



Optimalisatie van Het Nieuwe Telen

Arie de Gelder¹, Mary Warmenhoven¹, Peter Klapwijk² en Piet Hein van Baar³

¹Wageningen UR Glastuinbouw ²GreenQ Consultancy ³GreenQ Improvement Centre



Referaat

In het project Optimalisatie voor Het Nieuwe Telen is in 2013 door een combinatie van technieken en kennis van negen bedrijven en onderzoekspartijen op basis van Het Nieuwe Telen getracht de teeltwijze voor tomaat te verbeteren. Er is wel energie zuinig geteeld, maar de energiedoelstelling is niet gehaald, mede door de focus op de diverse instrumenten die in de proef zijn toegepast. Leerpunt is dat een sterke focus op beheersing van het energie gebruik een basis is voor een energiezuinige teelt. De andere instrumenten zijn te gebruiken om daarbovenop nog een optimalisatie slag te maken. Een strategie van ontvochtiging die de luchtvochtigheid te laag hield, kostte energie. Het Natugro concept heeft wel tot een sterke wortelvorming, maar niet tot sterkere groei geleid. Het dubbele schermdoek gaf geen extra energie besparing. Het zomerscherm leidde tot een beperkte teruggang in groei. De Paskal weegunits en Priva TopCrop kunnen in potentie gebruikt worden om teelt beslissingen te ondersteunen, ze waren tijdens het project echter nog onvoldoende uitontwikkeld. Het toepassen van verschillende gecombineerde technieken in een proef maak het onmogelijk om een goede uitspraak over het effect van één techniek te doen, zeker omdat meerdere groei beïnvloedende factoren die de groei beïnvloeden. De analyse van de achterliggende factoren en processen is dan niet mogelijk. Uiteindelijk ging het in dit project op een optimale prestatie voor groei en energie besparing en die is niet gerealiseerd. Het was niet optimaal; wel zeer leerzaam is een goede typering van dit experiment.

Abstract

In Optimization for The Next Generation Cultivation we sought to improve the Next Generation Cultivation by combining the techniques and knowledge of nine companies and research partners. There was an energy efficient cultivation, but the energy target is not achieved, partly due to the focus on the various instruments used in the trial.

Learning point is that a strong focus on managing energy use is a basis for an energy-efficient cultivation.

The other instruments are used to even make optimization on top of it. A strategy with strong dehumidification to keep humidity too low increase energy costs. The Natugro concept has led to a strong rooting, but does not lead to a stronger growth. The double screens did not increase energy savings. A shadow screen decreased the production a bit. Instruments such as Paskal weighing units and Priva TopCrop that provide information about the state of the crop can be used to support the decisions. The use of various combined techniques in one trial makes impossible to do proper pronunciation about the effect of a specific technique. This project was set up for optimal performance for growth and energy saving, which is not realized. It was not optimal, it is very instructive. Is proper characterization of this experiment.

© 2014 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO)

Alle intellectuele eigendomsrechten en auteursrechten op de inhoud van dit document behoren uitsluitend toe aan de Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO). Elke openbaarmaking, reproductie, verspreiding en/of ongeoorloofd gebruik van de informatie beschreven in dit document is niet toegestaan zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO.

Voor nadere informatie gelieve contact op te nemen met: DLO in het bijzonder onderzoeksinstituut Wageningen UR Glastuinbouw

DLO is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

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
Internet : www.glastuinbouw.wur.nl

Inhoudsopgave

	Voorwoord	5
1	Inleiding	7
	1.1 Doelstelling	8
	1.2 Leeswijzer voor de rapportage	9
2	Materiaal en methoden	11
3	Resultaten	13
	3.1 Accentueren van verschillen	13
	3.2 Opmerkingen in de begeleidingscommissie	14
	3.3 Totaal overzicht kasklimaat en productie	15
	3.3.1 Productie	15
	3.3.2 Plantontwikkeling	16
	3.3.3 Temperatuur en straling	17
	3.3.4 Luchtvochtigheid	18
	3.3.5 CO ₂ concentratie en dosering	19
	3.3.6 Watergift	20
	3.3.7 Energie	20
4	Optimalisaties	23
	4.1 Energie Schermen	23
	4.2 Zomerscherm	24
	4.3 Natugro	26
	4.4 Priva TopCrop	27
	4.4.1 Gewasregeling	28
	4.4.2 Strategie	28
	4.4.3 Energie	28
	4.4.4 Reacties in de begeleidingscommissie	28
	4.5 Paskal weegunits	29
5	Leerpunten en Conclusies	31
6	Literatuur	33
7	Publicaties	35
Bijlage I	Opmerkingen in de BCO	37
Bijlage II	Temperaturen	39
Bijlage III	Smaakmetingen	41
Bijlage IV	Presentatie eind evaluatie	43
Bijlage V	Bijlage 5: Verslag evaluatie	61

Voorwoord

Het onderzoek dat in dit rapport wordt beschreven is uitgevoerd bij GreenQ -Improvement Centre in 2013. Het is een samenwerkingsproject van de volgende bedrijven.



Ludvig Svensson BV,
Marconiweg 2, 3225 LV Hellevoetsluis
contact persoon: Paul Arkesteijn



Koppert B.V.,
Veilingweg 14, Postbus 155,
2650 AD Berkel en Rodenrijs
contact persoon: Ed Moerman



Priva,
Zijlweg 3, Postbus 18, 2678 ZG De Lier
contact persoon: Peter Kamp



Grodan
Postbus 1160 6040 KD Roermond
contact persoon: Eelke Hempenius



Paskal Technologies
Sharira St., Park Koren P.O. Box 603, Ind.Zone Ma'alot
24952, ISRAEL
contact persoon: Omri Morag



GreenQ Consultancy,
Violierenweg 3, Postbus 4, 2665 ZG Bleiswijk
contact persoon: Peter Klapwijk.



Van Dijk Heating
Regulierenring 7, NL-3981 LA Bunnik
Postbus 29, NL-3980 CA Bunnik
Contact persoon: Dr.ir. Erik Mozes

Deze bedrijven hebben bijgedragen aan de uitvoering van het project en de discussie over de resultaten en hebben voor eigen kennisontwikkeling waarnemingen gedaan.

Dit rapport beschrijft in hoofdlijnen de uitkomsten van het project: "Optimaliseren, de volgende stap in Het Nieuwe Telen". Het accent ligt op de kennisontwikkeling ten behoeve van het programma Kas als Energiebron, waaruit de bijdrage van Wageningen UR en een deel van de kosten van GreenQ Improvement zijn gefinancierd. Het onderzoek is daarnaast mede gefinancierd vanuit het project Samenwerken aan Vaardigheden.

1 Inleiding

Het nieuwe telen wordt meer en meer toegepast. Verwacht mag worden dat er op vele punten verdere verfijning zal gaan plaatsvinden, waarbij de afweging steeds gemaakt wordt tussen de investering en de opbrengst in productie en energiebesparing. Intensiever schermen -ook in de zomer bij te veel licht-, verbetering van het microklimaat op basis van metingen aan het gewas en een gezond gewas door substraat en watergift en een optimaal wortelmilieu zijn daarbij belangrijke bouwstenen. Door de teeltkundige optimalisatie kan de energiebesparing, die met het nieuwe telen wordt bereikt bedrijfszeker worden toegepast.

Optimalisaties binnen het nieuwe telen.

Telen is het integraal optimaliseren van groeifactoren: licht, water, nutriënten, temperatuur, CO₂, luchtvochtigheid, gezondheid en dat alles afgestemd op gewas, ras en teeltsysteem. De hulpmiddelen en instrumenten die daarvoor worden ingezet, elektriciteit, water -zowel vers als recirculatie-, meststoffen, aardgas, CO₂ dosering, verneveling en geforceerde ventilatie en biologische en chemische bestrijding moeten zo efficiënt mogelijk worden benut. Bij Het Nieuwe Telen van groentegewassen heeft in de afgelopen jaren het accent gelegen op optimaliseren van temperatuur en energie door intensief gebruik van schermen, luchtvochtigheid door geforceerde ventilatie en licht door assimilatie belichting. Factoren als watergift en bemesting en voorkomen van stress door verneveling of wegschermen van licht zijn daarbij niet ingezet. In de potplanten teelt is gekeken naar het toelaten van meer licht in de zomer, omdat daar eerder sprake is van schade door te veel licht. Gebleken is dat er meer licht mogelijk is, maar dat er toch nog steeds voordelen zijn van wegschermen van licht bij hoge lichtintensiteit.

Watergift en verdamping

Het energie gebruik in Het Nieuwe Telen is ten opzichte van de gangbare praktijk fors gedaald. Toch gaat er nog een deel van de energie verloren doordat met geforceerde ventilatie een overmaat aan vocht moet worden afgevoerd. Dit vocht kan afkomstig zijn van het gewas, maar ook uit het teeltsysteem zoals open goten en bovenkant van het substraat en uit de bodem. Als deze vochtstromen beperkt kunnen worden kan het energieverlies nog verder worden teruggedrongen. De gedachte is dat maatregelen die deze vochtstromen beperken samen met een betere sturing van de watergift een optimalisatie van de teelt geven en bijdragen aan energie besparing van ca 2 m³/m². Dat de watergift beperkt kan worden door afdekken van de bovenkant van het teeltblok heeft het Improvement Centre gezien in een proef met gebruik van Cube-cap als afdekking.

Het type substraat heeft een duidelijke invloed op de wortelvorming en watergeef strategie. Voor optimalisatie van de teelt moet het substraat geschikt zijn om met relatief geringe watergift de beschikbaarheid van water en nutriënten voor de plant goed te verzorgen.

De aanpak met PRIVA TopCrop is een werkwijze waarbij gericht gestuurd wordt op verdamping en gewastemperatuur op verschillende hoogte in het gewas. Deze aanpak past in een onderzoek waarbij gericht gewerkt wordt aan optimalisatie van watergift, nutriënten opname, gewastemperatuur en verdamping.

Afschermen van hoge licht intensiteit

Diffuus licht is gunstig voor productie vooral in de zomer. In de winter is het effect minder groot omdat dan toch al veel licht als diffuus licht in de kas komt. In een studie voor het energie programma - (Licht: genoeg is meer dan veel. Marcelis *et al.* 2012) - is voor tomaat berekend dat de effecten van wegschermen van licht boven 600 W/m² globale straling - wat 500 uur per jaar voorkomt - slechts een beperkt verlies aan productie geeft. In het model van GreenQ om de groei te voorspellen van tomaat wordt uitgegaan van het gegeven dat boven een dagsom van 1800 Joules/cm².dag de plant het licht niet meer effectief gebruikt.

Als het wegschermen van licht wordt gedaan met een scherm dat licht diffuus maakt (Harmony doeken) dan zal naar verwachting het negatieve effect van het licht wegschermen worden gecompenseerd door het positieve effect van het diffuse licht. Als daarbij door gebruik van schermen de temperatuur in de kop van het gewas wordt beperkt, de verdamping door het gewas vermindert en onder het scherm de CO₂ concentratie en relatieve luchtvochtigheid hoger wordt heeft dit allemaal een positief effect op de totale groei van het gewas. Gebruik van een diffuus makend scherm levert daarmee een extra instrument in de optimalisatie van de factoren CO₂, licht, temperatuur, luchtvochtigheid en watergift.

Optimaliseren in teeltsysteem

Als een gewas beter groeit in de zomer dan is de hypothese dat de plantdichtheid laag kan worden gehouden omdat de individuele plant voldoende groeikracht heeft. Daarbij is een ruime plantafstand goed te combineren met diffuus licht omdat het licht optimaal in het gewas kan doordringen. De vraag daarbij is of diffuus licht vanwege de betere doordringing in het gewas niet juist gecombineerd moet worden met een hogere stengeldichtheid. Hierbij zal het vooral een optimalisatie moeten zijn van lichtdoordringing, aantal vruchten per tros en vruchtgrootte die leiden tot een optimale productie. Dit wordt bevordert als dit wordt ondersteund door een sterke onderstam. Een lagere plantdichtheid levert voordelen op in plantkosten. Later vooral in arbeid van gewasverzorging. Verder is er door diffuus licht een voordeel op minder verdamping en wateropname. Deze optimalisatie is een hypothese die op basis van dit onderzoek mogelijk kan worden onderbouwd of juist worden weersproken.

Van theorie naar praktijk

Voor de praktijk zijn bovenstaande beschouwingen over optimalisaties pas realiteit als in onderzoek kan worden gedemonstreerd dat de genoemde elementen resulteren in een goed uitvoerbare teelt. Uit onderzoek van het LEI blijkt dat bij de eerste toepassers van het nieuwe telen vragen leven over watergift en bemesting, schermcombinatie en grootte van de geforceerde ventilatie (Buurma en Smit, 2013).

Vanuit het project Samen werken aan Vaardigheden is op 26 september 2012 een arena sessie georganiseerd onder de titel Het Nieuwe Telen 2.0 waar over de mogelijkheden van optimalisaties binnen het nieuwe telen is gediscussieerd. Daarna is in afzonderlijk overleg met diverse partijen besproken om meerdere systemen voor het nieuwe telen met elkaar te vergelijken. Een integrale aanpak van de teelt biedt bedrijven kansen om kennis te ontwikkelen en uit te dragen. Daarin sluit het aan bij de wens van de telers om de kennis te ontsluiten en verder te kunnen toepassen.

De toepassing van schermen in de zomer en het gebruik van PRIVA TopCrop zal omstandigheden rond het gewas beïnvloeden. Hierdoor wijzigt het microklimaat. Dit heeft via luchtvochtigheid en CO₂ concentratie invloed op de actuele fotosynthese. De ontwikkeling van fotosynthese monitoring met behulp van nieuwe fluorescentie meters met meerdere koppen biedt mogelijkheden om gelijktijdig op meerdere hoogtes in het gewas de actuele fotosynthese te volgen. Informatie over de actuele fotosynthese kan helpen om de groei van het gewas beter te kunnen verklaren. De hypothese is dat door PRIVA TopCrop en door gebruik van zomer schermen de actuele fotosynthese van het gewas in de zomer hoger wordt bij gelijke buiten omstandigheden. Door Multihead-PAM apparatuur in te zetten kan deze hypothese worden getoetst.

Het gehele project heeft als inzet het optimaliseren van de teelt bij Het Nieuwe Telen van Tomaat om een bedrijfszekere energiebesparing en goede productie te realiseren.

1.1 Doelstelling

Technische doelstellingen

Met een energie doelstelling van 22 m³/(m².jaar) en een CO₂ doelstelling van 20 kg/(m².jaar) laten zien dat er optimalisaties mogelijk zijn op gebied van

- Water en nutriënten gebruik kunnen 15% omlaag, door beperken van vochtverliezen uit het teeltsysteem en vocht dicht folie op de grond.
- PRIVA TopCrop als beslissingsondersteunend instrument is daarvoor een effectief hulpmiddel.

De monitoring van wateropname en gewas gewicht geeft inzicht in verdampings verloop en de wateropname in de dag. Deze informatie is nodig om gericht met watergift en bemesting te kunnen sturen.

Energiedoelstellingen

- De doelstelling van 22 m³/m².jaar en CO₂ doelstelling van 20 kg/m².jaar is te halen zonder investering in geforceerde ventilatie, met minder zwaar isolerende schermen, die beter in de praktijk toepasbaar zijn en met aanpassing van het verwarmingssysteem.

Nevendoeelstellingen

- De gewasgezondheid wordt door de maatregelen om de weerbaarheid van substraat en gewas te verhogen bevorderd.
- Het gebruik van een diffuus schaduw scherm is gunstig voor de groei van de tomaat bij hoge instraling.
- Onderbouwing van de verklaring van de effecten van zomerschermen en gebruik van PRIVA TopCrop vanuit de actuele fotosynthese op verschillende gewashoogtes.

1.2 Leeswijzer voor de rapportage

In hoofdstuk 2 worden material en werkwijze beschreven. Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 het resultaat weergegeven. Dat hoofdstuk is deels opgebouwd langs de lijn die gevolgd is bij de evaluatie vergadering van 9 december 2013. Dat is eerst een algemene terugblik op de teelt, vervolgens worden klimaat, productie en plant ontwikkeling besproken, daarna wordt afzonderlijk ingegaan op het gebruik van de schermen, de toepassing van Natugro, het gebruik van Priva-TopCrop en de PASKAL weegunits.

2 Materiaal en methoden

Om de doelstellingen te kunnen toetsen in onderzoek zijn bij GreenQ- Improvement Centre drie naast elkaar gelegen afdelingen ingericht voor de teelt van tomaat. De inrichting van de afdelingen is als volgt.

In alle drie de afdelingen

Verwarming:	Dubbele groeibuis en normaal ondernet.
Gewasweging:	Paskal weegunits
Substraat weging:	Groscale
CO ₂ dosering:	Licht afhankelijk met Mass Flow Controller en Luchtondersteuning.
Bodemafdekking :	Folie

Afdeling 9: PrivaTopCrop

Schermen:	Boven: XLS 10 Revolux Onder: XLS 10 Revolux H2no
Substraat :	Grodan
Watergift systeem :	normaal systeem met sturing door Priva TopCrop
Monitoring gewas en sturing klimaat:	Priva TopCrop

Afdeling 8: Zwaar Schermen

Schermen:	Boven: XLS 10 Revolux dubbel op elkaar gelegd. Onder: XLS 10 Revolux H2no en XLS 20 F Harmony Rev (LS). Tweeschermen op één dradenbed XLS 10 Revolux H2no als energie doek. XLS 20F Harmony als schaduwdoek bij hoge instraling.
Geforceerde ventilatie:	aanwezige systeem van Dijk Heating
Substraat:	Grodan met een gedeelte eigen watergeef strategie.
Watergift systeem:	standaard en in buiten rijen aangepaste strategie Grodan.

Afdeling 7 : Natugro

Schermen:	Boven: XLS 10 Revolux Onder: XLS 10 Revolux H2no
Geforceerde ventilatie:	aanwezige systeem Priva/ Certhon.
Substraat:	Grodan.
Watergift systeem:	standaard
Toevoeging van NatuGro van Koppert voor verhoging van weerbaarheid en vitaliteit.	

Hoewel dit experiment complex is in opzet zijn er wel praktische analyses te maken. Door de gekozen kasinrichtingen kunnen de volgende vergelijkingen worden gemaakt:

- Voor de schermen vergelijking in de winter tussen dubbel en enkel XLS 10 Revolux op bovenste dradenbed met ontvochtiging (vergelijk afdeling 7 - afd 8). Het wel of niet gebruiken van geforceerde ventilatie bij toepassing van schermen (vergelijk afdeling 9 - afd 7).
- Verschillende watergeef strategieën worden in de buiten rijen van de afdeling bekeken binnen afdeling 8. (Test Grodan)
- De sturing met behulp van TopCrop kan vergeleken worden met de beide afdelingen waar het gewas alleen wordt gevolgd met TopCrop.
- Wel of niet toepassen van het Harmony doek in de zomer.
- Het wel of niet gebruiken van geforceerde ventilatie.

De gekozen behandelingen hebben wel een interactie met elkaar zodat echt zuiver vergelijken van de behandelingen niet kan. Ook worden de behandelingen in enkelvoud uitgevoerd.

Als cultivar is gekozen voor het ras Cappricia op de onderstam Maxifort. De plant is geënt en getopt. De plantdatum was 11 januari 2013 met een plantdichtheid van 2.2 pl/m². De plantkwaliteit werd door de telers beoordeeld als matig. Op 18 februari 2013 is bij de helft van de koppen een extra stengel aangehouden zodat er een stengeldichtheid werd bereikt van 3.3 st/m². De planten zijn direct op het plantgat gezet zodat de beheersing van de groei via de EC van de mat gedaan wordt. Er is voor gekozen om de planten niet in te draaien maar te clippen. De kop is uit de planten gehaald op 19 september 2013. De stookstrategie is per afdeling aangepast aan de stand van het gewas en aan de strategie die werd nagestreefd met schermen en sturing met PRIVA-TopCrop.

De waarnemingen aan klimaat en gewas zijn de standaard observaties geweest. Dit zijn buitentemperatuur en straling, kastemperatuur, luchtvochtigheid, CO₂ concentratie en dosering, watergift en drain, buistemperatuur, schermstand en raamstand. Dit alles is gelogd per 5 minuten.

Als plantkenmerken zijn gemeten, lengte toename per week, kopdikte per week, nummer van de bloeiende tros en nummer van de volledig gezette tros, aantal gezette vruchten per m², nummer van de geogste tros, de productie in kg/m² per week en het aantal geogste vruchten per week.

Additionele waarnemingen

Wageningen UR heeft een proef uitgevoerd met een aangepast type fotosynthese meter. De resultaten van het fotosynthese onderzoek zijn in een afzonderlijk verslag beschreven. (Snel, *et al.* 2014)

De participanten in dit project Koppert, LS, Grodan en Priva hebben voor hun eigen kennis ontwikkeling waarnemingen gedaan. Die worden in dit verslag niet beschreven.

Met PASKAL gewichtsopnemers is van 24 planten per afdeling het gewichtsverloop in de tijd gevolgd. De gewicht opnemers zijn in drie gewasrijen opgehangen. In afdeling 8 zijn slechts 8 opnemers voor de normale watergeef strategie gebruik en zijn er 16 gebruikt om het gewicht in 2 alternatieve watergeef strategieën van Grodan te volgen.

Grodan heeft in afdeling 8 op twee goten nieuwe watergeef strategieën getest. De informatie daarover is niet in dit verslag opgenomen.

Van de onderdeel ontwikkeling van de fotosynthese meting is door Wageningen UR een apart verslag gemaakt. In dit verslag wordt dit niet meegenomen. De meters kwamen voor de toepassing als optimalisatie instrument te laat klaar.

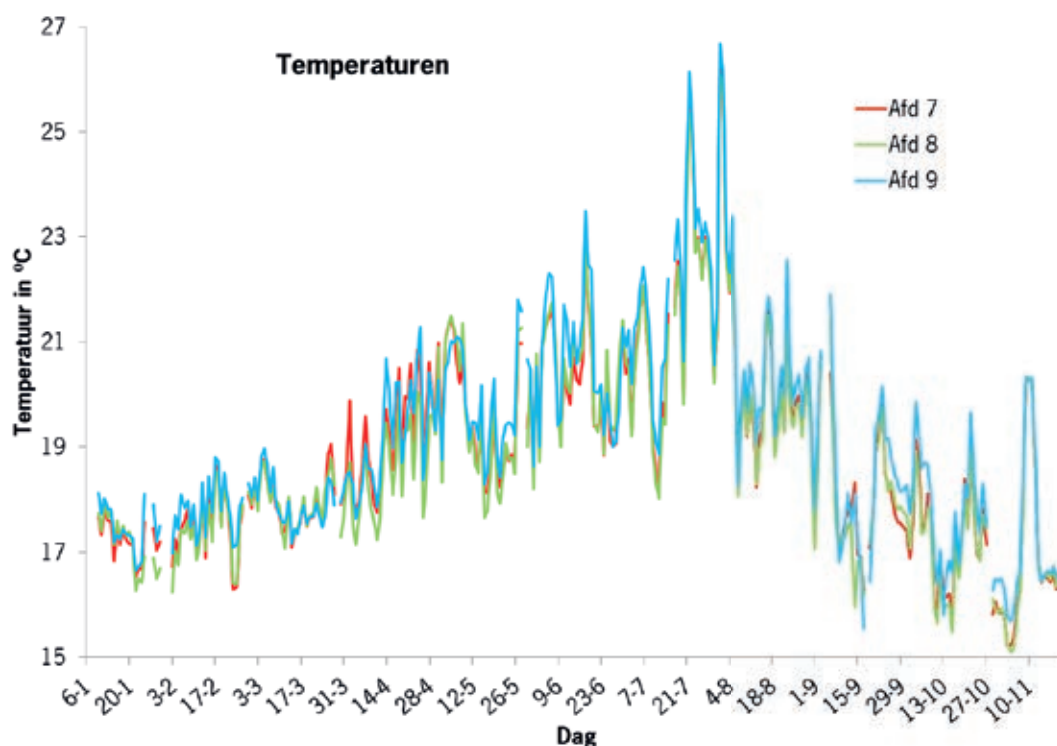
De teelt is gevolgd door een begeleidingscommissie die op maandagmiddag bijeen kwam. Deze commissie bestond uit de telers Michel de Winter, Bas van Lienden en Vincent van Wingerden, de teeltadviseurs van GreenQ - Peter Klapwijk, Wim van der Ende en Remco Bross, - en de onderzoeker van Wageningen UR Glastuinbouw Arie de Gelder. Vanuit GreenQ-Improvement Centre was de teeltmanager Piet Hein van Baar aanwezig. Van de andere participanten waren vanuit Priva geregeld aanwezig Peter Kamp, Kevin de Kok, Hein Japserse en Patrick Dankers, vanuit LS kwam Paul Arkesteijn, van Koppert Ed Moerman.

In drie grotere bijeenkomsten was als teler ook Jasper Oussoren aanwezig en vertegenwoordigers van PASKAL.

3 Resultaten

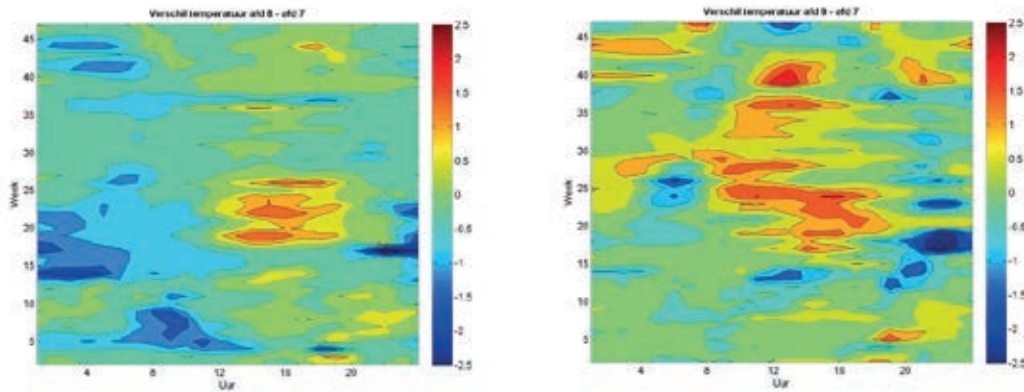
3.1 Accentueren van verschillen

De gegevens van drie afdelingen samenvatten is een uitdaging. Er zijn zeer veel gegevens geregistreerd en de verschillen tussen de drie afdelingen zijn klein (Tabel 1.). In dit rapport worden verschillen geaccentueerd. De gegevens die sterk vergelijkbaar zijn worden daardoor in dit verslag onderbelicht, terwijl die voor het totale verloop van de teelt wel relevant zijn. Als voorbeeld hiervan de etmaal temperatuur. Die is gemiddeld voor de drie afdelingen, Afd 7: 18.85 °C, Afd 8: 18.75 °C en afd 9: 19.14 °C een maximaal verschil van 0.39 °C. Dit verschil is in de Figuur 2. niet te zien. De lijn van afdeling 8 komt wel geregeld onder die van afdeling 9 maar de etmaal temperatuur in de tijd is vrijwel gelijk. Alleen in september is de temperatuur in afdeling 9 duidelijk hoger dan die in de beide andere afdelingen. Afd 7 is in maart iets warmer geweest dan de beide andere afdelingen.



Figuur 1. De etmaal temperatuur in de drie afdelingen in de loop van de tijd.

De vraag daarbij is dan waar komt het temperatuur verschil vandaan? Dit kan zichtbaar worden gemaakt door de verschillen in temperatuur per uur gemiddeld over de weken te bekijken. Dan blijkt dat afd 7 in week 17 aan het eind van de dag warmer is geweest dan beide andere afdelingen. Afdeling 8 is 's morgens geregeld kouder geweest dan afdeling 7. In week 6 tot 10 in de morgenuren tussen 8 en 12 uur en in week 13 tot 22 van middernacht tot even na zonop. Maar vanaf week 19 werd afdeling 8 in de middag juist warmer dan afdeling 7. Dus een groter verschil tussen dag en nacht temperatuur. Afdeling 9 is in de periode van week 17 tot week 41 rond het middaguur warmer geweest dan afdeling 7. De weergave van de temperaturen in Figuur 2. laat zien dat er verschillen zijn geweest in het verloop in de dag, terwijl in de grafieken van de etmaal temperaturen geen duidelijke verschillen zichtbaar zijn (Figuur 1.). De beide contourplots accentueren de verschillen in temperatuur. Voor het verschil in temperatuur tussen afd 8 en afd 7 is het verschil 92% van de tijd kleiner dan +/-1°C. Voor verschil in temperatuur tussen afd 9 en afd 7 is dit 85% van de tijd. Als in dit verslag dus ingezoomd wordt op verschillen is het goed te realiseren dat de overeenkomsten ook groot zijn geweest.



Figuur 2. Temperatuur verschil gemiddeld per week en uur tussen afdeling 8 en afdeling 7 (links) en afdeling 9 en afdeling 7 (rechts). Rood = afd 8 resp 9 in toenemende mate warmer dan afd 7, Blauw = afd 8 resp 9 in toenemende mate kouder dan afd 7.

3.2 Opmerkingen in de begeleidingscommissie

In de wekelijkse bijeenkomsten van de begeleidingscommissie is steeds de voortgang van de teelt in de drie compartimenten besproken. Uit de verslagen daarvan zijn de volgende punten van belang die een inzicht geven voor de mogelijke verklaring van de groei en productie. Ook van deze punten geldt dat ze vooral de kritische punten accentueren. Als het in de teelt goed loopt worden er weinig opmerkingen gemaakt.

- Plant kwaliteit was matig.

Dit is een aandachtspunt bij de opkweek. Een relatief kleine partij krijgt bij de plantenwerker mogelijk niet die aandacht en ruimte die nodig is voor een optimale plantkwaliteit. Als aanbeveling werd geformuleerd dat voor het Improvement Centre beter is om plantmateriaal te hebben dat met een grote partij voor een teler is mee opgekweekt.

- Stookstrategie: Snelheid, moment en buiskeuze.

In de afdeling 9 Priva-TopCrop liep de temperatuur in de morgen sneller op dan in de andere afdelingen (zie Figuur 2.). Daarbij geeft de Priva TopCrop regeling een afwijkend stookgedrag omdat, als het TopCrop systeem een ongewenste situatie van gewastemperaturen meet, er pulserend wordt gestookt. In afdeling 9 werd primair gestookt met de buisrail en in afdeling 7 en 8 primair met het dubbel groeibuis systeem. Ook dit geeft een andere verdeling van warmte in het gewas.

De temperatuur strategie met een relatief groot verschil tussen dag en nacht temperatuur was gericht op een generatieve sturing met grove vruchten. Dit laatste kwam in het vruchtgewicht niet tot uiting.

- Gewasstand.

Deze werd per week wisselend beoordeeld. Daarbij waren er duidelijk verschillende meningen tussen de telers en zij waren daarbij kritischer dan de andere aanwezigen. De opmerkingen over de stand van het gewas waren geregeld: te dun, te stug en een te zwakke tros.

Opmerkelijk bij de gewasstand was dat na een kritisch oordeel er de week erna optimisme was- er is sprake van herstel, maar het een week later vaak weer tegenvallend was.

- Begin maart en in de tweede helft van mei werd opgemerkt dat er te weinig natuurlijk licht was voor het gewas zoals dat in de kas stond.
- Een apart aandachtspunt was de watergeefstrategie. De matten waren wisselend van vochtigheid. De ene week was de mat te nat, een andere week te droog. Daarbij werd de wortelkwaliteit vaak als matig tot slecht beoordeeld.
- Bij een sterk wisselend beeld van de kracht van het gewas moest het snoeibeleid voor de trossen worden aangepast. In plaats van structureel op 6 vruchten per tros te kunnen snoeien moest er geregeld op 5 vruchten worden gesnoeid. Over de uitvoering van dit snoeibeleid, dat deels door leerlingen van het MBO werd gedaan, was de begeleidingscommissie kritisch, het kwam te vaak voor dat het snoeien niet goed was uitgevoerd. Dit vergroot de ongelijkheid tussen planten.
- Aan het einde van de teelt kwamen er geregeld groene punten aan de trossen voor dit is nadelig voor de productie, omdat deze vruchten wel geoogst moeten worden maar dan alsnog worden weggegooid.

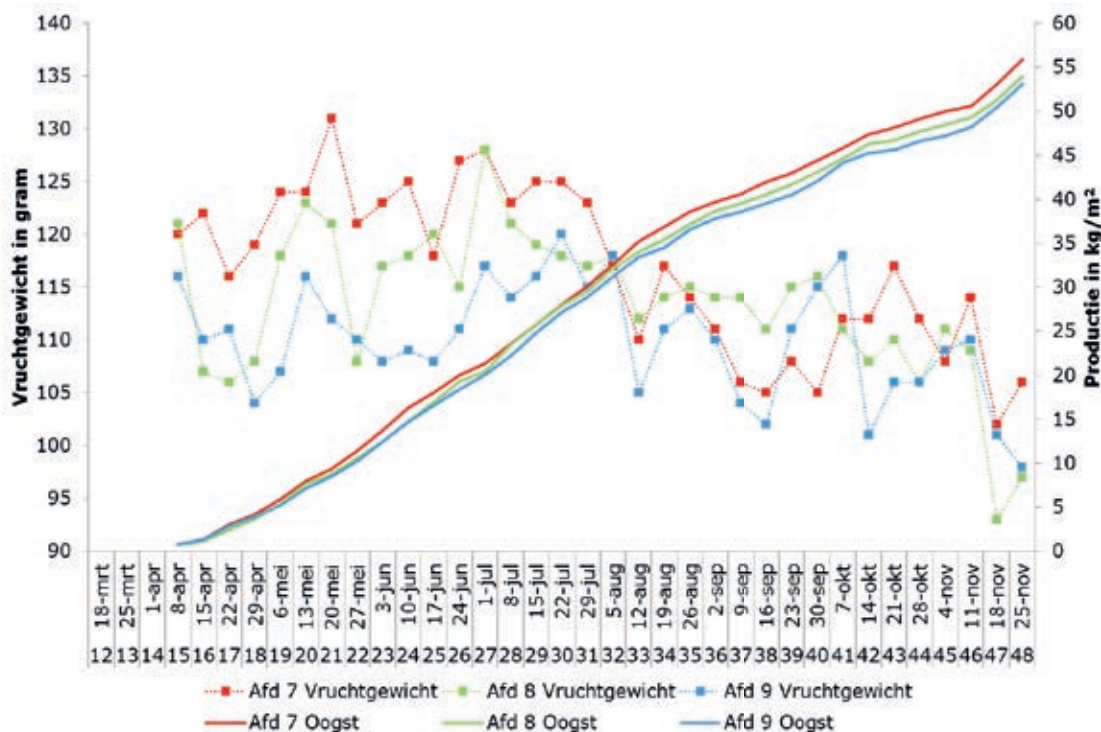
- De kleur van de vruchten was geregeld niet stabiel rood, maar gevlekt. Pas in het laatste stadium van rijpheid werden de vruchten uniformer van kleur.
- Een positief punt was dat er weinig botrytis werd geconstateerd.

3.3 Totaal overzicht kasklimaat en productie

De resultaten van klimaat en productie zijn samengevat in Tabel 1. Daarin is goed een verschil te zien in watergift en opname van afdeling 8 ten opzichte van de afdelingen 7 en 9. Bij de andere kenmerken zijn kleine verschillen te zien. Details van het klimaat komen in dit overzicht niet naar voren. Bijvoorbeeld 23 en 24 februari en 14 maart bleef het in alle afdelingen te koud ten opzichte van de ingestelde stooktemperatuur omdat de warmte buffer leeg was. Storingen in de CO₂ voorziening door het uitvallen van de levering door OCAP zijn in dit overzicht niet terug te vinden. Als er een update van de software van de klimaatcomputer wordt uitgevoerd worden er geen gegevens geregistreerd. Bij het Improvement Centre moeten geregeld aanpassingen aan de software worden gedaan om de kassen voor een bepaald onderzoek geschikt te maken, hierdoor ontbreken dan stukjes registratie.

3.3.1 Productie

De oogst startte in week 15 met redelijk zware eerste vruchten. In afd 7 bleef dit vruchtgewicht gehandhaafd tot begin augustus. Toen zakte het vruchtgewicht van 120 gram naar rond de 110 gram. In afd 8 schommelt het vruchtgewicht in de maanden april, mei en juni en blijft daarna stabiel. Afd 9 begon met een laag vruchtgewicht dat naar de maand juli iets toenam, maar daarna weer daalde. De productie verschillen tussen de afdelingen zijn niet in duidelijk aanwijsbare periodes ontstaan. Het gaat om kleine verschillen per week. Daarbij werden de afdelingen op achtereenvolgende dagen in de week geoogst zodat wisselingen in klimaat ook nog invloed hierop hadden.



Figuur 3. Productie en vruchtgewicht verloop per week voor de drie afdelingen.

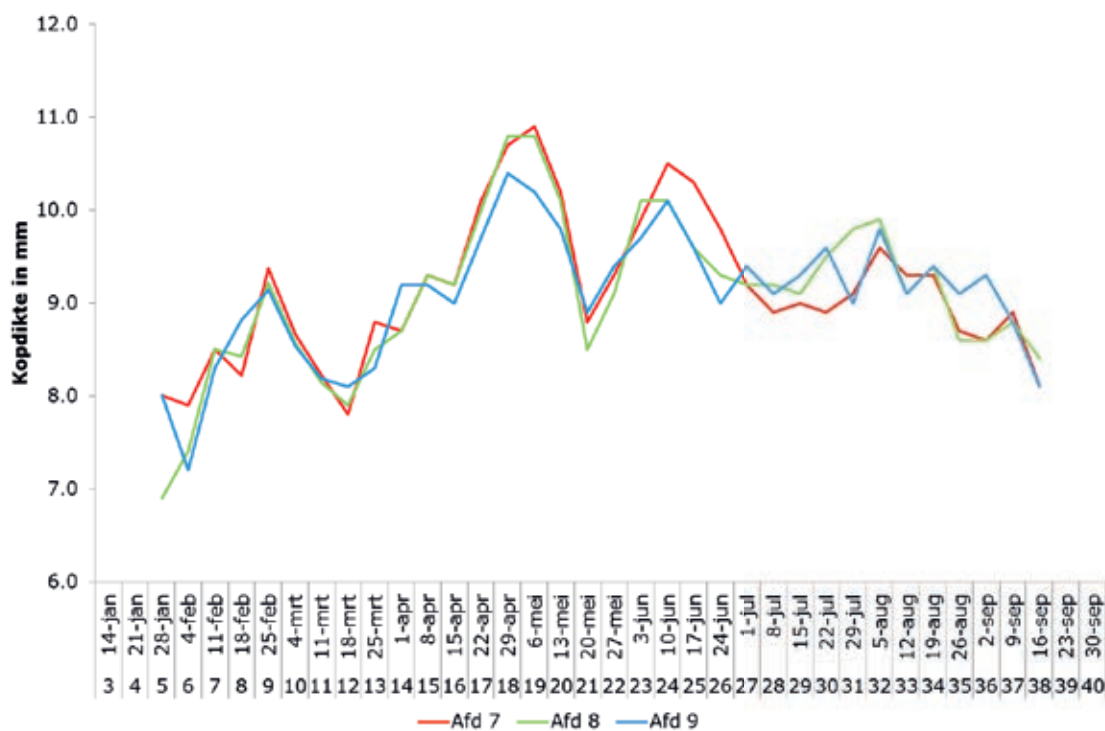
Tabel 1. De resultaten van klimaat, watergift, plantkenmerken en productie samengevat over het jaar per afdeling.

	Afdeling 7 Natugro	Afdeling 8 Zwaar Schermen	Afdeling 9 Priva TopCrop
Temperatuur			
Dag=licht (° C)	21.5	21.5	21.8
Nacht=donker (° C)	15.8	15.5	16.0
Etmaal (° C)	18.8	18.7	19.1
Vochtigheid			
RV dag=licht (%)	80	80	81
RV nacht=donker (%)	85	85	86
Vochtdeficit dag=licht (g/m ³)	4.0	4.0	4.5
Vochtdeficit nacht=donker (g/m ³)	1.9	2.3	2.2
CO ₂			
CO dag=licht (ppm)	549	548	551
Schermen			
XLS 10 Revolux (uur)	1825		1531
XLS 10 Revolux dubbel (uur)		1625	
XLS 10 H2NO (uur)	1935	1771	2002
XLS 20 F Harmony (uur)		378	
Water			
gift (l/m ²)	1074	880	1051
opname (l/m ²)	698	533	688
Plantwaarnemingen			
Plantlengte cumulatief (cm)	823	801	839
Bladlengte (mm)	38.9	39.8	40.2
Kopdikte (mm)	9.14	9.08	9.08
Tros bloei (aantal)	28.6	28.8	28.3
Zetting (aantal/m ²)	521	514	511
Geoogste vruchten (aantal/m ²)	479	476	482
Oogst (kg/m ²)	55.9	53.9	53.1
Vruchtgewicht (g)	117	113	110

3.3.2 Plantontwikkeling

De ontwikkelingssnelheid van de kop was gemiddeld 0.84 tros/ week en dat is een normale snelheid voor Cappricia. Daarin was weinig verschil tussen de afdelingen. Op basis van de hogere kasttemperatuur zou een kleine toename van de snelheid in afdeling 9 wel aannemelijk zijn geweest, maar deze is niet gemeten.

De kopdikte (Figuur 4.) startte met 8 mm. Na een klim naar ruim 9 mm daalde de kopdikte weer naar 8 mm in maart door tekort aan licht ten opzichte van de gewasstand. Dit zelfde is te zien voor de groei naar een kopdikte van 11 mm in week 19 met een sterke daling daarna (zie de opmerkingen in de BCO over lichtgebrek begin maart en half mei zie 3.2). Daarna bleef de kopdikte laag. Het absolute niveau van de kopdikte kan door de wijze van meting mogelijk lager zijn dan bij andere registraties, maar de beoordelingscommissie was ook van mening dat de kop niet dik genoeg werd. De plant was wel generatief maar niet sterk in groei. In de periode met sterke teruggang in kopdikte is de kasttemperatuur gemiddeld lager gehouden dan de periode daarvoor (zie Figuur 1.).

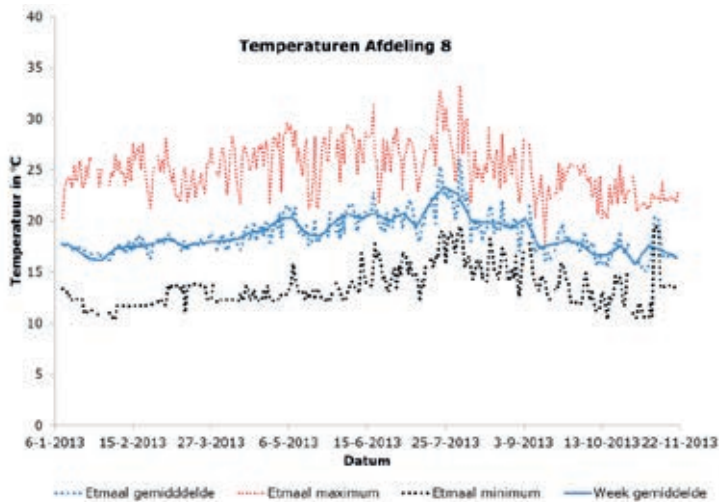


Figuur 4. Kopdikte per week voor de drie afdelingen.

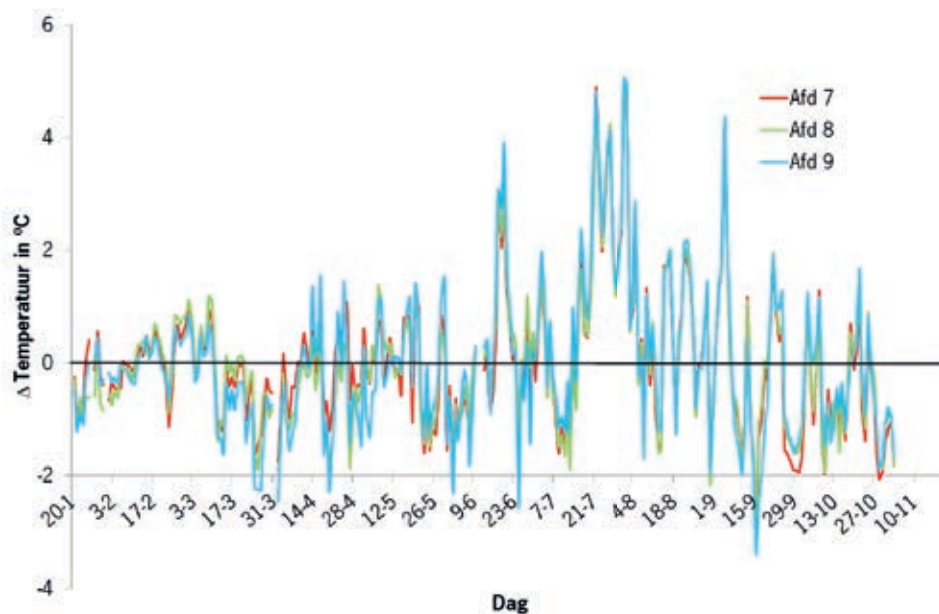
3.3.3 Temperatuur en straling

Het temperatuurverloop en de verschillen tussen de afdelingen zijn al benoemd in 3.1. De temperatuur strategie is afhankelijk van de gewasontwikkeling en de gerealiseerde stralingssom per dag. Als de etmaal temperatuur wordt uitgezet tegen de stralingssom gemiddelde per week dan is er een redelijk verband tussen temperatuur en straling. Op dagbasis is die relatie er ook wel maar duidelijk minder goed. Voor alle drie de afdelingen is een temperatuur stijging van 2 °C per 1000 J/cm².dag gerealiseerd. De gerealiseerde basis temperatuur hierbij is voor afdeling 7 16.4 °C, voor afdeling 8 16.3 °C en voor afdeling 9 16.6 °C. Dit is een sterkere lichtafhankelijkheid en een lagere basis temperatuur dan voor Komeett is aangehouden in een eerdere proef van Het Nieuwe Telen (De Gelder *et al.* 2012a).

De strategie met een sterkere lichtafhankelijkheid past meer bij het uitgangspunt van Het Nieuwe Telen, waarbij gesteld wordt dat er meer van de natuurlijke energie van de zon moet worden geprofitteerd. Gelet op de prestaties van het gewas is het echter de vraag of dit teelttechnisch goed is uitgekomen. Als we er van uitgaan dat Komeett een hogere basis temperatuur dan Cappricia nodig heeft voor een goede ontwikkeling van de vruchten (De Gelder *et al.* 2012b), dan hoeft de lagere basis temperatuur geen probleem te zijn. Toch was er wel discussie over de minimum temperatuur die in de nacht werd gerealiseerd (Figuur 5.).



Figuur 5. Week gemiddelde en etmaal temperatuur, gemiddeld, maximum en minimum van afdeling 8.



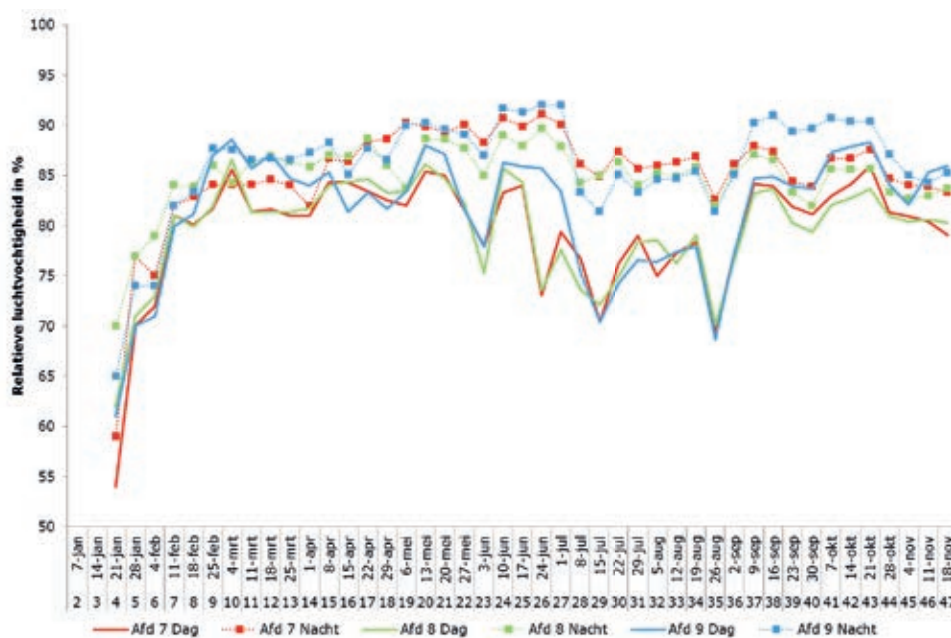
Figuur 6. Afwijking van de etmaal temperatuur ten opzichte van een berekende etmaaltemperatuur afhankelijk van de straling. (Berekende temperatuur voor afd 7 = $16.3 + 0.002 * I_{glob}$).

In Figuur 6. is te zien dat de afwijking in temperatuur ten opzichte van de straling in de drie afdelingen per dag vergelijkbaar is geweest. Daarin zijn dus geen verschillen ontstaan. Duidelijk in deze Figuur zijn ook de periodes te zien dat het in de kas ten opzichte van de straling warm (19 juli- 3 augustus) of relatief koel (17 maart-10 april en einde teelt) is geweest. Hoewel de verschillen in etmaal temperatuur ten opzichte van de berekende etmaal temperatuur voor de afdelingen vergelijkbaar zijn, is de wijze waarop de etmaal temperatuur is gerealiseerd wel enigszins verschillend (zie Figuur 2.).

3.3.4 Luchtvochtigheid

De luchtvochtigheid is in afdeling 7 en afdeling 8 lager gehouden door het gebruik van de geforceerde ventilatie. In afdeling 9 is de luchtvochtigheid gestuurd volgens de TopCrop regeling die gebaseerd is op verwachte ziektedruk door klimaat omstandigheden. In de nacht is daardoor afdeling 9 vrijwel altijd vochtiger geweest dan de andere afdelingen (Figuur 7.). Toch heeft dit niet geleid tot een duidelijke verhoging van de aantasting door Botrytis, terwijl er ook geen maatregelen zijn genomen om de Botrytis preventief te bestrijden. Om een droger klimaat te realiseren is wel extra energie nodig,

want vochtafvoer kost energie. Terwijl door het droger klimaat de verdamping van het gewas ook hoger wordt en extra energie kost. Het verschil in niveau van luchtvochtigheid zal in afdeling 9 bijgedragen hebben aan een beheersing van het energie gebruik. Omdat het niet geleid heeft tot een toename van de botrytis kan gesteld worden dat in afdeling 7 en 8 er te droog is geteeld, wat energie heeft gekost. Bij de evaluatie is opgemerkt dat voor de luchtvochtigheid er in afdeling 7 en 8 gekozen is voor een te veilige instelling van de ontvochtiging. Dit kan bij praktijktoepassing resulteren in minder energiebesparing dan waarop bij de aanleg van een systeem van geforceerde ventilatie is gerekend. Er moet niet meer dan nodig aan droge lucht in de kas worden ingebracht. Ook bij geforceerde ventilatie moet op de rand van toelaatbare luchtvochtigheid in de kas worden geteeld.



Figuur 7. De gemiddelde relatieve luchtvochtigheid per week voor de nacht en dag periode van drie afdelingen.

3.3.5 CO₂ concentratie en dosering

Een van de doelstellingen was het beperken van het CO₂ gebruik tot 20 kg/m².ha.jaar. Om dit te bereiken is er lichtafhankelijk CO₂ gedoseerd, waarbij de grens van uitschakelen van de dosering op 600 ppm was gesteld.

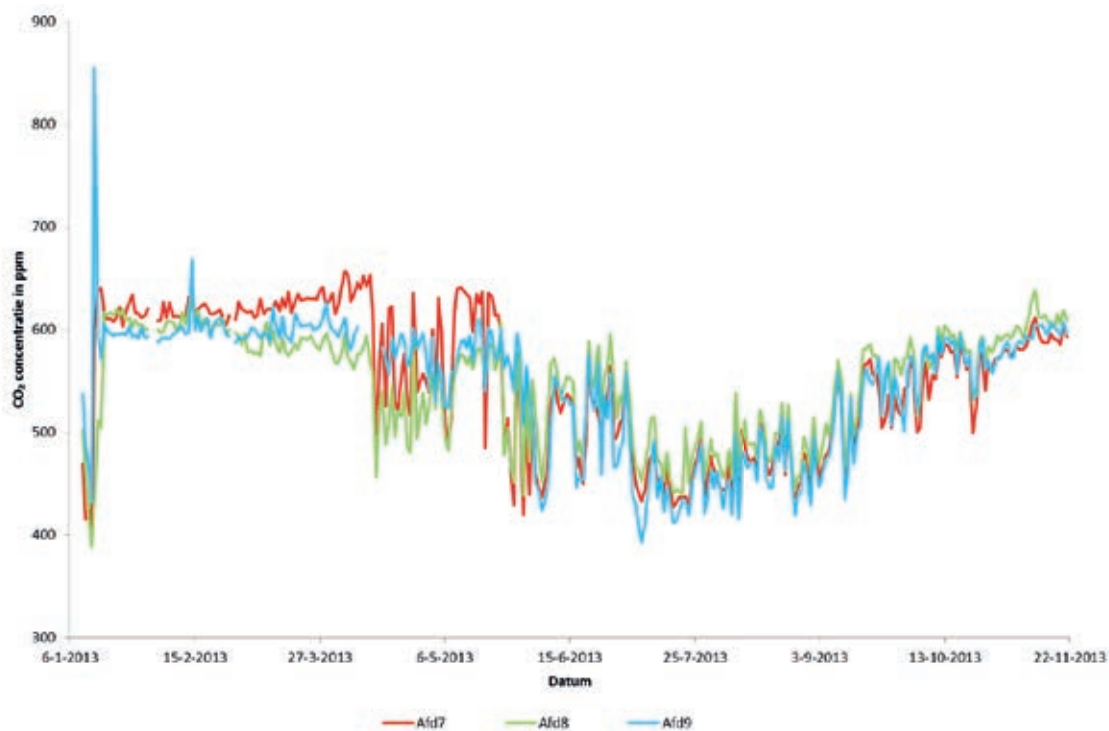
Tot halverwege Mei was de dosering onregelmatig, maar aan de meting van de concentratie en de dosering werd getwijfeld. Beide systemen zijn in mei opnieuw geijkt. Hierdoor werden er minder grote verschillen in concentratie in de afdelingen gemeten vanaf half mei. In de zomer maanden is de dosering van maximaal 130 kg/ha.uur voldoende om de concentratie in de kas iets boven de buitenwaarde voor CO₂ te houden. Vanaf mei waren meting en dosering wel in orde. Voor de hoeveelheid gedoseerde CO₂ is de hele periode in twee delen gesplitst. Van start tot en met week 21 en van week 22 tot einde. In afdeling 7 is in die periodes volgens de metingen 4.2 en 22.4 kg/m² aan CO₂ gebruikt. Voor afdeling 8 zijn deze getallen 9.9 en 19.7 kg/m² en voor afdeling 9 zijn dit 6.4 en 21.4 kg/m². De hoeveelheid CO₂ in afdeling 7 en 8 in de eerste periode komt echter niet goed overeen met de gemeten concentratie. Er is veel meer CO₂ in afdeling 8 gebruikt maar de concentratie zou lager zijn geweest. Dit is niet met elkaar in overeenstemming. Dit wijst ook op het niet goed afgesteld zijn van meting en dosering tot half mei.

Wel kan gesteld worden dat de strategie van lichtafhankelijk doseren goed is uitgevoerd en dat de hoeveelheid CO₂ wel iets hoger is geweest dan de doelstelling, maar dat er wel bewust met CO₂ is omgegaan.

Bij de evaluatie is naar voren gebracht dat de beperkte CO₂ dosering en daarmee lage concentratie aan CO₂ in de lucht voor Cappricia mogelijk een groter remmend effect op de groei heeft als een zelfde concentratie bij Komeett zou veroorzaken. Op basis van de huidige kennis is dit niet uit te sluiten, maar ook niet te bewijzen.

3.3.6 Watergift

Tussen de afdelingen is er een duidelijk verschil in watergift en wateropname. In afdeling 8 is 19% minder water gegeven ten opzichte van afdelingen 7 en 9. Drain percentages zijn respectievelijk 35%, 39% en 35% voor afdeling 7, 8 en 9. In de praktijk wordt circa 30% drain gerealiseerd. De watergift zou dus nog kritischer gestuurd kunnen worden. Opname van het water per kg laat de volgende getallen zien afd 7: 12,5 l/kg, afd 8 : 10 l/kg en afd 9: 13,2 l/kg. De hogere efficiëntie in afdeling 8 geeft aan dat voor een goede productie geen overmatig water nodig is.



Figuur 8. Gemeten CO₂ concentraties in de lichtperiode.

3.3.7 Energie

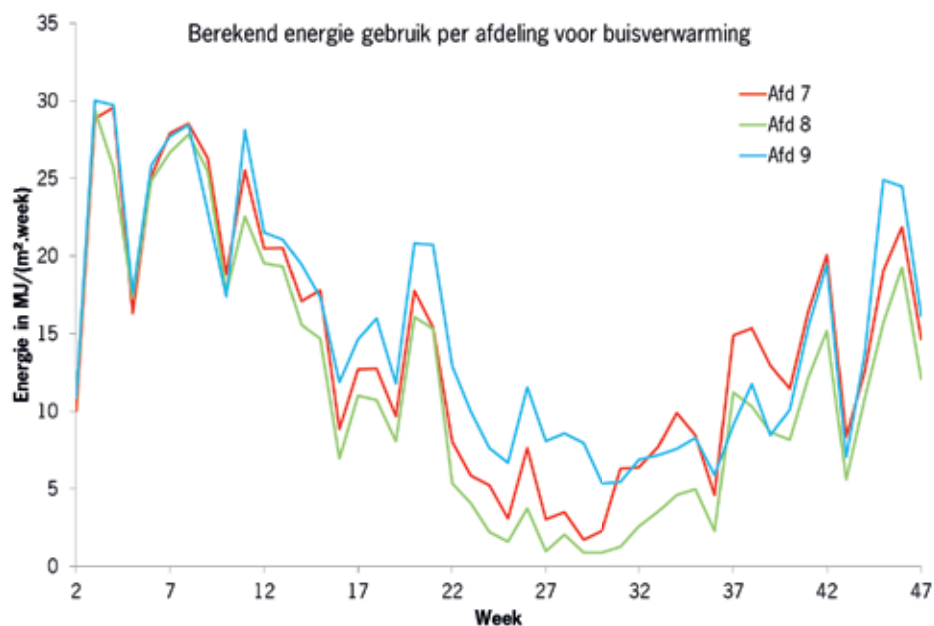
Uit de registratie met warmtemeters in de afdelingen komt als resultaat dat er in afdeling 9 de minste warmte is gebruikt (Tabel 2.). In de BCO is over het energie gebruik opgemerkt dat dit toch wel opmerkelijk was. Voor afdeling 7 kan het hoge energie gebruik nog wel verklaard worden door het hoge energiegebruik van de luchtbehandelingskast. De 287 MJ/m² (~9 m³/m² aardgas) is hoger dan in eerdere experimenten met Het Nieuwe Telen. De instelling voor ontvochtiging was een vrij hoog vochtdeficit. Maar opmerkelijk is dat in afdeling 8 een veel lager energie gebruik voor de luchtbehandelingskast is gemeten. Het energie gebruik in de luchtbehandelingskast van afdeling 8 en afdeling 7 was per week vergelijkbaar, maar met een factor van ruim 2 hoger voor afdeling 7. Terwijl de ontvochtigings instellingen vergelijkbaar waren. Wel was de gemiddeld berekende ventilator capaciteit van afdeling 7 hoger dan die van afdeling 8 wat wijst op een hogere luchtverversing, maar dit kan ook verband houden met de interne weerstanden in de LBK. De vraag bij de energie waarden is dan of de registratie van de energiemeter in afdeling 8 wel klopt. In zowel afdeling 7 als afdeling 8 heeft de warmte in de luchtbehandelingskast gezorgd voor een daling van de warmte die met buizen in de kas moet worden gestopt.

Een tweede manier om naar de warmte input van de afdelingen te kijken is een berekening op basis van verschil aanvoer en retour temperatuur van de verwarmingsbuizen als de circulatie pomp aanstaat. Deze methode is beschreven door Nawrocki (1985). Het niveau van deze berekening blijkt lager te liggen. Het verschil in uitkomst is groot. Voor afdeling 9, die geen extra gevel invloeden heeft en een normale schermstrategie is er een verschil van 121 MJ/m². Als bij beide berekeningen het totaal voor deze afdeling op 100% wordt gesteld blijkt dat de verschillen tussen de afdelingen ook groot

zijn. Afdeling 8 is in buiswarmte het laagste en afdeling 7 een stuk hoger. Deze controle berekening laat zien dat er bij het warmte gebruik zoals geregisteerd met de energie meters niet van mag worden uitgegaan dat die absoluut kloppend waren. Dit betekent ook dat over de energie besparing in de verschillende behandelingen geen goede uitspraken zijn te doen. De controle berekening met de methode van Nawrocki zou er op wijzen dat de dubbele schermen in afdeling 8 wel tot energie besparing hebben geleid. Als daarbij wordt gekeken naar het energiegebruik per week dan valt op dat afd 7 vanaf week 31 verhoudingsgewijs meer energie is gaan vragen dan afdeling 8 en 9 (Figuur 9.). Deze toename is de reden voor het berekende verschil tussen afdeling 7 en 8, terwijl er in de instellingen van de afdeling niets is aangepast. In de start periode tot week 12 zijn de berekende energie gebruiken per week in de afdelingen vrijwel gelijk, daarna dalen afdeling 7 en 8 ten opzichte van afdeling 9, tot dus week 31. Dan verdwijnen de verschillen tussen afdeling 7 en 9 vrijwel geheel en later wordt het verschil met afdeling 8 ook kleiner. De oorzaak hiervan is niet te achterhalen.

Tabel 2. Energie registraties per afdeling en gesplitst in LBK en buis en berekening buisenergie uit verschil aanvoer-retour temperatuur.

	Afdeling 7	Afdeling 8	Afdeling 9	
Totale warmte				
Registratie met energie meters	842	877	815	MJ/m ²
Lucht behandelings kast (Berekende warmte uit klimaatcomputer)	287			MJ/m ²
Lucht behandelings kast (Geregisteerde warmte op warmtemeter)		135		MJ/m ²
Warmte in buizen (Totaal- LBK)	555	742	815	MJ/m ²
	68%	91%	100%	
Buisenergie berekend (Nawrocki - ΔT aanvoer-retour)				
Groeibuis	509	389	60	MJ/m ²
Buisrail	132	146	634	MJ/m ²
Totaal Buisenergie	641	535	694	MJ/m ²
	92%	77%	100%	



Figuur 9. Berekende energie gebruik voor de buisverwarming per afdeling.

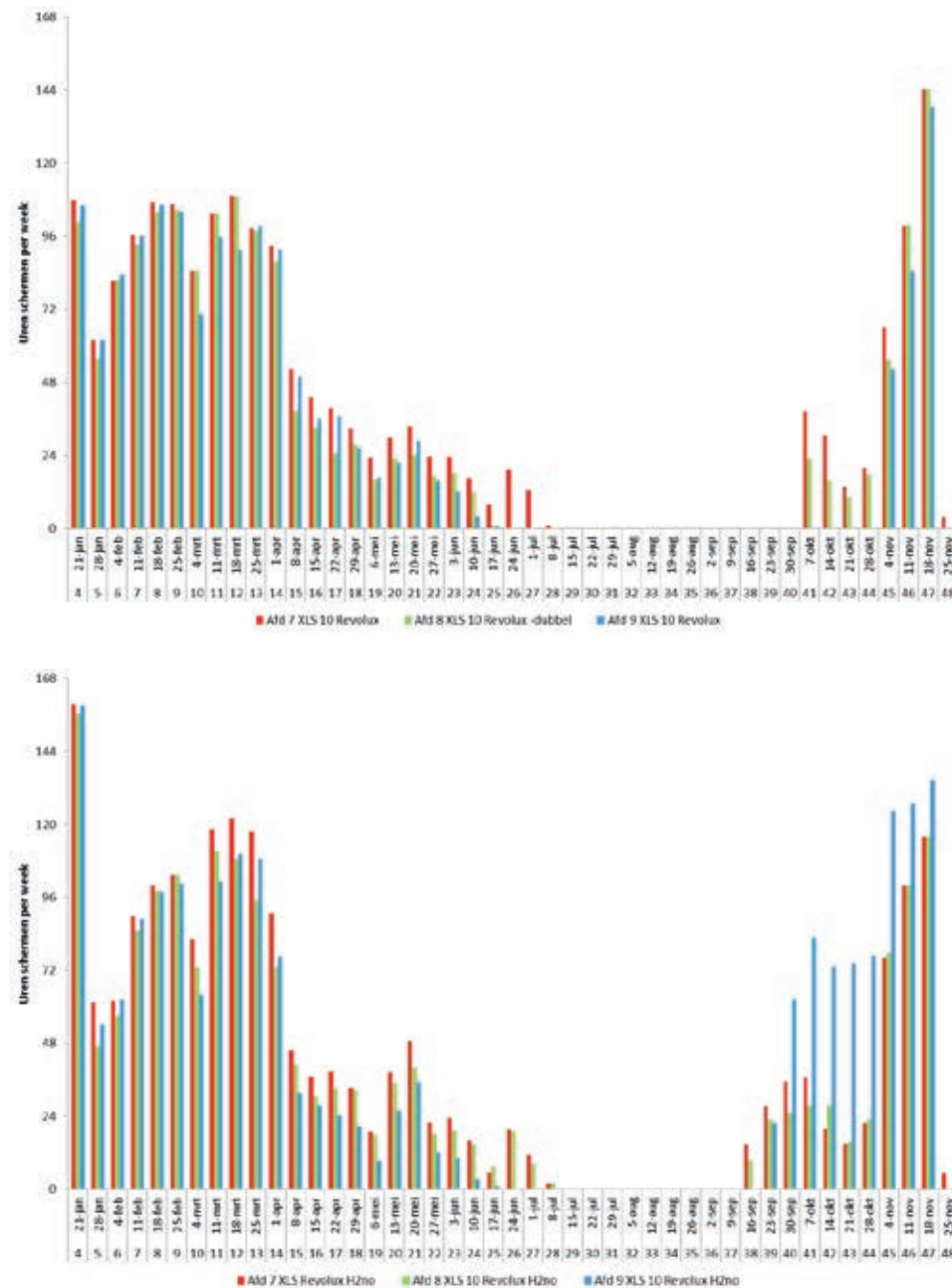
NB: Voor afdeling 7 en 8 moet voor het totale warmte gebruik de warmte van de LBK nog bijgeteld worden.

4 Optimalisaties

4.1 Energie Schermen

De eerste stap in energiebesparen is het goed isoleren van de kas en daarbij maximaal gebruik maken van schermen. De drie afdelingen waren met verschillende typen schermen uitgerust (Paragraaf 2).

In Figuur 10. wordt voor de twee energie schermen waarmee de afdelingen waren uitgerust het aantal schermuren per week weergegeven. Het totaal aantal uren dat de schermen zijn gebruikt staan in Tabel 1. In afdeling 8 is iets minder geschermd in uren dan in afdeling 7. Dit heeft te maken met de instellingen van afdeling 8. Het totaal aantal scherm uren is niet heel hoog.



Figuur 10. Aantal schermuren per week voor de energie schermen in afdelingen 7, 8 en 9.

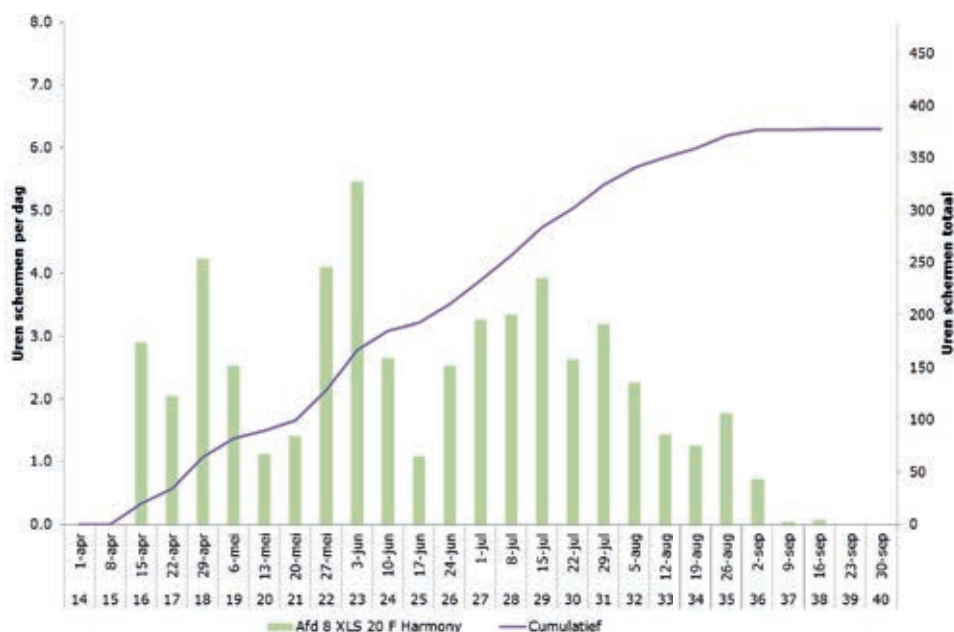
De schermen zijn overdag niet gebruikt. Alleen in week 4 is het XLS 10 Revolux H2No doek nog overdag dicht geweest. Daarna niet meer. De energie schermen -XLS 10 Revolux zijn eventueel in combinatie met het XLS 10 Revolux H2No doek alleen in de nacht gebruikt en dan alleen als er een duidelijke energie vraag was. Het totaal aantal schermuren in de teelt komt daardoor niet hoog uit. Als het aantal schermuren per dag langer was geweest had er waarschijnlijk meer energie besparing mogelijk geweest. Een belangrijke vraag van het toepassen van een op elkaar liggend dubbel XLS 10 Revolux in afdeling 8 was of dit bij kon dragen aan een verdere energie besparing. Uit de resultaten van energie gebruik komt die niet naar voren. Bij energie (3.3.7) is al aangegeven dat de energie cijfers met de nodige nuance moet worden gebruikt. Uit de schermuren blijkt dat het energie scherm in afdeling 8 minder intensief is gebruikt en dat is ongunstig voor het energie gebruik. Het hogere aantal uren schermen in afdeling 9 is veroorzaakt door de gekozen strategie in het najaar, waarbij bewust meer is geschermd. Dit geldt dan vooral voor het XLS 10 Revolux H2No doek. Een probleem dat werd gesignaleerd bij het gebruik van het dubbel op elkaar liggende scherm in afdeling 8 was dat de sneeuw die in februari viel langer om het dek bleef liggen. Dit duidt er op dat het scherm wel extra isolerend werkt, maar het licht verlies is nadelig en de energie die nodig is om de sneeuw te laten smelten was ook zonder het extra isolerende scherm nodig. Om meer energie te besparen had in de schermstrategie op meer uren schermen per dag in de winter gestuurd moeten worden en geleet op de ervaringen uit eerdere jaren Het Nieuwe Telen zou dit mogelijk moeten zijn.

Uit de metingen van de luchtvochtigheid blijkt dat deze in de teelt onder het meer isolerende scherm in afdeling 8 iets hoger is geweest dan in afdeling 7, maar dit verschil is klein, maar het zal bij een sterker verdampend gewas - grotere planten als er eerder is geplant- wel tot meer behoefte aan geforceerde ventilatie leiden en zo weer tot minder energie besparing.

Een discussie punt tijdens de proef is geweest in hoeverre is de kooptemperatuur door het gebruik van de schermen beïnvloed en verschillend geweest is tussen de afdelingen en moet je daarvoor compenseren in de temperatuur strategie. Afdeling 8 is gemiddeld een fractie koeler gestuurd dan afdeling 7 met een groter verschil tussen dag en nacht temperatuur. Maar bekeken op het geheel van de realisaties zijn dit kleine verschillen geweest, die echter wel vallen onder de noemer van optimalisatie van de teelt. Daarbij gaat het juist om de kleine verschillen optimaal te benutten en te sturen.

4.2 Zomerscherm

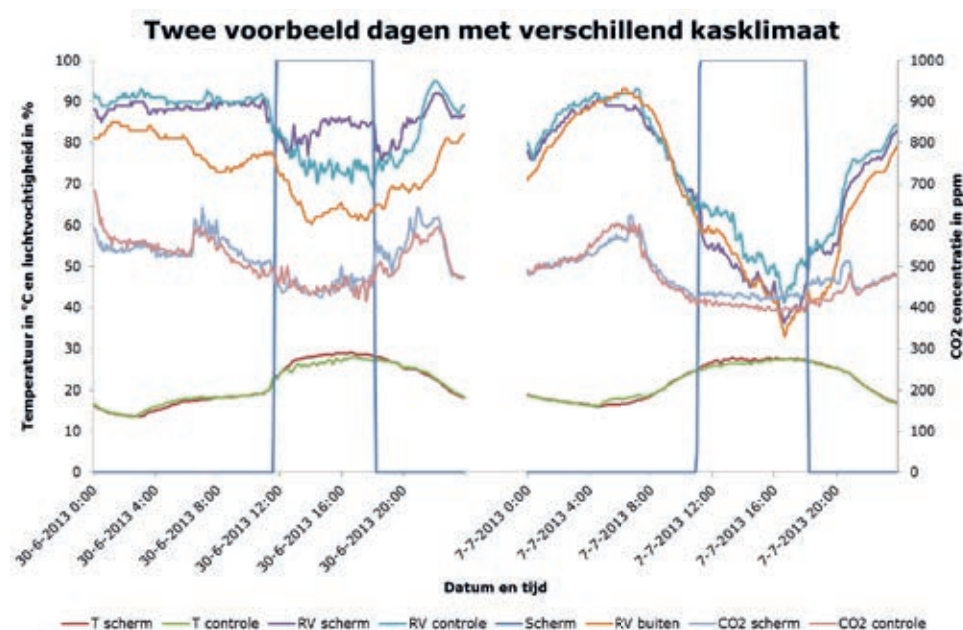
Een geheel apart deel van het onderzoek was de toepassing van een schermdoek bij veel instraling. Dit is een praktijk test van het theoretische onderzoek dat beschreven is in “Genoeg Licht is meer dan veel” (Marcelis *et al.* 2012).



Figuur 11. Aantal schermuren per dag gemiddeld over een week en totaal aantal uren schermen met XLS 20F Harmony.

Van de toepassing van het zomerscherm is een aparte analyse gemaakt. De schermstrategie was dat het scherm boven 600-650 W/m² globale straling sloot, waarbij 20% van het PAR licht wordt weggenomen. Dit heeft gevolgen voor de lichtintensiteit in de kas, maar dan vooral voor hogere intensiteiten. Een lichtintensiteit van 650 W/m² is bij een lichttransmissie van de kas van 70% een lichtintensiteit aan PAR in de kas van 1050 μmol/m².s. Dat is een situatie waarin niet het licht de beperkende factor voor de fotosynthese is, maar CO₂ de hoogte van de fotosynthese mede bepaald. Als de lichtintensiteit door het scherm met 20% afneemt is het overblijvende deel nog steeds 840 μmol/m².s. Ter vergelijking in de winter wordt bij tomaat met ca 175 μmol/m².s assimilatie belichting gewerkt. De zomerse omstandigheden zelfs bij gebruik van een scherm zijn dus nog gunstig vergeleken met de condities in de winter. Voor CO₂ geldt dat in de zomer, bij veel licht, een verhoging van 400 ppm naar 600 ppm sterk kan bijdragen aan een betere groei.

Uit de klimaatregistraties blijkt dat de klimaatcondities onder het scherm sterk beïnvloed werden door de buitenomstandigheden. Als het schaduw scherm dicht is getrokken vanwege de hoge instraling staan de luchtramen open. De windsnelheid en luchtvochtigheid zijn dan belangrijke factoren die de mate van uitwisseling door het scherm beïnvloeden. Droge omstandigheden buiten geeft meer vochtverlies uit de kas, terwijl de verdamping van de plant minder is. Hierdoor neemt de luchtvochtigheid in de kas af. De aanvoer van vocht door de plant blijft achter omdat onder het scherm de plant minder warmte straling ontvangt. Als voorbeeld van 2 verschillende dagen zijn in de Figuur 12. omstandigheden van 30 juni en 7 juli gegeven. Op 30 juni is het onder het schaduwdoek vochtiger met een gelijke CO₂ concentratie en op 7 juli droger met een hogere CO₂ concentratie onder het scherm. Door de hogere luchtvochtigheid (kleiner vochtdeficit) op 30 juni is de wateropname bij een stralingssom die dag van 1952 J/cm² bij de controle afdeling 3.7 l/m² en bij de scherm afdeling 2.5 l/m². Op 7 juli zijn deze waarden, stralingssom 2371 J/cm² en opname van respectievelijk 4.4 l/m² en 3.4 l/m². Het schaduwdoek heeft een duidelijk verlagend effect op de verdamping, maar het effect op de vochtigheid in de kas is mede bepaald door het klimaat buiten. De droge omstandigheden op 7 juli onder het schaduwdoek zijn voor de groei van het gewas nadelig. Het vochtiger klimaat op 30 juni is in principe gunstig voor de groei van het gewas.



Figuur 12. Twee dagen met verschillen in klimaat bij gebruik van het zomerscherm.

Over de gehele teelt periode gemeten is de watergift in afdeling 8 waar met het schaduwdoek is gewerkt 880 l/m² geweest en in afdeling 7 1074 l/m². Er is door het gebruik van het schaduwdoek dus fors bespaard op het watergebruik in de teelt.

Het gebruik van het schaduwdoek startte half april en duurde tot begin september. In die periode is er 378 uur geschermd. Aanvankelijk produceerde de afdeling 7 iets meer, maar eind juli was de productie in beide afdelingen gelijk. Daarna is er weer een verschil in productie ontstaan die uiteindelijk uitkwam op 1.9 kg/m². Doordat het vergelijken van het zomerscherm onderdeel was van een totaal systeem waarin meer factoren verschilden in de teeltuitrusting is het productie

verschil is niet geheel toe te schrijven aan het gebruik van het harmony doek, maar het is wel een heel belangrijke factor. Aangenomen dat het scherm 20% minder PAR licht doorlaat als het gesloten is, dan was de lichtsom in de geschermd afdeling 5.4% lager ten opzichte van de controle terwijl de productie 3.4% afgenomen is. 1% minder licht is dan 0.65% minder productie. Dit is lager dan 1% minder licht is 0.7% minder productie, die als ondergrens is gegeven in een overzicht van Marcelis uit 2004 in het rapport: Lichtregel in de tuinbouw. In deze berekening wordt het hele productie verschil toegeschreven aan het gebruik van het zomerscherm terwijl er meer verschillen tussen de afdelingen waren. De plant ging blijkbaar efficiënter met het mindere licht om.

Een andere eigenschap van het gebruikte Harmony schermdoek is dat het licht meer diffuus de plant bereikt. Het effect hiervan is in het onderzoek niet onderzocht. Uit onderzoek met diffuus glas is bekend dat dit een positief effect op de productie heeft. Het diffuus maken van het licht is in dit onderzoek niet voldoende om het productieverlies door lichtverlies te compenseren, maar draagt wel bij aan het kleiner houden van het productie verlies dan op grond van de lichtregels te verwachten was.

In het voorjaar werd het onder het schaduwdoek gemiddeld iets warmer in de kas. Daarom moet om een goede etmaal temperatuur te handhaven de nachttemperatuur iets lager gehouden worden. De stijging van de temperatuur in de kas heeft te maken met het feit dat de warmte van de zon al wel in de kas komt en via het schermdoek aan de lucht wordt overgedragen.

Het is dus mogelijk om een scherm te sluiten boven tomaat, maar het klimaat onder het scherm is sterk afhankelijk van de overige omstandigheden. In de begeleidingscommissie werd in de zomer toen er volop werd geschermd het gewas in de afdeling met schermen als beste beoordeeld. Terwijl het klimaat op die momenten niet vochtig, maar voor de mens wel prettig aanvoelde. Het grootste voordeel van een schaduw scherm boven tomaat is de besparing op water gebruik. Het onderzoek geeft aan dat hier mogelijkheden zijn die nuttig zijn in het kader van vermindering van emissie via drainwater. Het onderzoek laat zien dat de lichtregel 1% licht is 1% meer productie onder zomer omstandigheden in Nederland niet opgaat.

4.3 Natugro

In afdeling 7 is vanaf de start geteeld met toevoeging van extra middelen volgens het principe van Natugro, zowel middelen toegepast in het wortelmilieu als middelen voor meeldauw bestrijding. De exacte aanpak is specifiek voor Koppert en wordt in dit verslag niet beschreven. Begin juni werden er bij het opensnijden van de onderzijde van een aantal matten grote verschillen geconstateerd in wortelvorming tussen de afdelingen (Figuur 13.). Dit verschil was eind juli geheel verdwenen. Nu is een visueel verschil niet maatgevend voor de activiteit van de wortels, maar gaat het om wat de plant aan water en nutriënten opneemt.



Figuur 13. Wortel condities aan de onderkant van de matten op 6 juni. Van links naar rechts afdeling 7, 8 en 9.

In het hoofdstuk schermen is al besproken dat er een groot verschil in wateropname tussen afdeling 7 (Natugro) en afdeling 8 is geweest. In de afdelingen 7 en 9 is de totale hoeveelheid water die gegeven is gelijk. De basis instellingen voor de watergeef strategie waren vergelijkbaar, met uitzondering van de watergift in de nacht. De frequentie van watergift overdag werd in afdeling 9 door Priva TopCrop systeem (zie 4.4) aangepast. Een voorbeeld van de verschillen in watergift

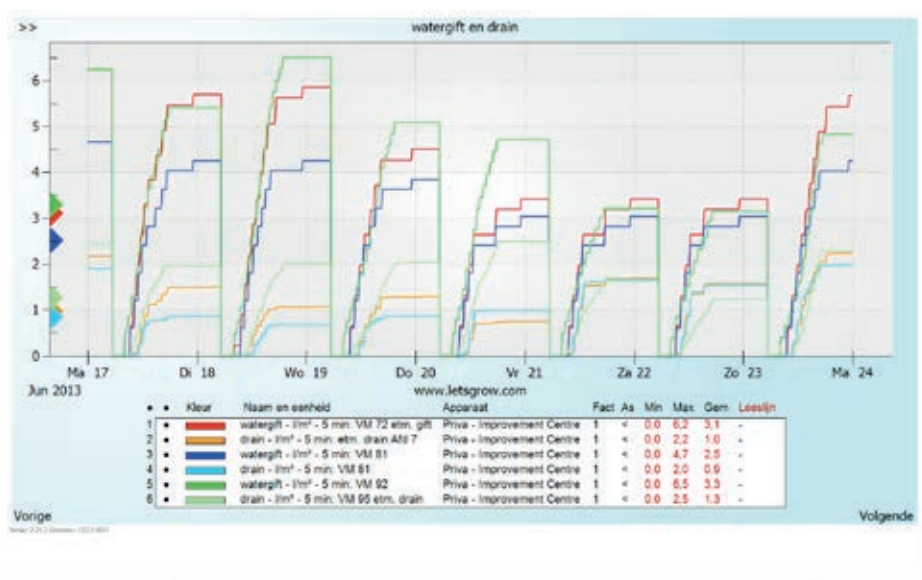
wordt gegeven in Figuur 14. Daarin is duidelijk te zien dat de hoeveelheid per dag kon verschillen en dat in afdeling 7 en 8 in de nacht nog water werd gegeven terwijl dat in afdeling 9 niet werd gedaan.

De nutriënten opname is met een benadering te berekenen uit de gegevens van watergift, drain en Ec van gift en drain. Dat is door Koppert (Ed Moerman) op dagbasis gedaan. Dan hebben de planten in afdeling 7 meer nutriënten opgenomen dan de planten in afdeling 8. Dit verschil is ontstaan in de periode van start teelt tot half juli. Daarna is de opname van nutriënten in afdeling 7 en 8 vrijwel gelijk. De opname van nutriënten in afdeling 9 is van begin april tot half juli gelijk aan die in afdeling 7 en blijft daarna hoger dan afdeling 7 en 8. De berekening uit gift, drain en Ec van gift en drain is een schatting van de totale nutriënten opname. Een nauwkeurige berekening zou gebaseerd moeten zijn op de analyse van gift en drain per element. De voedingsschema's die twee wekelijks werden gemaakt op basis van de analyse cijfers van Groen Agro Control gaven geen afwijkingen in samenstelling van de voeding te zien. Een lagere nutriënten opname zou ook tot een ander droge stof gehalte of reductie van de groei kunnen leiden. Toch werd dat in analyses niet gezien.

De houdbaarheid was in juni 23 dagen voor de vruchten uit afdeling 7.

Eind juli is de smaak gemeten volgens het standaard protocol hiervoor (zie Bijlage 3). Deze was voor de vruchten uit drie afdelingen gelijk en normaal voor Cappricia.

Het gewas in de afdeling met Natugro werd door de begeleidingscommissie meestal als beste beoordeeld.



Figuur 14. Voorbeeld van verschillen in watergift in week 25.

4.4 Priva TopCrop

Wat zijn de mogelijkheden van de gewasregeling Priva TopCrop in combinatie met "het nieuwe telen"? Deze vraag stond centraal in de deelname van Priva. Het is voor het succes van de gewasregeling van groot belang dat Priva Top Crop en Het Nieuwe Telen elkaar versterken. Met deze gedachte is dan ook een teeltstrategie voor afdeling 9 ingezet die te beschrijven was als: Energie efficiënte productie door gericht telen op het scherp van de snede. Hierbij werden de instellingen van het Priva TopCrop systeem aangestuurd door de betrokken medewerkers van Priva. Het Priva TopCrop systeem was bij de start van het experiment zeker nog niet uitontwikkeld, in de loop van het jaar zijn er regelmatig verbeteringen doorgevoerd en onvolkomenheden opgelost. Deze onvolkomenheden hebben incidenteel gezorgd voor ongewenste verstoringen van het gewas, iets wat ook zichtbaar is in de productie van afdeling 9 die iets lager bleef dan van de afdelingen 7 en 8. Het Priva TopCrop systeem kon pas vanaf april operationeel worden ingezet. Aan het eind van de teelt is bewust gestreefd naar veel schermuren om de werking van het systeem onder die condities te testen. In de proef is het systeem gebruikt om testen te doen die verder gaan dan normaal is voor een praktijk toepassing. De detail informatie over de prestaties van het systeem wordt niet in dit rapport vermeldt, maar is door de betrokken medewerkers van Priva zelf geanalyseerd en voor de verdere verbetering van het systeem benut. Dit hoofdstuk geeft een algemene weergave van de prestaties.

4.4.1 Gewasregeling

Met Priva TopCrop wordt het gewas een actief onderdeel van de klimaat en irrigatie regeling. De basis regeling blijft wel de door de teler opgegeven stook en ventilatiestrategie, maar dan zonder invloeden van straling of luchtvochtigheid e.d. Priva TopCrop zal binnen randvoorwaarden de temperatuur, ventilatie en watergeef strategie aanpassen. Door de planttemperatuur op meerdere hoogtes te meten wordt er informatie verzameld, die wordt omgezet in informatie over de wateropname en verdamping van het gewas. De teler kan via de computer setpoints kiezen om te sturen op activiteit, ziektedruk en wateropname. Wanneer de gemeten activiteit een setpoint overschrijdt (de plant wordt minder actief) voert de klimaatcomputer een actie uit om de plant te activeren. Dit wordt gedaan door het tijdelijk verhogen van de buis en raam setpoints. Voor de ziektedruk werkt dit mechanisme vergelijkbaar, bij een te hoge verwachte ziektedruk volgt er een actie om vocht af te voeren uit de kas. Wanneer de wateropname de gestelde setpoints overschrijdt zal de computer automatisch de watergift aanpassen. Door deze integratie van klimaat, irrigatie en gewas is de verwachting dat er teeltvoordeel en energie winst wordt geboekt.

4.4.2 Strategie

De strategie in afdeling 9 was er één die op het scherp van de snede is gespeeld. Dit is één van de voordelen van de plant opnemen in de regelkring. De plant geeft zelf realtime aan waar grenzen liggen, hierdoor kan de teler ook dichterbij de grens telen. Daarbij is gekozen om te werken met wat meer vaste setpoints voor de installaties dan gebruikelijk is in de praktijk. Dit is gebaseerd op de ervaring dat een gewas sterk reageert op bijvoorbeeld het sluiten/openen van energieschermen. In afdeling 9 is hierom dus gekozen om relatief veel gebruik te maken van langdurige aaneengesloten scherm periodes. Qua temperatuur strategie is getracht de andere afdelingen zoveel mogelijk te volgen.

4.4.3 Energie

Een andere belangrijke vraag was; wat is het resultaat van de gewasacties op het energie verbruik. De eerste indruk is namelijk dat het tijdelijk verhogen van raam en buis setpoints niet gunstig is voor de energie input. Echter blijkt het tegendeel waar. Doordat het gewas 'zelf' actie onderneemt op kritische momenten, kunnen minimum raam en buis standen zeer ver beperkt/geëlimineerd worden. Zo is in afdeling 9 een groot deel van de teelt gewerkt zonder minimum buis temperatuur en minimum raamstand. In het hoofdstuk over energie (3.3.7) is het energie gebruik van afdeling 9 ten opzichte van afdelingen 7 en 8 besproken. Uit de resultaten van het energie gebruik blijkt dat Priva TopCrop een goede prestatie voor energie heeft geleverd, zonder dat er met geforceerde ventilatie is gewerkt om de luchtvochtigheid te verlagen. Door het Priva TopCrop systeem werd meer op de rand van toelaatbare vochtigheid geteeld. In dit experiment was dat een van de uitdagingen om de werking van het systeem te testen.

4.4.4 Reacties in de begeleidingscommissie

De sturing met Priva TopCrop werd door de telers in de begeleidingscommissie met de nodige scepsis gevolgd. Algemeen kreeg het gewas de minste beoordeling op bloemontwikkeling en troskwaliteit. Met name op de temperatuurstrategie en luchttingsstrategie is geregeld kritiek geleverd. Ook het met pulsen stoken was een werkwijze die vragen oproep bij de telers: wat is het effect hiervan precies op klimaat en gewas? Gebruik van het Priva TopCrop systeem vraagt daarbij van de teler dat hij zijn normale werkwijze druft los te laten. In de proef werd in het Priva TopCrop systeem bijvoorbeeld niet gewerkt met een lichtverhoging op de ventilatie temperatuur in combinatie met een kleinere P-band, maar met de normale ventilatie temperatuur en een grote P-Band. Hierdoor begint het luchten verhoudingsgewijs bij een lagere temperatuur dan de teler gewend is.

Het Priva TopCrop systeem is in deze proef gecombineerd met intensief schermen en telen bij relatief hoge luchtvochtigheid.

In de proef bleek dat goed te gaan en op in dit aspect, ook vanwege de signaleringsfunctie voor risico situaties, kan Priva TopCrop bijdragen aan het besparen van energie en de toepassing van het nieuwe telen versterken.

4.5 Paskal weegunits



Figuur 15. Een weegunit van Paskal boven het gewas.

In alle drie de afdelingen zijn 3 rijen van 8 weegunits van Paskal opgehangen. De gegevens hieruit worden per 20 minuten doorgegeven naar een centrale computer waar deze worden verwerkt tot een via internet te volgen verloop van het versgewicht. Daarbij worden gegevens vanuit de klimaatcomputer betrokken om een inschatting te maken van de te verwachten groei in versgewicht en die te vergelijken met de werkelijk gemeten groei. Hiervoor worden historische gegevens van de teelt als basisinformatie gebruikt zodat gezien kan worden of de teelt volgens verwachting verloopt of beter of slechter presteert. Binnen een afdeling kunnen de opgehangen sensoren ook onderling worden vergeleken om te beoordelen of er lokaal groei verschillen zijn of dat een plant achterblijft. Omdat de weegunits van Paskal meegaan met de plant en er slechts één plant per unit hangt is het systeem goed in te passen in de teelt zonder risico van foutieve meting. Bij weegbalken bestaat bijvoorbeeld het risico dat er een onjuist aantal planten wordt gemeten, of dat in het te meten deel veel planten zijn weggevallen waardoor er een onjuist beeld ontstaat. Paskal heeft in twee bijeenkomsten de ontwikkeling van het systeem en de resultaten tot dat moment toegelicht. Aan het eind van de teelt is voor de evaluatie bijeenkomst een analyse van de gegevens gemaakt. Daaruit zijn de volgende conclusies getrokken:

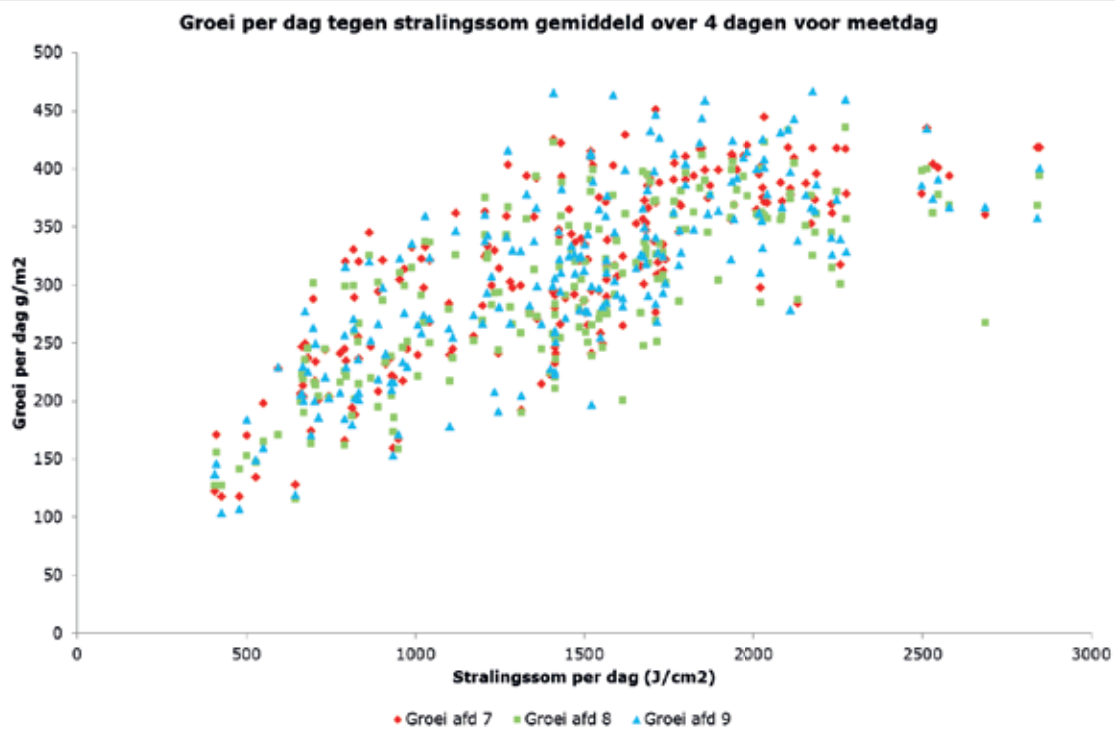
De groei per dag blijkt niet gecorreleerd aan straling van die dag, wel in enige mate van de straling over 4 dagen

In afdeling 8 is een iets lagere groei gemeten met de weegunits. Dit is niet in productie te zien, maar kan verband houden met de meting bij de watergeefstrategieën van Grodan.

Een toenemende straling was niet gelijk aan toenemende groei. De belangrijkste reden daarvoor is dat bij toenemende straling de CO₂ concentratie lager wordt. Dit is een normaal gegeven omdat er meer geventileerd wordt.

De groei eind juni - begin juli bleef achter ten opzichte van de verwachting.

De versgewicht toename in de middag is sterker dan in de morgen.



Figuur 16. Groei per dag gemiddeld over de afdelingen uitgezet tegen de gemiddelde globale straling van de 4 dagen daarvoor.

De verwerking van de gegevens uit de weegunits was in dit jaar nog in ontwikkeling. De techniek van filteren van verstoringen was daarbij nog niet optimaal. De ervaring in het experiment was nog beperkt. De interpretatie van de uitkomsten is een punt van aandacht. De voorspelde groei is berekend met een statistische techniek waarbij een groot aantal variabelen als input worden gebruikt zonder dat er een fysiologische relatie moet zijn tussen de variabele en de groei. Een voorbeeld van interpretatie was dat de ontwikkelaars een afname van het vochtgehalte van de mat in de morgen als een mogelijk negatief effect op de groei zagen. Terwijl juist met watergeven gewacht wordt tot de plant duidelijk vocht opneemt. Een achterblijven van versgewicht toename in de morgen ten opzichte van de ontwikkeling gedurende een gehele dag is normaal. Moet je dit accepteren of toch nog op inspelen.

Het weegsysteem kan functioneren als ondersteunende informatie over de groei van het gewas. Het er mee leren omgaan vraagt tijd en aandacht van de teler.

5 Leerpunten en Conclusies

Op 9 december 2013 is er een evaluatie vergadering van het project geweest. Daarbij is kritisch terug gekeken op het verloop van het experiment. De evaluatie is gedaan aan de hand van een presentatie. Deze presentatie en het verslag van de bijeenkomst zijn als Bijlage toegevoegd. Omdat de voorgaande hoofdstukken zijn opgebouwd langs de lijn van de evaluatie zijn discussie punten in die delen al benoemd.

De centrale vragen voor de discussie zijn: heeft dit onderzoek nu de doelstellingen gerealiseerd en wat is er geleerd.

Voor de energie doelstellingen kan de conclusie zijn dat het project de doelstellingen niet heeft gerealiseerd. Over de gemeten energie gebruiken is enige onzekerheid, maar dat is geen reden om te veronderstellen dat er energie zuiniger is geteeld dan in eerdere jaren van het nieuwe telen. De aandacht in het experiment heeft niet primair op energie gelegen, maar op de mogelijkheden van de andere instrumenten die in de proef zijn toegepast.

Als leerpunt is, mede gebaseerd op de kennis van eerdere jaren teelt met het nieuwe telen, hier dus uit te halen dat maximale isolatie en een lichtafhankelijke stookstrategie met een sterke focus op beheersing van het energie gebruik een basis is voor een energiezuinige teelt. De andere instrumenten zijn mogelijk te gebruiken om daarbovenop nog een optimalisatie slag te maken, maar ze vervangen het sterk isoleren van de kas om energie te besparen niet.

In de doelstelling was opgenomen om het energie gebruik te halen zonder geforceerde ventilatie via luchtbehandelingskasten. In twee van de drie afdelingen waren de luchtbehandelingskasten wel aanwezig en zijn ze ook gebruikt om de luchtvochtigheid laag te houden. Leerpunt daarvan is dat een ontvochtiging die de luchtvochtigheid te laag houdt energie kost. In afdeling 9 is vochtiger geteeld zonder dat dit tot problemen heeft geleid.

Alle instrumenten die voor optimalisatie werden ingezet, Natugro, doeken, Priva TopCrop en Paskal weegunits waren nog in ontwikkeling of werden voor het eerst getest. De fotosynthese meters van WUR waren zelfs te laat klaar voor goede toepassing in het project. Het feit dat technieken nog in ontwikkeling waren maakt het onmogelijk om ze in te zetten als optimalisatie instrumenten. Daarvoor moet de techniek al goed zijn zodat er echte optimalisaties mogelijk zijn.

Het Natugro concept heeft in het begin tot een sterke wortelvorming geleid, maar het voordeel daarvan is niet tot uiting gekomen in een sterkere groei. Over weerbaarheid van de planten tegen bijvoorbeeld botrytis kan niets worden gezegd, omdat in de andere afdelingen ook geen ernstige ziekte problemen zijn geconstateerd. Het verbeteren van de wortelgroei kan gezien worden als een mogelijkheid om het risico van wortelproblemen te verkleinen. Het is vanuit die benadering geen optimalisatie, maar een factor om risico te beheersen.

Het dubbele schermdeuk gaf iets meer energiebesparing. Hoeveel meer er mee te besparen valt is mede door de onzekerheid in de energiemetingen, niet duidelijk geworden.

Het zomerscherm leidde tot een beperkte teruggang in groei. De klimaatomstandigheden onder het scherm waren sterk afhankelijk van de buiten omstandigheden. Een scherm dat minder vocht en CO₂ doorlaat zou mogelijk beter zijn voor toepassing als schaduwdeuk als dit behalve licht vermindering ook CO₂ zou moeten vasthouden. Een schaduwdeuk leidde wel tot een grote besparing op water en nutriënten zonder dat dit in het gewas was te zien.

Het feit dat een gesloten schaduwdeuk geen sterke productie daling gaf laat zien dat een extra scherm pakket in de zomer dat tot een gering lichtverlies leidt voor de productie niet erg is. Daarmee wordt onderbouwd dat een dubbel scherm pakket voor energie besparing in de tomatenteelt mogelijk is, zoals in eerdere jaren van het nieuwe telen is gebleken.

De CO₂ voorziening moet goed zijn. In dit experiment is mogelijk in de zomer te zuinig met CO₂ om gegaan.

Instrumenten zoals Paskal weegunits en Priva TopCrop die informatie geven over de toestand van het gewas kunnen gebruikt worden om de teelt beslissingen te ondersteunen. Door goed de door deze instrumenten aangegeven afwijkingen in groei of plantcondities te analyseren kan de teelt worden geoptimaliseerd.

Het toepassen van verschillende gecombineerde technieken in een proef maakt het onmogelijk om een goede uitspraak over het effect van één techniek te doen. Daarbij zijn de technieken combinaties van een aantal factoren die de groei beïnvloeden. De analyse van de achterliggende factoren en processen is dan niet mogelijk. Uiteindelijk ging het in dit project op een optimale prestatie voor groei en energie besparing en die is niet gerealiseerd.

Het project leert wel dat het vooraf uitzetten van een strategie en daaraan vasthouden belangrijk is om het doel te bereiken. Dat geldt voor energie besparing, maar ook voor het gebruik van schermen, de watergift, de verhouding tussen licht en temperatuur voor een optimale groei. Een plan maken en daaraan de realisatie spiegelen is voor de optimale sturing van groei en ontwikkeling op korte en lange termijn een essentieel deel van de aanpak. De uitdaging in de uitvoering van de teelt is dan om het bijsturen van temperatuur, ventilatie, verwarming, schermen, watergift etc. tijdig te doen om aan de strategie te kunnen vasthouden maar ook weer zodanig gedoseerd dat geen overreactie in het gewas ontstaat waarop weer tegen gesteld gestuurd gaat worden en het gewas niet in een goede regelmaat komt. Een afwijking bij de start van de teelt kan de hele teelt door gevolg hebben voor de groei en ontwikkeling.

Het traject van dit project leert dat samenwerken veel vraagt aan openheid en transparantie en dat is niet altijd even gemakkelijk met commerciële belangen. Gedurende de looptijd van het project werd steeds meer duidelijk dat er een gezamenlijk resultaat gehaald kan worden en vervaagden de grenzen. Als dit vanaf het begin goed was gelopen was er meer bereikt. Het in gezamenlijkheid definiëren van de doelstellingen vooraf zou daarbij meer aandacht moeten krijgen. Daarbij hoort een duidelijke taak omschrijving voor ieder van de deelnemers. Dit zal tot betere resultaten leiden. In dit project liet de communicatie over de gegevens die door de verschillende partners is verzameld liep niet vlekkeloos. Elk van de partijen heeft zijn eigen belangen bij een dergelijke proef. Maar juist door informatie en kennis te delen kan er met en van elkaar geleerd worden. Bij de evaluatie bijeenkomst werd duidelijk wel open met elkaar over de resultaten gesproken. Bij de start van een dergelijk complex project moeten over communicatie en samenwerking met alle partijen goede en duidelijke afspraken worden gemaakt.

De slot dia van de presentatie op de evaluatie bijeenkomst had als tekst: *Het was niet optimaal; wel zeer leerzaam.* Dit is een goede typering van dit experiment.

6 Literatuur

- Buurma, J.S., en P.X. Smit. 2013. Groei in Het Nieuwe Telen : kennisbehoefte van vroege volgers Den Haag : LEI, onderdeel van Wageningen UR, (LEI-rapport 2013-054) - 54 p.
- Gelder, A. de; M.G. Warmenhoven, en M. Grootcholten. 2012a
Het Nieuwe Telen Tomaat 2010. Bleiswijk : Wageningen UR Glastuinbouw, (Rapporten GTB 1178) - 30 p.
- Gelder, A. de; M.G. Warmenhoven, J. Kromdijk, E. Meinen, H.F. de Zwart, H. Stolker en M. Grootcholten. 2012b
Gelimiteerd CO₂ en het nieuwe telen Tomaat Bleiswijk : Wageningen UR Glastuinbouw, (Rapporten GTB 1159) - 76 p.
- Marcelis, L.F.M., E. Meinen, H.F. de Zwart, A. de Gelder en A. Elings. 2012. Licht: Genoeg is meer dan veel. Wageningen : Wageningen UR Glastuinbouw, (Rapporten Wageningen GTB 1182) - 54 p.
- Nawrocki, K.R., 1985.
Meting warmteoverdrachtscoëfficiënt voor convectie van verwarmingspijpen in kassen. Wageningen. IMAG rapport 73. 31 pp.
- Marcelis, L.F.M., G. Broekhuizen, E. Meinen, L. Nijs en M. Raaphorst. 2004.
Lichtregel in de tuinbouw. 1% licht = 1% productie? Plant Research International, Wageningen. Nota 305. 90pp
- Snel, J., M.G. Warmenhoven, en A. de Gelder. 2014.
Optimalisatie van het Nieuwe Telen. Werkpakket Fotosynthesemonitoring. Wageningen UR Glastuinbouw. (Rapport GTB 1299) 20 pp.

7 Publicaties

Bouwman -Van Velden, P. 2012.

Waterverbruik neemt af. "Telen is een knappe manier van water verdampen". Onder Glas, (11): 57

Bouwman -Van Velden, P. 2013.

Grootscholten en Klapwijk beschrijven nieuwe proef. 'Fine tuning is het thema van Het Nieuwe Telen 2.0. Onder Glas, (2): 55

Gelder, A. de 2014.

Zomerschermen in tomatenteelt : zinvol of risico? Kas techniek 2014 (1). - p. 50 - 52.

Informatie op Internet

Start bericht <http://www.energiek2020.nu/enieuws/enieuws-archief/detail/grote-combinatieproef-nieuwe-telen-van-start/>

Project beschrijving: <http://www.wageningenur.nl/nl/project/Proof-of-principle-energie.htm>

Nieuws item over Fotosynthese metingen

<http://www.wageningenur.nl/nl/Expertises-Dienstverlening/Onderzoeksinstituten/wageningen-ur-glastuinbouw/show/Continue-meting-van-fotosynthese-op-verschillende-hoogtes-in-tomatengewas.htm>

Overgenomen door Groenten en Fruit. <http://www.gfactueel.nl/Glas/Nieuws/2013/9/Leren-van-continu-meting-fotosynthese-1376341W/>

The New Way of Growing 2.0. Artikel GreenQ. <http://www.greenq.nl/en/improvement-centre/content/news/item/341>

Productschap Tuinbouw <http://www.tuinbouw.nl/nieuws/optimaliseren-het-nieuwe-telen-watergift-en-schermekeuze>

Aankondiging inloopmiddag 27 juni 2013

[http://www.energiek2020.nu/gas-electra-subsidie-nieuws/detail/inloopmiddag-optimalisatie-nieuwe-telen/?sword_list\[\]=optimalisatie](http://www.energiek2020.nu/gas-electra-subsidie-nieuws/detail/inloopmiddag-optimalisatie-nieuwe-telen/?sword_list[]=optimalisatie)

Verslag inloop middag 23 juni. <http://www.energiek2020.nu/het-nieuwe-telen-nieuws/detail/nieuwe-telen-is-meer-dan-alleen-klimaatregelen/>

Aankondiging inloopmiddag 12 september 2013 [http://www.energiek2020.nu/gas-electra-subsidie-nieuws/detail/inloopmiddag-optimalisatie-nieuwe-telen-1/?sword_list\[\]=optimalisatie](http://www.energiek2020.nu/gas-electra-subsidie-nieuws/detail/inloopmiddag-optimalisatie-nieuwe-telen-1/?sword_list[]=optimalisatie)

Weblog 28 maart 2013 <http://www.energiek2020.nu/aan-het-woord/detail/optimaliseren-nieuwe-telen-watergift-en-schermekeuze/>

Weblog 24 juli 2013 <http://www.energiek2020.nu/alle-berichten-energiek2020/detail/warme-dagen-om-van-te-leren/>

Weblog 26 september 2013 <http://www.energiek2020.nu/gas-electra-subsidie-nieuws/detail/meting-fotosynthese-op-verschillende-hoogtes/>

Weblog 16 december 2013 <http://www.energiek2020.nu/het-nieuwe-telen-nieuws/detail/het-was-niet-optimaal-wel-leerzaam/>

Artikel in Groenten en Fruit naar aanleiding van inloopmiddag 23 juni

<http://www.gfactueel.nl/Glas/Nieuws/2013/7/IC-toont-lopnd-onderzoek-1301536W/>

Artikel in Groenten en Fruit naar aanleiding van inloopmiddag 26 september.

<http://www.gfactueel.nl/Glas/Achtergrond/2013/9/Plant-dankbaar-voor-zomerdoek-1375146W/>

Bijlage I Opmerkingen in de BCO

Algemene opmerkingen	
11-1-2013	Piet Hein van Baar: Aan de eerste tros is te zien dat de planten zijn verplaatst, tussen de eerste twee bloemen en het vervolg van de tros zit een lichte stagnatie wat enige onregelmatigheid in de zetting op zal gaan leveren. De tros is nog niet heel ver in ontwikkeling en zal na het weekend pas gaan bloeien.
21-1-2013	Planten hebben niet veel kracht. Zwakke tros.
4-2-2013	Plant kwaliteit is matig. Voor proeven beter planten laten opkweken als onderdeel van grote partij.
11-3-2013	Licht is nodig voor alle gewassen.
22-4-2013	Telers vinden gewassen te dun. Peter Klapwijk vindt stand wel goed.
29-4-2013	Afd 7 grove vruchten. NB toch is dit in vruchtgewicht niet goed terug te zien. Opm AdG: Temperatuur strategie constant gericht op grofheid terwijl dat zich niet uitte.
20-8-2013	Vlaggetjes op tros.
9-9-2013	Alle afdelingen vegetatieve stand van gewas. Gele kleur van de kop van gewas.
23-10-2013	Zwelling vruchten is minder dan verwacht.
Snoeien	
2-4-2013	Snoeien op 5, slechte trossen op 4. Bonken niet wegsnoeien.
21-5-2013	Op kwaliteit trossen snoeien op 5.
Stookstrategie	
21-1-2013	Advies blijf laag in de morgen en piek in de middag.
4-2-2013	Opstoken in de nacht moet langzamer gaan.
	Afd 7 en 8 primair groeibuis, afd 9 primair buisrail.
25-2-2013	23 en 24 februari gewenste temperatuur niet gerealiseerd door beperkte warmte buffer.
	Schermen mogen op donker dagen meer dicht liggen.
14-3—2013	Nogmaals een dag te koud door beperkte warmtebuffer.
31-3-2013	Mail wisseling. Discussie over koeltemperatuur. Was nooit discussie punt bij HNT. Nu wel, o.a. voor afdeling 8. Daar wordt bewust kouder geteeld om koeltemperatuur te verlagen.
31-3-2013	Discussie over relatie etmaal temperatuur/stralingssom. Volgens Michel de Winter veel te laag.
1-4-2013	Niet werkende ventilator in meetbox afd 7. Daardoor afwijkende temperatuur.
15-4-2013	Onjuiste afstemming schermen en luchten bij Top Crop.
21-5-2013	Snelheid in het gewas houden.

Watergift en mat	
11-2-2013	Grootste verschil tussen gewas in afdelingen komt door verschil in matvochtgehalte. Afd 8 vochtiger. Schaduw effect van gevel.
	Let op pH regeling
25-2-2013	Watergift moet verminderd worden.
11-3-2013	Afdeling 9 meer intering van de mat dan in afdeling 7.
11-3-2013	Advies Previcur gebruiken om kwaliteit wortels te verbeteren.
18-3-2013	Wortels zijn onvoldoende.
25-3-2013	Wortels nog steeds onvoldoende. Er zou meer verdamping in alle afdelingen moeten zijn. Matten worden nagelopen op drainage. Met de huidige watergeef strategie is er op zonnige dagen te veel drain en op donker te weinig.
8-4-2013	Matten droger.
22-4-2013	EC was te hoog. Daarom meer water gegeven op lichte dagen. 3 uur na zon-op is volgens telers vrij laat voor start watergift.
15/7	Te late.start watergift in de morgen. Daardoor slap blaadje in kop
29-7-2013	Te veel water op donkere dagen. Terughoudend zijn met nachtbeurten
5-8-2013	Advies geef Previcur mee voor betere wortelkwaliteit.
CO ₂ dosering	
15-4-2013	Geen CO ₂ dosering in afd 9 door foute meting.
6-5-2013	Sturing van mass flow controllers voor CO ₂ na laten kijken.
Natugro	
15-4-2013	In afd 7 meer water opname bij overgang naar scherp weer.
22-4-2013	Afd 7 heeft structureel hogere wateropname
6-5—2013	Afd 7 heeft grootste wateropname
10-6-2013	Afd 7 duidelijk meeste wortel ontwikkeling.
29-7-2013	Weinig verschil meer in wortel ontwikkeling.
23-9-2013	Gele koppen in afdeling 7
Top Crop	
8-4-2013	Top Crop geeft warmte pulsen, daardoor minder stabiel klimaat.
21-5-2013	Probleem met regeling Top Crop.
24-6-2013	Gewas heeft met warme dagen tik gekregen. Dit is gekoppeld aan ventilatie strategie Top Crop.
23-9-2013	Er is een hele nacht watergegeven.

Bijlage II Temperaturen

Week	Temperatuur dag			Temperatuur nacht			Temperatuur etmaal		
	Afd 7	Afd 8	Afd 9	Afd 7	Afd 8	Afd 9	Afd 7	Afd 8	Afd 9
3	21.2	21.3	21.3	15.2	15.4	15.4	17.3	17.4	17.4
4	21.5	21.0	21.5	14.3	13.8	14.3	16.9	16.4	16.9
5	21.4	20.9	21.7	14.4	13.9	14.8	16.6	16.2	17.0
6	21.7	21.4	22.0	14.7	14.6	15.0	17.5	17.3	17.8
7	21.8	21.5	22.0	14.7	14.7	14.9	17.1	17.5	17.9
8	21.2	21.1	21.8	14.7	14.9	14.9	17.5	17.5	17.9
9	22.1	21.9	22.1	14.5	14.6	14.9	17.9	17.9	18.1
10	21.6	21.5	21.7	15.4	15.5	15.5	17.7	18.3	18.4
11	20.1	19.9	20.1	14.9	15.1	15.0	17.5	17.5	17.5
12	20.3	20.3	20.2	15.1	15.2	15.0	17.8	17.8	17.7
13	21.3	21.3	20.9	14.9	14.3	14.9	18.3	18.0	18.0
14	21.6	21.6	21.2	14.8	14.0	14.8	18.5	18.1	18.3
15	21.3	21.1	21.6	15.2	14.6	15.5	18.7	18.3	19.0
16	22.3	22.0	22.4	15.2	14.4	15.4	19.4	18.9	19.5
17	22.4	22.0	22.9	16.2	14.6	15.6	19.9	19.1	20.0
18	23.1	23.3	23.0	16.2	15.4	15.3	20.4	20.3	20.0
19	22.1	22.8	22.8	16.6	15.9	16.0	20.1	20.3	20.3
20	20.8	21.0	21.5	15.0	14.4	15.3	18.8	18.7	19.3
21	20.5	20.6	21.1	14.8	14.2	15.1	18.6	18.5	19.1
22	21.9	22.4	22.7	15.6	14.6	15.7	19.9	19.9	20.4
23	22.9	23.3	23.4	15.9	15.2	15.8	20.7	20.7	20.9
24	21.7	22.1	22.7	16.6	16.4	16.8	20.1	20.3	20.9
25	22.0	22.2	22.9	17.6	17.5	18.1	20.7	20.8	21.5
26	21.3	21.8	21.3	16.2	16.0	16.2	19.8	20.0	19.7
27	22.5	22.5	23.0	17.0	16.9	17.8	20.8	20.8	21.3
28	21.5	21.4	22.2	15.6	15.4	16.4	19.6	19.5	20.3
29	23.8	23.6	24.5	18.2	18.0	18.7	21.9	21.8	22.6
30	25.1	25.0	25.6	20.2	20.0	20.4	23.4	23.3	23.8
31	24.7	24.6	25.1	19.5	19.4	19.7	22.8	22.7	23.2
32	22.0	21.8	22.3	17.3	17.2	17.5	20.2	20.1	20.5
33	21.7	21.7	22.6	17.1	17.0	17.4	19.9	19.9	20.4
34	21.7	21.6	22.4	17.3	17.1	17.4	19.9	19.8	20.3
35	21.5	21.4	21.9	16.7	16.5	16.9	19.4	19.3	19.8
36	22.5	22.4	23.1	17.9	17.7	18.1	20.4	20.3	20.9
37	19.3	19.1	19.4	15.5	15.3	15.3	17.5	17.4	17.5
38	20.0	20.1	19.7	15.3	15.2	15.0	17.7	17.7	17.4
39	21.3	21.5	22.1	14.9	15.0	15.6	18.0	18.1	18.7
40	21.1	21.3	21.8	14.9	14.8	15.7	17.8	17.9	18.6
41	19.5	19.6	20.2	14.9	14.4	15.0	17.0	16.7	17.4
42	19.6	19.8	20.0	14.9	14.5	15.2	16.9	16.7	17.3
43	20.5	20.6	20.8	15.5	15.5	16.3	17.6	17.6	18.1
44	19.5	19.9	19.3	13.4	13.2	14.4	15.8	15.8	16.4
45	19.9	20.0	19.6	16.3	16.2	16.9	17.7	17.6	17.9
46	20.3	20.3	20.0	15.2	15.3	15.6	17.1	17.1	17.2
47	20.0	20.0	19.5	14.5	14.6	14.8	16.4	16.5	16.5

Bijlage III Smaakmetingen



Smaakmetingen in opdracht van Wageningen UR, 28 juli 2013

in opdracht van: Arie de Gelder (Wageningen UR Glastuinbouw)
oogst op: 25 juli 2013
bewaring in een cel bij: 20 °C, 80% RV
smaakmetingen op: 28 juli 2013
smaakmetingen door: Petra Dorstijn en Trudy van Twist met behulp van het instrumentele smaakmodel tomaat van Wageningen UR Glastuinbouw, 2011, versie 2.1.

Tabel 1: Ras, type, herkomst, smaakcijfer berekend met smaakmodel op een schaal van 0 - 100, Refractie (°brix), hoeveelheid titreerbaar zuur (Zuur, mmol H₃O⁺/100gr), % sap geperst uit de vruchtwand van de tomaat en de kracht to breuk pericarp (Fbp, N).

ras	type	herkomst	Smaakcijfer versie 2.1	Refr	Zuur	%Sap	Fbp
Cappricia	TT	IC afd 7	47	5.1	4.9	42	49
Cappricia	TT	IC afd 8	46	5.0	4.6	41	43
Cappricia	TT	IC afd 9	47	4.9	4.6	44	49

Monica Kersten
Smaakonderzoek Glasgroenten
Wageningen UR Glastuinbouw
Postbus 20
2665 MV Bleiswijk
30 juli 2013

Bijlage IV Presentatie eind evaluatie

21-2-2014

Evaluatie Optimalisaties

9-12-2013, Arie de Gelder



WAGENINGEN UR
The quality of life



Agenda

- Evaluatie teelt in het algemeen WUR/GreenQ
- Schermen - Winter IS
- Schermen - Zomer WUR
- Natugro Koppert
- Priva TopCrop Priva
- Watergeef strategie Grodan
- Paskal weging van groei Paskal/GreenQ
- Fotosynthese meting WUR
- Verdamping WUR
- Energie gebruik WUR
- Afrondende opmerkingen

WAGENINGEN UR
The quality of life

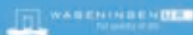
Teelt

- Cultivar : Cappricia op Maxifort- Geent getopt
- Plant datum : 11-1-2013 2.2 pl/m²
en dichtheid 18-2-2013 3.3 st/m²
- Planten : Direct op plantgat
Clippen in plaats van draaien.
Kop eruit 19-9-2013
- Behandelingen : Natugro + HNT
: Schermen, Watergift + HNT
: Priva TopCrop
- Aanvullende metingen : Paskal, Fotosynthese



Opmerkingen/Discussie punten in de BCO

- Plant kwaliteit- matig.
- Stookstrategie: Snelheid, moment en buiskeuze.
- Gewasstand. Sterk wisselend per week. Duidelijk verschillende meningen tussen telers, maar wel vaak kritischer dan anderen. Te dun, te stug, te zwakke tros.
- Gewasstand: na kritisch oordeel, week erna optimisme, maar week later weer tegenvallend.
- Watergeefstrategie. Te nat/ te droog. Slechte wortelkwaliteit. Advies Previcur in afd 8 en 9.
- Snoeibeleid op 6 of 5, arbeid.
- Weinig botrytis
- Lind van de teelt veel groene punten aan de trossen.



Algemeen (1)

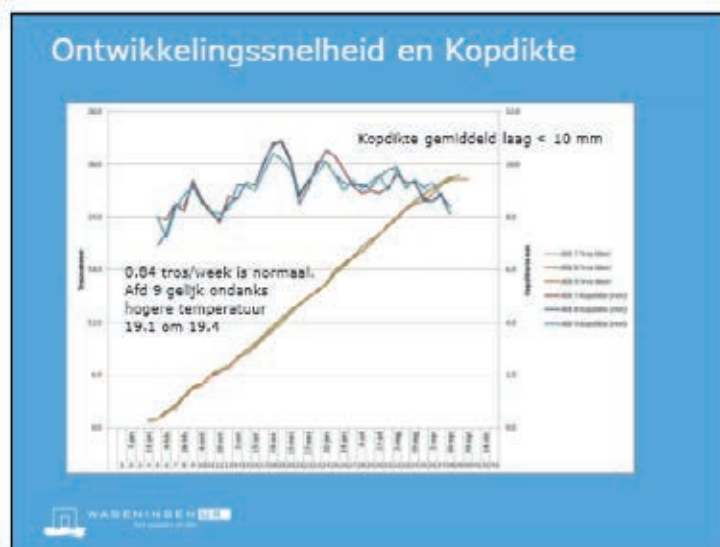
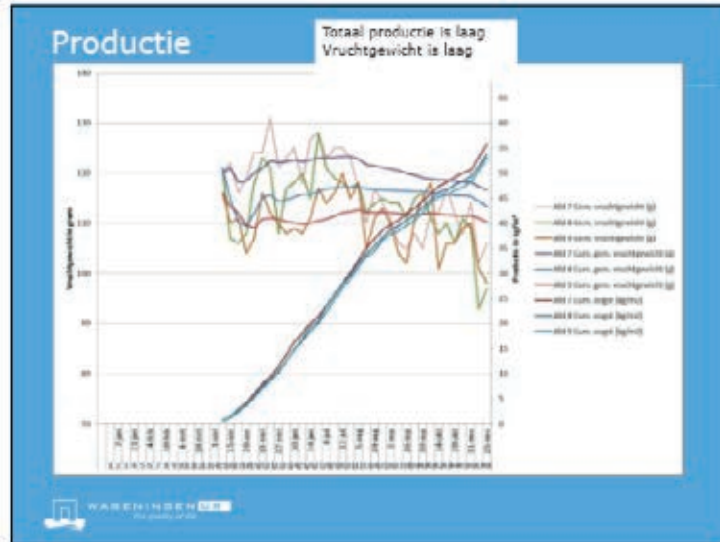
- 23/24 Februari en 14/3 te koud door warmte-tekort in buffer.
- 11/3 en 21/5 Licht nodig voor alle afdelingen.
- Temperatuur strategie gericht op grove vruchten. Toch komt dit niet tot uiting in vrucht gewicht.
- Kleur van de vruchten niet stabiel. Vaak opmerkingen over matige troskwaliteit.

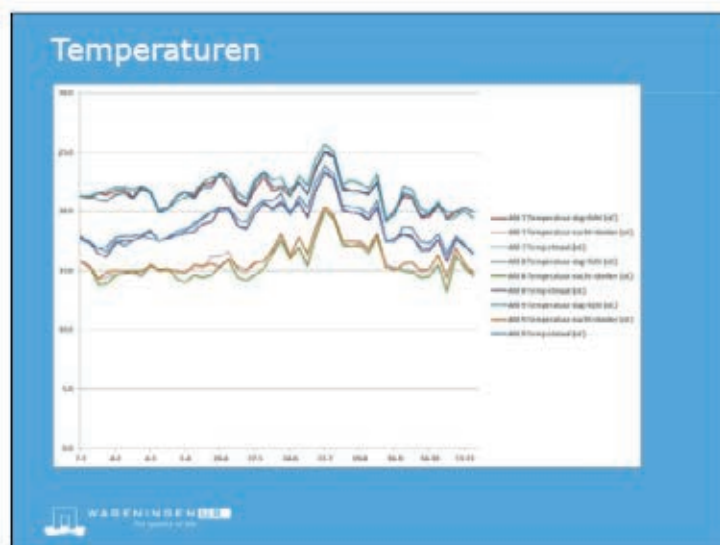
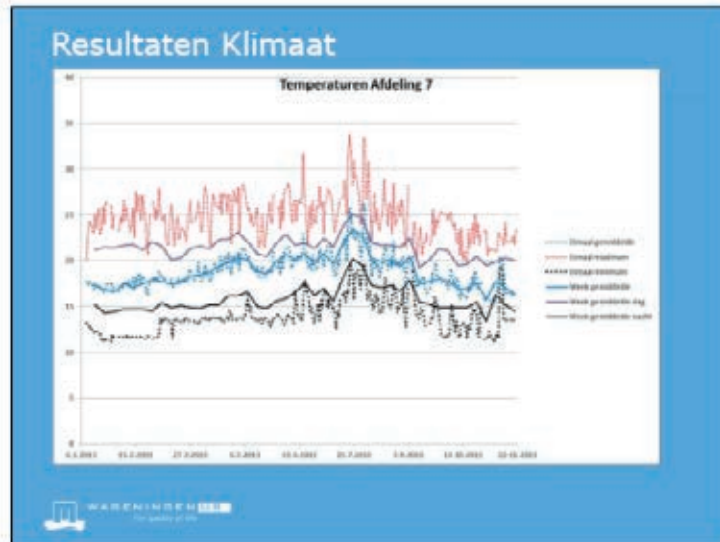


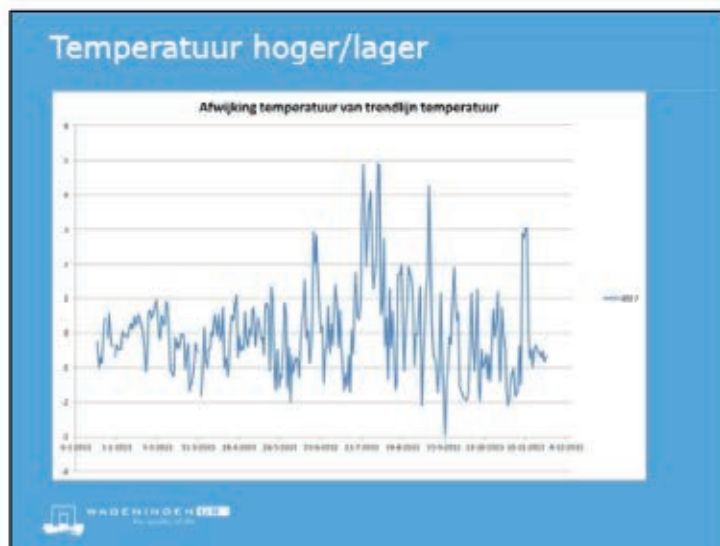
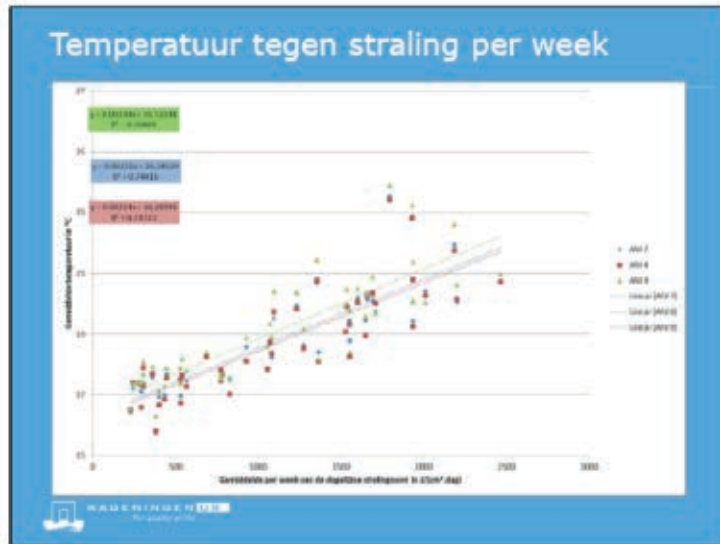
Algemeen (2)

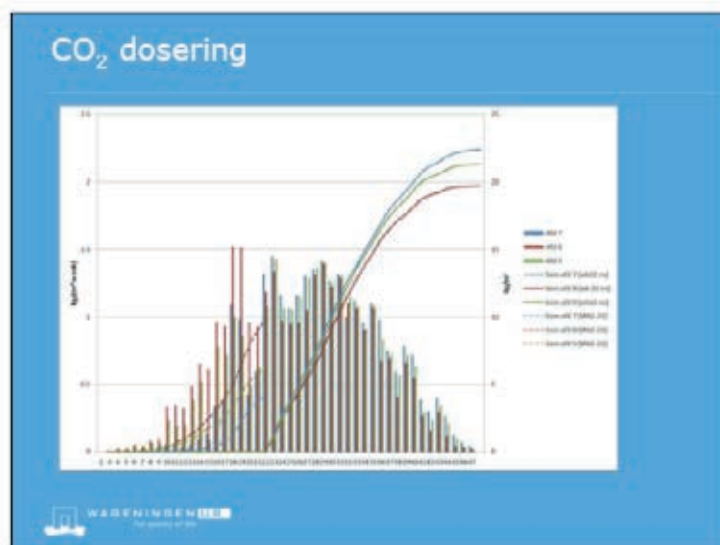
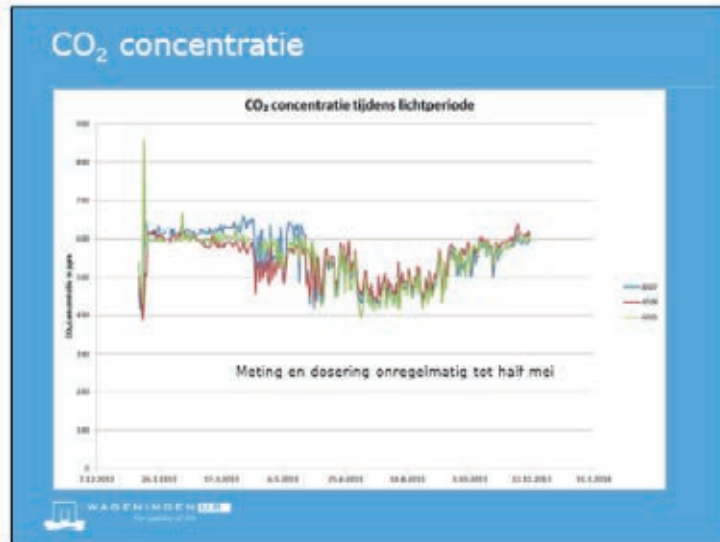
- Evaluatie punten tijdens de afgelopen maanden
 - CO₂ niveau en hoeveelheid. Is Cappricia hier gevoeliger voor?
 - Temperatuur strategie bij start teelt
 - Strengedichtheid te laag
 - Plant kwaliteit
 - Kop temperatuur onder scherm. Met 1 doek dicht is er geen verschil tussen afdeling 7 en 8.

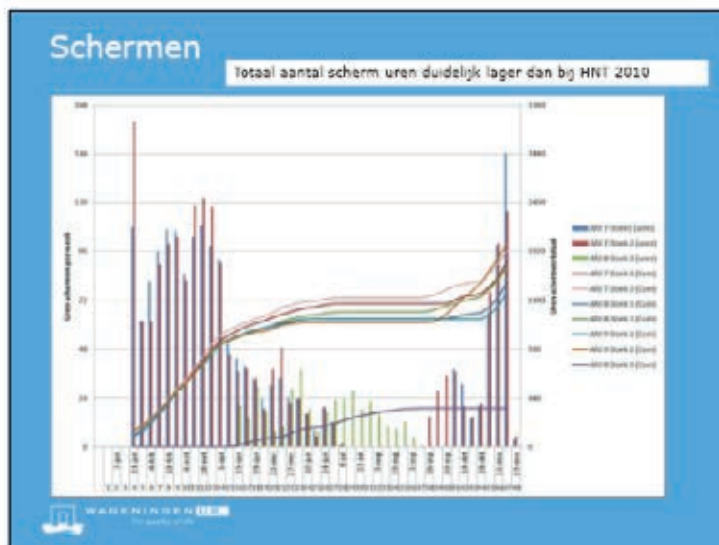
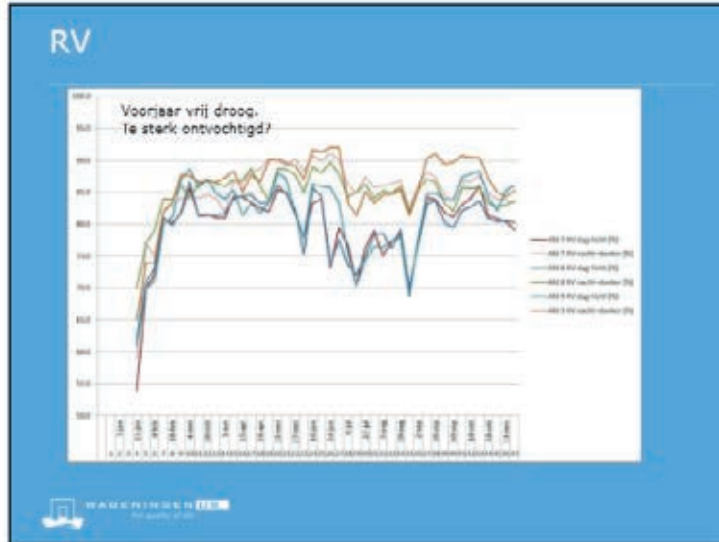












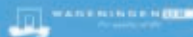
Winterscherm

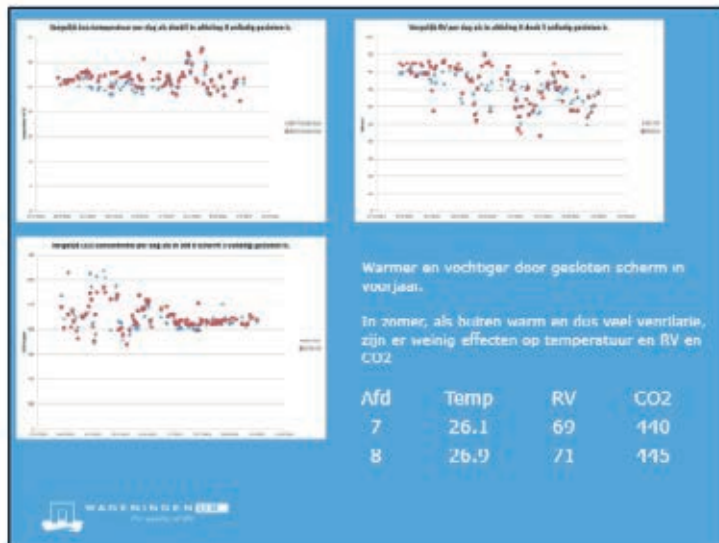
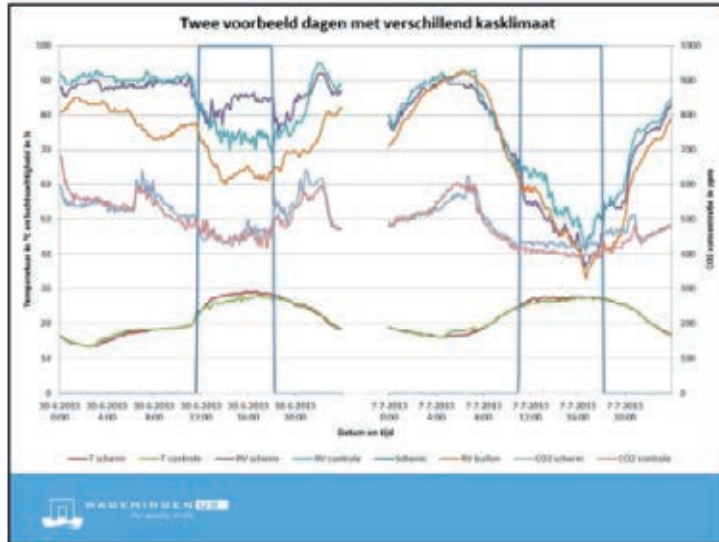
- Dubbelscherm houdt sneeuw langer op dek.
- Wat is het effect van de schermen op de kop temperatuur?
- Afd 8 vochtiger in lucht en mat
- Afd 8 geen extra energie besparing door dubbel scherm pakket.
- Er is in verhouding tot eerdere jaren van HNT minder intensief geschermd.



Zomerscherm

- Scherm gesloten vanaf 600 W totaal 378 uur.
- Het blijft vaak niet vochtiger onder gesloten scherm.
- In voorjaar warmer onder scherm. Dan compensatie van temperatuur in de nacht nodig.
- Ventilatie boven scherm heeft sterk invloed op klimaat onder scherm
- 8-7-2013 Afd 8 staat er het mooiste op. Scherm zorgt voor mooi gewas. Klimaat voelt vochtig; niet prettig.





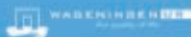
Natugro

- Wortelontwikkeling sterk. Verschil zichtbaar begin juni, eind juli niet meer.
- Meeldauw bestreden met Enzicur.
- 15 april werd hogere water opname in afd 7 geconstateerd bij overgang naar scherp weer.
- Afdeling heeft hoogste Productie
- Gewas algemeen beste beoordeeld.



Priva TopCrop

- Installatie niet direct gereed.
- Gebruikt voor testen dus verder dan praktijk.
- Aandacht voor temperatuur strategie en ventilatie regeling
- Geen stralingsinvloed ventilatie.
- Regeltechnisch ander P-Band instelling.
- Algemeen minste beoordeling op bloemontwikkeling en tros.
- Weinig verschil in productie t.o.v afd 7. Daling vooral te wijten aan incidenten.



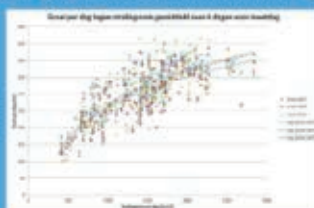
Watergeef strategie (Grodan)

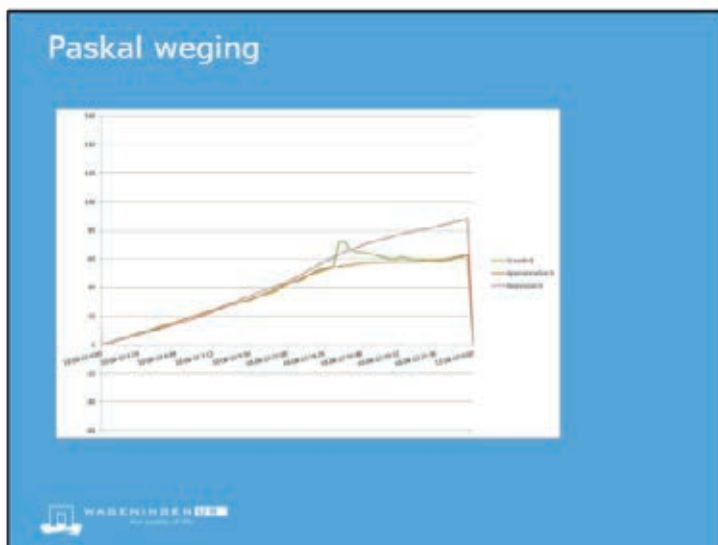
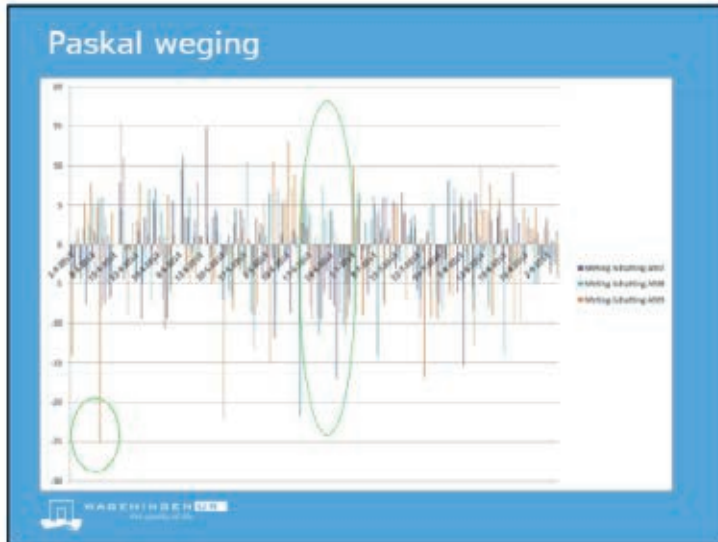
- Tot nu toe geen aandacht binnen BCO.
- Gegevens in wekrapport van watergift en productie.
 - Productie op beide goten lager dan controle afd 8.
 -



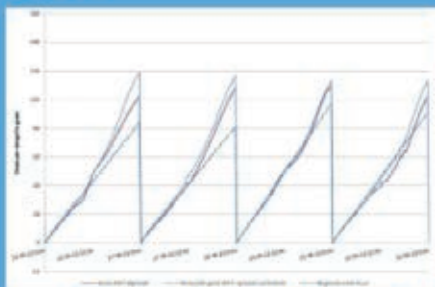
Paskal weging

- De groei per dag is niet gecorreleerd aan de straling van die dag, enige mate aan straling over meerdere dagen.
- Afdeling 8 iets lagere groei gemeten. Niet in productie te zien. Paskal meters hingen voor 2/3 boven goten van Grodan.
- Toenemende straling niet gelijk aan toenemende groei.
(Anders dan de 1% regel)
- Export data per 20 minuten





Paskal weging



Eind juni/ begin juli groei blijft achter ten opzichte van verwachting op basis van histone

Groei in de morgen geringer dan in de middag

Fotosynthese (De etiket kan maandag nog wijzigen door input Jan Snel)

- Apparatuur veel te laat operationeel (begin sept). Geen metingen meer kunnen doen met gesloten zomerscherm.
- Sept/ Oktober.
 - Vergelijkbare lichtabsorptie in het gewas verticaal
 - Lichtmeting essentieel voor gewasfotosynthese
 - Fotosynthese vergelijkbaar tussen afdelingen, tot ca 250 W/m² geen verschil tussen bladlagen.
 - Jongste blad meer gevoelig voor te veel licht, maar geen blijvende schade. Oudere bladeren minder effectief bij veel licht op dat blad, maar dit komt weinig voor.
 - Ca 10% licht niet geabsorbeerd.

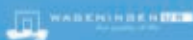
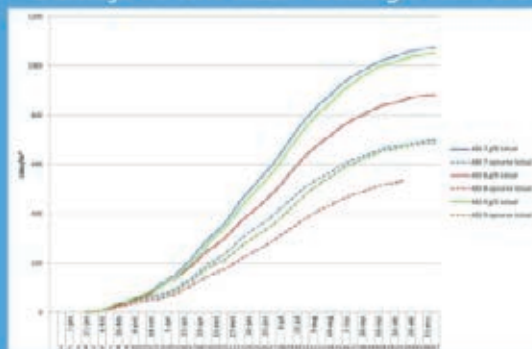
Watergift en Verdamping

- Verschil tussen afdeling 8 t.o.v. 7 en 9
- 11/3 Wortel ontwikkeling is in alle afdelingen matig als gevolg van te hoge watergift.
- 15/7 te late start watergift in de morgen. Daardoor slap blaadje in kop.
- Lang door gegaan met nachtbeurten (tot eind juli).
- Matten vaak te nat, zeker in begin van de teelt.
- Als er minder water wordt gegeven is bij gelijk drain % de drain kleiner (afd 8).



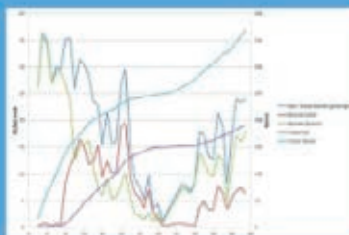
Watergift en opname

- Duidelijk verschil tussen afdeling 8 t.o.v. afd 7 en 9.



Energie

- Twijfels over juiste meting, maar controle gaf geen andere uitkomst.
- Afd 7 34% in ontvochtiging via LBU! Week 11 t/m 23 veel ontvochtigd.
- Stook strategie Priva Top Crop niet extra energie vragend.
- Vanaf wk 10 Afd 8 vergelijkbare energievraag in LBU als Afd 7



Afrondend

- De focus lag meer op nieuwe instrumenten dan op juiste gebruik energie schermen en ontvochtiging. Deze twee zijn 'veilig' ingezet. Daardoor relatief meer energie.
-

Het was niet
optimaal; wel
zeer leerzaam.



Bijlage V Bijlage 5: Verslag evaluatie



Verslag Evaluatie Het Nieuwe Telen

Date:	9-12-2013
From:	Wim van der Ende
Present:	Patrick Dankers (Priva), Kevin de Kok (Priva), Hein Jasperse (Priva), Eric Mozes (van Dijk Heating), Jasper Oussoren, Arie de Gelder (WUR), Maarten Klein (GreenQ), Bart van de Bos, Aat Dijkshoorn (Kas als energiebron), Vincent van Winden, Paul Arkesteijn (LS), Peter Klapwijk (GreenQ), Piet Hein van Baar (GreenQ), Ed Moerman (Koppert).

Evaluatie:

Maarten heet iedereen welkom bij de evaluatie van de proef het nieuwe telen. Hij stelt zich voor als opvolger van Marc Grootshoofden en verantwoordelijk voor invulling van het Improvement Centre.

Arie heeft een presentatie gemaakt, die leidraad is voor de evaluatie.

Deze presentatie zal nogmaals aan een ieder toegezonden worden, met deze notulen.

Het project was erg breed, en veel aspecten zijn aan het licht gekomen

Onderstaande opmerkingen zijn gemaakt als aanvulling op de presentatie van Arie de Gelder,

Opmerkingen/Discussie punten in de BCO:

In de loop van het jaar zijn veel opmerkingen gemaakt.

Planten voor een proef moeten in het vervolg deel uitmaken van een grotere partij. Een kleine partij planten, krijgt niet de beste behandeling bij de plantenkweker.

Telers waren vaak meer kritisch dan de begeleiders van de proef.

Gewas is nooit een langere periode sterk geweest.

Matten waren soms te nat en soms te droog, rondje Previcur is een paar keer geadviseerd door Vincent van Winden.

Snoei beleid is aangepast van 6 naar 5, omdat het gewas er om vroeg.

Geen tot weinig Botrytis, gewas gezondheid was goed.

Planten hadden meer licht nodig.

Geen grove vruchten, ondanks strategie.

De vraag komt op of er voldoende CO₂ is gedoseerd. En wat is het effect per ras. Het lijkt erop dat Capricia meer gevoelig is voor lage CO₂ dosering dan een Komeett.

Temperatuur met name in de start van de teelt zou te koud kunnen zijn. Door in de nacht te zakken tot onder de 12 °C, moest er overdag een flinke temperatuur gemaakt worden om de gewenste etmaal temperatuur te halen. Hoge temperaturen overdag met weinig licht geven de plant ook niet de mogelijkheid om te herstellen.

Een stengeldichtheid van 3,3 stengels/m² is te laag voor het IC.

Kop temperatuur, geen verschil tussen de verschillende afdelingen.

Plantdatum was laat en de kop is vroeg uit de plant gehaald. Door een langere teelt aan te houden (meer conform de praktijk) had de totale opbrengst ongeveer 3,5 kg/m² hoger uit gevallen.

Productie:

Na de zomer is het verschil in productie gemaakt, maar het verschil is niet significant.

Rond week 26/27 zijn de vruchten stuk kleiner geworden. Van 120 naar 110 gram.

Vanaf dat moment is meer gelucht waardoor de CO₂ concentratie in de kas lager werd. Etmaal temperaturen waren hoger, door kleine afdelingen.

Ontwikkelingssnelheid en Kopdikte,

Normale tros snelheid.

Afdeling 9 heeft hogere etmaal, maar geen hogere ontwikkelingssnelheid.

Kopdichtheid is rond de 9 mm geweest, laag voor Capricia.

Resultaten klimaat.

Minimum temp (zwart stippel) was erg laag geweest.

Soms naar 11,5 °C met gemiddeld 14,5 °C.

Is de dag temperatuur overdag niet te hoog geweest (naar + 25 °C) bij donker weer.

Is er te vroeg naar de dag temperatuur gestuurd? In de praktijk wordt later naar de dag gegaan. Uit energetische overweging werd er met het licht mee opgestookt.

Wortel kwaliteit was vanaf het begin niet goed.

CO₂ kan een reden zijn voor een dunne kop, in combinatie van maximum dag en minimum nacht temperatuur.

Rond april hebben we afdeling 8 even lagere etmaal temp gedraaid (nacht temp verlaagd).

In vergelijking met voorgaande jaren, gingen we bij hogere straling iets hoger in temperatuur.

Is er veel van de lijn afgegaan? De grafiek laat weekgemiddelde zien, als er gekeken wordt naar dag gemiddelde is de spreiding erg groot.

Tot 1000 joule is de temperatuur dicht bij de trend lijn.

Sturen op stand van het gewas (kopdikte, etc.) is sturen achteraf, maar de metingen zijn nodig om de reacties van de plant te ontdekken.

Tot en met 1 april wat aan de hoge kant van etmaal (Vincent).

Advies voor vervolg, is om lagere basis instellingen te hebben en meer met stralingsverhogen te werken.

Afwijkingen trendlijn.

In het begin wat te warm gezeten. In mei zijn de temperaturen lager ingesteld om de plant te corrigeren.

CO₂:

De CO₂ strategie is overgenomen van voorgaande proeven.

In het voorjaar, had ppm lager ingesteld kunnen worden, in de zomer de ppm te laag geweest.

Tot week 20 grote afwijkingen in CO₂, daarna geijkt en zijn de verschillen kleiner geworden.

Leerpunt voor in de toekomst, vertrouw niet blind op sensoren

Afdeling 9 geen ontvochtiging, en andere afdelingen een stuk droger geteeld. Erg veilig, mogelijk onvoordelig voor energie.

VD grafiek geeft betrouwbaarder beeld.

Schermen:

In vergelijking met proeven van afgelopen jaren is er bij deze proef erg weinig geschermd. (normaal 3000 uren, nu max 2000 uur).

Door de late start en vroege koppen zijn er ongeveer 400 uur minder scherm uren gemaakt.

Winterscherm:

Scherm op kop temperatuur: geen betrouwbare metingen aan het begin van de teelt.

Energie verbruik voor afdeling 7 is (als ontvochtiging draait), ongeveer 50%/50%

Voor afdeling 8, niet meer gebruik gemaakt van ontvochtiging.

Zomerscherm:

Gesloten op 650 watt

Niet vochtiger onder gesloten scherm.

Als lucht ramen open stonden, heeft veel invloed op klimaat onderin het gewas.

Bij minder ventilatie heeft harmonie doek veel effect op klimaat. Bij veel ventilatie is klimaat beter.

Natugro:

Meer meeldauw in deze afdeling

Ook linafer gespoten (product op basis van Bacillus subtilis).

Na mei geen chemische middelen gebruikt

2 keer fungafloor gespoten

25% meer wateropname (7 ten opzichte van 8).

door (watergift x EC druppel water) - (drain hoeveelheid x drain EC) te berekenen per afdeling weet je globaal de opname van nutriënten per afdeling.

Water & nutrition



Week 9 – 48	7	8	relative 7/8
Water uptake (L/m ²)	690	550	125%
Nutrient uptake (calculated)	1036	730	142%
Concentration nutrients in evaporated water	1,54	1,33	116%

KOPPERT
BIOLOGICAL SYSTEMS

Dit laat nog grotere verschillen zien in opname van element. Dit verschil is niet terug te vinden in metingen aan het gewas.

Vanaf het begin van het gebruik van het zomerscherm is de wateropname

Start eind april (begin zomer scherm).

Water opname van afdeling 7 en 9 liggen dicht bij elkaar.

EC gift is nagenoeg gelijk gebleven

Waar is de 40% extra voeding (afdeling 7 t.o.v. 8) gebleven? Dit blijft een vraag.

Geen grote verschillen tussen bodemleven tussen afdeling 7 en 8.

Effect van scherm ijlt ook na op donkere dagen.

Water opnamen is ook lager op donkere dagen, als het zomer scherm niet dicht gaat (na een zonnige dag met schermen).

Priva TopCrop.

Vaste P-band instelling geweest.

Watergift is erg belangrijk in de waterhuishouding van de plant. Energetisch was dit de beste afdeling.

Grodan:

Water strategie over 24 uur gezien, EC vlak houden. (alleen overdag water geven).

Water gehalte stabiel houden (72%) en 24 uur druppelen (meer Botrytis).

Informatie van Grodan volgt nog.

Paskal weging:

Bij veel licht en weinig vrucht belasting, meer groei van bodemleven.

Corrigeren van wegingen waren niet altijd goed.

Groei blijft achter ten opzichte van verwachte groei.

In de ochtend groeit het gewas niet hard genoeg om het eind van de dag de berekende waarde te halen.

Voor de regressie, neemt Paskal 60 dagen in het verleden.

(Te) veel parameters worden gebruikt om een regressie lijn te berekenen.

Fotosynthese metingen:

Meting van licht reactie en licht meting.

In alle afdelingen gelijke licht afname in de afdelingen in het gewas.

Metingen van licht moet op meer plekken gedaan worden, niet afhankelijk van 1 meting.

Jonge bladeren konden goed met licht pieken overweg.

Ca 10% licht niet geabsorbeerd, dit is te veel.

Watergift

en

verdamping:

scherm open en scherm dicht grafiek specificeren voor afdeling 8.

Energie:

35% van energie naar LBU.

eerst werd er ontvochtigd en daarna eventueel gestookt.

3.5 gr/m³ overdag is hoog ingesteld, maar zal waarschijnlijk niet veel reden geweest zijn voor aanslaan ontvochtiging.

Paul Arkesteijn liet een korte presentatie zien van de ervaringen van Ludvig Svensson:

Afdeling 9 Harmony is weinig gebruikt.

Lage aantal scherm uren is niet bewust gebeurt.

Later gestart met telen en eerder gestopt.

Dit heeft invloed op scherm uren. (+360 uur).

Relatief lage voornacht temperatuur ingesteld. Omdat het scherm dicht ging op een relatief temperatuurverschil tussen buiten temperatuur en ingestelde verwarmingstemperatuur, ging hierdoor het scherm minder snel dicht.(dus minder schermen)

Evaluatie Ronde:

Patrick Dankers, Priva:

goed leerzaam, interessante groep.

Geen info van Grodan ontvangen.
Info van Grodan volgt nog.

Aat Dijkshoorn, Kas als Energiebron:

Er waren zorgen over de manier hoe de proef verliep. Problemen en afwijkingen werden laat gesignaleerd. Zaken die echt met het optimaliseren kwamen moeilijk uit de verf.

Onderlinge uitwisseling verliep in het begin niet optimaal.

Voor Kas als Energiebron speelt het demo gehalte minder. De focus moet meer op leren gelegd worden.

Voor vervolg onderzoek ligt de aandacht nu bij optimalisatie van verdamping.

Eric Mozes, Van Dijk Heating:

Extra ervaringen moet opgedaan worden.

Vergelijken met andere afdelingen is goed, energie had liefst nog wat lager gemogen, maar er zijn mogelijkheden.

Peter Klapwijk, GreenQ:

goede samenwerking van diverse bedrijven. Dingen samenvoegen ging goed.

Tegengevallen, productie kans voor CO₂ onderzoek.

Veel metingen over het gewas kregen we binnen, Topcrop en Paskal. Lastig om deze gegevens te combineren.

Ed Moerman, Koppert:

Veel nieuwe inzicht in metingen aan de plant gekregen.

Houdbaarheidsmetingen zijn 1 keer gedaan, te weinig.

Nieuwe vragen gerezen over water- en nutriëntenopname (zie verschil tussen 7 en 8).

Goede samenwerking met overige participanten.

Bart vd Bos:

Hij heeft de proef vooral gevolgd door de rapporten te lezen, en een enkele keer bezocht.

Jasper Oussoren:

Waken voor duidelijkheid, zo veel participanten en zoveel belangen.

De teelt moet beter, meer royaal in gewasstand.

Betere opbouw van etmaal temperaturen.

Maarten Klein:

2014 gaan we wel door met HNT, oproep aan de telers om hier in mee te denken.

Piet Hein van Baar GreenQ:

lastige proef, veel partijen, en veel vragen.

Advies is om te stoppen met meten op 1 plek. Kwaliteit van metingen en verschillende plekken meten.

(volgend jaar afdeling 9 met meer sensoren en metingen en die vergelijken, hierop reageren).

Meer punten meten. En ijken van sensoren moet met een grotere frequentie.

Paul Arkesteijn, Ludvig Svensson:

Genoeg metingen in alle afdelingen, plant sensoren

Kennis uitwisselen was goed. Samenwerking met Wur was goed (professioneel).

Leer punt: dichter op de metingen zitten, en hier scherper op zitten.

Energie en scherm uren, kwamen niet goed tot hun recht.

Vincent van Winden, namens de begeleidende telers:

Namens de telers, positief kritisch.

Plant kon in de eerste drie weken niet naar de hand gezet worden.

Arie de Gelder Wageningen UR:

Hoop geleerd, valkuilen, hoe snel trek je conclusies.

Het moment dat alles draaide was laat.

Met nieuwe proeven, moet je van te voren alle apparatuur beschikbaar zijn en werkzaam.

Volgende plan:

Starten op 1,9 verdubbelen naar 3,8 (in stappen) Capricia.

Weer laat planten (helaas).

Plan wordt doorgestuurd.

Hartelijk dank voor ieders inzet bij deze proef

Deelnemers aan de proef

Grodan,

Van Dijk Heating,

Koppert

Ludvig Svensson

Paskal

Priva

Rijk Zwaan

WUR

Ministerie van Economische Zaken

GreenQ

