



WAGENINGEN **UR**

*For quality of life*

---

# Paprikateelt in geconditioneerde kassen. Luchtbevochtiging en koeling

Arie de Gelder, Steven Driever, Peter Lagas

Wageningen UR Glastuinbouw, Wageningen  
Juni 2009

Projectnummer 3242038300

---

## Samenvatting voor internet

### **In een experiment met Paprika is de teelt met veel en weinig luchtbevochtiging vergeleken samen met een volledig geconditioneerde kas met koeling en luchtbevochtiging.**

De klimaatregeling realiseerde goed de ingestelde waarden voor temperatuur en vocht. In de afdeling met zware bevochtiging is de temperatuur gemiddeld 0.15 °C hoger geweest dan in de afdeling met lichte bevochtiging. In de geconditioneerde afdeling is de temperatuur gemiddeld nog 0.13 °C hoger geweest. Ook de luchtvochtigheid en het CO<sub>2</sub> gehalte waren in afdelingen met zware bevochtiging en de geconditioneerde afdeling met koeling hoger, waarbij in de geconditioneerde afdeling de hoogste waarden zijn gerealiseerd.

De afdeling met veel verneveling levert een meer productie ten opzichte van de kas met weinig verneveling. De volledig geconditioneerde kas levert niet nog eens een extra productie op, maar zit tussen beide afdelingen in. De productie cijfers aan het eind van de teelt zijn in de afdeling met zware bevochtiging 30.6 kg/m<sup>2</sup> en in de lichtbevochtigde afdeling 29.2 kg/m<sup>2</sup>, in de geconditioneerde afdeling 30 kg/m<sup>2</sup>. Bevochtiging had in deze proef een licht positief effect. Er werden meer, maar fijnere vruchten geoogst bij de zware bevochtiging. Door de iets hogere temperatuur en de lagere raamopening is bij de zware bevochtiging minder CO<sub>2</sub> gedoseerd.

De geconditioneerde kas bleef achter in productie ten opzichte van de verwachting. De oorzaak hiervan is een schade aan de plant mogelijk door te hoge CO<sub>2</sub> concentratie begin mei in combinatie met veel licht. Gevolg is geweest dat er afbraak van eiwitten, waaronder chlorofyl is opgetreden. Deze afbraak kon niet meer worden hersteld. In wetenschappelijk literatuur wordt dit proces oxidatieve stress genoemd. Er wordt verder onderzoek naar dit verschijnsel bij Paprika gedaan.

De afdeling met zware luchtbevochtiging of de geconditioneerde kas had geen voordelen of nadelen voor de gewasbescherming, ten opzichte van lichte bevochtiging die het meeste overeenkomt met de huidige praktijksituatie.



Onderzoek gefinancierd door:

### **Wageningen UR Glastuinbouw**

Adres : Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk  
: Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk  
Tel. : 0317 - 48 56 06

Fax : 010 - 522 51 93  
E-mail : [glastuinbouw@wur.nl](mailto:glastuinbouw@wur.nl)  
Internet : [www.glastuinbouw.wur.nl](http://www.glastuinbouw.wur.nl)

Dit onderzoek is gefinancierd door



PT nummer 12985

Projectleiding door



De teelt is begeleid door



# Inhoudsopgave

	pagina
1 Aanleiding	1
1.1 Doelstelling	1
2 Proefopzet	3
3 Verloop van de teelt	5
4 Productie en kwaliteit	6
4.1 Modelberekening van productie	7
4.1.1 Conclusies simulaties	8
4.2 Fotosynthese van bladeren in de kop	9
5 Klimaat	11
5.1 Luchtbevochtiging	12
5.2 CO <sub>2</sub> dosering	12
5.3 Effect luchtbevochtiging op raamstand	13
5.4 Koude en warmte	15
6 Publiciteit	17
7 Conclusie	18
Bijlage 1 Teeltregistraties zoals wekelijks naar de begeleidende telers toegezonden.	1
Bijlage 2 Vergeling in Paprika in Geconditioneerde kas.	1
2.1. Hypothese voor oorzaak	1
2.2. Vaststelling van een periode dat hoge concentratie mogelijk is geweest	1
2.1.1. Informatie aan de begeleidingscommissie	1
2.1.2. Analyse van registratie gegevens.	2
2.1.3. Gewasregistratie	3
2.2. Ontstaan van schade door een hoge CO <sub>2</sub> concentratie	6
2.2.1. Toetsing van hypothesen voor de oorzaak van bladvergeling	6
2.3. Mogelijke fysiologische verklaringen	8
Bijlage 3 Scouten en gewasbescherming	10

# 1 Aanleiding

In het projectplan voor dit onderzoek is de aanleiding als volgt omschreven. Tijdens het teeltseizoen 2005/2006 en 2006/2007 is onderzoek uitgevoerd naar het telen in een geconditioneerde kas met Paprika bij respectievelijk Themato en het Improvement Centre. Tijdens het eerste onderzoek is gebleken dat een hogere productie haalbaar is met een beter energetisch rendement. Bij het tweede onderzoek is dezelfde tendens waarneembaar. Normaal gesproken is in perioden met veel licht de CO<sub>2</sub>-concentratie een beperkende factor. In de geconditioneerde teelt kan het CO<sub>2</sub>-gehalte op een constant hoog niveau gehouden worden, wat resulteert in productieverhoging. Op basis van deze kennis wordt verwacht dat telen in een geconditioneerde kas voor de toekomst kansen biedt, maar een volledig geconditioneerde kas brengt ook zeer hoge investeringen met zich mee. Vervolgonderzoek naar andere manieren van koelen is noodzakelijk om een goede balans te creëren tussen de investering en het rendement van de teelt.

In de wensinventarisatie in het voorjaar van 2007 werden door veel paprikatelers het geconditioneerde telen en luchtbevochtiging als belangrijkste punten naar voren gebracht. Paprikatelers zien perspectief in de ontwikkeling van het geconditioneerde telen, maar dit wordt niet opgepakt in de praktijk vanwege de te hoge investering en daardoor het te lage rendement. Een aantal aspecten moet verder onderzocht worden om aan te geven waar de perspectieven liggen.

In eerder onderzoek van geconditioneerd telen bij paprika wordt aangegeven dat luchtbevochtiging een bijdrage kan leveren aan de beheersing van de kasluchttemperatuur. Dit is voor paprika een optie om met koeling te combineren. Uit resultaten blijkt dat de verdamping van paprika een beperkende factor is voor het verhogen van de luchtvochtigheid. De beperkende factor voor koeling van de kas is de warmte-inhoud van de kaslucht (de warmte-inhoud van lucht bij eenzelfde temperatuur is hoger bij een hoger vochtgehalte). Door de geringere verdamping van paprika wordt het vochtgehalte van de lucht minder verhoogd en moet de lucht vaker rondgepompt worden om de ruimte terug te koelen. De warmte-inhoud van de lucht wordt door bevochtiging in geval van een lage luchtvochtigheid vergroot en daardoor wordt het koelvermogen vergroot (Rapport: Paprikateelt in de gesloten kas, resultaten bij Themato in 2006). Door de toepassing van luchtbevochtiging kunnen naar verwachting de voordelen van geconditioneerd telen versterkt worden met een lagere investering. Dit aspect is belangrijk om het geconditioneerde telen in de praktijk te kunnen implementeren, anders is de kans groot dat deze ontwikkeling stagneert. Ook kan de luchtbevochtiging op zichzelf staand als koelende methode worden toegepast, dus los gezien van een kas met actieve koeling. De eventuele toepassing van luchtbevochtiging mag geen nadelig effect hebben op de kwaliteit van de vruchten.

## 1.1 Doelstelling

Vergelijking van de teelt van paprika in met luchtbevochtiging geconditioneerde afdelingen om het effect van luchtbevochtiging in beeld te brengen en een afdeling met luchtbevochtiging en koeling om het gecombineerde effect van luchtbevochtiging en koeling te onderzoeken. Er wordt beschreven wat de richting is van het effect van luchtbevochtiging op productie, kwaliteit van vruchten en ziekten en plagen bij een standaardteelt en een gekoelde teelt. Hierbij worden duidelijke verschillen in luchtbevochtiging gehanteerd.

De vooraf geformuleerde onderzoeksvragen zijn:

- Wat is het effect van luchtbevochtiging op het gewas en de productie?
- Wat is het effect van luchtbevochtiging op de kwaliteit van het gewas en de vruchten?
- Wat is het effect van luchtbevochtiging en zonodig ontvochtiging op de ontwikkeling van ziekten (zoals meeldauw, Fusarium) en natuurlijke vijanden?
- Welke teelttechnische voordelen in het algemeen zijn te behalen met luchtbevochtiging in een gekoelde en een gangbare teelt?
- Wat zijn de verschillen in effect tussen snel gebruik maken van luchtbevochtiging en alleen gebruik van luchtbevochtiging in extreme situaties? (wat zijn verschillen in ziektedruk, CO<sub>2</sub>-gehalte en productie).

Specifieker geformuleerd zijn de vragen:

- is met luchtbevochtiging de kas te koelen, waardoor minder gelucht hoeft te worden om de temperatuur te beheersen?
- kan door de luchtbevochtiging een hoger CO<sub>2</sub> gehalte worden gerealiseerd, met als gevolg een hogere productie?
- kan met luchtbevochtiging op een efficiëntere manier gekoeld worden, zodat met minder luchtverplaatsing de kas toch gesloten kan blijven en is deze manier van koelen energie-efficiënter?



## 2 Proefopzet

Het onderzoek wordt uitgevoerd in drie kassen van bruto 144 m<sup>2</sup>; twee kassen met gangbaar teeltsysteem met luchtbevochtiging en één kas met koelsysteem en luchtbevochtiging.

In de twee kassen met gangbaar teeltsysteem met luchtbevochtiging is het uitgangspunt:

- In één kas worden de extremen van luchtbevochtiging opgezocht. In deze afdeling wordt de bevochtiging aangezet als het vochtdeficit van de kaslucht groter is dan 3 gram/m<sup>3</sup>.
- In één kas wordt traditioneel geteeld en in beperkte mate luchtbevochtiging toegepast, als de plant het nodig heeft (bijvoorbeeld 's middags om het klimaat lekkerder te maken voor de plant). De luchtbevochtiging ging aan bij een vochtdeficit groter dan 10 gram/m<sup>3</sup>.

In de kas met koeling is het koelvermogen 700 Watt/m<sup>2</sup>. De luchtbevochtiging wordt hier ingezet om de koeling effectiever te maken. De luchtbevochtiging gaat hier aan als het vochtdeficit groter is dan 4 gram/m<sup>3</sup>.

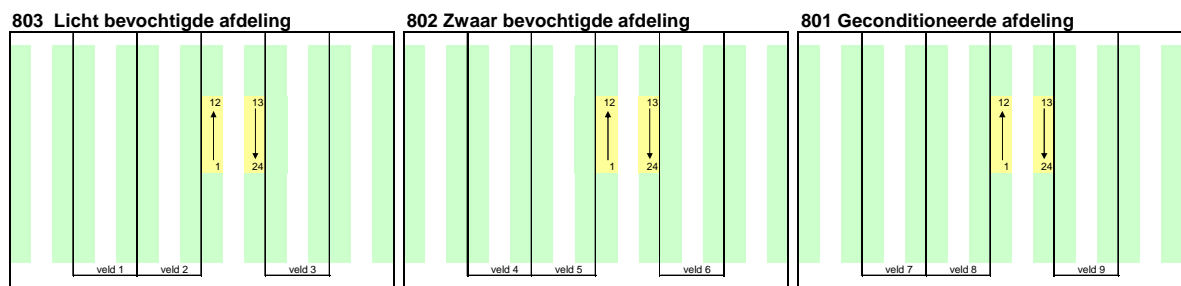
In dit verslag worden de behandeling als volgt aangeduid.

Aanduiding	Locatie	Behandeling
Geconditioneerd	8.01	700 W/m <sup>2</sup> koeling, luchtbevochtiging 500 gr/m <sup>2</sup> bij vochtdeficit 4 gram/m <sup>3</sup>
Zware bevochtiging	8.02	Geen koeling, luchtbevochtiging 500 gr/m <sup>2</sup> bij vochtdeficit 3 gram/m <sup>3</sup>
Lichte bevochtiging	8.03	Geen koeling, luchtbevochtiging 500 gr/m <sup>2</sup> bij vochtdeficit 10 gram/m <sup>3</sup>

De luchtbevochtiging in alle afdelingen heeft een capaciteit van 500 gr/m<sup>2</sup>.uur. Sturing van de luchtbevochtiging gaat in pulsen aan/uit. Waarbij de pulslenge kon variëren van minimaal 5 sec tot maximaal 10 seconden. De wachttijd tussen pulsen kan variëren van 25 seconden tot minimaal 10 seconden. De wachttijd is nodig om het water dat ingebracht wordt voldoende te laten verdampen in de lucht. Bij continu doseren komt er plaatselijk zoveel vocht dat het gewas nat kan worden.

Alle drie afdelingen zijn voorzien van schermdoek LS 10 Ultra.

Geteeld werd het ras Spider in een tweestengelsysteem. Traditioneel systeem dubbele goten- 20 cm breed- steenwolmat (12 cm breed), met 2 gewasdraden per teeltgoot.



**Figuur 2-1 : Platte grond van de drie afdelingen met de meetvelden en telvelden.**

In de plattegrond is aangegeven dat van 3 dubbel goten = 60 m<sup>2</sup> de productie per afdeling is geteld. In twee telvelden per afdeling is de zetting, lengte groei en productie waargenomen. Alle gegevens zijn geregistreerd en in principe wekelijks via een teeltregistratie file aan de begeleidende telers toegezonden (Bijlage 1). Dit systeem van teeltregistratie wordt ook door telers in de praktijk gehanteerd. Naast de cijfermatige registraties stonden in deze file figuren van de registraties voor de drie afdelingen zodat onderlinge vergelijking mogelijk was.

Wekelijks werd de teelt bekeken door de teeltchef van Wageningen UR Glastuinbouw en Frank Breugem als onafhankelijk teeltadviseur paprika en werden de klimaat- en watergeefstrategie zonnig aangepast.

De totale voortgang werd om de ca 6 weken besproken met een grote begeleidingscommissie waarin ook een aantal telers zaten die met luchtbevochtiging in de praktijk werken.

Voor de bestrijding van ziekten en plagen is intensief gescout vanuit het team gewasbescherming. De resultaten hiervan worden in bijlage 3 beschreven.





### 3 Verloop van de teelt

De planten waren bij de start van goede kwaliteit. Er is in het begin speciaal aandacht besteed aan de gelijkheid tussen de afdelingen in gerealiseerd klimaat. Dit bleek uitstekend te zijn en geen aanleiding te geven tot aanpassingen. Bij de zetting rond de 4<sup>e</sup> oksel bleek de bloem onvoldoende sterk. Juist week 3 was een relatief donkere week met weinig instraling. De temperatuur is verlaagd, maar in de relatief lichtarme afdelingen kwam de zetting niet goed op gang. Hierdoor liep de teelt ongeveer een week achter ten opzichte van de praktijk. Pas half februari was de kopgroei sterk genoeg, maar bleef de zetting tegenvallen. Binnen de afdeling kwam door verschil in lichtintensiteit enig verschil in zetting voor. Achter in de afdeling is de zetting iets minder dan voorin bij de werkcorridor. Het achterlopen in zetting ten opzichte van de praktijk is de gehele teelt blijven bestaan.

In het ras Spider kwam vrijveel ongelijkheid voor en ook werden een relatief groot aantal afwijkende planten waargenomen. De homogeniteit van het gewas liet daardoor te wensen over. De bovenkant van het gewas zag er golvend uit als gevolg van verschil in lokale licht condities.

Half februari is als het nodig was de koeling aangezet. Daarbij is gestreefd naar het zo hoog mogelijk houden van de luchtvochtigheid door de aanvoer temperatuur van het koelwater slechts enkele graden onder de gewenste kastemperatuur te zetten en integrerend te laten verlagen. Fluctuaties in gevraagd koelvermogen worden in de eerste plaats opgevangen door variatie in de luchtsnelheid door de frequentie regeling van de ventilatoren. Een hoog vochtgehalte van de lucht is daarbij gunstig voor het energietransport met lucht. Om maximaal energie aan de lucht te onttrekken moet wel worden ontvochtigd.

De koeling had een vrij sterk drukkend effect op de etmaaltemperatuur in de geconditioneerde kas. Daarom is in eind februari de koeltemperatuur bewust hoger gezet naar 25 °C.

In februari is de installatie voor bevochtiging aangezet met de gedachte dat zo vochtig mogelijk telen gunstig is voor de strekking van het blad. De verwachting was een gewas met groot blad dat er wat slap –flodderig- uit zou zien. In de periode daarna is echter geen verschil in bladgrootte tussen de zwaar bevochtigde afdeling en de lichtbevochtigde afdeling waargenomen.

In april werd wel duidelijk verschil gezien in hoeveelheid luchtbevochtiging maar niet in gehalte aan CO<sub>2</sub> in de kas lucht.

In week 9 - rond 28 februari- was er wel ruim voldoende zetting en is gedund om de plantbelasting niet te hoog te laten oplopen.

Bij de watergift en bemesting is vanwege de ervaring in eerdere jaren extra aandacht besteed aan de toediening en opname van borium. In de proef zijn geen verschijnselen van borium gebrek in de bladeren gezien.

In mei is er bij veel instraling een schade ontstaan in de vorm van bladvergeling van de bladeren in vooral de geconditioneerde kas. Dit heeft de groei in de periode daarna beïnvloed. Vanuit het onderzoek is extra aandacht besteed aan het achterhalen van de oorzaak van deze bladvergeling, maar omdat dit geen doel van het onderzoek was zijn de resultaten daarvan in een bijlage van dit verslag opgenomen (Bijlage 2: Vergeling in Paprika in Geconditioneerde kas). De conclusie van die analyse is dat een hoge CO<sub>2</sub> concentratie mogelijk in combinatie met veel licht schade heeft gegeven aan het gewas in de geconditioneerde afdeling. Vanaf juli werd herstel van het gewas gezien. De schade is in de beide bevochtigde afdelingen kleiner geweest.

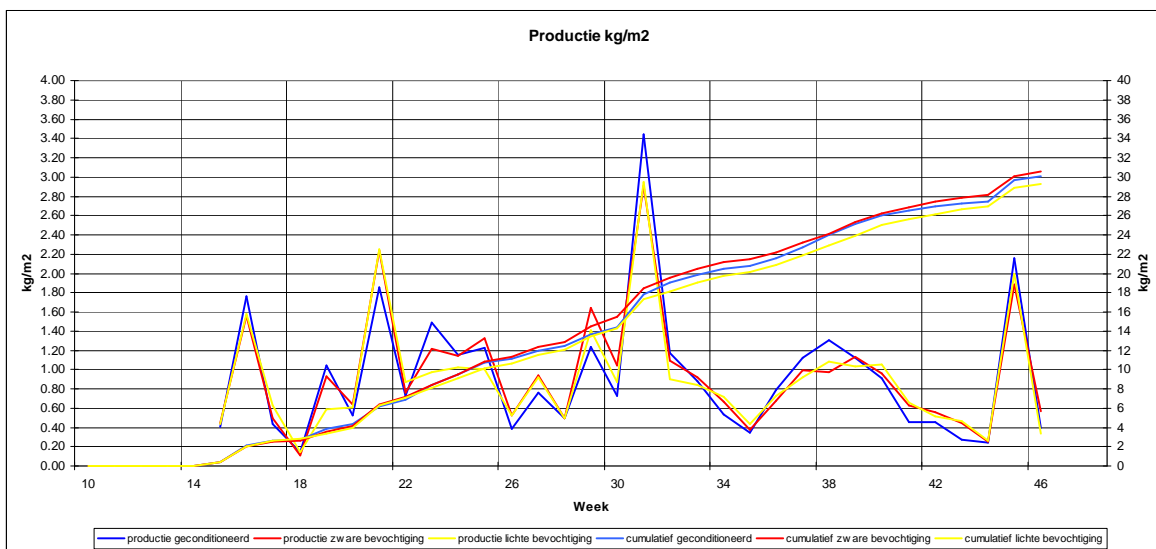
Omdat aanvankelijk werd gedacht aan schade door te veel vocht in de kas is bij de geconditioneerde afdeling de regeling van de bevochtiging in mei uitgezet en er eerder ontvochtigd.

Na het herstel van de groei in juli-agustus is zonder grote aanpassingen in de klimaatregeling de teelt doorgezet. Afhankelijk van de stand van het gewas zijn kleine aanpassingen in de koel en ventilatie lijnen doorgevoerd, maar geen drastische veranderingen van teeltstrategie.

Het optreden van plagen en de inzet van natuurlijke vijanden om deze plagen in bedwang te houden wordt beschreven in bijlage 3. Trips was aanvankelijk moeilijk onder controle te krijgen, maar later in het seizoen ging dit goed. Luis vormde in de zomer een probleem vooral in de licht bevochtigde afdeling. Er kon geen relatie tussen plagen en de behandelingen worden vastgesteld. In de kassen kwamen regelmatig Erwinia vruchten voor. Deze zijn verwijderd.

## 4 Productie en kwaliteit

De productie is gemeten op 60 m<sup>2</sup> kasoppervlak. De gegevens die in dit verslag worden gegeven zijn per netto/m<sup>2</sup> kas en zonder effecten van inweegverliezen bij verpakking: bruto productie per netto/m<sup>2</sup>. Tussen de twee afdelingen met weinig en veel bevochtiging is een cumulatief productie verschil van 1.5 kg/m<sup>2</sup>. Dit verschil is in de loop van de teelt ontstaan en niet toe te wijzen aan een specifieke periode. De zwaar bevochtigde afdeling heeft wel meer kilogram gegeven, maar het vruchtgewicht was gemiddeld lager en ook de sortering was iets fijner. In de geconditioneerde afdeling was de vrucht gemiddeld zwaarder en grover. Dit verschil is eveneens niet toe te schrijven aan een bepaalde periode.

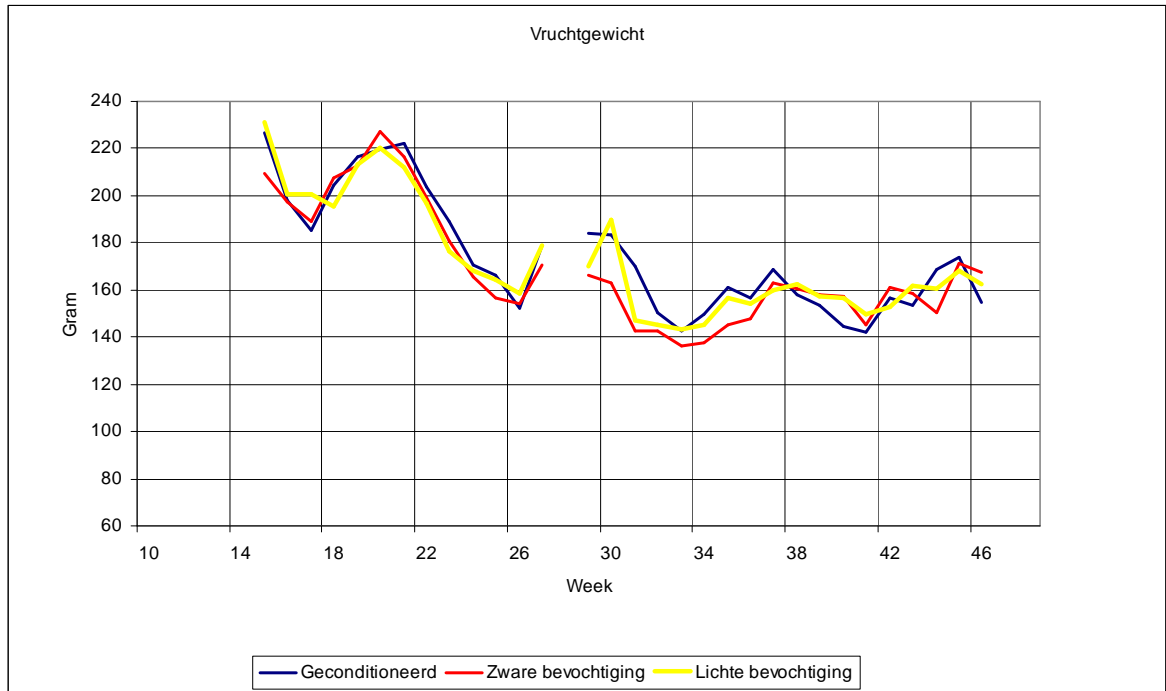


**Figuur 4-1** Verloop van de productie in kg/m<sup>2</sup> per week en cumulatief

**Tabel 4-1** Bruto productie per netto m<sup>2</sup> in de drie afdeling paprika.

	Productie per m2			Sortering					
	Aantal vruchten	Gemiddeld Gewicht in kg	Gemiddeld vruchtgewicht in gram	% <65	% 65-75	% 75-85	% 85-95	% >95	% K2
<b>Geconditioneerde afdeling</b>									
rood	161	27.89	173.2	0.3	7.6	18.9	54.5	7.0	11.6
groen	18	2.16	121.9	0.0	30.1	26.8	32.0	1.8	9.2
<b>totaal</b>	<b>179</b>	<b>30.05</b>	<b>168.1</b>	<b>0.3</b>	<b>9.8</b>	<b>19.7</b>	<b>52.3</b>	<b>6.5</b>	<b>11.4</b>
<b>Zware bevochtiging</b>									
rood	172	28.61	166.0	0.2	8.5	24.7	49.0	3.4	14.2
groen	14	1.89	130.7	0.0	41.3	31.8	16.1	0.2	10.6
<b>totaal</b>	<b>187</b>	<b>30.50</b>	<b>163.3</b>	<b>0.2</b>	<b>11.0</b>	<b>25.2</b>	<b>46.4</b>	<b>3.2</b>	<b>13.9</b>
<b>Lichte bevochtiging</b>									
rood	160	27.08	169.4	0.2	8.4	22.4	51.6	4.5	12.8
groen	15	1.99	135.9	0.9	29.5	33.0	24.3	1.5	10.8
<b>totaal</b>	<b>175</b>	<b>29.07</b>	<b>166.5</b>	<b>0.3</b>	<b>10.2</b>	<b>23.3</b>	<b>49.3</b>	<b>4.2</b>	<b>12.7</b>

In mei is de houdbaarheid van de vruchten gemeten. Die was voor vruchten uit de geconditioneerde afdeling 10 dagen en voor vruchten uit de beide bevochtigde afdelingen 8 dagen. Een verschil van 2 dagen houdbaarheid ten nadele van de bevochtiging. De houdbaarheidsmeting is niet herhaald. Daardoor is geen betrouwbare uitspraak te doen.



**Figuur 4-2** Verloop van gemiddeld vruchtgewicht in de teelt (*week 28 ontbreken gegevens van*)

Aan het einde van de teelt in week 45 is veel – rond de 2 kg/m<sup>2</sup> - groen geoogst. De laatste zetting kwam te laat tot stand zodat deze vruchten nog niet doorkleurden toen de teelt werd beëindigd. Dit verschijnsel kwam ook in de praktijk voor, maar laat ook zien dat de teelt heel het jaar iets later in zetting en oogst is geweest dan in andere jaren. Het groen oogsten aan het eind is op te vangen door of eerder in de teelt groen te oogsten, zodat de laatste zetting eerder tot stand komt, of door langer door te telen.

Voor de zetting en productie werden naast de gegevens van 60 m<sup>2</sup> per afdeling twee telvelden gevolgd. In de telvelden van de geconditioneerde kas kwamen veel afwijkende planten voor zodat die niet representatief voor de afdeling zijn. Opvallend was het in lengte achterblijven van de telvelden ten opzichte van de hele afdeling. Gegevens over de telvelden worden daarom in dit verslag niet opgenomen. Voor registratie van de plantbelasting kan beter het aantal vruchten aan een willekeurige groep stengels worden geteld.

Bij het verschil tussen de zwaar bevochtigde en lichtbevochtigde behandeling moet opgemerkt worden dat de afdeling met de lichte bevochtiging naast een afdeling met tomaat lag. Tomaat is een in het begin snel hoger opgaand gewas, daardoor is in het begin van de teelt er een schaduw effect naar de paprika kas geweest. Dit kan een klein verschil in productie geven.

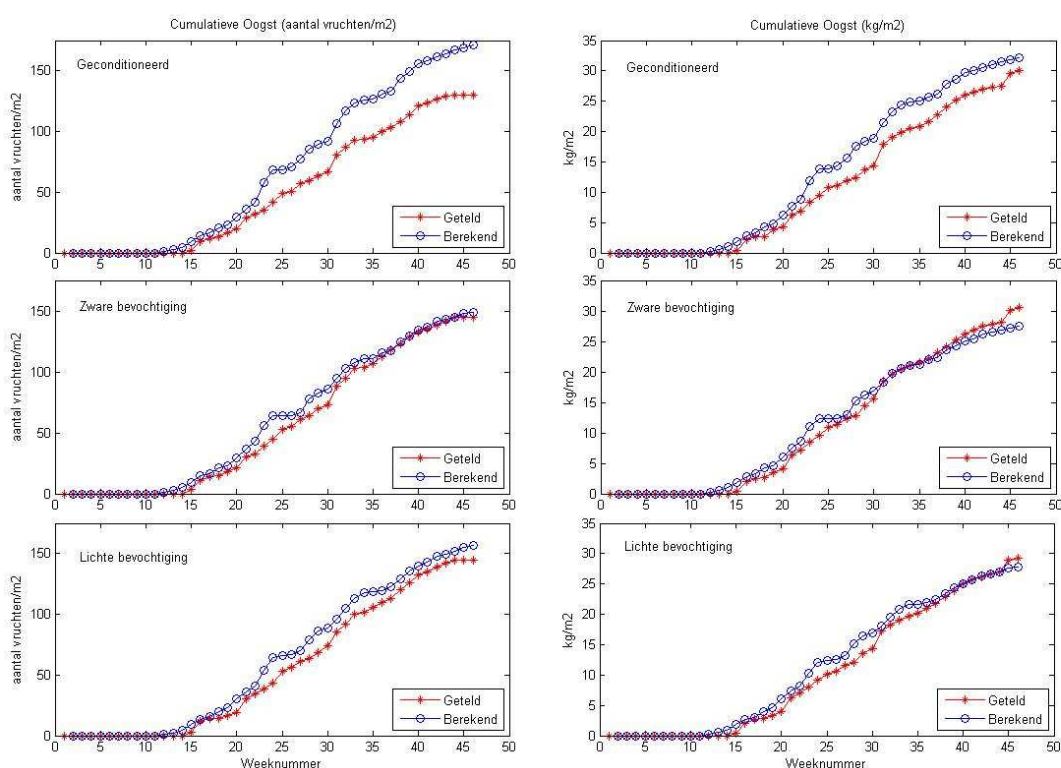
## 4.1 Modelberekening van productie

Met het model "Papigrow" (Buwalda, 2004) kunnen berekeningen uitgevoerd worden om zetting en oogst te voorspellen aan de hand van telling- en klimaatgegevens. Er wordt aan de hand van zettings-, abortie-, oogst- en klimaatgegevens berekend wat de stand van het gewas is op een zeker moment. Door rekening te houden met korte en lange termijn prognoses van klimaat en weer, kan er vervolgens een zetting- en oogstvoorspelling berekend worden. Tevens kan met dit model- dat na de publicatie in 2004 nog verder is uitgewerkt- , door gegevens over het gerealiseerde klimaat van een heel teeltseizoen te gebruiken, een schatting van de zetting en productie gedurende een periode gemaakt worden.

De door het model berekende oogst aan de hand van het gerealiseerde klimaat is vergeleken met de tellingen van de oogst voor de verschillende kassen ( Figuur 4-3). Hierbij is de berekende en getelde oogst weergegeven in zowel het aantal vruchten als het gewicht per m<sup>2</sup>.

De berekende cumulatieve oogst voor de bevochtigde kassen blijkt goed overeen te komen met de getelde cumulatieve oogst zowel in stuks als in  $\text{kg}/\text{m}^2$ . Rond week 20 is er een sterkere stijging in oogst berekend in alle kassen, maar de werkelijkheid is gelijkmatiger geweest. De berekende productie in de bevochtigde kassen komt naarmate het seizoen vordert steeds beter overeen met de gemeten oogst. In de licht bevochtigde afdeling is het aantal vruchten dat wordt berekend iets hoger dan gemeten, terwijl de productie in kilogram wel goed aansluit. Dit heeft te maken met het vruchtgewicht. In de zwaar bevochtigde afdeling waren de vruchten iets lichter dan in de licht bevochtigde afdeling, terwijl door het model een zelfde vruchtgewicht is berekend.

Voor de geconditioneerde afdeling is te zien dat er een hogere productie berekend is (zowel in aantal vruchten als in gewicht) bij het gerealiseerde klimaat in vergelijking met de getelde productie. Hiervoor zijn twee verklaringen mogelijk. Of het model berekend de productie van deze afdeling niet correct, of het gewas heeft niet optimaal gepresteerd. Echter, omdat uit de berekeningen bij de andere twee kassen wordt aangetoond dat het model de oogst op een juiste manier kan schatten en aangezien er in de geconditioneerde kas vroeg in het seizoen blijvende schade is ontstaan, lijkt het erop dat het gewas in de geconditioneerde afdeling niet optimaal heeft gepresteerd. Het waargenomen verschil tussen berekende en getelde cumulatieve oogst, wijst er dan ook op dat bladschade geleid heeft tot productie daling. Uitgaande van een correcte modelberekening, is de mogelijke productie onder de gerealiseerde klimaatomstandigheden in geconditioneerde kas wel potentieel hoger dan in de andere kassen. Dit is te zien zowel in een groter aantal vruchten als een hoger gewicht per teeltoppervlak.



**Figuur 4-3** Cumulatieve oogst per week per netto teeltoppervlak voor drie behandelingen. De getelde oogst in telvelden (Geteld, rode lijn en symbolen) en door Papigrow berekende oogst aan de hand van het gerealiseerde klimaat (Berekend, blauwe lijn en symbolen) zijn per kas weergegeven. Hierbij is er onderscheid gemaakt tussen de oogst geteld in het aantal vruchten en het gewicht ( $\text{kg}$ ) per  $\text{m}^2$ .

#### 4.1.1 Conclusies simulaties

Er is laten zien dat door modelberekeningen de productie op basis van klimaat gegevens betrouwbaar is te schatten. De berekening de oogst door het Papigrow model laat zien dat er in de kassen met zware bevochtiging- en lichte bevochtiging een goede productie is gerealiseerd onder de gegeven klimaatomstandigheden. De cumulatieve productie in deze kassen verschilde niet sterk tussen gemeten en berekende waarden. In geconditioneerde kas is echter minder productie gerealiseerd dan verwacht zou kunnen worden onder de omstandigheden in deze kas. Op basis van de modelberekeningen kan worden geconcludeerd dat de productie

onder het gerealiseerde klimaat in de geconditioneerde afdeling als geen schade aan het blad was ontstaan geleid zou hebben tot een hogere productie dan in de andere kassen.

## 4.2 Fotosynthese van bladeren in de kop

Om mogelijke verschillen in de fotosynthese capaciteit van het gewas te bepalen, is er op 9 en 10 oktober en op 27 en 28 oktober 2009 het jongste uitgestrekte blad van de kop in alle kassen de CO<sub>2</sub> assimilatie onder twee lichtniveaus gemeten met een draagbare CO<sub>2</sub> gas uitwisselingsmeter.

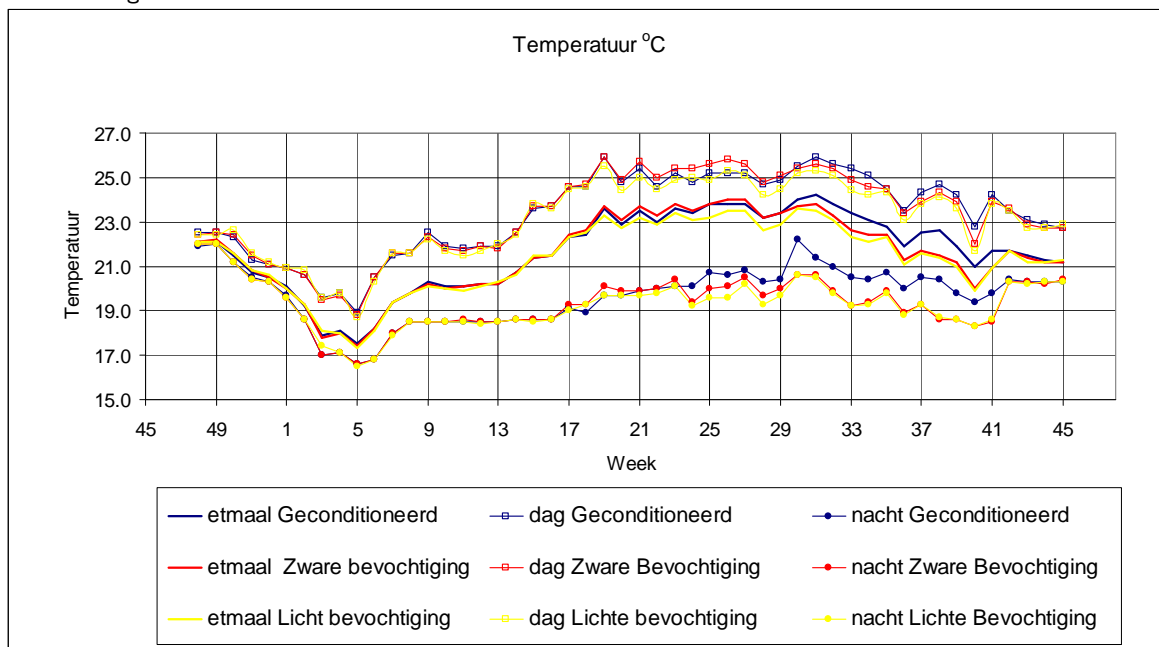
In alle kassen was de CO<sub>2</sub> assimilatie op het laagste lichtniveau (232  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) niet significant verschillend. De CO<sub>2</sub> assimilatie bij de lichte bevochtiging was bij de hoge licht intensiteit gemiddeld wel lager, maar het verschil met de beide andere behandelingen was niet betrouwbaar.

Hier kan de conclusie getrokken worden dat de gemeten fotosynthese capaciteit tussen de verschillende gewassen in de kop van het gewas niet verschillend was. Er is niet gemeten aan lager gelegen bladeren.



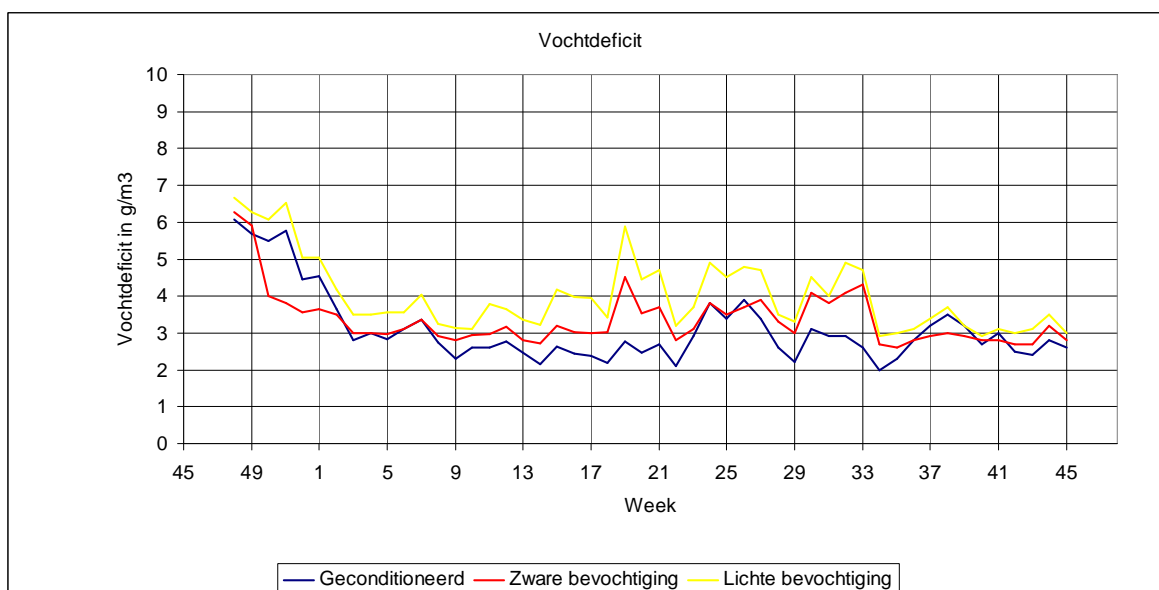
## 5 Klimaat

Het klimaat in de drie afdelingen is in een aantal grafieken met weekgemiddelden weer te geven. Deze grafieken laten natuurlijk niet de verschillen tussen de afzonderlijke dagen zien en ook alle regelmatig bijgestelde instellingen worden niet getoond.



**Figuur 5-1** Verloop van de gemiddelde temperatuur per afdeling. De temperaturen worden gegeven per etmaal, voor de uren overdag en de uren in de nacht. De dag temperaturen zijn de drie bovenste lijnen en de nacht temperaturen de drie onderste lijnen.

In het tweede deel van de teelt is in de geconditioneerde kas een hogere etmaaltemperatuur gerealiseerd. Bij meer groei hoort een hogere gemiddelde temperatuur dat is in deze afdeling nagestreefd en gerealiseerd. ( De weekwaarden staan in bijlage I)



**Figuur 5-2** Het gemiddelde vochtdeficit per week

Tussen de afdelingen mag op basis van de koeling en de inzet strategie van de bevochtiging verwacht worden dat er verschillen zijn in vochtdeficit. In Figuur 5-2 is te zien dat dit ook is gerealiseerd. De geconditioneerde afdeling is

altijd het vochtigst. Tussen de twee bevochtigde afdelingen is het verschil in de zomer groter dan in voor- en najaar. Dit komt overeen met de verwachting.

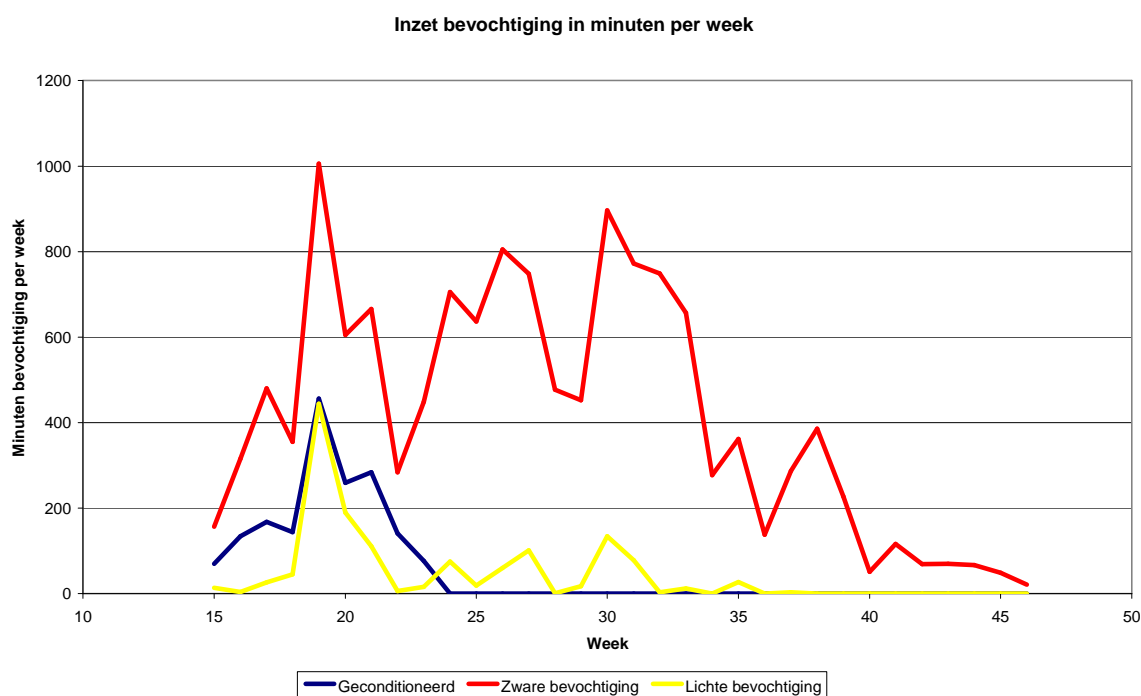
## 5.1 Luchtbevochtiging

Om het klimaat te regelen is luchtbevochtiging toegepast. Bij de zware bevochtiging wordt de bevochtiging aangezet als het vochtdeficit van de kaslucht groter is dan 3 gram/m<sup>3</sup>. Bij de lichte bevochtiging wordt dit gedaan bij een vochtdeficit groter dan 10 gram/m<sup>3</sup>. In de geconditioneerde afdeling is de lucht bevochtiging eerst aangezet bij een vochtdeficit van 4 g/m<sup>3</sup>. Vanaf eind mei is de luchtbevochtiging in de geconditioneerde afdeling uitgezet. De sturing van de luchtbevochtiging gaat op basis van pulstijd en wachttijd tussen pulsen. De pulstijd heeft een minimum van 5 seconden en een maximum van 10 seconden. Bij 5 seconden kan de installatie voldoende druk handhaven om een uniforme verdeling te krijgen. Boven de 10 seconden duurt het te lang voordat de nevel is opgelost en zou het gewas nat kunnen worden.

De wachttijd tussen de pulsen wordt bij een stijgend vochtdeficit verkleind van 30 seconden tot 10 seconden.

Aan het einde van de teelt nam de afstand tussen de plaats van de hoge druk nevel leiding en de top van het gewas steeds verder af. Hierdoor werd het gewas in de zwaar bevochtigde afdeling toch gemakkelijk vochtig. Zeker als de nevel tegen een gewasdraad kwam kon dit plaatselijk tot vochtophoging leiden. In alle afdelingen werden gemakkelijk vruchten door *Erwinia* aangetast.

In Figuur 5-3 is de intensiteit van de bevochtiging in minuten pulsen per week weer gegeven. Begin mei is de verneveling intensief gebruikt. In de bijlage over CO<sub>2</sub> schade wordt beschreven dat in de geconditioneerde afdeling in die periode mogelijk de verdamping van de plant was geremd, terwijl ook de zon sterk scheen. In week 24 is daarom in de geconditioneerde kas de verneveling uitgezet. In de zwaar bevochtigde afdeling is in genoemde periode totaal 133 liter water per m<sup>2</sup> verneveld, gemiddeld 1 uur per dag met 600 gr/m<sup>2</sup>.uur. In de geconditioneerde kas en de licht bevochtigde kas was dit respectievelijk 17 en 14 liter/m<sup>2</sup>



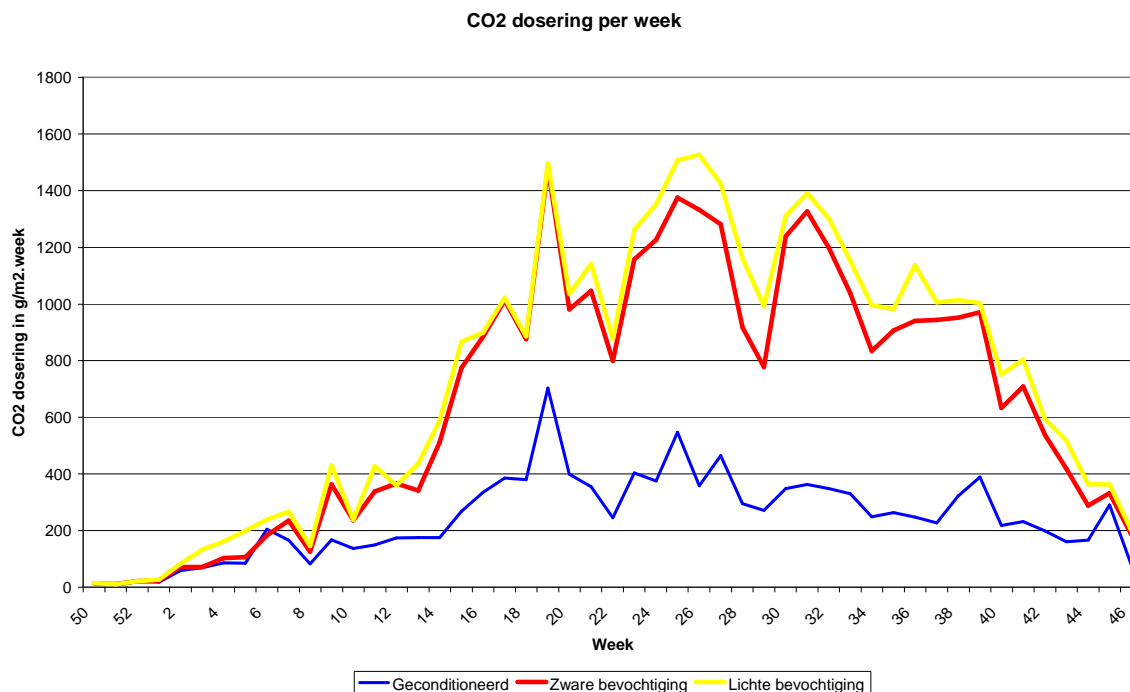
**Figuur 5-3** Inzet van de bevochtiging in de periode 10 april tot einde proef in november. (Voor 10 april zijn geen minuten per dag geregistreerd.)

## 5.2 CO<sub>2</sub> dosering

Voor de CO<sub>2</sub> concentratie wordt verwacht dat deze in de geconditioneerde afdeling het hoogste is en in de licht bevochtigde afdeling het laagste. Dit werd ook gerealiseerd. De gemiddelde CO<sub>2</sub> concentratie in de bevochtigde afdelingen was met 888 ppm voor de zwaar bevochtigde afdeling en 857 ppm voor de licht bevochtigde afdeling nog op een gemiddeld hoog niveau. Ook de laagste gemiddelde waarden per week waren met 637 ppm en 610 ppm nog op een goed niveau.



De hoeveelheid gedoseerde CO<sub>2</sub> per week voor de drie afdelingen wordt weergegeven in Figuur 5-4. In de geconditioneerde afdeling deling is 12 kg/m<sup>2</sup> CO<sub>2</sub> gebruikt. In de zwaar bevochtigde afdeling 32.5 kg/m<sup>2</sup> en in de licht bevochtigde afdeling 36.1 kg/m<sup>2</sup>.



**Figuur 5-4** CO<sub>2</sub> dosering per afdeling in g/m<sup>2</sup>.week.

### 5.3 Effect luchtbevochtiging op raamstand

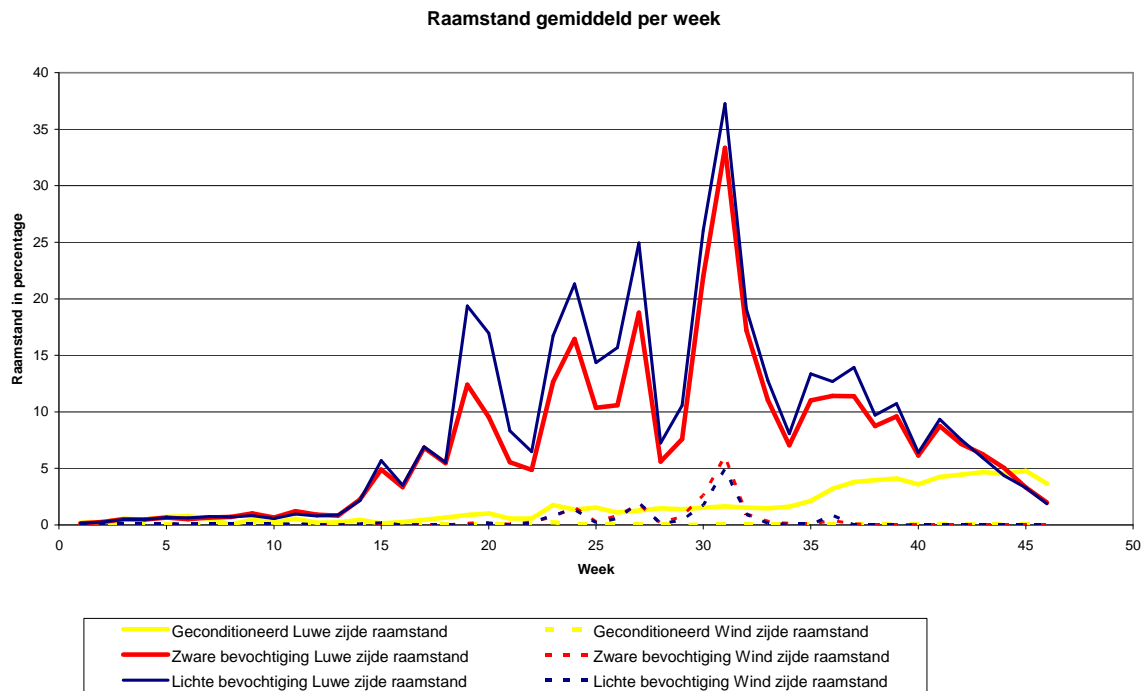
Een belangrijke vraag bij de projectopzet was kunnen de ramen dichter gehouden worden met bevochtiging. Uit Figuur 5-5 blijkt dat in de kas met zware bevochtiging de raamstand gemiddeld iets lager is geweest dan in de licht bevochtigde afdeling. Dit komt overeen met minder CO<sub>2</sub> doseren bij meer bevochtiging. Uit Figuur 5-1 is af te leiden dat in de lichte bevochtiging met een lagere temperatuur is geteeld. Om dit te bereiken moet er meer worden geventileerd. Het effect van de bevochtiging op de ventilatie is daarom kleiner dan in Figuur 5-5 valt af te lezen.

De gedachte bij luchtbevochtiging is dat bij een hoog vochtdeficit de huidmondjes minder open staan omdat de verdamping te sterk zou zijn. Een geringe huidmondjes opening is nadelig voor de opname van CO<sub>2</sub>. In dit onderzoek is dit aspect niet verder geanalyseerd, daarbij kan worden opgemerkt dat in de zomer van 2008 geen extreem warme en droge periodes zijn voorgekomen.

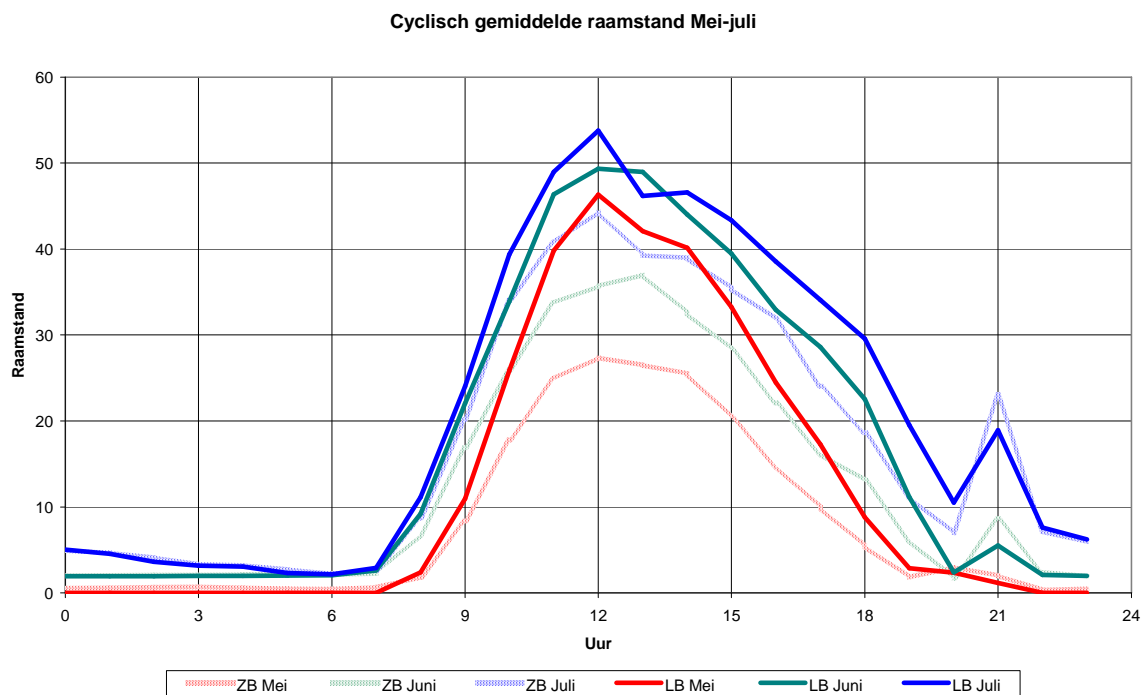
De conclusie kan worden getrokken dat bevochtiging zorgt voor een beperkte vermindering van de ventilatie en minder CO<sub>2</sub> gebruik.

In de geconditioneerde afdeling neemt in de loop van de tijd de ventilatie op de luwe zijde langzaam toe tot gemiddeld 5 %. Dit wordt veroorzaakt door ventilatie in de nacht om de luchtvochtigheid in de kas niet te laten oplopen. Er is voor gekozen om 's nachts niet door gebruik van de koeling het vocht af te voeren, maar die via de luchtramen te doen.

Uit Figuur 5-6 blijkt dat het verschil in raamstand gemiddeld over de gehele dag wordt gerealiseerd. In de zwaar bevochtigde afdeling is 's nachts meer ventilatie toegepast dan in de licht bevochtigde afdeling, dit wordt veroorzaakt door een raamstand om de luchtvochtigheid in de nacht te beheersen.



**Figuur 5-5 Gemiddelde raamstanden per week voor de drie afdelingen met paprika, zowel luwe zijde als windzijde.**



**Figuur 5-6 Gemiddeld verloop over de dag van de raamstand in mei, juni en juli voor de zwaar bevochtigde (ZB) en licht bevochtigde (LB) afdeling.**

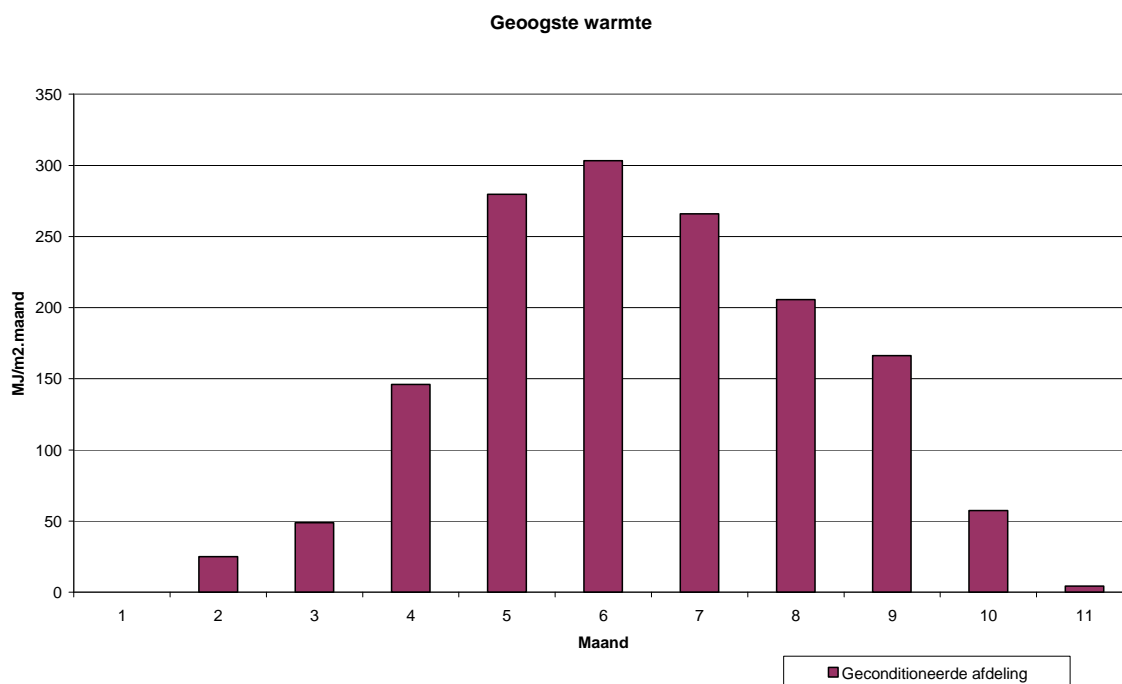
## 5.4 Koude en warmte

Om in de geconditioneerde afdeling de temperatuur te beheersen is koud water gebruikt. Met dit water is totaal 1500 MJ per m<sup>2</sup> energie aan de afdeling onttrokken. 1500 MJ komt overeen met de warmte die vrijkomt bij verbranding van 48 m<sup>3</sup> aardgas. Voor de verwarming van de afdelingen is berekend wat de warmte input is geweest op basis van de buistemperaturen. In de geconditioneerde kas is een hoeveelheid warmte gebruikt die overeenkomt met 33 m<sup>3</sup> aardgas per m<sup>2</sup> in de bevochtigde afdelingen was dit voor de zware bevochtiging 29 m<sup>3</sup> en voor de lichte bevochtiging 31 m<sup>3</sup>. Het verschil tussen de lichte en zware bevochtiging is beïnvloed door de afdeling tomaat naast de lichte bevochtiging die koeler wordt geteeld waardoor er meer warmte door de gevel gaat. Bovendien onderschepte het tomaten gewas in het begin van het jaar een deel van de warmtestraling.

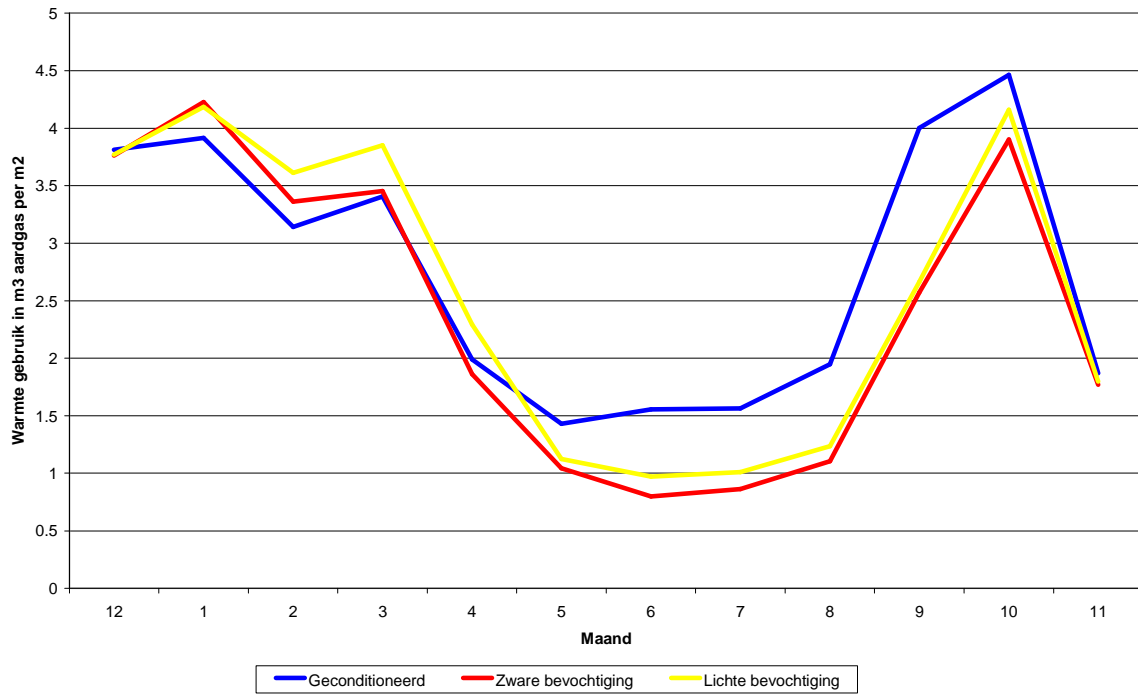
Er is met de koeling meer warmte geoogst dan in de rest van het jaar voor verwarming wordt gebruikt. Bij de verwarming en koeling moet wel bedacht worden dat de afdelingen volledig door corridors zijn omgeven. Dit verlaagt de warmtevraag omdat er geen gevel invloed is. Terwijl tussen afdelingen de gevel invloeden verschillend kunnen zijn. Voor de koeling is het effect gering. De gegevens moeten vanwege het geveleffect als indicatie worden gezien en niet als absolute waarden.

In Figuur 5-8 is te zien dat de extra inzet van warmte in de geconditioneerde afdeling plaatsvond in de maanden juli tot en met oktober. Dit heeft te maken met ontvochtiging van de afdeling. Om te ontvochtigen moet de lucht via de luchtbehandelingskast tot onder het dauwpunt van de lucht worden afgekoeld. Dit is meestal lager dan de gewenste kastemperatuur, vooral 's nachts. Om de kastemperatuur te handhaven moet dan extra worden verwarmd.

Gelijktijdig met koelen wordt dan verwarmd. Uit andere onderzoeken is bekend dat voor ontvochtigen efficiënter droge buitenlucht de kas in gebracht kan worden. Dit is in beperkte mate gedaan door de ramen in de nacht op vocht open te laten lopen.



**Figuur 5-7** Geogste warmte in MJ per m<sup>2</sup> per maand.



**Figuur 5-8** Inzet van warmte per maand in m<sup>3</sup> aardgas per m<sup>2</sup>

## 6 Publiciteit

Bij de start van dit experiment is afgesproken om niet te snel met resultaten naar buiten te komen. Wel is via de gewasnieuwsbrief van Groeiservice regelmatig de laatste stand van zaken rond dit experiment gecommuniceerd naar de telers.

	<b>Naam artikelen</b>	<b>Publicatie medium</b>	<b>Verschijningsdatum</b>
1.	Opnieuw onderzoek naar geconditioneerd telen van paprika	Gewasnieuwsbrief Paprika LTO Groeiservice	15 december 2007
2.	Onderzoek paprika met luchtbevochtiging en koeling	Gewasnieuwsbrief Paprika LTO Groeiservice	23 februari 2008
3.	Onderzoek met luchtbevochtiging en koeling	Gewasnieuwsbrief Paprika LTO Groeiservice	5 april 2008
4.	Verschillende gewassen bij onderzoek met luchtbevochtiging en koeling	Gewasnieuwsbrief Paprika LTO Groeiservice	14 juni 2008
5.	Effect bevochtiging op bladgrootte niet zichtbaar (Arie de Gelder over tussentijdse resultaten van een aantal proeven met paprika)	Agrarisch Dagblad	19 juni 2008
6.	Meerproductie voor afdeling met veel verneveling	Gewasnieuwsbrief Paprika LTO Groeiservice	26 juli 2008
7.	Invloed van koeling en luchtbevochtiging op plagen	Gewasnieuwsbrief Paprika LTO Groeiservice	29 september 2008
8.	Onderzoek paprika met luchtbevochtiging en koeling	Gewasnieuwsbrief Paprika LTO Groeiservice	6 december 2008

Bij verschillende evenementen van Wageningen UR Glastuinbouw kon het onderzoek worden bezocht. Er is geen afzonderlijke opendag voor dit onderzoek georganiseerd.

## 7 Conclusie

Met dit experiment en het project Praktische teeltkennis Paprika in een semi-geconditioneerde kas wordt een reeks van drie jaar onderzoek naar geconditioneerd telen van paprika afgesloten. Het onderzoek heeft laten zien dat een hogere productie in paprika in het tweede deel van de teelt gerealiseerd kan worden. De hoogste productie werd in het eerste jaar (2006) gerealiseerd in een deel van de kas, waarin met twee stengels per plant en een hoge stengeldichtheid werd geteeld (De Gelder et al.; 2007). In het experiment in 2007 werd een bescheiden meer productie gerealiseerd (De Gelder et al.; 2008). In de experimenten van 2008 werd bij het IC een productie van 34.7 kg/m<sup>2</sup> gerealiseerd. Dit is op zich hoopgevend en laat zien dat er productieverhoging mogelijk is.

Voor dit onderzoek waren de vooraf geformuleerde onderzoeksvragen die in dit rapport worden beantwoord

- *Wat is het effect van luchtbevochtiging op het gewas en de productie?*

Op de gewasstructuur werd geen invloed gezien, in bladgrootte of bladstand. De zetting nam door de luchtbevochtiging iets toe, wat resulteerde in iets meer, maar kleinere vruchten.

- *Wat is het effect van luchtbevochtiging op de kwaliteit van het gewas en de vruchten?*

De kwaliteit van het gewas had niet te lijden onder de luchtbevochtiging, maar werd ook niet beter. De houdbaarheid van de vruchten is een punt van zorg.

Een luchtbevochtigings installatie moet zodanig zijn gemonteerd dat bij gebruik het gewas droog blijft. Voor paprika betekent dit montage ruim (0.5 - 1 m) boven de gewasdraad.

- *Wat is het effect van luchtbevochtiging en zonodig ontvochtiging op de ontwikkeling van ziekten (zoals meeldauw, Fusarium) en natuurlijke vijanden?*

Voor ziekten en plagen en natuurlijke vijanden werden geen na- of voordelen opgemerkt. Aandachtspunt was in dit onderzoek Erwinia dat vruchten aantaste.

- *Welke teelttechnische voordelen in het algemeen zijn te behalen met luchtbevochtiging in een gekoelde en een gangbare teelt?*

In een geconditioneerde teelt levert de luchtbevochtiging geen voordeel op. In de gangbare teelt werden in dit onderzoek ook geen voordelen waargenomen.

- *Wat zijn de verschillen in effect tussen snel gebruik maken van luchtbevochtiging en alleen gebruik van luchtbevochtiging in extreme situaties? (wat zijn verschillen in ziektedruk, CO<sub>2</sub>-gehalte en productie).*

In dit onderzoek is in een afdeling steeds snel de luchtbevochtiging aangezet in de andere afdeling alleen in bij een vochtdeficit groter dan 10 g/m<sup>3</sup>. Bij de gewasbeoordeling werd door telers de afdeling met alleen bevochtiging in extreme situatie als beter beoordeeld. In ziekte druk werd geen verschil gezien, het CO<sub>2</sub> niveau was wel iets hoger door zware bevochtiging en de productie steeg licht, maar was iets fijner.

Specifieker geformuleerd zijn de vragen:

- *is met luchtbevochtiging de kas te koelen, waardoor minder gelucht hoeft te worden om de temperatuur te beheersen?*

Luchtbevochtiging heeft een gering koelend effect, waardoor er iets minder gelucht werd. In de nacht werd echter meer geventileerd om vocht af te voeren.

Luchtbevochtiging leidde tot een kleinere raamstand, maar dit was wel in combinatie met een iets hogere etmaal temperatuur.

- *kan door de luchtbevochtiging een hoger CO<sub>2</sub> gehalte worden gerealiseerd, met als gevolg een hogere productie?*

Er werd een iets hogere CO<sub>2</sub> concentratie gerealiseerd met een productie stijging van 1.5 kg/m<sup>2</sup>

Luchtbevochtiging gaf wel een meer productie, maar gelet moet worden op de grofheid en het vruchtgewicht. Dit is mogelijk op te vangen door de cultivar keuze. Al het onderzoek in 2008 is gedaan met één cultivar (Spider) en daarom is geen algemene uitspraak te doen voor alle cultivars.

- *kan met luchtbevochtiging op een efficiëntere manier gekoeld worden, zodat met minder luchtverplaatsing de kas toch gesloten kan blijven en is deze manier van koelen energie-efficiënter?*

Luchtbevochtiging bij koeling had in dit onderzoek geen positief effect en is vanwege problemen met het gewas in mei uitgezet.

In dit experiment kwam in de geconditioneerde afdeling door de schade aan het gewas geen meerproductie tot stand. De schade door hoog CO<sub>2</sub> is wel een waarschuwing dat in geconditioneerde kassen er omstandigheden

kunnen voorkomen die tot schade aan het gewas leiden. Verder onderzoek in 2009 moet aantonen wat daarvoor de fysiologische verklaring is. Een aanzet voor een verklaring is uitvoerig beschreven in de bijlage.

Praktische toepassing en economische haalbaarheid zijn voor geconditioneerd telen paprika niet bewezen. De extra investeringen worden niet terugverdiend door een vroege en hoge productie in het voorjaar. Daarvoor is licht de belemmerende factor. In het voorjaar zijn de omstandigheden in geconditioneerde kas en een standaard kas niet wezenlijk verschillend.

Een versnelling van de teelt zodat een gehele extra zetting wordt gerealiseerd blijkt in de huidige proefopzet niet haalbaar.

De plantbelasting neemt op de piek momenten van zetting sterk toe en is op de oogst momenten laag. In een geconditioneerde kas neemt de hozerigheid eerder toe dan af.

Om het klimaat in de zomer te beheersen blijkt gericht schermen om te veel aan licht te reduceren minstens zo effectief als conditioneren.

Biologische bestrijding van plagen is in de paprika teelt goed mogelijk. In een geconditioneerde kas komen evengoed plagen tot ontwikkeling. Bestrijding vraagt om een gerichte aanpak omdat de plaagontwikkeling snel kan verlopen.

## Literatuur

Buwalda, F. (2004)

Oogstvoorspeller paprika: Ontwikkeling van een model en internetapplicatie voor teeltregistratie en aanvoersvoorspelling bij paprika

Naaldwijk : Praktijkonderzoek Plant & Omgeving Sector Glastuinbouw, (Rapporten PPO ) - p. 62.

Gelder, A. de; Raaphorst, M.; Hoon, M. de; Breugem, F. (2007)

Paprikateelt in de gesloten kas: resultaten bij Themato in 2006

Naaldwijk : Wageningen UR Glastuinbouw, (Rapporten Wageningen UR Glastuinbouw 32415022) - p. 63.

Gelder, A. de; Raaphorst, M.G.M.; Kuiper, I.; Breugem, F.; Nieboer, S. (2008)

Paprikateelt in een geconditioneerde kas 2007 : resultaten bij het Improvement Centre

Wageningen : Wageningen UR, Glastuinbouw, (Nota / Wageningen UR, Glastuinbouw 536) - p. 32.







WUR 2007-2008

## Paprika

afd 8.01 Gekoelde Afdeling

Weeknummer	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	
<b>Etmaal* buiten</b>	16.1	16.4	18.2	15.6	16.1	18.9	20.1	18.2	16.5	16.2	18.1	15.6	15.6	12.3	12.9	11.1	13.2	12.6	10.6	5.7	9.1				
<b>straling 15 jr</b>	13860	13140	13345	13452	12475	12191	12477	11737	11472	10419	9153	8501	7288	6743	6208	5255	4619	3901	3436	2952	2250	1971	1664	1456	
<b>Instraling J/cm²</b>	14357	16268	14308	10717	10010	13156	11435	11838	10549	7539	8288	6377	7259	9604	7630	4522	5782	4403	3794	3493	2373				
<b>verschil tov 15 jr</b>	104%	124%	107%	80%	80%	108%	92%	101%	92%	72%	91%	75%	100%	142%	123%	86%	125%	113%	110%	118%	105%	0%	0%	0%	
<b>Etmaal*</b>	23.8	23.8	23.8	23.2	23.4	24.0	24.2	23.8	23.4	23.1	22.8	21.9	22.5	22.6	21.9	21.0	21.7	21.7	21.5	21.3	21.2				
<b>Dagt*</b>	25.2	25.2	25.2	24.7	24.9	25.5	25.9	25.6	25.4	25.1	24.5	23.5	24.3	24.7	24.2	22.8	24.2	23.5	23.1	22.9	22.7				
<b>Nacht*</b>	20.7	20.6	20.8	20.3	20.4	22.2	21.4	21.0	20.5	20.4	20.7	20.0	20.5	20.4	19.8	19.4	19.8	20.4	20.3	20.3	20.3				
<b>CO2 dag</b>	1048	1079	1015	1088	1085	1034	1025	1076	1057	1060	1045	1035	1016	1028	967	1010	1005	998	957	968	946				
<b>Vochtdeficit etmaal</b>	3.40	3.90	3.40	2.60	2.20	3.10	2.90	2.90	2.60	2.00	2.30	2.80	3.20	3.50	3.20	2.70	3.00	2.50	2.40	2.80	2.60				
<b>Uren scherm ('s nachts)</b>	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	14	12	94	102	75				
<b>Gasverbruik</b>																									
<b>Gasverbruik cum.</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>CO2 gift kg/m2/week</b>																									
<b>Aantal gezette vr. per m2 na dunnen</b>	9.6	5.6	2.9	4.7	3.2	3.3	7.6	8.8	4.3	3.4	2.4	1.4	2.9	0.6	5.5	3.9	2.6	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Cum. gezette vr. Na dunnen</b>	90	95	98	103	106	109	117	126	130	133	136	137	140	141	146	150	153	153	153	153	153	153	153	153	153
<b>Plantbelasting</b>	40.8	44.3	40.9	45.7	44.1	44.4	38.5	40.9	39.5	42.1	42.4	39.5	38.8	34.8	34.3	30.6	31.2	28.6	25.4	24.6					
<b>Bloeihoogte (mm)</b>	40.0	34.0	39.0		39.0	48.1	36.7	34.8	41.0	36.0	30.6	35.0	30.0	45.0	39.0										
<b>Uitgroeiduur dgn</b>	52	55	54		52	58	61	44	51	49	54	66	54	50	53	57	57	58	59	57					
<b>Gem. vrucht gew.</b>	166.5	152.4	179.1		183.8	183.4	170.0	150.2	142.5	149.4	161.2	156.6	168.7	158.1	153.2	144.9	142.3	156.7	153.6	169.0	173.9	155.0			
<b>Oksel bloei (= snelheid)</b>	28.4	30.5	31.6		34.0	34.5	36.4	37.8	38.5	39.0	41.1	43.4	43.8	45.1	46.1	48.0	48.9								
<b>Lengtegroei / week</b>	4.7	6.3	5.7		5.4	8.0	4.4	10.8	5.1	9.5	6.9	6.2	7.2	7.2	5.9	6.6	4.7								
<b>Totale lengte</b>	221	227	233	233	238	246	251	262	267	276	283	289	297	304	310	316	321	321	321	321	321	321	321	321	321
<b>Productie/week kg/m2 (totaal)</b>	1.227	0.386	0.764	0.500	1.237	0.730	3.444	1.174	0.881333	0.535	0.347	0.791	1.127	1.307	1.129	0.913	0.460	0.460	0.271	0.242	2.162	0.393			
<b>Productie cum.</b>	10.77	11.16	11.92	12.42	13.66	14.39	17.83	19.01	19.89	20.42	20.77	21.56	22.69	24.00	25.13	26.04	26.50	26.96	27.23	27.47	29.63	30.03	30.03	30.03	30.03
<b>Watergift l/m²</b>	48.2	54.6	49.3	35.1	40.1	46.2	46.0	35.1	38.0	23.7	20.8	20.7	16.6	20.9	19.8	12.8	11.5	9.1	10.0	7.3					
<b>Watergift l/m² cum</b>	584	639	688	723	763	809	855	890	928	952	973	994	1010	1031	1051	1064	1075	1084	1094	1102	1102	1102	1102	1102	1102
<b>gift cc/J</b>	3.4	3.4	3.4	3.3	4.0	3.5	4.0	3.0	3.6	3.1	2.5	3.2	2.3	2.2	2.6	2.8	2.0	2.1	2.6	2.1	0.0				
<b>G.J/ha</b>																									
<b>stikstof (kg/ha)</b>																									
<b>fosfaat (kg/ha)</b>																									
<b>oksels/week</b>	1.4	2.1	1.1	-31.6	34.0	0.5	1.9	1.4	0.7	0.5	2.1	2.3	0.4	1.3	1.0	1.9	0.9								
<b>aantal cm / oksel</b>	3.4	3.0	5.2	0.0	0.2	16.0	2.3	8.0	7.1	18.3	3.3	2.7	18.0	5.5	5.9	3.5	5.2								
<b>aantal gezette vruchten</b>	76	39	21	33	22	23	63	63	33	25	17	10	26	4	42	35	18	9	0	0	0	-	-	-	-
<b>aantal gedunde vruchten</b>																									
<b>Gedund in week</b>																									
<b>Totaal aantal gedunde vruchten in een week</b>																									
<b>Aantal geoogste vruchten</b>	49	15	43		33	21	94	44	40	6	15	30	25	32	41	53	14	23	17	5					
<b>Abortie</b>	9		1				10	2	3	1			6	4	8		4	5	1						
<b>Productie/week kg/m2 (klasse I)</b>	1.017	0.292	0.678		1.163	0.641	3.256	1.123	0.826	0.435	0.295	0.636	1.000	1.182	0.985	0.804	0.407	0.420	0.241	0.206					
<b>Productie/week kg/m2 (klasse II)</b>	0.210	0.094	0.086		0.074	0.089	0.188	0.051	0.056	0.100	0.048	0.155	0.127	0.125	0.144	0.109	0.053	0.040	0.030	0.036					

WUR 2007-2008

Paprika

teeltseizoen

afd.8.02 Zwaar bevochtigd



Weeknummer	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Etmaalt* buiten				8.4	8.7	2.6	-1.3	5.5	3.4	7.1	8.6	7.8	5.5	7.0	2.7	6.0	8.5	6.2	7.7	3.8	5.6	7.4	7.0	7.6	13.3	12.0	18.4	15.4	14.3	15.6	16.6	14.2	
straling 2006-2007															2959	4233	3584	4450	5820	9041	7181	11624	12509	14195	15756	15079	19399	10859	14724	15668	13398	15462	11560
Instraling J/cm²				1119	1200	1766	1596	1179	1302	1372	895	1807	2064	3265	4558	2961	5119	4357	4410	6145	5803	6987	10759	11842	12341	11886	17962	12399	14203	8757	11669	15092	
verschil tov 15 jr														110%	108%	83%	115%	75%	49%	86%	50%	56%	76%	75%	82%	61%	165%	84%	91%	65%	75%	131%	
Etmaalt*				22.1	22.2	21.6	20.8	20.5	20.0	19.3	17.8	18.0	17.4	18.2	19.4	19.8	20.2	20.0	20.1	20.2	20.2	20.7	21.4	21.5	22.4	22.6	23.7	23.1	23.7	23.3	23.8	23.5	
Dagt°				22.4	22.5	22.4	21.5	21.1	20.9	20.6	19.5	19.7	18.8	20.5	21.6	21.6	22.3	21.8	21.7	21.9	21.8	22.5	23.7	23.7	24.6	24.7	25.9	24.9	25.7	25.0	25.4	25.4	
Nacht°				22.0	22.0	21.2	20.4	20.3	19.6	18.6	17.0	17.1	16.6	16.8	18.0	18.5	18.5	18.5	18.6	18.5	18.5	18.6	18.6	18.6	19.3	19.3	20.1	19.9	19.9	20.0	20.4	19.4	
CO2 dag				758	764	870	804	768	772	926	1021	1025	1019	1020	1019	1029	998	1013	1002	1005	1003	984	928	879	902	885	637	825	840	947	825	850	
Vochtdeficit etmaal				6.27	5.91	4.00	3.81	3.57	3.64	3.49	3.00	3.00	2.97	3.12	3.35	2.91	2.80	2.95	2.96	3.16	2.81	2.71	3.20	3.03	2.99	3.02	4.51	3.53	3.70	2.80	3.10	3.80	
Uren scherm ('s nachts)				114	115	115	115	114	96	44	70	105	83	114	102	87	91	87	84	82	78	75	70	42	55	4	8	18	0	0	7		
Gasverbruik																																	
Gasverbruik cum.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
CO2 gift kg/m2 /week																																	
Aantal gezette vr. per m2 na dunnen												0	2.4	3.3	5.5	3.6	1.3	2.2	4.3	2.6	4.6	3.2	1.9	5.0	10.3	4.9	3.2	7.3	6.0	10.6	2.0	4.9	
Cum. gezette vr. Na dunnen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.4	5.7	11.2	14.8	16.1	18	23	25	30	33	35	40	50	55	58	66	72	82	84	89	
Plantbelasting												2.4	6.2	12.6	19.4	16.1	18.2	22.6	25.1	29.7	32.9	30.7	28.6	36.1	40.4	39.9	44.4	41.5	49.9	45.4	44.5		
Bloeihoogte (mm)																		55.0	45.0	61.0	56.0	60.0	41.0	38.0	35.5	34.0	30.0	25.0	29.0	25.0	30.0		
Uitgroeiduur dgn																							66	65	64	65	60	57	57	53	51	50	
Gem. vrucht gew.																							209.4	197.3	189.3	207.3	212.6	227.1	216.3	199.6	180.8	165.9	
Oksel bloei (= snelheid)									3.0	4.0	5.1	6	6.3	7.3	8.3	9.4	10.5	11.5	12.7	13.8	14.6	15.8	16.8	18.1	19.5	20.7	22.0	23.4	24.5	26.0	27.0		
Lengtegroei / week					7.8	10.1	9.3	9.0	8.0	6.2	6.0	5.2	8.6	10.1	5.9	6.3	7.6	5.0	7.3	7.9	5.1	8.2	8.2	6.6	6.3	7.4	5.1	6.1	4.0	6.3			
Totale lengte	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	37.8	47.9	57.2	66.2	74.2	80.4	86.4	91.6	100.2	110.3	116.2	122.5	130.1	135.1	142.4	150.3	155.4	163.6	171.8	178.4	184.7	192.1	197.2	203.3	207.3	213.6	
Productie/week kg/m2 (totaal)																							0.447	1.562	0.495	0.111	0.928	0.640	2.239	0.755	1.214	1.145	
Productie cum.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.45	2.01	2.50	2.61	3.54	4.18	6.42	7.18	8.39	9.54	
Watergift l/m²				2.2	1.6	1.6	1.6	1.0	2.4	3.2	2.5	2.5	4.6	7.7	11.1	13.0	12.8	13.4	17.0	13.8	16.4	25.8	37.2	40.7	39.3	59.5	41.1	47.7	27.9	38.8	48.3		
Watergift l/m² cum	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2	3.8	5.3	6.9	7.9	10.3	13.5	16.0	18.5	23.1	30.8	41.9	54.9	67.7	81.1	98.1	111.9	128.3	154.1	191.3	232.0	271.3	330.8	371.9	419.6	447.5	486.3	534.6	
gift cc/J				0.0	1.8	0.9	1.0	1.3	0.8	1.7	3.6	1.4	1.2	1.4	1.7	3.7	2.5	2.9	3.0	2.8	2.4	2.3	2.4	3.1	3.3	3.3	3.3	3.4	3.2	3.3	3.2		
GJ/ha																																	
stikstof (kg/ha)																																	
fosfaat (kg/ha)																																	
oksels/week		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	1.0	1.1	0.9	0.3	1.0	1.0	1.1	1.1	1.0	1.2	1.1	0.8	1.2	1.0	1.3	1.4	1.2	1.3	1.4	1.1	1.5	1.0	
aantal cm / oksel										3.0	8.0	5.6	6.7	17.3	8.6	10.1	5.4	5.7	7.6	4.2	6.6	9.9	4.3	8.2	6.3	4.7	5.3	5.7	3.6	5.5	2.7	6.3	
aantal gezette vruchten														17	26	45	47	9	17	33	20	43	26	16	35	76	34	24	53	45	80	21	35
aantal gedunde vruchten														3	7	22																	
Gedund in week														9	9	9																	
Totaal aantal gedunde vruchten in een week																																	
aantal geoogste vruchten																																	
Abortie																																	
Productie/week kg/m2 (klasse I)																								0.440	1.548	0.489	0.108	0.879	0.591	2.079	0.658	1.059	0.974
Productie/week kg/m2 (klasse II)																								0.006	0.014	0.007	0.003	0.049	0.049	0.160	0.097	0.155	0.171

WUR 2007-2008

## Paprika

afd 8.02 Zwaar bevochtigd

Weeknummer	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48		
<i>Etmaal*</i> buiten	16.1	16.4	18.2	15.6	16.1	18.9	20.1	18.2	16.5	16.2	18.1	15.6	15.6	12.3	12.9	11.1	13.2	12.6	10.6	5.7	9.1					
<i>straling 2006-2007</i>	13384.46	11478.01	11174.19	11509.6	13650.76	13387.53	16331.06	12732.59	11319.76	11174.08	11419	9020	8164	6889	6116	4587	6221	5717	3832							
<i>Instraling J/cm²</i>	14357	16268	14308	10717	10010	13156	11435	11838	10549	7539	8288	6377	7259	9604	7630	4522	5782	4403	3794	3493	2373					
<i>verschil tov 15 jr</i>	107%	142%	128%	93%	73%	98%	70%	93%	93%	67%	73%	71%	89%	144%	125%	99%	93%	77%	99%	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!		
<i>Etmaal*</i>	23.8	24.0	24.0	23.2	23.4	23.7	23.8	23.3	22.6	22.4	22.4	21.3	21.7	21.5	21.2	20.0	20.9	21.7	21.4	21.2	21.2					
<i>Dagt*</i>	25.6	25.8	25.6	24.8	25.1	25.4	25.6	25.4	24.9	24.6	24.5	23.4	23.9	24.3	23.9	22.0	23.9	23.6	22.9	22.7	22.7					
<i>Nacht*</i>	20.0	20.1	20.5	19.7	20.0	20.6	20.6	19.9	19.2	19.4	19.9	18.9	19.3	18.6	18.6	18.3	18.5	20.3	20.3	20.2	20.4					
<i>CO2 dag</i>	791	801	771	931	933	744	737	811	851	947	837	915	866	850	817	963	894	879	906	919	940					
<i>Vochtdeficit etmaal</i>	3.50	3.70	3.90	3.30	3.00	4.10	3.80	4.10	4.30	2.70	2.60	2.80	2.90	3.00	2.90	2.80	2.80	2.70	2.70	3.20	2.80					
<i>Uren scherm ('s nachts)</i>	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	14	12	94	102	75					
<i>Gasverbruik</i>																										
<i>Gasverbruik cum.</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<i>CO2 gift kg/m2/week</i>																										
<i>Aantal gezette vr. per m2 na dunnen</i>	11.5	8.5	5.7	2.2	5.7	5.5	7.0	7.3	3.9	4.6	4.0	1.7	5.5	2.3	6.6	2.6	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<i>Cum. gezette vr. Na dunnen</i>	101	109	115	117	123	128	135	143	146	151	155	157	162	165	171	174	176	176	176	176	176	176	176	176	176	176
<i>Plantbelasting</i>	48.1	54.0	53.9	56.0	56.3	58.0	50.3	50.9	46.7	50.3	51.3	47.0	47.6	44.4	46.0	44.4	43.5	40.4	37.1	33.8						
<i>Bloeihoogte (mm)</i>	31.0	33.0	37.0		38.0	29.5	24.3	27.7	36.7	35.0	32.2	30.0	30.0	35.0	28.0	25.0										
<i>Uitgroeiduur dgn</i>	52	52	53		53	55	62	60	49	52	58	60	52	52	55	56	59	60	60	62						
<i>Gem. vrucht gew.</i>	156.5	154.1	170.5		166.4	162.8	142.4	142.9	136.3	137.6	145.2	148.0	163.3	160.7	157.9	157.3	145.4	161.4	158.8	150.3	171.2	167.6				
<i>Oksel bloei (= snelheid)</i>	27.5	29.8	30.3		33.0	33.3	34.7	35.0	35.4	37.5	40.9	41.5	41.8	43.2	44.0	46.0	46.4									
<i>Lengtegroei / week</i>	5.3	6.5	5.3		5.6	5.9	5.1	7.6	5.7	9.1	5.3	5.2	4.6	4.6	4.6	6.4	4.6									
<i>Totale lengte</i>	218.9	225.4	230.7	230.7	236.3	242.2	247.3	254.9	260.6	269.7	275.0	280.2	284.8	289.4	294.0	300.4	305.0	305.0	305.0	305.0	305.0	305.0	305.0	305.0	305.0	
<i>Productie/week kg/m2 (totaal)</i>	1.327	0.529	0.944	0.500	1.642	1.047	2.910	1.095	0.918	0.667	0.375	0.683	0.994	0.972	1.137	0.967	0.628	0.562	0.450	0.256	1.888	0.570				
<i>Productie cum.</i>	10.86	11.39	12.34	12.84	14.48	15.52	18.43	19.53	20.45	21.12	21.49	22.17	23.17	24.14	25.28	26.24	26.87	27.43	27.88	28.14	30.03	30.60	30.60	30.60	30.60	
<i>Watergift l/m²</i>	48.2	54.6	49.3	35.1	40.1	46.2	46.0	35.1	38.0	23.7	20.8	20.7	16.6	20.9	19.8	12.8	11.5	9.1	10.0	7.3						
<i>Watergift l/m² cum</i>	582.8	637.4	686.7	721.8	761.9	808.1	854.1	889.3	927.3	951.0	971.8	992.5	1009.1	1030.0	1049.8	1062.6	1074.1	1083.2	1093.2	1100.5	1100.5	1100.5	1100.5	1100.5	1100.5	
<i>gift cc/J</i>	3.4	3.4	3.4	3.3	4.0	3.5	4.0	3.0	3.6	3.1	2.5	3.2	2.3	2.2	2.6	2.8	2.0	2.1	2.6	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<i>G.J/ha</i>																										
<i>stikstof (kg/ha)</i>																										
<i>fosfaat (kg/ha)</i>																										
<i>oksels/week</i>	0.5	2.3	0.5	-30.3	33.0	0.3	1.4	0.3	0.4	2.1	3.4	0.6	0.3	1.4	0.8	2.0	0.4	-46.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<i>aantal cm / oksel</i>	10.6	2.8	10.6	0.0	0.2	20.7	3.6	25.3	13.6	4.4	1.6	8.7	15.3	3.3	5.8	3.2	11.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<i>aantal gezette vruchten</i>	83	61	40	15	40	39	50	53	32	33	28	12	47	16	50	27	15	3	0	0	0					
<i>aantal gedunde vruchten</i>																										
<i>Gedund in week</i>																										
<i>Totaal aantal gedunde vruchten in een week</i>																										
<i>aantal geogste vruchten</i>	55	18	41		38	26	103	47	56	7	21	42	34	38	35	29	21	22	18	22						
<i>Abortie</i>	3	2				1	1	2	5	1			9		4	9		3	5	1						
<i>Productie/week kg/m2 (klasse I)</i>	1.090	0.394	0.830		1.582	0.909	2.574	1.013	0.825	0.559	0.333	0.527	0.867	0.829	0.982	0.846	0.530	0.502	0.353	0.205						
<i>Productie/week kg/m2 (klasse II)</i>	0.237	0.135	0.114		0.060	0.138	0.336	0.082	0.093	0.108	0.042	0.156	0.127	0.143	0.155	0.121	0.098	0.060	0.097	0.051						



WUR 2007-2008

## Paprika

afd 8.03 Licht bevochtigd

Weeknummer	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	
<b>Etmaalt* buiten</b>	16.1	16.4	18.2	15.6	16.1	18.9	20.1	18.2	16.5	16.2	18.1	15.6	15.6	12.3	12.9	11.1	13.2	12.6	10.6	5.7	9.1				
<b>straling 2005-2006</b>	13160.5	13659.67	16119.49	16623.16	16888.5	14051.17	9226.833	8311.167	9989.5	7563.167	7569	9339	10615	7013	6409	4375	4556	4319	3053						
<b>Instraling J/cm²</b>	14357	16268	14308	10717	10010	13156	11435	11838	10549	7539	8288	6377	7259	9604	7630	4522	5782	4403	3794	3493	2373				
<b>verschil tov 15 jr</b>	109%	119%	89%	64%	59%	94%	124%	142%	106%	100%	109%	68%	68%	137%	119%	103%	127%	102%	124%	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	
<b>Etmaalt*</b>	23.2	23.5	23.5	22.6	22.9	23.6	23.5	23.1	22.3	22.1	22.3	21.1	21.6	21.4	21.0	19.9	20.9	21.7	21.2	21.2	21.3				
<b>Dagt*</b>	24.9	25.3	25.1	24.2	24.5	25.2	25.3	25.1	24.4	24.2	24.3	23.1	23.8	24.1	23.6	21.7	23.8	23.5	22.7	22.7	22.9				
<b>Nacht*</b>	19.6	19.6	20.2	19.3	19.7	20.6	20.5	19.8	19.2	19.3	19.8	18.8	19.3	18.7	18.6	18.3	18.6	20.3	20.2	20.3	20.3				
<b>CO2 dag</b>	720	712	710	850	877	715	679	758	793	887	800	860	825	807	787	939	852	838	879	924	927				
<b>Vochtdeficit etmaal</b>	4.50	4.8	4.7	3.5	3.3	4.5	4.0	4.90	4.7	2.9	3.0	3.1	3.4	3.7	3.2	2.9	3.1	3.0	3.1	3.5	3.0				
<b>Uren scherm ('s nachts)</b>	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	14	12	94	102	75				
<b>Gasverbruik</b>																									
<b>Gasverbruik cum.</b>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>CO2 gift kg/m2/week</b>																									
<b>Aantal gezette vr. per m2 na dunnen</b>	6.6	8.9	10.1	1.9	2.6	5.3	10.9	6.6	1.3	5.9	3.4	1.4	4.0	1.6	8.5	3.0	3.9	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0			
<b>Cum. gezette vr. Na dunnen</b>	96	105	115	117	120	125	136	143	144	150	153	155	159	160	169	172	176	176	176	176	176	176	176	176	176
<b>Plantbelasting</b>	43.0	49.1	54.3	56.2	54.3	53.3	53.0	53.4	46.3	50.6	50.1	47.4	48.4	42.7	45.3	42.2	43.4	40.1	35.9	33.5					
<b>Bloeihoogte (mm)</b>	28.0	30.0	33.0		36.0	33.1	28.5	34.0	31.7	32.5	28.8	30.0	30.0	25.0	35.0	30.0									
<b>Uitgroeiduur dgn</b>	52	50	55		63	58	62	57	47	51	59	67	56	53	55	58	61	59	56	64					
<b>Gem. vrucht gew.</b>	164.2	158.8	178.9		170.2	189.6	147.1	145.4	143.4	145.2	156.5	154.4	160.0	162.4	157.6	156.8	149.9	152.8	162.0	160.7	168.3	162.1			
<b>Oksel bloei (= snelheid)</b>	28.4	29.6	30.7		32.7	34.1	35.8	36.4	37.7	39.0	40.7	42.2	42.9	43.4	44.0	45.8	46.9								
<b>Lengtegroei / week</b>	6.6	5.3	5.0		7.0	3.8	6.2	7.6	4.1	9.9	7.0	2.6	6.8	6.8	5.6	6.5	4.7								
<b>Totale lengte</b>	224.9	230.2	235.2	235.2	242.2	246.0	252.2	259.8	263.9	273.8	280.8	283.4	290.2	297.0	302.6	309.1	313.8	313.8	313.8	313.8	313.8	313.8	313.8	313.8	313.8
<b>Productie/week kg/m2 (totaal)</b>	1.007	0.522	0.921	0.500	1.409	0.866	2.949	0.906	0.837	0.723	0.433	0.734	0.920	1.086	1.035	1.058	0.655	0.512	0.470	0.268	1.991	0.332			
<b>Productie cum.</b>	10.10	10.63	11.55	12.05	13.46	14.32	17.27	18.18	19.01	19.74	20.17	20.90	21.82	22.91	23.94	25.00	25.66	26.17	26.64	26.91	28.90	29.23	29.23	29.23	29.23
<b>Watergift l/m²</b>	48.2	54.6	49.3	35.1	40.1	46.2	46.0	35.1	38.0	23.7	20.8	20.7	16.6	20.9	19.8	12.8	11.5	9.1	10.0	7.3					
<b>Watergift l/m² cum</b>	584.7	639.3	688.6	723.7	763.8	810.0	856.0	891.2	929.2	952.9	973.7	994.4	1011.0	1031.9	1051.7	1064.5	1076.0	1085.1	1095.1	1102.4	1102.4	1102.4	1102.4	1102.4	1102.4
<b>gift cc/J</b>	3.4	3.4	3.4	3.3	4.0	3.5	4.0	3.0	3.6	3.1	2.5	3.2	2.3	2.2	2.6	2.8	2.0	2.1	2.6	2.1	0.0				
<b>GJ /ha</b>																									
<b>stikstof (kg/ha)</b>																									
<b>fosfaat (kg/ha)</b>																									
<b>oksels/week</b>	1.4	1.2	1.1	-30.7	32.7	1.4	1.7	0.6	1.3	1.3	1.7	1.5	0.7	0.5	0.6	1.8	1.1	-46.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
<b>aantal cm / oksel</b>	4.0	4.4	4.5	0.0	0.2	2.7	3.7	13.0	3.1	7.6	4.1	1.7	9.7	13.6	9.3	3.6	4.3	0.0							
<b>aantal gezette vruchten</b>	52	64	70	13	26	40	77	51	12	42	24	10	39	11	62	27	27	7	0	0	0				
<b>aantal gedunde vruchten</b>																									
<b>Gedund in week</b>																									
<b>Totaal aantal gedunde vruchten in een week</b>																									
<b>aantal geoogste vruchten</b>	69	19	34		31	44	78	43	59	11	27	29	21	51	41	42	19	27	24	17					
<b>Abortie</b>	6	2			8	3	1	5	3	1			11		3	6		3	5						
<b>Productie/week kg/m2 (klasse I)</b>	0.839	0.411	0.839		1.289	0.800	2.619	0.807	0.766	0.638	0.299	0.636	0.808	0.981	0.943	0.926	0.602	0.443	0.402	0.223					
<b>Productie/week kg/m2 (klasse II)</b>	0.168	0.111	0.082		0.120	0.066	0.330	0.099	0.071	0.085	0.134	0.098	0.112	0.105	0.092	0.132	0.053	0.069	0.068	0.045					

## Bijlage 2 **Vergeling in Paprika in Geconditioneerde kas.**

In de geconditioneerde kas paprika (afdeling 8.01) is eind mei geconstateerd dat een ernstige vergeling van de bladeren is opgetreden. Dit fenomeen komt voor tot een gewashoogte van circa 2 meter en rond het 21- 24<sup>e</sup> oksel, daarna stopt het. In de behandeling met zware bevochtiging (8.02) en lichte bevochtiging (8.03) komt het niet voor. Een deel van onderste bladeren in de geconditioneerde kas is volledig dood gegaan.



**Figuur 1** *Bladschade in paprika*

De foto is gemaakt op 23 juli 2008. De schade was toen al enige tijd zichtbaar.

### 2.1. **Hypothese voor oorzaak**

Als oorzaak voor dit fenomeen zijn aanvankelijk twee verklaringen opgesteld.

\* De vergeling is een gevolg is van vervroegde veroudering (senescence). Hierbij kan de ophoping van suikers een rol spelen (glucose, fructose, etc.), waarbij het bekend is dat er door zulke ophoping een signaal wordt gegeven voor het ingang zetten van het vergelingsproces.

\* Mogelijk is er N uit de bladeren gemobiliseerd, met name uit eiwitten, dat elders in de plant gebruikt wordt of nodig is.

Naar deze twee mogelijkheden is onderzoek gedaan door het gehalte aan suikers (glucose, fructose en sucrose) en zetmeel te bepalen. Tevens zijn er pigmenten (chlorofyl en carotenen) en elementen analyses uitgevoerd.

Een andere oorzaak die van verschillende kanten is aangedragen: Het is CO<sub>2</sub> schade. Nu lijkt deze oorzaak in eerste instantie niet waarschijnlijk. Er is zuiver CO<sub>2</sub> gebruikt en nooit zijn hoge concentraties gemeten.

Echter in 1995 hebben G. Heij en T. Rijdsdijk een onderzoek gepubliceerd over CO<sub>2</sub> effecten bij Paprika (Heij, 1995). In dat artikel wordt beschreven dat met zuivere CO<sub>2</sub> in concentraties boven 1500 ppm schade optrad. Dit onderzoek wordt geciteerd in de brochure **CO<sub>2</sub> in de Glastuinbouw** (Esmeijer, 1999).

*"In 1995 ontstonden zettingsproblemen bij paprika bij een dosering vanaf 1000 ppm met zuiver CO<sub>2</sub>. Bij de doseringen 2500, 1500 en 1000 ppm werd het paprikabladd in de bovenste 50 cm grauwgrijs, later geel. De instraling nam in deze periode sterk toe. De bladverschijnselen leken op boriumgebrek, maar met een opvallend verschil dat de bladnerven groen bleven. Een jaar later, in 1996, bleven bij vergelijkbare concentraties de bladeren wel groen, maar waren er geen scherpe weerovergangen."*

De afbeelding bij dat artikel en in de brochure toont treffende overeenkomsten met de huidige symptomen.

De vraag: "is het mogelijk dat de CO<sub>2</sub> concentratie te hoog is geweest?" moet als optie serieus worden onderzocht.

### 2.2. **Vaststelling van een periode dat hoge concentratie mogelijk is geweest**

#### 2.1.1. Informatie aan de begeleidingscommissie

Een eerste aanwijzing dat er een periode met te hoge CO<sub>2</sub> concentratie kan zijn geweest is de volgende aantekening in een mail aan de BCO op 20 mei 2008.

“.....

*Wat betreft de CO<sub>2</sub> registratie moet ik opmerken dat we vorige week een defect in de meetapparatuur van de CO<sub>2</sub> hebben verholpen. Dit defect had tot gevolg dat de CO<sub>2</sub> in de afdelingen lager werd gemeten dan werkelijkheid was. ( Er werd lucht meegezogen uit een tomaten afdeling). Dit defect is er geweest van 21 april tot 14 mei. Hierdoor leek de concentratie CO<sub>2</sub> in de bevochtigde afdeling vrijwel niet te reageren. Na reparatie zien we wel een verschil tussen de open en bevochtigde afdeling.”*

In deze mail wordt verband met een defect aan de CO<sub>2</sub> meting en de gemeten concentratie in bevochtigde afdelingen gelegd maar niet de geconditioneerde afdeling. Maar deze afdeling zit op dezelfde meter aangesloten als de beide andere afdelingen en zal dus hetzelfde probleem hebben gehad.

In een mail van 3 juni aan de BCO wordt het volgende gesteld:

*“Een paar opmerkingen daarbij. Vandaag was Frank hier en net als de vorige keer constateren we dat de geconditioneerde afdeling er in groei minder uitziet dan de open afdelingen. Meer geel en gelepeld blad. De bladtemperaturen van de kop zijn in deze afdeling in de periode van veel instraling ook hoger geweest. Tot nu toe hebben we in deze afdeling om de koeling optimaal te laten werken ook bevochtigd. De bevochtiging willen we uitzetten zodat de plant zelf het vocht meer op peil moet houden.”*

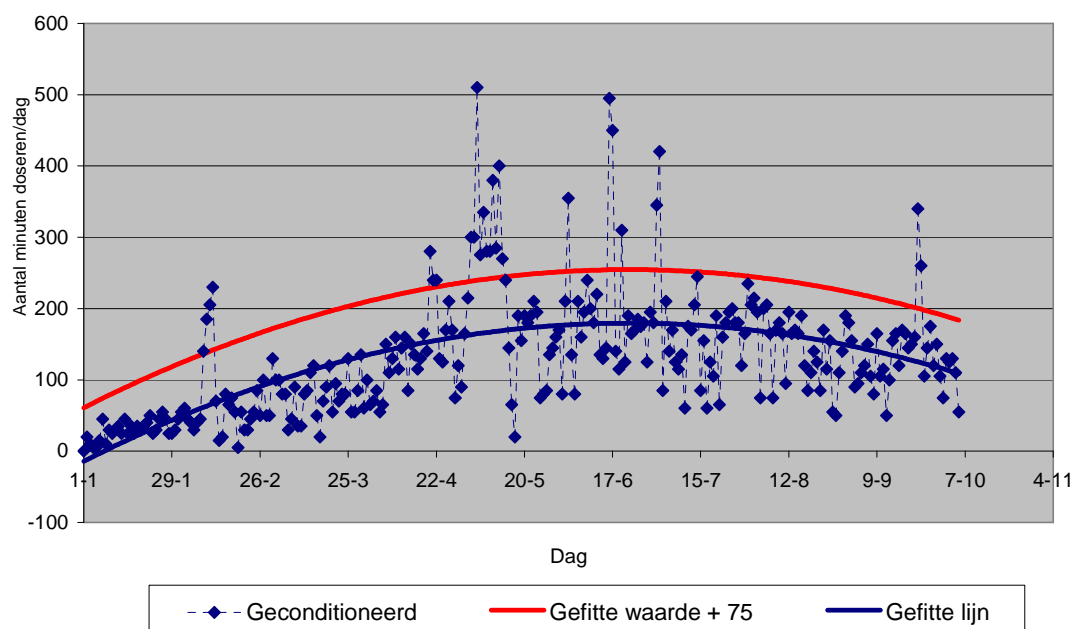
Uit deze opmerking blijkt op dat moment niet aan CO<sub>2</sub> schade wordt gedacht maar aan effect van bevochtiging.

## 2.1.2. Analyse van registratie gegevens.

### 2.1.2.1. CO<sub>2</sub> dosering

Als de tijd dat er per dag CO<sub>2</sub> gedoseerd is in de geconditioneerde afdeling wordt weergegeven in de loop van het jaar dan is op een aantal momenten een opmerkelijk lange tijd per dag gedoseerd

#### Paprika en CO<sub>2</sub> dosering in geconditioneerde kas



**Figuur 2** CO<sub>2</sub> dosering in de geconditioneerde kas.

Het betreft de volgende dagen: 8 - 11 februari, 20- 22 april, 3 – 13 mei, 3 juni, 16 - 17 juni, 20 juni, 1-2 juli en 22 en 23 september.

Voor de meeste dagen is een aannemelijke verklaring te geven:



Van 8 tot 11 februari hebben de luchtramen in de geconditioneerde kas geregeld opengestaan vanwege een beveiliging in de Economic dat 10 °C boven de stooktemperatuur de luchting automatisch opengaat. Dit is aangepast in de regeling, zodat het later in het jaar niet meer voorkomt. Het had geen hoge CO<sub>2</sub> concentratie tot gevolg.

Op 20, 21 en 22 april is er storing geweest in de OCAP levering.

Op 3 juni zijn de luchtramen open geweest.

Op 16 en 17 juni, 20 juni, 1 en 2 juli en 22 en 23 september is er een storing in de OCAP levering. Op deze dagen werd de gewenste concentratie CO<sub>2</sub> van 1000 ppm niet altijd gehaald.

Duidelijk is dat in een periode van 11 dagen begin mei de doseertijd ongeveer 2 keer zolang was als op basis van de trend lijn mocht worden verwacht. Dit is juist voorafgaand aan het moment waarop de CO<sub>2</sub> meter gerepareerd is. De hoogte van de CO<sub>2</sub> concentratie is toen niet goed gemeten. Wat de werkelijke concentratie is geweest is niet duidelijk, maar een dubbele dosering moet tot een aanzienlijke stijging hebben geleid.

### 2.1.3. Gewasregistratie

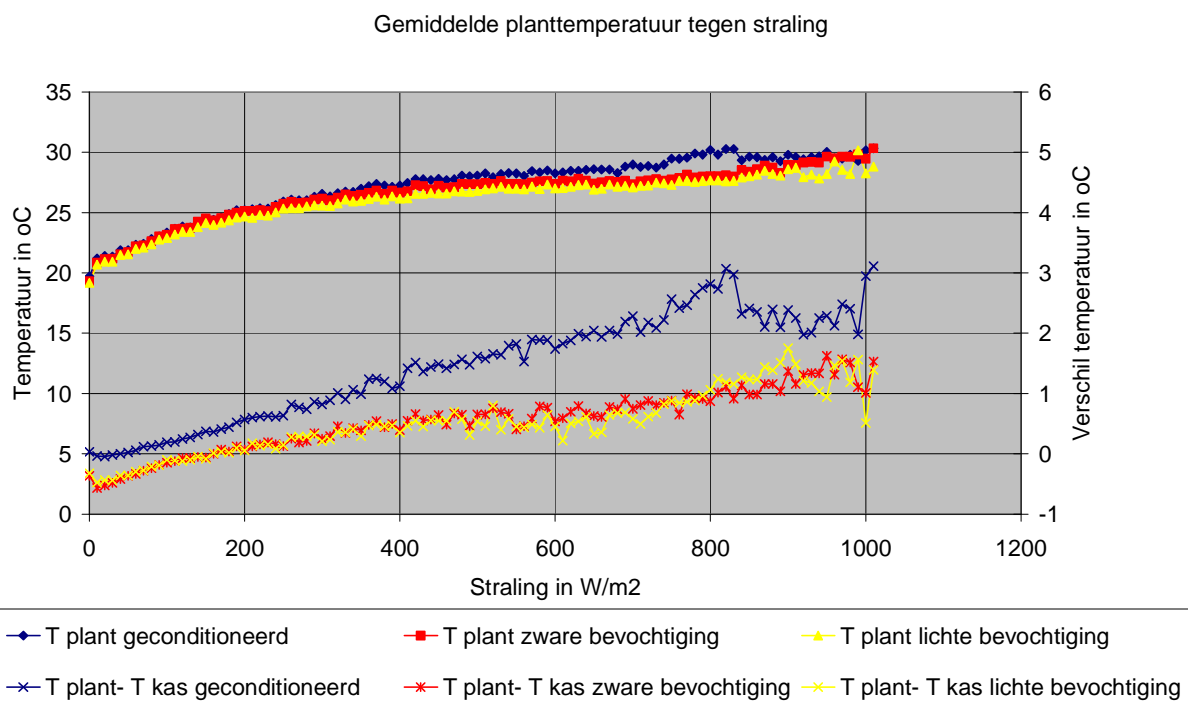
Volgens de gewasregistratie was in week 17 het gewas 195 cm lang en bloeide de 22<sup>e</sup> oksel. Dit is in overeenstemming met de hoogte tot waar schade wordt gemeten.

#### 2.1.3.1. Planttemperatuur

In de drie afdelingen is per 5 minuten de kasttemperatuur en de planttemperatuur en vochtdeficit geregistreerd. Buiten de kas is de globale straling gemeten en eveneens geregistreerd per 5 minuten.

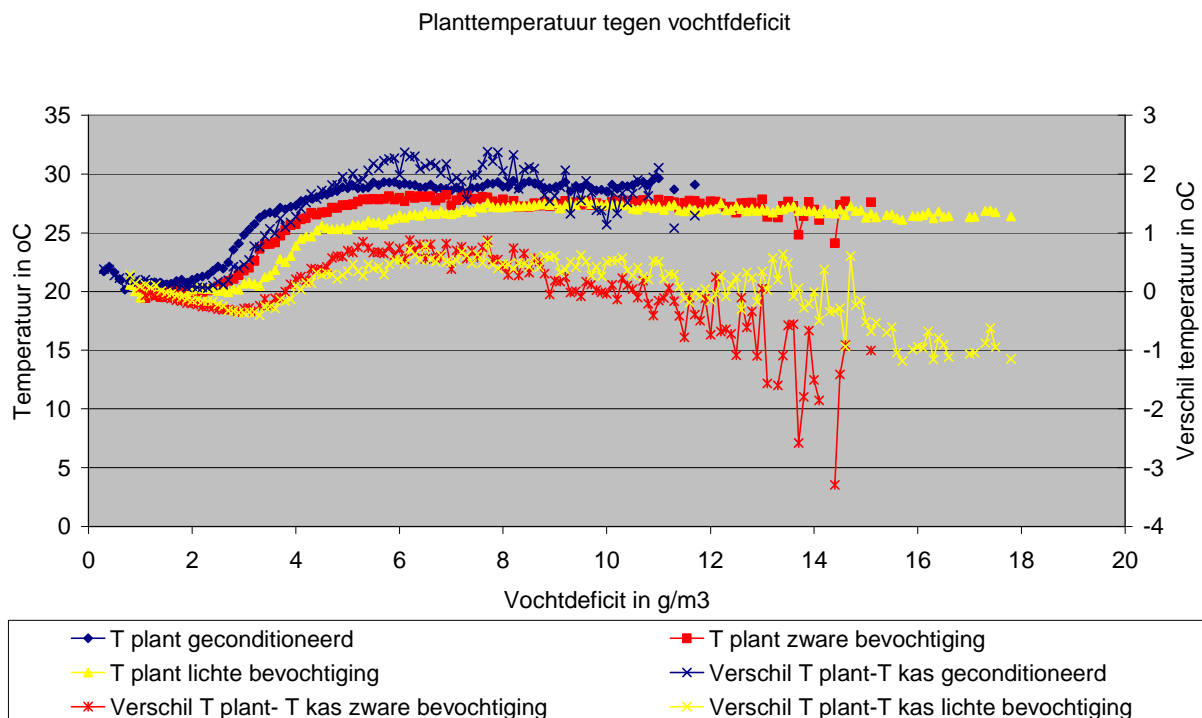
De planttemperatuur en het verschil tussen plant en kasttemperatuur is voor de periode april-juni uitgezet tegen de straling.

In onderstaande grafieken is dat gedaan door de gemiddelde waarden per stralingsniveau weer te geven, omdat anders een te grote punten wolk ontstaat.



**Figuur 3** Plant temperatuur tegen straling in de periode april-juni

Het niveau van de planttemperatuur lijkt niet veel te verschillen, maar duidelijk is dat in de geconditioneerde kas de gemeten planttemperatuur hoger is ten opzicht van de kasttemperatuur dan in beide andere kassen. Rond de 800 W/m<sup>2</sup> globale instraling is er een kleine vergroting van het verschil daarboven neemt het weer af.



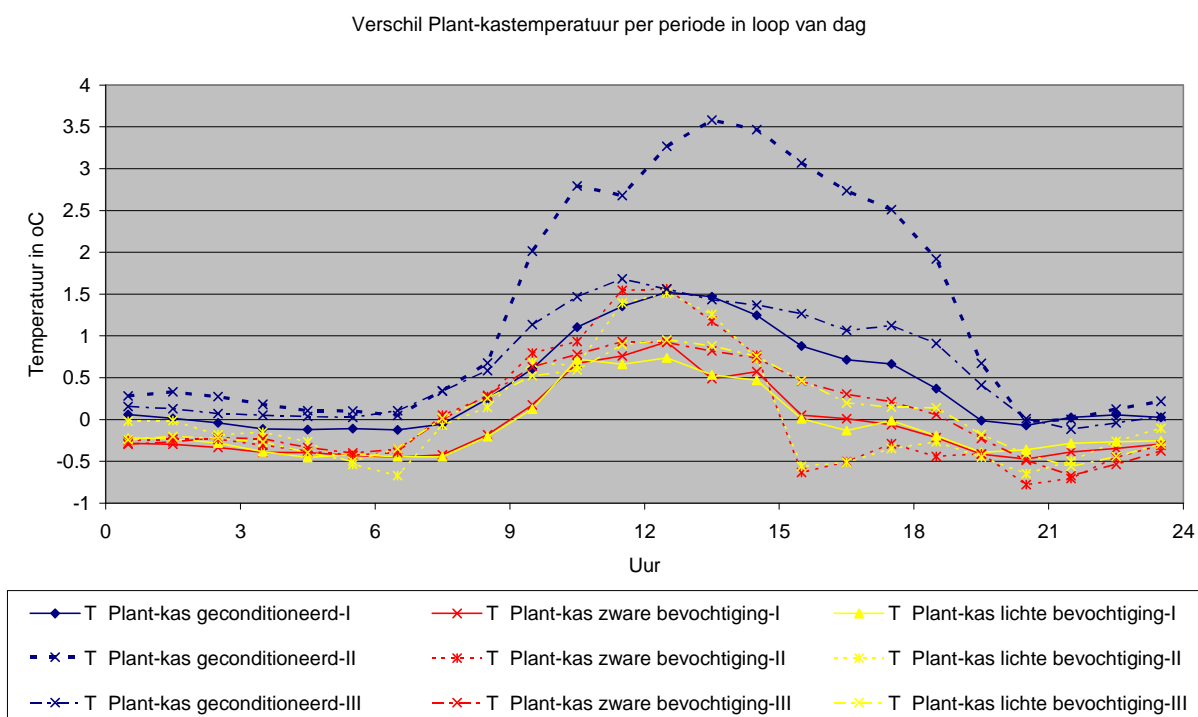
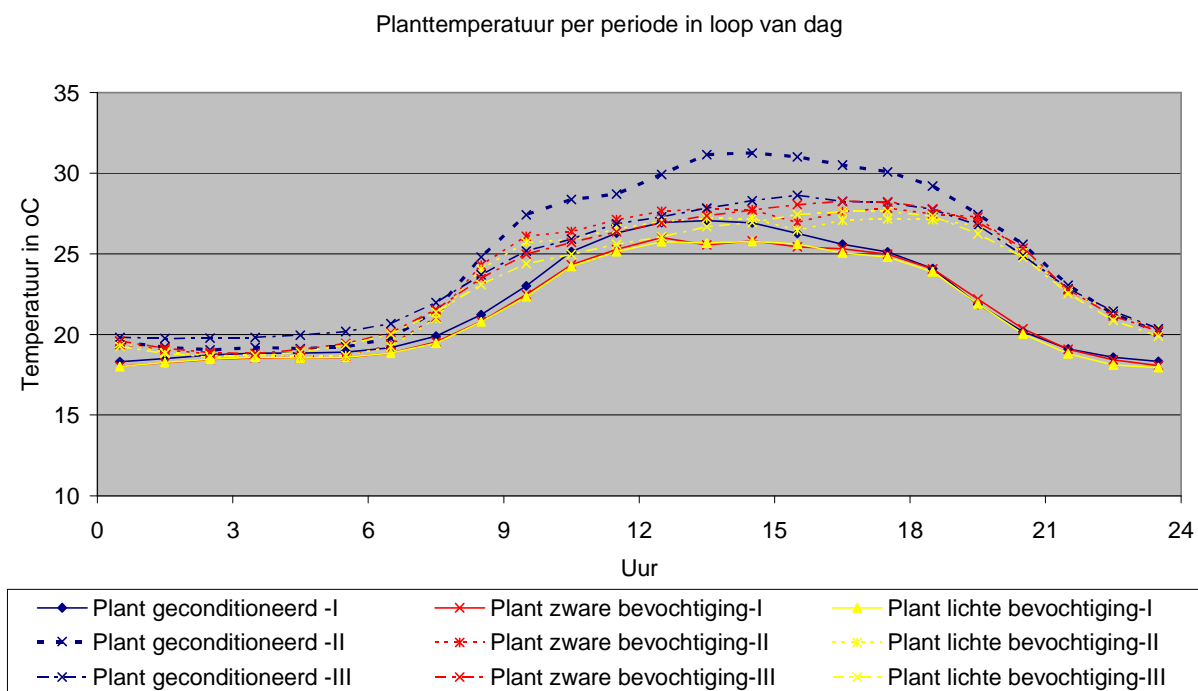
**Figuur 4** Planttemperatuur tegen vochtdeficit in de periode april - juni

Bij het vochtdeficit is de planttemperatuur ten opzichte van de kasttemperatuur in geconditioneerde kas hoger dan in beide andere afdelingen. In de open afdelingen wordt bij een hoog vochtdeficit ( $>10 \text{ g/m}^3$ ) de plant koeler dan de kasttemperatuur. Maar ook in het traject daaronder is de planttemperatuur in de geconditioneerde kas hoger dan de kasttemperatuur.

De kasttemperatuur en het verschil tussen plant en kasttemperatuur laten geen onverwachte afwijkingen zien die direct een relatie leggen tussen straling en bladschade of vochtdeficit en bladschade.

De periode 1 april tot 30 juni kan op grond van de gegevens over  $\text{CO}_2$  dosering worden opgeknipt in drie perioden: I = 1 april- 2 mei, II = 3 mei-13 mei, III = 14-mei -30 juni.

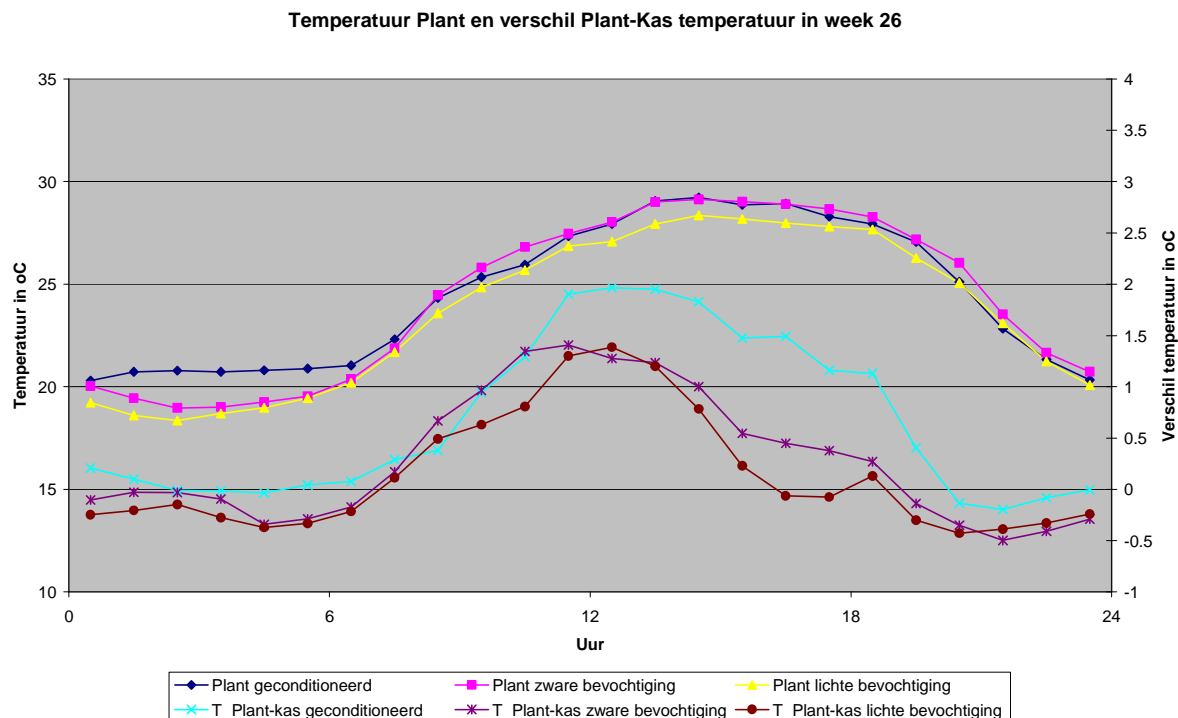
Voor elke periode kan de planttemperatuur en het verschil plant - kasttemperatuur worden uitgezet in de loop van de dag. In onderstaande figuren is dit gedaan. In deze figuren is te zien dat in periode II tussen 3 en 13 mei de planttemperatuur in de geconditioneerde kas midden op de dag duidelijk hoger is geweest dan in de periode ervoor en erna en ook hoger dan in de twee andere afdelingen. Ook het verschil tussen plant en kasttemperatuur is in die periode opmerkelijk groot geweest. Hierbij moet worden opgemerkt dat begin mei het een zeer lichtrijke periode is geweest.



**Figuur 5** Planttemperatuur en verschil Plant-Kastemperatuur in drie perioden rond begin mei.

De planttemperatuur gegevens wijzen er op dat de opening van de huidmondjes is geremd waardoor de verdamping werd belemmerd. Sluiting van huidmondjes onder invloed van een hoge concentratie  $\text{CO}_2$  is een bekend verschijnsel. Omdat geen adequate gegevens over drain bekend zijn van die periode is geen berekening te maken van de wateropname en verdamping. Een geremde verdamping zou eveneens wijzen op sluiting van de huidmondjes.

Ter vergelijking is voor de drie afdelingen de vergelijking tussen plant en kasttemperatuur ook nog gemaakt voor week 26. Deze week was wat instraling betreft vergelijkbaar met het weer begin mei. In week 26 is het maximum temperatuur verschil tussen plant en kas in de geconditioneerde afdeling kleiner dan 2 °C. De 3.5 °C verschil begin mei is dus duidelijke een hoge waarde.



**Figuur 6** Planttemperatuur en verschil Plant-Kas temperatuur in week 26.

Alle gegevens in combinatie met de informatie uit de CO<sub>2</sub> brochure wijzen erop dat de schade in de geconditioneerde kas het gevolg is van een te hoge concentratie CO<sub>2</sub> van 3 tot 13 mei 2008.

## 2.2. Ontstaan van schade door een hoge CO<sub>2</sub> concentratie

Nu vastgesteld is dat de bladvergeling in de geconditioneerde kas waarschijnlijk het gevolg is van de hoge CO<sub>2</sub> concentratie is de volgende vraag wat is het werkingsmechanisme hierachter.

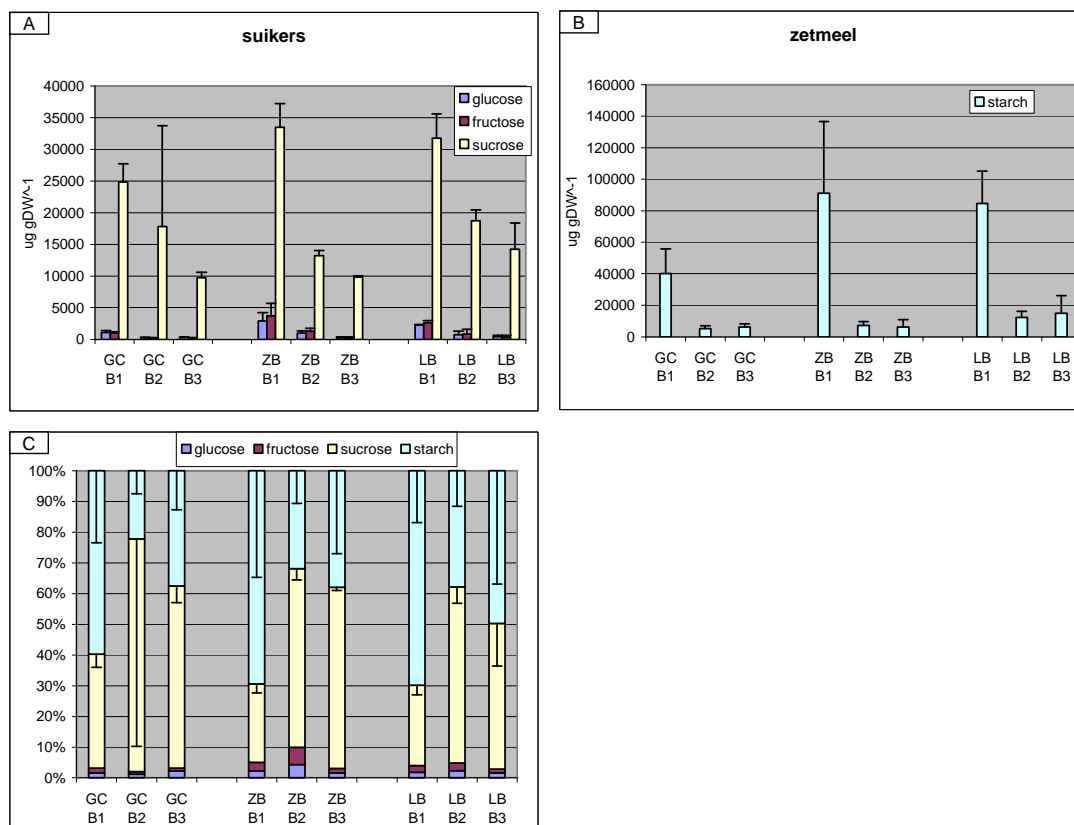
In de CO<sub>2</sub> brochure (Esmeijer) wordt een relatie gelegd met weersovergangen, maar dat is geen verklaring voor het fenomeen.

### 2.2.1. Toetsing van hypothesen voor de oorzaak van bladvergeling

#### 2.2.1.1. Suikers en zetmeel analyse

Op 26 september zijn uit drie bladlagen per afdeling, de kop van de plant, het midden waar de bladvergeling zit en de onderste bladeren monsters genomen en is een analyse gedaan van de suiker en zetmeel gehalten.

Uit de bepaling van suiker- en zetmeelgehalte in bladeren is naar voren gekomen dat er geen grote verschillen zijn tussen bladlagen van de drie verschillende kassen. In alle kassen is het suiker- en zetmeel gehalte het hoogst in de jonge bladeren in de kop en nemen deze af met de leeftijd van het blad (Figuur 7 A en B). Hoewel de absolute hoeveelheid sucrose in de vergeelde bladeren in 801 gemiddeld niet hoger is dan bij andere kassen, is de variatie wel groter. Dit kan mogelijk veroorzaakt zijn door het gevlekte patroon waarin de vergeling optreedt in deze bladeren. De relatieve verhoudingen tussen de suikers zijn niet verschillend als corresponderende bladlagen van verschillende kassen worden vergeleken (Figuur 7 C). Deze relatieve verhoudingen zijn met name belangrijk voor het in gang zetten van senescence, waarbij de afname van sucrose ten opzichte van de hexosen (glucose en fructose) een rol speelt. In deze bladeren wordt dit echter niet waargenomen. Mogelijk is dit signaal inmiddels niet meer waarneembaar, echter, bij afwezigheid van relatieve verschillen met de andere kassen is een aanwijzing dat de vervroegde senescence niet is opgetreden door de ophoping van suikers en zetmeel. Al kan dit niet met zekerheid worden gesteld.

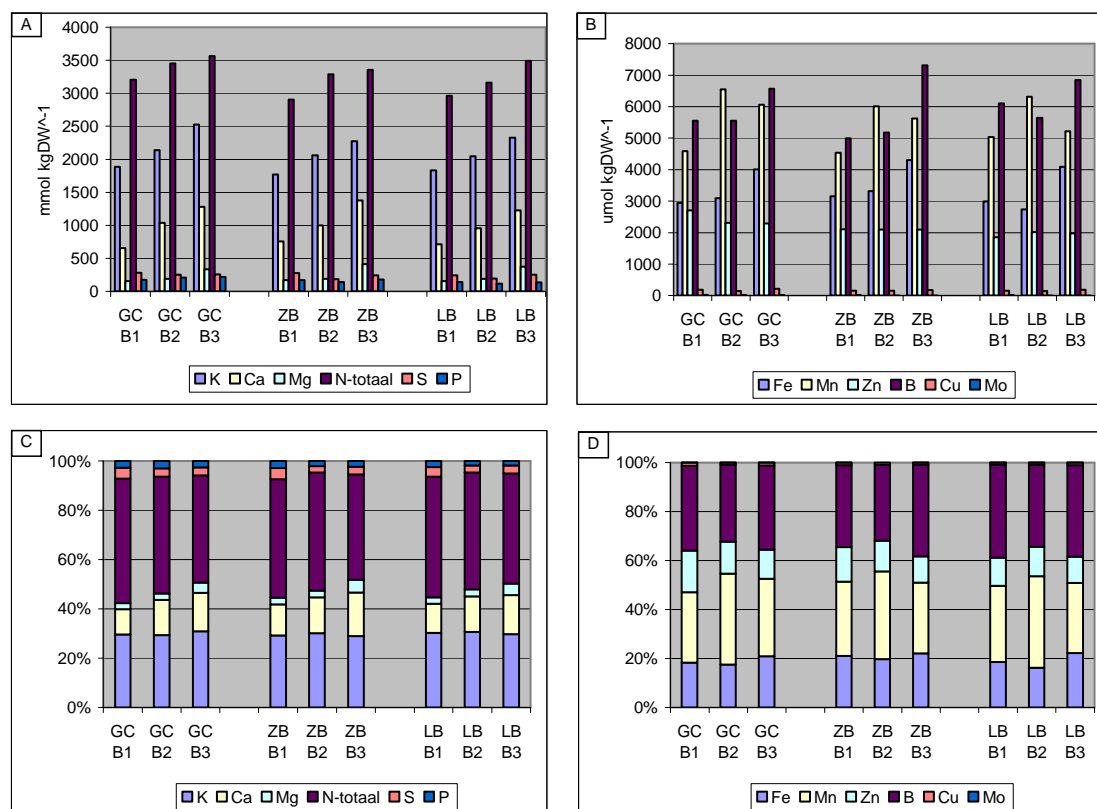


**Figuur 7** Suikers A (linksboven) en zetmeel B (Rechtsboven) in bladmonsters genomen op 26 september 2008. C (linksonder) geeft de relatieve verhouding van suikers en zetmeel per bladlaag. GC: Geconditioneerd, ZB : Zware bevochtiging, LB : Lichte bevochtiging  
 B1 : Bladlaag 1 kop van de plant  
 B2 : Bladlaag 2 midden van de plant, de laag waar de vergeling het duidelijkste is in afdeling 8.01  
 B3 : Bladlaag 3 onderste bladeren van de plant.

### 2.2.1.2. Elementen analyse

Uit de drie bladlagen kop, midden en onderste bladeren zijn monsters van bladeren geanalyseerd op elementen. Deze analyse is uitgevoerd door het BLGG.

De totale hoeveelheid stikstof (N-totaal) aanwezig in de verschillende bladlagen was overeenkomstig in de drie kassen (Figuur 8 A). Ook de aanwezige hoeveelheid van andere elementen zoals calcium (Ca) en kalium (K) was niet verschillend. Andere elementen zoals ijzer (Fe) en mangaan (Mn) vertoonden een overeenkomstig patroon in alle kassen (fig B). Alleen de hoeveelheid zink (Zn) in de hoogste bladlaag van kas 801 was marginaal hoger dan in andere kassen. Echter, de relatieve verhoudingen van elementen waren niet verschillend in de verschillende kassen (fig C en D). Hieruit kan worden geconcludeerd dat er geen verhoogde mobilisatie van stikstof heeft plaatsgevonden in de vergeelde bladeren in kas 801.



**Figuur 8** Gehaltes aan elementen in bladmonsters . A en B absoluut en C en D relatief

GC: Geconditioneerd, ZB : Zware bevochtiging, LB : Lichte bevochtiging

B1 : Bladlaag 1 kop van de plant

B2 : Bladlaag 2 midden van de plant, de laag waar de vergeling het duidelijkste is in afdeling 8.01

B3 : Bladlaag 3 onderste bladeren van de plant.

Uit deze resultaten volgt dat de waargenomen vergeling van bladeren waarschijnlijk niet veroorzaakt is door een vervroegde senescence of door de mobilisatie van stikstof uit deze bladeren. Indien dit het geval is, zal de waargenomen vergeling mogelijk veroorzaakt kunnen zijn door een vorm van oxidatieve stress. Deze stress is kan gerelateerd zijn aan of veroorzaakt zijn door de verhoging van de CO<sub>2</sub> concentratie en/of de daarbij waargenomen verhoogde plant temperatuur. Echter, de fysiologische basis van de respons van de plant op een hoge CO<sub>2</sub> concentratie die leidt tot een vergeling van het blad is vrijwel onbekend.

## 2.3. Mogelijke fysiologische verklaringen

Gebaseerd op de resultaten van dit onderzoek en onderzoek bekend uit de literatuur kunnen een aantal mogelijke verklaringen worden geformuleerd over mogelijke fysiologische reacties op de bovengenoemde omstandigheden. Hierbij is het de vraag waar en wanneer de hoge CO<sub>2</sub> concentratie een fysiologisch effect heeft op de plant en of de waargenomen schade direct door de CO<sub>2</sub> concentratie en/of de daarna volgende veranderingen –indirect- veroorzaakt wordt. Hierbij spelen ook licht intensiteit, af- en aanwezigheid van assimilaten en de aan- en afvoer van nutriënten een rol.

\* Een hoge CO<sub>2</sub> concentratie kan direct op de sluiting van de huidmondjes werken, waardoor de bladtemperatuur toeneemt door een verminderde verdamping. In de plant kan vervolgens temperatuur-schade ontstaan. De aard van de schade treedt hierbij vooral op door degeneratie of oxidatie van eiwitten en membranen. De waargenomen schade lijkt visueel op een versnelde afbraak van het chlorofyl; er ontstaan geen necrose- of brandplekken, maar een vergeling van het mesofyl van het blad. De blijvende vergeling is hier een gevolg van degeneratie of oxidatie die niet meer gerepareerd kan worden.

\* Een hoge CO<sub>2</sub> concentratie in combinatie met veel licht kan leiden tot een overmaat aan assimilaten in het blad, wat de fotosynthese remt. De huidmondjes worden geconditioneerd doordat de CO<sub>2</sub> concentratie in het blad te hoog is met een afgenomen fotosynthese, waardoor de temperatuur oploopt en temperatuurschade ontstaat.

Bij het ophopen van assimilaten is van belang in welke fase van ontwikkeling de plant is, hoe snel de afvoer en verwerking van assimilaten is en of er andere fotosynthese remmende processen plaatsvinden. In een situatie waarin er veel jonge gezette vruchten zijn die een sterke assimilaten-sink vormen is de kans op de ophoping van assimilaten kleiner dan bij een plant die juist assimilaten over heeft om opnieuw te gaan zetten. De gevoeligheid van de plant voor te veel CO<sub>2</sub> is hierbij dus ontwikkelingsstadium afhankelijk. Het gewas in de geconditioneerde afdeling was in periode 3-13 mei juist in de fase dat na de oogst van de eerste zettingsperiode er herzetting moest gaan plaatsvinden.

Tegen het effect van ophoping van assimilaten kan worden ingebracht dat de schade ook in lager gelegen bladeren optreedt en niet alleen in de hoogste bladeren.

\* CO<sub>2</sub> kan, door een nog onbekende oorzaak, direct een sterke oxidatie in het weefsel van de plant veroorzaken. Deze situatie -oxidatieve stress- kan een signaal transductie in gang zetten om de huidmondjes te sluiten ter verlaging van de interne CO<sub>2</sub> concentratie. De schade is dan al ontstaan voordat de huidmondjes geconditioneerd zijn. Het sluiten van het huidmondjes en de daarmee oplopende bladtemperatuur is in dit geval niet de oorzaak maar het gevolg. De veroorzaakte temperatuur stijging zou echter wel de schade nog kunnen verheugen. De sluiting van de huidmondjes remt mogelijk ook de aanvoer van water en nutriënten naar de cellen die het verst verwijderd zijn van de nerven. Dit tekort aan nutriënten zou de gevoeligheid voor de oxidatieve stress van de plant kunnen verhogen.

Het is niet bekend of de waargenomen verhoogde bladtemperatuur een oorzaak of een gevolg van de schade is.

Wel bekend is dat verlaging van de fotosynthese bij een gelijke lichtintensiteit een schadelijk effect kan hebben. Dit kan veroorzaakt worden door de eerder genoemde ophoping van assimilaten, maar ook door oxidatieve afbraak van het fotosynthese systeem in de plant.

Sluiting van huidmondjes kan ook veroorzaakt worden door bijvoorbeeld een direct effect van gewasbeschermingsmiddelen. Deze laatste kunnen mogelijk ook inductie van het sluiten van de huidmondjes tot gevolg hebben, wat tevens de fotosynthese kan remmen. Van maar weinig gewasbeschermingsmiddelen is exact bekend wat voor een effect zij hebben op de huidmondjes en fotosynthese. Ook als dit effect maar klein is, kan dit in combinatie met bijvoorbeeld een tijdelijk verhoogde CO<sub>2</sub> concentratie of bladtemperatuur schade veroorzaken. Kortom, er zijn verschillende situaties, die ook in de praktijk voor kunnen komen, waarbij het risico op schade toe neemt, waardoor de productie nadelig kan worden beïnvloed.

In dit experiment is de schade evident, de vraag is bij welke combinaties van duur en concentratie van CO<sub>2</sub> in combinatie met de staat van de plant, het lichtniveau en de bladtemperatuur al een begin van schade kan ontstaan en wat betekent dit voor de productie potentie van paprika. Dat is naar aanleiding van de resultaten uit 1995-1996 niet verder onderzocht, maar voor de praktijk van de paprikateelt essentiële informatie. Daarvoor is onderzoek naar het werkingsmechanisme nodig waarbij aandacht besteed wordt aan bovengenoemde mogelijke verklaringen.

## Bijlage 3 Scouten en gewasbescherming

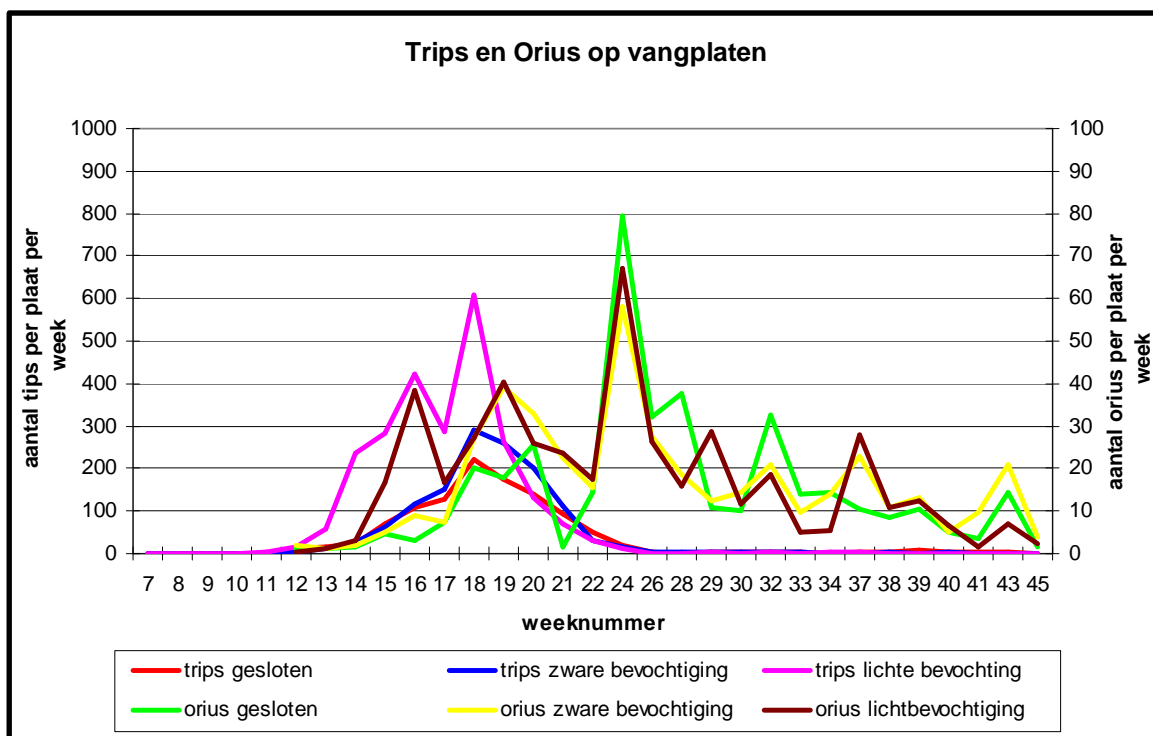
Om informatie te verzamelen over het optreden van plagen en het functioneren van natuurlijke vijanden in een geconditioneerde kas is in de drie afdelingen intensief gescout. Plaagorganismen en hun natuurlijke vijanden werden bemonsterd met gele vangplaten en via het uitwassen van bloemen, incidenteel via bladtellingen.

De verwachting was dat de geconditioneerde kas minder zou worden bezocht door binnenvliegende insecten. Dit werd in sterke mate bevestigd voor cicaden en mineervliegen, verder ook voor brandnetelwants, motten, kaswittevlug en kleine graantrips. Bij de gegeven indeling van de kassen drongen deze insecten met enige weken vertraging ook door in de geconditioneerde kas, vermoedelijk door interne besmetting

De belangrijkste plaagorganismen kwamen in alle afdelingen in ongeveer gelijke mate voor. Dit geldt voor spint, rode luis, californische trips en Echinothrips. Boterbloemluis vormde een twijfelgeval. Ze werd begin maart gevonden, alleen in de lichtbevochtigde kas. Dit kan mogelijk een besmetting van buiten zijn geweest. Ze werd uitgeroeid en is in de rest van de teelt niet meer opgetreden. In de lichtbevochtigde kas is aan het einde van de teelt een vrij zware aantasting van luis ontstaan. Deze zat niet in de voor de intensieve scouting gevolgde plantrijen en was te laat gesignaleerd. Door gerichte bestrijding is de plaag wel onder controle gekomen.

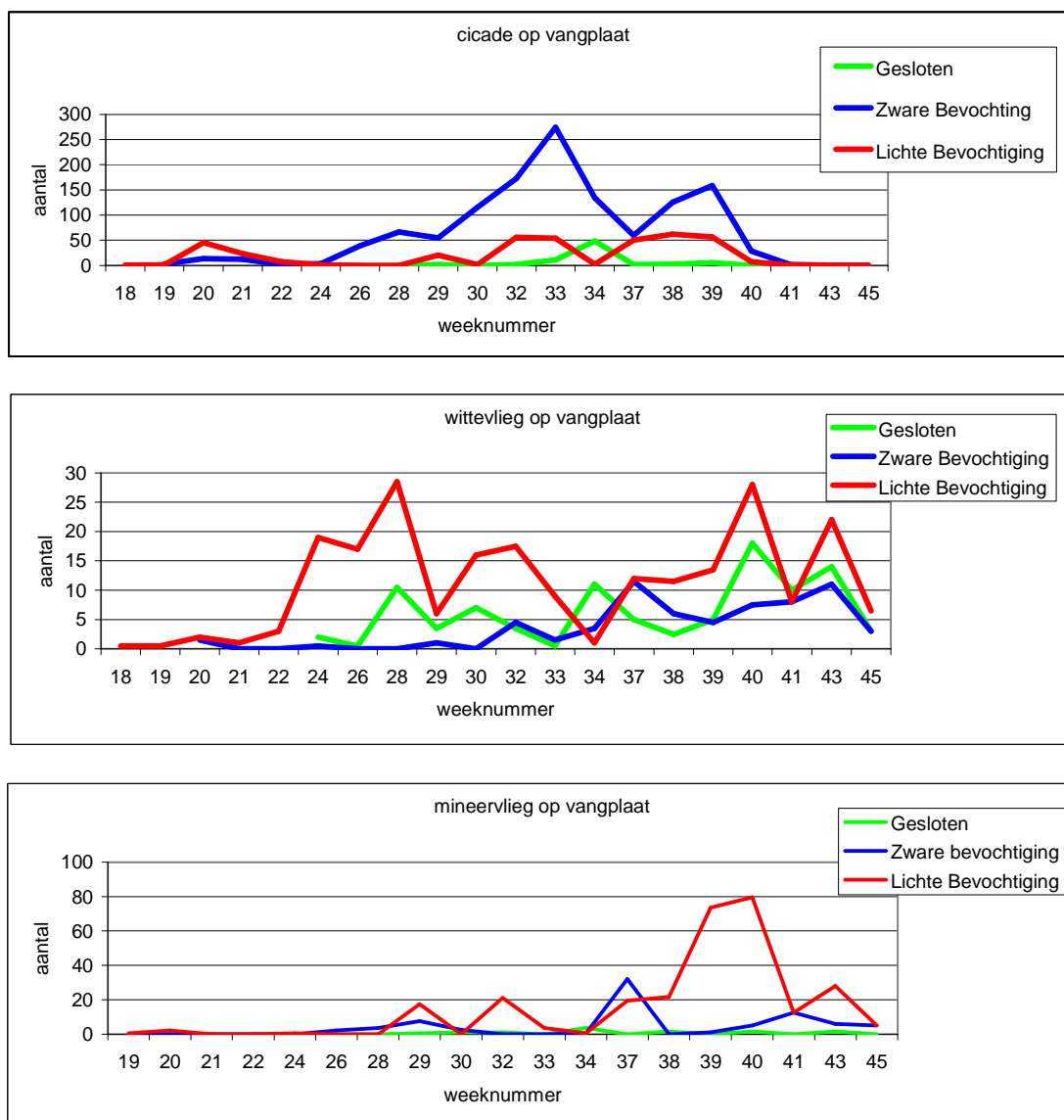
De volgende natuurlijke vijanden werden geïntroduceerd: *Amblyseius cucumeris*, *Orius laevigatus*, *Iphiseius degenerans* (tegen trips), *Phytoseiulus persimilis* (tegen spint) en *Aphidius ervi* (tegen bladluis). Ondanks de klimaatverschillen (temperatuur en luchtvochtigheid) tussen de kassen functioneerden ze ongeveer gelijk.

Aantalschommelingen leken vooral gecorreleerd met de ontwikkeling van de respectievelijke plagen. In het voorjaar waren de aantallen tripspredatoren in alle afdelingen te laag, mogelijk door te laat voldoende inzet, resulterend in zeer hoge aantallen trips. Vanaf mei verbeterde die situatie, met name door de populatie-explosie van *Orius*.



**Figuur 1** Trips en de bestrijder *Orius* gescout op vangplaten





**Figuur 2** Cicaden, wittevlieg en mineervlieg gescout op vangplaten

Zoals verwacht traden in de open kassen ook meer natuurlijke vijanden spontaan op. Dat gold vooral voor zweefvliegen. Incidenteel werden ook gaasvliegen en *Macrolophus* gezien, laatstgenoemde waarschijnlijk afkomstig uit een aangrenzende afdeling met tomaat.

De geconditioneerde kas had voor de belangrijkste plaaginsecten geen duidelijke voordeel, maar ook geen nadeel voor de biologische bestrijders.