



Het Nieuwe Telen: Gerbera

Teeltseizoen: 2009 – 2010

Arie de Gelder¹, Bert Houter¹, Patricia de Boer¹, Mary Warmenhoven¹
Martin van der Mei², Marco de Groot²
Marc Grootsholten³

- ¹ Wageningen UR Glastuinbouw
² Flori Consult Group (tevens projectleider)
³ Green Q Improvement Centre



Referaat

De doelstelling van het project Het Nieuwe Telen Gerbera is het realiseren van een aanzienlijke energiebesparing met gelijkblijvende productie en kwaliteit. Dit onderzoek is uitgevoerd door de Flori Consult Group en WUR Glastuinbouw bij GreenQ-Improvement Centre in Bleiswijk. Uit het onderzoek van de periode van planting in week 30 (2009) t/m week 30 (2010) kan het volgende worden geconcludeerd:

- Met het teeltconcept van Het Nieuwe Telen Gerbera is over de bekeken periode door meer schermuren en zo mogelijk dubbel te schermen, door efficiëntere inzet van belichting, door vochtbeheersing m.b.v. buitenluchtaanzuiging en gewasventilatie, door een aangepaste buisstrategie (lage maximum buisbegrenzing en geen minimum buis), en door temperatuurintegratie 46% energie bespaard ten opzichte van een praktijkreferentie van 53 m³ aardgas equivalenten per m² voor verwarming en belichting. Het onderzoek geeft aan dat er mogelijkheden zijn om de besparing verder te vergroten.
- De totale productie over het eerste jaar komt 3 tot 22% boven de prognose uit, waarbij aanzienlijke verschillen tussen de cultivars worden waargenomen. De productie in de winter was onder de verwachting.
- De kwaliteit van de bloemen was vergelijkbaar met de praktijk. De houdbaarheid van de bloemen was goed. Er werden nauwelijks bloemen afgeschreven als gevolg van Botrytis op de lintbloemen. Verder blijkt uit het onderzoek dat vochtbeheersing door buitenluchtaanzuiging en gewasventilatie het ontstaan van rotkoppen niet volledig kan voorkomen.

Abstract

The objective of the project The Next Generation Cultivation of Gerbera is to achieve significant energy savings with equal production and quality. This study was conducted by the Flori Consult Group and WUR Greenhouse Horticulture in GreenQ-Improvement Centre in Bleiswijk. An examination of the planting period at week 30 (2009) until 30 weeks (2010), the following can be concluded:

- With the growing concept of The Next Generation Cultivation of Gerbera over the period examined with more screen hours and possibly double screens, more efficient use of lighting, humidity control by using crop of fresh air and ventilation combined with appropriate heating strategy (maximum tube low limit and no minimum pipe), and temperature by integrating 46% energy savings were achieved compared to a practical reference of 53 m³ of natural gas equivalents per m² for heating and lighting. The study shows that there are opportunities to further increase savings.
- The total production over the first year was 3 to 22% above the forecast, significant differences are observed between the cultivars. Production in the winter was below expectations.
- The quality of the flowers was similar to the practice. The shelf life of the flowers was good. There were hardly any flowers depreciation due to Botrytis. Furthermore, the study shows that fresh air and moisture management through ventilation the formation of flowers with botrytis in the greenhouse cannot fully be prevented.

© 2011 Wageningen, Wageningen UR Glastuinbouw.

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

| | | |
|---|-------------------------------------|----|
| 1 | Inleiding | 5 |
| 2 | Doelstellingen | 7 |
| 3 | Opzet | 9 |
| | 3.1 Teeltplan | 9 |
| | 3.2 Plantmateriaal | 9 |
| | 3.3 Kasuitrusting | 9 |
| | 3.4 Gewasventilatie | 10 |
| | 3.5 Sensoren | 11 |
| | 3.6 Registraties | 12 |
| | 3.7 Klimaat analyse | 12 |
| | 3.8 Botrytis sporendruk | 12 |
| | 3.9 Uitbloei | 13 |
| | 3.10 Begeleiding | 14 |
| | 3.11 Publiciteit | 14 |
| 4 | Resultaten | 15 |
| | 4.1 Buitenklimaat | 15 |
| | 4.2 Klimaatstrategie | 17 |
| | 4.3 Vochtbeheersing | 19 |
| | 4.3.1 Regeling luchtbehandelingunit | 19 |
| | 4.3.2 Gewasventilatie | 20 |
| | 4.3.3 Vochtkier in doek | 22 |
| | 4.3.4 Vochtkier bij luchtramen | 23 |
| | 4.3.5 Minimum buis | 23 |
| | 4.4 Gebruik van doeken | 23 |
| | 4.5 Gebruik van belichting | 24 |
| | 4.6 Gebruik van verwarming | 25 |
| | 4.7 Gerealiseerd klimaat | 26 |
| | 4.7.1 Kaslucht temperatuur | 26 |
| | 4.7.2 Pottemperatuur | 28 |
| | 4.7.3 Planttemperatuur | 29 |
| | 4.7.4 Luchtvochtigheid van kaslucht | 30 |
| | 4.7.5 CO ₂ -concentratie | 32 |
| | 4.8 Watergift en bemesting | 32 |
| | 4.9 Gewasbescherming | 33 |
| | 4.10 Energiegebruik | 34 |
| | 4.11 Gewas | 36 |
| | 4.11.1 Stand van gewas | 36 |
| | 4.11.2 Uitgroeiduur | 37 |
| | 4.11.3 Productie | 37 |
| | 4.11.4 Bloemgewicht | 39 |
| | 4.11.5 Uitbloei | 40 |
| | 4.12 Botrytis sporendruk | 41 |
| | 4.13 Leerpunten | 42 |

| | | |
|-------------|---|----|
| 5 | Hoofdpijnen van Het Nieuwe Telen Gerbera | 45 |
| 5.1 | Teeltconcept | 45 |
| 5.1.1 | Overzicht | 45 |
| 5.1.2 | Gebruik van schermen | 45 |
| 5.1.3 | Belichting | 46 |
| 5.1.4 | Aangepaste buisstrategie | 46 |
| 5.1.5 | Vochtbeheersing door buitenluchtaanzuiging en gewasventilatie | 47 |
| 5.1.6 | Temperatuurintegratie | 48 |
| 5.1.7 | Integratie van elementen | 48 |
| 5.2 | Doelstellingen | 49 |
| 5.2.1 | Technische en energiedoelstellingen | 49 |
| 5.2.2 | Productie- en kwaliteitsdoelstellingen | 50 |
| 5.2.3 | Nevendoelestellingen | 51 |
| 5.3 | Conclusie | 51 |
| 5.4 | Aanbevelingen voor tweede jaar | 51 |
| 6 | Literatuur | 53 |
| Bijlage I | Teeltplan geconditioneerd telen gerbera | 55 |
| Bijlage II | Klimaatstrategie | 65 |
| Bijlage III | Houdbaarheid | 71 |

1 Inleiding

Verkorten van de daglengte is een belangrijk innovatie in de Gerbera teelt van de afgelopen jaren, maar Gerbera is een energie intensieve teelt (tot 70 m³/m²) en op dit punt is weinig winst geboekt. Hier liggen duidelijk mogelijkheden. Een fors deel van de warmte input wordt als “verzekering” ingezet om aantasting door Botrytis, rotkoppen en Sclerotinia te voorkomen. De schade door deze ziekten en aantastingen is zowel financieel, als ook voor het imago, enorm. In de teelt bij Zuiderwijk waar verticale ventilatoren zijn toegepast is een aanzienlijke energiebesparing (7 m³/m²; Anonymous, 2009) gerealiseerd, echter de problemen met kwaliteit zijn niet verdwenen.

Met de huidige onderdelen van de klimaatregeling zoals inzet van verwarmingsbuizen, luchtramen, schermen, ventilatoren en belichting lukt het op gerberabedrijven onvoldoende om de vochtuithouding in het microklimaat beheersbaar te houden. De vochtproblematiek zorgt er in de Gerbera teelt voor dat schermen niet optimaal kunnen worden benut. Ontvochtiging door geavanceerde ventilatie waarbij onderin de kas buitenlucht die tot kasluchttemperatuur is opgewarmd wordt geblazen blijkt bij Het Nieuwe Telen projecten bij tomaat en komkommer een effectieve methode om de luchtvochtigheid onder dubbele gesloten schermen te beheersen (De Gelder et al., 2010, 2011a). Van deze techniek wordt verwacht dat dit ook bij Gerbera een grote bijdrage aan vochtbeheersing en daarmee energiebesparing kan opleveren.

De teelt van Gerbera is onder te verdelen in de mini Gerbera en de grootbloemige Gerbera. Teelttechnisch gezien zijn deze twee gewastypen vergelijkbaar. Problemen die in het ene gewastype voorkomen, komen eveneens in het andere gewastype voor. Botrytis en rotkoppen zijn de laatste jaren de twee grootste teeltproblemen die in de gerberateelt spelen. Het Parapluplan Gerbera “beheersing van Botrytis door efficiënter energieverbruik” heeft al meer inzicht gegeven in het ontstaan en de ontwikkeling van Botrytis in relatie tot energie. Duidelijk is geworden dat vooral het microklimaat in het gewas van doorslaggevend belang is bij het, in een later tijdstip, ontstaan van Botrytis en rotkoppen in een bloem. Van Sclerotinia is eveneens bekend dat het microklimaat hier direct van invloed op is. Daarnaast is geconcludeerd dat door een andere beheersing (dan met aardgas) van de vochtproblematiek, 10 – 15 m³ aardgas per vierkante meter te besparen is.

Het gebruik van belichting in combinatie met schermen biedt mogelijkheden om lampwarmte effectief te benutten om de kas op temperatuur te houden, mits het vochtprobleem wordt opgelost. Het klimaat in een Gerbera gewas kenmerkt zich door duidelijke temperatuurverschillen. Het compacte gerberagewas en de erboven uitstekende bloem maken de problematiek groter vanwege de verschillen in klimaat rondom het blad en rondom de bloem.

In Het Nieuwe Telen Gerbera is het de uitdaging om door ontvochtiging middels buitenluchtaanzuiging te komen tot een aanzienlijke energiebesparing zonder concessies te doen aan productie en kwaliteit. Door dit onderzoek uit te voeren op praktijkschaal (1000 m²) en door gemotiveerde telers actief de teelt te laten begeleiden en controleren zal de proef als leerbedrijf gaan dienen en zal overdracht naar en implementatie in de sector plaatsvinden. Gekozen is voor drie rassen minigerbera, te weten Kimsey, Okidoki en Suri.

Dit verslag beschrijft het doel, de opzet, het verloop en de conclusies van Het Nieuwe Telen Gerbera van het eerste jaar. De teelt is uitgevoerd bij GreenQ-Improvement Centre in Bleiswijk. Wageningen UR Glastuinbouw trad op als kennisinstelling. De teeltadvisering werd verzorgd door de Flori Consult Group.

2 Doelstellingen

Doelstelling van dit project “Het Nieuwe Telen Gerbera” is het realiseren van een aanzienlijke energiebesparing. Daarbij is een eis dat het ziekten- en aantastingsprobleem niet groter wordt, maar juist vermindert. Een vooraf bepaald teelt- en energieconcept, dat met voorlichting, onderzoek en telers is opgesteld (zie bijlage 1), heeft als leidraad gediend voor de opzet van het experiment. Monitoren van energie, klimaat, productie en ziekten moet aantonen of de gekozen energiestrategie werkt.

Technische doelstellingen

- Realisatie van een energiezuinig concept voor Gerbera.
 - Hiervoor wordt een teeltconcept gerealiseerd waar isolatie, door dubbele scherming (verduisteringsdoek en energiedoek boven elkaar), beheersing van luchtvochtigheid met gecontroleerde ventilatie (eventueel met enige bijverwarming) en sturing van het klimaat met luchtbevochtiging wordt toegepast. Dit moet voor de gerberatelers een teeltconcept opleveren waarbij door integratie de verschillende systemen een plaats hebben gekregen.
- Optimale inpassingen van geavanceerde ventilatie/circulatie binnen de teelt van Gerbera.

Energiedoelstellingen

- Als uitgangspunt voor het energiegebruik in de teelt is het volgende genomen:
 - Gasverbruik via WKK voor belichting en warmte is $28 \text{ m}^3/\text{m}^2$. Dit is $11 \text{ m}^3/\text{m}^2$ voor licht en $17 \text{ m}^3/\text{m}^2$ voor warmte die ook in de kas wordt ingezet.
 - Gasverbruik (W_e en W_{th}) voor teruglevering uit WKK is $42 \text{ m}^3/\text{m}^2$, hiervan wordt $25 \text{ m}^3/\text{m}^2$ als warmte in de kas ingezet. Het totale verbruik voor belichting en verwarming is daarmee $53 \text{ m}^3/\text{m}^2$ a.e.
 - Doelstelling is een teeltconcept te formuleren en te toetsen dat uiteindelijk 50% aardgas equivalenten zal gaan besparen. Het gebruik moet uiteindelijk uit gaan komen op $27 \text{ m}^3/\text{m}^2$, verdeling: 8 m^3 a.e. elektra en 19 m^3 a.e. warmte.

Productie- en kwaliteitdoelstellingen

- De productie moet op een met de praktijk vergelijkbaar niveau zijn met eveneens een praktijk conforme bloemkwaliteit qua diameter en stevigheid en houdbaarheid (bij vergelijkbare belichtingsinstallatie). De productiedoelstellingen voor een kalenderjaar zijn voor Okidoki en Suri 625 bloemen per m^2 en voor Kimsey 550 stuks. Rekening houdend met een aanloopperiode van de productie, dan zijn de productiedoelstellingen voor het eerste teeltjaar gerekend van het moment van planten 558 bloemen per m^2 voor Okidoki en Suri en 474 bloemen voor Kimsey.
- Problemen door Botrytis (smet en rotkoppen) en door Sclerotinia mogen niet voorkomen.

Nevendoelstellingen

- Leerdoelstelling
 - Toepassing van onderzoeksresultaten vindt moeizaam plaats door de ondernemers. Zeker op het gebied van energiebesparing of geconditioneerd telen, dat direct ingrijpt op het teeltproces, is er schroom voor grootschalige toepassing.
 - De telers zullen intensief betrokken zijn bij de begeleiding van de proeven en het experiment zal op deze wijze als “leerbedrijf” voor hen fungeren. Door te doen en te constateren op voldoende praktijkschaal zullen zij overtuigd raken van de mogelijkheden en tot toepassing over gaan. Bij deze proeven dienen zij als “ambassadeurs” naar hun achterban.
- Via internet telers een beeld geven van het gerealiseerde klimaat in de afdelingen zodat de kennis direct voor iedereen inzichtelijk is.
- Monitoring en modellen
 - De modellen die ontwikkeld zijn binnen het Parapluplan Gerbera kunnen toegepast worden. Er zal hierdoor een praktische toepassing van de modellen bereikt kunnen worden.

3 Opzet

3.1 Teeltplan

Voor aanvang van het experiment is een teeltplan geconditioneerd telen Gerbera geschreven (Bijlage 1). Dat plan is als leidraad gebruikt, maar indien nodig is er tijdens de uitvoering van het experiment van afgeweken. In dit verslag wordt de gerealiseerde situatie beschreven.

3.2 Plantmateriaal

Gekozen is voor drie cultivars van het type mini: Kimsey (roze), Okidoki (geel) en Suri (rood). Het plantmateriaal heeft een verlengde opkweek gehad van 6 weken in de eindpot. De planten zijn op 23 juli 2009 in de kas geplaatst.

3.3 Kasuitrusting

De basis kasuitrusting is:

| | |
|---------------------------|---|
| Kasdek type: | Venlo dek - tralie ligger met 2 kappen per tralie. |
| Glastype en dakhelling: | 91% lichtdoorlaat en 22% helling. |
| Traliebreedte: | 9.60 meter. |
| Poothoogte: | 6.68 meter. |
| Luchting: | 2 Halve ramen per 5 meter aan weerszijden. |
| Verwarming: | Buisrail - per tralie 6 x 2 buizen naast elkaar van 51 mm ø. Gewasbuisje op planthoogte - per gewasrij 1 maal (6 per tralie) van 32 mm ø. Gevelverwarming bestaat uit twee delen die gekoppeld zijn aan buisrail. |
| CO ₂ dosering: | OACAP, overschakelbaar op zuiver. Doseercapaciteit 125 kg/ha.uur. |
| Luchtbevochtiging: | Valco luchtbevochtiging, hogedruk nevel met 1 streng per tralie. Maximale nevelcapaciteit 500 g/m ² .uur. |
| Luchtcirculatie: | 3 ventilatoren van vertifans op 1008 m ² . |
| Klimaatcomputer: | Priva Intégro. |

De afdeling is met een scherminstallatie bestaande uit drie schermen:

Boven (op zelfde dradenbed): XLS Obscura (verduistering scherm) en XLS 14F (zonnescerm)

Onder: SLS10 Ultra (energiescherm)

In de gevel zitten rolschermen die afzonderlijk stuurbaar zijn en meestal volgend waren op één van de bovenschermen.

| | |
|------------------------|---|
| Teeltsysteem: | “4-rijen pottenteeltsysteem” op goten. Dit houdt in dat voor een traliebreedte van 9.6 m er 6 bedden zijn met per bed 2 planrijen. De totale bedbreedte is 1.6 m met van hart tot hart plantafstand van 0.9 m over de paden gemeten en 0.7 m over het bed gemeten. |
| Plantdichtheid: | 6.2 planten per netto m ² . Op de rij is de plantafstand 20 cm. |
| Planthoogte: | Hoogte van de pottenplaat is 60 tot 65 cm. |
| Substraat: | Growcube met schijf (Grodan) in 3 liter Interco pot. |
| Watergift: | 1 Druppelaar per plant met een afgifte capaciteit van 2 liter/uur. |
| Assimilatiebelichting: | 1 streng van 2300 lux 2 strengen van 5400 lux De regeling is zo ingesteld dat maar één van de strengen tegelijk aangeschakeld kon worden afhankelijk van straling, stralingssom en/of verwachte stralingssom. De installatie bestaat uit SON-T lampen van 1000 W. |

3.4 Gewasventilatie

Voor de beheersing van luchtvochtigheid is een systeem voor gecontroleerde ventilatie gebruikt. Dit systeem bestaat uit een luchtbehandelingkast (LBU, LuchtBehandelingsUnit) die tegen de buitengevel in de kas is geplaatst (zie Figuur 1.). Een ventilator (7) in de LBU zuigt kaslucht (1 via 2) en/of buitenlucht (4) aan en blaast die lucht vervolgens in een hoofdverdeelleiding de kas in. Vanuit deze hoofdleiding wordt de lucht door slurven onder elke goot in de kas verdeeld. In dit verslag wordt voor deze uitrusting de term ‘gewasventilatie’ gehanteerd.

Aan de bovenzijde van de LBU bevindt zich de luchtinlaat van kaslucht (2). De lucht stroomt vervolgens door een warmtewisselaar (koude blok, 3) om de kaslucht eventueel af te koelen en daarmee actief te ontvochtigen. Van deze functionaliteit is geen gebruik gemaakt, omdat deze techniek voor een praktijkbedrijf een te hoge investering vergt.

Aan de buitenzijde bevindt zich de luchtinlaat van buitenlucht (4). In een grote mengkamer (5) worden binnen- en buitenlucht gemengd. Als de ventilator (7) aan staat, dan wordt de gemengde lucht door een warmteblok (warmtewisselaar, 6) getrokken, waarbij de gemengde lucht tot de gewenste inblaastemperatuur wordt opgewarmd.

De inlaat van kaslucht en buitenlucht kunnen worden afgesloten door een lamellenrooster. Deze inlaten worden afzonderlijk geregeld, zodat meer of minder buitenlucht kan worden bijgemengd afhankelijk van de gemeten en gewenste luchtvochtigheid van kaslucht en gemeten luchtvochtigheid van buitenlucht.

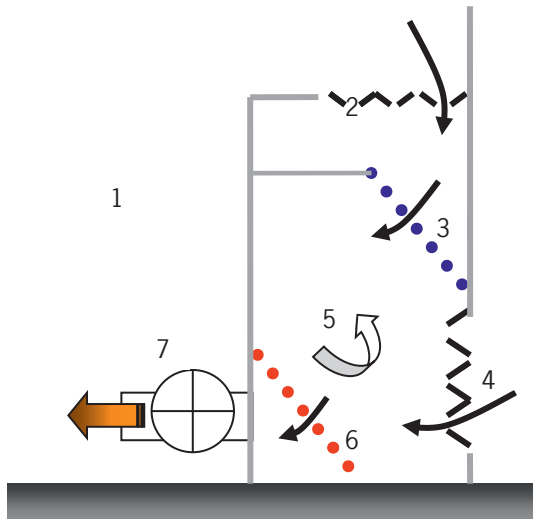
De luchtbehandelingkasten waren indertijd ontworpen voor een gesloten kas concept. Voor de Gerbera proef is de totale capaciteit van de ventilatoren teruggebracht van 70 m³/m² kasoppervlak per uur naar maximaal 10 m³/m² per uur. Dit is gedaan door 11 van de 17 ventilatoren te inactiveren. Vanaf 7 december 2009 is de inlaat van buitenlucht voor de helft afgeplakt om warmteverliezen te verkleinen.

De ventilatoren waren traploos regelbaar. Om de luchtverdeling in de slurven voldoende uniform te houden zijn de ventilatoren in principe niet verder teruggeregeld dan 50%. Dit komt overeen met 5 m³/m²/uur.

De slurven hadden een diameter van 25 cm en waren aan weerszijden om de circa 10 cm voorzien van uitblaasopeningen van circa 1 cm doorsnede. Standaard hadden de slurven een uitblaasopening op “kwart voor drie”. Dit wil zeggen gaatjes recht tegenover elkaar op halve hoogte van de slurf. Later zijn voor test ook slurven van “10 voor 2” en van “5 voor 1” geïnstalleerd.

In de gevel van de corridor is een overdrukopening gemaakt. De beweging van de lucht is door middel van een rookproef vastgelegd¹.

1 De film van de rookproef is beschikbaar op CD



Figuur 1. Schema van luchtbehandelingunit. Zie tekst voor verklaring.

3.5 Sensoren

In de afdeling werd met drie meetboxen het klimaat gevolgd. De eerste meetbox hing op bloemhoogte. Deze meetbox werd gebruikt om het kasklimaat op te regelen. De tweede meetbox hing direct onder de scherminstallatie. De derde meetbox hing in de nok boven het scherm. De twee meetboxen onder het scherm registreerden temperatuur, luchtvochtigheid en CO₂ concentratie. De meetbox boven het scherm had alleen een temperatuurmeting.

De planttemperatuur is gemeten met een IR sensor. Deze sensor is schuin van boven op het gewas gericht en heeft een meetveld van minimaal 1 m².

De substraattemperatuur, matvochtigheid en de EC van de mat is gevolgd met een Grodan WET sensor. De drain is geregistreerd met een lepelteller.

Aanvullend zijn met draadloze sensoren van het type Wisensys de ruimtelijke temperatuur- en RV-verdeling tussen het gewas gemeten. De resultaten van dit onderzoek zijn opgenomen in een separaat verslag (De Gelder et al., 2011b). Dit geldt ook voor de metingen van tweede en derde meetbox.

3.6 Registraties

De bloemen zijn voor een groot deel van het jaar 3 maal per week geoogst. In de winter was dit gedurende enkele maanden 2 maal per week. De productie van de eerste kwaliteit bloemen in stuks en kg (afgeknipt op 50 cm steellengte) is geregistreerd van twee representatieve gewasrijen per cultivar.

Het gehele jaar zijn wekelijks een 10-tal bloemknoppen van de cultivar Kimsey met een steellengte van circa 2 tot 3 cm gelabeld. Van deze knoppen is de uitgroeiduur tot het moment van oogsten bepaald.

Het gerealiseerde klimaat, watergift en sturingen van onder andere schermen zijn geregistreerd via de Intégro. Gegevens zijn opgeslagen per 5 minuten.

Het gerealiseerde klimaat, energiegebruiken en de producties zijn vastgelegd in weekrapporten², die aan de begeleidings- en leergroep (BLG) per mail werden toegezonden. Via de internetsite van LetsGrow kon het gerealiseerde kasklimaat ook online door de wekelijkse BLG worden gevolgd.

Het energiegebruik voor de warmtevraag van de afdeling is gemeten met behulp van een energiemeter op de aanvoer en retour van de verwarmingsleiding naar de afdeling. Alle verwarmingsnetten – buisrail, groeibuis en gevelverwarming – werden hiermee van warmte voorzien.

De circuits van de warmte- en koudeblokken hadden aparte energiemeters.

Het elektriciteitsgebruik van de ventilatoren van de LBU is gemeten met behulp van een energiemeter. Het elektriciteitsgebruik van de assimilatielampen is berekend aan de hand van het aantal lampen, branduren en geïnstalleerd lampvermogen (inclusief voorschakelapparatuur 1035 W per lamp).

De energiemeters werden wekelijks afgelezen.

3.7 Klimaat analyse

Voor de klimaatanalyse is gebruik gemaakt van de 5-minuutgegevens van de klimaatcomputer. De berekende minimum- en maximumwaarden zijn daarmee de extreme 5-minuutwaarden. De berekende dag- en nachtgemiddelden hebben betrekking op de astronomische dag en nacht in plaats van op vaste perioden wat bij een deel van de Gerbera bedrijven gebruikelijk is (bijvoorbeeld dag van 7 tot 19 uur en nacht van 19 tot 7 uur).

3.8 Botrytis sporendruk

Vanaf september zijn wekelijks sporendrukmetingen door Wageningen UR Glastuinbouw uitgevoerd. Hierbij is gebruik gemaakt van een microbiële luchtaanzuiger (Type MAS-100 Eco). Deze was ingesteld om 50 liter lucht in te vangen per meting. Gedurende een halve minuut wordt de ingezogen lucht over een petrischaal met een specifieke voedingsbodem geleid waarop voornamelijk Botrytis groeit (aangepast medium van Albert Kerssies). Voor bevordering van de schimmelgroei werden de petrischalen vervolgens geplaatst in een broedstof bij 22 °C. Na een week is het aantal Botrytis kolonies geteld. De monsternamen zijn bij de 3 cultivars op 2 locaties in de kas in 5-voud uitgevoerd.

2 De weekrapporten zijn beschikbaar op CD

3.9 Uitbloei

Vanaf september is iedere twee weken een uitbloeioproef gestart. De bloemen (20 stelen per cultivar) zijn na de oogst opgehaald bij het Improvement Centre en direct in de koelcel geplaatst bij Wageningen UR Glastuinbouw (start teler-veilingfase). Ter vergelijking is ook iedere twee weken op dezelfde manier een uitbloeitest uitgevoerd met dezelfde cultivars afkomstig van een praktijkbedrijf in Berkel. Op dit bedrijf waren de cultivars Kimsey en Suri van hetzelfde planttijdstip als van Het Nieuwe Telen bij het Improvement Centre, de planten van de cultivar Okidoki waren 2 jaar ouder.

Op 3 maart 2010 zijn alleen Gerbera's van de cultivar Okidoki ingezet. Op de overige data zijn wel alle drie de cultivars getest.

Iedere uitbloeitest is uitgevoerd volgens onderstaand protocol. Dit protocol is gebaseerd op VBN-protocol, waarbij de teler-veilingfase en transportfase nu zijn samengevoegd.

Teler-veilingfase + Transportfase

Tijdsduur: 1 dag + 4 dagen

Temperatuur: 4 °C

Lichtconditie: donker

Behandeling: De stelen zijn aangesneden (minimaal 2 cm) en in een emmer met twee liter leidingwater geplaatst, met daarin één Chrysal CVBn tablet. In totaal stonden er 3x20 stelen in een emmer (per herkomst alle rassen in één emmer)

Consumentenfase

Tijdsduur: 14 dagen

Temperatuur: 20 °C

Lichtconditie: 12 uur licht, 14 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$

RV: 60%

Behandeling: De stelen zijn opnieuw aangesneden (± 2 cm) en elke steel is in een reageerbuis geplaatst met daarin een oplossing van Chrysal CVBn in leidingwater (1 tablet/2.2 liter). De buizen zijn regelmatig bijgevuld met leidingwater.

De VBN adviseert telers voor te behandelen met chloortabletten. Bij deze test is gedurende de teler-veilingfase en de transportfase water met Chrysal CVBn tabletten gebruikt. Omdat de bacteriegroei in reageerbuizen sterker kan zijn dan in vazen (minder water per steel) is ook tijdens de consumentenfase gebruik gemaakt van Chrysal CVBn tabletten.

Tijdens de consumentenfase is gebruik gemaakt van reageerbuizen met één Gerbera in plaats van vazen met meerdere bloemen om een effect van een eventuele vervuilende steel in de vaas op de andere stelen te voorkomen. Om dezelfde reden is geen winkelfase uitgevoerd, maar is de consumentenfase direct na de (koude) transportfase gestart.

Tijdens de consumentenfase zijn de bloemen beoordeeld op houdbaarheid. Na 14 dagen consumentenfase is iedere uitbloeioproef beëindigd. Aan bloemen die op dat moment nog niet waren afgeschreven is een houdbaarheid van 15 dagen toegekend. Tijdens de consumentenfase zijn de bloemen tevens beoordeeld op de aanwezigheid van Botrytis op de lintbloemen (pokken en bruinkleuring). Bij Suri waren Botrytis pokken lastig te onderscheiden, daarom zijn deze waarnemingen alleen uitgevoerd bij Kimsey en Okidoki.

3.10 Begeleiding

Teeltadviseur en telers speelden een belangrijke rol bij de uitvoering van het experiment. Het teeltadvies werd in het eerste teeltjaar verzorgd door Martin van der Mei, adviseur bij de Flori Consult Group. Verder hebben de telers Aad Zuijderwijk, Jaré Reijm en Ruud van Leeuwen, en adviseur Herbert Stolker (eerst Innogrow, later GreenQ) in principe wekelijks het experiment bezocht. Van deze wekelijkse Begeleidings- en Leergroep bijeenkomsten (BLG) zijn verslagen gemaakt³. Naast teeltadviezen en teeltbeoordelingen zijn er ook weekrapporten geproduceerd, waarin het gerealiseerde klimaat beschreven wordt. De inhoud van de weekrapporten en de teeltadviezen zijn in dit verslag samengevat. Daarbij wordt de teelt chronologisch gevolgd, zodat de leerpunten en de conclusies per periode zijn na te gaan.

Eens per 4 weken werd de “grote BLG” gehouden met naast de projectdeelnemers en de wekelijkse BLG-ers nog eens 6 telers, gewasonderzoeker van WUR Glastuinbouw, en vertegenwoordigers van DLV, LTO-Groeiservice, Innogrow, GreenQ-Improvement Centre, Priva en GreenQ. Daarmee werd de betrokkenheid van een groter aantal geïnteresseerden gerealiseerd met kennisinput vanuit verschillende achtergronden. Van deze bijeenkomsten is de door de gewasmanager van LTO-Groeiservice verslag gedaan³.

3.11 Publiciteit

Op de website Energiek2020.nu is voor dit project een aparte pagina aangemaakt. Op deze website zijn regelmatig grafieken geplaatst van het gerealiseerde klimaat, de energie input en de productie. Via de internetsite van LetsGrow kon het gerealiseerde kasklimaat online door studiegroepen worden gevolgd. Daarnaast werd over de voortgang van de teelt gerapporteerd in weblogs⁴. Hierin wijkt dit project af van de normale werkwijze bij onderzoek, omdat tussentijdse resultaten en interpretaties worden gegeven. De informatie in dit rapport kan op onderdelen afwijken van de tussentijdse rapportages, omdat gegevens bij nadere controle zijn bijgesteld. De interpretatie van resultaten kan zijn aangepast aan de inzichten die tijdens de proef zijn verworven.

Daarnaast is regelmatig door Flori Consult Group informatie over de proef op Gerberanet (www.gerberanet.nl) geplaatst.

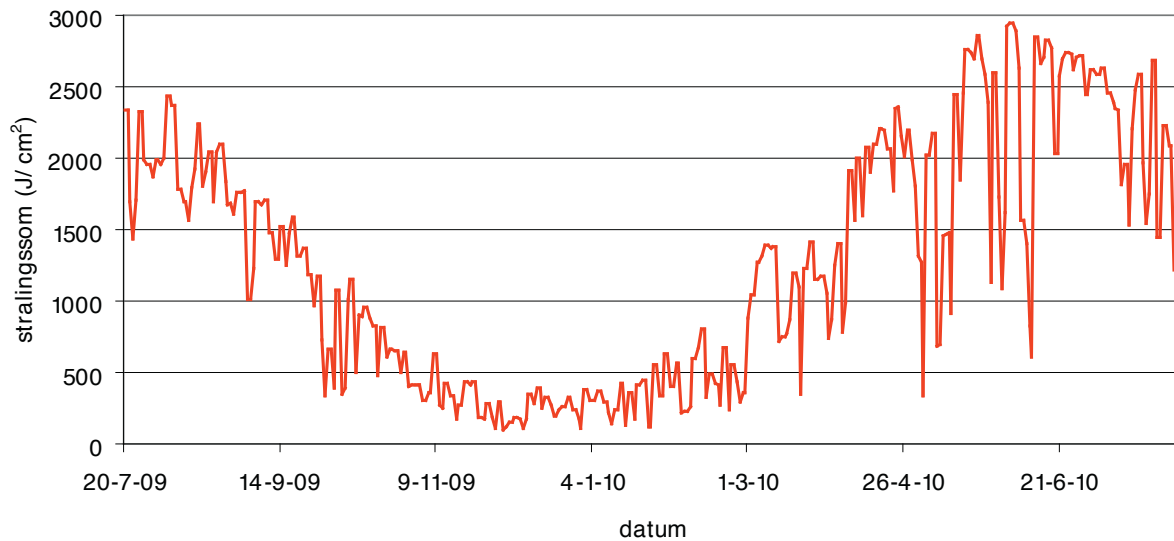
3 De verslagen zijn beschikbaar op CD

4 De weblogs zijn beschikbaar op CD

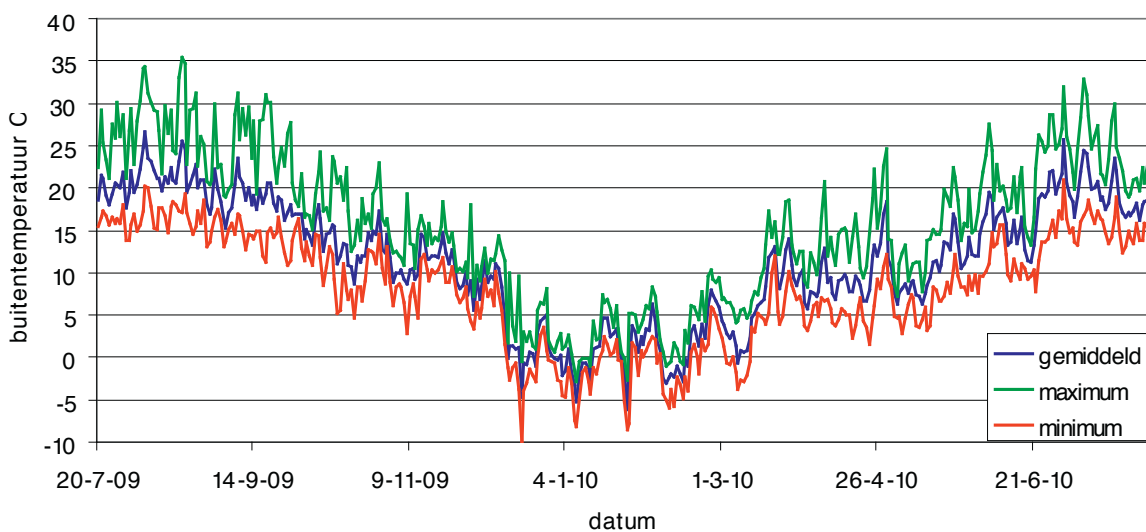
4 Resultaten

4.1 Buitenklimaat

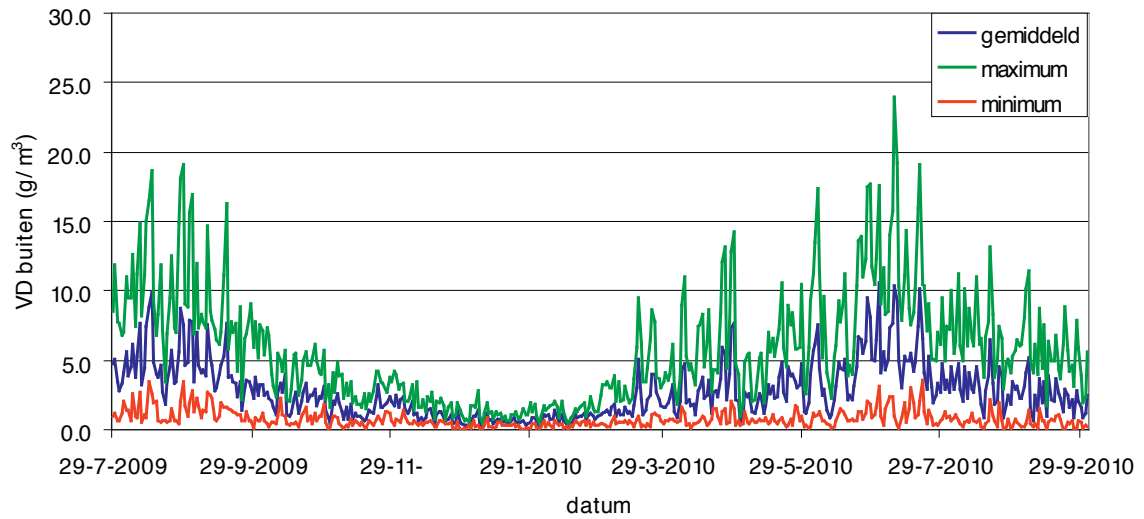
Het teeltseizoen juli 2009 tot juni 2010 kan gekenmerkt worden door een mooie nazomer met relatief veel instraling (Figuur 2.), een vrij hoge buitentemperatuur (Figuur 3.) en relatief weinig dagen met hoge luchtvochtigheid (Figuur 5.). De winter was koud met 4 perioden van vorst (Figuur 3.). Volgens de KNMI was december 2009 gemiddeld 1.8 °C lager dan normaal. Januari 2010 was de koudste in 13 jaar. Het voorjaar kwam laat op gang. Eind februari was vrij donker (Figuur 2.). Ook mei was voor de tijd van het jaar een donkere maand.



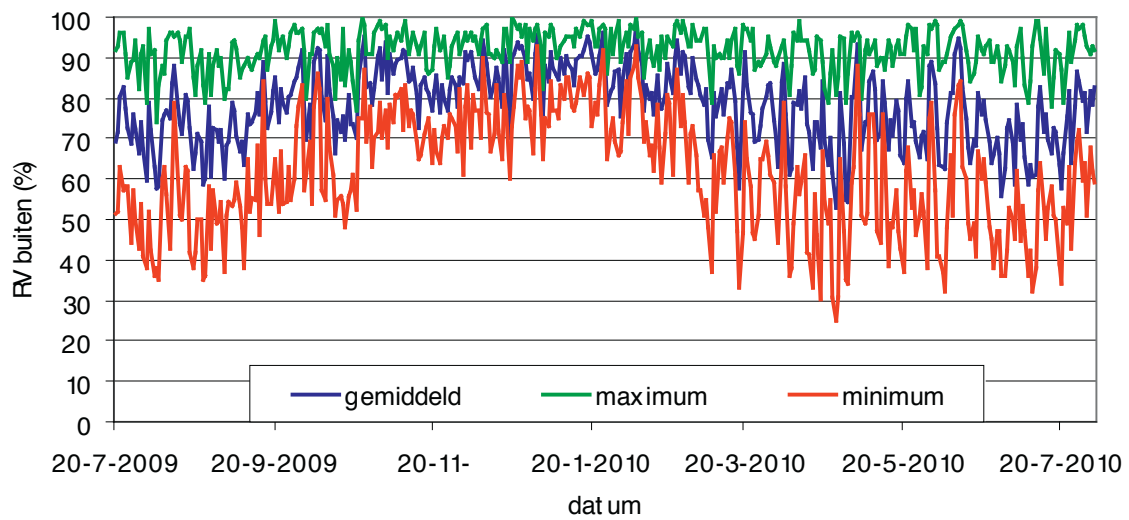
Figuur 2. Dagelijkse stralingsom gedurende het teeltseizoen gemeten buiten de kas.



Figuur 3. Dagelijkse maximum, gemiddelde en minimum temperatuur van de buitenlucht.



Figuur 4. Dagelijkse maximum, gemiddelde en minimum vochtdeficit van de buitenlucht.



Figuur 5. Dagelijkse maximum, gemiddelde en minimum relatieve luchtvochtigheid van de buitenlucht.

4.2 Klimaatstrategie

Wekelijks werd de klimaatstrategie afhankelijk van de stand van het gewas en het te verwachten weer aangepast. In de praktijk worden mogelijk nog vaker aanpassingen in de instellingen doorgevoerd. In de proef was de regel wekelijks. Uit de hieronder opgesomde wijzingen blijkt dat wekelijkse analyse en aanpassing een belangrijk instrument is om optimaal te telen. Bijlage 2 geeft een overzicht van de belangrijkste wijzigingen. Hieronder worden specifieke klimaatacties voor het Nieuwe Telen benoemd.

Week 33 – 36 (2009):

Het aangehouden klimaat was gericht om de weggroei te bevorderen. De gewasventilatie: de ventilatorcapaciteit draait op 50 % als het vochtdeficit (VD) beneden 2.5 g/m^3 is. Ventilator regelt op tot 100% als VD onder 2.0 g/m^3 komt. Geen minimum buis instellen. Maximum temperatuur van buisrail op $35 \text{ }^\circ\text{C}$ en geen gebruik van groeibuis. Energiedoek sluiten als buitentemperatuur daalt onder $16 \text{ }^\circ\text{C}$ en verduisteringsdoek sluiten onder $12 \text{ }^\circ\text{C}$.

Week 37 – 40 (2009):

De temperatuurstrategie was er op gericht om de warmte van de zon zoveel mogelijk te benutten. Verder was het van belang niet te agressief te regelen bij verwarming en ventilatie. Aanvullend op de ontvochtiging met de gewasventilatie is een vochtregeling op groeibuis ingesteld als vangnet voor te lage VD's ($< 1 \text{ g/m}^3$). De assimilatiebelichting activeren bij verwachte stralingssom kleiner dan 800 J/cm^2 en uitschakelen boven 100 W/m^2 .

Week 41 – 44 (2009):

Ingestelde stooklijn: verschil tussen dag- en nachttemperatuur verlagen. Bij gesloten schermen kan eenvoudiger de temperatuur gerealiseerd worden dan bij geopende schermen.

Aanzuiging van buitenlucht kost steeds meer energie aangezien deze lucht steeds verder opgewarmd moet worden. Beneden een VD van 3.5 g/m^3 draait ventilator op 50% en wordt er alleen kaslucht gerecirculeerd. Boven een VD van 3.5 g/m^3 gaat de ventilator uit. Beneden een VD van 1.5 g/m^3 (was 2.0 g/m^3) wordt opgeregeld naar 100% en wordt steeds meer buitenlucht aangezogen.

Week 45 – 48 (2009):

Het verschil tussen dag- en nachttemperatuur verder verlaagd om energie-efficiënter dezelfde etmaaltemperatuur te realiseren. De maximum buis van het hoofdnet is verlaagd van $40 \text{ }^\circ\text{C}$ naar $35 \text{ }^\circ\text{C}$. Verder is aandacht besteed aan de afstemming tussen schermen, belichting en instraling. De vochtstreefwaarde voor maximale gewasventilatie is verhoogd van 1.5 naar 1.7 g/m^3 aangezien Kimsey wat smeul tussen het gewas liet zien.

Week 49 – 52 (2009):

Het verschil tussen dag- en nachttemperatuur verder verlaagd, waarbij de ingestelde dagtemperatuur ($15.5 \text{ }^\circ\text{C}$) onder de nachttemperatuur ($16.5 \text{ }^\circ\text{C}$) komt te liggen. De maximum buis van het hoofdnet is verlaagd van 35 naar $30 \text{ }^\circ\text{C}$. Dit is na een week weer teruggezet, omdat de gerealiseerde kastemperatuur te laag bleef. Het energiedoek mag pas open boven 150 W/m^2 . Het verduisteringsdoek blijft zelfs dicht bij sneeuw.

Week 1 – 4 (2010):

Geen grote wijzigingen. Het verduisteringsdoek blijft gesloten tijdens sneeuw, vorst en harde wind.

Week 5 – 8 (2010):

De etmaaltemperatuur blijft ver achter bij de praktijk. Daarom zijn de streefwaarde van verwarming verhoogd naar $16.5 \text{ }^\circ\text{C}$ overdag en $17 \text{ }^\circ\text{C}$'s nachts. Echter de buisbegrenzing is nog steeds op $35 \text{ }^\circ\text{C}$. Op die manier wordt toch het energiegebruik beperkt. De belichting blijft vanaf week 7 iets langer aan (tot 300 W/m^2 buitenstraling), om de voorjaarsgroei te stimuleren.

Week 9 – 12 (2010):

De etmaaltemperatuur is nu gelijk tot hoger dan in de praktijk. De stralingsom verhoging van de nachttemperatuur is omgezet in een verlaging om op die manier de etmaaltemperatuur te drukken en om energie te besparen middels een lagere nachttemperatuur op stralingsrijke dagen. Het energiedoek loopt al open bij 125 W/m^2 om zo veel mogelijk zonlicht binnen te halen. Bij een lagere stralingsgrens (bijvoorbeeld 100 W/m^2) werd het ondernet nog actief.

In week 9 is de streefwaarde VD voor de gewasventilatie verhoogd van 1.7 naar 2.5 g/m^3 met een stralingsverhoging van 1.5 g/m^3 om het gewas te activeren. Verrast door de toename in energiegebruik is na 2 weken de stralingsinvloed verwijderd en is de streefwaarde voor de dag verlaagd naar 2.0 g/m^3 en voor de nacht 1.5 g/m^3 .

Week 13 – 16 (2010)

De etmaaltemperatuur ligt $1,5-2,0$ graden hoger dan in de praktijk. Wanneer klimaatdoek wordt gebruikt zien we de planttemperatuur dalen tot onder de kasttemperatuur. Er wordt nu verduisterd van 19:00 tot 7:00.

De verneveling is actief boven VD van 9 g/m^3 vanaf 11:00 tot en met 17:00 uur.

Om een te hoge etmaal te voorkomen wordt na een zonnige dag de nachttemperatuur laag gehouden.

De slurfregeling werd aangepast van uitblazen op gemeten kasttemperatuur naar uitblazen op gewenste kasttemperatuur, om te voorkomen dat er 's avonds wordt ontvochtigd met opgewarmde buitenlucht bij een kasttemperatuur van meer dan 20 graden en een buitentemperatuur van minder dan 10 graden.

Overdag wordt het recirculeren van de kaslucht beperkt tot een VD van $4,0 \text{ g/m}^3$.

Week 17 – 20 (2010)

Gerealiseerd etmaaltemperatuur ligt ongeveer gelijk aan de praktijk.

Om nog meer energie te besparen wordt de belichting geheel uitgezet (PAR van lampen voegt niets meer toe aan de assimilatie) en wordt Max buis op 0 graden gezet van 5:00 tot 9:00 (kas moet zich zelf opwarmen door middel van buitenstraling).

De koeling/bevochtiging meer inzetten door tot 16:30 te streven naar een VD van 7 en tot 18:00 uur te streven naar een VD van 9.

Week 21 – 24 (2010)

Etmaaltemperatuur is conform praktijk. Nu het buiten warmer wordt komen er meer nachten dat het AV buiten dusdanig hoog is dat ontvochtigen met buitenlucht moeilijk wordt. Dit was het eerste moment in 2010 dat het gewenste VD binnen niet meer gerealiseerd kon worden.

Om te voorkomen dat de buis nog actief kan worden na een donkere dag wordt de max buis op 0 graden gezet. Er wordt een kier van 20% buiten de verduisteruren om ingesteld.

In week 23 de eerste echte zomerdagen gehad. Door met tegenlucht te werken bleef de kasttemperatuur lager dan de buitentemperatuur.

Het CO₂ daggemiddelde lag in week 23 80ppm lager. Dit is deels veroorzaakt door een storing van OCAP. Omdat de OCAP storing gelijk viel met het meer luchten aan de windzijde was het moeilijk een oorzaak aan te geven.

Week 25 – 28 (2010)

De etmaaltemperatuur ligt ongeveer gelijk aan de praktijk maar is relatief hoog. Om meer verkoeling in de nacht te krijgen, is de maximum raam wind vergroot van 0% naar 100%. Max. raam wind dag blijft 50% om niet teveel CO₂ te verliezen. Ook is er een lichtsomverlaging van 4 graden op de ventilatietemperatuur van $18,5$ ingesteld voor de nacht. Daarnaast zal in de ochtend er vlotter gelucht worden door een verlaging van de ventilatietemperatuur van 21 naar $18,5 \text{ °C}$. Doel is om de etmaaltemperatuur onder de 22 °C te houden. Dit wordt als een kritische temperatuur ervaren als het gaat om bloemkwaliteit.

In week 23 zijn de minimum P-band luw en windzijde voor de nacht zijn verlaagd naar 1 °C bij een buitentemperatuur van 12 graden of hoger. Voor de dag zijn deze resp. 1 en 2 graden. Naloop windzijde is 1 graad. Stooktemperatuur nacht is 14 °C. ventilatietemperatuur is 12 (16-4 °C) tot 10.00 uur (periode is verlengd), na 10.00 uur is deze 19 °C overdag. Max. raam luw is 100% vanaf 19.00-07.00 uur als de donkerperiode actief is. Max. raam wind is 100% in de nacht (19.00-07.00 uur), 75% van 07.00-10.00 en 50% van 10.00 tot 19.00 uur.

Week 29 – 31 (2010)

De gerealiseerde etmaaltemperatuur ligt in week 31 ruim een halve graad lager dan in de praktijk.

Aan de windzijde wordt 's ochtends vlot gelucht om de kastemperatuur niet te snel te laten oplopen. Vanaf 10.00 uur wordt dan maximaal 50% geventileerd aan de windzijde.

De slurven staan overdag nog aan terwijl het VD op kan lopen naar 10 gram/m³. Gezien het geringe extra energieverbruik per week, de homogeniteit voor het klimaat en de verwachte besparing van slechts 0,3 GJ (0,01 m³ a.e.), werd toch besloten overdag op 50% kaslucht te blijven blazen.

Om het doek in de ochtend eerder te laten sluiten, zijn aantal aanpassingen gedaan, bij 650 i.p.v. 600W/m². Afwijkingssom open versneld van 3.000 naar 2.000 W/min. Afwijkingssom klimaatdoek sluiten verhoogd van 500 naar 1.500W/min. Eindtijd klimaatdoek vervroegd van 18:00 naar 16:30. HD verneveling aan: van 11:00-12:00 boven VD 10 i.p.v. 9. en van 12:00-15:30 (was 17:00) boven VD 9 i.p.v. 8.

Luchtinstelling en opbouw nacht->dag is vervroegd van 10:00 naar 7:00. Vertraging is versneld van 48 naar 30 min per graad.

Ventilatietemperatuur luwezijde verhoogd van 16 naar 20°C.

Dagtemperatuur wordt verhoogd op straling door: Grens 500-900 W/m² aan te passen naar 350-700W/m², Stralingsverhoging vergroten van 4 naar 6°C en opbouw ventilatietemperatuur dag -> nacht 15 minuten per graad i.p.v. 30.

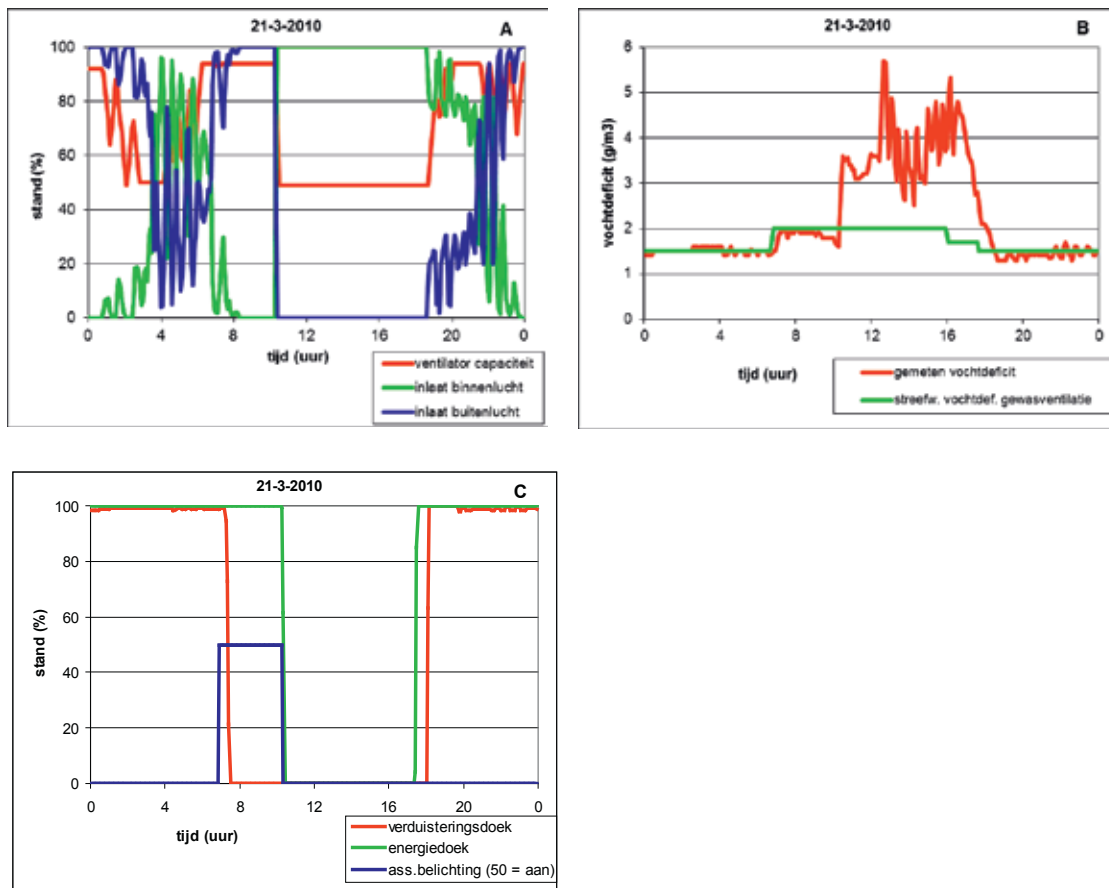
4.3 Vochtbeheersing

4.3.1 Regeling luchtbehandelingunit

De luchtbehandelingunit was indertijd ontworpen voor een gesloten kasconcept maar was voor deze proef teruggeschaald naar een geringere capaciteit (zie paragraaf 3.4). In de eerste maanden van het experiment kwamen nog diverse onvolkomenheden aan het licht waardoor de installatie niet optimaal werkte. In december trad een hardnekkige storing op die niet gereproduceerd kon worden. Daardoor duurde het tot eind december voordat de oorzaak gevonden was en het probleem opgelost kon worden. Vanaf dat moment kon de regeling van de unit pas goed bijgesteld worden.

Onderstaande figuur is ter illustratie van het regelgedrag van de luchtbehandelingunit na alle bijstellingen. Op deze dag, 21 maart 2010, draaide de ventilator van 10 tot 18 uur op een minimale stand van 50% waarbij alleen kaslucht werd gerecirculeerd (inlaat kaslucht = 100%), zie Figuur 6a. Indien het vochtdeficit van de kaslucht onder de streefwaarde kwam (zie Figuur 6b), werd de ventilator langzaam opgetoerd en werd er steeds meer buitenlucht meegezogen. De inlaat van kaslucht sloot dan en inlaat van buitenlucht ging steeds verder open (zie Figuur 6a).

Gedurende de nacht werd het vochtdeficit vrij strak op de vochtstreefwaarde geregeld. Alleen op het moment dat het verduisteringsdoek volledig sloot, rond 18 uur (zie Figuur 6c), daalde het vochtdeficit iets verder onder de streefwaarde. Aangezien het buiten de kas nog niet volledig donker was, kon er op dat moment geen vocht in het verduisteringsdoek worden getrokken. Daardoor kostte het meer moeite om het vocht af te voeren, waardoor het vochtdeficit iets wegzakte.



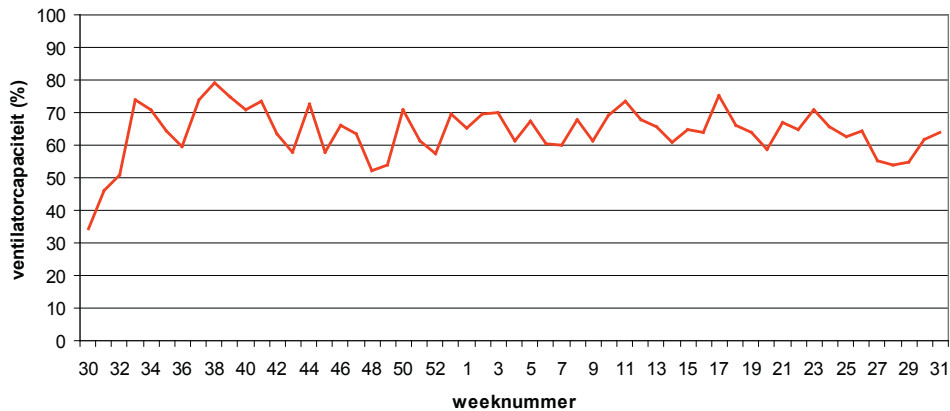
Figuur 6. Voorbeelddag voor regelgedrag van luchtbehandelingunit.

- A. Stand van ventilator en luchtinlaatkleppen.
- B. Vochtdeficit en streefwaarde.
- C. Stand van doeken en belichting.

4.3.2 Gewasventilatie

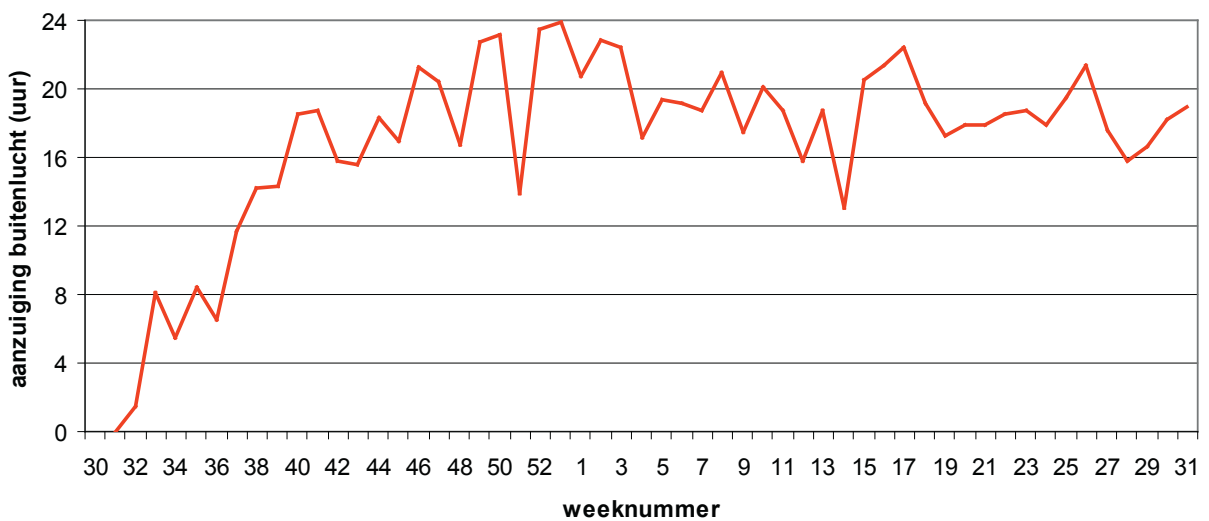
In de nazomer is een vochtdeficit streefwaarde van 2.0 g/m^3 aangehouden, waaronder de ontvochtiging met gewasventilatie actief werd. In oktober is dit verlaagd naar 1.7 g/m^3 . In maart is overdag een hoger vochtdeficit streefwaarde aangehouden om de verdamping van het gewas en de wortelgroei te stimuleren. Gedurende de winterperiode werd een vochtdeficit onder de 4 g/m^3 de gewasventilatie aangehouden. Boven de 4 g/m^3 ging de gewasventilatie uit. In week 8 t/m 31 was het vochtdeficit streefwaarde waaronder de gewasventilatie actief was hoog ingesteld, waardoor de recirculatie aan bleef.

Figuur 7. geeft de gemiddelde ventilatorcapaciteit aan van de gewasventilatie van de momenten dat de ventilator aan stond. In het algemeen draaide de ventilator op 50% zolang het vochtdeficit niet te laag was.



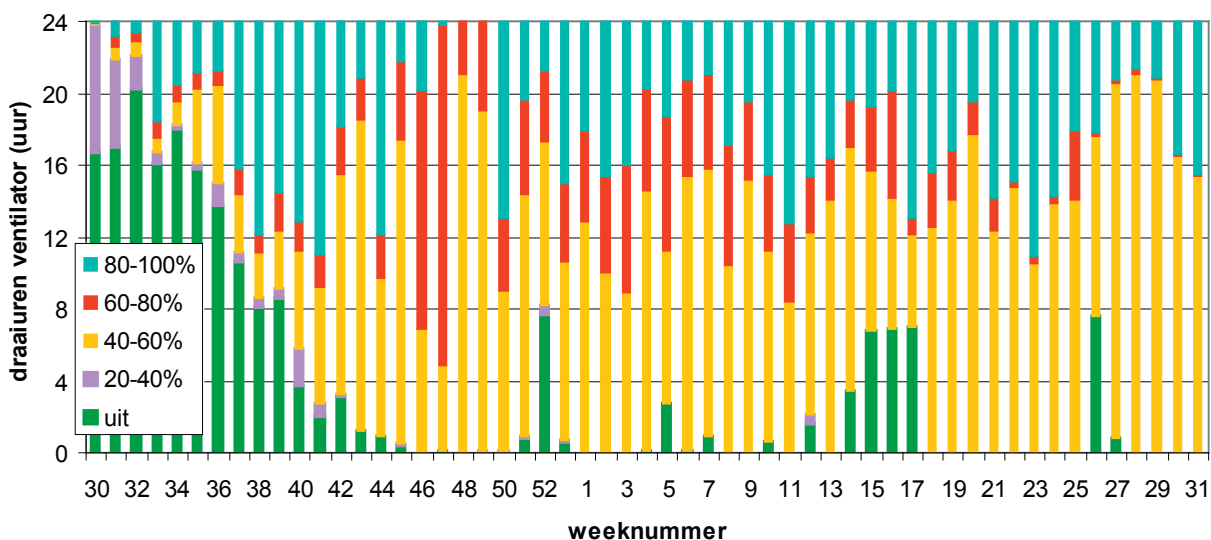
Figuur 7. Gemiddelde ventilatorcapaciteit van gewasventilatie voor de uren dat de ventilator aanstaat.

Figuur 8. geeft een overzicht van het verloop van de uren dat buitenlucht werd aangezocht voor de vochtbeheersing. In de periode van week 30 t/m week 31 is in totaal 6472 uur ten minste enige buitenlucht aangezogen (zie Tabel 2.). Dit is 70% van de tijd. Gedurende 1339 uur is kaslucht gerecirculeerd met de gewasventilatie. Dit is 14,5% van de tijd. De resterende tijd 1429 uur = 15.5% stond de gewasventilatie uit.



Figuur 8. Uren aanzuiging van buitenlucht voor gewasventilatie.

In Figuur 9. is een onderscheid gemaakt van draaiuren van de ventilator bij de verschillende capaciteiten. Als voorbeeld week 5: in deze week heeft de ventilator ruim 2 uur per dag uitgestaan. Verder heeft de ventilator bijna 10 uur (bijna 12 uur minus iets meer dan 2 uur) aangestaan bij een capaciteit van 40 tot 60%. Hiervan is de meeste tijd bij een capaciteit van rond de 50% gedraaid. Vervolgens zijn ruim 4 draaiuren gemaakt bij een capaciteit van 60 – 80% en ruim 4 draaiuren bij een capaciteit van 80 tot 100%. In week 47 t/m week 53 traden verstoringen op bij de installatie wat invloed heeft gehad op de draaiuren bij de verschillende capaciteiten. De draaiuren die bij een capaciteit van 20 tot 40% zijn geregistreerd, komen voor een groot deel voort uit het op- en afregelen. Alleen in de eerste weken was de minimum capaciteit op 30% ingesteld.



Figuur 9. Draaiuren van ventilator van gewasventilatie (in het traject van 0 – 20% zijn geen draaiuren gemaakt).

Tabel 1. Totale draaiuren van ventilator van gewasventilatie van week 30/2009 t/m week 31/2010.

| Stand van ventilator | Uren | % van tijd |
|----------------------|------|------------|
| Uit | 1429 | 15.5 |
| 0 – 20 | 0 | 0.0 |
| 20 – 40 | 154 | 1.7 |
| 40 – 60 | 4096 | 44.3 |
| 60 – 80 | 1240 | 13.4 |
| 80 – 100 | 2322 | 25.1 |
| Totaal | 9240 | 100.0 |

Tabel 2. Totale draaiuren van gewasventilatie van week 30/2009 t/m week 31/2010.

| Stand van ventilator | Uren | % van tijd |
|-----------------------|------|------------|
| Uit | 1429 | 15.5 |
| Recirculatie | 1339 | 14.5 |
| Buitenluchtaanzuiging | 6472 | 70.0 |
| Aan | 7811 | 84.5 |
| Totaal | 9240 | 100.0 |

4.3.3 Vochtkier in doek

Vanaf december is in het verduisteringsdoek een vochkier aangehouden van maximaal 2%, terwijl het energiedoek volledig gesloten bleef. Deze kier kwam langzaam in bij een vochtdeficit die 0.1 tot 0.2 g/m³ hoger was dan de streefwaarde waarop de gewasventilatie werd opgeregeld (zie ook Figuur 6c). Daarmee werd bereikt dat de gewasventilatie rustiger geregeld werd en eenvoudiger het vocht door overdruk door de kier afgevoerd kon worden.

4.3.4 Vochtkier bij luchtramen

In het najaar tot en met het voorjaar is standaard een vochtafhankelijk minimum raamstand ingesteld. Deze begon met 4% in het najaar en is verlaagd tot 1% in de winter. Deze minimum raamstand kwam pas in 0.1 tot 0.2 g/m³ onder de vochtstreefwaarde waarop de gewasventilatie maximaal werkte voor vocht. De vochtkier bij de luchtramen kan daarmee gezien worden als een vangnet voor vochtafvoer met gewasventilatie.

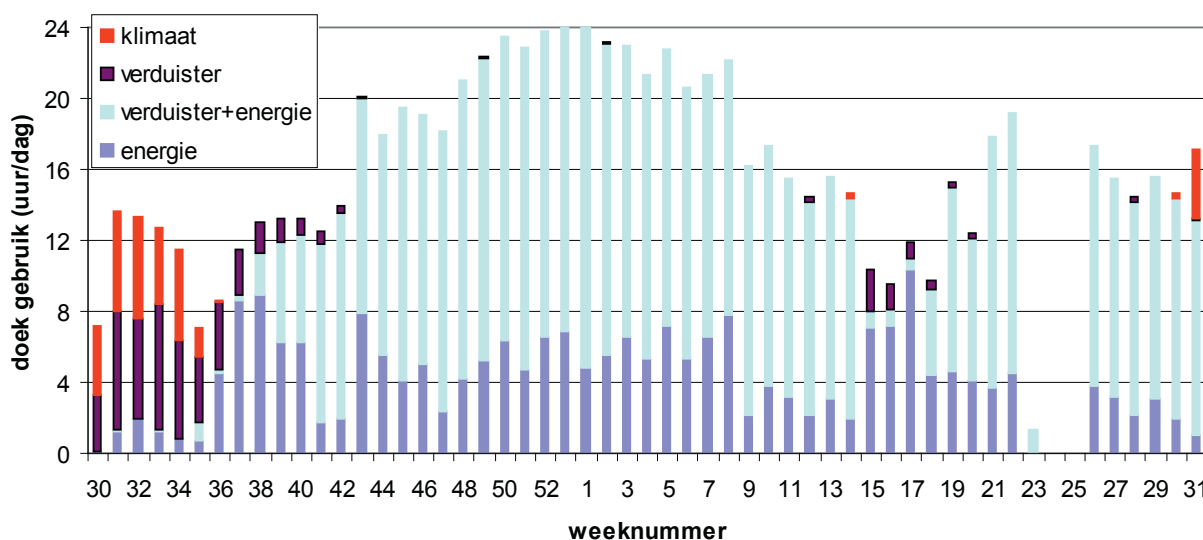
4.3.5 Minimum buis

Standaard is geen minimum buis ingesteld. Alleen is in de periode dat er problemen waren met de luchtbehandelingunit een minimum groeibuis **op vocht** ingesteld. Dit werkte alleen als vangnet in geval het **te vochtig** werd. Zie verder paragraaf 4.6.

4.4 Gebruik van doeken

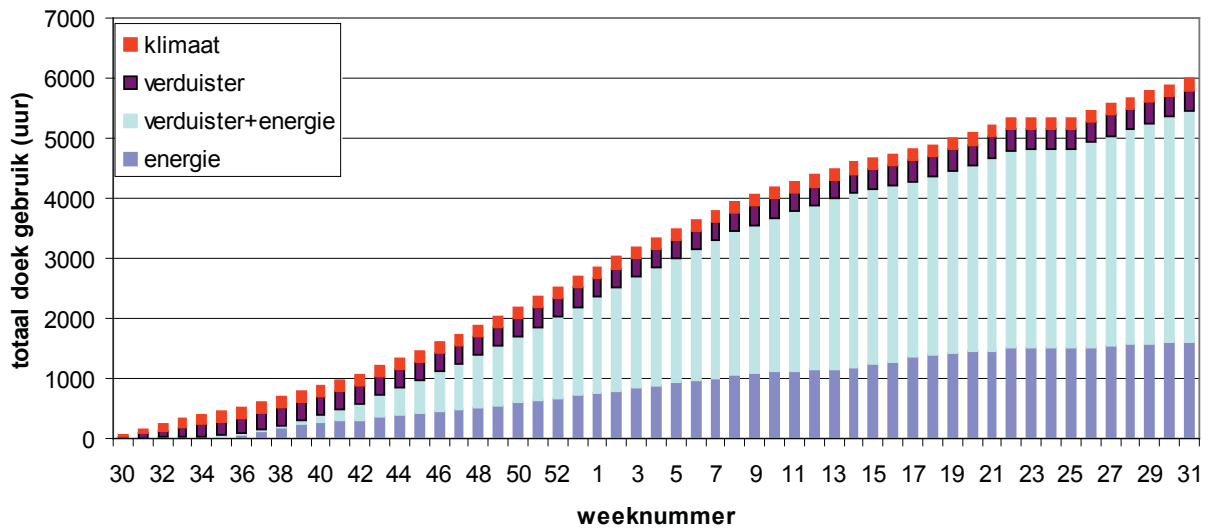
In Figuur 10. zijn de resultaten van de analyse van de inzet van verschillende doekcombinaties weergegeven. Als voorbeeld week 8. In deze week is het energiedoek gemiddeld 8 uur per dag alleen gesloten geweest (doekstand groter dan 90%). Verder zijn 14 uur het energiedoek en het verduisteringsdoek gelijktijdig gesloten. In totaal is dus 22 uur geschermd.

Figuur 10. geeft aan dat vanaf week 41 tot week 13 minimaal 10 uur per dag het energiedoek en verduisteringsdoek gelijktijdig gesloten zijn geweest. In week 52, 53 en 1 is als gevolg van het winterweer continu met het energiedoek geschermd. Vanaf week 10 wordt het verduisteringsdoek dagelijks gebruikt om een nachtlengte van 12.5 uur te creëren. Het klimaat doek is nooit in combinatie met andere doeken gebruikt omdat dit alleen bij hoge instraling als schaduw doek wordt toegepast.



Figuur 10. Gebruiksuren van verschillende doekcombinaties.

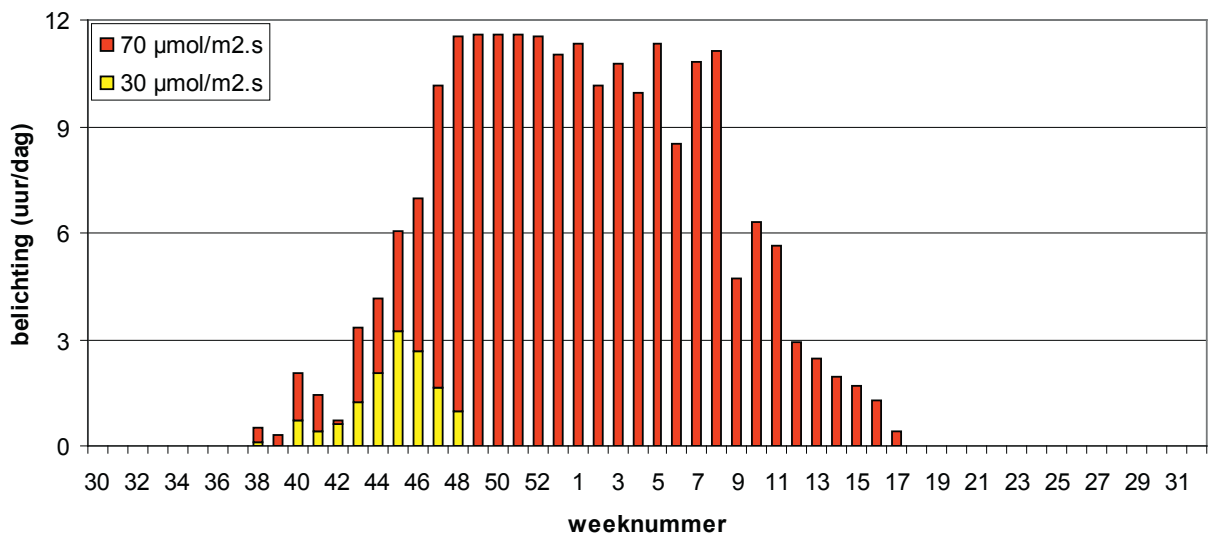
Figuur 11. geeft aan dat tot en met week 31 5400 uur met het energiedoek is geschermd, waarvan bijna 3834 uur gecombineerd met het verduisteringsdoek. De totale periode omvat 9240 uur.



Figuur 11. Gesommeerde gebruiksuren van verschillende doekcombinaties.

4.5 Gebruik van belichting

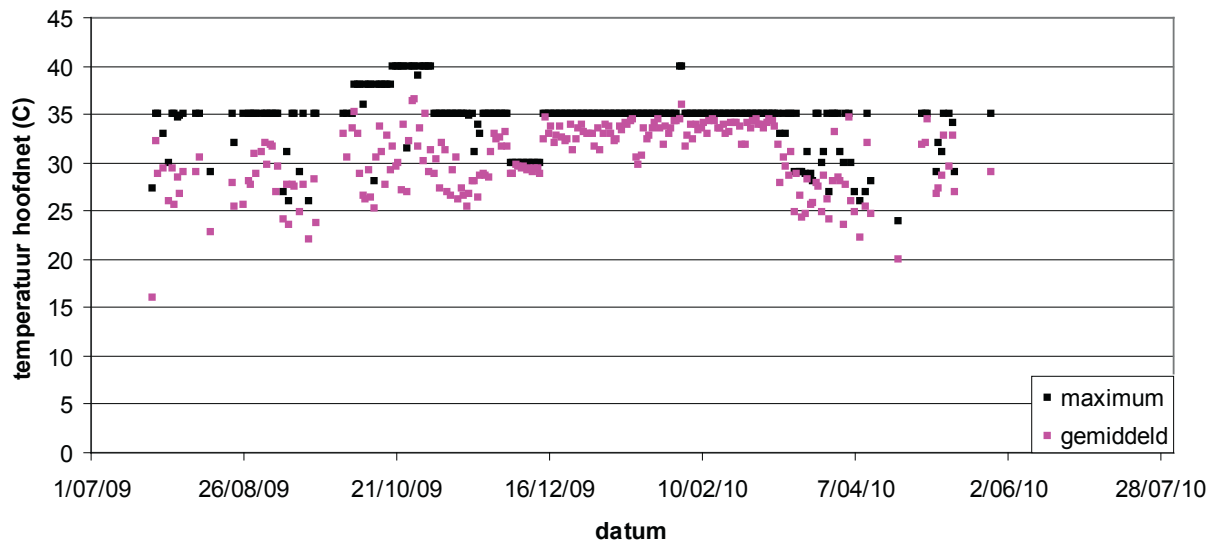
In Figuur 12. laat zien dat in week 38 de belichting voor de eerste keer is gebruikt. In de wintermaanden is een aantal weken continu 11.5 uur belicht met $70 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$ (5400 lux). Vanaf januari is de belichting afhankelijk van de buitenstraling en/of de verwachte stralingssom uitgezet (zie paragraaf 4.2). Week 7 en 8 waren zeer somber (zie Figuur 2.), waardoor er weer meer is belicht. In totaal is 95 uur belicht bij $30 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$ (2300 lux) en 1380 uur bij 5400 lux. Na week 17 is de belichting niet meer gebruikt.



Figuur 12. Gemiddelde dagelijkse belichting.

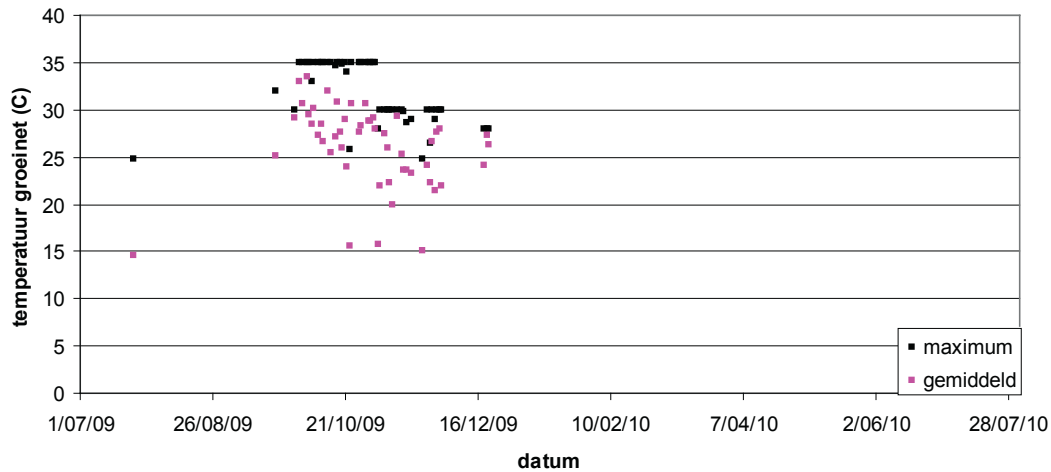
4.6 Gebruik van verwarming

Het hoofdnet is voor een groot deel van het jaar op 35 °C begrensd om het energiegebruik te beperken. In oktober is een korte periode een iets hogere buistemperatuur toegestaan, omdat niet duidelijk was wat de consequenties van de begrensde buis waren voor het gerealiseerde kasklimaat. Dit is door gedetailleerde temperatuurmetingen opgelost. In januari is een nachttemperatuur van 40 °C toegestaan, omdat strenge vorst werd voorspeld. In de maanden december en januari was de gemiddelde buistemperatuur dicht tegen het maximum (zie Figuur 13). De in deze figuur gepresenteerde maximum temperatuur is de hoogste berekende buistemperatuur voor het realiseren van de warmtevraag. Die kan lager zijn dan het ingestelde maximum buistemperatuur.



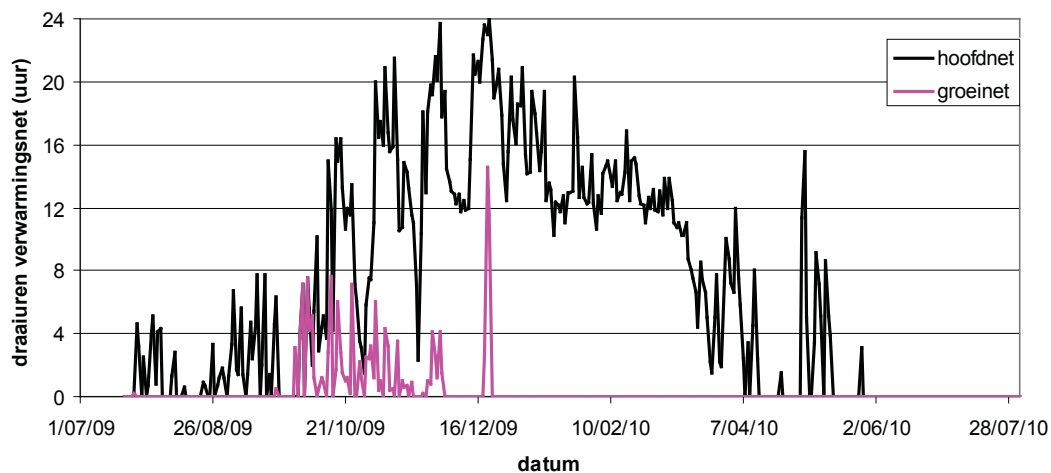
Figuur 13. Maximum en gemiddelde buistemperatuur van hoofdnet.

Het groeinnet is in het najaar een korte tijd ingezet als vangnet voor te lage VD's, omdat in die periode natslag op de slurf werd geconstateerd (zie Figuur 14). Achterafgezien bleek dat de gewasventilatie niet op de juiste temperatuur werd geregeld, waardoor de ingeblazen buitenlucht niet voldoende opgewarmd was. Daardoor trad condensvorming op. In december is het groeinnet ook als vangnet ingezet voor te lage VD's, omdat regelmatig storingen bij de luchtbehandelingunit optraden. Indien de luchtbehandelinginstallatie in oktober tot december naar wens had gewerkt (zoals vanaf januari), dan was het groeinnet wellicht niet nodig geweest.



Figuur 14. Maximum en gemiddeld buistemperatuur van groeinet.

Figuur 15. geeft aan dat het groeinet maar enkele uren per dag is gebruikt. Verder valt op de het hoofdnet in augustus en september nauwelijks is gebruikt. Ook het aantal draaiuren in maart was al flink minder dan in de winter. Een deel van deze periode leverde de assimilatiebelichting een bijdrage aan de opwarming van de kaslucht. In juni, juli is vrijwel geen verwarming gebruikt.



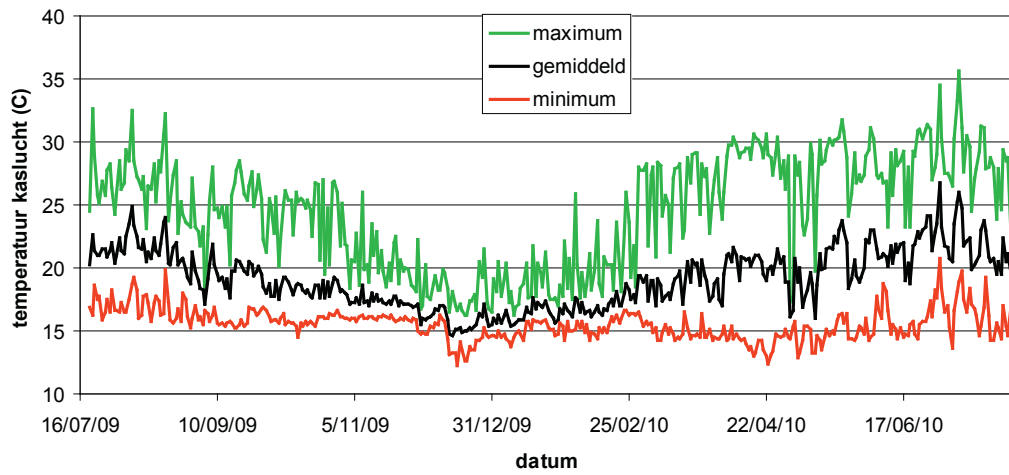
Figuur 15. Draaiuren per dag van hoofdnet en groeinet.

4.7 Gerealiseerd klimaat

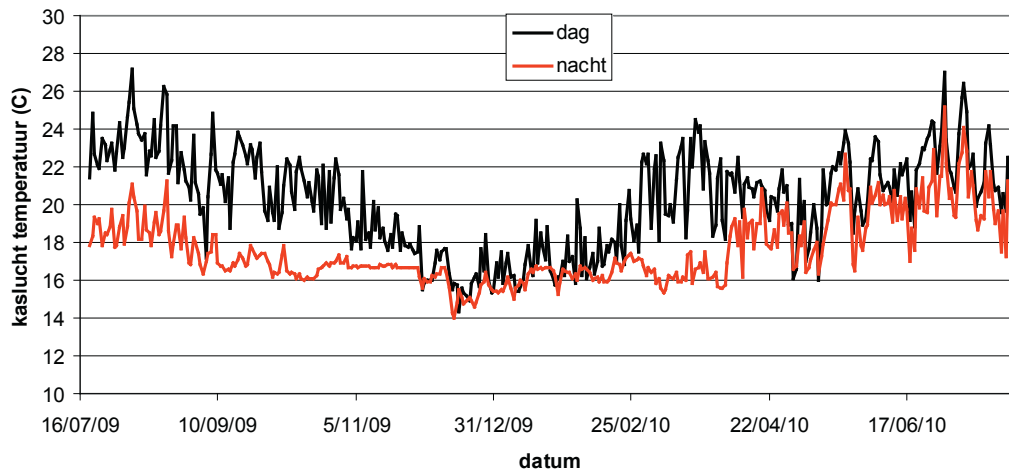
4.7.1 Kaslucht temperatuur

De verwarmings- en ventilatietemperatuur waren zo ingesteld dat de energie van zon werd benut. Bij voldoende instraling kon de kasluchttemperatuur gemakkelijk de 25 °C bereiken. Dit gaf de mogelijkheid om de nachttemperatuur te laten zakken.

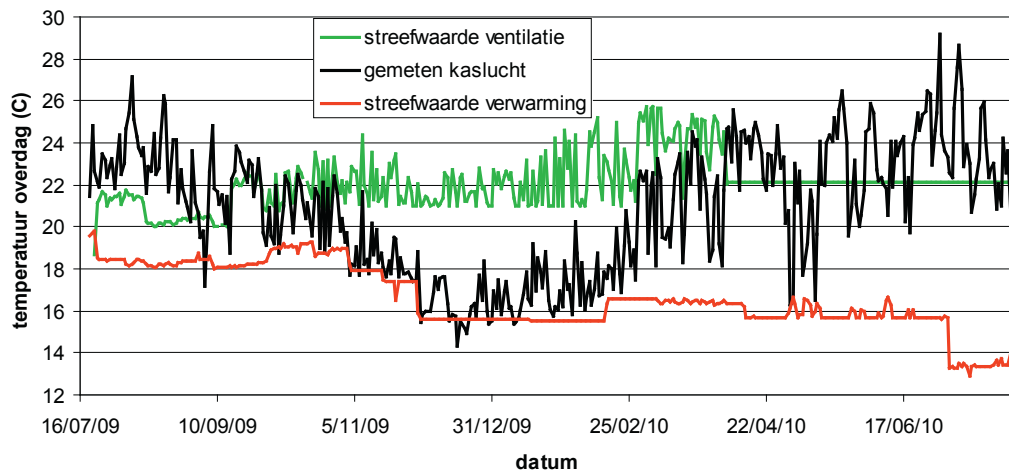
In de winter is bij verwarming het isolerend effect van de dubbele schermen benut. Hierdoor was de nachttemperatuur geregeld hoger dan de dagtemperatuur (zie figuren 16 en 17).



Figuur 16. Dagelijkse minimum, gemiddelde en maximum temperatuur van kaslucht.



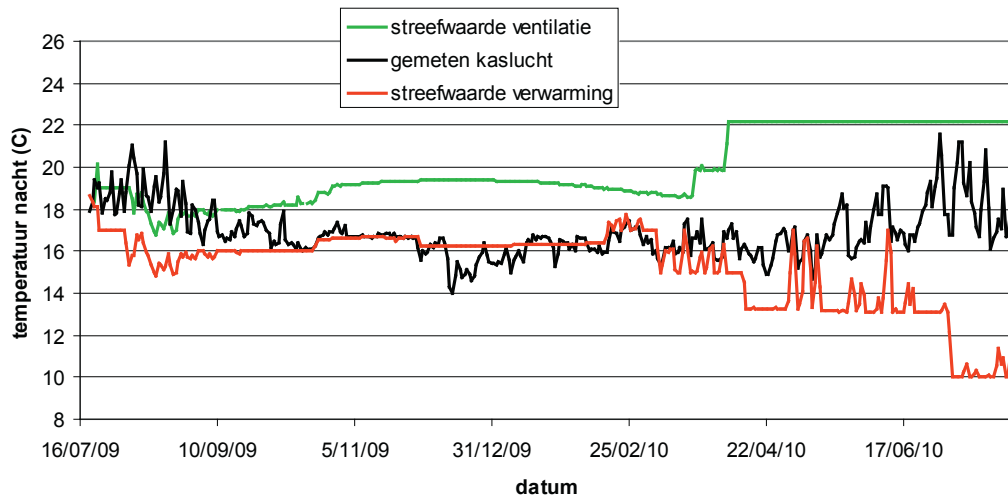
Figuur 17. Gemiddelde dag- en nachttemperatuur van kaslucht.



Figuur 18. Gemiddelde dagtemperatuur van kaslucht en gemiddelde streefwaarde voor verwarming en ventilatie overdag.

In het algemeen was de ingestelde maximum buistemperatuur toereikend om overdag de gewenste verwarmingstemperatuur te realiseren (zie Figuur 18). De gemiddelde streefwaarde voor ventilatie varieert sterk tussen de dagen. Dit komt door een vrij grote stralingsinvloed op deze streefwaarde.

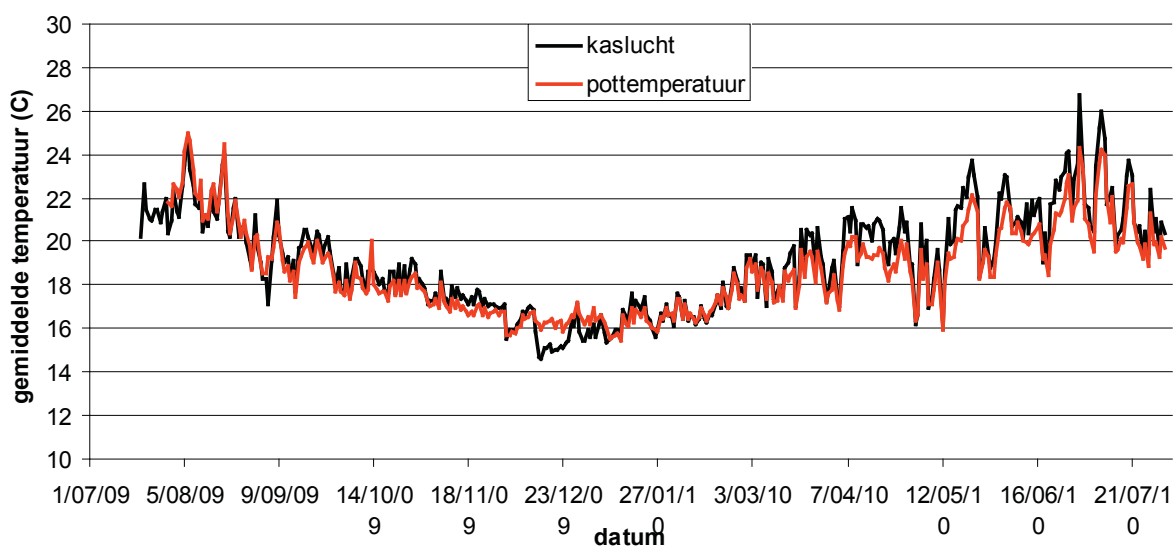
In de vorstperiode van december en januari was 35 °C maximum buis niet toereikend om de gewenste verwarmingstemperatuur 's nachts te bereiken, ondanks dat zowel het energie- als het verduisteringsdoek gesloten waren (zie Figuur 19).



Figuur 19. Gemiddelde nachttemperatuur van kaslucht en gemiddelde streefwaarde voor verwarming en ventilatie 's nachts.

4.7.2 Pottemperatuur

In Figuur 20. wordt de temperatuur van het substraat (steenwol) weergegeven zoals gemeten met de WET-sensor. In deze figuur valt op dat de temperatuur van de pot in de vorstperiode niet zo ver wegzakt als de kaslucht. De pot wordt blijkbaar direct opgewarmd door warme kaslucht van de buizen of van de lucht uit de slurven.

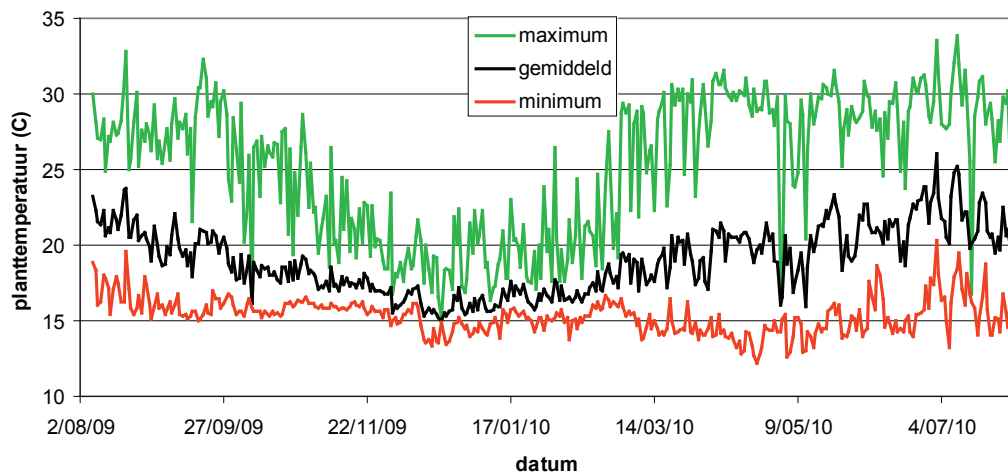


Figuur 20. Gemiddelde temperatuur van kaslucht en substraattemperatuur (in pot).

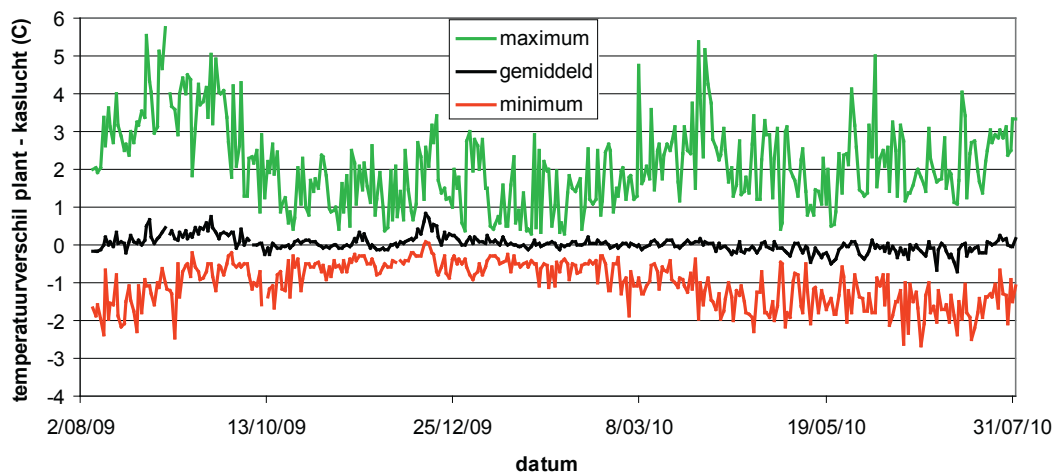
4.7.3 Planttemperatuur

Het verloop van de planttemperatuur over het jaar is vergelijkbaar met de kasluchttemperatuur (vergelijk Figuur 21. met Figuur 17).

Gemiddeld genomen wijkt de planttemperatuur nauwelijks af van de kasluchttemperatuur (zie Figuur 22) Momenteaan (op basis van 5 minuut waarnemingen) kan de planttemperatuur flink afwijken van de kasluchttemperatuur. Een positief verschil treedt op bij plotselinge toename van de instraling. Een planttemperatuur is zelden 1 tot 2 °C lager dan de kasluchttemperatuur. Dit treedt op als de zon plotseling achter een wolk verdwijnt. Ook aan het einde van de middag als de directe instraling van de zon wordt tegengehouden door gevelschermen daalt de planttemperatuur eerder dan de kasluchttemperatuur. Meestal is het vochtdeficit dan voldoende hoog zodat het risico op condensatie op het gewas gering is. Verder duurt het negatieve temperatuurverschil niet lang.



Figuur 21. Dagelijkse minimum, gemiddelde en maximum planttemperatuur.

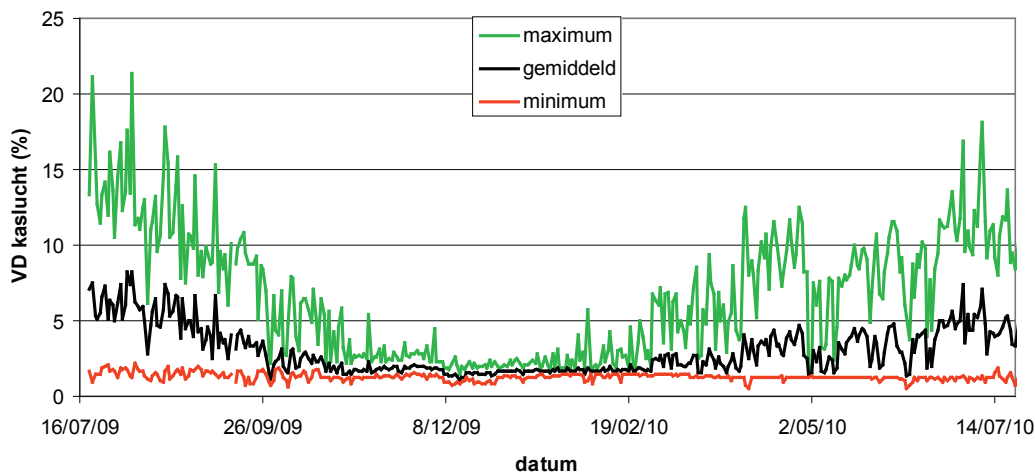


Figuur 22. Dagelijkse minimum, gemiddelde en maximum temperatuurverschil tussen plant en kaslucht.

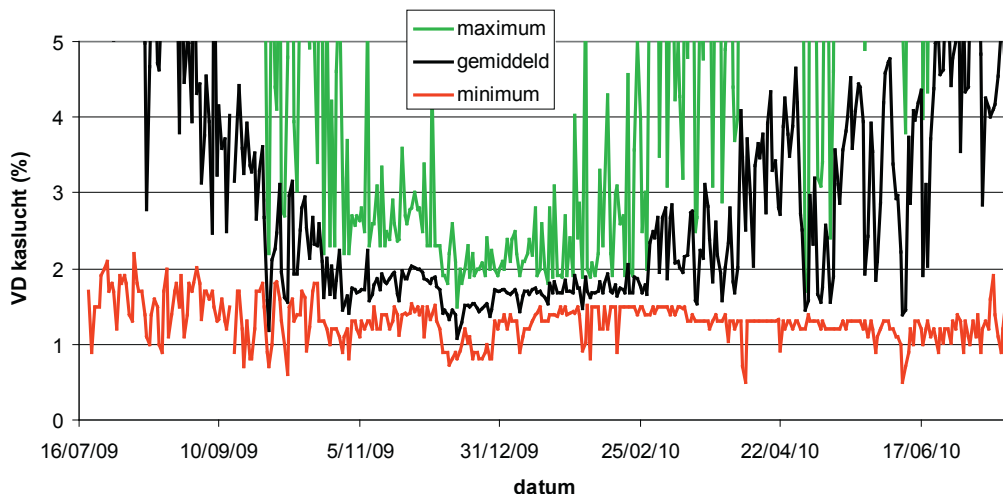
4.7.4 Luchtvochtigheid van kaslucht

De luchtvochtigheid van de kaslucht is geregeld op vochtdeficit (VD) in gram per m³ kaslucht. De gegevens worden zowel in VD als in relatieve vochtigheid (RV in %) gepresenteerd.

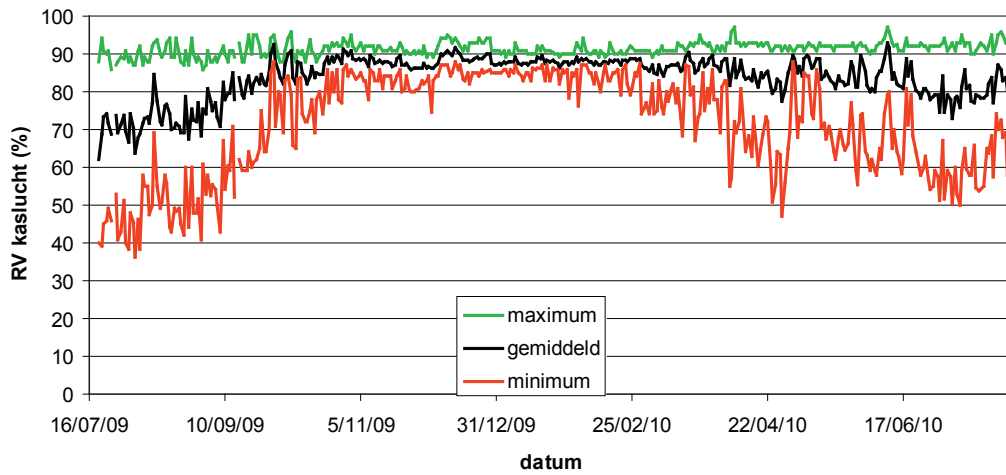
Het gerealiseerde vochtdeficit wordt sterk beïnvloed als op basis van temperatuur wordt geventileerd. Vanaf november t/m februari is dit niet of nauwelijks meer het geval (Figuur 23). Daardoor komt het maximum vochtdeficit niet meer boven de 2 g/m³ uit. Gedurende bijna de gehele meetperiode is het minimum vochtdeficit rond 1.5 g/m³. Omdat er niet met de ramen wordt gelucht en er onvoldoende condensatie tegen het kasdek optreedt houdt dit in dat actief vocht afgevoerd moet worden. In de maand december waren er diverse storingen van de luchtbehandelingseenheid. Daardoor daalde het vochtdeficit soms tot 0.8 g/m³ (zie Figuur 24). Figuur 25. geeft de RV over de eerste teeltperiode.



Figuur 23. Dagelijkse minimum, gemiddeld en maximum vochtdeficit van kaslucht.

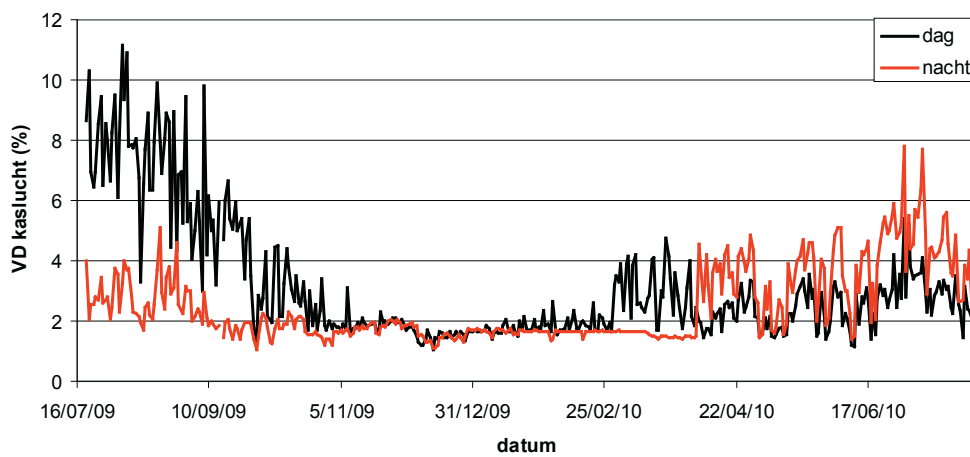


Figuur 24. Dagelijkse minimum, gemiddeld en maximum vochtdeficit van kaslucht, vergelijkbaar als Figuur 23. maar dan ingezoomd op het lage VD traject.

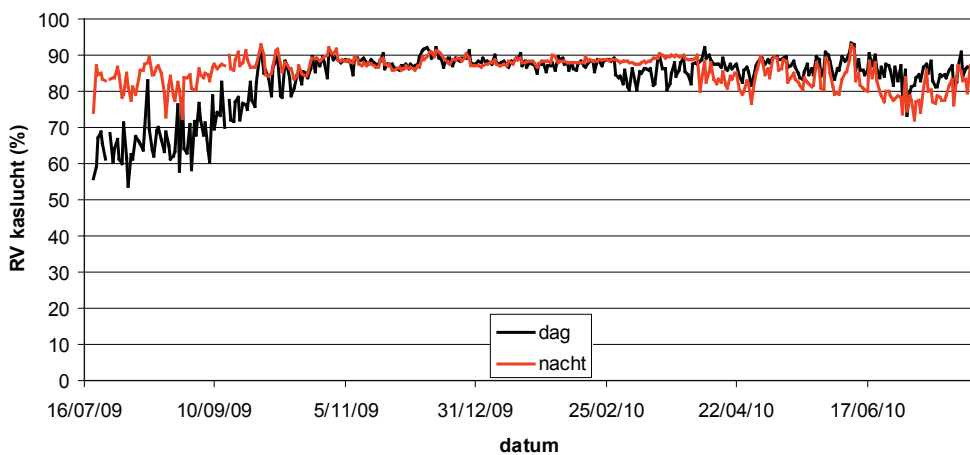


Figuur 25. Dagelijkse minimum, gemiddelde en maximum relatieve luchtvochtigheid van kaslucht.

Het gemiddeld vochtdeficit in de winter is overdag en 's nachts bijna identiek (Figuur 26. (en Figuur 27. RV)).



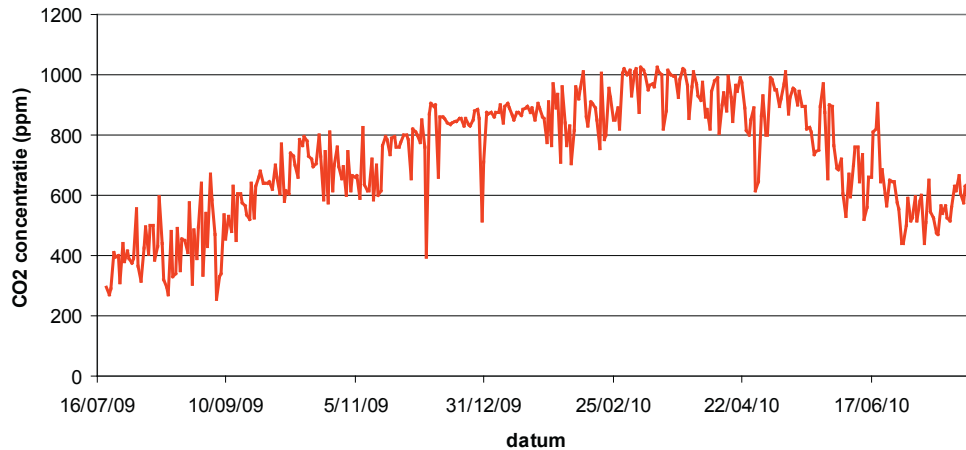
Figuur 26. Gemiddeld vochtdeficit van kaslucht overdag en 's nachts.



Figuur 27. Gemiddelde relatieve luchtvochtigheid van kaslucht overdag en 's nachts.

4.7.5 CO₂-concentratie

De gemiddelde CO₂-concentratie overdag lag in de zomer tussen 400 en 600 ppm, en nam naar de winter toe tot 800 tot 1000 ppm (Figuur 28). Op enkele dagen traden storingen op bij de CO₂ voorziening waardoor de CO₂-concentratie veel lager was.



Figuur 28. Gemiddeld CO₂-concentratie tussen 10 en 17 uur.

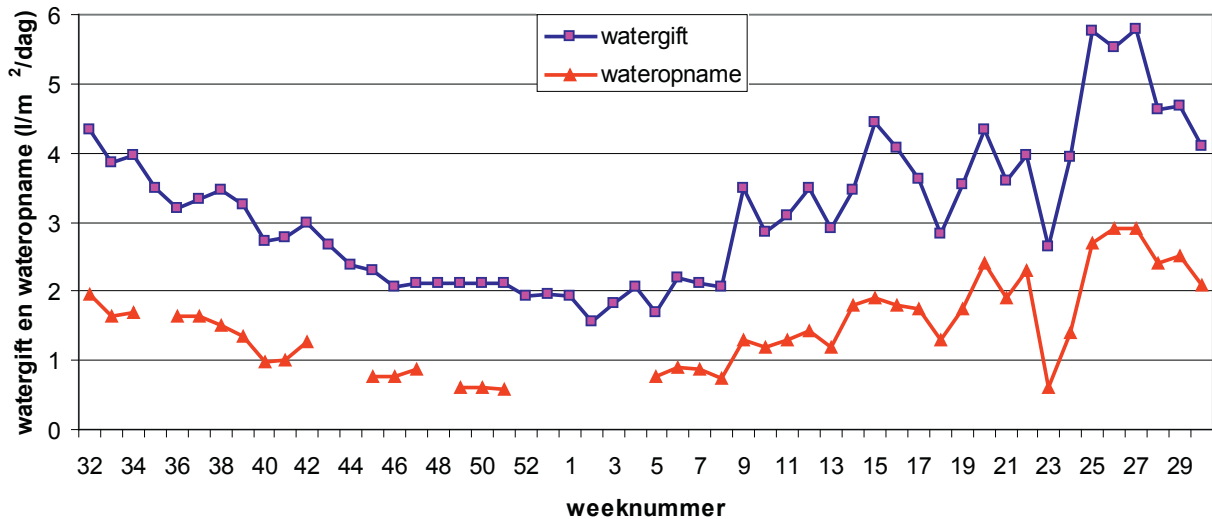
Een opvallend aandachtspunt bij het CO₂ niveau was een daling van het CO₂ gehalte in de nacht als de gewasventilatie aanstaat. Dit komt door de uitwisseling van de kaslucht met buitenlucht die geforceerd wordt op een vergelijkbare wijze als voor vocht. De dissimilatie door het gewas is niet zo groot dat deze meer CO₂ produceert dan via de gewasventilatie uit de kas gaat.

4.8 Watergift en bemesting

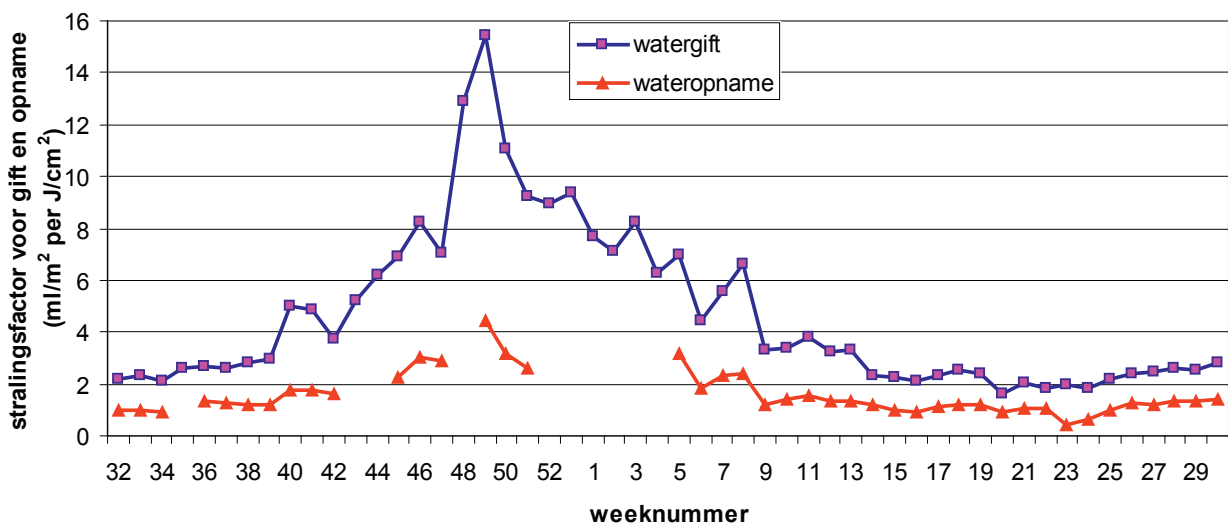
Watergift- en bemestingsstrategie waren als gangbaar in de praktijk. Indien nodig werden wekelijks voedingsanalyses uitgevoerd en werden de hoeveelheid drain en de vochtigheid van het substraat beoordeeld. Zo nodig werden de watergift- en bemestingsstrategie aangepast. Hiervan zijn geen gegevens in dit verslag opgenomen, maar wordt verwezen naar week- en maandverslagen voor nadere details. De hoofdlijn is dat de normale bemestingsadviezen zijn gevolgd.

In de winter lag de watergift rond de 2 liter per m² per dag (Figuur 29). De wateropname door het gewas was in de winter minder dan 1 liter per m² dag. Het drain % was gemiddeld rond 60%.

Een vuistregel voor de watergift in de zomer is om 3 ml per m² te geven per J/cm² straling gemeten buiten. In Figuur 30. is deze factor berekend voor zowel de watergift als de wateropname. Voor de winter gaat deze vuistregel niet op, want dan wordt verhoudingsgewijs meer warmte geleverd door de verwarming en belichting dan door zonne-energie.



Figuur 29. Gemiddelde dagelijkse watergift en wateropname.



Figuur 30. Berekende verhouding (stralingsfactor genoemd) tussen resp. watergift en wateropname, en stralingssom buiten kas.

4.9 Gewasbescherming

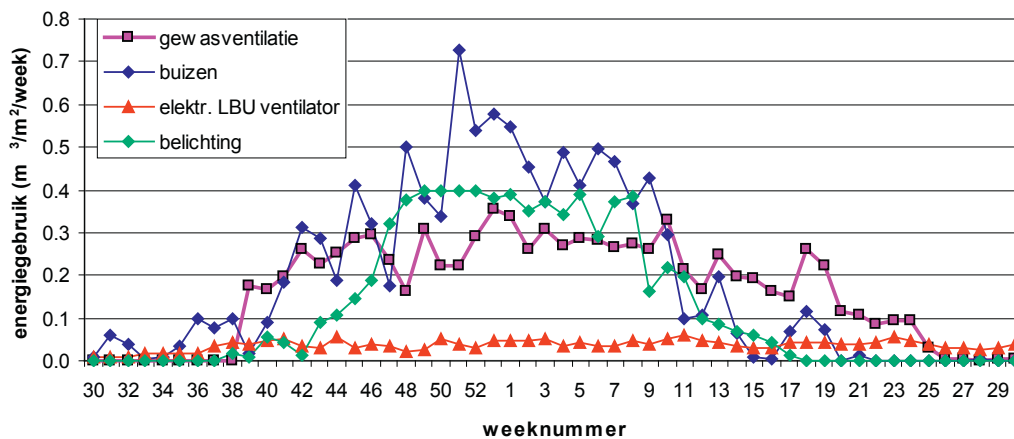
Het was een vast onderdeel van de wekelijkse beoordeling. Hierin werden geen afwijkingen gezien ten opzichte van de praktijk. Als gevolg van de storingen in de luchtbehandelingunit in december, werd er een duidelijke aantasting met Botrytis zichtbaar in januari. Hiervoor is in week 1 en 6 een Collis bespuiting van het hart van de plant uitgevoerd.

4.10 Energiegebruik

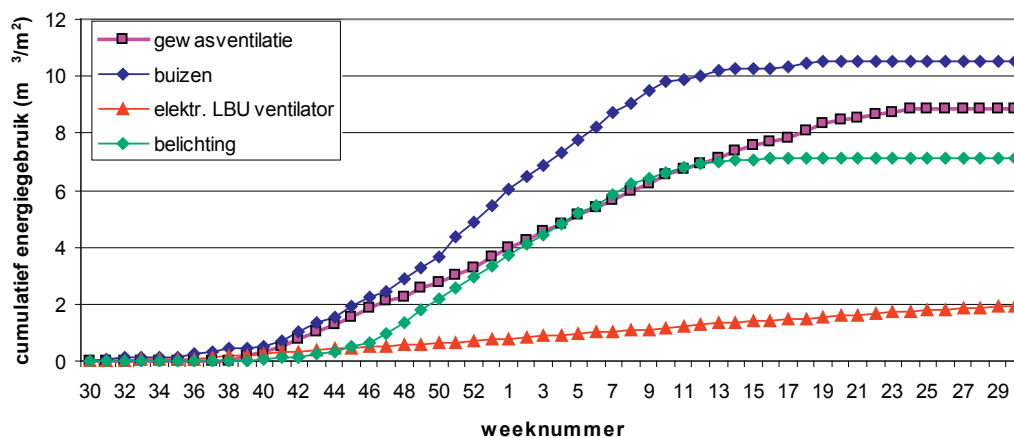
In de winter (week 52, 53 en 1) gebruikte het hoofdnet tussen 0.5 en 0.6 m³ aardgas equivalenten (a.e.) per m² in een week (Figuur 31). Dit was bij een gemiddelde buitentemperatuur van 0 °C. Week 51 is een uitschieter met iets meer dan 0.7 m³/m²/wk, maar dat was te wijten aan technische problemen gecombineerd met een gemiddelde buitentemperatuur van -2.1 °C. Assimilatiebelichting kostte rond 0.4 m³ a.e./m²/wk en de gewasventilatie 0.3 m³ a.e./m²/wk. In week 47 t/m 52 waren er technische problemen met de luchtbehandelingseenheid. Daardoor was het energiegebruik van de gewasventilatie iets lager. In week 1 en 2 was het energiegebruik door de gewasventilatie iets hoger. Dit kan verklaard worden doordat de aangezogen buitenlucht tot de verwarmingstemperatuur opgewarmd werd, terwijl de actuele kasttemperatuur soms lager was. Daarmee kan de gewasventilatie in die periode als aanvullende warmtebron worden gezien. Het energiegebruik van de LBU ventilatoren in de afdeling is relatief constant en met circa 0.04 m³ a.e./m²/wk gering.

Tot en met week 31 is het cumulatieve verbruik van de buizen 10.6 m³ a.e. per m². De gewasventilatie en belichting heeft 7.1 m³ a.e. per m² gekost. De pompen en ventilatoren verbruikten iets minder dan 2 m³ a.e. per m². (Figuur 32).

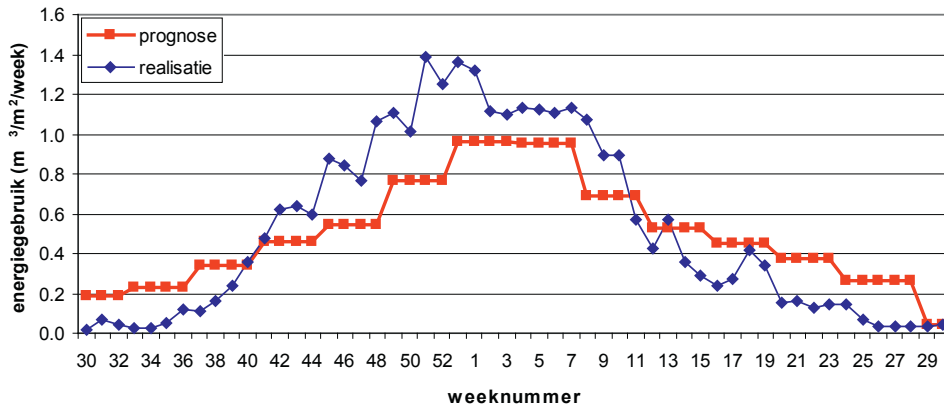
In Figuur 33. wordt het energiegebruik per week vergeleken met de prognose. Hieruit blijkt bij de proef in de week 30 t/m 39 het energiegebruik onder de prognose te liggen. Vanaf week 42 t/m week 10 is het energiegebruik per week boven de prognose.



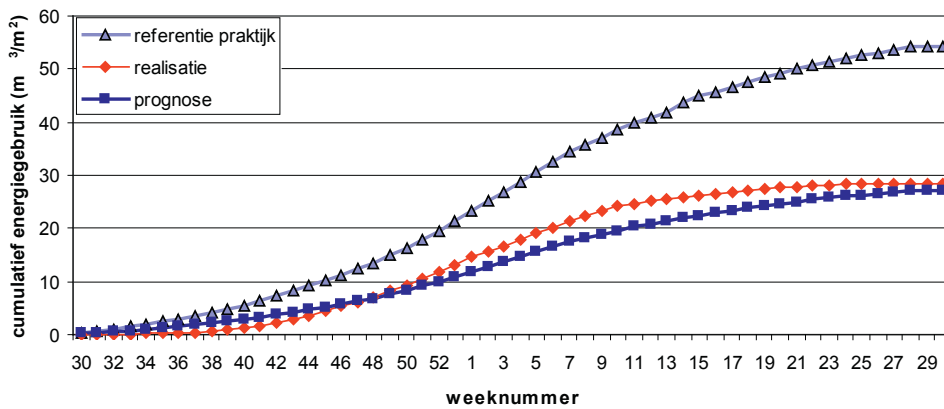
Figuur 31. Wekelijks energiegebruik.



Figuur 32. Cumulatief energiegebruik.



Figuur 33. Wekelijks totaal gerealiseerd energiegebruik en prognose.



Figuur 34. Gecumuleerd totaal energiegebruik realisatie, referentie praktijk en prognose.

Het hogere energie verbruik heeft te maken met de relatief koude winter. Bij vochtafvoer door de gewasventilatie gaat ook warmte verloren. Dit is mogelijk een relatief groter deel dan vooraf gedacht.

Als de energiegebruiken worden gesommeerd van week 30 t/m week 31, dan is in de proef 1.4 m³ a.e. per m² meer energie gebruikt dan de prognose die op jaarbasis uitkomt op 27.1 m³ a.e. per m² (zie Figuur 34). In vergelijking met de praktijk referentie is 24.5 m³ a.e. per m² bespaard van de 53 m³ a.e. per m² op jaarbasis. Daarmee heeft de proef t/m week 31 46% energie bespaard ten opzichte van de praktijk referentie.

4.11 Gewas

4.11.1 Stand van gewas

Week 33 – 36 (2009)

De productie startte al in week 34. In het begin waren de bloemstelen aan de korte kant. De planten ontwikkelden zich goed.

Week 37 – 40 (2009)

De gewasontwikkeling, bloembezetting en kwaliteit zijn goed.

Week 41 – 44 (2009)

Gewas blijft sterk staan met nu een iets lagere knopbezetting. De kwaliteit is stabiel. In Kimsey worden door Botrytis aangetaste bladeren gevonden, maar die zijn weer opgedroogd. Op oud bruin blad zijn schimmels aanwezig. Volgens ervaring uit het Parapluplan Gerbera gaat het hierbij niet om Botrytis maar om een Penicillium schimmel.

Week 45 – 48 (2009)

De steellengte nam duidelijk toe. Bij Kimsey trad bladsmeul op. Het gewas van Okidoki valt iets open. Bij Suri worden de enkele rotkoppen gevonden.

Week 49 – 52 (2009)

Het steelgewicht neemt af. De kwaliteit is gestabiliseerd. De knopbezetting van Kimsey is laag, maar onderin het gewas is wel een knoptoename te zien. Op niet geheel mee geoogste steeltjes van Okidoki wordt Botrytis waargenomen. Bij Suri staat een enkele plant met Botrytis-pluis in het hart.

Week 1 – 4 (2010)

Er zijn enkele rotkoppen gevonden bij Suri en Kimsey. Het gewas van Suri valt verder open. Volwassen bladeren van Okidoki tonen een paarsverkleuring van het mesofylweefsel. Dit treedt niet op bij een deel van de planten en bij enkele bladeren. De paarsverkleuring leidt niet tot chlorose of afsterving.

Week 5 – 8 (2010)

De gewasstand van Okidoki en Suri is open. Kimsey vertoont de meeste "voorjaarsgroei". Het steelgewicht is stabiel. Er zijn enkele rotkoppen in het gewas gevonden.

Week 9 – 12 (2010)

De bladdikte neemt toe. Kwaliteit van Okidoki neemt toe. Suri blijft qua voorjaarsgroei het meeste achterlopen. Het gewas blijft vrij open (graterig), waardoor bloemen soms te weinig ondersteuning krijgen. Deze vallen dan om, waardoor kromme stelen ontstaan. De kwaliteit van Suri neemt wel toe.

Week 13 – 16 (2010)

De kwaliteitsverbetering van Okidoki, Kimsey en Suri zet door, ook het steel gewicht is toegenomen. Lichte chlorose blad Okidoki als gevolg van de hoge pH. In week 15 stabiliseert de chlorose bij Okidoki. Bij Suri is een spintplek waargenomen.

Week 17 – 20 (2010)

Chlorose bij Okidoki bijna verdwenen, het blad is ook weer dikker geworden. De steellengte van Suri is iets korter en dikker dan in de praktijk. Spint plek Suri breidt uit maar komt uit eindelijk goed onder controle door roofmijt.

Week 21 – 24 (2010)

Bij Kimsey worden dode bladpunten waargenomen, wat de oorzaak is is onduidelijk. In week 23 wordt geen uitbreiding van de dode bladpunten waargenomen bij Kimsey. Gewasstand Suri is het beste wat betreft groei en ontwikkeling. Uitbraak witte vlieg bij Okidoki.

Week 25 – 28 (2010)

De gewaskleur en groeizaamheid bij Kimsey zijn verbeterd. Het gewas is goed in balans bij Okidoki. Suri oogt als een groeikrachtig en productief gewas. Bij alle rassen komt meeldauw voor.

Witte vlieg plek in Okidoki herstelt zich weer.

Week 29 – 31 (2010)

Witte vlieg plek in Okidoki herstelt zich verder. Okidoki, Kimsey en Suri staan gelijkmatig en fris en goed balans.

Bladverkleuring

In de maand januari trad rood tot paars verkleuring op van het mesophylweefsel van volwassen bladeren van Okidoki. Ook in de praktijk laat Okidoki dit beeld soms zien. Kimsey en Suri lieten dit verschijnsel niet zien. Volgens deskundigen wees dit beeld niet op verstoring van opname van meststoffen. Eind februari zijn van 10 bladeren met dit verschijnsel en van 10 bladeren van een vergelijkbare positie aan de plant zonder dit verschijnsel bladponsjes genomen. Hiervan zijn suiker en zetmeel analyses gedaan. Dit is ook gedaan van 10 bladeren van Okidoki van een teler zonder dit verschijnsel.

De analyses geven aan dat de bladeren met paarsverkleuring een lager suiker- en zetmeelgehalte hadden dan de bladeren van de beide herkomsten zonder paarsverkleuring. Of de paarsverkleuring nu het gevolg is van het lage suiker- en zetmeelgehalte of de oorzaak is niet duidelijk.

Uitval

De uitval van planten is zeer beperkt gebleven. Begin april was het aantal planten dat was uitgevallen door bijvoorbeeld Sclerotinia of er slecht bij stond minder dan 1%. Kimsey en Suri waren verhoudingsgewijs beter dan Okidoki, omdat Okidoki langs een schaduwgevende middengevel stond.

4.11.2 Uitgroeiduur

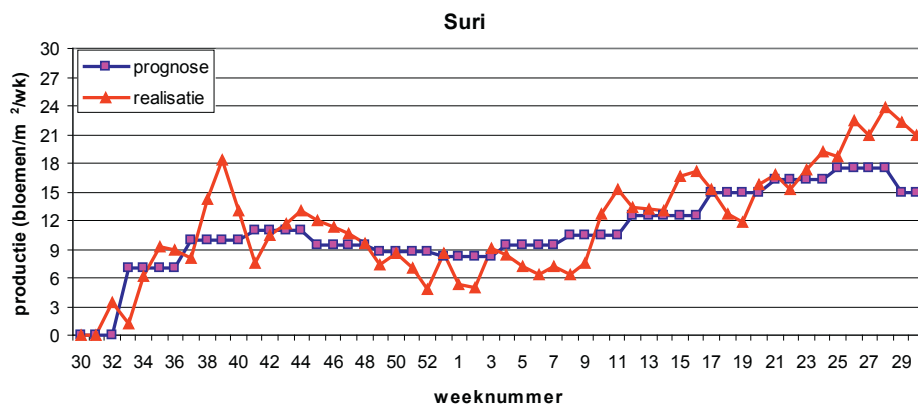
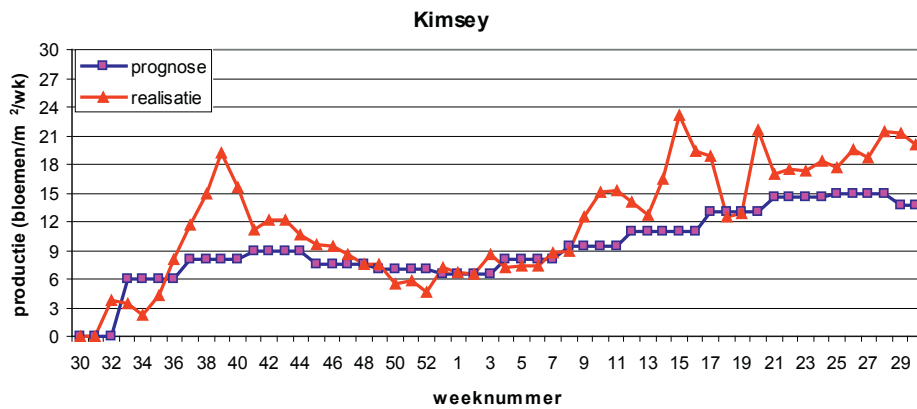
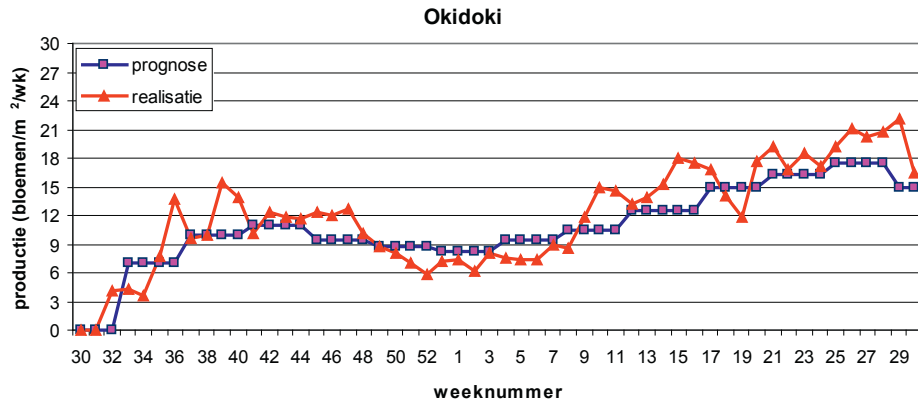
Het gehele jaar zijn bloemknoppen van cultivar Kimsey met een steellengte van circa 5 cm gelabeld. Tabel 1 geeft aan dat bloemknoppen van Het Nieuwe Telen gelabeld in januari er gemiddeld 6 dagen langer over deden om geoogst te kunnen worden dan van een praktijkbedrijf. In maart was de uitgroeiduur van Het Nieuwe Telen 9 dagen korter dan in januari. Deze uitgroeiduur was vergelijkbaar met het praktijkbedrijf. De andere periode was de uitgroeiduur steeds vergelijkbaar met de praktijk.

Tabel 3. Gemiddelde uitgroeiduur van Gerbera cultivar Kimsey van knop tot oogst.

| Locatie | Uitgroeiduur in dagen van bloemen gelabeld in de maanden | | |
|---|--|----------|-------|
| | januari | februari | maart |
| Het Nieuwe Telen Gerbera (Improvement Centre) | 31 | 26 | 22 |
| Praktijkbedrijf | 25 | 25 | 23 |

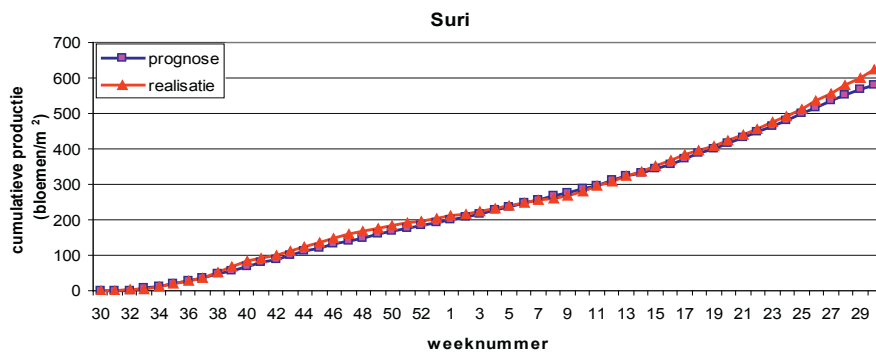
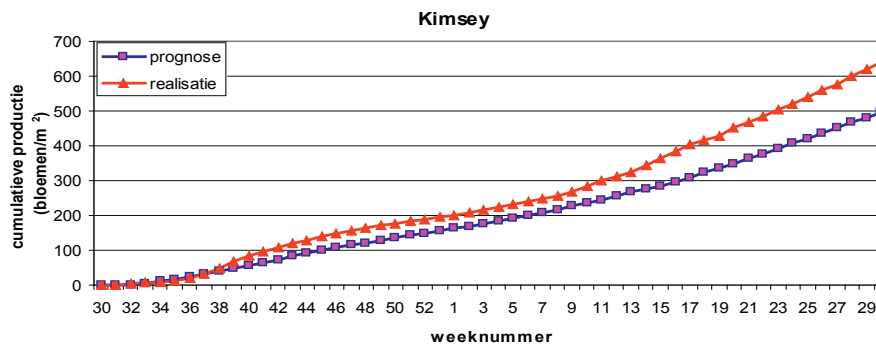
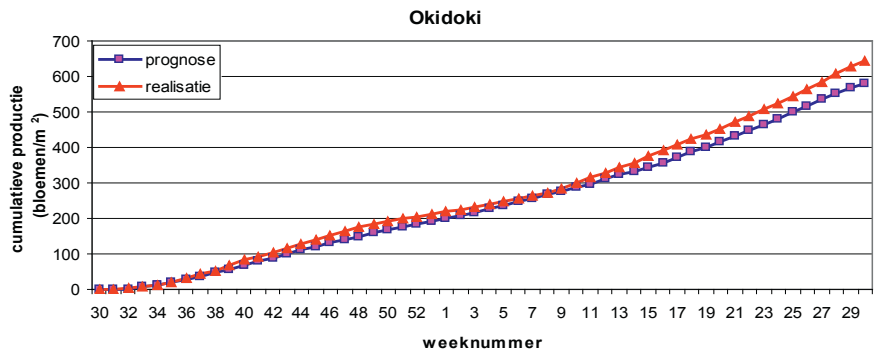
4.11.3 Productie

De productie van cultivar Okidoki lag in het najaar boven de prognose (Figuur 35). In de winter kon de prognose niet worden bereikt. Vanaf maart herstelt de productie zich. Kimsey gaf in het najaar een flinke productiepiek. In de winter produceerde deze cultivar bijna de prognose. In maart trok de productie flink aan. De cultivar Suri liet ook een productiepiek in het najaar zien. Deze cultivar produceerde in de winter duidelijk minder dan de prognose.



Figuur 35. Wekelijkse productie van de drie cultivars.

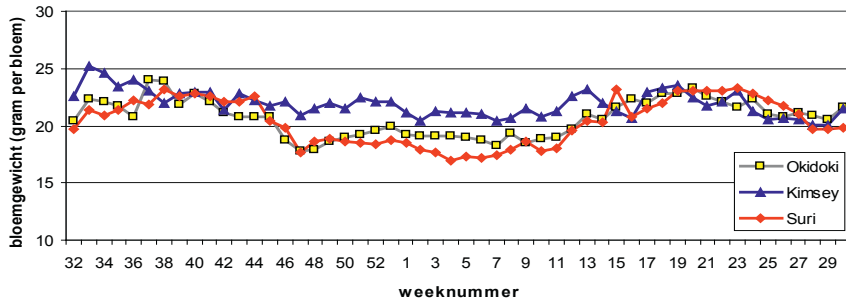
Als naar de cumulatieve productie wordt gekeken vanaf de start, dan ligt Okidoki iets boven de prognose (+6%), Kimsey duidelijk boven de prognose (+22%) en Suri net op de prognose (+3%) (Figuur 36.).



Figuur 36. Cumulatieve productie van de drie cultivars.

4.11.4 Bloemgewicht

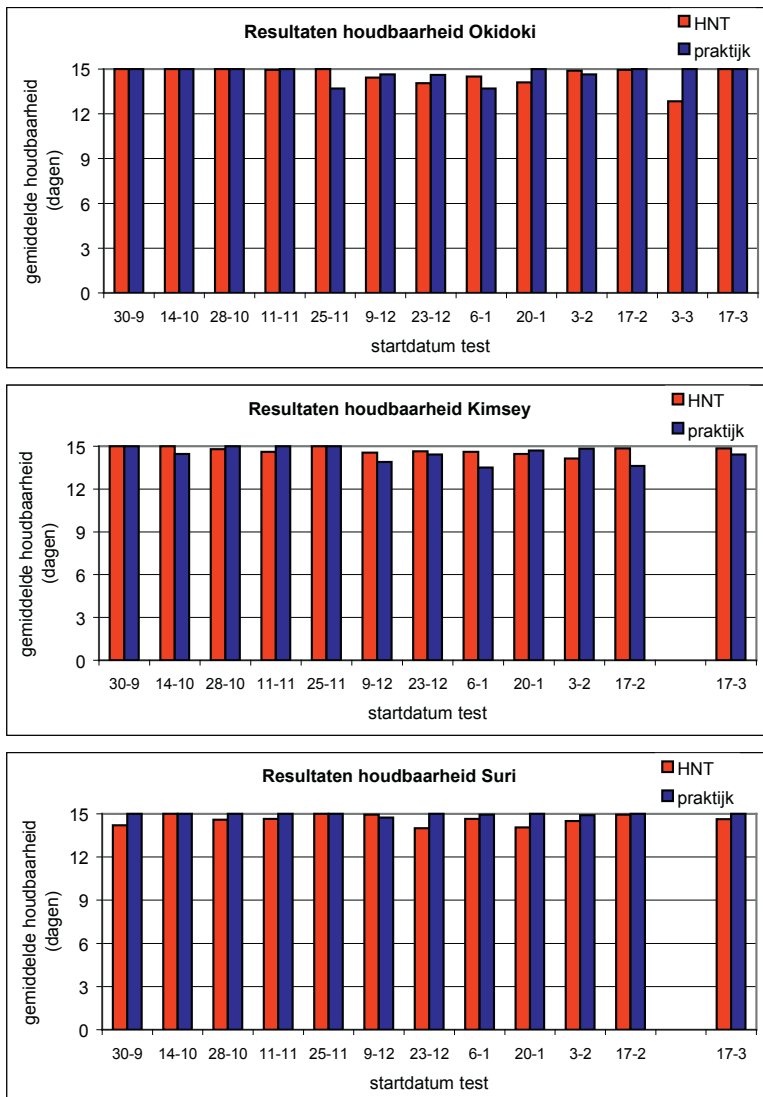
Van de geogste bloemen is het gewicht bepaald, nadat ze op 50 cm stengellengte waren afgeknipt (Figuur 37). Na week 44 nam als gevolg van minder instraling het bloemgewicht af. Pas na week 11 herstelde dit zich. De cultivar Kimsey is van nature een forse mini-Gerbera en heeft een steviger steel. Dit verklaart het hoger bloemgewicht.



Figuur 37. Gemiddeld bloemgewicht (bloemen afgeknipt op 50 cm stengellengte).

4.11.5 Uitbloei

Zowel de Gerbera's uit de proef van Het Nieuwe Telen (HNT) bij het Improvement Centre als de Gerbera's afkomstig van een praktijkbedrijf had een zeer goede houdbaarheid. Het gemiddelde vaasleven was minimaal 13 dagen (Figuur 38). Dit is gerekend na beëindiging van de teler-veilingfase en transportfase van in totaal 5 dagen.



Figuur 38. Gemiddelde houdbaarheid van de bloemen (ledere uitbloeitest is na 14 dagen beëindigd. Aan de bloemen die op dat moment nog niet waren afgeschreven is een houdbaarheid van 15 dagen toegekend. De maximaal haalbare houdbaarheid was dus 15 dagen).

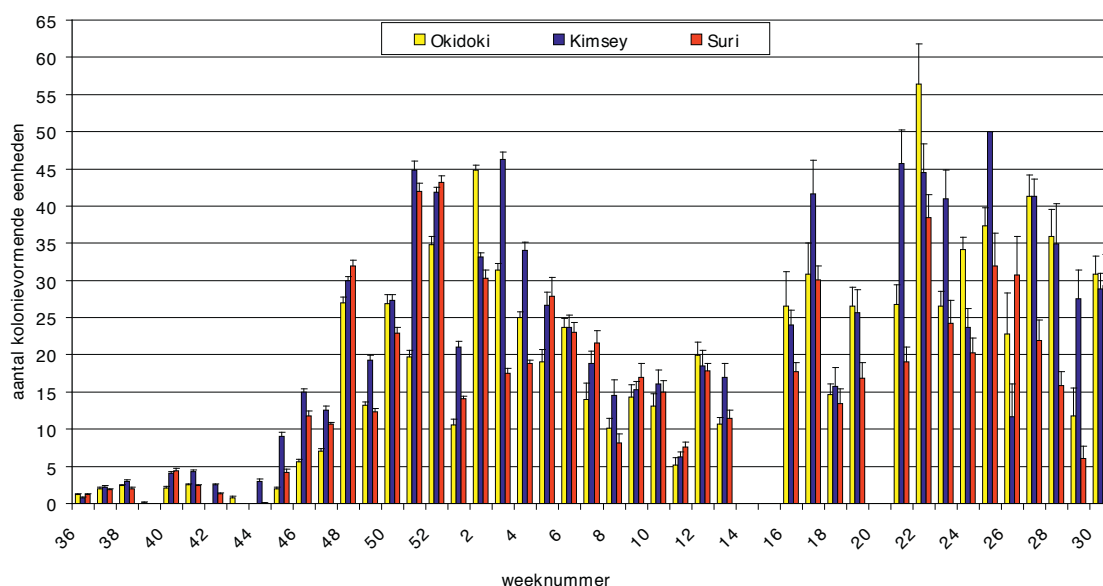
In Figuur 1. t/m Figuur 3. in bijlage 3 is per cultivar aangegeven wat het percentage afgeschreven bloemen bij het einde van iedere uitbloeitest was. Hierbij is per herkomst aangegeven met welke reden deze bloemen waren afgeschreven. De bloemen zijn voornamelijk afgeschreven, omdat ze kenmerken van veroudering vertoonden (slappe lintbloemen, vervorming van de lintbloemen of doorbuigen van de steel). Bij Kimsey trad vaak sterke ontkleuring van de lintbloemen op. Bij deze cultivar was dit verreweg de meest voorkomende reden van afschrijven.

Met name vanaf december kwamen tijdens de testen “enkele rotkoppen” voor. In totaal kwam uit 2 procent van alle geteste Gerbera’s een “rotkop” voort. Opvallend was dat de “rotkoppen” meestal pas zichtbaar werden in het laatste deel van de uitbloeiperiode. Aantasting kwam het meest voor bij de cultivars Suri en Okidoki uit de proef van Het Nieuwe Telen. Omdat de aantasting pas na een week optrad werd dit door de teler niet als “rotkop”gezien. Rotkoppen in de door de telers gehanteerde zin komen in het gewas en de eerste periode van transport tot uiting.

Figuur 4. in bijlage 3 laat zien dat bij enkele bloemen kenmerken van Botrytis op de lintbloemen ontstond (pokken of bruinkleuring). Opvallend is dat deze kenmerken vooral in de periode van oktober tot december ontstonden. Tijdens de hele testperiode is slechts één bloem daadwerkelijk afgeschreven als gevolg van aantasting van Botrytis op het lintblad.

4.12 Botrytis sporendruk

Wekelijkse sporendrukmetingen laten in het najaar van week 36 tot 44 een zeer geringe sporendruk zien van minder dan 5 kve (Figuur 39). Dit komt overeen met weinig aanwezigheid van Botrytis aantasting in het gewas. De oplopende sporendruk vanaf week 45 werd in week 1 ook duidelijk zichtbaar in het gewas. Dit had te maken met een storing in de luchtbehandelingsunit. Naar aanleiding hiervan is in week 1 en 6 een behandeling met Collis uitgevoerd (paragraaf 4.9). In de weken vanaf week 17 is er opnieuw sprake van een verhoging van de sporendruk. Wellicht heeft dit te maken met minder zonnig weer en het oplopen de vochtigheid buiten waardoor ontvochtigen moeilijker wordt. Bij kieming van sporen is Botrytis volledig afhankelijk van het beschikbare vocht uit zijn omgeving. En in deze periode is er sprake van oplopende waarden van temperatuurverschillen tussen plant en kaslucht (Figuur 22) en het gemiddelde vochtdeficit in de kaslucht (Figuur 26). Periodes met een verhoogde sporendruk geven voornamelijk in het najaar en winter een verhoogd risico op Botrytis aantasting van de lintbloemen of op rotkop. Daarin speelt de bloemkwaliteit ook een rol die in deze periode geringer is (Figuur 37).



Figuur 39. Gemiddeld aantal Botrytissporen in 50 liter kaslucht. In week 15, 16 en 21 zijn geen waarnemingen verricht.

4.13 Leerpunten

Bij de wekelijkse bijeenkomsten van de begeleidingscommissie zijn steeds leerpunten en opmerkelijke zaken genoteerd. Hieronder worden die per periode samengevat.

Week 37 – 40 (2009)

- Niet verwacht om met zo weinig buisactiviteit toch de gewenste temperatuur gerealiseerd kan worden.
- Indien de absolute luchtvochtigheid buiten nagenoeg gelijk is aan die van binnen, dan moet er gestookt worden op de VD te verbeteren.

Week 41 – 44 (2009)

- Nat blad lijkt sneller te drogen dan in de praktijk.
- Realiseren van streefwaarde VD is eenvoudiger dan in de praktijk.
- Uitblaastemperatuur van 1 °C boven stooktemperatuur is voldoende bij Gerbera. (zie commentaar achteraf)
- Let bij lage buitentemperatuur goed op streefwaarde VD. Staat deze te hoog, dan wordt er onnodig veel energie verbruikt.

Commentaar achteraf:

In december bleek dat de sensor voor het regelen van de uitblaastemperatuur niet juist was gemonteerd. In werkelijkheid werd met een lagere temperatuur ingeblazen dan de stooktemperatuur. Vanaf dat moment is de uitblaastemperatuur gelijk aan de stooktemperatuur gehouden. Een hogere uitblaastemperatuur heeft als risico dat als de buizen door een maximum temperatuur worden begrensd alsnog extra warmte via de slurven wordt geleverd.

Week 45 – 48 (2009)

- Aanpassing van de streefwaarde VD van 1.5 naar 1.7 g/m³ en het rustiger maken van de slurvenregeling heeft er bij Kimsey toe geleid dat het smeulende blad droger is geworden.
- Minder belichten heeft tot op heden nog geen invloed op de productie.

Week 49 – 52 (2009)

- Minder belichten in november kost productie in december.
- Goede werking van LBU is essentieel voor een geconditioneerd telen proef zeker bij ongunstiger buitenomstandigheden.

Week 1 – 4 (2010)

- Energiebesparing in de winter gaat ten koste van uitgroeiduur, productie en kwaliteit.
- XLS10 houdt bij laagstaande zon in de winter meer PAR tegen dan verwacht.
- XLS10 houdt ook relatief veel zonlicht tegen. De planttemperatuur stijgt pas wanneer dit doek bij 200 W/m² wordt geopend.

Week 5 – 8 (2010)

Een veel mindere verdamping leidt niet tot een lagere productie.

Met buitenluchtaanzuiging is het vele malen eenvoudiger het gewenste vochtdeficit te realiseren dan met meer buistemperatuur met kieren in doek en luchting.

Temperatuur heeft een grote invloed op de uitgroeisnelheid.

Week 9 – 12 (2010)

- Mogelijk is het gewas in de afgelopen weken lui gemaakt door overdag een te laag vochtdeficit na te streven.
- Van de altijd genoemde grote verticale temperatuurverschillen lijkt in de proefafdeling weinig sprake.

Week.13 – 16 (2010)

- Temperatuur heeft een groot effect op de uitgroeiduur.
- Veel later dan gedacht tijdens het vaas leven kunnen rotkoppen nog ontstaan

Week.17 – 20 (2010)

- Doordat er veel wordt gedoseerd en minder wordt gelucht in de kas een hoge CO₂ concentratie gerealiseerd
- Een groot verschil in temperatuur is gemeten tussen sensoren tussen het gewas en onder het gewas.

Week.21 – 24 (2010)

- Er is geen verklaring gevonden voor de dode bladpunten in Kimsey
- Ondanks hoge etmaaltemperatuur en warme voornacht en veel koeling in de nacht blijft het gewas goed in balans.
Bij het labelen voor de uitgroeiduur is een grote toename in het aantal knoppen zien onder in het gewas.

Week.25 – 28 (2010)

- Over de invloed van tekorten of overmaat in voeding is bij gerbera weinig bekend.
- Buitenlucht aanzuiging overdag leidt tot lagere worteltemperatuur.
- De rassen hebben de warme dagen goed doorstaan.

Week.29 – 31 (2010)

- Knopvorming en bloemkwaliteit blijven zeer constant. Delphastus en Encarsia leveren zeer goede bijdrage aan witte vlieg bestijding.
- Ondanks dat er bijna 80 dagen geen buisenergie is gebruikt is er een topproductie gerealiseerd.
- Het sluiten van het verduisteringsdoek heeft een grote invloed op de luchtstromen door het gewas. Een gesloten doek zorgt voor een dood klimaat.

5 Hoofdpijnen van Het Nieuwe Telen Gerbera

5.1 Teeltconcept

5.1.1 Overzicht

Het Nieuwe Telen Gerbera beoogt een energiebesparing van 50% met gelijkblijvende productie en kwaliteit. In het teeltconcept van Het Nieuwe Telen Gerbera kunnen in hoofdpijnen 5 elementen worden onderscheiden die bijdragen aan die energiebesparing. Dit zijn:

- Gebruik van schermen: meer schermuren en zo mogelijk dubbel schermen.
- Efficiënter inzet van belichting.
- Vochtbeheersing door buitenluchtaanzuiging en gewasventilatie.
- Aangepaste buisstrategie: Maximum begrenzing en verminderde inzet van minimum buis.
- Temperatuurintegratie.

Hieronder wordt allereerst per element bekeken, hoe die elementen in het toegepaste teeltconcept in het eerste jaar zijn benut en waar nog kansen liggen voor verdere besparing.

5.1.2 Gebruik van schermen

In de afdeling van Het Nieuwe Telen waren 3 schermen geïnstalleerd. Het klimaatdoek (XLS14F) heeft een bijdrage geleverd aan verbetering van het zomerklimaat. Een klimaatdoek is bijna standaard aanwezig op elk modern Gerbera bedrijf. Daarnaast was er een energiedoek (XLS10 Ultra) en een verduisteringsdoek (XLS Obscura) geïnstalleerd. Het verduisteringsdoek is gebruikt voor het aanhouden van een donker periode van 12.5 uur. In het najaar is dit doek 's nachts weer geopend om de etmaaltemperatuur enigszins te verlagen. Bij een buitentemperatuur onder de 14 °C is dit scherm 's nachts gesloten gebleven. Het energiedoek sloot bij een buitentemperatuur onder 16 °C. In de ochtend ging het energiedoek open bij 100 tot 150 W/m² afhankelijk van de buitenomstandigheden.

In de periode van week 30 (2009) t/m week 13 (2010) is 4000 uur geschermd met het energiedoek, waarvan bijna 3000 uur gelijktijdig met het verduisteringsdoek. Dit heeft een flinke bijdrage geleverd aan de gerealiseerde energiebesparing.

Gedurende de donkerperiode werd er in het verduisteringsdoek maximaal tot 2% vochtafhankelijk gekierd. Hiermee werd begonnen bij een vochtdeficit 0.2 g/m³ boven de vochtstreefwaarde voor buitenluchtaanzuiging. Hiermee werd de vocht-afvoer door het verduisteringsdoek bevorderd. Het energiedoek bleef gesloten. Daardoor was de kans op een ongelijke temperatuurverdeling veel geringer.

Kansen:

- Met meer inzicht in de energiebesparing van verschillende doekconfiguraties kan beter een afweging worden gemaakt tussen openen van een doek op straling en de gevolgen daarvan voor energie en groei. Het gaat om gewasgroei versus energiebesparing.
- In Het Nieuwe Telen Gerbera is een vochtkier in het verduisteringsdoek gehouden met een gesloten energiedoek op het moment dat buitenlucht werd aangezogen voor vochtbeheersing, omdat het verduisteringsdoek vrijwel vocht- en luchtdicht is. Onderzoek van Campen (2009) geeft aan dat het energetisch gunstiger zou zijn om eerst boven het doek te ventileren in plaats van om in het doek te kieren. Echter bij Het Nieuwe Telen Gerbera was het verduisteringsdoek vrijwel lucht- en vocht-dicht. Verder moest worden voorkomen dat het verduisteringsdoek koud werd en onder het doek zo vochtig dat condensvorming op het verduisteringsdoek zou ontstaan. Dat zou een ware douche geven bij het opentrekken met risico's van Botrytis aantasting op de natte bloemen. De vraag is nu om de juiste balans te vinden tussen vochtkier in doek en ventileren boven het doek in combinatie met buitenluchtaanzuiging voor vochtbeheersing.

5.1.3 Belichting

De inzet van belichting was afhankelijk van actuele straling, verwachte stralingssom, gerealiseerde stralingssom en stand van het gewas. In het najaar is in week 38 met enkele uren belichting begonnen, waarbij in de eerste weken met een intensiteit van 2300 lux. In december en januari is bijna altijd 11.5 uur belicht met 5400 lux. In februari werd overdag de belichting uitgeschakeld indien buiten meer straling werd gemeten dan 200 W/m². In de namiddag bleven de lampen uit als bijvoorbeeld meer dan 700 J/cm² was gemeten. In maart is de inzet van belichting afgebouwd tot enkele uren in het begin van de ochtend.

Van oktober t/m maart zijn 95 uur met 2300 lux en 1380 uur met 5400 lux belicht. Voor belichting is 7 m³ a.e. per m² aan energie gebruikt.

Kansen:

- In het najaar is vrij laat met belichting begonnen, terwijl in het voorjaar nog wel bij veel meer instraling werd belicht. Bijvoorbeeld in de eerste 3 weken van oktober werd minder dan 600 J/cm² per dag gemeten waarbij circa 2 uur per dag werd belicht waarvan een deel met 2300 lux. In de eerste 3 weken van maart werd 900 J/cm² gemeten, waarbij bijna 6 uur per dag met 5400 lux werd belicht. Is de schakeling tussen 2300 en 5400 lux optimaal benut?
- Kan de belichting meer worden afgestemd op de assimilaten vraag van het gewas? Het is zelfs denkbaar om in een periode met grote warmtevraag met 7700 lux te belichten. In de afgelopen winter (november tot en met januari) werd veel energie via de buizen ingebracht. Minder belichten leidde in december en januari tot productieverlies. Kan de eventuele extra warmte input in een vorstperiode beter ingevuld worden met 2300 lux extra zodat de productie ook verbetert in januari en februari? Vooral bij een tweedejaars gewas kan extra licht mogelijk nog interessanter zijn dan bij jong gewas.

5.1.4 Aangepaste buisstrategie

- hoofdnet

Van te voren was niet bekend met welke buistemperatuur welke kasttemperatuur kon worden bereikt in combinatie met de geïnstalleerde doeken. Gaande weg bleek een maximum buistemperatuur van het hoofdnet van 35 °C nog rond 16 °C kasttemperatuur te geven. Alleen in hartje winter dreigde de temperatuur onder de 14 °C weg te zakken. Daarom is voor één nacht 40 °C als maximum ingesteld.

Het instellen van een maximum begrenzing gaf enigszins de zekerheid dat het energiegebruik niet te hoog zou worden. Ook werd voorkomen dat direct op kortstondige hogere warmtevragen werd ingespeeld. Er werd geaccepteerd dat de temperatuur tijdelijk even weg mocht zakken.

Er is alleen op warmtevraag energie in het hoofdnet gegaan. Door het achterwege laten van een minimum buis is flink energie bespaard.

- groeinet

Het groeinet was tussen de beide gewasrijen iets boven de bladhoogte bevestigd. Dit net is niet voor verwarming ingezet. Wel is in het begin bekeken of het groeinet voor de vochtregeling nodig was. Hierbij is een vochtafhankelijk minimum buis van maximaal 35 °C ingesteld. Echter spoedig bleek de gewasventilatie met buitenlucht aanzuiging zeer effectief was. Alleen in de periode van storingen van deze installatie is een vochtafhankelijk minimum buis als vangnet voor te lage vochtdeficit ingesteld. Door het achterwege laten van een minimum buis is energie bespaard.

Kansen:

- Aangezien het groeinet tot op heden niet voor de beheersing van de vochtbeheersing nodig bleek, kan het groeinet op een andere positie geïnstalleerd worden. Namelijk in de winter bleek dat mogelijk de worteltemperatuur te laag is geweest. Onderzoek moet nog uitwijzen of dit daadwerkelijk het geval is geweest. Daarom zou een groeibuis geïnstalleerd nabij de potten de worteltemperatuur in de winter kunnen verhogen zodat de wortelactiviteit kan worden bevorderd.

5.1.5 Vochtbeheersing door buitenluchtaanzuiging en gewasventilatie

Vochtbeheersing door buitenluchtaanzuiging blijkt bij Het Nieuwe Telen Gerbera zeer effectief. Door droge buitenlucht onder het gewas te blazen heeft het een drogend effect op het microklimaat rond de plant.

De maximum uitblaascapaciteit van $10 \text{ m}^3/\text{m}^2$ per uur heeft bij het Nieuwe Telen Gerbera goed voldaan. Deze capaciteit is het dubbele als toegepast bij het Nieuwe Telen tomaat of komkommer bij het Improvement Centre (De Gelder et al., 2011a). Dit hangt samen met het hogere vochtdeficit en de lagere temperatuur die bij Gerbera worden aangehouden. Verder wordt bij Gerbera belicht, waardoor door de toename van de verdamping meer vocht moet worden afgevoerd.

Bij het onderzoek bleek verder dat een goede afstemming tussen installatie, sensoren en regeling essentieel is voor een goede vochtregulatie. In de periode dat er storingen waren met de installatie heeft het meer energie gekost en waren de gerealiseerde vochtcondities minder goed. Vanaf januari kon de vochtstreefwaarde vrij strak worden gerealiseerd, iets wat met regeling met minimum raamstand en minimum buis veel moeilijker afhankelijk van de buitencondities is bij te stellen. Bij Het Nieuwe Telen Gerbera was het in het begin zoeken naar het vochtdeficit waarop de buitenluchtaanzuiging geactiveerd moest worden. In de nazomer is $2.0 \text{ g}/\text{m}^3$ aangehouden, later in het najaar $1.5 \text{ g}/\text{m}^3$ en vervolgens $1.7 \text{ g}/\text{m}^3$. De $1.7 \text{ g}/\text{m}^3$ is wellicht dicht tegen de grens wat mogelijk is, omdat toch twee keer chemisch is ingegrepen tegen smetvorming. Overigens is het in de praktijk gangbaar om chemisch in te grijpen. In het voorjaar is gedurende 2 weken overdag stralingsafhankelijk een hoger vochtdeficit aangehouden, omdat het advies was om het gewas toch meer te activeren gezien de zwakke stand en zwakke wortelontwikkeling. Dit heeft in die periode duidelijk meer energie gekost.

Boven de vochtstreefwaarde voor buitenluchtaanzuiging draaide de gewasventilatie op halve capaciteit ($5 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{uur}$). Pas bij $4 \text{ g}/\text{m}^3$ of soms hoger werd die uitgeschakeld. Aangenomen wordt dat deze gewasventilatie een positief effect heeft gehad op het microklimaat rond plant. Vochtophopping werd hiermee zoveel mogelijk vermeden. In periode van week 30 t/m week 13 is in totaal 4141 uur buitenlucht aangezogen voor vochtbeheersing. Dit is 67% van de tijd. Verder werd 873 uur kaslucht gerecirculeerd. Dit is 14% van de tijd.

De ingeblazen buiten- of kaslucht werd in het algemeen opgewarmd tot de streefwaarde verwarming. Dit betekende in hartje winter dat op momenten dat de verwarmingsbuizen onvoldoende capaciteit hadden als gevolg van het maximum buisbegrenzing de gewasventilatie een aanvullende warmtebron was. Immers de kaslucht lag beneden de streefwaarde terwijl de gerecirculeerde kaslucht of buitenlucht vervolgens wel op de gewenste kasluchttemperatuur werd gebracht. In het voorjaar is enkele weken verwarmd tot kasluchttemperatuur, omdat overdag het temperatuurverschil tussen buitenlucht en kaslucht groot was.

Het energiegebruik voor gewasventilatie (ontvochtiging met buitenlucht of recirculatie van kaslucht) bedraagt over de periode van week 30 t/m week 13 in totaal 7.2 m^3 a.e. per m^2 . Dit is hoger dan bij de vruchtgroenten. Daar werd over een heel jaar 2 m^3 per m^2 aan energie gebruikt. Het hogere energiegebruik bij vochtbeheersing bij Gerbera komt doordat bij Gerbera een volgroeider gewas de winter wordt doorgeteeld. Verder wordt belichting toegepast en een hoger vochtdeficit aangehouden. In hartje winter is op momenten dat de verwarmingsbuizen onvoldoende capaciteit hadden de gewasventilatie als aanvullende warmtebron gebruikt. Daarnaast waren er tekortkomingen aan de installatie (zie daarover ook paragraaf 5.2.1).

Kansen:

- Opvallend was dat het bij Kimsey voor test geïnstalleerde gaatjespatroon op “10 voor 2” een veel beter drogend effect bleek te hebben dan het als standaard geïnstalleerde “15 voor 3” gaatjespatroon. “5 voor 1” nam een tussenpositie in (De Gelder et al., 2010c). Onderzoek moet uitwijzen of dit ook het geval is voor de twee andere cultivars, en of dit resultaat ook geldt bij een dichter tweedejaars gewas met meer afstervende bladeren.

5.1.6 Temperatuurintegratie

In Het Nieuwe Telen Gerbera is zoveel mogelijk gebruik gemaakt van zonne-energie. Indien het overdag door instraling warmer werd, dan kon de temperatuur 's nachts iets verder wegzakken. De toegestane temperatuurband was 13.5 tot 30 °C. Verder was het in de winter energetisch gunstiger om 's nachts een hogere temperatuur aan te houden dan overdag. De nagestreefde etmaaltemperatuur was in de winter 16 tot 17 °C. Bij het toenemen van de stralingsom mocht de etmaaltemperatuur oplopen tot 21 °C. Door het toepassen van deze vorm van temperatuurintegratie is in het najaar en voorjaar relatief veel energie bespaard. In de winter kon hiermee een lager maximum buis begrenzing worden toegepast. Een nevenvoordeel van het aanhouden van een hogere dagtemperatuur is dat minder geventileerd wordt, waardoor eenvoudiger een hogere CO₂-concentratie kan worden bereikt.

5.1.7 Integratie van elementen

Met de integratie van doeken, belichting, verwarmingsstrategie, vochtbeheersing en temperatuurintegratie kan veel worden bereikt:

- Voorkom kouval op het moment van opentrekken van het energiedoek. Als de assimilatielampen aanstaan, dan is het gewas al meer opgewarmd. Dit voorkomt natslag op het moment van opentrekken. Vergelijk de planttemperatuur met kasluchttemperatuur op de kritische momenten. Bijvoorbeeld als de planttemperatuur 1 °C lager is dan de kasluchttemperatuur, dan is het vochtdeficit ongeveer 0.7 g/m³ lager en de relatieve luchtvochtigheid ongeveer 5% hoger bij die planttemperatuur vergeleken met de kasluchttemperatuur.
- Soms is het energetisch efficiënter om assimilatiebelichting in de ochtend iets langer aan te houden in plaats van om de verwarmingsbuis in te laten komen. Het water in de buizen moet anders eerst opgewarmd worden, terwijl na bijvoorbeeld een half uur die warmte niet meer nodig is.
- Verhoog de verwarmingstemperatuur 's morgens langzaam naar de dagtemperatuur. Houd rekening met de momenten wanneer belichting aan- en uitgeschakeld wordt en doeken opengetrokken worden. Door het slim kiezen van de juiste opstooksnelheid wordt voorkomen dat het verwarmingsnet (extra) geactiveerd wordt.
- Kies aan het einde van de dag in de winter de juiste aanschakelmomenten van belichting en sluitmomenten van doeken. Hiermee kan ook worden voorkomen dat het verwarmingsnet (extra) wordt belast, terwijl na het sluiten van bijvoorbeeld de doeken veel minder warmte nodig is.
- Indien assimilatiebelichting wordt gebruikt, is het groeinet niet nodig om de bloemtemperatuur te verhogen op moment van veel uitstraling.
- Door het energiedoek flink te benutten, is het risico op natslag door uitstraling geringer, zeker als op het moment van openlopen van het energiedoek de stralingswarmte van de assimilatiebelichting wordt benut.

Belangrijk is om dagelijks het regelgedrag van buizen, belichting en doeken en het gerealiseerde kasklimaat te bekijken en waar nodig de regelingen bij te stellen.

5.2 Doelstellingen

5.2.1 Technische en energiedoelstellingen

Het Nieuwe Telen laat zien dat het dubbel schermen (verduisteringsdoek en energiedoek) en vochtbeheersing met buitenluchtaanzuiging voor Gerbera praktisch kan worden toegepast.

Het Nieuwe Telen Gerbera heeft van week 30 (2009) t/m week 31 (2010) in totaal 28.5m^3 aardgas equivalenten per m^2 gebruikt. Opgedeeld is dit: elektriciteit voor LBU ventilatoren: $2.0\text{ m}^3\text{ a.e./m}^2$, belichting $7.1\text{ m}^3\text{ a.e./m}^2$, opwarming van buitenlucht en kaslucht voor gewasventilatie en vochtbeheersing $8.9\text{ m}^3\text{ a.e./m}^2$ en verwarming met buizen $10.6\text{ m}^3\text{ a.e./m}^2$.

De praktijkreferentie zou op $53\text{ m}^3\text{ a.e./m}^2$ voor verwarming en belichting uitkomen. Daarmee realiseert Het Nieuwe Telen Gerbera in het eerste jaar een besparing van 46% in plaats van de gestelde 50%.

Oorzaken voor de overschrijding van de besparing zijn:

- De winter was koud. De januari maand was de koudste in 13 jaar.
- Technische problemen met installatie waardoor de kasluchtontvochtiging met buitenlucht in december meer energie heeft gekost dan nodig. Pas in januari regelde de installatie naar tevredenheid.

Verder is in Het Nieuwe Telen Gerbera gebruik gemaakt van een luchtbehandelinginstallatie waarvan de capaciteit was teruggeschaald. Met een luchtbehandelinginstallatie op maat en up-to-date volgens nieuwe inzichten en technieken had meer energie bespaard kunnen worden door:

- Geen overcapaciteit bij warmteblokken, luchtinlaat en mengkamer.
- Betere isolatie van buitenwand.
- Betere luchtinlaatkleppen: minder storingsgevoelig, beter regelbaar en lekdicht.
- Gegarandeerde werking bij vorst.

Tot slot bleek er bij het opstellen van het energiegebruik van de praktijkreferentie een denkfout is gemaakt. In het teeltplan (zie bijlage 1) was uitgegaan van de warmtevraag van een onbelichte teelt waarbij de energiebehoefte voor belichting is opgeteld. Wat niet is meegenomen, is dat door belichting de verdamping toeneemt. De toename in hoeveelheid vocht moet vervolgens afgevoerd worden. Dit kost weer energie. In de prognose is uitgegaan van $8\text{ m}^3\text{ a.e. per m}^2$ voor belichting. Van deze 8 m^3 aan energie wordt grofweg de helft omgezet in globale straling. Indien globale straling van de zon de kas binnenkomt, wordt $2/3$ omgezet in verdamping. In dit geval is dat ongeveer 35 liter extra vochtproductie per m^2 . Bij buitencondities van begin december kost dit 2 tot $2.5\text{ m}^3\text{ a.e. per m}^2$ extra om die hoeveelheid vocht door buitenluchtaanzuiging en gewasventilatie weer af te voeren. Die 2 tot $2.5\text{ m}^3\text{ a.e. per m}^2$ extra energiegebruik was bij de praktijkreferentie niet meegenomen.

5.2.2 Productie- en kwaliteitsdoelstellingen

Vooraf is gesteld dat de productie en kwaliteit vergelijkbaar moet zijn met de praktijk.

- teelt

Een belangrijk teelttechnisch aspect is dat de wateropname en verdamping door het gewas bij Het Nieuwe Telen Gerbera beduidend lager was dan wat gangbaar is in de praktijk. De watergift dient op de lagere wateropname afgestemd te worden.

- productie

De totale productie van klasse 1 bloemen bij Het Nieuwe Telen Gerbera in het eerste jaar ligt iets voor op de prognose (Kimsey: 640 bloemen, +22%; Okidoki: 645 bloemen, +6% en Suri: 623 bloemen, +3%). Mede door goede weggroei bij de start werd een voorsprong op de prognose opgebouwd. In het algemeen bleef de winterproductie iets achter. Dit voor een deel verklaarbaar door geringere inzet van belichting dan de praktijk. Verder lag de etmaaltemperatuur in winter gemiddeld 1 °C lager dan de praktijk. Dit resulteerde in een langere uitgroeiduur dan in de praktijk gangbaar is. De herstelgroei in voorjaar varieerde tussen de cultivars: Kimsey zeer goed, Okidoki wat minder en Suri kwam traag op gang. De plantopbouw van Suri was meer open, waardoor de slappere bloemstelen minder ondersteuning hadden en snel krom werden wat resulteerde in klasse 2 bloemen.

- kwaliteit

De kwaliteit van de bloemen was vergelijkbaar met de praktijk. De houdbaarheid van de bloemen was goed. Het gemiddelde vaasleven was minimaal 13 dagen. Er werden nauwelijks bloemen afgeschreven als gevolg van Botrytis op de lintbloemen. Dit is positief, aangezien de Botrytis sporentellingen aan gaven dat de sporendruk gedurende de winter hoog was. Verder blijkt uit het onderzoek dat vochtbeheersing door buitenluchtaanzuiging en gewasventilatie het ontstaan van rotkoppen niet volledig kan voorkomen. Opvallend was dat rotkoppen pas zichtbaar werden in het laatste deel van de uitbloeiperiode. Er is geen relatie te leggen met de aanwezigheid van rotkoppen en mogelijk te laag vochtdeficit tijdens de uitgroei van de bloemen. In de kas werden bij de wekelijkse rondgang in de winter wel enkele rotkoppen gesignaleerd, maar geen grote aantallen. De praktijk had deze winter relatief weinig last van rotkoppen. Mogelijk heeft dat te maken met dat tijdens de vorst periode een hoger vochtdeficit is gerealiseerd.

- uitval

Begin april was het aantal planten dat was uitgevallen door bijvoorbeeld Sclerotinia of er slecht bij stond minder dan 1%. Bij Okidoki is twee keer tegen smet gespoten.

Kansen:

- Er bestaat onvoldoende inzicht in welke mate de etmaaltemperatuur in de winter weg mag zakken. Uit het onderzoek volgde dat de uitgroeiduur van de bloemen bij de lagere etmaaltemperatuur van Het Nieuwe Telen Gerbera met minimaal een week toenam ten opzichte van de praktijk. Wat betekent dat voor het aantal bloemen dat wordt aangelegd? Kan een vertraagde aanleg later weer ingehaald worden door een hogere etmaaltemperatuur aan te houden?
- Er bestaan grote verschillen in productie tussen de 3 cultivars. Het is raadzaam om cultivars te selecteren specifiek voor het teeltregime dat is toegepast binnen Het Nieuwe Telen Gerbera.
- Cultivar Okidoki vertoonde paars verkleuring van het mesofyl van volwassen bladeren in januari. Analyses gaven aan dat deze bladeren dikker waren en minder suiker en zetmeel hadden. De oorzaak is niet bekend. Mogelijk zijn de groeiomstandigheden niet ideaal geweest. Mogelijk is er een relatie met te geringe wortelactiviteit.
- Er treden nog steeds rotkoppen op, waarbij geen relatie is te vinden met te laag vochtdeficit. Is er een relatie met de trage uitgroei? Is er een relatie met bijvoorbeeld geringere opname van bijvoorbeeld calcium aangezien de wateropname geringer is? Daarnaast kan de wortelactiviteit ook beperkt zijn geweest voor de opname van bepaalde elementen.

5.2.3 Nevendoelstellingen

Het onderzoek van Het Nieuwe Telen Gerbera is met grote belangstelling vanuit de praktijk gevolgd. Twee gewasmiddagen werden door Gerbera telers goed bezocht. Ook diverse excursiegroepen van Gerbera en van andere gewassen hebben de proef bekeken. Verder werd het onderzoek van Het Nieuwe Telen Gerbera actief gevolgd en positief kritisch begeleid door de wekelijkse en maandelijkse BLG.

5.3 Conclusie

Uit het onderzoek van Het Nieuwe Telen Gerbera van de periode van planting in week 30 (2009) t/m week 31 (2010) kan het volgende worden geconcludeerd:

- Met het teeltconcept van Het Nieuwe Telen Gerbera is in de bekeken periode door meer schermuren en zo mogelijk dubbel te schermen, door efficiëntere inzet van belichting, door vochtbeheersing door buitenluchtaanzuiging en temperatuurintegratie 46% energie bespaard ten opzichte van een praktijkreferentie van 53 m³ aardgas equivalenten per m² voor verwarming en belichting. Het onderzoek geeft aan dat er mogelijkheden zijn om de besparing verder te vergroten.
- De totale productie tot en met week 30 komt voor Okidoki, Kimsey en Suri op respectievelijk 11, 29 en 7% boven de prognose uit.
- De kwaliteit van de bloemen was vergelijkbaar met de praktijk. De houdbaarheid van de bloemen was goed. Er werden nauwelijks bloemen afgeschreven als gevolg van Botrytis op de lintbloemen. Verder blijkt uit het onderzoek dat vochtbeheersing door buitenluchtaanzuiging en gewasventilatie het ontstaan van rotkoppen niet volledig kan voorkomen.

5.4 Aanbevelingen voor tweede jaar

Mogelijke uitdagingen voor het tweede teeltjaar zijn dan ook:

- Is de capaciteit van de vochtbeheersing door buitenluchtaanzuiging voldoende bij een volgroeid tweejarig gewas?
- Welk uitblaasp patroon heeft de voorkeur bij een volgroeid gewas met meer afgestorven blad? En geldt dit ook voor Suri en Okidoki?
- Hoe is productie en kwaliteit in het tweede jaar?
- Hoe is de gewasgroei in de winter? Treden de bladverkleuringen dan weer op?
- Wat is het effect van verhoging van de worteltemperatuur in de winter? Kan de groeibuis daarbij worden gebruikt?
- Meting van verdamping. Wat is het effect van belichting en gewasventilatie daarop?
- Kan de belichting meer worden afgestemd op de assimilaten vraag van het gewas? Wat is het netto energie effect van belichten met 7700 lux in een periode met veel warmtevraag?
- Aanpassing van luchtbehandelingunit met het doel om zeker de 50% besparing te bereiken.

Geen twee jaar zijn hetzelfde. Daarom zou het verder interessant zijn om te zien hoe het energiegebruik is bij een zachte winter, en hoe de vochtbeheersing door buitenluchtaanzuiging zou werken bij een zacht vochtig najaar? Jammer genoeg hebben we geen grip op het buitenklimaat.

6 Literatuur

Anonymous, 2009.

Aircokas en Aircobreeze helpen klimaat in toom te houden. Vakblad voor de Bloemisterij, 11, 2009, p 43.

Campen, J.B., 2009.

Dehumidification of greenhouses. PhD Thesis, Wageningen UR.

De Gelder, A., F. Sterk, M. Grootsholten, J. Kieviet, 2010.

Het Nieuwe Telen, Energie onder de Knie: Komkommer Wageningen UR Glastuinbouw.

De Gelder, A., c.s., 2010a.

Het Nieuwe Telen, Energie onder de Knie: Tomaat. Wageningen UR Glastuinbouw. (in voorbereiding)

De Gelder, A., c.s., 2010b.

Het Nieuwe Telen Gerbera, Gedetailleerde metingen aan kasklimaat. Wageningen UR Glastuinbouw. (in voorbereiding)

Bijlage I Teeltplan geconditioneerd telen gerbera

Inleiding

Met de huidige tools van klimaatregeling zoals inzet van verwarmingsbuizen/ luchtramen/ schermen/ ventilatoren en belichting lukt het op gerberabedrijven onvoldoende om de vochtthuishouding in het microklimaat beheersbaar te houden. De vochtproblematiek zorgt er in de Gerbera teelt voor dat schermen niet optimaal kunnen worden benut.

Ontvochtiging door geavanceerde ventilatie waarbij onder in kas lucht van buiten die tot kaslucht is opgewarmd in te blazen blijkt bij tomaat en komkommer een effectieve methode om de luchtvochtigheid onder dubbele gesloten schermen te beheersen (Energie onder de knie). Van deze techniek wordt verwacht dat dit ook bij Gerbera een grote bijdrage aan vochtbeheersing en dus energie besparing kan leveren.

De teelt van gerbera is onder te verdelen in de mini gerbera en de grootbloemige gerbera. Teelttechnisch gezien zijn deze twee gewastypen vergelijkbaar. Problemen die in het ene gewastype voorkomen, komen eveneens in het andere gewastype voor. Botrytis en rotkoppen zijn de laatste jaren de twee grootste teeltproblemen die in de gerberateelt spelen. Middels het Parapluplan Botrytis is intensief onderzoek verricht op gerberabedrijven en zijn er op kleinere schaal teeltproeven uitgevoerd bij WUR.

Beheersing van het microklimaat komt als rode draad uit het onderzoek naar voren. Des te lager de vochtigheid in het gewas (tussen de bladeren) op het moment dat een bloemknop ontwikkelt en uitgroeit, des te kleiner de kans op een Botrytisaantasting in het oogststadium en de naoogstfase.

Dit teeltconcept beschrijft een aanpak om energiebesparing en kwaliteitsverbetering te combineren zonder concessies te doen aan productie. Gekozen is voor drie rassen minigerbera, te weten Kimsey, Okidoki en Suri.

Referentie teelt

Als referentie punt is gedefinieerd een bedrijf waar minigerbera wordt geteeld. De productiedoelstelling is vastgesteld op 550 st/m²/jaar voor Kimsey en Suri en 625 st/m²/jaar voor Okidoki.

Voor verduistering tot een daglengte van 11.5 uur wordt een scherm gebruikt dat al 70% energie besparing oplevert in gesloten toestand.

In de zomer wordt boven een instraling van 500 W/m² een klimaatdoek gehanteerd.

Het bedrijf heeft een assimilatiebelichting met 70 µmol PAR, die per dag maximaal 11,5 uur brandt, totaal aantal belichtingsuren is 1800. Voor belichting is 90 kWh/m² aan elektra nodig, dat is 324 MJ/m² wat overeen komt met een warmte levering van 10 m³/m² aardgas equivalenten. Een onbelichte teelt heeft een warmtevraag van 45 m³/m². Een belichte teelt heeft een energie behoefte voor licht en warmte die ongeveer 53 m³/m² is.

Energie doelstelling

De doelstelling van energiezuinige teeltconcepten moet zijn een reductie van 50%. De ambitie voor een teeltconcept Gerbera is dat daarom met 26-27 m³/m² a.e. voor licht en warmte geteeld kan worden.

Kwaliteits eis.

Problemen door Botrytis (smet en rotkoppen) en door sclerotinia mogen niet voorkomen.

De productie moet op een met de praktijk vergelijkbaar niveau zijn met eveneens een praktijk conforme bloemkwaliteit qua diameter en stevigheid en houdbaarheid.

Basis teeltsysteem en planttijd

Een "4-rijen pottenteeltsysteem" wordt toegepast en is standaard voor gerberabedrijven. Dit houdt in dat in een kas met een traliebreedte van 9,60m¹ 6 bedden/12 plantrijen staan. Totale bedbreedte is 160cm met een h.o.h. plantafstand van 90cm over het pad gemeten en 70cm over het bed gemeten. Op de rij bedraagt de plantafstand 20cm. Dit komt neer op 6,2 planten per netto m². Hoogte van de pottenplaat ligt tussen 60 en 65cm en als substraat wordt uitgegaan van Growcube + schijf in een "3 liter" Interco pot.

De gangbare plantdatum ligt tussen week 22 en 26. De plugplanten gaan naar de plantenkweker om daar vervolgens 6 weken verlengd opgekweekt te worden. Tussen week 28 en 32 worden de planten in de proefkas gepoot.

Een gerbera teelt heeft geen voordeel bij verschuiving van de plantdatum, zoals bij groentegewassen waarbij in de koudste periode van het jaar de kas een aantal weken gedurende de teeltwisseling niet wordt verwarmd.

De planting voor week 30 is nodig om in de herfst voldoende gewasontwikkeling en scheutafplitsing cq. knopaanleg te hebben. Dit is belangrijk voor een voldoende productie en regelmaat in de winterperiode en het voorjaar.

Standaard technische voorzieningen

De volgende technische voorzieningen zijn standaard bij Gerbera nieuwbouw

- Druppelsysteem met een capaciteit van 2 l/m²/uur.
- Belichtingsinstallatie van 70 µmol, in twee delen schakelbaar.
- Buisrailverwarming (45 of 51'er) + groeibuis (28 of 33'er).
- CO₂ voorziening met een capaciteit van minimaal 125 kg/ha/uur.
- Verduisteringsscherm met witte onder- en bovenzijde.

Voor energiebesparing, kwaliteitsverbetering en handhaving productie worden de volgende technische voorzieningen ingezet.

- een tweede energie scherm (XLS 10 ultra Revolux) op een apart dradenbed
- een klimaatscherm dat als tweede doek op hetzelfde draden bed ligt als het verduisteringsscherm (XLS 14F) (gezaamenlijk op het bovenste dradenbed)
- Hogedruk vernevelingssysteem met een capaciteit van 0,5 l/m²/uur
- Luchtslurven, 1 per teeltbed voor het inblazen van droge lucht die op kastemperatuur of iets daarboven is opgewarmd.

De luchtslurven kunnen ook worden gebruikt om warme lucht van boven uit kas onder het gewas te brengen en zo de temperatuur verdeling te verbeteren. Daarom kan zowel lucht van buiten als van binnen in de kas worden aangezogen. Zolang de buitenlucht voldoende droog is wordt deze lucht naar binnen geblazen met als doel de kas te ontvochtigen. Door de lucht iets warmer te maken dan de kaslucht temperatuur zal de ingebrachte lucht meer door het gewas kunnen bewegen.

In het najaar wordt voorzien dat buitenlucht actief moet worden ontvochtigd, vooral om de vochthuishouding bij de plant (het microklimaat) in die periode optimaal te houden. In plaats van vochtafvoeren middels stoken en luchten wordt mechanische ontvochtiging ingezet. De warmte die daarbij wordt geogst moet op andere momenten weer worden ingezet voor verwarming.

In het verduisterseizoen, dat loopt van eind maart tot en met eind september, kan theoretisch het slurvensysteem eveneens worden ingezet voor afkoelen onder het gesloten verduisteringsdoek.

Op een praktijkbedrijf is de verdeling van de warmte onder een gesloten scherm verbeterd door inzet van een Aircobreeze systeem. Dit verbetert wel de homogeniteit van het klimaat onder het scherm, maar onvoldoende het microklimaat in de plant. Problemen met Botrytis door kouval en beperken van de uitstraling van de bloemen werden onvoldoende opgevangen. Door inzet van ventilatie via luchtslurven onder het gewas wordt verwacht dat de verticale temperatuurverdeling van het klimaat een vergelijkbaar of zelfs beter is in vergelijking met de Aircobreezeventilator.

Het gebruik van een verduisteringsscherm in de zomer heeft tot gevolg dat de etmaal temperatuur hoger wordt, wat nadelig is voor de steellengte en bloemdiameter. Om de planttemperatuur toch laag te krijgen wordt het klimaatscherm relatief veel gebruikt. Als beheersing van de temperatuur bij verduistering beter wordt kan het klimaatscherm mogelijk minder worden ingezet, wat gunstiger kan zijn voor de fotosynthese.

Om de energiedoelstelling te kunnen halen zal de assimilatiebelichting minder moeten worden ingezet dan nu in de praktijk (1.800 uur per jaar). Dit wordt bereikt door assimilatiebelichting anders in te zetten om warmte in de kas te brengen, zoals nu in de praktijk standaard wel wordt gedaan en door de belichting op basis van fotosynthese activiteit (plantivity waarden) eerder uit te schakelen.

De fotosynthese activiteit wordt eveneens ingezet als regelinstrument voor het aanschakelen van de verneveling en/of de sluiting van het klimaatscherm in de zomer.

Temperatuur integratie en DIF.

Afstemming van etmaaltemperatuur op lichtsom per dag kan bijdragen aan de energiebesparing. Verlaging van het aantal uren belichting is voor de energiedoelstelling ook een voorwaarde. Dit biedt mogelijkheden om de lichtsom per dag constant te houden en daarbij een constante etmaal temperatuur na te streven. Omdat vooral overdag de belichting wordt gebruikt, zal er niet snel een negatieve DIF ontstaan. Stoken onder een dubbel scherm om de etmaal temperatuur te realiseren is energiezuiniger dan warmte in brengen zonder scherm. Een negatieve DIF is voor gerbera, zeker in een koude winter zoals 2008-2009, toepasbaar. Onderzoek van het proefstation Aalsmeer in 1998 laat een positief effect van negatieve DIF zien op knopontwikkeling en bladgroei. Het aantal aangelegde bloemknoppen was statistisch hoger en het bladoppervlak lager. Dit biedt mogelijkheden voor energiebesparing en verbetering van het microklimaat (kleiner bladpakket).

Omdat Gerbera een kwantitatieve korte dag plant is kan op momenten dat het voor de etmaal temperatuur gewenst is de daglengte langer zijn dan 11,5 uur. Dit is een instrument om op zonnige warme dagen de daglengte iets te verlengen en de opwarming onder het verduisteringsscherm te verminderen.

Verschillende teelt situaties

Het jaar is teelttechnisch te verdelen de volgende perioden:

Najaarsklimaat

De najaarsperiode loopt van week 34 tot en met week 49 en kenmerkt zich door afnemend licht, nog relatief hoge buitentemperatuur gedurende de nacht gevaar voor condensatie en veel energie input om vocht af te voeren. De assimilatie belichting wordt steeds intensiever gebruikt. In het begin van deze periode alleen in de ochtend en op regenachtige dagen met onvoldoende instraling de gehele dag. Afhankelijk van de warmtevraag moet geschakeld worden tussen 35 en 70 μmol . Vanaf begin november branden de lampen 11,5 uur per dag. De lampen warmen de kas op zodat er zo weinig mogelijk bij gestookt moet worden met de verwarmingsbuizen/luchtslurven. Het verschil tussen de dag- en nachttemperatuur is relatief klein vanwege de hoge nachttemperatuur. Gewasgroei is al vegetatief te kenmerken door groter bladoppervlak en hogere LAI. Het ondergewas sterft gedeeltelijk af en wordt vochtig waardoor het microklimaat nog eens versterkt negatief wordt beïnvloedt.

Op zonnige dagen wordt de ventilatietemperatuur verhoogd om zo alle gratis zonnewarmte binnen te houden.

Inblazen van droge buitenlucht heeft nu als doel de verdamping te stimuleren en daarmee de Calciumopname en –verdeling te verbeteren. Als bouwstof van celwanden speelt Calcium een grote rol bij de stevigheid van deze celwand. Door de verdamping te stimuleren wordt de Calciumopname en –verdeling gestimuleerd.

Calcium is belangrijk bij het voorkomen van smet in de bloemen en het optreden van rotkoppen. Een voldoende calciumopname en –verdeling hebben minder smet en rotkoppen tot gevolg.

Vochtigheid en relatief hoge temperaturen maken de inzet van het verduisteringsscherm extra kritisch. In deze weken moet er mogelijk meer actief worden ontvochtigd. Globaal kan gesteld worden dat bij een natuurlijke lichtsom van minder dan 10.000 Joule/cm² per week de problemen met smet (Botrytis) en rotkoppen toenemen. De geavanceerde ventilatie zo nodig in combinatie met ontvochtigen van de in te brengen buitenlucht moet het vochtdeficit in het gewas (bevinding op basis van ParapluPlan Gerbera) boven 2 gr/m³ houden. Zolang de buitenlucht voldoende koud en droog is wordt ontvochtigd met opgewarmde buitenlucht. Zodra de opgewarmde buitenlucht onvoldoende vocht kan opnemen wordt actief ontvochtigd met de LBK. De temperatuur van de ingeblazen lucht ligt iets boven de kastemperatuur zodat deze van nature een opstijgende beweging gaat maken van onderen door het gewas heen.

De combinatie van verduisteringsscherm en energiescherm wordt bij het openen van het verduisteringsscherm zo gebruikt dat er geen snelle afkoeling of kouval van de bloemen kan plaatsvinden.

Het moment van sluiten van het doek is bepalend voor de uitstraling van de bloemen. Dit moment zal bepaald worden door gebruik te maken van een Pyrgeo meter. Om energie te besparen sluit het verduisteringsdoek geheel en worden buizen alleen ingezet om de kaslucht op temperatuur te houden. Bij het sluiten van de doeken kan opnieuw een situatie ontstaan dat ontvochtigd moet worden. De plant- en bloemtemperatuur liggen aan het eind van de middag en 's avonds onder de kasluchttemperatuur vanwege uitstraling, om de uitstraling te beperken wordt of het energiedoek of het klimaatdoek ingezet. In combinatie met inblazen van drogere lucht wordt voorkomen dat de lucht rond de bloem onder het dauwpunt komt.

De VPD waarde zal een sturende factor kunnen zijn voor het inzetten van de LBK's. Deze eenheid is een maat voor de verdamping van de plant. Op basis van het GrowWatch project Gerbera is reeds ervaring opgedaan met de reactie van de plant bij een bepaalde VPD. Door actief op deze VPD te gaan sturen met doeken, aanzuiging van buitenlucht en eventuele inzet van de LBK kan een actief microklimaat gerealiseerd worden.

Energiebesparing is in deze periode te realiseren door:

Inzet dubbele schermen, geen inzet van verwarming voor vochtbeheersing. De temperatuur mag na het sluiten van de verduisteringsschermen dalen tot minimaal 13 °C. Is het echter overdag te koud dan kan er gebruik worden gemaakt van temperatuurintegratie en DIF.

Beheersing van het vochniveau gebeurt middels aanzuiging van buitenlucht onder gesloten doek in de nacht.

Winterklimaat

Week 50 tot week 8 is winter, gekenmerkt door weinig licht, zodat de assimilatie belichting bijna alle dagen 11,5 uur wordt gebuikt. In een zachte winter met buiten etmaaltemperaturen van 5-10°C spelen er vooral problemen met smet (Botrytis) op de bloemen. Wanneer de buiten etmaaltemperatuur lager wordt neemt het smet probleem af maar neemt het rotkoppenprobleem (eveneens Botrytis) sterk toe. De gewasactiviteit (fotosynthese en verdamping) en de gewasontwikkeling zijn vaak beperkt. Hierdoor neemt de gewasomvang vaak wat af door relatief hoge dissimilatie en beperkte assimilatie.

Er wordt naar gestreefd de assimilatiebelichting sneller dan gebruikelijk uit te schakelen op basis van PAR metingen.

Als richtlijn geldt dat de assimilatiebelichting schakelt van 70 naar 35 μmol PAR zodra het binnenkomende buitenlicht meer dan 70 μmol bedraagt. De assimilatiebelichting schakelt geheel uit zodra de PAR meting in de kas aangeeft dat het binnenkomende daglicht 140 μmol PAR bedraagt. Metingen van een GrowWatch moeten meer duidelijkheid geven of de juist genoemde PAR waarden correct zijn. In deze periode moet maximaal gebruik worden gemaakt van temperatuurintegratie met een bandbreedte van +/- 4 °C.

Voor maximale energiebesparing worden 's nachts beide schermdoeken (verduistering + XLS10) gebruikt. Wanneer er meer dan 35 μmol PAR buitenlicht de kas binnentreedt wordt het verduisteringsdoek geopend om een maximale assimilatie te genereren. Het XLS10 doek opent wanneer er meer dan 70 μmol PAR buitenlicht de kas binnentreedt. Er zijn dus dagen waarop het XLS10 doek de gehele dag gesloten blijft vanwege een te lage buitenstraling. Op deze dagen wordt de inbreng van lampwarmte optimaal benut.

Op dagen met meer dan 70 μmol maar met een lage (nog nader te bepalen) buitentemperatuur blijft het XSL 10 doek gesloten.

Bovengenoemde PAR en temperaturen worden verder verfijnd in de proef door het inzetten van een GrowWatch. In 2008 en 2009 is binnen een gerbera GrowWatchproject veel data verzameld. In overleg met de deelnemers uit dit project worden deze gegevens ingezet voor een juiste sturing van het klimaat.

Op basis van uitstralingmetingen op de Pyrgeometer wordt het XLS10 doek gesloten in de middag. Verwacht wordt dat het doek sneller sluit dan dat nu gangbaar is in de praktijk.

's winters branden de lampen 11,5 uur per dag en verwarmen op deze manier direct het totale gewas. De belichting start tussen 4:00 en 5:00 uur. De benodigde warmte moet vooral van de lampen komen. Daarom staat overdag de buisrail verwarming zo min mogelijk aan. De groeibuis staat overdag niet aan. Zolang het VD in het gewas kleiner is dan 2gr/m³ wordt de kaslucht gedroogd door middel van het inblazen van drogere voorverwarmde buitenlucht.

Om rotkoppen te voorkomen moet goed worden gekeken naar de stijging van de CO₂ lijn gedurende de nacht. De hellingshoek van deze lijn is een afgeleide van de kasluchtventilatie. Des te steiler de lijn des te minder het ventilatievoud (VV) van de kas. Gedurende de dag en de nacht zal het slurvensysteem gebruikt moeten worden om het VD voldoende groot te houden. Gestreefd wordt naar een VD van minimaal 0,5 gedurende de nacht en een vochtdeficit van minimaal 2,0 tussen het gewas. Ook gedurende de winterperiode is de VPD een belangrijke grootheid voor de inzet van de modulaire bouwstenen in de proefkas.

Energiebesparing is in deze periode te realiseren door:

's Nachts wordt primair met het ondernet/de slurven gestookt en secundair met de groeibuis. Beide buizen worden alleen ingezet op temperatuurvraag en niet om het vocht te beheersen. De temperatuur in de nacht mag zakken tot 13 °C. De lampen gaan aan en warmen de kas in de ochtend op. Door tijdige terugregeling van de verwarming wordt er voor gezorgd dat door het aanschakelen van de lampen de temperatuur niet te snel stijgt. Het uitschakelen van de lampen overdag zal sneller plaatsvinden wanneer de bijdrage van de lampwarmte op de gewenste kastemperatuur nihil is. Door verder maximaal gebruik te maken van DIF en temperatuurintegratie met grote bandbreedtes wordt de inbreng van lamp en buiswarmte verminderd.

Voorjaarsklimaat

De voorjaarsperiode loopt van week 9 tot en met week 18 en kenmerkt zich door sterk wisselende lichtintensiteiten. Juist in deze periode kan een snelle opwarming door de zon overdag leiden tot grote verticale temperatuurverschillen in het gewas. Door de gesloten en compacte plantopbouw blijft het ondergewas achter in temperatuur en kan er gemakkelijk condensatie in het hart van de plant optreden. Smet en Sclerotinia nemen dan makkelijk toe.

Alleen in de ochtenduren wordt nog belicht in het begin van het voorjaar. Bij meer dan 70 μmol buitenstraling in de kas schakelt de belichting uit. De belichting gaat niet meer aan wanneer het om 7 uur voldoende licht is om in de kas te kunnen oogsten. Het verduisteringsdoek opent eveneens om 7:00 uur. Vanwege vroege aflevertijdstippen van de verse bloemen is het geen optie later dan dit tijdstip te starten. Het XLS10 doek blijft echter gesloten totdat in de kas 70 μmol PAR wordt gemeten. Het verwarmen van de kas vindt plaats met de buisrailverwarming en start 3-4 uur voor zon op onder een gesloten verduisteringsdoek. Wanneer de stralingsverwachting op een dag echter voldoende groot is om de gewenste etmaaltemperatuur te realiseren, wordt geen extra energie de kas ingebracht om vroeg op te stoken. Het verwarmen van de kas loopt dan gelijk aan de stralingstoename.

Overdag warmt de kas eveneens op door de zon. Boven een planttemperatuur van 28°C moet de overtollige warmte afgevoerd worden. Zo lang als mogelijk wordt de temperatuur beheerst door het inblazen van koelere buitenlucht. Wanneer dit echter onvoldoende is, openen de luchtramen om de overtollige warmte kwijt te raken.

Wanneer er overdag geen warmtevraag meer is schakelt de buisrailverwarming uit en moet het slurvensysteem afhankelijk van het verticale temperatuurverschil worden ingeschakeld. Omdat de buitenlucht vaak nog te koud is, moet de aangezogen buitenlucht worden verwarmd tot minimaal de kasluchttemperatuur zoals die gemeten wordt boven het gewas. Wordt er namelijk te koude lucht ingeblazen dan blijft deze onder het gewas hangen en zorgt dan niet voor droging van het gewas. Wanneer het echter mogelijk is om warmere lucht van bovenin de kas aan te zuigen en onder het gewas in te brengen is aanzuigen en opwarmen van koude buitenlucht niet nodig.

Bij een straling van meer dan 500 W/m² wordt het XLS14F doek geheel gesloten om de instraling op het gewas te reguleren. Hierdoor kan de luchting knijpen en blijft er meer CO₂ in de kas aanwezig. Om de daglengte op 11,5 uur te houden, sluit de verduistering om 18:30 uur. Twee tot drie uur voordat het doek sluit wordt (op een zonnige dag) warmte en CO₂ gespaard door de luchtramen zoveel mogelijk te knijpen. Zolang de verduistering is gesloten voor verkorting van de daglengte (tot een half uur na zon onder) wordt er op geen enkele wijze energie de kas in gebracht. Vanaf een half uur na zon onder tot een half uur voor zon op mag er een vochtkier in het doek worden getrokken. Wanneer deze kier echter zou leiden tot een te lage temperatuur dan mag er niet gekierd worden en vindt vochttafvoer plaats door het inblazen van drogere buitenlucht. Ook in het voorjaar is een VD van minimaal 2,0 gr/m³ gewenst.

Afhankelijk van de buitentemperatuur sluit eveneens het XLS10 doek onder het verduisteringsdoek. Gedurende de nacht mag er onder de gesloten doeken alleen gestookt worden wanneer dit nodig is om de gewenste etmaaltemperatuur te realiseren.

Energiebesparing is in deze periode te realiseren door:

Alleen in de ochtenduren wordt nog belicht. Wanneer de belichting eenmaal is uitgeschakeld mag deze niet meer aanschakelen. Opstoken van de kas gebeurt niet wanneer de verwachte straling aangeeft dat er overdag voldoende energie de kas binnenkomt. Overdag wordt het slurvensysteem ingezet, in plaats van de buisrailverwarming, om verticale temperatuurverschillen te verminderen.

Zomerklimaat

De zomerperiode loopt van week 19 tot en met week 33 en kenmerkt zich door hoge etmaaltemperaturen. In deze periode treden vooral steellengte en bloemdiameter problemen op.

Door gebruik te maken van het verduisteringsdoek vanaf 18:30 tot en met een halfuur na zon onder en vanaf een half uur voor zon op tot 7:00 uur blijft er teveel warmte in de kas onder het doek hangen. Onder het doek kan de temperatuur direct na het sluiten oplopen tot 30°C. Doordat het gewas nog volop staat te verdampen op het moment van sluiten, kan de RV stijgen tot 85-90%. Deze tijdelijke hoge RV lijdt echter niet tot Botrytis problemen omdat het in deze periode overdag droog en zonnig is. Vanaf een half uur na zon onder tot en met een half uur voor zon op mag het doek geheel openen om de kas maximaal af te koelen. Omdat de bloemenhandel vroeg een vers product geleverd wil krijgen, zijn deze tijden niet aan te passen. Tijdens de verduisterperiode is het doek geheel gesloten. In de praktijk wordt wel gewerkt met een of twee flitskieren per avond om temperatuur kwijt te raken. Welke invloed een flitskier heeft op de knopaanleg is echter onbekend en mag daarom niet in dit onderzoek worden meegenomen. Eveneens wordt er op sommige bedrijven in de praktijk op zonnige dagen later gestart met verduisteren om zo de meeste warmte kwijt te zijn voordat er wordt gestart met verduisteren.

Zodra echter de gemiddelde etmaaltemperatuur boven de 22 graden Celsius komt in deze periode van het jaar, vermindert de bloemkwaliteit sterk door een kleinere bloemdiameter en een korter bloemsteel. Koeling van de kaslucht door middel van hogedruk verneveling tijdens de verduisterperiode kan voor kwaliteitsverbetering zorgen.

Het verduisteren kan echter eveneens leiden tot een schralere gewasgroei met afname van steellengte en bloemdiameter als gevolg. Door de vegetatieve groei te optimaliseren wordt een kwaliteitsafname voorkomen. De afgelopen jaren is op de meeste gerberabedrijven geïnvesteerd in het vergroten van de CO₂ doseercapaciteit. Dit heeft als gevolg gehad dat vooral de (vegetatieve) groei is verbeterd en dat de mogelijke kwaliteitsproblemen zijn voorkomen. Hogere CO₂ gehalten in de kas aanhouden door middel van koelen (hoge druk vernevelen) kan groei/kwaliteit/productie verder verbeteren. Wel moet echter goed worden gekeken naar het rendement. Koelen in de zomer kost energie en geld. Met de prijsvorming van de gerbera in de zomers van de afgelopen jaren zal de verwachte kwaliteits- en productieverbetering onvoldoende zijn om de kosten te dekken. Actieve koeling met behulp van koelmotoren wordt daarom in de zomer niet ingezet.

Om de verdamping van de plant voorafgaand aan het sluiten van het verduisteringsdoek te remmen wordt een half uur voor aanvang van de verduisterperiode het energiedoek gesloten tot een kier van 10%. Hierdoor vermindert de directe instraling op het gewas en daardoor de verdamping, terwijl wel de warmte en het vocht worden afgevoerd.

Tijdens een donkere en vochtige periode in de zomer kan de hoge RV in combinatie met stilstaande lucht gedurende de verduisterperiode wel tot Botrytis problemen leiden. Tijdens deze periode zal ontvochtiging middels slurven worden ingezet om daarmee het VD tussen het gewas te vergroten naar 2,0 gr/m³. Wanneer het doek 's nachts is geopend, zal alleen ontvochtigd worden wanneer het VD te klein is. Mocht de etmaaltemperatuur te laag worden dan blijft een van de doeken gedurende de nacht, buiten de verduisteringsperiode om, (gedeeltelijk) gesloten. 's Nachts wordt een buis alleen maar ingezet om de kas te verwarmen wanneer inzet van beide doeken onvoldoende warmte binnen kan houden en de etmaaltemperatuur te laag dreigt te worden.

Bij straling boven 500W/m² wordt het klimaatdoek volledig gesloten. Wanneer de kastemperatuur stijgt tot boven 26°C en het VD groter wordt dan 8 gr/m³ wordt de afweging gemaakt om naast het sluiten van het doek eveneens de vernevelinstallatie in te zetten om de kas te koelen. In deze periode verdient het CO₂ doseren veel aandacht. Overdag wordt gedoseerd met een capaciteit van 125kg/ha/uur of tot maximaal 800ppm.

Energiebesparing is in deze periode te realiseren door:

Overdag wordt een buis alleen maar ingezet om de kas te verwarmen. Wanneer overdag voldoende straling en warmte wordt verwacht, zal 's ochtends niet eerst met een buis het gewas verwarmd en geactiveerd worden. Activering in de ochtend vindt plaats middels inblazen van drogere lucht met slurven.

Gewasonderhoud

Een gerbera groeit met een ondergronds rhizoom waarop scheuten ontwikkelen. Elke scheut eindigt met een eindknop en in de bladoksel onder de eindknop wordt eveneens een knop aangelegd. Onder deze knop worden een aantal bladeren aangelegd.

Des te eerder een jonge scheut goed in het licht staat des te sneller wordt een bloem geïnduceerd. Door het gewas open te houden valt er licht in het hart van de plant en zal een jonge scheut eerder voldoende licht opvangen. Het openvouwen van het gewas vindt plaats vanaf maart tot en met oktober/november. In deze periode vindt het onderhoud eens per vier tot zes weken plaats. Wanneer het gewas te vol is, worden er naast het openvouwen eveneens enkele oude bladen per plant verwijderd.

Teeltregistratie

Gewas

- Productie/m²/week.
- Geoogste kg/week.
- Botrytisdruk m.b.v. petrie schaaltes met voedingsbodem.
- Plaagregistratie en inzet gewasbeschermingsmiddelen en natuurlijke vijanden.

Buitenklimaat

- Licht
- Temperatuur
- Vochtgehalte
- Windsnelheid
- Uitstraling (Pyrgo meter)

Binnenklimaat

- PAR
- Temperatuur (onder, in en boven het gewas) In het gewas met niet geventileerde meetboxen en sensoren op het gewas zoals toegepast in parapluplan Gerbera
- Planttemperatuur, bloemtemperatuur, temperatuur lintbloemen
- Doektemperatuur.
- CO₂
- Vochtigheid(onder, in en boven het gewas). In het gewas met niet geventileerde meetboxen en sensoren op het gewas zoals toegepast in parapluplan Gerbera.
- Buistemperatuur
- Raamstand
- Doekstand
- Luchtinbreng slurven
- Ontvochtiging
- Worteltemperatuur

Watergift

- Aantal beurten/dag
- Beurtgrootte
- Druppel EC en pH
- Drainpercentage
- Drain pH en EC
- Wateropname
- Drainanalyse

Mineralenopname

Een andere wijze van telen kan leiden tot veranderingen van het wortelmilieu. Een andere hormoonhuishouding kan leiden tot een andere voedingsopname. Door bijhouden van meststoffengebruik wordt vastgesteld welke mineralen in welke hoeveelheden worden opgenomen. Via MPS gegevens van FCG klanten is te achterhalen wat een normale opname van een gerberagewas is. Door de meststoffenopname uit het onderzoek te vergelijken met de MPS gegevens, wordt voorkomen dat er een tekort optreedt. Omdat er van gerbera geen referentiegegevens aanwezig zijn van gewasanalyses, worden er in principe geen bladanalyses genomen.

GrowWatch

- Planttemperatuur
- NPQ
- VPD
- Assimilatie (Plantivity)
- CO₂ opname

Ziekte druk en naogst kwaliteit

- Botrytis sporen hoeveelheid
- Scouten rotkoppen
- Scouten Sclerotinia
- Houdbaarheid en aantasting met Botrytis in naogst fase.

Overige ziekten en plagen

- mineervlieg
- (echino)trips
- spint
- wittevlies
- luis
- suikerrot

Technische uitrusting

Luchtdistributie systeem

Een luchtdistributie systeem onder de planten dat buitenlucht moet kunnen opwarmen tot iets boven de kastemperatuur. Daarvoor is een verwarmingscapaciteit nodig van 50 W/m² en een nog nader te bepalen luchtdebiet. Daarmee moet het VD in het gewas (tussen de bladeren) verhoogd kunnen worden tot 2 gr/m³ zolang de buitenomstandigheden (vochtinhoud van de lucht) dat toelaten. Deze installatie zorgt ervoor dat er twee schermen volledig gesloten kunnen blijven doordat er een overdruk ontstaat onder het scherm. Het debiet komt bij een 7m hoge kas neer op minder dan één verversing van de kasinhoud per uur. Die hoeveelheid zal zelfs bij vrijwel gesloten ramen door lekkage kunnen verdwijnen. Dankzij de luchtstroming onderin het gewas zal er extra droging van oud gewas ontstaan waardoor het gevaar op Botrytis en Sclerotinia afneemt. Bovendien ontstaat door het systeem een verticale luchtbeweging waardoor de verticale temperatuurverschillen binnen het gewas verkleinen en er zelfs bij hoger gekozen RV's geen condensatie op het gewas zal ontstaan.

De lucht moet worden gedistribueerd via slurven met een zo klein mogelijk diameter om in een bestaand teeltsysteem ingepast te worden. In de kas komt 1 slurf per teeltbed met een onderlinge afstand van 1,60 meter. Of het nodig is om met twee kleinere slurven te werken onder het bed waar de pootrij staat, wordt nog nader bepaald.

De regeling is gebaseerd op het handhaven van een ingesteld VD en een uitblaastemperatuur die gelijk is aan de gewenste kaslucht temperatuur of daar iets boven ligt om daarmee onnodige verdamping te voorkomen.

Een dubbel energiescherm

Het onderste scherm is een XLS10Ultra Revolux dat van zonsopkomst tot zonsondergang gesloten zal zijn zolang er sprake is van een bepaald temperatuurverschil tussen gewenste stooktemperatuur en buitentemperatuur. Het bovenste scherm is een XLS Obscura W/B + B/W. Dat in tegengestelde richting kan bewegen. Van belang is een zeer goede afsluiting bij gesloten doek, in overleg met de leverancier kunnen wellicht extra maatregelen worden genomen om dat te garanderen. Op die wijze wordt gegarandeerd dat de lucht door de overdruk van het luchtdistributiesysteem gelijkmatig verdeeld door het doek wordt geperst. Daardoor zal het kasdek zo min mogelijk worden opgewarmd, waardoor deze volop ontvochtigd bij buitentemperaturen die onder dauwpunt liggen. Daardoor kunnen de ramen gesloten blijven. Bij zonsondergang wordt eerst het bovenscherm geopend zodat eventueel opgehoopt vocht op het onderste scherm valt. Om kouval te voorkomen kan ook eerst een kier worden getrokken in beide schermen. Omdat de luchtslangen onderin het gewas overdruk opbouwen zal er warme lucht naar boven het scherm verdwijnen en zo kouval vermijden. Op het bovenste dradenbed wordt als tweede een XLS14F doek gemonteerd dat 's zomers sluit om een te grote straling tegen te gaan

Luchtbehandelingskasten

Door de modulaire opbouw van de proefkas, zullen eerst andere maatregelen genomen worden om het microklimaat bij de Gerbera te beïnvloeden.

Indien nodig kan het voorkomen dat in het najaar en winter, bepaalde momenten van het etmaal toch actief ontvochtigd moet worden om de doelstelling qua reductie van energie input enerzijds en handhaving cq. verbetering van de bloemkwaliteit anderzijds te realiseren.

De aanwezigheid van LBK's is een extra mogelijkheid om de slagingskans van de doelstelling van de proef te halen. Deze LBK's zullen de buitenlucht actief moeten ontvochtigen (mogelijk met bijmenging van kaslucht) om voldoende vocht te kunnen afvoeren zonder inzet van buisverwarming of extra luchting.

Bijlage II Klimaatstrategie

Week 33 – 36 (2009):

Perioden:

- Start dagregime om 7 uur.
- Start nachtregime om 18:30 uur.

Verwarming:

- Verwarmingstemperatuur overdag 19 °C en 's nachts 16 °C.
- Maximum temperatuur van onderbuis op 35 °C. Geen minimum temperatuur instellen.
- Groeibuis niet gebruiken.

Ventilatie:

- Ventilatietemperatuur overdag 21 °C, met een stralingsverhoging van 2 °C over het stralingstraject van 200 – 400 W/m².
- Ventilatietemperatuur 's nachts 18 °C.

Gewasventilatie:

- Ventilatorcapaciteit op 50% als VD beneden 2.5 g/m³. Ventilator regelt op tot 100% als VD onder 2.0 g/m³ komt.

Doeken:

- Om 7 uur verduisteringsdoek open.
- 's Avonds verduisteringsdoek vervroegd sluiten naar 18 uur.
- Als verduisteringsdoek niet gesloten is, mag energiedoek sluiten als buitentemperatuur onder 16 °C komt.
- Indien 's nachts de buitentemperatuur daalt onder de 12 °C, dan mag ook het verduisteringsdoek sluiten.

Verneveling:

- Actief van 10 tot 18:30 uur indien VD hoger dan 10 g/m³ én kasluchttemperatuur boven 28 °C. De periode is iets verlengd om dat de RV tot 40% kon zakken nadat het energiedoek geopend werd en voor het sluiten van het verduisteringsdoek.

CO₂:

- Doseercapaciteit: 125 kg/ha/uur; minimaal 500 ppm en maximaal 800 ppm.

Week 37 – 40 (2009):

Verwarming:

- Streefwaarde voor etmaaltemperatuur van 20 °C.
- Start dag om 7:30 uur.
- Meer met de natuur mee verwarmen. Dit is efficiënter.
- Opstookvertraging van 60 minuten per °C in plaats van 30 minuten per °C.
- Vochtregeling op groeibuis: 30 °C erbij over het vochttraject van 1.0 naar 0.8 g/m³ als vangnet voor te lage VD's.

Ventilatie:

- Raamregeling rustiger gemaakt door:
 - o P-banden vergroot.
 - o Naloop tussen luw en wind vergroot.
 - o Stralingsverhoging op ventilatietemperatuur vergroot.

Gewasventilatie:

- Uitblaasttemperatuur op 2 °C boven stooktemperatuur, omdat condensvorming op slurf was gezien. Zie ook voetnoot 5.

Doeken:

- Verduisteringsdoek eerder op buitentemperatuur sluiten.

Belichting:

- Actief bij verwachte stralingssom kleiner dan 800 J/cm².
- 2300 lux inzetten na 7:30 tot 10 uur. Uitschakelen boven 100 W/m².

Week 41 – 44 (2009):

Verwarming:

- Streefetmaaltemperatuur van 18 – 19 °C.
- Week 41: variatie in etmaaltemperatuur van 17.6 °C bij 250 J/cm² tot 19.2 °C bij 1150 J/cm².
- Vanaf week 43 meer DIF:
 - o Verwarmingsstreefwaarde overdag van 20 °C naar 19 °C.
 - o Verwarmingsstreefwaarde 's nachts van 16 °C naar 16.5 °C.
- Buizen vertraagd laten inkomen.
- Groeibuis heeft naloop op onderbuis. Eerst 10 °C, later 15 °C.

Ventilatie:

- Lichtverhoging op de ventilatietemperatuur van 5 °C over het stralingstraject van 100 naar 200 W/m².
- Raamregeling rustiger gemaakt door het vergroten van de P-banden.
- Geen vaste minimum raamstand aan luwezijde meer.
- Beperkte vochtinvloed op luwezijde oplopend van 0% bij 2.5 g/m³, 1% over het traject van 1.8 tot 1.1% en 3% bij 0.7 g/m³.

5 In december werd geconstateerd dat de uitblaasttemperatuur niet juist werd gemeten, waardoor in het algemeen met een te lage temperatuur werd uitgeblazen (zie paragraaf 4.1). Dit verklaart waarom er condensvorming op de slurf is opgetreden. Indien de uitblaasttemperatuur wel juist was geweest, had de temperatuurverhoging niet nodig geweest.

Gewasventilatie:

- Uitblaas temperatuur 1 °C boven verwarmingstemperatuur, omdat 2 °C mogelijk te veel energie kost. Zie ook voetnoot 5.
- Beneden een VD van 3.5 g/m³ draait ventilator op 50% en wordt er alleen kaslucht gerecirculeerd. Bij 35% ventilatorcapaciteit was de slurf onvoldoende op druk, waardoor geen uniforme uitblaaspatroon ontstaat.
- Beneden een VD van 1.5 g/m³ (was 2.0 g/m³) regelt ventilator op tot 100% en wordt steeds meer buitenlucht aangezogen.
- Wanneer de absolute vocht (AV) buiten hoger is dan AV binnen, dan wordt alleen binnenlucht gerecirculeerd.

Belichting:

- Actief bij verwachte stralingssom kleiner dan 800 J/cm².
- Van 7:30 tot 9:30 uur: 5400 lux (uit boven 100 W/m²).
- Van 9:30 tot 11:30 uur: 2300 lux (uit boven 100 W/m²).
- Vanaf week 44 aanschakelmoment ten opzichte van zononder: start 12 uur voor zononder.

Week 45 – 48 (2009):

Gesteld doel: maximaliseer assimileren en minimaal dissimileren en niet inleveren op productie en kwaliteit.

Verwarming:

- Streefmaattemperatuur van ongeveer 17.5 °C.
- Verklein de DIF:
 - o Verwarmingstemperatuur overdag verlaagd van 19 °C naar 18 °C en uiteindelijk naar 17.5 °C.
 - o Verwarmingstemperatuur 's nachts van 16.5 °C is ongewijzigd gelaten.
 - o Ventilatietemperatuur ongewijzigd op 21 °C gelaten, waarbij de stralingsverhoging met 1 °C is verhoogd naar 5 °C.
- Maximum onderbuis is verlaagd van 40 °C naar 35 °C.
- Maximum groeibuis is verlaagd van 35 °C naar 30 °C.

Ventilatie:

- In het vochttraject van 1.5 g/m³ naar 1.1 g/m³ neemt de minimum raamstand toe van 1 g/m³ naar 3%.
- De ventilatieregeling is rustiger gemaakt door verlaging van maximum raamstand en verhoging van de P-band.

Gewasventilatie:

- Slurf actief bij 1.7 g/m³ i.p.v. bij 1.5 g/m³ i.v.m. smeul bij Kimsey.

Doeken:

- Energiedoek sluit onder 100 W/m² instraling.
- Vertraging voor open- en dichtlopen vergroot. Dit geeft een rustiger regeling.

• Belichting:

- Altijd uit boven 100 W/m²
- 2300 lux:
 - o In week 45: verlengd van 2 naar 3 uur aan.
 - o In week 45: vanaf 2 uur voor start van donkerperiode weer aan.
 - o In week 46: aan wanneer 5000 lux uit staat.
- 5400 lux:
 - o In week 45: verlengd van 2 naar 3 uur aan.
 - o In week 46: verlengd van 3 naar 5 uur aan.
 - o In week 46: vanaf 2.5 uur voor start van nacht weer aan.

Week 49 – 52 (2009):

Temperatuur:

- Begrote hoeveelheid energie is leidend geweest in de klimaatstrategie.
- Gewas moet wel maximaal blijven assimilieren.
- Streefwaarde voor etmaaltemperatuur is losgelaten.
- Instellen van negatieve Dif:
 - o Verwarmingstemperatuur overdag van 17.5 °C naar 15.5 °C; verwarmingstemperatuur 's nachts ongewijzigd op 16.5 °C gelaten.
 - o Ventilatietemperatuur ongewijzigd gelaten op 21 °C met stralingsverhoging van verhoogd van 5 °C naar 6 °C.
- Maximum onderbuis van 35 °C naar 30 °C, maar gezien de te laag gerealiseerde kastemperatuur weer terug naar 35 °C.
- Maximum groeibuis van 30 °C naar 0 °C, maar later naar 28 °C vanwege problemen met LBU.

Gewasventilatie:

- In week 50 en 51: VD streefwaarde tijdelijk van 1.7 g/m³ verlaagd naar 1.4 g/m³.

Doeken:

- Energiedoek openen boven 150 W/m².
- Verduisteringsdoek blijft dicht bij sneeuw.
- Vertraging voor open- en dichtlopen vergroot. Dit geeft een rustiger regeling.

Belichting:

- 5400 lux: Alleen uit als boven 200 W/m² buitenstraling.

Week 1 – 4 (2010):

Temperatuur:

- Toename van vochtproblemen. Daarom was het niet verantwoord om de energie-input verder te beperken.
- Buisbegrenzings niet aangepast: ondernet op maximaal 35 °C; groeibuis niet gebruikt.
- Temperatuurregime niet aangepast: dagtemperatuur = 15.5 °C; nachttemperatuur = 16.5 °C.

Doeken:

- Verduisteringsdoek blijft gesloten tijdens sneeuw, vorst en harde wind.
- Energiedoek:
 - o In begin open boven 200 W/m² buitenstraling; vanaf week 3 boven 150 W/m².
 - o Het houdt ongeveer 50 umol PAR tegen.
 - o Als doek op straling geopend wordt, dan stijgt de planttemperatuur.

Belichting:

- Uit boven 200 W/m² buitenstraling.
- De grafieken geven aan dat belichting ongeveer 50 umol PAR geeft en dat 200 W/m² buitenstraling in de kas 200 umol PAR geeft.

Week 5 – 8 (2010):

Temperatuur:

- De etmaaltemperatuur blijft ver achter bij de praktijk. Daarom vanaf week 7 de verwarmingstemperatuur van dag van 15.5 naar 16.5 °C verhoogd en de nachttemperatuur van 16.5 naar 17 °C.
- Voor de nachttemperatuur een stralingssom verhoging van 1 °C over het traject van 300 tot 600 J/cm².
- Buisbegrenzings niet aangepast: ondernet op maximaal 35 °C; groeibuis niet gebruikt.

Doeken:

- Verduisteringsdoek open van 8 tot 17:30 uur. Maximale vochtier van 2%.
- Energiedoek: open boven 150 W/m².

Belichting:

- Uit boven 300 W/m² buitenstraling (vanaf week 7).

Week 9 – 12 (2010):

Temperatuur:

- De etmaaltemperatuur is nu gelijk tot hoger dan in de praktijk. De stralingssom verhoging van de nachttemperatuur is omgezet in een verlaging om op die manier de etmaaltemperatuur te drukken en om energie te besparen.
- Buisbegrenzings niet aangepast.

Gewasventilatie:

- De streef VD overdag is verhoogd van 1.7 naar 2.5 g/m³ met een stralingsverhoging van 1.5 g/m³ om het gewas te activeren.
- Verrast door de toename in energiegebruik is na 2 weken de stralingsinvloed verwijderd en is de streefwaarde voor de dag verlaagd naar 2.0 g/m³ en voor de nacht 1.5 g/m³.
- De uitblaastemperatuur is overgezet van streefwaarde verwarming op gemeten kasluchttemperatuur.

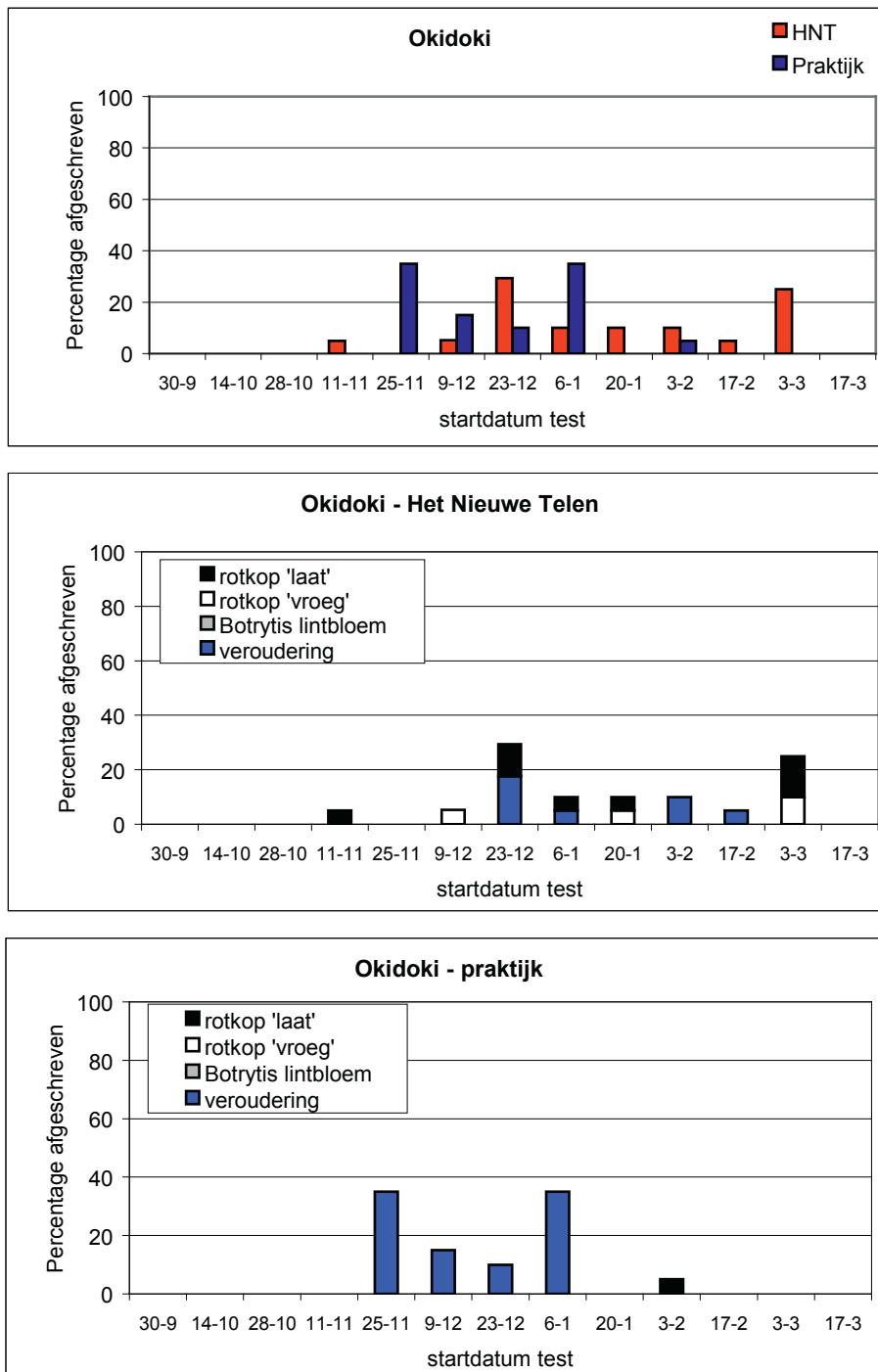
Doeken:

- Energiedoek: In begin open boven 125 W/m² buitenstraling om zoveel mogelijk zonlicht binnen te halen. Bij een grenswaarde van 100 W/m² kwam de verwarming net nog in.

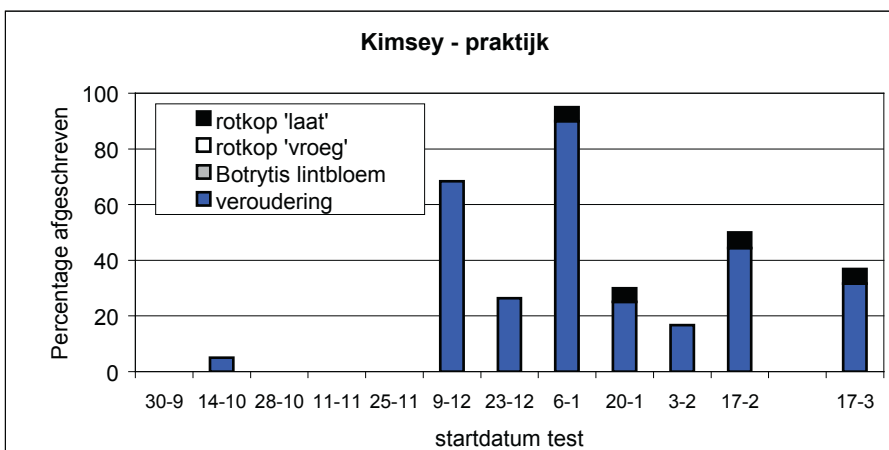
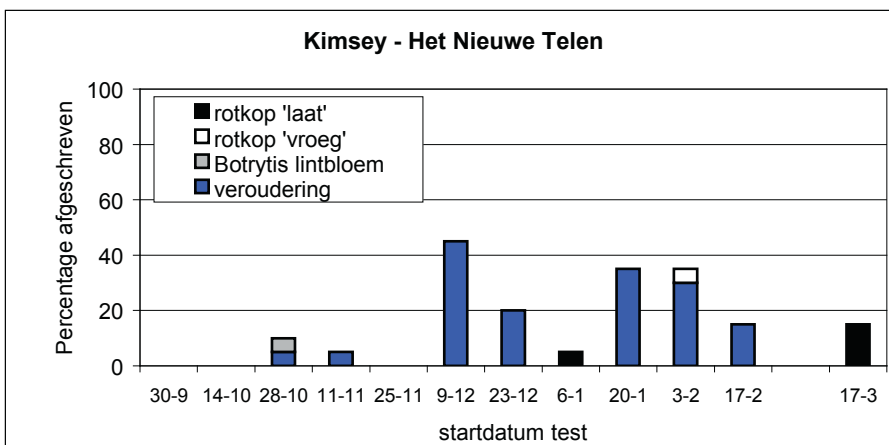
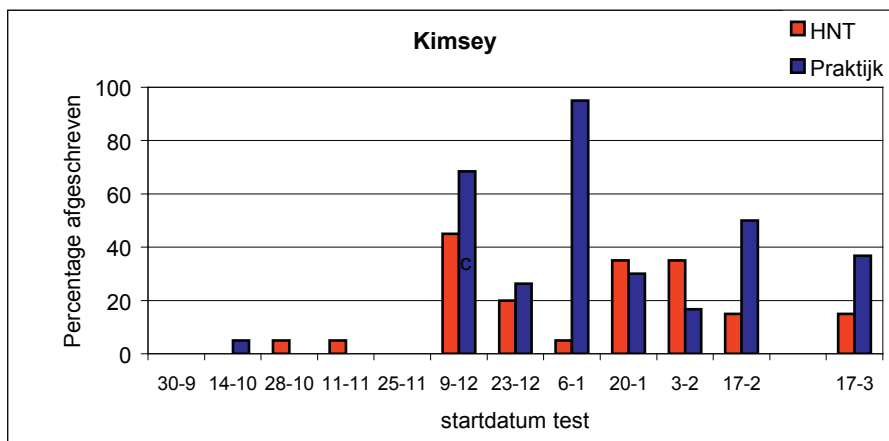
Belichting:

- Uit boven 200 W/m² buitenstraling.
- Boven een stralingssom van 700 J/cm² aan het einde van de middag niet meer aan.

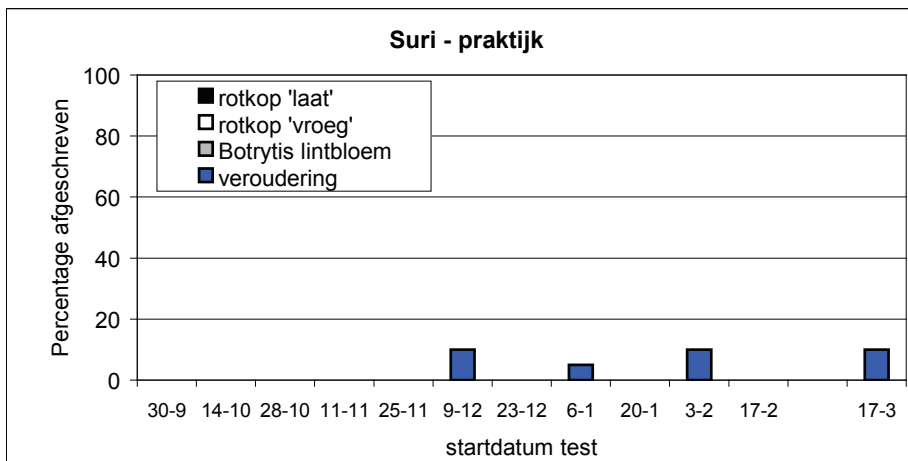
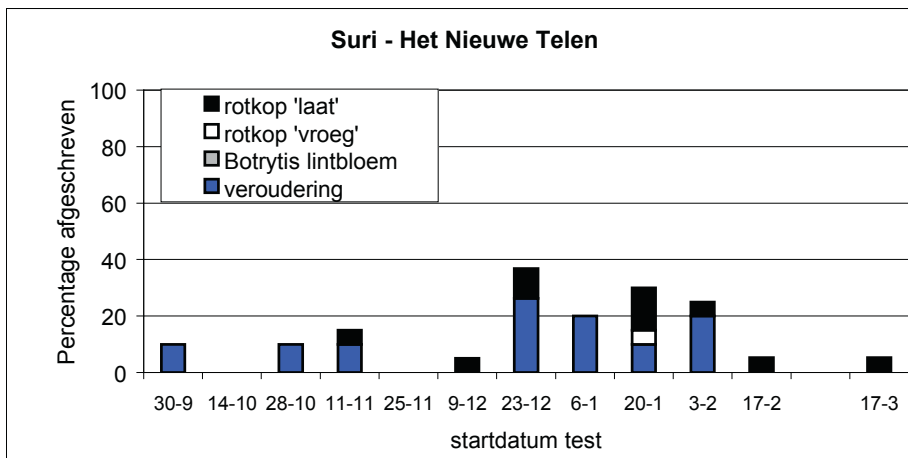
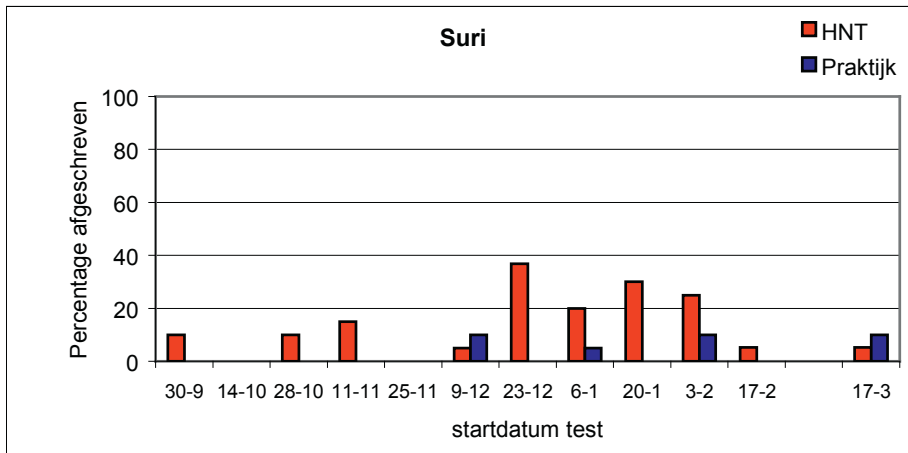
Bijlage III Houdbaarheid



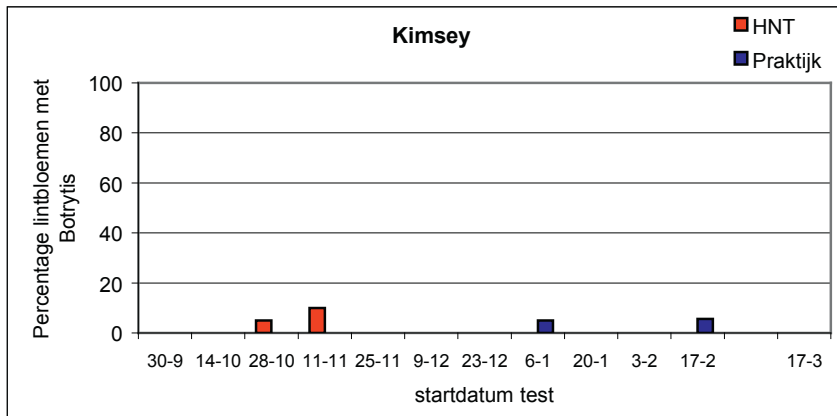
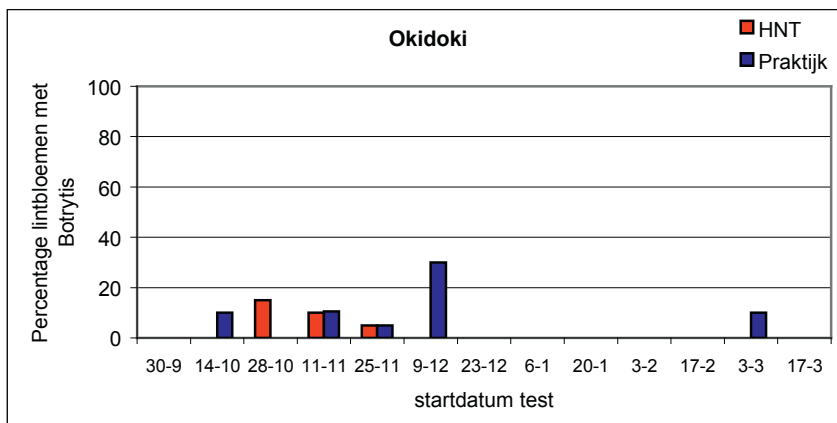
Figuur 1. Percentage afgeschreven bloemen na afloop van de uitbloeitesten (figuur boven), per herkomst is het percentage afgeschreven bloemen uitgesplitst op reden van afschrijven; veroudering, meer dan 10% van de lintbloemen aange-tast door Botrytis of rotkop (figuren midden en onder). Er is onderscheid gemaakt tussen rotkoppen die zichtbaar werden tijdens de eerste vijf dagen van de consumentenfase ('vroeg') rotkoppen die daarna zichtbaar werden ('laat').



Figuur 2. Percentage afgeschreven bloemen na afloop van de uitbloeitesten (figuur boven), per herkomst is het percentage afgeschreven bloemen uitgesplitst op reden van afschrijven; veroudering, meer dan 10% van de lintbloemen aange-tast door Botrytis of rotkop (figuren midden en onder). Er is onderscheid gemaakt tussen rotkoppen die zichtbaar werden tijdens de eerste vijf dagen van de consumentenfase ('vroeg') rotkoppen die daarna zichtbaar werden ('laat').



Figuur 3. Percentage afgeschreven bloemen na afloop van de uitbloeitesten (figuur boven), per herkomst is het percentage afgeschreven bloemen uitgesplitst op reden van afschrijven; veroudering, meer dan 10% van de lintbloemen aange-tast door Botrytis of rotkop (figuren midden en onder). Er is onderscheid gemaakt tussen rotkoppen die zichtbaar werden tijdens de eerste vijf dagen van de consumentenfase ('vroeg') rotkoppen die daarna zichtbaar werden ('laat').



Figuur 4. Percentage linbloemen met Botrytis aantasting (niet waargenomen voor Suri).

