



# Perfekte Chrysanthe met verrood koeler telen

Teelt 24-28

Energiezuinige demonstratieteelten Chrysanthe bij Delphy Improvement Centre

Arie de Gelder<sup>1</sup>, Marcel Raaphorst<sup>1</sup>, Lianne Helmus-Schuddebeurs<sup>2</sup>, Jan Bos<sup>2</sup>,  
Henry van der Meer<sup>3</sup>, Paul de Veld<sup>4</sup>

1. Wageningen Plant Research, 2. Delphy Improvement Centre, 3. Brinkman/AgroBio, 4. Delphy

Rapport WPR-1260

## Referaat

In opdracht van Kas als Energiebron hebben WUR en Delphy in vijf teelten chrysant onderzoek gedaan naar telen onder dimbare Full LED belichting. In de winter is er belicht, rekening houdend met de elektriciteitsprijs en het ontwikkelingsstadium van het gewas. Dit bleek bij chrysant goed toepasbaar. De nachttemperatuur kon zonder problemen voor de gewasontwikkeling worden verlaagd tot 16°C, de dagtemperatuur werd op minimaal 18°C gehouden. De lengte-ontwikkeling kan in de winter gestimuleerd worden door 20 µmol/(m<sup>2</sup>.s) verrood licht gedurende 10 minuten aan het einde van de dag. Dit bevordert ook de bladkwaliteit en stimuleert de generatieve ontwikkeling en onderdrukt sprout vorming. De houdbaarheid was in de winter onvoldoende; meer dynamiek in de luchtvochtigheid en meer vocht afvoer overdag kan dit waarschijnlijk verbeteren. In de zomer is het kasklimaat goed te sturen. De combinatie van grofmazig insectengaas met hoge druk verneveling en geforceerde ventilatie zorgde er voor dat de temperatuur beheersbaar bleef. Door koeling in de nacht daalde de kastemperatuur enkele graden onder de buitentemperatuur. Trips is met biologische bestrijders goed te beheersen. Voor de beheersing van verschillende soorten luis is nog meer onderzoek nodig.

## Abstract

In five chrysanthemum crops research has been conducted for growing under dimmable Full LED lighting. In winter, the lighting was controlled in such a way that the dynamics of the electricity price and the stage of development of the crop were taken into account. This turned out to be very applicable to Chrysanthemum. The night temperature has been lowered to 16°C while the crop development remained acceptable, the day temperature was kept at a minimum of 18°C. Length development can be stimulated in winter by EOD-VR, 20 µmol/(m<sup>2</sup>.s) for 10 minutes. This also promotes leaf quality and stimulates generative development and suppresses sprout formation. The shelf life was insufficient in the winter. It is expected that this can be improved by more variation in humidity and removing moisture during the day. In the summer the greenhouse climate is easy to control. The combination of coarse-mesh insect net with high-pressure mist system and forced ventilation ensured that the temperature remained manageable. Cooling at night can lower the greenhouse temperature some degrees below the outside temperature. Thrips can be easily controlled with biological control agents. More research is needed to control different types of lice.

## Rapportgegevens

Rapport WPR-1260

Projectnummer: 3742 3298 00

BO-nummer: 43

DOI: <https://doi.org/10.18174/641882>

Dit project is gefinancierd vanuit het programma Kas als Energiebron, het innovatie- en actieprogramma voor energiebesparing en verduurzaming in de glastuinbouw van Glastuinbouw Nederland en het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. Verder hebben bijgedragen ChrIP, de stekleveranciers Dümme Orange, Van Zanten en Floritec, en de participanten Signify en Brinkman. Daarnaast is het project veel dank verschuldigd aan de telers die de proeven hebben begeleid.

## Disclaimer

© 2023 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Glastuinbouw, Postbus 20, 2665 MV Bleiswijk T 0317 48 56 06, [www.wur.nl/plant-research](http://www.wur.nl/plant-research).

Kamer van Koophandel nr.: 09098104

BTW nr.: NL 8113.83.696.B07

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

Stichting Wageningen Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

## Adresgegevens

### Wageningen University & Research, BU Glastuinbouw

Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk

Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk

T +31 (0)317 48 56 06

F +31 (0)10 - 522 51 93

[glastuinbouw@wur.nl](mailto:glastuinbouw@wur.nl)

---

# Inhoud

<b>Samenvatting</b>	<b>5</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>7</b>
1.1 Doelstelling van het onderzoek	9
1.1.1 Teeltdoelstellingen	9
1.1.2 Energiedoelstellingen	9
1.1.3 Nevendoelstellingen	9
<b>2 Werkwijze</b>	<b>10</b>
2.1 Kasuitrusting	10
2.2 Teelten	12
2.3 Teeltplannen, behandelingen en uitvoering	13
2.3.1 Gerealiseerd klimaat, buistemperaturen en raamstanden	15
2.3.2 Daglengte	16
<b>3 Belichtingsstrategie per teelt</b>	<b>17</b>
3.1 Teelt 24	17
3.2 Teelt 25	17
3.3 Teelt 26	17
3.4 Teelt 27	20
3.5 Teelt 28	23
<b>4 Resultaten</b>	<b>24</b>
4.1 Gewasmetingen	24
4.1.1 Perfectie score	25
4.2 Remstof	26
4.3 Gewasbescherming	27
4.4 Houdbaarheid	28
4.5 Verdamping	29
4.5.1 Temperatuur en luchtvochtigheid op meerdere hoogtes	30
<b>5 Inzet van middelen</b>	<b>32</b>
5.1 Warmtebalans	33
5.2 Vochtafvoer via LBU	35
5.3 Schermen	36
5.4 Watergift	38
5.5 Licht - Temperatuur verhouding	39
5.6 Scenario 100 kWh/(m <sup>2</sup> .jaar)	40
<b>6 Evaluatie</b>	<b>41</b>
6.1 Leerpunten	41
6.1.1 Koeler telen	41
6.1.2 Luchtvochtigheid	41
6.1.3 End of Day-Verrood (EOD-VR)	41
6.1.4 Dynamisch belichten	41
6.1.5 Gewasbescherming	41
6.2 Vergelijking met doelstellingen	42
<b>Literatuur</b>	<b>44</b>

---

<b>Bijlage 1</b>	<b>Uittreksel Projectplan</b>	<b>45</b>
<b>Bijlage 2</b>	<b>Spectrum keuze</b>	<b>48</b>
<b>Bijlage 3</b>	<b>Teeltstrategie en cultuurkaart</b>	<b>49</b>
<b>Bijlage 4</b>	<b>Korte teeltverslagen</b>	<b>65</b>
<b>Bijlage 5</b>	<b>Publiciteit</b>	<b>81</b>

---

# Samenvatting

Sinds februari 2017 wordt in een afdeling van 1000 m<sup>2</sup> bij Delphy Improvement Centre te Bleiswijk onderzoek gedaan naar energiezuinig telen van Chrysant. Deze proeven hebben de werktitel 'De Perfecte Chrysant' meegekregen. Dit rapport betreft de teelten 24 tot en met 28, die in de tweede helft van 2022 en de eerste helft van 2023 hebben plaatsgevonden. De hoofddoelstelling van dit onderzoek is het verduurzamen van de chrysantenteelt door het inzetten van dimbare LED-belichting met schakelbaar verrood aan het einde van de dag in combinatie met warmteterugwinning bij de vochtregeling. Voor het onderzoek zijn als hoofdassen Chic en Pina Colada gebruikt. Daarnaast zijn 12 rassen op kleinere schaal geteeld, die gekozen zijn vanwege specifieke eigenschappen.

In teelt 24 en 25 (zomer/najaar) is binnen de afdeling een vergelijk gemaakt tussen wel of niet EOD-VR behandeling (verrood belichting aan het einde van de dag).

In teelt 26 (nov/jan) is een dynamische belichtingsstrategie vergeleken met een belichting met vaste intensiteit.

In teelt 27 (jan/mrt) is een behandeling met meer licht bij de start van de teelt vergeleken met een behandeling met meer licht in de tweede helft van de teelt terwijl de lichtsom over de hele teelt gelijk is gehouden.

In teelt 28 (mei/jul) is de gewasbescherming een belangrijk aandachtspunt geweest en is in de helft van de afdeling op advies van Brinkman regelmatig een bespuiting met aminozuur toegepast.

De ingestelde stooktemperatuur was in de lange dag (LD) fase 18/18 °C D/N en in de korte dag (KD) fase 18/16 °C D/N. Dit was 1.5 tot 2°C lager dan in de teelten 20-23. De lagere nachttemperatuur van 16°C heeft geen vertraging of nadelig effect op de groei van de chrysanten gehad. De beheersing van de luchtvochtigheid is wel een aandachtspunt. De gedachte is dat de luchtvochtigheid vooral overdag lager moet worden gehouden, anders gezegd meer dynamiek in het verloop van de dag moet hebben om een goede houdbaarheid te realiseren.

Per teelt zijn de belichtingsstrategieën bepaald met de daarbij horend plantdichtheid en aantal dagen LD. De belichtingsstrategieën waren duidelijk anders dan vooraf in het projectplan beschreven, omdat uit discussie in de BCO is gebleken dat telers een grote behoefte hadden aan een teeltstrategie die overeenkomt met de huidige situatie van hoge energieprijzen. Het inspelen op deze verandering was haalbaar omdat de installatie voor de belichting zo was gemaakt dat dimmen en sturing van EOD-VR goed mogelijk was.

Prijzdynamisch belichten zodat er een variërende lichtintensiteit in de loop van de dag is bleek bij Chrysant goed toe te passen. Bij de start van de teelt is het beter om te starten met ca 100 µmol/(m<sup>2</sup>.s) aan belichting dan met 200 µmol/(m<sup>2</sup>.s).

Het toepassen van EOD-VR met 20 µmol/(m<sup>2</sup>.s) gedurende 10 minuten geeft de telers een extra stuurmogelijkheid voor de lengtegroei van de takken. Toegepast al in de LD fase wanneer 20 uur normaal wordt belicht strekken de onderste internodiën meer, maar ook in de KD fase strekken de takken meer dan zonder VR. Het effect is per cultivar verschillend. EOD-VR is vooral effectief in de winterperiode. EOD-VR zorgt voor een betere bladkwaliteit en minder sprotvorming en de stelen zijn steviger. De planten worden door EOD-VR iets generatiever.

De lichtbenuttingsefficiëntie (LBE) is vergeleken met SON-T nog niet gelijk en fluctueert sterk over het seizoen. Teelttechnisch is de uitdaging om de LBE op hetzelfde niveau te krijgen.

---

Door de gewijzigde teeltstrategie is de energie-input voor belichting slechts 44 kWh/(m<sup>2</sup>.jaar) geweest. Dit is ver beneden de doelstelling. De warmtevraag bij LED is vergelijkbaar met die van SON-T en bij intensief belichten zelfs hoger. Een warmtepomp kan in een groot deel van de warmtevraag voorzien, maar er blijft een input vanuit een ketel/WKK gewenst. Voor sturing van de luchtvochtigheid is extra warmte in de winter nodig.

Bij een doseercapaciteit van 120 kg/(ha.uur) is op jaar basis ongeveer 25 kg/m<sup>2</sup> aan CO<sub>2</sub> nodig. De verneveling is gunstig om de CO<sub>2</sub> concentratie op een hoger niveau te handhaven.

De beheersing van luis –meerdere soorten- is met biologische bestrijders een lastige opgave, die voortdurend aandacht vraagt. Nodig is hygiënisch werken; accepteren dat er een populatie luis aanwezig kan zijn; goede verzorging van bankerplanten.

---

# 1 Inleiding

Sinds februari 2017 wordt in een afdeling van 1000 m<sup>2</sup> bij Delphy Improvement Centre te Bleiswijk onderzoek gedaan naar energiezuinig telen van Chrysant. Deze proeven hebben de werktitel 'De Perfecte Chrysant' meegekregen. Dit rapport betreft de teelten 24 tot en met 28, die in de tweede helft van 2022 en de eerste helft van 2023 hebben plaatsgevonden.

In de chrysantenteelt gaat de ontwikkeling van telen met SON-T belichting via telen met hybride belichting (LED+SON-T) naar telen onder full LED zeer snel en dit proces is in 2022 versneld door de hoge energieprijzen. De energieprijzen maakten voor veel telers de omschakeling van SON-T naar LED onontkoombaar, terwijl gelijktijdig er zo min mogelijk warmte verloren moet gaan door ventilatie. In het onderzoek bij de Perfecte Chrysant is al enige jaren met full LED geteeld, toch zijn er voor de praktijk bij de snelle omslag van SON-T naar LED nog volop vragen en onzekerheden. Dit betreft reacties van rassen, de keuze van installatie en spectrum en het gewenste kasklimaat. Daarbij moet de belichting passen in een totale duurzame teelt. De sturing van het klimaat in de verschillende seizoenen waarbij verneveling, insectengaas, warmteogst en actieve ontvochtiging worden toegepast is een complexe puzzel. Gelijktijdig moet de kwaliteit op peil blijven en de gewasbescherming volledig biologisch worden. Al deze aspecten komen in het onderzoek "De Perfecte Chrysant" als demonstratieteelt bij Delphy Improvement Centre aan bod, waarbij de grenzen van de mogelijkheden worden opgezocht met de kans op falen. De uitdaging is om steeds voorop te blijven lopen in de ontwikkeling en zo bij te dragen aan de innovatie in de chrysantenteelt. Na de teelten in de winter 2021-2022 is begin 2022 een vervolgproject geformuleerd onder de titel: "Chrysant met verrood koeler telen" (Bijlage 1 geeft de inleiding en doelstelling zoals toen geformuleerd). In de proefopzet zijn vijf aspecten benoemd in de probleemstelling, waaraan aandacht zou moeten worden besteed.

- Belichtingsinstallatie, dimbaar met toepassing van verrood
- Warmtebehoefte in de winter
- Behoud van bladkwaliteit en houdbaarheid
- Uniforme start en wortelvorming
- Bloeivertraging bij gebruik van LED

Dat alles te onderzoeken binnen een doelstelling van 150 kWh/(m<sup>2</sup>.jaar) aan elektriciteit en 10 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>.jaar) aardgas voor warmte.

Voor het eerste aandachtspunt: Belichtingsinstallatie, dimbaar met toepassing van verrood is de belichtingsinstallatie aangepast (zie 2.1), zodat via dimmen van totaal en per kleur de gewenste hoeveelheid licht en het gewenste spectrum mogelijk is. Dat de flexibele installatie voordelen heeft bleek duidelijk omdat tijdens de uitvoering van het onderzoek de vraag urgent geworden is of de doelstellingen en de daarbij horende proefopzet nog actueel waren. Vooroplopen als onderzoek is gewenst, maar in een demonstratie project te ver bij de praktijk vandaan bewegen ongewenst. Het voorstel ging uit van een belichtingsinstallatie van 200 µmol/ (m<sup>2</sup>.s) waarbij vooral in de eerste dagen van de teelt gedimd zou worden naar 100 µmol/(m<sup>2</sup>.s) en na het ingaan van de korte dag periode naar 200 µmol/(m<sup>2</sup>.s) zou worden gegaan, met een daarbij passende plantdichtheid. In de vergadering van de grote begeleidingscommissie van 29 september 2022 is naar aanleiding van vragen uit de praktijk en van de landelijke commissie de strategie voor de winterteelten 26 en 27 ter discussie gesteld en sterk gewijzigd. De hoofddoelstelling van het onderzoek (zie 1.1) is daarbij wel gelijk gebleven.

De praktijk van de telers in 2022 was dat belichtingsintensiteit juist is verlaagd met gelijktijdig aanpassing van de plantdichtheid in plaats van met hogere intensiteit te gaan telen. Dit is in de aangepaste aanpak van het onderzoek ook gedaan, waarbij gekeken is naar mogelijkheden om afhankelijk van de elektriciteitsprijs de belichting te dimmen. De details van deze aanpassingen worden in de beschrijving van de teelten besproken.



---

In het eerste jaar onder full led (winter 2020-2021) was de conclusie dat de etmaaltemperatuur te laag was. De planten bleven compact. Om meer lengte te krijgen zou de dagtemperatuur omhoog moeten.

Uit lichtspectrumonderzoek is naar voren gekomen dat bij Chic en Pina Colada en andere rassen een einddag-belichting met verrood (EOR-VR) gunstig is voor strekking (Dieleman, *et al.*, 2022). Dit maakt de plantopbouw opener en biedt de mogelijkheid om zonder de dagtemperatuur te verhogen de juiste lengte te realiseren. Door de plantdichtheid af te stemmen op de te verwachten lichtsom in combinatie met EOD-VR kan de dagtemperatuur op 18°C worden gehouden. Dit is gunstig om de warmtevraag te beperken. Telen met een lagere temperatuur, betekent wel dat het beheersen van het vocht een grotere uitdaging wordt. De warmtevraag voor de vochtbeheersing kan wel toenemen, maar met actieve ontvochtiging kan latente warmte worden gewonnen die weer kan bijdragen aan het op temperatuur houden van de afdeling.

Een ander aspect van de chrysantenteelt is het behoud van een goede bladkwaliteit onder in het gewas. Er zijn verschillen tussen cultivars, maar in het algemeen wordt de bladkwaliteit in de donkere periode van het jaar minder. De hogere plantdichtheid die met hogere intensiteit full led in de winter mogelijk is, waardoor er weinig of geen vochtafvoer plaatsvindt en door de hoge plantdichtheid weinig licht diep in het gewas doordringt, zorgt ervoor dat de onderste bladeren gemakkelijk afsterven. Door een lagere plantdichtheid en een opener gewas door meer strekking van de onderste internodiën is de verwachting dat de bladkwaliteit beter blijft. Chic en Pina Colada worden als hoofdassen gebruikt omdat Chic gevoelig is voor vermindering van de bladkwaliteit en Pina Colada een beperkte lengtegroei heeft. Chic en Pina Colada zijn cultivars die in de praktijk veel worden geteeld. De twee rassen zijn, ondanks verschil in reactietijd wel goed samen te telen. Naast de hoofdassen worden cultivars geteeld die bekend staan als gevoelig voor problemen met bladkwaliteit.

Bij de vochtbeheersing is de minimale gewenste verdamping voor water- en nutriëntenopname in de winter een aandachtspunt zeker ook met het oog op handhaven van een goede bladkwaliteit in de naoogst fase.

Uit alle teelten bij De Perfecte Chrysant blijkt dat een uniforme start, met een goede wortelvorming essentieel is voor een goede teelt. Dit is vanuit de praktijk een bekend gegeven. Bij de start is de juiste grondbewerking en watergift belangrijk om een gelijkmatige groei te bereiken. Dit is een steeds terugkerend aandachtspunt bij de start van een teelt.

In de afdeling is insectengaas aanwezig en in de zomermaanden is dat van invloed op het klimaat. Dit kan mogelijk leiden tot bloeivertraging. Daarom is het gewenst om zowel in de zomer van 2022 als van 2023 te telen met insectengaas in de ramen. Naast de hoofdassen worden cultivars geteeld die bekend staan als gevoelig voor vertraging in reactietijd.

Naast de teelttechnische uitdagingen in deze demonstratie teelten, waarin bewust verder wordt gegaan dan de praktijk toepast, is er het aspect van de gewasbescherming. Voor de trips bestrijding is er een vrij goed werkende aanpak met biologische bestrijders, maar voor de luisbestrijding zijn nieuwe benaderingen gewenst. De uitvoering van dat onderdeel van het onderzoek is begeleid door Brinkman/Agrobio.

Tot slot van deze inleiding moet worden opgemerkt dat vanwege het voorgestelde en gehonoreerde vervolgonderzoek voor 2023-2024, teelt 29 van het oorspronkelijke plan niet is uitgevoerd. De afdeling waar het chrysanten onderzoek wordt uitgevoerd moet voor het vervolg namelijk worden gesplitst in 2 compartimenten wat een grote en tijdrovende ingreep is. Om wel in de herfst van 2023 met het vervolgonderzoek te kunnen starten is de geplande teelt 29 geschrapt en teelt 28 iets later gestart zodat de bloei begin juli zou zijn.



---

## 1.1 Doelstelling van het onderzoek

De hoofddoelstelling is het verduurzamen van de chrysantenteelt door het inzetten van LED-belichting met schakelbaar verrood aan het einde van de dag in combinatie met warmteterugwinning bij de vochtregeling.

### 1.1.1 Teeltdoelstellingen

De combinatie van actieve ontvochtiging met warmteterugwinning, verneveling, insectengaas, gelimiteerde CO<sub>2</sub>-dosering en belichting met LED optimaal inzetten voor een energiezuinige duurzame chrysantenteelt.

- Realiseren van minimaal dezelfde LBE en reactietijd bij teelt onder full LED als in de praktijk.
- Realiseren van voldoende lengtegroei in de eerste periode van de teelt in najaar en winter door toepassing van einde van de dag verrood-belichting. Verrood heeft tevens een effect op de reactietijd, maakt het mogelijk om met lage temperatuur te telen (etmaaltemperatuur <18 °C) en verkort de nachtlengte.
- Realiseren van minimaal dezelfde zomerkwaliteit en reactietijd, geen vertraging, bij gebruik van insectengaas als in de praktijk, daarbij is de CO<sub>2</sub> capaciteit beperkt tot 120 kg/(ha.uur).
- Realiseren van minimaal dezelfde bladkwaliteit bij bladgevoelige rassen bij gebruik van het teeltsysteem zonder minimumbuis en met actieve ontvochtiging.
- Realiseren van uniformiteit van het gewas door een adequate startstrategie.

### 1.1.2 Energiedoelstellingen

- De belichting is afkomstig van LED met een totale energie-input van 150 kWh/(m<sup>2</sup>.jaar).
- Het warmtegebruik is 10 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>.jaar), die kan worden geleverd uit warmteogst van de actieve ontvochtiging (met een kleine buffer) en 30 kWh/(m<sup>2</sup>.jaar) aan elektriciteit voor de warmtepomp.
- Door gebruik van verneveling wordt overdag het ventilatievoud en daarmee de CO<sub>2</sub>-dosering beperkt, zodat niet meer dan 20 kg/(m<sup>2</sup>.jaar) aan CO<sub>2</sub> nodig is.

### 1.1.3 Nevendoelstellingen

- Beoordeling van kwaliteit op een gestandaardiseerde wijze.
- Effect van planttemperatuur en ontvochtiging op groei van chrysant beschrijven.
- Praktische toepassing van biologische bestrijding van trips en luis. De strategie hiervoor wordt bepaald in overleg met de chrysantentelers.
- Meten en berekenen van de verdamping van het gewas in de nacht.
- Beschrijven van een teeltscenario voor een jaarronde teelt met 100 kWh/m<sup>2</sup> elektriciteit en 10 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> gas.

---

## 2 Werkwijze

In afdeling 5 van het Delphy Improvement Centre zijn 5 teelten met chrysaant uitgevoerd. Naast de hoofdrassen Chic en Pina Colada zijn volgende rassen op kleinere schaal geteeld: Hardwell, Romance, Prosecco, Barolo, Ilonka, Celebrate, Bontempi, Purple Star, Stallion, Bonita (alle troschrysaant), Rossano (pluischrysaant) en de santinirassen Country, Rossi, Sun Up en Ellison. In Tabel 2 is per teelt aangegeven welke rassen zijn geteeld en met welke plantdichtheid.

De afdeling is verdeeld in twee vakken (9 bedden links en 9 bedden rechts), die onderling kunnen verschillen in belichtingsstrategie. De vakken zijn gescheiden door een reflecterend en lichtdicht rolscherm dat alleen gesloten wordt op de momenten dat de lichtbehandeling tussen de twee vakken verschilt. Dit is om te voorkomen dat het rolscherm te veel licht wegneemt. Alle rassen zijn in beide vakken geteeld, om de impact van de verschillende lichtstrategieën op die rassen te kunnen bepalen.

De CO<sub>2</sub> doseercapaciteit is gelimiteerd op 120 kg/(ha.uur). Dat is niet veranderd ten opzichte van voorgaande teelten. Remstof bespuitingen zijn uitgevoerd met een spuitboom, afhankelijk van lengte-ontwikkeling van het gewas en verwachte klimaat. Rassen die niet geremd moesten worden werden afgedekt.

Het kasklimaat en het gebruik van verwarming, ontvochtiging, CO<sub>2</sub> dosering en belichting zijn dagelijks vastgelegd. De BCO leden konden dit online volgen. In dit hoofdstuk wordt een hoofdlijn van het gerealiseerde klimaat gegeven. De gewasbescherming is gedaan met inzet van biologische bestrijders. De gewasbescherming heeft als basis biologische bestrijding van trips, luis en eventueel andere insecten. Wekelijks is een groep met begeleidende telers, een teeltadviseur, onderzoeker en proefleider bijeengekomen om de ontwikkelingen in de teelt te bespreken. De gewasbescherming, de watergift en de bemesting zijn ook in het wekelijks overleg geëvalueerd.

Na teelt 23 is de afdeling gestoomd om in teelt 24 met een ziektevrrije bodem te kunnen starten. Van stomen is bekend dat dit een stimulans geeft aan de groei in de teelt direct daarna.

### 2.1 Kasuitrusting

De kasfaciliteit bij het Delphy Improvement Centre is een Venlokas met een 9.6 tralie. De afdeling is 1008 m<sup>2</sup>, (35 x 28.8 m) en ingericht voor chrysaantenteelt. Het kasdek is diffuus glas met 2 AR-coatings: 80% haze, 95,5% loodrechte en 85% hemisferische transmissie. Er zijn twee doeken: een verduisteringsdoek met witte onderzijde (Obscura 10070 FR WB+BW) en een energiedoek (Luxous 1347 FR), dat in 2021 (voor teelt 20) is vernieuwd.

De afdeling is voor de teelten in 2021-2022 uitgerust met Full LED ( $\pm 210 \mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ ) assimilatie belichting. De samenstelling van het LED licht is R/W/B (ca 90%/5%/5%). Het geïnstalleerd elektrisch vermogen is 74 W/m<sup>2</sup>. Deze belichting kan in twee delen worden aan- en afgeschakeld. Voor de EOD-VR behandeling zijn rond de jaarwisseling van 21/22 boven de helft van de afdeling verrood armaturen (Signify productiemodules, waarvan alleen de verrode LEDs worden aangestuurd) opgehangen met een intensiteit van 20  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ . Voor de momenten dat de verrood lampen branden is een tussengevels scherm aangebracht dat kan zakken tot vlak boven de liggers van het gaas.

Na teelt 24 is in week 32 en 33 van 2022 de belichtingsinstallatie opnieuw aangepast. Daarbij zijn dimbare modules geïnstalleerd. Vooraf was op verzoek van de landelijke commissie Chrysaant een beschrijving gemaakt waaraan de installatie zou moeten voldoen (Bijlage 2). Na contact met meerdere leveranciers bleek dat alleen Signify op korte termijn de installatie die gevraagd werd kon leveren.

De installatie bestaat uit DRWLB TLC's die een intensiteit kunnen leveren van  $185 \mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  met een efficiëntie van  $3.5 \mu\text{mol}/\text{J}$  ( $1800 \mu\text{mol}/\text{s}$  output en een verbruik van 520 Watt). Verder zijn er productiemodules geïnstalleerd waarmee het DRWLB spectrum aangevuld kan worden tot de gewenste  $210 \mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  DRWLB PAR-licht (Figuur 1). Ingesteld op spectrum DRWLB hebben deze een efficiëntie van  $3.1 \mu\text{mol}/\text{J}$ . De combinatie komt op  $3.4 \mu\text{mol}/\text{J}$ . De productiemodules kunnen een hogere intensiteit leveren maar dan moeten de TLC's worden gedimd om het totale vermogen van de afdeling  $60\text{-}65 \text{ W}/\text{m}^2$  niet te overschrijden. De productiemodules zijn geïnstalleerd in de hele afdeling. In de linkerhelft van de afdeling zijn de daar al aanwezig modules aangevuld en in de rechterhelft van de afdeling zijn productiemodules geïnstalleerd die een iets hogere efficiëntie hebben zodat daar iets meer vrijheid in sturen van het spectrum is. Met de productie modules kan bij gesloten tussenscherm aan de linkerkant in de kas de huidige  $\pm 20 \mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  FR en aan de rechterkant  $\pm 27 \mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  gerealiseerd worden. Met de productiemodules is het PAR spectrum aan te passen. Door de TLC's te dimmen en de productie modules per kleur sterker aan te zetten is er voldoende mogelijkheid om het spectrum te sturen. De TLC's en productiemodules zijn te sturen via het GrowWiseControlSystem dat via een maatwerk oplossing verbonden is met de PRIVA klimaatcomputer, zodat de instelling van de lampen over het etmaal is aan te passen.



**Figuur 1** De TLC's en productiemodules boven in de kas samen met het tussengevel scherm, de luchtslurven voor ontvochtiging en de hogedruk nevelinstallatie.

Het in april 2019 geïnstalleerde systeem voor actieve ontvochtiging gebaseerd op warmtewinning met slurven boven het gewas is onveranderd gebleven. De installatie is aangelegd met een maximaal debiet van  $12 \text{ m}^3/(\text{m}^2.\text{uur})$ , waarbij het mogelijk is om in plaats van kaslucht ook buitenlucht aan te zuigen. Op basis van energiemetingen wordt het werkelijke debiet lager geschat ( $\pm 10 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{uur}$ ). De luchtramen zijn voorzien van grofmazig insectengaas ( $0.8 * 0.8 \text{ mm}$ ). Er is een hogedruk nevelinstallatie die  $500 \text{ gr}/(\text{m}^2.\text{uur})$  aan water kan vernevelen.

In eerdere jaren is intensief vergeleken met praktijkbedrijven, dit is dit jaar beperkt of niet gedaan omdat het verschil met de praktijk in aanpak van de teelten te groot was.

## 2.2 Teelten

In Tabel 1 zijn de plantdatum, het aantal dagen met een korte nacht (LD), de plantdichtheid en eventueel de behandeling per teelt weergegeven. Ter vergelijking zijn ook de gegevens van teelten 20 tot en met 23 bijgevoegd, waaruit vooral blijkt dat in de winterperiode in de teelten 26 en 27 veel lagere plantdichtheden zijn aangehouden dan tijdens de teelten 21 en 22 en dat het aantal dagen Lange Dag behandeling is verhoogd. De teeltgegevens van teelt 1 tot en met 19 zijn in andere rapporten te vinden (Zie Literatuur).

**Tabel 1** *Plantdatum, plantdichtheid, aantal dagen langedag (LD) en eventuele behandeling van de teelten 20 tot en met 28 bij De Perfecte Chrysant.*

Teelt	Plantdatum	Week	Dag	Aantal dagen LD	Plantdichtheid		Behandeling
					Pina Colada	Chic	
20	25-8-2021	34	3	7	60	60	
21	4-11-2021	44	4	6	60	58	
22	12-1-2022	2	3	6	60	58	Verrood/Niet Verrood
23	23-3-2022	12	3	7	63.8	63.8	Verrood/Niet Verrood
24	2-6-2022	22	4	6	63.8	60	
25	24-8-2022	34	3	6	56.5	56.5	Verrood/Niet Verrood
26	2-11-2022	44	3	12	39.4	39.4	Dynamisch/Vast belichten
27	20-1-2023	3	5	12	46	46	Vroeg/Laat hoge intensiteit belichting
28	5-5-2023	18	5	7	61	59	

Naast de hoofdassen zijn steeds een aantal andere rassen geplant en beoordeeld. Uitgangspunt was dat dit op twee vakken van 5 meter per ras werd gedaan, maar dat is vanwege beschikbaar plantmateriaal niet altijd gelukt. De keuze van de rassen is gemaakt in overleg met de toeleveranciers. De rassen zijn gekozen vanwege specifieke kenmerken zoals gevoeligheid voor slecht blad, gedrongen groei, sterke groei en om naast troschrysanten ook pluis- en santini-rassen mee te nemen in het onderzoek. De klimaatomstandigheden bleven erop gericht om de Chic en Pina Colada optimaal te telen en er zijn geen concessies gedaan naar de overige rassen.

Voorafgaand aan elke teelt is een teeltaanpak beschreven met de doelstellingen voor die teelt en de belangrijkste klimaatinstellingen (Bijlage 3). Deze zijn vooraf aan de teelt steeds besproken met de leden van de begeleidingscommissie. De klimaatinstellingen worden in Tabel 3 samengevat.

**Tabel 2** *Rassen en plantdichtheid per teelt.*

Ras	Teelt 24	Teelt 25	Teelt 26	Teelt 27	Teelt 28
Chic	60	56.5	39.4	46.4	60
Pina Colada	63.8	56.5	39.4	46.4	61.9
Barolo	63.8	56.5	39.4	46.4	61.9
Bonita	63.8				
Bontempi	63.8	56.5	39.4	46.4	61.9
Celebrate	63.8	56.5	39.4	46.4	61.9
Ilonka	63.8	56.5	39.4	46.4	61.9
Hardwell	63.8	56.5	39.4	46.4	61.9
Prosecco	63.8	56.5	39.4	46.4	61.9
Purple Star	63.8	56.5	39.4	46.4	61.9
Romance	63.8	56.5	39.4	46.4	61.9
Ellison Pink	107	92	63.8	84.4	107
Rossi			63.8		
Sun Up	107	92	63.8	84.4	107
Magnum		56.5	39.4	46.4	61.9

---

## 2.3 Teeltplannen, behandelingen en uitvoering

Voorafgaand aan elke teelt is een teeltaanpak beschreven met de doelstellingen voor die teelt en de belangrijkste klimaatinstellingen (Bijlage 3).

In teelt 24 en 25 is binnen de afdeling een vergelijk gemaakt tussen wel of niet EOD-VR behandeling. In teelt 26 is een dynamische belichtingsstrategie vergeleken met een belichting met vaste intensiteit. In teelt 27 is een behandeling met meer licht bij de start van de teelt vergeleken met een behandeling met meer licht in de tweede helft van de teelt terwijl de lichtsom over de hele teelt gelijk is gehouden. In teelt 28 is de gewasbescherming een belangrijk aandachtspunt geweest en is in de helft van de afdeling op advies van Brinkman regelmatig een bespuiting met aminozuur toegepast.

De teeltaanpak is bij het begin van een teelt besproken met de begeleidingscommissie. De daarin vastgelegde klimaatinstellingen worden in Tabel 3 voor de vijf teelten weergegeven. Daarin is te zien dat de belangrijkste verschillen wordt gemaakt tussen de teelten 26 en 27 ten opzichte van teelt 24, 25 en 28. Teelt 26 en 27 zijn de winterteelten. De ventilatietemperatuur is in de basis hoger, met een lager traject voor de straling om de temperatuur te verhogen. De koeltemperatuur wordt dan onder de ventilatie temperatuur gehouden om niet te hoeven te ventileren en de CO<sub>2</sub> binnen te kunnen houden. Overdag mag in de KD periode de RV in de tweede helft van de teelt iets hoger zijn dan in de teelten in de zomer. In de winter gaat de verneveling niet aan. In de teelten 26 en 27 is overdag het energiedoek zo nodig gesloten en gaat dit bij lage instraling een uur voor de donkerperiode dicht om energie te besparen.

Verder wordt er in de winterteelten primair gebruik gemaakt van het koude blok om te ontvochtigen en daarna pas buitenlucht bij gemengd, terwijl dit in de zomer net andersom is.

Naast de hoofdinstantellingen zijn er natuurlijk nog de instellingen van P-banden, de windinvloeden, de snelheid van overgang van dag naar nacht. Die werden in principe niet aangepast, al zijn ook daar soms aanpassingen in gedaan.

**Tabel 3** De basis instellingen voor stoken, ventileren, koelen, vernevelen en het gebruik van het energiescherm.

Instellingen		Teelt 24	Teelt 25	Teelt 26	Teelt 27	Teelt 28
LD dag stook	°C	18	18	18	18	18
LD dag ventilatie	°C	20	20	24	24	20
LD dag koeling	°C	22	22	23	23	22
Licht verhoging	°C	6	6	6	6	6
Ventilatie en koeling						
Traject lichtverhoging	W/m <sup>2</sup>	300-600	300-600	100-250	150-350	200-600
LD nacht stook	°C	18	18	18	18	18
LD nacht ventilatie	°C	19	19	24	24	19
LD nacht koeling	°C	21	21	22	22	21
KD dag stook	°C	18	18	17	18	18
KD dag ventilatie	°C	19	19	22.5	22.5	19
KD dag koeling	°C	21	21	21.5	21.5	20
Licht verhoging Ventilatie en koeling	°C	6	6	6	6	7
Traject lichtverhoging	W/m <sup>2</sup>	300-600	300-600	100-250	200-400	300-600
KD nacht stook	°C	16	16	16	16	16
KD nacht ventilatie	°C	18	18	24	24	18
KD nacht koeling	°C	18	18	18	18	18
Ontvochtiging aan						
• KD dag RV >	%	80	80	80	80	80
• KD nacht RV >		87	87	87	87	87
• na 14 dagen KD		82	82	85	85	82
Verneveling aan						
• RV onder	%	70	70	-	-	70
• Straling boven	W/m <sup>2</sup>	400	400	-	-	400
Ontvochtiging dag		Buitenlucht	Buitenlucht	Koude blok	Koude blok	Buitenlucht
Ontvochtiging nacht		Buitenlucht	Buitenlucht	Koude blok	Koude blok	Buitenlucht
		Koude blok	Koude blok	Buitenlucht	Buitenlucht	Koude blok
Verwarming volgorde						
		Maximum temperatuur				
LD Boven/Onder	°C	55 / 33	55 / 33	50 / 33	50 / 33	55 / 33
KD Onder/Boven	°C	33 / 55	33 / 55	33 / 50	33 / 50	33 / 55
Energiescherm dag						
• Buiten temperatuur <	°C	-	-	7	7	-
• Straling <	W/m <sup>2</sup>	-	-	100	100	-
Energiescherm nacht						
• Buiten temperatuur <	°C	10	10	13	13	10
Energiescherm uur voor donker dicht bij						
• Straling <	W/m <sup>2</sup>	-	-	150	150	-

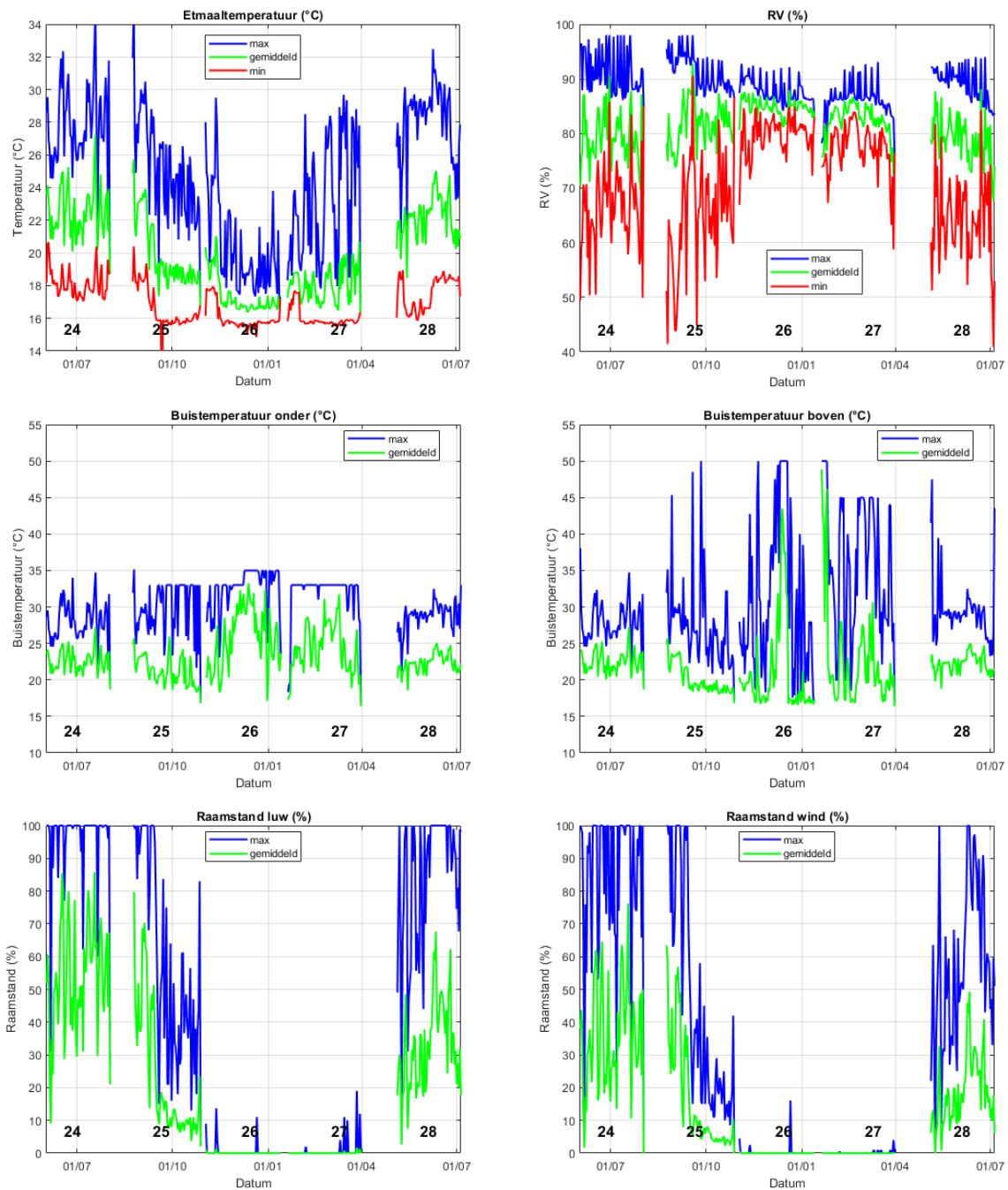
Vergelijking van de klimaatinstelling voor teelt 24-28 met die van teelt 20-22 (Raaphorst *et al.*, 2022b) laat in de stooktemperaturen duidelijke verschillen zien (Tabel 4). De stookinstellingen waren om en nabij 2°C lager dan een jaar eerder. Dit is tegenstrijdig met de conclusie van eerder onderzoek dat de temperatuur voor een goede ontwikkeling te laag zou zijn geweest (Raaphorst *et al.*, 2020). Toch trad er geen duidelijke vertraging van bloei op door een te lage temperatuur in de teelten 24-28. De temperatuur overdag en 's nachts was in combinatie met de belichtingsstrategie en de daglengte blijkbaar niet te laag voor een normale ontwikkelingsnelheid en lengtegroei. De conclusie uit eerder onderzoek dat een hogere etmaaltemperatuur gewenst is was gebaseerd op een teelt zonder EOD-VR.

**Tabel 4** Stooktemperatuur instellingen van teelt 24-28 en van teelt 20-22.

Instellingen		Teelt 24-28	Teelt 20-22
LD dag stook	°C	18	20-21
LD nacht stook	°C	18	19-20
KD dag stook	°C	17 - 18	20.5
KD nacht stook	°C	16	18

### 2.3.1 Gerealiseerd klimaat, buistemperaturen en raamstanden

In onderstaande 6 grafieken van Figuur 2 worden maximum en gemiddelde waarden per etmaal voor temperatuur, luchtvochtigheid, boven- en onderbuis en luwe- en windzijde raamstand gegeven. Voor temperatuur en luchtvochtigheid staan ook de minimumwaarden in de figuren.



**Figuur 2** Etmaalwaarden voor temperatuur, luchtvochtigheid, boven- en onderbuis en luwe en windzijde raamstand gegeven.



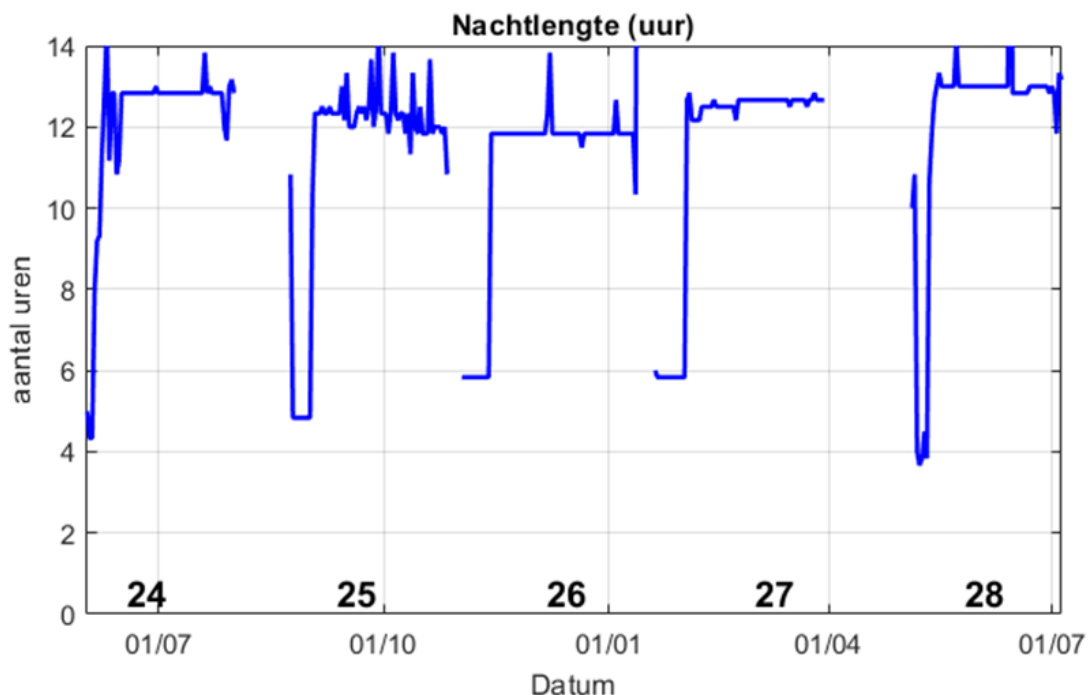
In Bijlage 4 zijn grafieken van gemiddelde temperatuur en RV voor dag en nacht per teelt opgenomen.

In de teelten 25, 26 en 27 werd de ingestelde lage stooktemperatuur van 16°C vrijwel elke nacht van de KD bereikt. In de LD werd 18°C als laagste waarde gerealiseerd. De luchtvochtigheid in teelt 26 en 27 is tussen de 80 en 90% en vertoont weinig variatie. De minimumwaarden liggen vrij dicht bij de gemiddelde waarden. In de buistemperatuur is te zien dat in teelt 26 de onderbuis een aantal dagen op maximaal 35°C heeft gestaan. Dit was in een koude periode in december 2022. De bovenbuis ging toen ook geregeld naar de 50 °C. De ramen zijn tijdens teelt 26 en 27 vrijwel niet open geweest. Alle luchtuitwisseling moet dan komen van lekventilatie van de kas en van de lucht die via de LBK de kas in wordt geblazen. In teelt 28 daalde de nachttemperatuur tot een minimumwaarde van 18°C, de waarde die was ingesteld voor de koel- en ventilatietemperatuur.

De maximale dagtemperatuur is tijdens de teelten vrijwel niet boven de 31°C geweest. Zoals eerder is geconstateerd is met de combinatie van grofmazig insecten gaas, verneveling en geforceerde ventilatie de temperatuur prima te beheersen.

### 2.3.2 Daglengte

Het sturen van de nacht of daglengte voor een optimale teelt is een optimalisatie die in de praktijk wordt gebruikt om de juiste mate van knopaanleg te krijgen en toch zo veel mogelijk te profiteren van het beschikbare licht. Tussen de winterteelten en zomerteelten kan er bijna een uur verschil in nachtlengte zijn. In de winterteelt volstaat een kortere nachtlengte ( $\pm 12$  uur) om voldoende bloei te induceren. Tijdens de lange dag fase is 4-6 uur donker aangehouden. In Figuur 3 is dit weergegeven op basis van een PAR sensor in de kas. Hieruit is te zien dat bij de start van teelten 25 en 28 de eerste 1 respectievelijk 2 nachten abusievelijk langer dan 10 uur duurden. Dit heeft later echter niet geleid tot te vroege knopvorming.



**Figuur 3** Nachtlengte in de teelten 24-28 voor de lange dag en korte dag periode.

---

## 3 Belichtingsstrategie per teelt

In de inleiding is al gerapporteerd dat de strategie voor de belichting in teelt 26 en 27 anders is gedaan dan vooraf was gepland. De redenen daarvoor waren de hoge energieprijzen en de vraag vanuit de praktijk of daar met een slimme strategie op zou kunnen worden ingespeeld.

### 3.1 Teelt 24

In teelt 24, een zomerteelt, zijn de LED-lampen alleen tijdens de LD fase aan geweest. De eerste 2 nachten 7 uur, de overige 4 nachten gedurende 2 uur op 50% van het vermogen =  $100 \mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ . Er is verschil gemaakt in de afdeling door de ene helft gedurende 6 weken in de korte dag een EOD-VR belichting van 30 minuten  $20 \mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  te geven.

### 3.2 Teelt 25

In teelt 25 is gebruik gemaakt van de mogelijkheid om de LED's te dimmen door in de LD en de laatste ca 10 dagen van de teelt de lampen om maximaal 50% van het vermogen aan te zetten en afhankelijk van de buitenstraling over het traject van 20 tot  $200 \text{ W}/\text{m}^2$  te dimmen. In de KD tot ca 10 dagen voor de oogst werd met maximaal  $200 \mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  belicht en dit werd gedimd in het traject van 20 tot  $250 \text{ W}/\text{m}^2$ . (Zie Bijlage 3). Tijdens de LD werd geen EOD-VR toegepast vanwege de verwachting dat dit te veel lengtegroei zou geven. In de KD is er 10 minuten  $10 \mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  EOD-VR gegeven op de helft van de afdeling.

### 3.3 Teelt 26

In teelt 26 wordt een strategie met vaste intensiteit van belichting vergeleken met een dynamische strategie van belichting. Uitgangspunt voor de belichtingsstrategie is om het gemiddelde niveau van belichting te verlagen, naar ca  $92 \mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  over de hele teelt. Dit is ingezet om gegeven de hoge energieprijzen van 2022 zeer sterk op kosten te besparen. Een dynamische strategie biedt de mogelijkheid om nog sterker op kosten te besparen. Bij de dynamische belichting wordt de belichting meer ingezet als de prijs voor elektriciteit relatief laag is en minder ingezet als de prijs voor belichting relatief hoog. De vraag bij de vergelijking is of de groei van het gewas gelijk is onder een constante belichting vergeleken met een dynamische belichting.

Op basis van gegevens over de elektriciteitsmarkt gedurende de winter is aangenomen dat de stroomprijs lager dan gemiddeld is in de uren van 0 tot 7 uur. Van 7 uur tot 10 uur is de stroomprijs relatief hoog, daarna tot 16 uur iets meer dan het gemiddelde en van 16 uur tot 20 uur weer hoog om aan het eind van dag weer lager dan gemiddeld te zijn. Dit geldt vooral op werkdagen en minder in het weekend. Voor het bepalen van de belichtingsstrategie is uitgegaan van een gemiddeld patroon en is geen rekening gehouden met fluctuaties in de energiemarkt zoals die in de praktijk voorkomen. In een weekend is de stroomprijs gemiddeld lager daarom mag er dan meer belicht worden. In de dynamische strategie worden de lampen zo gedimd dat de gewenste intensiteit aan PAR die per uur is bepaald wordt gerealiseerd.

Om een gelijke lichtsom voor dynamisch en constant belichten in de LD fase, de periode van 6 weken belichting KD en 10-15 dagen KD voor oogst, moet rekening gehouden worden met het aantal werk- en weekend dagen in die periodes. Met 12 dagen LD zijn er in die periode 2 weekends, die zwaarder worden belicht en 8 dagen met lagere intensiteit/lichtsom. Uitgaande van 71 en  $92 \mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  in de LD bij dynamische belichten moet met  $78 \mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  te worden belicht bij constante belichting.  $(8*71+4*92)/12=78 \mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ . In de 6 weken die daarna volgen wordt bij dynamische belichten op werkdagen  $69 \mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  en in weekends  $175 \mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  gegeven. Bij een gelijke hoeveelheid licht moet bij continu belichten dan  $99 \mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  gegeven worden.  $(5*69+2*175)/7=99.1$ . In de laatste 10-14 dagen is het verschil weer anders met 1/2 weekends in die periode dan moet ongeveer  $62 \mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  gegeven worden bij constante belichting om de lichtsommen gelijk te houden over langere periode.

Verdere uitgangspunten voor de belichtingsstrategie:

- De 2 behandelingen krijgen over de gehele teelt dezelfde hoeveelheid groeilicht (PARsom) van de LED's.
- Per groeifase (= LD, KD tot 10 dagen voor oogst en laatste 10 dagen teelt) krijgen de 2 behandelingen ook gemiddeld dezelfde hoeveelheid groeilicht.
- Een minder hoog lichtniveau in fases van de teelt dat het gewas minder efficiënt met het licht om gaat = de LD en de laatste 10 dagen teelt (= Chic laatste 7 dagen en Pina Colada 13 dagen).
- De 2 behandelingen worden van elkaar gescheiden door de tussengevel tot 3.20 meter van de grond te laten zakken in de tijden dat de lampen branden. Op deze manier kunnen in het 3e, 4e en 5e bed vanaf de tussengevel meetvelden neergelegd worden.

In de dynamische belichtingsstrategie is als minimumniveau van belichting een intensiteit van 25  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  aangehouden. Dat is gebaseerd op de volgende aannames. Bij 25  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  is de intensiteit voldoende hoog voor dag omstandigheden voor de plant, dus geen extra donker periode, en het is rond het lichtcompensatiepunt voor de fotosynthese van de bladeren. Het niveau van 25  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  is een zo laag niveau dat mogelijke negatieve gevolgen van dynamisch belichten te zien moeten zijn. Dit niveau is gebruikt tussen 7 en 10 uur 's morgens.

Verrood:

De gehele teelt krijgen beide behandelingen EOD-VR: 20 minuten, 10  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ .

Donkertijd: 12-12 de gehele KD periode.

De lichtstrategieën voor teelt 26.

De getallen in de cellen geven het gewenste niveau van lichtintensiteit per uur aan.

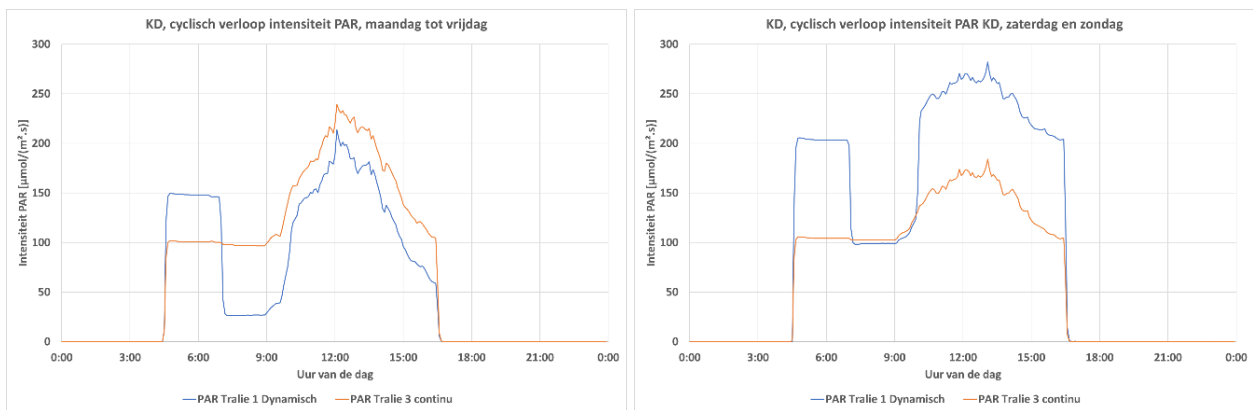
Behandeling Standaard:

	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00	gemiddeld lichtniveau $\mu\text{mol}$	
<b>LD</b>																										
werkdagen:	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78					78	78			78
Weekend:	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78					78	78			78
<b>KD</b>																										
werkdagen:					99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99							99		
Weekend:					99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99							99		
<b>Laatste 10 dagen teelt:</b>																										
<b>KD</b>																										
werkdagen:					62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62							62			
Weekend:					62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62							62			
<b>Gemiddeld:</b>																								90		

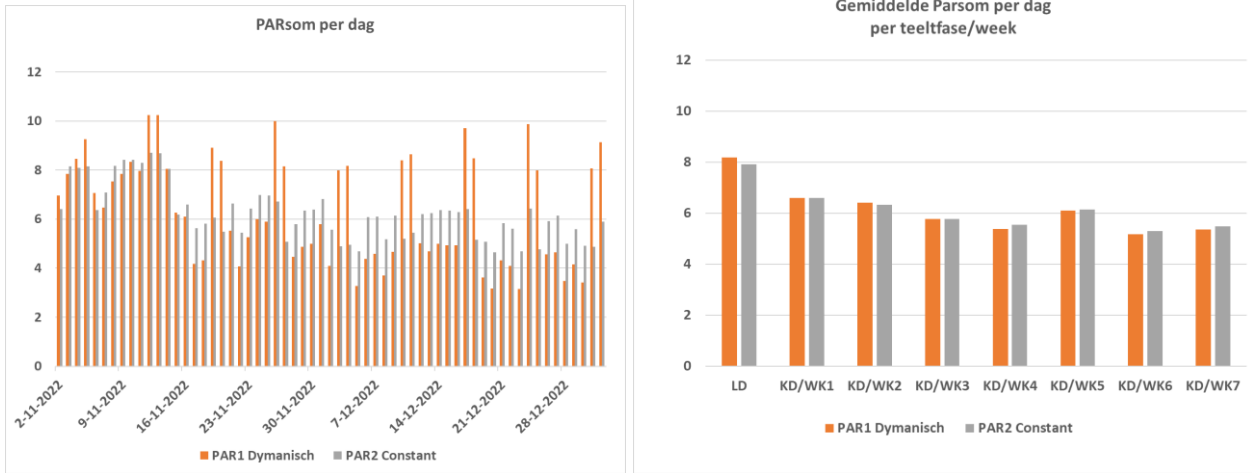
Behandeling variabel lichtniveau:

		gemiddeld lichtniveau umol
<b>LD</b> <b>werkdagen:</b> 1.00 2.00 3.00 4.00 5.00 6.00 7.00 8.00 9.00 10.00 11.00 12.00 13.00 14.00 15.00 16.00 17.00 18.00 19.00 20.00 21.00 22.00 23.00 24.00 100 100 100 100 100 100 100 25 25 25 50 50 50 50 50 50 0 0 0 0 0 0 0 0		71
<b>Weekend:</b> 1.00 2.00 3.00 4.00 5.00 6.00 7.00 8.00 9.00 10.00 11.00 12.00 13.00 14.00 15.00 16.00 17.00 18.00 19.00 20.00 21.00 22.00 23.00 24.00 100 100 100 100 100 100 100 50 50 50 100 100 100 100 100 100 0 0 0 0 0 0 0 0		92
<b>KD</b> <b>werkdagen:</b> 1.00 2.00 3.00 4.00 5.00 6.00 7.00 8.00 9.00 10.00 11.00 12.00 13.00 14.00 15.00 16.00 17.00 18.00 19.00 20.00 21.00 22.00 23.00 24.00 0 0 0 150 150 150 25 25 25 50 50 50 50 50 50 0 0 0 0 0 0 0 0		69
<b>Weekend:</b> 1.00 2.00 3.00 4.00 5.00 6.00 7.00 8.00 9.00 10.00 11.00 12.00 13.00 14.00 15.00 16.00 17.00 18.00 19.00 20.00 21.00 22.00 23.00 24.00 0 0 0 200 200 200 100 100 100 200 200 200 200 200 200 0 0 0 0 0 0 0 0		175
<b>Laatste 10 dagen teelt:</b> <b>KD</b> <b>werkdagen:</b> 1.00 2.00 3.00 4.00 5.00 6.00 7.00 8.00 9.00 10.00 11.00 12.00 13.00 14.00 15.00 16.00 17.00 18.00 19.00 20.00 21.00 22.00 23.00 24.00 0 0 0 100 100 100 25 25 25 50 50 50 50 50 50 0 0 0 0 0 0 0 0		56
<b>Weekend:</b> 1.00 2.00 3.00 4.00 5.00 6.00 7.00 8.00 9.00 10.00 11.00 12.00 13.00 14.00 15.00 16.00 17.00 18.00 19.00 20.00 21.00 22.00 23.00 24.00 0 0 0 100 100 100 50 50 50 100 100 100 100 100 100 0 0 0 0 0 0 0 0		88
<b>Gemiddeld:</b>		89

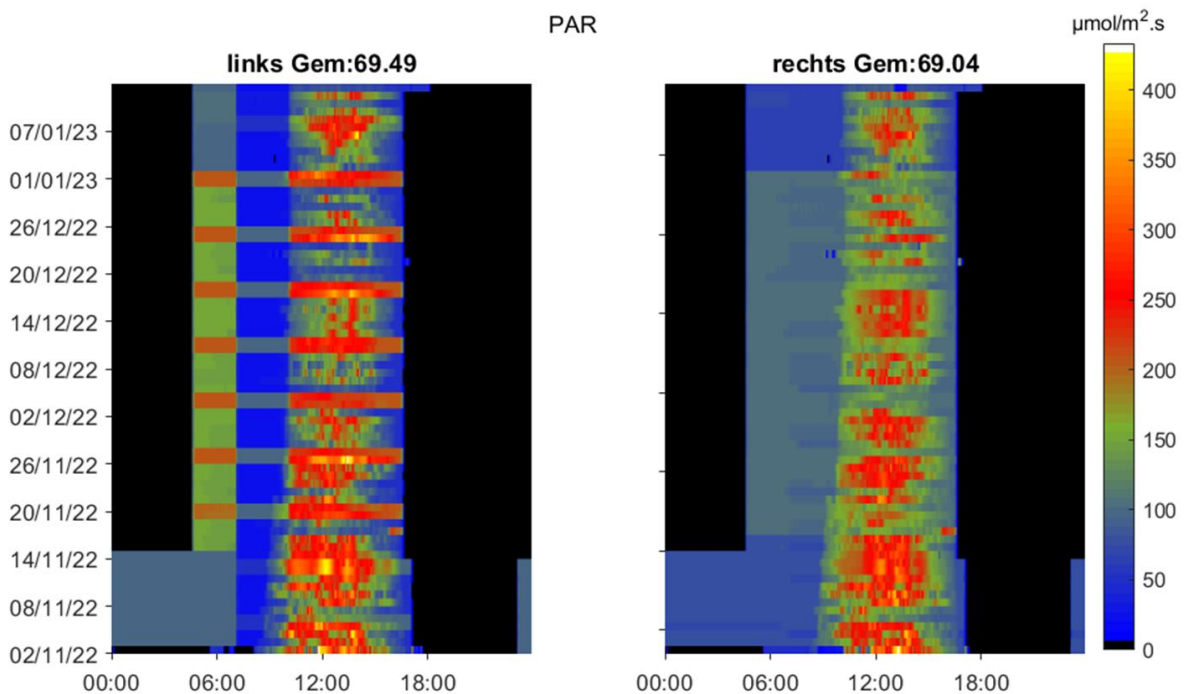
Onderstaande grafieken (Figuur 4, 5 en 6) geven het verloop van de PAR over een etmaal in de korte dag fase voor het weekend en voor werkdagen en de lichtsommen per dag en gemiddeld per week voor de dynamische en vaste belichtingsstrategie en tenslotte het verloop van de intensiteit per 10 minuten per dag. De totale lichtsom was vrijwel gelijk.



**Figuur 4** Cyclisch verloop van de PAR intensiteit in de KD fase voor werkdagen (links) en in het weekend (rechts) in teelt 26.



**Figuur 5** Gemeten lichtsom per dag (links) en gemiddeld per dag per week (rechts) voor de dynamische en vaste belichtingsstrategie in teelt 26.



**Figuur 6** Gemeten PAR per 5 minuten voor de dynamische belichting (links) en de vaste intensiteit belichting (rechts). Horizontale as de tijd van de dag. Verticale as de datum.

### 3.4 Teelt 27

In teelt 27 is gelet op de resultaten van teelt 26 gekozen voor een dynamische strategie voor beide behandelingen waarbij de twee helften van de kas zijn gebruikt om verschil te maken in meer belichting bij de start van de teelt of aan het eind van de teelt.

Behandeling 1 (B1) start in de LD met een hoger lichtniveau dan behandeling 2 (B2). Aan het begin van de KD wordt de belichting gelijk gehouden en daarna wordt B1 minder belicht dan B2. In de dynamische belichting wordt verschil gemaakt in intensiteit tussen dagen belichten op maandag tot en met vrijdag (werkdag) ten opzichte van zaterdag en zondag (weekend).

- In de LD fase:
  - B1 werkdagen 110  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ , weekend 133  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ .
  - B2: werkdagen 68  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ , weekend 92  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ .
  - B1 komt dan op +/- 90 mol/m<sup>2</sup> en B2 op +/- 60 mol/m<sup>2</sup> lamplicht.
- De eerste 12 dagen van de KD beide behandelingen gelijk belichten = gemiddeld: 80  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  op werkdagen en gemiddeld 132  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  in het weekend.
- Vanaf de 13e dag KD B1 met een lager lichtniveau t.o.v. B2:
  - B1: werkdagen 41  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ , weekend 66  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ .
  - B2 wordt 66/118  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ .
  - B1 komt in die fase dan op +/- 44 mol/m<sup>2</sup> en B2 op +/- 74 mol/m<sup>2</sup> lamplicht.

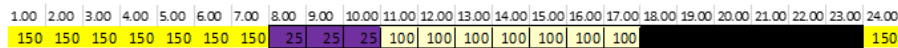
De figuren 7 en 8 geven het verloop van de intensiteit per 10 minuten per dag en het verloop van de totale lichtsom in de tijd.

Het belichtingsschema ziet er dan als volgt uit:

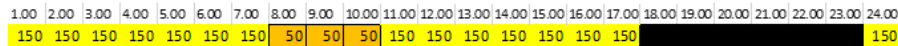
**Behandeling 1:**

**LD**

**werkdagen:**

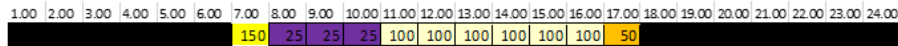


**Weekend:**

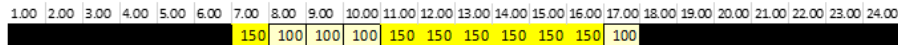


**KD 1e 12 dagen**

**werkdagen:**



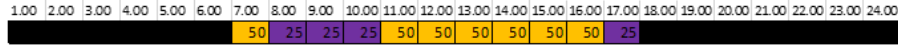
**Weekend:**



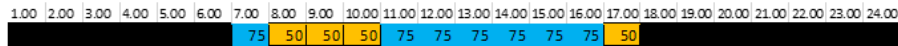
**Vanaf 13e dag KD (week 7/1)**

**KD**

**werkdagen:**



**Weekend:**

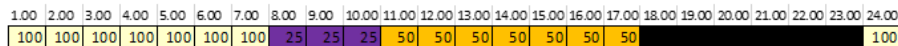


gemiddeld lichtniveau umol	uren per dag
110	18
133	18
80	11
132	11
41	6
66	6
Gemiddeld: 84	

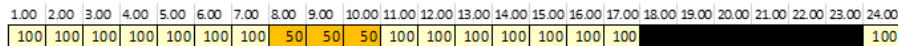
**Behandeling 2:**

**LD**

**werkdagen:**

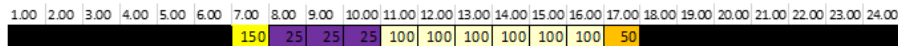


**Weekend:**

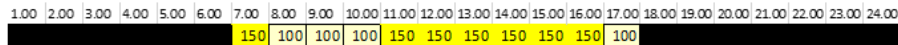


**KD 1e 12 dagen**

**werkdagen:**



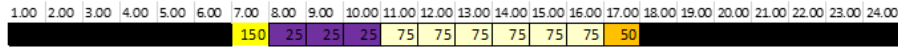
**Weekend:**



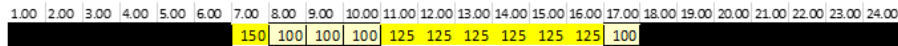
**Vanaf 13e dag KD (week 7/1)**

**KD**

**werkdagen:**



**Weekend:**



gemiddeld lichtniveau umol	uren per dag
68	18
92	18
80	11
132	11
66	6
118	6
Gemiddeld: 83	

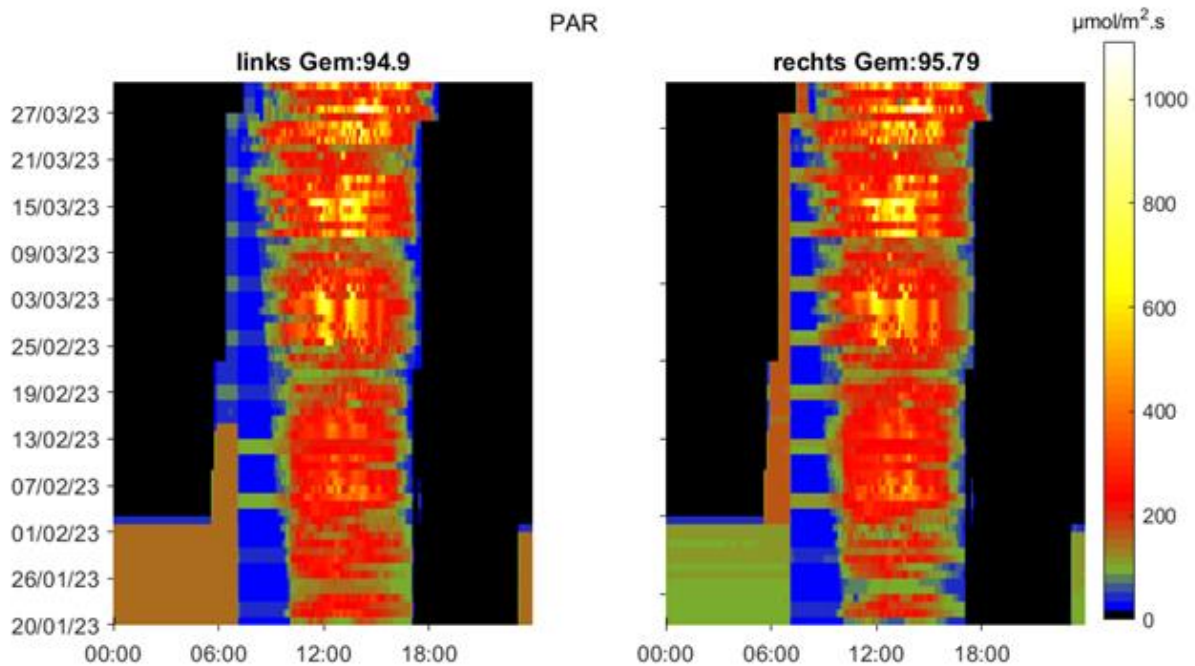
- Er wordt gedimd op basis van gemeten PAR als de PAR boven een bepaalde waarde komt. Om de totale stralingsommen over beide behandelingen gelijk te houden, zal er als volgt gedimd worden:  
LD werkdagen  
= B1 dimmen van 100% naar 0% tussen de 225 en 300  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ .  
= B2 dimmen van 100% naar 0% tussen de 175 en 250  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ .  
(bij 100% dimmen komt de intensiteit overeen met de intensiteit die volgens het schema van belichting zou worden gegeven in  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  PAR. Dit wordt over het genoemde traject verlaagd naar geen belichting).
- KD 1e 12 dagen  
= B1 en B2 dimmen van 100% en 0% tussen de 225 en 300  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ .
- KD vanaf 13e dag  
= B1 dimmen van 100% naar 0% tussen de 175 en 250  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ .  
= B2 dimmen van 100% naar 0% tussen de 200 en 275  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ .

In het weekend worden de grenzen van dimming met 50 of 25  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  verhoogd.

Verrood:

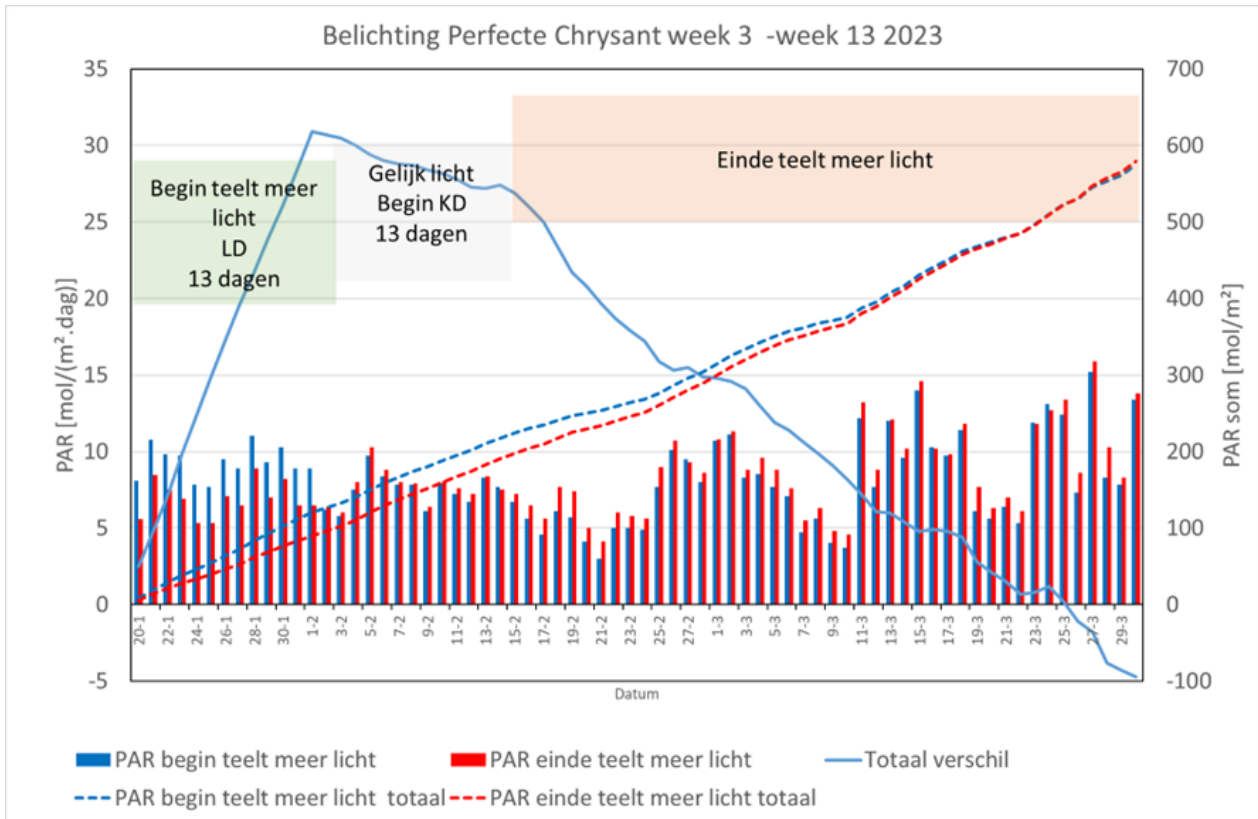
De gehele teelt zullen beide behandelingen FR EOD krijgen: 20 minuten, 10  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ .

Donkertijd: starten met 12.30u, oplopend tot 13 uur in week 9.



**Figuur 7** PAR intensiteit in teelt 27. Links meer belichting bij de start van de teelt. Rechts meer belichting bij het einde van de teelt. Horizontale as de tijd van de dag. Verticale as de datum.





**Figuur 8** Lichtsom per dag voor de behandelingen met verschillende belichtingsstrategie gedurende de teelt en het verschil in lichtsom tussen de beide behandelingen.

### Regeling

De belichtingsstrategie voor teelt 26 en 27 was een complexe puzzel en is lastig te beschrijven door de vele aannames en periodes; verschillende niveaus van belichting tijdens de uren van het etmaal, voor de verschillende teeltfasen en per behandeling. Voor de uitvoering is door PRIVA een maatwerk oplossing gemaakt waarmee op het Improvement Centre de gewenste strategie goed uit te voeren is geweest.

## 3.5 Teelt 28

Teelt 28 startte in week 18 van 2023 en is daarmee een zomerteelt waarin minimaal wordt belicht. De belichting is alleen gebruikt in de LD tussen 0 en 7 uur met  $100 \mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  overdag is niet belicht.

In teelt 28 was het belangrijkste aandachtspunt niet de belichting maar de gewasbescherming en het realiseren van een gewenst klimaat in een kas met insectengaas en verneveling. Daarbij is op enkele dagen ook gekeken naar de mogelijkheid van koelen en warmteoogst en wat dat voor het klimaat zou betekenen.

Om de plantweerbaarheid tegen insecten te verhogen is in de helft van de kas geregeld een behandeling met aminozuur toegepast.

Verrood:

Er is geen EOD verrood gebruikt.

Donkertijd: 13u.

# 4 Resultaten

## 4.1 Gewasmetingen

Tijdens elke teelt is de ontwikkeling van de takken gevolgd door planten te meten op de plantkenmerken, lengte, vers en drooggewicht stengel, blad en bloem, bladoppervlak en bij de eindogst het aantal bloemen en knoppen en de lengte vanaf het potje met bruin/geel blad aan de steel. Bij de start worden 25 stekken gemeten. Daarna bij begin korte dag en in de teelten 24, 25 en 26 vervolgens elke week of om de twee weken 60 takken (3 veldjes van 20 planten) gemeten. Aan het eind van de teelt zijn eveneens 90 takken (3 veldjes van 30 takken) gemeten. In teelt 27 is bij de start van de teelt, bij begin KD en daarna om de twee weken gemeten inclusief een eindmeting. In teelt 28 is volstaan met een begin- en eindmeting. In dit verslag zijn niet alle resultaten van deze metingen verwerkt, maar wordt het beperkt tot een aantal gegevens van de eindmeting (Tabel 5).

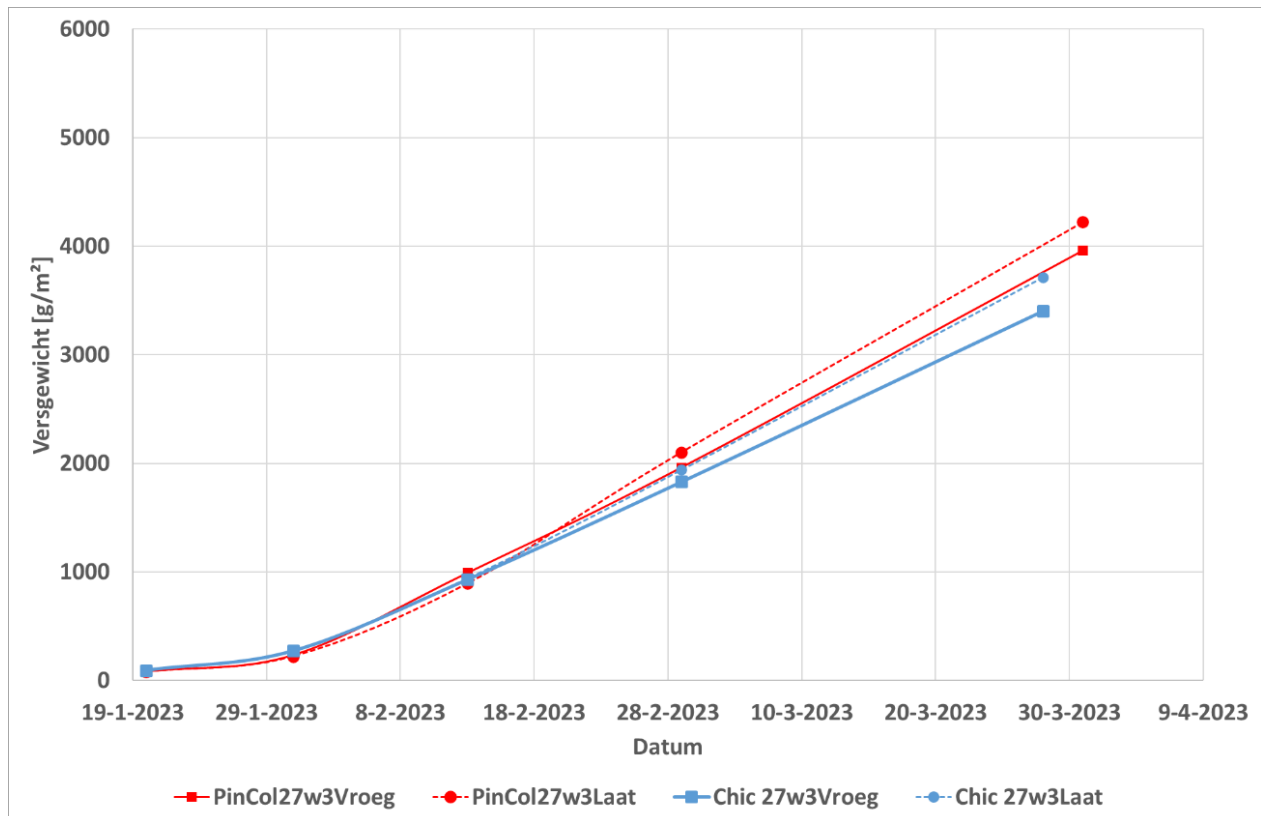
**Tabel 5** Teeltduur, reactietijd, lengte, gewicht en productie per m<sup>2</sup>, de lichtsom tijdens de teelt en de lichtbenuttingsefficiëntie voor Chic en Pina Colada in de 5 teelten per behandeling.

		Chic						
Teelt	Behandeling	Teeltduur [dagen]	Reactie tijd [dagen]	Lengte [cm]	Gewicht [gram/tak]	Productie [gram/m <sup>2</sup> ]	Lichtsom [mol/m <sup>2</sup> ]	LBE [g/mol]
24	Geen EOD-VR	56	50	86.3	103.0	6571	1394	4.7
24	EOD-VR	56	50	89.2	97.2	6199	1394	4.4
25	Geen EOD-VR	60	52	87.6	85.3	4818	718	6.7
25	EOD-VR	59	51	91.6	83.1	4696	718	6.5
26	Vaste intensiteit	68	56	79.1	81.8	3223	422	7.6
26	Dynamisch	68	56	86.1	80.9	3188	422	7.6
27	Start teelt extra licht	67	54	82.6	74.0	3403	541	6.3
27	Eind teelt extra licht	67	54	81.8	80.7	3711	544	6.8
28	Geen aminozuur	58	52	89.0	97.8	5770	1232	4.7
28	Wel aminozuur	58	52	89.7	99.0	5838	1232	4.7
		Pina Colada						
Teelt	Behandeling	Teeltduur [dagen]	Reactie tijd [dagen]	Lengte [cm]	Gewicht [gram/tak]	Productie [gram/m <sup>2</sup> ]	Lichtsom [mol/m <sup>2</sup> ]	LBE [g/mol]
24	Geen EOD-VR	61	55	79.3	116.5	7434	1476	5.0
24	EOD-VR	61	55	83.7	115.1	7344	1476	5.0
25	Geen EOD-VR	64	56	76.8	93.7	5296	745	7.1
25	EOD-VR	63	55	84.0	86.9	4911	738	6.7
26	Vaste intensiteit	72	60	83.6	95.5	3764	434	8.7
26	Dynamisch	72	60	79.4	89.5	3528	434	8.1
27	Start teelt extra licht	70	57	84.2	86.1	3963	571	6.9
27	Eind teelt extra licht	70	57	83.8	91.8	4222	578	7.3
28	Geen aminozuur	62	55	84.6	114.1	6961	1277	5.5
28	Wel aminozuur	62	55	83.9	112.9	6884	1277	5.4

Verder is bij de eindmeting hetzelfde meetprotocol – Perfectie score- voor het objectiveren van de kwaliteit van het eindproduct gebruikt, als bij de voorgaande teelten. Deze kwaliteitsmetingen zijn vergeleken met de resultaten van praktijkbedrijven.

Uit de metingen in teelt 24 en 25 is te zien dat de lengtegroei met EOD-VR groter is dan zonder EOD-VR. In de zomer is het niet nodig om EOD-VR toe te passen, maar in de winter geeft het een betere lengte ontwikkeling. De lengtegroei is uiteraard beïnvloed door de remstof behandeling (zie 4.2). Als EOD-VR direct al in de LD wordt toegepast zal het effect hebben op de strekking van het onderste deel van de takken, zodat daar de bladeren minder dicht op elkaar zitten. Wat niet uit de getallen naar voren komt is dat de bladkwaliteit van de onderste bladeren met EOD-VR beter bleef. In het najaar was de ontwikkeling van de takken met EOD-VR ook iets sneller.

De behandelingen in teelt 26 met vaste of dynamische belichting laten weinig verschil zien. De behandeling in teelt 27 waarbij de belichting meer is ingezet aan het eind van de teelt geven een gemiddeld zwaardere tak, zowel bij Chic als bij Pina Colada (Figuur 9). In teelt 28 zijn geen verschillen tussen de behandelingen te zien.



**Figuur 9** Gewichtsverloop in de tijd voor Pina Colada en Chic in teelt 27 voor behandelingen met verschillende belichtingsstrategie.

De metingen tijdens de teelt bevestigen de waarnemingen uit eerdere experimenten, dat de groei van het gewas het grootste is in weken na het begin van de korte dag. Dan piekt de lichtbenuttingsefficiëntie om daarna weer af te nemen. Als een plant veel assimilaten heeft wordt de steel in verhouding tot de bladeren zwaarder.

#### 4.1.1 Perfectie score

In eerdere rapporten over de Perfecte Chrysanthe is uitleg over de opbouw van de perfecte score gegeven. In dit verslag worden alleen de scores per ras, teelt en behandeling gegeven (Tabel 6). In de korte teeltverslagen zijn de details opgenomen. De verschillen tussen de behandelingen zijn beperkt. Als naar de achterliggende waarden wordt gekeken valt op dat de steelkwaliteit in teelt 26 duidelijk minder is, een veel sterkere doorbuiging, terwijl dit in de totaalscore niet naar voren komt. In die teelt was de bladkwaliteit wel duidelijk beter dan de praktijkbedrijven. De praktijkbedrijven zijn moderne bedrijven die in de winter met ca 120-130  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  hebben belicht. De plantdichtheid is in de winter iets hoger geweest dan bij DPC. In de zomer soms juist lager dan DPC. Het zijn niet bij elke teelt dezelfde bedrijven, omdat het sortiment en de teeltplanning van de bedrijven veranderde.

**Tabel 6** Perfectie scores per teelt en behandeling en een gemiddelde score voor takken afkomstig van praktijkbedrijven.

Teelt	Behandeling	Chic	Pina Colada
24	Geen EOD-VR	7.6	9.5
24	EOD-VR	7.4	8.9
	Praktijk	8.0	9.5
25	Geen EOD-VR	8.3	8.0
25	EOD-VR	8.1	8.6
	Praktijk	8.6	8.6
26	Vaste intensiteit	7.9	7.7
26	Dynamisch	8.1	7.6
	Praktijk	7.8	8.0
27	Start teelt extra licht	7.5	8.2
27	Eind teelt extra licht	8.4	8.3
	Praktijk	8.0	8.2

## 4.2 Remstof

De remstof behandelingen zijn per teelt, per ras en behandeling uitgevoerd en afgestemd op de groei van het ras. De hoeveelheid remstof (Alar= daminozide) wordt standaard opgegeven in gespoten hoeveelheid werkzame stof in gram per 1000 m<sup>2</sup>. Optellen van de hoeveelheid per keer geeft een indicatie van de hoeveelheid remstof die per teelt is gebruikt. (Tabel 7). Tussen de teelten en rassen zijn er grote verschillen in de hoeveelheid remstof die gebruikt is. Daarbij zijn er ook nog verschillen in de reactie van de rassen per teelt. Bijvoorbeeld Celebrate heeft in teelt 26 slechts één keer een kleine hoeveelheid remstof gehad terwijl dit ras in de zomer teelten (24 en 28) veel remstof nodig heeft. Bontempi heeft in alle teelten remstof gehad maar de verschillen tussen de teelten waren veel kleiner. Per teelt zijn de verschillen tussen de behandelingen in hoeveelheid remstof gering. In teelt 24 en 25 was er bij toepassing van verrood gemiddeld iets meer remstof gebruikt, maar de verschillen zijn gering, ook in teelt 26, 27 en 28 zijn de verschillen tussen de behandelingen in gebruik van remstof gering en terug te voeren op verschillen bij een enkel ras.

**Tabel 7** Hoeveelheid remstof in gram/1000 m<sup>2</sup> per ras en per teelt.

Ras	Teelt 24		Teelt 25		Teelt 26		Teelt 27		Teelt 28	
	+VR	-VR	+ VR	- VR	Dynamische intensiteit	Vaste intensiteit	Start extra licht	Eind extra licht	Geen Amino zuur	Wel Amino zuur
Chic	3100	2700	2300	2100	800	400	1775	1775	3000	3000
Pina Colada	1500	1500	550	550	300	300	500	500	1400	1400
Barolo	1500	1500	1500	1300	600	300	1175	1175	1200	1200
Bontempi	2000	2000	1900	1900	1200	1200	1400	1400	2400	2000
Celebrate	2300	2700	1900	1900	200	200	750	750	3000	2600
Ilonka	1200	1200	900	900	200	200	450	450	1600	1600
Hardwell	3500	3100	1900	900	800	200	1475	1475	2800	2400
Prosecco	2400	2000	2300	2300	900	900	1200	1200	2800	2400
Purple Star	3100	3100	2300	2300	1000	1000	1775	1775	3600	3200
Romance	1600	1200	1100	1100	300	300	1200	1200	2000	2000
Ellison	2300	2300	2300	2300	400	200	1700	1700	2800	2800
Sun up	1200	1200	800	800	200	200	600	600	800	800
Magnum	1200	1200	700	700	425	425	800	800	1800	1800
Gemiddelde	2069	1977	1573	1465	563	448	1138	1138	2246	2092

---

## 4.3 Gewasbescherming

Royal Brinkman heeft in combinatie met Agro-bio de gewasbescherming verzorgd in de teelten 24 t/m 28 in het project De Perfecte Chrysant. De insteek was bij elk van de 5 teelten gelijk, namelijk: "het gewas vrijhouden van ziekten en plagen zoveel als mogelijk met enkel de inzet van biologische bestrijders". Dit sluit geheel aan bij de uitdagingen en doelstellingen richting 2030 met betrekking tot het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen.

Voor elk van de teelten is vooraf een strategie bepaald afhankelijk van de te verwachten plaagdruk per groeiperiode. Het effect van (full)led belichting en het telen bij lagere gemiddelde etmaal temperaturen op de biologische bestrijders is hierbij door wekelijks waarnemen gevolgd.

### **Trips**

In elk van de 5 teelten zijn de generalisten *Transeius montdorensis* en *Orius laevigatus* ingezet als basis voor de trips beheersing. De ingezette aantallen, introductiemomenten en het bijvoeren verschilde per teelt. De conclusie is dat trips in geen van de 5 teelten een probleem is geweest. De bestrijders hebben steeds laten zien een opkomende trips druk te controleren. Hierbij wel de opmerking dat de teelt in een gesloten afdeling met 1 plantweek niet conform praktijk is maar ook dat we in elke teelt na planten de druk zagen toenemen in de eerste teeltweken.

### **Luis**

Hier is de grootste uitdaging. In alle 5 de teelten hebben we te maken gehad met druk van bladluizen, in totaal 4 soorten: *Narsonovia ribisnigri*, *Macrosiphonella sanborni*, *Aulacorthum solani* en *Myzus persicae nicotinae*. Elke soort vraagt een specifieke bestrijder, er zijn sluipwespen (mix), galmug, gaasvlieg en zweefvliegen ingezet. We kunnen zeggen dat we van elke bestrijder in meer of mindere mate effect hebben gezien. De verschillende predatoren kunnen in korte tijd een luishaard opruimen maar vestigen zich matig in het chrysantengewas o.a. door bovendoor water geven. De mix van sluipwespen kan beginnende meer verspreide bladluis parasiteren. De inzet van een breed pakket bestrijders afhankelijk van het type luis is belangrijk.

Direct vanaf teelt 24 zijn we gestart met gebruik van banker- en voedingsplanten met als doel een populatie luisbestrijders in de kas te houden welke snel kan reageren bij de eerste aanwezige bladluis in het gewas. Zeker bij luis geldt "de biologie volgt de plaag". In een relatief korte teelt als chrysant moeten we dan helpen om de bestrijders latent aanwezig te houden. Met dit als uitgangspunt zijn we in de 5 teelten gestart met verschillende systemen.

In teelt 28 is getest om met de toepassing van aminozuren de plantweerbaarheid te verhogen. Er is gekozen voor wekelijkse toepassing met de spuitboom i.c.m. de watergift. Opvallend was dat de aanwezige bladluizen zich deels schuilhielden in de takken welke niet geraakt werden aan het eind van de kappen. Dat deze niet goed geraakt werden met de spuitboom werd bevestigd door de strekking van de takken achter in de kap.

Teelt 27 hebben we volledig biologisch kunnen afronden zonder correctie bespuitingen. Voor de overige teelten was het wel nodig om in teeltweek 7 te corrigeren om met een schoon gewas te eindigen. Elke bespuiting die we in de middenfase van de teelt kunnen weglaten is winst, het lijntje is echter dun en de strategieën zijn nog niet sluitend.

Opvallend was de lichte druk van mineer en rups in teelt 25. We hebben deze met de inzet van sluipwesp *Trichogramma* en *Diglyphus* kunnen tackelen.

## 4.4 Houdbaarheid

De houdbaarheid van Chic en Pina Colada is per teelt en behandeling getest. Daarvoor zijn per behandeling 4 of 6 bossen van 5 takken ingehoesd en droog in een doos bewaard in de koelcel gedurende 7 dagen. De takken waren gelijk geoogst met de takken die voor de destructieve eindmeting zijn geoogst. Na de transportsimulatie zijn de takken met 5 stuks per vaas in de uitbloeiruimte gezet bij 20°C en 60% RV en een daglengte van 12 uur. Daarna zijn de takken geregeld beoordeeld op vaasleven.

Tussen de zomer en de winterkwaliteit was er een groot verschil. In de winter (teelt 26 en teelt 27) was de houdbaarheid slecht. Daarbij werd opgemerkt dat bij teelt 26 de takken al slap waren na de transport simulatie. Zelfs bij de oogst werd al opgemerkt dat de bloemen en bladeren niet stevig waren.

Opvallend was verder dat soms alle 5 takken in een vaas, die afkomstig zijn van eenzelfde plaats in de kas, een korte houdbaarheid hadden, terwijl bij andere velden van dezelfde behandeling de houdbaarheid wel goed was. Dit kan wijzen op een vervuiling bij het inzetten van de takken, maar kan ook het gevolg zijn van plaatselijke effecten van bodem en klimaat in de afdeling.

De houdbaarheid in dagen met de standaardafwijking is voor de 5 teelten samengevat in de Tabel 8.

**Tabel 8** De gemiddelde houdbaarheid in dagen en de standaardafwijking per teelt, behandeling en cultivar.

Chic						
Teelt	Behandeling	Gemiddelde	St. Af.	Behandeling	Gemiddelde	St. Afw.
24	EOD-VR	18.6	4.3	geen EOD-VR	15.4	3.3
25	EOD-VR	18.1	4.9	geen EOD-VR	16.5	4.4
26	vaste belichting	2.9	0.6	dynamische belichting	2.7	0.6
27	begin teelt meer licht	4.0	1.1	einde teelt meer licht	4.1	1.1
28	geen (links)	19.2	5.1	geen (rechts)	14.6	6.1

Pina Colada						
Teelt	Behandeling	Gemiddelde	St. Afw.	Behandeling	Gemiddelde	St. Afw.
24	EOD-VR	18.5	4.7	geen EOD-VR	11.6	3.4
25	EOD-VR	24.8	2.8	geen EOD-VR	23.5	1.9
26	vaste belichting	5.8	2.8	dynamische belichting	4.1	0.7
27	begin teelt meer licht	8.5	2.1	einde teelt meer licht	6.7	2.8
28	geen (links)	13.5	2.0	geen (rechts)	12.8	3.4

De vraag is waardoor komt de mindere houdbaarheid in de winterteelten. Ook in de teelt die in Maart 2022 werd geoogst, was de houdbaarheid al matig. De waarneming is dat het duidelijk gaat om het slap gaan van de bladeren en dat de takken al slap uit de doos komen. Dat is niet wat gewenst is voor een goede en liefst perfecte Chrysant.

In de BCO werd genoemd het fenomeen dat je voor een goed watertransport dunne en dikkere houtvaten nodig hebt. Dit is kennis uit het promotieonderzoek van Jaap Nijse (2001). Hij heeft veel onderzoek gedaan samen met Uulke van Meeteren naar de wateropname van Cassa, een toen veel geteelde cultivar. De eerste stelling bij zijn proefschrift is "Een chrysant met wijde en lange vaten is gevoeliger voor vroegtijdige bladverwelking op de vaas dan een chrysant met nauwe en korte vaten."

In de samenvatting verwoordt hij het als volgt: "De anatomie van de xylemvaten bleek een belangrijke rol te spelen in de rehydratiecapaciteit van snijbloemen na opname van lucht via het snijvlak. Een compact vatsysteem (smalle en korte vaten met veel onderlinge verbindingen) herstelt beter van lucht opname dan een vatsysteem wat bestaat uit wijde, lange en weinig verbonden vaten."

---

In latere artikelen wijst van Meeteren op de vochtigheid van de bodem: "Een hoog watergehalte van de bodem vermindert het herstelvermogen van de wateropname". "Xylem hydraulic conductance as well as emboli removal (rehydration ability) of cut flowers was rather sensitive to root substrate moisture content during cultivation of the plants." (Van Meeteren *et al.* 2005).

Sasan Aliniaiefard en Uulke van Meeteren (2016) concluderen dat de regulatie van de huidmondjes wordt beïnvloed door de VPD. "In conclusion, control of VPD during growth will be important to prevent subsequent wilting of leaves of chrysanthemum cut flowers." Vooral een constant lage VPD is nadelig voor de houdbaarheid.

Fanourakis *et al* (2021) beschrijven dat verdamping van de bladeren en uitdroging tijdens transport een negatief effect hebben op de houdbaarheid, zij zien daarin een parallel met roos waar slechte sluiting van de huidmondjes de houdbaarheid negatief beïnvloedt.

Een interpretatie van deze gegevens om een betere houdbaarheid te bereiken is:

- Er moet meer dynamiek zijn in de luchtvochtigheid (VD) dan we in de winterteelt hebben gerealiseerd. (Zie ook Figuur 2).
- Een te vochtige bodem is slecht voor de houdbaarheid. Er moet dus nog minder water gegeven worden en de bodem moet beter opdrogen. Dat laatste wordt wel bereikt in de zomer en de herfst maar niet in de winter.
- Als er sprake is van lokale verschillen in bodemvochtigheid kan dit bij kritische omstandigheden leiden tot grote verschillen in houdbaarheid.
- Er moet meer variatie in verdamping in het etmaal zijn vanaf begin planten zodat de plant verschillende types houtvaten kan aanleggen. De minimale verdamping die we hebben gehad is vooral nadelig voor de vatstructuur in de stelen.
- Verdamping moet vooral overdag voldoende zijn want de nacht condities bij SON-T en LED zijn gelijk.
- Bij zeer gesloten telen, met dicht scherm en dichte luchtramen is de vochttafvoer een beperkende factor voor verdamping. Om dit te voorkomen zal er voor meer vochttafvoer moeten worden gezorgd en dat zal gepaard gaan met extra energie-input. Door het energiedoek overdag op een kier te trekken wordt de vochtuitwisseling verhoogd terwijl voorkomen wordt dat het gewas afkoelt door uitstraling.
- Er is met weinig energie-input geteeld. Daardoor is de verdamping beperkt. Meer energie- input zal de verdamping stimuleren.

Naast de vochtbalans van de planten kan ook de energiebalans een effect hebben op de houdbaarheid. Voor een goed vaasleven zijn suikers in de plant nodig en in teelt 26 is met slechts iets meer dan 4 mol PAR per m<sup>2</sup> aan het eind van de teelt gewerkt. Dit zou kunnen betekenen dat de planten te weinig assimilaten kunnen opslaan.

## 4.5 Verdamping

Vragen bij het onderzoek die gerelateerd zijn aan het hierboven geschetste probleem van slechte houdbaarheid en benoemd zijn in de projectbeschrijving zijn: hoeveel moet een plant minimaal verdampen voor goede groei en is de verdamping te meten? Dit is een van de nevendoelestellingen van dit onderzoek. De vraag wat moet de minimale verdamping zijn is alleen te beantwoorden als ook bekend is wat de gevolgen van een te geringe verdamping zijn en of die zijn te kwantificeren. Voor de slechte houdbaarheid is de verklaring gebaseerd op onderzoek uit het verleden. De verdamping is echter niet gemeten.

In het hoofdstuk over inzet van middelen wordt wel een schatting gegeven van de vochttafvoer door de actieve ontvochtiging met de luchtbehandelingskasten (zie 5.2). Die komt in de winter op ca 5-20 gr/(m<sup>2</sup>.uur).

Metten van verdamping in een volvelds gewas geteeld in de grond is een zeer lastige opgave. Er zijn o.a. door Wim Voogt meerdere proeven gedaan waarbij een lysimeter (weegschaal onder de grond) is ingegraven en het gewicht van de bodem is gevolgd. Belangrijk is dat de bodem in de lysimeter hetzelfde profiel heeft als de omgeving en na een watergift de drainage van de meetbak gelijk is aan de normale bodem. Dat gaat bij het onderzoek DPC niet praktisch werken. Een alternatieve benadering is te werken met een virtuele



---

lysimeter die op basis van het door Wim Voogt ontwikkelde model de bodemvochtigheid berekent. De toepassing van deze techniek wordt onderzocht in het project Zorgplicht grondgebonden teelten. (<https://www.glastuinbouwwaterproof.nl/onderzoeken/w19003-zorgplicht-grondgebonden-teelten/#>, geraadpleegd 7-9-2023). De klimaatgegevens van de teelt bij De Perfecte Chrysant zijn wel in dat systeem ingeladen, maar de uitkomsten waren nog niet geschikt als gegeven voor de verdamping.

Alternatieven voor een volvelds grondgebonden teelt om verdamping direct te meten zijn er niet. Alle alternatieven of indirecte metingen of doen een inbreuk op de teeltwijze. Meten van verdamping kan goed met planten in bakken. Dit is te doen in vergelijkende proeven in kassen of klimaatcellen waarbij in bakken wordt geteeld, maar niet geschikt voor de metingen in De Perfecte Chrysant.

Indirecte metingen zijn gebaseerd op sapstroom (2Grow) of op verschil plant-omgevingstemperatuur (De Zwart et al, 2017, Zwart et al, 2022). Deze laatste methode wordt in aangepaste vorm ook gebruikt door Plant Lighting. Zij hebben metingen uitgevoerd bij LinFlowers en in de Perfecte Chrysant hebben zij een korte meet sessie uitgevoerd. Deze methode bepaalt de verdamping aan de hand van de energiebalans van het bovenste deel van de plant. De verdamping is te simuleren (berekenen met een model) in het programma KASSIM (<https://www.digigreenhouse.wur.nl/edu/kassim5/#/>), maar daarin zit nog niet het gewas Chrysant en de LED in dit programma hebben een rendement van slechts 2.7  $\mu\text{mol}/\text{J}$ .

Er is in teelt 26 door WUR een korte periode met een beeldvormende infraroodcamera gemeten aan de kop van het gewas. Helaas ging deze camera in storing en duurde het oplossen van de storing te lang (het terugsturen naar de leverancier) om nog goede metingen te kunnen doen.

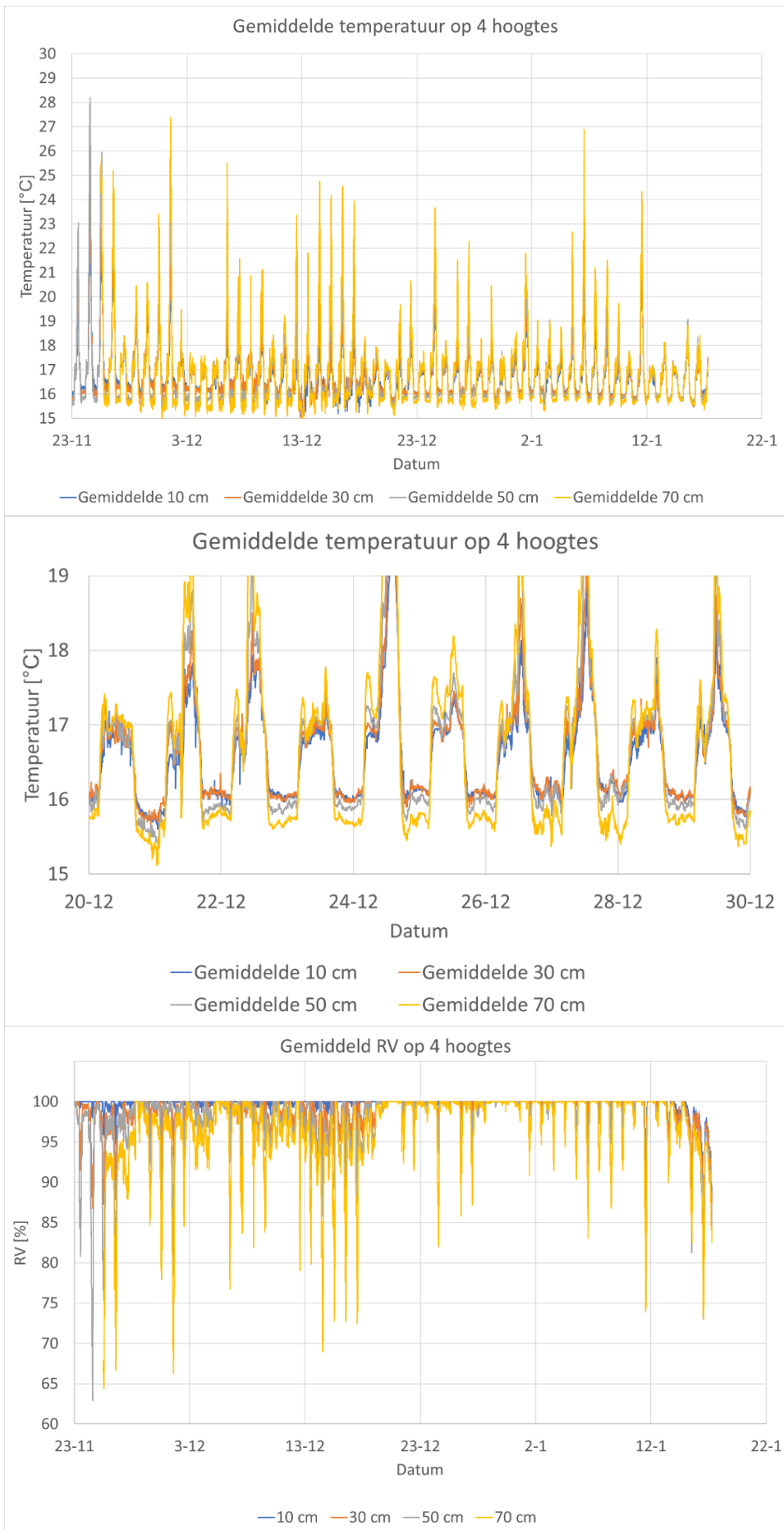
#### 4.5.1 Temperatuur en luchtvochtigheid op meerdere hoogtes

In de teelten is met behulp van draadloze temperatuur en luchtvochtigheid sensoren van Wireless Value gekeken naar het temperatuur- en vochtprofiel in het gewas. Deze sensoren zijn niet geventileerd en hebben tevens als nadeel dat ze na een gietbeurt een periode geen goede waardes voor luchtvochtigheid geven.

Voor teelt 26 (november-januari) zijn de gemiddelde waardes per hoogte voor temperatuur en RV gegeven in onderstaande grafieken (Figuur 10). Er gemeten op 2 plaatsen in Chic en 2 plaatsen in Pina Colada. De verschillen tussen de plaatsen waren zeer klein.

Bij de temperatuur is te zien dat overdag de bovenste sensor op 70 cm altijd warmer wordt dan de sensoren lager in het gewas. Dit kan het gevolg zijn van opwarming van de behuizing door straling, maar in de nacht zijn de temperaturen bij de kop van het gewas altijd lager dan tussen het gewas. Dit is ca 0.5°C verschil. De lucht die via de slurven de kas in wordt geblazen op 1°C boven de stooktemperatuur zorgt er blijkbaar niet voor dat het boven het gewas warmer wordt. Afkoeling van de lucht kan het gevolg zijn van verdamping door het bovenste deel van de planten.

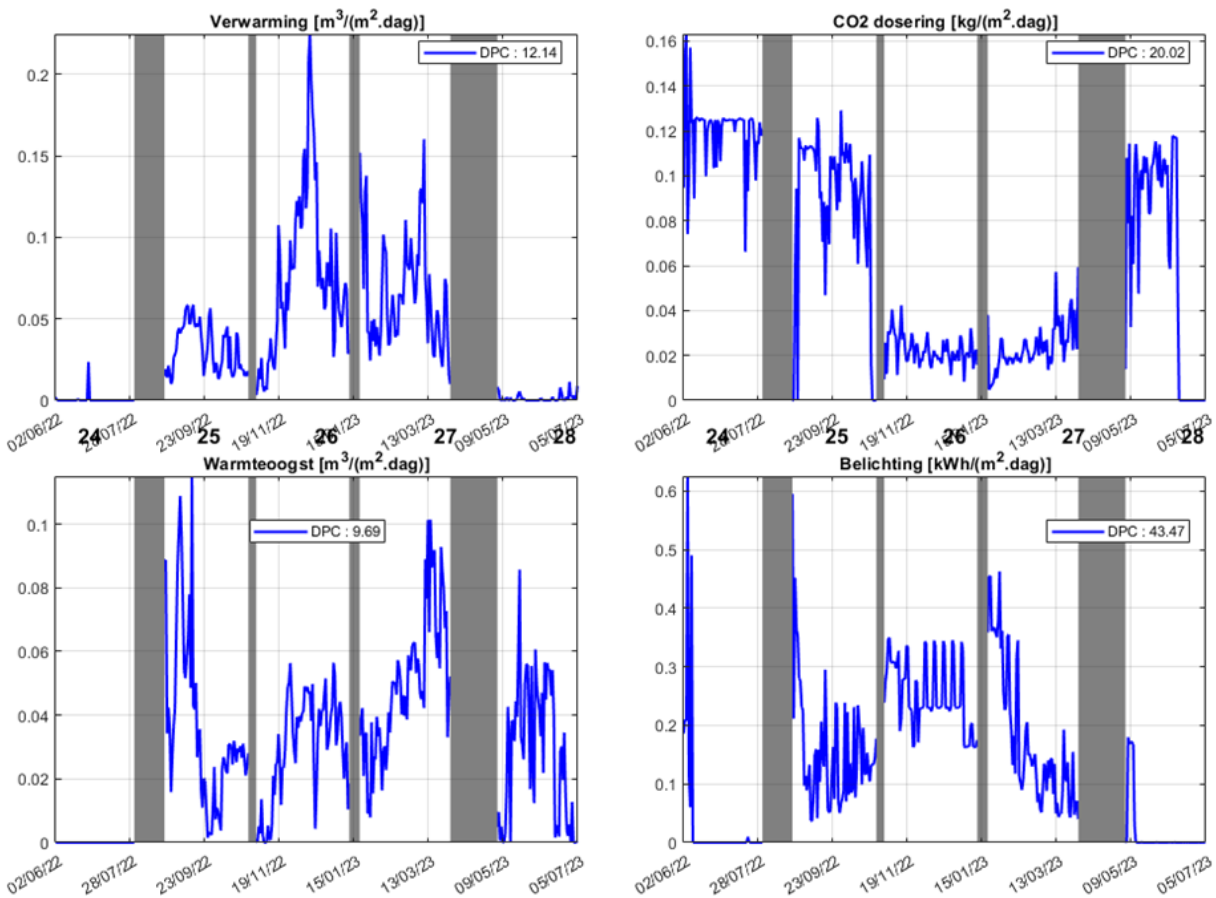
Het feit dat de luchtvochtigheid langdurig dicht tegen of op de 100% zit wijst erop dat de vocht afvoer in het tweede deel van de teelt zeer beperkt was. De sensoren drogen niet op tussen twee gietmomenten.



**Figuur 10** *Temperatuur en luchtvochtigheid op 10, 30, 50 en 70 cm vanaf de bodem in teelt 26 en de temperatuur tussen 20 december en 30 december 2022.*

## 5 Inzet van middelen

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de inzet van de middelen warmte, koude, CO<sub>2</sub> en elektriciteit (voor belichting) bij DPC. Figuur 11 geeft het verloop weer van het gerealiseerde gebruik per etmaal van deze middelen. Het totale warmtegebruik van de buizen en de LBK over de vijf teelten bij DPC is 16,5 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> aan aardgasequivalenten geweest (Tabel 9). De warmteogst van vijf teelten is 12,14 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> aan aardgasequivalenten. De CO<sub>2</sub>-dosering van DPC is 22,2 kg/m<sup>2</sup> voor vijf teelten. De CO<sub>2</sub>-instellingen zijn niet gewijzigd ten opzichte van eerdere onderzoeken voor De Perfecte Chrysanthe. Het elektriciteitsverbruik voor belichting van DPC zoals bij het Improvement Centre is gebruikt is 43,5 kWh/m<sup>2</sup>.



**Figuur 11** Verloop van de hoeveelheid verwarming, CO<sub>2</sub>-dosering, koeling (=warmteogst) en belichting per etmaal voor De Perfecte Chrysanthe (DPC).

NB: van de laatste 3 weken van teelt 28 ontbreekt de CO<sub>2</sub>-dosering. Deze zal rond de 0.1 kg/(m<sup>2</sup>.dag) zijn geweest. De gegevens per teelt zijn in Bijlage 4 opgenomen.

**Tabel 9** Gebruikshoeveelheden per teelt voor verwarming, CO<sub>2</sub>-dosering (voor teelt 28 is dit deels geschat omdat data ontbreken van de laatste 3 weken), koeling (=warmteogst) en belichting per etmaal voor De Perfecte Chryasant.

Teelt	Verwarming [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ae]	Warmteogst [m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ae]	CO <sub>2</sub> dosering [kg/m <sup>2</sup> ]	Elektriciteit voor belichting [kWh/m <sup>2</sup> ]
24	0.03	0	7.3	2.4
25	2.1	2.4	5.6	10.1
26	5.4	2.1	1.6	18.1
27	4.7	3.5	1.7	12.4
28	0.1	1.8	6.0*	0.9

### Energie input in onderzoek is niet gelijk aan praktijk

Bij het elektriciteitsverbruik voor belichten moet worden opgemerkt dat het gebruik iets hoger is dan in de praktijk kan worden bereikt. Dit heeft met twee aspecten te maken. In de afdeling hangen verhoudingsgewijs meer armaturen (ca 15% meer), dan op een groot bedrijf om het gewenste lichtniveau overall in de afdeling te bereiken, vooral bij de gevels.

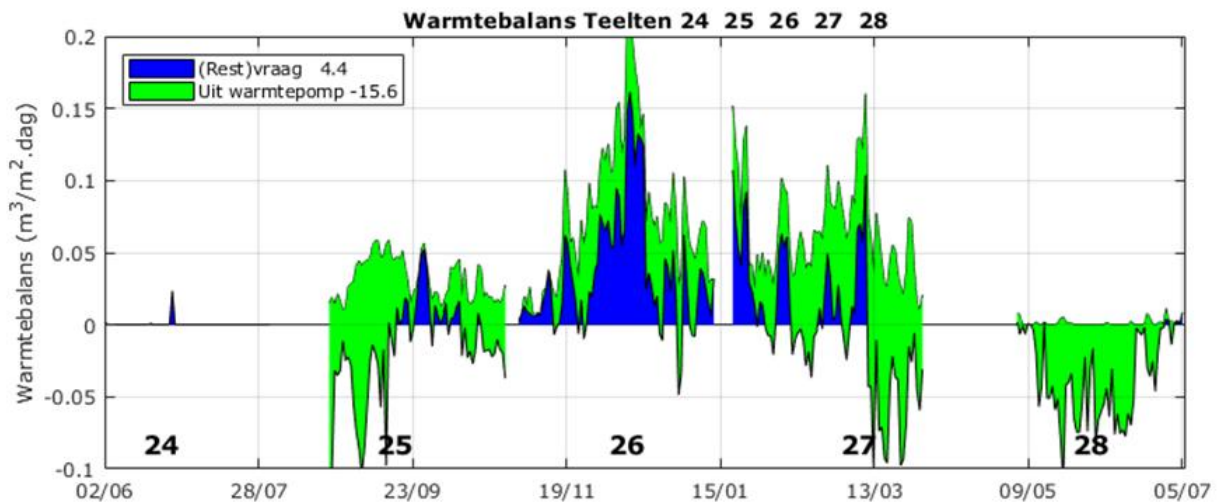
Het rendement van de lampen is met 3.4 µmol/J weliswaar hoger is dan dat van SON-T, maar lager dan de LED-lampen die praktijkbedrijven kunnen aanschaffen, al komen ook lagere rendementen voor. Meer lampen met een iets lagere efficiëntie dan mogelijk is betekent dat er meer warmte van de lampen in de kas komt. Verwacht mag dus worden dat op een groter praktijkoppervlak met efficiëntere LED-lampen minder elektriciteit voor belichten nodig is maar meer warmte nodig zal zijn om de gewenste kastemperatuur te realiseren.

Bij de warmte spelen nog twee effecten. Een praktijkbedrijf heeft een hogere lichttransmissie en krijgt dus meer energie van de zon binnen en een praktijkbedrijf heeft een ander geveloppervlak in verhouding tot het oppervlak aan kasdek. De afdeling bij het Improvement Centre ligt met 3 van de 4 gevels tegen andere afdelingen of de kascorridor. Toch heeft door de grootte van de afdeling de gevel die grenst aan de buitenlucht een oppervlak van ca 20% in vergelijking tot het kasoppervlak, terwijl dat voor praktijkbedrijven meestal rond 10% ligt. Hierdoor gaat er meer warmte verloren via de gevel.

De combinatie van deze verschillen tussen de proefafdeling en een praktijkbedrijf maakt dat de vertaling van de energiecijfers van het onderzoek naar praktijksituatie lastig is. Voor dit onderzoek worden alleen de gegevens van de afdeling vermeld. Om een schatting te maken van het energieverbruik op praktijkschaal zullen modelberekeningen nodig zijn.

## 5.1 Warmtebalans

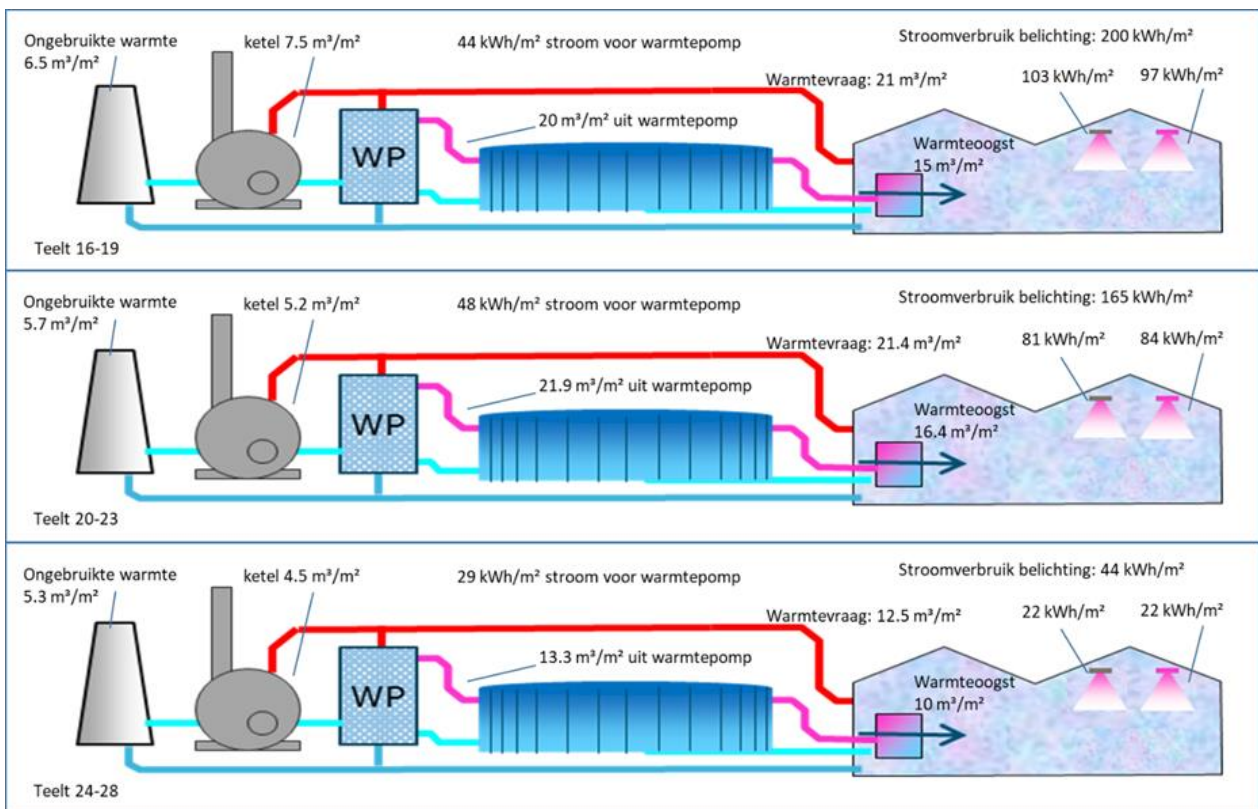
In dit project is ervan uitgegaan dat de warmtepomp iedere m<sup>3</sup> geogst aardgasequivalent met behulp van 2,9 kWh aan elektriciteit kan omzetten in 1,33 m<sup>3</sup> bruikbaar aardgasequivalent. De vraag naar warmte loopt niet synchroon met de hoeveelheid beschikbare warmte. Dat is weergegeven in Figuur 12, waarin het dagelijkse verschil tussen de gevraagde warmte en de beschikbare bruikbare warmte (productie) is uitgezet in de tijd. Het in balans houden van vraag en aanbod vraagt nog wel handmatig ingrijpen. De klimaatcomputer programmatuur is hiervoor nog niet ingericht.



**Figuur 12** Dagelijks verloop van het verschil tussen de gevraagde warmte en de hoeveelheid warmte die dankzij de warmteoogst met een warmtepomp kan worden geproduceerd ( $m^3/(m^2 \cdot dag)$ ). De bovenste lijn is de totale warmtevraag; het groene vlak betreft de warmte die door inzet van de warmtepomp is geproduceerd. Het blauwe vlak betreft de restvraag die uit andere bronnen moet worden gehaald. Als het groene vlak onder de nullijn komt is er sprake van een warmte overschot.

Als dit wordt geëxtrapoleerd naar een volledig jaar (zie Figuur 13), komt dit neer op  $12,5 m^3/m^2$  aan warmtevraag. De warmtepomp, die is ingezet voor de ontvochtiging, levert  $13,3 m^3/m^2$  aan warmte, maar door ongelijktijdigheid tussen warmteoogst en warmtevraag over het jaar is  $4,5 m^3/m^2$  aan warmte nodig uit een ketel en kan  $5,3 m^3/m^2$  aan warmte uit de warmtepomp niet nuttig worden ingezet.

Voor een volledig teeltjaar komt de balans eruit te zien zoals in Figuur 13. Deze balans is vergeleken de jaren daarvoor.



**Figuur 13** Warmtebalans en elektriciteitsverbruik voor belichting en warmtepomp omgerekend naar een heel jaar voor teelt 24-28 (onderste afbeelding), in vergelijking met teelt 16-19 en 20-23.

Als resultaat van de teeltstrategie met minder belichten en daardoor een lagere vochtproductie is de warmteoogst kleiner dan in voorgaande jaren, terwijl de restvraag uit de ketel vergelijkbaar is gebleven.

Evenals in voorgaande jaren bij DPC bleek dat het niet mogelijk is om alle winterdagen in balans te blijven. Om geen concessies te doen aan de kastemperatuur zal tijdens koude periodes extra warmte nodig blijven.

Het koelen van de kas zonder dat dit heeft bijgedragen aan de warmtevraag heeft geleid tot een warmteoverschot van 5,3 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>. Dit heeft 12 kWh/m<sup>2</sup> aan extra elektriciteit gekost. Naast een iets koeler en droger klimaat heeft dat ook geleid tot een iets hogere CO<sub>2</sub>-concentratie. Als deze warmte in een aquifer wordt opgeslagen voor gebruik in de winter kan wel volledig in de warmtevraag worden voorzien.

In Tabel 10 is het effect weergegeven van warmteterugwinning met behulp van een warmtepomp en van seizoensopslag van teruggewonnen warmte in een aquifer, op het energiegebruik. De grootste sprong wordt gemaakt met een warmtepomp. Om volledig onafhankelijk te worden van aardgas is een aquifer nodig. Deze vraagt een klein beetje meer elektriciteit voor het vermommen van 4 m<sup>3</sup> water per m<sup>2</sup> kasoppervlak.

**Tabel 10** *Vergelijking energiegebruik bij ontvochtiging zonder warmteterugwinning (warmtepomp), met warmtepomp en met warmtepomp en aquifer.*

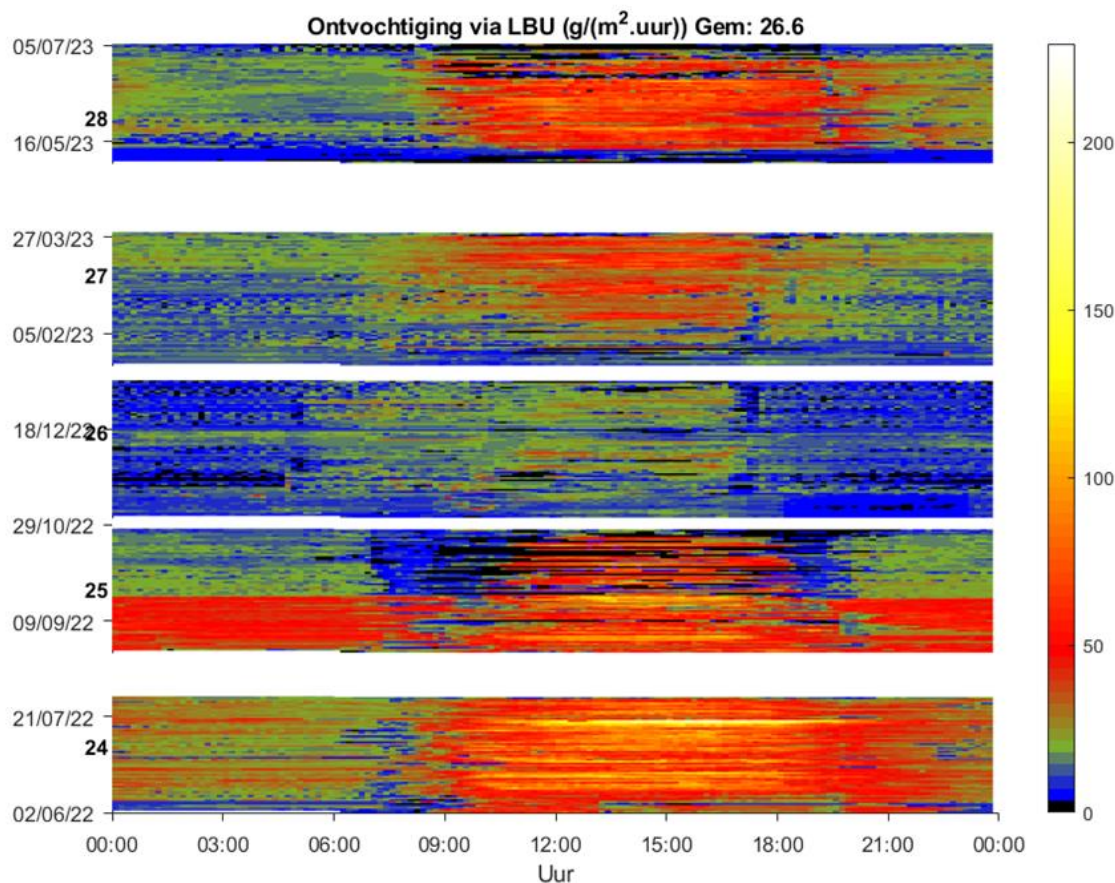
	eenheid	Ontvochtiging zonder warmteterugwinning	Ontvochtiging met warmteterugwinning	Ontvochtiging met warmteterugwinning en aquifer
Warmtevraag	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	12.5	12.5	12.5
Gasverbruik	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	12.5	4.5	0
Elektriciteit (warmte)pompen	kWh/m <sup>2</sup>	0	29	30
Elektriciteit belichting	kWh/m <sup>2</sup>	44	44	44

## 5.2 Vochtafvoer via LBU

Met de luchtbehandelingsunits (LBU) is het mogelijk om buitenlucht in te blazen, waardoor vocht kan worden afgevoerd. De ventilatoren in de LBU's hebben een capaciteit van 12 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>.uur) en de gerealiseerde ontvochtiging is weergegeven in Figuur 14. In deze figuur bestaat de ontvochtiging deels uit condensatie op het koudeblok en deels uit het inblazen van droge buitenlucht.

In de nacht wordt veelal 5-20 gram/(m<sup>2</sup>.uur) aan vocht afgevoerd. Dat is in de winter, wanneer er vocht condenseert tegen het kasdek, minder dan in de zomerperiode, wanneer relatief veel buitenlucht wordt ingeblazen. De gewasverdamping zal iets hoger liggen, omdat vocht ook via de gevel of door passief transport door het scherm kan worden afgevoerd.





**Figuur 14** Tienminutenoverzicht van de hoeveelheid ontvochtiging ( $g/(m^2.uur)$ ) via de LBU bij DPC.

Per teelt is de mate van ontvochtiging in  $g/(m^2.uur)$  vermeld in Tabel 11.

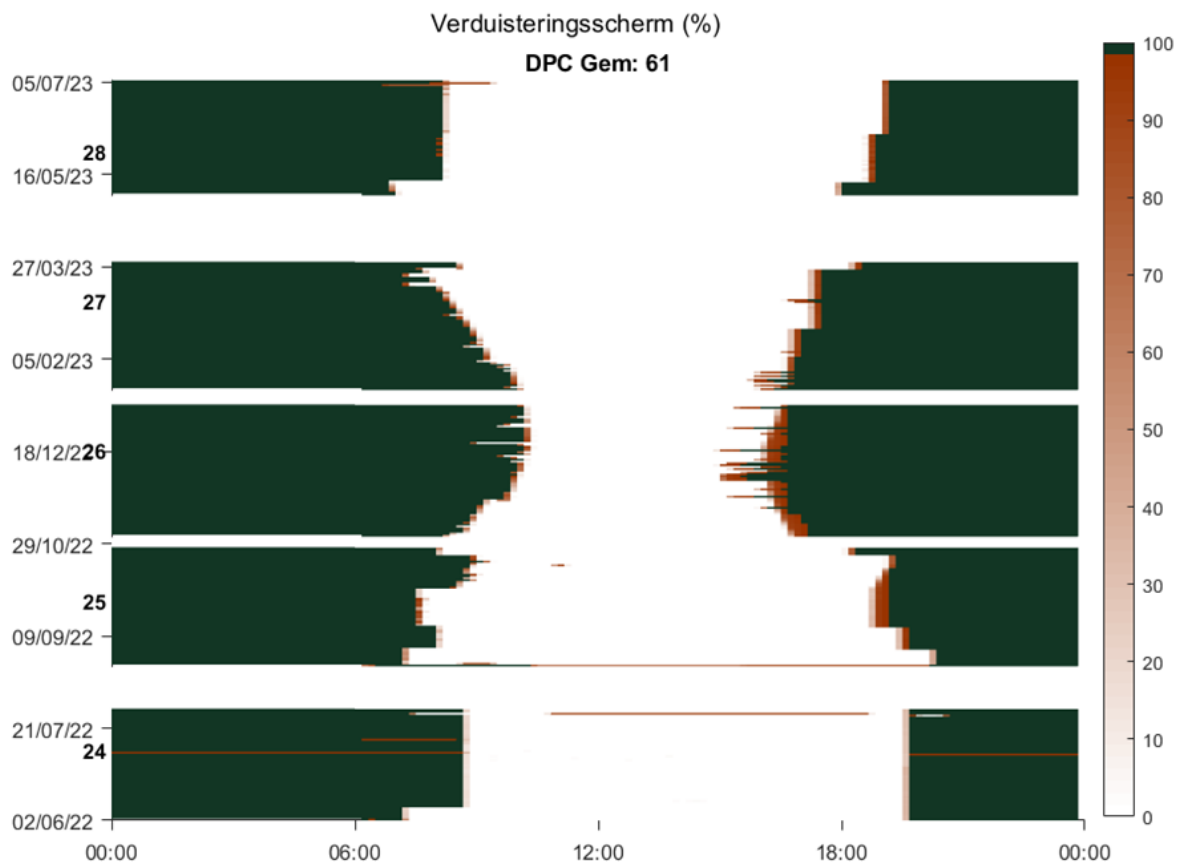
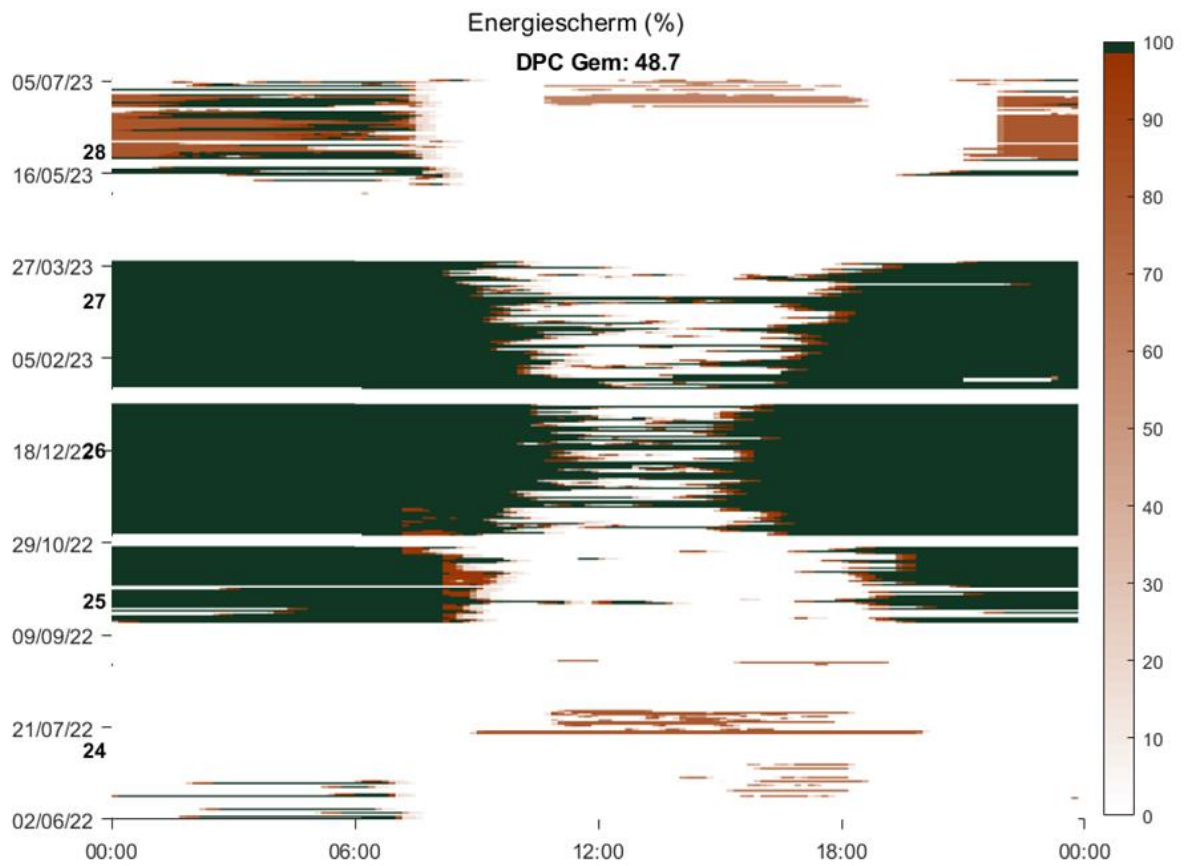
### 5.3 Schermen

Het energiedoek wordt pas geopend als de buitentemperatuur en of de globale straling boven het setpoint uitkomt. Soms is het ook ingezet als schaduw scherm. Het energiedoek is 48,7% van de tijd dat teelt 24 tot en met teelt 28 in de kas hebben gestaan, gesloten geweest. Omdat zowel teelt 24 als teelt 28 een zomerteelt was, waarin het energiedoek minder is gebruik, wordt geschat dat het gebruik van het energiedoek op jaarbasis hoger uitkomt met ongeveer 5000 uren per jaar. Het verduisteringsdoek is 61% van de tijd gesloten geweest, wat neerkomt op ongeveer 5500 sluituren per jaar.

**Tabel 11** Gemiddeld gebruik van schermen en hoeveelheid ontvochtiging per teelt.

Teelt	Energiescherm [%]	Verduisteringsscherm [%]	Ontvochtiging [ $g/(m^2.uur)$ ]
24	6	54	44
25	36	54	31
26	88	73	13
27	77	66	22
28	25	55	27
Totaal	49	61	26.6





**Figuur 15** Tienminutenoverzichten van de schermstand (%) van het energiedoek (boven) en van het verduisteringsdoek (onder) bij DPC.

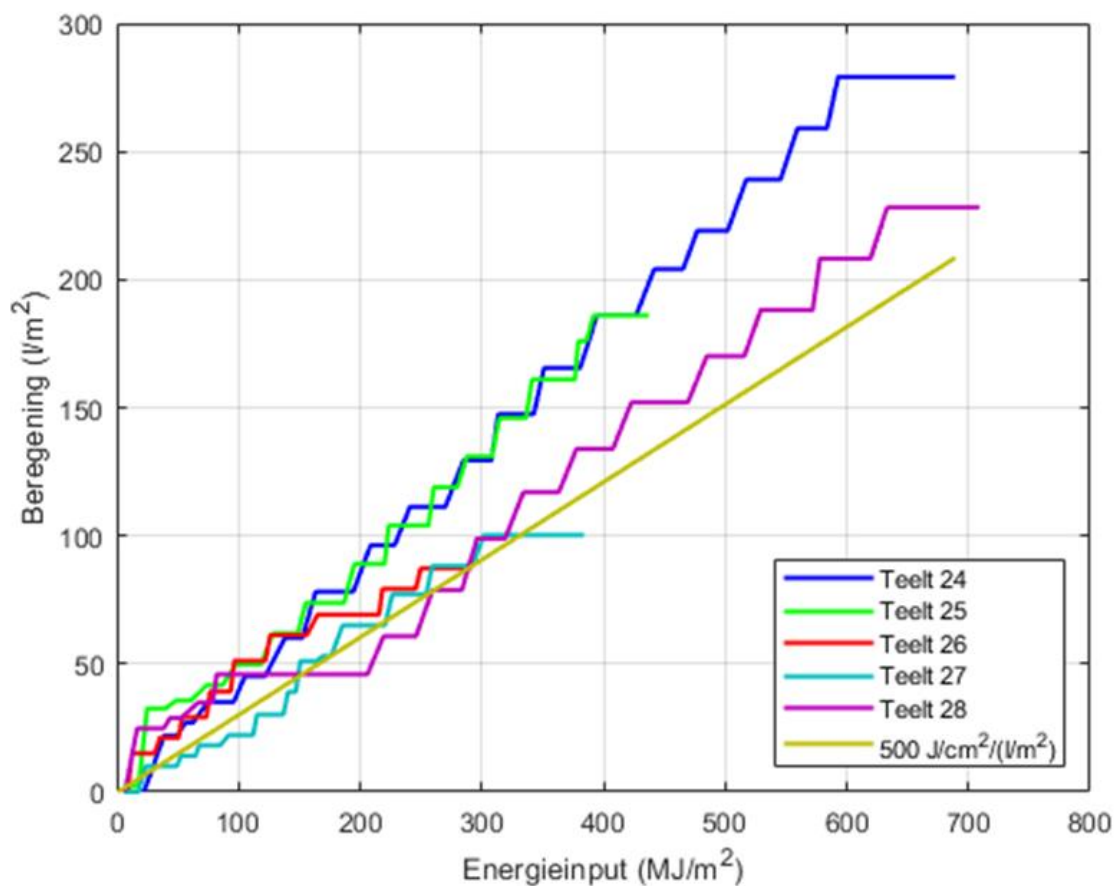
## 5.4 Watergift

De hoeveelheid verdamping is sterk gecorreleerd met de hoeveelheid energie die de kas binnenkomt. De belangrijkste energiestromen zijn die van de zon, de lampen en van de verwarming. Daarnaast is de verdamping afhankelijk van de LAI, de luchtbeweging en de luchtvochtigheid in de kas.

In Figuur 16 is de cumulatieve berekening uitgezet tegenover de cumulatieve energie-input van de zon, de lampen en de verwarming. Hieruit blijkt dat teelt 24 en 25 meer is berekend ten opzichte van de hoeveelheid energie-input dan de andere teelten. Een oorzaak hiervan kan zijn dat in de loop van de tijd is gebleken dat de grond van de middelste tralie maar moeilijk opdroogde, waardoor voorzichtiger is berekend. Een duidelijke oorzaak voor het vochtig blijven van de bodem is niet gevonden. Wel kunnen we constateren dat de luchtvochtigheid in de winter hoog is geweest wat de verdamping remt.

De berekening is niet egaal verdeeld over de teeltduur. De laatste twee weken wordt vrijwel nooit berekend om de bloemen droog te houden en om te voorkomen dat het topzware gewas omvalt. Ook de eerste weken wordt voorzichtig berekend om te voorkomen dat de perspot te lang nat blijft.

De hoeveelheid drain is niet gemeten.



**Figuur 16** Cumulatieve hoeveelheid berekening per teelt (in  $l/m^2$ ), uitgezet tegen de cumulatieve hoeveelheid energie die in de kas komt via zon, lampen en verwarming ( $MJ/m^2$ ).

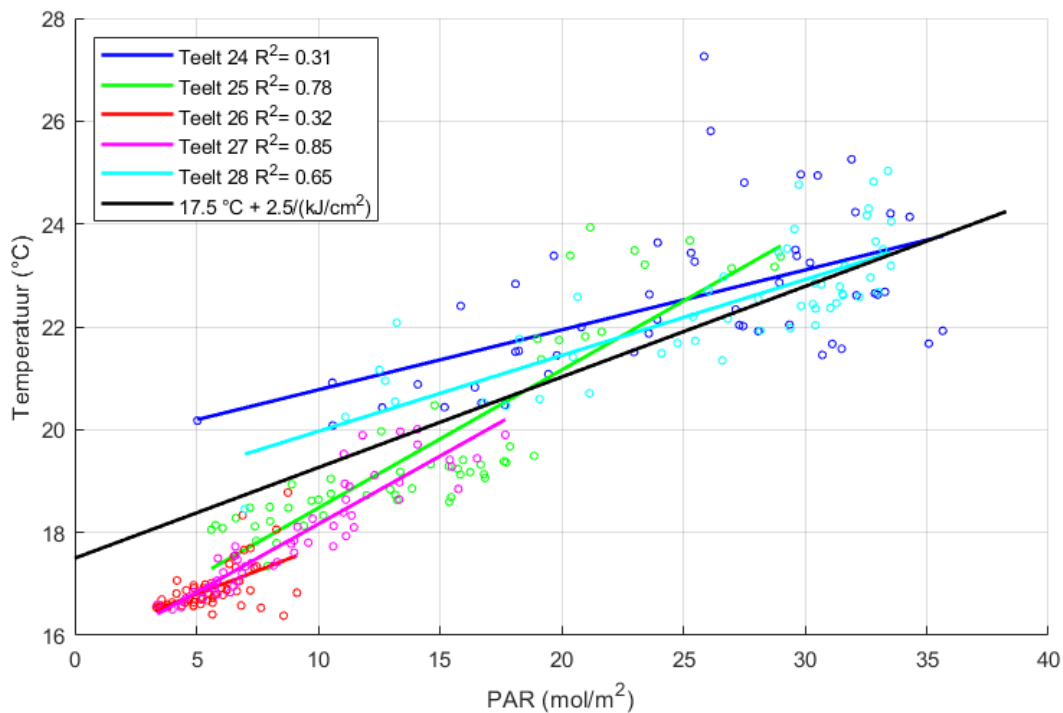
## 5.5 Licht - Temperatuur verhouding

Hoe meer licht het gewas ontvangt, hoe hoger de kasttemperatuur moet zijn om de geproduceerde assimilaten te verwerken. Een gekozen uitgangspunt (referentielijn) is dat de etmaaltemperatuur (een etmaal loopt van 6:00 uur 's ochtends tot 6:00 uur van de volgende ochtend) tijdens de kortedagperiode gelijk moet zijn aan  $17,5^{\circ}\text{C}$  plus  $2,5^{\circ}\text{C}$  voor iedere  $\text{kJ}/(\text{cm}^2 \cdot \text{etmaal})$  globale straling.

In Figuur 17 zijn de gerealiseerde etmaaltemperaturen tijdens de KD periode uitgezet tegen de hoeveelheid ontvangen PAR per etmaal. Hierbij is gesteld dat ieder etmaal start en eindigt om 6:00 uur in de ochtend. De hoeveelheid PAR overdag bepaalt immers de gewenste temperatuur op dat moment en in de volgende uren om de gevormde assimilaten te verwerken.

In de legenda van Figuur 17 is de  $R^2$  van iedere regressielijn aangegeven.  $R^2$  staat voor de mate hoezeer de puntenwolk overeenkomt met de regressielijn. Bij een  $R^2$  van 1 ligt iedere punt precies op de regressielijn en bij een  $R^2$  van 0 is er geen verband tussen de puntenwolk en de regressielijn. Bij Teelten 26 en 27 lag de etmaaltemperatuur meestal onder de referentielijn en bij de zomerteelten 24 en 28 lag deze er meestal boven. Bij teelt 25 lag de regressielijn gemiddeld vrijwel gelijk met de referentielijn, al is de regressielijn van teelt 25 wel iets steiler. Teelt 26 had geen etmaal waarbij de 10 mol PAR werd overschreden.

Er is dus in teelt 26 en 27 relatief koel geteeld.



**Figuur 17** Verhouding tussen de etmaaltemperatuur ( $^{\circ}\text{C}$ ) en de hoeveelheid PAR ( $\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{dag})$ ) voor teelt 24 t/m 28 bij DPC vergeleken met de lijn:  $T$  (in  $^{\circ}\text{C}$ ) =  $17,5 + 2,5 * \text{de hoeveelheid PAR omgerekend naar globale straling buiten (in } \text{kJ}/(\text{cm}^2 \cdot \text{dag}) \sim T=17.5+ 0.167 \text{ PAR [mol}/\text{m}^2]$ .

## 5.6 Scenario 100 kWh/(m<sup>2</sup>.jaar)

Gevraagd is door de toenmalige medewerker van het ministerie van LNV, Leo Oprel, om een scenario te geven voor een Chrysantenteelt waarbij voor belichten 100 kWh/(m<sup>2</sup>.jaar) wordt ingezet. Voor het maken van zo'n scenario zijn aannames nodig voor de installatie, kasuitrusting, teeltplanning en de strategie van belichting.

Uitgangspunten zijn.

Type belichting	LED – spectrum Rood/Wit/Blauw + Verrood Dimbaar
Efficiëntie van omzetting elektriciteit in licht	3.5 $\mu\text{mol}/\text{J}$
Geïnstalleerd vermogen belichting	200 $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$
→ geïnstalleerd elektrische vermogen	$200/3.5 = 57.1 \text{ W}/\text{m}^2$
→ aantal te besteden belichtingsuren (vollast)	$100.1000/57.1 = 1750 \text{ uur}/\text{jaar}$
Teelt planning	
LD fase	10 dagen
KD fase (reactie tijd)	55 dagen
Belichtingsduur LD fase maximaal	20 uur
Start belichting LD fase	midernacht
Belichtingsduur KD fase maximaal	12 uur
Start belichting KD fase	7:00 uur
Lichttransmissie van de kas	65%

Voor het dimmen van de lampen zijn ook keuzes nodig waarbij wordt uitgegaan van de natuurlijke globale straling. Op basis van de gemeten globale straling worden de LEDs gedimd. Gedimd wordt vanaf een niveau van 130  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  op gewasniveau, dat is 87 W/m<sup>2</sup> globale straling. Daarboven wordt lineair gedimd, waarbij voor elke 1.3 W/m<sup>2</sup> aan globale straling er 1% meer gedimd wordt. De werkelijke lichtintensiteit hangt dan samen met welk niveau van dimmen dat als basis wordt gebruikt in een fase van de teelt, bijvoorbeeld als de installatie al voor 50% is gedimd dan is het basisniveau van belichting 100  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  en dit wordt in het traject van 87 W/m<sup>2</sup> naar 154 W/m<sup>2</sup> gedimd tot 0  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  belichting. In het traject waarover de lampen gedimd kunnen worden is de lichtintensiteit in de kas ca 130+100=230  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ .

Gedurende drie weken in de KD wordt maximaal belicht met 200  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ , de dimming is dan volledig bij 221 W/m<sup>2</sup>. Lichtintensiteit bij dimmen ca 130+200=330  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ .

Daarna 3 weken met maximaal 150  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ , de dimming is volledig bij 187 W/m<sup>2</sup>. De lichtintensiteit bij dimmen is ca 130+150=280  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ .

Vervolgens tot de oogst belichten met maximaal 100  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  zoals in de LD fase.

Als deze strategie wordt gebruikt is de PARsom in de winter ca 9 mol/m<sup>2</sup>.dag en wordt bij toepassing gedurende een heel jaar 100 kWh/m<sup>2</sup> aan stroom gebruikt voor belichting.

In dit scenario is geen rekening gehouden met de fluctuatie van de stroomprijs over de dag. Een lagere lichttransmissie van de kas doet inzet van belichting stijgen. Een lagere efficiëntie van de lampen doet ook het gebruik van elektriciteit stijgen.

Uit de inzet van middelen voor teelt 24-28 blijkt dat door andere teeltkeuzes de belichting fors omlaag kan en 100 kWh/m<sup>2</sup> gemakkelijk kan worden gerealiseerd.

Er is niet gerekend aan de warmte die bij dit scenario gewenst zou zijn. Uitgaande van de energie-input in De Perfecte Chrysant zou dit tenminste 15 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> zijn. Met een inzet van een warmtepomp kan het gasgebruik in de ketel terug naar  $\pm 5 \text{ m}^3/\text{m}^2$ . Voor een betere sturing van de luchtvochtigheid in de winter zal de warmte inzet hoger moeten zijn. De plantdichtheid moet op de lichtsom gedurende een teelt worden afgestemd.

---

## 6 Evaluatie

### 6.1 Leerpunten

#### 6.1.1 Koeler telen

Het verlagen van de nachtstooktemperatuur in de KD- fase naar 16°C heeft niet tot vertraging van de bloei noch tot een lagere LBE geleid. Dit biedt perspectief voor energiezuinig telen.

Tijdens warme nachten is door koeling onder een gesloten doek de nachttemperatuur op het koelsetpoint te krijgen en dat is ruim onder buitenwaarden.

#### 6.1.2 Luchtvochtigheid

Advies is om de luchtvochtigheid een zekere mate van dynamiek te geven. In de lichtperiode de luchtvochtigheid laten dalen tot 70%. Dit is gewenst om de plant te stimuleren om veel en dunne houtvaten aan te leggen. Dit laatste is nodig voor een goed vaasleven. In de huidige proeven was het vaasleven in de winter onvoldoende, wat wordt geweten aan de RV waarvan het daggemiddelde soms niet onder de 86% kwam. Voor het realiseren van de gewenste luchtvochtigheid zal wel extra energie nodig zijn.

#### 6.1.3 End of Day-Verrood (EOD-VR)

Het toepassen van EOD-VR met 20  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  gedurende 10 minuten geeft de telers een extra stuurmogelijkheid voor de lengtegroei van de takken. Toegepast al in de LD fase wanneer 20 uur normaal wordt belicht strekken de onderste internodiën meer, maar ook in de KD fase strekken de takken meer dan zonder VR. Het effect is per cultivar verschillend:

- EOD-VR is vooral effectief in de winterperiode.
- EOD-VR zorgt voor een betere bladkwaliteit en minder sprotvorming.
- EOD-VR zorgt voor steviger stelen.
- De planten worden door EOD-VR soms iets generatiever (waaronder een kortere reactietijd), daardoor is er ook met daglengtesturing nog winst te behalen.

#### 6.1.4 Dynamisch belichten

Prijddynamisch belichten zodat er een variërende lichtintensiteit in de loop van de dag is, is bij Chrysant goed toe te passen.

Bij de start van de teelt is het beter om te starten met ca 100  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  aan belichting dan met 200  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ . Dit heeft zowel te maken met het kleine bladoppervlak en dus de lagere lichtabsorptie, als het optreden van lichtschade bij hoge langdurige belichting tijdens de LD periode.

Dimmen van LED is technisch goed te realiseren.

#### 6.1.5 Gewasbescherming

De beheersing van luis –meerdere soorten- is met biologische bestrijders een lastige opgave, die voortdurend aandacht vraagt. Nodig is:

- hygiënisch werken;
- accepteren dat er een populatie luis aanwezig kan zijn;
- goede verzorging van bankerplanten.

Trips lijkt goed beheersbaar.

---

## 6.2 Vergelijking met doelstellingen

### *Realiseren van minimaal dezelfde LBE en reactietijd bij teelt onder full LED als in de praktijk*

De LBE is vergeleken met SON-T nog niet gelijk, en fluctueert sterk over het seizoen. De afwijking is geen reden voor grote zorg. De efficiëntie van de omzetting van elektriciteit in licht is bij moderne LED bijna 2 keer zo hoog als die van SON-T. Teelttechnisch is nu de uitdaging om de LBE op hetzelfde niveau te krijgen. Voor planning van productie met modelberekeningen kan met een iets lagere LBE rekening worden gehouden.

### *Realiseren van voldoende lengtegroei in de eerste periode van de teelt in najaar en winter door toepassing van einde van de dag verrood-belichting*

Het effect van einde van de dag verrood is ras afhankelijk toe te passen. Het is aanwezig en geeft telers een extra stuurfactor voor lengte-ontwikkeling en takopbouw.

### *Verrood heeft tevens een effect op de reactietijd, maakt het mogelijk om met lage temperatuur te telen (etmaaltemperatuur <18 °C) en verkort de nachtlengte*

Het effect op de reactietijd is zeer beperkt en ook het effect op gewenste nachtlengte is klein en vraagt nauwkeurige toepassing in de praktijk. Het is in onderzoek niet verder te optimaliseren.

### *Realiseren van minimaal dezelfde zomerkwaliteit en reactietijd, geen vertraging, bij gebruik van insectengaas als in de praktijk, daarbij is de CO<sub>2</sub> capaciteit beperkt tot 120 kg/(ha.uur)*

Insecten gaas (0.8\*0.8 mm) in combinatie met koeling en verneveling zorgen voor een prima kwaliteit in de zomer zonder vertraging.

### *Realiseren van minimaal dezelfde bladkwaliteit bij bladgevoelige rassen bij gebruik van het teeltsysteem zonder minimumbuis en met actieve ontvochtiging*

Een ruimere plantafstand in de winter met minder belichting zorgt voor een goede bladkwaliteit. Einde van de dag verrood bevordert de bladkwaliteit, waarschijnlijk door een grotere internodiën lengte tussen de onderste bladeren.

### *Realiseren van uniformiteit van het gewas door een adequate startstrategie*

Een start met een kleine plant, een juiste grondbewerking waarbij de bodemvochtigheid goed is om een fijne bodemstructuur te krijgen en een beheerste watergift in de eerste gietbeurten hebben de uniformiteit verhoogd, maar nog niet op het niveau van de praktijk gebracht.

## **Energiedoelstellingen**

### *De belichting is afkomstig van LED met een totaal energie-input van 150 kWh/(m<sup>2</sup>.jaar)*

Door de gewijzigde teeltstrategie is de energie-input voor belichting slechts 44 kWh/(m<sup>2</sup>.jaar) geweest. Dit is dus ver beneden de doelstelling.

### *Het warmtegebruik is 10 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>.jaar), die kan worden geleverd uit warmteoogst van de actieve ontvochtiging (met een kleine buffer) en 30 kWh/(m<sup>2</sup>.jaar) aan elektriciteit voor de warmtepomp*

De warmtevraag bij LED is vergelijkbaar met die van SON-T en bij intensief belichten zelfs hoger. Een warmtepomp kan in een groot deel van de warmtevraag voorzien, maar zonder seizoensbuffer blijft input vanuit een ketel/WKK nodig. Wanneer in het vervolg gestuurd wordt op een lagere luchtvochtigheid in de winter, zullen zowel de warmteoogst als de warmte input hoger uitvallen.

### *Door gebruik van verneveling wordt overdag het ventilatievoud en daarmee de CO<sub>2</sub>-dosering beperkt, zodat niet meer dan 20 kg/(m<sup>2</sup>.jaar) aan CO<sub>2</sub> nodig is*

Bij een doseercapaciteit van 120 kg/(ha.uur) is op jaar basis ongeveer 25 kg/m<sup>2</sup> aan CO<sub>2</sub> nodig. De verneveling is wel gunstig om de CO<sub>2</sub> concentratie op een hoger niveau te handhaven.

---

## **Nevendoelstellingen**

### *Effect van planttemperatuur en ontvochtiging op groei van chrysant beschrijven*

De lagere nachttemperatuur van 16°C heeft geen vertraging of nadelig effect op de groei van de chrysanten gehad. De beheersing van de luchtvochtigheid is wel een aandachtspunt. De hypothese is dat de luchtvochtigheid vooral overdag lager moet worden gehouden, meer dynamiek in het verloop van de dag moet hebben om een goede houdbaarheid te realiseren.

### *Invloed energiedoek op planttemperatuur monitoren*

Dit is niet uitgevoerd omdat de infraroodcamera kapot ging. Wel is gekeken naar de temperatuurgradiënt in het gewas. De luchttemperatuur was in de nacht bij de kop van het gewas lager dan dieper in het gewas. Zie paragraaf 4.5.1.

### *Metten en berekenen van de verdamping van het gewas in de nacht*

Zie paragraaf 4.5.

### *Beschrijven van een teeltscenario voor een jaarrond teelt met 100 kWh elektriciteit en 10 m<sup>3</sup> gas*

Zie paragraaf 5.6.

---

# Literatuur

- Aliniaiefard, Sasan and Uulke van Meeteren, 2016. Stomatal characteristics and desiccation response of leaves of cut chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium*) flowers grown at high air humidity. *Scientia Horticulturae* 205: 84–89.
- Dieleman, Anja, Caterina Carpineti, Marjolein Kruidhof, Jelle Geurts en Kees Weerheim, 2022. Chrysant en Alstroemeria: sturen met lichtspectrum. Wageningen Plant Research. Rapport WPR- 856.
- Fanourakis. Dimitrios, Eleftheria Papadopoulou, Apostolia Valla, Vasileios A. Tzanakakis and Panayiotis A. Nektarios, 2021. Partitioning of transpiration to cut flower organs and its mediating role on vase life response to dry handling: A case study in chrysanthemum. *Postharvest Biology and Technology* 181: 111636 (12pp).
- Meeteren, Uulke van, Annie van Gelder and Wim van Ieperen. 2005. Effect of Growth Conditions on Post Harvest Rehydration Ability of Cut Chrysanthemum Flowers. *Acta Hort.* 669: 287-296.
- Nijssse, Jaap, 2001. Functional anatomy of the water transport system in cut chrysanthemum. Proefschrift Wageningen Universiteit, 148 pp.
- Zwart, Feije de, Ilias Tsafaras en Hans Janssen, 2017. Verdamping bij de kop. Wageningen UR Glastuinbouw. Rapport GTB-145.
- Zwart, Feije de, Martine Brunsting en Bart van Marrewijk, 2022. Gewasverdamping en koeltemperatuur. Wageningen UR Glastuinbouw. Rapport WPR-1136.

## **Eerdere verslagen over De Perfecte Chrysant.**

- Raaphorst, M., de Zwart, F., Schuddebeurs, L. & de Veld, P., 2018. De perfecte chrysant teelt 1-4: energiezuinige demonstratieteelten bij Delphy Improvement Centre. Bleiswijk: Wageningen Plant Research. 46 p. (Rapport Wageningen Plant Research, Business unit Glastuinbouw; no. WPR-752).
- Raaphorst, M., Elings, A., de Gelder, A., Schuddebeurs, L. & de Veld, P., 2020. De perfecte chrysant teelt 1-9: Energiezuinige demonstratieteelten bij Delphy Improvement Centre. Bleiswijk: Wageningen Plant Research. 70 p. (Rapport WPR; no. 939).
- Raaphorst, M., de Gelder, A., Helmus, L., van der Stoep, R. & de Veld, P., 2020. Met LED naar een perfecte chrysant Teelt 10-15: Energiezuinige demonstratieteelten bij Delphy Improvement Centre. Wageningen: Wageningen Plant Research. 66 p. (Rapport / Wageningen University & Research, BU Glastuinbouw; no. WPR-988).
- Raaphorst, M., de Gelder, A., Helmus-Schuddebeurs, L., van der Stoep, R. & de Veld, P., 2022a, Met LED naar een Perfecte Chrysant Teelt 16-19: Energiezuinige demonstratieteelten bij Delphy Improvement Centre. Bleiswijk: Wageningen Plant Research. 68 p. (Rapport / Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Glastuinbouw; no. WPR-1135).
- Raaphorst, M., de Gelder, A., Helmus-Schuddebeurs, L., Bos, J. & de Veld, P., 2022b. Perfecte Chrysant met LED en verrood Teelt 20-23: Energiezuinige demonstratieteelten bij Delphy Improvement Centre. Bleiswijk: Wageningen Plant Research. 70 p. (Rapport / Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research, Business unit Glastuinbouw; no. WPR-1202).



---

# Bijlage 1 Uittreksel Projectplan

## Projectbeschrijving

### *Doelstelling van Kas als Energiebron*

*Kas als Energiebron is hét innovatie- en actieprogramma dat energiebesparing en het gebruik van restwarmte en duurzame energie in de glastuinbouw stimuleert. Kas als Energiebron ontwikkelt hiervoor samen met ondernemers kennis en (teelt)techniek. In 2050 is de sector klimaatneutraal en economisch rendabel.*

## Probleemstelling

In de chrysantenteelt gaat de ontwikkeling van telen met SON-T naar telen met hybride belichting (LED+SON-T) en vervolgens naar telen onder full LED snel. Dit proces is versneld door de hoge energieprijzen. De actuele energieprijzen maken de omschakeling van SON-T naar LED noodzakelijk, terwijl gelijktijdig er zo min mogelijk warmte verloren moet gaan door ventilatie.

De implementatie van full LED is nog wel omgeven met vragen en onzekerheden. Zowel wat betreft reacties van rassen, als van de beste keuze van installaties en de interactie tussen klimaat en lichtspectrum. Daarbij moet de belichting passen in een totale duurzame teelt. De sturing van het klimaat in de verschillende seizoenen voor een integrale duurzame teelt, waarbij verneveling, insectengaas, warmteoogst en actieve ontvochtiging worden toegepast is een complexe puzzel. Daarbij moet de kwaliteit op peil blijven en de gewasbescherming volledig biologisch worden. Al deze aspecten komen in het onderzoek "De Perfecte Chrysant" als demonstratieteelt bij Delphy Improvement Centre aan bod, waarbij de grenzen van de mogelijkheden worden opgezocht met de kans op falen. De uitdaging is om steeds voorop te blijven lopen in de ontwikkeling en zo bij te dragen aan de innovatie in de chrysantenteelt. Daarom wordt al in het lopende onderzoek een aanpassing gedaan door toevoeging van einde van de dag verrood belichting, wat gunstig is voor de eerste strekking, vooral in de winterteelt. Dit is een directe toepassing van de resultaten van een spectrum onderzoek in het IDC-LED bij Wageningen.

Voor de praktijk is de vraag belangrijk, welke belichtingsinstallatie is het beste voor de toekomst. Welk spectrum past het beste bij een energie-efficiënte groei? Zijn dimbare lampen aan te bevelen en moet de dimming dan per kleur? Is verrood gedurende de hele teelt en het hele jaar nodig en met welke intensiteit? Is het mogelijk om in de eerste dagen van de teelt met  $100 \mu\text{mol}/(\text{m}^2 \cdot \text{s})$  te belichten en kan dit ook aan het einde van de teelt. Vragen waar nu nog geen duidelijke antwoorden op te geven zijn en waarvoor eerst meer gedetailleerd onderzoek nodig is.

Een tweede aspect dat aandacht vraagt is de warmtebehoefte, vooral in de winter. Dit jaar wordt met licht aan een dagtemperatuur van  $21^\circ\text{C}$  nagestreefd. Dit wordt gedaan om een constante verhouding tussen etmaaltemperatuur en lichtsom te realiseren. Er is een hogere lichtsom en daarbij past een hogere etmaaltemperatuur. In het eerste jaar onder full led was de conclusie dat de etmaaltemperatuur te laag was. Door een hogere dag- dan nachttemperatuur te realiseren wordt tevens de strekking bevorderd. De hogere dagtemperatuur kost echter ook meer warmte, zelfs bij meer inzetten van het energiescherm gedurende de dag, en maakt dat de warmtevraag in de winter stijgt, terwijl er door de toepassing van LED al minder warmte in de kas komt. Tegenover het idee van de noodzaak van de hogere etmaaltemperatuur staat het idee dat een hogere etmaaltemperatuur leidt tot meer onderhoudsademhaling en dat dit ten koste gaat van de kwaliteit. De hogere lichtsom wordt al gebruikt om de plantdichtheid te verhogen. Uit het spectrum onderzoek van Dieleman komt naar voren dat bij Chic en Pina Colada een einde-dag-belichting met verrood gunstig is voor strekking. Daardoor wordt de plantopbouw opener. Het gevolg is dat geen hogere dagtemperatuur hoeft te worden gebruikt en de stooktemperatuur voor de dag op  $18^\circ\text{C}$  zou kunnen worden gehouden. Dit is gunstig om de warmtevraag te beperken. Telen met een lagere temperatuur, betekent wel dat het beheersen van het vocht een grotere uitdaging wordt. De warmtevraag voor de vochtbeheersing kan wel toenemen. Dit kan in de winter van 2022-2023 getest worden. Energetisch komt de balans wel beter uit want met actieve ontvochtiging kan warmte worden gewonnen die weer bijdraagt aan het op temperatuur houden van de afdeling.

---

Een derde aspect van de intensieve chrysantenteelt is het behoud van een goede bladkwaliteit onder in het gewas. Er zijn verschillen tussen cultivars, maar in het algemeen wordt de bladkwaliteit in de donkere periode van het jaar minder. De hogere plantdichtheid die met full led in de winter mogelijk is, terwijl er weinig of geen vocht afvoer plaatsvindt, zorgt ervoor dat de onderste bladeren gemakkelijk afsterven. Verwacht wordt dat een opener gewas door meer strekking van de onderste internodiën bijdraagt aan een betere bladkwaliteit. Er is een strategie van vochtbeheersing met het handhaven van een hoger vochtdeficit (lagere RV), de effecten daarvan moeten worden onderzocht. In combinatie met een lagere dag temperatuur kan het betekenen dat er meer energie voor de vochtbeheersing nodig zal blijken te zijn. Een aspect dat bij de vochtbeheersing een aandachtspunt vormt is de minimale verdamping, water- en nutriëntenopname van een gewas Chrysant in de winter.

Een vierde aspect is de wortelvorming bij de start van de teelt. Uit alle teelten bij De Perfecte Chrysant en de kennis van de praktijk blijkt dat een uniforme start, met een goede wortelvorming essentieel is voor een goede teelt. Uit meerdere onderzoeken is bekend dat verrood licht wortelvorming en daarmee weggroei van planten kan bevorderen. Dit zou voor de chrysanten teelt een gewenste toevoeging zijn, zeker bij een cultivar als Chic die snel problemen met weggroei laat zien. Een regelbare VR belichting die afzonderlijk stuurbaar is, is voor het onderzoek een stuurinstrument dat de prestaties van het gewas onder Full Led kan verbeteren en mogelijk in de zomer vertraging kan voorkomen. Als uit spectrumonderzoek blijkt dat hiermee voordelen zijn te halen, zal dit zeker in de praktijk toegepast worden.

Het lopende onderzoek binnen "De Perfecte Chrysant" - Chrysant onder  $210 \mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  energiezuinige LED- eindigt volgens planning met een teelt in het voorjaar 2022. In de afdeling is insectengaas aanwezig en juist in de zomermaanden is dat van invloed op het klimaat en mogelijke vertraging. Daarom is het gewenst om zowel in de zomer van 2022 als van 2023 te telen met insectengaas in de ramen. Daarbij kunnen naast de hoofdassen Chic en Pina Colada cultivars geteeld worden die bekend staan als gevoelig voor vertraging in reactietijd.

Chic en Pina Colada worden als hoofdassen gebruikt omdat Chic gevoelig is voor bladkwaliteit en Pina Colada een beperkte lengte groei heeft. Het zijn cultivars die in de praktijk veel worden geteeld. De twee rassen zijn wel goed samen te telen. Omdat het sortiment Chrysant heel breed is worden naast de hoofdassen op kleinere schaal meerdere rassen geteeld. De raskeuze wordt gedaan samen met de participerende veredelingsbedrijven en is gericht op specifieke kenmerken, zoals groeikracht, vegetatieve groei, lengtegroei en bladkwaliteit.

### **Doelstelling**

De doelstelling is verduurzamen van de chrysantenteelt door het inzetten van LED-belichting met schakelbaar verrood aan het einde van de dag in combinatie met warmteterugwinning bij de vochtregeling.

### **Teelt doelstellingen**

De combinatie van actieve ontvochtiging met warmteterugwinning, verneveling, insectengaas, gelimiteerde CO<sub>2</sub>-dosering en belichting met LED optimaal inzetten voor een energiezuinige duurzame chrysantenteelt.

- Realiseren van minimaal dezelfde LBE en reactietijd bij teelt onder full LED als in de praktijk.
- Realiseren van voldoende lengtegroei in de eerste periode van de teelt in najaar en winter door toepassing van einde van de dag verrood-belichting. Verrood heeft tevens een effect op de reactietijd, maakt het mogelijk om met lage temperatuur te telen (etmaaltemperatuur  $<18 \text{ }^\circ\text{C}$ ) en verkort de nachtlengte.
- Realiseren van minimaal dezelfde zomer kwaliteit en reactietijd, geen vertraging, bij gebruik van insectengaas als in de praktijk, daarbij is de CO<sub>2</sub> capaciteit beperkt tot 120 kg/(ha.uur).
- Realiseren van minimaal dezelfde bladkwaliteit bij bladgevoelige rassen bij gebruik van het teeltsysteem zonder minimumbuis en met actieve ontvochtiging.
- Realiseren van uniformiteit van het gewas door een adequate startstrategie.

### **Energiedoelstellingen**

- De belichting is afkomstig van LED met een totaal energie-input van  $150 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{jaar})$ .
- Het warmtegebruik is  $10 \text{ m}^3/(\text{m}^2.\text{jaar})$ , die kan worden geleverd uit warmteoogst van de actieve ontvochtiging (met een kleine buffer) en  $30 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{jaar})$  aan elektriciteit voor de warmtepomp.
- Door gebruik van verneveling wordt overdag het ventilatievoud en daarmee de CO<sub>2</sub>-dosering beperkt, zodat niet meer dan  $20 \text{ kg}/\text{m}^2.\text{jaar}$  aan CO<sub>2</sub> nodig is.

---

### **Nevendoelstellingen**

- Beoordeling van kwaliteit op een gestandaardiseerde wijze.
- Effect van planttemperatuur en ontvochtiging op groei van chrysant beschrijven.
- Praktische toepassing van biologische bestrijding van trips en luis. De strategie hiervoor wordt bepaald in overleg met de chrysanten telers.
- Invloed energiedoek op planttemperatuur monitoren.
- Meten en berekenen van de verdamping van het gewas in de nacht.
- Beschrijven van een teeltsценario voor een jaarrond teelt met 100 kWh elektriciteit en 10 m<sup>3</sup> gas.

---

## Bijlage 2 Spectrum keuze

### Eisen voor spectrum en efficiëntie lampen De Perfecte Chry sant

Voor het onderzoek in 2022-2023 is op verzoek van de Landelijke Commissie een lijst van eisen aan het te installeren spectrum opgesteld dat aan meerdere leveranciers van LED is voorgelegd om na te gaan wie van hen armatuur zou kunnen leveren die aan deze specificaties voldoen.

### Uitgangpunten van de afdeling

De afdeling bij het Improvement Centre is 1008 m<sup>2</sup> (35 meter lang, 3 tralies van elk 9.6 meter).

Elke tralie is voorzien van een luchtslurf boven in de kas voor actieve ontvochtiging. Er is per tralie één streng hogedruk verneveling. Luchting en verwarming zijn voor de hele afdeling. De installaties voor verneveling en ontvochtiging zijn een gegeven van de kasuitrusting.

De afdeling kan met een tussengevel scherm in twee delen worden gesplitst (35 \* 14.4m). Dit kan worden gebruikt gedurende een korte periode om spectrum verschillen per halve afdeling te maken – praktisch het eerste half uur van de donker periode -, maar niet langer omdat bij langere sluiting van het tussengevel scherm ongecontroleerde klimaat verschillen ontstaan.

De maximale aansluitwaarde voor de lampen in de kas is 75 W/m<sup>2</sup>.

Spectrum: flexibiliteit binnen grenzen.

PAR intensiteit is  $\pm 210 \mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  en uniform per halve afdeling. Op gewas niveau mag de afwijking 5% zijn (dus + of -  $10 \mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ ).

De samenstelling van het PAR is per kas helft stuurbaar, waarbij de samenstelling kan variëren in % blauw, groen(wit) en rood.

Blauw : minimaal 5 en maximaal  $20 \mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ .

Groen (Wit) : minimaal 5 en maximaal  $40 \mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ .

Rood het resterende deel van de 210 → maximaal 200 en minimaal  $140 \mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ .

Verrood maximaal  $25 \mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  vrij schakelbaar en dimbaar per kas helft. Dit alleen als het tussen gevelscherm gesloten kan zijn.

Overdag kan er een gering verschil in PARspectrum ingesteld worden per kas helft, maar geen verschil in verrood.

Efficiëntie van de lampen.

Flexibiliteit en uniformiteit hebben gevolgen voor de efficiëntie van de lampen en daarmee gevolgen voor de gehele kasklimaat regeling. De wens is een efficiëntie die rond de  $3.3 \mu\text{mol}/\text{J}$  komt. De leveranciers wordt gevraagd aan te geven waar zij gelet op de eisen aan spectrum en uniformiteit op komen.

Arie de Gelder, WUR

Lisanne Helmus, Delphy

25-3-2022

# Bijlage 3 Teeltstrategie en cultuurkaart

## Invulling 24e teelt De Perfecte Chrysant

Doelstellingen:

- Inzicht krijgen in invloed verrood end of day op scheutvorming, bladkwaliteit, gewicht en vooral reactietijd in zomertijd.
- Inzicht in invloed insectengaas op zomerklimaat.
- Optimale LBE = minimaal vergelijkbaar met referentiebedrijven.
- Maximale kwaliteit qua blad, bloem, gewicht en houdbaarheid in vergelijking met referentiebedrijven.
- Efficiënt warmteverbruik -> evenwicht tussen warmtevraag en warmte oogst.

Teeltschema:

Vak	1	
Cultivar	Chic	Pina Colada
Plantdichtheid [# /m <sup>2</sup> ]	60	63,8
Oppervlakte [%]	50 %	50 %
Plantdatum [w-d]	'22 - 22 - 4	
# Lange dagen	6	
Start korte dagen	23 - 3	
# Netto Reactietijd	51	54
Oogstdatum	30 - 5	31 - 1
# Oogstdagen	0	0
Oogstplanning	0%	0%
Datum einde oogst	30 - 5	31 - 1
Gewichtsprognose [g]	89	97

Belichtingsstrategie:

### Belichtingsstrategie

	LD	KD
uren vrijgave	nacht 0.00 - 7.00u 50%.	van 8.00u tot 19.00u
verrood helft van de afdeling:	niet	van 19.00u tot 19.30u <b>1e 6 weken KD</b>
uit op licht 1e 50%:	150W	150W
uit op licht 2e 50%	225W	225W

Tijdens LD geen verrood, anders te veel lengtegroei.

Eerste 6 weken KD wel verrood om snellere knopaanleg te realiseren = generatievere groei. De vorige teelt was er weinig verschil in reactietijd tussen wel/geen verrood met 1<sup>e</sup> 4 weken KD behandeling. Om uit te sluiten dat dit tekort was, zal nu 6 weken KD worden gehanteerd.

Donkertijd: 13 uur.

Klimaatregeling:

**Klimaatinstellingen**

	LD		KD	
	dag	nacht	dag	nacht
stooktemperatuur	18	18	18	16
ventilatietemperatuur	20	19	19	18
lichtverhoging ventilatietemp	6		6	
lichttraject	300-600W		300-600W	
Koelen	>22 + 6	>21	>21,0 + 6	>18
streef etmaaltemperatuur	20C+2,5/1000J/cm <sup>2</sup>		17C+2,5/1000J/cm <sup>2</sup>	
Min raamstand L+W	0%	0%	0%	0%
P banden luw max/min	8-3	7-3	8-3	7-3
P banden wind	12-3	10-3	12-3	10-3
Ontvochtigen		-	> 80%	>87%, 2 wk KD >82%
Prioriteit 1 ontvochtigen			buitenlucht	buitenlucht
Prioriteit 2 ontvochtigen				koudeblok
Prioriteit 1 verwarmen	bovenbuis 55C	bovenbuis 55C	onderbuis 33C	onderbuis 33C
Prioriteit 2 verwarmen	onderbuis 33C	onderbuis 33C	bovenbuis 55C	bovenbuis 55C
Vernevelen	<70% en > 400W	-	<70% en > 400W	-
Energiedoek		<10C buitentemp		<10C buitentemp
Energiedoek uur voor donker:				

De stooktemperatuur nacht zal evenals de vorige teelt op 16°C worden gehouden. Maar dit is geen streven, deze is 18°C via koelen en ventileren. De 16°C is een ondergrens temperatuur, die minimaal gehaald moet worden bij koude nachten (uiteraard is de verwachting dat dit niet vaak gaat voorkomen).

Na een gietbeurt zal er wel een minimum raam getrokken worden en indien nodig een minimum onderbuis.

Remstofstrategie:

De verrode en de niet verrode behandeling zullen onafhankelijk van elkaar geremd worden.

Wekelijks zal de lengtegroei in beide behandelingen gemeten worden bij de overige rassen vanaf een vaste meetplant.

QMS Chrysant – De Perfecte Chrysant

Teelt 24

Cultivar	[#/m²]	# planten	Plant datum	Start KD	Start OND.	Einde OND.	Start Oogst	Einde Oogst	# Netto reactie	Start Oogst	Einde Oogst	Gewicht prog. [g]
Chic	60		22/4 2022	23/3 6			30/4 50	30/4 31/1	50			86
Pina Colada	63.8								54			95
Prosecco	63.8											
Barolo	63.8											
Ilonka	63.8											
Celebrate	63.8											
Bontempi	63.8											
Purple Star	63.8											
Hardwell	63.8											
Bonita	63.8											
Romance	63.8											
Sun up	107											
Ellison	107											

	Groeireguleringsbespuiting				Watergift		Gewasbescherming			Groeiemeting				
	W-D	Middel	# dagen KD	Langte [cm]	Concentratie [g/100l]	W-D	L/m²	W-D	middel	concentrate	W-D	Langte [cm]	Gewicht [g]	
Chic	24/2 FR + nFR		6	31 / 29	300	22/5	22							
	24/5 FR + nFR		9	36/36	400	22/7 o	5							
	25/1 FR + nFR		12	44/44	400	23/2 a	8							
	25/3 FR		14	50/49	400	23/5 o	10							
	25/5 FR + nFR		16	57/55	400	23/7 o	15							
	26/1FR + nFR		19	61/61	400	24/2 o	18							
	26/3 FR + nFR		21	65/65	400	24/5	18							
26/5 FR + nFR		23	69/68	400	25/1	15								
						25/4	18							
Pina Colada	24/2 FR + nFR		6	30 / 29	300	26/1	18							
	25/1 kap 3		12	41/39	400	26/4	18 mid15							
	25/5 FR + nFR		16	52/52	400	27/1	18							
	26/1FR + nFR		19	59/57	400									
	26/3 FR + nFR		21	64/62	400									
Barolo	24/2 FR + nFR		6	30 / 29	300									
	24/5 FR = nFR		9	37/34	400									
	25/1 FR + nFR		12	43/42	400									
	25/5 FR + nFR		16	52/50	400									
Romance	25/1 FR		12	48	400									
	25/5 FR + nFR		16	61/61	400									
	26/1FR + nFR		19	67/70	400									
	26/3 FR + nFR		21	69/73	400									
Celebrate	24/2 FR + nFR		6	30 / 29	300									
	24/5 FR = nFR		9	37/38	400									
	25/1 FR + nFR		12	43/49	400									
	25/3 nFR		14	50/54	400									
	25/5 FR + nFR		16	54/56	400									
	26/1FR + nFR		19	60/64	400									
26/3 FR + nFR		21	63/66	400										
Prosecco	25/1 FR		12	50	400									
	25/5 FR + nFR		16	59/57	400									
	26/1FR + nFR		19	64/65	400									
	26/3 FR + nFR		21	68/69	400									
	26/5 FR + nFR		23	71/72	400									
	27/1 Fr en nFR		26	76/75	400									
Ilonka	25/1 FR + nFR		12	54/53	400									
	25/5 FR + nFR		16	66/65	400									
	26/1FR + nFR		19	72/70	400									
	24/2 FR + nFR		6	30 / 29	300									
	24/5 FR = nFR		9	37/36	400									
	25/1 FR + nFR		12	45/42	400									
Hardwell	25/3 FR		14	50	400									
	25/5 FR + nFR		16	55/51	400									
	26/1FR + nFR		19	59/57	400									
	26/3 FR + nFR		21	64/61	400									
	26/5 FR + nFR		23	69/67	400									
	27/1 Fr en nFR		26	74/75	400									
	24/2 FR + nFR		6	35 / 31	300									
	24/5 FR = nFR		9	42/39	400									
	25/1 FR + nFR		12	49/46	400									
	25/5 FR + nFR		16	59/56	400									
P Star	26/1FR + nFR		19	65/62	400									
	26/3 FR + nFR		21	67/64	400									
	26/5 FR + nFR		23	69/66	400									
	27/1 Fr en nFR		26	74/73	400									
Bonita	25/5 FR + nFR		16	49/50	400									
	26/1FR + nFR		19	57/59	400									
	26/3 FR + nFR		21	59/62	400									
Sunup	25/1 FR + nFR		12	45/44	400									
	25/5 FR + nFR		16	52/50	400									
	26/1FR + nFR		19	57/55	400									
Ellison	24/2 FR + nFR		6	28 / 27	300									
	24/5 FR = nFR		9	36/36	400									
	25/1 FR + nFR		12	45/44	400									
	25/5 FR + nFR		16	52/51	400									
	26/1FR + nFR		19	55/55	400									
	26/3 FR + nFR		21	61/57	400									
Bontempi	25/5 FR + nFR		16	60/59	400									
	26/1FR + nFR		19	66/66	400									
	26/3 FR + nFR		21	70/70	400									
	26/5 FR + nFR		23	73/73	400									
	27/1 Fr en nFR		26	79/78	400									
	Totaal:						165							

## Invulling 25<sup>e</sup> teelt De Perfecte Chrysant

Doelstellingen:

- Hogere LBE realiseren bij een lagere elektra-input dan in 2021 door zo efficiënt mogelijke inzet van de LED belichting.
- Betere bladkwaliteit en uniformiteit bij een snellere reactietijd door toepassing van FR EOD.
- Maximale kwaliteit qua blad, bloem, gewicht en houdbaarheid in vergelijking met referentiebedrijven.
- Maximale energiebesparing door zo laag mogelijke warmte-input via lage stooktemperaturen dag- en nacht.
- Efficiënt warmteverbruik -> evenwicht tussen warmtevraag en warmte oogst.

Teeltschema:

Vak	1	
Cultivar	Pina Colada ▾	Chic ▾
Plantdichtheid [# /m <sup>2</sup> ]	55,3	55,3
Oppervlakte [%]	50 %	50 %
Plantdatum [w-d]	'22 - 34 - 4	
# Lange dagen	7	
Start korte dagen	35 - 4	
# Netto Reactietijd	55	51
Oogstdatum	43 - 3	42 - 6
# Oogstdagen	0	0
Oogstplanning	0%	0%
Datum einde oogst	43 - 3	42 - 6
Gewichtsprognose [g]	88	81
# Dagen leeglig	0	
Herplant datum	43 - 3	

Belichtingsstrategie:

Om in te spelen op de extreem hoge elektraprijzen, zal ten opzichte van vorig jaar, kritischer worden gekeken naar de lichtefficiëntie.

Dit betekent:

- Minder hoog lichtniveau in groeifase waarin efficiëntie lager is = 1<sup>e</sup> 2 weken teelt en laatste 10 dagen teelt.
- Dimmen LED lampen vanaf heel weinig buitenlicht en uit boven de 250 W/m<sup>2</sup> buitenstraling = 300 μmol/(m<sup>2</sup>.s) binnenstraling. Hierboven neemt efficiëntie licht af.

Instellingen (afschakelen lampen via dimmen):

### LD + eerste week KD + laatste 10 dagen teelt:

buitenlicht Watt/m <sup>2</sup>	0	20	100	150	200	250
Binnenlicht umol	0	25	125	185	250	305
LED umol	100	100	75	50	0	0
Totaal umol	100	125	200	235	250	305

### KD vanaf 2e week tot 10 dagen voor oogst

buitenlicht Watt/m <sup>2</sup>	0	20	100	150	200	250
Binnenlicht umol	0	25	125	185	250	305
LED umol	200	200	100	75	25	0
Totaal umol	200	225	225	260	275	305



Verrood:

Tijdens LD geen verrood, anders te veel lengtegroei.

Vanaf KD tot einde teelt wel FR = 10 minuten 10  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  aan 1 kant van het scherm.

Donkertijd: 12.20u starten, vanaf week 38 12-12 uur.

Klimaatregeling:

#### Klimaatinstellingen

	LD dag	nacht	KD dag	nacht
stooktemperatuur	18	18	18	16
ventilatietemperatuur	20	19	19	18
lichtverhoging ventilatietemp	6		6	
lichttraject	300-600W		300-600W	
Koelen	>22 + 6	>21	>21,0 + 6	>18
streef etmaaltemperatuur	20C+2,5/1000J/cm <sup>2</sup>		17C+2,5/1000J/cm <sup>2</sup>	
Min raamstand L+W	0%	0%	0%	0%
P banden luv max/min	8-3	7-3	8-3	7-3
P banden wind	12-3	10-3	12-3	10-3
Ontvochtigen		-	> 80%	>87%, 2 wk KD >82%
Prioriteit 1 ontvochtigen			buitenlucht	buitenlucht
Prioriteit 2 ontvochtigen				koudeblok
Prioriteit 1 verwarmen	bovenbuis 55C	bovenbuis 55C	onderbuis 33C	onderbuis 33C
Prioriteit 2 verwarmen	onderbuis 33C	onderbuis 33C	bovenbuis 55C	bovenbuis 55C
Vernevelen	<70% en > 400W	-	<70% en > 400W	-
Energiedoek		<10C buitentemp		<10C buitentemp
Energiedoek uur voor donker:				

De stooktemperatuur nacht zal evenals de vorige teelt op 16°C worden gehouden. Maar dit is geen streven, deze is 18°C via koelen en ventileren. De 16°C is een ondergrens temperatuur, die minimaal gehaald moet worden bij koude nachten (uiteraard is de verwachting dat dit niet vaak gaat voorkomen).

Overdag zal er een stooktemperatuur van 18°C worden gehanteerd. Dit is 2,5°C lager dan vorig jaar in dezelfde plantweek. Dit geeft mogelijkheden tot energiebesparing.

Na een gietbeurt zal er wel een minimum raam getrokken worden en indien nodig een minimum onderbuis.

Remstofstrategie:

De verrode en de niet verrode behandeling zullen onafhankelijk van elkaar geremd worden. Wekelijks zal de lengtegroei in beide behandelingen gemeten worden bij de overige rassen vanaf een vaste meetplant.

QMS Chrysant – De Perfecte Chrysant

Teelt 25

Cultivar	[#/m <sup>2</sup> ]	# planten	Plant datum	Start KD	Start OND.	Einde OND.	Start Oogst	Einde Oogst	# Netto reactie	Start Oogst	Einde Oogst	Gewicht prog. [g]
Chic	56.5		34/4 2022	35/5 8			43/1 52	43/1	52			81
Pina Colada	56.5						43/5		56			88
Prosecco	56.5											
Barolo	56.5											
Ilonka	56.5											
Celebrate	56.5											
Bontempi	56.5											
Purple Star	56.5											
Romance	56.5											
Hardwell	56.5											
Sun up	92											
Ellison	92											
Magnum	56.5											

	Groeireguleringsbespuiting				Watergift		Gewasbescherming			Groeiemeting			
	W-D	Middel	# dagen KD	Langte [cm]	Concentratie [g/100L]	W-D	L/m <sup>2</sup>	W-D	middel	concentrate	W-D	Langte [cm]	Gewicht [g]
Chic	36/4 FR + nFR		6	36/31	200	34/5	30	34/5	Ranman				
	37/1 FR		10	45/40	200	35/1	4	34/5	ortiva				
	37/4 FR + nFR		13	53/50	300	35/3	6	41/5	Teppeki				
	38/1 FR+nFR		17	64/60	400	35/5	8						
	38/3 FR + nFR		19	67/66	400	36/1	12						
Pina Colada	38/5 FR + nFR		21	71/70	400	36/4	12						
	39/1 FR + nFR		24	77/75	400	37/2	15						
	37/4 FR + nFR		13	51/49	150	37/7	15						
	38/1 FR+nFR		17	55/55	200	38/5	15						
	38/5 FR + nFR		21	63/63	200	39/3	12						
Barolo	36/4 FR + nFR		6	39/34	200	39/7	15						
	37/1 FR		10	50/42	200	40/5	15						
	37/4 FR + nFR		13	58/51	300	41/4	15						
	38/1 FR+nFR		17	64/61	400	41/7	10						
	38/3 FR + nFR		19	68/65	400								
Romance	37/4 FR + nFR		13	55/53	300								
	38/1 FR+nFR		17	64/61	400								
	38/3 FR + nFR		19	68/65	400								
	37/4 FR + nFR		13	55/56	300								
	38/1 FR+nFR		17	66/65	400								
Celebrate	38/3 FR + nFR		19	77/71	400								
	38/5 FR + nFR		21	79/74	400								
	39/1 FR + nFR		24	81/77	400								
	37/4 FR + nFR		13	55/48	300								
	38/1 FR+nFR		17	66/61	400								
Prosecco	38/3 FR + nFR		19	70/64	400								
	38/5 FR + nFR		21	76/67	400								
	39/1 FR + nFR		24	80/76	400								
	39/3 FR + nFR		26	83/79	400								
	36/4 FR		6	36/36	200								
Ilonka	37/1 nFR		10	46/46	200								
	37/4 FR + nFR		13	55/52	300								
	38/1 FR+nFR		17	65/63	400								
	36/4 FR + nFR		6	41/30	200								
	37/1 FR		10	50/39	200								
Hardwell	37/4 FR + nFR		13	58/48	300								
	38/1 FR+nFR		17	64/57	400								
	38/3 FR		19	70/60	400								
	38/5 FR		21	76/63	400								
	39/1 FR + nFR		24	81/71	400								
Purple Star	36/4 FR + nFR		6	37/36	200								
	37/1 FR+nFR		10	47/43	200								
	37/4 FR + nFR		13	54/52	300								
	38/1 FR+nFR		17	62/59	400								
	38/3 FR + nFR		19	66/63	400								
P Star	38/5 FR + nFR		21	70/66	400								
	39/1 FR + nFR		24	77/72	400								
	36/4 FR + nFR		6	28/30	200								
	37/4 FR + nFR		13	43/44	300								
	38/1 FR+nFR		17	51/51	200								
Magnum	38/1 FR+nFR		17	53/51	400								
	38/5 FR + nFR		21	61/58	400								
	36/4 FR + nFR		6	35/28	200								
	37/1 FR + nFR		10	45/38	200								
	37/4 FR + nFR		13	55/53	300								
Sun up	38/1 FR + nFR		17	59/57	400								
	38/3 FR + nFR		19	62/58	400								
	38/5 FR + nFR		21	64/58	400								
	39/1 FR + nFR		24	72/63	400								
	37/4 FR + nFR		13	53/53	300								
Bontempi	38/1 FR+nFR		17	60/60	400								
	38/3 FR + nFR		19	65/64	400								
	38/5 FR + nFR		21	70/69	400								
	39/1 FR + nFR		24	77/75	400	Totaal:	184						

## Invulling 26e teelt De Perfecte Chrysanthe

Doelstellingen:

- Met variabel belichtingsniveau over de dag zelfde of betere LBE realiseren dan vast niveau van 92  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ .
- Met 'laag' lichtniveau LED zelfde of betere LBE realiseren dan prognose.
- Bij laag lichtniveau, lage stooktemperaturen en toepassing van FR EOD een goede bladkwaliteit en uniformiteit bij een normale reactietijd realiseren.
- Maximale kwaliteit qua blad, bloem, gewicht en houdbaarheid in vergelijking met referentiebedrijven.
- Maximale energiebesparing door zo laag mogelijke warmte-input via lage stooktemperaturen dag- en nacht.
- Efficiënt warmteverbruik -> zo min mogelijk ketelgas gebruiken, naast de zelf geogste warmte.

Teeltschema:

Vak	1	
Cultivar	Chic	Pina Colada
Plantdichtheid [#/ $\text{m}^2$ ]	39,4	39,4
Oppervlakte [%]	50 %	50 %
Plantdatum [w-d]	'22 - 44 - 3	
# Lange dagen	12	
Start korte dagen	46 - 1	
# Netto Reactietijd	54	60
Oogstdatum	1 - 6	2 - 5
# Oogstdagen	0	0
Oogstplanning	0%	0%
Datum einde oogst	1 - 6	2 - 5
Inzet van belichting [%]	45	
Gewichtsprognose [g]	78	88

Belichtingsstrategie:

Om in te spelen op de extreem hoge elektraprijzen, zal ten opzichte van vorig jaar, met een stuk lagere licht-input geteeld gaan worden.

Dit wordt gerealiseerd door:

- Standaard een lager belichtingsniveau van 90  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  gemiddeld over de gehele teelt.
- Een minder hoog lichtniveau in fases van de teelt dat het gewas minder efficiënt met het licht om gaat = de LD en de laatste 10 dagen teelt (= Chic laatste 7 dagen en Pina Colada 13 dagen).
- Een aparte behandeling met variabel lichtniveau, gebaseerd te verwachten elektriciteitsprijzen: laag lichtniveau in dure uren, hoger lichtniveau bij goedkopere uren. Deze perioden zijn vooraf vastgesteld en lopen dus niet mee met onbalans/APX prijzen.
- De 2 behandelingen krijgen over de gehele teelt dezelfde hoeveelheid groeilicht van de LED's.
- Per groeifase (= LD/KD tot 10 dagen voor oogst/laatste 10 dagen teelt) krijgen de 2 behandelingen ook gemiddeld dezelfde hoeveelheid groeilicht.
- Er zal deze teelt niet worden gedimd of afgeschakeld worden op instraling en er komt geen lichtsom-correctie/integratie. Dit om de totale stralingssommen over beide behandelingen gelijk te houden.
- De 2 behandelingen worden van elkaar gescheiden door de tussengevel tot 3.20 meter van de grond te laten zakken in de tijden dat de lampen branden. Op deze manier kunnen in het 3e, 4e en 5e bed vanaf de tussengevel meetvelden neergelegd worden.

De licht strategieën zien er dan als volgt uit:

**Behandeling Standaard:**

																								gemiddeld lichtniveau umol	
<b>LD</b>																									
<b>werkdagen:</b>																									
1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00		
78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78							78	78	78	
<b>Weekend:</b>																									
1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00		
78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78							78	78	78	
<b>KD</b>																									
<b>werkdagen:</b>																									
1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00		
				99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99										99
<b>Weekend:</b>																									
1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00		
				99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99	99										99
<b>Laatste 10 dagen teelt:</b>																									
<b>KD</b>																									
<b>werkdagen:</b>																									
1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00		
				62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62										62
<b>Weekend:</b>																									
1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00		
				62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62	62										62
<b>Gemiddeld:</b>																								90	

**Behandeling variabel lichtniveau:**

																								gemiddeld lichtniveau umol	
<b>LD</b>																									
<b>werkdagen:</b>																									
1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00		
100	100	100	100	100	100	100	100	25	25	25	50	50	50	50	50							100	100	71	
<b>Weekend:</b>																									
1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00		
100	100	100	100	100	100	100	100	50	50	50	100	100	100	100	100							100	100	92	
<b>KD</b>																									
<b>werkdagen:</b>																									
1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00		
				150	150	150	25	25	25	50	50	50	50	50	50										69
<b>Weekend:</b>																									
1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00		
				200	200	200	100	100	100	200	200	200	200	200	200										175
<b>Laatste 10 dagen teelt:</b>																									
<b>KD</b>																									
<b>werkdagen:</b>																									
1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00		
				100	100	100	25	25	25	50	50	50	50	50	50										56
<b>Weekend:</b>																									
1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00		
				100	100	100	50	50	50	100	100	100	100	100	100										88
<b>Gemiddeld:</b>																								89	

**Verrood:**

De gehele teelt zullen beide behandelingen EOD-VR krijgen: 20 minuten, 10 µmol/(m<sup>2</sup>.s).

Donkertijd: 12-12 de gehele KD periode.

Klimaatregeling:

#### Klimaatinstellingen

	LD dag	nacht	KD dag	nacht
stooktemperatuur	18	18	17	16
ventilatietemperatuur	24	24	22,5	24
lichtverhoging ventilatietemp	6		6	
lichttraject	100-250W		100-250W	
Koelen	>23 + 6	>22	>21,5 + 6	>18
Min raamstand L+W	0%	0%	0%	0%
P banden luw max/min	8-3	7-3	8-3	7-3
P banden wind	12-3	10-3	12-3	10-3
Ontvochtigen		-	> 80%	>87%, 2 wk KD >85%
Prioriteit 1 ontvochtigen			koudeblok	koudeblok
Prioriteit 2 ontvochtigen				buitenlucht
Prioriteit 1 verwarmen	bovenbuis 50C	bovenbuis 50C	onderbuis 33C	onderbuis 33C
Prioriteit 2 verwarmen	onderbuis 33C	onderbuis 33C	bovenbuis 50C	bovenbuis 50C
Verveelen	-	-	-	-
Energiedoek	<7C + < 100W	<13C buitentemp	<7C + < 100W	<13C buitentemp
Energiedoek uur voor donker:	<150W		<150W	

De stooktemperatuur dag zal in de KD op 17°C worden gehouden (vorige winter: 20,5°C). Door de hoge ventilatietemperatuur en het gebruik van het energiedoek zal de gerealiseerde temperatuur over het algemeen een stuk hoger zijn. In de nacht zal evenals de vorige teelt op 16°C worden gehouden. Maar dit is geen streven, deze is 18°C via koelen. De 16°C is een ondergrens temperatuur, die minimaal gehaald moet worden bij koude nachten.

Tijdens de LD wordt de stooktemperatuur nacht wel hoger gehouden, om voldoende bladafplitsing te realiseren. Daarom wordt ook de stooktemperatuur dag iets hoger aangehouden.

Er zal zo weinig mogelijk gelucht worden, om zoveel mogelijk (latente) warmte te oogsten.

Na een gietbeurt zal er wel een minimum raam getrokken worden en indien nodig een minimum onderbuis.

QMS Chrysant – De Perfecte Chrysant

Teelt 26

Cultivar	[#/m <sup>2</sup> ]	# planten	Plant datum	Start KD	Start OND.	Einde OND.	Start Oogst	Einde Oogst	# Netto reactie	Start Oogst	Einde Oogst	Gewicht prog. [g]
Chic	39.4		44/3 2022	46/1 12			1/6 54 2/5	43/1	54			78
Pina Colada	39.4								60			88
Prosecco	39.4											
Romance	39.4											
Hardwell	39.4											
Barolo	39.4											
Ilonka	39.4											
Celebrate	39.4											
Bontempi	39.4											
Purple Star	39.4											
Magnum	39.4											
Sun up	63.8											
Rossi	63.8											
Ellison	63.8											

	Groeireguleringsbespuiting				Watergift		Gewasbescherming			Groeiometing			
	W-D	Middel	# dagen KD	Lengte [cm]	Concentratie [g/100L]	W-D	L/m <sup>2</sup>	W-D	middel	concentratie	W-D	Lengte [cm]	Gewicht [g]
Chic	46/5		4	37	50	44/5	15	44/5	Ranman				
	47/5		11	49	150	45/5	7	44/5	ortiva				
	48/1		14	54	200 links	46/2	8						
	48/5		18	59/56	200/100	47/2	10						
	49/1		21	64/61	200/100	48/1	12						
	49/3		23	66	200 links	49/1	10						
Pina Colada	48/1		14	54	100	50/1	8						
	49/3		23	65	200	51/2	10						
						51/4	8						
Barolo	46/5		4	34	50								
	47/5		11	45	150								
	48/1		14	52	200 links								
	48/5		18	58/52	200/100								
Romance	48/1		14	54	100								
	49/1		21	68/66	200								
Celebrate	49/1		21	59/65	200								
Prosecco	48/5		18	54/57	200								
	49/1		21	61/63	200								
	49/3		23	64/66	200								
	49/5			67/70	300								
Ilonka	49/1		21	61/67	200								
Hardwell	46/5		4	36	50								
	47/5		11	47	150								
	48/1		14	53/47	200 links								
	48/5		18	58/50	200 links								
	49/1		21	62/54	200 links								
P Star	46/5		4	33	50								
	47/5		11	44	150								
	48/1		14	51/55	200								
	48/5		18	58/62	200								
	49/1		21	62/66	200								
	49/3		23	65/69	200								
Magnum	47/5		11	42	75								
	48/1		14	55/56	100								
	48/5		18	59	100								
	50/2		29		150								
Sunuc	49/1		21	54/59	200								
Ellison	46/5		4	31	50								
	47/5		11	42	150								
	48/1		14	48	200 links								
Bontempi	48/5		18	63/68	200								
	49/1		21	71/77	200								
	49/3		23	74/79	200								
	49/5		25	77/82	300								
	50/2		29		300	Totaal:	88						

## Invulling 27e teelt De Perfecte Chrysanthe

Doelstellingen:

- Vergelijking 2 dynamische licht strategieën: 1 met veel belichting begin teelt en minder in de loop van de teelt en 1 met minder belichting begin teelt en meer in de loop van de teelt. Beiden met gemiddeld 70  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  belichting en een gelijke PAR som einde teelt.
- Met 'laag' lichtniveau LED zelfde of betere LBE realiseren dan prognose.
- Bij laag lichtniveau, lage stooktemperaturen en toepassing van EOD-VR een goede bladkwaliteit en uniformiteit bij een normale reactietijd realiseren.
- Maximale kwaliteit qua blad, bloem, gewicht en houdbaarheid in vergelijking met referentiebedrijven.
- Maximale energiebesparing door zo laag mogelijke warmte input via lage stooktemperaturen dag- en nacht.
- Efficiënt warmteverbruik -> zo min mogelijk ketelgas gebruiken, naast de zelf geogste warmte.

Teeltschema:

Vak	1	
Cultivar	Chic	Pina Colada
Plantdichtheid [#/ $\text{m}^2$ ]	46	46
Oppervlakte [%]	50 %	50 %
Plantdatum [w-d]	'23 - 3 - 5	
# Lange dagen	12	
Start korte dagen	5 - 3	
# Netto Reactietijd	52	56
Oogstdatum	12 - 6	13 - 3
# Oogstdagen	0	0
Oogstplanning	0%	0%
Datum einde oogst	12 - 6	13 - 3
Inzet van belichting [%]	41	
Gewichtsprognose [g]	76	85

Belichtingsstrategie:

Plantweek 3 betekent telen naar het licht toe. De lampen zullen deze teelt steeds vaker afgeschakeld worden op instraling. Door de hoge elektraprijzen zal er ook deze teelt weer met een laag lichtniveau gewerkt worden. De vraag die hierbij gesteld wordt: Is het efficiënter om aan het begin van de teelt extra te belichten en in de loop van de teelt minder of juist andersom.

Dit wordt gerealiseerd door:

- In behandeling 1 in de LD met een hoger lichtniveau te belichten dan behandeling 2.  
B1 werkdagen 110  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ , weekend 133  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ .  
B2: werkdagen 68  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ , weekend 92  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ .  
B1 komt dan op +/- 90  $\text{mol}/\text{m}^2$  en B2 op +/- 60  $\text{mol}/\text{m}^2$  lamplicht.
- De eerste 12 dagen van de KD beide behandelingen gelijk te belichten = gemiddeld.  
80  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  op werkdagen en gemiddeld 132  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  in het weekend.
- Vanaf de 13e dag KD B1 met een lager lichtniveau t.o.v. B2.  
B1: werkdagen 41  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ , weekend 66  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ .  
B2 wordt 66/118  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ .  
B1 komt in die fase dan op +/- 44  $\text{mol}/\text{m}^2$  en B2 op +/- 74  $\text{mol}/\text{m}^2$  lamplicht.

Het belichtingsschema ziet er dan als volgt uit:

**Behandeling 1:**

**LD**

**werkdagen:**

1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00
150	150	150	150	150	150	150	25	25	25	100	100	100	100	100	100	100							150

**Weekend:**

1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00	
150	150	150	150	150	150	150	50	50	50	150	150	150	150	150	150	150								150

**KD 1e 12 dagen**

**werkdagen:**

1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00	
						150	25	25	25	100	100	100	100	100	100	50								

**Weekend:**

1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00	
						150	100	100	100	150	150	150	150	150	150	100								

**Vanaf 13e dag KD (week 7/1)**

**KD**

**werkdagen:**

1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00	
						50	25	25	25	50	50	50	50	50	50	25								

**Weekend:**

1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00	
						75	50	50	50	75	75	75	75	75	75	50								

gemiddeld lichtniveau umol	uren per dag
110	18
133	18
80	11
132	11
41	6
66	6
<b>Gemiddeld:</b>	
84	

**Behandeling 2:**

**LD**

**werkdagen:**

1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00	
100	100	100	100	100	100	100	25	25	25	50	50	50	50	50	50	50								100

**Weekend:**

1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00	
100	100	100	100	100	100	100	50	50	50	100	100	100	100	100	100	100								100

**KD 1e 12 dagen**

**werkdagen:**

1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00	
						150	25	25	25	100	100	100	100	100	100	50								

**Weekend:**

1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00	
						150	100	100	100	150	150	150	150	150	150	100								

**Vanaf 13e dag KD (week 7/1)**

**KD**

**werkdagen:**

1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00	
						150	25	25	25	75	75	75	75	75	75	50								

**Weekend:**

1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00	8.00	9.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00	24.00	
						150	100	100	100	125	125	125	125	125	125	100								

gemiddeld lichtniveau umol	uren per dag
68	18
92	18
80	11
132	11
66	6
118	6
<b>Gemiddeld:</b>	
83	

- Er zal deze teelt weer worden gedimd of afgeschakeld. Om de totale stralingsommen over beide behandelingen gelijk te houden, zal er als volgt gedimd worden:
  - LD werkdagen (weekenden: B1 en B2 LED + 50  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ ).
  - = B1 dimmen van 100% naar 0% tussen de 225 en 300  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ .
  - = B2 dimmen van 100% naar 0% tussen de 175 en 250  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ .
  - (de 100% is de intensiteit die volgens het schema van belichting zou worden gegeven in  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  PAR dit wordt over het genoemde traject verlaagd naar geen belichting).
- KD 1e 12 dagen (weekenden: B1 en B2 LED + 50  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ ).
- = B1 en B2 dimmen van 100% en 0% tussen de 225 en 300  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ .



- KD vanaf 13e dag (weekenden: B1 + 25 $\mu$ mol/(m<sup>2</sup>.s) en B2 + 50 $\mu$ mol/(m<sup>2</sup>.s)).  
= B1 dimmen van 100% naar 0% tussen de 175 en 250  $\mu$ mol/(m<sup>2</sup>.s).  
= B2 dimmen van 100% naar 0% tussen de 200 en 275  $\mu$ mol/(m<sup>2</sup>.s).
- De 2 behandelingen krijgen over de gehele teelt gerekend dezelfde hoeveelheid groeilicht van de LED's.
- De 2 behandelingen worden van elkaar gescheiden door de tussengevel tot 3.20 meter van de grond te laten zakken in de tijden dat de lampen branden. Op deze manier kunnen in het 3e, 4e en 5e bed vanaf de tussengevel meetvelden neergelegd worden.
- Tussengevel gaat naar boven de 200 W/m<sup>2</sup> buitenstraling.
- Wekelijks zal de gerealiseerde PAR som bijgehouden worden en indien nodig de instellingen iets worden aangepast om uiteindelijk op een gelijke som uit te komen.

Verrood:

De gehele teelt zullen beide behandelingen FR EOD krijgen: 20 minuten, 10  $\mu$ mol/(m<sup>2</sup>.s).

Donkertijd: starten met 12.30u, oplopend tot 13 uur in week 9.

Klimaatregeling:

	LD dag	nacht	KD dag	nacht
stooktemperatuur	18	18	17	16
ventilatietemperatuur	24	24	22,5	24
lichtverhoging ventilatietemp	6		6	
lichttraject	150-350W		200-400W	
Koelen	>23 + 6	>22	>21,5 + 6	>18
Min raamstand L+W	0%	0%	0%	0%
P banden luw max/min	8-3	7-3	8-3	7-3
P banden wind	12-3	10-3	12-3	10-3
Ontvochtigen		-	> 80%	>87%, 2 wk KD >85%
Prioriteit 1 ontvochtigen			koudeblok	koudeblok
Prioriteit 2 ontvochtigen				buitenlucht
Prioriteit 1 verwarmen	bovenbuis 50C	bovenbuis 50C	onderbuis 33C	onderbuis 33C
Prioriteit 2 verwarmen	onderbuis 33C	onderbuis 33C	bovenbuis 50C	bovenbuis 50C
Vernevelen	-	-	-	-
Energiedoek	<7C + < 100W	<13C buitentemp	<7C + < 100W	<13C buitentemp
Energiedoek uur voor donker:	<150W		<150W	

Er zal zo weinig mogelijk gelucht worden, om zoveel mogelijk (latente) warmte te oogsten. Na een gietbeurt zal er wel een minimum raam getrokken worden en indien nodig een minimum onderbuis.

QMS Chrysant – De Perfecte Chrysant

Teelt 27

Cultivar	[#/m <sup>2</sup> ]	# planten	Plant datum	Start KD	Start OND.	Einde OND.	Start Oogst	Einde Oogst	# Netto reactie	Start Oogst	Einde Oogst	Gewicht prog. [g]
Chic	46.4		3/5 2023	5/4 13			12/7 54	12/6	52			76
Pina Colada	46.4						13/4		56			85
Prosecco	46.4											
Romance	46.4											
Barolo	46.4											
Ilonka	46.4											
Celebrate	46.4											
Hardwell	46.4											
Bontempi	46.4											
Purple Star	46.4											
Magnum	46.4											
Sun up	84.4											
Ellison	84.4											

	Groeireguleringsbespuiting				Watergift		Gewasbescherming			Groeiometing			
	W-D	Middel	# dagen KD	Lengte [cm]	Concentratie [g/100L]	W-D	L/m <sup>2</sup>	W-D	middel	concentratie	W-D	Lengte [cm]	Gewicht [g]
Chic	6/5		8	38	75	4/1	10	4/1	Ranman				
	7/1		11	46	200	4/7	4	4/1	ortiva				
	7/3		13	49	300	5/4	4						
	7/5		15	54	300	6/2	4						
	8/1		18	58	300	6/6	9						
Pina Colada	8/5		22	64	300	7/4	6	middelste	kap 0	l/m2			
	9/1		25	68	300	7/7	12						
	7/1		11	43	200	8/7	12						
	8/5		22	61	300	9/5	12	middelste	kap 10	l/m2			
						10/4	12	middelste	kap 8	l/m2			
Barolo	6/5		8	38	75	11/3	12	middelste	kap 25	l/m2	(per abus (pv. 2 l))		
	7/1		11	46	200								
	7/3		13	48	300								
	7/5		15	55	300								
	8/1		18	61	300								
Romance	7/5		15	57	300								
	8/1		18	61	300								
	8/5		22	66	300								
	9/1		25	70	300								
	7/3		13	47	150								
Celebrate	7/5		15	53	300								
	8/5		22	60	300								
	7/5		15	52	300								
	8/1		18	57	300								
	8/5		22	62	300								
Prosecco	9/1		25	67	300								
	7/3		13	47	150								
	7/5		15	54	300								
Ilonka	6/5		8	37	75								
	7/1		11	43	200								
	7/3		13	48	300								
	7/5		15	52	300								
	8/1		18	57	300								
Hardwell	8/5		22	62	300								
	6/5		8	42	75								
	7/1		11	47	200								
	7/3		13	49	300								
	7/5		15	54	300								
Purple Star	8/1		18	58	300								
	8/5		22	61	300								
	9/1		25	67	300								
	7/1		11	44	200								
	7/5		15	56	300								
Magnum	8/5		22	60	300								
	10/4		35		200								
	8/1		18	52	300								
	8/5		22	55	300								
	7/1		11	45	200								
Sunup	7/3		13	49	300								
	7/5		15	53	300								
	8/1		18	57	300								
	8/5		22	62	300								
	9/1		25	65	300								
Ellison	7/5		15	58	300								
	8/1		18	63	300								
	8/5		22	66	300								
	9/1		25	69	300								
	9/4		28		200	Totaal:	97						

## Invulling 28e teelt De Perfecte Chrysan

Doelstellingen:

- Inzicht in invloed insectengaas op zomerklimaat.
- Efficiënte inzet CO2: minimaliseren ventilatie door hogere ventilatietemp, vernevelen, koelen.
- Optimale LBE = minimaal vergelijkbaar met referentiebedrijven.
- Maximale kwaliteit qua blad, bloem, gewicht en houdbaarheid in vergelijking met referentiebedrijven.
- Invloed toepassing aminozuren op bestrijding bladluis.

Teeltschema:

Vak	1	
Cultivar	Chic	Pina Colada
Plantdichtheid [#m <sup>2</sup> ]	60	61,9
Oppervlakte [%]	50 %	50 %
Plantdatum [w-d]	'23 - 18 - 5	
# Lange dagen	6	
Start korte dagen	19 - 4	
# Netto Reactietijd	50	54
Oogstdatum	26 - 5	27 - 2
# Oogstdagen	0	0
Oogstplanning	0%	0%
Datum einde oogst	26 - 5	27 - 2
Inzet van belichting [%]	100	
Gewichtsprognose [g]	80	93

Belichtingsstrategie:

Tijdens LD: tussen 0.00u en 7.00u: 100 µmol/(m<sup>2</sup>.s). Overdag: niet belichten.

Tijdens KD: niet belichten.

Verrood:

Er is geen EOD-VR gebruikt.

Donkertijd: 13u.

Klimaatregeling:

	LD dag	nacht	KD dag	nacht
stooktemperatuur	18	18	18	16
ventilatietemperatuur	20	19	19	18
lichtverhoging ventilatietemp	6		7	
lichttraject	300-600W		300-600W	
Koelen	>22 + 6	>21	>20,0 + 7	>18
streef etmaaltemperatuur	20C+2,5/1000J/cm <sup>2</sup>		17C+2,5/1000J/cm <sup>2</sup>	
Min raamstand L+W	0%	0%	0%	0%
P banden luw max/min	8-3	7-3	8-3	7-3
P banden wind	12-3	10-3	12-3	10-3
Ontvochtigen		-	> 80%	>87%, 2 wk KD >82%
Prioriteit 1 ontvochtigen			buitenlucht	buitenlucht
Prioriteit 2 ontvochtigen				koudeblok
Prioriteit 1 verwarmen	bovenbuis 55C	bovenbuis 55C	onderbuis 33C	onderbuis 33C
Prioriteit 2 verwarmen	onderbuis 33C	onderbuis 33C	bovenbuis 55C	bovenbuis 55C
Vernevelen	<70% en > 400W	-	<70% en > 400W	-
Energiedoek		<10C buitentemp		<10C buitentemp
Energiedoek uur voor donker:				

De lichtverhoging op ventilatie is fors met 7°C.

QMS Chrysant – De Perfecte Chrysant						Teelt 28						
Cultivar	[#/m <sup>2</sup> ]	# planten	Plant datum	Start KD	Start OND.	Einde OND.	Start Oogst	Einde Oogst	# Netto reactie	Start Oogst	Einde Oogst	Gewicht prog. [g]
Chic	60		18/5 2023	19/5 7			26/6 50 27/3	27/1	50			80
Pina Colada	61.9								54			93
Prosecco	61.9											
Barolo	61.9											
Ilonka	61.9											
Hardwell	61.9											
Romance	61.9											
Celebrate	61.9											
Bontempi	61.9											
Purple Star	61.9											
Magnum	61.9											
Sun up	107											
Ellison	107											

	Groei-reguleringsbespuiting				Watergift		Gewasbescherming			Groei-meting			
	W-D	Middel	# dagen KD	Lengte [cm]	Concentratie [g/100l]	W-D	L/m <sup>2</sup>	W-D	middel	concentratie	W-D	Lengte [cm]	Gewicht [g]
Chic	20-5			29	200	18/6	25	18/6	Ranman				
	21-1			43	400	19/4	4		ortiva				
	21-3			47	400	19/6	6						
	21-5			51	400	20/1	12	midden: 9					
	22/2			58	400	20/6	15	midden: 10					
	22/5			66	400	21/2	17	midden: 12					
	23/1			73	400	21/5	17	midden: 12					
23/3			76	400	22/1	18	midden: 12						
Pina Colada	20-5			31	200	22/4	18						
	21-3			44	400	22/7	18						
	22/2			56	400	23/3	17						
	22/5			64	400	23/6	18						
Barolo	21-1			43	400	24/3	18						
	21-3			48	400	24/6	18						
	22-2			59	400	25/4	20						
Romance	21-1			48	400	26/1	20						
	21-3			53	400								
	21-5			57	400								
	22/2			61	400								
22/5			66	400									
Celebrate	20-5			28	200								
	21-1			42	400								
	21-3			48	400								
	21-5			51	400								
	22/2			59	400								
	22/5			63	400								
	23/1			69	400								
23/3		links	73	400									
Prosecco	21-1			43	400								
	21-3			47	400								
	21-5			52	400								
	22/2			61	400								
	22/5			66	400								
	23/1			71	400								
	23/3		links	74	400								
Ilonka	21-3			51	400								
	21-5			58	400								
	22/2			63	400								
	22/5			69	400								
	23/1			72	400								
23/3		links	75	400									
Purple Star	20-5			36	400								
	21-1			46	400								
	21-3			51	400								
	21-5			57	400								
	22/2			62	400								
	22/5			72	400								
	23/1			79	400								
23/3		links	82	400									
23/5			85	400									
Magnum	20-5			30	200								
	21-3			48	400								
	21-5			50	400								
	22/2			60	400								
	22/5			65	400								
Sunup	21-3			44	400								
	22/2			55	400								
Ellison	20-5			30	400								
	21-1			43	400								
	21-3			47	400								
	21-5			51	400								
	22/2			55	400								
	22/5			62	400								
Bontempi	23/1			70	400								
	21-3			40	400								
	22/2			60	400								
	22/5			72	400								
	23/1			80	400								
23/3		links	83	400									
23/5			85	400	Totaal:	261							

# Bijlage 4 Korte teeltverslagen

## Kort verslag teelt 24 bij project Met verrood koeler telen

Plantdatum: w/d 22/4 2022

Plantdichtheid: 63,8/m<sup>2</sup> (Chic 60 en santinirassen 107)

Dagen LD: 6

Voor de teelt gestoomd.

Resultaten:

		Reactietijd	gewicht	Productie	Lichtsom	LBE	Teelt	Elektra	Elektra	Warmtegebruik	Totaal
		dagen	per tak	gr/m2	md/m2	g/mol	duur	verbruik	verbruik	klimaat	gas
			v.a. pot				(dagen)	(kWh/m <sup>2</sup> )	(kWh/m <sup>2</sup> )	(M3/m <sup>2</sup> )	(M3/m <sup>2</sup> )
Pina Colada	-VR	55	116,5	7344	1476	5,0	61	2,3	1,2	0,8	0,3
	VR	55	115,1	7434	1476	5,0	61	2,4	1,2	0,8	0,3
Chic	-VR	50	103	6182	1394	4,4	56	2,3	1,2	0,8	0,3
	VR	50	97,2	5830	1394	4,2	56	2,4	1,2	0,8	0,3

Groeiindicatie overige rassen (30 takken).

Ras	RT (dagen)		Lengte [cm]		Bruin blad [cm]		Gewicht vanaf pot (gram/tak)		Gewicht 70 cm (gram/tak)	
	FR	niet FR	FR	niet FR	FR	niet FR	FR	niet FR	FR	niet FR
<b>Referentierassen (metingen Delphy)</b>										
Barolo	55	55	75	76	2	7	104	98	95	93
Bontempi	58	58	94	95	24	10	111	111	93	91
Celebrate	56	56	88	91	6	15	110	92	93	78
Ilonka	54	54	95	96	0	10	116	121	92	92
Hardwell	52	52	88	90	0	0	87	100	71	83
Prosecco	54	54	91	91	14	14	106	106	87	84
Purple Star	54	54	85	84	0	2	107	112	96	101
Romance	54	54	92	92	6	6	93	96	81	78
<b>Gemiddelde:</b>	<b>55</b>	<b>55</b>	<b>89</b>	<b>89</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>104</b>	<b>105</b>	<b>89</b>	<b>88</b>
<b>Santini's 107/m<sup>2</sup></b>									<b>op 55 cm</b>	<b>op 55 cm</b>
Allison pink	55	55	80	81	24	24	54	66	47	58
Sun Up	55	55	81	76	15	23	58	63	52	58
<b>Gemiddelde:</b>	<b>55</b>	<b>55</b>	<b>81</b>	<b>79</b>	<b>20</b>	<b>24</b>	<b>56</b>	<b>65</b>	<b>50</b>	<b>58</b>

### Overzicht resultaat intensieve metingen

#### Pina Colada

##### Teelt 24

	DPC zonder verrood	DPC met verrood	ref. bedrijf 1	ref. bedrijf 2	ref. bedrijf 3
Perfectiescore	9,5	8,9	9,7	8,9	10
Reactietijd	54 goed	54 goed	54 goed	56/57 1 dag te vroeg	55 1 dag te vroeg
aantal bloemen	6,5	6,0	7,0	5,5	10,5
Volgroeide bloemen	4,6	4,2	5,0	3,8	7,9
gekleurde knoppen	4,9	4,8	5,4	7,0	5,8
groene knoppen	3,8	2,7	3,9	5,2	7,2
doorbuiging	8,8	6,7	12,6	13,4	12,9
bladkwaliteit	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
lengte	80,6	85,0	79,5	88,5	84,0
gewicht 70 cm	98,1	94,6	103,6	90,9	109,0
gewicht vanaf potje	113,8	111,7	118,7	105,7	117,7
bloemkwaliteit	4,3	4,3	4,7	4,7	3,9
Plantdichtheid st/m2	63,8	63,8	67,0	60,8	59,0
factieve kg/m2 vanaf potje	7,3	7,1	8,0	6,4	6,9
factieve kg/m2 op 70 cm	6,3	6,0	6,9	5,5	6,4
Teeltduur dagen	60,0	60,0	61,0	64,0	64,0
factieve gr/m2/dag vanaf potje	121,0	118,7	130,4	100,4	108,5
factieve gr/m2/dag op 70 cm	104,3	100,6	113,8	86,4	100,5
Opmerking	enkele luis gestoomd	enkele luis gestoomd	niet gestoomd	gestoomd	gestoomd

### Overzicht resultaat intensieve metingen

#### Chic

##### Teelt 24

	DPC zonder verrood	DPC met verrood	ref. bedrijf 1	ref. bedrijf 2	ref. bedrijf 3
Perfectiescore	7,6	7,4	7,9	8,1	8,0
Reactietijd	50	50 iets rauw	50 niet erg rijp	49 voldoende rijp	50 (incl 1 dag OND) voldoende rijp
aantal bloemen	6,5	5,4	6,7	6,4	6,0
Volgroeide bloemen	3,6	2,2	3,5	3,9	3,4
gekleurde knoppen	3,3	3,7	4,3	3,1	4,3
groene knoppen	0,5	0,3	0,3	0,9	0,6
doorbuiging	17,6	17,7	17,7	15,5	16,4
bladkwaliteit	3,3	4,2	3,0	4,0	4,0
lengte	86,5	89,2	88,4	83,1	83,8
gewicht 70 cm	96,2	89,8	84,4	92,0	92,4
gewicht vanaf potje	110,8	107,4	99,9	104,7	107,2
bloemkwaliteit	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Plantdichtheid st/m2	60,0	60,0	56,0	47,0	55,0
factieve kg/m2 na nat potje	6,6	6,4	5,6	4,9	5,9
factieve kg/m2 op 70 cm	5,8	5,4	4,7	4,3	5,1
Teeltduur dagen	56,0	56,0	58,0	55,0	58,0
factieve gr/m2/dag vanaf potje	118,7	115,1	96,5	89,5	101,7
factieve gr/m2/dag op 70 cm	103,1	96,2	81,5	78,6	87,6
Opmerkingen	enkele luis gestoomd	enkele luis gestoomd	gestoomd	niet gestoomd	gestoomd

---

## Bevindingen tijdens de teelt

### *Teelt*

Voor de teelt is er gestoomd. Start mede hierdoor netjes. Veel lengtegroei, een aantal rassen ruim 3 kg/1000 meter remstof.

Er is deze teelt vanaf KD weer een vergelijking gemaakt tussen wel/geen verrood (FR). Dit is gedaan tot 10 dagen voor oogst. De vorige teelt gaf bij behandeling FR de eerste 4 weken KD weinig verschil. Om uit te sluiten dat dit komt doordat de behandeling te kort is, is de behandeling nu verlengd.

Er zat heel weinig verschil in lengtegroei tussen wel/geen FR. Daarom zijn vrijwel alle remstofbehandelingen per ras hetzelfde gehouden. Ook de verschillen in reactietijd waren nihil. De Chic zonder FR was zelfs een klein beetje sneller dan die van met FR. Ook de vorige teelt (plantweek 12) gaf weinig verschillen. Bij deze teelt was er bij start donker nog heel veel buitenlicht, de invloed van het kleine beetje FR in het eerste half uur van de nacht is dan waarschijnlijk te weinig om een grote invloed op de rood/verrood verhouding te realiseren.

In een aantal rassen was de bladkwaliteit bij FR wel beter dan niet FR.

De groei is de hele teelt prima geweest met meestal iets hogere groeicijfers dan de praktijk. Vanaf deze teelt worden er bij de oogst intensieve metingen bij 3 praktijkbedrijven gedaan i.p.v. bij 1.

### *Klimaat*

In deze zomerteelt is de nachttemperatuur geforceerd verlaagd door te ontvochtigen en koelen met het koudeblok in de nacht. De kasttemperatuur zakt dan rustig naar de koeltemperatuur. Doel was om met een lage nachttemperatuur en lage AV geen vertraging of vegetatieve groei te realiseren. Tijdens de eerste weken van de KD waren de buitentemperaturen nog gematigd, pas 2 weken voor de oogst is er een echte warme periode geweest. Hierdoor is er deze plantweek zowel bij DPC als in de praktijk geen sprake van vertraging geweest.

Ook met het insectengaas kon het klimaat bij de warme dagen nog prima in de hand worden gehouden. Hieronder zijn 2 warme dagen 18 en 19 juli in een grafiek gezet, waarbij de kasttemperatuur (zeker op 19 juli) al in de middag onder de buitentemperatuur komt. Dit wordt wel gerealiseerd met intensief gebruik van de verneveling de hele dag. In de nacht van 19 op 20 juli zijn de ramen dicht gestuurd (alleen de luwe zijde stond nog op 4%) en is hierna de koeling geactiveerd. De kasttemperatuur is dan rond middernacht nog ruim 4°C lager dan de buitentemperatuur. Ventileren heeft ook weinig zin als de buitentemperatuur hoger is dan de kasttemperatuur en er is geen straling meer. Naast de koeling helpt het nog verdampende gewas ook mee om de kasttemperatuur te laten zakken.

### *Energie*

De warmtevraag is zeer gering geweest, alleen verbruik via het warmteblok om de slurfttemperatuur op peil te houden. Er is alleen warmte geoogst in de nacht bij het ontvochtigen/koelen. Per saldo was er een goed evenwicht tussen warmteoogst en warmtevraag.

### *Belichting*

De lampen zijn alleen tijdens de LD aan geweest. De eerste 2 nachten 7 uur, de overige 4 gedurende 2 uur 100  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$ .

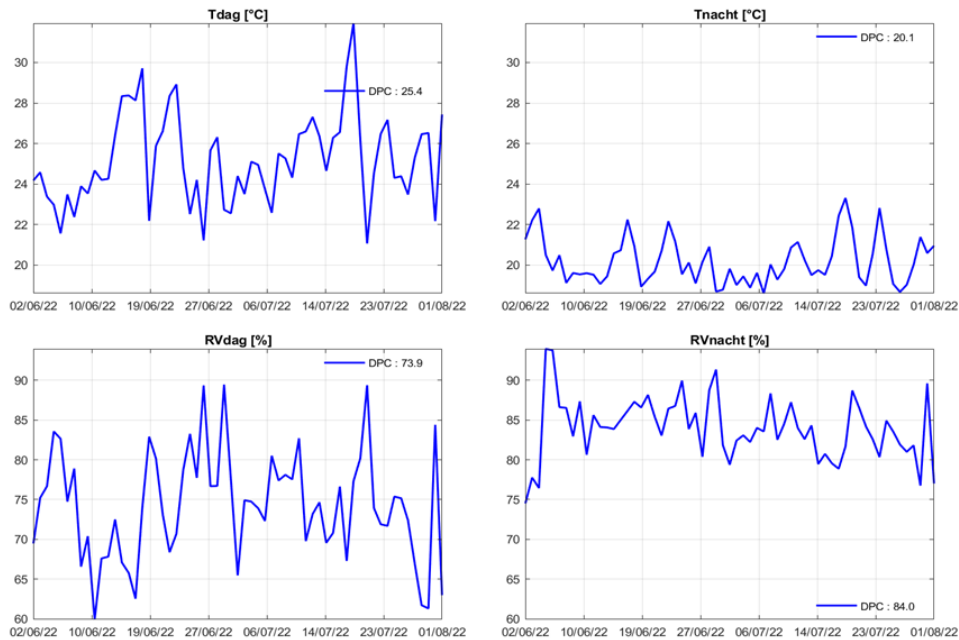
### *Gewasbescherming*

Dit was de eerste teelt waarin de strategie van Brinkman (=nieuwe leverancier) is toegepast.

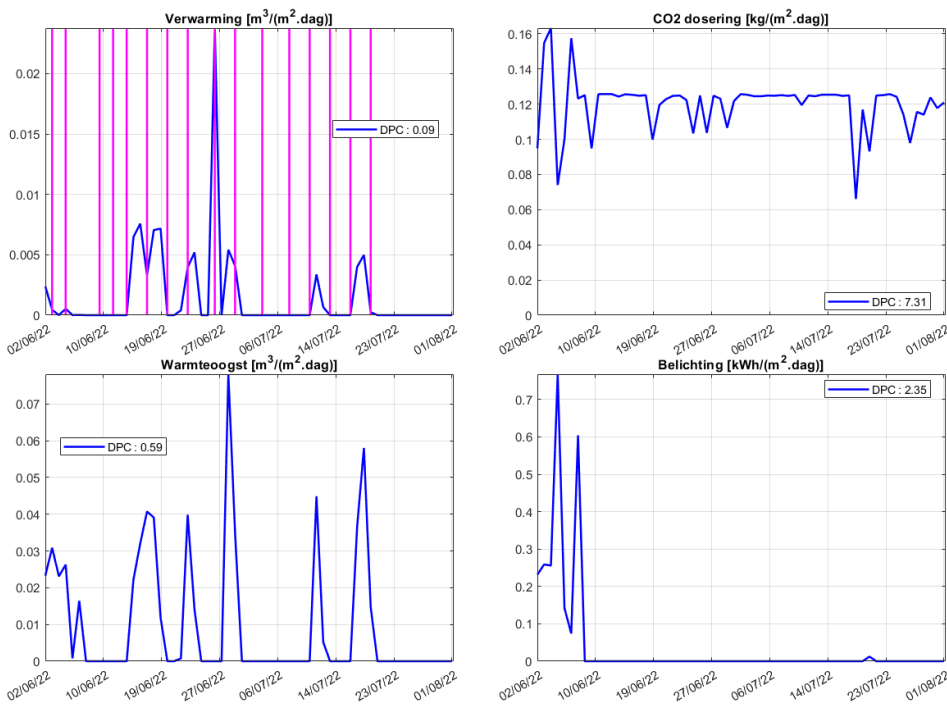
Trips was geen probleem met bestrijders T. Montdorensis en Orius. Ook deze teelt was luis weer het knelpunt. Hiertegen zijn aphidius, aphidioletes en zweefvliegen uitgezet. Als test zijn bankerplants in de afdeling gezet voor de opbouw van een populatie Aphidius (met graanpollen) en voor voer voor Orius en de zweefvliegen (via het stuifmeel van de perkplant Lobularia/Allysum). Toch is luis weer een probleem geworden. Omdat het gewas niet verkocht is, maar na de oogst afgevoerd is er niet chemisch afgespoten. Hierdoor kwam er nog een enkele luis voor bij de bloei. Opvallend was, dat deze vooral op de steel en onderkant van het lager gelegen blad zaten en niet in de bloemen.

### Leerpunten teelt 24 (plantweek 22):

- Toepassing FR de eerste 6 weken van de KD geeft in plantweek 22 weinig effect.
- Reactietijd niet sneller met FR.
- Ondanks zware groei en weinig warmte-input geen bladproblemen op gestoomd land met actieve ontvochtiging via koudeblok.
- Bij gebruik van verneveling is er met insectengas geeft geen problemen met te hoge kasttemperaturen.
- Met het koudeblok (en een actief verdampend gewas) is kasttemperatuur in de nacht ver onder hoge buitentemperatuur te krijgen, ook al wordt er niet geventileerd.



Gemiddelde Temperatuur en RV voor dag en nacht.



Energie voor verwarming en belichting. Warmte oogst en inzet van CO<sub>2</sub>. Bij Verwarming is met verticale lijnen aangegeven op welke dagen is berekend.

## Kort verslag teelt 25 bij project Met verrood koeler telen

Plantdatum: w/d 34/4 2022

Plantdichtheid: 56,5/m<sup>2</sup> (santinirassen 92)

Dagen LD: 8.

Resultaten:

		Reactietijd	gewicht	Productie	Lichtsom	LBE	Teelt	Elektra	Elektra	Warmtegebruik	Totaal
		dagen	per tak	gr/m <sup>2</sup>	mol/m <sup>2</sup>	g/mol	duur	verbruik	verbruik	klimaat	gas
			gr/tak				(dagen)	lampen	pomp	(M3/m <sup>2</sup> )	verbruik
			v.a. pot					(kWh/m <sup>2</sup> )	(kWh/m <sup>2</sup> )		(M3/m <sup>2</sup> )
Pina Colada	-VR	56	93.3	5273	745	7,1	63	7,2	4,7	1,71	-0,45
	VR	55	87.5	4945	738	6,7	63	7,2	4,7	1,71	-0,45
Chic	-VR	52	84.9	4798	718	6,7	60	7,2	4,7	1,71	-0,45
	VR	51	83.4	4713	718	6,6	59	7,2	4,7	1,71	-0,45

Groei-indicatie overige rassen (30 takken):

Ras	RT (dagen)		Lengte [cm]		Bruin blad [cm]		Gewicht vanaf pot (gram/tak)		Gewicht 70 cm (gram/tak)	
	FR	niet FR	FR	niet FR	FR	niet FR	FR	niet FR	FR	niet FR
<b>Referentierassen (metingen Delphy)</b>										
Barolo	54	55	96	84	0	3	90	82	72	71
Bontempi	60	60	102	95	0	0	96	86	68	65
Celebrate	54	56	103	102	4	6	95	100	71	76
Ilonka	52	53	101	96	2	4	110	117	75	89
Hardwell	53	54	92	88	0	0	84	84	67	67
Prosecco	54	55	95	88	12	8	91	99	70	81
Purple Star	53	54	96	91	0	0	94	105	77	90
Romance	56	57	93	84	1	2	85	84	70	70
Magnum	55	55	78	80	2	6	73	82	62	70
<b>Gemiddelde:</b>	<b>54,6</b>	<b>55,4</b>	<b>95</b>	<b>90</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>91</b>	<b>93</b>	<b>70</b>	<b>75</b>
<b>Santini's 92/m<sup>2</sup></b>									<b>op 55 cm</b>	<b>op 55 cm</b>
Allison pink	55	56	86	72	8	4	54	61	37	45
Sun Up	52	52	79	75	13	15	60	57	43	44
<b>Gemiddelde:</b>	<b>54</b>	<b>54</b>	<b>83</b>	<b>74</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>57</b>	<b>59</b>	<b>40</b>	<b>45</b>

### Overzicht resultaat intensieve metingen

#### Pina Colada

#### Teelt 25

	DPC zonder verrood	DPC met verrood	ref. bedrijf 1	ref. bedrijf 2
Perfectiescore	8,0	8,6	8,7	8,4
Reactietijd	55 goed	55 goed	56 goed	56 goed
aantal bloemen	7,2	8,4	7,1	7,7
Volgroeide bloemen	3,0	3,8	4,1	3,4
gekleurde knoppen	5,7	4,7	5,8	5,4
groene knoppen	1,1	1,1	0,4	0,5
doorbuiging	22,0	19,8	20,3	20,9
bladkwaliteit	5,0	5,0	5,0	5,0
lengte	78,3	81,2	81,9	77,8
gewicht 70 cm	84,3	85,5	95,6	87,4
gewicht vanaf potje	95,5	97,3	107,5	96,6
bloemkwaliteit	5,0	5,0	5,0	5,0
Plantdichtheid st/m <sup>2</sup>	56,5	56,5	58,0	55,0
Fictieve kg/m <sup>2</sup> vanaf potje	5,4	5,5	6,2	5,3
Fictieve kg/m <sup>2</sup> op 70 cm	4,8	4,8	5,5	4,8
Teeltduur dagen	63,0	63,0	64,0	65,0
Fictieve gr/m <sup>2</sup> /dag vanaf potje	85,6	87,3	97,4	81,7
Fictieve gr/m <sup>2</sup> /dag op 70 cm	75,6	76,7	86,6	74,0
Opmerking				

### Overzicht resultaat intensieve metingen

#### Chic

#### Teelt 25

	DPC zonder verrood	DPC met verrood	ref. bedrijf 1	ref. bedrijf 2
Perfectiescore	8,3	8,1	7,8	9,4
Reactietijd	52 goed	52 1 dag rijper	52 1 dag te rauw	50 1 dag te rauw
aantal bloemen	8,3	8,4	8,4	7,5
Volgroeide bloemen	4,7	4,6	3,5	4,1
gekleurde knoppen	4,5	4,2	3,9	5,0
groene knoppen	0,0	0,1	0,0	0,3
doorbuiging	21,4	19,3	27,4	20,4
bladkwaliteit	3,7	4,0	4,0	5,0
lengte	86,3	90,1	76,4	77,7
gewicht 70 cm	80,7	74,2	81,0	88,9
gewicht vanaf potje	94,3	89,7	86,4	97,0
bloemkwaliteit	5,0	5,0	5,0	5,0
Plantdichtheid st/m <sup>2</sup>	56,5	56,5	54,0	51,0
Fictieve kg/m <sup>2</sup> vanaf potje	5,3	5,1	4,7	4,9
Fictieve kg/m <sup>2</sup> op 70 cm	4,6	4,2	4,4	4,5
Teeltduur dagen	56,5	56,5	61,0	58,0
Fictieve gr/m <sup>2</sup> /dag vanaf potje	94,3	89,7	76,5	85,3
Fictieve gr/m <sup>2</sup> /dag op 70 cm	80,7	74,2	71,7	78,2
Opmerkingen				



---

## Bevindingen tijdens de teelt

### *Teelt:*

De doelstelling voor deze teelt was om een hogere LBE te realiseren bij een lagere elektra-input dan in 2021 door zo efficiënt mogelijke inzet van de LED belichting. Dit als gevolg van de extreem hoge energieprijzen. Om voldoende gewicht per tak te realiseren is de plantdichtheid 5/m<sup>2</sup> lager aangehouden en 1 dag meer LD dan dezelfde plantweek een jaar geleden.

Daarnaast is bekeken of toepassing van FR EOD een betere bladkwaliteit, uniformiteit en een snellere reactietijd geeft.

De teelt is probleemloos verlopen. Verschil met vorig jaar was wel dat er dit jaar niet gestoomd was voor deze teelt.

De verschillen in lengtegroei waren deze teelt niet groot, al waren vrijwel alle rassen met FR bij einde teelt langer. Daarbij hadden de meeste rassen in beide behandelingen een gelijke hoeveelheid remstof gehad.

Behalve Chic (+200gr), Hardwell (+1000gram) en Barolo (+200gr), die bij FR extra kregen.

De reactietijd bij behandeling met FR was gemiddeld een dag sneller dan niet FR. Het gemiddelde gewicht is met FR gemiddeld wel iets lichter dan niet FR.

De licht efficiëntie was voor Chic en Pina Colada uiteindelijk lager dan die van vorig jaar in dezelfde plantweek. Wel en niet stomen zal hier ook een rol in hebben gespeeld.

### *Klimaat:*

De nachttemperatuur stook is weer op 16°C gehouden, waarbij er vanaf de 18°C werd gekoeld. In veel nachten is tijdens deze teelt ook de 16°C gerealiseerd, zeker in de 2e helft van de nacht. Gemiddeld kwam de dagtemperatuur uit op 21°C en de nacht op 17°C, de RV dag op 78% en RV nacht op 87%. Er is vooral ontvochtigd met de buitenluchtklep, minder met het koudeblok.

### *Energie:*

Er is deze teelt 1,7 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> aardgasequivalenten gebruikt en 1,6 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> geogst, dus vrijwel in evenwicht. Het verbruik is hiermee fors minder dan vorig jaar, toen was het 3,2 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>. Het verschil is o.a. veroorzaakt door het hanteren van de lagere nachttemperatuur. Vorig jaar kwam de nachttemperatuur in dezelfde plantweek uit op 18,9°C (en de dag op 23,2°C)

Nog groter zijn de verschillen in het elektraverbruik. Dit jaar kwam het verbruik van de lampen op 7,2 kWh/m<sup>2</sup> en vorig jaar in dezelfde plantweek op gemiddeld 33 kWh/m<sup>2</sup>. Via de warmtepomp werd er dit jaar 4,7 kWh/m<sup>2</sup> verbruikt en vorig jaar 10 kWh/m<sup>2</sup>.

### *Belichting:*

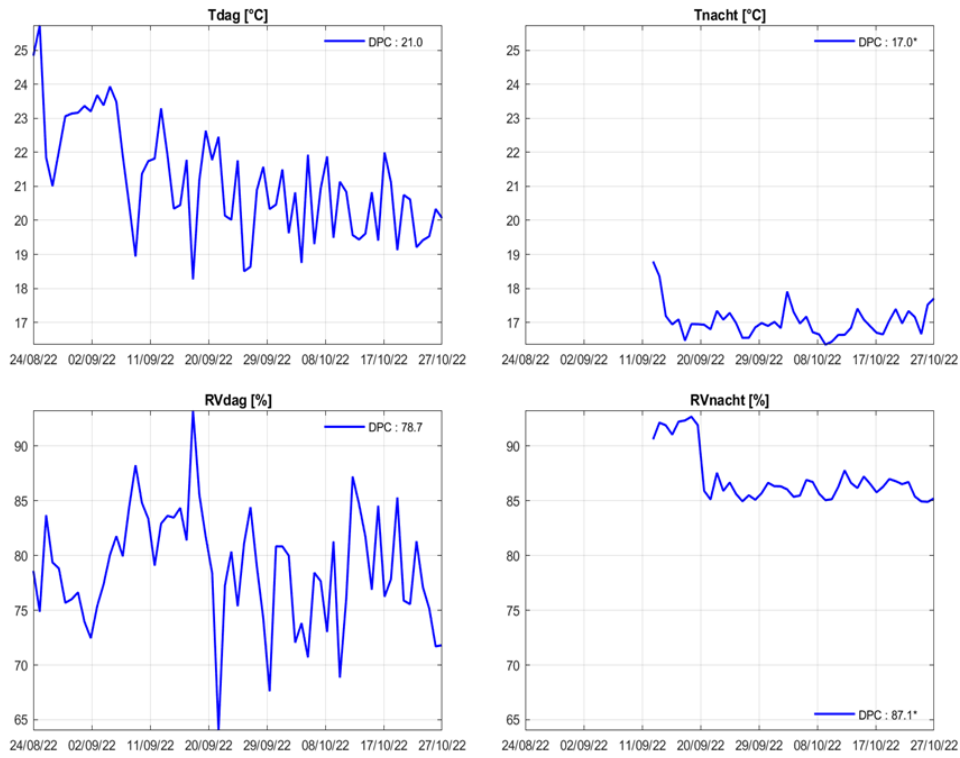
Er is bespaard op elektra door het lichtniveau tijdens de LD en de laatste 10 dagen van de teelt op maximaal 100 µmol/(m<sup>2</sup>.s) te houden. In de periode hiertussen was dit maximaal 200 µmol/(m<sup>2</sup>.s). Daarnaast kon er deze teelt voor het eerst worden gedimd. Dit is gedaan op PAR meting in de kas: Tijdens LD en laatste 10 dagen tussen de 125 en 300 µmol/(m<sup>2</sup>.s) van 100% naar 0% en tijdens KD tussen de 225 en 300µmol/(m<sup>2</sup>.s) van 100% naar 0%. Dit is een stuk sneller dan normaal.

### *Gewasbescherming:*

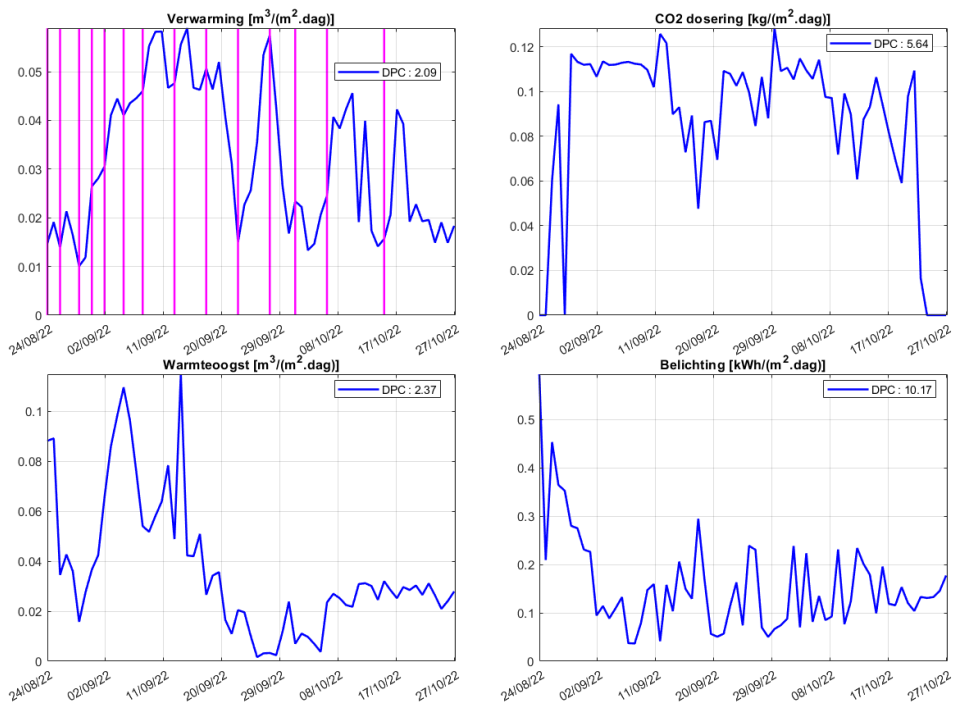
Geen problemen met trips, spint, mineervlieg. Wel weer met luis. Opvallend: meerdere soorten luis in het gewas. Ondanks inzet Aphidius, Aphidioletes, Chrysoperla, Sphaerophoria en bankerplants. De inzet van een mix van aminozuren om plant meer weerbaar te maken tegen luis is na een paar bespuitingen gestopt, omdat dit verstopping van de filters in de spuitboom gaf. Naar een oplossing wordt nog gezocht.

## **Leerpunten teelt 25 (plantweek 34):**

- Toepassing FR in najaar klein effect op groei.
  - = beter blad, steviger steel, iets sneller (1-2 dagen), meer lengte en bij PC minder blad.
- Energie-input kan in deze tijd van het jaar heel laag zijn, zonder kwaliteitsproblemen.
- Groei in LBE wel minder dan vorig jaar. O.a. door stomen. Maar ook invloed minder belichting? Invloed lagere temperatuur?
- Dimmen van LED lampen werkte goed.
- Luis blijft aandachtspunt.



Gemiddelde Temperatuur en RV voor dag en nacht.



Energie voor verwarming en belichting. Warmte oogst en inzet van CO<sub>2</sub>.

## Kort verslag teelt 26 bij project Met verrood koeler telen

Plantdatum: w/d 44/3 2022.

Plantdichtheid: 39,4/m<sup>2</sup> (santinirassen 63,8).

Dagen LD: 12.

Resultaten:

		Reactietijd	gewicht	Productie	Lichtsom	LBE	Teelt	Elektra	Elektra	Warmtegebruik	Totaal
		dagen	per tak	gr/m <sup>2</sup>	mol/m <sup>2</sup>	g/mol	duur	verbruik	verbruik	klimaat	gas
			gr/tak				(dagen)	lampen	pomp	(M3/m <sup>2</sup> )	verbruik
			v.a. pot					(kWh/m <sup>2</sup> )	(kWh/m <sup>2</sup> )		(M3/m <sup>2</sup> )
Pina Colada	vast	60	96.0	3781	434	8.7	72	20.5	6.4	5.6	2.7
	dynamisch	60	89.5	3528	434	8.1	72	20.5	6.4	5.6	2.7
Chic	vast	56	81.9	3226	422	7.6	68	19.9	6.2	5.4	2.6
	dynamisch	56	80.9	3186	422	7.6	68	19.9	6.2	5.4	2.6

Groei-indicatie overige rassen (30 takken)

Ras	RT (dagen)		Lengte [cm]		Bruin blad [cm]		Gewicht vanaf pot (gram/tak)		Gewicht 70 cm (gram/tak)	
	vast	dynamisch	vast	dynamisch	vast	dynamisch	vast	dynamisch	vast	dynamisch
<b>Referentierassen (metingen Delphy)</b>										
Barolo	60	62	75		0		85		77	
Bontempi	66	68	104	86	10	0				
Celebrate	59	61	90	86	0	0	91	88	73	74
Ilonka	60	61	90	82	7	10	118	101	91	84
Hardwell	58	60	86	83	0	0	83	80	71	71
Prosecco	59	61	90	86	4	4	83	80	69	68
Purple Star	59	61	92	88	0	0	110	82	99	73
Romance	61	63	91	84	0	2	90	82	77	71
Magnum	60	62	88	77	2	3	97	80	81	71
<b>Gemiddelde:</b>	<b>60,2</b>	<b>62,1</b>	<b>90</b>	<b>84</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>95</b>	<b>85</b>	<b>80</b>	<b>73</b>
<b>Santini's 92/m<sup>2</sup></b>									<b>op 55 cm</b>	<b>op 55 cm</b>
Allison pink	57	58	73	75	0	0	56	43	46	33
Rossi	57	59	60	70	2	2	51	49	47	40
Sun Up	55	56	77	73	20	15	59	55	47	44
<b>Gemiddelde:</b>	<b>56</b>	<b>58</b>	<b>70</b>	<b>73</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>55</b>	<b>49</b>	<b>47</b>	<b>39</b>

### Overzicht resultaat intensieve metingen

#### Pina Colada

#### Teelt 26

	DPC 90 umol vast	DPC 90 umol dynamisch	ref. bedrijf 1 ruim 120 umol	ref. bedrijf 2 ruim 130 umol
<b>Perfectiescore</b>	<b>7,7</b>	<b>7,6</b>	<b>8,0</b>	<b>8,0</b>
Plantdichtheid	39,4	39,4	45	41,7
Dagen LD	12	12	12	11
Reactietijd	59	59	60	60
	goed	goed	goed	goed
aantal bloemen	9,3	9,7	8,9	6,5
Volgroeide bloemen	2,7	3,3	3,3	3,2
gekleurde knoppen	5,5	5,5	5,8	7,1
groene knoppen	4,3	3,6	6,0	4,7
doorbuiging	25,4	25,4	22,9	24,2
bladkwaliteit	5,0	5,0	3,0	3,3
	1 = heel slecht, 5 = heel goed			
lengte	82,9	82,2	78,9	79,3
gewicht 70 cm	82,3	84,4	101,1	107,9
gewicht vanaf potje	94,6	97,0	112,8	125,0
bloemkwaliteit	3,9	4,0	4,7	5,0
<b>Plantdichtheid st/m<sup>2</sup></b>	<b>39,4</b>	<b>39,4</b>	<b>45,0</b>	<b>41,7</b>
fictieve kg/m <sup>2</sup> vanaf potje	3,7	3,8	5,1	5,2
fictieve kg/m <sup>2</sup> op 70 cm	3,2	3,3	4,5	4,5
<b>Teeltduur dagen</b>	<b>71</b>	<b>71</b>	<b>72</b>	<b>71</b>
fictieve gr/m <sup>2</sup> /dag vanaf potje	52,5	53,8	70,5	73,4
fictieve gr/m <sup>2</sup> /dag op 70 cm	45,7	46,8	63,2	63,4

### Overzicht resultaat intensieve metingen

#### Chic

#### Teelt 26

	DPC 90 umol vast	DPC 90 umol Dynamisch	ref. bedrijf 1 bijna 130 umol	ref. bedrijf 2 ruim 120 umol
<b>Perfectiescore</b>	<b>7,9</b>	<b>8,1</b>	<b>7,7</b>	<b>7,8</b>
Plantdichtheid	39,4	39,4	45	40
Dagen LD	12	12	11	10
Reactietijd	56	56	57	53
rijpte	goed	goed	goed	-1
aantal bloemen	9,8	9,4	9,5	8,8
Volgroeide bloemen	3,7	3,8	4,9	4,1
gekleurde knoppen	4,5	3,6	3,5	4,7
groene knoppen	0,1	0,1	0,1	0,1
doorbuiging	27,4	23,7	33,5	25,9
bladkwaliteit	5,0	5,0	4,0	2,8
	1 = heel slecht, 5 = heel goed			
lengte	81,3	85,2	73,4	76,1
gewicht 70 cm	74,0	71,7	78,5	81,0
gewicht vanaf potje	81,6	80,5	83,6	87,2
bloemkwaliteit	4,7	4,9	5,0	5,0
<b>Plantdichtheid st/m<sup>2</sup></b>	<b>39,4</b>	<b>39,4</b>	<b>45,0</b>	<b>40,0</b>
fictieve kg/m <sup>2</sup> vanaf potje	3,2	3,2	3,8	3,5
fictieve kg/m <sup>2</sup> op 70 cm	2,9	2,8	3,5	3,2
<b>Teeltduur dagen</b>	<b>68</b>	<b>68</b>	<b>68</b>	<b>63</b>
fictieve gr/m <sup>2</sup> /dag vanaf potje	47,3	46,6	55,3	55,4
fictieve gr/m <sup>2</sup> /dag op 70 cm	42,9	41,5	51,9	51,4
Totale lichtsom:	495,0	495,0	626	631
LBE vanaf potje	6,5	6,4	6,0	5,5
LBE op 70 cm	5,9	5,7	5,6	5,1

## Bevindingen tijdens de teelt

### Teelt:

Om in te spelen op de extreem hoge elektraprijzen, is ten opzichte van vorig jaar, met een stuk lagere licht-input geteeld.

Dit is gerealiseerd door:

- Standaard een lager belichtingsniveau van 92  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  gemiddeld over de gehele teelt.
- Een minder hoog lichtniveau in fases van de teelt dat het gewas minder efficiënt met het licht om gaat = de LD en de laatste 10 dagen teelt (= Chic laatste 7 dagen en Pina Colada 13 dagen).
- Een aparte behandeling met variabel lichtniveau, gebaseerd op te verwachten elektriciteitsprijzen: hoog lichtniveau bij goedkopere uren (4.00 – 7.00u), laag lichtniveau in dure uren (7.00 – 10.00u), en gemiddeld tijdens de rest van de dag. Deze perioden zijn vooraf vastgesteld en liepen dus niet mee met onbalans/APX prijzen.
- De 2 behandelingen kregen over de gehele teelt dezelfde hoeveelheid groeilicht van de LED's.
- Er is veel geschermd met het energiedoek tijdens deze teelt: ruim 88% van de tijd heeft het doek dicht gelegen.
- Per groeifase (= LD/KD tot 10 dagen voor oogst/laatste 10 dagen teelt) kregen de 2 behandelingen ook gemiddeld dezelfde hoeveelheid groeilicht.
- Er is niet gedimd of afgeschakeld op instraling en geen lichtsom-correctie/integratie gemaakt. Dit om de totale stralingssommen over beide behandelingen gelijk te houden.
- De 2 behandelingen zijn van elkaar gescheiden door de tussengevel tot 3.20 meter van de grond te laten zakken in de tijden dat de lampen branden.

De strategie in schema:

	LD ( $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ )						KD ( $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ )						Einde teelt ( $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ )					
	werkdag			weekend			werkdag			weekend			werkdag			weekend		
	hoog	laag	gem	hoog	laag	gem	hoog	laag	gem	hoog	laag	gem	hoog	laag	gem	hoog	laag	gem
<b>Vast</b>			78			78			100			100			62			62
<b>Dynamisch</b>	100	25	50	100	50	100	150	25	50	100	200	100	100	25	50	100	50	100

De gehele teelt hebben beide behandelingen een FR EOD behandeling van 20 min, 10  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  gehad.

De verschillen aan het einde van de teelt tussen vast en prijsdynamisch:

- Vast gemiddeld iets zwaarder, maar verschillen niet groot en rasafhankelijk.
- Vast wat meer lengtegroei.
- Beide behandelingen geen vertraging t.o.v. praktijk. Chic (3 dgn) en Pina Colada (2dgn) wel trager dan plantweek 44 2020 (teelt 17).
- Vast wat snellere reactietijd bij overige rassen.
- Houdbaarheid in beide strategieën heel matig.

Er is opvallend weinig gegoten deze teelt: slechts 88 liter per  $\text{m}^2$ . Aan het einde van de teelt was de grond nog vochtig zat.

De bladkwaliteit was in orde, geen probleem.

### Klimaat:

Tijdens deze teelt is er geteeld met lage stooktemperaturen: 17°C dag, 16°C nacht, waarbij wel de ventilatietemperatuur hoog gehouden is, om ventileren te voorkomen, zodat maximaal warmte geoogst kon worden. De ramen zijn dan ook de gehele teelt niet open geweest. De koeltemperatuur stond overdag op 21,5°C met een lichtverhoging van 6°C en 's nachts op 18°C.

Er is ontvochtigd op een gemiddelde RV van 85%.

---

Er is veel geschermd met het energiedoek tijdens deze teelt: ruim 88% van de tijd heeft het doek dicht gelegen.

Uiteindelijk is de gemiddelde dagtemperatuur uitgekomen op 17,7°C en de nacht op 16,2°C bij een RV dag van 84% en nacht 85,4%.

De RTR kwam heel laag uit: ruim 1,5°C onder de in de chrysantenteelt gebruikte indicatielijn. Er is dus weinig temperatuur in gegaan in relatie tot de hoeveelheid licht.

#### *Energie:*

Er is deze teelt 5,4 (Chic) en 5.6 (Pina Colada) m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> aardgasequivalenten gebruikt en netto 2,6 (Chic) en 2,7 (Pina Colada)M<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, wat bijgestookt moest worden. Er is ongeveer 1,0 M<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> geoogst, de rest van de warmte kwam uit de warmtepomp.

Hiermee kwam de warmtebehoefte iets lager uit dan in teelt 17 (plantweek 44 2020), toen er nog met hoog lichtniveau en temperaturen werd gewerkt.

Er is wel 3x zo weinig elektra voor de lampen verbruikt in deze teelt t.o.v. teelt 17: 20 om 60 kWh/m<sup>2</sup>.

In de eerste weken van de teelt is er nog ontvochtigd met buitenlucht. Dit kost extra energie. Hierna is alleen nog ontvochtigd met het koude/warmteblok.

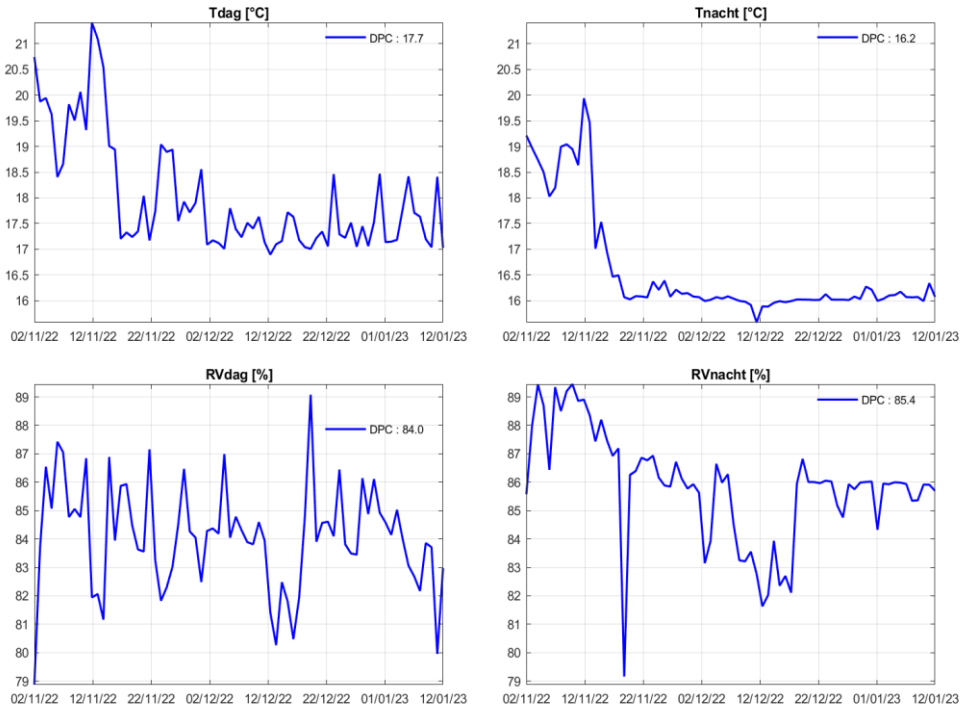
#### *Gewasbescherming:*

Aan het begin van de teelt was er alweer luis aanwezig in het jonge gewas. Dit is ondanks inzet van extra biologie de gehele teelt blijven sluimeren, waardoor richting einde teelt een aantal chemische correcties zijn uitgevoerd.

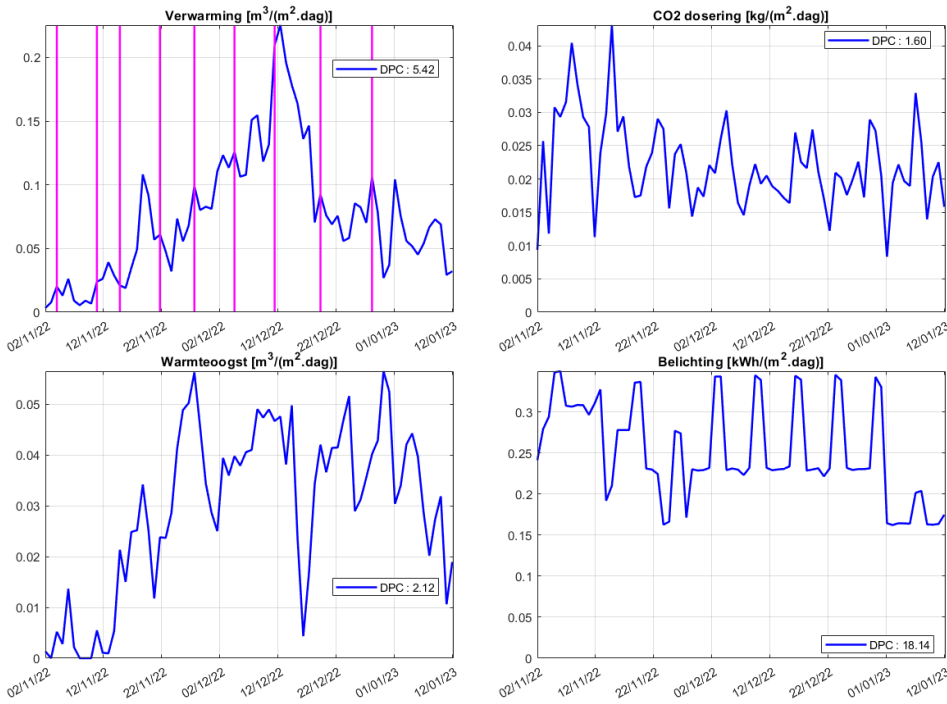
De druk van andere plagen was zeer laag.

#### **Leerpunten teelt 26 (plantweek 44):**

- Prijsdynamisch belichten geeft mogelijkheden om kosten te besparen. Mogelijk wel minder extreem dan tijdens deze teelt, want gewicht iets lager en reactietijd iets langer.
- Houdbaarheid is punt van grote zorg. Energie-input is erg laag geweest door minder kWh via de lampen. Dit is niet gecompenseerd met energie via het klimaat (ontvochtigen en/of buis).
- Verdamping zal meer gestimuleerd moeten worden.
- Lager lichtniveau zorgt voor langere reactietijd.
- Bladkwaliteit hoeft geen probleem te zijn bij lage energie-input in de winter.
- Voor biologische bestrijding luis in winter moet nog een goede strategie gevonden worden.



Gemiddelde Temperatuur en RV voor dag en nacht.



Energie voor verwarming en belichting. Warmte oogst en inzet van CO<sub>2</sub>

## Kort verslag teelt 27 bij project Met verrood koeler telen

Plantdatum: w/d 3/5 2023.

Plantdichtheid: 46/m<sup>2</sup> (santinerassen 84/m<sup>2</sup>).

Dagen LD: 13.

Resultaten:

		Reactietijd	gewicht	Productie	Lichtsom	LBE	Teelt	Elektra	Elektra	Warmtegebruik	Totaal
		dagen	per tak	gr/m2	mol/m2	g/mol	duur	verbruik	verbruik	klimaat	gas
			v.a. pot				(dagen)	lampen	pomp	(M3/m <sup>2</sup> )	verbruik
								(kWh/m <sup>2</sup> )	(kWh/m <sup>2</sup> )		(M3/m <sup>2</sup> )
Pina Colada	Hoog -> Laag	58	86.1	3963	578	6.9	70	12	11.7	4.5	-0.8
	Laag -> Hoog	58	91.8	4222	583	7.2	70	12	11.7	4.5	-0.8
Chic	Hoog -> Laag	55	74.0	3403	545	6.2	67	12	11.1	4.3	-0.8
	Laag -> Hoog	55	80.7	3711	559	6.6	67	12	11.1	4.3	-0.8

Groei-indicatie overige rassen (30 takken).

Ras	RT (dagen)		Lengte [cm]		Bruin blad [cm]		Gewicht vanaf pot (gram/tak)		Gewicht 70 cm (gram/tak)	
	hoog/laag LED	laag/hoog LED	hoog/laag LED	laag/hoog LED	hoog/laag LED	laag/hoog LED	hoog/laag LED	laag/hoog LED	hoog/laag LED	laag/hoog LED
<b>Referentierassen (metingen Delphy)</b>										
Barolo	57	57	87	82	0	0	75	83	65	73
Bontempi	62	62	89	92	10	10	90	101	81	83
Celebrate	56	55	85	85	2	3	85	83	73	71
Jlonka	57	57	87	90	5	0	103	116	85	99
Hardwell	55	55	85	82	0	0	75	90	64	79
Prosecco	56	57	83	84	4	5	78	88	67	79
Purple Star	57	57	85	89	0	0	89	101	81	93
Romance	61	61	87	89	4	6	92	93	78	81
Magnum	60	60	85	84	7	2	96	93	84	82
<b>Gemiddelde:</b>	<b>57,9</b>	<b>57,9</b>	<b>86</b>	<b>86</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>87</b>	<b>94</b>	<b>75</b>	<b>82</b>
<b>Santini's 92/ m<sup>2</sup></b>									<b>op 55 cm</b>	<b>op 55 cm</b>
Allison pink	60	60	85	78	0	0	51	50	38	39
Sun Up	55	55	72	71	4	13	58	51	46	41
<b>Gemiddelde:</b>	<b>58</b>	<b>58</b>	<b>79</b>	<b>75</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>55</b>	<b>51</b>	<b>42</b>	<b>40</b>

### Overzicht resultaat intensieve metingen

#### Pina Colada

#### Teelt 27

	DPC rechts begin weinig eind veel	DPC links begin veel eind weinig	ref. bedrijf 1	ref. bedrijf 2
<b>Perfectiescore</b>	<b>8,3</b>	<b>8,2</b>	<b>8,4</b>	<b>7,9</b>
Plantdichtheid	46,4	46,4	55,0	55,0
Dagen LD	13	13	8	8
Reactietijd	56	56	57	56
rijpte	1 dagte rijp	goed	1 dagte rauw	1 dagte rauw
aantal bloemen	7,2	7,1	6,0	5,3
Volgroeide bloemen	3,6	3,4	2,8	2,8
gekleurde knoppen	5,8	6,0	7,0	8,1
groene knoppen	0,6	1,2	0,8	0,9
doorbuiging	27,2	24,9	21,5	24,1
bladkwaliteit	5,0	5,0	4,5	4,5
1 = heel slecht, 5 = heel goed				
lengte	83,2	84,3	74,5	83,7
gewicht 70 cm	89,3	81,3	94,4	94,5
gewicht vanaf potje	99,2	91,8	101,4	107,2
bloemkwaliteit	5,0	4,3	5,0	4,7
Plantdichtheid st/m2	46,4	46,4	55,0	55,0
factieve kg/m2 vanaf potje	4,6	4,3	5,6	5,9
factieve kg/m2 op 70 cm	4,1	3,8	5,2	5,2
Teeltduur dagen	69	69	65	64
factieve gr/m2/dag vanaf potje	66,7	61,7	85,8	92,1
factieve gr/m2/dag op 70 cm	60,1	54,7	79,9	81,2
Opmerking			mooiste bloemen	

### Overzicht resultaat intensieve metingen

#### Chic

#### Teelt 27

	DPC rechts begin weinig eind veel	DPC links begin veel eind weinig	ref. bedrijf 1	ref. bedrijf 2
<b>Perfectiescore</b>	<b>8,4</b>	<b>7,5</b>	<b>7,8</b>	<b>8,1</b>
Plantdichtheid	46,4	46,4	48,0	46,0
Dagen LD	13	13	9	8
Reactietijd	55	55	51	50
rijpte	1 dagte rijp	goed	1 dagte rauw	1 dagte rauw
aantal bloemen	8,9	7,4	7,3	6,0
Volgroeide bloemen	4,5	3,4	3,6	3,7
gekleurde knoppen	5,4	5,6	5,3	6,5
groene knoppen	0,0	0,2	0,1	0,1
doorbuiging	26,7	28,7	21,5	28,0
bladkwaliteit	5,0	5,0	4,0	4,0
1 = heel slecht, 5 = heel goed				
lengte	85,4	84,3	80,8	81,6
gewicht 70 cm	80,9	70,1	75,3	90,4
gewicht vanaf potje	89,3	78,0	86,3	100,5
bloemkwaliteit	5,0	5,0	5,0	5,0
Plantdichtheid st/m2	46,4	46,4	48,0	46,0
factieve kg/m2 vanaf potje	4,1	3,6	4,1	4,6
factieve kg/m2 op 70 cm	3,8	3,3	3,6	4,2
Teeltduur dagen	68	68	60	58
factieve gr/m2/dag vanaf potje	60,9	53,2	69,0	79,7
factieve gr/m2/dag op 70 cm	55,2	47,8	60,2	71,7
Opmerkingen				

---

## Bevindingen tijdens de teelt

### *De teelt:*

Tijdens deze teelt is een vergelijking gemaakt tussen 2 dynamische lichtstrategieën: 1 met veel belichting begin teelt en minder in de loop van de teelt en 1 met minder belichting begin teelt en meer in de loop van de teelt. Beiden met gemiddeld  $70 \mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  belichting en een gelijke PAR som einde teelt.

Plantweek 3 betekent telen naar het licht toe. De lampen zijn deze teelt steeds vaker afgeschakeld op instraling (via dimmen). Door de hoge elektraprijzen is er ook deze teelt weer met een laag lichtniveau gewerkt. De vraag die hierbij gesteld is: Is het efficiënter om aan het begin van de teelt extra te belichten en in de loop van de teelt minder of juist andersom.

De strategie in schema:

De gehele teelt hebben beide behandelingen een FR EOD behandeling van 20 min,  $10 \mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  gehad.

De verschillen aan het einde van de teelt tussen Hoog -> Laag (H/L) en Laag -> Hoog (L/H):

- Gewicht L/H zwaarder dan H/L, zowel in de hoofdrassen als in de overige rassen, uitgezonderd de santini.
- Geen verschillen in reactietijd, lengtegroei en bladkwaliteit.
- Houdbaarheid in beide strategieën heel matig.

Ook deze teelt is opvallend weinig gegoten: 97 liter per  $\text{m}^2$ .

### *Klimaat:*

Tijdens deze teelt is er weer geteeld met lage stooktemperaturen:  $17^\circ\text{C}$  dag,  $16^\circ\text{C}$  nacht, waarbij wel de ventilatietemperatuur hoog gehouden is, om ventileren te voorkomen, zodat maximaal warmte geogst kon worden. De ramen zijn dan ook de gehele teelt, op een enkele uitzondering na, niet open geweest.

Uiteindelijk is de gemiddelde dagtemperatuur uitgekomen op  $19,7^\circ\text{C}$  en de nacht op  $16,4^\circ\text{C}$  bij een RV dag van 83% en nacht 84%.

Het energiedoek is weer vaak dicht geweest: ruim 77% van de tijd.

De RTR kwam heel laag uit: ruim  $1,5^\circ\text{C}$  onder de in de chrysantenteelt gebruikte indicatielijn. Er is dus weinig temperatuur in gegaan in relatie tot de hoeveelheid licht.

### *Energie:*

Er is deze teelt  $4,7 \text{ m}^3/\text{m}^2$  aardgasequivalenten gebruikt en netto 2,6 (Chic) en 2,7 (Pina Colada)  $\text{m}^3/\text{m}^2$ , wat bijgestookt moest worden. Er is  $3,5 \text{ m}^3/\text{m}^2$  geogst, de rest van de warmte kwam uit de warmtepomp. Hiermee kwam de warmtebehoefte ongeveer  $1 \text{ m}^3/\text{m}^2$  lager uit dan teelt 22, van plantweek 2 2022.

Er is slechts  $12 \text{ kWh}/\text{m}^2$  elektra voor de lampen verbruikt. In teelt 22 was dit nog  $47 \text{ kWh}/\text{m}^2$  toen er nog  $200 \mu\text{mol}/(\text{m}^2.\text{s})$  belicht is.

Er is alleen ontvochtigd met het koude/warmteblok.

### *Gewasbescherming:*

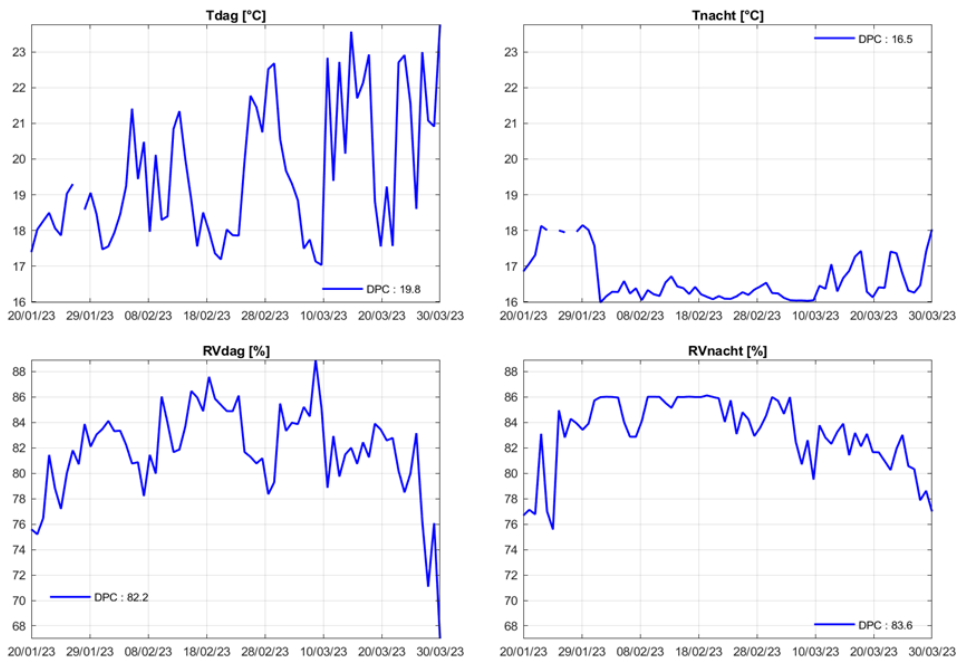
Deze teelt is de infectiedruk erg laag geweest. Een enkel luisje is einde teelt gevonden, maar hiervoor is geen chemische correctie nodig geweest.

Slakkenvraat was uiteindelijk het grootste aandachtspunt.

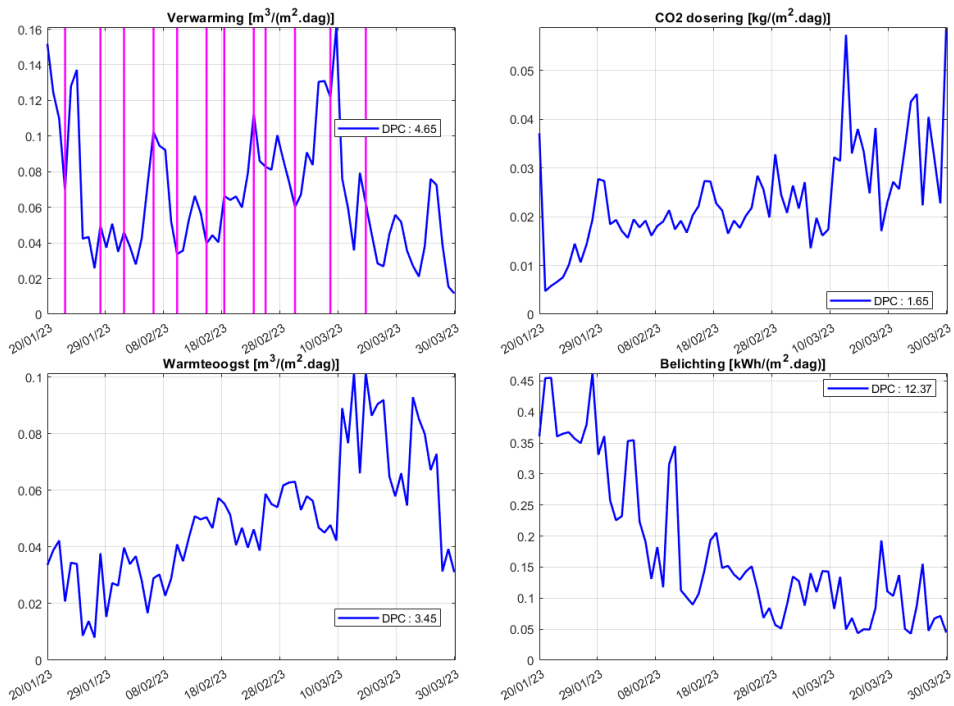
### *Leerpunten teelt 27 (plantweek 3):*

- Een belichtingsstrategie met in het eerste deel van de teelt minder belichten en later in de teelt meer gaf meer groei (in gewicht per tak) dan aan het begin veel en later minder.
- Dit is uitgevoerd onder laag lichtniveau.
- Houdbaarheid viel ook deze teelt weer tegen. Er is veel gebruik gemaakt van het scherm, mogelijk te veel? Daarnaast zijn de ramen niet open geweest, de ontvochtiging kon de verdamping aan. Mogelijk een teken van te weinig verdamping? Ook kon er weinig gegoten worden.
- Verdamping zal dus meer gestimuleerd moeten worden.
- Bladkwaliteit hoeft geen probleem te zijn bij lage energie-input in de winter.
- Voor biologische bestrijding luis in winter moet nog een goede strategie gevonden worden.





Gemiddelde Temperatuur en RV voor dag en nacht.



Energie voor verwarming en belichting. Warmte oogst en inzet van CO<sub>2</sub>.

## Kort verslag teelt 28 bij project Met verrood koeler telen

Plantdatum: w/d 18/5 2023.

Plantdichtheid: 60/m<sup>2</sup> (Chic) 61,9/m<sup>2</sup> (rest), (santinerassen 107/m<sup>2</sup>).

Dagen LD: 7.

Resultaten:

		Reactietijd	gewicht	Productie	Lichtsom	LBE	Teelt	Elektra	Elektra	Wamtegebruik	Totaal
		dagen	per tak	gr/m <sup>2</sup>	mol/m <sup>2</sup>	g/mol	duur	verbruik	verbruik	klimaat	gas
			gr/tak				(dagen)	lampen	pomp	(M3/m <sup>2</sup> )	verbruik
			v.a. pot					(kWh/m <sup>2</sup> )	(kWh/m <sup>2</sup> )		(M3/m <sup>2</sup> )
Pina Colada	vast	55	114	6961	1277	5.5	62	1	10	0.5	0
Chic	vast	52	98	5770	1232	4.7	58	1	10	0.5	0

Groei-indicatie overige rassen (30 takken).

Ras	RT (dagen)		Lengte [cm]		Bruin blad [cm]		Gewicht vanaf pot (gram/tak)		Gewicht 70 cm (gram/tak)	
	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts	links	rechts
Bontempi	61	63	98	100	4	26	98	105	76	83
Celebrate	59	60	94	96	18	26	112	97	94	81
Ilonka	55	57	94	101	10	20	124	138	101	108
Hardwell	52	54	96	101	2	3	97	103	77	80
Prosecco	54	55	97	93	20	22	101	123	87	108
Purple Star	54	55	100	97	0	0	115	130	97	112
Romance	57	58	92	87	6	2	93	99	78	86
Magnum	55	58	78	76	8	8	96	94	85	86
Gemiddelde:	56,0	58	93	94	8	12	102	110	85	92
<b>Santini's 92/m<sup>2</sup></b>									<b>op 55 cm</b>	<b>op 55 cm</b>
Allison pink	57	59	91	88	10	30	55	63	39	47
Sun Up	57	59	80	87	22	22	61	66	47	50
Gemiddelde:	57	59	86	88	16	26	58	65	43	49

### Overzicht resultaat intensieve metingen

#### Pina Colada

##### Teelt 28 De Perfecte Chrysant

	DPC links middenkap	DPC rechts middenkap	ref. bedrijf 1	ref. bedrijf 2
Perfectiescore	9,4	9,4	9,6	9,4
Plantdichtheid	61,9	61,9	59,0	64,0
Dagen LD	7	7	10	7
Reactietijd	54	54	57	55
rijpte	-1	-1	1	0
aantal bloemen	6,9	6,9	8,6	6,8
Volgroeide bloemen	5,1	5,1	6,4	4,9
gekleurde knoppen	4,8	4,7	5,5	4,3
groene knoppen	3,9	3,7	4,8	4,7
doorbuiging	14,3	14,0	14,7	12,3
bladkwaliteit	5,0	5,0	4,5	4,5
1 = heel slecht, 5 = heel goed				
lengte	85,6	86,1	82,6	85,8
gewicht 70 cm	99,4	98,0	108,8	104,0
gewicht vanaf potje	114,7	112,5	122,0	119,0
bloemkwaliteit	4,5	4,5	4,5	4,5
Plantdichtheid st/m <sup>2</sup>	61,9	61,9	59,0	64,0
factieve kg/m <sup>2</sup> vanaf potje	7,1	7,0	7,2	7,6
factieve kg/m <sup>2</sup> op 70 cm	6,2	6,1	6,4	6,7
Teeltduur dagen	61	61	67	62
factieve gr/m <sup>2</sup> /dag vanaf potje	116,4	114,2	107,4	122,8
factieve gr/m <sup>2</sup> /dag op 70 cm	100,9	99,4	95,8	107,4
Opmerking	niet gestoomd	niet gestoomd	gestoomd	gestoomd

### Overzicht resultaat intensieve metingen

#### Chic

##### Teelt 28 De Perfecte Chrysant

	DPC links middenkap	DPC rechts middenkap	ref. bedrijf 1	ref. bedrijf 2
Perfectiescore	8,5	8,2	8,4	7,8
Plantdichtheid	60,0	60,0	53,0	54,0
Dagen LD	7	7	9	6
Reactietijd	52	52	52	50
rijpte	0	0	-1,5	-1
aantal bloemen	7,5	6,2	7,7	5,7
Volgroeide bloemen	4,3	3,4	3,3	3,0
gekleurde knoppen	4,4	4,3	4,1	4,0
groene knoppen	0,1	0,8	0,2	0,6
doorbuiging	21,3	20,4	20,2	18,3
bladkwaliteit	4,0	4,0	4,0	4,0
1 = heel slecht, 5 = heel goed				
lengte	88,7	94,5	86,7	87,2
gewicht 70 cm	95,5	89,8	88,1	88,2
gewicht vanaf potje	108,5	105,0	97,4	104,6
bloemkwaliteit	5,0	5,0	5,0	5,0
Plantdichtheid st/m <sup>2</sup>	60,0	60,0	53,0	54,0
factieve kg/m <sup>2</sup> vanaf potje	6,5	6,3	5,2	5,6
factieve kg/m <sup>2</sup> op 70 cm	5,7	5,4	4,7	4,8
Teeltduur dagen	59	59	61	56
factieve gr/m <sup>2</sup> /dag vanaf potje	110,3	106,8	84,6	100,9
factieve gr/m <sup>2</sup> /dag op 70 cm	97,1	91,3	76,5	85,1
Opmerkingen				

---

## Bevindingen tijdens de teelt

### *De teelt:*

Tijdens deze voorjaarsteelt is weer bekeken hoe het klimaat optimaal gestuurd kan worden met insectengaas in de luchtramen. Evenals voorgaande teelten in deze periode, liet ook deze teelt zien dat het insectengaas er niet voor zorgt dat de temperatuur te hoog oploopt. Zeker in combinatie met vernevelen is de kasttemperatuur uitstekend in de hand te houden.

Er is op een paar zomerse dagen gekeken hoe er meer CO<sub>2</sub> in de kas kan worden gehouden door een combinatie van extra makkelijk koelen, extra vernevelen en een rustigere ventilatieregeling (hogere P banden). De CO<sub>2</sub> concentratie over de dagperiode kwam wel iets hoger uit, maar niet echt spectaculair: zo'n 50 ppm. Extra koelen door een lage koeltemperatuur (20°C) is op zomerse dagen bijna niet mogelijk, omdat met de normale koelstrategie (=20°C +5°C lichtverhoging) al bijna de hele dag maximaal gekoeld wordt. Met de hoeveelheid extra vernevelen speelt dit ook: standaard wordt er dan al veel verneveld. Wil je echt hoger in concentratie uitkomen, dan zal de ventilatietemperatuur een stuk hoger ingesteld moeten worden, dus een hogere kasttemperatuur worden geaccepteerd.

De groei tijdens deze teelt was prima. Zeker in de tweede helft van de teelt. Het gewas bleef wel lang doorstrekken met te lange lengten voor de meeste rassen tot gevolg. Ondanks dat de nachttemperatuur nog is verhoogd van 16 naar 18°C stook om minder DIF te krijgen.

### *Klimaat:*

De gemiddelde dagtemperatuur is uitgekomen op 25,3°C en de nacht op 19,5 °C bij een RV dag van 72% en nacht 84%. De gemiddelde CO<sub>2</sub> concentratie kwam uit op 650ppm.

### *Energie:*

Er is deze teelt 0,5 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> aardgasequivalenten gebruikt. Dat is ten opzichte van de praktijk erg weinig. Dit is mogelijk door te telen zonder minimum buizen, gebruik van een (2e) energiedoek. En actieve ontvochtiging via het koudeblok en buitenluchtaanzuiging. Er is 1,8 M3/m<sup>2</sup> geogst, zodat er dus duidelijk meer geogst is dan verbruikt. Dit is niet de maximaal mogelijke hoeveelheid warmte die geogst had kunnen worden. Er is gestreefd om niet te veel te oogsten t.o.v. de vraag, omdat niet gebruikte warmte niet lang opgeslagen kan worden. Op dagen dat er veel is geogst kwam deze 'oogst' op ongeveer 0,06 M3/m<sup>2</sup> per dag. Indien dit iedere dag van de teelt wordt gerealiseerd is een oogst van 3,6 M3/m<sup>2</sup> dus mogelijk. Voor het ontvochtigen en koelen op de dag is 7 kWh/m<sup>2</sup> verbruikt.

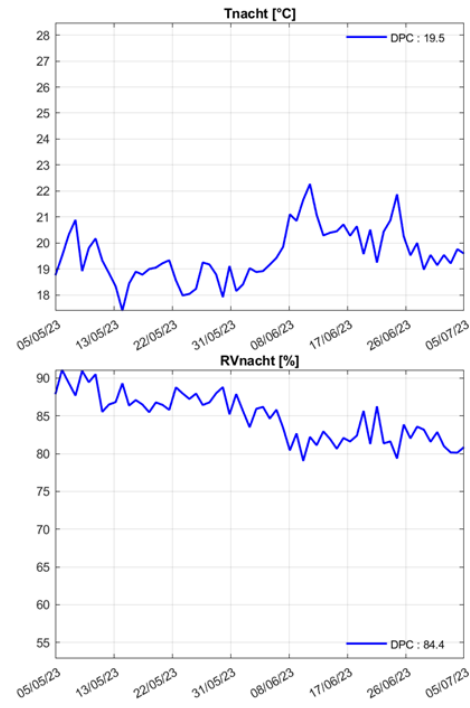
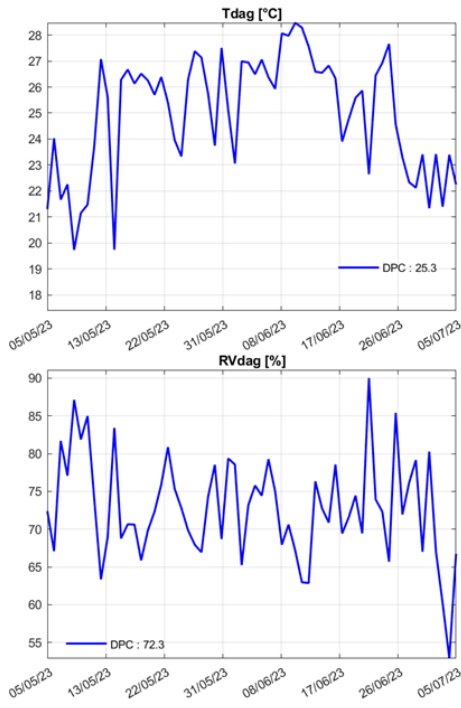
### *Gewasbescherming:*

Tijdens deze teelt is een vergelijking gemaakt tussen wel en geen wekelijks bespuiting met aminozuren ter bestrijding van luis. Helaas heeft dit geen verschil gegeven in luisdruk: deze teelt was er vanaf vroeg in de teelt weer luis aanwezig in het gewas. Ondanks inzet van veel biologie (en bankerplanten) moest een aantal keer chemisch worden gecorrigeerd.

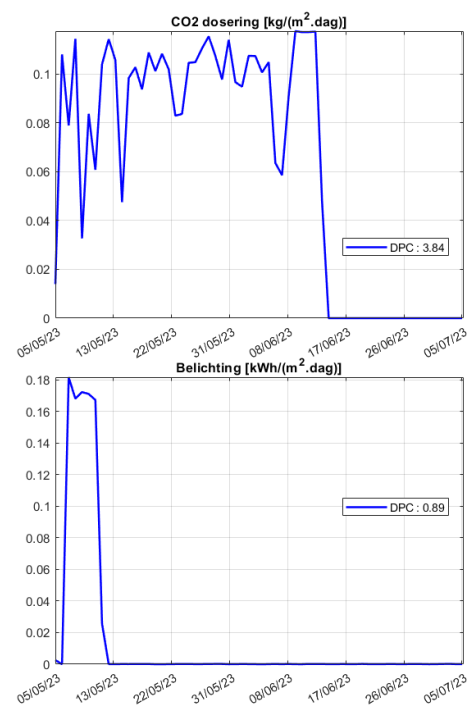
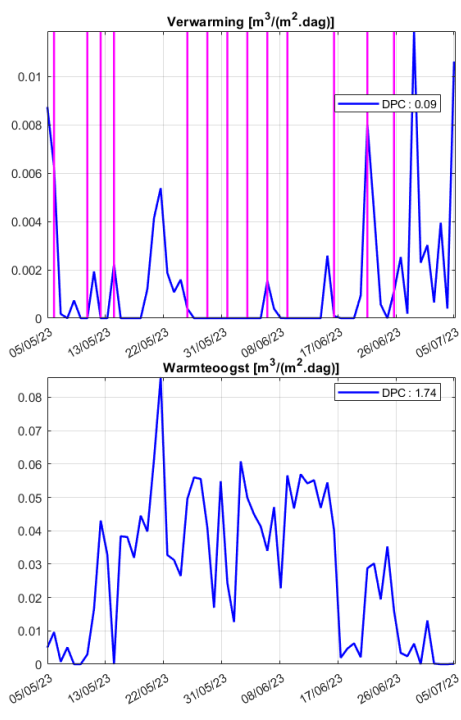
De tripsdruk is de gehele teelt laag geweest. Opvallend waren de hoeveelheden Orius die de gehele teelt (na 1x uitzet in 3e week) op de platen werden gevonden. Maar ook de populatie Orius kon de luizendruk dus niet voldoende bestrijden.

### *Leerpunten teelt 28 (plantweek 18):*

- Een wekelijkse bespuiting met aminozuren werkt (nog) niet afdoende om luis te bestrijden.
- Luisbestrijding blijft dus een belangrijk knelpunt in de chrysantenteelt.
- Om een hogere CO<sub>2</sub> concentratie in de kas te realiseren zal er naast extra koelen en vernevelen, ook een hogere kasttemperatuur geaccepteerd moeten worden.
- Telen onder zomerse omstandigheden met insectengaas + vernevelen is geen probleem.
- De energiebehoefte in een voorjaarsteelt kan zeer gering zijn bij het ontbreken van minimum buizen en inzet van een 2e energiedoek en actieve ontvochtiging.



Gemiddelde Temperatuur en RV voor dag en nacht.



Energie voor verwarming en belichting. Warmte oogst en inzet van CO<sub>2</sub>.

---

## Bijlage 5 Publiciteit

Een onderdeel van het projectwerk is het overdragen van de kennis uit het onderzoek naar de praktijk, naast de wekelijkse begeleidingscommissie bijeenkomsten zijn er bijeenkomsten georganiseerd voor een grotere begeleidingsgroep op 6 juli 2022, 29 september 2022, 14 december 2022, 5 april 2023 en 20 september 2023.

Er zijn inloop middagen georganiseerd op 6 juli 2022, 19 oktober 2022, 4 januari 2023 en 21 maart 2023.

Bij het Licht Event op 1 februari 2023 en het Energiek Event 7 juni 2023 was een toelichting bij de afdeling opgenomen in de rondleidingen op het Improvement Centre.

Op het Lichtevent is een presentatie gegeven over de vergelijking vaste intensiteit belichting met dynamische belichting:

[https://www.glastuinbouwnederland.nl/content/glastuinbouwnederland/docs/themas/Energie/Licht/LichtEvent/2023/7\\_Dimbare\\_LEDs\\_en\\_belichten\\_afhankelijk\\_van\\_de\\_elektraprijs.pdf](https://www.glastuinbouwnederland.nl/content/glastuinbouwnederland/docs/themas/Energie/Licht/LichtEvent/2023/7_Dimbare_LEDs_en_belichten_afhankelijk_van_de_elektraprijs.pdf).

Voor de websites van Kas als Energiebron en Glastuinbouw Nederland zijn weblogs geschreven:

<https://www.kasalsenergiebron.nl/nieuws/de-perfecte-chryasant-met-verschillende-belichtingsstrategieen/>.

<https://www.glastuinbouwnederland.nl/nieuws/de-perfecte-chryasant-met-verschillende-belichtingsstrategieen/>.

<https://www.kasalsenergiebron.nl/nieuws/de-perfecte-chryasant-elk-seizoen-is-weer-anders/>.

<https://www.glastuinbouwnederland.nl/nieuws/de-perfecte-chryasant-elk-seizoen-is-weer-anders/>.

In Onder Glas van mei 2023 is een artikel gepubliceerd:

<https://www.ongderglas.nl/proef-met-dynamisch-belichten-om-stroom-input-te-verminderen/>.

In Vakblad voor de Bloemisterij nummer 2 van 2023 is een artikel gepubliceerd door Hans Neefjes:

Prijs dynamisch belichten in Chryasant. Zuiniger belichten is goed mogelijk. 2023(2):36-37.

In Vakblad voor de Bloemisterij nummer 19 van 2022 is een artikel gepubliceerd door Joef Slegers:

<https://platform-bloem.nl/dashboard/artikel/opeens-is-led-de-enige-lichtbron/>.

In Vakblad voor de Bloemisterij nummer 19 van 2023 is een artikel gepubliceerd door Hans Neefjes.

Perfecte Chryasant is leerzame demo.





To explore  
the potential  
of nature to  
improve the  
quality of life



Wageningen University & Research,  
BU Glastuinbouw  
Postbus 20  
2665 ZG Bleiswijk  
Violierenweg 1  
2665 MV Bleiswijk  
T +31 (0)317 48 56 06  
[www.wur.nl/glastuinbouw](http://www.wur.nl/glastuinbouw)

Rapport WPR-1260

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 7.600 medewerkers (6.700 fte) en 13.100 studenten en ruim 150.000 Leven Lang Leren-deelnemers behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.