



Het Nieuwe Telen: Gerbera

Teeltseizoen: 2010 – 2011

Arie de Gelder¹, Mary Warmenhoven¹
Martin van der Mei², Marco de Groot²
Marc Grootscholten³

¹ Wageningen UR Glastuinbouw

² Flori Consult Group (tevens projectleider)

³ GreenQ-Improvement Centre



Referaat

In het tweede jaar van Het Nieuwe Telen Gerbera is een energie besparing gerealiseerd van 50% ten opzichte van de gedefinieerde referentie. De productie ruim 10% boven de prognose en zeker vergelijkbaar met de praktijk. In vergelijking met het eerste jaar is er meer assimilatie belichting gebruikt, maar minder warmte nodig geweest. De capaciteit van de geforceerde ventilatie was met $10 \text{ m}^3/\text{m}^2$ geen groot deel van het jaar ruim voldoende. Alleen als de buitenomstandigheden in vochtigheid overeenkomen met de kascondities voldoet de capaciteit nooit. De kwaliteit van de bloemen was ook in het tweede jaar in het algemeen goed. De groei van Kimsey was gemiddeld minder dan het eerste jaar en er kwamen in dit ras meer kleine bloemen en rotkoppen voor. Suri daarentegen ontwikkelde in het tweede jaar veel beter. In het tweede jaar is naast het klimaat veel aandacht besteed aan gewasbescherming. De noodzaak van de extra aandacht was niet toe te schrijven aan het nieuwe telen, maar aan de problemen met witte vlieg en de bestrijding daarvan. Uit de twee jaar durende proef blijkt dat geforceerde ventilatie bijdraagt aan energie besparing in de Gerbera teelt omdat niet met een minimumbuis geteeld hoeft te worden. Voor de gewenst uitrusting in de praktijk zijn uit dit onderzoek leerpunten te halen om de luchtbehandelingskast te optimaliseren.

Abstract

In the second year of The New Generation Cultivation of Gerbera energy savings of 50% compared to the defined reference were realised. Production was more than 10% above predicted values and certainly comparable to the practice. Compared to the first year, more assimilation light was used, but less heat was needed. The capacity of the forced ventilation was $10 \text{ m}^3/\text{m}^2$ a great part of the year sufficient. Only if the outside humidity conditions were similar to the greenhouse condition the capacity was inadequate. The quality of the flowers in the second year was generally good. Kimsey's growth was on average less than the first year. This variety produced some small flowers and flowers that suffered of Botryis. Suri on the other hand, developed in the second year much better. In the second year much attention was given to crop protection. The need for the extra attention was not due to the next generation cultivation, but the problems with white fly and how to control them. The two-year trial proved that forced ventilation contributes to energy saving in the Gerbera cultivation, because it is possible to grow without a minimum temperature of the heating pipe. For the equipment needed in practice lessons can be taken from this study to optimize the air treatment units.

© 2011 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

1	Inleiding	5
2	Opzet	7
	2.1 Belichtings en energie plan	7
	2.2 Aanpassing luchtbeweging	9
	2.3 Verdamping	9
	2.4 Uitgroeiduur	9
	2.5 Begeleiding	9
3	Resultaten	11
	3.1 Buitenklimaat	11
	3.2 Klimaatstrategie	12
	3.3 Vochtbeheersing	14
	3.3.1 Gewasventilatie	14
	3.3.2 Vochtkier in doek	16
	3.3.3 Plaats van de meetbox	16
	3.4 Gebruik van doeken	17
	3.4.1 Schermgebruik	17
	3.5 Gebruik van belichting	17
	3.6 Gebruik van verwarming	18
	3.7 Gerealiseerd klimaat	19
	3.7.1 Kaslucht temperatuur	19
	3.7.2 Pottemperatuur	20
	3.7.3 Planttemperatuur	20
	3.7.4 Luchtvochtigheid van kaslucht	21
	3.7.5 CO ₂ -concentratie	22
	3.8 Watergift en bemesting	22
	3.9 Gewasbescherming	23
	3.10 Energiegebruik	24
	3.10.1 Nivolator	25
	3.11 Gewas	26
	3.11.1 Stand van gewas	26
	3.11.2 Uitgroeiduur	28
	3.11.3 Productie	28
	3.11.4 Bloemgewicht	29
	3.11.5 Uitbloei	29
	3.12 Botrytis	30
	3.12.1 Sporen metingen	30
	3.13 Leerpunten	30
4	Discussie en conclusie	33

1 Inleiding

Het project Het Nieuwe Telen Gerbera omvat een meerjarige teelt. Van het eerste teeltjaar is een verslag gemaakt waarin de doelstelling en opzet van het onderzoek uitvoerig is beschreven. In dit verslag wordt dat achterwege gelaten. Dit verslag beschrijft de opzet, het verloop en de conclusies van Het Nieuwe Telen Gerbera van de tweede seizoen (11 maanden). 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.

Een belangrijke reden om de teelt een tweede jaar te continueren is het feit dat Gerbera een meerjarig gewas is waarbij met name in de herfst met een ouder gewas een andere situatie in klimaat ontstaat, omdat het gewas meer verdamppt. Daarnaast zijn uit het eerste seizoen een aantal leerpunten en conclusies naar voren gekomen die voor het tweede jaar resulteerden in een aanpassing van de aanpak.

In het verslag van het eerste jaar zijn de volgende aandachtspunten voor het tweede jaar geformuleerd.

- Is de capaciteit van de vochtbeheersing door buitenluchtaanzuiging voldoende bij een volgroeid tweejarig gewas?
- Welk uitblaaspatroon 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.

Deze aandachtspunten hebben geleid tot een aantal aanpassingen in de opzet. Waarbij de oorspronkelijke doelstellingen van het project gehandhaafd zijn. Deze doelstellingen staan in het rapport over het eerste teeltjaar.

2 Opzet

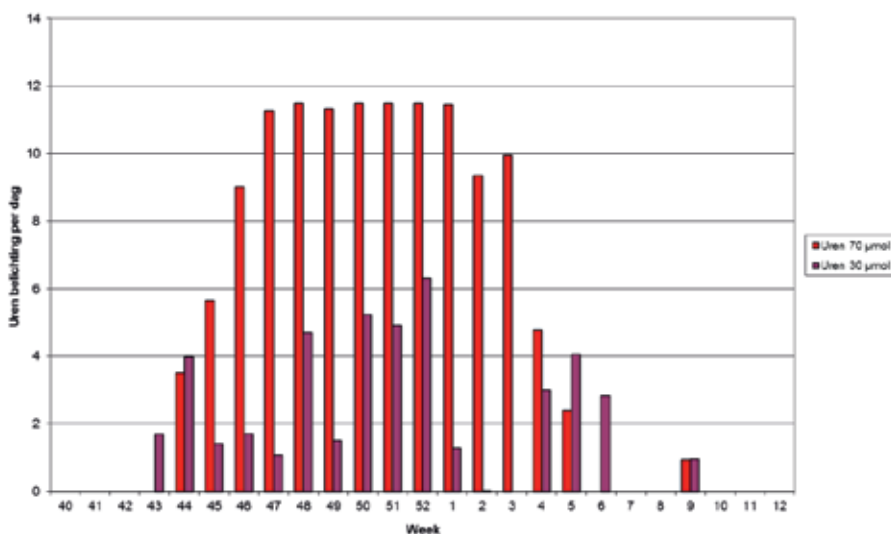
2.1 Belichtings en energie plan

Een belangrijk leerpunt uit het eerste teeltjaar was dat er te laat met belichting was gestart en dat er te lang mee was door gegaan. Met de gegevens van het eerste teeltjaar is een aangepast plan voor de belichtingsstrategie gemaakt. Uitgangspunt voor de belichting is de gewenste hoeveelheid licht per gram geproduceerde bloemen. In het geoogst vers gewicht komt de groei van de periode daarvoor tot uiting. Van de totale geproduceerde assimilaten wordt een deel vastgelegd in de opbouw van de bloemen en een deel in blad en wortel. De oogst is daarmee indirect een maat voor de fotosynthese in de periode voor de oogst. Door voor het tweede jaar de informatie van het eerste jaar over de hoeveelheid geproduceerde bloemen in kg per hoeveelheid licht te gebruiken kan een benadering worden gegeven van de hoeveelheid licht die minimaal gewenst is om de geprognosticeerde hoeveelheid bloemen te produceren. Daarbij aannemende dat de daglengte zodanig is dat er voldoende knoppen kunnen worden aangelegd.

De volgende aannames zijn gedaan voor het belichtings plan:

- Van week 41 tot en met week 8 is per bloem $5 \text{ mol.m}^{-2} \text{ PAR}$, gemeten met een sensor in de kas, nodig. De rest van het jaar is $6 \text{ mol.m}^{-2} \text{ PAR}$ per bloem nodig.
- De plant is in staat om in de assimilaten behoefte te voorzien als dit niveau wordt gehaald als gemiddelde over 3 dagen. De plant heeft een bepaalde mate van integratie capaciteit. Wat de ene dag te kort gekomen is kan op de volgende dag worden gecompenseerd.
- De lichttransmissie voor de gemeten PAR in de kas is midden in de winter 60% en in de zomer 72%. Het verschil heeft te maken met meer schaduw gevende elementen, zoals een tussengevel bij lagere zonne stand.
- De lichtbehoefte wordt voor de energie en belichtingsprognose gebaseerd op de langjarige gemiddelde voor de straling.
- De gewenste productie is een gemiddelde van de drie cultivars, met een minimale productie van 8 bloemen per m^2 per week.

Uitgaande van deze punten is de verwachte belichting berekend zoals aangegeven in Figuur 1. De belichting start eerder dan in het seizoen 2009-2010 en de streng van $30 \mu\text{mol}$ wordt vaker en samen met de $70 \mu\text{mol}$ streng gebruikt.



Figuur 1. Verwachte aantal belichtingsuren per week voor de beide strengen van assimilatie lampen die kunnen branden.

De belichting heeft gevolgen voor de energievraag van de afdeling.
De prognoses voor het 2^e teeltjaar worden gegeven in onderstaande tabel.

Tabel 1. Prognose productie en energie voor het tweede teelt jaar.

Planning productie				Per week			Energie prognose in m3/m2 per periode van 4 weken		
Jaar	Periode	Week	--Tot	Okidoki	Kimsey	Suri	Per periode		Totaal per week
		Van--					Electra (Lamp + Ventilator)	Warmte (Slurf + Buis)	
2010	8	29	32	15	13.75	15	0.05	0.11	0.03933
	9	33	36	13.75	12	13.75	0.08	0.22	0.07560
	10	37	40	11	10	11	0.18	0.93	0.27753
	11	41	44	10	9	10	0.36	2.22	0.64553
	12	45	48	9	8	9	1.54	2.37	0.97696
	13	49	52	8	8	8	2.01	3.27	1.31808
	2011	1	1	4	8	8	8	1.46	3.04
	2	5	8	9	8	9	0.34	2.85	0.79744
	3	9	12	11	10	11	0.24	1.90	0.53654
	4	13	16	13	12	13	0.14	1.06	0.30002
	5	17	20	14	13	14	0.17	1.00	0.29226
	6	21	24	15	12.5	15	0.18	0.40	0.14411
	7	25	28	13.5	11	13.5	0.05	0.11	0.03933
jaar productie (som week productie * 4)				601	541	601	6.78	19.49	

Voor de invulling van de belichting tijdens de teelt is een berekening gemaakt, waarbij op basis van verwachte lichtsom voor die dag en de gerealiseerde lichtsom van de dagen daarvoor, een inschatting werd gemaakt van het gewenste aantal uren per dag voor de belichting met een of beide strengen om aan de gewenste dagsom te komen. Als informatie voor de ontvangen straling werd de gemeten PAR som op één PAR sensor (LICOR) die op een vaste positie in de kas is geplaatst gebruikt. Daarbij moet worden opgemerkt dat deze PAR sensor als de sensor in de schaduw van een constructie onderdeel staat minder licht meet. Voor de vergelijking kon ook informatie ontleend worden aan 2 PAR sensoren van een GrowWatch die op een andere plaats in de kas stond.

De relatie tussen beide metingen was goed, maar de GrowWatch geeft systematisch een iets hogere lichtsom aan, omdat de hoogste van de 2 gemeten waarden wordt genomen, terwijl dit met de sensor van het IC niet kan.



Figuur 2. De PAR sensor van het IC zit vast gemonteerd aan een staander van de kas. De GrowWatch is te zien gemonteerd aan de staander achter de PAR sensor. De GrowWatch heeft 2 PAR sensoren.

2.2 Aanpassing luchtbeweging

Een tweede aandachtspunt was de luchtbeweging via de luchtbehandelingskasten. Uit het eerste teeltjaar was gebleken dat er geen sprake is van een naar beneden brengen van warmte van de lampen via de luchtcirculatie. Daarbij was gebleken dat via de luchtbehandelingskasten er sprake was van energie verlies en het continue laten draaien van de ventilatoren van de luchtbehandelingskasten kost energie.

Een alternatief systeem voor de luchtbeweging is om de luchtbehandelingskasten alleen te gebruiken om buitenlucht de kas in te blazen. Dit is vergelijkbaar met de werkwijze bij tomaat. De circulatie van de kaslucht kan worden bereikt door middel van verticale ventilatoren. De aanpassing van de luchtbehandelingskasten is gerealiseerd door de kleppen in de aanzuigopeningen aan de bovenzijde dicht te zetten en deze over de bovenzijde en voorzijde af te dekken met een folie. Hierdoor konden de luchtbehandelingskasten alleen nog buitenlucht aanzuigen. De ventilator van de luchtbehandelingskast ging dan ook uit als er geen ontvochtigingsbehoefte was. Als er wel een ontvochtigingsvraag is ging de ventilator naar een minimumstand van 40%.

Voor de verticale luchtbeweging zijn 5 ventilatoren geïnstalleerd. Deze draaiden zolang het VD kleiner was dan 4.5 g/m³. In de winter betekent dit een continue werking. Naar aanleiding van de bevindingen in het eerste jaar met de verschillende gaatjes patronen in de luchtslangen is er voor gekozen om in juni (week 24) alle luchtslangen te vervangen door een luchtslang met een uitblaasopening op "10voor2". In de aanbevelingen staat dat de vraag was of dit ook geschikt is voor de beide andere cultivars. Dit punt is in de toepassing in het tweede jaar geen punt van discussie geweest. De luchtslangen met een uitblaas die 30° omhoog staat voldeden goed.

2.3 Verdamping

Om de verdamping en watergift te volgen is een weeggoot geïnstalleerd. De gegevens hiervan zijn wel vastgelegd en soms in de discussie over watergeef strategie gebruikt. Bij de resultaten zullen de algemene gegevens over de watergift en drain worden besproken en niet die van de weeggoot. De reden hiervoor is dat de weeggoot nogal eens afwijkende waarden gaf, omdat de weeggoot bij oogsten of gewasbespuitingen werd verplaatst en niet meer vrij kon bewegen.

2.4 Uitgroeiduur

Door het ontbreken van de standaard minimumbuis wordt de substraat temperatuur lager dan in een standaard Gerbera teelt. Omdat de indruk bestond dat de uitgroei van de bloemen van knop tot rijpe bloem hierdoor beïnvloed wordt is van januari tot in het voorjaar 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.

2.5 Begeleiding

Teeltadviseur en telers speelden een belangrijke rol bij de uitvoering van het experiment. Het teeltadvies werd in het tweede teeltjaar verzorgd door Marco de Groot, adviseur bij de Flori Consult Group. Verder hebben de telers Aad Zuiderwijk, Jaré Reijm en Ruud van Leeuwen en adviseur Herbert Stolker (GreenQ) in principe wekelijks het experiment bezocht. Van deze wekelijkse Begeleidings- en Leergroep bijeenkomsten (BLG) zijn verslagen gemaakt. 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.

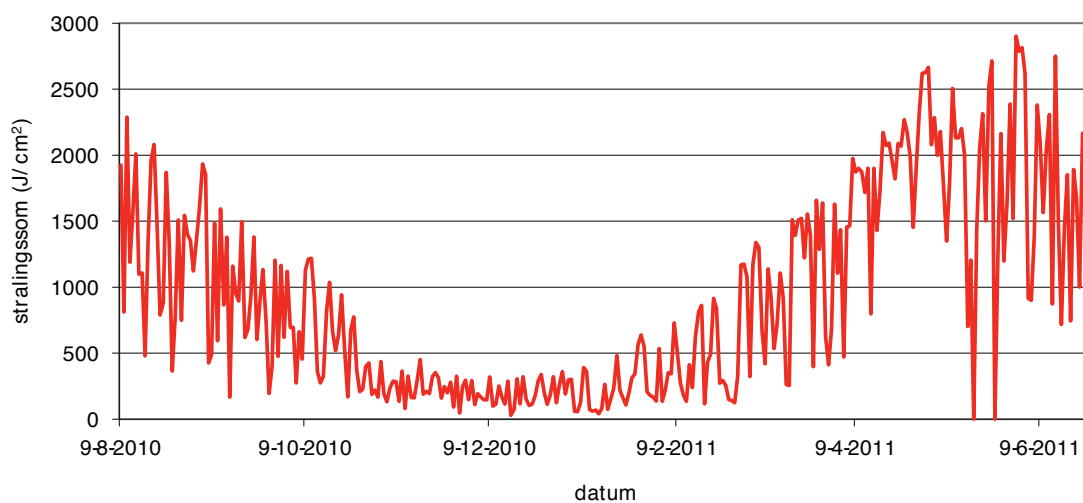
Eens per 4 weken werd de "grote BLG" gehouden met naast de projectdeelnemers en de wekelijkse BLG-ers nog eens 6 telers, gewasonderzoeker van WUR Glastuinbouw, en vertegenwoordigers van DLV, LTO-Groei-service, Improvement Centre, Priva en GreenQ. Daarmee werd de betrokkenheid van een groter aantal geïnteresseerden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

3 Resultaten

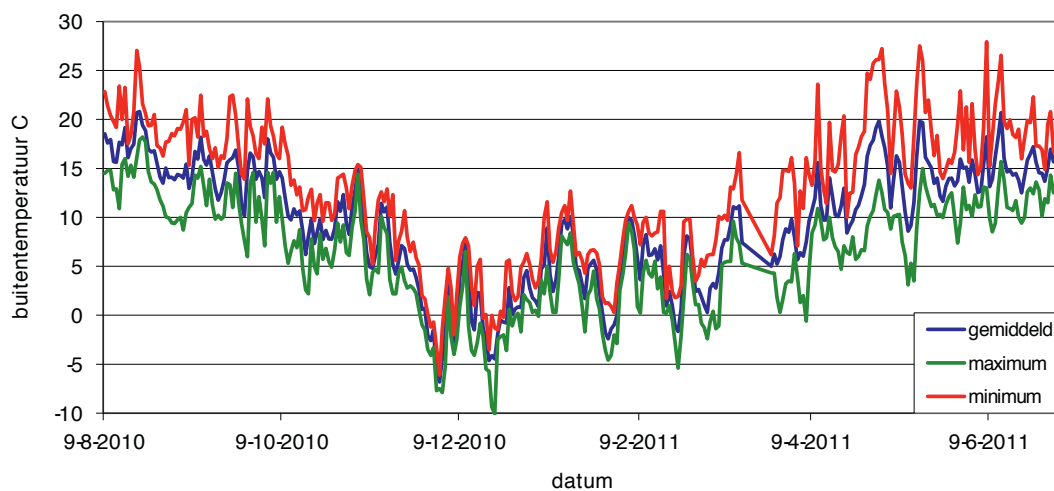
3.1 Buitenklimaat

Het teeltseizoen augustus 2010 tot juli 2011 kan gekenmerkt worden door een seizoen met grote wisseling in instraling (Figuur 3.), een gematigde buitentemperatuur (Figuur 4.) en relatief weinig dagen met hoge luchtvochtigheid (Figuur 6.). De winter was net als in het eerste teelt jaar koud met 4 perioden van vorst (Figuur 4.). Volgens de KNMI was 2010 gemiddeld 0.7 °C kouder dan normaal. November was een donkere maand. De maanden maart en april 2011 waren maanden van zeer zonnig (Figuur 3.). Ten opzichte van het eerste teeltjaar was de instraling vooral in de maanden juli, augustus en september lager dan in het tweede teelt jaar. Hetzelfde geldt voor de buiten temperatuur.

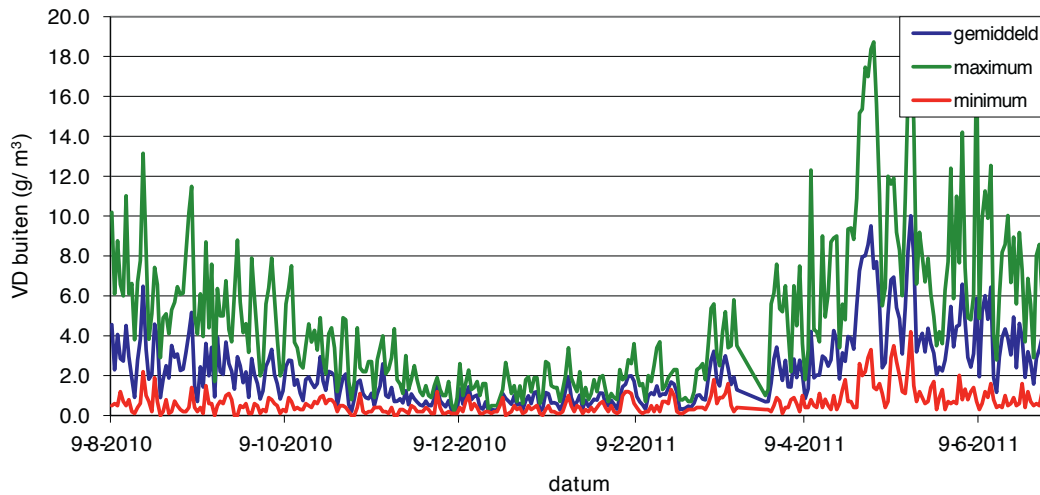
Een vergelijk met het eerste teeltjaar laat inderdaad zien dat de buiten temperatuur in 2010 lager was in het tweede teelt jaar, terwijl in de zonnige maanden maart en april 2011 de buitentemperatuur hoger was.



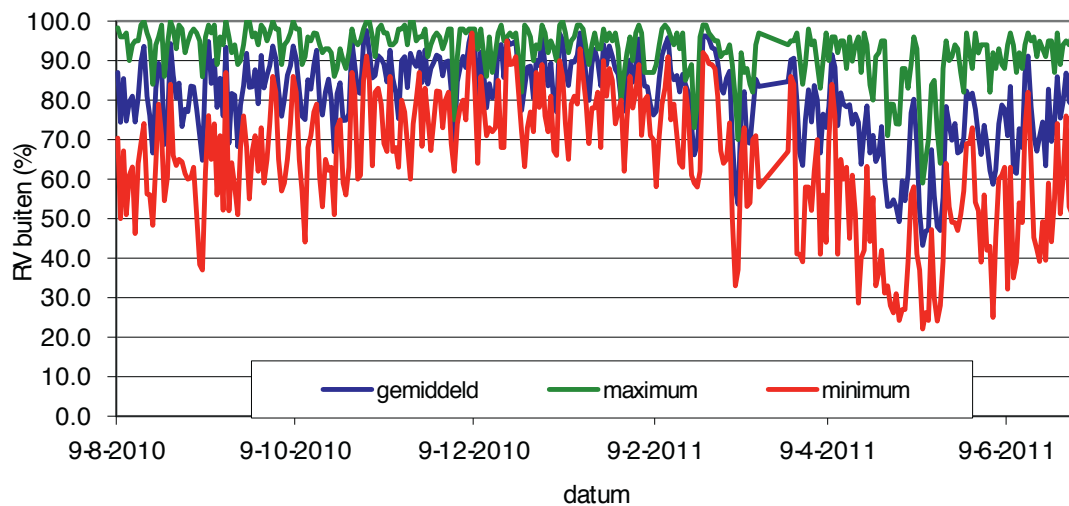
Figuur 3. Dagelijkse stralingssom gedurende het teeltseizoen gemeten buiten de kas.



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



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



Figuur 6. Dagelijkse maximum, gemiddelde en minimum relatieve luchtvochtigheid van de buiten lucht.

3.2 Klimaatstrategie

- Wekelijks werd de klimaatstrategie afhankelijk van de stand van het gewas en het te verwachten weer aangepast. Hieronder worden specifieke klimaatacties voor het Nieuwe Telen benoemd.

Week 32 – 35 (2010):

De gewasventilatie: de ventilatorcapaciteit draait op 70 % als het vochtdeficit (VD) beneden 1.5 g/m³. Ventilator regelt op tot 100% als VD onder 2.0 g/m³ komt. Geen minimum buis instellen. Maximum temperatuur van buisrail op 35 °C. Groeibuis actief vanaf 20.00 uur tot 0.900 uur tot maximaal 35°C bij een VD lager dan 0.7. Energiedoek sluiten als buitentemperatuur daalt onder 11 °C en verduisteringsdoek sluiten onder 12°C.

Nivolator wordt uitgeschakeld bij een raamstand luwezijde > 30% of indien het VD hoger wordt dan 5 g.m³ overdag en 6 g.m³ in de nacht

Week 36 – 39 (2010):

De assimilatiebelichting activeren bij verwachte stralingssom kleiner dan 80 Watt en uitschakelen boven 150 W/m².

Er wordt een drempelwaarde ingesteld voor minimale PAR som per dag van 65% om te voorkomen dat op donkere dag na een licht dag niet belicht zou worden. Verduisteringsdoek sluit beneden 13°C bij 20-50 W/m² uitstraling.

Week 40 – 43 (2010):

Er blijkt een groot verschil te bestaan tussen de gemeten temperatuur en VD onder en boven het gewas. Onder het gewas is de VD een aantal keren gedaald tot 0 g/m³. Besloten wordt om op de meetbox onder het gewas te gaan regelen. Maximum temperatuur onder- en bovenbuis verhoogd naar respectievelijk 30 en 40°C om gordijntjes droger te krijgen.

Vanaf week 42 wordt ook de lichtstreng met 2300 lux ingeschakeld.

Watergift verkort naar 12.00 uur (5 vaste beurten), tot 14.00 uur wordt er water gegeven op instraling.

Ontvochtigingsniveau verlaagd: nachts 1.2 g/m³ en overdag 1.5 g/m³.

Week 44 – 47 (2010):

De gordijntjes zijn weer droog, onderbuis wordt weer als primair net ingesteld (onder 34°C en bovenbuis 20°C).

Stralingsgrens doek open verhoogd van 125 naar 150 Watt.

Stralingssom lampen aan is verlaagd van 1500 naar 750 Watt.

Week 48 – 51 (2010):

Aanpassing stooktemperatuur dag 17°C en nacht blijft op 14°C.

Vochtregeling bovenbuis naar maximaal 40°C bij een VD = 1.2.

Week 52 – 3 (2010/2011):

De gerealiseerde weektemperatuur is de afgelopen weken 0.5°C lager geweest dan in de praktijk.

Stralingssom lampen uit is verhoogd naar 1000 Watt, hiermee wordt voorkomen dat als het doek open gaat de lampen tegelijkertijd uit gaan. Zo wordt voorkomen dat er een dubbele kouval ontstaat.

Vorstbeveiliging slurven op 2°C ingesteld. Bij lagere buitentemperatuur schakelen de slurven uit.

Week 4 – 7 (2011):

Stralingsgrens lampen uit op verwachting: 175 Watt.

Inblaas temperatuur slurven wordt veranderd van setpoint verwarmingstemperatuur naar gemeten kasttemperatuur. Doel is om te voorkomen dat bij zonnig weer er te koude lucht onder in het gewas geblazen gaat worden.

De verduistering wordt 1 uur naar achteren geschoven (van 6 tot 17.30 open) om meer de natuurlijke dag te benutten.

Week 8 – 11 (2011):

De etmaaltemperatuur ligt in week 9 nog 1 °C lager dan in de praktijk. In de weken 10 en 11 licht deze echter 0.5°C hoger dan in de praktijk. Het energiedoek loopt al open bij 85 W/m² om de verdamping te stimuleren.

Belichting overdag wordt makkelijker afgeschakeld: 2300 lux boven 120 Watt 5400 lux boven 300 Watt instraling.

Nachttemperatuur wordt verhoogd naar 16°C (van 1800 tot 9.00 uur).

Ten opzichte van een praktijkbedrijf met een GrowScale is op het IC de intering in de nacht per plant ongeveer de helft van in de praktijk (60 gram/plant/nacht versus 125 gram/plant/nacht).

Om de intering net voor de eerste beurt nog iets te laten toenemen is besloten om de watergeefstrategie aan te passen. Een half uur later starten met een iets grotere tussentijd op donkere dagen en een verkorting ervan op straling. Op een donkere dag worden nu 5 beurten van 80 ml gegeven (=2,4 liter/m²), op een lichte dag 7-8 beurten van 80 ml (=3,8 liter per m²).

Week 12 – 15 (2011)

De etmaaltemperatuur ligt 1,0-2,0 graden hoger dan in de praktijk

De verneveling is actief boven VD van 8 g/m³ vanaf 11:00 tot en met 17:00 uur.

Er wordt 's ochtends niet meer belicht vanaf woensdag 30 maart.

Verduistering open om 07.30 uur, sluiten om 19.00 uur (meer gebruik maken van natuurlijk licht).

Ontvochtigingsniveau slurven aan verhoogd van 1,3 naar 1,4. Max niveau slurven uit blijft 1,9 gram/m³. Slurven staan niet helemaal bol, maximum niveau verhoogd van 40 naar 50%.

Lagere nacht temperatuur: voornacht 14.5°C en nanacht 14°C.

Week 16 – 19 (2011)

Gerealiseerd etmaaltemperatuur ligt 0.5°C hoger dan in de praktijk.

Lagere nacht temperatuur: voornacht 14°C en nanacht 13°C. Ventilatie temperatuur hoger naar respectievelijk 15 en 14 °C.

Week 20 – 23 (2011)

Lagere nacht temperatuur: gehele nacht 13°C Ventilatietemperatuur 14.5°C.

Lichtniveau open doek sluiten verhoogd van 500 naar 600 Watt.

Week 24 – 27 (2011)

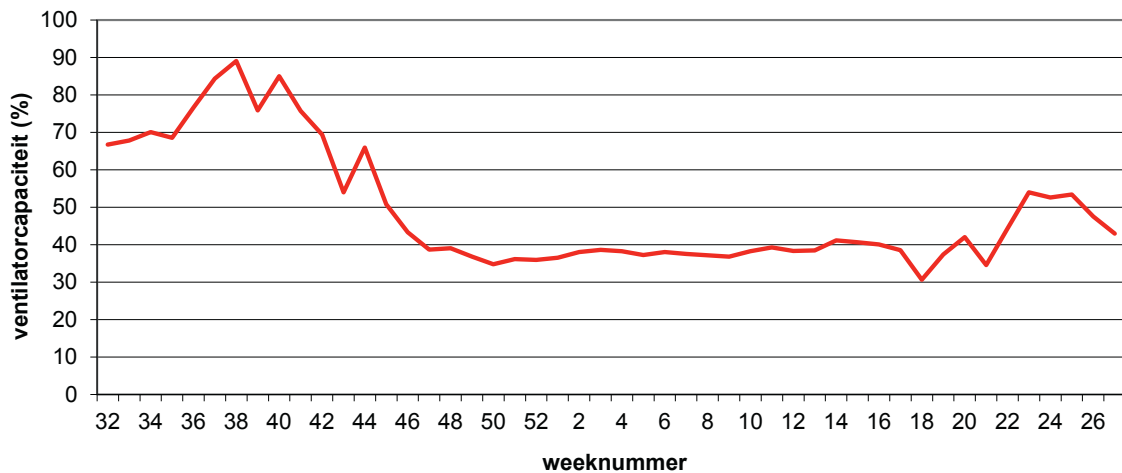
In week 26 ligt de gerealiseerd weeketmaal op 20,5 °C, dit is behoorlijk hoger dan de week ervoor maar wel gelijk aan de praktijk. Om de etmaaltemperatuur toch onder de 20 °C te houden is het van belang vooral 's nachts makkelijk te blijven luchten.

3.3 Vochtbeheersing

3.3.1 Gewasventilatie

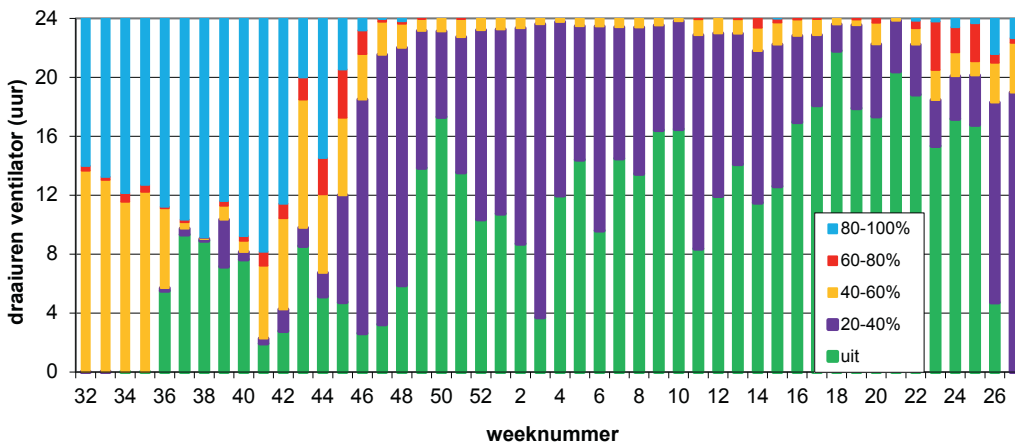
In de nazomer is een vochtdeficit streefwaarde van 1.5 g/m³ aangehouden, waaronder de ontvochtiging met gewasventilatie actief werd. In de oktober is dit verlaagd naar 1.3 g/m³. In maart is overdag een hoger vochtdeficit streefwaarde aangehouden om de verdamping van het gewas en de wortelgroei te stimuleren.

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. Vanaf week 44 ligt de gemiddelde ventilatiecapaciteit gemiddeld 25% lager dan in het eerste jaar.

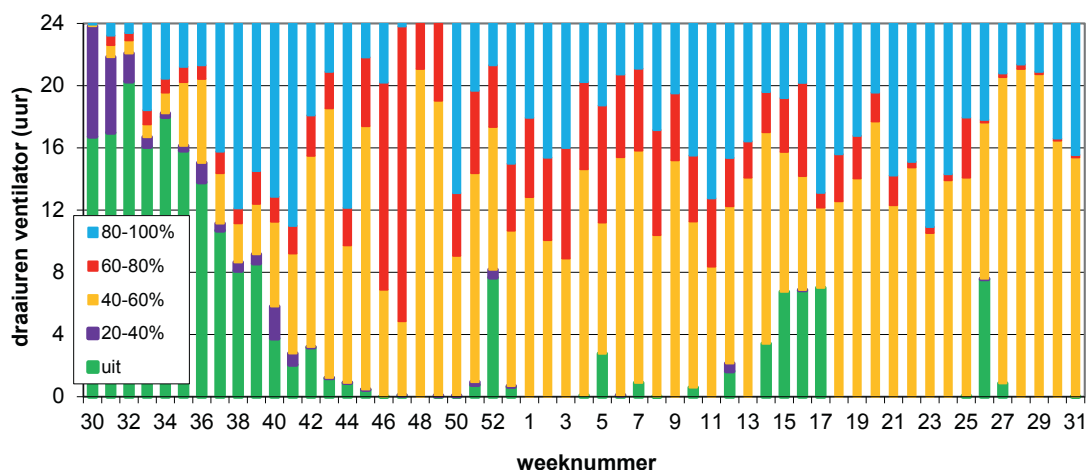


Figuur 7. Gemiddelde ventilatiecapaciteit van gewasventilatie.

In Figuur 8. is een onderscheid gemaakt van draaiuren van de ventilator bij de verschillende capaciteiten. Als voorbeeld week 6: in deze week heeft de ventilator ruim 9 uur uitgestaan. Verder zijn bijna 14 uur aangestaan bij een capaciteit van 20 tot 40%. Vervolgens is 0.5 draaiuren gemaakt bij een capaciteit van 40 – 60. In vergelijking met het eerste jaar hebben de ventilatoren veel meer uit gestaan en meer uren gemaakt bij een capaciteit van 20 – 40% (Figuur 8. en Tabel 2.).



Figuur 8. Draaiuren van ventilator van gewasventilatie (in traject van 0 – 20% zijn geen draaiuren gemaakt).



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

In de periode van week 32 t/m week 26 is in totaal 4450 uur buitenlucht aangezogen (zie Tabel 3.). Dit is 56% van de tijd. Gedurende 7316 uur hebben de nivolatoren aangestaan. Dit is 92.7% van de tijd.

Tabel 2. Totale draaiuren van ventilator van gewasventilatie van week 32 t/m week 26.

Stand van ventilator	Uren	% van tijd
Uit	3446	43.7
0 – 20	0	0.0
20 – 40	2280	28.9
40 – 60	865	10.9
60 – 80	167	2.1
80 – 100	1147	14.4
Totaal	7896	100.0

Tabel 3. Totale draaiuren van gewasventilatie van week 32 t/m week 26.

Stand van ventilator	Uren	% van tijd
Uit	3446	43.7
Buitenluchtaanzuiging	4450	56.3
Aan Nivolator	7316	92.7

3.3.2 Vochtkier in doek

Vanaf april 2011 is in het verduistingsdoek een vochkier aangehouden van maximaal 3%, 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 op geregeld werd. Daarmee werd bereikt dat de gewasventilatie rustiger geregeld werd en eenvoudiger het vocht door overdruk door de kier afgevoerd kon worden.

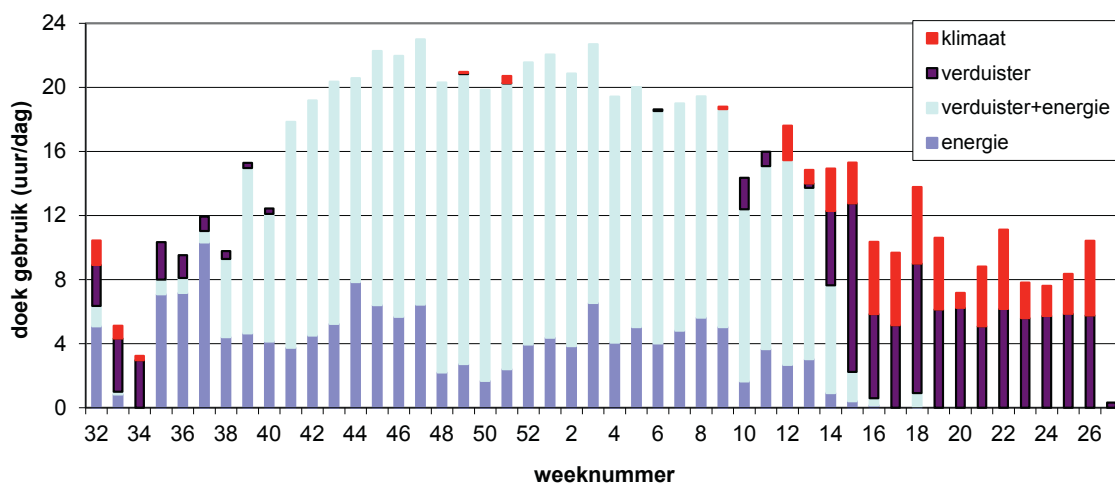
3.3.3 Plaats van de meetbox

In het technische rapport is in een apart hoofdstuk (6.1) ingegaan op de plaats van de meetbox waar de vochtigheid die bepalend is voor de regeling gemeten wordt. Bij alleen een aan/uit regeling moet de meetbox niet direct beïnvloed worden door de ingeblazen lucht, maar moet wel een periode onder het gewas gemeten kunnen worden, omdat daar de hoogste luchtvochtigheid kan voorkomen.

3.4 Gebruik van doeken

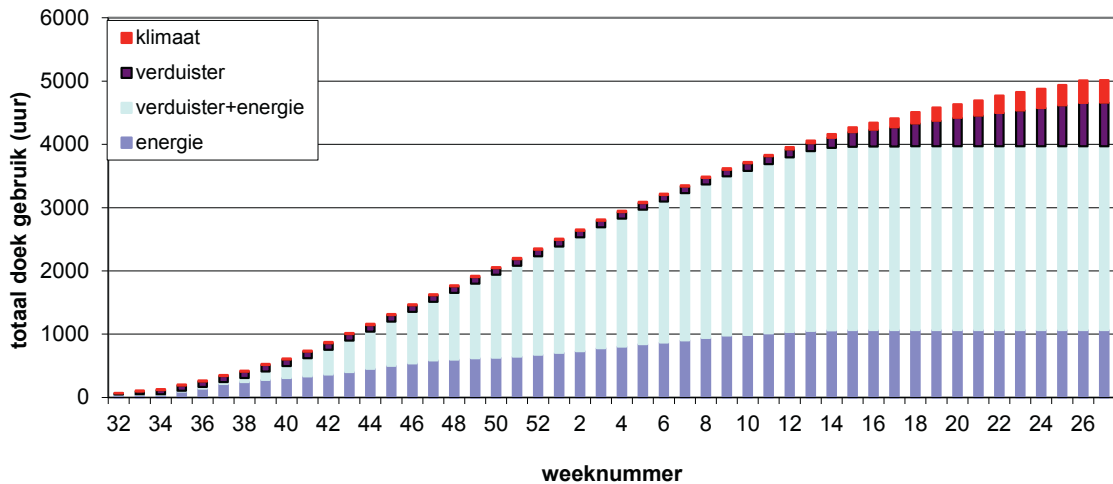
3.4.1 Schermgebruik

In Figuur 10. zijn de resultaten van de analyse van de inzet van verschillende doekcombinaties weergegeven. Als voorbeeld week 1. In deze week is het energiedoek gemiddeld 4 uur alleen gesloten geweest (doekstand groter dan 90%). Verder zijn 18 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 9 minimaal 12 uur per dag het energiedoek en verduisteringsdoek gelijktijdig gesloten zijn geweest. Vanaf week 10 wordt het verduisteringsdoek dagelijks gebruikt om een nachtlengte van 11.5 uur te creëren.



Figuur 10. Gebruiksuren van verschillende doekcombinaties.

Figuur 11. geeft aan dat tot en met week 27 4065 uur met het energiedoek is geschermd, waarvan bijna 3595 uur gecombineerd met het verduisteringsdoek. De totale periode omvat 8106 uur.



Figuur 11. Gesommeerde gebruiksuren van verschillende doekcombinaties.

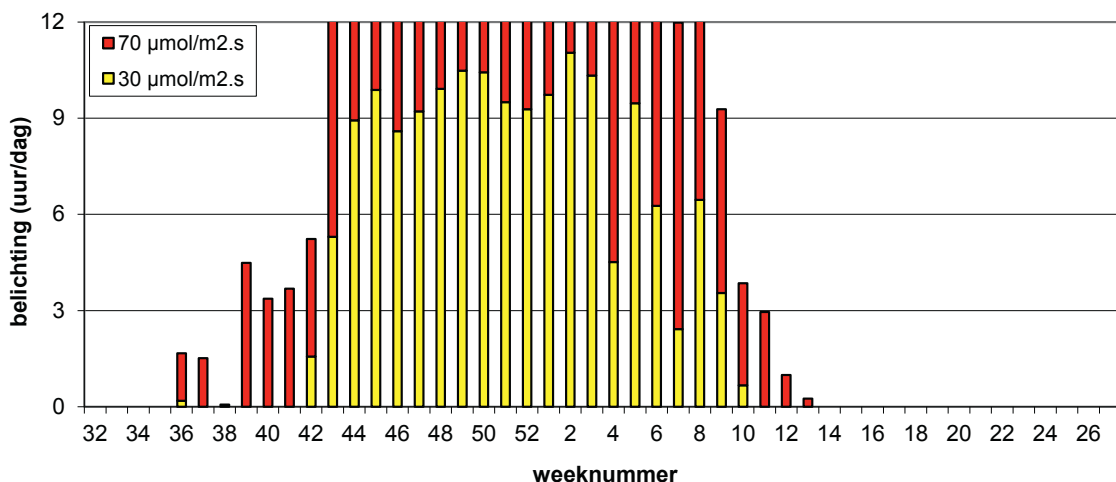
3.5 Gebruik van belichting

In het eerste teeltjaar is aan het begin van het seizoen (medio oktober-november) slechts met 2500 lux belicht. Dit heeft knoppen en productie gekost in december en januari. In het tweede jaar is de belichting gestuurd op basis van een gewenste lichtsom per dag. Op basis van het eerste jaar is de lichtbehoefte van de plant in de winter bepaald. Grofweg kan gesteld worden dat een Gerbera 1 bloem per week produceert met $5 \text{ mol}\cdot\text{m}^{-2}$ PAR licht per week.

Er is een berekening gemaakt van het aantal uren belichting dat volgens deze wijze nodig zal zijn. Uitgangspunt hierbij is een productie te realiseren van minimaal 8 bloemen per m^2 per week. Hieruit blijkt dat er ca 40 uur meer met de $70 \mu\text{mol}$ installatie zal worden belicht en ruim 250 uur meer met de installatie van $30 \mu\text{mol}$.

Figuur 12. laat zien dat in week 36 de belichting voor de eerste keer is gebruikt. Afhankelijk van de buitenstraling en/of de verwachte stralingssom zijn de lichtstrengen met 2300 en 5400 lux alleen of in combinatie met elkaar ingezet. In totaal is 1104 uur belicht met 2300 lux en 1600 uur met 5400 lux. Na week 13 is de belichting niet meer gebruikt.

In het tweede jaar werd voor de gekozen belichtingsstrategie 50% meer energie voor belichting gebruikt t.o.v. het eerste jaar. Maar deze belichting kwam ook ten gunste aan de warmte vraag zodat er uiteindelijk niet meer energie is gebruikt.

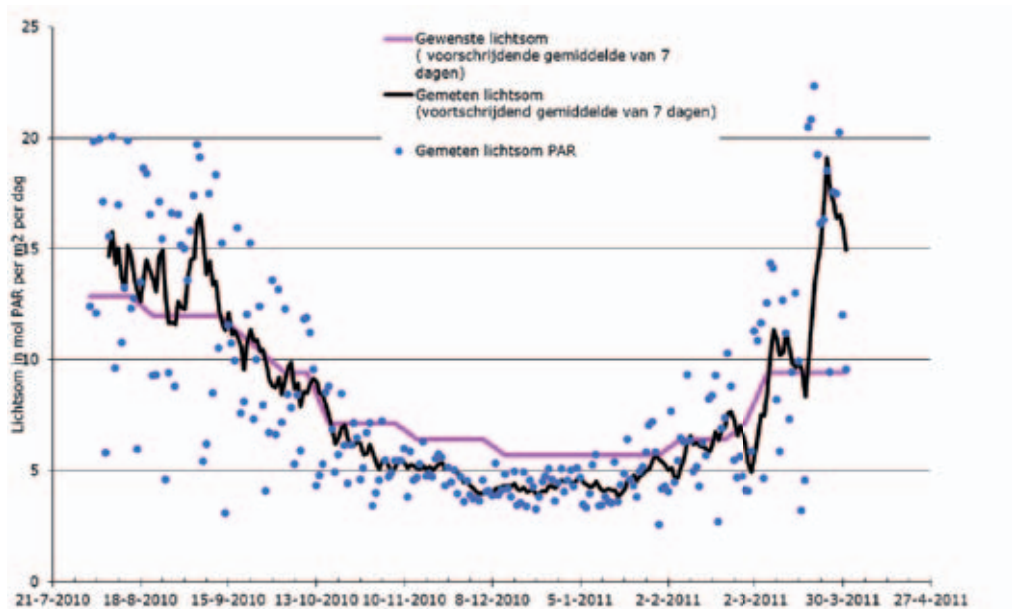


Figuur 12. Gemiddelde dagelijkse belichting.

De berekening van de inzet van de belichting was gebaseerd op de gerealiseerde PARsom van de afgelopen dagen, de gewenste lichtintensiteit horende bij de productie prognose en de verwachting van de lichtsom voor de komende dag. Als er voldoende natuurlijk licht wordt verwacht wordt de belichting niet aangezet. Belichting als er nog weinig natuurlijk licht is, is het efficiënt, maar als er overdag voldoende assimilaten gevormd kunnen worden is de belichting niet nodig. Een tweede reden om licht uit te schakelen is dat er een lichtintensiteit is die voldoende hoog is (ca 400 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}$) waardoor extra belichting geen zin heeft.

In Figuur 13. wordt de relatie tussen gewenste en gerealiseerde lichtsom getoond. Hieruit blijkt dat in september en oktober de belichting goed de gewenste lijn kon volgen. In die periode is er dus op belichting bespaard, want zonder berekening vooraf zou er meer belicht zijn. In de winter van november tot februari was er altijd te weinig licht. Het minder belichten in die periode is vooral door het bereiken van voldoende natuurlijke intensiteit midden op de dag. Pas in februari wordt de belichting zonnig op lichtsom weer uitgeschakeld. Vanaf begin maart is *et al.* snel voldoende natuurlijk licht zodat er niet meer belicht hoeft te worden.

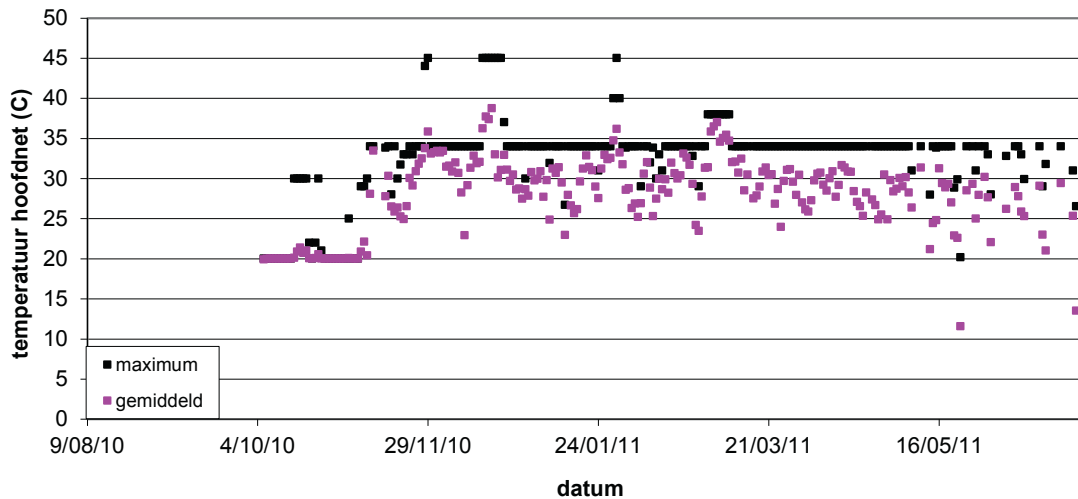
In het tweede jaar is duidelijk meer energie voor belichting gebruikt maar minder voor warmte.



Figuur 13. Gewenste en gerealiseerde PAR som per dag en gemiddeld over 7 dagen.

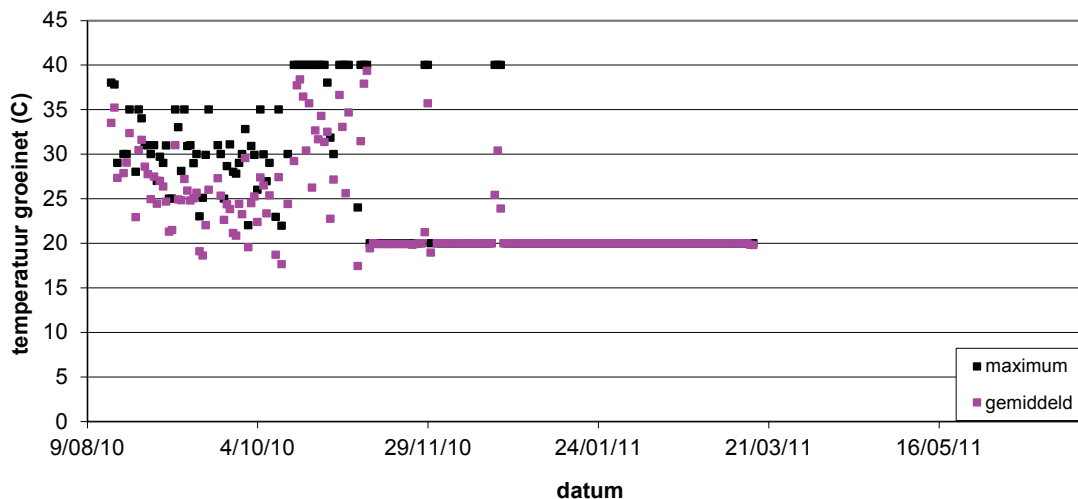
3.6 Gebruik van verwarming

Het hoofdnet is voor een groot deel van het jaar op 35 °C begrensd om het energiegebruik te beperken (Figuur 14). In december, januari en maart is respectievelijk 45, 40 en 38 °C toegestaan, omdat strenge vorst werd voorspeld in december en januari en in maart om de gordijntjes te drogen.



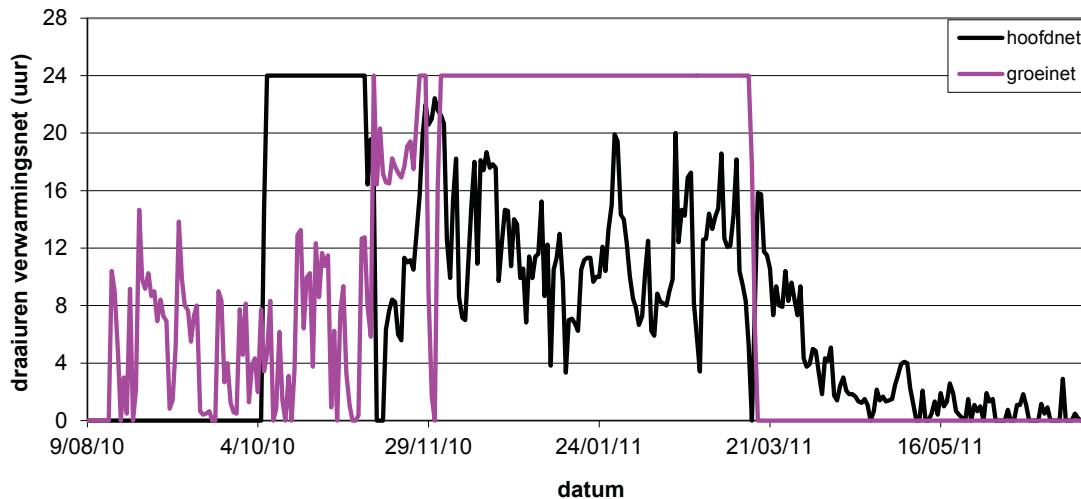
Figuur 14. Maximum en gemiddelde buistemperatuur van hoofdnet.

Het groeinet is in het tweede jaar op de bovenlegger van het teeltsysteem geplaatst. Daardoor komt deze warmte niet vrij op bloemhoogte maar tussen het gewas op pot hoogte. Het groeinet is vooral in het najaar en begin van de winter nog regelmatig gebruikt. Later is de maximum temperatuur van het groeinet begrensd op 20 °C (Figuur 15). Hierdoor werd voorkomen dat er een koude buis tussen het gewas lag waar smet op kon ontstaan. De warmte die daarmee in het net ging was echter zeer gering om dat het temperatuur verschil tussen kaslucht en buis gering is.



Figuur 15. Maximum en gemiddeld buistemperatuur van groeinet.

Figuur 16. geeft aan dat het groeinet tot 17 maart 2011 bijna de gehele dag is gebruikt was. Verder valt op de het hoofdnet tot 6 oktober 2010 niet is gebruikt. Ook het aantal draaiuren in maart en april was al flink minder dan in de winter. Een deel van deze periode leverde de assimilatiebelichting een bijdrage aan de opwarming van de kaslucht.



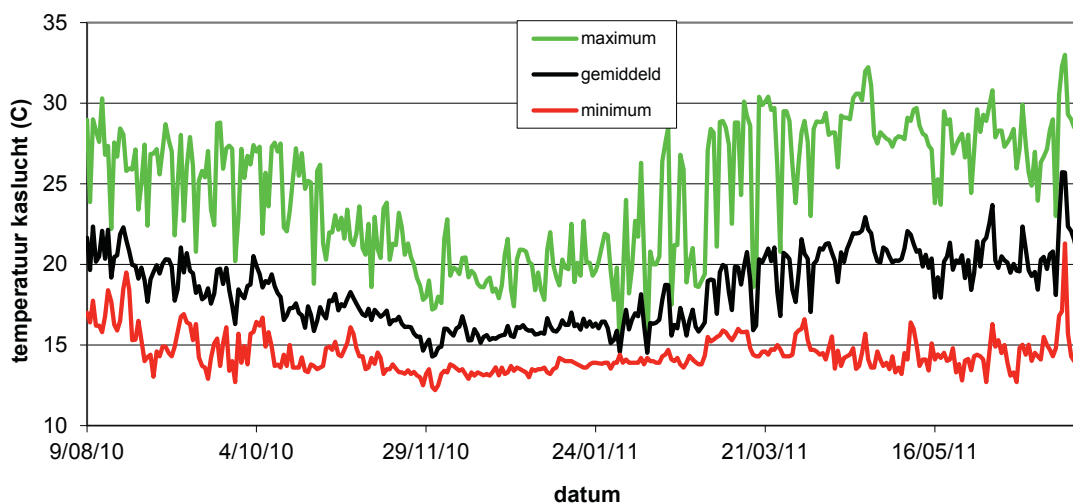
Figuur 16. Draaiuren per dag van hoofdnet en groeinnet.

In het eerste jaar leverde de kaslucht circulatie en opwarming in de luchtbehandelings kast een deel van de warmte voor de warmte vraag. In het tweede jaar kon dit niet.

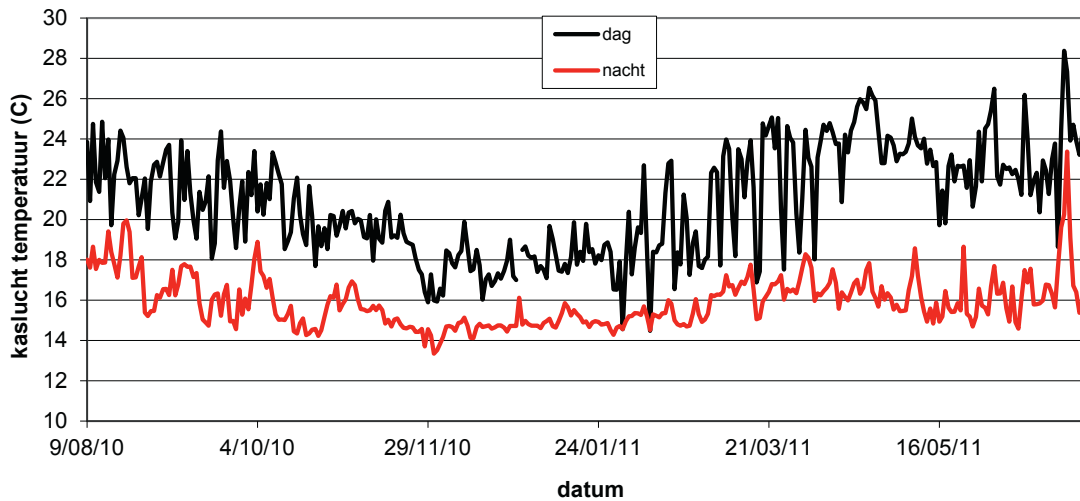
3.7 Gerealiseerd klimaat

3.7.1 Kaslucht temperatuur

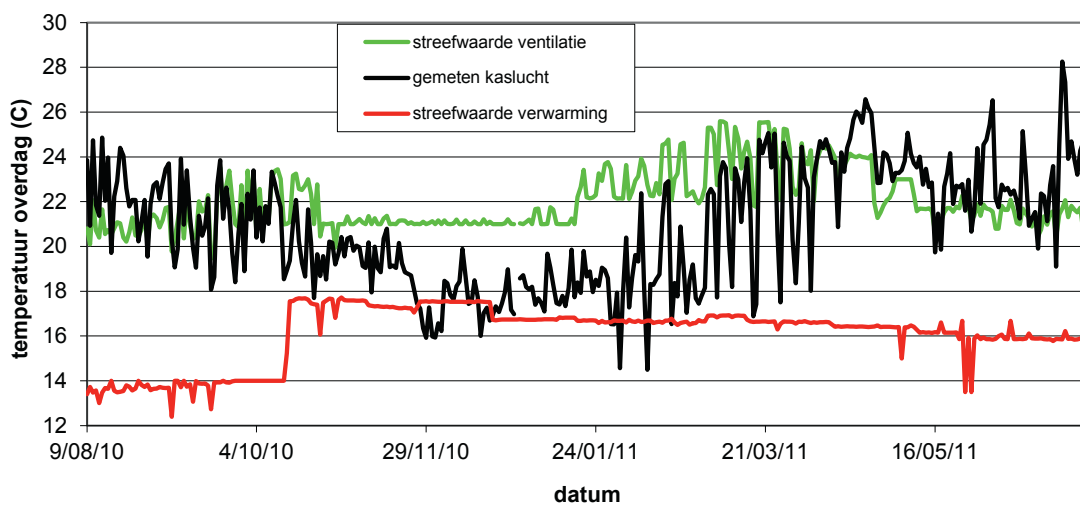
De verwarmings- en ventilatietemperatuur waren zo ingesteld dat de energie van zon werd benut. Bij voldoende instraling kon de kasluchttemperatuur gemakkelijk de 25 °C bereiken. Dit gaf de mogelijkheid om de nachttemperatuur te laten zakken. In de winter was de gemiddelde etmaaltemperatuur lager. Geregeld was de gerealiseerde dagtemperatuur lager dan de nachttemperatuur (zie Figuur 17. en Figuur 18.). Met name in de wintermaanden was de kastemperatuur in het tweede teeltjaar 1 tot 2°C lager dan in het eerste teeltjaar als gevolg van de koude winter. Verschillen in kas temperatuur tussen het eerste en tweede teeltjaar worden voornamelijk veroorzaakt door de verschillen in buitentemperatuur.



Figuur 17. Dagelijkse minimum, gemiddelde en maximum temperatuur van kaslucht.



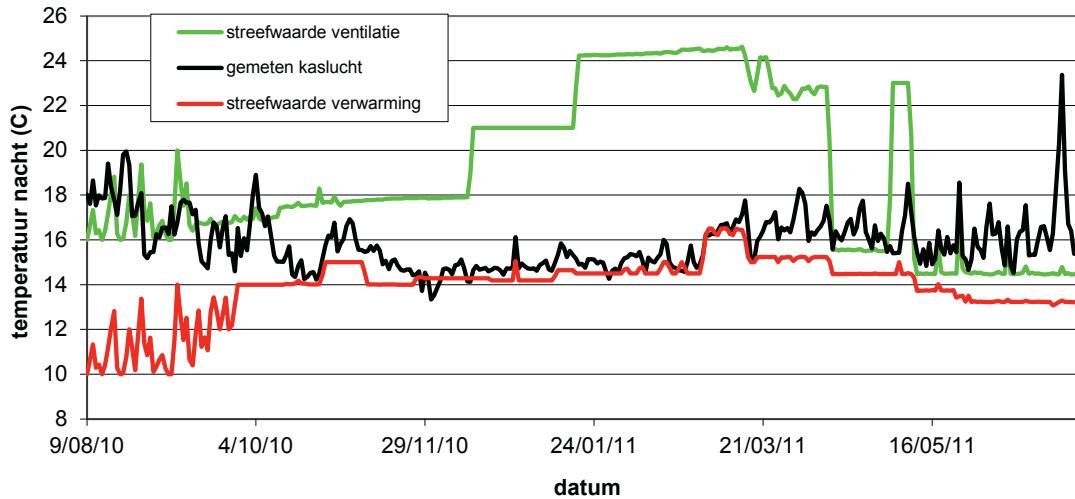
Figuur 18. Gemiddelde dag- en nachttemperatuur van kaslucht.



Figuur 19. 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 19). De gemiddelde streefwaarde voor ventilatie varieert sterk tussen de dagen. Dit komt door een vrij grote stralingsinvloed op deze streefwaarde.

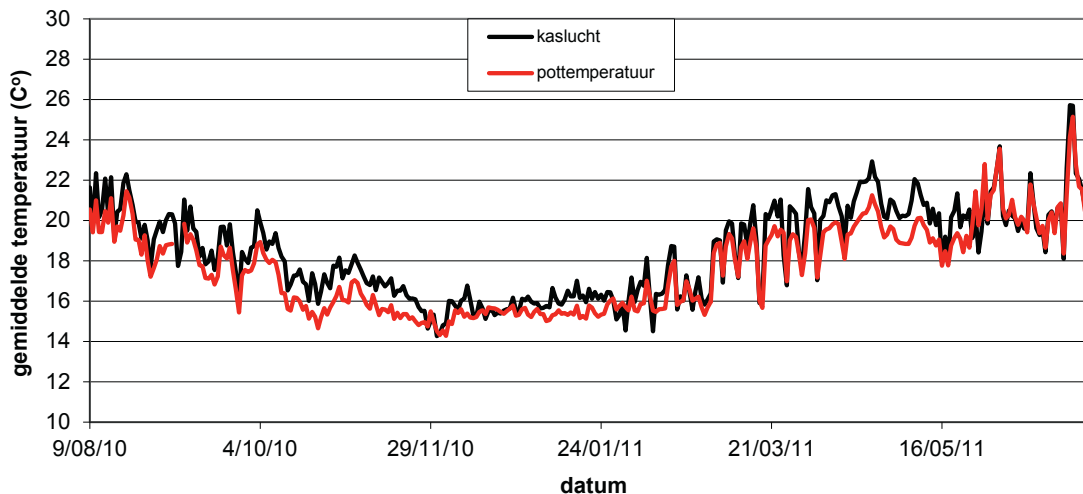
In de vorstperiode van november, januari en februari was 35 °C maximum buis niet toereikend om de gewenste verwarmingstemperatuur 's overdag te bereiken, ondanks dat het energiedoek gesloten was. Tussen de streefwaarde verwarming en ventilatie werd in de nacht een groot verschil aangehouden (Figuur 20).



Figuur 20. Gemiddelde nachttemperatuur van kaslucht en gemiddelde streefwaarde voor verwarming en ventilatie 's nachts.

3.7.2 Pottemperatuur

In figuur Figuur 21. 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 oktober november 2010 en april mei 2011 lager is dan de kaslucht. In het eerste teelt jaar viel de kasluchttemperatuur en de pot temperatuur praktisch samen.



Figuur 21. Gemiddelde temperatuur van kaslucht en substraattemperatuur (in pot).

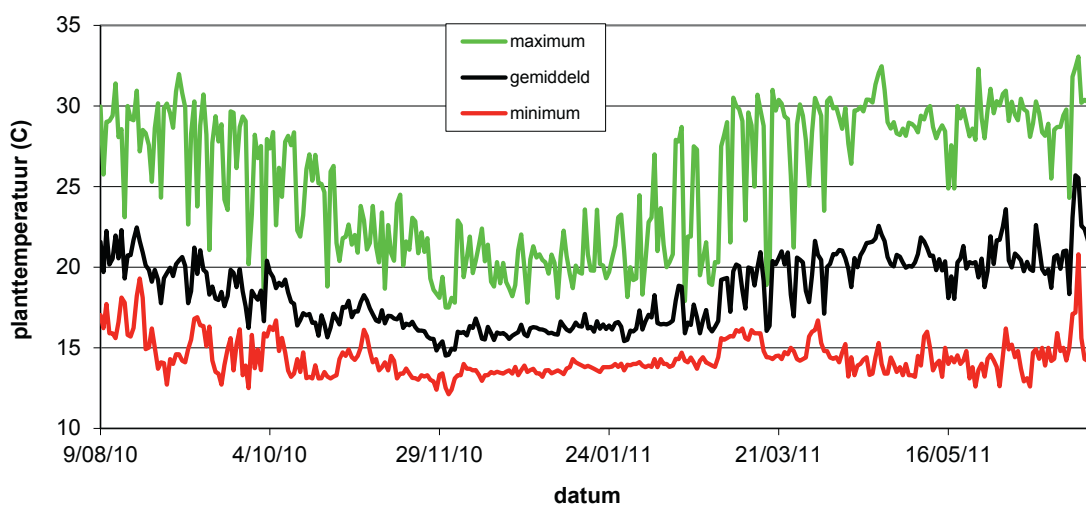
In de begeleidende groep is geregeld gesproken over het verschil in pottemperatuur, omdat dit mogelijk een effect heeft gehad op de ontwikkeling van met name Kimsey. De gedachte is dat de pottemperatuur ten opzichte van de ruimte temperatuur mogelijk te laag is geweest. Dit kan op basis van het huidige onderzoek niet worden onderbouwd. Over invloed van pottemperatuur is een literatuur overzicht gemaakt dat in het technische verslag is opgenomen. Een aanbeveling is om in een derde jaar meer aandacht aan de pottemperatuur en de invloed.

3.7.3 Planttemperatuur

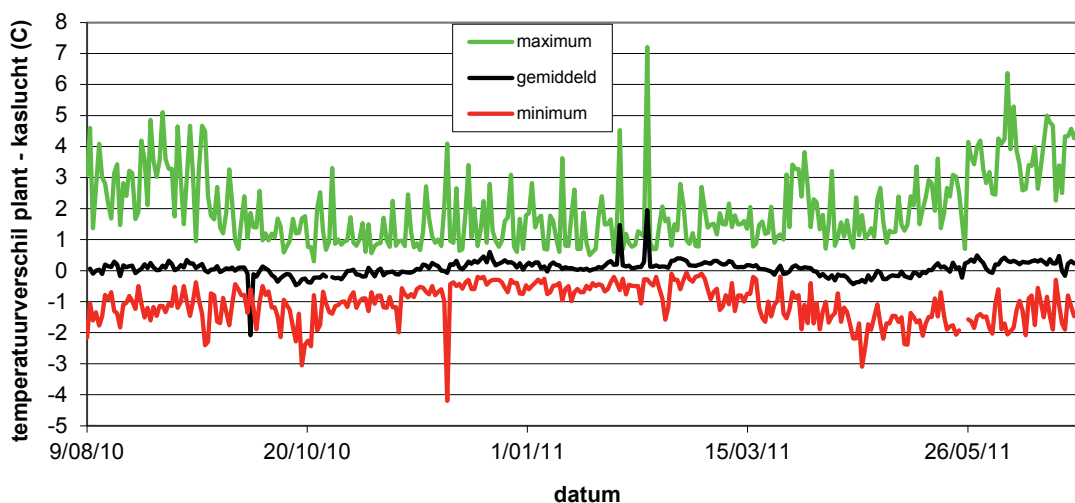
Het verloop van de planttemperatuur over het jaar is vergelijkbaar met de kasluchttemperatuur (vergelijk Figuur 22. met Figuur 18.).

Gemiddeld genomen wijkt de planttemperatuur nauwelijks af van de kasluchttemperatuur (zie Figuur 23.) 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.

In vergelijking met het eerste teeltjaar zijn de variaties tussen kas en planttemperatuur iets groter.



Figuur 22. Dagelijkse minimum, gemiddelde en maximum planttemperatuur.

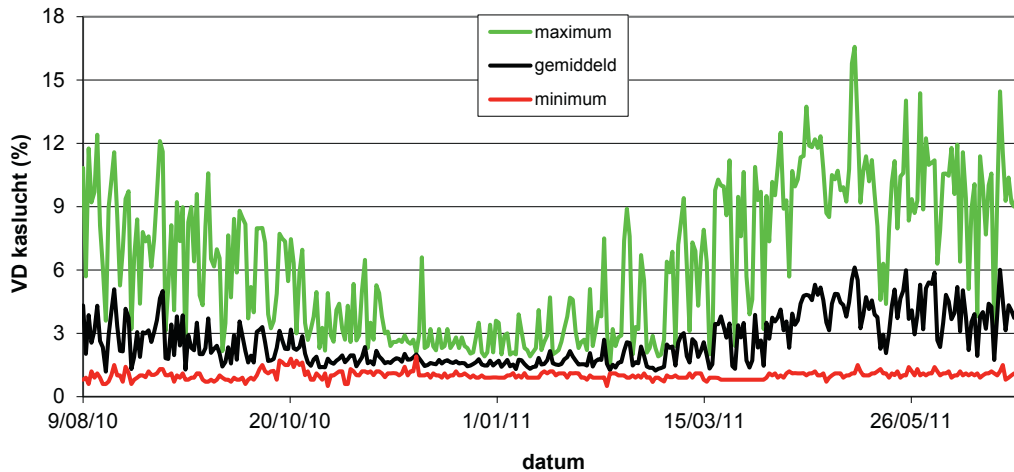


Figuur 23. Dagelijkse minimum, gemiddelde en maximum temperatuurverschil tussen plant en kaslucht.

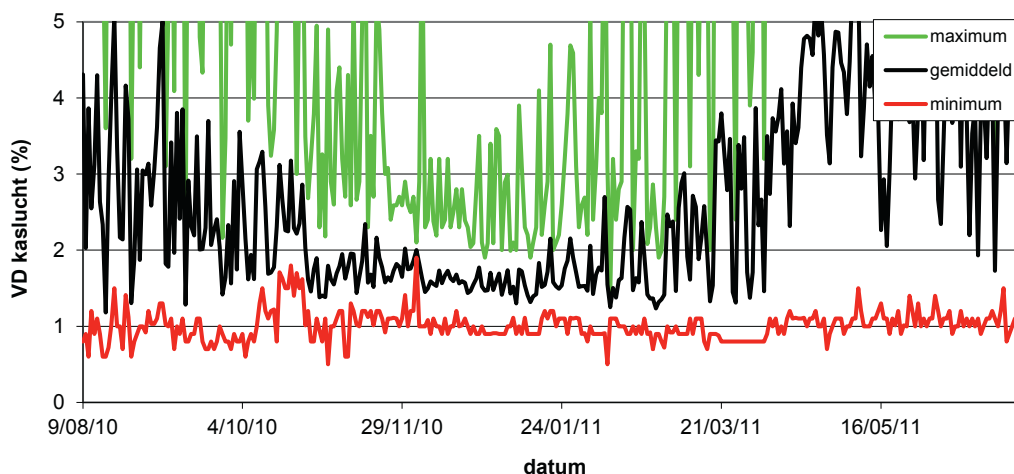
3.7.4 Luchtvochtigheid van kaslucht

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.

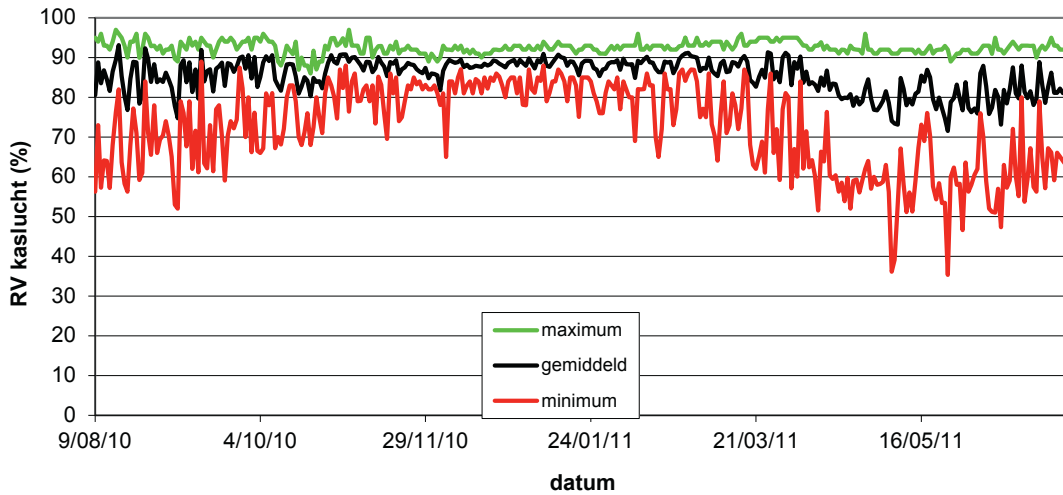
Het gerealiseerde vochtdeficit wordt sterk beïnvloed als op basis van temperatuur wordt geventileerd. Vanaf november t/m februari is dit niet of nauwelijks meer het geval (Figuur 24). Daardoor komt het maximum vochtdeficit niet meer boven de 2 g/m³ uit. Gedurende bijna de gehele meetperiode is het minimum vochtdeficit rond 1.0 g/m³. Dit houdt in dat actief vocht afgevoerd moet worden. In de maand september was er een storing van de luchtbehandeling unit. Daardoor daalde het vochtdeficit soms tot 0.8 g/m³ (Figuur 25). Figuur 26. geeft de RV over de tweede teeltperiode.



Figuur 24. Dagelijkse minimum, gemiddeld en maximum vochtdeficit van kaslucht.

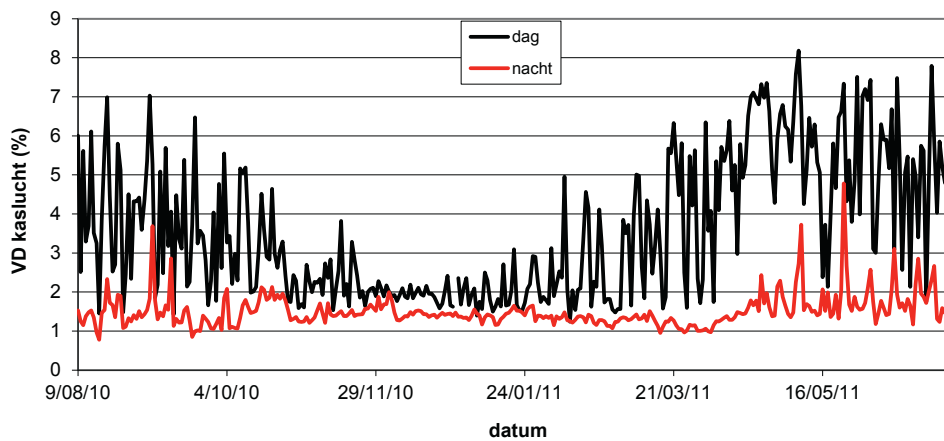


Figuur 25. Dagelijkse minimum, gemiddeld en maximum vochtdeficit van kaslucht, vergelijkbaar als Figuur 24. maar dan ingezoomd op het lage VD traject.

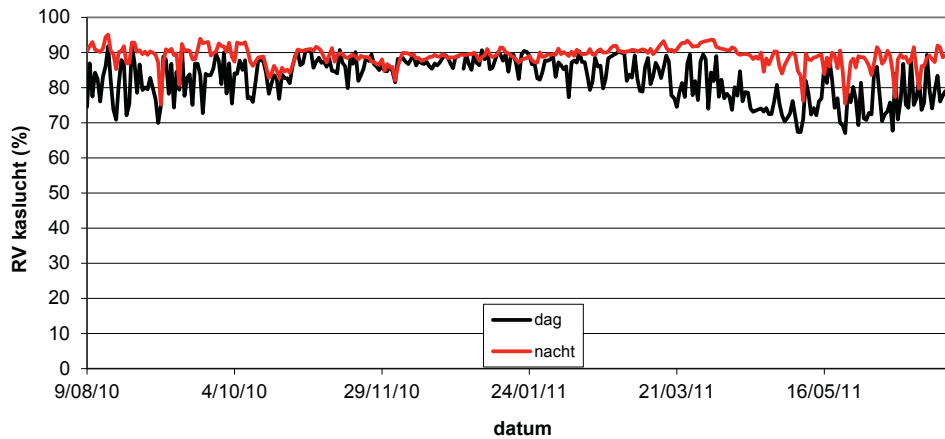


Figuur 26. Dagelijkse minimum, gemiddelde en maximum relatieve luchtvochtigheid van kaslucht.

Het gemiddeld vochtdeficit in de winter is nachts rond 1.6 g/m^3 (Figuur 27. en Figuur 28.). Het gemiddelde komt overeen met dat van het eerste teeltjaar in die zelfde periode.



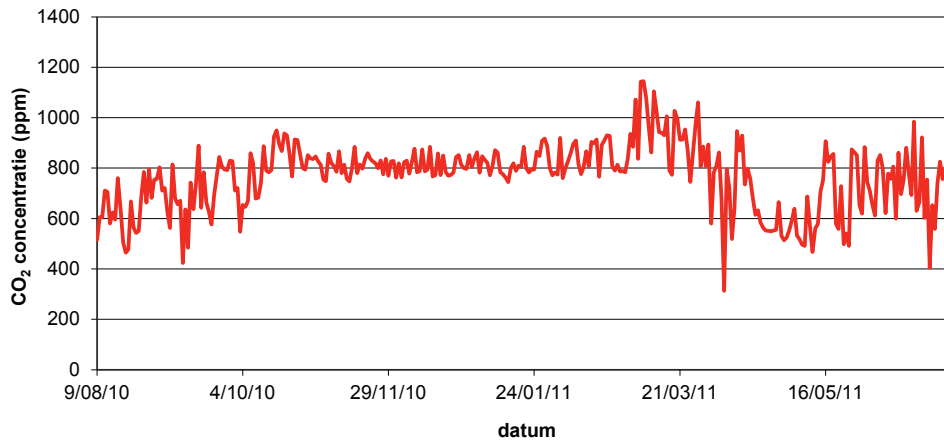
Figuur 27. Gemiddeld vochtdeficit van kaslucht overdag en 's nachts.



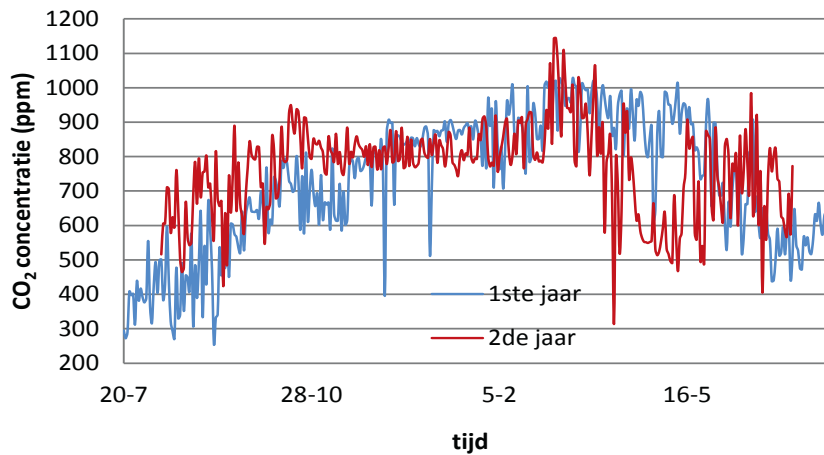
Figuur 28. Gemiddelde relatieve luchtvochtigheid van kaslucht overdag en 's nachts.

3.7.5 CO₂-concentratie

De gemiddelde CO₂-concentratie overdag lag in de zomer tussen 600 en 800 ppm, en nam naar de winter toe tot 800 tot 1000 ppm (Figuur 29.). In april mei is de CO₂-concentratie lager dan in het eerste jaar (Figuur 30.) dit wordt voornamelijk veroorzaakt door de hoge instraling in die maanden waardoor er ook meer werd gelucht t.o.v. het eerste jaar in dezelfde periode.



Figuur 29. Gemiddeld CO₂-concentratie tussen 10 en 17 uur.



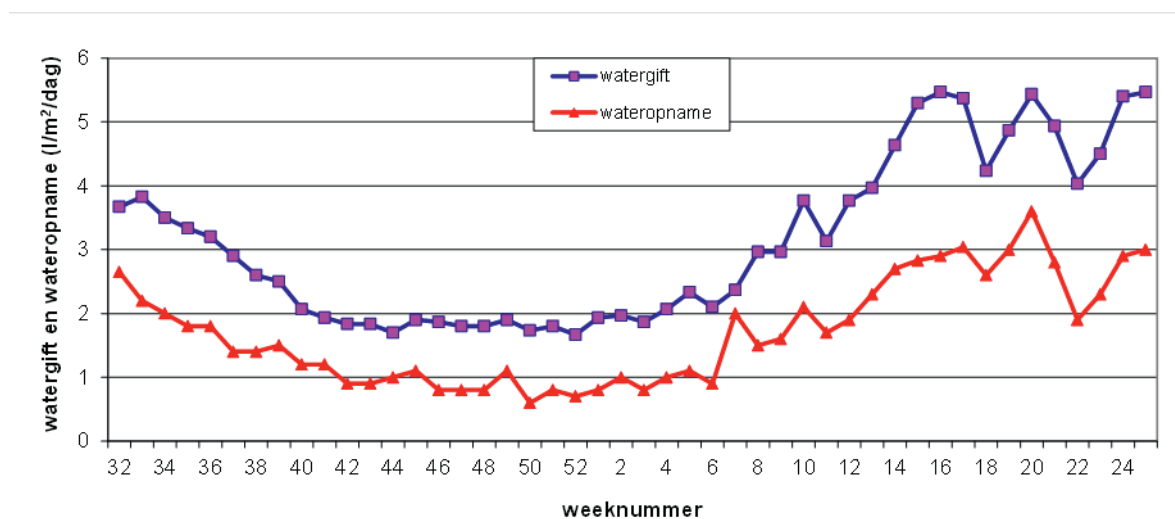
Figuur 30. Gemiddeld CO₂concentratie tussen 10 en 17 uur in het eerste en tweede jaar.

3.8 Watergift en bemesting

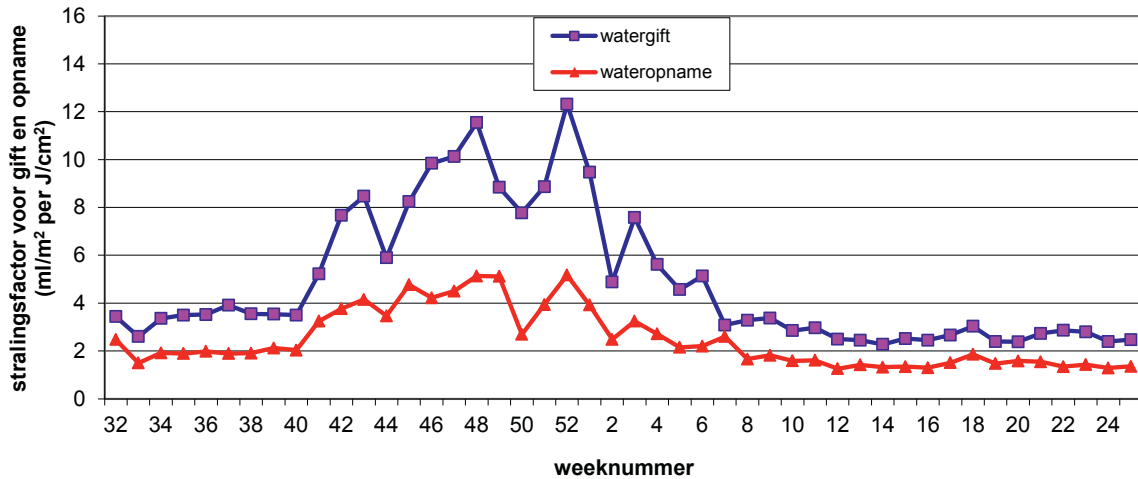
De bemestingsstrategie was als gangbaar in de praktijk. Regelmatig is discussie gevoerd over de watergeef strategie. Zowel start als stoptijden en realiseerde intering waren onderwerp van discussie. In de winter lag de watergift rond de 2 liter per m² per dag (Figuur 31). De wateropname door het gewas was in de winter soms minder dan 1 liter per m² dag. Het drain % was gemiddeld rond 62%.

Een vuistregel voor de watergift in de zomer is om 3 ml per m² te geven per J/cm² straling gemeten buiten. In Figuur 32. wordt deze berekende factor voor zowel de watergift als de wateropname getoond. Voor de winter gaat deze vuistregel niet op, want dan wordt verhoudingsgewijs meer warmte geleverd door de verwarming en belichting dan door zonne-energie.

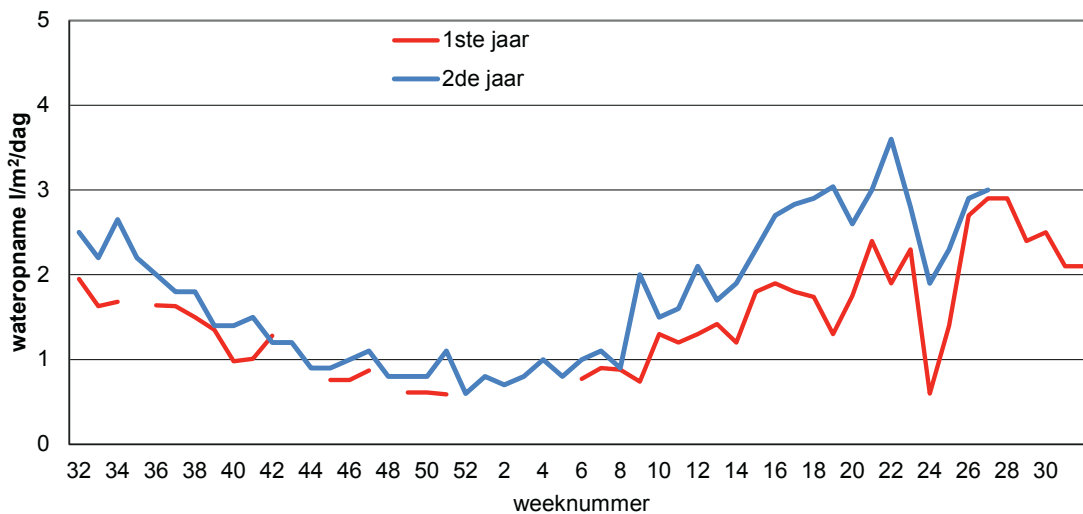
In vergelijking met het eerste teeltjaar was de watergift tot eind februari 2011 0.5 tot 1 l/m²/dag lager dan in het eerste jaar. De opname was echter gelijk of iets hoger in het tweede teeltjaar (Figuur 33). Omdat het drain percentage tegen viel is vanaf eind februari besloten om het waterregime aan te passen door nog meer op instraling water te geven. Door o.a. de zonnige maanden maart en april werd er dus meer watergeven in het tweede teeltjaar, er werd echter ook meer water opgenomen. In bijlage 3 wordt een overzicht gegeven van de drainwater analyses gedurende de teelt.



Figuur 31. Gemiddelde per week voor de dagelijkse watergift en wateropname.



Figuur 32. Berekende verhouding (stralingsfactor genoemd) tussen resp. watergift en wateropname, en stralingsom buiten kas.



Figuur 33. Vergelijk opname eerste en tweede teeltjaar in l/m²/dag.

3.9 Gewasbescherming

Vanaf het begin van het tweede jaar wordt besloten om zoveel mogelijk biologisch te bestrijden onder begeleiding van Koppert. Dus ook in de winter als normaal via chemische bestrijding in de herfst de infectiedruk onder controle wordt gehouden. Bij de start werd tegen witte vlieg wekelijks Swirskii, Encarsia en Eretmocenas uit gezet. Daarnaast werd ook Delphastus ui gezet. Vette plekken met witte vlieg werden wekelijks bespoten met Botanigard. Tegen Meeldauw bestrijding werd Rocket LVM gebruikt, en tegen Rupsen Steward LVM. Onderstaand een overzicht van de gewasbescherming.

Week 32 – 35 (2010):

Om Echinotrips te bestrijden is in week 32 de hele kas met Botanigard gespoten.

In week 33 wordt er met Collis gespoten.

In week 34 en 35 wordt er met Plemun gefogd tegen luis en mijten. De witte vlieg druk neemt verder af.

Week 36 – 39 (2010):

Druk op witte vlieg en Echinotrips verder afgenomen. In week 37 gefogd met Steward tegen rupsen.

Vanaf week 39 wordt er gestart met de najaars inzet van Swirskii en Encarsia.

Meeldauw 4x bestreden met Nimrod en Collis niet voldoende. Er wordt een bestrijding met Fungaflor rookgenerator uitgevoerd, dit werk goed. Tegen Echinotrips blijft met Botanigard gespoten worden.

Week 40 – 43 (2010):

Meeldauw is hardnekkig. Ondanks chemische bestrijding neemt het toe. Vanaf week 41 zal 12 uur per dag gezwaveld worden. Daarnaast zal er in het hart gespoten worden met Rocket en foggen met Rocket.

Echinotrips is niet toegenomen. Er zal nog een tweede keer met Match gespoten worden.

Er wordt in de randrijen extra Encarcia en Swirskii uitgezet.

In week 42 is de meeldauw nagenoeg verdwenen. Zwavelen blijft 12 uur per dag. Verder is Echinotrips afgenomen, er wordt nog een derde keer met Match gespoten.

In week 43 komt de meeldauw iets terug bij Kimsey en Suri, nogmaals foggen met Rocket.

Er zijn enkele planten gevonden met Verticillium: de gehele kas wordt gespoten met Topsin M + Previcur N

Week 44 – 47 (2010):

Echinotrips vraagt weer aandacht; indien nodig spuiten met Match.

In week 47 wordt er gerookt met Pirimor tegen boterbloemluis

Week 48 – 51 (2010):

Echinotrips geconstrateerd in Suri. Witte vlieg druk bij achtergevel loopt iets op. Lokaal zal er daarom gespoten worden met Botanigard.

Iets meeldauw in Okidoki. Zwavelpotten branden nu 6 uur per dag.

In week 51 kan de brandduur van de zwavelpotten verder verkort worden naar 4 uur per dag.

Week 52 – 3 (2010/2011):

In week 1 kan de brandduur van de zwavelpotten verder verkort worden naar 2 uur per dag.

Roken met Pirimor rooktabletten tegen perzikluis in de bloem.

In week 2 en 3 wordt er gedruppeld met Previcur tegen Verticillium.

Week 4 – 7 (2011):

In week 4 kan de brandduur van de zwavelpotten verlengd naar 5 uur per dag.

Daarnaast foggen met Plenum tegen luis.

In week 6 wordt er met Teppeki gespoten tegen luis en witte vlieg en met Rocket tegen meeldauw (met name in Suri)

Week 8 – 11 (2011):

In deze periode wordt gespoten met Biosoap+Admiral en pleksgewijs met Conserve +Biosoap. Bij Suri wordt Rollertraps opgehangen om witte vliegen te vangen

Week 12 – 15 (2011):

In week 13 en 14 wordt er gespoten met Match + Botanigard. Vanaf week 14 wordt er wekelijks Limonicus uitgezet tegen witte vlieg. Om meer volwassen witte vliegen te vangen worden bij Suri grote gele vangplaten opgehangen.

In Suri is de druk van witte vlieg aan de gevel en in de achterste hoek van de kas hoog.

Week 16 – 19 (2011):

In week 19 wordt gestopt met uit het zetten van Limonicus. Er worden alleen extra Encarsias uitgezet. Daarnaast wordt in Kimskey Aphidius uitgezet tegen rode luis. De vangstroken in Suri worden weggehaald omdat er teveel Delphastus mee wordt weggevangen.

Week 20 – 23 (2011):

Er wordt wekelijks gespoten met Plenum + Admiral + Teppeki (plek met veel Delphastus wordt niet gespoten). Er wordt gestopt met het druppelen van Teppeki. In week 22 worden extra Swirskii uitgezet bij Kimkey en Suri. Ook wordt rollertraps gespannen om volwassen witte vliegen te vangen. Delphastus kevers worden herverdeeld in de kas. In week 23 worden de rollertraps weer weggehaald omdat er te veel Delphastus wordt gevangen. Er wordt preventief foggen met Topaz afgewisseld met Rocket

Week 24 – 27 (2011):

Witte vlieg nu aardig onder controle met Delphastus en Encarsia. Meeldauw druk meent toe: blijven foggen met Rocket. In week 26 wordt er met Match gespoten tegen Echinotrips.

Bij aanvang van het derde teelt jaar moest de witte vlieg in Suri chemisch bestreden worden met ER II en Plenum, omdat de aantasting bleef toenemen ook nadat de ergste planten waren weggenomen. De chemische bestrijding werkte afdoende. Daarna konden de natuurlijke vijanden de witte vlieg wel onder controle houden en kon het gewas herstellen. Een andere hardnekkige aantasting in deze proef was de aanwezigheid van de Echinotrips. De gehele geïntegreerde bestrijding in Gerbera bleek in het tweede jaar een aandachtspunt dat zeker in voorjaar en zomer de aandacht trok ten koste van de aandacht voor het klimaat technische deel van het nieuwe telen.

3.10 Energiegebruik

In de winter (week 48 t/m week 9) gebruikte het hoofdnet tussen 0.4 en 0.6 m³ aardgas equivalenten (a.e.) per m² in een week (Figuur 34). Dit was bij een gemiddelde buitentemperatuur van -2 tot -7 °C. Week 48 is een uitschieter met iets meer dan 0.6 m³/m²/wk met een gemiddelde buitentemperatuur van -3.5 °C.

Assimilatiebelichting kostte rond 0.55 m³ a.e./m²/wk en de gewasventilatie 0.15 m³ a.e./m²/wk. In week 42 t/m 49 waren er technische problemen met de luchtbehandeling unit. Daardoor was het energiegebruik van de gewasventilatie iets hoger. Vanaf week 16 was het energiegebruik door de gewasventilatie laag.

Het energiegebruik van de LBU ventilatoren in de afdeling is relatief constant en met circa 0.05 tot 0.01 na week 42 m³ a.e./m²/wk gering.

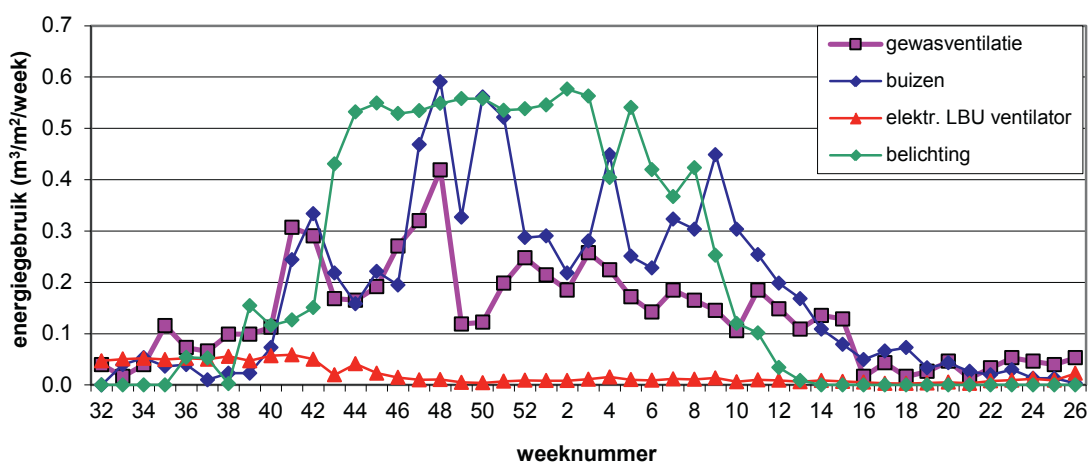
Het cumulatieve energieverbruik van de buizen is 8.7 m³ a.e. per m². De gewasventilatie en belichting heeft respectievelijk 6.4 en 10.3 m³ a.e. per m² gekost. De pompen en ventilatoren verbruikten iets minder dan 0.9 m³ a.e. per m². (Figuur 35). Ten opzichte van het eerste teelt jaar is er minder energie gegaan in de buizen en het gebruik van pompen en ventilatoren. Echter is het energieverbruik van belichting toegenomen door de gewijzigde belichtings strategie.

In Figuur 36. wordt het energiegebruik per week vergeleken met de prognose. Hieruit blijkt bij de proef vanaf week 37 t/m 12- 2011 het energiegebruik boven de prognose lag. Vanaf week 12 ligt de realisatie van het energiegebruik onder de prognose per week.

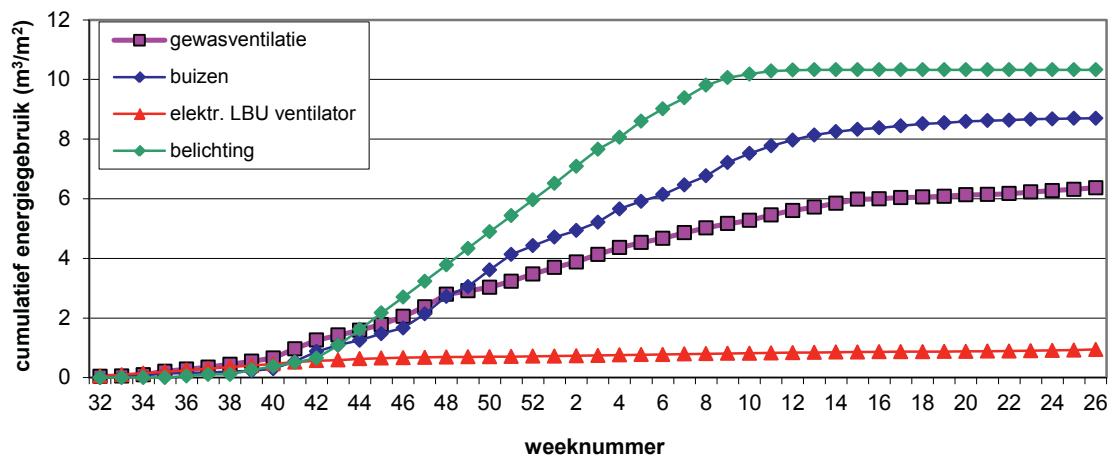
3.10.1 Nivulator

In dit overzicht is niet meegenomen het energie verbruik van de nivolatoren. Deze vragen 180 W.uur¹ per stuk. Er zijn in de afdeling 5 nivolatoren opgehangen. Deze hebben in de winter continu gedraaid. Ze gingen alleen uit bij een VD boven de 5 g.m³. Totaal hebben de nivolatoren 8202 uur gedraaid in een jaar tijd. Dit komt neer op een energiegebruik van 7,38 kWh per m². Omgerekend is dit voor elektriciteit aan a.e. 0.87 m³.m².jaar¹. De LBU ventilatoren gebruikten in totaal 0.96 m³.m².jaar¹. Samen is dit 1.79 m³.m².jaar¹. Terwijl in het eerste jaar alleen de LBU ventilatoren 2 m³.m².jaar¹ gebruikten. De nivolatoren in combinatie met de LBU is iets zuiniger, maar het verschil is zeer gering.

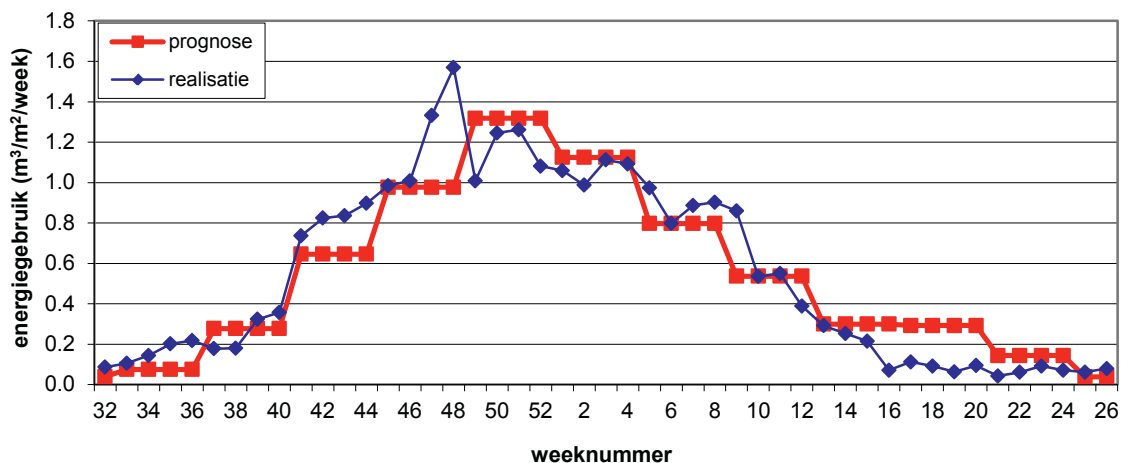
Bij de LBU is het energie verbruik lager dan in het eerste jaar omdat het systeem vaker uitging of op lage stand bleef draaien. Voor beide systemen geldt dat de opbouw van het gewas weinig invloed heeft op het energie verbruik ten opzichte van de luchtverplaatsing. Bij de LBU is de druk opbouw in de slurven de reden waarom er meer energie nodig is per m³ verplaatste lucht. De nivolatoren verplaatsen wel veel meer lucht dan de LBU's maar dat is vooral rond gaan van lucht boven het gewas.



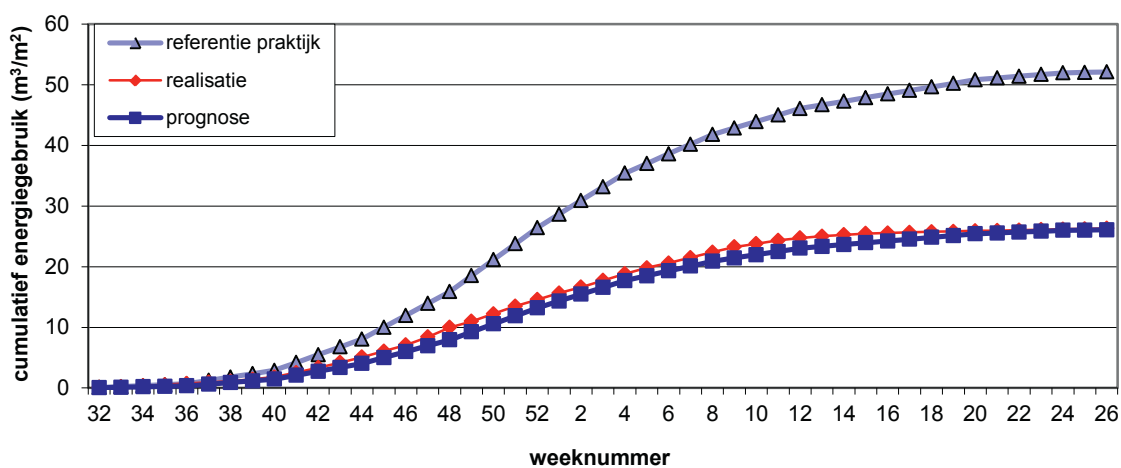
Figuur 34. Wekelijks energiegebruik.



Figuur 35. Cumulatief energiegebruik.



Figuur 36. Wekelijks totaal gerealiseerd energiegebruik en prognose.



Figuur 37. Gecumuleerd totaal energiegebruik realisatie, referentie praktijk en prognose.

Als de energiegebruiken worden gesommeerd van week 32 t/m week 26, dan is in de proef 0.3 m³ a.e. per m² meer energie gebruikt dan de prognose die op jaarbasis uitkomt op 26.1 m³ a.e. per m² (Figuur 37). In vergelijking met de praktijk is 26.6 m³ a.e. per m² bespaard met de praktijk referentie van 53 m³ a.e. per m² op jaarbasis. Daarmee heeft de proef t/m week 26 50% energie bespaard ten opzichte van de praktijk referentie.

3.11 Gewas

3.11.1 Stand van gewas

Week 32 – 35 (2010):

Okidoki is iets harder gewas, goede balans, dit geldt ook voor Kimsey maar deze heeft wel groeizaam en frisser gewas.

Suri blijft goed in balans, goede gewaskleur

Gewasstand in week 34 lijkt iets groeizamer dan vorige week. Knopbezetting is stabiel, kwaliteit is goed

Knopvorming bij Okidoki en Kimsey lijkt iets af te nemen.

Meeldauw blijft te hardnekkig, vooral in Suri. Witte vlieg neemt verder af.

Week 36 – 39 (2010):

Knopvorming is bij Okidoki en Kimsey beter geworden. Het blad van Kimsey is donker en dof. Suri blijft heel stabiel qua groei. Kwaliteit is goed.

Meeldauw blijft nog te hardnekkig.

Uitbloeioproef ziet er na 2 weken nog goed uit, wel meeldauw op stelen en lintbloemen

Okidoki: goede balans en knopbezetting, nog wel actieve meeldauw.

In week 39 staat Suri goede balans, wel is er spuitschade aan bloemen aanwezig.

Okidoki en Kimsey staan wat dof, Suri blijft onverminderd groeizaam. Knopbezetting loopt iets terug, productie ook.

Week 40 – 43 (2010):

Knopbezetting blijft goed, lijkt beter dan de week er voor. De gewassen staan frisser en groeizamer bij, de blad kleur is ook beter geworden. Balans en knopbezetting blijven goed, opvolging van jonge knoppen gaat goed door. Bloemen lijkt weer iets steviger en zwaarder geworden. Het gewas van Okidoki gaat iets open vallen.

In week 43 vallen ook de andere gewassen wat open. De bladkleur is goed. Bij Okidoki zien de wortels er matig uit.

Gewassen hebben de winterstand aangenomen. Enkele rotkoppen en winterbloemen in Kimsey.

Week 44 – 47 (2010):

Knopbezetting wordt minder, vooral bij Kimsey. Opvallend is dat de knopopvolging in de Suri stabiel blijft. Okidoki valt behoorlijk open, Kimsey gewas krimpt maar Suri blijft een sterk ogend en strak vak. Steelgewicht is bij alle rassen afgelopen week toegenomen.

Het hart van het gewas Okidoki is vochtiger geworden. Gordijntjes aan de padzijde zijn ook iets vochtiger, mogelijk heeft dit met gewasbespuitingen te maken.

In Kimsey zijn tijdens de Gerbera middag (11 november) een paar rotkoppen gezien. Nu hebben we er extra opgelet. Er zitten nu ook enkele bloemen tussen met een aangetaste buisbloem. De reden is niet duidelijk

De productie is nog steeds op praktijkniveau.

Week 48 – 51 (2010):

Knopbezetting blijft regelmatig, goede opvolging. Uitgroeïende knoppen zijn zwaarder geworden. Enkele smeulsteel als twee stelen tegen elkaar staan. Dit zijn vooral de hielletjes die blijven staan bij het oogsten en die nieuwe knoppen/stelen infecteren. Hier beter op letten.

Ook in week 51 blijft de knopbezetting zeer regelmatig, goede opvolging. Gewaskleur is wat frisser en glanzender. Uitgroeïende knoppen zijn nog steeds zwaard. Nog steeds in Kimsey een enkele rotkop.

Week 52 – 3 (2010/2011):

Knopbezetting blijft regelmatig, goede opvolging. Gewaskleur bij Okidoki laat iets chlorose zien. Bladstand is wat meer open. Uitgroeïende knoppen zijn nog steeds zwaar. In Kimsey en Okidoki wordt een enkele rotkop waargenomen. Bladoppervlak bij Suri en Okidoki nemen toe, bij Kimsey blijft het blad nog vrij smal.

Wortelkwaliteit is bij Kimsey matig. In week drie lijkt Suri wat slappere stelen te hebben.

Week 4 – 7 (2011):

Knopbezetting is goed en regelmatig, goede opvolging. Chlorose bij Okidoki is verminderd, Bladoppervlak neemt bij alle rassen toe. Gewassen staan nog wel vrij open (bladstand). Een enkele rotkop bij Okidoki en Kimsey. Wortel – en bloemkwaliteit zijn verbeterd.

In week 6 neemt de Chlorose bij Okidoki en Suri toe.

Bij Kimsey zijn veel winterbloemen waargenomen in januari/februari.

Week 8 – 11 (2011):

De gewasstand bij Okidoki is wat onregelmatig, teveel chlorose in het oudere blad. Kimsey staat erg generatief, bloemen zijn toch soms nog wat kort. Suri staat in balans, goede gewasstand (stevig en niet meer open) en voldoende knoppen. In het algemeen staan de gewassen generatief, veel knoppen maar nog iets te weinig gewas.

De productie blijft op een goed niveau, Kimsey heeft een kleine achterstand in de productie ten opzichte van de praktijk.

In week 10 en 11 is de gewasstand sterk verbeterd. Vooral bij Kimsey en Suri is het gewas voller geworden, bij Okidoki is dit in mindere mate het geval. Steelkwaliteit is bij alle rassen verbeterd. Chlorose bij Okidoki is nog niet veel minder. Er worden nog steeds enkele rotkoppen waargenomen bij Kimsey en Suri.

Week 12 – 15 (2011):

Ongelijkheid bij Okidoki wordt steeds minder. Bloemlengte is bij alle rassen toegenomen. Bij Kimsey nog steeds sprake van een enkele rotkop en kleine, vale bloemen met dunne stelen die soms hol zijn. Suri staat onverminderd productief. Productie is laatste weken hoog. Ondanks hoge etmaaltemperatuur en hoge productie blijft steelgewicht nog redelijk op peil. Bloemkwaliteit wordt in alle rassen steeds beter en doet niet onder voor praktijk.

In week 15: Blad is dikker en steviger geworden. Steelgewicht is toegenomen en de bloemdiameter is toegenomen, vooral bij Kimsey.

De productie is op een hoog en stabiel niveau.

Week 16 – 19 (2011):

Gewassen staan zichtbaar voller; bladgrootte is toegenomen, ook de hoeveelheid jonge bladeren neemt toe. Blad glanst meer en gewassen staan er ondanks 2 zeer warme en zonnige weken, fris bij. Knopbezetting bij Okidoki lijkt iets minder, bij Suri en Kimsey is deze gelijk gebleven of beter.

Bloemkwaliteit is goed ofschoon bij Kimsey en Suri het steelgewicht varieert op het gewas. Er staan zowel dikkere als dunnere bloemstelen.

Week 20 – 23 (2011):

De bloemkwaliteit is goed. Wel varieert bij Kimsey en Suri het steelgewicht op het gewas (je ziet zowel dikkere als dunner stelen staan).

De productie verloopt naar verwachting.

In week 21 staat het gewassen staan zichtbaar voller; bladgrootte is fors toegenomen, ook de hoeveelheid jonge bladeren neemt toe. Blad vertoont wat meer chlorose, vooral in Okidoki is dit zichtbaar. Knopbezetting bij Okidoki lijkt iets minder, bij Suri en Kimsey is deze gelijk of beter.

In week 23 blijft de bladgrootte nog steeds toenemen. De kleur van het gewas herstelt zich weer, hart bladeren worden weer donkerder. Forse gewasstand, grof en dik blad, enigszins vegetatief.

Week 24 – 27 (2011):

De productie verloopt stabiel en vergelijkbaar met de praktijk, net name de productie bij Kimsey en Suri is hoog. Het gewas toont zwaar, veel nieuwe blad. De vegetatieve groei toont alsof het gewas onverduisterd is geteeld

In week 26 is de gewasstand nog steeds vrij zwaar (grof blad). Knopbezetting is bij alle soorten beter dan enkele weken geleden. Stabiele groei. Gordijntjes zijn natter geworden bij alle soorten, voelen nu klam en vochtig aan.

3.11.2 Uitgroeiduur

Het gehele teeltjaar zijn wekelijks bloemknoppen van cultivar Kimsey met een steellengte van circa 5 cm gelabeld. Tabel 3. geeft aan dat bloemknoppen van Het Nieuwe Telen gelabeld in augustus, november en januari respectievelijk 1,1 en 3 dagen langer over deden om geoogst te kunnen worden dan van een praktijkbedrijf. In september was de uitgroeiduur van Het Nieuwe Telen 2 dagen korter dan in de praktijk.

Tabel 4. Gemiddelde uitgroeiduur van *Gerbera cultivar Kimsey* van knop tot oogst.

Locatie	Uitgroeiduur in dagen van bloemen gelabeld in de maanden				
	augustus	september	oktober	november	januari (2011)
Het Nieuwe Telen Gerbera (Improvement Centre)	21	21	29	33	32
Praktijkbedrijf	20	23	29	32	29

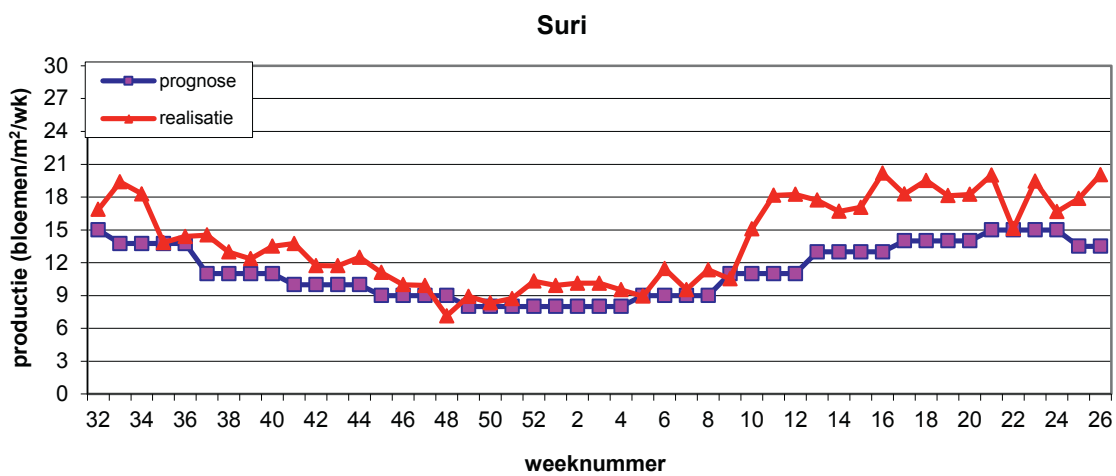
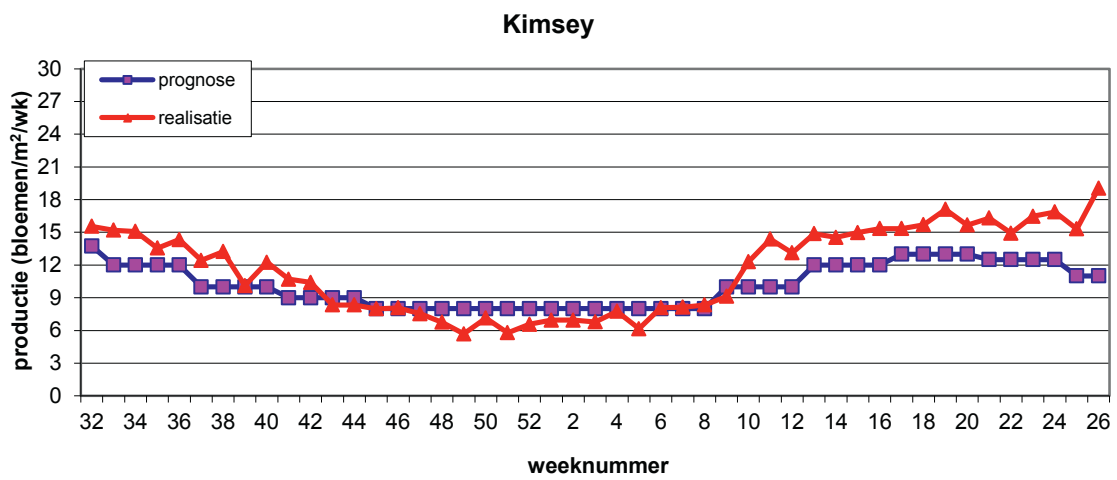
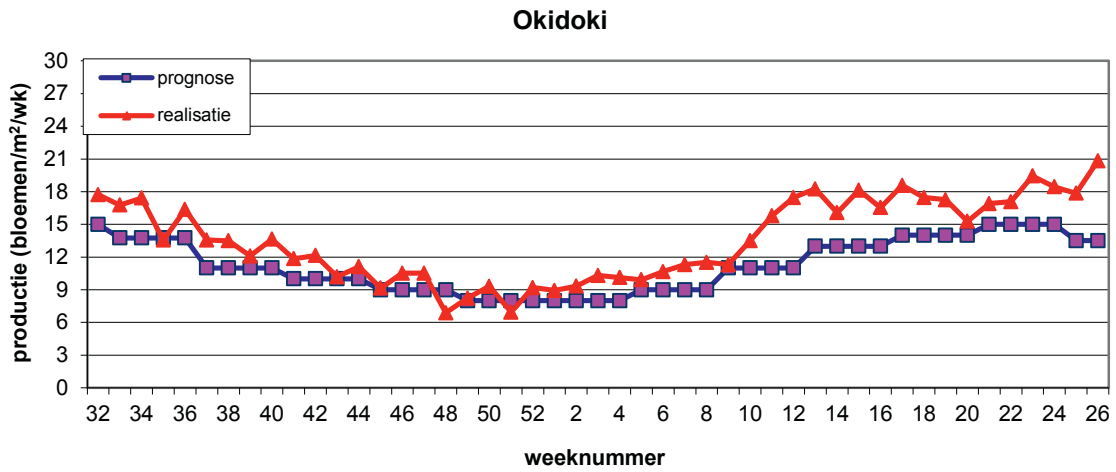
3.11.3 Productie

Door de extra belichting in de winter maanden werd bij alle rassen een hogere productie gerealiseerd ten opzichte van het eerste jaar in dezelfde periode. Alleen Kimsey bleef in de weken van 49 (2010) tot week 5 (2011) achter bij de prognose (Figuur 38). In de overige weken is de productie structureel hoger dan de prognose bij alle cultivars

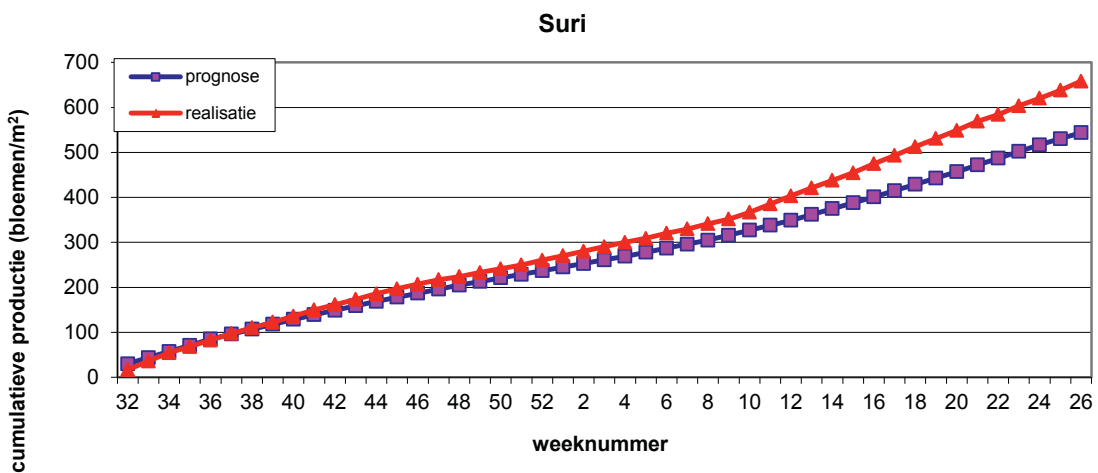
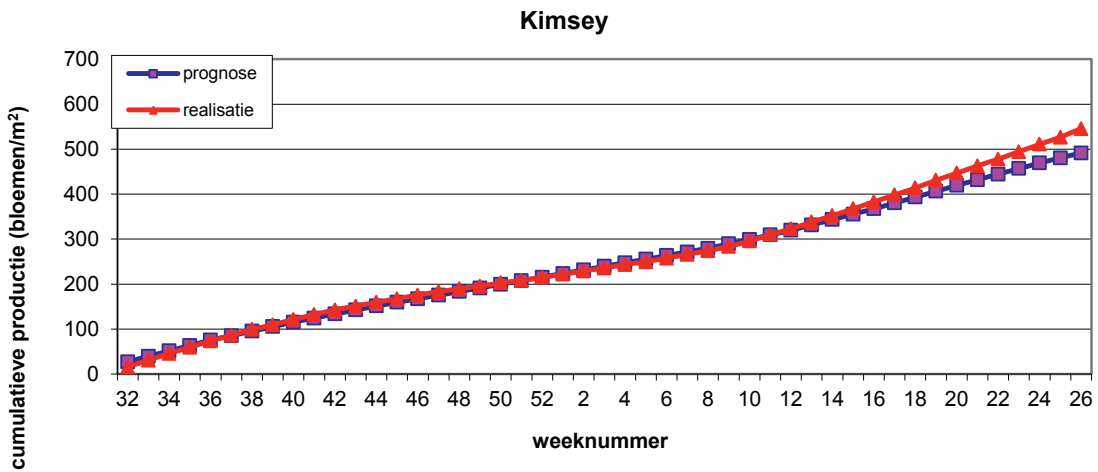
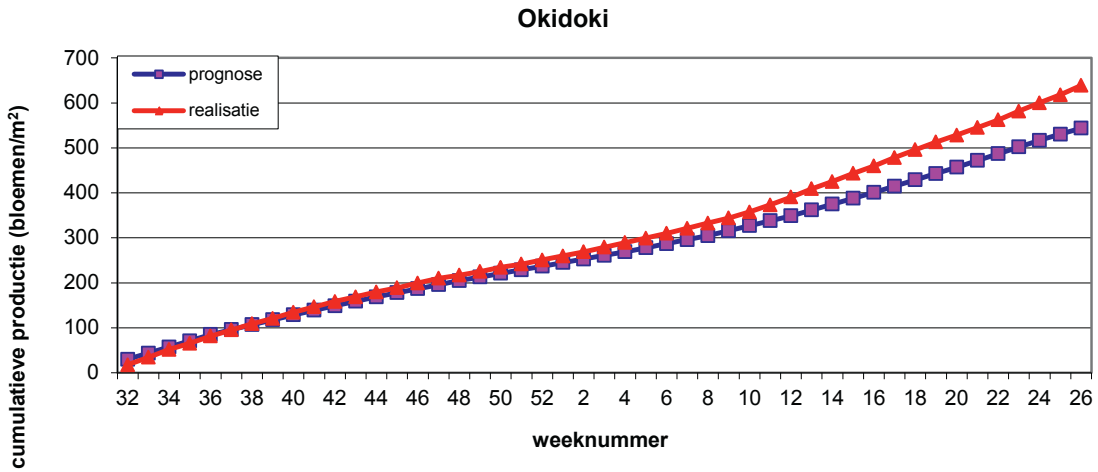
Als naar de cumulatieve productie wordt gekeken in het tweede jaar, dan liggen alle cultivars duidelijk boven de prognose: Okidoki met 18.6%, Kimsey 12.5% en Suri 22.4% (Figuur 39).

Wanneer de productie van het eerste en tweede jaar naast elkaar worden gelegd wordt duidelijk dat de extra productie ten opzichte van het eerste jaar bij Okidoki en Suri wordt gemaakt vanaf week 52 (2010) tot circa week 17 (2011, Figuur 40). Hierdoor wordt er in het tweede jaar ook een hogere productie gerealiseerd bij Okidoki en Suri. Bij Kimsey is aan het einde van het tweede teelt jaar geen verschil in productie in vergelijking met het eerste jaar.

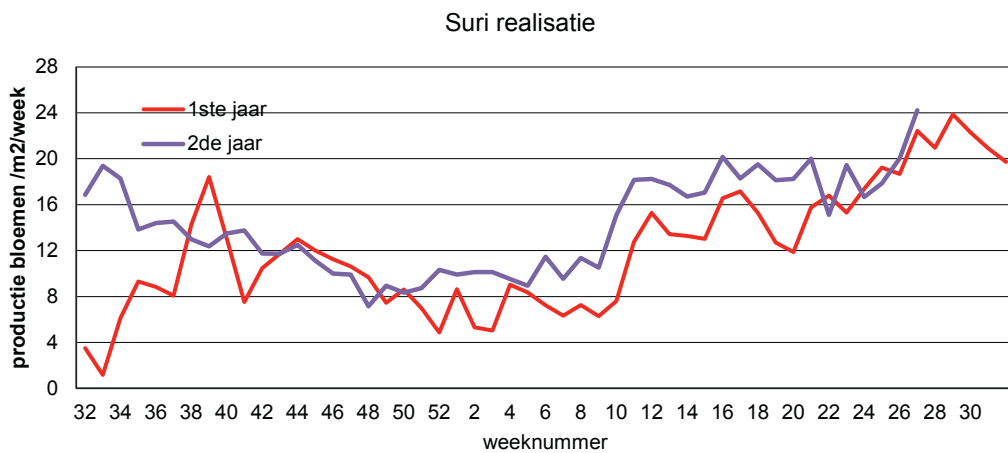
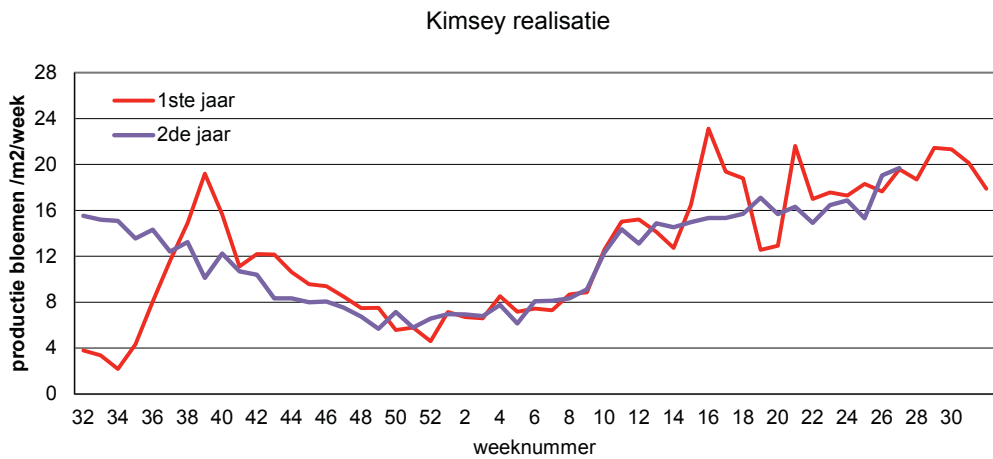
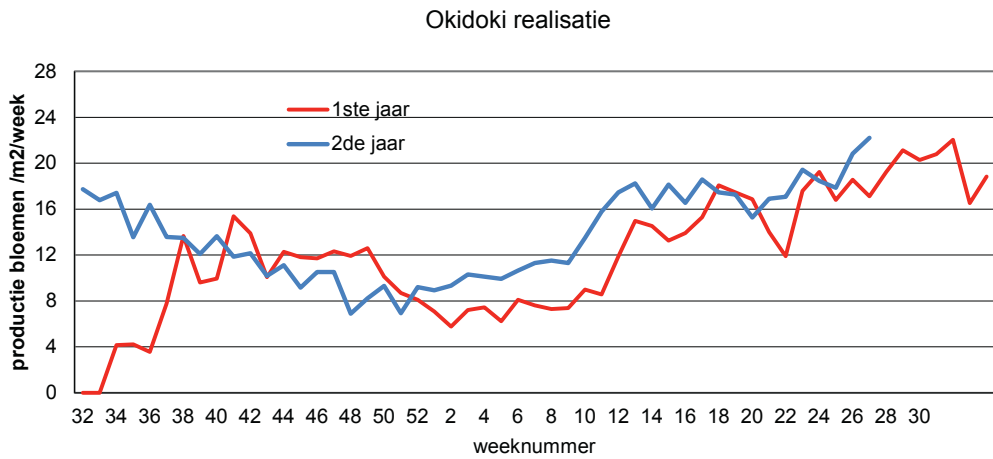
In de winter werd bij Kimsey in de kas zeer geregeld een rotkop waargenomen. Ook werden geregeld opgemerkt dat er "winterbloemen" bij Kimsey tussen stonden. Vooral naar het voorjaar toe bleven heel lang sommige bloemen klein en niet goed ontwikkeld. Deze zijn niet in de oogst meegenomen.



Figuur 38. Wekelijkse productie van de drie cultivars.



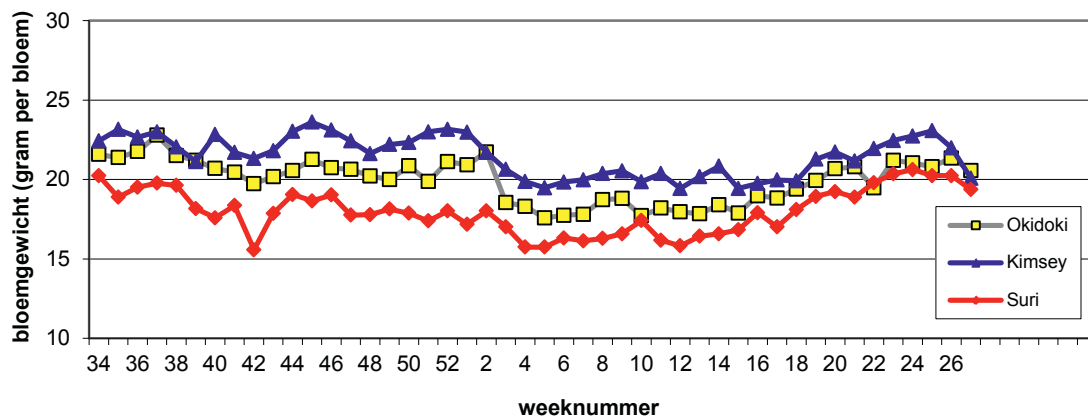
Figuur 39. Cumulatieve productie van de drie cultivars.



Figuur 40. Vergelijk wekelijkse gerealiseerde productie van de drie cultivars.

3.11.4 Bloemgewicht

Van de geoogste bloemen is het gewicht bepaald, nadat ze op 50 cm stengellengte waren afgeknippt (Figuur 41). Na week 2 nam het bloemgewicht af. Pas na week 16 herstelde dit zich. De cultivar Kimsey is van nature een forse mini-Gerbera en heeft een steviger steel. Dit verklaart het hoger bloemgewicht. In vergelijking met het eerste teelt jaar zijn bij alle cultivars de bloemgewicht lager in het tweede teelt jaar. Dit is mogelijk te verklaren daar de gemiddeld lagere Stralingsom in het tweede teelt jaar.

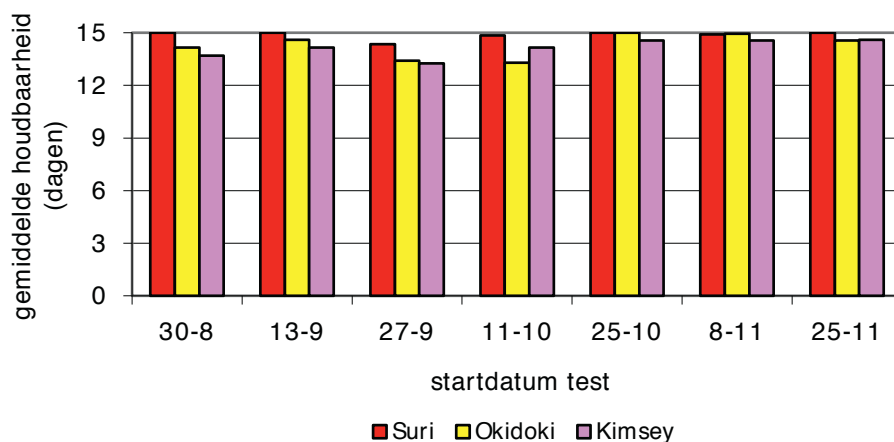


Figuur 41. Gemiddeld bloemgewicht (bloemen afgeknippt op 50 cm steellengte).

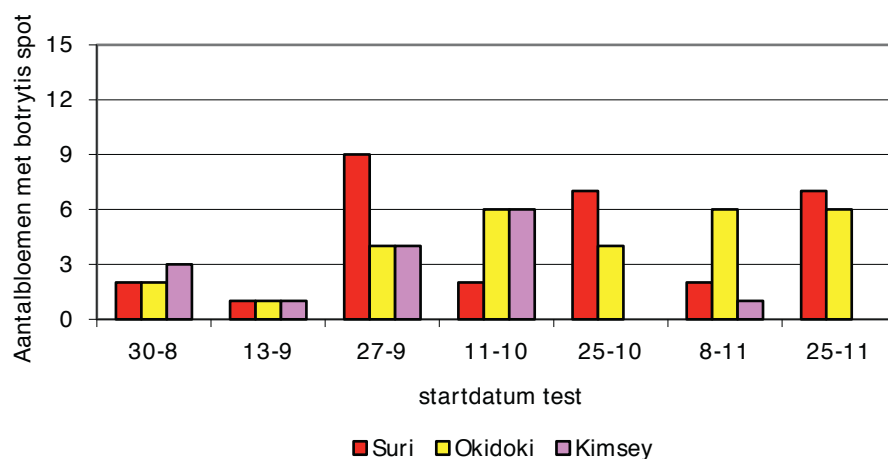
3.11.5 Uitbloei

Alle cultivars uit de proef van Het Nieuwe Telen (HNT) hadden een zeer goede houdbaarheid. Het gemiddelde vaasleven was minimaal 13 dagen (Figuur 42), net als in het eerste teelt jaar. Dit is gerekend na beëindiging van de teler-veilingfase en transportfase van in totaal 5 dagen.

Figuur 43. laat zien dat bij enkele bloemen kenmerken van Botrytis op de lintbloemen ontstond (pokken of bruinkleuring). Vanaf eind september nemen deze kenmerken toe. Tijdens de hele testperiode zijn slechts twee bloemen daadwerkelijk afgeschreven als gevolg van aantasting van Botrytis op het lintblad.



Figuur 42. 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).



Figuur 43. Aantal bloemen met Botrytis aantasting (n=20 bloemen).

3.12 Botrytis

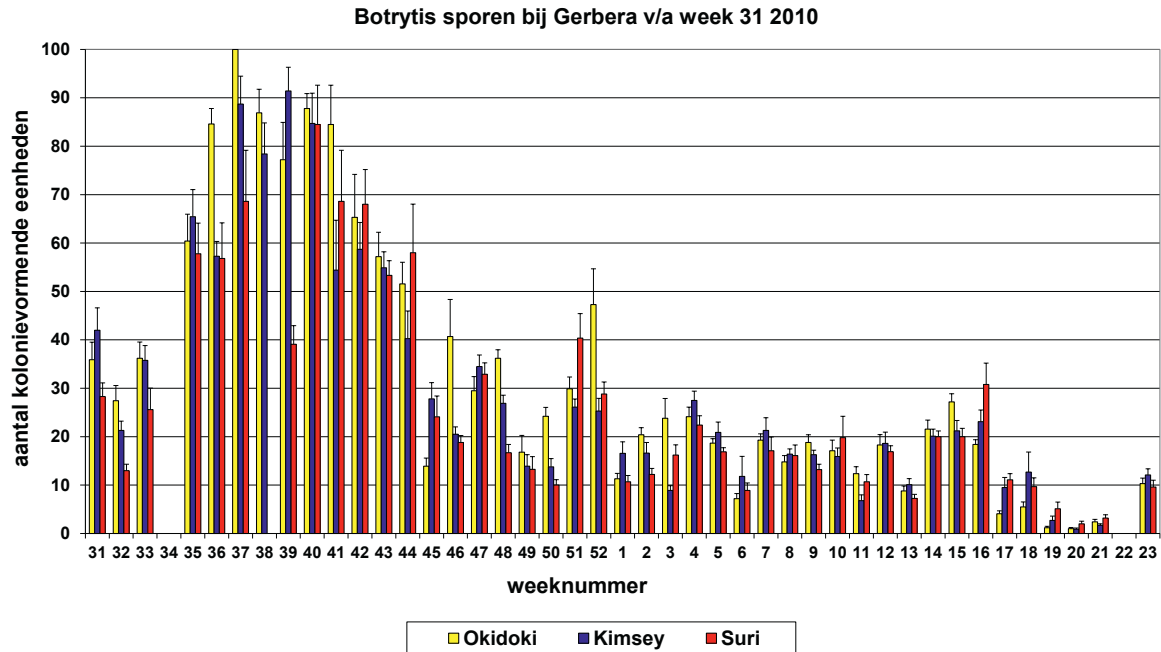
3.12.1 Sporen metingen

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 broedstovf bij 22 °C. Na een week werd het aantal Botrytis kolonies geteld. Deze metingen zijn bij de 3 cultivars op 2 locaties in de kas in 5-voud uitgevoerd.

Wekelijkse sporendrukmetingen laten in het najaar tot week 45 een zeer hoge sporendruk zien met uitschieters van meer dan 80 sporen per 50 liter kaslucht (Figuur 44). Vanaf week 45 neemt de sporendruk af. De sporendruk in 2010 ligt aanzienlijk hoger ten opzichte van dezelfde periode in 2009.

Dit kan een gevolg zijn van veroudering van het gewas. Daardoor neemt de bladmassa toe (meer infectiekans) en sterven meer bladeren af. Dit geeft meer invalspoorten voor sporen om binnen te dringen. In periodes met waardes boven de 50 sporen is er een duidelijke verhoging van het aantal bloemen met Botrytis aantasting.

In het voorjaar is de sporendruk lager en per week verschillend. Dit wordt waarschijnlijk beïnvloed door zonlicht en vochtigheid in de kas. De belichtingsstrategie in de winter heeft weinig invloed op de sporendruk.



Figuur 44. Gemiddeld aantal Botrytissporen in 50 liter kaslucht. In week 34 (2010) en week 22 (2011) zijn geen waarnemingen gedaan.

3.13 Leerpunten

In de presentaties voor de intensieve begeleiding zijn per periode van vier weken leerpunten genoemd. Hieronder staat een overzicht hiervan.

Week 32 – 35 (2010):

- Bij een hoog AV buiten is ontvochtiging met buitenlucht zeer moeilijk te realiseren. Inzet van een vochtafhankelijke buis is dan toch nodig.
- Het gewas produceert nu veel meer vocht dan jong gewas.

Week 36 – 39 (2010):

- Belichten op PAR som leidt bij wisselvallig weer tot een andere belichtingspatroon dan traditioneel in praktijk. Meer ervaring is nog nodig.
- ivolatoren zorgen voor goede verticale en horizontale verdeling van kaslucht.
- Door beide doeken 's nachts standaard bij een lagere temperatuur te sluiten, maar deze temperatuur te verhogen op basis van uitstraling, kan het vocht beter worden voeren.
- Hogere nachttemperatuur maakt vochtbeheersing gemakkelijker en stabiel.

Week 40 – 43 (2010):

- **Temperatuur:** De ondertemperatuur van het gewas blijft overdag achter op de kastemperatuur als er niet ontvochtigd hoeft te worden (bij rel. hoge instraling). De nivolator kan dit verschil niet opheffen. Daarom is dan inbreng van warmte (via slurf of buis) nodig om dit verschil te verkleinen.
- **Boven het gewas:** Met nivolator kan boven het gewas een heel gelijkmatig klimaat worden gerealiseerd (hor. en vert.). Onder het gewas is een aparte regeling nodig voor Vochtdeficiet en Temperatuur om slurven goed te kunnen sturen.
- **Energie:** Inblaas op gemeten kastemperatuur kan veel extra energie kosten. Kleinere LBK capaciteit dan 10 m³/uur kan regeling mogelijk wel gelijkmatiger maken.
- **Licht:** Belichtingsstrategie laat zien dat meer uren belicht kan worden met 5200 lux. Er is meer belicht dan vorig seizoen maar komende periode is belangrijk voor knopaanleg en productie voor december en januari. Er mag meer lichtenergie aan het gewas toegevoegd worden.

Week 44 – 47 (2010):

- De energie-input is hoger dan begroot maar vanaf start 2^{de} teeltjaar is de gerealiseerde besparing ten opzichte van de praktijk nog steeds 50%
- De lagere buitentemperatuur leidt tot stijging van het energieverbruik van 30% in week 47 ten opzichte van week 46.
- Knopbezetting en steelgewicht zijn toegenomen door een combinatie van het hogere lichtniveau van 7200 lux en de gematigde etmaaltemperatuur van de laatste weken.

Week 48 – 51 (2010):

- Zodra buitenluchtaanzuiging uitstaat in de nacht (begin week 49), stijgt CO₂-concentratie in de kas. Dit is niet het geval als er buitenlucht wordt aangezogen. CO₂ “raak je makkelijker kwijt” dan vocht in de nacht bij aanzuiging van buitenlucht.
- Besparing in energie met HNT is groter naarmate de buitentemperatuur hoger is
- De regelmatige knopbezetting en gewasstand is het gevolg van de lichtstrategie waarbij meer uren met het hoge lichtniveau zijn belicht.
- Etmaaltemperatuur is in de winter niet alleen bepalend voor de productie per week.

Week 52 – 3 (2010/2011):

- Etmaaltemperatuur is in de winter niet alleen bepalend voor de productie per week.
- Hoog lichtniveau leidt tot goede knopbezetting en regelmatige productie.
- Kimsey heeft momenteel een te lage LAI door mogelijk een te lage nacht (etmaaltemperatuur). Voor Suri en Okidoki geldt dit niet. Er zou energie efficiënter (verhouding energie en productie) kunnen worden geteeld in de praktijk als per soort gestuurd kan gaan worden.
- Ook bij een groot Absolut vochtgehalte verschil kan het moeilijk zijn het gewenste vochtdeficiet binnen te realiseren.

Week 4 – 7 (2011):

- Groei en ontwikkeling gingen in februari minder snel dan verwacht.
- Vooral Kimsey heeft nog steeds een te lage LAI en afgelopen week zijn er veel winterbloemen te zien. Een actiever klimaat is voor dit ras mogelijk beter. Door de BLG werd gevraagd of dit een relatie zou kunnen hebben met de worteltemperatuur.
- Splitsing van knoppen en blad en uitgroeiduur worden bij Kimsey sterker door temperatuur bepaald dan bij Suri en Okidoki.
- Effect nivolatoren is tot op het bladpakket en niet eronder.
- Gerealiseerde besparing ten opzicht van de praktijk is ongeveer 48%

Week 8 – 11 (2011):

- Te lage etmaaltemperatuur gaat ten koste van gewasontwikkeling.
- Intering is goede maat voor waterverbruik (bij te snelle intering, vlotter terugkomen met beurten). Hoge instraling en hogere temperatuur hebben duidelijke verbetering van de groei laten zien
- Actiever gewas gekregen door hogere nachttemperatuur gecombineerd met meer instraling. Nu meer verdamping overdag nodig om mogelijk probleem met rotkoppen te tackelen. LS10 doek sluiten voor zon onder blijft noodzakelijk

Week 12 – 15 (2011):

- Kier in het doek is nodig om in het voorjaar het vocht beter af te voeren. Met gesloten doek is dit met de nivilatoren zeer moeilijk.
- De besparing in MJ per week in het voorjaar is ongeveer gelijk met de besparing die in het voorjaar 2010 is gerealiseerd.
- De totale besparing vanaf week 32 t/m week 15 is bijna 49% ten opzichte van de praktijk.
- Niet belichten vanaf week 13 leidt niet tot problemen met extra smet of pokken door een te snelle opwarming van de kaslucht ten opzichte van het gewas in de ochtend.
- Ondanks hoge etmaaltemperatuur is het steelgewicht toegenomen en is de knopbezetting heel stabiel. Vocht is beter beheersbaar door de gedane aanpassingen aan de ontvochtiging setpoints

Week 16 – 19 (2011):

- Mogelijk mede door de ruimere watergift van de afgelopen 2 weken (zonder dat de drain is toegenomen), staan de gewassen er wat groeikrachtiger bij.

Week 20 – 23 (2011):

- Hoge etmaaltemperatuur heeft mogelijk geleid tot een vegetatievere stand van het gewas momenteel en lagere productie.

Week 24 – 27 (2011):

- Gordijntjes worden natter als gevolg van te beperkte circulatie.

4 Discussie en conclusie

Het Nieuwe Telen Gerbera heeft twee teeltjaren gedraaid. In een drietal verslagen - dit rapport, het rapport van het eerste jaar en een technisch verslag- zijn de belangrijkste bevindingen vastgelegd. Voordat een algemene conclusie wordt getrokken wordt eerst aandacht besteed aan de bijzondere aandachtspunten voor het 2^e teeltjaar.

In het verslag van het eerste jaar zijn de volgende aandachtspunten voor het tweede jaar geformuleerd.

- Is de capaciteit van de vochtbeheersing door buitenluchtaanzuiging voldoende bij een volgroeid tweejarig gewas? In de winter bleek de buitenlucht aanzuiging ruim voldoende om de gewenste ontvochtiging te bereiken. In het najaar met hogere absolute vochtigheden buiten is de ontvochtiging beperkt. Dan moet er toch buiswarmte worden gebruikt om onder het gewas voldoende droging te krijgen. Een permanente luchtcirculatie met lucht die onder het gewas geblazen wordt is gunstiger om daar voldoende droging te krijgen. Bij continue circulatie is de luchtvochtigheid te regelen op de normale meetbox voor het gewas. Bij de combinatie van nivolatoren met slurven voor alleen buitenlucht aanzuiging moet de luchtvochtigheid onder het gewas worden geregeld met een meetbox die zich onder het gewas bevindt. De luchtvochtigheid bij de bloem wordt dan ook goed geregeld, omdat die mee omlaag gaat met de luchtvochtigheid onder het gewas. De nivolator zorgt voor een prima luchtcirculatie tot op gewas niveau maar heeft onvoldoende effect op het klimaat onder en tussen het gewas. Voor de ventilatoren was bij continue circulatie en voor de combinatie van nivolator met buitenlucht aanzuiging een vergelijkbare hoeveelheid energie nodig. Dit heeft er mee te maken dat de drukopbouw in de slurven in beide systemen moet en dat de nivolatoren meer lucht boven het gewas in beweging brengen. Bij continue circulatie kan er wel meer warmte verloren gaan als er onnodig buitenlucht wordt mee genomen op momenten dat dit voor de vochtbeheersing niet nodig is.

Op basis van bovenstaande overwegingen is er voor gekozen om in het derde jaar terug te gaan naar de luchtbehandeling en luchtcirculatie zoals die in het eerste jaar is toegepast. Voor praktische toepassing bij Gerbera lijkt een systeem dat kasluchtcirculatie combineert met geforceerde ventilatie de beste aanpak op dit moment. Een simpeler oplossing met alleen geforceerde ventilatie kan ook, maar zal meer moeite geven om de luchtvochtigheid onder het gewas nauwkeurig te regelen. Bij Gerbera wordt op die plaats al vaak op de grens van het toelaatbare vochniveau gewerkt. Een onnauwkeurige regeling zal geven dat de teler verder bij de grens vandaan wil blijven, wat meer energie zal kosten.

- Welk uitblaaspatroon heeft de voorkeur bij een volgroeid gewas met meer afgestorven blad? En geldt dit ook voor Suri en Okidoki?

In het tweede jaar is geen bijzondere aandacht aan het uitblaaspatroon besteed. Daar was geen aanleiding toe. Wel werd de groeibuis die tussen het gewas lag op 20 °C gezet omdat deze als koude en dus condens bron kon fungeren. Het gewas dat met deze buis in aanraking kwam vertoonde meer afsterving.

- Hoe is productie en kwaliteit in het tweede jaar?

De productie en kwaliteit in het tweede jaar waren praktijk conform. De prognose voor productie werd ruimschoots gehaald. Het lastigste was voor dit kenmerk Kimsey. Vooral in de winter bleef de productie lager dan gewenst. Daarbij had Kimsey in het tweede jaar last van enkele rotkoppen. Een duidelijke relatie met locatie – de aantasting was gemiddeld wel iets meer achter in de kas, maar kwam ook op andere plekken voor- of klimaat kon niet worden gelegd. Suri daarentegen gaf een zeer goede productie zonder kwaliteit problemen. Het nieuwe telen had voor de gewasbescherming geen extra problemen of voordelen. In Gerbera wordt veel geïntegreerde bestrijding toegepast voor een reeks aan plagen en ziekten. Het Nieuwe Telen had hier geen duidelijke verbeteringen voor. Botrytis op de bloem tijdens oogst en verwerking werd niet waargenomen. Dit zou een voordeel moeten zijn, maar de druk van sporen was er altijd wel, dus enig moment van minder gunstige omstandigheden kan direct leiden tot aantasting. Na het eerste jaar werden weinig planten ingeboet. Aan het eind van het 2^e teeltjaar moest een normaal aantal planten worden ingeboet. Het aantal rotkoppen was zeker niet hoger dan de praktijk, maar geheel vrij van rotkoppen was het gewas niet.

- Hoe is de gewasgroei in de winter? Treden de bladverkleuringen dan weer op?

De bladverkeuringen in het eerste jaar traden niet opnieuw op. De gewasgroei van Suri was uitstekend, die van Okidoki en Kimsey normaal.

- Wat is het effect van verhoging van de worteltemperatuur in de winter? Kan de groeibuis daarbij worden gebruikt?

Er is geen proef gedaan met wortelverwarming. Wel is een overzicht gemaakt van publicaties over bodem temperatuur verwarming in het verleden. Daaruit lijkt een trend te komen dat de bodem temperatuur in de winter niet te laag moet zijn. De vraag is dan wat is te laag. Dit lijkt in de buurt van 15 °C te liggen, maar harde uitspraken zijn niet mogelijk. De groeibuis is in de winter wel als extra warmte bron gebruikt maar heeft geen invloed gehad op de wortel temperatuur. Sturing van de worteltemperatuur zal dus directer moeten.

- Meting van verdamping. Wat is het effect van belichting en gewasventilatie daarop?

De verdamping in het tweede jaar is duidelijk hoger dan in het eerste jaar. Er is geen analyse gemaakt van de effecten van de belichten en de geforceerde ventilatie op de verdamping. Van belichting is bekend dat de verdamping daardoor stijgt. Zowel door geforceerde ventilatie, waarbij lucht via slurven onder het gewas wordt geblazen als via de nivalotaren wordt de luchtbeweging rond bladeren gehooft en dit zal een stimuleren effect op de verdamping hebben. Tot een nieuwe evenwicht tussen verdamping en energie onttrekking aan gewas en omgeving ontstaat.

- 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?

Ja. Door goed te rekenen met gewenste dagsommen kan de belichting worden afgestemd op de assimilaten vraag. De beperking daarbij is dat in de gebruikte berekening tot nu toe geen rekening is gehouden met het effect van de instraling boven een drempelwaarde van ca 400 $\mu\text{mol}\cdot\text{cm}^2\cdot\text{s}^{-1}$. Een sterkere belichting kan daarbij hlepen om aan de warmtevraag van de kas te voldoen.

- Aanpassing van luchtbehandelingunit met het doel om zeker de 50% besparing te bereiken.

In het onderzoek is geen aanpassing gemaakt van de LBU. Uit dit onderzoek zijn wel aanbevelingen daarvoor te formuleren:

- o de lekverliezen en warmte verliezen van de LBU moeten minimaal zijn.
- o een continue luchtbeweging onder het gewas bij $VD < 5$ is gewenst
- o combinatie van nivolator en LBU met alleen buitenlucht kan, maar dan moet de vochtigheid geregeld worden op een meetbox onder het gewas. De nivolator heeft geen effect op de luchtvochtigheid onder het gewas, maar zorgt alleen voor een luchtbeweging boven het gewas. (zie ook het technische verslag van dit onderzoek). Bij alleen buitenlucht aanzuiging is de vooral bij droog koud weer de regeling onrustig omdat zeer droge lucht onder het gewas wordt geblazen. Een systeem met luchtcirculatie en buitenlucht bijmengen zoals in het eerste jaar gebruikt geeft een rustiger regeling. NB voor het derde proef jaar is bewust gekozen voor het teruggaan naar de situatie van het eerste jaar met luchtcirculatie via de luchtsturven onder het gewas en bijmengen van buitenlucht.
- o een geforceerde ventilatie van maximaal 10 $\text{m}^3/\text{m}^2\cdot\text{uur}$ is voldoende voor de Gerbera teelt.

In de praktijk zijn voor andere gewassen nieuwe en efficiëntere luchtbehandelings kasten ontwikkeld.

Bijlage I Teelt concept Gerbera 2012 zoals opgenomen in de WIKI van Kas als Energiebron op het internet.

Het Nieuw Telen Gerbera 2012

Met het Nieuwe Telen (HNT) is het mogelijk om in gerberateelt met ongeveer 30 m³/m² aardgas te voorzien in de vraag naar warmte en elektriciteit voor belichting. Dit is flinke besparing ten opzichte van de 52 m³/m² aardgas die in de praktijk gangbaar is. Het uitgangspunt daarbij is een belichtingsinstallatie van ca 100 µmol/(m² per s) PAR, een dubbelscherm en gangbare CO₂-dosering. De productie blijft daarbij op het normale niveau.

De teelt van gerbera volgens de principes van HNT verschilt op een aantal punten van de gangbare werkwijze. De gangbare gerberateelt gebeurt vrijwel volgens een standaard recept: toepassing van een 2-rijen potten systeem, verduistering, belichting en gebruik van een standaard minimumbuis op het ondernet. Dit laatste om het gewas voldoende droog te houden. In Het Nieuwe Telen worden de schermregelingen beter benut, wordt geen minimumbuis gebruikt maar geforceerde ventilatie toegepast en wordt de belichting afgestemd op de behoefte van het gewas.

1. Temperatuurregime
2. Schermen
3. Belichten
4. Temperatuurmeting
5. Ventilatie
6. Kasluchtcirculatie
7. Botrytis
8. Watergift
9. CO₂-dosering

Temperatuurregime

De stook- en ventilatie strategie wijken bij HNT niet sterk af van de gangbare teelt. Het verschil zit in de wijze waarop de temperatuur wordt gerealiseerd. Bij HNT speelt de natuurlijke opwarming door de zon een belangrijke rol. Om dit voordeel goed te benutten moet er niet te snel worden geventileerd. Om de etmaaltemperatuur te beheersen is de nachttemperatuur lager. Dit zal leiden tot een grotere DIF, wat mogelijk te zien zal zijn in het gewas in de vorm van extra stengel strekking. Om energiezuinig te werken wordt de buistemperatuur van het ondernet begrensd op een maximum van 40 °C. De groeibuis die laag tussen de potten ligt, wordt gebruikt voor het opwarmen van de potten. Ook dit net is in temperatuur begrensd op 40 °C.

Schermen

Het schermgebruik is afhankelijk van de wijze waarop de schermen zijn geïnstalleerd. Elk schermen op een eigen dradenbed geeft de grootste regelmogelijkheid. Bij twee schermen op één dradenbed kunnen die niet boven elkaar worden gebruikt. Het verduisteringsscherm heeft ook de functie energiescherm. In de nacht wordt maximaal geschermd. Afhankelijk van de scherminstallatie kan het zonnescherm zijn geïnstalleerd onder het verduisteringsscherm of op hetzelfde dradenbed. Als het zonnescherm op een eigen dradenbed ligt kan het als lichte isolatie worden gebruikt. Voor maximale isolatie is daarnaast een normaal energiescherm op een eigen dradenbed aan te bevelen.

In de winter kan bij veel warmtevraag en weinig licht (< 50 W/m²) overdag het verduisteringsscherm gesloten blijven. Dit kost wel enig licht maar de warmtewinst is groot.

Belichting

Gedurende het belichtingseizoen wordt vooraf bepaald hoeveelheid licht er per dag nodig is. Het aantal uren belichting wordt vervolgens bepaald door wat er per etmaal gewenst is als belichting bovenop de straling die door de zon de kas inkomt. De straling wordt gemeten in de kas met meerdere PAR-sensoren om schaduweffecten in de meting te voorkomen. In de winter wordt gestreefd naar een dagsom van 5 mol/m² PAR.

Temperatuurmeting

Het verminderde gebruik van de verwarming en vooral de afwezigheid van een minimumbuis zal voor het gevoel van de teler een wat koel klimaat geven. Toch is de temperatuur in de kas gemeten met de meetbox goed, maar er wordt geen stralingswarmte ervaren. Voor een goed beeld van de temperatuur onder het gewas is het raadzaam hier een meetbox te installeren. Deze meetbox kan zowel in de temperatuur als de vochtregeling worden gebruikt.

Geforceerde ventilatie

In een standaard kas wordt voor de vochtbeheersing en een minimumbuis gebruikt en als het mogelijk is een kier getrokken in de schermen en geventileerd op vocht. Bij HNT wordt de vochtbeheersing vooral gerealiseerd door geforceerde ventilatie met buitenlucht. Uitgaande van een capaciteit van 10 m³/m².uur kan hiermee in het voorjaar de luchtvochtigheid in de kas in een belichte teelt goed worden bewaakt. In de zomer en zeker in het najaar komen er momenten voor waarop de ontvochtiging met geforceerde ventilatie onvoldoende effectief is. Op die momenten kan het inzetten van een minimumbuis op vocht nodig zijn.

De geforceerde ventilatie heeft een duidelijk drogend effect op het gewas. Dit komt deels doordat de droge lucht onder het gewas kan worden ingebracht en niet eerst vocht opneemt als het via luchtramen de kas in komt. Bij geforceerde ventilatie is moet de luchtbeweging door het gewas zijn en geen dominante opwaartse luchtstroom door de paden ontstaan.

Kasluchtcirculatie via slurven of verticale ventilatoren

Voor de beheersing van botrytis op de bloem is het gewenst om het klimaat rond de bloemen te sturen. Dit kan zowel via kasluchtcirculatie via de slurven als door gebruik van verticale ventilatoren. Bij kasluchtcirculatie moet de menging met de buitenlucht voor geforceerde ventilatie goed zijn. Verticale ventilatoren beïnvloeden het klimaat boven het bladpakket.

Botrytis

Aantasting door botrytis blijft ook bij HNT een punt van aandacht. Met de klimaatregeling is beter te sturen op vocht om zo de botrytis te voorkomen of uitbreiding tegen te gaan. Bij gerbera is er altijd een zekere mate van botrytisdruk aanwezig. Een goed groeiend gewas is beter bestand tegen deze zwakte parasiet. Een meting van de uitstraling door een pyrgeometer helpt daarbij om op momenten met veel uitstraling het doek te kunnen sluiten en zo de kans op condensatie op de bloem te verkleinen. Een regeling op VPD kan ook bijdragen aan het laag houden van de botrytisdruk.

Watergift

De watergift moet afgestemd zijn op minder verdamping omdat er geen minimumbuis wordt gebruikt. Dat betekent dat de start- en stoptijden daarop moeten zijn afgestemd om te vroeg watergeven of te laat stoppen met watergeven te voorkomen. Dit is vooral in het najaar en de winter een punt van aandacht. De EC- en voedingsregelingen zijn niet afwijkend van een gangbare teelt.

CO₂-dosering

Geforceerd ventileren gaat gepaard met vocht en CO₂ transport. Daardoor zal bij geforceerd ventileren in de nacht de CO₂ concentratie snel dalen naar de buitenwaarden.

Verneveling

In de zomer kan bij dezelfde of een iets hogere temperatuur dan gangbaar het ventilatievoud worden verlaagd door een hoge druk vernevelingsinstallatie toe te passen. Het verlies aan CO₂ wordt zo beperkt. Het licht is op dat moment voor de groei niet de limiterende factor. De lichtsom wordt door verduistering zelfs verlaagd, maar er moet voldoende knopaanleg zijn die niet aborteert om de gevormde assimilaten in groei om te zetten. De inzet van verneveling is daarbij een goed hulpmiddel.

Bijlage II Analyse drainwater

Drian	EC	EC[c]	pH	NH ₄ ⁺	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Si	NO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Ptot	Fe	Mn	Zn	B	Cu	Mo
3-8-2010	2.6	2	6	<0.1	4.4	0.7	5.1	1.6	0.12	6.6	6.2	1.6	0.2	1.1	45.8	9.7	8.4	45	0.87	1.2
17-8-2010	2.7	2	6	<0.1	3.7	0.7	5.3	2	0.14	6	6.9	1.9	0.1	0.98	36.2	10.2	10	34	0.96	0.6
31-8-2010	3.2	2	6.1	<0.1	5.5	1	5.2	2.2	0.3	7.8	5.5	2	0.6	1.32	34.8	14.7	8.9	41	0.75	0.1
14-9-2010	3.3	2	5.4	0.1	4.8	0.9	4.9	2.2	0.33	8.7	5.4	2.1	<0.1	1.21	32.1	18.3	10.9	54	0.76	0.1
28-9-2010	3.1	2	5.7	<0.1	4.8	0.9	5	2.3	0.32	8.3	5.6	1.8	<0.1	1.25	36.4	16.9	14.3	37	0.74	<0.1
19-10-2010	3.5	2	4.9	0.1	4.2	1	5.1	2.5	0.4	8.5	5.7	2.1	<0.1	1.3	35.2	17.2	7.6	32	0.34	<0.1
3-11-2010	3.2	2	5.7	<0.1	4.4	1	5.3	2.7	0.29	7.5	5.9	2.6	<0.1	1.32	34.6	11.4	9.7	34	0.21	0.3
16-11-2010	3.2	2	5.7	0.1	4.1	0.9	5.2	2.5	0.27	8.5	6	2	<0.1	1.25	29.4	11.2	13	26	0.2	0.1
30-11-2010	3.4	2	5.6	<0.1	4.1	0.9	5.3	2.5	0.25	8	5.7	1.7	<0.1	1.29	32.5	11.3	12	25	0.14	0.2
14-12-2010	3.3	2	5.6	<0.1	4.7	0.9	5	2.3	0.17	8.5	6.1	2	<0.1	1.24	26.1	16.4	16.4	58	0.83	<0.1
28-12-2010	3.5	2	5.9	0.1	4.4	1	5.4	2.4	0.28	8.2	5.4	1.9	0.4	1.28	35.1	20.7	15.9	48	1.01	<0.1
11-1-2011	3.4	2	5.5	0.1	4.4	0.9	5.6	2.5	0.32	8.5	5.4	1.7	<0.1	1.39	36.2	21.8	19.9	37	1.2	<0.1
25-1-2011	3.4	2	5.2	0.1	4.2	1	5.6	2.6	0.36	8.8	5.2	2.1	<0.1	1.38	40.8	22.1	20	36	1.26	<0.1
8-2-2011	3.3	2	5.3	<0.1	4.7	1	5.3	2.7	0.26	10.4	3.3	2.1	<0.1	1.44	48.5	17	15.6	33	1.14	0.2
22-2-2011	3.5	2	5.4	<0.1	6.2	0.9	4.2	2.4	0.22	11.7	1.6	2.1	<0.1	1.19	48	16.9	11.4	39	1.28	0.3
8-3-2011	3.6	2	5.6	<0.1	5.4	1	4.7	2.5	0.33	11.5	1.3	2.2	<0.1	1.27	44.7	23.5	18.8	90	1.8	0.2
22-3-2011	4.2	2	6	<0.1	4.1	1.3	6.7	2.4	0.31	11.9	1.8	3	0.2	0.69	34.1	4.4	13.4	49	1.45	1.3
28-3-2011	3.3	2	5.4	0.1	5.8	0.9	4.5	2.6	0.2	11.7	1.4	2.3	<0.1	1.43	62.2	16.7	15.5	42	1.45	0.4
5-4-2011	3.2	2	5.1	<0.1	5.9	0.8	4.3	2.5	0.18	11.8	1.4	2	<0.1	1.49	51.5	17.8	16.5	41	1.17	0.3
19-4-2011	3.4	2	5.5	<0.1	5.2	0.8	4.5	2.7	0.19	11.6	1.4	2.6	<0.1	1.31	33.4	21.9	11.5	64	1.84	0.5
3-5-2011	3.4	2	5.7	<0.1	5.6	1.3	5	2.5	0.22	11.5	1.9	2.3	<0.1	1.22	57.1	13.2	11.2	48	1.42	0.5
17-5-2011	2.8	2	6	<0.1	5.4	0.9	4.7	2.6	0.18	10.8	1.7	2.3	0.3	1.25	51.9	15.7	9	70	1.69	1.4
31-5-2011	3.2	2	5.7	<0.1	5.4	1.1	4.6	2.1	0.16	12	1.9	2.2	0.1	1.25	56.2	19.1	12.3	72	1.68	0.6
14-6-2011	2.8	2	6	<0.1	5.1	1.1	5	2.3	0.18	11.8	2	2.1	0.1	1.11	63.4	14.6	10.7	62	1.63	1
28-6-2011	3.7	2	5.2	<0.1	5.5	1.3	5.3	2	0.18	13.4	2	1.9	<0.1	1.28	65.8	24.6	11.6	33	1.66	0.4

