



Het Nieuwe Telen: Gerbera

Efficiëntie, Economie en Energie

Teeltseizoen: 2011 - 2012

Arie de Gelder¹, Mary Warmenhoven¹, Eugenie Dings², Marc Grootcholten³, Hanjo Lekkerkerk³

¹ Wageningen UR Glastuinbouw ² Flori Consult Group ³ GreenQ Improvement Centre



Referaat

Het derde jaar van het project Het Nieuwe Telen Gerbera heeft laten zien dat door sturing van daglengte en een hogere etmaal temperatuur, gecombineerd met sturing van de substraat temperatuur de productie kon worden gehandhaafd terwijl wel is bespaard op elektra en warmte ten opzichte van een referentie situatie. Het energie gebruik was $36 \text{ m}^3/\text{m}^2$ dit is een energie besparing was $19 \text{ m}^3/\text{m}^2$ ten opzichte van de referentie. De productie in de periode week 41-2011 tot en met week 10-2012 was voor Okidoki, Suri en Kimsey respectievelijk 11.1, 11.9 en 10.0 bloemen per m^2 per week, maar het steelgewicht was lager dan in het tweede teeltseizoen. Bij Suri werd een deel van de bloemen te klein en had een te laag gewicht. De regeling van de ontvochtiging gecombineerd met luchtcirculatie voldeed in het derde jaar goed. De belichting is gestuurd op gewenste lichtsom per bloem per week. De ervaringen van het derde jaar zijn gebruikt door een groep gerbera telers om nieuwe systemen voor het nieuwe telen te beoordelen voor toepassing in de praktijk. Holsteijn Flowers heeft een systeem in een deel van hun nieuwbouw in 2012 toegepast.

Abstract

The third year of The Next Generation Cultivation of Gerbera showed that with regulation of daylength and increased diel temperature combined with controlled substrate temperature production could be maintained while saving on electricity and heat compared to a reference situation. The energy consumption was $36 \text{ m}^3/\text{m}^2$. This is an energy-saving of $19 \text{ m}^3/\text{m}^2$ relative to the reference. Production in the period week 41-2011 until week 10-2012 for Okidoki, Suri and Kimsey respectively was 11.1, 11.9 and 10.0 flowers per m^2 per week, but the stem weight was lower compared to that in the second growing season. For Suri, a part of the flowers was too small and had a low weight. The control of the dehumidification combined with air circulation did well in the third year. The hours per day for the assimilation light was calculated based on to desired light sum per flower per week. The experiences of the third year are used by a group of gerbera growers to develop new systems for application in practice. Holstein Flowers has applied a system in a part of their new building in 2012.

© 2013 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) onderzoeksinstituut 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

	Samenvatting	5
1	Inleiding	7
	1.1 Doelstelling	8
2	Opzet en aanpassingen in de loop van het jaar.	11
	2.1 De basis kasuitrusting	11
	2.2 Aanpassingen in de teelt ten opzichte van opzet 2010-2011.	12
	2.2.1 Potverwarming	12
	2.2.2 Verduisteringsduur	12
	2.2.3 Productieprognose	13
	2.2.4 Energieprognose	13
	2.2.5 Geforceerde ventilatie	14
	2.2.6 Gewasbescherming	15
	2.2.7 Watergeven	15
	2.3 Sensoren	15
	2.4 Registraties	16
	2.5 Klimaat analyse	16
	2.6 Botrytis sporen meting	17
	2.7 Uitbloei	17
	2.8 Begeleiding	17
3	Resultaten	19
	3.1 Buitenklimaat	19
	3.2 Bevindingen van de begeleidingscommissie.	20
	3.3 Kasklimaat	22
	3.3.1 Temperatuur	22
	3.3.2 Substraat temperatuur	24
	3.3.3 Luchtvochtigheid	26
	3.3.4 CO ₂ concentratie	27
	3.4 Gewasbescherming	27
	3.4.1 Botrytis	28
	3.5 Daglengte realisatie	29
	3.6 Belichtingsstrategie	29
	3.7 Energie realisatie	30
	3.7.1 Praktische vergelijking	31
	3.7.2 Dimensionering van de WKK	32
	3.8 Productie	34
	3.9 Economie	35
	3.10 Publiciteit	36
4	Discussie	37
	4.1 Plaats van meting van luchtvochtigheid en sturing van systeem.	37
	4.2 Hoeveelheid buitenlucht aanzuiging.	37
	4.3 Licht of warmte	37

5	Realisatie doelstelling en aanbevelingen	39
	Literatuur	41
Bijlage I	Productie verloop in de tijd per cultivar	43
Bijlage II	Bloemgewicht per week	45

Samenvatting

De centrale vraag van het derde jaar Het Nieuwe Telen (HNT) was: Wat is een economisch rendabel systeem waarmee de voordelen van Het Nieuwe Telen wel zichtbaar worden?

De Gerbera telers zijn er van overtuigd dat een energie doelstelling alleen niet voldoende is. Er moet een energie en productie doelstelling voor de periode week 40 tot en met week 10 worden gesteld, zodat door een gestegen productie en beheerste energie input de energie-efficiëntie verder wordt verhoogd.

Verwacht wordt dat een continue luchtcirculatie waarbij voor ontvochtiging buitenlucht wordt bijgemengd, voor een beter microklimaat in het hart van de plant zorgt dan een systeem van buitenlucht aanzuigen en gebruik van nivolatoren. De luchtbehandelingskasten zijn sterk in ontwikkeling, vooral ten aanzien van de goede sturing van menging van buitenlucht en kaslucht waarbij de verwachting is dat deze sneller economisch rendabel zijn dan investering in 2 systemen. Daarom is er voor gekozen om bij verder onderzoek uit te gaan van het systeem zoals in het eerste teeltseizoen van HNT is toegepast.

Uit eerder onderzoek is bekend dat de cultivar 'Kimsey' minder presteerde onder koele omstandigheden. De gedachte is dat dit vooral te relateren is aan een lagere pot- en dus wortel- en groeipunttemperatuur. Door de continue luchtcirculatie te combineren met een actievere onderbuis of een potverwarming is de temperatuur onder de teeltgoot gelijk of hoger dan de kasttemperatuur boven het gewas en wordt de potttemperatuur op een voor de groei beter niveau gehouden. Het verschil in temperatuur tussen boven en onder het gewas is te realiseren door te sturen op afzonderlijke meetboxen. De energie besparing zal hierdoor iets geringer worden.

Om de potttemperatuur te kunnen sturen is een extra verwarming aangebracht direct tegen de bodem van de pot. Deze was aangesloten op de sturing en kleppen van de groeibuis. De groeibuis was daardoor geheel uitgeschakeld.

In het tweede jaar is de lichtintensiteit verhoogd, maar de daglengte op 11.5 uur gehouden. Gerbera is in dit opzicht een kwantitatieve korte dag plant. Toepassing van kortere daglengtes in de winter tot maximaal 10 uur, moet op basis van onderzoek van Leffring en ervaringen uit het recente verleden ten aanzien van knopinitiatie in een onbelichte Gerbera teelt, in de winter een productie verbetering kunnen geven, mits de planten wel voldoende lichtsom krijgen. Door de lichtintensiteit te hanteren die het 2^e jaar is gebruikt, maar korter te belichten (10.5 i.p.v. 11.5 uur) wordt de energie die voor belichting wordt gebruikt verlaagd, maar wordt verwacht dat de productie kan toenemen.

In het teeltplan voor het 3^e jaar is als standaard daglengte 11.5 uur gebruikt (12.5 uur donker). Om de productie te verhogen is in het teeltplan opgenomen dat in week 40 de daglengte 11 uur wordt en in week 41 dit verder teruggaat naar 10.5 uur. In week 50 en 51 wordt weer 11.5 uur daglengte gebruikt. Daarna tot week 5 van 2012 wordt de daglengte op 10.5 uur gehouden. Na week 5 wordt weer 11.5 uur dag lengte gehanteerd.

Juist de combinatie van vochtbeheersing met schermen maakt het mogelijk om de daglengte kort te houden zonder dat dit voor het gewas nadelig is.

De werking van de geforceerde ventilatie was in dit 3^e jaar conform verwachting en is verder geen discussie punt in de wekelijkse begeleiding geweest.

Aan geforceerde ventilatie is wel aandacht besteed in de discussie met de groep telers die met ondersteuning van de IPC regeling een investering in geforceerde ventilatie voorbereidden.

Zij hebben in een sessie met diverse leveranciers van luchtbehandelingskasten zeer veel aandacht besteed aan de werking van de geforceerde ventilatie. Een van de discussiepunten daarbij was de gewenste minimale capaciteit. Een advies dat in die discussies is gegeven was dat in de praktische toepassing zonodig de buisrail verwarming gebruikt kan worden om onder het gewas een warmer en droger klimaat te realiseren.

De verhoogde intensiteit belichting leidt bij gebruik van een WKK er toe dat alleen in koude periodes de warmtevraag gedurende de nacht zo groot is dat alle geproduceerde warmte van de WKK nuttig kan worden ingezet. Een kortere periode belichten per dag leidt tot een betere verhouding tussen de vraag naar elektriciteit en warmte, zodat de WKK optimaal kan worden ingezet.

Net als in de eerdere jaren is de ventilatie temperatuur zo ingesteld dat de ruimtetemperatuur voldoende kan oplopen als de zon schijnt. Wel werd de dagtemperatuur hoger gehouden dan de nachttemperatuur. Dit is anders dan in het eerste jaar toen geregeld de dagtemperatuur dicht bij en zelfs onder de nachttemperatuur werd gehouden. Het temperatuur regime was in het derde jaar vergelijkbaar met de praktijk. De etmaal temperatuur was daardoor hoger dan in het 2^e jaar. Door het gebruik van de potverwarming in combinatie met de continue circulatie van de kaslucht is het verschil tussen de potttemperatuur en de kasttemperatuur in het seizoen 2011-2012 in de winter gemiddeld kleiner dan in het seizoen 2010-2011.

De potverwarming en de continue luchtcirculatie en de minder strenge winter dan 2010-2011 hebben er voor gezorgd dat de potttemperatuur in het derde winter seizoen duidelijk hoger was dan in de eerste twee seizoenen en vaker boven de kasttemperatuur uitkwam. Potverwarming heeft bij Het Nieuwe Telen, waarbij geen standaard minimumbuis op het ondernet wordt gebruikt, een bijdrage geleverd aan een hogere worteltemperatuur, die gelet op de groei van het gewas in het derde jaar gunstig is. De hogere potttemperatuur kan ook bijdragen aan een snellere afsplitsing van zijscheuten en zo de productie bevorderen.

Productiedoelstelling

Stijging van de productie van gemiddeld 9.5 naar 11.5 bloemen per week in de periode week 40 t/m week 10. Daarmee kan de energie-efficiëntie stijgen. Hiervoor is verkorting van de daglengte onder de 11.5 uur nodig. Dit is alleen te realiseren door toepassing van de vochtbeheersing die mogelijk is in Het Nieuwe Telen.

De vochtbeheersing en de daglengte is gecombineerd met een iets hogere etmaal temperatuur. Hierdoor kwam de productie in de periode week 41-2011 tot en met week 10-2012 voor Okidoki, Suri en Kimsey respectievelijk uit op 11.1, 11.9 en 10.0 bloemen per m² per week. Een aandachtspunt is wel dat de productie in stuks is verhoogd, maar dat dit ten koste ging van de bloemkwaliteit in de vorm van een lager bloemgewicht. Het bloemgewicht en de bloemgrootte van Suri was daarbij voor een deel van de productie te laag en te klein.

Energiedoelstellingen

De energie doelstelling is 35 m³/m² aan aardgas equivalenten voor licht en warmte. (Ter vergelijking in de praktijk is dit 52 m³/m² en bij HNT is het 28 m³/m²). Door verkorting van de daglengte van de belichting in de winter wordt de CO₂ dosering verlaagd.

De energiedoelstelling is gerealiseerd en zelfs daar iets onder uitgekomen. De verhouding tussen ketel en wkk en elektriciteit inkoop is afhankelijk van uitgangspunten die zijn gekozen bij de opzet van een bedrijf en de keuzes die gemaakt worden gegeven de actuele prijzen voor gas en elektriciteit.

Nevendoelstellingen

Door discussie met toeleveranciers van systemen de haalbaarheid van een economisch verantwoord systeem van Het Nieuwe Telen Gerbera bevorderen.

Deze laatste doelstelling is gerealiseerd in bijeenkomsten samen met LTO Groeiservice, de telers uit de IPC-groep en Inno-Agro.

De algemene conclusie is dat de doelstellingen van dit onderzoek zijn gerealiseerd. Dat telers hierin vertrouwen hebben blijkt uit de inrichting van het bedrijf van Holsteijn Flowers in De Lier dat gebaseerd is op de uitgangspunten van het nieuwe telen.

1 Inleiding

Het project “Energie onder knie; de richting voor Gerbera bepalen” dat gestart is in 2009 en later van naam is veranderd in “Het Nieuwe Telen Gerbera” heeft de doelstellingen van een forse energie besparing (50%) bij een gelijkblijvende productie vrijwel kunnen realiseren (De Gelder *et al.* 2011a, b; De Gelder en Warmenhoven, 2011). Deze ambitieuze doelstelling is haalbaar gebleken in het eerste jaar, waarbij wel de kanttekening was dat de productie in de winter maanden te laag was. De productie werd vooral in het voorjaar gerealiseerd, wat economisch minder aantrekkelijk is. In het tweede jaar is door intensiever belichten het productieniveau gemiddeld verhoogd, terwijl het energie gebruik vergelijkbaar is als in het eerste jaar. In het tweede jaar is in plaats van kaslucht circulatie, verticale ventilatie met nivolatoren toegepast in combinatie met buitenlucht inblazen. Als probleem is gesignaleerd dat er een ongelijke groei van het gewas optrad. Dit hoeft niet met het gehanteerde systeem te maken te hebben, maar gaf in de begeleidende groep telers altijd wel discussie. In Het Nieuwe Telen Gerbera is de economische rentabiliteit geen onderzoek item geweest. Het accent lag op de teelt technisch haalbare grenzen.

De Gerbera telers hebben Het Nieuwe Telen (HNT) zeer intensief gevolgd en zagen dit als een belangrijke innovatie voor hun teelt, maar het was moeilijk de investeringen alleen door energie besparing rendabel te krijgen en er kon geen productie of kwaliteit verbetering aan Het Nieuwe Telen worden toegerekend. De vraag van de telers was: Wat is een economische rendabel systeem waarmee de voordelen van HNT wel zichtbaar worden. Daarbij beseften de Gerbera telers dat zij als voorlopers van Het Nieuwe Telen in de sierteelt, de verdere ontwikkeling hiervan negatief beïnvloeden als het geen ingang in de praktijk vindt.

In discussies met de telers is nagegaan welke stappen gezet zouden moeten worden om tot een economisch haalbare variant van HNT voor Gerbera te komen. De Gerbera telers zijn er van overtuigd dat een energie doelstelling alleen niet voldoende is. Er moet een energie en productie doelstelling voor de periode week 40 tot en met week 10 worden gesteld, zodat door een gestegen productie en beheerste energie input de energie-efficiëntie verder wordt verhoogd.

Verwacht wordt dat een continue luchtcirculatie waarbij voor ontvochtiging buitenlucht wordt bijgemengd, voor een beter microklimaat in het hart van de plant zorgt dan een systeem van buitenlucht aanzuigen en gebruik van nivolatoren. De luchtbehandelingskasten zijn sterk in ontwikkeling, vooral ten aanzien van de goede sturing van menging van buitenlucht en kaslucht waarbij de verwachting is dat deze sneller economisch rendabel zijn dan een investering in 2 systemen. Daarom is er voor gekozen om bij verder onderzoek uit te gaan van het systeem zoals in het eerste teeltseizoen van HNT is toegepast.

Uit eerder onderzoek is bekend dat de cultivar ‘Kimsey’ minder presteerde onder koele omstandigheden (Dings en Verberkt, 2008). De gedachte is dat dit vooral te relateren is aan een lagere pot- en dus wortel- en groeipunttemperatuur. Door de continue luchtcirculatie te combineren met een actievere onderbuis of een potverwarming is de temperatuur onder de teeltgoot gelijk of hoger dan de kastemperatuur boven het gewas en wordt de substraattemperatuur op een voor de groei beter niveau gehouden. Een overzicht van literatuur over worteltemperatuur is beschreven in hoofdstuk 4 van het rapport “*Het Nieuwe Telen Gerbera 2009-2011. Onderdeel rapport: Klimaat en techniek in detail*” (De Gelder en Warmenhoven, 2011). Het verschil in temperatuur tussen boven en onder het gewas is te realiseren door te sturen op afzonderlijke meetboxen. De energie besparing zal hierdoor iets geringer worden. Door in het derde jaar bij de klimaatsturing uit te gaan van de teelt van Kimsey is de verwachting dat een betere groei en productie van dit ras is te realiseren.

In het tweede jaar is de lichtintensiteit verhoogd, maar de daglengte op 11.5 uur gehouden. De keuze voor 11.5 uur daglengte is vooral gebaseerd op het feit dat bij verduistering deze daglengte voor de najaars- en winterproductie een positief effect heeft, terwijl dan het klimaat onder het gesloten doek goed is voor het gewas. Verder verkorten van de daglengte levert in de zomer voor de temperatuur problemen op. Op zeer warme dagen kan de daglengte in de praktijk iets worden vergroot om geen klimaat problemen te krijgen. Gerbera is in dit opzicht een kwantitatieve korte dag plant. Toepassing van kortere daglengtes in de winter tot maximaal 10 uur, moet op basis van onderzoek van Leffring en ervaringen uit het recente verleden ten aanzien van knopininitiatie in een onbelichte Gerbera teelt, in de winter een

productieverbetering kunnen geven, mits de planten wel voldoende lichtsom krijgen. Door de lichtintensiteit te hanteren die het 2e jaar is gebruikt, maar korter te belichten (10.5 i.p.v. 11.5 uur) wordt de energie die voor belichting wordt gebruikt verlaagd, maar wordt verwacht dat de productie kan toenemen.

Juist de combinatie van vochtbeheersing met schermen maakt het mogelijk om de daglengte kort te houden zonder dat dit voor het gewas nadelig is.

De verhoogde intensiteit belichting leidt bij gebruik van een WKK er toe dat alleen in koude periodes de warmte vraag gedurende de nacht zo groot is dat alle geproduceerde warmte van de WKK nuttig kan worden ingezet. Een kortere periode belichten per dag leidt tot een betere verhouding tussen de vraag naar elektriciteit en warmte, zodat de WKK optimaal kan worden ingezet

Verkorting van de belichtingsperiode verkort ook de periode dat CO₂ hoeft te worden gedoseerd, waardoor de CO₂-footprint gunstiger wordt.

Door de beheersing van de luchtvochtigheid kunnen bedrijven beter voldoen aan de regels voor licht uitstoot.

De watergift in Het Nieuwe Telen blijkt duidelijk aangepast te moeten worden aan een geringere verdamping. In het onderzoek is tot nu toe voor de drie rassen dezelfde watergeefstrategie gevolgd. Een cultivar specifieke aanpak van de watergift is duidelijk gewenst. Een stap verder is een cultivar specifiek klimaat, maar dat is in één afdeling niet te realiseren.

Bij de opzet van Het Nieuwe Telen is voor de rentabiliteit gesteld dat verlenging van de teeltduur voor een cultivar van 3 naar 4 of meer jaren economisch gunstig is. De stand van het gewas is na 2 jaar zodanig dat een derde jaar zeker kan, de vraag is wel of de onregelmatigheid die in de tweede winter werd waargenomen in het derde jaar versterkt terugkomt, zodat een teeltverlenging niet haalbaar is.

Op basis van alle ervaring is vanuit de landelijke commissie en de telers die de proef begeleidden aangedrongen op een voortzetting van de proef in een derde jaar, waarbij de insteek moest zijn een aanpak die dichter bij de praktijk aansluit door een ambitieuze productiedoelstelling te combineren met een realistische energiedoelstelling.

Doordat 6 telers zelf bereid waren mee te financieren aan een dergelijke opzet via een bijdrage waarvoor zij subsidie kregen volgens de IPC (Innovatie Prestatie Contract) regeling en door een bijdrage uit het project Samenwerken aan Vaardigheden (SaV) kon in samenwerking met het programma Kas als Energiebron(KaE) een derde teeltseizoen voor Het Nieuwe Telen Gerbera worden uitgevoerd. In de uitvoering is gewerkt aan het meer aansluiten op de uitgangspunten voor productie verhoging en betere energie efficiëntie. Dit rapport beschrijft de uitvoering van het onderzoek.

1.1 Doelstelling

Technische doelstellingen

Goede afstemming van de warmtevraag en elektriciteitsvraag op elkaar zodat een WKK optimaal kan worden ingezet voor de energievoorziening in de winter.

In de zomer, de eerste helft van de herfst en het tweede deel van de lente, wordt de energie vraag geminimaliseerd door toepassing van HNT.

Stijging van de productie van gemiddeld 9.5 naar 11.5 bloemen per week in de periode week 40 t/m week 10. Daarmee kan de energie-efficiëntie stijgen. Hiervoor is verkorting van de daglengte onder de 11.5 uur nodig. Dit is alleen te realiseren door toepassing van de vochtbeheersing die mogelijk is in Het Nieuwe Telen.

Energiedoelstellingen

De energie doelstelling is 35 m³/m² aan aardgas equivalenten voor licht en warmte. (Ter vergelijking in de praktijk is dit

52 m³/m² en bij HNT is het 28 m³/m²). Door verkorting van de daglengte van de belichting in de winter wordt de CO₂ dosering verlaagd.

Bij de praktijk situatie is er vanuit gegaan dat terug geleverde elektriciteit niet in het gasverbruik mee telt, maar de warmte die daarbij wordt geproduceerd met de WKK wel meetelt, omdat die in de kas wordt gebracht.

Nevendoelstellingen

Door discussie met toeleveranciers van systemen de haalbaarheid van een economisch verantwoord systeem van Het Nieuwe Telen Gerbera bevorderen.

2 Opzet en aanpassingen in de loop van het jaar.

De basis opzet van de teelt is gelijk aan die van HNT Gerbera 2009-2011. Er is gewerkt met dezelfde planten van de rassen Okidoki, Kimsey en Suri.

Bij de start van het derde jaar zijn alle plaatsen waar planten waren weggefallen opgevuld met planten vanuit de randen van de teeltvakken. Hierdoor is weer een normale plant dichtheid situatie gecreëerd. Dit is een gebruikelijke werkwijze op bedrijven. Het lege deel in het totale teeltoppervlak dat hierdoor ontstond is opgevuld met jonge planten Kimsey. Aan deze jonge planten zijn geen waarnemingen gedaan.

2.1 De basis kasuitrusting

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 van 51 mm \varnothing aan weerszijden van het pad tussen het gewas.
CO ₂ dosering:	OCAP, 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).
Klimaatcomputer:	Priva Intégro.

De afdeling is uitgerust met een scherminstallatie bestaande uit drie schermen:

Boven (één dradenbed):	XLS Obscura (verduistering scherm) en XLS 14F (zonnescerm)
Onder:	SLS10 Ultra (energiescherm)

In de gevel zitten rolschermen met verduisteringsdoek die afzonderlijk stuurbaar zijn en meestal volgend waren op één van de bovenschermen. Bij verduistering werden de gevel schermen gesloten.

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 plantrijen. 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 (33 $\mu\text{mol.m}^2.\text{s}^{-1}$) 2 strengen van 5400 lux (68 $\mu\text{mol.m}^2.\text{s}^{-1}$)

De regeling is zo ingesteld dat maar één van de twee strengen van 5400 lux tegelijk aangeschakeld kon worden afhankelijk van straling, stralingssom en/of verwachte stralingssom. De installatie bestaat uit SON-T lampen van 1000 W. Totaal kon er dus 7700 lux worden gegeven aan assimilatie belichting.

2.2 Aanpassingen in de teelt ten opzichte van opzet 2010-2011.

2.2.1 Potverwarming

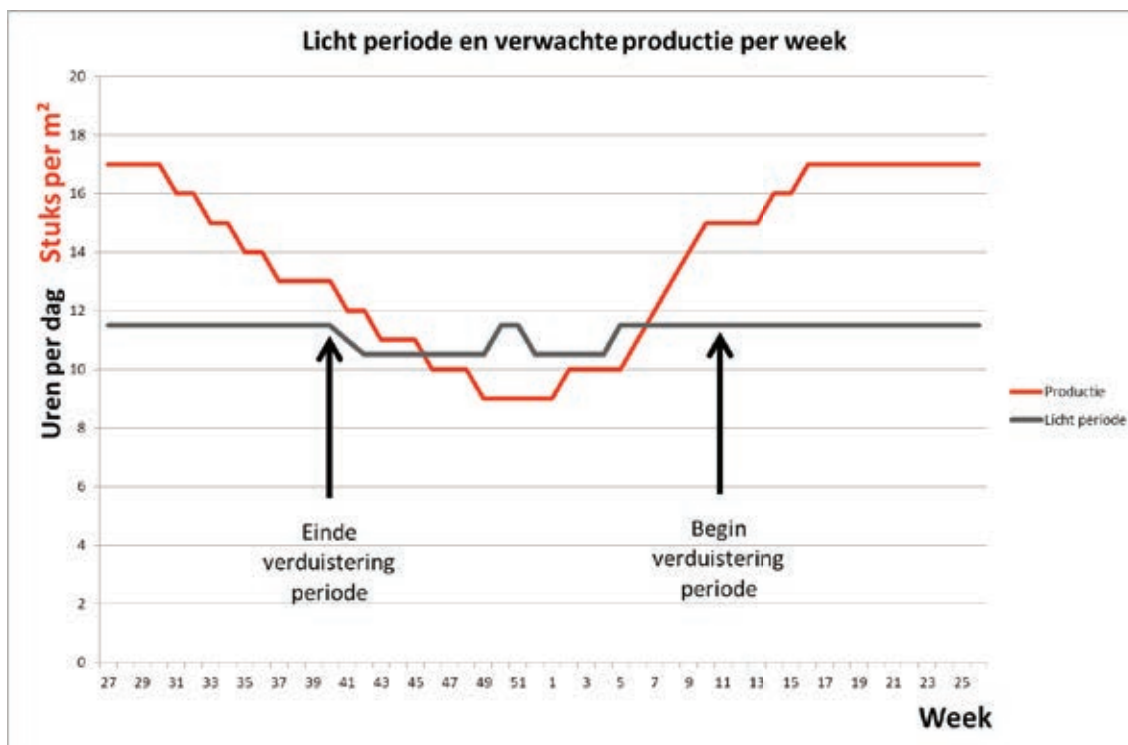
Om de substraattemperatuur te kunnen sturen is een extra verwarming aangebracht direct tegen de bodem van de pot (Figuur 1.). Deze was half september gereed en is aangesloten op de sturing en kleppen van de groeibuis. De groeibuis was daardoor geheel uitgeschakeld. De potverwarming is gebruikt om met een maximum watertemperatuur van 30 °C de substraattemperatuur niet te laten wegzakken als de ruimtetemperatuur daalde tot 13 of 14 °C. Daarnaast is al snel besloten om de potverwarming te gebruiken om 's morgens met het oplopen van de kasttemperatuur de worteltemperatuur sneller op te laten lopen, zodat de wortel activiteit beter is afgestemd op de plant activiteit. De sturing van de potverwarming gebeurde op basis van de gemeten substraattemperatuur. Over deze manier van regelen is in het begin even gediscussieerd in de begeleidende telersgroep, maar de gekozen aanpak aan het begin van het jaar is daarna niet meer veranderd. Alleen de maximum watertemperatuur is verhoogd tot uiteindelijk 33 °C begin februari 2012. De gemeten substraattemperatuur wordt besproken bij resultaten (3.3.1)



Figuur 1. De potverwarmingsslang die tegen de onderkant van de potten is gehangen. (Slang tussen gele lijnen, potten met rode lijnen aangeduid.)

2.2.2 Verduisteringsduur

In het teeltplan voor het 3^e jaar is als standaard daglengte 11.5 uur gebruikt (12.5 uur donker). Om de productie te verhogen is in het teeltplan opgenomen dat in week 40 de daglengte 11 uur wordt en in week 41 dit verder teruggaat naar 10.5 uur. In week 50 en 51 wordt weer 11.5 uur daglengte gebruikt. Daarna tot week 5 van 2012 wordt de daglengte op 10.5 uur gehouden. Na week 5 wordt weer 11.5 uur dag lengte gehanteerd. (Figuur 2.)



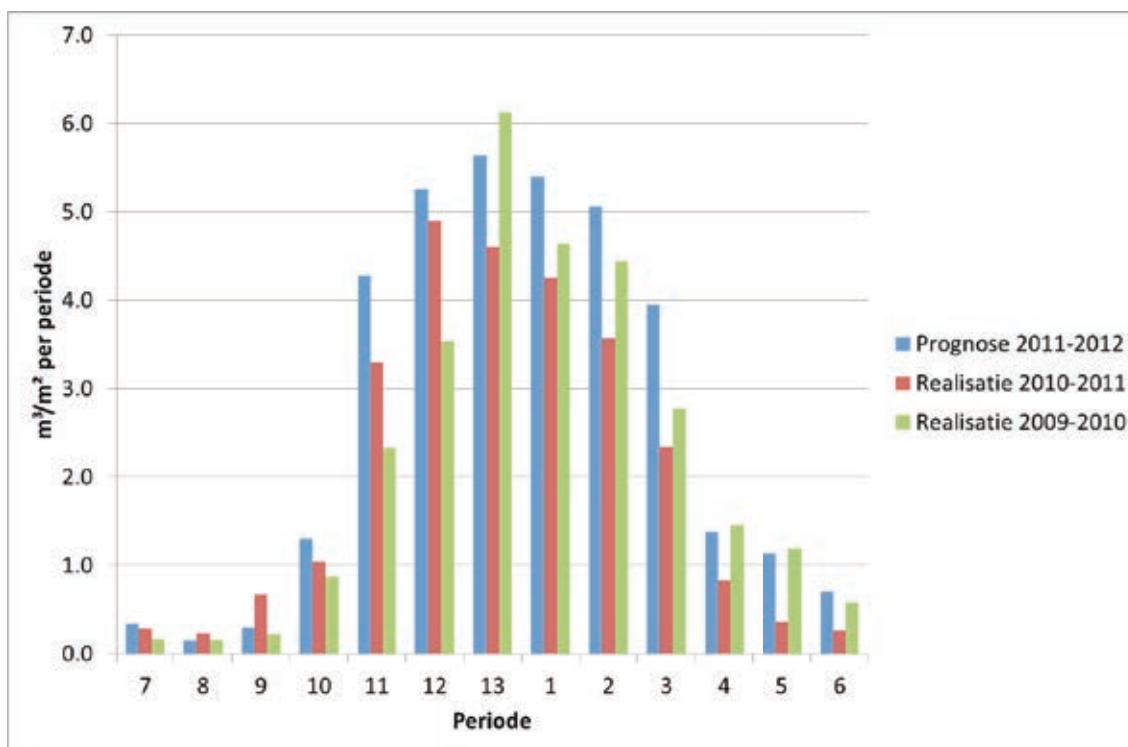
Figuur 2. Daglengte en verwachte productie volgens teeltplan.

2.2.3 Productieprognose

De doelstelling is om vooral in de winter een hogere productie te realiseren. Op basis van de ervaringen in de eerste 2 jaar en de praktijk is in het teeltplan een gemiddelde productie prognose voor de drie cultivars opgenomen. De totale productie volgens deze prognose is 711 stuks/m², dit is vergelijkbaar met wat in het jaar daarvoor is gerealiseerd. In 2010-2011 was de realisatie ruim hoger dan de prognose (De Gelder *et al.* 2011b). Voor de winter periode (week 41-2011 tot en met week 10-2012) is de gemiddelde productie prognose 238 stuks/m² (10.8 stuks/(m².week)) In het tweede teeltseizoen was de gerealiseerde productie over de winter periode 209 stuks. Voor de winter is de verwachte stijging 29 stuks/m² (Figuur 2, Tabel 6.). Bij een gelijk totaal voor het hele jaar betekent dit dat de verwachting voor de zomermaanden iets lager is dan de realisatie in 2010-2011.

2.2.4 Energieprognose

Vanuit de begeleidende telers was aangegeven dat de energie prognose voor het 3^e teeltseizoen meer praktisch conform zou moeten zijn. Zodat sneller extra warmte gebruikt kan worden. Ingeschat is dat met 34.9 m³/m² aan aardgas voor WKK en Ketel samen er goed te telen zou moeten zijn. Ter vergelijking het energie gebruik in 2009-2010 was 28.5 m³/m² en in 2010-2011 was dit 26.6 m³/m². Het verloop van het verwachte energie gebruik is te zien in Figuur 3.



Figuur 3. Energieprognose voor het teeltseizoen 2011-2012 en de realisatie in de eerste 2 teeltjaren.

De energieprognose is gegeven in m^3/m^2 aan aardgas. Energie hoort eigenlijk in Joules te worden uitgedrukt want dan is het onafhankelijk van de vorm waarin het voorkomt. Bij de resultaten wordt voor energie ook die eenheid gebruikt.

2.2.5 Geforceerde ventilatie

In het derde teeltseizoen is gelet op de ervaringen uit de eerste twee jaar er voor gekozen om terug te gaan naar het systeem van geforceerde ventilatie zoals gebruikt in het eerste jaar. De verticale ventilatoren zijn uitgeschakeld en het systeem van kaslucht circulatie via de LBU is weer hersteld. Dit systeem bestaat uit een luchtbehandelingkast (LBU, LuchtBehandelingsUnit) die tegen de buitengevel in de kas is geplaatst (zie Figuur 4.). 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.

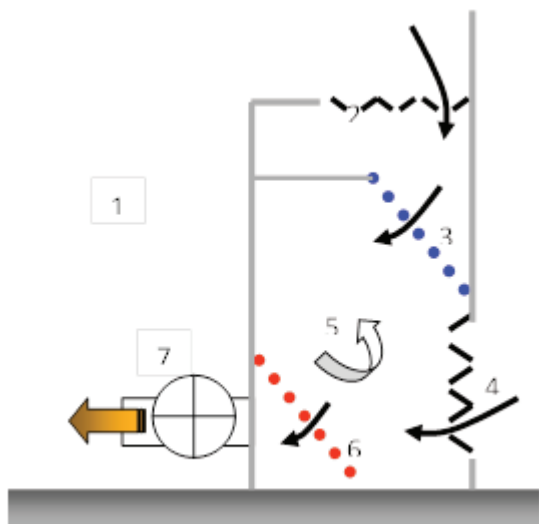
Aan de bovenzijde van de LBU bevindt zich de luchtinlaat van kaslucht (2). De lucht stroomt vervolgens door een warmtewisselaar (koude blok, 3) om de kaslucht eventueel af te koelen en daarmee actief te ontvochtigen. Van deze functionaliteit is geen gebruik gemaakt, omdat deze techniek voor een praktijkbedrijf 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 inblaasttemperatuur 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 $70 \text{ m}^3/\text{m}^2$ kasoppervlak per uur naar maximaal $10 \text{ m}^3/\text{m}^2$ per uur. Dit is gedaan door 11 van de 17 ventilatoren te inactiveren. De ventilatoren waren traploos regelbaar. Om de luchtverdeling in de slurven voldoende uniform te houden zijn de ventilatoren in principe niet verder teruggeregeld dan 40%. Dit komt overeen met $4 \text{ m}^3/(\text{m}^2.\text{uur})$.

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. De gaatjes in de slurf bliezen schuin naar boven (stand 10 voor 2)



Figuur 4. Schema van luchtbehandelingunit. Zie tekst voor verklaring.

Een van de doelstellingen van het project is dat bevordert wordt dat toeleveranciers efficiëntere LBU's gaan ontwikkelen.

2.2.6 Gewasbescherming

In het derde jaar is ervoor gekozen om de gewasbescherming zo praktisch conform mogelijk te doen. Vanuit Koppert is zeer frequent gekeken naar de ontwikkeling van de biologische bestrijders en het optreden van ziekten en plagen. Waar mogelijk is gebruik gemaakt van biologische bestrijders, maar waar het belangrijk was bij de gewasbescherming om een ziekte of plaag te beheersen is gekozen om vroegtijdig chemisch te corrigeren, zoals bijvoorbeeld voor witte vlieg. De keuzes daarin zijn gemaakt door de begeleidende telers en adviseur. In de wekelijkse rondgang was de gewasbescherming een terugkerend aandachtspunt.

2.2.7 Watergeven

De watergift is in de loop van het jaar in frequentie verhoogd omdat de watervoorraad in het substraat te klein werd. Het substraatvolume in de potten blijkt in de loop van de teelt te zijn afgenomen. Onder in de potten ontstaat daardoor een open ruimte waarin alleen nog wortels zijn te vinden.

In juli 2011 werd geconstateerd dat meerdere planten slap gingen door gebrek aan water. Het bleek dat een deel van de druppelaars verstopt waren. Er is half augustus gekozen voor het volledig vervangen van de druppelsslangen. Vervolgens zijn nieuwe kranen gemonteerd omdat membranen waren verbogen. Dit was beide echter niet afdoende. Bij verdere controle bleek de pomp een defect te hebben, waardoor onvoldoende druk werd opgebouwd. Dit is opgelost en daarmee waren de problemen voorbij. De analyse van het probleem van verstopte druppelaars tot de uiteindelijke oplossing heeft enige weken geduurd. Dit had sneller gekund. Het is niet bekend of dit probleem de resultaten van de proef negatief heeft beïnvloed.

Bij de drainmeting bleek in juli dat bij overvloedige regenval er water van buiten de kas in de drain opvang kwam waardoor de meting van de EC werd verstoord.

De watergift en bemesting zijn verder als normale teelthandelingen in de wekelijkse begeleiding meegenomen en heeft verder geen bijzondere aandacht gehad.

2.3 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 teeltgoot. De derde meetbox

hing in de nok boven het scherm. De twee meetboxen rond het gewas 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 WGM-sensor. De drain is geregistreerd met een lepelteller.

De watergift en drain is ook gevolgd via een weeggoot.

Voor de lichtintensiteit op gewasniveau zijn voor dit jaar twee PAR sensoren (LICOR) geïnstalleerd (Figuur 5.).



Figuur 5. De twee PAR sensoren zitten links en rechts van de kaspoort.

2.4 Registraties

De bloemen zijn voor een groot deel van het jaar drie maal per week geoogst. In de winter was dit gedurende enkele maanden twee 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 gerealiseerde klimaat, watergift en sturingen van onder andere schermen zijn geregistreerd via de Intégro. Gegevens zijn opgeslagen per vijf minuten.

Het gerealiseerde klimaat, energiegebruiken en de producties zijn vastgelegd in wekrappen, die aan de begeleidende 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/substraatverwarming en gevelverwarming) werden hiermee van warmte voorzien. De circuits van de warmte- en koudeblokken hadden aparte energiemeters. De energiemeters werden wekelijks afgelezen. 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 (1035 W per lamp inclusief voorschakelapparatuur).

2.5 Klimaat analyse

Voor de klimaatanalyse is gebruik gemaakt van de 5-minuutgegevens van de klimaatcomputer. 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).

2.6 Botrytis sporen meting

Twee wekelijks zijn sporendrukmetingen door Wageningen UR Glastuinbouw uitgevoerd. Hierbij is gebruik gemaakt van een luchtaanzuiger met een capaciteit van 50 liter per minuut. Deze lucht wordt gedurende een halve minuut over een specifieke voedingsbodem geleid waarop voornamelijk Botrytis kan groeien. Na een week is het aantal Botrytis-kolonies geteld. Deze metingen zijn bij de drie cultivars op twee locaties in vijf-voud uitgevoerd.

2.7 Uitbloei

Op 5, 12 en 19 januari is van de drie cultivars de houdbaarheid bepaald op de wijze zoals eerder gedaan voor HNT Gerbera (De Gelder *et al.* 2011a). Er zijn geen bloemen uit de praktijk bij betrokken. Gelet op het geringe aantal winterbloemen en het afwezig zijn van rotkoppen was er geen aanleiding om meer uitbloeionderzoek te doen.

2.8 Begeleiding

Teeltadviseur en telers speelden een belangrijke rol bij de uitvoering van het experiment. Het teeltadvies werd verzorgd door Eugenie Dings, adviseur bij de Flori Consult Group. De telers Jaré Reijm, Berry den Houter en Ruud van Leeuwen hebben in principe wekelijks het experiment bezocht. Van deze wekelijkse Begeleidende Leergroep bijeenkomsten (BLG) zijn verslagen gemaakt door Hanjo Lekkerkerk (GreenQ Improvement Centre). 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. Bij de wekelijkse bezoeken waren Arie de Gelder (Wageningen UR) en Piet Hein van Baar (GreenQ Improvement Centre) aanwezig vanuit de projectuitvoerders. Voor de gewasbescherming heeft Jenette Douma van Koppert geregeld de wekelijkse begeleiding bijgewoond.

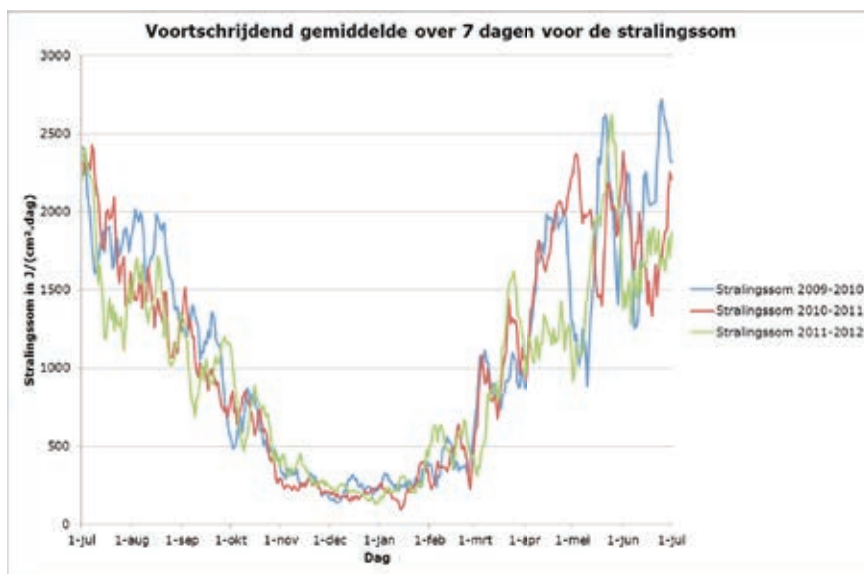
Eens per 4 weken werd de “grote BLG” gehouden met naast de projectdeelnemers en de wekelijkse BLG-ers nog eens 6 telers, de coördinatoren van het programma Kas als Energiebron, de gewasonderzoeker van WUR Glastuinbouw, en vertegenwoordigers van LTO-Groeiservice, GreenQ Improvement Centre, Priva en GreenQ.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

3 Resultaten

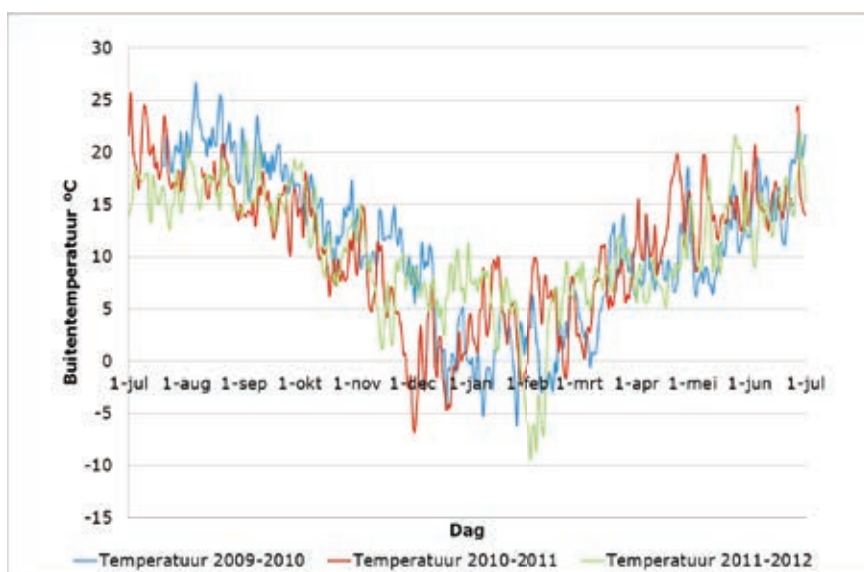
3.1 Buitenklimaat

Globale straling, buitentemperatuur en luchtvochtigheid zijn de belangrijkste eigenschappen van het buitenklimaat die de klimaatomstandigheden in de kas beïnvloeden. In het derde teeltseizoen is juli iets minder licht, terwijl oktober relatief ten opzichte van de eerste twee teeltjaren meer licht heeft. In het voorjaar van 2012 (april) is het relatief donker.

De temperatuur is in een vorst periode van 29 januari tot 13 februari zeer laag. Dat zal zich ook uiten in het energie gebruik in die periode. De stralingsom is in die periode wel hoger dan de jaren daarvoor. In de periode rond de jaarwisseling was de buitentemperatuur juist hoger dan in de jaren daarvoor.



Figuur 6. Stralingsom in het derde teeltseizoen in vergelijking tot de eerste twee teeltjaren.



Figuur 7. Buitentemperatuur in het derde teeltseizoen in vergelijking tot de eerste twee teeltjaren.

3.2 Bevindingen van de begeleidingscommissie.

De intensieve wekelijks begeleiding was net als in de eerste twee jaar een belangrijk moment voor de sturing van klimaat en gewaswasbescherming in het onderzoek. De belangrijkste aandacht- en discussiepunten van de begeleidingscommissie zijn samengevat uit de weekverslagen. Hierin komen de praktische aandachtspunten, die het welslagen van de proef beïnvloeden aan de orde.

Juli 2011

Na de start van de kasluchtcirculatie zijn onderin het gewas de “gordijntjes” van blad snel opgedroogd. Omdat het nu onder het gewas snel droog is, wordt de regeling van de luchtvochtigheid weer gebaseerd op de luchtvochtigheid boven het gewas. Bij een vochtdeficiet van kleiner dan 1.5 g/m^3 in nacht en 1.9 g/m^3 overdag is er maximale ontvochtiging. Boven een VD van 6 g/m^3 gaat de luchtcirculatie uit.

Bij Okidoki is door binnenkomend grondwater en door een overlopende drain goot achter in de kas een zeer natte ondergrond. Dit heeft ook gevolgen voor het opdrogen van het gewas op die plaats.

Het gewas kent een zware ontwikkeling.

Okidoki is bont van kleur, ook later wordt regelmatig opgemerkt dat Okidoki chlorotisch blad heeft.

Alle gewassen zijn in deze maand achteruit gegaan in bladkleur, doffer geworden en er zijn weinig witte wortels zichtbaar onderin de pot.

Eind juli alle “gordijntjes” verwijderd. De potverwarming kan nu worden aangebracht.

De aantasting met mineervlieg neemt toe.

Discussie is er over het gebruik van de belichting op donkere dagen om zowel de verdamping te stimuleren als de groei te bevorderen. Dit doen telers liever met belichting dan met de verwarming, omdat licht ook de groei bevordert.

Augustus 2011

Begin augustus is er een sterk herstel van de groei, ook van de wortels.

Daarna terugval naar een dof gewas. Het vervangen van de druppelslangen heeft geleid tot slap gaan van een deel van de planten.

Als leerpunt wordt genoteerd dat onderdoor spuiten van ERII met spuitpistool goed heeft gewerkt tegen de witte vlieg.

Een aandachtspunt in de klimaatregeling is dat als op luchtvochtigheid de verwarmingsbuis in komt dat dan niet het energie scherm dichtloopt op basis van warmtevraag. Dit moet niet. Het scherm mag wel dicht lopen als niet de luchtvochtigheid, maar de kastemperatuur de oorzaak van de warmtevraag is.

Het inkomen van een buis op vocht lijkt de verdamping en daarmee juist de luchtvochtigheid te verhogen. Daarom wordt het sturen van de buis op vocht uitgezet. Omdat dit uiteindelijk leidt tot onvoldoende droging bij laag vochtdeficiet wordt de buisregeling op vocht hersteld om onder een vochtdeficiet van 1 g/m^3 de luchtvochtigheid toch omlaag te krijgen en zo botrytis aantasting te voorkomen.

September 2011

Het gewas heeft geleden onder verstopping van druppelaars (zie ook 2.2.7 Watergeven).

Discussie is er over de mate van verdamping in vergelijking tot de praktijk. Bij HNT is de verdamping geringer, de vraag is of dit nadelig heeft gewerkt. Er is aan het gewas niet te zien dat de geringere verdamping tot minder ontwikkeling heeft geleid.

De knopaanleg en -ontwikkeling lijken onvoldoende te zijn.

Oktober 2011

Gewas staat wat stug.

Later hergroeit na toepassing van Topsin en Fenomenal. Aan het eind van de maand wordt geconstateerd dat het gewas duidelijk zwaarder is geworden.

De regeling van de substraattemperatuur werkt prima. In de ochtend is de substraattemperatuur 1 °C hoger dan de ruimtetemperatuur. Omdat later in de maand de substraattemperatuur onvoldoende mee kwam met de ruimte temperatuur is de watertemperatuur van de potverwarming verhoogd naar maximaal 30 °C.

De watergift moet voldoende zijn. De afgelopen weken is die verhoogd, maar oppassen nu niet te veel te gaan geven.

Discussie is er over het moment van sluiten van de schermdoeken en start van de belichting. Vanwege arbeid wordt in de praktijk gekozen voor vroege start van de belichting. Nadeel is dat in de avond een stukje natuurlijk licht niet wordt benut.

November 2011

De gewasstand is goed met voldoende gezond blad en goede knopontwikkeling.

Wat uitval in Okidoki door Sclerotinia, Verticillium of Fusarium. Vooral achterin waar het gemiddeld ook wat vochtiger was op de grond.

De potverwarming wordt 's morgens met een maximale watertemperatuur van 25 °C gebruikt om de substraattemperatuur met de ruimte temperatuur mee te laten oplopen.

De nachttemperatuur mag hoger om meer praktijk conform te telen.

Voor de gewasbescherming is vooral chemisch gecorrigeerd.

De vochtregeling blijkt net als het eerste jaar heel stabiel te zijn.

Geen rotkoppen geconstateerd.

December 2011

Okidoki is wat graterig.

Kimsey staat er zeer goed bij. Het gewasvolume is stabiel en de gewaskwaliteit en knopontwikkeling zijn goed.

In Suri zijn in buitenrij en achterin kleine bloemen waargenomen. Er is grote spreiding in de kwaliteit van de bloemen.

De extra productie lijkt ten koste te gaan van het bloem gewicht.

Er zijn grote verschillen in vochtigheid tussen potten.

Er zijn geen problemen met Botrytis terwijl dit in de praktijk wel voorkomt.

Januari 2012

De etmaaltemperatuur is gemiddeld iets onder de praktijk.

Geen rotkoppen, terwijl die wel in de praktijk voorkomen.

De bladkleur van Okidoki is begin januari mooi groen, maar tweede helft januari weer sterk chlorotisch en er vallen weer planten weg. Opnieuw bestrijding uitgevoerd met Fenomenal.

Bij Kimsey minder "winterbloemen" zo op het oog dan vorig jaar.

Bij Suri te veel bloemen met kleine bloemdiameter.

De potverwarming heeft een stimulerend effect op de verdamping. Dit wordt als gunstig gezien.

Februari 2012

Kimsey lijkt het slechtste tegen lagere temperaturen te kunnen.

In vergelijking met de gegevens van eerdere jaren bleek dat in die jaren de gewasverwarming weinig invloed had op de substraattemperatuur. De nu gebruikte potverwarming met een slang vlak onder de pot heeft wel een effect op de substraattemperatuur.

Tijdens de vorstperiode is de maximum temperatuur van de buisrail verwarming verhoogd van 38 naar 45 °C. Na de vorstperiode is de temperatuur weer teruggezet.

Maart 2012

Okidoki en Kimsey groeien goed. Suri heeft golven van productie met veel lichte bloemen.

Voor de hogere productie ten opzichte van eerdere jaren is geen oorzaak aan te wijzen omdat meerdere aspecten zijn gewijzigd.

April 2012

Opnieuw iets chlorotisch blad bij Okidoki.

De hogere productie gaat wel ten koste van het steelgewicht.

Ondanks diverse behandelingen lukt het niet om de witte vlieg bij de achtergevel onder controle te krijgen. Er wordt getwijfeld aan het correct uitvoeren van de bespuitingen tegen witte vlieg.

De discussie over het gebruik van de assimilatie belichting of de verwarmingsbuis in de morgen wordt weer gevoerd. Zoals ook al in oktober. Plantkundig is het combineren van PAR licht en stralingswarmte van de lampen gunstig voor de ontwikkeling. Daarom heeft in de morgen het gebruik van de lampen de voorkeur boven verwarmen met de buizen onder het gewas.

In de gewasbescherming blijkt te laat op het toenemen van het aantal mineervliegen te zijn gereageerd.

Mei 2012

De kwaliteit van Suri is weer op niveau gekomen.

Kimsey lijkt het beste gereageerd te hebben op de andere teeltomstandigheden in dit derde jaar.

De botrytisdrukmetingen zijn een constatering achteraf en kunnen niet gebruikt worden bij de sturing van het klimaat.

In de relatief donkere periode is door het niet belichten de gewenste lichtsom vaak niet gehaald. Het belichtingsadvies had langer gevolgd moeten worden. Daarom is begin mei toch nog enige weken belicht. In de praktijk wordt 's morgens ook vaak nog belicht.

Juni 2012

Bij Okidoki door te kort aan water ontstaan er verdroogde knoppen.

In de klimaatstrategie is in hoofdlijn de werkwijze voor Het Nieuwe Telen van de eerste twee jaren gevolgd. Belangrijke aandachtspunten waren de inzet van de verwarming onder de pot en de watergeefstrategie.

Samenvattend

Terugkijkend op een jaar samenkomen van de begeleidingscommissie is opvallend dat er relatief minder aandacht aan klimaat is gegeven en meer aan belichting, daglengtestrategie, substraattemperatuur, watergift en gewasbescherming. Bij gewasbescherming was vooral de lokaal hardnekkige witte vlieg onderwerp van gesprek.

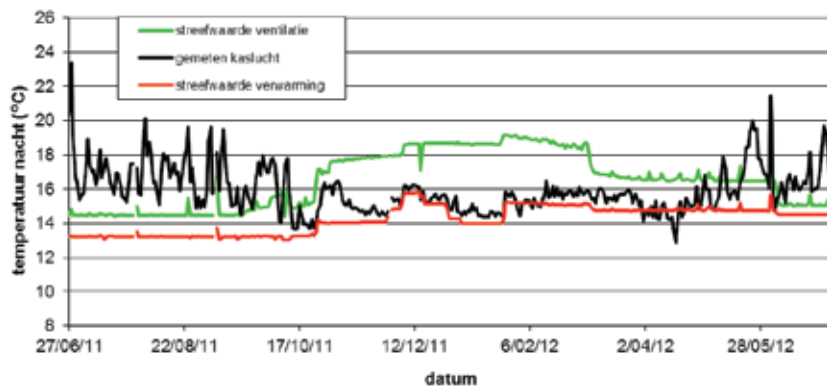
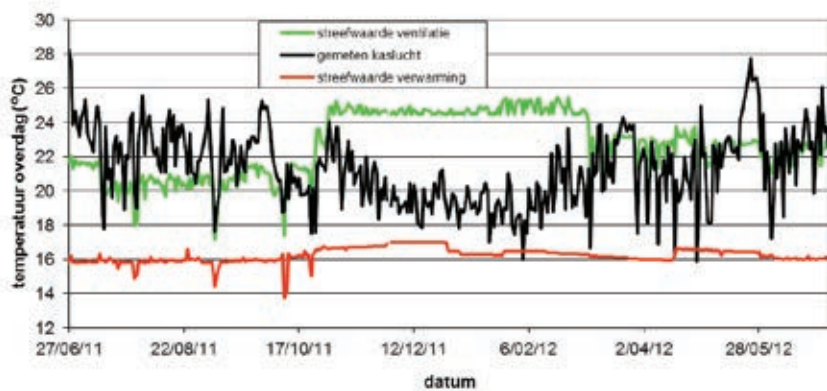
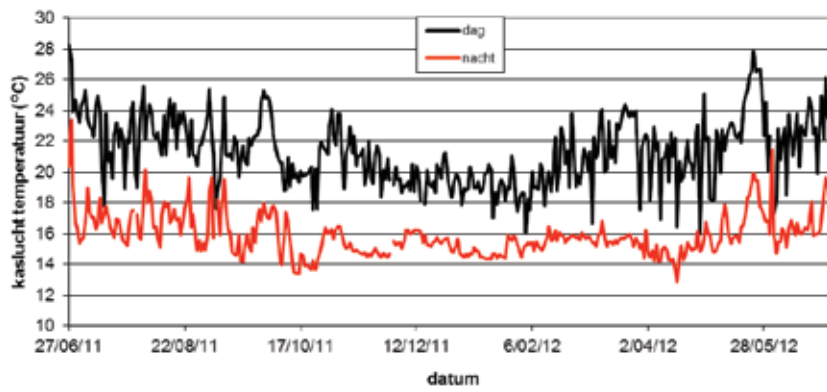
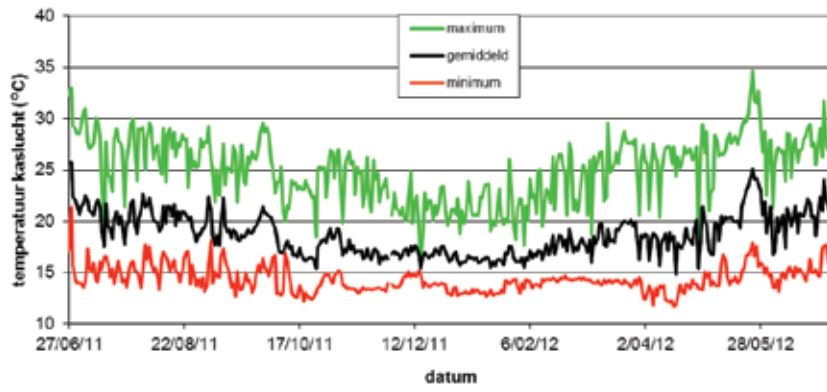
Uiteraard was altijd de algemene indruk van het gewas een bespreekpunt. Die was wat variërend met een overwegend goede waardering, zodat van een goed uitgevoerd experiment kan worden gesproken.

3.3 Kasklimaat

3.3.1 Temperatuur

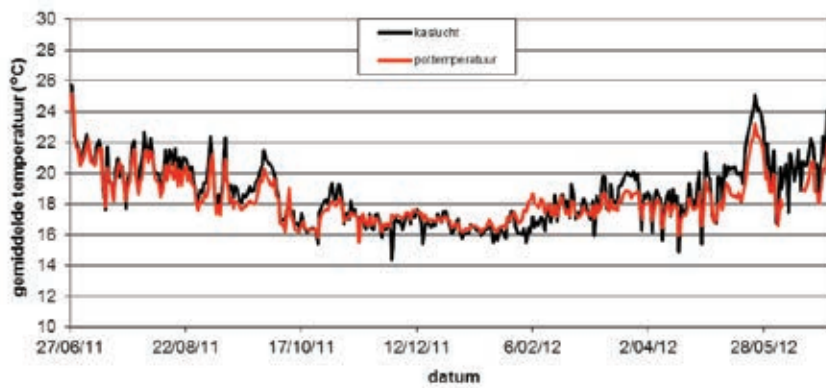
Net als in de eerdere jaren is de ventilatietemperatuur zo ingesteld dat de ruimtetemperatuur voldoende kan oplopen als de zon schijnt. Wel werd de dagtemperatuur hoger gehouden dan de nachttemperatuur (Figuur 8.). Dit is anders dan in de eerste twee jaar toen geregeld dagtemperatuur dicht bij de nachttemperatuur werd gehouden. Daardoor is het temperatuur regiem vergelijkbaar met de praktijk.

De kasttemperatuur is het derde jaar in de winter gemiddeld 0.8 °C hoger dan in het tweede jaar en 0.3 °C hoger dan het eerste jaar (Tabel 1.). Dit zal de groeisnelheid bevorderen.

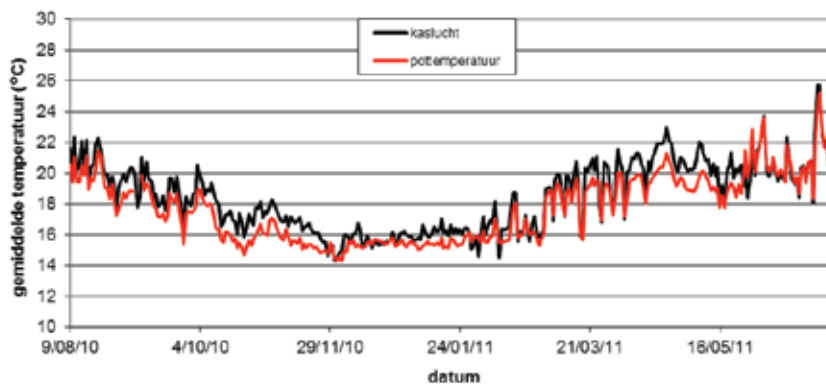


Figuur 8. Grafieken van temperatuur verloop in de teelt, zowel voor etmaal- als dag- en nachtperiode.

A - Teelt seizoen 2011-2012



B - Teeltseizoen 2010-2011



Figuur 9. Substraattemperatuur en kasttemperatuur is in het teeltseizoen 2011-2012 (Figuur A) en het teeltseizoen 2010-2011 (Figuur B).

3.3.2 Substraat temperatuur

De substraattemperatuur is met een maximum watertemperatuur van 33 °C aangestuurd en zo geregeld dat het verschil met de ruimte temperatuur kleiner bleef dan in het tweede teeltseizoen.

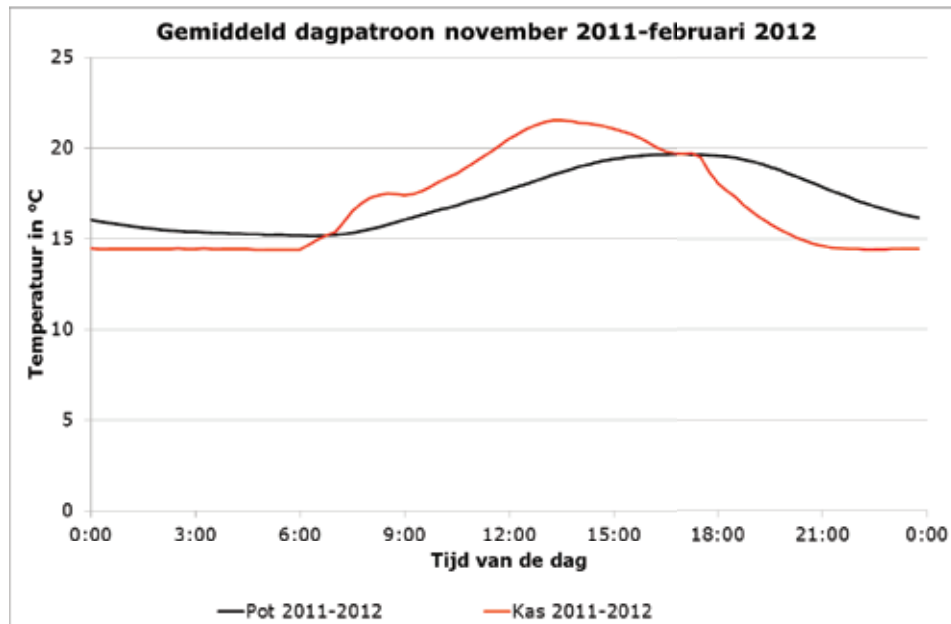
Figuur 9. A en B laten de gemiddelde etmaal temperaturen zien. Door het gebruik van de potverwarming in combinatie met de continue circulatie van de kaslucht is het verschil tussen de substraattemperatuur en de kasttemperatuur in het seizoen 2011-2012 in de winter gemiddeld kleiner dan in het seizoen 2010-2011(Figuur 9.). In combinatie met een hogere kasttemperatuur betekent dit dat het verschil in substraattemperatuur groot is geweest (Tabel 1.).

Het effect van de potverwarming is ook te zien als de substraattemperatuur bekeken wordt ten opzichte van de kasttemperatuur binnen een dag. Verwacht mag worden dat de substraattemperatuur zal na-ijlen op de kasttemperatuur. Voor de periode november 2011 tot en met februari 2012 wordt het resultaat daarvan weergegeven in Figuur 10. 's Nachts is de substraattemperatuur hoger dan de ruimtetemperatuur en overdag juist anders om. In Figuur 11. wordt het verschil tussen pot en kasttemperatuur voor de drie jaren gegeven. In het eerste jaar is het verschil gering geweest. In het 3^e jaar is vooral de hogere substraattemperatuur in de nacht duidelijk zichtbaar.

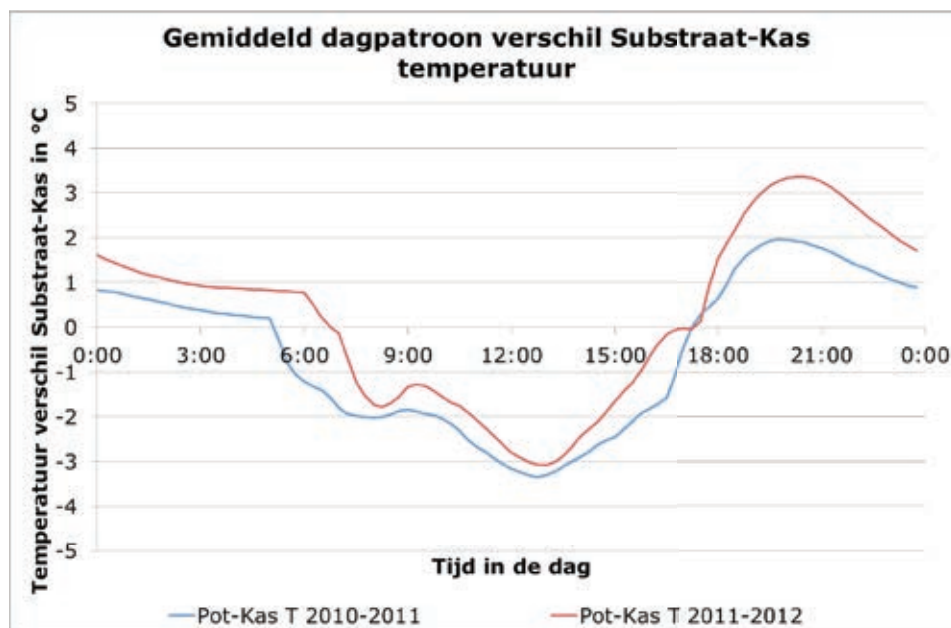
De potverwarming en de continue luchtcirculatie en de minder strenge winter hebben er voor gezorgd dat de substraattemperatuur in het derde winter seizoen duidelijk hoger was dan in de eerste twee seizoenen en iets meer boven de kasttemperatuur uitkwam. Pot verwarming heeft bij het nieuwe telen waar geen standaard minimumbuis op het ondernet wordt gebruikt een bijdrage geleverd aan een hogere worteltemperatuur, die gelet op de groei van het gewas in het derde jaar gunstig is. De hogere substraattemperatuur kan ook bijdragen aan een snellere afsplitsing van zijscheuten en zo de productie bevorderen.

Tabel 1. Gemiddelde kas- en pottemperaturen over de maanden november tot en met februari in de 3 teeltjaren van het Gerbera project HNT.

Seizoen	Kas temperatuur in °C	Pot temperatuur in °C
November 2009-februari 2010	16.6	16.7
November 2010-februari 2011	16.1	15.6
November 2011-februari 2012	16.9	17.1



Figuur 10. Gemiddelde dag verloop van substraat- en kastemperatuur over de periode november 2011 tot en met februari 2012.



Figuur 11. Gemiddelde dagverloop van verschil tussen substraat- en kastemperatuur over de maanden november tot en met februari voor twee teeltjaren van het nieuwe telen Gerbera.

3.3.3 Luchtvochtigheid

In dit derde jaar van het nieuwe telen is het systeem voor beheersing van de luchtvochtigheid toegepast die ook in het eerste jaar is gebruikt. De verwachting was dat dit tot een stabiel vochniveau in de winter, met een gecontroleerde vochtigheid onder het gewas zou leiden.

In Figuur 12. is te zien dat dit ook werkelijk gerealiseerd werd. In de winter is de vochtigheid op bloemhoogte gemiddelde net onder de 90% RV. Onder de teeltgoot is de vochtigheid dan lager. In augustus en september en ook weer in mei / juni is de luchtvochtigheid op bloemhoogte lager dan onder de teeltgoot. Dit komt omdat op basis van de regeling op de meetbox boven het gewas de ontvochtiging met geforceerde ventilatie niet aangaat. Als geregeld zou worden op de hoogste RV of het kleinste vochtdeficit van beide meetboxen zou de luchtvochtigheid onder de teeltgoot in die periodes mogelijk net iets lager zijn.

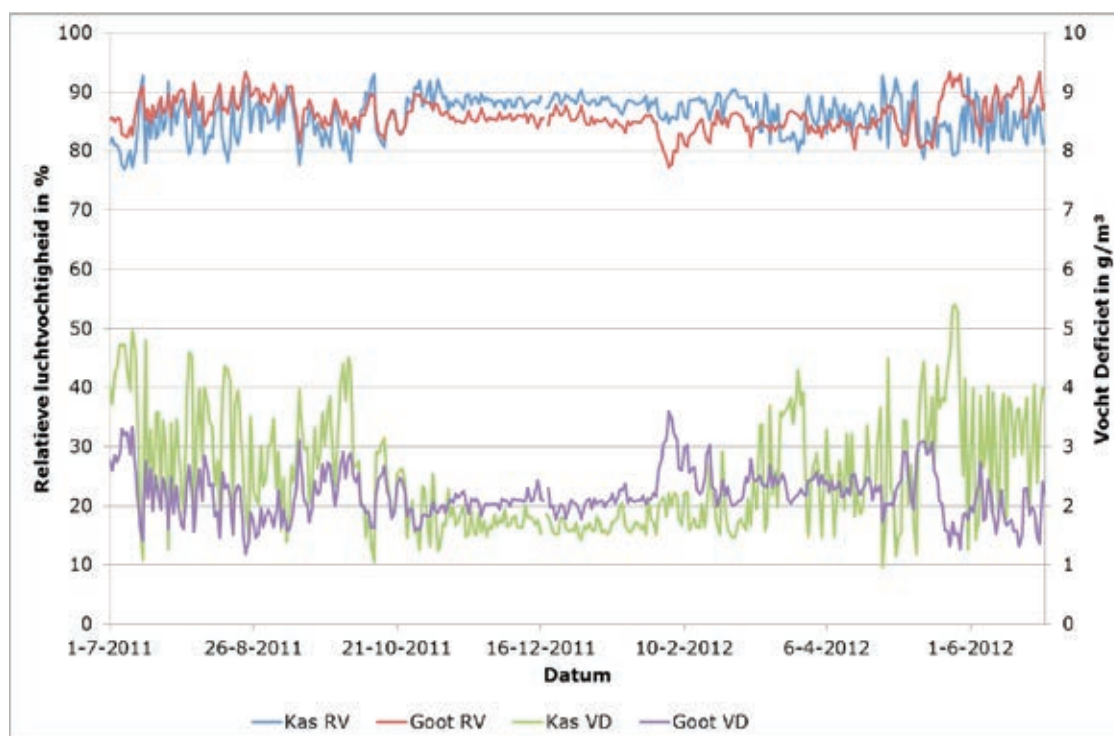
Voor de gewaskwaliteit was het niet nodig om droger te gaan telen. Er zijn geen rotkoppen waargenomen. Bij Okidoki kwam achterin de kas wel extra uitval voor, mogelijk bevorderd door de vochtige ondergrond. Maar dit heeft niet met het systeem van geforceerd ventileren te maken, maar met de invloed van water dat van buiten de kas naar binnen kwam.

In de extra koude periode begin februari, met dus ook zeer lage absolute luchtvochtigheid buiten, is de luchtvochtigheid onder de teeltgoot gemiddeld extra laag. Als de geforceerde ventilatie aangaat komt zeer droge lucht binnen.

De werking van de geforceerde ventilatie was in dit 3^e jaar conform verwachting en is verder geen discussie punt in de wekelijkse begeleiding geweest.

Aan geforceerde ventilatie is wel aandacht besteed in de discussie met de groep telers die voor de IPC regeling een investering in geforceerde ventilatie voorbereiden.

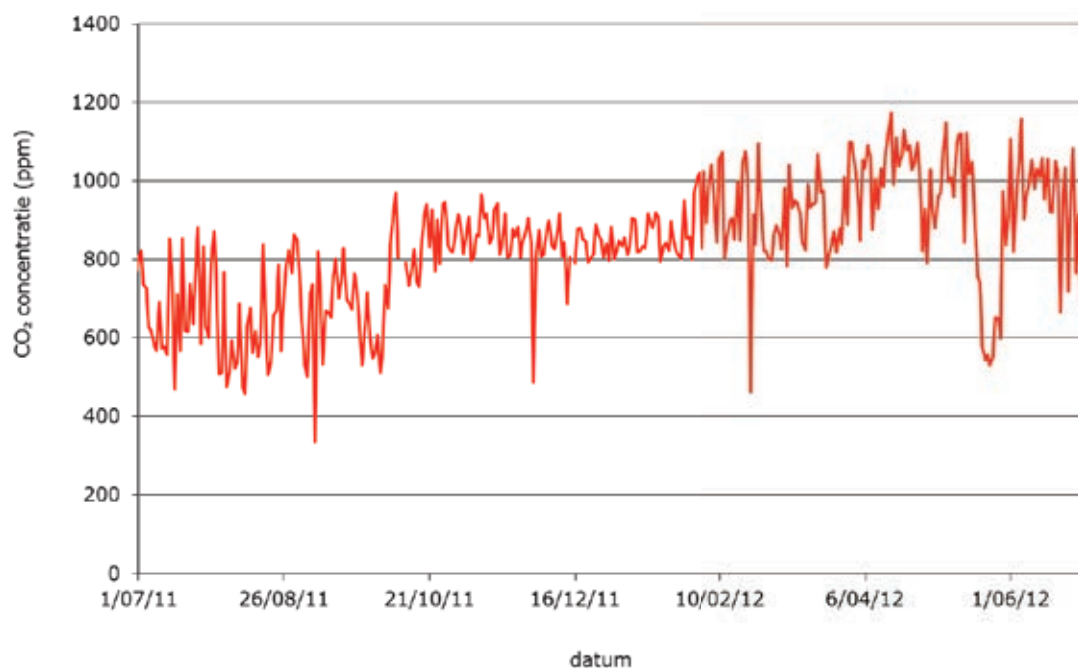
Zij hebben in een sessie met diverse leveranciers van luchtbehandelingskasten zeer veel aandacht besteed aan de werking van de geforceerde ventilatie. Een van de discussiepunten daarbij was de gewenste minimale capaciteit. Daarvoor moeten een aantal uitgangspunten worden gekozen zoals de verdamping van het gewas in de nacht, de afvoer van vocht door condensatie en de gewenste ruimtetemperatuur en vochtigheid. Daarbij zullen er momenten voorkomen dat het verschil in absolute vochtigheid buiten en in de kas zo gering is dat geforceerde ventilatie geen effect heeft. Een advies dat in die discussies is gegeven was dat in de praktische toepassing zonodig de buisrail verwarming gebruikt kan worden om onder het gewas een warmer en droger klimaat te realiseren.



Figuur 12. Gemiddelde relatieve luchtvochtigheid per etmaal gemeten op bloemhoogte en onder de teeltgoot.

3.3.4 CO₂ concentratie

In de proeven gedurende de afgelopen 3 jaar is CO₂ gebruikt afkomstig van OCAP waarbij de instelling van de concentratie in ppm bepaald of de dosering aangaat. In de winter is altijd gestreefd naar een concentratie boven de 800 ppm en dat werd ook gerealiseerd (Figuur 13.). Alleen in het najaar werd bij geopende luchtramen een gemiddeld lagere waarde bereikt. Dan was de hoeveelheid te doseren CO₂ ± 175 kg/(ha.uur) de limiterende factor. De gebruikte hoeveelheid CO₂ is op basis van de dosering niet goed te berekenen omdat bij het Improvement Centre de berekening van de dosering per afdeling niet nauwkeurig is uit te voeren. Als een mass flow controller zou zijn geïnstalleerd was dit wel mogelijk geweest.



Figuur 13. Gerealiseerde gemiddelde concentratie CO₂ in de kas.

3.4 Gewasbescherming

De ervaring met de gewasbescherming is in de laatste maandelijkse begeleidingsgroep uitvoerig besproken aan de hand van een evaluatie van Jenette Douma van Koppert. Zij constateerde dat de volgende plagen en ziekten goed onder controle bleven:

- Mineervlieg; lage druk- veel parasitering
- Spint met minimale inzet van biologie
- Bladluis, Echinothrips, Slakken en Rupsen behandeld met chemische middelen

De problemen die moeilijk beheersbaar bleken waren:

- Meeldauw

Tot augustus 2011 is gespoten met rocket (4x), daarna van september tot november met nimrod (2x), baycor (1x), collis(1x) en zwavel gebruikt (variërend van 0-12 uur!)

- Witte vlieg. Pleksgewijs zeer hardnekkig.

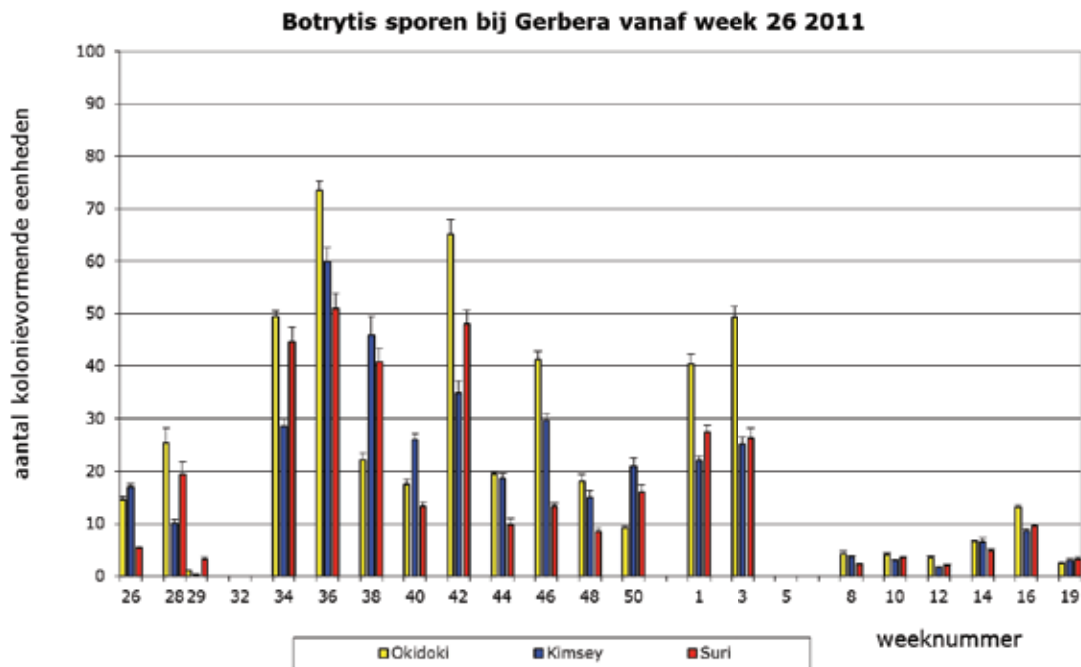
In het najaar van 2011 was door gebruik van een cocktail van middelen de witte vlieg populatie onder controle gebracht. Er is toen besloten om met chemische middelen de winter door te gaan. In februari zijn roofmijten *A. limonicus* en *A. swirskii* uitgezet, maar deze waren niet goed terug te vinden. Ook in het voorjaar kwamen die niet goed op gang.

De conclusie was dat met deze rooftermijnen de witte vlieg niet goed onder controle was te krijgen. Zwavelgebruik om meeldauw infectie te onderdrukken blijkt nadelig voor de biologische bestrijders van witte vlieg.

Een belangrijke vraag is of deze problemen met witte vlieg en meeldauw zijn toe te schrijven aan het systeem van geforceerde ventilatie. Dat is niet onderzocht en ook moeilijk te onderzoeken. Omdat in deze proef de geforceerde ventilatie altijd aanwezig is. In de wekelijkse begeleiding is veel gesproken over de juiste wijze van gewasbespuiting om de problemen onder controle te krijgen. Er zijn geen duidelijke aanwijzingen voor een versterkte aantasting als gevolg van het nieuwe telen, maar ook zijn er geen duidelijke aanwijzingen dat de aantastingen minder worden.

3.4.1 Botrytis

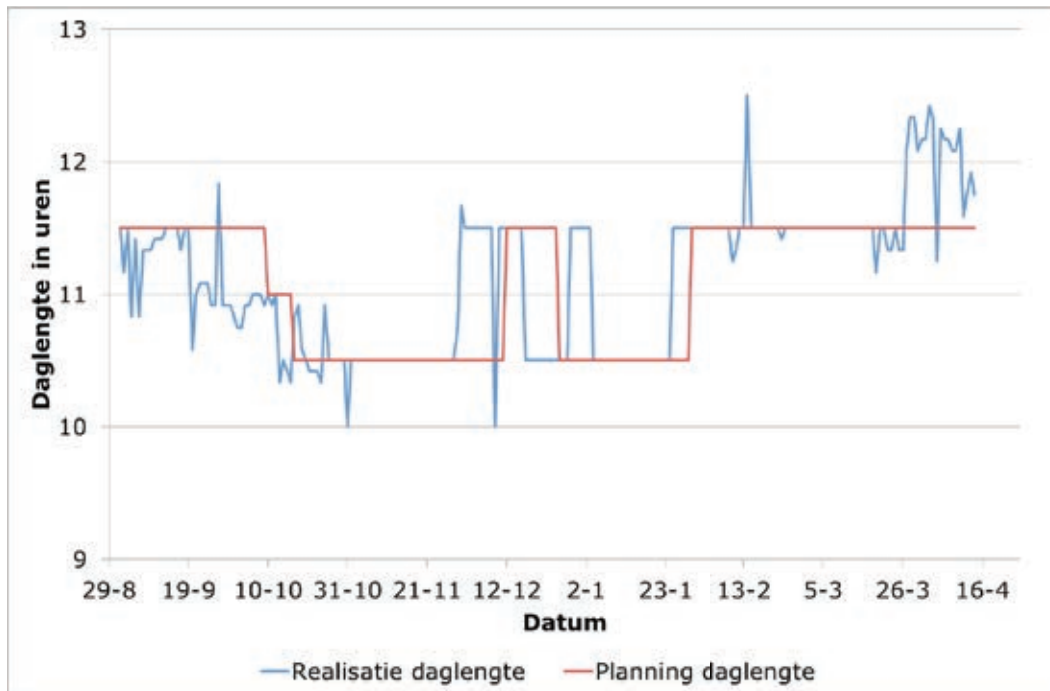
De botrytisdrukmetingen (Figuur 14.) geven een vergelijkbaar patroon als de eerste twee jaren van het onderzoek van het nieuwe telen. In het najaar een hoog niveau van sporendruk. In het voorjaar een lage sporendruk, maar in alle monsters meetbaar. Er moet dus altijd met aanwezige Botrytissporen worden gerekend.



Figuur 14. Gemiddeld aantal botrytis sporen in 25 liter kaslucht.

3.5 Daglengte realisatie

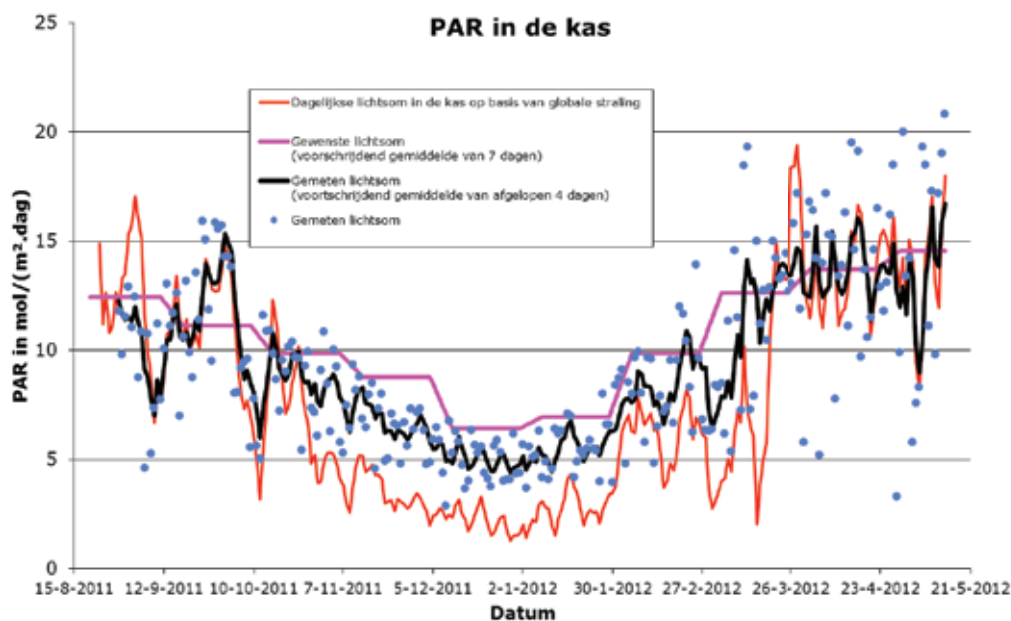
In het teeltplan is opgenomen dat in de winter een daglengte korter dan elf en een half uur zou worden gebruikt. Dit zou toegepast worden in de weken 42 tot en met 49 en week 52 tot en met week 4. Tijdens de uitvoering van het experiment is dat aangepast. Vanaf week 38 is de daglengte geleidelijk al afgenomen tot 10.5 uur in week 42. Maar om voldoende effect van extra licht op de productie te krijgen is op 1 december - begin week 48 - de daglengte al terug gezet naar 11.5 uur. Vervolgens is dat op 27 december weer verlaagd tot 10.5 uur. Daarna op 29 december weer naar 11.5 uur en op 4 januari weer terug naar 10.5 om op 25 januari weer naar 11.5 uur te gaan (Figuur 15.). De tussentijdse verhoging is gedaan om de aanwezige knoppen voor de kerst nog te kunnen oogsten. Het kiezen van de juiste momenten om de knopaanleg te stimuleren en toch voldoende lichtsom te geven is een afweging die elke teler zelf zal moeten maken. Daarbij is van belang hoeveel licht in de 10.5 uur de belichtingsinstallatie kan geven.



Figuur 15. Geplande en gerealiseerde daglengte in het teeltseizoen 2011-2012.

3.6 Belichtingsstrategie

Uitgangspunt voor de belichtingsstrategie waren de verwachte productie en de lichtsom in PAR per bloem. Gebaseerd op de ervaringen van het teeltseizoen 2010-2011 is de lichtsom in de periode week 49-week 4 gesteld op 6.5 mol/(m².week) per bloem. Bij een productiedoelstelling van 10 bloemen per m² per week moet de lichtsom dus 65 mol/(m².week) zijn. In de weken daarvoor en daarna is de benodigde lichtsom iets hoger. Met deze aannames is een gewenste lichtsom in PAR per dag te berekenen. Deze lichtsom kan worden gerealiseerd door het natuurlijke licht, voor zover dat niet door de verduistering wordt weggenomen, en daarbovenop het gebruik van de assimilatiebelichting. Door dagelijks op basis van de verwachte lichtsom en de gemiddelde gerealiseerde lichtsom over de afgelopen drie dagen het aantal uren belichting te bepalen kan gericht gestuurd worden op belichting wanneer dat echt nodig is.



Figuur 16. De benodigde en gemeten gerealiseerde lichtsommen per dag en de berekende lichtsom van PAR in de kas uit natuurlijk licht.

De gewenste lichtsom is hoger dan in het seizoen 2010-2011 omdat de lichtsom per bloem hoger is gehouden, 6.5 in plaats van 6 mol/(m².week), en het aantal gewenste bloemen per m² hoger was. In Figuur 16. is te zien dat de gewenste lichtsom redelijk werd gevolgd maar in de winter structureel niet werd gerealiseerd. Dit zal zich vertalen in een gemiddeld lager takgewicht of in minder stuks.

Een kanttekening bij de gebruikte berekeningsmethode voor de belichtingsstrategie is dat de in de kas gemeten lichtintensiteit is gebaseerd op twee puntsensoren (LICOR). Daarvan is steeds de hoogste waarde van de, om de 5 minuten gemeten, lichtintensiteit van de twee sensoren genomen. Een berekening gebaseerd op buiten gemeten globale straling en lichttransmissie van de kas geeft in combinatie met berekening van de door de assimilatiebelichting gegeven lichtsom een plantkundig betere waarde van de PAR. De in dit onderzoek gebruikte aanpak voldeed voor het doel van het onderzoek (berekenen van een belichtingsduur). Voor een meer algemene toepassing van het belichtingsmodel zal een verdere uitwerking en evaluatie nodig zijn.

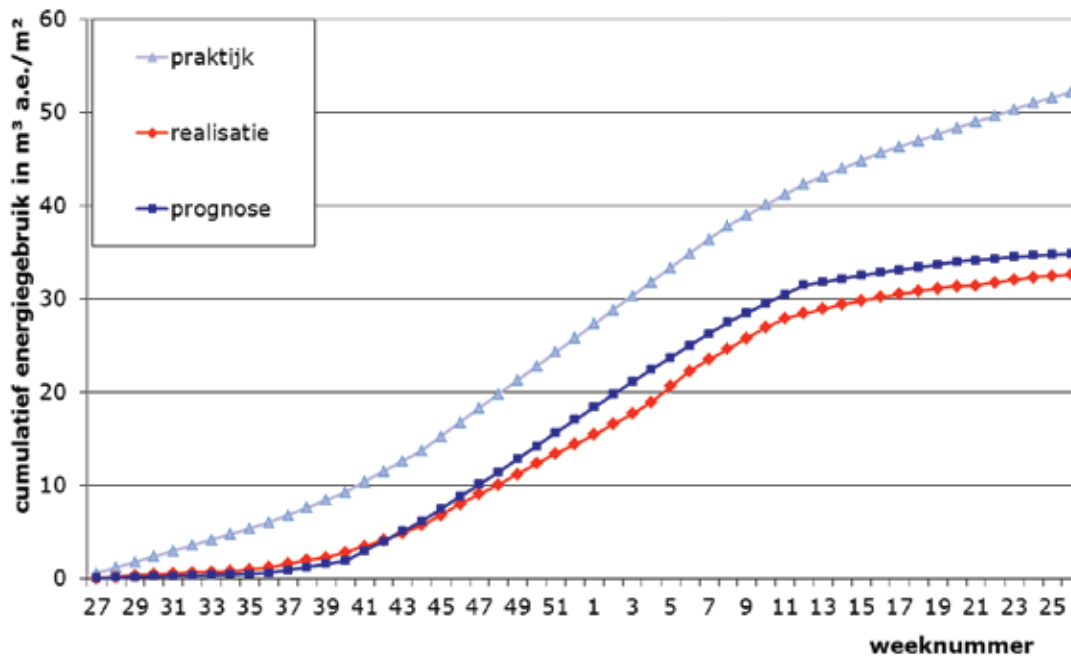
3.7 Energie realisatie

In deze paragraaf wordt de inzet van energie voor warmte en elektriciteit weergegeven. Als eenheid van energie zijn zowel J als m³ aardgas gebruikt. In de praktijk spreken telers wel gemakkelijker over m³ aardgas en kWh, maar voor bijvoorbeeld het berekenen van inkoop van elektriciteit, inzet van een WKK of ketel heeft rekenen met Joules de voorkeur.

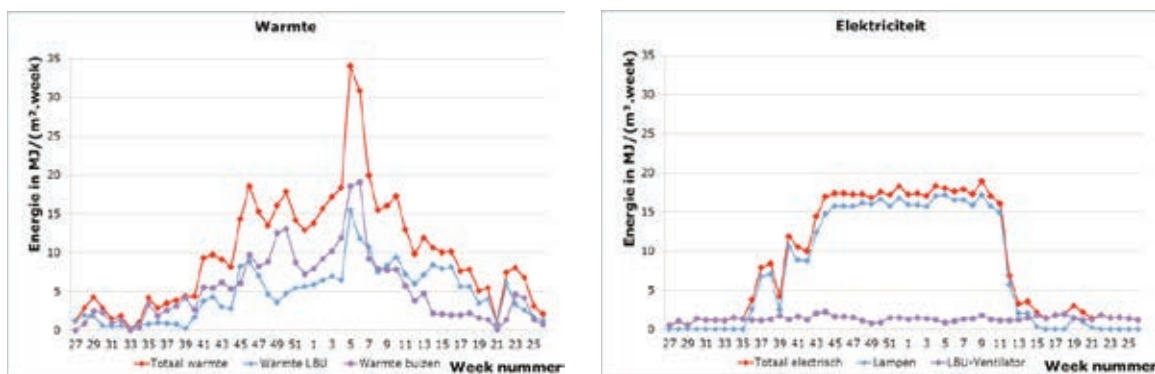
Figuur 17. laat zien dat het energiegebruik in het begin iets boven de prognose uitkwam, maar later cumulatief er ruim onder uitkwam en bleef. Uiteindelijk is in aardgas equivalenten gerekend er 32.6 m³/m² gebruikt, waarmee het energie gebruik iets onder de prognose bleef.

In Figuur 18. is te zien dat de elektriciteitsvraag voor de ventilatoren van de luchtbehandelingskasten vrij constant is geweest. De elektriciteitsvraag voor de lampen is in het najaar in een paar weken tijd sterk opgelopen, blijft dan vrij constant en gaat in het voorjaar weer snel naar beneden. De warmtevraag voor de buizen en de luchtbehandelingskast vertonen een veel grilliger beeld dan die van de elektriciteit, maar beide wel vergelijkbaar. Vooral de koude weken februari 2012 zijn goed te zien. Het feit dat er dan toch veel warmte via de luchtbehandelingskast gaat kan twee redenen hebben. De ene is lekverliezen van de luchtbehandelingskast, de andere is dat de continue luchtcirculatie er voor zorgt dat de luchtbehandelingskast toch als verwarming gaat functioneren. Voor opwarmen van buitenlucht die de kas in wordt geblazen is de luchtbehandelingskast op dat moment niet nodig, want alle vocht kan op het kasdek al condenseren. Het

gaat dan vooral op het opwarmen van de kaslucht die langs een koud kasdek naar de luchtbehandelingskast is gezogen. Lekverliezen zijn gelet op de constructie van deze specifieke luchtbehandelingskast zeker mogelijk, de piek in de warmte vraag van de LBK in week 5/6 wijst daar duidelijk op. In dit rapport wordt er niet verder op ingegaan. Er is in de eerste twee jaar van dit onderzoek volop aandacht aan dit punt besteed. Verwacht mag worden dat nieuwe luchtbehandelingskasten in dit opzicht veel beter zullen gaan presteren.



Figuur 17. Totale energie gebruik in de tijd vergeleken met de prognose en de praktijk referentie voor het teeltseizoen 2011-2012.



Figuur 18. Energie voor verwarming via de buizen of de luchtbehandelingskast en energie voor de lampen en de ventilator van de luchtbehandelingskast.

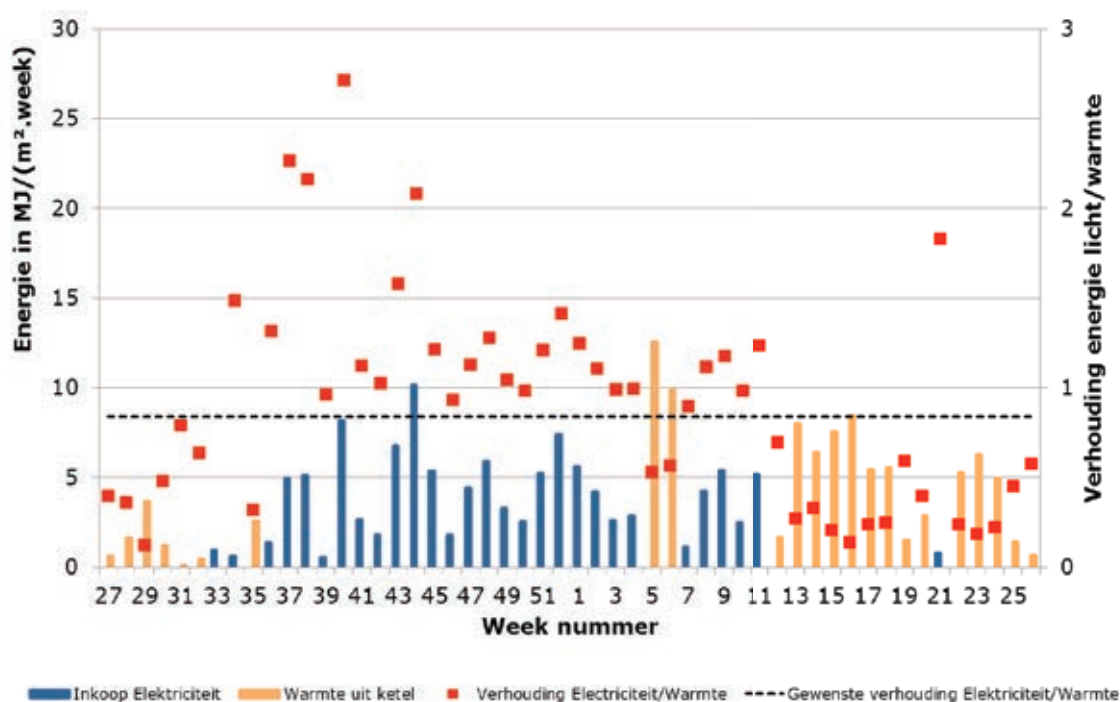
3.7.1 Praktische vergelijking

Vanuit de begeleidende telers is gevraagd wat het energie gebruik zou zijn als de WKK gebruikt wordt voor opwekking van alle elektriciteit zonder dat elektriciteit wordt terug geleverd.

Om te voorzien in alle elektriciteit is $36.7 \text{ m}^3/\text{m}^2$ aan aardgas nodig. Daar bovenop is op het moment dat de WKK geen warmte of onvoldoende warmte levert nog $2.7 \text{ m}^3/\text{m}^2$ nodig voor gebruik in een ketel. Van de $36.7 \text{ m}^3/\text{m}^2$ wordt $20.2 \text{ m}^3/\text{m}^2$ als warmte in de kas gebracht. Hiervan is $6.6 \text{ m}^3/\text{m}^2$ niet nodig om de kas op temperatuur te houden. Dit is vooral het geval in de herfst, maar zoals in Figuur 19. is te zien is vrijwel de hele winter bij een optimale verhouding tussen warmte vraag en elektriciteitsvraag er sprake van elektriciteit inkoop. Dat betekent omgekeerd dat als dit met een WKK wordt opgewekt er teveel warmte is.

3.7.2 Dimensionering van de WKK

Een aspect dat voor de opzet van de prognose en de toepassing in de praktijk is genoemd de gelijktijdigheid van de vraag naar warmte en elektriciteit. Dit in verband met opwekking van elektriciteit met een WKK en afweging daarvan tegenover inkoop van elektriciteit van het opwekken van CO₂ en warmte met een ketel. In Figuur 19. is aangegeven hoe de verhouding is in elektriciteit en warmte vraag per week. Bij gebruik van een WKK met rendementen van 42% elektrisch en 50% thermisch is een optimale verhouding tussen elektriciteitsvraag en warmtevraag 0.84. Als deze verhouding door een grotere vraag voor elektriciteit hoger is moet er elektriciteit worden ingekocht. Als de verhouding lager is moet er warmte worden geproduceerd met een ketel.



Figuur 19. Verhouding tussen elektriciteitsvraag en warmtevraag in MJ/(m².week).

Omdat de grootte van de WKK inclusief rookgasreiniger en de ketel een keuze is die niet alleen samenhangt met de energievraag maar ook met kosten is een model opgesteld om een afweging te maken tussen de hoeveelheid in te kopen en zelf te produceren elektriciteit (WKK). Hierin zijn de volgende uitgangspunten verwerkt:

Tabel 2: Uitgangspunten bij de rendementsberekening van de WKK voor 2 scenario's van energie prijzen.

	Scenario A	Scenario B
Elektrisch rendement WKK:	42%	
Thermisch rendement WKK:	50%	
Afschrijving en rente WKK:	40 €/kW _e	
Onderhoudskosten WKK:	0.007 €/kWh	
Maximale warmte vernietiging:	0 MJ/m ² .wk	
Gasprijs ketel:	0,28 €/m ³	0,22 €/m ³
Gasprijs WKK:	0,27 €/m ³	0,21 €/m ³
Elektriciteitsprijs inkoop:	0,06 €/kWh	0,08 €/kWh
Elektriciteitsprijs verkoop:	0,04 €/kWh	0,06 €/kWh

Hierbij zijn de WKK-rendementen gesteld als een percentage op de stookwaarde (=onderwaarde) van aardgas. De afschrijvings- en rentekosten van de WKK zijn lineair afhankelijk gesteld van de grootte van de WKK, terwijl de onderhoudskosten lineair afhankelijk zijn gesteld van productiehoeveelheid elektriciteit. Dat in de praktijk grotere WKK's relatief minder kosten dan kleine, is hiermee verwaarloosd. Verder wordt er verondersteld dat er geen warmte vernietiging plaatsvindt. Ofwel, als de warmtevraag lager is dan wat de WKK produceert tijdens de elektriciteitsproductie, dan stopt de WKK en wordt de resterende benodigde elektriciteit ingekocht.

De gasprijs van de WKK is iets lager dan die van de ketel omdat deze is vrijgesteld van energiebelasting. De elektriciteitsprijs van de inkoop is hoger gesteld dan die van de verkoop vanwege de transportkosten voor het elektriciteitsnet. Aangezien vrijwel alleen overdag wordt belicht, moet hier worden uitgegaan van het plateau tarief en niet van het daltarief. Er is in het model geen rekening gehouden met kosten van inkoop van CO₂ als dat vanuit ketel of WKK niet beschikbaar is, maar voor groei wel gewenst is. De WKK is wel uitgerust met een rookgasreiniger.

Op basis van de bovengenoemde uitgangspunten en de energiegegevens van 1 jaar Gerberateelt bij het GreenQ Improvement Centre, is in Tabel 3. berekend hoeveel elektriciteit jaarlijks moet worden ingekocht. Hierbij is ook de gevoeligheid weergegeven voor de grootte van de WKK en het aantal draaiuren dat de WKK wekelijks mag draaien. De donkergroene velden geven de hoogste waarden en de donkerrode velden geven de laagste waarden aan. Hieruit blijkt (uiteraard) dat hoe groter de WKK is en hoe vaker deze draait, hoe minder elektriciteit er hoeft te worden ingekocht.

Tabel 3. Benodigde elektriciteitsinkoop (kWh/m².jaar) afhankelijk van het geïnstalleerde vermogen van de WKK (We/m²) en het maximaal aantal draaiuren van de WKK per week.

		Max aantal draaiuren/week			
		50	70	90	110
Vermogen WKK (We/ m ²)	0	128,9	128,9	128,9	128,9
	28	99,2	90,9	84,0	77,2
	43	80,6	67,2	55,8	45,2
	57	64,1	47,7	36,3	32,1
	62	50,4	35,2	31,6	31,6

In Tabel 4. zijn de kosten weergegeven die hierbij komen kijken. Hieruit blijkt dat een WKK met een vermogen tussen 28 en 43 W_e/m² bij de gestelde prijzen voor aardgas en elektriciteit het meest rendabel zou zijn. De elektriciteitsproductie met een WKK heeft een lagere variabele kostprijs dan de inkoopprijs van elektriciteit. De vaste kosten van een grotere WKK drukken echter ook op de totale kostprijs. Het model berekent lagere kosten indien het maximaal aantal draaiuren van de WKK wordt opgeschroefd, omdat dan meer elektriciteit kan worden geproduceerd. Hierbij is geen rekening gehouden dat de gemiddelde verkoopprijs voor elektriciteit lager wordt doordat meer elektriciteit moet worden geleverd tijdens de daluren.

Tabel 4. Totale kosten voor aardgas, elektriciteit en WKK (€/m².jaar) bij scenario A (Tabel 2.).

		Max aantal draaiuren/week			
		50	70	90	110
Vermogen WKK (We/ m ²)	0	12,4	12,4	12,4	12,4
	28	12,5	12,3	12,2	12,1
	43	12,7	12,5	12,3	12,2
	57	13,0	12,8	12,6	12,5
	62	13,4	13,1	13,1	13,1

Indien de gasprijzen 0,06 €/m³ lager en de elektriciteitsprijzen 0,02 €/kWh hoger worden (scenario B in Tabel 2.), dan wordt een grotere WKK interessanter (zie Tabel 5.). De kosten van elektriciteit zijn dan immers zo hoog, dat zelf produceren voordeliger is.

Tabel 5. Totale kosten voor aardgas, elektriciteit en WKK (€/m².jaar) bij energie prijzen volgens scenario B (Tabel 2.).

		Max aantal draaiuren/week			
		50	70	90	110
Vermogen WKK (W/ m ²)	0	14,0	14,0	14,0	14,0
	28	13,1	12,6	12,3	11,9
	43	12,6	11,9	11,3	10,9
	57	12,3	11,5	11,0	10,8
	62	12,2	11,5	11,4	11,3

3.8 Productie

Een belangrijke doelstelling was het verbeteren van het productiepatroon en verhogen van de productie.

Tabel 6. Productie opsplitst in 3 periodes.

Realisatie 2010-2011, de daarop gebaseerde prognose en de realisatie in het 3e teeltseizoen 2011-2012.

Aantallen per m² per periode

	2010-2011					2011-2012			
Periode	Suri	Kimsey	Okidoki	Gemid- delde	Prognose	Suri	Kimsey	Okidoki	Gemid- delde
week 27-week 40	244	221	233	233	210	255	204	243	234
week 41-week 10	231	174	223	209	238	261	220	244	242
Week 11-week 26	291	250	281	274	264	276	254	278	269
Totaal	766	645	738	716	711	792	677	765	745
Gemiddelde aantal per m ² per week									
	2010-2011					2011-2012			
Periode	Suri	Kimsey	Okidoki		Prognose	Suri	Kimsey	Okidoki	
week 27-week 40	17.4	15.8	16.7		15.0	18.2	14.6	17.3	
week 41-week 10	10.5	7.9	10.1		10.8	11.9	10.0	11.1	
Week 11-week 26	18.2	15.6	17.6		16.5	17.2	15.8	17.4	

De productie in het derde teeltseizoen was 792 st/m² voor Suri, 677 st/m² voor Kimsey en 765 st/m² voor Okidoki. Tijdens de proef is steeds vergeleken met zowel het eerste als het tweede teeltseizoen. In dit verslag wordt alleen vergeleken met het tweede teeltseizoen omdat dat ook een vol productief jaar was en de prognose gebaseerd was op het tweede teeltseizoen (Tabel 6.).

Het blijkt dat in het derde teeltseizoen de productiedoelstelling in stuks per m² gerealiseerd is. Dat betekent dat in de winter maanden de productie is gestegen ten opzichte van het tweede teeltseizoen. De reden daarvoor is niet te geven,

omdat meerdere factoren zijn veranderd. De potverwarming en de daglengtebehandeling waren er opgericht de productie te verhogen.

Naast aantal bloemen moet in de productie rekening gehouden worden met bloemgewicht.

In Tabel 7. is te zien dat het bloemgewicht over het gehele jaar voor alle drie de cultivars gemiddeld lager is geworden. Dit verschil was er zowel in het najaar (week 27-week 40) als in de winter (week 41-week 10). In het voorjaar was er geen verschil in gemiddeld bloemgewicht.

Tabel 7. Bloemgewicht in gram per bloem gemiddeld per periode.

Bloemgewicht per periode						
	2010-2011			2011-212		
Periode	Suri	Kimsey	Okidoki	Suri	Kimsey	Okidoki
week 27-week 40	19.6	21.9	21.4	18.2	20.7	19.7
week 41-week 10	17.4	21.6	19.7	16.1	20.1	18.3
Week 11-week 26	18.3	21.0	19.5	18.3	21.3	19.6
Gemiddelde	18.3	21.5	20.1	17.3	20.6	19.1

Met name in de winter werd van Suri opgemerkt dat het bloemgewicht en de bloemgrootte te laag en te klein werden. Als gewicht een belangrijk kwaliteitskenmerk is betekent dit dat er meer bloemen als tweede kwaliteit moet worden afgezet. De figuren van het bloemgewicht per week zijn opgenomen in de Bijlage 2.

Een derde wijze van vergelijken van de productie is in kg/m^2 . Omdat de aantallen omhoog zijn gegaan en het gewicht omlaag mag verwacht worden dat dit gegeven minder verschillen vertoont. Dat blijkt ook wel in Tabel 8. waarin alleen voor Kimsey in de winter een hogere productie per m^2 werd waargenomen. In de periode week 27- week 40 was de productie echter juist lager geweest dan het jaar 2010-2011.

Tabel 8. Productie in gram per m^2 per week gemiddeld per periode.

Versgewicht productie						
	2010-2011			2011-212		
Periode	Suri	Kimsey	Okidoki	Suri	Kimsey	Okidoki
week 27-week 40	343	344	357	334	301	343
week 41-week 10	182	170	199	191	200	203
Week 11-week 26	334	329	344	316	337	340
Gemiddelde	272	266	286	268	269	283

De productie in dit experiment laat zien dat verhogen van stuks per m^2 in de winter mogelijk is, maar dat dit ten koste gaat van het gewicht per bloem. Bij een nog hogere lichtintensiteit mag verwacht worden dat de productie ook in gewicht per m^2 zal toenemen.

3.9 Economie

De economische haalbaarheid van het nieuwe telen is vooral besproken door telers die met een praktijktoepassing concreet bezig zijn. In dit rapport wordt de gedetailleerde economische analyse niet gemaakt. Duidelijk is dat een stijging van de productie in de winter tot ver boven de doelstelling bijdraagt aan een financiële haalbaarheid. De telers zelf hebben

met concrete projecten een grondige analyse van de kosten en verwachte opbrengsten gemaakt. Het is niet zinvol en mogelijk deze hier te herhalen.

In het hoofdstuk energie realisatie (3.7) is ingegaan op de verhouding tussen WKK/Ketel als energie voorziening en de kosten van elektriciteit inkoop.

3.10 Publiciteit

In het derde jaar is net als in eerdere jaren via vakbladen en internet regelmatig aandacht besteed aan het nieuwe telen. De volgende artikelen zijn verschenen:

Energiek2020.nu

31-augustus 2011 Het nieuwe telen Gerbera dichterbij de praktijk.

15 december 2011 In alle proeven iets minder ver gegaan met het nieuwe telen.

23 december 2011 Het Nieuwe Telen begint in de praktijk te leven

12 Januari 2012 Geen rotkoppen in 3^e jaar Gerbera proef.

Vakblad voor de bloemisterij

Sleegers, J. 2012

Enkele gerbera's meer is genoeg : Het Nieuwe Telen dreigt stille dood te sterven

Belichten naar behoefte van de plant : thema zuinig omgaan met licht

Klimaatssystemen voor Het Nieuwe Telen vergeleken

Gerberatelers investeren met vertrouwen in toekomst

'Zonder extra informatie bloedt HNT gerbera dood'

Onder Glas

Bouwman-van Velden, P., 2011 en 2012

'Productie moet pieken in tijden dat de prijzen goed zijn' : Jaré Reijm en Martin van der Mei over het Nieuwe Telen

'Sturen met energie naar een dure productiepiek' : Berry den Houter en Piet Hein van Baar over gerberaproef

'We krijgen Het Nieuwe Telen steeds meer in de vingers' : gerberaproducties op goed niveau.

Nieuw belichtingsmodel geeft een meer evenwichtige plantbelasting : belichtingsduur aangepast aan de buitenomstandigheden

Staalduinen, J. van 2012

Gerberatelers klaar voor doorstart van onderzoek naar praktijk : minder nadruk energie, meer aandacht winterproductie en kwaliteit

Nieuwsbrief LTO groeiservice 6x. sept 2011, nov 2011, jan 2012, april 2012, sept 2012, nov 2012

4 Discussie

In het hoofdstuk resultaten zijn bij de bespreking daarvan al een aantal elementen voor de discussie besproken. Daarnaast wordt hier gewoon verwezen, om geen zaken te herhalen.

Dit betreft onder andere Substraat temperatuur, energie realisatie en grootte WKK en belichtingsstrategie.

Punten die in begeleiding ter sprake kwamen worden hieronder besproken.

4.1 Plaats van meting van luchtvochtigheid en sturing van systeem.

De regeling van de luchtvochtigheid onder het gewas is afhankelijk van het systeem van geforceerde luchtbeweging. Als er luchtcirculatie binnen de kas is kan de luchtvochtigheid geregeld worden op de luchtvochtigheid bij de bloem. Als er alleen gebruik wordt gemaakt van geforceerde ventilatie met buitenlucht moet de luchtvochtigheid onder het gewas worden gebruikt om de geforceerde ventilatie mee te sturen.

De ervaring van 3 jaar het nieuwe telen is dat voor Gerbera een continue luchtcirculatie een goed instrument is om het klimaat ook onder het gewas te sturen en een goed drogend klimaat rond het gewas te krijgen. Daarbij blijkt de luchtcirculatie toch ook deels als verwarming te gaan functioneren.

4.2 Hoeveelheid buitenlucht aanzuiging.

Voor een praktijk toepassing is uitvoerig gesproken met telers, die via de IPC regeling bijdroegen aan de financiering van dit project. Een belangrijk discussiepunt was welke hoeveelheid buitenlucht aanzuiging is nodig voor een goede ontvochtiging? Daarop is geen simpel antwoord te geven, omdat de ontvochtiging samenhangt met het verschil in absolute vochtigheid tussen de kaslucht en buitenlucht. De absolute vochtigheid buiten is geen constant gegeven evenals de absolute vochtigheid van de kaslucht. De vochtigheid van de buitenlucht verloopt over het jaar.

Een tweede discussiepunt daarbij was de mate van verdamping in de nacht. Daarover is heel weinig bekend. Uit de weeggoet gegevens is als richtlijn gehaald dat er ongeveer 12 gram/m² aan verdamping zal zijn in de nacht. Overdag kan de verdamping duidelijk hoger zijn, maar dan zijn de schermen open en is de temperatuur hoger zodat het vocht gemakkelijker wordt afgevoerd. In de nacht zal het vocht veel meer door geforceerde ventilatie moeten worden afgevoerd.

In het onderzoek Het Nieuwe Telen Gerbera is gewerkt met een installatie die ca. 9 m³/(m².uur) aan verversing kon geven. Voor de praktijk is geadviseerd om een lager niveau van ca. 7 m³/(m².uur) te kiezen omdat vaak met een lagere capaciteit kan worden volstaan. Als de installatie niet voldoende vermogen levert is er altijd als extra mogelijkheid het inzetten van warmte via het ondernet. Hiermee wordt de temperatuur verhoogt en zo het verschil tussen buiten en binnentemperatuur vergroot. Dit geeft een grotere capaciteit van opname van vocht. De huidige praktijk van werken met verwarming is als opvang van moeilijke omstandigheden nog aanwezig.

Bij praktijktoepassing is het aan te bevelen om juist stapsgewijs te werken naar het omschakelen van de huidige wijze van telen met minimumbuis gebruik naar het nieuwe telen waarbij de luchtvochtigheid onder en tussen het gewas wordt gestuurd door kasluchtcirculatie en geforceerde ventilatie.

Door de partijen betrokken bij het Innovatie Prestatie Contract zijn de toeleveranciers gestimuleerd om nieuwe efficiënte en goed in de gevel passende luchtbehandelingkasten te ontwikkelen.

4.3 Licht of warmte

De discussie is regelmatig gevoerd wat is efficiënter licht of warmte om een kas op te warmen en het gewas actief te houden. Daarbij spelen een aantal overwegingen.

In de eerste plaats moeten lampen alleen gebruikt worden als het licht effectief voor groei kan worden benut.

In de tweede plaats is de warmte afgifte van buizen en lampen verschillend.

Voor verwarmingsbuizen gaan we uit van een 50/50 verhouding voor warmteafgifte straling/ convector. Voor een assimilatielamp gaan we uit van ca. 33/33/33 omzetting van het opgenomen elektrische vermogen in respectievelijk PAR/NIR/convector. Omdat het stralingsaandeel van de lamp groter is dan van de buis zal de lamp dus iets meer directe opwarming geven.

De convector van de lamp komt bovenin vrij dus dat is zo'n 10% minder effectief dan convectieve warmte van onderen. Voor de straling geldt dat het weinig uitmaakt of deze van boven of van onderen komt, wat wel uit zal maken is de verdeling. Een buis is veel sneller afgedekt door een blad wat de stralingsverdeling minder zal maken. Daarbij kan het heel veel uitmaken of de buis midden in het gewas hangt (alle straling wordt opgevangen door het gewas) of daar ver vandaan. Voor een lamp geldt dat zeker een deel van de straling niet door het gewas wordt opgevangen maar naar het kasdek en de kasconstructie zal gaan.

Een derde aspect is dat met lampen meer vermogen wordt ingebracht dan met een buis. Dit verschil kan makkelijk een factor 5 zijn. Met een lamp wordt een kas daardoor veel sneller verwarmd en het gewas wordt egaler warm van boven.

Het verwarmend effect van lampen is vooral de opwarming van plant en daardoor, in tweede instantie de opwarming van de kaslucht. Terwijl buizen meer lucht en plant tegelijk opwarmen.

Als PAR licht effectief voor fotosynthese kan worden benut is het gebruik van lampen als warmte bron in de kas gunstig. Als daarbij een goede balans is tussen inkoop van elektriciteit en productie van elektriciteit en warmte met een WKK dan is het gebruik van lampen als warmtebron gunstiger.

5 Realisatie doelstelling en aanbevelingen

Een belangrijke vraag is in hoeverre zijn de doelstellingen gerealiseerd.

Doelstelling 1:

Goede afstemming van de warmtevraag en elektriciteit vraag op elkaar zodat een WKK optimaal kan worden ingezet voor de energievoorziening in de winter.

In de zomer, de eerste helft van de herfst en het tweede deel van de lente, wordt de energie vraag geminimaliseerd door toepassing van HNT.

In het hoofdstuk energie (3.7) is besproken wat de grootte van de WKK mag zijn. Uitgangspunt daarbij is geweest geen warmte vernietiging. Als er wel warmte vernietiging mag plaatsvinden dan wordt er minder elektriciteit ingekocht. Het aandeel verkochte elektriciteit blijft vrijwel gelijk. Extra warmte gebruik is afhankelijk van de hoogte van gas- en elektriciteitsprijs. Als de verhouding ongunstig is voor economisch verantwoord stroom produceren voor verkoop zal het onnodig warmtegebruik nihil blijven.

Het is niet mogelijk om op jaarbasis constant een goede verhouding tussen warmtevraag en elektriciteitsvraag te realiseren.

Doelstelling 2:

Stijging van de productie van gemiddeld 9.5 naar 11.5 bloemen per week in de periode week 40 t/m week 10. Daarmee kan de energie-efficiëntie stijgen. Hiervoor is verkorting van de daglengte onder de 11.5 uur nodig. Dit is alleen te realiseren door toepassing van de vochtbeheersing die mogelijk is in Het Nieuwe Telen.

In het hoofdstuk productie (3.8) al is aangegeven dat de doelstellingen voor productie in de winter zijn gerealiseerd. Het is mogelijk ook in Het Nieuwe Telen met de juiste strategie van kas- en substraattemperatuur, belichting en daglengte om een hoge winter productie in stuks te realiseren. Zoals in dat hoofdstuk beschreven is niet te zeggen wat daarvoor de doorslaggevende factor is geweest. Het resultaat is er, maar de verklaring waarom dit wordt bereikt moet in andere proeven worden onderzocht waarbij behandelingen worden vergeleken.

Een aandachtspunt is wel dat de productie in stuks is verhoogd, maar dat dit ten koste ging van de bloemkwaliteit in de vorm van een lager bloemgewicht.

De stand van het gewas aan het eind van het derde teeltjaar was zodanig dat met dit gewas een vierde teeltjaar een reële mogelijkheid is. Het Nieuwe Telen leidt dus niet tot verkorting van de levensduur van een gewas.

Energiedoelstellingen

De energie doelstelling is $35 \text{ m}^3/\text{m}^2$ aan aardgas equivalenten voor licht en warmte. (Ter vergelijking in de praktijk is dit $52 \text{ m}^3/\text{m}^2$ en bij HNT is het $28 \text{ m}^3/\text{m}^2$ (De Gelder *et al.* 2011a). Door verkorting van de daglengte van de belichting in de winter wordt de CO_2 dosering verlaagd.

De energiedoelstelling is zoals beschreven in het hoofdstuk over energie (3.7) eveneens gerealiseerd en zelfs daar iets onder uitgekomen. De verhouding tussen ketel en wkk en elektriciteits inkoop is afhankelijk van uitgangspunten die zijn gekozen bij de opzet van een bedrijf en de keuzes die gemaakt worden gegeven de actuele prijzen voor gas en elektriciteit.

Nevendoelstellingen

Door discussie met toeleveranciers van systemen de haalbaarheid van een economisch verantwoord systeem van Het Nieuwe Telen Gerbera bevorderen.

Deze laatste doelstelling is gerealiseerd in SaV bijeenkomsten samen met LTO groeiservice, de telers uit de IPC-groep en Inno-Agro.

De algemene conclusie is dat alle doelstellingen van dit onderzoek zijn gerealiseerd. Dat telers hierin vertrouwen hebben blijkt uit de inrichting van het bedrijf van Holsteijn Flowers in De Lier dat gebaseerd is op de uitgangspunten van het nieuwe telen.

Literatuur

Dings, E. en H. Verberkt, 2008;

Invloed toepassing verduisteringsscherm voor korte dag (KD) in combinatie met koeling bij Gerbera. DLV-Plant Wageningen, 58 pp.

Gelder, A. de; Houter, G.; Boer-Tersteeg, P.M. de; Warmenhoven, M.G.; Mei, M. van der; Groot, M. de; Grootsholten, M. (2011a)

Het nieuwe telen Gerbera - Teeltseizoen: 2009-2010. Bleiswijk : Wageningen UR Glastuinbouw, (Rapporten GTB 1137)

Gelder, A. de; Warmenhoven, M.G. (2011)

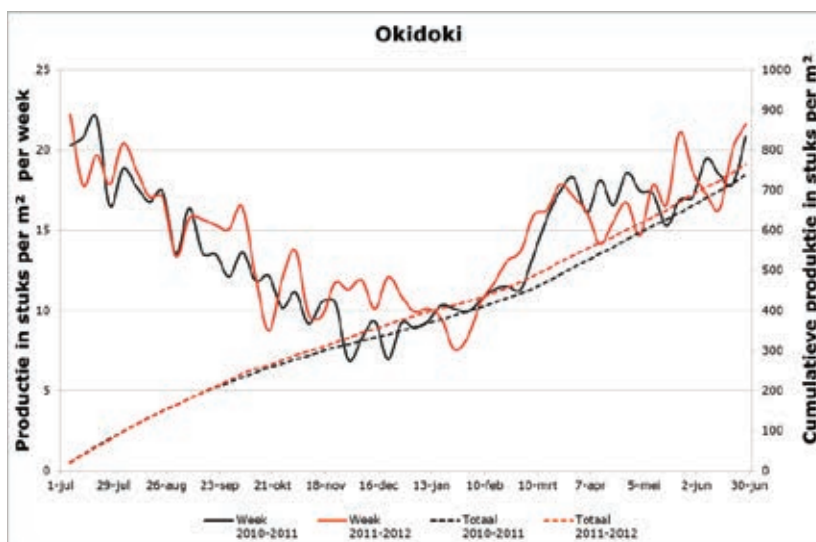
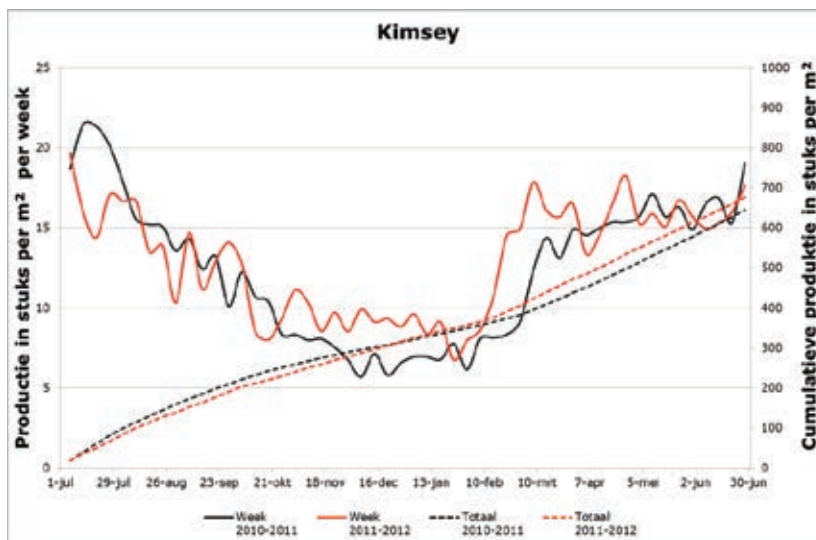
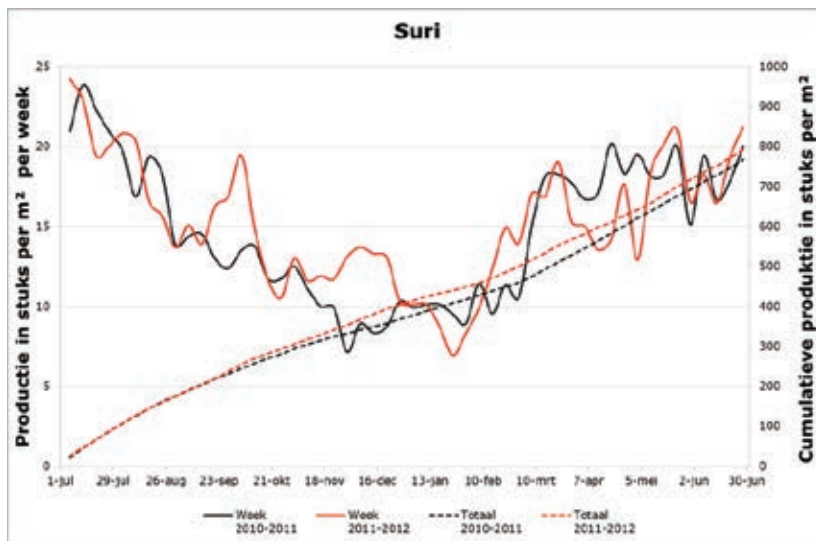
Het nieuwe telen Gerbera 2009-2011:

Onderdeel rapport: Klimaat en techniek in detail Bleiswijk : Wageningen UR Glastuinbouw, (Rapporten GTB 1136)

Gelder, A. de; Warmenhoven, M.G.; Mei, M. van der; Groot, M. de; Grootsholten, M. (2011b)

Het Nieuwe Telen: Gerbera - Teeltseizoen: 2010-2011 Bleiswijk : Wageningen UR Glastuinbouw, (Rapporten GTB 1138)

Bijlage I Productie verloop in de tijd per cultivar



Bijlage II Bloemgewicht per week

