



## Bladpunten bij Anjer

### fase 2

In opdracht van  
Productschap Tuinbouw  
Postbus 280  
2700 AG Zoetermeer

Uitgevoerd door  
Dave van Marwijk, Onderzoek DLV Plant  
Helma Verberkt, Onderzoek DLV Plant  
Wessel Holtman, Fytagoras  
Marco Vennik, Fytagoras

PT- Projectnummer: 12474

---

**DLV Plant**  
Postbus 7001  
6700 CA Wageningen

Agro Business Park 65  
6708 PV Wageningen

T 0317 49 15 78  
F 0317 46 04 00  
E [info@dlvplant.nl](mailto:info@dlvplant.nl)  
**[www.dlvplant.nl](http://www.dlvplant.nl)**

---

---

**Fytagoras**  
Postbus 2215  
2301 CE Leiden

Zernikedreef 9  
2333 CE Leiden

T 071 518 1555  
F 071 518 1933  
E [info@fytagoras.nl](mailto:info@fytagoras.nl)  
**[www.fytagoras.nl](http://www.fytagoras.nl)**

---

*Dit document is auteursrechtelijk beschermd. Niets uit deze uitgave mag derhalve worden veeleelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch door fotokopieën, opnamen of op enige andere wijze, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLV Plant. De merkrechten op de benaming DLV komen toe aan DLV Plant B.V.. Alle rechten dienaangaande worden voorbehouden. DLV Plant B.V. is niet aansprakelijk voor schade bij toepassing of gebruik van gegevens uit deze uitgave.*



# Inhoudsopgave

<b>Samenvatting</b>	<b>3</b>
<b>1 Inleiding en doel</b>	<b>5</b>
<b>2 Materiaal en methode</b>	<b>6</b>
2.1 Proefopzet	6
2.2 Accommodatie en teeltgegevens	7
2.3 Waarnemingen	8
2.4 Verwerking	9
<b>3 Resultaten</b>	<b>10</b>
3.1 Klimaatrealisatie	10
3.2 Substraatmonitoring	14
3.3 Bladpunten waarnemingen	16
3.4 Monitoring jong Yvonne gewas	20
3.5 Monsteranalyse	22
3.6 Klimaatvergelijking	24
<b>4 Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>27</b>
<b>Bijlage 1 Proefschema</b>	<b>28</b>
<b>Bijlage 2 Klimaat realisatie</b>	<b>29</b>
<b>Bijlage 3 VPD vergelijking teler C over 2006 en 2007</b>	<b>34</b>
<b>Bijlage 4 Belichting en klimaatrealisatie</b>	<b>36</b>
<b>Bijlage 5 Regressie analyse growwatch data</b>	<b>39</b>
<b>Bijlage 6 Praktijkadvies K bemesting</b>	<b>42</b>

## Samenvatting: Bladpunten bij Anjer

### Proefopzet

Afgelopen winter/voorjaar richtte het onderzoek zich op de bladpuntenproblematiek bij de belichte Anjerteelt met het ras 'Yvonne'. Het betreft hier de bladpunten boven in het gewas, in de bladparen net onder de bloemknop. Op een praktijkbedrijf zijn verschillen in mate van microklimaat (luchtbeweging, R.V.), instraling en bemesting aangebracht. Het verloop van de schade is in kaart gebracht en middels een uitgebreid meetnet zijn diverse gegevens verzameld zoals instraling, ruimte- en planttemperatuur, RV, CO<sub>2</sub>, vochtgehalte substraat, EC en bodemtemperatuur. De mate van bladpunten is gedurende het onderzoek vastgelegd.

### Resultaten

In week 8 zijn de eerste bladpunten geconstateerd, gevolgd door een piek in week 12 en een afname tot week 16. De controlebehandeling gaf de meeste bladpunten. Een hogere VPD, luchtbeweging en extra kalium toevoeging resulteren in significant minder bladpunten.

#### VPD

Om verschillen in microklimaat te creëren is gebruik gemaakt van schermdoek. Dit LS-10 schermdoek is boven een aantal plantvakken opgehangen. Vooral het 'open' schermdoek (1 van de 5 bandjes is open), in combinatie met luchtbeweging middels kleine ventilatoren, heeft geleid tot een behoorlijke afname van het aantal bladpunten (figuur). Uit de klimaatmonitoring bleek dat onder het open schermdoek de RV lager was, de planttemperatuur relatief iets lager was en als gevolg van deze factoren de VPD hoger was. Dit verschijnsel was vooral duidelijk in de maanden februari-maart, juist ook de periode waarin de bladpunten zijn opgetreden.

Het bleek dat o.a. de omslag in het buitenklimaat eind maart een duidelijk effect heeft gehad op het kasklimaat, en daarmee de mate van bladschade. Vanaf week 13 vertoont de VPD een behoorlijke stijging overdag, met als gevolg een afname in het aantal bladpunten en zelfs het wegblijven ervan na week 16.

#### Bemesting

Behalve klimatologische aanpassingen, is binnen elke behandeling ook een bemestingsbehandeling ingezet. Hiervoor is wekelijks een kalium-shot toegediend in het substraat van de betreffende planten. Er was een duidelijke trend waar te nemen dat er telkens minder bladpunten zijn ontstaan als er extra kalium is toegevoegd.

Om het effect van kalium ook te bevestigen zijn er bladmonsters genomen. In bladeren van planten die extra K toegediend hebben gekregen bleek meer kalium vastgelegd te zijn vergeleken met de controleplanten. Aan de andere kant is in bladeren van planten met bladpunten veel minder K vastgelegd.

### Praktijkadvies

Het helemaal uitbannen van bladpunten in Anjer zal in de praktijk lastig zijn. De mate van schade door bladpunten is namelijk sterk rasgebonden. Daarnaast is de teeltstrategie van groot belang voor het al dan niet ontstaan van bladpunten. De zogenaamde 'snelle telers' die vroeg in productie willen zijn hebben duidelijk een andere manier van sturen van het klimaat. Over het algemeen worden dan hogere temperaturen aangehouden in het vroege voorjaar en er wordt zeer beperkt gelucht (i.v.m. Energiebesparing). Vooral de teeltstrategie en het ras dat wordt geteeld, maar ook het buitenklimaat, bepalen de mate van bladpuntjes.

Dit betekent niet dat er niets tegen ondernomen kan worden. Allereerst is duidelijk dat de invloed van het buitenklimaat groot is. Het voorjaar van 2007 heeft namelijk tot aanzienlijk minder bladpunten geleid dan het voorjaar van 2006. Afhankelijk van het buitenklimaat in het voorjaar kunnen maatregelen genomen worden. Er wordt aanbevolen de VPD in de winter/voorjaar niet (langdurig) onder de 0,4 kPa te laten komen. Een VPD tussen 0,4 en 0,5 kPa of hoger is in die periode beter voor de plant en zal bladpunten grotendeels kunnen voorkomen, zeker als er grote klimaatovergangen optreden.

Dit betekent dat er in deze periode wat gespeeld moet worden met temperatuur en RV, de factoren die de VPD bepalen. Dit brengt echter wel extra kosten met zich mee. Dit betekent namelijk dat tijdens langdurig donker, inactief weer in het voorjaar meer gelucht en gestookt moet worden. Een aanpassing die ongeacht het klimaat gemaakt kan worden tegen het ontstaan van bladpunten is verhoging van het K getal in de bemesting. Het effect van deze aanpassing zal minder groot zijn als het effect van een actief klimaat, maar de praktische haalbaarheid is veel groter. Al met al is het voorkomen van bladpunten vooral een kwestie van type buitenklimaat in het voorjaar, daarna wordt het vooral een (economische) afweging die gemaakt moet worden tussen veel bladpunten, of beperkt bladpunten en hogere stookkosten.

# 1 Inleiding en doel

In 2006 zijn 2 proeven door DLV Plant en TNO TPW uitgevoerd met als doel het achterhalen van de oorzaken en/of omstandigheden die leiden tot bladpunten bij Anjer. Dit onderzoek richtte zich op de problematiek m.b.t. bladpunten bij de overgang naar meer zonnige perioden (maart – mei) in de onbelichte teelt. Het betreft hier de bladpunten boven in het gewas, in de bladparen net onder de bloemknop. Op twee praktijkbedrijven zijn verschillen in mate van instraling, onderverwarming en watergift aangebracht. Het verloop van de schade is in kaart gebracht en middels een uitgebreid meetnet zijn diverse gegevens verzameld zoals instraling, ruimte- en planttemperatuur, RV, CO<sub>2</sub>, vochtgehalte substraat, EC en bodemtemperatuur. De mate van bladpunten is ook gedurende het onderzoek vastgelegd. Uit deze onderzoeken bleken de volgende bepalende factoren voor het ontstaan van bladpunten:

- Wisselingen in temperatuur,
- Lage VPD (<0,4kPa),
- Hoge RV en
- Hoge blad temperatuur.

Aan de hand van de bladmonsters zijn afwijkingen in met name het kalium-, maar ook borium- en Mn-gehalte gevonden. Uit de reacties vanuit het meldpunt bladpunten bij Anjer en gesprekken met diverse telers blijkt dat hoofdzakelijk klimaat (hoge RV) en bemesting (K) een duidelijke relatie hebben tot bladpunten.

In fase 2 is de bladpunten problematiek in de belichte teelt nader onderzocht. Belangrijk hierbij is te onderzoeken of dezelfde factoren weer een rol spelen bij de belichte teelt en hoe de belichting daarbij van invloed is. Vervolgens moet nagegaan worden wat de teler hieraan kan doen om het probleem te verminderen c.q. te voorkomen. Zijn er eenvoudige teelthandelingen noodzakelijk of kan juist door een ander belichtingsregiem bladpunten voorkomen worden?

Het oplossen van dit probleem in de belichte teelt kan duidelijk een stimulerende impuls geven aan de totale teelt van Anjers in Nederland. Naast deze proef in de belichte Anjers is ook een klimaatmonitoring en –vergelijking opgezet op twee Anjerbedrijven. Aan de hand van alle opgedane kennis in 2006 en 2007 is een risico-analyse en praktijkadvies opgesteld.

## 2 Materiaal en methode

### 2.1 Proefopzet

Dit onderzoek heeft plaatsgevonden op een Anjer bedrijf in Hoek van Holland. Het onderzoek is uitgevoerd bij de cultivar 'Yvonne (oranje)', plantdatum november 2005. Het gewas staat er bij aanvang van het onderzoek in november 2006 goed bij (zie foto 1). Voor de keuze van de proefvakken is rekening gehouden met de ligging van de kas en is gezorgd dat het uitgangsmateriaal tussen en binnen de proefvakken zo uniform mogelijk is.



Foto 1. Stand van het proefgewas (Yvonne) in week 51 van 2006.

In het onderzoek zijn 3 proeffactoren, die betrekking hebben op de waterhuishouding c.q. verdamping van de plant, betrokken. In de tabel zijn de proeffactoren met de bijbehorende niveaus weergegeven.

Tabel 1. Proeffactoren en bijbehorende niveaus

Proeffactor	Aantal niveaus	Beschrijving
Klimaat: Mate van instraling + luchtbeweging	4	Normaal (standaard)
		Normaal (standaard) + ventilator
		Laag (dicht scherm)
		Laag (open scherm) + ventilator
Bemesting	2	Normaal (standaard)
		Extra K bemesting (handmatig)
Herhalingen	3	Herhaling 1 t/m 3

Er is uitgegaan van een split-plot proef in drievoud. Een experimentele eenheid bestaat uit 2 teeltbakken met kokossubstraat (24 liter per bak) met daarin 18 planten (9 per bak). Voor een schermbehandeling zijn voldoende bakken per herhaling aangehouden voor het juiste (micro)klimaat. Binnen elke schermbehandelingen is de bemestingsbehandeling vrij geloot. Voor het proefschema zie bijlage 1.

- **Mate van instraling**

Naast de standaard schermen (LS-10) zijn boven 6 proefvakken vaste schermen opgehangen. Dit is een LS-10 doek dat vochtdoorlatend (open) is en een LS-10 doek dat een gesloten structuur (dicht) heeft. Deze verschillende LS-10 schermen zijn ingezet om verschillen in microklimaat (luchtvochtigheid) te creëren.

Onder het 'open' schermdoek, alsmede bij 3 proefvakken 'normaal' zijn 2 maal 12 Volt ventilatoren (luchtverplaatsing per ventilator: 64 m<sup>3</sup>/uur) opgehangen per proefvak. Deze hangen 10-20 cm boven het gewas om een actiever microklimaat te krijgen tijdens de wintermaanden, wanneer de luchtramen vaak gesloten zijn.

- **Bemesting**

Bij een deel van de planten is handmatig extra K meegegeven. Dit is kalibemesting in samengestelde vorm (kalisalpeter + monokaliumfosfaat + kaliumsulfaat), zodat het stikstofgetal niet teveel wordt beïnvloed. Toediening heeft plaatsgevonden als een kalishot (eenmaal per week) waarbij de concentratie langzaam is opgebouwd. Dit is handmatig per bak toegediend via de al aanwezige druppelpunten. Het volume en de concentratie van de gift is afgestemd op de wekelijkse watergift van het bedrijf. Monitoring heeft plaatsgevonden door regelmatig watergehalte en EC in het kokossubstraat te meten, telkens bij dezelfde teeltbakken op dezelfde plaats in het substraat.

- **Herhaling**

Elke behandeling is uitgevoerd in 3 parallellen (= drievoud).

In totaal zijn 4 (klimaat) x 2 (bemesting) x 3 (herhalingen) = 24 proefvelden aangelegd. Per proefveld worden 18 planten aangehouden. 24 veldjes à 18 planten = 432 planten

## **2.2 Accommodatie en teeltgegevens**

Het betreft een venlokas (9,60 m en 800 m<sup>2</sup> per kap) met teelt in bakken met kokossubstraat. Per bak staan 9 planten en over de breedte van een bed staan twee bakken naast elkaar. Per m<sup>2</sup> bed staan 4 bakken. Het uitgangsmateriaal dient tussen en binnen de proefvakken zo uniform mogelijk te zijn. De proef heeft plaatsgevonden in een teeltafdeling met 'Yvonne' oranje met plantdatum november 2005. Volgens verwachting treden eind januari de eerste bladpunten op in deze partij. Er is gedurende 4 seizoenen ervaring opgedaan met belichting. Met belichten wordt een constanter teeltplan verkregen: planttijdspij maakt niet veel meer uit en oogst is veel meer verspreid als in de traditionele anjerteelt. Er wordt ca. 1700 uur belicht met 7200 lux ( $\approx 88 \mu\text{mol}/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$ ), vanaf begin september tot half januari. De belichtingsduur per dag is ongeveer 11 uur, van 4.00 tot 15.00 uur. Boven de 450 Watt/m<sup>2</sup> buiten wordt standaard geschermd. Het scherm betreft een LS-10 doek. De EC is 2,5 mS/cm in de wintermaanden en 2,1 mS/cm in de zomer. De planten krijgen water en voeding via druppelaars. Sturing van de

watergift vindt 's winters plaats op basis van drainagegevens en gevoel. Het gewas krijgt 's winters 1 beurt per dag van ongeveer 1 L/ m<sup>2</sup>. Per kap worden drainagegevens geregistreerd.

## 2.3 Waarnemingen

### 2.3.1 Klimaatwaarnemingen

Het bedrijf zelf registreert de kasttemperatuur, de RV, het CO<sub>2</sub> gehalte en drainpercentage. Door de meteo (buiten) wordt de hoeveelheid straling en windsnelheid gemeten. Vanaf begin december 2006 zijn de gerealiseerde temperatuur, bladtemperatuur, licht en RV gegevens via 4 dataloggers (1 per instralingsbehandeling) verzameld. Daarnaast hebben 2 growwatches (1 met plantivity) het klimaat in de controle situatie en onder het vaste LS-10 schermdoek (gesloten structuur) uitvoerig geregistreerd. Tabel 2 geeft een overzicht van de growwatches. Elke 5 minuten zijn de metingen vastgelegd.

*Tabel 2. Data registratie growwatches*

<b>Datalogger</b>	<b>Behandeling</b>	<b>Registratie</b>
Growwatch+plantivity	Controle	T, Tblad, RV, CO <sub>2</sub> , PAR, WET (substraat T, -EC, -vocht), Stengeldikte, Fluorescentie
Growwatch	Gesloten schermdoek	T, Tblad, RV, CO <sub>2</sub> , PAR, WET (substraat T, -EC, -vocht)

Naast alle sensoren bij de proefvakken, werd ook gebruik gemaakt van de klimaatgegevens welke werden gemeten en gelogd door de sensoren en de klimaatcomputer van de teler zelf. Dit gaf aanvullende informatie over de buitentemperatuur, windsnelheid, raamstanden (noord en zuid) voor ventilatie en de doekstand.

### 2.3.2 Gewaswaarnemingen

Vanaf begin november 2006 is het wekelijkse kalium shot toegediend. Op die momenten heeft ook de substraatmonitoring (EC en vocht) van de bemestingsbehandeling plaatsgevonden en is het gewas beoordeeld. Regelmatig zijn foto's gemaakt. Vanaf het begin van het ontstaan van bladpunten tot aan het wegtrekken van de schade zijn overeenkomstig als in fase 1 bladpuntjes waargenomen (tweemaal per week tijdens de oogst). Daarnaast is in jong gewas van 'Yvonne' een aantal takken gevolgd wat betreft de ontwikkeling van bladpunten. Wekelijks is ook de plantivity sensor op een nieuw jong volgroeid blad ingesteld en zijn de overige sensoren gecontroleerd wat betreft hun functie.

### 2.3.3 Monstername

Op verschillende momenten in de teelt (3 maal) zijn substraatmonsters genomen om te achterhalen in hoeverre de behandeling met extra K afwijkt van de standaard bemesting. Ook zijn tegen het einde van de proef (week 15) verschillende gewasmonsters genomen. De takken voor de gewasmonsters waren in knopstadium. Tabel 3 geeft een overzicht.



Tabel 3. Bladmonstername

nr	Behandeling	Type blad
1	Standaard	Met bladpunten (punt), 1 <sup>e</sup> -2 <sup>e</sup> bladpaar onder knop
2	Standaard	Met bladpunten (schijf), 1 <sup>e</sup> -2 <sup>e</sup> bladpaar onder knop
3	Standaard	Zonder bladpunten (punt), 1 <sup>e</sup> -2 <sup>e</sup> bladpaar onder knop
4	Standaard	Zonder bladpunten (schijf), 1 <sup>e</sup> -2 <sup>e</sup> bladpaar onder knop
5	Extra K	Zonder bladpunten (punt), 1 <sup>e</sup> -2 <sup>e</sup> bladpaar onder knop
6	Extra K	Zonder bladpunten (schijf), 1 <sup>e</sup> -2 <sup>e</sup> bladpaar onder knop
7	Extra K	Zonder bladpunten, 7 <sup>e</sup> -8 <sup>e</sup> bladpaar onder knop
8	Standaard	Zonder bladpunten, 7 <sup>e</sup> -8 <sup>e</sup> bladpaar onder knop

Van alle bladmonsters zijn na het verzamelen foto's gemaakt.

## 2.4 Verwerking

De resultaten van de verschillende behandelingen zijn vergeleken met behulp van T- toetsen. Daarbij is een betrouwbaarheid van 95% ( $p=0,05$ ) aangehouden.

## 3 Resultaten

### 3.1 Klimaatrealisatie

#### 3.1.1 Overzichten per maand

Eerst zal er een overzicht van het klimaat per maand worden gegeven. Daarna zal er in meer detail worden gekeken en gediscussieerd naar het klimaat van week tot week en de verschillen tussen de aangelegde condities onderling.

#### PAR

In Figuur 1 is te zien dat van december tot april de lichtintensiteit overdag toeneemt van resp. 150 naar 600  $\mu\text{mol}/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$  bij de controle. 's Nachts wordt er in december, januari, februari en maart bijverlicht. In februari en maart wordt de intensiteit van de nachtelijke verlichting afgebouwd (30% lagere intensiteit) en in april wordt vrijwel niet meer bijverlicht.

#### Temperatuur

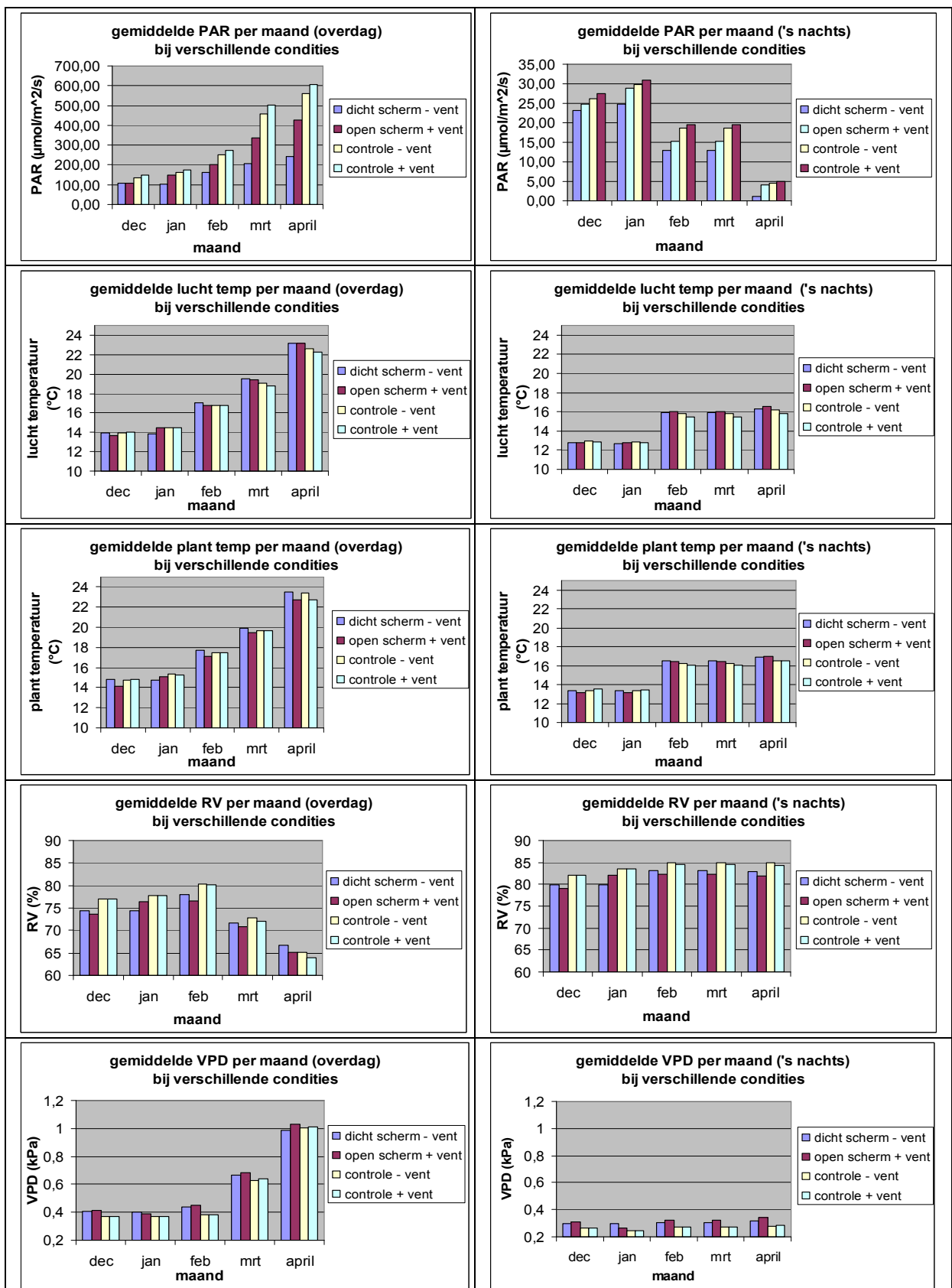
De luchttemperatuur gemiddeldes overdag nemen iedere maand toe van gemiddeld 14 graden in december tot 23 graden in april. Onder de schermen wordt het in maart en april overdag 0,5 tot 1 graad warmer dan bij de ongeschermden (controle) vakken. 's Nachts is het in december en januari gemiddeld 13 graden en in februari, maart en april wordt de temperatuur constant gehouden op 16 graden.

De planttemperatuur volgt min of meer de luchttemperatuur, met een aantal interessante verschillen. Wanneer er onder het open scherm geventileerd wordt, is in maart en april de planttemperatuur onder het open scherm gelijk of lager (0,5-1 graad) dan de luchttemperatuur (zie Figuur 1; vergelijk de planttemperatuur overdag in april (open scherm + vent, paarse balk) met de luchttemperatuur in april). De plant kan meer warmte kwijt door verdamping dan wanneer er niet wordt geventileerd. Bij de ongeschermden en geventileerde planten (controle + vent) is de planttemperatuur niet lager dan de luchttemperatuur, maar is de plant wel koeler dan zonder ventilatie.

#### RV en VPD

De RV is 2-4% lager onder de geschermden vakken dan bij de niet geschermden vakken (zie Figuur 1; vergelijk de RV onder de open en dichte schermen met de twee controle condities). Schermen leidt tot minder straling en daarmee tot minder verdamping en een lagere RV. Dit is zowel overdag als 's nachts het geval. De RV onder het open scherm met ventilatie is overdag en 's nachts 0,5-1,5% lager dan onder het dichte scherm zonder ventilatie. De RV bij het controle vak met ventilatie is 0,5-1% lager dan wanneer er niet geventileerd wordt. De gemiddelde RV ligt overdag gedurende de eerste drie maanden tussen de 75 en 80%. 's Nachts ligt de gemiddelde RV gedurende de hele proef tussen de 80 en 85%. Onder de schermen wordt naast een lagere RV ook een hogere luchttemperatuur gemeten. Deze combinatie zorgt ervoor dat de VPD hoger is dan bij de ongeschermden controle vakken, wat een positieve invloed heeft op de verdamping capaciteit van de planten.

De gemiddelde VPD ligt in december, januari en februari onder de 0,5 kPa. In maart en april neemt de VPD sterk toe. In maart is de gemiddelde VPD overdag 0,6 kPa en in april is de VPD gemiddeld 1 kPa. De VPD onder de beide schermen is hoger dan de VPD bij de ongeschermden planten. Dit verschil is het grootst in de maanden februari en maart.



Figuur 1. Klimaat gegevens bij verschillende aangelegde condities, gemiddeld per maand. De gemiddelde klimaat gegevens van overdag waarbij het licht was (linker grafieken; genomen werd het tijdsbestek van 10:00 tot 15:00), zijn gescheiden van de gemiddelde klimaatgegevens 's avonds en 's nachts waarbij het donker was (rechter grafieken; genomen werd het tijdsbestek van 9:30 tot 5:50).

### 3.1.2 Overzichten per week

In Figuur 2 is per week de klimaatdata weergegeven van de weken voor en tijdens het ontstaan van de gele bladpunten (week 8).

In de aanloop naar week 8 nemen overdag de lichtintensiteit en de temperatuur geleidelijk toe en blijft de RV min of meer constant en neemt zelfs nog wat toe (Figuur 2). Ook na week 8 gaat die stijging van lichtintensiteit en temperatuur door, met in week 11 (12-18 maart) een behoorlijke uitschieter wat betreft de lichtintensiteit. Dit heeft zijn weerslag op de RV die zakt naar ongeveer 67% in week 11, omdat samen met de hoge lichtintensiteit ook de buitentemperatuur stijgt, waardoor de ventilatie ramen verder open moeten (zie 11-3-2007 en verder in Figuur 19, bijlage 2). De lagere RV en hogere lucht temperatuur hebben tot gevolg dat de VPD ook in een keer omhoog schiet, naar 0,8 kPa in week 11. Deze uitschieter is niet de trigger van de bladpunten geweest, maar geeft goed aan hoe sterk het buitenklimaat invloed heeft op het klimaat in de kas.

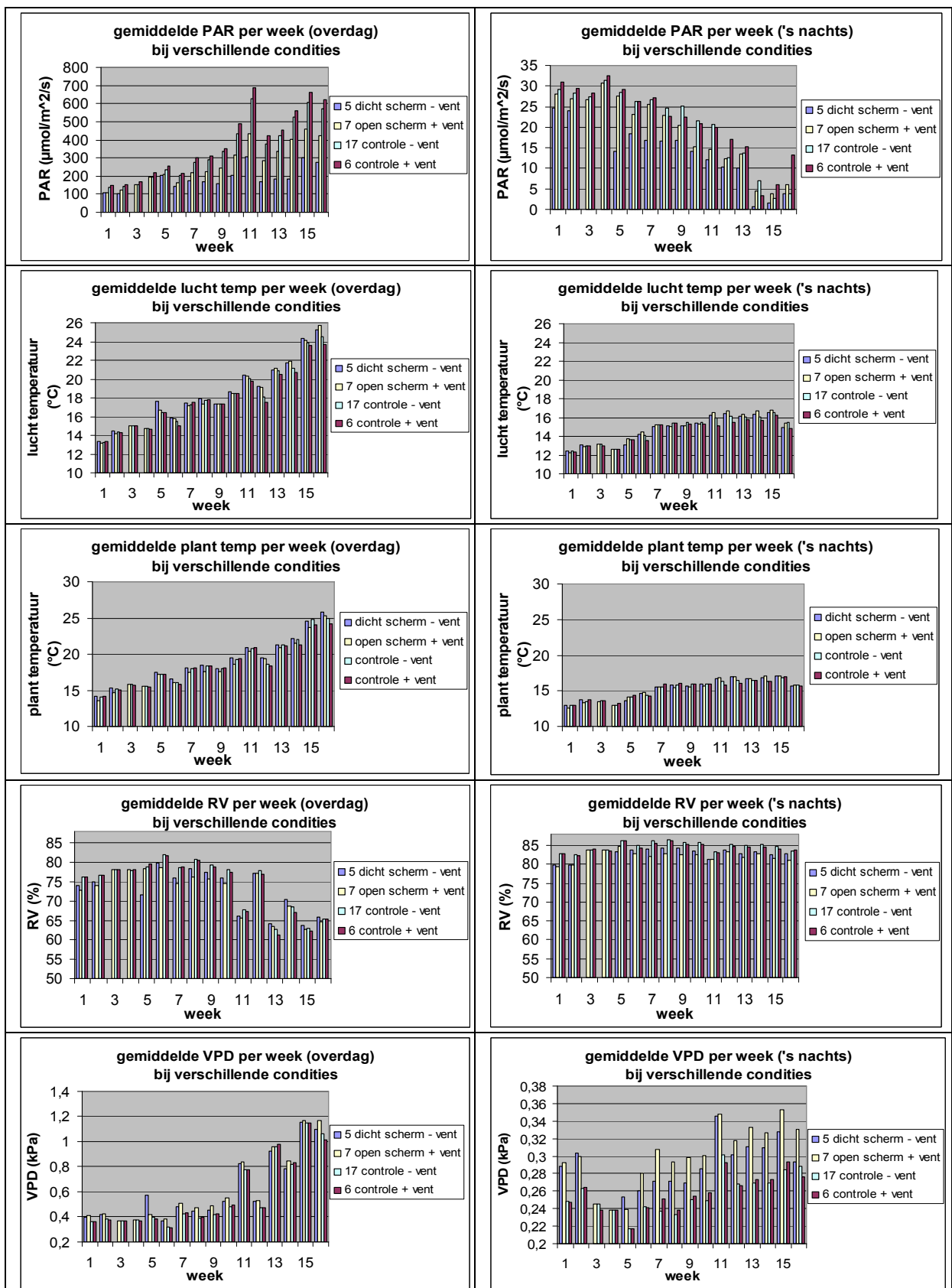
Wat opvalt in de eerste weken van het jaar, is een lage lucht en plant temperatuur, in combinatie met een hoge RV. Dit resulteert in een lage VPD van gemiddeld 0,4 kPa in de eerste 6 weken. Onder deze condities kunnen planten moeilijk verdampen.

Na week 6 neemt overdag de RV af, terwijl 's nachts de RV redelijk constant gehouden wordt (zie Figuur 2). Samen met de afnemende RV in de weken 6 t/m 16 en de toenemende lucht en blad temperatuur, neemt de VPD toe tot waarden tussen de 0,5 en 1,2 kPa. Een VPD tussen de 0,5 en 1,2 kPa wordt over het algemeen beschouwd als gunstig voor de verdamping.

Bij een lage VPD (<0,5 kPa) kan de plant moeilijk verdampen, en bij een hoge VPD (>1,2 kPa) kan, afhankelijk van het gewas, een plant uitdrogen. De lage VPD waarden in de eerste weken van het jaar kunnen invloed hebben op de sapstroom, die bij lage verdamping waarschijnlijk suboptimaal is. Een geremde sapstroom kan mogelijk deficiënties (tekorten) in de hand werken.

Tot nu lijkt het volgende het geval:

**Hoge RV + Lage (lucht, blad) temperatuur = lage VPD = moeilijke verdamping**



Figuur 2. Klimaat gegevens bij verschillende aangelegde condities, gemiddeld per week. De gemiddelde klimaat gegevens van overdag waarbij het licht was (linker grafieken; genomen werd het tijdsbestek van 10:00 tot 15:00), zijn gescheiden van de gemiddelde klimaatgegevens 's avonds en 's nachts waarbij het donker was (rechter grafieken; genomen werd het tijdsbestek van 9:30 tot 5:50).

### 3.1.3 Growwatch met plantivity sensor

Uit de fluorescentie metingen, van de plantivity, blijkt dat Anjer behoorlijk wat licht kan ontvangen en gebruiken. Lichtpieken tot  $700 \mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$  geven geen problemen. De lichtbenutting is maximaal rond de 80% (in het donker) en minimaal zo'n 40% (bij extreem veel licht). Afhankelijk van het weertype zal Anjer tussen deze percentages het licht gebruiken voor de fotosynthese. Er is naar de assimilatielijn gekeken, welke per dag aangeeft hoeveel drogestof is vastgelegd. Hieruit blijkt dat vooral licht en vocht beperkend zijn geweest. Op dagen met een lage assimilatie is meestal of de instraling laag geweest (rond gem.  $50 \mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$  per etmaal), of de RV hoog geweest ( $>88\%$ , of een VPD van rond de 0,25 kPa). Op dagen met een hoge assimilatie is de instraling hoog geweest (tot gem.  $150 \mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$  per etmaal) en vaak parallel daaraan de RV laag (60% en lager). Bij veel instraling loopt de temperatuur immers snel op waardoor relatief veel gelucht moet worden.

In relatie tot het ontstaan van bladpunten rond week 8 zijn er, los van het voorgaande wat beschreven is in paragraaf 3.1, geen afwijkende of opvallende zaken zichtbaar in de klimaatregistratie met de plantivity sensor.

## 3.2 Substraatmonitoring

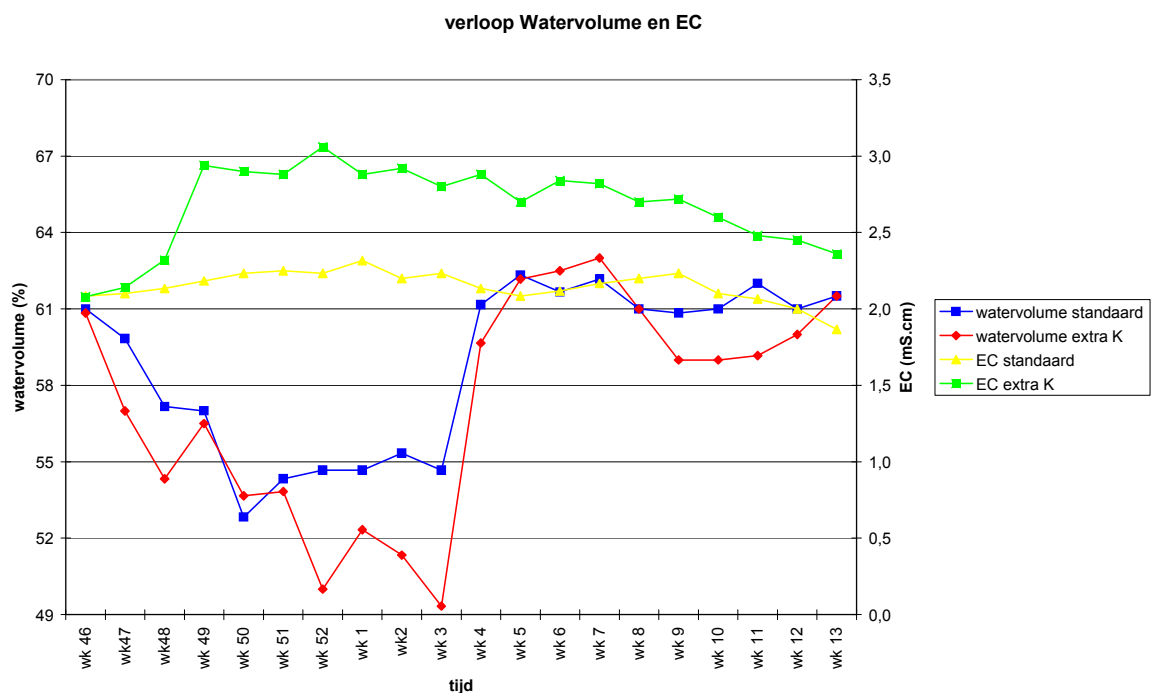
Uit fase 1 van het Bladpuntonderzoek is gebleken dat voeding (met name K) heel goed mee zou kunnen spelen in de bladpuntenproblematiek. Besloten is om een behandeling met extra K mee te nemen in het vervolgonderzoek. Als uitgangspunt zijn in september van 2006 de bemestingsschema's van kwekerij A (regelmatig bladpunten) en van kwekerij B (nagenoeg geen bladpunten) onderling vergeleken door een bemestingsexpert binnen DLV Plant. Na correctie van beide schema's tot dezelfde EC is gebleken dat qua K bemesting er nagenoeg geen verschillen zijn. Wel is het Ca cijfer wat hoger bij kwekerij A. Voor de opname door de wortel is Ca een antagonist van K. Daarnaast is de EC bij kwekerij A een stuk hoger dan bij kwekerij B.

Na deze analyse is besloten om per 10 liter water het volgende mee te geven: 81 gram kalisalpeter + 14 gram monokaliumfosfaat + 9 gram kaliumsulfaat. Per liter geef je dan ongeveer 10 mmol K, 8 mmol  $\text{NO}_3$ , 0,5 mmol  $\text{SO}_4$  en 1 mmol  $\text{PO}_4$ . Deze gift is extra bovenop de standaardbemesting bij kwekerij A. Wekelijks zijn EC, watergift en drainpercentage bijgehouden. Hieruit is een effectieve gift per bak berekend. Het volume van het wekelijkse K-shot is hierop afgestemd. Deze is gelijk aan 5% van de wekelijkse effectieve gift per bak. Tabel 4 geeft het wekelijks toegediende K-shot.

Tabel 4. Wekelijks kalium gift

Week	Volume (ml) per bak	EC (mS/cm)
week 45	150	5,0
week 46	150	7,0
week 47	60	13,0
week 48	100	15,5
week 49	60	15,0
week 50	80	15,0
week 51	80	15,0
week 52	75	15,0
week 1	75	14,0
week 2	80	14,5
week 3	90	15,0
week 4	80	15,0
week 5	90	15,0
week 6	90	16,5
week 7	80	15,0
week 8	80	15,0
week 9	90	15,0
week 10	110	16,0
week 11	170	15,0
week 12	150	15,0
week 13	200	16,0
week 14	200	17,0

Door monitoring met een WET sensor zijn watervolume en EC van het bodemvocht in het substraat nauwlettend in de gaten gehouden (figuur 3). Per behandeling per week zijn telkens dezelfde 6 bakken gemeten. Wat betreft de EC in het substraat is bij de extra K-gift behandeling een maximale stijging van 50% t.o.v. de standaardbemesting aangehouden.



Figuur 3. Realisatie substraatomstandigheden

Uit de figuur is duidelijk dat qua watervolume de beïnvloeding minimaal is geweest. Tussen week 51 en week 4 was het watervolume van de standaardbemesting zelfs behoorlijk hoger. Het K-shot heeft wel veel invloed op de EC gehad, zoals gepland. Tot ongeveer week 7 is de EC van de standaardbemesting vrij constant 2,2 mS/cm en van de extra K bemesting rond de 2,9 mS/cm. Hierna zakken de EC waarden van beide behandelingen (maar van de extra K behandeling het sterkst) relatief snel af. Dit terwijl het watervolume wel goed op peil blijft.

### 3.3 Bladpunten waarnemingen

#### 3.3.1 Vochtplekjes in de periode vòòr het ontstaan van bladpunten

In de periode voor het ontstaan van bladpuntjes (week 6-7) zijn in meerdere plantvakken vochtplekjes (soms met schimmelgroei) zichtbaar net boven de bladoksel (foto 2) . Wat klimaat betreft is in die periode de RV relatief hoog, de VPD laag en de instraling laag. In de verschillende proefvelden zijn geen verschillen waargenomen wat betreft de vochtplekjes.

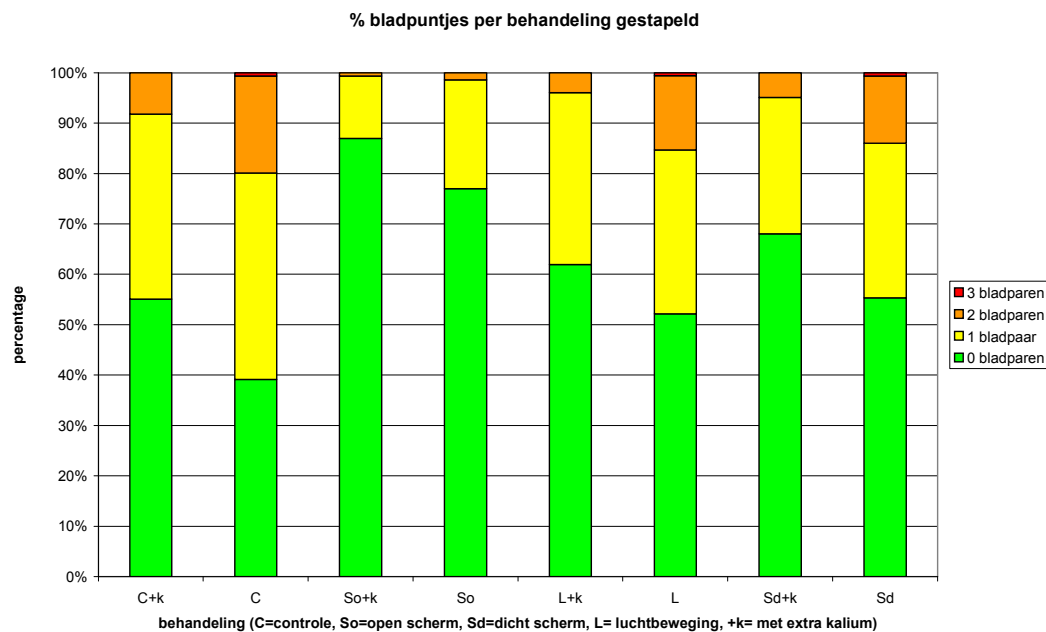


*Foto 2. Vochtplekjes met schimmelpluis in een bladoksel*

#### 3.3.2 Bladpuntjes analyse

Vanaf week 8 tot week 16 zijn in min of meerdere mate bladpunten opgetreden in het gewas en gedurende die periode is tweemaal per week bladpunten waargenomen per proefveld. Dit is gedaan door tijdens de oogst van elke tak het aantal bladparen met bladpunten te noteren en de grootte/vorm van de bladpunten. Een totaaloverzicht van deze waarnemingen is te zien in figuur 4. Duidelijk is dat de controlebehandeling procentueel tot de meeste puntjes heeft geleid en de behandeling met open scherm+K tot de minste bladpunten.

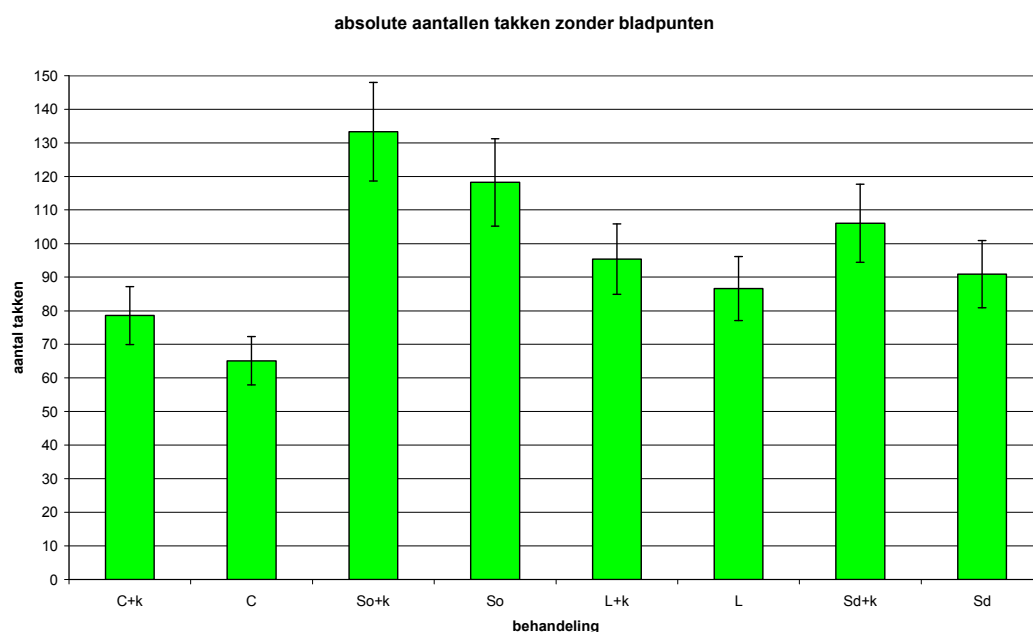




*Figuur 4. Totaaloverzicht waarnemingen bladpunten per behandeling*

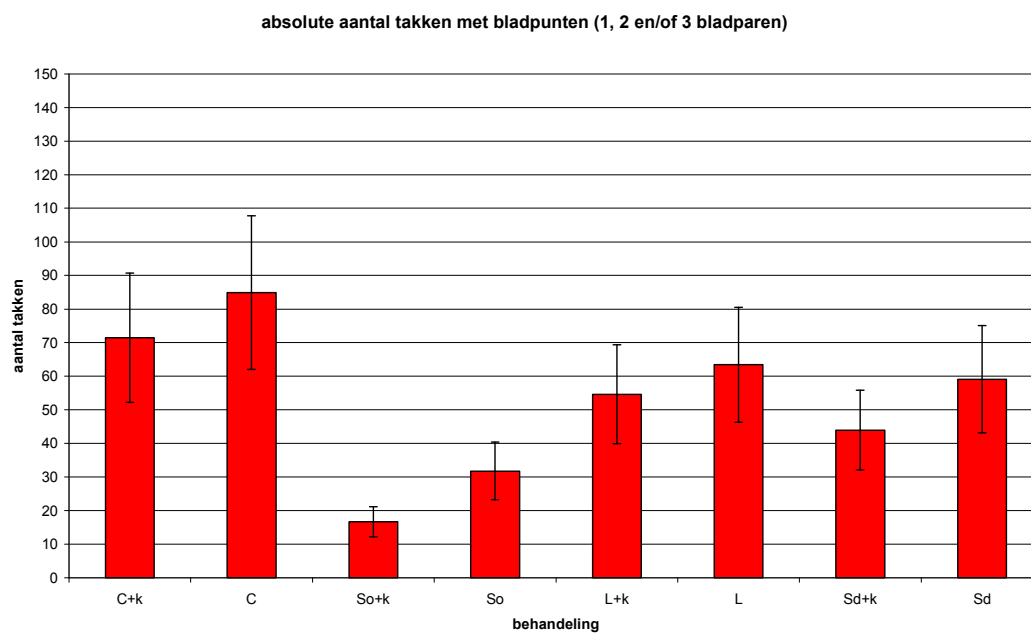
Als we de data van takken zonder bladpunten (figuur 5) en takken met bladpunten (figuur 6) apart nemen kunnen deze onderling vergeleken en getoetst worden. Het totaal aantal geogste takken verschilde licht per behandeling (o.a. door uitval van planten), daarom is dit aantal voor elke behandeling procentueel gecorrigeerd en omgerekend naar 150 takken. Dit maakt het mogelijk onderlinge vergelijkingen te maken.

Opvallend uit figuur 5 is dat elke behandeling met extra Kali bemesting heeft geleid tot meer takken zonder bladpunten ten opzichte van de betreffende behandeling zonder extra Kalium. Wel moet vermeld worden dat deze verschillen in geen geval ook significant (betrouwbaarheid 95%) zijn. Verschillen tussen de behandelingen die wel significant zijn worden aangegeven door de foutbalken in de figuur.



*Figuur 5. Per behandeling het aantal takken zonder bladpunten*

Uit figuur 6 blijkt dat van de 150 geoogste takken nog geen 20 takken met bladpunten zijn geoogst bij de behandeling 'open scherm+k' en ruim 80 takken met bladpunten bij de controlebehandeling. Deze verschillen zijn aanzienlijk. Opvallend is dat elke behandeling met extra Kali bemesting heeft geleid tot minder takken met bladpunten ten opzichte van de betreffende behandeling zonder extra Kalium. Echter, geen van deze verschillen zijn significant (betrouwbaarheid 95%).

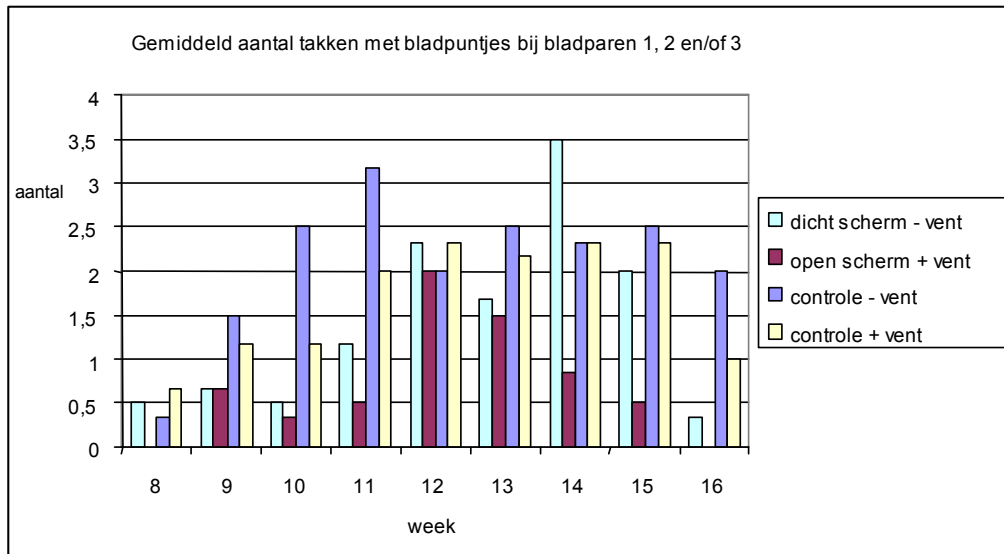


*Figuur 6. Per behandeling het aantal takken met bladpunten*

Hoewel de VPD er hoger was, zijn ook onder de schermen (open + ventilatie, dicht – ventilatie) bladpunten waargenomen. Er zijn echter minder gele bladpunten dan bij de ongeschermdede controle vakken waargenomen.

De VPD bij het open scherm met ventilatie is bijna elke week het hoogst geweest. Dit betekent dat de verdamping daar het makkelijkst verloopt. Het geschermdede, ongeventileerde vak en het ongeschermdede, geventileerde vak hebben beide ongeveer evenveel gele punten (40%). Toch heeft het geschermdede, ongeventileerde vak, gemiddeld genomen een hogere VPD dan het ongeschermdede, geventileerde vak. Dit komt doordat VPD een goede maat is voor verdamping, maar niet perfect. Windbeweging wordt niet meegenomen in de berekening van de VPD. Windbeweging langs een blad betekent een lokale RV verlaging aan het blad oppervlak, waardoor de plant toch makkelijker kan verdampen dan een plant die bij een meer gunstige RV en temperatuur staat, maar die niet in de wind staat (stilstaande, lucht met hoge RV rond het blad).

De ontwikkeling van bladpunten in de tijd is weergegeven in figuur 7. Voor de overzichtelijkheid is geen onderscheid gemaakt tussen de bemestingsbehandelingen. Deze geven voor het verloop van bladpuntjes in de tijd ook geen afwijkend beeld. Elke behandeling laat een aanloop zien, een piekmoment (rond week 12) en een afname wat betreft bladpuntjes. Rond week 12 werd er meer gelucht, waardoor de RV daalde en de VPD steeg (zie de periode tussen 11-3-2006 en 21-3-2006 in figuur 19, bijlage 2).



Figuur 7. Ontwikkeling van bladpunten door de tijd

### 3.3.3 Type bladpuntje

In de voorgaande paragraaf is uitvoerig gesproken over bladpuntjes en in welke mate deze zijn ontstaan bij de verschillende behandelingen. Om het overzicht te houden en om vergelijkingen te kunnen maken is geen onderscheid gemaakt in type bladpuntjes. Over het algemeen hebben we te maken gehad met één schadebeeld: geel/bruin verkleuring vanuit de punt met necrose van de bladpunt als gevolg. Vooral bij de behandeling onder het schermdoek met luchtbeweging en met extra K is ook regelmatig een wat 'mildere' bladschade waargenomen: lichte bladvergeling i.p.v. puntnecrose (foto 3). Dit beeld is ook waargenomen bij dezelfde behandeling maar dan zonder schermdoek, maar wel in mindere mate.

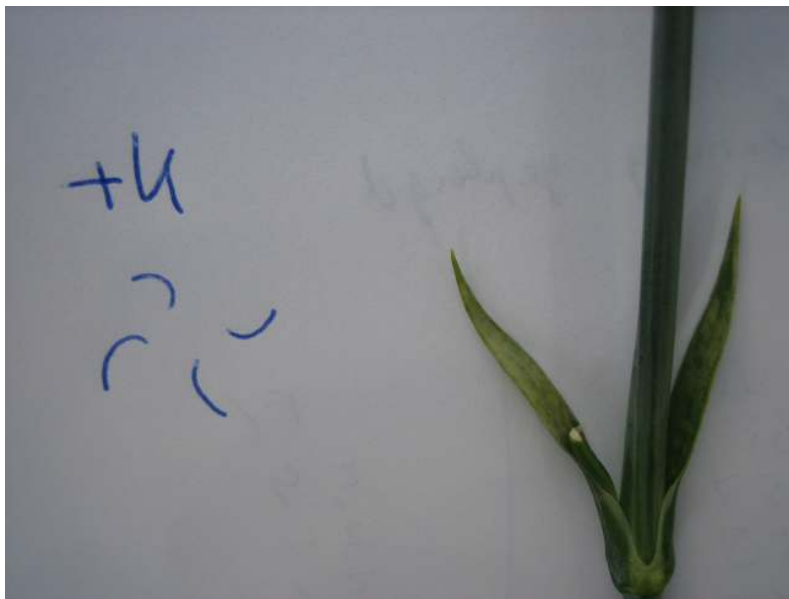


Foto 3. 'Mildere' bladpunt als gevolg van aangepaste groeiomstandigheden

### 3.3.4 Zware knoppen en bladpuntjes

Heel opvallend is het verschijnsel dat grote/zware takken en knoppen over het algemeen ook leiden tot meer en grotere bladpunten (foto 4). Puur klimatologisch is dit wat lastiger te verklaren, want waarom

zou een tak met een zware knop anders reageren op klimaat-omstandigheden als andere takken? Met het kalium effect als mogelijke (bij)oorzaak is de verklaring meer voor de hand liggend. Een zware knop zal tijdens de ontwikkeling en het kleuren meer K naar zich toe trekken dan een lichtere knop. Dit gaat dan vooral ten koste van de ontwikkeling van de laatst gevormde bladparen. Uit fase 1 is dezelfde reactie ook gebleken uit de proef met het plukken van knoppen van ontwikkelende takken. Takken met knoppen vertonen duidelijk meer bladpunten dan takken waarvan de knoppen verwijderd zijn.



Foto 4. Een zware knop met als gevolg grotere bladpunten

### 3.4 Monitoring jong Yvonne gewas

Vanaf week 52 van 2006 zijn 5 takken uit het plantvak met jong Yvonne gewas gevolgd om het verloop van het schadebeeld vast te leggen. In jong gewas is de schade door bladpunten over het algemeen in grotere mate aanwezig. Voor het beeld hierbij zijn regelmatig foto's gemaakt en is de ontwikkeling van de schade beschreven. Bij aanvang van het labelen van 5 takken (week 52) waren al enkele takken met bladpunten aanwezig in het gewas. Foto's 5 t/m 9 geven het ontwikkelingsverloop van de takken. Aan het einde van de monitoring in week 7, wanneer de takken geoogst worden, heeft elke tak kleine bladpuntjes in het bovenste- of 2<sup>e</sup> bladpaar onder de knop. Tijdens het ontstaan van het bladpuntje (foto 8) lijkt de bladrand zich wat omhoog te krullen. Daarnaast ontstaat vanuit de punt een lichte geelverkleuring die zich langzaam uitbreid naar de bladschijf. Volgens de teler is de grootte van de puntjes beperkt vergeleken met vorig jaar.



Foto 5. Week 52 2006



Foto 6. Week 4 2007



Foto 7. Week 5 2007, eerste lichte verkleuring in bovenste bladpaar



Foto 8. Week 6 2007



Foto 9. Week 7 2007, oogstmoment

### 3.5 Monsteranalyse

#### 3.5.1 substraatmonsters

Om het verloop van de bemestingsbehandelingen te volgen zijn op 3 momenten substraatmonsters geanalyseerd: 10 januari, 8 februari en 8 maart. Tabel 5 geeft een overzicht. Vooral de EC en het K gehalte zijn beïnvloed door de bemestingsbehandeling met extra kalium. Daarnaast lijkt het Mn gehalte wat hoger bij de extra-K behandeling.

Tabel 5. Analyseresultaten substraatmonsters

		EC	pH	NH4	K	Na	Ca	Mg	NO3	Cl	SO4	HCO3	P	Si	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
10-jan	standaard	1,0	5,0	<0,1	4,5	1,4	1,2	0,7	6,1	0,2	0,9	<0,1	0,8	0,1	44,0	0,6	1,6	14,0	0,9	<0,1
	extra K	1,3	4,9	0,2	5,9	1,5	1,3	0,8	7,5	0,2	0,9	<0,1	1,0	0,1	45,0	0,9	1,8	21,0	0,7	<0,1
8-feb	standaard	1,0	5,0	<0,1	3,5	1,5	1,2	0,8	6,0	0,3	0,8	<0,1	0,5	0,1	27,0	0,4	1,1	19,0	0,6	<0,1
	extra K	1,2	4,9	<0,1	5,0	1,3	1,3	0,8	7,0	0,2	0,8	<0,1	0,7	0,1	23,0	0,7	1,1	20,0	0,5	<0,1
8-mrt	standaard	1,2	5,0	<0,1	3,4	2,0	1,5	1,0	7,6	0,2	0,9	<0,1	0,5	0,1	34,0	0,7	1,7	29,0	0,7	<0,1
	extra K	1,4	5,0	<0,1	6,1	1,3	1,3	0,8	7,5	0,3	1,0	<0,1	0,8	0,1	32,0	0,9	1,6	27,0	0,6	<0,1

hoofdelementen: mmol/l. sporenelementen: µmol/l.

#### 3.5.2 Gewasmonsters

Om het effect van de bemestingsbehandelingen op het gewas in kaart te brengen zijn op 13 april gewasmonsters verzameld (foto 10). Bladeren (m.u.v. de 'oude' bladmonsters, nr 7 en 8) zijn doormidden geknipt voor inzicht in de elementengehaltes in de bladschijf en in de bladpunt. Voor de verklaring van de nummers in tabel 6 is nogmaals tabel 3 bijgevoegd. Uitgezonderd van de K-gehalten, zijn er bij de andere elementen geen grote verschillen te ontdekken tussen de verschillende behandelingen. Daarom wordt vooral gericht op het element kalium (figuur 8).



Foto 10. Verzamelde bladeren voordat deze gehalveerd worden t.b.v. monsteranalyse.

Tabel 3. Bladmonsternamen

nr	Behandeling	Type blad
1	Standaard	Met bladpunten (punt), 1 <sup>e</sup> -2 <sup>e</sup> bladpaar onder knop
2	Standaard	Met bladpunten (schijf), 1 <sup>e</sup> -2 <sup>e</sup> bladpaar onder knop
3	Standaard	Zonder bladpunten (punt), 1 <sup>e</sup> -2 <sup>e</sup> bladpaar onder knop
4	Standaard	Zonder bladpunten (schijf), 1 <sup>e</sup> -2 <sup>e</sup> bladpaar onder knop
5	Extra K	Zonder bladpunten (punt), 1 <sup>e</sup> -2 <sup>e</sup> bladpaar onder knop
6	Extra K	Zonder bladpunten (schijf), 1 <sup>e</sup> -2 <sup>e</sup> bladpaar onder knop
7	Extra K	Zonder bladpunten, 7 <sup>e</sup> -8 <sup>e</sup> bladpaar onder knop
8	Standaard	Zonder bladpunten, 7 <sup>e</sup> -8 <sup>e</sup> bladpaar onder knop

Tabel 6. Analyseresultaten gewasmonsters

	d.s. %	Ksap	K	Na	Ca	Mg	N	S	P	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
1	20,3	14,0	60	32	410	96	1991	67	53	3280	2325	214	>9999	32	31
2	17,6	37,0	183	62	354	203	1830	68	67	1991	834	312	4463	30	<15
3	18,9	47,4	218	48	544	173	2977	84	94	2176	2506	295	>9999	46	<15
4	17,5	54,9	273	66	355	232	1999	68	87	1560	787	326	4180	39	<15
5	18,1	59,1	284	54	373	139	2192	66	98	2334	1854	282	>9999	56	<15
6	17,9	89,1	433	69	270	189	1888	63	105	1694	795	361	3550	45	<15
7	14,6	123,7	737	76	291	152	1502	50	129	2204	1002	262	6155	38	<15
8	15,2	119,2	682	75	332	176	1415	54	128	1225	921	276	7229	35	<15

hoofdelementen mmol/kg d.s. (Ksap in mmol/l)

sporenelementen µmol/kg d.s.

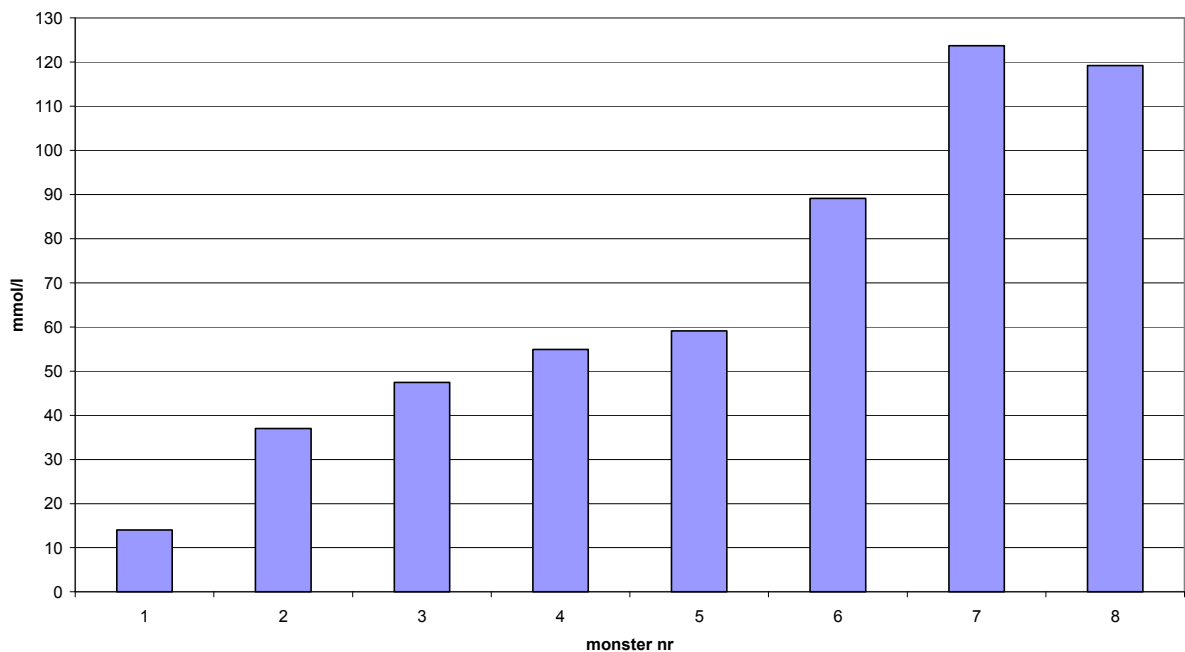
Uit figuur 8 blijkt dat het K(sap)-gehalte in monster 1 erg laag is vergeleken met de overige 'punt-monsters' (nrs. 3 en 5). In vergelijking met het controlemonster (nr 3) waarvan de bladpuntjes intact waren is het K gehalte in monster 1 ruim 3 maal zo laag. Het lijkt er op dat er sprake van een K tekort in de bladpunten van bladeren met schade. Dit beeld wordt bevestigd door het K gehalte van de

bladschijven te vergelijken (monsters 2, 4 en 6). Het K cijfer van monster 2 (schadeblad) is een stuk lager dan dat van het controlemonster 4 (geen schade) en fors lager dan het K cijfer van monster 6 (blad van extra K bemesting).

Opvallend zijn ook de behoorlijk hogere K gehalten van monsters 5 en 6 (extra K bemesting). Dit geeft bevestiging dat de extra toegediende K ook daadwerkelijk in bepaalde mate door de plant is opgenomen en dat er, vergeleken met de controlemonsters 3 en 4, meer kalium is vastgelegd in het blad. Ook in oudere bladeren (monster 7 t.o.v. monster 8) is het effect van de extra toegediende kalium te zien (weliswaar minder sterk) in het K gehalte van het blad.

Voor een praktijkadvies wat betreft extra K gift zie bijlage 6.

gehalte K (sap) bij de verschillende monsters



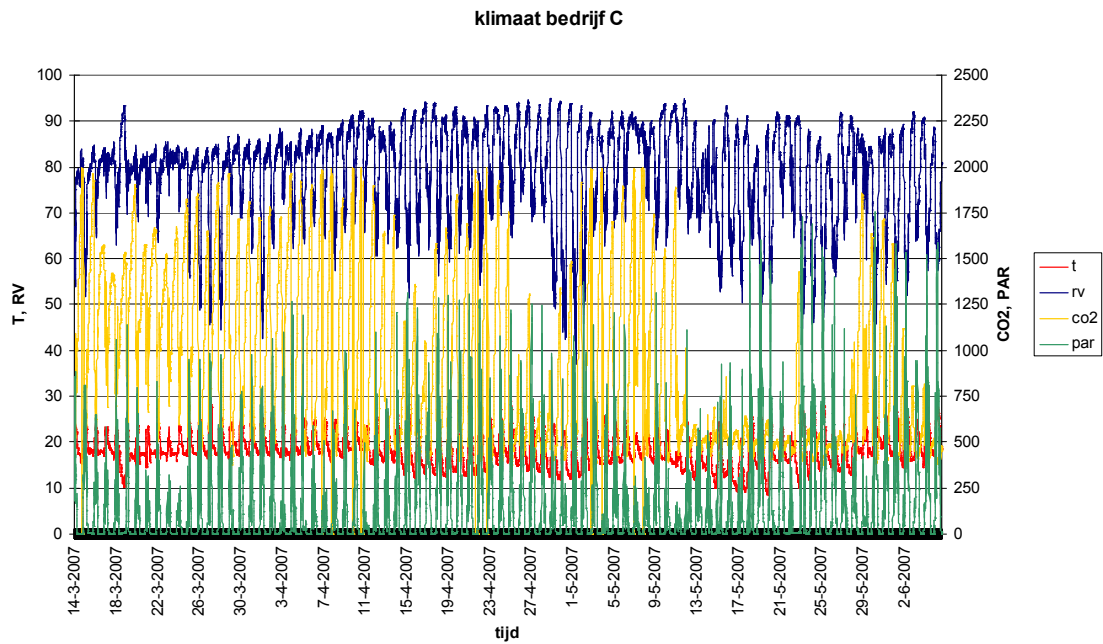
Figuur 8. Kalium gehalte bij de verschillende gewasmonsters

### 3.6 Klimaatvergelijking

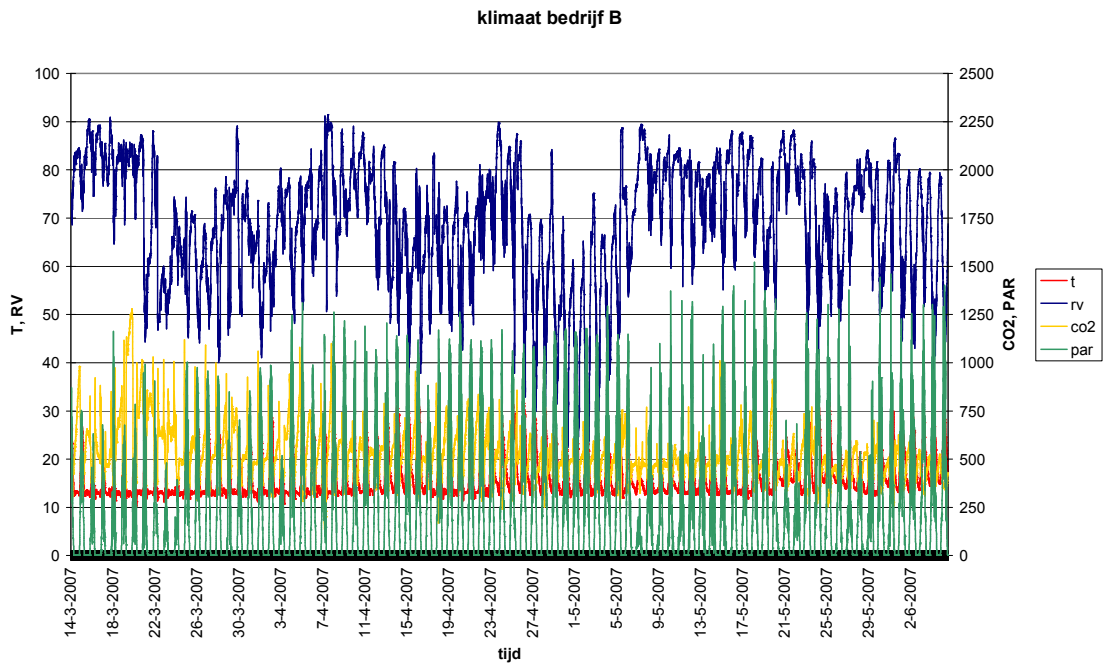
Als nuttige aanvulling is tijdens het lopende onderzoek met de verschillende behandelingen ervoor gekozen om ook een klimaatvergelijking te maken van 2 telers. Het gaat om een teler die in het voorjaar vaak last heeft van bladpunten en een teler die nagenoeg geen last heeft van bladpunten. Beide telers zijn onderling goed vergelijkbaar wat betreft kasopstanden, teelttechniek, gevoelige rassen, ed.

De klimaatverschillen bij de verschillende proefvakken (paragraaf 3.1) zijn niet zeer groot en toch heeft het zijn invloed op het percentage bladpunten. Groter zijn de klimaatverschillen tussen de telers B en C (figuren 9 en 10).

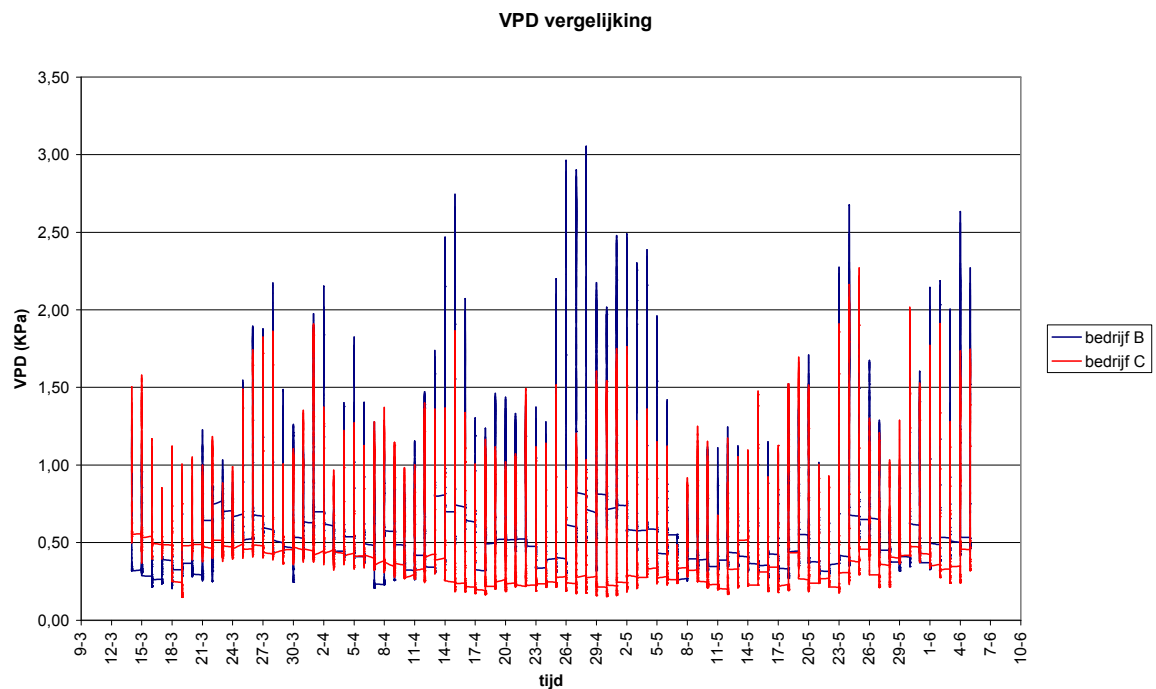




*Figuur 9. Klimaatrealisatie bedrijf C*



*Figuur 10. Klimaatrealisatie bedrijf B*



Figuur 11. VPD vergelijking tussen beide telers

Tabel 7. Gemiddelde waarden per parameter over de gehele meetperiode (14-3-07 tm 5-6-07)

	PAR ( $\mu\text{mol}/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$ )	T ( $^{\circ}\text{C}$ )	RV (%)	CO <sub>2</sub> (ppm)	VPD (kPa)
Bedrijf C	151,6	18,8	78,9	864,0	0,6
Bedrijf B	228,0	17,0	69,0	480,0	0,8

Bedrijf C: Liberty (jong gewas), 10-15% bladpuntjes, meestal lichte verkleuring in de punt, alleen bovenste bladpaar.

Bedrijf B: Farida (jong gewas), 2% bladpuntjes, hoofdzakelijk kleine verkleuring in de punt, alleen bovenste bladpaar.

Belangrijkste bevindingen:

- Teler B laat meer PAR licht toe
- Teler B heeft een lagere etmaaltemperatuur, maar vaak ook een hogere temperatuur overdag
- Het verloop van de RV is bij teler B grilliger (meer constant bij teler C)
- 's Nachts zijn de RV waarden behoorlijk hoger bij teler C
- De dalen in de RV lijn gaan bij beide telers soms richting de 50%, m.u.v. eind april/ begin mei wanneer de RV bij teler B nog verder wegzakte
- CO<sub>2</sub> niveau is bij teler C hoger
- De VPD is bij teler B gemiddeld hoger (vooral 's nachts is de VPD bij teler C lager)

Deze klimaatvergelijking bevestigt de bevindingen dat VPD een belangrijke factor is bij het ontstaan van bladpunten in Anjer.

## 4 Conclusies en aanbevelingen

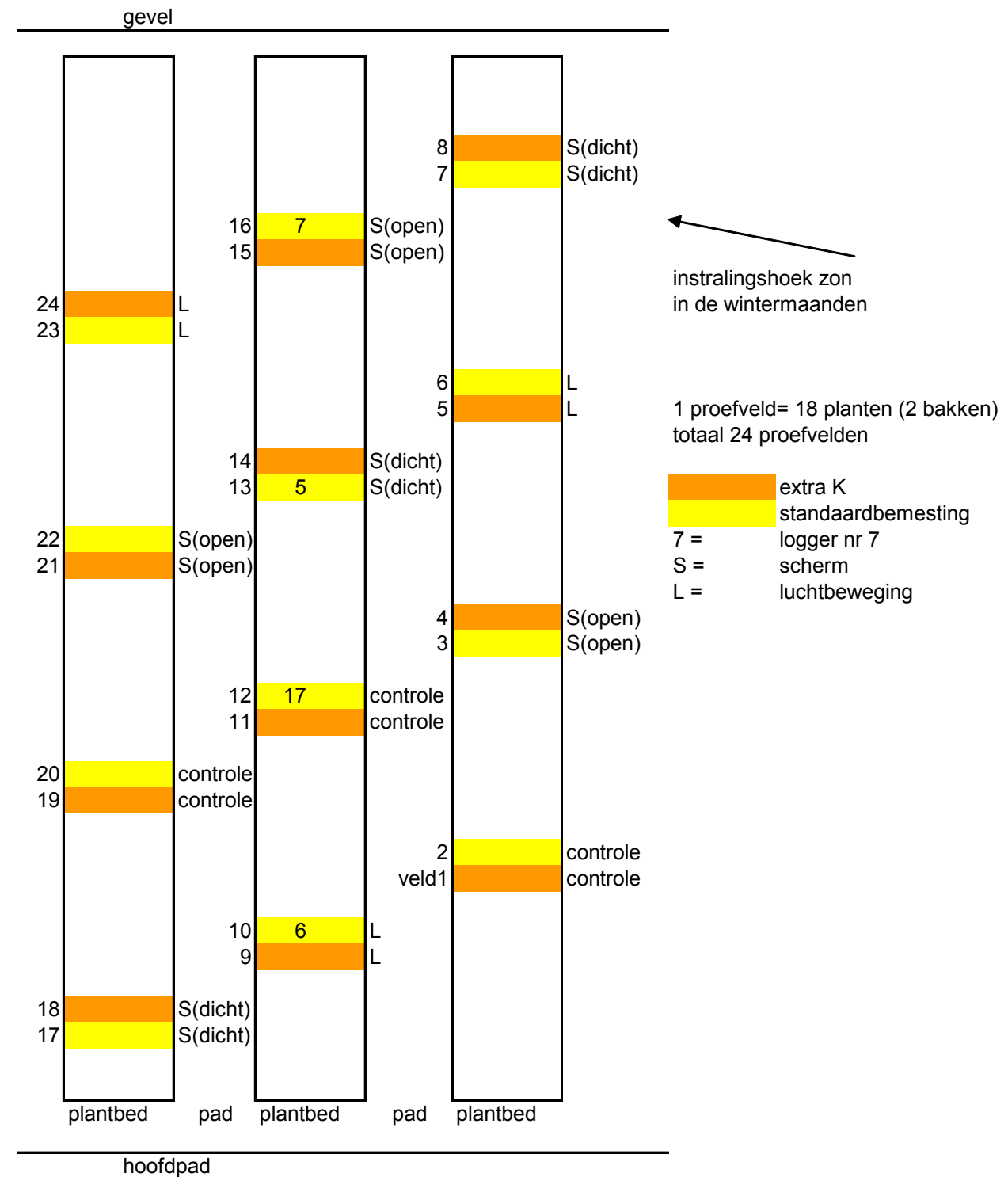
- De hoofdoorzaak van het ontstaan van bladpunten is het moeilijk kunnen verdampen door het effect van langdurig een lage VPD.
- Stilstaande lucht en een lage lucht- en plant temperatuur, in combinatie met een hoge relatieve luchtvochtigheid, resulteren in een lage VPD.
- Verhoging van de VPD vermindert het aantal bladpuntjes.
- Luchtbeweging rond de plant vermindert het aantal puntjes.
- Het kaliumgehalte in bladeren met bladpunten is duidelijk lager.
- Extra kalium toediening vermindert het aantal puntjes, maar is zonder klimaat aanpassingen niet afdoende.

Het helemaal uitbannen van bladpunten in Anjer zal in de praktijk lastig zijn. De mate van schade door bladpunten is namelijk sterk rasgebonden. Daarnaast is de teeltstrategie van groot belang voor het al dan niet ontstaan van bladpunten. De zogenaamde 'snelle telers' die vroeg in productie willen zijn hebben duidelijk een andere manier van sturen van het klimaat. Over het algemeen worden dan hogere temperaturen aangehouden in het vroege voorjaar en er wordt zeer beperkt gelucht (i.v.m. temperatuursverlies). Vooral de teeltstrategie en het ras dat wordt geteeld (en ook het buitenklimaat) bepalen de mate van bladpuntjes.

Dit betekent niet dat er niets tegen ondernomen kan worden. Allereerst is duidelijk dat de invloed van het buitenklimaat groot is. Het voorjaar van 2007 heeft namelijk tot aanzienlijk minder bladpunten geleid dan het voorjaar van 2006. Afhankelijk van het buitenklimaat in het voorjaar kunnen maatregelen genomen worden. Er wordt aanbevolen de VPD in de winter/voorjaarperiode niet (langdurig) onder de 0,4 kPa te laten komen. Een VPD van 0,4 of richting 0,5 kPa is in die periode beter voor de plant en zal bladpunten grotendeels kunnen voorkomen. Dit brengt echter wel een kostenplaatje met zich mee. Dit betekent namelijk dat tijdens langdurig donker, inactief weer in het voorjaar meer gestookt (en gelucht) moet worden. Een aanpassing die ongeacht het klimaat gemaakt kan worden tegen het ontstaan van bladpunten is verhoging van het K getal in de bemesting. Het effect van deze aanpassing zal minder groot zijn dan het effect van een actief klimaat, maar de praktische haalbaarheid is veel groter. Al met al is het voorkomen van bladpunten vooral een kwestie van type buitenklimaat in het voorjaar, daarna wordt het vooral een (economische) afweging die gemaakt moet worden tussen veel bladpunten of beperkt bladpunten en hogere gaskosten.

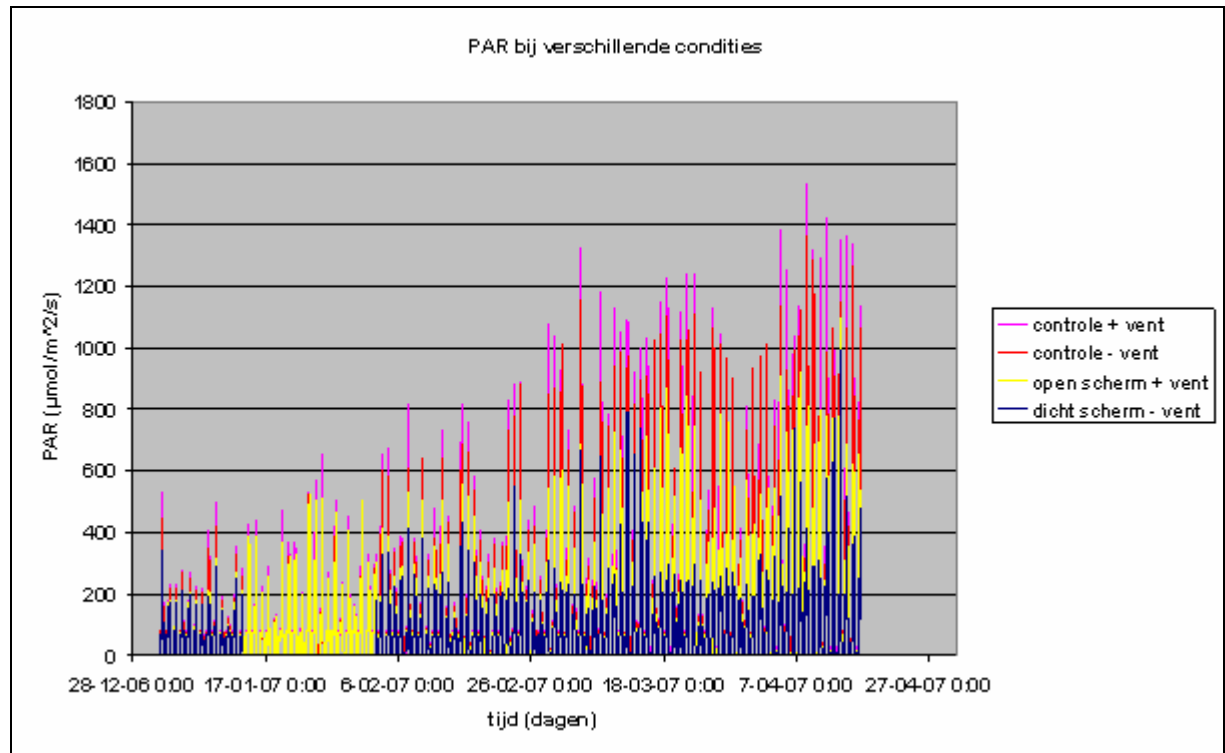
Als laatste is het ook een uitdaging voor de Anjerveredeling om meer aandacht te steken in de bladpuntgevoeligheid tijdens de ontwikkeling van nieuwe rassen. De resultaten uit dit rapport bieden goede handvaten om selectieprocedures meer aan te scherpen voor dit probleem.

## Bijlage 1 Proefschema

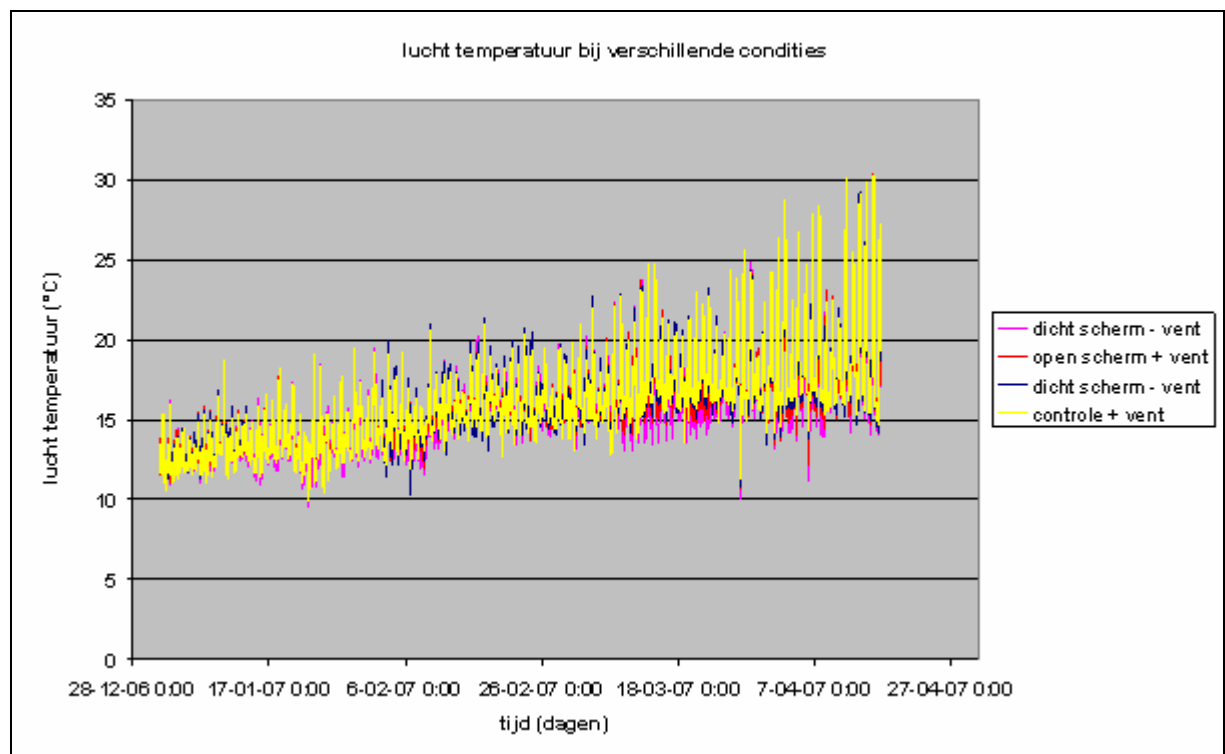


## Bijlage 2 Klimaat realisatie

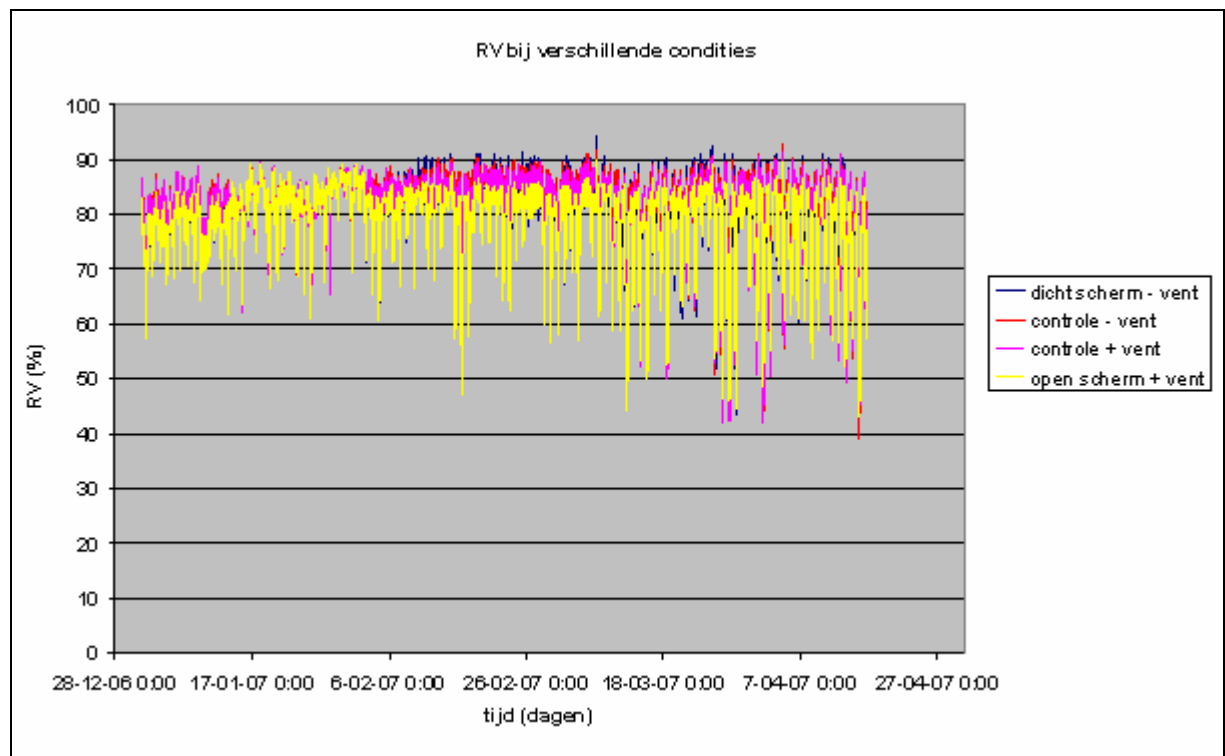
### Klimaat data per dag bij verschillende condities



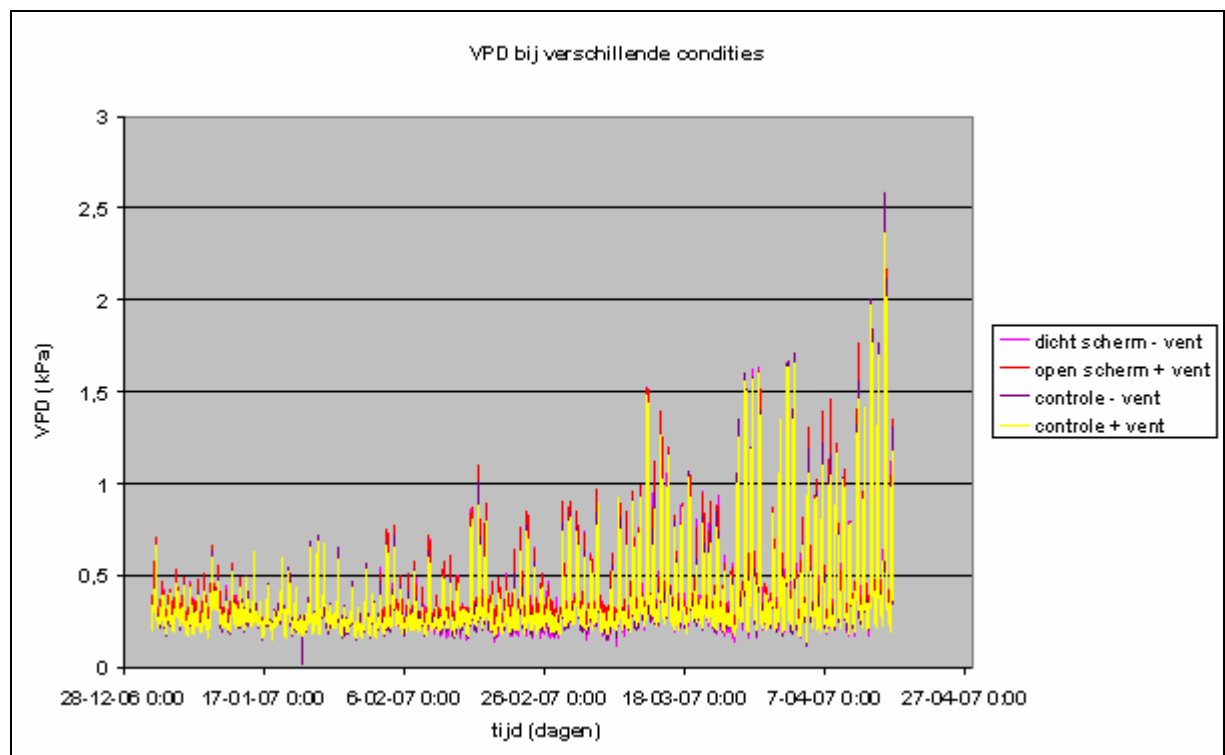
Figuur 12. PAR gedurende de proefperiode bij verschillende condities



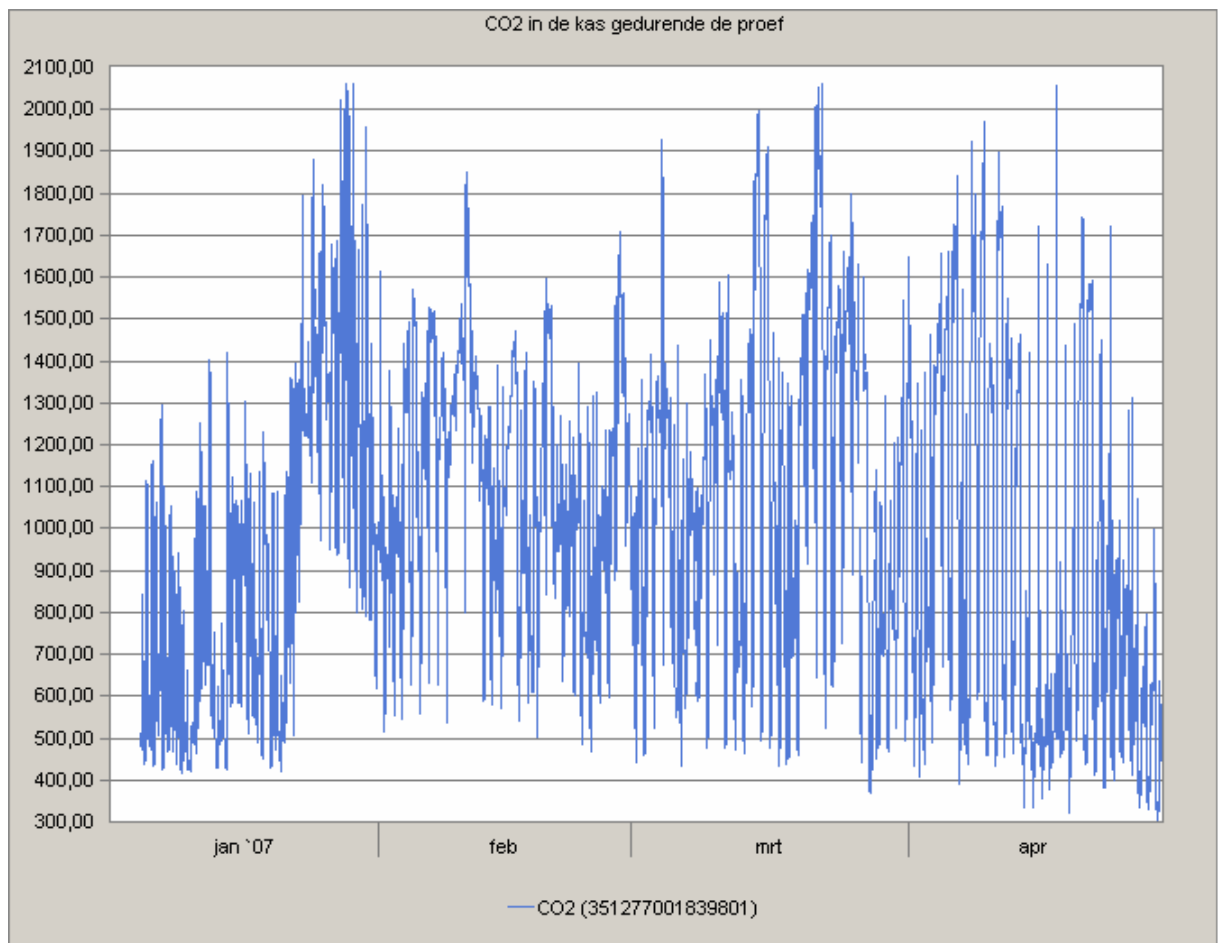
Figuur 13. De lucht temperatuur gedurende de proefperiode bij verschillende condities



Figuur 14. De RV gedurende de proefperiode bij verschillende condities

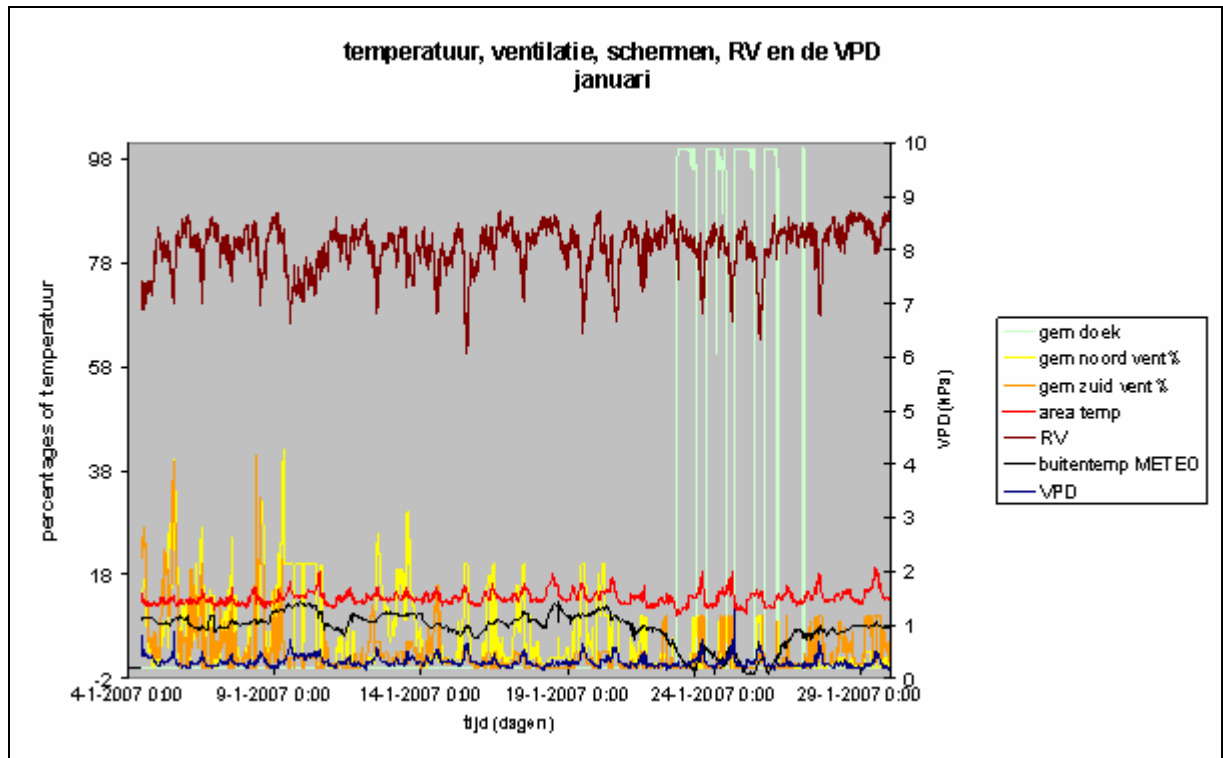


Figuur 15. De VPD gedurende de proefperiode bij verschillende condities

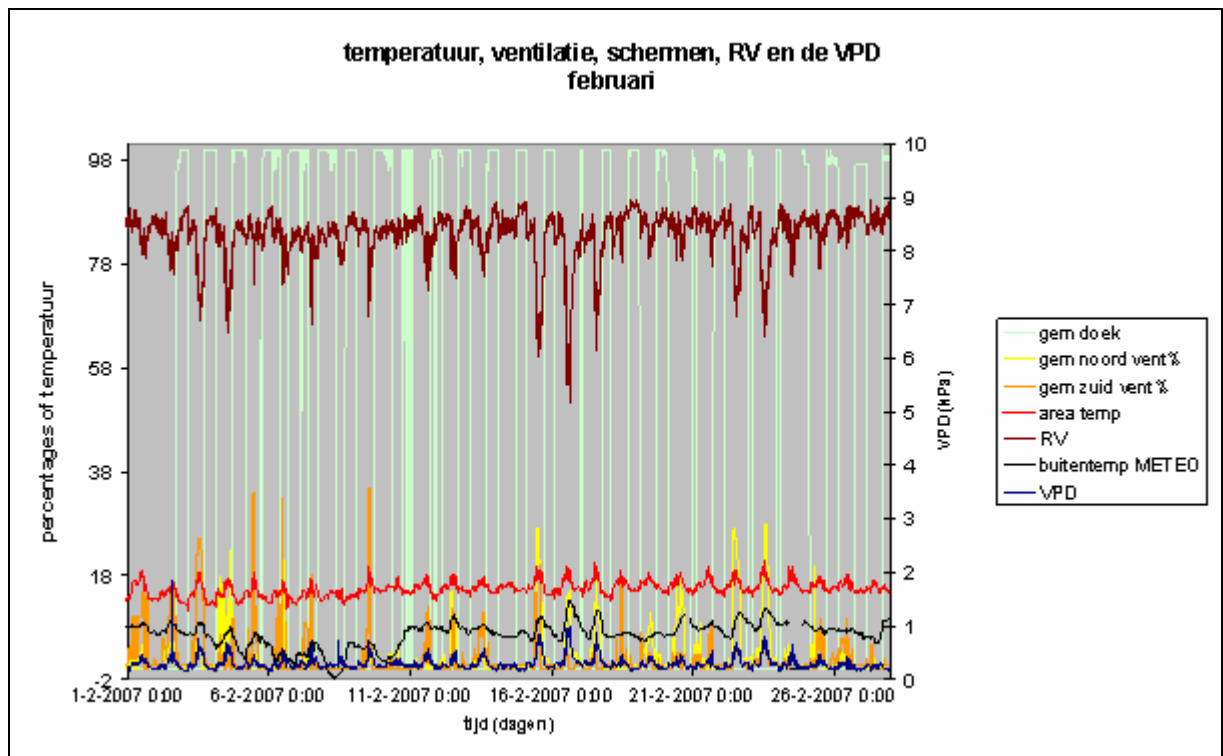


**Figuur 16.** De CO<sub>2</sub> concentraties in de kas gedurende de proefperiode

## Invloeden op de VPD

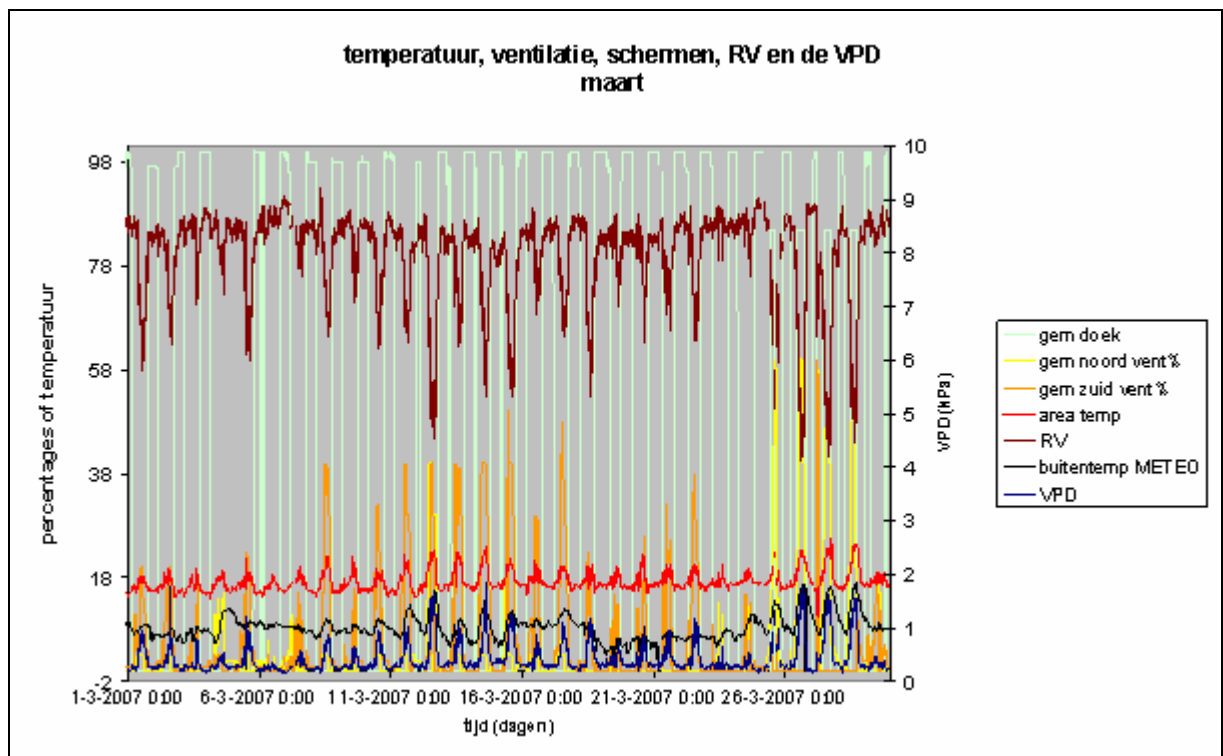


Figuur 17. Klimaat data binnen en buiten de kas en de raam- en doekstanden van de kas in **januari**

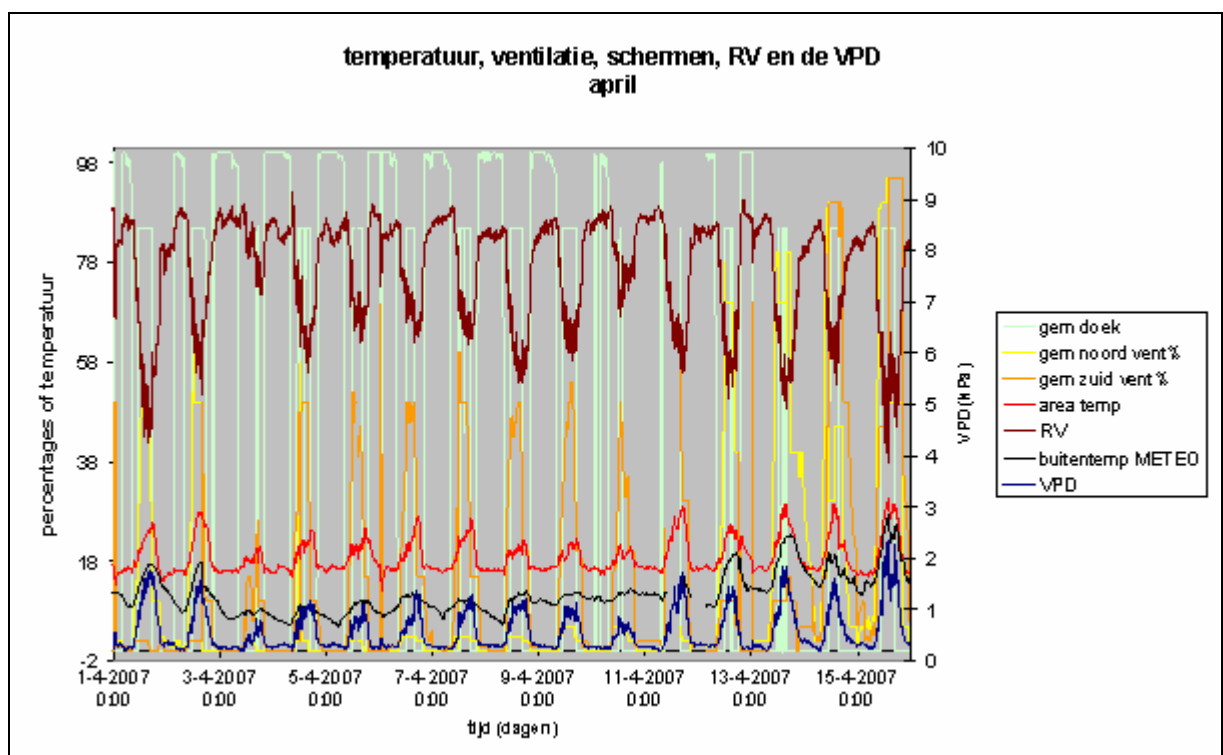


Figuur 18. Klimaat data binnen en buiten de kas en de raam- en doekstanden van de kas in **februari**



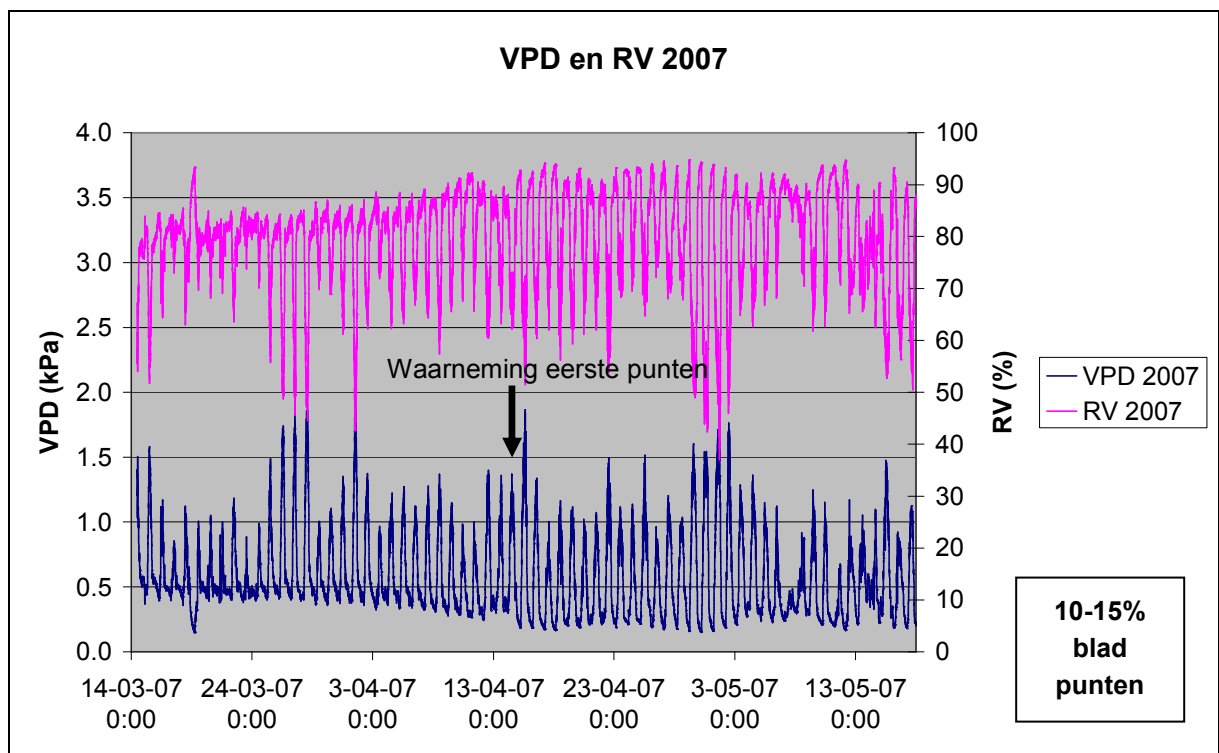
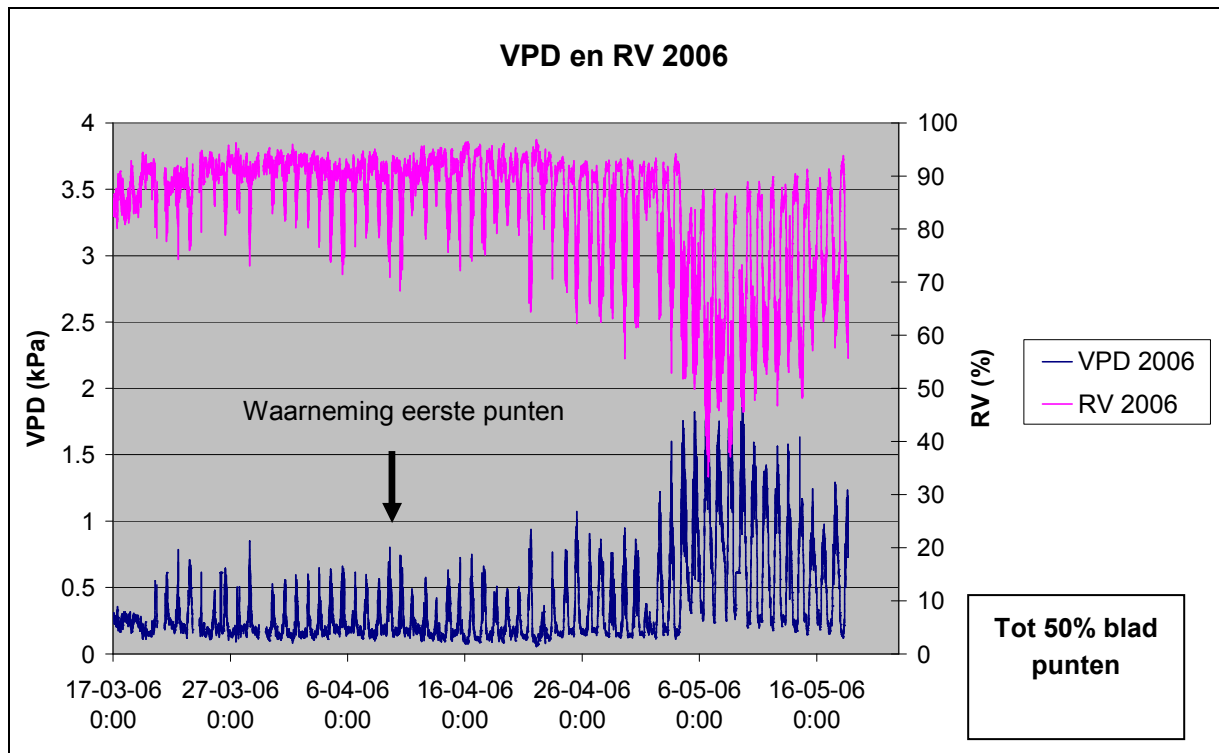


**Figuur 19.** Klimaat data binnen en buiten de kas en de raam- en doekstanden van de kas in maart.



**Figuur 20.** Klimaat data binnen en buiten de kas en de raam- en doekstanden van de kas in april.

## Bijlage 3 VPD vergelijking 'bedrijf C' over 2006 en 2007



Er is een zeer groot verschil in de luchtvochtigheid en de VPD tussen dezelfde periodes van 2006 en 2007. In 2006 was de gemiddelde RV hoog en de spreiding laag (verschil tussen dag en nacht RV),

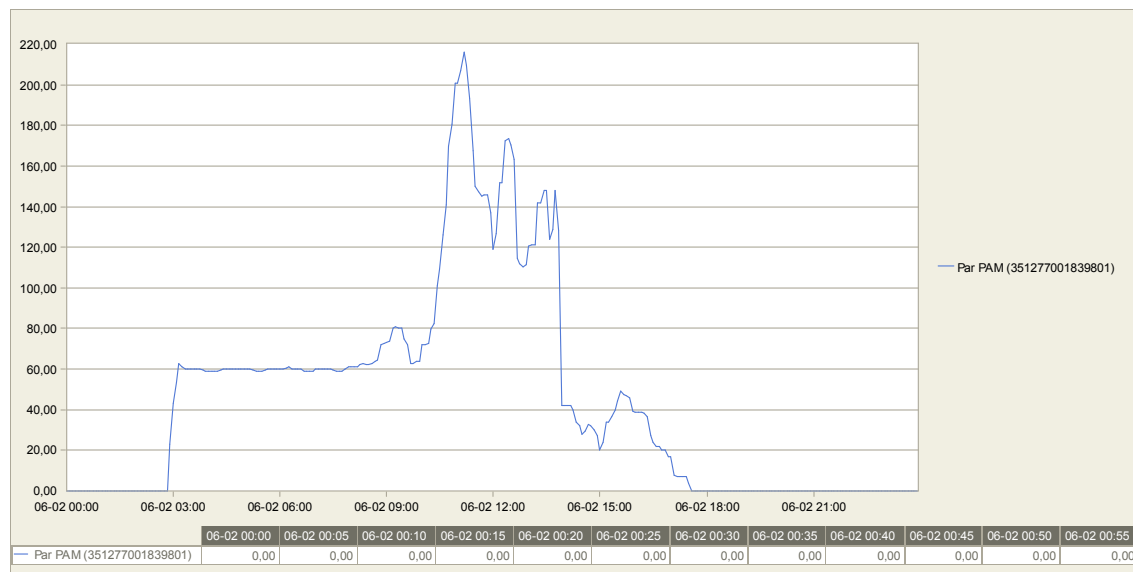
gedurende lange periodes achtereen. In 2007 was de gemiddelde RV een stuk lager en de spreiding van de RV (tussen dag en nacht) hoger in dezelfde periode. De gemiddelde VPD is in 2006 lager dan in 2007 in dezelfde periode. In 2006 kwam de VPD tot mei niet boven de 1 kPa uit en was schommelde gemiddeld tussen de 0,5 en 0,7 kPa gedurende de dag. In 2007 schommelde de VPD in diezelfde periode gemiddeld tussen de 1 en 1,5 kPa.

Een hogere VPD gedurende de dag is gerelateerd aan minder bladpunten. In 2006 was de VPD laag en het aantal bladpunten hoog. In 2007 was de VPD hoog en het aantal bladpunten laag.

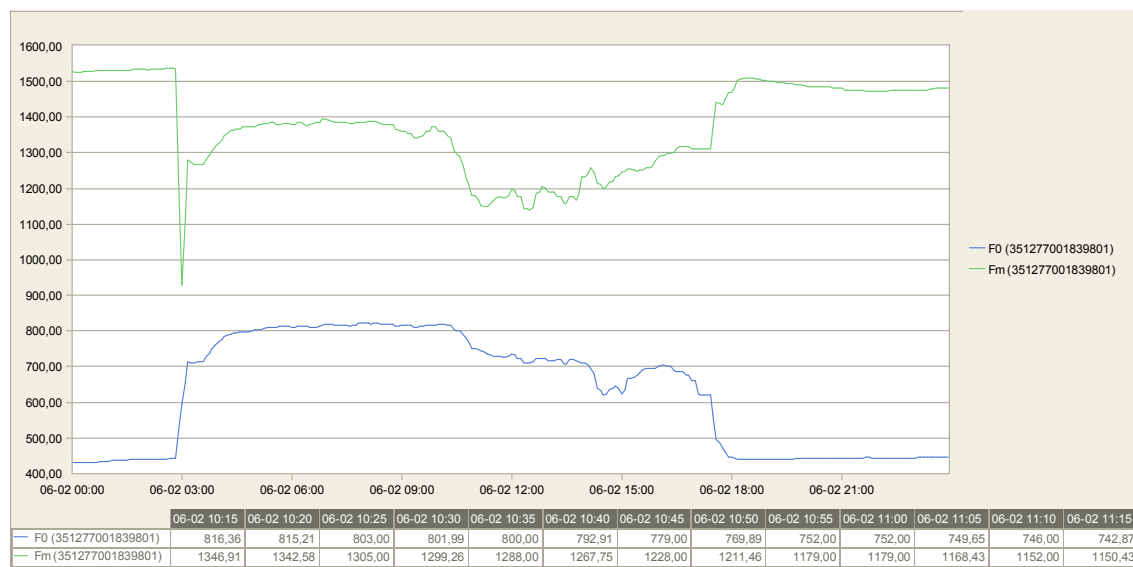
## Bijlage 4 Belichting en klimaatrealisatie

Volgende figuren geven een overzicht van de klimaatrealisatie in verband met belichting op 6 februari.

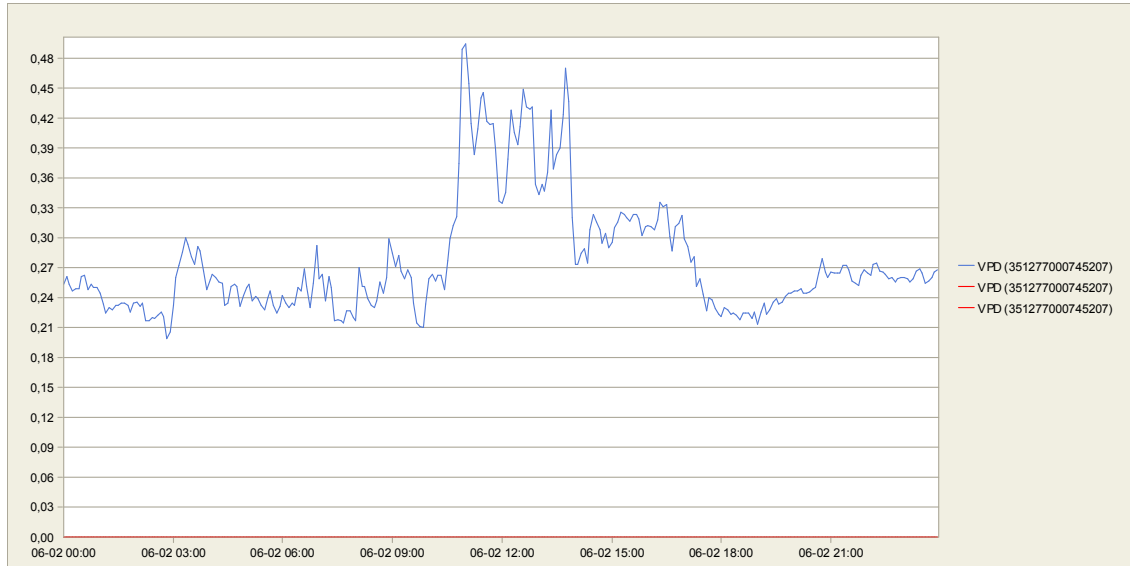
Uit onderstaande figuur (PAR) is duidelijk het aanschakelen (3.00 u) en het uitschakelen (10.00 u) van de assimilatiebelichting. Het niveau is constant op 60  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ . In de periode na het uitschakelen schiet het niveau naar 200  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ . Na regressie analyse (bijlage 4) blijkt dat Anjer waarden tot 200  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$  bijna recht evenredig kan gebruiken voor de assimilatie. Bij instralingen boven de 200  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$  vindt vooral stabilisatie plaats van de assimilatie. Het extra licht wordt niet meer gebruikt, maar zorgt ook niet voor minder assimilatie.



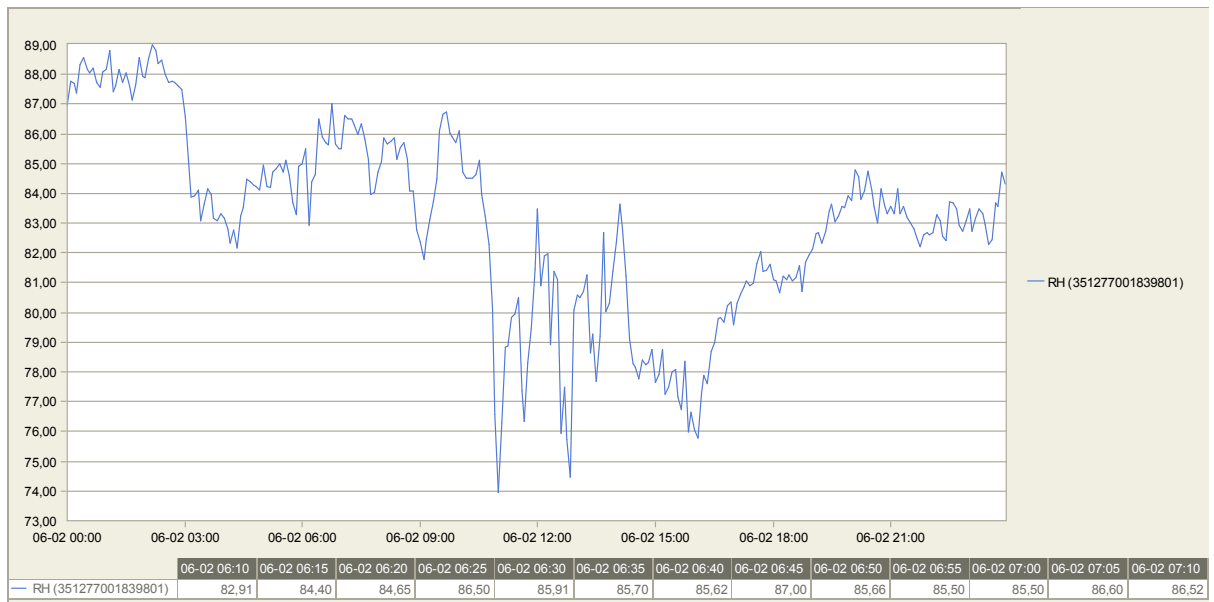
Opvallend is dat tijdens de belichting de fluorescentie (blauwe lijn) het hoogst is. Dit betekent dat gedurende deze periode de plant minder licht omzet dan tijdens de periode erna, wanneer het lichtniveau veel hoger is. Dit lijkt in eerste instantie vreemd, maar de lichtbenutting en de fluorescentie (licht dat niet benut wordt) hangen nauw samen met andere (klimaat)omstandigheden (T, VPD, huidmondjestoestand).

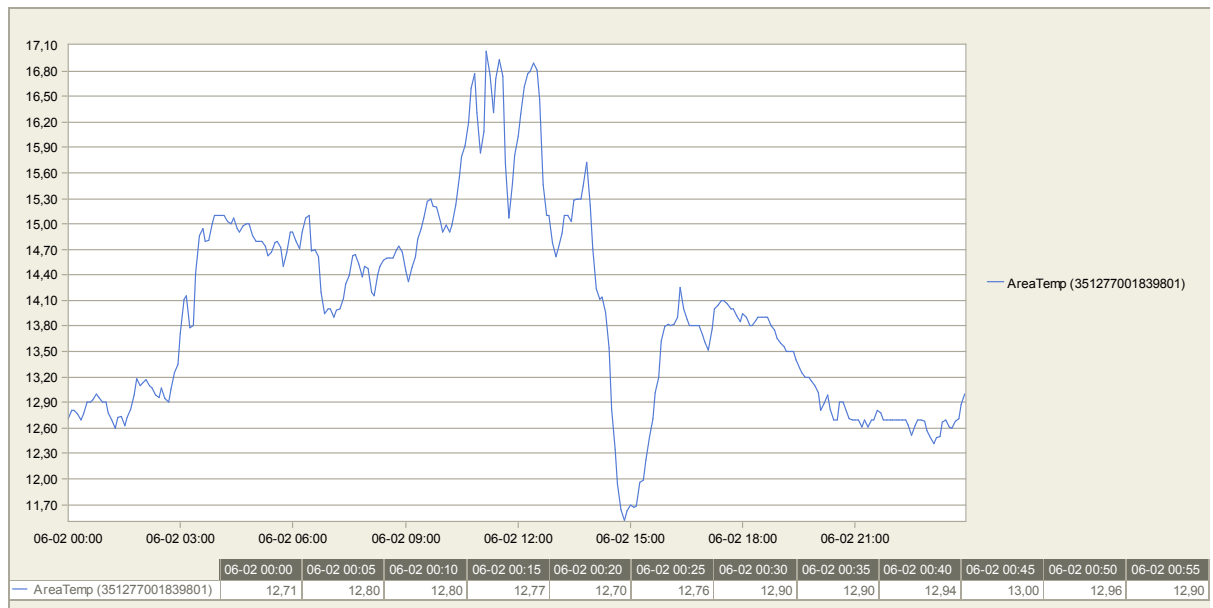


Duidelijk is dat tijdens de belichting de VPD erg laag is. Gemiddeld is de VPD deze dag 0,28 kPa. Na 10.00 uur is er meer zinstraling en daarmee stijgt ook de VPD. Hierdoor wordt de plant wat meer geactiveerd en onder deze omstandigheden zal de plant ook meer licht om kunnen zetten in assimilaten.

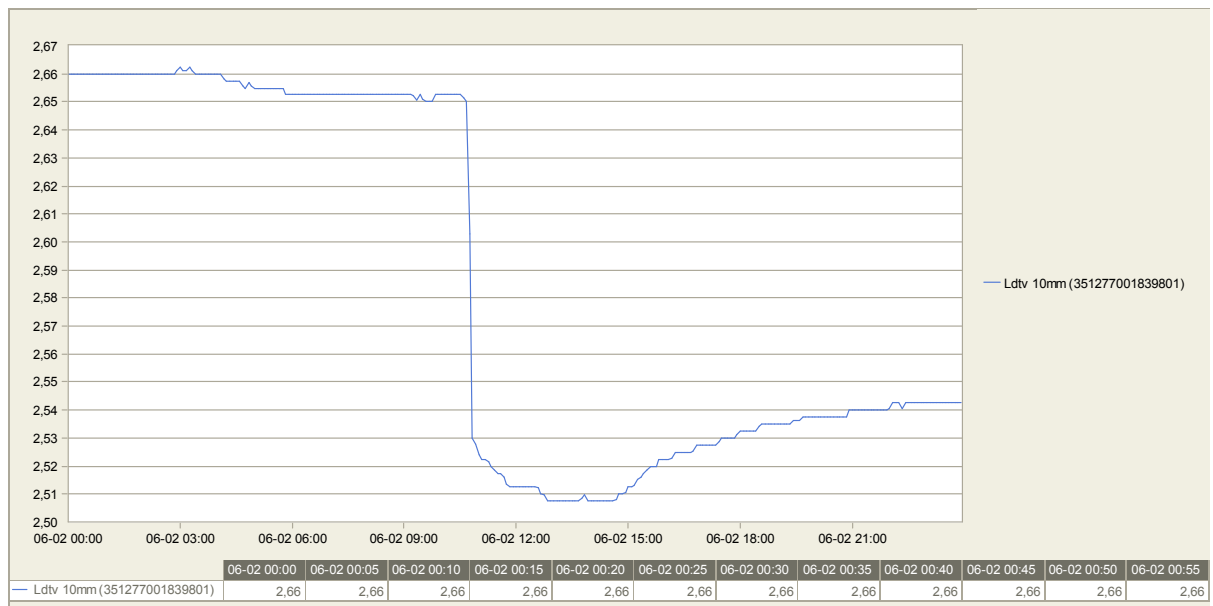


Het aanschakelen van de belichting heeft wel wat effect op de RV (deze wordt wat verlaagd). De RV zakt rond 11.00 uur veel verder omlaag, als gevolg van de zinstraling en daarmee het openen van de luchtramen.





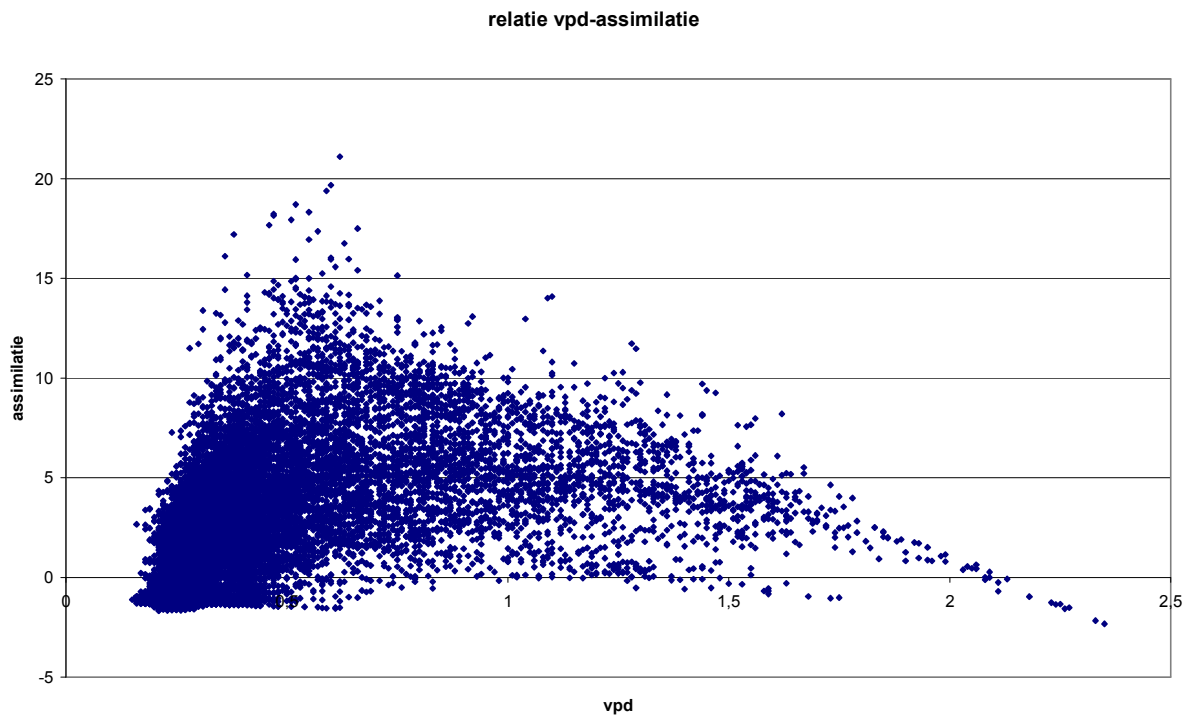
Onderstaande figuur geeft het verloop van de stengeldikte. 's Nachts en tijdens de belichting is deze gewoonlijk op een hoog niveau. De plant is vol op turgor. Tussen 12.00 en 15.00 uur is de waarde over het algemeen het laagst. De plant is dan actief en verdampt dan het meest.

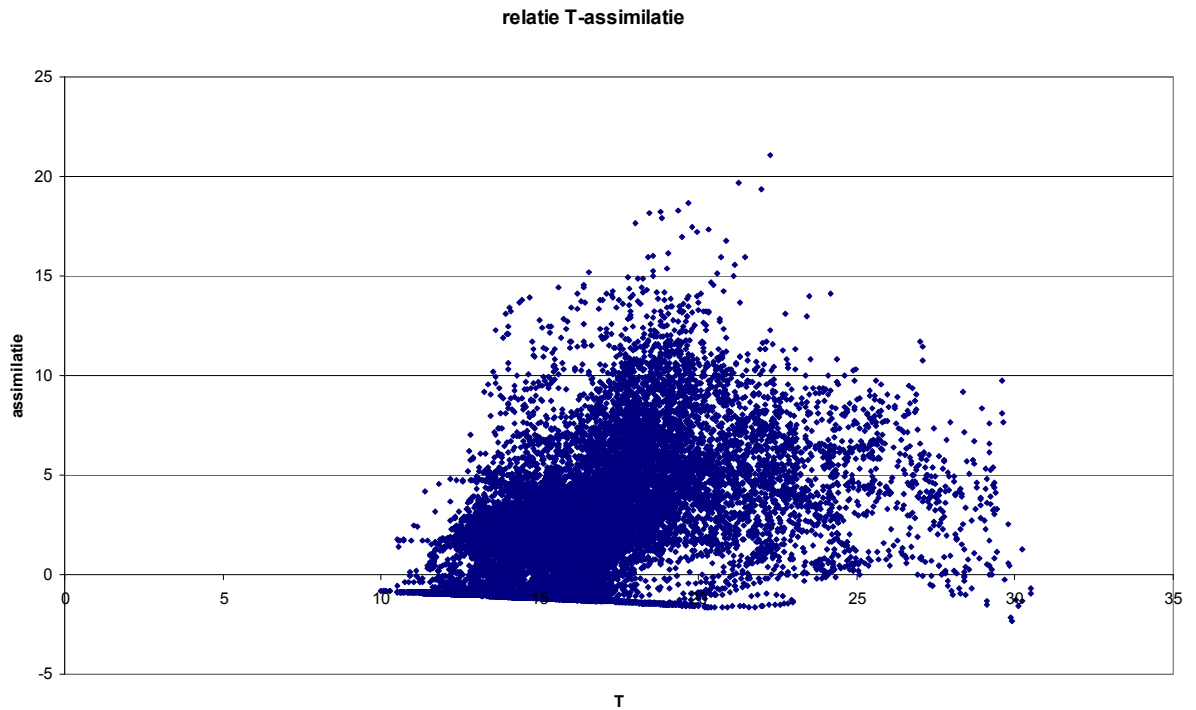


## Bijlage 5 Regressie analyse growwatch data

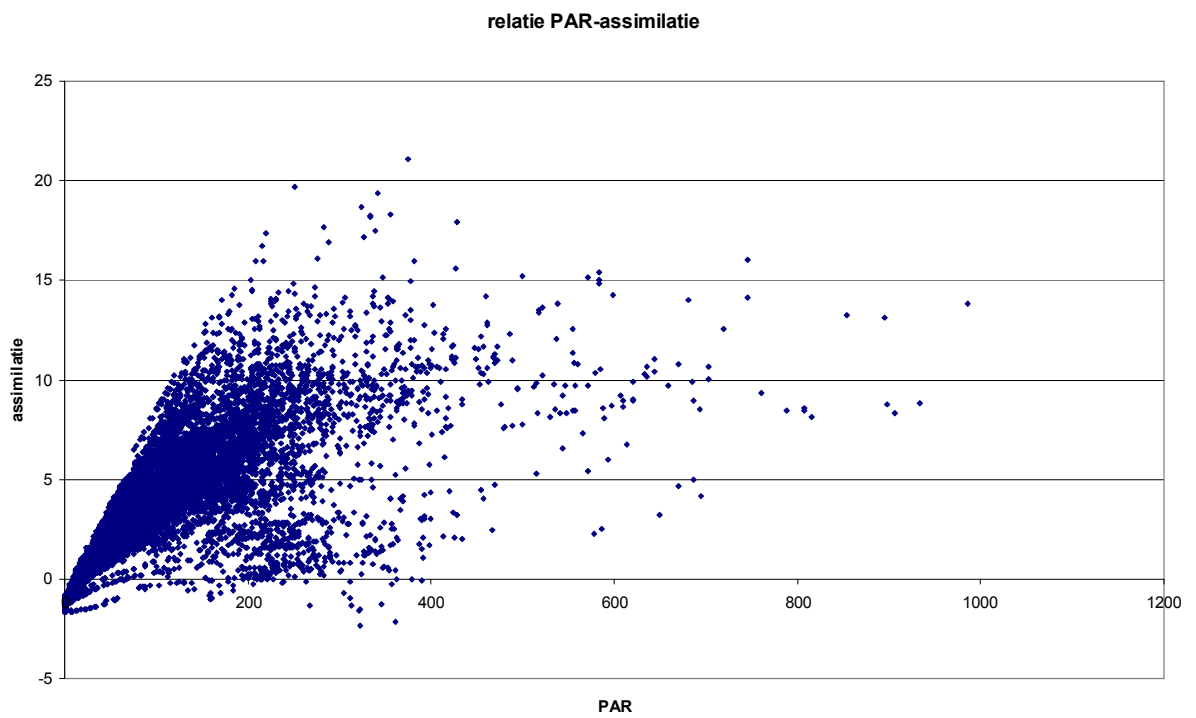
Met de growwatch opstelling zijn verschillende data gemeten. Om te kijken of er een lineair verband bestaat tussen 2 variabelen wordt regressie analyse gebruikt. Belangrijk hierbij is dat er een oorzakelijk verband moet bestaan tussen de variabelen. In onderstaande figuren is vooral gericht op de factoren 'assimilatie' (drogestofproductie in opgenomen  $\mu\text{mol CO}_2/\text{m}^2/\text{s}$ ) en VPD (kPa). Elk blauw puntje is een 5-minuuts meetdata over de periode januari t/m half april van 2007.

Uit onderstaande figuur blijkt dat bij lage VPD waarden (< 0,4 kPa) en hoge VPD waarden (> 1,2kPa) de assimilatie duidelijk afneemt. Vooral bij waarden tussen 0,5 en 0,7 laat de assimilatie een piek zien.



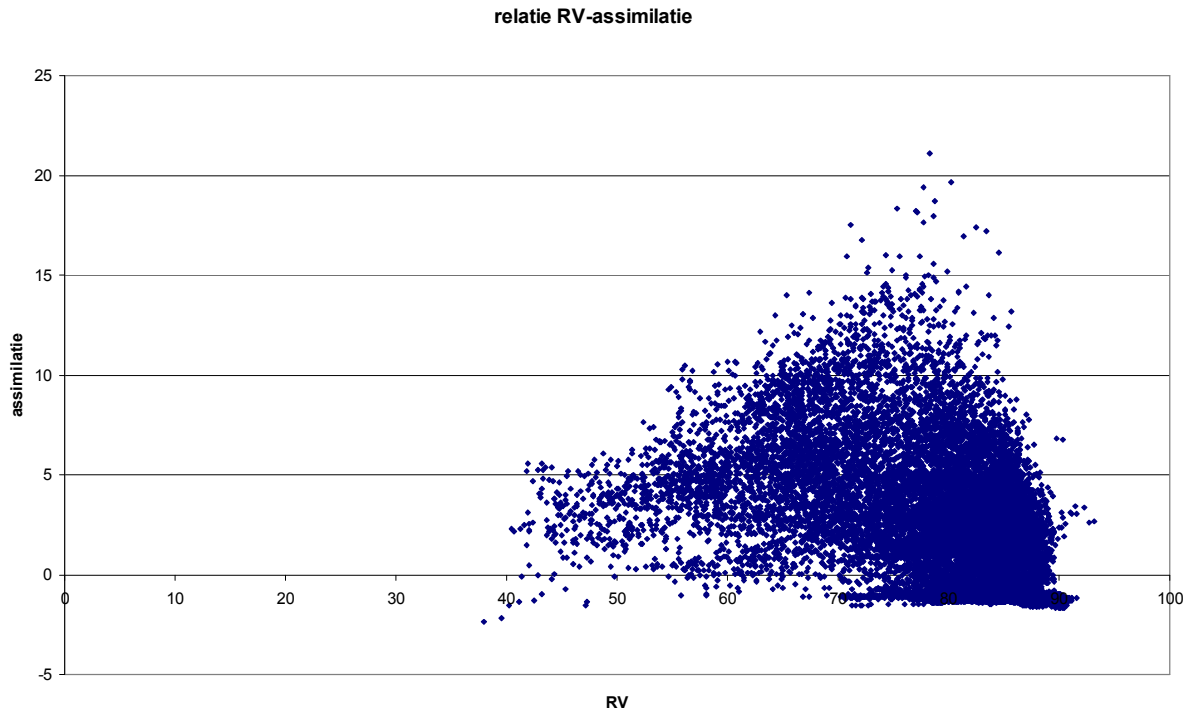


Opvallend is dat de assimilatie lineair toe lijkt te nemen met de instraling (PAR) tot een niveau van rond de 200  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ . Daarna stabiliseert de assimilatie bij hogere instralingen.

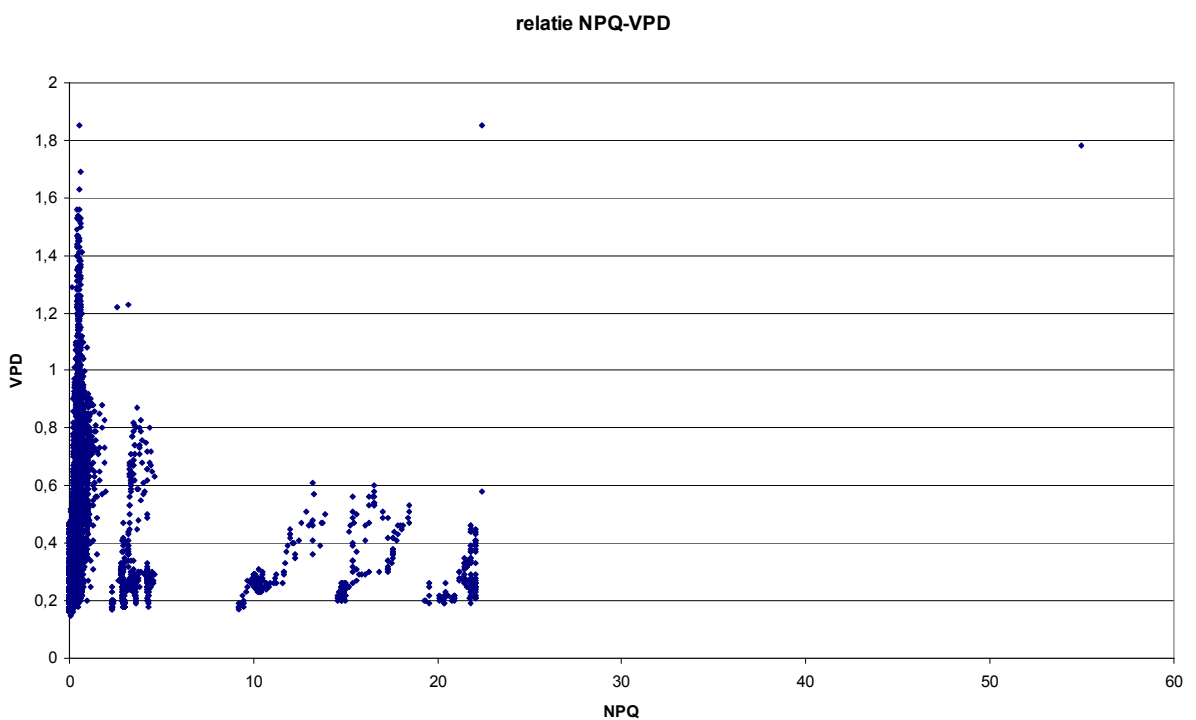




Bij hoge (> 85%) en lage (< 65%) RV's neemt de assimilatie duidelijk af. De piek in assimilatie ligt tussen de 70 en 80%



De NPQ is een maat voor stress. Uit de figuur blijkt dat lage VPD waarden een aantal keren tot stressmomenten heeft geleid. Deze momenten zijn voorgekomen onder de 0,6 kPa, vooral onder de 0,4 kPa.



## Bijlage 6 Praktijkadvies K bemesting

### Aanpassing Kaliumbemesting Anjer

Om de Kaliumopname tijdelijk te stimuleren, kunnen op basis van een bestaande voedingsoplossing de volgende aanpassingen worden gedaan.

In de proef is uitgegaan van de een EC verhoging die wordt bewerkstelligd door een extra aanpassing van de kaliumbemesting.

Voorbeeld:

Door extra toe te voegen op een 100x geconcentreerde meststofbaksamenstelling 15 kg monokaliumfosfaat, 30 kg kaliumsulfaat en 50 kg kaliumsalpeter en tegelijkertijd de EC met 50% te verhogen van bijvoorbeeld 1,5 naar 2,3 mS/cm.

Bij gelijkblijvende EC het aantal mmol K in de voedingsoplossing verhogen met 50% en tegelijkertijd het aantal mmol Ca en Mg met 50% verlagen.

Voorbeeld:

7 mmol K, 2,5 mmol Ca en 1,5 mmol Mg aanpassen naar 10,5 mmol K, 1,25 mmol Ca en 0,75 mmol Mg per liter water.

De extra K bemesting in de proefopzet is gebaseerd op het voedingschema van het proefbedrijf:

A-Bak

- 60 liter Calsal
- 33 liter Magnitra
- 8 liter ijzer dtpa 3%
- 400 gram Borax
- 150 gram mangaansulfaat
- 75 gram zinksulfaat
- 25 gram kopersulfaat
- 24 gram natriummolybdaat

B- Bak

- 54 liter Nitrakal
- 22 liter Zwakal
- 15 liter Super FK
- 25 liter BFK
- 37 liter Baskal