

Microklimaatmetingen bij chrysant

Metingen op een praktijkbedrijf

Rob Baas, Marco ten Hoope

© 2006 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

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

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

PPO Publicatienr. 3241611500



Projectnummer: 3241611500

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector Glastuinbouw

Adres : Linnaeuslaan 2a
: 1431 JV Aalsmeer
Tel. : 0297 - 352525
Fax : 0297 - 352270
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

1	SAMENVATTING.....	5
2	INLEIDING	6
3	WERKWIJZE.....	7
3.1	Waarnemingen.....	7
3	RESULTATEN.....	10
3.2	Meetperiode 14 december – 31 januari.....	10
3.2.1	Vergelijking meetbox en mini-datalogger	10
3.2.2	Etmaalgemiddelden.....	10
3.2.3	Invloed ondernet temperatuur	12
3.2.4	Verschillen binnen een etmaal / invloed verduisteringscherm.....	12
3.2.5	Planttemperatuur	15
3.2.6	Warmteafgifte verwarming.....	16
3.3	Meetperiode 8 maart – 6 april	17
3.3.1	Etmaalgemiddelden.....	17
3.3.2	Verschillen binnen een etmaal	17
3.3.3	Planttemperatuur	21
3.3.4	Warmteafgifte verwarming.....	22
3.3.5	Sapstroom en verdampingsdruk	23
4	DISCUSSIE/AANBEVELINGEN	25
5	GERAADPLEEGDE LITERATUUR.....	26
	BIJLAGE 1. OVERZICHT ETMAALGEMIDDELDEN 14 DEC 2005 -31 JAN 2006.....	27
	BIJLAGE 2. OVERZICHT ETMAALGEMIDDELDEN 8 MAART – 6 APRIL 2006.....	28

1 Samenvatting

Op een praktijkbedrijf zijn in de periode december-januari 2005/2006 5-minuutgegevens verzameld van de RV in het gewas op buishoogte en onder in het gewas met niet-geventileerde loggers, planttemperaturen van kop en op buishoogte met infraroodmeters, PAR, en meetgegevens/instellingen van de regelcomputer. Getracht is om meer inzicht te verkrijgen in het microklimaat en de invloedsfactoren hierop. Om de invloed van het ondernet op het microklimaat te onderzoeken is een vergelijking uitgevoerd tussen een controleveld met een veld waarbij het ondernet geïsoleerd was. Daarnaast is op verschillende tijdstippen gedurende de teelt de temperatuur van het ondernet gedurende 1 heel etmaal verhoogd van 30 naar 35°C. In de periode maart-april 2006 zijn in een ander meetvak bij een ander ras (Salmon Pink) naast de metingen aan RV in gewas en planttemperatuur, sapstroommetingen uitgevoerd.

De volgende resultaten kwamen naar voren:

- de RV in het gewas is gemiddeld 6-9% hoger dan de RV zoals gemeten met de meetbox. Dit was het gevolg van een hoger vochtgehalte in het gewas, soms in combinatie met een lagere luchttemperatuur.
- De RV in het gewas was onder verduistering 8-12% hoger dan de RV van de meetbox. Zo was in de eerste meetperiode onder verduistering de RV in het gewas gemiddeld 95%, terwijl de RV meetbox 83% was. Zonder verduistering was de RV in gewas 85% en de RV meetbox 81%.
- Door de berekende dauwpunttemperatuur te vergelijken met de planttemperatuur werd condensatie berekend op verschillende tijdstippen gedurende de teelt. Door de lagere RV van de meetbox waren het aantal momenten van 'natslag' minder dan berekend met de RV in het gewas. Tijdens berekende condensatie was de RV meetbox 'slechts' gemiddeld 91%. Een RV meting in het gewas wordt dan ook als waardevolle informatie gezien om risicovolle perioden voor condensatie te detecteren.
- isolatie van het ondernet had slechts een geringe invloed: de temperatuur op buishoogte was 0.3°C lager (onder in het gewas geen verschil), en de RV was 1-2% hoger.
- de RV onder in het gewas was 2-3% hoger dan de RV ter hoogte van het ondernet. Dit correspondeerde met een 0.6-0.8°C lagere temperatuur onder in het gewas. Het absolute vochtgehalte was wel gelijk.
- het effect van een verhoging van de ondernettemperatuur op het microklimaat kon niet eenduidig vastgesteld worden omdat tegelijkertijd ook andere omstandigheden varieerden. Wel was de warmteafgifte hoger.
- er was een negatieve relatie tussen straling enerzijds en het verschil tussen plant- en kasttemperatuur anderzijds, als gevolg van het verkoelende effect van verdamping op de bladtemperatuur. Bij Euro Sunny lag het omslagpunt bij ca. 200W/m² buitenstraling; bij Salmon Pink lag dit veel hoger, bij 300W/m². Gesuggereerd is dat dit samen kan hangen met een verschil in verdamping tussen de cultivars.
- de sapstroom was zeer goed gerelateerd aan zowel de straling (globaal of PAR) en het vochtdeficiet (of RV). Een berekende verdamping op basis van beide grootheden geeft een betere schatting dan een relatie op basis van alleen straling.
- Er was een duidelijke relatie tussen de warmteafgifte van het verwarmingssysteem en de buitentemperatuur; deze relatie overdag anders in de 2^e meetperiode; gedurende verduistering nam de warmteafgifte af met 2 W/m² per °C.

Om condensatie te voorkomen zouden technische mogelijkheden van lichtdichte kieren, vochtdoorlatend verduisteringsdoek, en geforceerde luchtcirculatie verder onderzocht kunnen worden. T.a.v. energiebesparing zou een lichtafhankelijke afbouw van het ondernet gedurende de dagperiode verder onderzocht moeten worden.

2 Inleiding

Bij de chrysantenteelt wordt steeds meer belicht. Hierdoor stijgt de temperatuur van het groeipunt van chrysant uit boven de ruimtetemperatuur. Dit gegeven opent mogelijkheden voor energiebesparing, door een lagere ruimtetemperatuur in te stellen, aangezien juist het groeipunt van chrysant verwarmd wordt. Hierdoor zou het gebruik van een minimumbuis teruggedrongen kunnen worden. Het geringere gebruik van de verwarmingsbuis als gevolg van een lagere ruimtetemperatuur mag de luchtvochtigheid in het gewas echter niet te veel laten oplopen, gezien het risico op het optreden van b.v. Japanse Roest. Door een combinatie van meting van de luchtvochtigheid in/tussen het gewas en meting van de planttemperatuur kan het condensatierisico bepaald worden, en komen mogelijkheden voor energiebesparing binnen bereik.

Het doel van het onderzoek was om de variatie in temperatuur en luchtvochtigheid binnen het gewas vast te stellen onder verschillende klimaatomstandigheden, waaronder het effect van de minimumbuis.

3 Werkwijze

Op een praktijkbedrijf van 2.5 ha is onderzoek uitgevoerd naar de optredende klimaatomstandigheden in een chrysantengewas gedurende de periode 14 december 2005 tot 1 februari 2006 bij cultivar Euro Sunny, en van 8 maart tot 6 april 2006 bij cultivar Salmon Pink.

Doel was het microklimaat tussen het gewas te onderzoeken onder verschillende omstandigheden. Omdat de mogelijkheden hiertoe op een praktijkbedrijf beperkt zijn, is besloten een proefveld in te richten waarbij over een lengte van 4 meter het ondernet met isolatiemateriaal afgeschermd was. De proefvelden waren gelegen in het tweede resp. het vijfde bed van een kap van 6 bedden, tussen de tweede en derde poot vanaf het middenpad.

Als extra proeffactor is het effect van een tijdelijke verhoging van het ondernet van 30 naar 35°C onderzocht. Dit is 4 maal uitgevoerd: 7-9 januari, 16-18 januari, 23-25 januari, en 30-31 januari.

Gedurende de tweede proefperiode 8 maart tot 6 april 2006 is niet meer gewerkt met een geïsoleerd veld. Wel is ook tijdens deze periode het ondernet verhoogd van 30 naar 35°C in de perioden 13-15 maart, 20-22 maart, en 3-5 april.



Overzicht van de meetvelden aan het begin van de meetperiode bij Euro Sunny

3.1 Waarnemingen

In de meetvelden werden verschillende waarnemingen verricht (Figuur 1).

Planttemperatuur werd gemeten met infraroodsensoren (Heimann en Apogee). De Heimann camera's waren bevestigd aan de kaspoten aan het middenpad (Foto 2), en hadden een meetspot van max. 0.5 m²,

waardoor de kop van het gewas in het meetveld gemeten werd.

De Apogee sensoren waren bevestigd aan een aluminium buis haaks op het ondernet/hijswarmings, en werden op een blad gericht op korte afstand (1-2 cm). Hiermee werd de planttemperatuur op buishoogte in het midden van het bed gemeten.

RV en temperatuur in het gewas werd gemeten met mini-dataloggers (Escort Ilog). Deze dataloggers waren bevestigd direct onder het verwarmingsnet, in het midden van het bed tussen de verwarmingsbuizen, en onder in het gewas op ca. 10 cm boven de grond. De meetsensoren van de dataloggers waren beschermd tegen directe instraling en vocht door middel van zilverkleurig geverfde trechters. Ter vergelijking van de Escort waarden met de geventileerde meetbox, werd ook een Escort direct onder de meetbox bevestigd. De buistemperatuur werd gemeten met een PT100 voeler, vastgetaped aan het ondernet, en met isolatie omringd. PAR licht werd gemeten met een PAR meter op oogsthoogte.

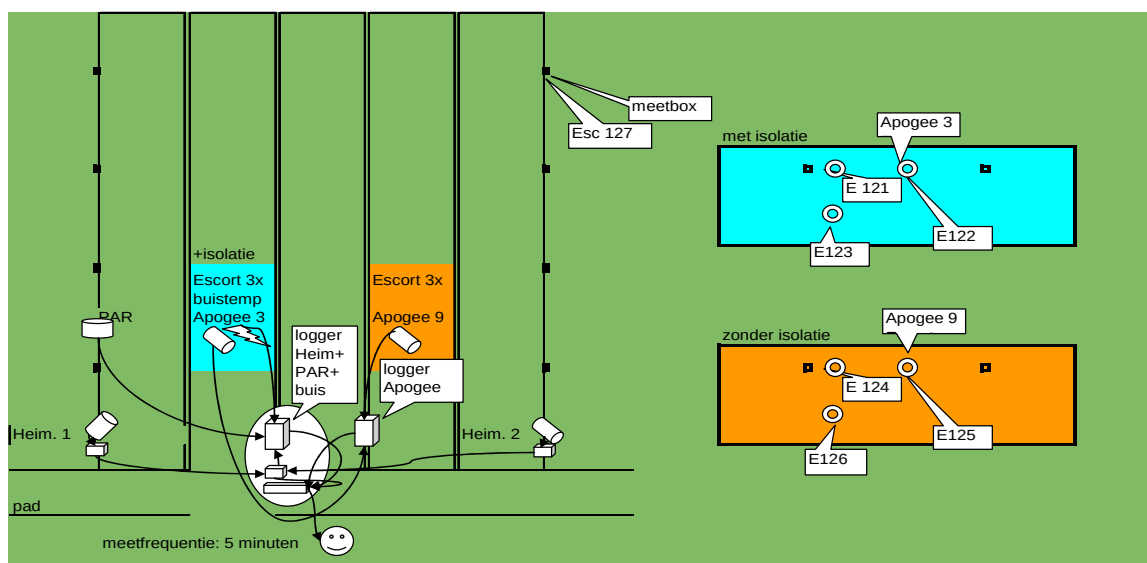
De sensoren voor planttemperatuur, buistemperatuur, en PAR zijn aangesloten op dataloggers (Grant squirrel) met een meetfrequentie van 5 minuten. Gedurende de teelt zijn de dataloggers wekelijks uitgelezen, en zijn de sensoren voor planttemperatuur en RV in het gewas bijgesteld.

Na afloop van de meetperiode zijn de meetgegevens verzameld, samen met gegevens van binnen- en buitenklimaat en scherminstellingen uit de PRIVA Integro.

In de tweede meetperiode is met een Escort datalogger direct onder het ondernet gemeten. Naast de Heimann en Apogee planttemperatuurmeters is er gemeten met 2 sapstroommeters van Dynamax (type SGB9). Hierbij is gebruik gemaakt van het onbewerkte thermokoppelsignaal. Uit vooronderzoek bleek deze waarde als maat voor de verdamping goed bruikbaar. De sapstroommeters waren bevestigd op ca. 1/3 van de eindhoogte van de chrysanten.

Met de verzamelde data zijn de volgende berekeningen uitgevoerd:

- dauwpunttemperatuur (zowel berekend met gegevens van de meetbox, als met gegevens van de mini-dataloggers)
 - verdampingsdruk (berekend met de planttemperatuur, RV en kasttemperatuur)
 - absolute hoeveelheid vocht in kaslucht
 - energieverbruik (berekend met de gerealiseerde temperaturen van onder- en bovennet en kaslucht).
- In de afdeling was een ondernet van 37 mm buizen (10 buizen per kap van 8 m) en een bovennet met 51 mm buizen (4 buizen per kap van 8 m) aanwezig.



Figuur 1. Schematische weergave van meetopstelling in kas (bovenaanzicht) en in meetvelden in gewas (verticaal aanzicht voorzijde bed)



V.l.n.r.: Infraroodcamera voor meting planttemperatuur, mini-datalogger voor RV en temperatuur in gewas, PAR meter



IR meting voor bladtemperatuurmeting op buishoogte (links) en sapstroommeting (rechts)

3 Resultaten

3.2 Meetperiode 14 december – 31 januari

3.2.1 Vergelijking meetbox en mini-datalogger

Er bleken verschillen te zijn tussen de meetgegevens van de geventileerde meetbox van de tuinder en de niet-geventileerde Escort datalogger (Foto 2) die direct onder de meetbox was bevestigd (Tabel 1). Wanneer de niet-geventileerde datalogger aan directe straling werd bloot gesteld werd deze opgewarmd, waardoor behalve een hogere temperatuur ook een lagere RV gemeten werd. Bij gesloten verduisteringsdoek werd juist een lagere temperatuur gemeten door de Escort datalogger, met een 2% hogere RV. De niet-geventileerde datalogger is dan ook niet bruikbaar in situaties waarbij deze directe straling ontving. Dit was voor de dataloggers die tussen het gewas werden gehangen niet het geval.

Tabel 1. Vergelijking data geventileerde meetbox en niet-geventileerde Escort datalogger direct onder meetbox gedurende periode 14-12 tot 1-2.

Situatie	meetbox		Escort onder meetbox	
	T	RV	T	RV
Verduisteringsdoek gesloten	19.2	83	18.7	85
Verduisteringsdoek open	18.4	81	20.0	76

3.2.2 Etmaalgemiddelden

Een overzicht van de dagelijkse gemiddelden van de meeste parameters is in Bijlage 1 gegeven. In Tabel 2 wordt een gemiddelde waarde gegeven over de gehele meetperiode, en over de voorlaatste week voor de oogst.

Tabel 2. Gemiddelde etmaalwaarden van het gemeten klimaat over de gehele proefperiode en over de voorlaatste week voor de oogst

		periode 14-12 tot 1-2			periode 25-1 tot 1-2		
		meetbox	controle	geïsoleerd	meetbox	controle	geïsoleerd
Kasttemperatuur		19	veld	veld	19	veld	veld
Planttemp kop			18.9	18.6		18.9	18.9
Planttemp buishoogte			19	19		19.1	19.1
luchttemp buishoogte bij buis			19.8	19.4		19.5	19.2
luchttemp buishoogte midden bed			19.6	19.3		19.3	19
luchttemp onder in gewas			19	19.1		18.7	18.8
RV kas		83			82		
RV buishoogte buis			92	93		90	92
RV buishoogte midden bed			92	94		90	93
RV onder in gewas			94	96		93	94

Uit de Tabel zijn de volgende conclusies te trekken:

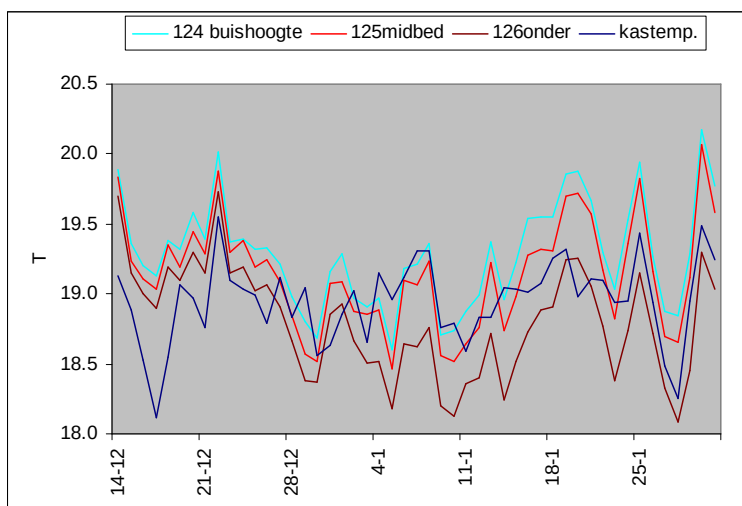
- De RV in het gewas zoals gemeten met de Escort dataloggers was 8-9% hoger dan de RV gemeten

met de meetbox.

- de temperatuur in het gewas was op buishoogte 0.5-0.8°C hoger dan gemeten met de meetbox.
- Onder in het gewas was aan het eind van de teelt de temperatuur ca. 0.3°C lager dan de kasttemperatuur.
- Het ondernet van gemiddeld 32°C (Bijlage 1) verhoogde de luchttemperatuur ter hoogte van het ondernet met 0.3°C en verlaagde de RV met 1-2%.
- het ondernet had geen of nauwelijks invloed op de gemeten planttemperatuur (vergelijking tussen geïsoleerd en niet-geïsoleerd).
- de gemiddelde planttemperatuur was gelijk aan de kasluchttemperatuur zoals gemeten door de meetbox.
- de RV onder in gewas was 2-3% hoger dan de RV ter hoogte van het ondernet.
- Het verschil in luchttemperatuur onder in het gewas en op de hoogte van het ondernet was bij de velden met ondernet 0.6-0.8°C en bij het geïsoleerde veld 0.2-0.4°C.

In figuur 2 is het verloop van de temperaturen in het gewas en van de meetbox gedurende de teelt weergegeven (etmaalgemiddelden). Opvallend hierbij is dat:

- het verschil tussen de temperatuur op buishoogte en de temperatuur onder in het bed toenam met de tijd, waarschijnlijk als gevolg van de toegenomen gewaslengte.
- de temperatuur van de meetbox vooral in het begin behoorlijk lager was dan de temperatuur in het gewas.



Figuur 2. Etmaalgemiddelden van kasttemperatuur (meetbox), en luchttemperatuur in gewas op buishoogte, tussen de verwarmingsbuizen (midbed), en onder in gewas

3.2.3 Invloed ondernet temperatuur

De invloed van de verhoging van de temperatuur van het ondernet op 7-9, 16-18, 23-25 en 30-31 januari bleek moeilijk vast te stellen omdat:

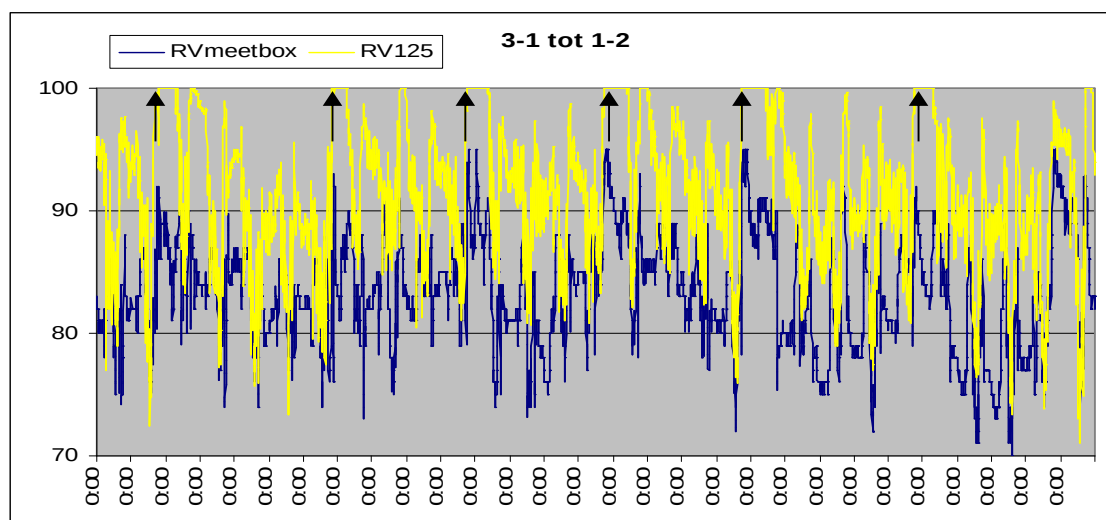
- de gemiddelde temperatuur slechts 3-4°C hoger was tijdens de meetperioden (31.2 bij geïsoleerd in vergelijking met 35.3°C bij niet-geïsoleerd; zie Tabel 3).
- de bovengrondse omstandigheden niet gelijk waren op dagen met een verhoogde en de standaardtemperatuur: op dagen met 35°C ondernet was de kasttemperatuur gemiddeld 0.2°C hoger; de RV was 2-3% lager. Echter, omdat dit ook bij het geïsoleerde veld het geval was, was de lagere RV waarschijnlijk niet aan de verhoging van het ondernet toe te schrijven.

Tabel 3. Gemiddelde waarden van het gemeten klimaat bijperioden met ingesteld 30°C of 35°C ondernet.

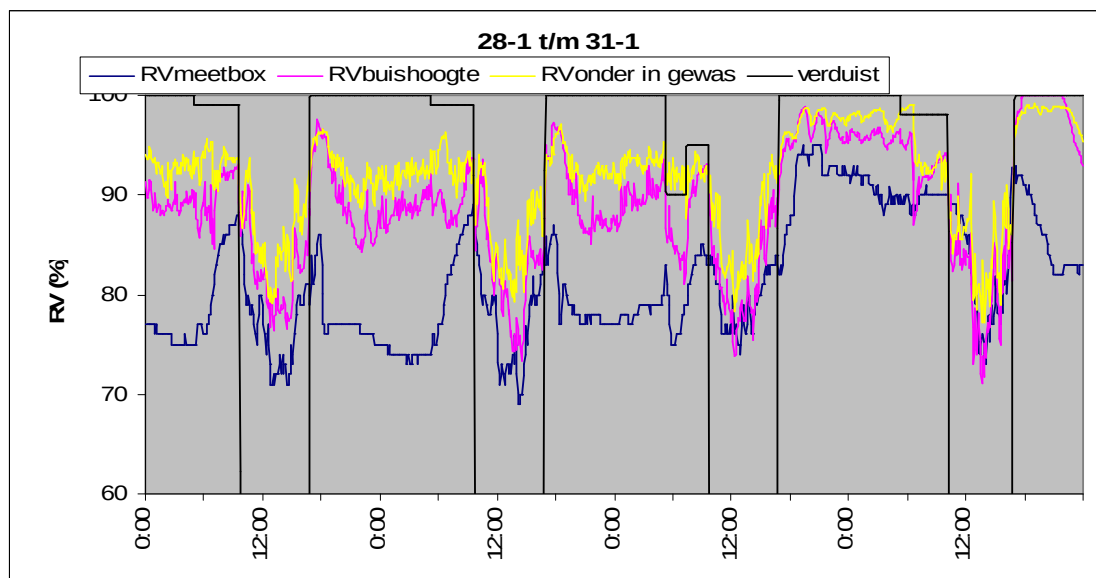
			buis 31.2 graden (real. 28.6)			buis 35.3 graden (real. 31.8)		
			meetbox	controle	geïsoleerd	meetbox	controle	geïsoleerd
Kasttemperatuur			18.9	veld	veld	19.1	veld	veld
Planttemp kop				18.8	18.7		19	19
Planttemp buishoogte				18.9	19		19.1	19.1
luchttemp buishoogte buis				19.2	18.9		19.6	19.2
luchttemp buishoogte midden bed				19	18.8		19.4	19.1
luchttemp onder in gewas				18.6	18.6		18.9	18.9
buistemp. Hoge net			49			51		
RV kas			84			84		
RV buishoogte buis				93	93		91	91
RV buishoogte midden bed				93	94		90	92
RV onder in gewas				94	95		92	94

3.2.4 Verschillen binnen een etmaal / invloed verduisterings scherm

In figuur 3 is de RV weergegeven zoals gemeten door de meetbox, en zoals gemeten op buishoogte in het gewas. Het is duidelijk dat de RV 100% was gedurende verschillende perioden van de teelt. Meestal ging dit gepaard met een gietbeurt die gegeven werd na het sluiten van het verduisteringsscherm. Er waren echter ook dagen met 100%RV zonder dat er sprake was van een gietbeurt. De RV was overdag altijd lager dan gedurende de periode met gesloten verduisteringsscherm. Het verschil in RV tussen de meetbox en in het gewas was tijdens verduistering (RV meetbox 83% en RV125 95%) groter dan in de situatie zonder verduistering (RV meetbox 81% en RV125 85%).

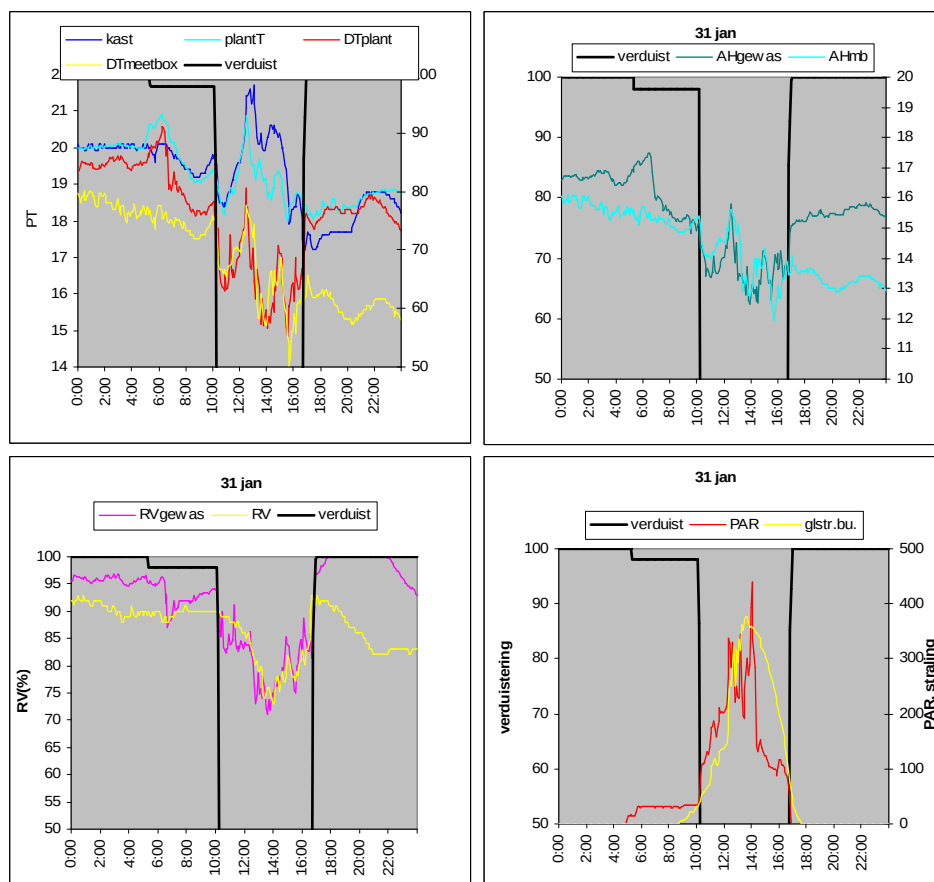


Figuur 3. Verloop van RV meetbox en RV gemeten in het gewas in januari. De pijlen geven de gietbeurten weer.



Figuur 4. Verschil in RV meetbox, onder in gewas, en op buishoogte

In Figuur 4 is gedetailleerd de laatste paar dagen van Figuur 3 weergegeven. Hieruit blijkt – zoals verwacht – dat de RV op buishoogte in het algemeen lager is dan onder in het gewas, en dat er lang niet altijd een 1:1 relatie is met de RV van de meetbox. De verschillen in RV tussen meetbox en in het gewas treden met name op onder het verduisteringsscherm.

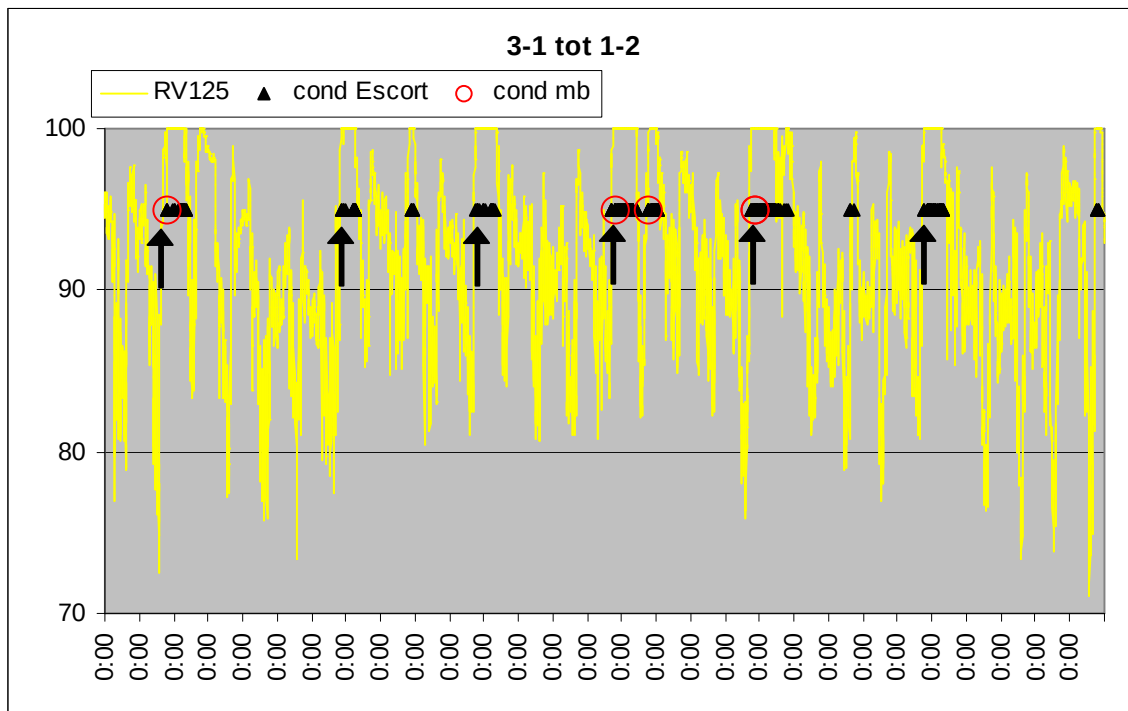


Figuur 5. Voorbeeld van etmaal waarin RV in gewas tot 100% oploopt na sluiten verduisteringsscherm.

Een nog gedetailleerder beeld binnen het etmaal van 31 januari is gegeven in Fig. 5. Na het sluiten van het scherm werd 100%RV gemeten (linksonder). De hogere RV onder het doek was het gevolg van een absoluut hoger vochtgehalte (g/m^3) van de lucht in het gewas (rechtsboven), en niet van een lagere temperatuur onder in het gewas.

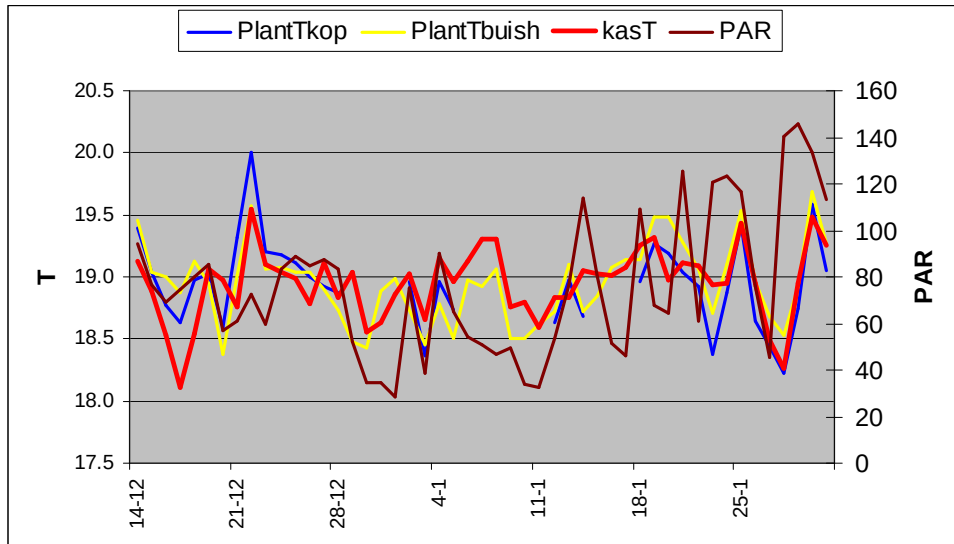
Met behulp van de RV van de meetbox en de RV gemeten in het gewas konden de dauwpunttemperaturen berekend worden, en vergeleken worden met de gemeten planttemperatuur (linksboven). Het bleek dat de planttemperatuur onder de dauwpunttemperatuur in het gewas lag na het sluiten van het verduisteringsscherm, waardoor in principe condensatie optreedt onder in het gewas. De dauwpunttemperatuur zoals berekend met de meetbox gaf echter geen condensatie aan.

In Figuur 6 is weergegeven wanneer condensatie/natslag berekend is gedurende de januariperiode berekend via de meetbox en berekend via de Escort datalogger in het gewas. Het is duidelijk dat met de RV meting in het gewas op meer momenten condensatie berekend werd. De berekende condensatie correspondeerde wel vaak, maar niet altijd met de situatie van 100% RV in het gewas. Gemiddeld was de RV meetbox 87%, en de RV in het gewas 99% tijdens de berekende condensatiemomenten.



Figuur 6. Berekende perioden van condensatie in gewas aan de hand van planttemperatuur en RV in gewas (cond Escort) en aan de hand van de RV meetbox (cond mb). Pijlen geven gietbeurten weer.

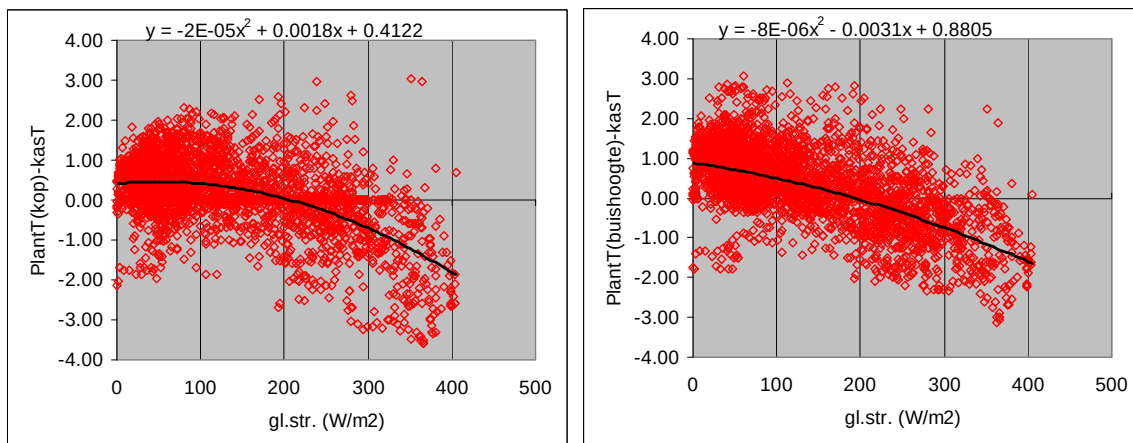
3.2.5 Planttemperatuur



Figuur 7. Gemiddelde etmaalwaarden van planttemperaturen kop gewas en op buishoogte in controleveld in vergelijking met de kastemperatuur en PAR.

Uit de resultaten van de planttemperatuur komt volgende naar voren:

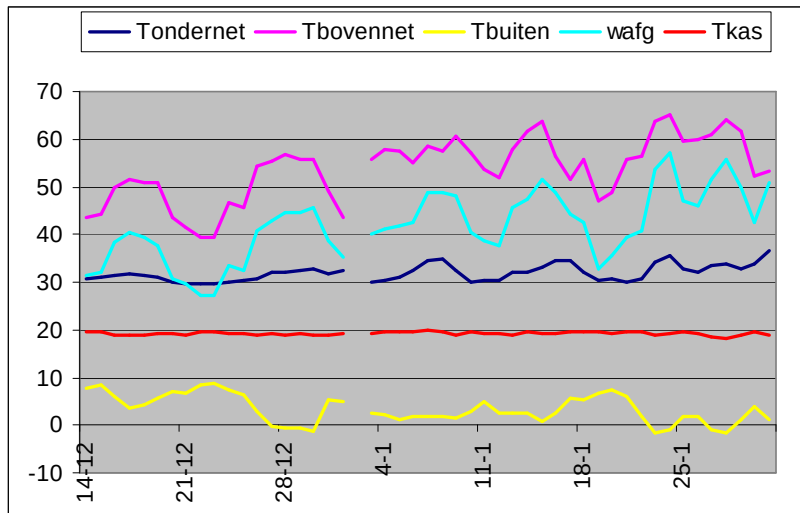
- het aanschakelen van de assimilatiebelichting om 05.00 uur had een tijdelijke verhoging van de planttemperatuur van ca. 1°C tot gevolg (Fig. 5 linksboven).
- hoewel de gemiddelde kastemperatuur en planttemperatuur aan elkaar waren gedurende de meetperiode (Tabel 1), waren er dagen dat de planttemperatuur hoger dan wel lager is (Figuur 7). Hierbij was geen relatie met de gerealiseerde instraling te ontdekken.
- wanneer alle 5-minuutgegevens in de situatie zonder verduistering van het verschil tussen plant- en kastemperatuur worden gerelateerd aan de stralingsgegevens bleek er wel een trend te ontdekken (Figuur 8 voor globale straling buiten en Figuur 9 voor PAR binnen). Bij lage instraling was de planttemperatuur hoger dan de kastemperatuur, terwijl bij hogere instraling dan 200 W/m² buitenstraling (ca 200 µmol/m².sec PAR binnen) de planttemperatuur lager dan de kastemperatuur werd.



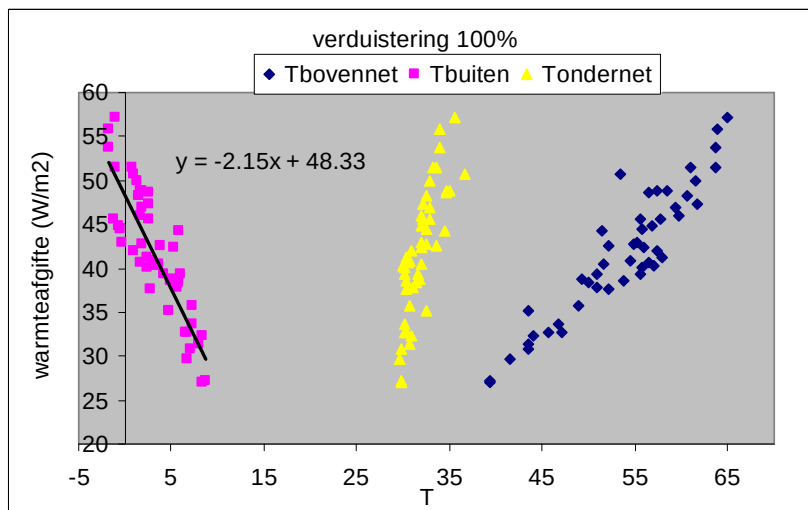
Figuur 8. Relatie tussen buitenstraling en verschil kas en planttemperatuur kop (links) en planttemperatuur op buishoogte (rechts) in situaties zonder verduistering. n.b. onder 100 W/m² is assimilatiebelichting ingeschakeld.

3.2.6 Warmteafgifte verwarming

Met behulp van de gerealiseerde temperatuur van de verwarmingsnetten en de kas, en de configuratie van het verwarmingssysteem, is de warmteafgifte berekend. Deze bleek te variëren tussen de 28 en 58 W/m² (Fig. 9). Gemiddeld was de afgifte via het ondernet 53% van de totale warmteafgifte. Overdag werd gemiddeld 35 W/m² verbruikt en onder verduistering 42 W/m². Omdat de buitentemperatuur een grote speelde bij de warmteafgifte (Fig. 10), was het niet mogelijk om het effect van de geringe verandering van de buistemperatuur van het ondernet op de warmteafgifte te bepalen.



Figuur 9. Verloop van temperatuur van onder- en bovennet, van kas en buiten en berekende warmteafgifte



Figuur 10. Relatie tussen warmteafgifte en temperaturen buiten, onder- en bovennet (situatie gesloten verduisteringsscherm).

3.3 Meetperiode 8 maart – 6 april

3.3.1 Etmaalgemiddelden

In Bijlage 2 is een overzicht van de etmaalgemiddelden van de gemeten parameters gegeven. In deze meetperiode was er in overleg met de BCO geen isolatie aangebracht in een meetveld. In Tabel 3 zijn de resultaten van de gehele proefperiode en de resultaten van de perioden met verschillende temperaturen van het ondernet gegeven. Uit de resultaten komt naar voren dat:

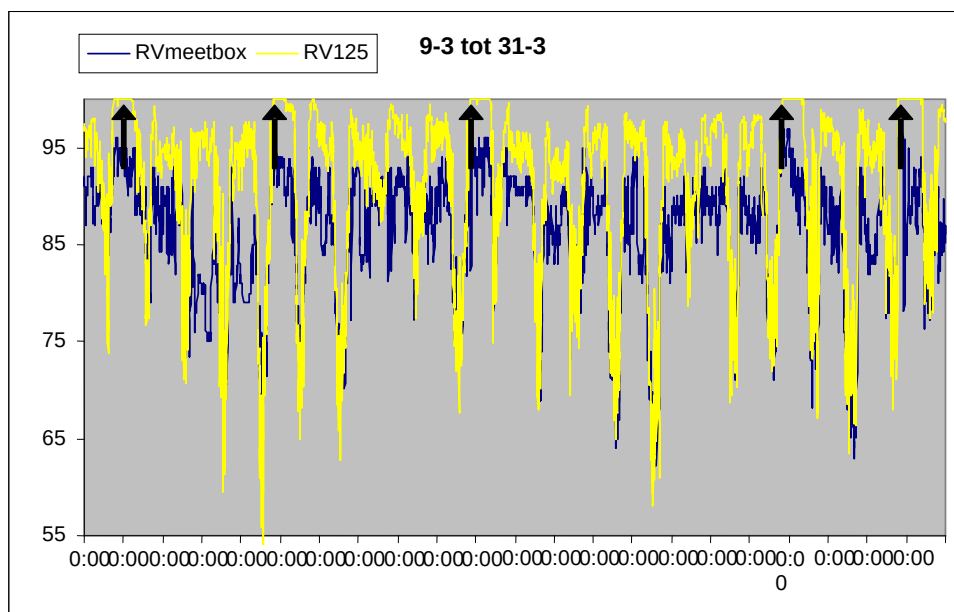
- de RV in het gewas (bij de buis) 6% hoger was dan gemeten met de meetbox (RV kas); dit was een iets minder groot verschil dan de 8-9% in de eerste meetperiode.
- de temperatuur in het gewas op buishoogte 0.6°C hoger was dan gemeten met de meetbox; dit kwam overeen met de eerste meetperiode
- de gemiddelde kastemperatuur en planttemperatuur aan elkaar gelijk waren: dit is in overeenstemming met de eerste meetperiode.
- geen duidelijke effecten van verhoging van de temperatuur van het ondernet op het microklimaat gevonden zijn; ook dit komt overeen met de eerste meetperiode.

Tabel 3. Gemiddelde waarden van gemeten klimaat over de gehele meetperiode en uitgesplitst over perioden waarin het ondernet ingesteld was op 30°C of 35°C. n.b. RV en luchttemperatuur buishoogte in gewas gemeten tot 31 maart.

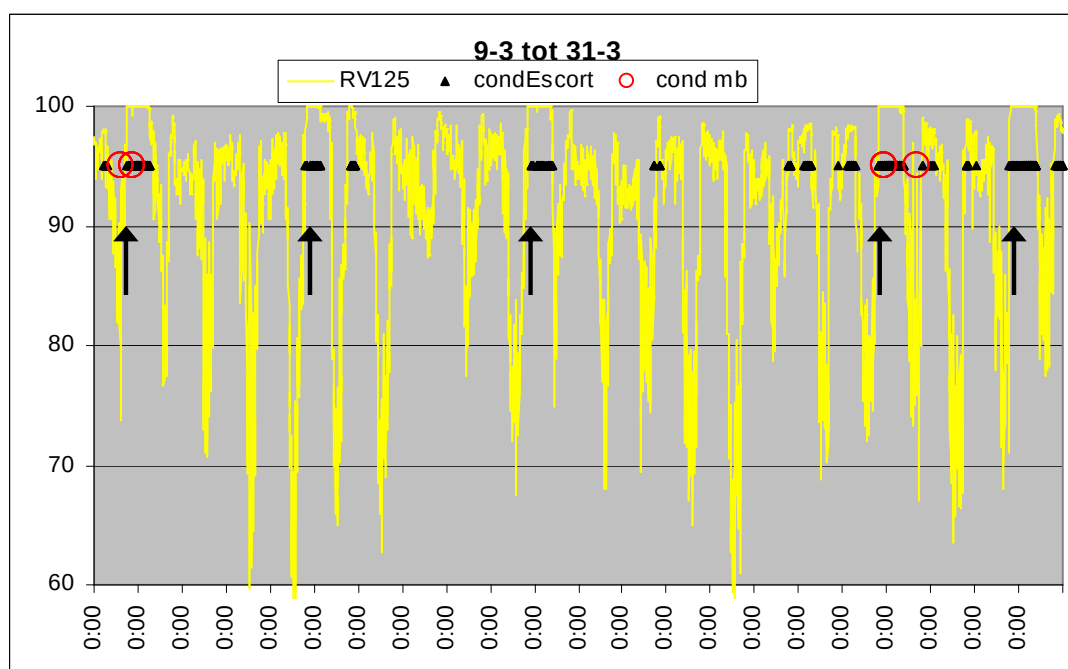
			periode 8/3-6/4	periode ondernettemp.	
				30.1(real. 26.9)	35.2 (real. 30.1)
Kastemperatuur			19.2	19.2	19.1
Planttemp kop			19.2	19.2	19.2
Planttemp buishoogte midden bed			19.2	19.2	19.2
luchttemp buishoogte bij buis			19.8	19.8	19.9
RV kas			85	86	85
RV buishoogte bij buis			91	92	91

3.3.2 Verschillen binnen een etmaal

In Figuur 11 is de RV weergegeven zoals gemeten met de meetbox, en in het gewas op buishoogte. In vergelijking met de meetperiode in december/januari werden overdag lagere RV's gemeten. Bijna in alle gevallen werd alleen 100% RV gemeten in het gewas na een gietbeurt. Net als in de eerste meetperiode bleken de verschillen in RV tussen meetbox en in het gewas onder het verduisteringsscherm (RV meetbox 88% en RV125 96%) gemiddeld groter dan overdag (RV meetbox 80% en RV125 83%).

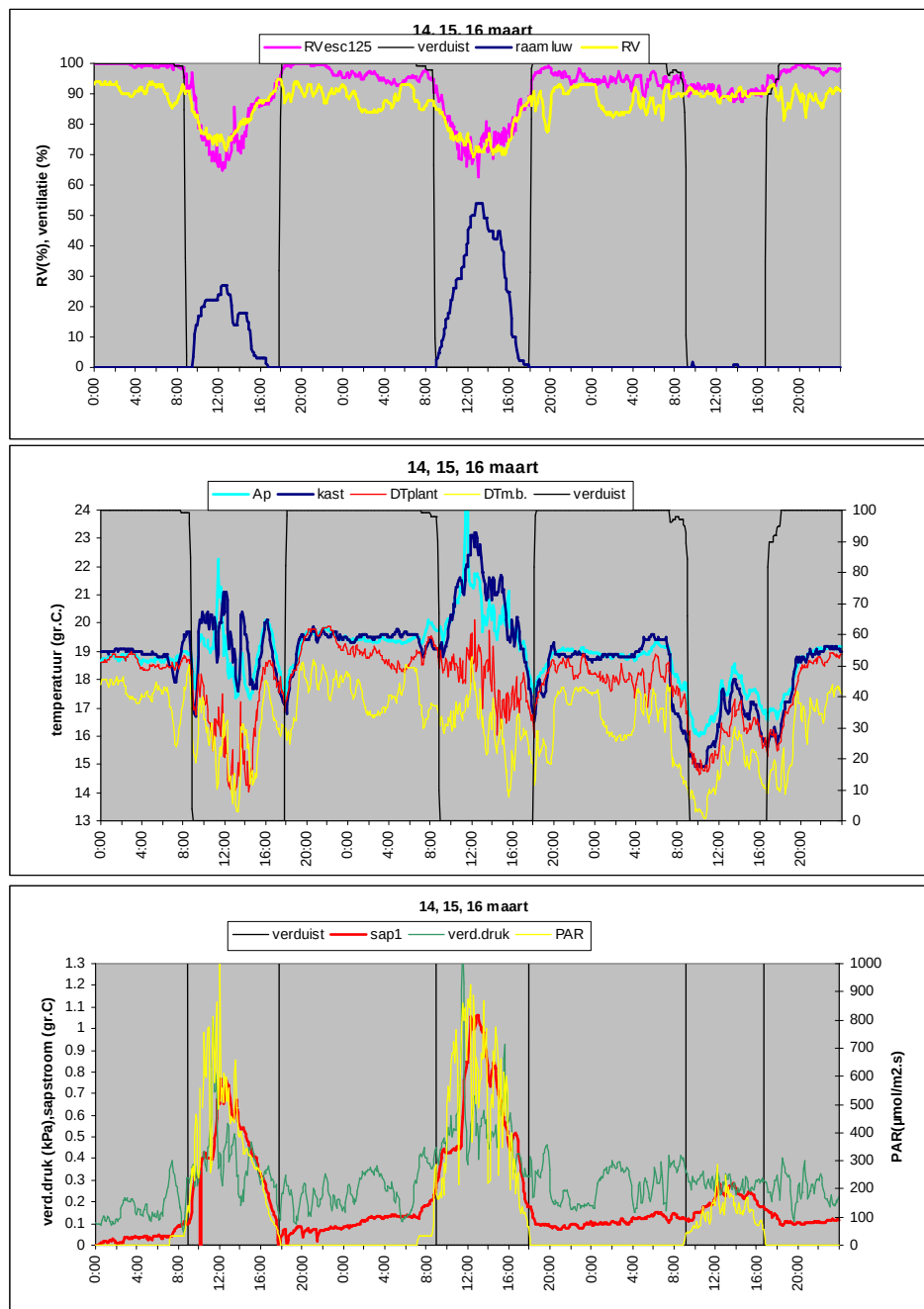


Figuur 11. Verloop van RV meetbox en de RV in het gewas gemeten in maart. De pijlen geven de gietbeurten weer.



Figuur 12. Berekende perioden van condensatie in gewas aan de hand van planttemperatuur en RV in gewas (cond Escort) en aan de hand van de RV meetbox (cond mb). Pijlen geven gietbeurten weer.

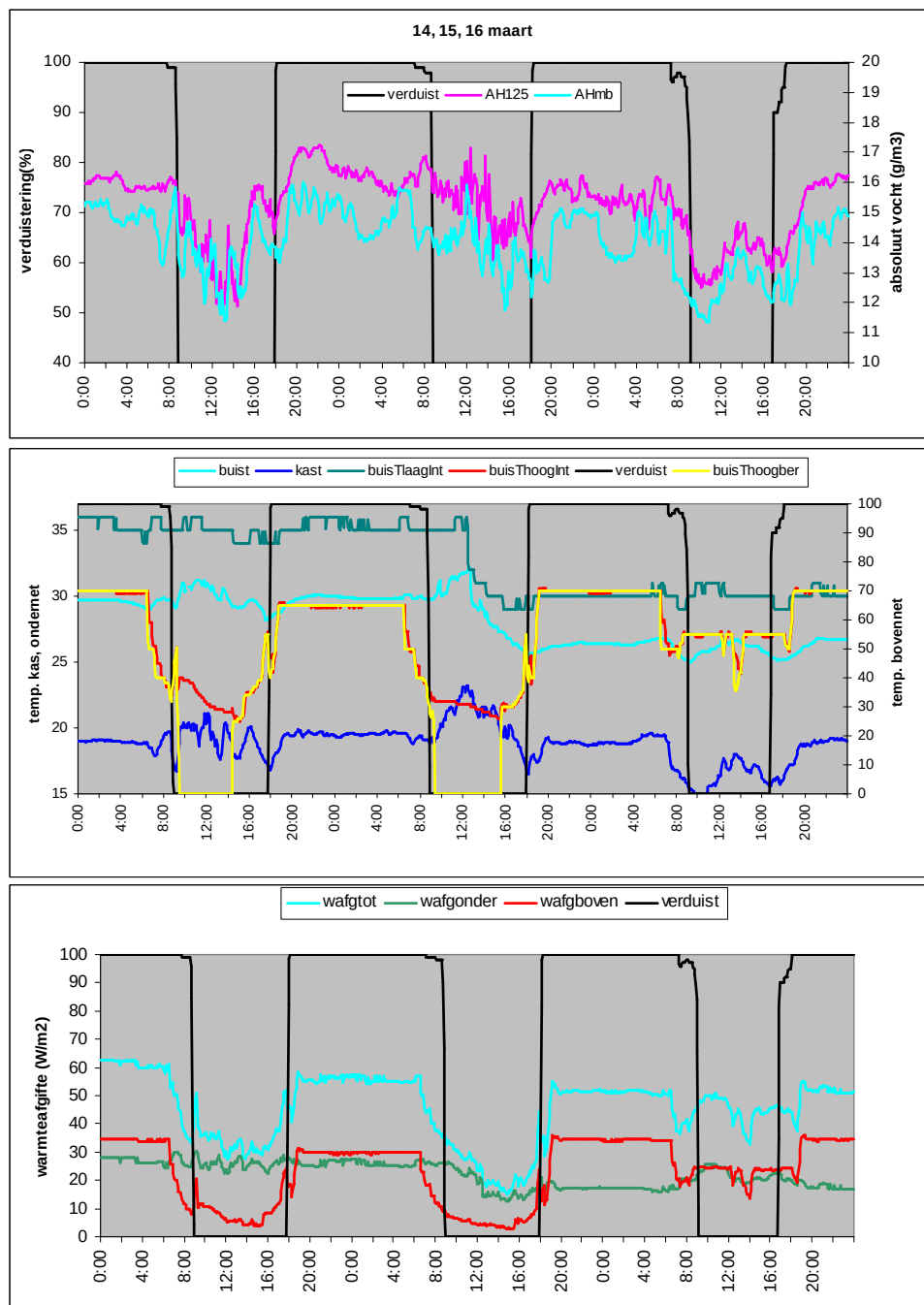
Net als in de eerste meetperiode werd de dauwpunttemperatuur berekend op basis van de meetbox, en op basis van de Escort datalogger in het gewas, en werd condensatie berekend indien de gemeten bladtemperatuur lager was dan de dauwpunttemperatuur (Figuur 12). Analoog de eerste meetperiode werd er niet alleen condensatie berekend tijdens gietbeurten, maar waren er andere momenten, ook wanneer de RV lager was dan 100%. Gemiddeld was de RV meetbox 91%, en de RV in het gewas 99% tijdens de berekende condensatiemomenten.



Figuur 13. Verloop van RV en ventilatie (boven), kas- plant- en dauwpunttemperatuur (midden), en PAR, verdampingsdruk en sapstroom (onder) gedurende drie meetdagen.

In figuur 13 is een gedetailleerder beeld gegeven van drie dagen: 2 lichte dagen, gevolgd door een donkere dag. Net als in Fig. 5 is te zien dat het verschil in RV in het gewas en de RV meetbox tijdens verduistering geringer werd gedurende de dagperiode. Op 13 maart aan het einde van de dag is gegoten, waardoor de RV de eerste nacht hoog was, en condensatie berekend werd (Figuur 13 midden). Echter, ook na het sluiten van het scherm na de lichte dag werd weer een hoge RV bereikt, en werd condensatie berekend. Om na te gaan in hoeverre dit te maken heeft met het niet direct stoppen van de verdamping na het sluiten van het

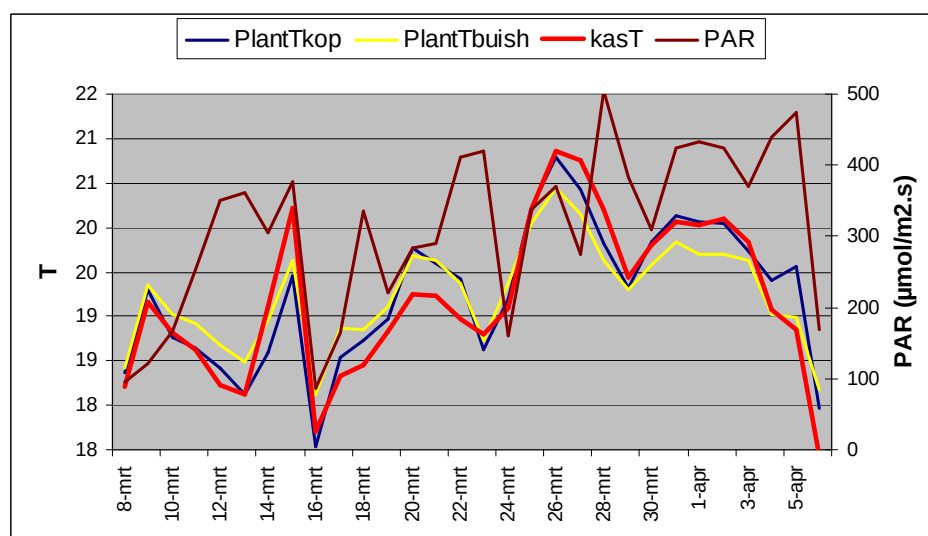
verduisteringsscherm kan naar de sapstroommetingen worden gekeken (Figuur 13 onder). De metingen hiervan moeten als indicatief bestempeld worden, omdat ze slechts bij één plant gemeten zijn, en de uitgangswaarde (het nulpunt) niet constant bleek te zijn. De metingen laten zien dat de verdamping synchroon aan het PAR licht verloopt, en dus direct na het sluiten van het verduisteringsscherm lijken te stoppen. De toename van het absolute vochtgehalte na het sluiten van het scherm (Figuur 14 boven) lijken dan ook te wijten aan onvoldoende vochtafvoermogelijkheid door ventilatie en condensatiemogelijkheden, en niet aan een eventueel doorgaande verdamping. Overigens is wel zichtbaar dat de verdamping bij het aanschakelen van de belichting op 14 en 15 maart niet direct op gang komt, maar daar enige tijd over doet.



Figuur 14. Vochtgehalte in gewas en zoals berekend met mini-datalogger en meetbox (boven), kas- en buistemperaturen (midden), en berekende warmteafgifte (onder) gedurende drie meetdagen.

Uit Fig. 14 midden blijkt dat het bovennet weggeregeld werd op de eerste 2 meetdagen, maar op de 3^e dag nodig was om de ingestelde kasttemperatuur te realiseren. De warmteafgifte was op deze laatste dag dan ook aanmerkelijk hoger. De noodzaak voor het ondernet overdag (minimumbuis) op de eerste 2 dagen kan betwijfeld worden, aangezien geventileerd werd, en de RV daalde gedurende deze periode. Hier lijkt energiebesparing te halen, hoewel niet met zekerheid is te zeggen dat de RV ook zonder ondernet voldoende weg zou zakken overdag.

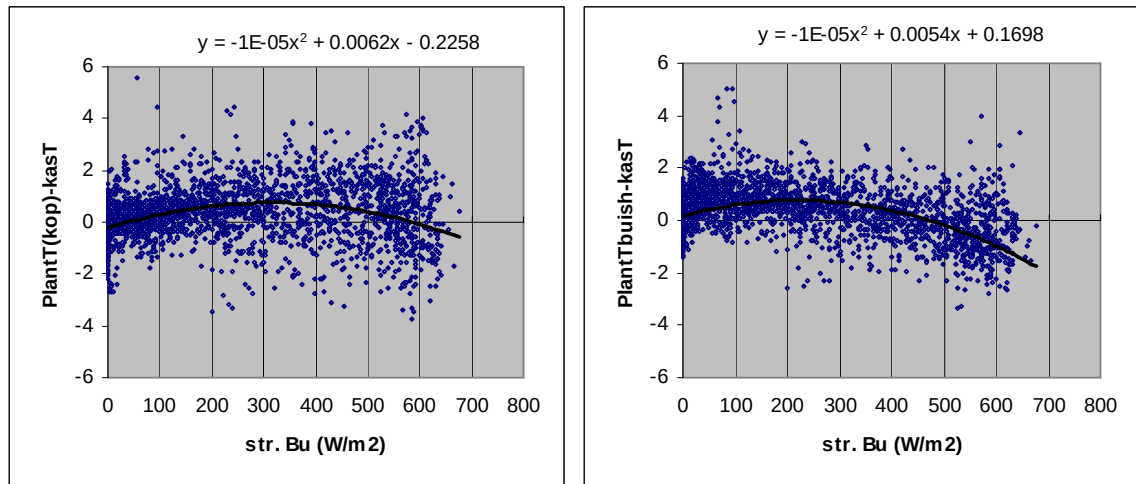
3.3.3 Planttemperatuur



Figuur 15. Gemiddelde etmaalwaarden van planttemperaturen kop gewas en op buishoogte in vergelijking met de kasttemperatuur en gerealiseerde PAR.

Uit de planttemperatuurmetingen komt het volgende naar voren:

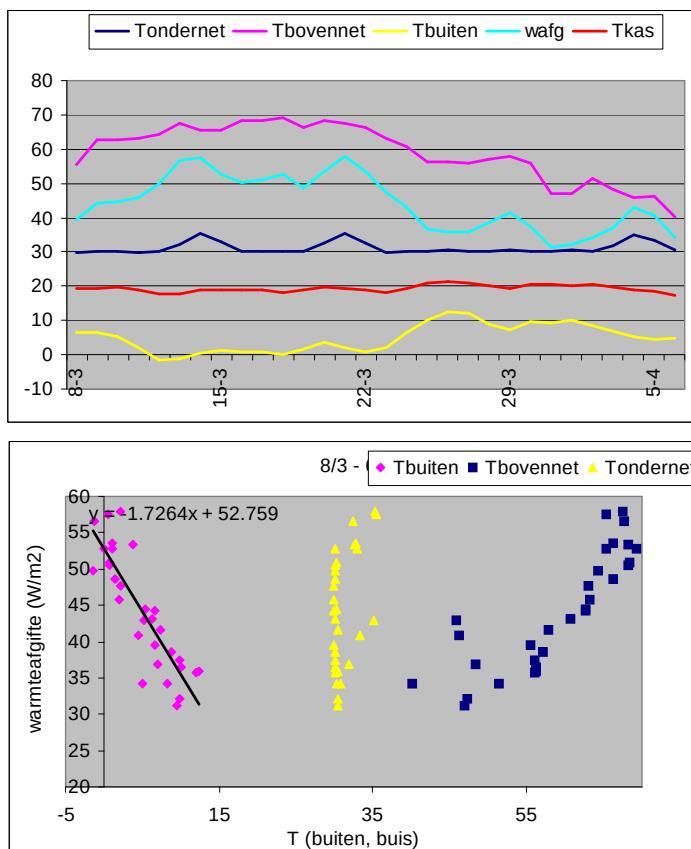
- de gemiddelde planttemperatuur en kasttemperatuur gedurende de meetperiode zijn gelijk (Bijlage 2). Toch zijn er dagen met een gemiddeld hogere, en dagen met een gemiddeld lagere planttemperatuur. Op het eerste gezicht vertoont dit geen relatie met de gerealiseerde straling op deze dagen (Figuur 15).
- in tegenstelling tot de eerste meetperiode werd er geen duidelijke afname van het verschil tussen kasttemperatuur en planttemperatuur bij een toename van de lichtintensiteit gevonden (Fig. 16). Voorzover er sprake was van een afname gebeurde dit bij een hogere lichtintensiteit dan de 200 W/m² globale straling of 200 μmol/m².s PAR zoals dit in de eerste teelt gevonden werd. Mogelijk dat het verschil in cultivar hier een rol bij speelt. Een belangrijke component van de energiebalans van bladeren die de temperatuur bepaalt is de verdamping. Bij een geringe verdamping zal de relatie tussen instraling en het verschil tussen kas- en bladtemperatuur daarom een beeld vertonen zoals in Figuur 16 te zien is. Overigens is de spreiding bij de meting van de kop van het gewas groter dan bij meting van de temperatuur op buishoogte. Dit zou te maken kunnen hebben met het grotere aandeel directe instraling, evenals met de ontwikkeling van de knoppen c.q. bloemen, die waarschijnlijk ook een ander verdampingspatroon vertonen dan de onderliggende bladeren.



Figuur 16. Relatie tussen buitenstraling en verschil kas- en planttemperatuur kop (links) en planttemperatuur op buishoogte (rechts) in situaties zonder verduistering.

3.3.4 Warmteafgifte verwarming

In Figuur 17 is de warmteafgifte van het verwarmingssysteem weergegeven. Deze varieerde tussen de 30 en 60 W/m². Gemiddeld was de afgifte van het ondernet 50% van de totale warmteafgifte. De gemiddelde afgifte overdag was 27 W/m² (67% ondernet) en was tijdens verduistering 45 W/m² (42% ondernet). Een verhoogde buistemperatuur van het ondernet liet ook een verhoogde totale afgifte zien.



Figuur 17. Verloop van temperatuur van onder- en bovennet, kas- en buitentemperatuur en warmteafgifte (boven). Relatie tussen warmteafgifte en buitentemperatuur, temperatuur ondernet en bovennet. (onder)

De relatie tussen warmteafgifte en buitentemperatuur was iets anders dan in de eerste meetperiode. Dit werd veroorzaakt door een wat ander patroon overdag: tijdens verduistering was het patroon redelijk gelijk en was de gemiddelde relatie:

$$\text{warmteafgifte} = 50 - 2 \times \text{buitenT} \quad (\text{W/m}^2)$$

Overdag was de relatie anders door stralings- en ventilatie-invloeden:

$$\text{warmteafgifte} = 36 - 0.9 \times \text{buitenT} \quad (\text{W/m}^2)$$

3.3.5 Sapstroom en verdampingsdruk

In Figuur 13 was te zien dat de sapstroom synchroon verliep met de straling. In Figuur 18 zijn beide aan elkaar gerelateerd voor de periode 9-25 maart. Naast een verband tussen straling en sapstroom, bleek er ook een duidelijk verband tussen sapstroom en RV c.q. VPD te bestaan. Omdat straling en RV aan elkaar gerelateerd waren (Figuur 17 linksonder) zijn, is ook bij vergelijkbare instraling de relatie tussen sapstroom en VPD bekeken. Ook dan bleek een hogere VPD te relateren met een hogere sapstroom.

Een multiële regressievergelijking van straling en VPD werd berekend als:

$$\text{sapstroom} = 0.49 \times 10^{-3} \times \text{gl. straling} + 0.53 \times \text{VPD} + 0.06 \quad (R^2 = 0.80)$$

met gl.obale straling in W/m^2 en VPD in kPa,

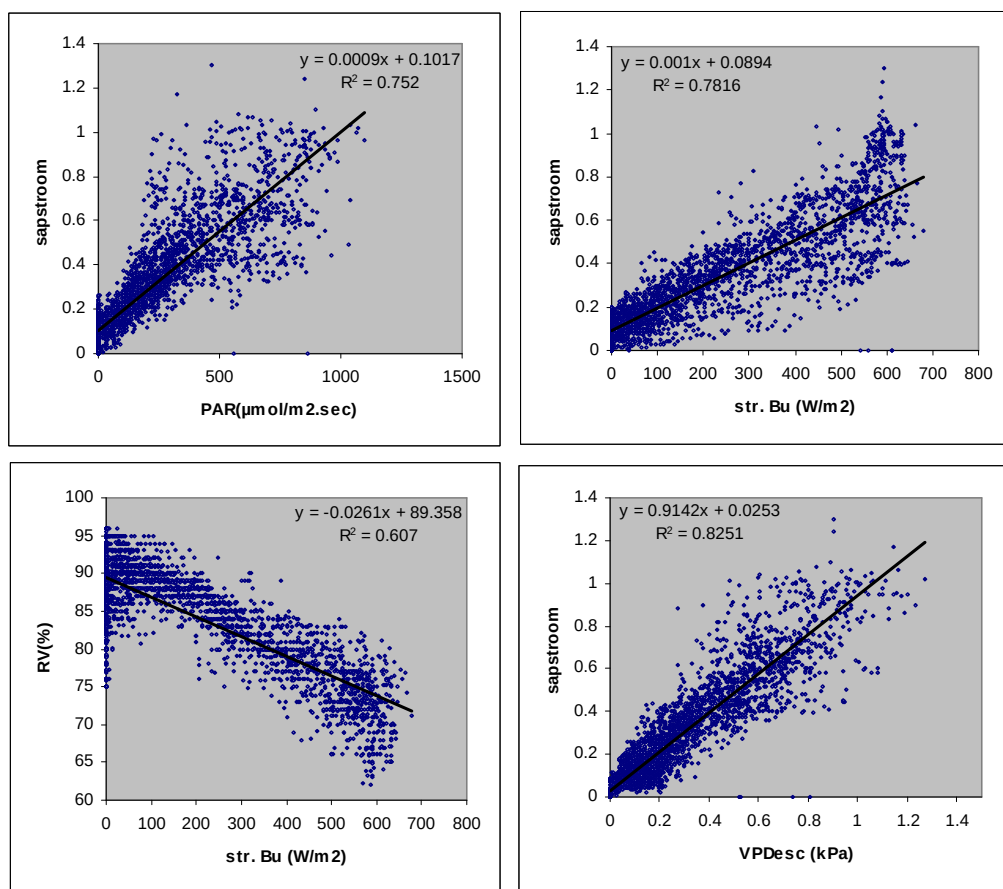
Door gebruik te maken van de verdampingsdruk i.p.v. de VPD van de escort datalogger werd de relatie minder goed:

$$\text{sapstroom} = 0.98 \times 10^{-3} \times \text{gl. straling} + 0.068 \times \text{verdampingsdruk} + 0.102 \quad (R^2 = 0.73)$$

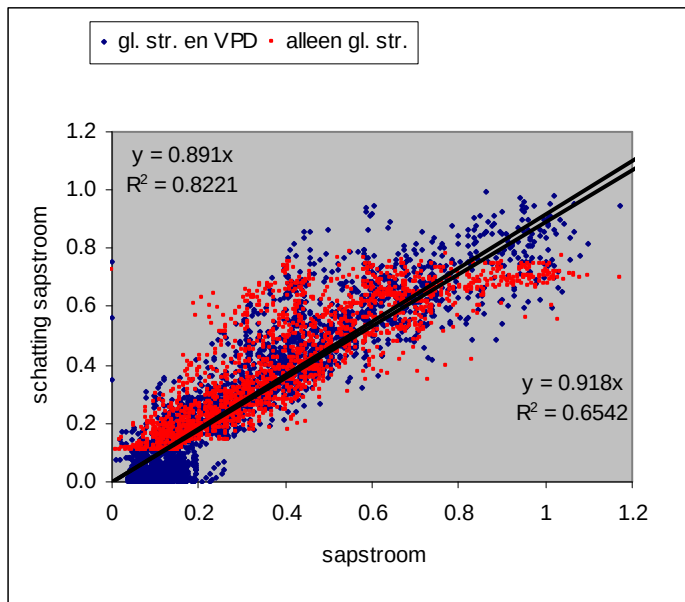
Ook een relatie met alleen straling voldeed minder goed :

$$\text{sapstroom} = 0.001 \times \text{gl. straling} + 0.1126 \quad (R^2=0.73).$$

Met name bij hogere instralings niveaus bleek de schatting waarbij de VPD werd meegenomen beter te voldoen dan de relatie met alleen straling (Fig. 19)



Figuur 18. Relatie tussen PAR (linksboven), globale straling (rechtsboven), VPD (reschtsonder sapstroom, en tussen globale straling en RV (linksonder) gedurende meetperiode 9/3-26/3.



Figuur 19. Schatting van sapstroom op basis van globale straling en VPD en op basis van alleen globale straling afgezet tegen gerealiseerde sapstroom

4 Discussie/aanbevelingen

Condensatie

De in dit verslag weergegeven resultaten laten zien dat op vele momenten tijdens de teelt condensatie wordt berekend door de gemeten planttemperatuur te vergelijken met de dauwpunttemperatuur zoals bepaald met de temperatuur en RV gegevens van de mini-dataloggers. Aangezien in bijna alle gevallen de berekende condensatie overeen kwam met 100% RV, zou als waarschuwingssysteem volstaan kunnen worden met een dergelijke sensor in de chrysantenteelt. Deze zou dan uiteraard wel on-line op de klimaatcomputer uitleesbaar moeten zijn.

Condensatie kwam voor rond het openen en vooral rond het sluiten van het verduisteringsscherm. Bij het openen had dit veelal te maken met het snelle dalen van de temperatuur (kouval) waardoor de RV tijdelijk kon stijgen. Als vervolgens werd geventileerd daalde de RV in kas en gewas snel, waardoor de periode van condensatie beperkt bleef. Bij het sluiten van het verduisteringsscherm was condensatie het gevolg van het stijgen van het vochtgehalte door onvoldoende vochtafvoer door het ontbreken van ventilatie c.q. condensatiemogelijkheden. Onder deze omstandigheden kon de condensatieduur dan ook langer duren. Voor de kieming van sporen Japanse Roest is een aantal uren aaneengesloten bladnat nodig. Om kieming te voorkomen is voorkomen van een nat gewas en/of een snelle opdroging van het gewas dan ook essentieel. In de meeste gevallen kwam natslag voor door het gieten van het gewas. Indien een ander watergeefstelsel niet tot de mogelijkheden behoort, is gieten in de ochtend een mogelijkheid om de periode van bladnat korter te laten duren door een snellere opdroging van het gewas.

Om condensatie te voorkomen bij het sluiten van het verduisteringsscherm lijken verschillende technische mogelijkheden voorhanden te zijn. Voor een verbeterde vochtafvoer zou gebruik gemaakt moeten worden van een vochtdoorlatend verduisteringsdoek, en/of van lichtafsluitende kieren (b.v. vergelijkbaar met lichtreductie bij gebruik groeilicht in nachtperiode).

Bij onderzoek eind jaren '90 uitgevoerd in Naaldwijk/Horst is onderzocht wat het effect van alternatieve verwarmingssystemen op het microklimaat bij chrysant was (v.d. Berg 1999). Hierbij werd een primair net 15 cm boven de grond opgestookt tot max. 60°C. In vergelijking met een traditioneel hijsverwarmingssysteem had dit systeem – naast een lager energieverbruik – een warmer en droger klimaat tot gevolg. Ook dit zou een alternatieve maatregel kunnen zijn.

Een andere maatregel die b.v. met het oog op geconditioneerd telen realiseerbaar zou kunnen worden is het gebruik maken van geforceerde luchtbeweging in het gewas om vocht af te voeren. Het inbrengen van (drogere) buitenlucht onder het verduisteringsscherm, met faciliteiten om vocht af te voeren/zuigen is hierbij een mogelijkheid.

In alle gevallen dat vocht wordt afgevoerd wordt ook energie afgevoerd. Dit maakt dat bij een keuze voor ontwikkeling en gebruik van bovenstaande maatregelen het energieverbruik meegenomen moet worden.

Energiebesparing/planttemperatuur

Een uitgangspunt voor het in dit verslag beschreven onderzoek was dat het gebruik van verwarming verminderd zou kunnen worden door gebruik van groeilicht. De gedachte hierachter was dat de planttemperatuur/temperatuur groeipunt hoger zou zijn dan de omgevingstemperatuur als gevolg van belichting. Uit de resultaten blijkt dit bij het gebruikte relatief lage belichtingsniveau (3500 lux) echter niet op te gaan. Weliswaar was er een geringe stijging van de planttemperatuur na aanschakelen van de belichting, maar dit was een tijdelijk effect, waarschijnlijk doordat de verdamping niet direct voldoende gestimuleerd is. De gemiddelde planttemperatuur van de kop van het gewas was ook niet hoger dan de kasttemperatuur. Bij hogere belichtingsniveaus van 7000-8000 lux is in voorgaand onderzoek in 2002 bij Euro en Reagan gevonden dat de temperatuur minimaal 0.5°C hoger was dan de kasttemperatuur (de Gelder en Korsten 2005a, b). Overdag kon – afhankelijk van de instraling – de planttemperatuur van de kop van het gewas soms 2°C boven de kasttemperatuur stijgen. Geconcludeerd werd dat energiezuiniger telen onder assimilatiebelichting mogelijk was door gebruik te maken van de afgegeven warmte van de lampen, en door een lagere stooktemperatuur en een hogere luchttemperatuur in te stellen. Deze aanpak leek wel langere planten te genereren waarschijnlijk door grotere verschillen in minimum- en maximumtemperatuur,

waardoor waarschijnlijk meer remstof noodzakelijk is.

Gezien de resultaten van de RV metingen in het gewas overdag, en de noodzaak te ventileren is t.a.v. energiebesparing de mogelijkheid tot verdere afbouw van het ondernet overdag. Gezien de resultaten met het geïsoleerde meetveld heeft een dergelijke maatregel waarschijnlijk heeft dit nauwelijks invloed op RV in gewas, terwijl de warmteafgifte wel geringer word. Als kanttekening moet hierbij vermeld worden dat deze maatregel bij bedrijven met warmtebuffer waarschijnlijk nauwelijks tot een verminder energieverbruik leidt..

5 Geraadpleegde Literatuur

Bartels-Schouten, Houter 2003. Warmteafvoer tijdens verduistering van chrysant in de zomerperiode. PPO rapport 41616006.

Berg van de , Kemkes 1999. Effecten van buisligging bij de teelt van chrysanten. IMAG-DLO, PBG Rapport.

Gelder, Korsten 2005a. Effecten van intensiteit assimilatiebelichting bij chrysanten. PPO rapport 420026.

Gelder, Korsten 2005b. Assimilatiebelichting in chrysant. Sturing per teeltfase. PPO rapport 420026.

Bijlage 1. Overzicht etmaalgemiddelden 14 dec 2005 -31 jan 2006

griebeurt	datum	Gemiddelde van kastemp.	Gemiddelde van RV mb	Gemiddelde van CO2	Gemiddelde van buistemp. Laag	Gemiddelde van buistemp. Hoog	Som van Rbu (J/cm2.5min)	Gemiddelde van raamstand oost/luw	Gemiddelde van buitentemp.	Gemiddelde van Heumann 1 (+isolate)	Gemiddelde van Heumann 2	Gemiddelde van PAR	Gemiddelde van buistemp.	Gemiddelde van Apogee1(+isolate)	Gemiddelde van Apogee 2
	14-dec-05	19.1	79	492	30.9	41.1	322	5	8.1	19.2	19.4	94	29.2	19.4	19.5
	15-dec-05	18.9	80	473	30.8	42.2	174	4	8.4	18.8	19.0	77	29.1	19.1	19.0
	16-dec-05	18.5	80	505	31.3	46.6	137	2	7.6	18.5	18.8	69	29.4	19.0	19.0
	17-dec-05	18.1	79	647	31.8	51.6	232	2	3.9	18.3	18.6	74	29.8	18.8	18.9
x	18-dec-05	18.5	81	701	31.0	48.6	232	2	4.4	18.6	19.0	80	29.1	19.0	19.1
	19-dec-05	19.1	79	634	30.6	45.7	282	3	6.3	18.6	19.0	86	28.7	19.0	19.0
	20-dec-05	19.0	82	922	30.2	42.2	96	2	7.2	18.0	18.6	57	28.5	18.4	18.4
x	21-dec-05	18.8	84	754	29.8	41.2	101	3	6.3	18.6	19.3	61	28.0	19.1	19.0
	22-dec-05	19.5	85	576	30.2	39.5	139	3	8.3	19.3	20.0	73	28.5	19.6	19.6
	23-dec-05	19.1	84	553	30.1	39.5	87	5	8.6	18.6	19.2	60	28.1	19.1	19.1
x	24-dec-05	19.0	84	433	30.3	42.7	229	5	8.0	18.6	19.2	84	28.4	19.1	19.1
	25-dec-05	19.0	83	699	30.2	42.4	369	3	6.5	18.5	19.1	89	28.2	19.1	19.0
	26-dec-05	18.8	81	776	30.2	47.8	348	2	4.2	18.4	19.0	85	28.3	19.0	19.0
	27-dec-05	19.1	82	1060	31.4	52.0	318	0	-0.3	18.3	18.9	87	29.3	18.9	18.9
x	28-dec-05	18.8	83	1285	31.3	52.0	372	0	-0.6	18.1	18.9	83	29.1	18.8	18.7
	29-dec-05	19.0	82	1285	31.8	50.9	343	1	0.2			52	29.5	18.6	18.5
	30-dec-05	18.6	81	1201	32.7	55.5	154	0	-1.1			34	30.4	18.5	18.4
x	31-dec-05	18.6	84	810	31.4	48.1	134	3	5.3			34	29.1	18.9	18.9
	1-jan-06	18.9	85	794	31.8	42.7	55	3	4.2			29	29.7	19.0	19.0
	2-jan-06	19.0	83	909	32.6	42.5	151	5	4.4	18.0	19.0	76	29.3	18.8	18.7
	3-jan-06	18.7	82	929	29.1	49.9	344	2	2.5	17.7	18.4	39	26.5	18.6	18.5
x	4-jan-06	19.2	84	940	30.4	49.9	316	2	2.5	18.2	19.0	90	28.1	18.8	18.8
	5-jan-06	19.0	86	987	30.6	53.8	133	0	0.5		18.7	65	28.3	18.6	18.5
	6-jan-06	19.1	84	1035	32.1	48.7	323	2	2.0			54	29.6	19.0	19.0
	7-jan-06	19.3	83	911	34.6	50.6	300	2	2.1			51	31.6	18.9	18.9
	8-jan-06	19.3	83	880	35.0	50.3	252	2	2.2			47	32.0	19.0	19.1
x	9-jan-06	18.8	82	831	33.3	52.5	486	2	1.4			50	30.4	18.5	18.5
	10-jan-06	18.8	84	729	30.8	51.5	122	2	2.8			34	28.3	18.6	18.5
	11-jan-06	18.6	84	686	29.6	53.0	38	2	4.7			33	27.4	18.7	18.6
	12-jan-06	18.8	84	844	31.1	50.1	85	1	2.4	18.0	18.6	54	28.8	18.8	18.7
x	13-jan-06	18.8	86	783	31.4	49.6	174	2	3.2	18.4	19.0	77	28.9	19.2	19.1
	14-jan-06	19.0	84	935	31.4	52.7	525	1	3.0	18.3	18.7	114	28.9	18.9	18.7
	15-jan-06	19.0	81	1033	32.2	54.0	567	1	1.3			80	29.5	19.0	18.8
	16-jan-06	19.0	82	1006	34.4	48.9	381	1	2.3			52	31.3	19.1	19.1
x	17-jan-06	19.1	87	965	35.0	47.6	101	2	5.8			46	31.3	19.2	19.1
	18-jan-06	19.3	87	938	31.4	47.8	316	3	5.8	19.0	19.0	109	28.8	19.2	19.1
	19-jan-06	19.3	86	933	29.9	43.8	114	3	6.7	19.2	19.3	68	27.6	19.6	19.5
	20-jan-06	19.0	83	728	31.1	46.0	132	2	7.7	19.1	19.2	65	28.6	19.5	19.5
x	21-jan-06	19.1	84	850	30.1	48.6	462	2	6.3	19.1	19.0	125	27.7	19.4	19.3
	22-jan-06	19.1	87	968	30.3	49.9	113	0	1.8	18.9	18.9	61	27.9	19.1	19.1
	23-jan-06	18.9	81	972	34.0	52.7	651	0	-1.5	18.4	18.4	121	30.6	18.8	18.7
	24-jan-06	18.9	81	972	35.2	53.3	568	1	-0.7	18.9	18.9	123	31.7	19.1	19.1
	25-jan-06	19.4	81	1037	32.6	50.2	497	2	3.1	19.4	19.4	117	29.8	19.5	19.5
x	26-jan-06	18.9	85	973	31.2	52.3	165	0	1.6	18.7	18.6	76	28.5	19.0	19.0
	27-jan-06	18.5	84	1026	32.2	53.2	96	0	-0.5	18.4	18.4	46	29.2	18.7	18.7
	28-jan-06	18.3	78	1096	32.9	53.7	740	1	-1.1	18.2	18.2	140	29.7	18.6	18.5
	29-jan-06	18.9	78	1130	31.9	51.4	810	2	1.4	18.7	18.7	146	29.2	19.0	18.9
	30-jan-06	19.5	83	1097	33.8	46.8	507	2	4.1	19.5	19.6	134	30.7	19.7	19.7
	31-jan-06	19.2	87	1092	35.8	44.3	543	2	1.2	19.1	19.1	113	32.3	19.2	19.3
gemiddelden															
	hele periode	18.9	83	874	31.7	48.4	288	2	3.6	18.6	18.9	76	29.2	19.0	18.9
	laatste 7 dagen	19.0	82	1064	32.9	50.3	480	1	1.4	18.9	18.9	110	29.9	19.1	19.1
	eerste 14 dagen	18.9	82	701	30.7	45.0	229	3	5.8	18.6	19.1	77	28.8	19.0	19.0
	buis 35	19.1	84	977	35.3	48.9	366	2	2.1	19.0	19.0	82	31.8	19.1	19.1
	buis 30	18.9	84	921	31.2	50.8	288	1	2.7	18.7	18.8	77	28.6	19.0	18.9

Bijlage 2. Overzicht etmaalgemiddelden 8 maart – 6 april 2006

gietbeurt	datum	Gemiddelde van kastemp.	Gemiddelde van RV mb	Gemiddelde van CO2	Gemiddelde van buistemp. Laag	Gemiddelde van buistemp. Hoog	Gemiddelde van raanstand west/wit	Som van Rhu (Jcm2.dag)	Gemiddelde van raanstand oost/lux	Gemiddelde van Heilmann 1	Gemiddelde van PAR (µmol/m2.sec)	Gemiddelde van gem. buistemp.	Som van sap 1 gecorr	Gemiddelde van Apogee1	Gemiddelde van T Escort	Gemiddelde van RV Escort	Gemiddelde van Dauwp.T
	8-mrt-06	18.2	89.3	1074	29.8	53.0	0.0	107	1.1	18.4	95	26.4	0	18.4	18.8	95	16.4
x	9-mrt-06	19.2	91.0	1179	29.8	49.4	0.0	406	2.8	19.3	122	26.6	9	19.4	19.8	95	17.6
	10-mrt-06	18.8	89.5	1202	30.1	54.2	0.0	487	1.6	18.8	167	26.5	9	19.0	19.4	94	17.0
	11-mrt-06	18.6	84.1	1297	29.9	54.0	0.0	893	1.6	18.6	254	26.2	23	18.9	19.5	91	15.9
	12-mrt-06	18.2	80.1	1180	30.0	52.6	0.0	1573	4.2	18.4	351	26.4	42	18.7	19.3	89	15.1
x	13-mrt-06	18.1	82.6	1033	33.1	54.2	0.0	1553	4.6	18.1	361	28.0	45	18.5	19.1	89	15.2
	14-mrt-06	19.1	87.6	1080	35.2	52.4	0.0	1196	4.8	18.6	306	29.7	28	18.9	19.5	92	16.9
	15-mrt-06	20.2	84.0	918	32.7	50.4	0.0	1593	10.6	19.5	376	28.6	50	19.6	20.4	89	16.8
	16-mrt-06	17.7	88.4	660	30.1	61.5	0.0	263	0.0	17.5	86	26.2	5	18.1	18.2	94	15.8
	17-mrt-06	18.3	88.6	1133	30.0	57.7	0.0	665	1.7	18.5	165	26.4	17	18.9	19.2	93	16.4
x	18-mrt-06	18.5	86.5	1731	30.0	53.3	0.0	1488	6.4	18.7	335	26.5	44	18.9	19.5	90	16.1
	19-mrt-06	18.8	91.2	1133	30.0	52.8	0.1	732	4.1	19.0	220	26.5	10	19.1	19.5	96	17.4
	20-mrt-06	19.3	86.3	1077	32.9	52.0	0.0	1098	4.5	19.8	283	28.6	34	19.7	20.4	91	16.9
	21-mrt-06	19.2	85.9	881	35.3	51.2	0.0	1123	3.6	19.6	290	30.3	34	19.6	20.4	90	16.8
	22-mrt-06	19.0	83.0	847	31.5	51.4	0.0	1672	6.3	19.4	411	28.1	49	19.4	20.3	89	15.9
	23-mrt-06	18.8	80.7	757	30.1	50.2	0.0	1854	13.0	18.6	419	26.9	54	18.7	19.5	87	15.3
	24-mrt-06	19.1	88.5	875	30.0	51.0	0.0	553	2.9	19.2	161	27.0	18	19.4	19.8	92	17.1
	25-mrt-06	20.2	86.0	656	30.0	45.6	0.1	1148	12.5	20.2	338	27.3	44	20.0	20.7	91	17.7
x	26-mrt-06	20.9	86.5	573	30.3	45.1	0.8	1165	18.3	20.8	369	27.4	53	20.4	21.2	91	18.5
	27-mrt-06	20.8	86.5	535	30.2	46.8	0.3	979	13.3	20.4	275	27.4	36	20.1	20.7	93	18.4
	28-mrt-06	20.2	82.0	533	30.0	45.6	0.0	1882	15.1	19.8	505	27.2	59	19.6	20.4	88	16.9
x	29-mrt-06	19.4	85.5	624	30.3	46.4	0.5	1460	14.4	19.3	384	27.1	30	19.3	19.9	91	16.9
	30-mrt-06	19.8	86.2	595	29.9	45.0	0.0	1043	9.4	19.8	310	27.1	36	19.6	20.0	95	17.4
	31-mrt-06	20.1	83.9	595	30.3	40.3	0.0	1443	13.6	20.1	424	27.3	45	19.8	20.8	83	17.2
	1-apr-06	20.0	82.0	533	30.3	40.3	0.1	1829	18.2	20.1	434	27.4	52	19.7			16.8
	2-apr-06	20.1	81.0	616	30.1	44.4	1.0	1451	15.6	20.1	423	27.3	51	19.7			16.7
	3-apr-06	19.8	84.0	635	32.3	41.6	0.6	1481	15.2	19.7	371	28.6	41	19.6			17.0
	4-apr-06	19.1	80.0	731	35.1	38.8	0.0	1801	11.5	19.4	439	30.5	27	19.0			15.4
	5-apr-06	18.9	76.5	781	32.1	39.4	0.0	1909	12.7	19.6	473	28.4	14	19.0			14.4
	6-apr-06	17.4	88.4	854	30.6	39.9	0.0	128	3.0	18.0	170	26.8	0	18.2			15.5
gemiddelden																	
	hele periode	19.2	85	877	31.1	48.7	0	1166	8	19.2	311	27.5	32	19.2	19.8	91	16.6
	laatste 7 dagen	19.3	82	678	31.5	40.7	0	1435	13	19.6	391	28.1	33	19.3	20.8	83	16.2