 15.6  | 16.7  | 16.5  | 16.3  | 100 |
| Draadloos: plant 1 RV-bloem (%)        | -         | -     | -     | -     | -     | -     | -    | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -   | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -   |
| Draadloos: plant 2 RV-bloem (%)        | -         | -     | -     | -     | -     | -     | -    | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -   | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -   |
| Draadloos: plant 3 RV-bloem (%)        | 83.3      | 84.4  | 95.6  | 87.2  | 87.1  | 90.8  | 56   | 81.7  | 79.5  | 92    | 81.4  | 81.3  | 83.9  | 19  | 84.2  | 87    | 97.5  | 90.3  | 90.1  | 94.5  | 37  |
| Draadloos: plant 1 RV-blad (%)         | -         | -     | -     | -     | -     | -     | -    | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -   | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -   |
| Draadloos: plant 2 RV-blad (%)         | -         | -     | -     | -     | -     | -     | -    | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -   | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -   |
| Draadloos: plant 3 RV-blad (%)         | -         | -     | -     | -     | -     | -     | -    | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -   | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -   |
| Draadloos: plantgem RV-bloem (%)       | 84.1      | 86.0  | 92.5  | 88.4  | 88.1  | 91.0  | 352  | 81.3  | 79.6  | 89.6  | 82.6  | 82.6  | 84.5  | 132 | 85.8  | 89.9  | 94.3  | 91.9  | 91.4  | 95    | 220 |
| Draadloos: plantgem RV-blad (%)        | 93.3      | 88.8  | 93.0  | 89.3  | 92.0  | 92.8  | 183  | 92.3  | 88    | 89.6  | 88.3  | 90.5  | 90.8  | 71  | 93.9  | 89.2  | 95.1  | 90    | 92.9  | 94.1  | 112 |
| Draadloos: veld RVgem (%)              | 88.5      | 72.8  | 89.2  | 86.6  | 84.3  | 83.5  | 179  | 87.1  | 72.7  | 87.8  | 85    | 82.3  | 80.4  | 61  | 89.2  | 72.8  | 89.9  | 87.5  | 85.3  | 85    | 118 |
| Draadloos: meetbox RVgem (%)           | 90.1      | 85.4  | 88.2  | 86.8  | 88.0  | 88.8  | 113  | 88.8  | 84.1  | 86.1  | 85.5  | 86.1  | 86.9  | 47  | 91.1  | 86.3  | 89.7  | 87.7  | 89.3  | 90.2  | 66  |
| Catec: veld T (°C)                     | 18.8      | 18.3  | 17.7  | 19.0  | 17.9  | 18.6  | 1063 | 20.7  | 20.5  | 20.2  | 22    | 20    | 21.3  | 420 | 17.5  | 16.9  | 16.2  | 17.1  | 16.5  | 16.8  | 643 |
| Catec: veld RV (°C)                    | 82.9      | 75.3  | 83.0  | 80.3  | 77.8  | 83.3  | 1063 | 80    | 74.4  | 80.4  | 78.3  | 75.3  | 79.3  | 420 | 84.8  | 75.9  | 84.7  | 81.6  | 79.4  | 85.9  | 643 |
| Catec: veld CO2 (ppm)                  | 142.8     | 607.8 | 621.0 | 711.5 | 653.3 | 864.5 | 1062 | 141.8 | 621.2 | 581.8 | 751.1 | 706.4 | 792   | 419 | 143.4 | 599.1 | 646.6 | 685.7 | 618.7 | 911.8 | 643 |
| Catec: veld PAR (W/m2)                 | 72.2      | 78.8  | 78.0  | 83.6  | 88.3  | 81.6  | 1063 | 166.5 | 185.6 | 185.7 | 195.8 | 202.3 | 194.2 | 420 | 10.5  | 9     | 7.6   | 10.3  | 13.8  | 8     | 643 |
| Klimcomp: globale straling (W/m2)      | -         | -     | -     | -     | -     | -     | -    | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -   | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -   |
| Klimcomp: buitentemperatuur (°C)       | 9.1       | 9.4   | 8.7   | 8.8   | 8.8   | 8.7   | 788  | 10.1  | 10.9  | 9.7   | 9.8   | 9.9   | 9.9   | 304 | 8.4   | 8.5   | 8.1   | 8.1   | 8.1   | 7.9   | 484 |
| Klimcomp: windsnelheid (m/s)           | 3.1       | 2.5   | 3.4   | 3.2   | 3     | 2.6   | 788  | 3.8   | 3.2   | 4.0   | 3.6   | 3.6   | 3.2   | 304 | 2.6   | 2     | 3     | 2.9   | 2.6   | 2.1   | 484 |
| Klimcomp: vochtdeficit (g/m3)          | -         | -     | -     | -     | -     | -     | -    | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -   | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -   |
| Klimcomp: meetbox kasttemperatuur (°C) | 18.1      | 17.6  | 17.5  | 18.1  | 17.8  | 17.6  | 788  | 19.9  | 19.5  | 19.6  | 20.6  | 19.6  | 20.1  | 304 | 16.9  | 16.4  | 16.1  | 16.6  | 16.6  | 16    | 484 |
| Klimcomp: meetbox RV (%)               | 91.6      | 87.8  | 85.9  | 88.4  | 86.4  | 88.3  | 788  | 89.7  | 86.8  | 83.4  | 86.9  | 83.9  | 85.4  | 304 | 92.8  | 88.5  | 87.5  | 89.4  | 88.1  | 90.2  | 484 |
| Klimcomp: luwe zijde raamstand (%)     | 8.8       | 7.8   | 5.4   | 4.1   | 11.7  | 3.5   | 788  | 13.6  | 12.4  | 7.8   | 6.9   | 10.5  | 7.8   | 304 | 5.8   | 4.9   | 3.8   | 2.4   | 12.4  | 0.8   | 484 |
| Klimcomp: wind zijde raamstand (%)     | 1.0       | 1.7   | 0.0   | 0.3   | 1.7   | 0.0   | 788  | 1.6   | 2.2   | 0.1   | 0.6   | 1.9   | 0.0   | 304 | 0.6   | 1.4   | 0     | 0.2   | 1.5   | 0     | 484 |
| Klimcomp: buistemp net 1 (°C)          | -         | -     | -     | -     | -     | -     | -    | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -   | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -   |
| Klimcomp: buistemp net 2 (°C)          | -         | -     | -     | -     | -     | -     | -    | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -   | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -   |
| Klimcomp: doek 1 (%)                   | -         | -     | -     | -     | -     | -     | -    | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -   | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -   |
| Klimcomp: CO2 conc. (ppm)              | 724.4     | 668.4 | 691.0 | 564.0 | 732.0 | 714.9 | 788  | 716.5 | 727.1 | 654.0 | 534.1 | 819.2 | 641.8 | 304 | 729.4 | 631.4 | 714.3 | 582.9 | 677.1 | 760.9 | 484 |
| Klimcomp: verwarmingstemperatuur (°C)  | 16.7      | 17.0  | 16.6  | 0.0   | 16.4  | 16.8  | 788  | 17.8  | 18.5  | 18.1  | 0.0   | 17.7  | 17.8  | 304 | 16.1  | 16.1  | 15.6  | 0     | 15.6  | 16.2  | 484 |
| Klimcomp: ventilatietemperatuur (°C)   | 19.1      | 17.8  | 18.2  | 0.5   | 17.5  | 18.1  | 788  | 20.4  | 19.6  | 20.2  | 0.4   | 19.4  | 19.0  | 304 | 18.3  | 16.7  | 16.9  | 0.5   | 16.3  | 17.5  | 484 |
| Klimcomp: minimum buis net 1 (°C)      | -         | -     | -     | -     | -     | -     | -    | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -   | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -   |
| Klimcomp: minimum buis net 2 (°C)      | -         | -     | -     | -     | -     | -     | -    | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -   | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -   |

|  | DAG   |       |       |       |       |       | NACHT |      |      |       |      |      |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|------|------|
| Catec: veld CO2 (ppm)                  | xx    | 621   | 582   | 751   | 706   | 792   | xx    | 599  | 647  | 686   | 619  | 912  |
| Klimcomp: CO2 conc. (ppm)              | 717   | 727   | 654   | 534   | 819   | 642   | 729   | 631  | 714  | 583   | 677  | 761  |
| Catec: veld PAR (W/m2)                 | 166.5 | 185.6 | 185.7 | 195.8 | 202.3 | 194.2 | 10.5  | 9    | 7.6  | 10.3  | 13.8 | 8    |
| Klimcomp: buitentemperatuur (°C)       | 10.1  | 10.9  | 9.7   | 9.8   | 9.9   | 9.9   | 8.4   | 8.5  | 8.1  | 8.1   | 8.1  | 7.9  |
| Klimcomp: windsnelheid (m/s)           | 3.8   | 3.2   | 4.0   | 3.6   | 3.6   | 3.2   | 2.6   | 2    | 3    | 2.9   | 2.6  | 2.1  |
| Klimcomp: meetbox kasttemperatuur (°C) | 19.9  | 19.5  | 19.6  | 20.6  | 19.6  | 20.1  | 16.9  | 16.4 | 16.1 | 16.6  | 16.6 | 16   |
| Klimcomp: verwarmingstemperatuur (°C)  | 17.8  | 18.5  | 18.1  | 0.0   | 17.7  | 17.8  | 16.1  | 16.1 | 15.6 | 0     | 15.6 | 16.2 |
| Klimcomp: ventilatietemperatuur (°C)   | 20.4  | 19.6  | 20.2  | 0.4   | 19.4  | 19.0  | 18.3  | 16.7 | 16.9 | 0.5   | 16.3 | 17.5 |
| Klimcomp: luwe zijde raamstand (%)     | 13.6  | 12.4  | 7.8   | 6.9   | 10.5  | 7.8   | 5.8   | 4.9  | 3.8  | 2.4</ |      |      |





Projectnummer: 3240319802 | PT nummer: 12361

