

Lelie duurzaam geteeld onder LED



Oktober 2022

S.W. Hogewoning, E.P. Noordhoek, E.D. Biemond, B.J. Kok, L. Helmus-Schuddebeurs

Lelie duurzaam geteeld onder LED

Oktober 2022

S.W. Hogewoning¹, E.P. Noordhoek¹, E.D. Biemond², B.J. Kok³ & L. Helmus-Schuddebeurs⁴

¹Plant Lighting B.V.

Doordraai 1

3981 PE Bunnik

info@plantlighting.nl

www.plantlighting.nl

²Stagiaire (WUR) bij Plant Lighting B.V.

³Delphy B.V.

Agro Business Park 5

6708 PV Wageningen

⁴Delphy Improvement Centre B.V.

Violierenweg 3

2665 MV Bleiswijk

REFERENTIE

S.W. Hogewoning, E.P. Noordhoek, E.D. Biemond, B.J. Kok & L. Helmus-Schuddebeurs. 2022.
Lelie duurzaam geteeld onder LED. Plant Lighting B.V., Bunnik. 72p.



Ministerie van Landbouw,
Natuur en Voedselkwaliteit



© 2022 Plant Lighting B.V.

Dit rapport is tot stand gekomen in samenwerking met het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit en Glastuinbouw Nederland in het kader van het programma Kas als Energiebron, ter stimulering van energiebesparende maatregelen in de tuinbouw. Het onderzoek is mede mogelijk gemaakt door bijdragen vanuit de gewascoöperatie Lelie en Fluence. De resultaten mogen vrij gebruikt worden, mits de bronnen worden vermeld.

Plant Lighting B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen als gevolg van gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Inhoudsopgave

SAMENVATTING	5
DANKWOORD	7
1 INTRODUCTIE	8
1.1 Kader verduurzaming lelieteelt	8
1.2 Bladkwaliteit	9
1.3 Onderzoeksvragen	10
1.4 Leeswijzer	10
2 MATERIAAL EN METHODEN	11
2.1 Plantmateriaal en groeiomstandigheden	11
2.2 Behandelingen	15
2.3 Observaties en metingen	16
2.4 Gegevensverwerking	18
3 KASKLIMAAT EN ENERGIE	20
3.1 Schermgebruik	23
3.2 Buis- en gasgebruik	25
3.3 Interactie spectrum en klimaat	27
4 RESULTATEN	29
4.1 Cv. Brindisi en cv. Corleone (L.A.)	29
4.2 Cv. Tabledance en cv. Zambesi (O.T.)	33
4.3 Cv. Santander en cv. Marlon (Oriëntal)	36
4.4 Cv. Watch Up (Longiflorum)	39
4.5 EC en vochtgehalte substraat	41
4.6 Lichtabsorptie	42
4.7 Fotosynthese	43
5 CONCLUSIE EN DISCUSSIE	45
5.1 Conclusie	45
5.2 Discussie	46
REFERENTIES	48
BIJLAGE A1: NUTRIËNTEN	49
BIJLAGE A2: PLATTEGRONDEN	50
BIJLAGE A3: STATISTIEK HOOFDEFFECTEN EN INTERACTIE	54
BIJLAGE A4: AANVULLENDE OOGSTDATA	57
BIJLAGE A5: GRAFIEKEN TAKVERSGEWICHT	65
BIJLAGE A6: FOTO'S BLADKWALITEIT	68

Samenvatting

Aanleiding, doelstelling en onderzoeksvragen

Voor een rendabele en duurzame snijlelie-teelt is het belangrijk om elektra en warmte zo efficiënt mogelijk te benutten. De transitie van SON-t naar LED-belichting reduceert het elektragebruik fors. De uitdaging daarbij is het behoud van een goede kwaliteit zonder dat de warmtevraag sterk toeneemt. In 2020-2021 is in een kasproef aangetoond dat onder LED-belichting lelie geteeld kan worden. Daarbij is een lage intensiteit verrood vereist om bloei-vertraging te voorkomen bij Oriëntal en Oriëntal x Trompet (O.T.) lelies. De lelies ontwikkelden zich goed, maar de bladkwaliteit was nog niet optimaal. Bladeren vertoonden soms enige chlorose. Zowel substraat, als lichtspectrum, als klimaatsturing, zouden hier een rol in kunnen spelen. Verdamping stimuleert transport van nutriënten naar de bladeren. Een lichtspectrum met een hoger aandeel blauw licht zou de verdamping kunnen stimuleren, evenals een klimaat waarbij uitstraling beperkt wordt en het vochtdeficiet niet te laag wordt.

Doordat eerder gebleken is dat lelie gedurende de eerste groeiweken nog met relatief weinig licht toe kan (25 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ PAR + 6 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ verrood), kan met eenzelfde elektraverbruik per teelt in een later groeistadium met een hogere intensiteit worden belicht. Door optimalisering van de belichting per teeltfase kan de opbrengst per kasoppervlak (en per Joule energie-input) wellicht verhoogd worden door gebruik van een hogere plantdichtheid.

De onderzoeksvragen zijn:

- Wat is het effect van belichting met een hoger aandeel witte LED (en dus een hoger aandeel blauw en groen licht; H-Wit-spectrum) op bladkwaliteit en opbrengst van lelie ten opzichte van belichting met een lager aandeel witte LED (en dus een hoger aandeel rood licht; L-Wit-spectrum)?
- Wat is het effect van plantdichtheid op leliekwaliteit en -opbrengst?
- Kan door goede isolatie en benutting van de lampwarmte de verdere warmte-inbreng geminimaliseerd worden, met behoud van een klimaat waarbij een goede kwaliteit lelie geteeld kan worden?

Proefopzet

Het onderzoek vond plaats in een proefkas van 480 m² tussen september 2021 en mei 2022. Er waren drie opeenvolgende trekken (start kas in week 38, 49 en 08), waarbij trek 2 in het seizoen met het minste daglicht en het hoogste aandeel belichting viel. De volgende zes hoofdassen zijn getoetst: cv. Brindisi en cv. Corleone (LA-hybriden), cv. Marlon en cv. Santander (Oriëntal-hybriden), cv. Tabledance en cv. Zambesi (OT-hybriden), en aan de rand van de kas cv. Watch Up (Longiflorum-hybride). Er werden voor de hoofdassen drie plantdichtheden per trek getoetst. Per plantdichtheid was het bolgewicht per meetkist bij het planten gewogen en zo gelijk mogelijk gehouden.

Na ontgooien, planten en bewortelen van de bollen in een koelcel zonder daglicht werden de kisten in de proefkas geplaatst. De ene kashelft werd belicht met een H-Wit-spectrum met een

hoog aandeel witte LED (H-Wit: 18% blauw, 40% groen, 40% rood, 1,7% verrood + 7 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ verrood), de andere helft met een L-Wit-spectrum met een lager aandeel witte LED (L-Wit: 7% blauw, 11% groen, 82% rood + 7 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ verrood). Witte LED's stralen uit in het blauw, groen en rood, en verhogen het aandeel blauw en groen in het lichtspectrum. Het energieverbruik per $\mu\text{mol PAR}$ van witte LED's is hoger dan dat van rode LED's. De 7 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ verrood werd tijdens de gehele trek toegediend, maar van het overige (PAR-)licht werd de intensiteit gedurende een trek geleidelijk opgeschakeld van 30 naar 150 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. De daglengte was 18 uur, de gemiddelde etmaaltemperatuur was 18 tot 19°C en overdag werd CO₂ gedoseerd tot een concentratie van 800 ppm. De warmtevraag werd beperkt door intensief te schermen met een energie- en verduisteringsscherm en door de verwarmingsbuizen alleen in te zetten bij warmtevraag. Per trek waren er 10 meetkisten per behandeling (ras x lichtspectrum x plantdichtheid).

Resultaten en conclusie

De kwaliteit van de lelies in dit experiment was meestal goed en verschilde weinig tussen de twee lichtspectra. Het H-Wit-spectrum verkortte de teeltduur met één tot twee dagen, waarschijnlijk doordat het de temperatuur iets verhoogde. Huidmondjesgeleiding en bladkwaliteit waren niet hoger onder het H-Wit-spectrum. Een verhoogde plantdichtheid verlaagde het takgewicht iets, hoewel dat varieerde per trek en per cultivar. Als het takgewicht lager werd, resulteerde dat meestal niet in takken van slechte kwaliteit, hoewel de hoogste plantdichtheid bij cv. Zambesi in trek 2 minder knoppen per tak gaf. De trekduur werd niet of nauwelijks langer door een hogere plantdichtheid. Afhankelijk van het marktsegment waar de teler zich op richt is het verhogen van de plantdichtheid dus een veelbelovende manier om meer te kunnen produceren op hetzelfde kasoppervlak.

De bladkwaliteit was in het algemeen redelijk goed tot goed, behalve bij cv. Marlon in met name de tweede trek (chlorose) en in de eerste trek bij cv. Brindisi (bladpunten door calciumgebrek). Zowel de bol- en substraatkwaliteit als de hoge luchtvochtigheid kunnen hieraan hebben bijgedragen. Er was geen effect van lichtspectrum of plantdichtheid op de zichtbare bladkwaliteit. Geregeld haalden de lelietakken de gewenste lengte van 90 cm niet. Dit kan verschillende oorzaken hebben gehad, zoals een te korte voortrek en de relatief hoge belichtingsintensiteit. Het probleem kan waarschijnlijk voorkomen worden door een voldoende lange voortrek, door pas later in de teelt het licht op te schakelen en/of door een grotere DIF toe te passen. Lichtspectrum, en opmerkelijk genoeg ook plantdichtheid, hadden geen consistent effect op taklengte.

Vanwege het $\pm 19\%$ hogere gebruik aan elektriciteit bij het H-Wit-spectrum, en de even goede prestaties onder beide spectra, is het L-Wit-spectrum meer aan te bevelen dan een spectrum met een hoger aandeel witte LED. Een vrijwel fossielvrije lelieteelt onder full-LED lijkt binnen handbereik. Het gasverbruik voor verwarming was in totaal 13.3 $\text{m}^3 \text{m}^{-2}$, waarbij alleen in de zomer (half mei tot derde week van september) niet geteeld is. Er zal ervaring moeten worden opgedaan met de klimaatsturing om de optimale bladkwaliteit te bereiken onder full-LED belichting met een minimale aanvullende warmte-input.

Dankwoord

Dit rapport geeft de resultaten weer van een onderzoek naar de effecten van twee spectra LED-belichting en verschillende plantdichtheden bij lelie. Het onderzoek vond gedurende 3 trekken plaats in een proefkas van het Delphy Improvement Centre. Dit onderzoek is ondersteund door het programma 'Kas als Energiebron', gefinancierd door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, door Glastuinbouw Nederland en door de gewascoöperatie lelie. De belichting is gesponsord door Fluence. Hinova heeft de verticale ventilatoren gesponsord.

We willen een aantal personen nog met name hartelijk bedanken voor hun bijdrage in de BCO: de leliekwekers Fokke Galema (Kwekerij Bakker), Kees van Paridon en Andre Imanse (Dutch Lily Masters), Thomas Evers (Bredefleur) en potleliekweker Peter van de Wetering (Wetering Potlilium BV), en vanuit LED-leverancier Fluence Gert-Jan Goes. Arnold Duijn (Bianca Flowers) en Fokke Galema (Kwekerij Bakker) voor hun medewerking aan het planten en koelen in de voortrek. Koen Heijstek (Glastuinbouw Nederland) wordt bedankt voor het coördineren van de BCO's. Onderzoekspartner Delphy Improvement Centre wordt bedankt voor de prettige samenwerking. Als laatste willen we de onderzoekscoördinatoren Dennis Medema, Robert Solleveld en Leo Oprel van het programma Kas als Energiebron bedanken voor hun steun bij de totstandkoming en uitvoering van dit project.

Oktober 2022,

Sander Hogewoning

1 Introductie

1.1 Kader verduurzaming lelieteelt

Er is een transitie gaande van een energie-intensieve glastuinbouw naar een fossielvrije glastuinbouw met een zo beperkt mogelijk elektraverbruik. Dit is een noodzakelijk stap om aan de klimaatdoelstellingen te gaan voldoen. De teelt van snijlelies in Nederland is op een areaal van ongeveer 190 ha kas (CBS, 2021). De leliekwekers investeren al enige jaren in kennisontwikkeling om energiezuiniger te kunnen telen. Hieronder worden de grootste uitdagingen voor een klimaatneutrale en energiezuinige jaarrond lelieteelt genoemd:

Ten eerste moet er worden belicht op een manier die zo min mogelijk elektra kost. Daarom moet in eerste instantie het daglicht optimaal worden benut, en moet niet meer belicht worden dan nodig is. Daarnaast moet worden belicht met zo efficiënt mogelijke armaturen. LED biedt hier goede mogelijkheden toe: de meest efficiënte LED-armaturen zijn inmiddels ongeveer tweemaal zo efficiënt als moderne 1000W SON-t lampen uitgedrukt in $\mu\text{mol PAR}$ output per Joule energie input en rekenend met $1.85 \mu\text{mol/J}$ voor moderne SON-t en tot $3.7 \mu\text{mol/J}$ voor LED (bij armaturen met vooral rode LED's; een aandeel groen of verrood verlaagt efficiëntie).

De tweede grote uitdaging is invulling van de warmtevraag. Omdat lelie een relatief koele teelt is met $16\text{-}19^\circ\text{C}$ en een klein verschil tussen dag- en nachttemperatuur, hoeft slechts beperkt te worden verwarmd. In die zin is de lelieteelt uitermate geschikt om snel de stap te kunnen maken naar een fossielvrije teelt. Met SON-t belichting is nu veelal een warmteoverschot. Daardoor gaat CO_2 verloren. LED-belichting brengt per eenheid PAR minder energie in de kas. In koudere perioden zal daarom goed geïsoleerd moeten worden om de warmte zo goed mogelijk in de kas te behouden. Er zijn dus nieuwe uitdagingen omtrent de klimaatstrategie. Door intensiever te schermen en minder te luchten blijven warmte en CO_2 beter behouden. Wel wordt het daardoor een grotere uitdaging om de luchtvochtigheid onder controle te houden, zolang geen gebruik gemaakt wordt van actieve ontvochtiging. Het gewas zal voldoende moeten verdampen om een goede bladkwaliteit te kunnen realiseren.

Het hierboven geschetste kader vraagt een ingrijpende omslag in de leliebroeierij. De afgelopen jaren is al veel geleerd over de reactie van lelie op licht en CO_2 . Zo blijkt lelie met CO_2 dosering, wat in de lelieteelt nog niet toegepast werd, met minder belichting eenzelfde kwaliteit behaald te kunnen worden (Hogewoning *et al.* 2015). De eerste teeltweken in de kas bleek lelie zijn energie vooral nog uit de bol te halen, en pas na 3 tot 4 weken was wel fotosynthese nodig voor groei (Hogewoning *et al.* 2016). Die eerste teeltweken blijkt belichting met een hele lage intensiteit voldoende: 25, 50, of $100 \mu\text{mol}$ gaf geen verschil in trekduur en takgewicht mits bij voldoende daglengte met het juiste spectrum belicht werd (Hogewoning *et al.* 2020). En in de winter van 2020-2021 bleek dat lelie redelijk goed onder full-LED geteeld kan worden mits bij lelies van het Oriëntal-type verrood aan het spectrum toegevoegd wordt om (forse) teeltvertraging te voorkomen (Hogewoning *et al.* 2021). In die teelt onder full-LED waren er nog wel verbeterpunten wat betreft de bladkwaliteit.

1.2 Bladkwaliteit

Door de energiezuinigere teeltmethode met full-LED en een betere isolatie van de kas, zoals hierboven omschreven, wordt het lastiger om een klimaat te behouden waarbij het gewas voldoende verdampt. Een te hoge luchtvochtigheid kan leiden tot een verminderde bladkwaliteit (Chang *et al.* 2008). Planten met te weinig verdamping kunnen een calciumtekort in de bladeren ontwikkelen. Dit wordt zichtbaar door necrotische vlekken op de bladeren, ofwel bruine bladpunten (Slootweg *et al.* 2009). In de eerdere kasproef waarbij lelie in de winter onder full-LED is geteeld was de bladkwaliteit niet optimaal (Hogewoning *et al.* 2021). Bladeren vertoonden soms chlorose, terwijl egaal donkergroene bladeren wenselijk zijn als kenmerk van een topkwaliteit lelie. Zowel de net genoemd klimaatsturing, als substraat, als lichtspectrum, zouden hier een rol in kunnen spelen.

Om verdamping van bladeren te stimuleren moet een blad voldoende energietoevoer krijgen, waardoor het dampdrukdeficiet tussen blad en kaslucht (VPD) toeneemt als drijvende kracht voor de verdamping. Deze energiebalans van het blad wordt beïnvloed door onder andere de belichting (straling) en klimaatsturing. Daarnaast wordt de verdamping gestuurd door de weerstand die waterdamp ondervindt bij de overgang van blad naar kaslucht. Deze weerstand wordt sterk beïnvloedt door de geleidbaarheid via de huidmondjes. Hoe verder de huidmondjes open staan (of hoe meer huidmondjes per oppervlakte blad), hoe hoger de geleidbaarheid, hoe lager de weerstand, hoe eenvoudiger de verdamping gaat gegeven een zekere VPD (zie o.a. Trouwborst *et al.* 2019). In een eerder onderzoek aan paprika onder verschillende kleurenspectra LED-belichting in klimaatcellen van Plant Lighting is een hogere huidmondjesgeleidbaarheid gemeten onder een spectrum met een hoger percentage blauw licht (Trouwborst *et al.* 2020). In een andere proef met paprika is onder een hoger percentage wit licht, wat resulteert in een hoger percentage van zowel blauw als groen licht, meer verdamping en een hogere huidmondjesgeleidbaarheid gemeten (Boonman en Hogewoning 2022). Blauw licht staat bekend bij planten belangrijk te zijn als signaal voor normale morfogenese, en kan belangrijk zijn voor het stimuleren van transpiratie (Assmann and Shimazaki, 1999).

Dus een lichtbron met een hoger aandeel blauw licht zou kunnen bijdragen aan een betere verdamping van lelie en daarmee wellicht bijdragen aan een betere bladkwaliteit. In de eerdere kasproef onder full-LED, waarbij een redelijke kwaliteit lelies is geteeld, maar waar de bladkwaliteit beter kon, bestond de belichting uit $110 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ PAR met een LED-spectrum bestaande uit 8% blauw, 5% groen, 86% rood + $6 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ verrood licht (zie details in Hogewoning *et al.* 2021). Dus het percentage blauw licht was toen beperkt. Hoewel er ook gerapporteerd is dat het effect van blauw licht op het openen van huidmondjes al bij een vrij lage lichtintensiteit verzadigd raakt ($<10 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$; Matthews *et al.* 2020, Shimazaki *et al.* 2007). Het nadeel van een lichtbron met een hoger aandeel blauw (en groen) licht ten koste van het aandeel rood licht is dat het elektraverbruik per μmol PAR toeneemt. Dus de voordelen voor de bladkwaliteit moeten wel aanzienlijk zijn om de keuze voor een lichtbron met een groter aandeel blauwe of witte LED's te kunnen verantwoorden.

1.3 Onderzoeksvragen

De volgende onderzoeksvragen staan centraal in dit onderzoek:

1. Wat is het effect van belichting met een hoger aandeel witte LED (en dus een hoger aandeel blauw en groen licht; H-Wit-spectrum) op bladkwaliteit en opbrengst van lelie ten opzichte van belichting met een lager aandeel witte LED (en dus een hoger aandeel rood licht; L-Wit-spectrum)?
2. Wat is het effect van plantdichtheid op leliekwaliteit en -opbrengst?
3. Kan door goede isolatie en benutting van de lampwarmte de verdere warmte-inbreng geminimaliseerd worden, met behoud van een klimaat waarbij een goede kwaliteit lelie geteeld kan worden?

1.4 Leeswijzer

- Hoofdstuk 1 is de inleiding waarin het onderzoekskader geschetst wordt.
- Hoofdstuk 2 geeft de proefopzet en meetmethoden weer.
- Hoofdstuk 3 gaat in op klimaatsturing, gerealiseerd klimaat en energiegebruik.
- Hoofdstuk 4 gaat in op meetresultaten van o.a. gewasgroei en plantkwaliteit.
- Hoofdstuk 5 geeft de discussie en conclusies weer.
- In de bijlagen staan aanvullende gegevens over de proefopzet en meetresultaten.

2 Materiaal en methoden

Dit experiment werd uitgevoerd in een 480 m² kas bij Delphy Improvement Centre in Bleiswijk, Nederland. Er vonden drie trekken plaats tussen september 2021 en mei 2022.

2.1 Plantmateriaal en groeiomstandigheden

In dit experiment werden zeven cultivars van lelies (*Lilium* spp., L.) gebruikt, die representatief zijn voor de soorten snijlelies die Nederlandse kwekers meestal gebruiken (Tabel 2.1). De lelies werden geteeld in kisten met een afmeting van 40x60 cm. De leliebollen werden vooraf gewogen en gesorteerd (Tabel 2.3). De bollen werden geplant in hergebruikte gestoomde kokosgrond (1^e trek: Bianca Flowers, 2^e en 3^e trek: Kwekerij Bakker), waarvan de nutriëntensamenstelling is weergegeven in de bijlage (Bijlage A1). De lelies werden in het donker voorgetrokken om te wortelen. De voortrek vond in de eerste trek plaats bij 7°C (Bianca Flowers), en in de tweede en derde trek bij 10°C (Kwekerij Bakker). Na het bewortelen werden de kisten in rijen in het kascompartiment geplaatst (Bijlage A2). Om de lelies fysieke steun te geven werd boven de kisten gaas gespannen. Het verloop van het experiment staat in Tabel 2.3 en het criterium voor oogstrijpheid in Tabel 2.1.

Tabel 2.1 De zeven gebruikte cultivars, het type lelie dat ze zijn en het stadium waarin ze oogstrijp zijn.

Cultivar	Type	Oogstrijp stadium
Brindisi	L.A.	Eerste bloemknop heeft wat roze kleur
Corleone	L.A.	Eerste bloemknop heeft wat rode kleur
Tabledance	O.T.	Eerste bloemknop heeft wat roze kleur
Zambesi	O.T.	Eerste bloemknop heeft wat witte kleur langs de nerf
Santander	Oriëntal	Alle bloemknoppen hebben wat roze kleur
Marlon	Oriëntal	Eerste bloemknop heeft wat witte kleur langs de nerf
Watch Up	Longiflorum	Eerste bloemknop begint bol te worden

Tabel 2.2 De data (dd/mm/jj) en dagen na start in kas, getal tussen de haakjes, waarop de intensiteit belichting werd opgeschakeld tijdens de verschillende trekken. De intensiteit PAR die genoemd is werd altijd aangevuld met 7 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ verrood. De belichting werd in de 30, 60, 100 en 150 $\mu\text{mol PAR}$ stap afgeschakeld bij respectievelijk 100, 150, 200 en 250 Watt instraling door zonlicht.

	30 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ PAR	60 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ PAR	100 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ PAR	150 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ PAR
Trek 1	23-09-21 (0)	06-10-21 (13)	16-10-22 (22)**	20-10-22 (27)
Trek 2	07-12-21 (0)	23-12-21 (16)	29-12-21 (22)	01-01-22 (25)
Trek 3	24-02-22 (0)	18-03-22 (22)	24-03-22 (28)	30-03-22 (34)***

*) L.A. Brindisi en Corleone werden in trek 1 8 dagen later in de kas gezet, dus lichtstappen hiervoor zijn na 5, 14 en 19 dagen gestart, respectievelijk 60, 100 en 150 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ PAR.

**) Lichtintensiteit werd direct opgeschakeld van 60 naar 150 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ op 13-10-22. Dit vond men een te grote stap, dus werd het licht op 16-10-22 teruggeschakeld naar 100 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

***) Door het toenemende zonlicht was de gewenste lichtsom per dag aan het eind van trek 3 gemakkelijk te halen met 60 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ belichting, dus dat is ingesteld op 27-04-22.

Tabel 2.3 De herkomst, ziftmaat, bolgewicht, plantdichtheid en data (dd/mm/jj) waarop bepaalde handelingen werden uitgevoerd tijdens de verschillende trekken van de zeven cultivars in de drie trekken. NL=Nederland, FR=Frankrijk, ZH=Zuidelijk halfmond. *geen plantdichtheid behandelingen.

Trek 1								
Cultivar	Herkomst bollen	Ziftmaat	Gemiddeld bolgewicht (g)	Bollen per kist (#) (PD1-2-3)	Bollen ontdooit	Bollen geplant	Verplaatst naar kas	Laatste oogstdag
Brindisi	NL	16-18	51	10-12-14	08-09-21	15-09-21	01-10-21	29-11-21
Corleone	NL	16-18	61	10-12-14	08-09-21	15-09-21	01-10-21	29-11-21
Tabledance	NL	16-18	71	8-9-10	01-09-21	08-09-21	23-09-21	01-12-21
Zambesi	NL	16-18	68	8-9-10	01-09-21	08-09-21	23-09-21	01-12-21
Santander	FR	17-18	68	8-9-10	01-09-21	08-09-21	23-09-21	01-12-21
Marlon	NL	16-18	63	9-10-11	01-09-21	08-09-21	23-09-21	29-11-21
Watch Up	NL	14-16	43	14*	23-08-21	08-09-21	23-09-21	01-12-21

Trek 2								
Cultivar	Herkomst bollen	Ziftmaat	Gemiddeld bolgewicht (g)	Bollen per kist (#) (PD1-2-3)	Bollen ontdooit	Bollen geplant	Verplaatst naar kas	Laatste oogstdag
Brindisi	NL	16-18	52	12-14-16	24-11-21	02-12-21	07-12-21	14-02-22
Corleone	NL	16-18	55	12-14-16	24-11-21	01-12-21	07-12-21	12-02-22
Tabledance	ZH	16-17	68	9-10-11	17-11-21	01-12-21	07-12-21	21-02-22
Zambesi	NL	16-18	56	9-10-11	17-11-21	01-12-21	07-12-21	21-02-22
Santander	ZH	16-17	64	9-10-11	17-11-21	01-12-21	07-12-21	21-02-22
Marlon	ZH	16-18	71	10-11-12	17-11-21	01-12-21	07-12-21	21-02-22
Watch Up	NL	14-16	44	14*	10-11-21	02-12-21	07-12-21	18-02-22

Trek 3								
Cultivar	Herkomst bollen	Ziftmaat	Gemiddeld bolgewicht (g)	Bollen per kist (#) (PD1-2-3)	Bollen ontdooit	Bollen geplant	Verplaatst naar kas	Laatste oogstdag
Brindisi	NL	18-20	66	11-13-15	24-01-22	09-02-22	23-02-22	26-04-22
Corleone	NL	16-18	58	12-14-16	24-01-22	09-02-22	23-02-22	26-04-22
Tabledance	NL	17-18	77	9-10-11	24-01-22	09-02-22	23-02-22	09-05-22
Zambesi	NL	16-18	67	9-10-11	24-01-22	09-02-22	23-02-22	09-05-22
Santander	NL	14.5-16	47	10-11-12	24-01-22	09-02-22	23-02-22	09-05-22
Marlon	NL	16-18	61	10-11-12	24-01-22	09-02-22	23-02-22	09-05-22
Watch Up	NL	14-16	36	14*	24-01-22	09-02-22	23-02-22	18-05-22

2.1.1 Water, voeding en gewasbescherming

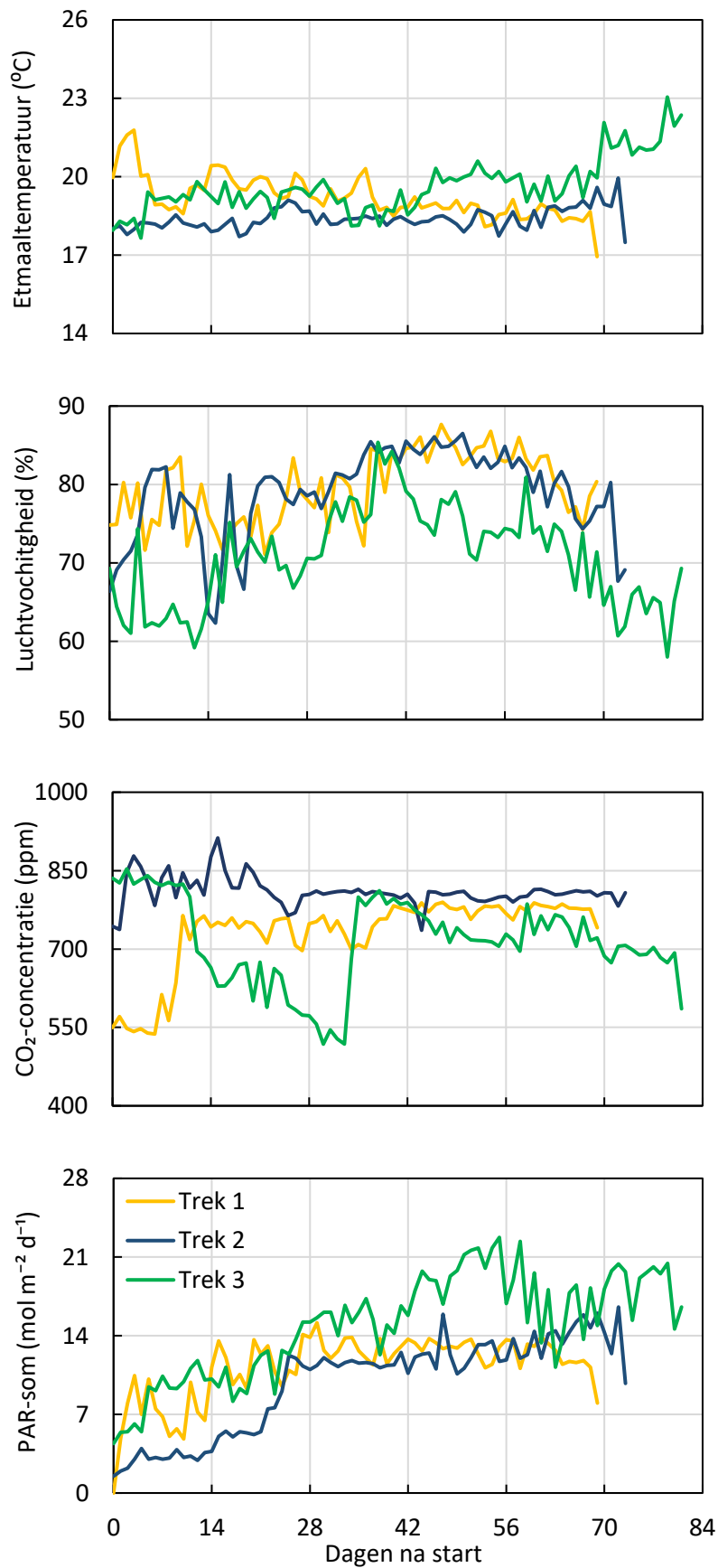
Water werd gegeven naar behoefte, hoofdzakelijk door het inline druppel-irrigatiesysteem en zo nodig handmatig gecorrigeerd. Er werd leidingwater gegeven totdat de elektrische geleidbaarheid (EC) van de bodem voldoende laag (b)leek te zijn. Vervolgens werd een voor lelie geschikte voedingsoplossing toegediend (Bijlage A1). De kisten stonden op een basalt teeltvloer, zodat het drainwater kon wegvloeien. In de eerste trek werd gedurende twee weken leidingwater gegeven, in de tweede trek gedurende 4.5 week en in de derde trek gedurende 2.5 week. Gewasbescherming werd uitgevoerd zoals nodig was: wekelijks werden een tube *Aphidoletes aphidimyza* en *Aphidius colemani* tegen luizen gebruikt. Daarnaast werden in de eerste trek één keer bestrijdingsmiddelen tegen slakken en *Transeius montdorensis* tegen trips gebruikt.

2.1.2 Belichting

In de kas werd met volledig LED bijbelicht, en de lichtintensiteit werd gedurende iedere trek geleidelijk opgeschakeld van 30 naar 150 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (Tabel 2.2). In het begin werd er weinig belicht, omdat lelies dan nog maar een lage lichtbehoefte hebben. Het geleidelijk opschakelen van de lichtintensiteit was om te voorkomen dat mogelijk net te laat het licht werd verhoogd (risico-beperking kwaliteitsverlies), en om te voorkomen dat te vroeg een hoge lichtintensiteit zou leiden tot ongewenst korte lelies. Er werd een fotoperiode van 18 uur per dag gerealiseerd, de belichting ging tot 30 oktober 2021 (start wintertijd) uit met zonsondergang, na 30 oktober werd er belicht van 0:00 tot 18:00, en vanaf maart 2022 tot een half uur voor zon onder. De belichting werd in de 30, 60, 100 en 150 $\mu\text{mol PAR}$ stap afgeschakeld bij respectievelijk 100, 150, 200 en 250 Watt instraling door zonlicht. Om de hoeveelheid direct zonlicht in de kas in het voorjaar te verminderen en een betere lichtverdeling in de afdeling te creëren, werd de voorgevel van het kascompartiment afgedekt met vliesdoek, en werd op 10 maart ReduFuse IR-krijt (Lumiforte, Baarle-Nassau, Nederland) op het kasdek aangebracht.

2.1.3 Klimaatstrategie

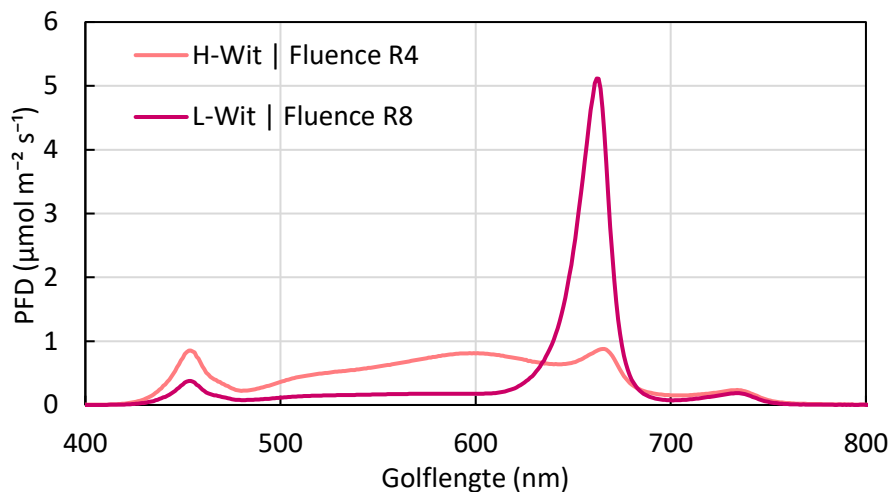
De streef temperatuur bedroeg ongeveer 18°C 's nachts en 19°C overdag. In de kas waren een energiescherm (Luxous 1147 FR) en een verduisteringsscherm (Obscura 9950 FR W) aanwezig, die ingezet werden om warmteverliezen zoveel mogelijk te voorkomen. Het verduisteringsscherm werd ook gebruikt wanneer de lampen 's nachts brandden. In de belichte nacht en overdag is CO₂ gedoseerd tot 800 ppm. CO₂ dosering is overigens pas nodig vanaf het moment dat de lelie niet meer groeit op basis van de suikers uit de bol, maar op basis van fotosynthese. Dat moment valt samen met het moment dat licht moet worden opgeschakeld. In trek 3 is daarom CO₂ niet vanaf het begin van de teelt gedoseerd. Het gerealiseerde klimaat in de kas is weergegeven in Figuur 2.1. De klimaatstrategie en het gerealiseerde klimaat en energiegebruik is in meer detail uitgewerkt in hoofdstuk 3.



Figuur 2.1 De etmaalgemiddeldes van temperatuur, luchtvochtigheid, PAR-som, en de gemiddeldes van CO₂-concentratie overdag in de drie trekken.

2.2 Behandelingen

De eerste variabele in dit experiment was het spectrum van de belichting. In beide behandelingen werd $7 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ verrood licht toegevoegd aan het PAR-licht gedurende de hele teeltperiode, terwijl de andere lichtkleuren aan het begin werden gedimd. Het ene lichtspectrum was een breedband spectrum met hoog aandeel witte LED's ten koste van rode LED's, dat 18% blauw, 40% groen, 40% rood en 2% verrood licht bevatte (H-Wit; type R4, Fluence, Austin, USA) plus $7 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ met andere armaturen aangevuld verrood. Het andere lichtspectrum met een kleiner aandeel witte LED's bevatte 7% blauw, 11% groen en 82% rood (L-Wit; type R8, Fluence, Austin, USA) plus $7 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ met andere armaturen aangevuld verrood. Zie de spectrale samenstelling in Figuur 2.2. Beide lichtbehandelingen werden gegeven in hetzelfde kascompartiment, maar ze werden gescheiden door wit plastic, dat van de nok afhing tot 2.1 meter boven de grond. Op de meetkisten viel nauwelijks licht van de naburige behandeling. Het aandeel natuurlijke daglicht is in de winter het laagst, dus het effect van het spectrum belichting was om deze reden in de tweede trek het grootst.



Figuur 2.2 De lampspectra die in dit experiment gebruikt werden, gemeten op bij de $150 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ PAR setpoint. Het H-Wit-spectrum (Fluence R4) en het L-Wit-spectrum (Fluence R8), beide aangevuld met $7 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ verrood (piek rond 730 nm).

De tweede variabele in dit experiment is de plantdichtheid (PD), bepaald door het aantal geplante bollen per kist. Per cultivar werd er voor een bepaalde plantdichtheid een vergelijkbaar totaalgewicht aan bollen per meetkist geplant (Tabel 2.2). Er werden per trek drie plantdichtheden gebruikt: het aantal bollen dat nu vaak door lelietelers wordt gebruikt (PD1), een iets verhoogd aantal bollen (PD2), een sterker verhoogd aantal bollen (PD3). Voor cv. Watch Up werd alleen PD2 onderzocht. Per trek varieerde het aantal bollen per plantdichtheid (Tabel 2.2). Kisten van dezelfde cultivar en plantdichtheid werden bij elkaar gezet om randeffecten te minimaliseren (zie plattegrond kasindeling trek 1-3 in Bijlage A2).

Als derde variabele kregen sommige kisten in de derde trek extra bemesting boven op de normale bemesting (Bijlage Figuur A2.3). Dit gebeurde door tweemaal (op 25-02-22 en 23-03-22) 25g kalksalpeter per kist (=100g per netto m^2) toe te voegen.

2.3 Observaties en metingen

2.3.1 Oogst

Op het moment dat de lelies klaar waren om geoogst te worden, werden de planten vlak boven de grond afgeknipt en werden verschillende eigenschappen onderzocht. Allereerst werd de oogstdatum genoteerd. Vervolgens werd de taklengte gemeten van de onderkant tot het uiteinde van de hoogste bloemknop. Het versgewicht van de volledige tak werd gemeten. Nadat de tak op 90 cm van de top was afgeknipt, werd de tak opnieuw gewogen om het versgewicht op 90 cm te bepalen. Het aantal gezonde bloemknoppen werd geteld, evenals het aantal verdroogde en misvormde bloemknoppen (Figuur 2.3). De slapheid van de takken werd in de eerste trek onderzocht door de takken verticaal te houden, in de tweede en derde trek door ze horizontaal te houden. Als een tak volledig doorboog, werd hij als slap beschouwd. Bladpunten (Figuur 2.4) en ziektesymptomen werden gerapporteerd. Het werd genoteerd als planten te weinig gezonde bloemknoppen hadden (0 voor cv. Watch Up, ≤ 2 voor andere cultivars) of korter waren dan de gewenste 90 cm. Voor alle behandelingen en cultivars werden enkele representatieve bladeren gefotografeerd om de bladkwaliteit vast te leggen. Voor de takken uit vier van de tien kisten werd de knoplengte van de langste bloemknop gemeten, en het drooggewicht van de afgeknipte plant werd gemeten voor cv. Corleone, cv. Tabledance, en cv. Santander. Alleen in de tweede trek werd cv. Zambesi gemeten in plaats van cv. Tabledance. Het drooggewicht werd bepaald na het drogen van de planten gedurende minstens 36 uur bij minimaal 85°C.



Figuur 2.3 Een misvormde bloemknop van cv. Brindisi.



Figuur 2.4 Bladpunt van cv. Brindisi, mogelijk door calcium gebrek.

2.3.1 Vaasleven

Naast de oogstparameters werd ook het vaasleven getest door het FloraHolland Post Harvest Kenniscentrum (Naaldwijk, Nederland). In de eerste trek werden tien takken van gemengde plantdichtheden getest voor elke combinatie van cultivar en spectrum. In de tweede trek werden 15 takken van PD2 voor elk spectrum en elke cultivar behalve cv. Tabledance gebruikt, plus 15 takken van PD3 voor cv. Corleone, cv. Santander en cv. Zambesi. In de derde trek werden tien takken van alle cultivars van PD2 getest voor beide lichtspectra, alleen van cv. Corleone werd per abuis waarschijnlijk een mix van beide spectra gebruikt. De testprocedure voor vaasleven startte met een transportsimulatie, waarbij de takken gedurende 4 dagen bij 8°C ingehoed droog in een kartonnen doos werden gelegd. Als de takken een dag in de koelcel bij Delphy hadden gestaan, was de transportsimulatie bij FloraHolland een dag korter. Vervolgens werd voor de simulatie van de bloemenwinkel 3 cm van de stelen afgeknipt en werden ze enkele uren in een gekoelde opslagruimte in water gezet, waarna ze 2 dagen bij 20°C werden gezet. Om de behandeling van bloemen door consumenten te simuleren, werden de stelen afgeknipt, gedeeltelijk ontbladerd en in een vaas gezet met Chrysal universele vloeibare voedingsoplossing voor snijbloemen. De vazen werden geplaatst in een ruimte met een temperatuur van 20°C, een relatieve luchtvochtigheid van 60%, 12 uur duisternis en 12 uur licht van 1000 lux. Tijdens het vaasleven werden de planten driemaal per week beoordeeld volgens de VBN-normen voor lelies (vbn.nl). De punten van beoordeling zijn de lengte van het vaasleven en reden van afschrijving (uitbloei, geel blad, steelknik, verwelking, slappe bloem, slap blad of bladvlekken).

2.3.3 Controlemetingen EC en vochtgehalte substraat

Tijdens de teelt werden controlemetingen uitgevoerd, voornamelijk in de tweede trek. Omdat het vermoeden bestond dat de planten last hadden van een te hoge EC, werd de EC van het substraat in alle 380 meetkisten op 14-01-22 en 28-01-22 gecontroleerd met een HH2 Moisture Meter (Delta T Devices, Cambridge, Engeland). Op 12-04-22, in de derde trek, werd de EC gemeten van enkele normaal en extra bemeste kisten (voor beide spectra en 3 kisten voor alle cultivars, behalve cv. Watch Up, dus 36 kisten totaal). Het effect van de extra bemesting op de takkwaliteit werd verder niet gemeten, maar alleen visueel waargenomen. In de tweede trek, op 28-01-22, werd het vochtgehalte van alle meetkisten gemeten om te zien of kisten met een lagere plantdichtheid een vochtigere bodem hadden door eventuele lagere verdamping. Zowel EC als vochtgehalte werd minstens drie keer per kist gemeten.

2.3.4 Controlemetingen klimaatverschillen tussen de kascompartimenten

Verschillen in luchtvochtigheid en luchttemperatuur tussen de ruimtes met de twee verschillende lichtspectra werden gecontroleerd door de data van klimaatdataloggers (Microclimate sensor, 30MHz) te vergelijken. Ook werd op 04-01-22 voor vier cultivars de temperatuur van de top van 10 planten per lichtspectrum gemeten met een 561 IR Thermometer (Fluke Corporation, Everett, USA). Deze resultaten staan in hoofdstuk 3.

2.3.5 Fotosynthese en lichtonderschepping

In de tweede trek werd tussen 28-12-21 en 25-01-22 wekelijks de lichtabsorptie door het gewas op de kisten en in de gangpaden gemeten. Voor alle cultivars werden daartoe onder het H-Wit-spectrum twee metingen uitgevoerd met een LI-191R lijnsensor (LI-COR, Lincoln, USA).

Tijdens de tweede trek werden ook fotosynthesemetingen gedaan. Cv. Brindisi, cv. Santander en cv. Tabledance werden gemeten op 18-01-22, na zes weken in de kas te hebben gestaan, cv. Watch Up na acht weken in de kas, op 31-01-22. De metingen werden uitgevoerd met een draagbare fotosynthesemeter (LI-6400XT en LI-6800, LI-COR, USA) in combinatie met een fluorometer (6400-40 LCF, LI-COR). Een bladkamer van 2 cm² werd gebruikt om bij 800 ppm CO₂ jonge, volgroeide bladeren te meten die direct aan het licht waren blootgesteld. Voor elk spectrum en elk van deze cultivars werd bij 200 μmol m⁻² s⁻¹ licht (90% rood, 10% blauw) de huidmondjesgeleiding van 20 bladeren onderzocht. Ook werden van cv. Brindisi, cv. Santander en cv. Tabledance lichtresponscurves gemeten bij 1000, 700, 500, 300, 200, 100, en 0 μmol m⁻² s⁻¹ PAR (n=5). Zo werden de assimilatiesnelheid en de oorzaak van mogelijke beperkingen door de huidmondjesgeleiding of de elektronentransportsnelheid onderzocht.

2.4 Gegevensverwerking

2.4.1 Verwijderen van betekenisloze gegevens

In de eerste trek was cv. Marlon van zo'n lage kwaliteit dat alleen de datum van oogst, het aantal takken en het vaasleven werden geregistreerd. In de tweede trek hadden de PD1- en PD3-kisten van cv. Tabledance onder het L-Wit-spectrum te veel bemesting gekregen bij planten. Dit resulterende in een zeer hoge grond-EC en schade aan het gewas, daarom zijn takken uit deze kisten niet in de resultaten weergegeven. In alle trekken zouden takken van zeer lage kwaliteit (die zowel een gewicht lager dan 51 gram als een lengte korter dan 76 cm en minder dan 2 bloemknoppen hebben) normaliter door de teler worden verwijderd, dus werden deze niet als geogste takken beschouwd. Ook de gegevens van zieke takken werden verwijderd en zijn geen onderdeel van de gemiddelde waarden in de resultaten (hoofdstuk 4).

2.4.2 Berekeningen

Uit de verkregen data werden verschillende parameters berekend. De lengte van de groeiperiode in de kas was de periode tussen het plaatsen in de kas en het oogsten. Het drogestofgehalte werd berekend als het percentage van het drooggewicht ten opzichte van het versgewicht. De productie in gram per mol werd berekend door het geproduceerde versgewicht van een tak (g) te delen door de totale hoeveelheid licht die de tak ontving (mol per netto m²), waarbij gerekend is met de plantdichtheid (aantal bol per kist) maal 4.17 kisten netto per m² (kist= 0.24 m²). Om praktische redenen werd het gegeven licht aan het begin van de teeltperiode ook meegeteld, hoewel bekend is dat dit weinig bijdraagt aan de productie

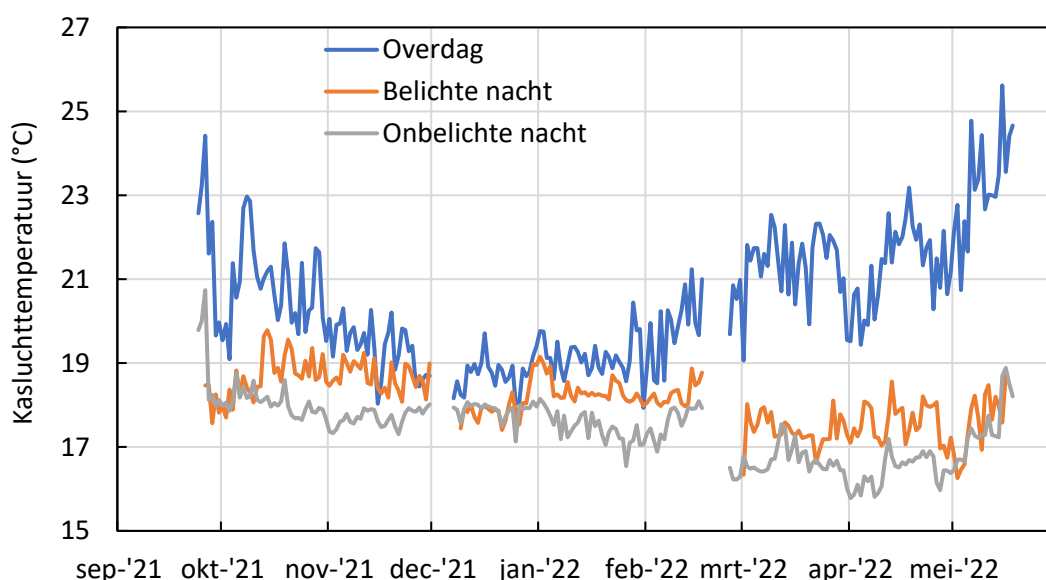
(Hogewoning *et al.* 2016). Het takgewicht op 90 cm werd gebruikt voor de berekening van de productie van een tak op 90 cm. Om de totale lichtabsorptie door de planten te berekenen, werd de gemeten lichtabsorptie op de kisten en in de gangpaden vermenigvuldigd met de oppervlakte die ze naar rato in beslag nemen, respectievelijk 69% en 31%.

2.4.3 Statistische analyse

Eén kist werd beschouwd als één experimentele eenheid, dus data van elke bloemtak werden per kist gemiddeld. Voor de oogstgegevens werden tien naast elkaar geplaatste kisten gebruikt als tien replica's voor elke combinatie van cultivar, behandeling en plantdichtheid (Bijlage A2). Tweeweg-ANOVA werd gebruikt om significante effecten te vinden van lichtbehandeling en plantdichtheid, en interactie-effecten, binnen elke cultivar en experimentele trek ($\alpha=0.05$). Ook de lengte van het vaasleven werd met eenweg- of tweeweg-ANOVA geanalyseerd. Verschillen tussen behandelingen werden getest met Tukey's HSD test. Deze statistische analyses werden uitgevoerd in Rstudio.

3 Kasklimaat en energie

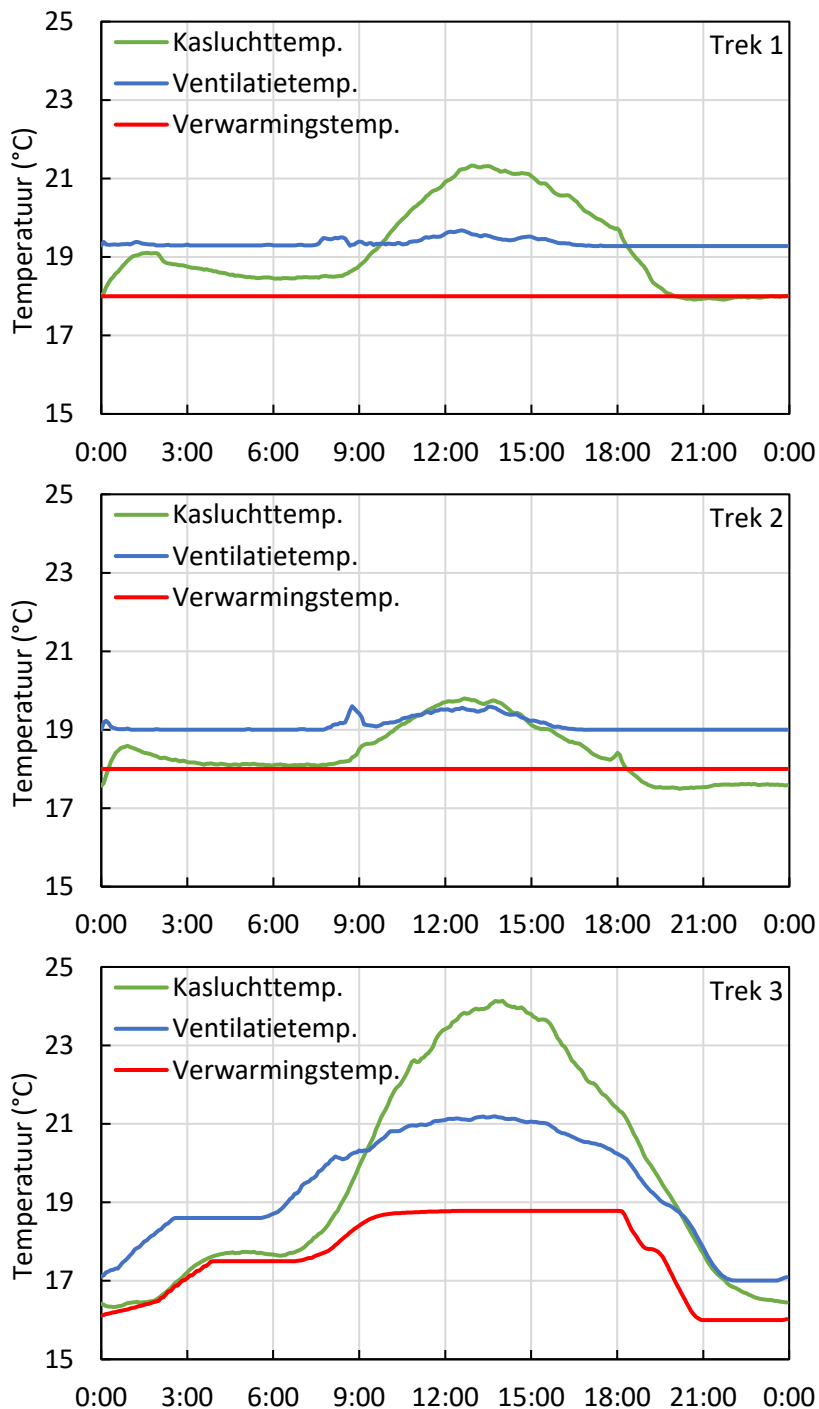
De klimaatstrategie was er erop gericht om de warmte van de belichting zo goed mogelijk te benutten en aanvullende warmte-input zoveel mogelijk te beperken. De basis binnen deze strategie was het intensief inzetten van de schermen en het niet inzetten van de minimumbuis. In de lelieteelt wordt er bij de meeste bedrijven met een vrij vlakke temperatuur geteeld. In de proef werd gestreefd naar een etmaaltemperatuur van 18-19 °C. Figuur 3.1 toont de realisatie van de gemiddelde temperatuur gedurende de dag, de donkerperiode en de belichte nacht. In de eerste en vooral in de tweede trek is te zien dat de temperatuur in de verschillende periodes dicht op elkaar ligt tussen de 17 en 19 °C. In de derde trek (eind februari tot half mei) is te zien dat de buitenomstandigheden zorgen voor een beduidend hogere temperatuur overdag, waarbij een iets lagere nachttemperatuur is aangehouden en ondanks dat ook de totale etmaaltemperatuur toeneemt (Figuur 2.1).



Figuur 3.1 Gemiddelde temperatuur overdag, en gedurende de belichte en onbelichte nacht. Er is onderscheid gemaakt tussen deze drie dagdelen, omdat de energie-input gedurende deze drie fases verschillend is en de drie fases dus ook om andere beheersing van het klimaat vragen. Waar de lijnen onderbroken zijn is een overgangperiode tussen de drie trekken.

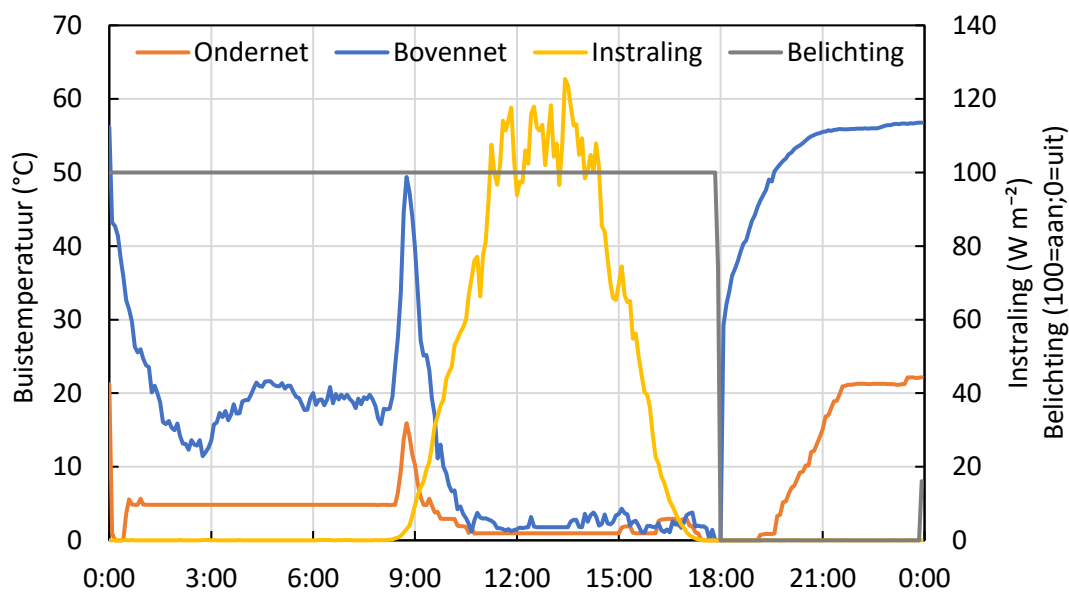
Gegeven een zekere etmaaltemperatuur zorgt het telen met een vlakke stooklijn dat er niet op een optimale manier gebruikt wordt gemaakt van de warmte. Op de dag is er snel een warmte-overschot (ook in de winter met de belichting aan), en in de donkerperiode is er een behoorlijke warmtevraag om de 18 °C te realiseren. In Figuur 3.2 is van alle teelten het cyclisch gemiddelde van de stooklijn, ventilatielijn en kasttemperatuur weergegeven. Hierin is te zien hoe de strategie gedurende de drie teelten ontwikkeld is. Trek 1 en 2 hebben een vlakke stook- en ventilatielijn, waarbij op basis van instraling een kleine verhoging van de kasttemperatuur ten opzichte van de ventilatielijn wordt gerealiseerd. In de realisatie (grijze lijn) is te zien dat in trek 1 de omstandigheden (buitenklimaat, belichting) nog voldoende warmte-input gaven waardoor de kasttemperatuur gemiddeld een groot deel van de dag boven de stook-

temperatuur lag. Trek 2 vond plaats in de periode van begin december tot eind februari. Hier is te zien dat vooral in de donkerperiode de gemiddelde temperatuur niet tot aan de stooklijn komt, maar zodra de lampen aangaan om 0:00 wel. In trek 3 is te zien dat de strategie is aangepast. Enerzijds was dit om de warmte-input te verlagen en anderzijds kan een temperatuurverschil tussen dag en nacht (+DIF) bijdragen aan meer strengelstrekking. In trek 2 was de taklengte aan de korte kant, waardoor meer strekking wenselijk was (Tabel 4.1-4.7).



Figuur 3.2 Dagelijks verloop van de verwarmingstemperatuur, de ventilatietemperatuur en de kasluchttemperatuur, gemiddeld per teelt gedurende het etmaal. De input voor de grafieken is 5- minuten-data vanuit de klimaatcomputer.

Als we wat dieper ingaan op warmte-input binnen het etmaal, dan is duidelijk te zien dat de buizen vooral in de donkerperiode warm zijn. Figuur 3.3 toont het verloop van de berekende buistemperatuur binnen het etmaal voor trek 2 gemiddeld voor januari. Dit is tevens de teeltperiode dat de belichting maximaal wordt ingezet en de buitenomstandigheden het minst gunstig zijn wat betreft mogelijkheden om buiswarmtevraag te kunnen beperken. Het verloop toont dat de warmte-input het hoogst is in de periode tussen 18:00 en 0:00 uur, de periode dat de belichting uitstaat in trek 2. Zodra de belichting wordt ingezet om 0:00 uur is te zien dat de buistemperatuur daalt, en op het moment dat het buitenlicht erbij komt nog verder terugloopt. Een temperatuurstrategie met een lagere nachttemperatuur ten opzichte van de dag kan dus bijdragen aan verdere verlaging van de warmte-input.



Figuur 3.3 Gemiddeld verloop van de berekende buistemperatuur (onder- en bovennet), de belichting en de instraling in januari 2022. In deze periode stond de belichting op $150 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ PAR ingesteld.

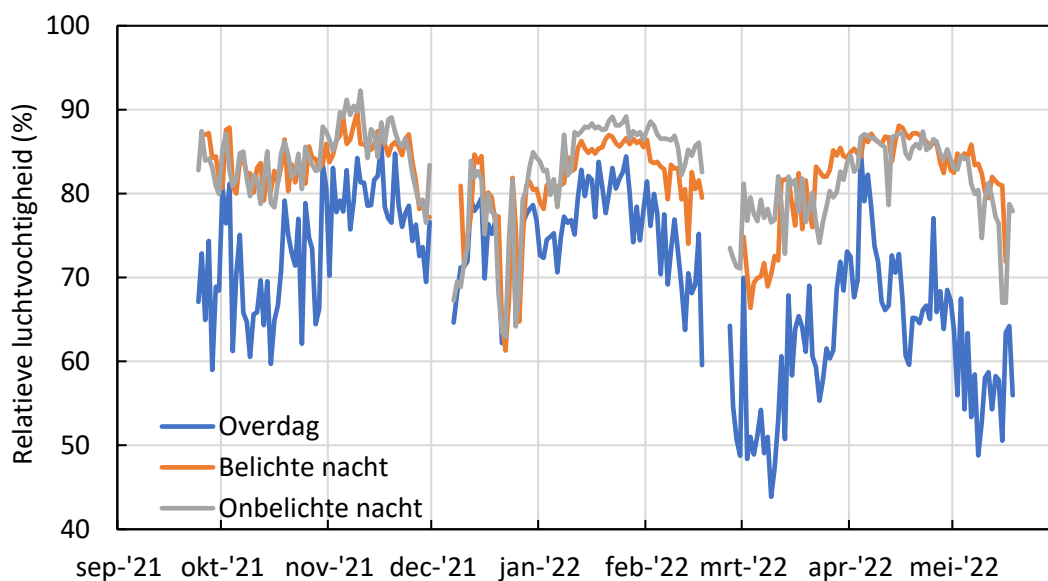
Bovenstaande verloop binnen het etmaal laat dus zien dat voor de optimale teeltstrategie in relatie tot het energieverbruik de dag opgedeeld moet worden in drie delen waarbinnen de omstandigheden geoptimaliseerd moeten worden:

1. De donkerperiode: de periode waarin de kas energie verliest en er geen warmte-input is van de belichting. De focus moet hier dus liggen op maximale isolatie en beperken van de warmte-input door het verlagen van de stooktemperatuur.
2. Belichte nacht: de kas verliest nog steeds energie, maar door de belichting wordt energie in de kas gebracht die optimaal benut moet worden.
3. Belichte dag: de kas ontvangt energie van de belichting en van de zon, van belang is dus om deze energie optimaal te benutten. De mate waarin de kas energie verliest aan de omgeving hangt daarbij af van de buitenomstandigheden.

Het terugdringen van de warmtevraag beperkt zich echter niet alleen tot de temperatuurstrategie, de buis-input en de inzet van de schermen. Ook het beheersen van het vocht speelt hierin een belangrijke rol. Door het intensief inzetten van de schermen wordt vocht de grootste belemmering om de energievraag laag te kunnen houden met behoud van

een optimaal teeltklimaat. In de proef is geen gebruik gemaakt een actief ontvochtigingssysteem. Voor het afvoeren van vocht werd gewerkt met luchten boven het doek en zonodig vervolgens het inzetten van een schermkier. Beide acties hebben tot gevolg dat energie uit de kas verloren gaat, en dit moet dus gecompenseerd worden door de inzet van buiswarmte.

Figuur 3.4 toont het verloop van de gemiddelde relatieve luchtvochtigheid gedurende de belichte- en onbelichte nacht, en overdag. Te zien is dat gedurende een trek door de toenemende bladmassa van het gewas het vocht in de donkerperiode en de belichte nacht oploopt als gevolg van een meer verdampend gewas (Nb. in de praktijk staan meerdere gewasstadia in dezelfde kas). Het vocht is dus vooral een probleem in deze twee periodes van het etmaal. Gedurende de dag is de RV meestal fors lager en later in het seizoen met meer instraling zelfs aan de lage kant. In de middag is daarom op momenten met hoge instraling ($>300 \text{ W m}^{-2}$) verneveling ingezet bij een vochtdeficiet $>7 \text{ g m}^{-3}$. In de donkerperiode en de belichte nacht is te zien dat het vocht stijgt richting de 85-90%. De strategie was om de RV niet boven de 90% te laten uitkomen, in het traject tussen 85-90% werd er daarom gekierd om het vocht te beheersen. Een stap richting verdere verlaging van het energiegebruik is dan ook de inzet van ontvochtiging om de doeken en ramen vaker gesloten te kunnen houden.

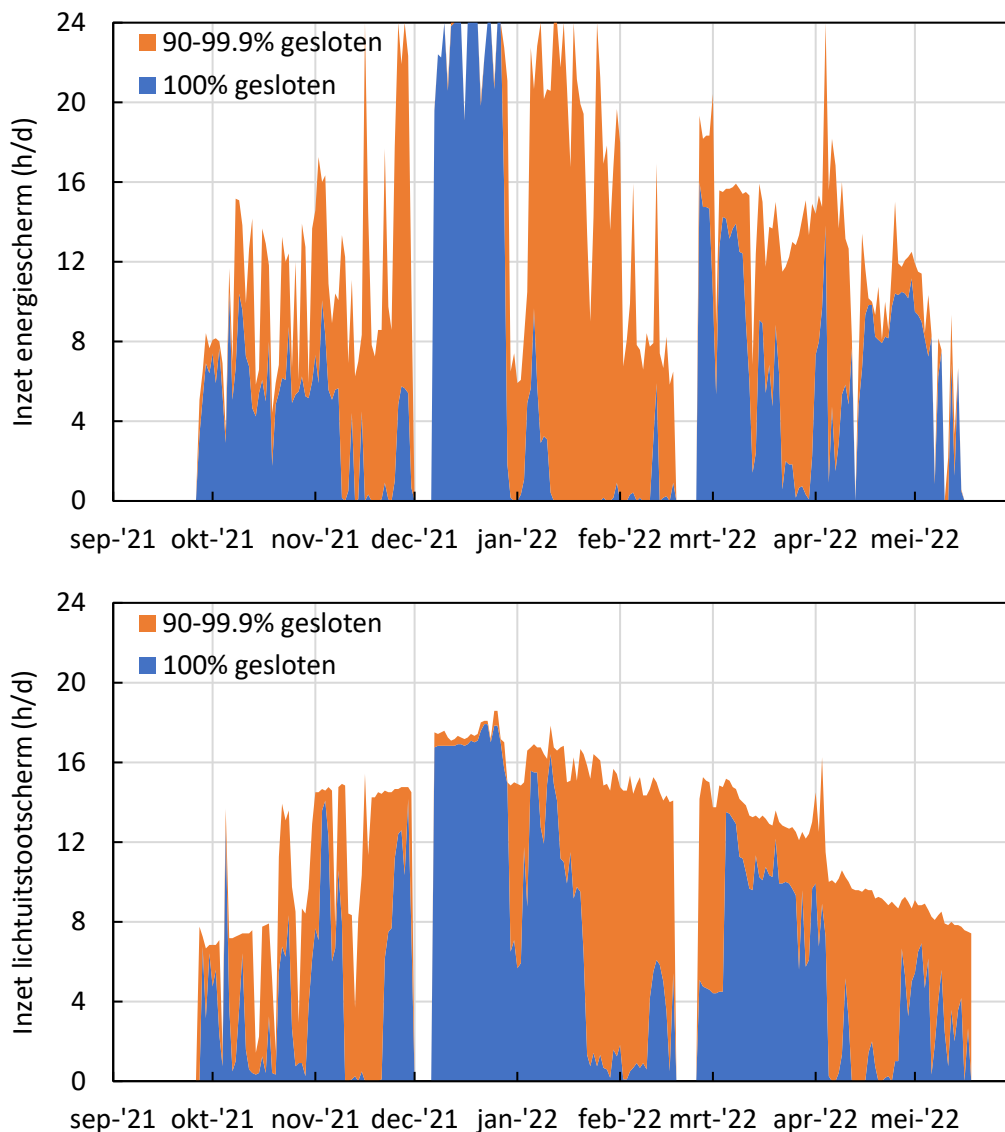


Figuur 3.4 Gemiddelde relatieve luchtvochtigheid overdag, en gedurende de belichte en onbelichte nacht. Er is onderscheidt gemaakt tussen deze drie dagdelen omdat de energie-input gedurende deze fases verschillend is, wat om andere beheersing van het klimaat vraagt per fase.

3.1 Schermgebruik

Gedurende de teelt was het uitgangspunt om door isolatie het warmteverlies vanuit de kas zoveel mogelijk te beperken en hiermee de warmte-input tijdens de teelt te minimaliseren. Figuur 3.5 toont de inzet van het energiescherm en het lichtuitscherm gedurende het verloop van de drie trekken. Gedurende de eerste trek tot half november is te zien dat de inzet

van de schermen beperkt is tot enkele uren per dag. Vanaf begin december is hierin een duidelijke verandering te zien, waarbij het energiescherm voor bijna 24 uur per dag gesloten is om de kas te isoleren, aangevuld met isolatie door het lichtuitstootscherm in de periode dat er geen buitenlicht is. Vanaf begin januari is hier weer een verandering in te zien: het vocht liep in de nacht dusdanig ver op (Figuur 3.4) dat er geregeld een kleine kier de schermen werd getrokken voor het afvoeren van vocht. Hierbij werd er als eerst in het energiescherm gekierd en daaropvolgend in het donkerdoek. Bij aanvang van trek 3 is weer te zien dat de schermen meer uren per dag voor 100% gesloten kunnen blijven, omdat de vochtproductie van het gewas aan het begin van de teelt nog minimaal is. Totaal is het energiescherm gedurende de proef 2973 uur met een sluitingspercentage van boven de 90% ingezet, wat 56% van de totale teeltperiode (5304 uur) bedraagt. Hiervan was het scherm 1416 uur voor 100% gesloten. Het lichtuitstootscherm is gedurende 2762 uur voor meer dan 90% gesloten geweest, waarvan 1427 uur voor 100%.

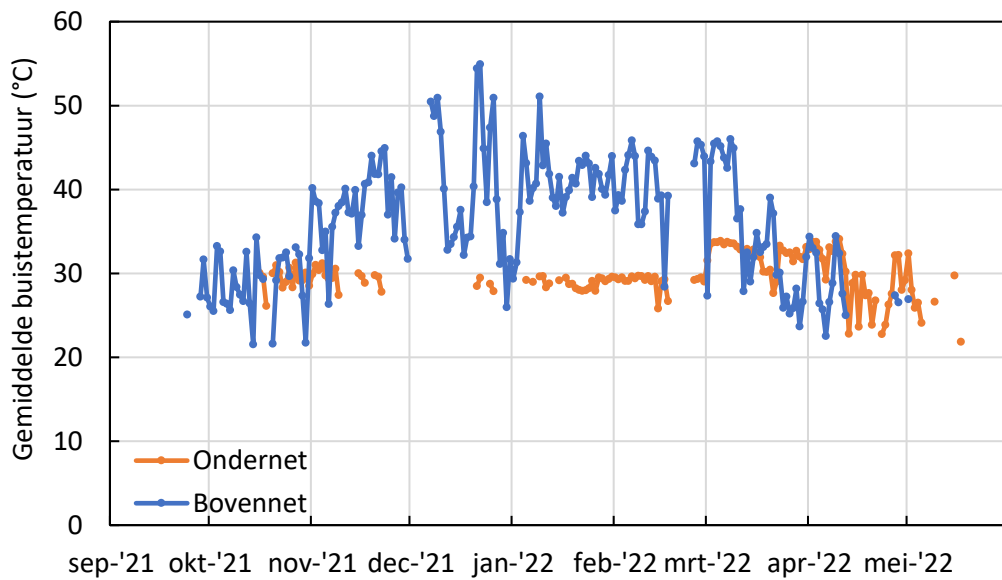
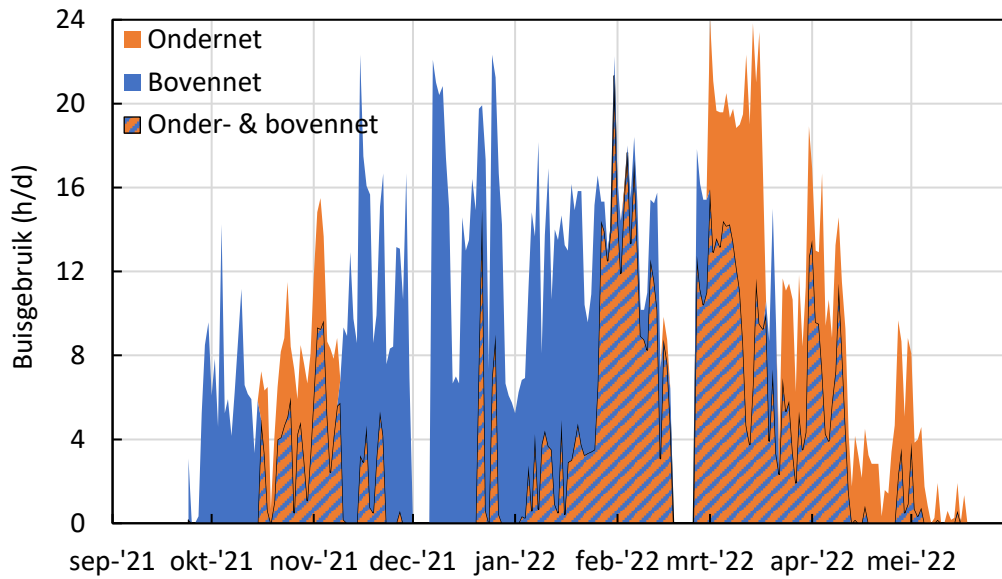


Figuur 3.5 Inzet van het energiescherm (boven) en het lichtuitstootscherm (onder). De grafieken tonen het aantal uren per dag dat het scherm is ingezet met een sluitingspercentage 90.0-99.9% (oranje) en 100% (blauw).

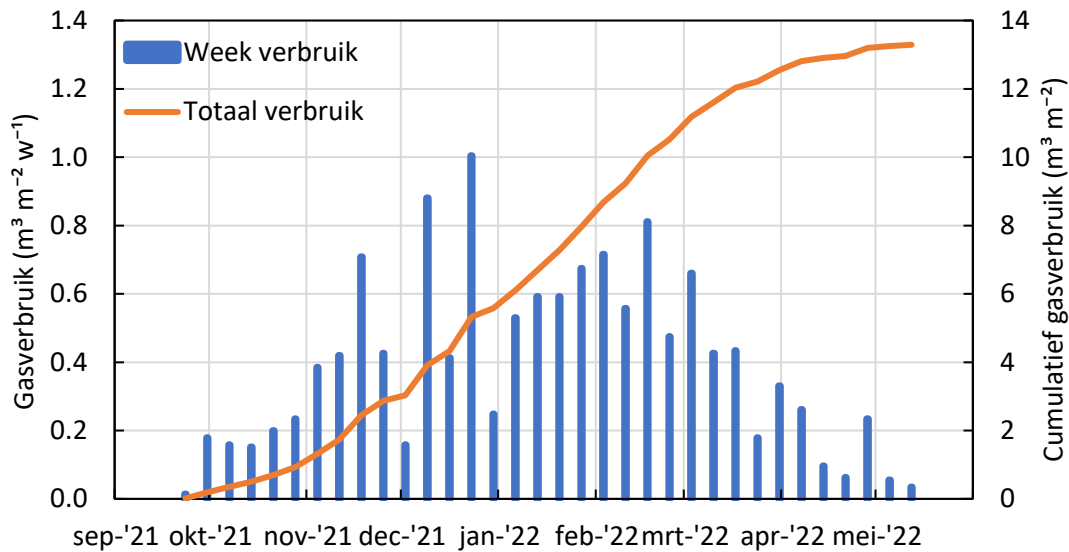
3.2 Buis- en gasgebruik

Het uitgangspunt van de teelt was om buiswarmte alleen in te zetten op het moment dat er daadwerkelijk warmtevraag is. Figuur 3.6 toont de inzet van het bovennet (Ø51mm) en het ondernet (Ø28mm). Tot eind januari werd de buiswarmte primair ingebracht met het bovennet. Het aantal uren dat er een berekende warmtevraag is (buis temperatuur > kasluchttemperatuur) neemt logischerwijs toe met het afnemen van de instraling van buiten richting de winter. Voor het ondernet is de buis temperatuur gemaximaliseerd op 35 °C, omdat deze buizen dicht bij het gewas waren gepositioneerd. Vanaf eind januari is te zien dat de inzet van het ondernet toeneemt en de inzet van de bovenbuis afneemt. De relatief hoge RV in deze fase van de teelt in combinatie met een volgroeid gewas, was de aanleiding om wat meer energie onder bij het gewas in te brengen ten opzichte van de bovenbuis. Hierdoor wordt meer energie bij de plant ingebracht, waardoor de verdamping van het gewas verbeterd zou moeten worden. Eén van de belangrijkste aandachtspunten in deze proef met 100% LED belichting is het realiseren van een goede bladkwaliteit. Voldoende verdamping zodat ook de nutriënten voldoende worden getransporteerd is hiervoor waarschijnlijk belangrijk. In de huidige proef is de daadwerkelijke verdamping van het gewas niet gemeten, waardoor hier geen verdere conclusies aan verbonden kunnen worden. Tot einde van de teelt is te zien dat het ondernet verder als primair verwarmingsnet is ingezet. Omdat het ondernet een kleinere verwarmingsoppervlakte heeft zorgt dit ook dat de warmte, gezien de beperkte warmtevraag, met een hogere efficiëntie wordt ingezet.

Het gasverbruik voor verwarming, in $\text{m}^3 \text{m}^{-2}$, in Figuur 3.7 is het resultaat van de inzet van de buizen (Figuur 3.6). In het verloop zijn twee opvallende weken waarin het gasverbruik fors hoger is: week 49 en week 51. De hoge warmtevraag in week 49 is te verklaren door het feit dat dit de eerste week van de tweede trek was. De intensiteit belichting was in deze week nog slechts $30 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, dus kwam er zeer beperkt warmte vanuit de belichting die met buiswarmte aangevuld moest worden. Dit is ook nog van toepassing op week 51 (Tabel 2.2), wat met een gemiddelde buitentemperatuur van 2.2°C bovendien de koudste week was van de gehele teelt. Het totale gasverbruik in de drie trekken was $13.3 \text{m}^3 \text{m}^{-2}$. Binnen deze proef was alleen de zomerperiode (half mei tot de derde week september) niet meegenomen, waardoor de gas-input jaarrond niet veel hoger zou komen te liggen (uitgaande van een externe toevoer van CO_2). In een grotere commerciële kas zou het gasverbruik bij eenzelfde klimaat anders kunnen zijn. Echter, omdat de gebruikte proefkas van 500 m^2 alleen binnengevels had, waardoor de meeste warmte via het kasdek afgegeven is, zal dit een redelijke benadering geven van het warmtegebruik in een commerciële kas.



Figuur 3.6 Aantal berekende uren per dag dat de verwarmingsbuizen warmte gaven (boven) en gemiddelde berekende buistemperatuur op het moment dat de buis volgens berekening warmte gaf (onder).

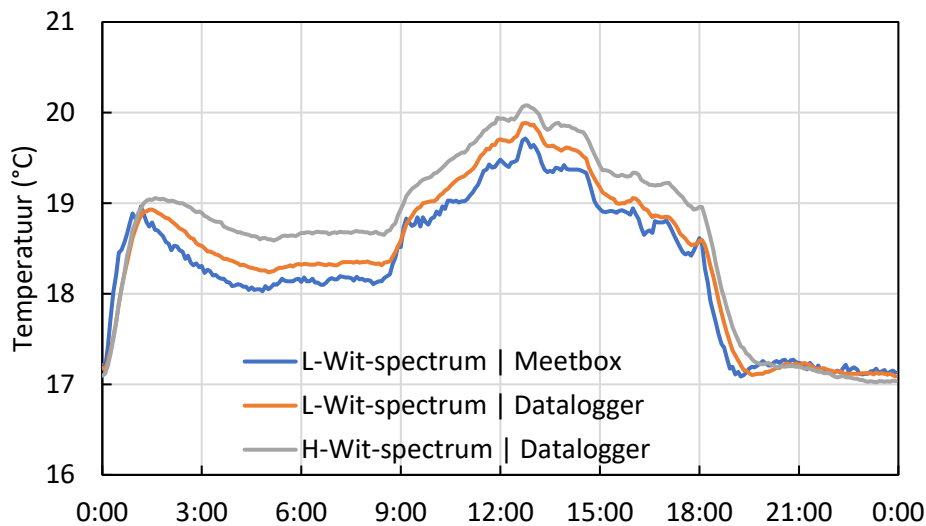


Figuur 3.7 Gerealiseerde gasverbruik in $m^3 m^{-2}$ per week en cumulatief voor alle teelten. Het gasverbruik is de gerealiseerde buiswarmte-input in de afdeling gemeten met een warmtemeter.

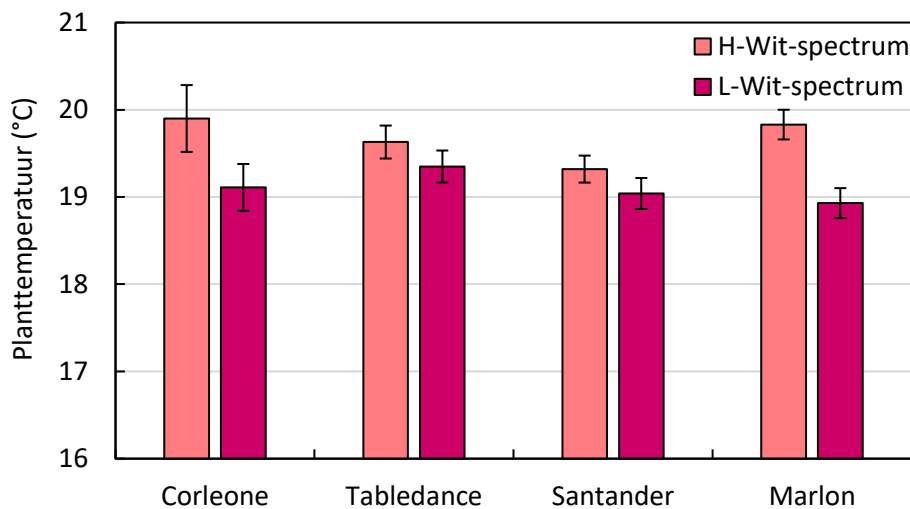
3.3 Interactie spectrum en klimaat

Aan het einde van de eerste trek was het resultaat dat het gewas onder het H-Wit-spectrum één tot twee dagen sneller was dan het gewas onder het L-Wit-spectrum (Tabel 4.1-4.7). Het H-Wit-spectrum geeft meer stralingsenergie (Watt/ μmol) bij eenzelfde lichtintensiteit op gewasniveau. Eén van de hypothesen voor de iets snellere gewasontwikkeling onder H-Wit was het temperatuurverschil dat is veroorzaakt door dit verschil in stralingsenergie. Vanaf de tweede trek zijn er daarom extra temperatuursensoren (Microclimate sensor, 30MHz) in beide afdelingen geplaatst. De meetbox gekoppeld aan de Priva klimaatcomputer hing de gehele proef in het gedeelte van de kas met het L-Wit spectrum. Voordat de sensoren per behandeling werden opgehangen werden ze eerst naast elkaar gehangen, waarmee bevestigd werd dat dit een gelijke meetwaarde gaf. Figuur 3.8 toont het gemiddelde verschil in luchttemperatuur tussen de twee lichtspectrum-behandelingen in de periode tussen half en eind januari 2022. In deze fase van de teelt is de invloed van de belichting op het klimaat relatief groot door het schaarse daglicht. Te zien is dat enige uren na start van de onbelichte nacht (18:00 uur) de lijnen van de 3 sensoren vrijwel op elkaar liggen. In de belichte periode (0:00-18:00 uur) was de temperatuur onder het H-Wit-spectrum gemiddeld $0.6\text{ }^\circ\text{C}$ hoger dan onder het L-Wit-spectrum tussen 05 en 23 januari 2022. Dit zal van invloed zijn geweest op de snellere ontwikkeling onder het H-Wit-spectrum (hoofdstuk 4).

Ook de planttemperatuur is op één middag met een hand-IR-meter gemeten in de twee compartimenten met de verschillende lichtspectra. Dit was inderdaad het geval: planten onder het H-Wit-spectrum waren iets warmer dan die onder het L-Wit-spectrum (Figuur 3.9). Deze metingen zijn een momentopname en zijn dus niet per definitie representatief de hele proef. Daarnaast bleek de RV onder het H-Wit-spectrum zowel overdag als 's nachts enige procenten hoger te zijn dan onder het L-Wit-spectrum in de periode 05-23 januari.



Figuur 3.8. Temperatuur gemeten door de meetbox in het kasgedeelte met het L-Wit-spectrum, een datalogger in de kas met het L-Wit spectrum en een datalogger in de kas met het H-Wit spectrum. Meting gemiddeld over een periode van 19 dagen tussen half en eind januari 2022.



Figuur 3.9 Gemiddelde planttemperatuur van vier cultivars, gemeten met een hand-infraroodmeter op 04-01-22 in trek 2 (n=10). Er is bij alle cultivars een significant verschil tussen beide spectra. De foutbalken geven standaarddeviatie weer.

4 Resultaten

Het effect van de twee onderzochte lichtspectra en de drie verschillende plantdichtheden op de takontwikkeling en kwaliteit gedurende de drie trekken is weergegeven in de tabellen 4.1 tot en met 4.7 voor respectievelijk de variëteiten Brindisi, Corleone, Tabledance, Zambesi, Santander, Marlon en Watch Up. Vervolgens worden de uitkomsten van de aanvullende metingen weergegeven: EC meetkisten (Figuur 4.1), EC normaal en extra bemeste kisten (Figuur 4.2), vochtgehalte substraat (Figuur 4.3), lichtabsorptie (Figuur 4.4), huidmondjesgeleiding (Figuur 4.5), en de lichtresponscurves van de fotosynthese met bijbehorende huidmondjesgeleiding (Figuur 4.6). Statistische toetsing van hoofdeffecten en de interactie hiervan staan in bijlage A3, aanvullende data staan in bijlage A4, grafieken van de hoofdeffecten op het takversgewicht in bijlage A5, en foto's die de bladkwaliteit laten zien in bijlage A6.

De bemestingsproef in de derde trek is alleen visueel beoordeeld. Daaruit bleek dat extra bemesting de lelietakken wat korter maakte met iets donkerdere bladeren. De licht chlorotische vlekken op het blad van cv. Marlon werden er echter niet duidelijk minder door.

4.1 Cv. Brindisi en cv. Corleone (L.A.)

De trekduur van cv. Brindisi en cv. Corleone was ongeveer twee dagen korter onder het H-Wit-spectrum dan onder het L-Wit-spectrum (Tabel 4.1 en 4.2). In de tweede trek was de trekduur ook iets korter voor de laagste plantdichtheid.

Bij beide cultivars nam het gemiddelde takgewicht iets af bij een hogere plantdichtheid, hoewel het effect soms klein was. Bij Brindisi in trek 2 was het takgewicht (vers) bij de hoogste ten opzichte van de laagste plantdichtheid gemiddeld slechts 6.5% lager, terwijl er 33% meer takken per m² stonden (16 vs. 12 bollen per kist). Bij Coleone in trek 2 was het takgewicht 9.3% lager bij 33% meer takken per m². De productie in takgewicht per m² nam dus toe bij een hogere plantdichtheid. Dat blijkt ook uit de hogere gram/mol waarden bij hogere plantdichtheid. Wat overigens niet wil zeggen dat een hogere plantdichtheid per definitie een goed idee is, gezien de minimum kwaliteitseisen die verschillen per bedrijf.

De taklengte verschilde weinig tussen de behandelingen, maar wel tussen de trekken. In de eerste en tweede trek haalden veel takken van cv. Brindisi de gewenste 90 cm niet; bij cv. Corleone gold dit ook voor de tweede trek, en dan, verrassend genoeg, vooral voor de hoogste plantdichtheid.

Het aantal gezonde knoppen werd niet of nauwelijks beïnvloed door de behandeling. Bij cv. Brindisi waren er in de eerste trek wat misvormde knoppen; bij cv. Corleone waren er in de eerste en derde trek veel verdroogde knoppen (gemiddeld 1 per tak). Zie tabellen A4.1 en A4.2 in bijlage. Dit lijkt echter niet afhankelijk van de behandeling te zijn. De gemiddelde

knoplengte was in alle gevallen boven de 8 cm; er is een trend dat deze afneemt bij hogere plantdichtheden, hoewel de verschillen in lengte meestal niet significant waren.

Slapheid kwam weinig voor. In de eerste trek waren bij cv. Brindisi bladpunten een probleem, terwijl cv. Corleone soms stipjes op het blad had (Bijlage A6). Het vaasleven van cv. Brindisi en cv. Corleone voldeed ruim aan de minimumeis van 7 dagen, en was in de eerste trek iets langer onder het L-Wit-spectrum. De meest voorkomende redenen van afschrijving waren uitbloei en geel blad (Bijlage A4.1 en 4.2). Er was geen consistent effect van spectrum of plantdichtheid op het vaasleven of de reden van afschrijving.

Tabel 4.1 Oogstgegevens van cv. Brindisi voor alle drie de trekken. Data zijn weergegeven als gemiddelde per tak, tenzij een procentteken aangeeft dat data als percentage van alle takken worden weergegeven. Binnen een trek zijn waarden gevolgd door dezelfde letter significant niet verschillend (Tukey test, $\alpha=0.05$). Vaasleven is in trek 1 met een mix van plantdichtheden getest.

Parameter	Eenheid	Trek 1					
		H-Wit-spectrum			L-Wit-spectrum		
Bollen per kist	(#)	10	12	14	10	12	14
Trekduur vanaf kas	(d)	51.7 c	52.2 b	52.1 bc	53.6 a	53.5 a	53.7 a
Taklengte	(cm)	83 b	83 b	81 b	85 a	85 a	85 a
Takgewicht (vers)	(g)	142 a	132 bc	126 c	147 a	140 ab	132 bc
Productie	(g/mol)	8.7 c	9.6 b	10.7 a	8.7 c	10.0 b	11.1 a
Gezonde knoppen	(#)	4.1 a	3.7 ab	3.5 b	3.6 b	3.5 b	3.7 ab
Knoplengte**	(cm)	9.3 a	9.1 a	9.1 a	9.0 a	9.0 a	8.4 b
Tak met ≤ 2 knop	(%)	3.0% b	8.2% ab	16.5% a	11.0% ab	14.7% ab	9.2% ab
Slappe tak	(%)	2.0% b	0.8% b	14.8% a	0.0% b	0.8% b	2.1% b
Vaasleven	(d)	10.8			12.3		

Parameter	Eenheid	Trek 2					
		H-Wit-spectrum			L-Wit-spectrum		
Bollen per kist	(#)	12	14	16	12	14	16
Trekduur vanaf kas	(d)	56.7 e	59.1 d	59.4 d	60.2 c	61.0 b	62.4 a
Taklengte	(cm)	83 a	79 b	81 ab	79 b	79 b	80 b
Takgewicht (vers)	(g)	118 a	110 bc	109 c	116 ab	111 bc	110 bc
Productie	(g/mol)	11.9 c	12.2 bc	13.7 a	10.7 d	11.8 c	12.9 b
Gezonde knoppen	(#)	3.7 a	3.5 ab	3.6 ab	3.6 ab	3.4 b	3.7 ab
Knoplengte**	(cm)	8.8 a	8.1 c	8.4 bc	8.6 ab	8.4 abc	8.6 ab
Tak met ≤ 2 knop	(%)	5.0% b	7.1% ab	5.1% b	3.7% b	15.8% a	6.3% b
Slappe tak	(%)	1.7% a	0.8% a	3.1% a	1.7% a	5.6% a	4.5% a
Vaasleven	(d)	*	12.3	*	*	12.4	*

Parameter	Eenheid	Trek 3					
		H-Wit-spectrum			L-Wit-spectrum		
Bollen per kist	(#)	11	13	15	11	13	15
Trekduur vanaf kas	(d)	57.0 c	57.4 bc	57.2 c	58.5 a	57.9 b	57.9 b
Taklengte	(cm)	93 ab	91 bc	89 c	96 a	91 bc	94 ab
Takgewicht (vers)	(g)	171 ab	163 bc	150 d	174 a	154 cd	154 cd
Productie	(g/mol)	10.3 c	11.4 b	12.2 a	10.0 c	10.6 c	12.4 a
Gezonde knoppen	(#)	4.2 a	4.3 a	4.1 a	4.3 a	4.0 a	4.1 a
Knoplengte**	(cm)	9.7 ab	9.0 c	9.0 c	9.2 bc	9.7 a	9.2 c
Tak met ≤ 2 knop	(%)	0.0% a	0.0% a	1.3% a	0.9% a	1.5% a	0.7% a
Slappe tak	(%)	0.0% a	0.0% a	2.5% a	0.0% a	0.0% a	2.1% a
Vaasleven	(d)	*	13.4	*	*	13.0	*

*Niet gemeten

**Gemeten aan alle takken van 4 kisten per behandeling

Tabel 4.2 Oogstgegevens van cv. Corleone voor alle drie de trekken. Data zijn weergegeven als gemiddelde per tak, tenzij een procentteken aangeeft dat data als percentage van alle takken worden weergegeven. Binnen een trek zijn waarden gevolgd door dezelfde letter significant niet verschillend (Tukey test, $\alpha=0.05$). Vaasleven is in trek 1 met een mix van plantdichtheden getest. ¹ Beide spectra zijn in trek 3 gemixt geweest tijdens vaasleventoetsing.

Parameter	Eenheid	Trek 1					
		H-Wit-spectrum			L-Wit-spectrum		
Bollen per kist	(#)	10	12	14	10	12	14
Trekduur vanaf kas	(d)	51.0 d	50.9 d	51.8 c	52.5 b	53.0 ab	53.3 a
Taklengte	(cm)	93 ab	93 b	94 ab	95 ab	95 a	94 ab
Takgewicht (vers)	(g)	195 ab	185 bc	177 c	200 a	191 ab	176 c
Productie	(g/mol)	12.2 d	14.0 bc	15.4 a	12.1 d	13.8 c	14.9 ab
Gezonde knoppen	(#)	6.1 ab	6.0 ab	5.8 b	6.3 a	6.3 ab	5.9 ab
Knoplengte**	(cm)	9.1 a	9.3 a	8.9 a	9.3 a	8.8 a	8.3 a
Tak met ≤ 2 knop	(%)	0.0% a	0.8% a	0.0% a	0.0% a	0.0% a	1.4% a
Slappe takken	(%)	1.0% b	0.8% b	7.5% a	1.0% b	0.0% b	3.5% ab
Drogestofgehalte**	(%)	9.0% ab	9.0% a	8.5% b	9.3% a	9.2% a	9.1% a
Vaasleven	(d)		8.4			10.2	

Parameter	Eenheid	Trek 2					
		H-Wit-spectrum			L-Wit-spectrum		
Bollen per kist	(#)	12	14	16	12	14	16
Trekduur vanaf kas	(d)	54.6 d	55.7 c	55.9 c	57.5 b	58.2 a	58.4 a
Taklengte	(cm)	89 a	88 a	87 a	89 a	89 a	88 a
Takgewicht (vers)	(g)	159 a	157 a	145 b	164 a	161 a	147 b
Productie	(g/mol)	16.9 c	18.9 b	19.9 a	16.2 c	18.3 b	18.9 b
Gezonde knoppen	(#)	4.6 ab	4.9 a	4.5 ab	4.9 a	4.9 a	4.4 b
Knoplengte**	(cm)	9.1 a	9.0 a	8.8 ab	8.7 ab	8.7 ab	8.4 b
Tak met ≤ 2 knop	(%)	2.4% a	0.7% a	3.4% a	2.6% a	1.3% a	1.3% a
Slappe takken	(%)	1.7% a	3.7% a	3.1% a	0.8% a	4.6% a	5.8% a
Drogestofgehalte**	(%)	9.6% a	9.3% a	9.4% a	9.7% a	9.5% a	9.7% a
Vaasleven	(d)	*	11.2	10.9	*	10.7	10.1

Parameter	Eenheid	Trek 3					
		H-Wit-spectrum			L-Wit-spectrum		
Bollen per kist	(#)	12	14	16	12	14	16
Trekduur vanaf kas	(d)	56.7 c	57.5 b	57.3 b	57.8 b	58.7 a	58.3 a
Taklengte	(cm)	94 a	91 b	91 b	94 a	94 a	96 a
Takgewicht (vers)	(g)	169 a	144 b	150 b	153 b	154 b	150 b
Productie	(g/mol)	11.1 b	10.9 b	13.1 a	9.9 c	11.4 b	12.7 a
Gezonde knoppen	(#)	4.5 a	4.0 b	4.2 b	4.2 ab	4.2 ab	3.9 b
Knoplengte**	(cm)	9.6 a	9.0 bc	9.2 b	9.1 bc	9.0 bc	8.7 c
Tak met ≤ 2 knop	(%)	1.6% a	2.8% a	2.4% a	4.9% a	4.2% a	3.1% a
Slappe takken	(%)	2.7% a	1.8% a	3.6% a	5.7% a	3.5% a	2.5% a
Drogestofgehalte**	(%)	10.3% a	10.3% a	10.4% a	10.5% a	10.5% a	10.3% a
Vaasleven	(d)	*	10.7 1	*	*	10.7 1	*

*Niet gemeten

**Gemeten aan alle takken van 4 kisten per behandeling

4.2 Cv. Tabledance en cv. Zambesi (O.T.)

Evenals bij de Oriëntal- en L.A.-variëteiten, was de trekduur bij de O.T.'s onder het H-Wit-spectrum één of twee dagen korter dan onder het L-Wit-spectrum. Bij cv. Zambesi waren lagere plantdichtheden soms ook ongeveer één dag sneller (Tabel 4.3 en 4.4).

Het takgewicht was vooral bij cv. Zambesi in trek 1 en 2 hoger als er minder bollen in een kist zaten. In trek 2 was het takgewicht gemiddeld 11% lager bij de hoogste ten opzichte van de laagste plantdichtheid, tegenover 22% meer takken per m². Bij cv. Tabledance was het effect van plantdichtheid op takgewicht klein (takken waren maximaal 4% minder zwaar bij 22 tot 25% meer geogste takken). Daarnaast was het takgewicht op 90 cm soms iets hoger onder het H-Wit-spectrum (Bijlage Tabel A4.3). De lichtbenutting ofwel productie in gram/mol van beide cultivars nam toe bij hogere plantdichtheden. Tegelijk met de verkorte trekduur was zowel de totale productie in gram/mol vaak iets hoger onder het H-Wit-spectrum.

Bij cv. Tabledance was de taklengte onafhankelijk van de behandeling; bij cv. Zambesi lijken een lagere plantdichtheid (!) en het L-Wit-spectrum de taklengte iets te verhogen, maar de verschillen zijn klein. Veel takken van cv. Zambesi waren korter dan 90 cm, maar dit lijkt niet veroorzaakt te worden door een bepaald lichtspectrum of de plantdichtheid. In trek 2 en 3 waren er ook veel korte takken (<90 cm) van cv. Tabledance (Bijlage Tabel A4.3 en A4.4).

Het gemiddelde aantal gezonde knoppen verschilde niet duidelijk tussen lichtspectrum-behandelingen, maar wel tussen trekken. In trek 2 waren er veel takken met minder dan 3 knoppen, vooral bij de hoogste plantdichtheid van cv. Zambesi. Bij cv. Tabledance waren in alle trekken wat verdroogde knoppen aanwezig, maar bij cv. Zambesi waren, vooral in trek 3, meer misvormde knoppen aanwezig. Er was geen behandelingseffect op het aantal verdroogde of misvormde knoppen. De bloemknoppen waren in trek 2 enkele millimeters langer onder het H-Wit-spectrum, en vaak ook bij lagere plantdichtheden.

Er waren in alle trekken slappe takken, wat bij cv. Zambesi soms opliep tot 15%, maar dit lijkt niet beïnvloed te zijn door een bepaald spectrum of een bepaalde plantdichtheid. De bladkwaliteit van zowel cv. Tabledance als cv. Zambesi was in alle gevallen goed (Bijlage A6).

In de eerste trek was het vaasleven van beide cultivars ongeveer één dag langer onder het L-Wit-spectrum. Voor beide cultivars was in de eerste en derde trek uitbloeit de belangrijkste reden van afschrijving, maar in de tweede trek bij cv. Zambesi waren ook geel blad en steelknik van belang (Bijlage Tabel A4.4). De lengte van het vaasleven was met 9 dagen of meer in alle gevallen goed.

Tabel 4.3 Oogstgegevens van cv. Tabledance voor alle drie de trekken. Data zijn weergegeven als gemiddelde per tak, tenzij een procentteken aangeeft dat data als percentage van alle takken worden weergegeven. Binnen een trek zijn waarden gevolgd door dezelfde letter significant niet verschillend (Tukey test, $\alpha=0.05$). Vaasleven is in trek 1 met een mix van plantdichtheden getest.

		Trek 1					
Parameter	Eenheid	H-Wit-spectrum			L-Wit-spectrum		
Bollen per kist	(#)	8	9	10	8	9	10
Trekduur vanaf kas	(d)	61.5 c	61.5 c	61.7 c	63.5 a	63.2 a	62.5 b
Taklengte	(cm)	95 b	99 a	95 b	97 ab	97 ab	98 a
Takgewicht (vers)	(g)	206 a	206 a	199 a	205 a	204 a	199 a
Productie	(g/mol)	9.8 cd	10.9 b	11.8 a	9.4 d	10.5 bc	11.7 a
Gezonde knoppen	(#)	4.4 a	4.5 a	4.6 a	4.8 a	4.6 a	4.4 a
Knoplengte**	(cm)	11.6 ab	11.9 a	11.5 ab	11.5 ab	11.3 ab	11.1 b
Tak met ≤ 2 knop	(%)	2.5% a	0.0% a	0.0% a	0.0% a	1.3% a	1.0% a
Slappe takken	(%)	2.5% a	0.0% a	5.0% a	1.3% a	4.3% a	5.1% a
Drogestofgehalte**	(%)	11.9% a	11.8% a	11.5% a	11.8% a	11.4% a	11.6% a
Vaasleven	(d)	11.9			12.9		

		Trek 2					
Parameter	Eenheid	H-Wit-spectrum			L-Wit-spectrum		
Bollen per kist	(#)	9	10	11	9	10	11
Trekduur vanaf kas	(d)	66.2 b	67.0 b	66.6 b	*	68.7 a	*
Taklengte	(cm)	84 a	86 a	86 a	*	86 a	*
Takgewicht (vers)	(g)	145 a	146 a	143 a	*	149 a	*
Productie	(g/mol)	8.7 c	9.5 b	10.4 a	*	9.4 b	*
Gezonde knoppen	(#)	3.3 a	3.3 a	3.3 a	*	3.6 a	*
Knoplengte**	(cm)	11.5 a	10.7 b	10.5 b	*	10.4 b	*
Tak met ≤ 2 knop	(%)	21.3% a	29.8% a	27.8% a	*	19.2% a	*
Slappe takken	(%)	20.2% a	5.8% b	10.8% ab	*	2.5% b	*
Drogestofgehalte**	(%)	*	*	*	*	*	*
Vaasleven	(d)	*	*	*	*	*	*

		Trek 3					
Parameter	Eenheid	H-Wit-spectrum			L-Wit-spectrum		
Bollen per kist	(#)	9	10	11	9	10	11
Trekduur vanaf kas	(d)	64.0 b	64.7 a	63.9 b	64.5 ab	64.5 ab	65.0 a
Taklengte	(cm)	90 b	89 b	89 b	90 ab	91 ab	92 a
Takgewicht (vers)	(g)	174 ab	173 ab	171 ab	177 a	171 ab	167 b
Productie	(g/mol)	7.3 c	8.0 b	8.7 a	7.3 c	7.9 b	8.4 a
Gezonde knoppen	(#)	3.4 a	3.5 a	3.3 a	3.6 a	3.5 a	3.3 a
Knoplengte**	(cm)	11.8 a	11.3 a	11.5 a	11.8 a	11.5 a	11.4 a
Tak met ≤ 2 knop	(%)	8.9% a	4.0% a	8.9% a	5.6% a	8.4% a	6.2% a
Slappe takken	(%)	1.1% ab	0.0% b	0.0% b	1.1% ab	1.8% ab	6.5% a
Drogestofgehalte**	(%)	12.7% b	12.6% b	12.8% ab	13.2% a	12.7% b	13.0% ab
Vaasleven	(d)	*	12.3	*	*	12.5	*

*Niet gemeten

**Gemeten aan alle takken van 4 kisten per behandeling

Tabel 4.4 Oogstgegevens van cv. Zambesi voor alle drie de trekken. Data zijn weergegeven als gemiddelde per tak, tenzij een procentteken aangeeft dat data als percentage van alle takken worden weergegeven. Binnen een trek zijn waarden gevolgd door dezelfde letter significant niet verschillend (Tukey test, $\alpha=0.05$). Vaasleven is in trek 1 met een mix van plantdichtheden getest.

		Trek 1					
Parameter	Eenheid	H-Wit-spectrum			L-Wit-spectrum		
Bollen per kist	(#)	8	9	10	8	9	10
Trekduur vanaf kas	(d)	62.7 d	62.8 d	63.0 cd	63.5 bc	63.8 b	64.6 a
Taklengte	(cm)	92 bc	93 b	89 c	96 a	95 ab	91 bc
Takgewicht (vers)	(g)	169 a	167 a	154 bc	171 a	162 ab	151 c
Productie	(g/mol)	7.9 c	8.6 ab	8.9 a	7.9 c	8.3 bc	8.5 ab
Gezonde knoppen	(#)	3.9 a	3.8 a	3.7 a	3.8 a	3.6 a	3.6 a
Knoplengte**	(cm)	9.6 ab	9.5 ab	9.4 ab	9.9 a	9.3 ab	9.0 b
Tak met ≤ 2 knop	(%)	2.5% a	0.0% a	3.0% a	3.8% a	5.6% a	3.0% a
Slappe takken	(%)	7.9% a	10.0% a	10.0% a	3.8% a	2.2% a	5.0% a
Drogestofgehalte**	(%)	*	*	*	*	*	*
Vaasleven	(d)		13.5			14.3	

		Trek 2					
Parameter	Eenheid	H-Wit-spectrum			L-Wit-spectrum		
Bollen per kist	(#)	9	10	11	9	10	11
Trekduur vanaf kas	(d)	70.7 e	70.8 e	71.5 d	72.2 c	72.8 b	73.6 a
Taklengte	(cm)	84 a	83 abc	80 bc	83 ab	83 ab	80 c
Takgewicht (vers)	(g)	127 a	123 a	112 b	125 a	121 a	112 b
Productie	(g/mol)	6.9 bc	7.4 a	7.3 a	6.6 c	7.0 ab	7.1 ab
Gezonde knoppen	(#)	2.9 a	2.9 a	2.5 b	3.0 a	2.9 a	2.5 b
Knoplengte**	(cm)	9.7 a	9.6 ab	9.5 ab	9.4 ab	9.2 b	9.3 ab
Tak met ≤ 2 knop	(%)	20.1% b	21.7% b	52.0% a	20.0% b	27.7% b	53.5% a
Slappe takken	(%)	15.4% a	4.0% bc	13.0% abc	6.9% abc	13.0% ab	1.9% c
Drogestofgehalte**	(%)	13.8% ab	14.1% a	14.1% a	13.7% ab	14.0% ab	13.2% b
Vaasleven	(d)	*	9.6	11.1	*	9.9	10.1

		Trek 3					
Parameter	Eenheid	H-Wit-spectrum			L-Wit-spectrum		
Bollen per kist	(#)	9	10	11	9	10	11
Trekduur vanaf kas	(d)	69.4 c	70.0 bc	70.2 b	71.1 a	70.8 a	70.9 a
Taklengte	(cm)	89 b	90 ab	90 ab	93 a	91 ab	91 ab
Takgewicht (vers)	(g)	160 a	157 a	153 a	157 a	154 a	150 a
Productie	(g/mol)	6.1 cd	6.7 ab	7.0 a	5.8 d	6.4 bc	6.8 ab
Gezonde knoppen	(#)	3.5 a	3.5 a	3.5 a	3.5 a	3.4 a	3.4 a
Knoplengte**	(cm)	9.8 ab	9.9 a	9.5 ab	9.2 b	9.5 ab	9.5 ab
Tak met ≤ 2 knop	(%)	8.9% a	8.0% a	7.4% a	7.8% a	9.7% a	8.0% a
Slappe takken	(%)	1.0% c	2.9% bc	14.7% a	6.7% abc	13.9% a	13.4% ab
Drogestofgehalte**	(%)	*	*	*	*	*	*
Vaasleven	(d)	*	11.8	*	*	12.5	*

*Niet gemeten

**Gemeten aan alle takken van 4 kisten per behandeling

4.3 Cv. Santander en cv. Marlon (Oriëntal)

De trekduur van beide Oriëntal cultivars was onder het H-Wit-spectrum één tot twee dagen korter dan onder het L-Wit-spectrum. Ook een lagere plantdichtheid was soms gemiddeld één dag sneller dan een hogere plantdichtheid (Tabel 4.5 en 4.6).

Het takgewicht nam wat af bij de hoogste plantdichtheid ten opzichte van de laagste dichtheid, maar alleen duidelijk bij cv. Santander in de eerste trek (gemiddeld 9%) en cv. Marlon in de tweede trek (gemiddeld 6%). Daartegenover werden door de hogere plantdichtheid bij Santander 25% meer takken geoogst in de eerste trek, en bij Marlon 20% meer takken in de tweede trek. De productie in gram/mol, dus de lichtbenutting, nam dan ook toe bij hogere plantdichtheden.

De taklengte werd niet duidelijk beïnvloed door het lichtspectrum en ook niet door de plantdichtheid. In de tweede trek waren beide cultivars gemiddeld korter dan 90 cm, in de derde trek gold dat alleen voor cv. Santander. Bij cv. Santander waren er in de tweede trek onder het H-Wit-spectrum wat minder korte takken dan onder het L-Wit-spectrum.

Het gemiddelde aantal knoppen per tak lag tussen de 3 en de 4; er was geen sterk behandelingseffect, hoewel Marlon wel iets minder gezonde knoppen had bij hogere plantdichtheid. In de laatste trek had cv. Santander redelijk vaak minder dan 3 knoppen. Er kwamen misvormde knoppen voor bij cv. Marlon in de derde trek. Knoppen van cv. Marlon waren ongeveer 11 cm lang; bij cv. Santander was dat ongeveer 9 cm. Bij cv. Santander leek de knoplengte in trek 1 en 2 iets af te nemen bij hogere plantdichtheden.

Er waren bijna geen slappe takken. Er waren ook weinig bladpunten, alleen in trek 2 bij cv. Santander onder het L-Wit-spectrum kwamen ze wel voor (tot 10% van de takken; Tabel A4.5 in bijlage). Verder was de bladkwaliteit van cv. Santander bijna altijd goed (Bijlage A6). Bij cv. Marlon echter waren de bladeren in alle trekken niet egaal donkergroen, ongeacht de behandeling. Vooral in de tweede trek waren bladeren behoorlijk gevlekt (chlorose) bij beide lichtspectra.

Wat betreft het vaasleven was voor cv. Marlon niet geel blad, maar uitbloeit de belangrijkste reden van afschrijving. Wat dus wenselijk is. Hetzelfde gold voor cv. Santander. De gemiddelde lengte van het vaasleven was in vrijwel alle gevallen ruim voldoende, maar bij cv. Marlon in de tweede trek, bij takken van het H-Wit-spectrum met 8.3 dagen gemiddeld niet veel langer dan de vereiste 7 dagen. Bij cv. Santander was het gemiddelde vaasleven altijd langer dan 12 dagen, en in de eerste trek ook 3.5 dagen langer bij takken geteeld onder het L-Wit-spectrum

Tabel 4.5 Oogstgegevens van cv. Santander voor alle drie de trekken. Data zijn weergegeven als gemiddelde per tak, tenzij een procentteken aangeeft dat data als percentage van alle takken worden weergegeven. Binnen een trek zijn waarden gevolgd door dezelfde letter significant niet verschillend (Tukey test, $\alpha=0.05$). Vaasleven is in trek 1 met een mix van plantdichtheden getest.

Parameter	Eenheid	Trek 1					
		H-Wit-spectrum			L-Wit-spectrum		
Bollen per kist	(#)	8	9	10	8	9	10
Trekduur vanaf kas	(d)	67.3 b	67.2 b	67.3 b	68.2 a	68.2 a	68.4 a
Taklengte	(cm)	94 b	96 ab	98 a	96 ab	96 ab	94 b
Takgewicht (vers)	(g)	155 ab	149 abc	148 bc	160 a	154 ab	139 c
Productie	(g/mol)	6.7 d	7.2 bcd	8.0 a	6.8 cd	7.3 bc	7.4 b
Gezonde knoppen	(#)	3.2 ab	3.2 ab	3.3 ab	3.4 a	3.3 ab	3.2 b
Knoplengte**	(cm)	9.6 ab	9.7 a	9.3 ab	9.5 ab	9.1 ab	9.0 b
Tak met ≤ 2 knop	(%)	2.5% a	3.2% a	5.8% a	0.0% a	5.6% a	4.7% a
Slappe takken	(%)	1.3% a	1.1% a	2.9% a	0.0% a	0.0% a	0.0% a
Drogestofgehalte**	(%)	15.2% ab	14.8% ab	14.7% b	15.3% a	14.9% ab	15.0% ab
Vaasleven	(d)	12.8			16.3		

Parameter	Eenheid	Trek 2					
		H-Wit-spectrum			L-Wit-spectrum		
Bollen per kist	(#)	9	10	11	9	10	11
Trekduur vanaf kas	(d)	70.4 d	70.6 cd	71.0 c	72.4 ab	72.0 b	72.7 a
Taklengte	(cm)	84 a	83 ab	86 a	78 c	81 bc	81 bc
Takgewicht (vers)	(g)	128 a	123 a	125 a	123 a	127 a	122 a
Productie	(g/mol)	7.0 cd	7.4 bc	8.3 a	6.5 d	7.5 bc	7.9 ab
Gezonde knoppen	(#)	3.3 a	3.2 a	3.2 a	3.2 a	3.3 a	3.1 a
Knoplengte**	(cm)	9.7 ab	9.5 ab	9.6 ab	10.0 a	9.5 ab	9.1 b
Tak met ≤ 2 knop	(%)	5.7% a	8.9% a	10.7% a	8.7% a	6.9% a	16.7% a
Slappe takken	(%)	0.0% a	1.0% a	0.0% a	0.0% a	0.9% a	1.9% a
Drogestofgehalte**	(%)	15.3% ab	15.7% a	15.2% ab	15.2% ab	14.9% ab	14.8% b
Vaasleven	(d)	*	13.2	13.3	*	14.5	14.4

Parameter	Eenheid	Trek 3					
		H-Wit-spectrum			L-Wit-spectrum		
Bollen per kist	(#)	10	11	12	10	11	12
Trekduur vanaf kas	(d)	70.1 b	70.2 b	70.1 b	70.9 a	70.6 ab	71.0 a
Taklengte	(cm)	79 a	79 a	80 a	78 a	79 a	80 a
Takgewicht (vers)	(g)	108 a	108 a	108 a	108 a	106 a	109 a
Productie	(g/mol)	4.6 b	5.0 b	5.5 a	4.5 b	4.9 b	5.5 a
Gezonde knoppen	(#)	3.0 a	3.0 a	3.0 a	3.1 a	3.0 a	3.0 a
Knoplengte**	(cm)	9.0 a	8.8 ab	9.1 a	8.5 b	9.0 a	8.7 ab
Tak met ≤ 2 knop	(%)	17.1% a	19.4% a	15.8% a	13.3% a	23.1% a	19.2% a
Slappe takken	(%)	1.1% a	0.9% a	2.5% a	0.0% a	0.0% a	0.0% a
Drogestofgehalte**	(%)	15.1% b	15.0% b	15.3% b	16.0% a	15.5% ab	15.5% ab
Vaasleven	(d)	*	17.4	*	*	16.6	*

*Niet gemeten

**Gemeten aan alle takken van 4 kisten per behandeling

Tabel 4.6 Oogstgegevens van cv. Marlon voor alle drie de trekken. Data zijn weergegeven als gemiddelde per tak, tenzij een procentteken aangeeft dat data als percentage van alle takken worden weergegeven. Binnen een trek zijn waarden gevolgd door dezelfde letter significant niet verschillend (Tukey test, $\alpha=0.05$). Vaasleven is in trek 1 met een mix van plantdichtheden getest.

Parameter	Eenheid	Trek 1					
		H-Wit-spectrum			L-Wit-spectrum		
Bollen per kist	(#)	9	10	11	9	10	11
Trekduur vanaf kas	(d)	61.5 c	61.8 c	62.1 c	62.8 b	63.1 b	63.9 a
Taklengte	(cm)	*	*	*	*	*	*
Takgewicht (vers)	(g)	*	*	*	*	*	*
Productie	(g/mol)	*	*	*	*	*	*
Gezonde knoppen	(#)	*	*	*	*	*	*
Knoplengte**	(cm)	*	*	*	*	*	*
Tak met ≤ 2 knop	(%)	*	*	*	*	*	*
Slappe tak	(%)	*	*	*	*	*	*
Vaasleven	(d)		13.2			14.0	

Parameter	Eenheid	Trek 2					
		H-Wit-spectrum			L-Wit-spectrum		
Bollen per kist	(#)	10	11	12	10	11	12
Trekduur vanaf kas	(d)	68.2 d	68.9 cd	69.1 bc	69.7 b	70.6 a	70.7 a
Taklengte	(cm)	88 a	86 a	87 a	86 a	86 a	86 a
Takgewicht (vers)	(g)	148 a	144 ab	138 b	148 a	148 a	141 ab
Productie	(g/mol)	9.4 bc	9.9 a	10.3 a	9.1 c	9.8 ab	10.2 a
Gezonde knoppen	(#)	3.6 a	3.6 ab	3.3 b	3.7 a	3.7 a	3.5 ab
Knoplengte**	(cm)	11.1 a	11.1 a	10.9 a	11.0 a	10.8 a	10.8 a
Tak met ≤ 2 knop	(%)	4.2% a	6.1% a	8.7% a	1.0% a	1.8% a	5.5% a
Slappe tak	(%)	3.0% a	6.0% a	4.9% a	4.0% a	0.9% a	1.5% a
Vaasleven	(d)	*	8.3	*	*	9.8	*

Parameter	Eenheid	Trek 3					
		H-Wit-spectrum			L-Wit-spectrum		
Bollen per kist	(#)	10	11	12	10	11	12
Trekduur vanaf kas	(d)	69.9 abc	69.3 c	70.4 ab	70.7 a	69.6 bc	70.7 a
Taklengte	(cm)	90 a	92 a	92 a	91 a	91 a	91 a
Takgewicht (vers)	(g)	151 a	151 a	150 a	153 a	145 a	146 a
Productie	(g/mol)	6.4 d	7.1 bc	7.6 a	6.4 d	6.8 cd	7.3 ab
Gezonde knoppen	(#)	3.5 a	3.2 a	3.4 a	3.5 a	3.2 a	3.3 a
Knoplengte**	(cm)	11.3 a	11.2 a	11.2 a	11.0 a	11.2 a	10.8 a
Tak met ≤ 2 knop	(%)	0.9% b	13.9% a	6.9% ab	7.5% ab	9.1% ab	15% a
Slappe tak	(%)	0.0% a	0.9% a	1.6% a	0.0% a	0.0% a	0.0% a
Vaasleven	(d)	*	12.0	*	*	12.4	*

*Niet gemeten

**Gemeten aan 4 kisten per behandeling

4.4 Cv. Watch Up (Longiflorum)

Watch Up was slechts bij één plantdichtheid getoetst onder beide spectra (Tabel 4.7). De trekduur van cv. Watch Up was in de eerste en tweede trek twee dagen korter onder het H-Wit-spectrum, maar in de derde trek was er geen verschil. Qua takgewicht en taklengte waren er geen verschillen tussen de spectrum-behandelingen. Het valt op dat in de eerste en tweede trek de gemiddelde taklengte ruim 80 cm was, terwijl ze in de derde trek gemiddeld ruim 120 cm waren.

Het aantal gezonde knoppen per tak werd niet beïnvloed door de spectrum-behandeling. Wel was het aantal knoppen gemiddeld hoger in de derde trek. In de eerste trek waren er in beide behandelingen een aantal takken zonder knop (4%).

Van slapheid of problematische bladkwaliteit is bij cv. Watch Up geen sprake geweest. In de eerste trek hadden takken van het L-Wit-spectrum een langer vaasleven, maar in de tweede trek was er geen verschil en in de derde trek was het andersom. De belangrijkste reden van afschrijven was uitbloei in de eerste en derde trek, en geel blad in de tweede trek (Bijlage Tabel A4.7). Het vaasleven was niet consistent beter onder een bepaald lichtspectrum.

Tabel 4.7 Oogstgegevens van cv. Watch Up voor alle drie de trekken. Data zijn weergegeven als gemiddelde per tak, tenzij een procentteken aangeeft dat data als percentage van alle takken worden weergegeven. Binnen een trek zijn waarden gevolgd door dezelfde letter significant niet verschillend (Tukey test, $\alpha=0.05$).

Parameter	Eenheid	Trek 1	
		H-Wit-spectrum	L-Wit-spectrum
Bollen per kist	(#)	14	14
Trekduur vanaf kas (d)		61.6 b	63.6 a
Taklengte	(cm)	83 a	85 a
Takgewicht (vers)	(g)	124 a	127 a
Productie	(g/mol)	10.4 a	10.3 a
Gezonde knoppen	(#)	1.5 a	1.5 a
Knoplengte**	(cm)	12.0 a	11.4 b
Tak met 0 knop	(%)	3.6% a	4.5% a
Slappe tak	(%)	0.0% a	0.0% a
Vaasleven	(d)	13.3	15.4

Parameter	Eenheid	Trek 2	
		H-Wit-spectrum	L-Wit-spectrum
Bollen per kist	(#)	14	14
Trekduur vanaf kas (d)		69.5 b	70.7 a
Taklengte	(cm)	82 a	81 a
Takgewicht (vers)	(g)	123 a	122 a
Productie	(g/mol)	10.7 a	10.3 a
Gezonde knoppen	(#)	1.8 a	1.7 a
Knoplengte**	(cm)	10.9 a	11.4 a
Tak met 0 knop	(%)	0.0% a	0.0% a
Slappe tak	(%)	0.0% a	0.0% a
Vaasleven	(d)	8.3	9.8

Parameter	Eenheid	Trek 3	
		H-Wit-spectrum	L-Wit-spectrum
Bollen per kist	(#)	14	14
Trekduur vanaf kas (d)		81.1 a	81.2 a
Taklengte	(cm)	121 b	125 a
Takgewicht (vers)	(g)	198 a	197 a
Productie	(g/mol)	9.9 a	9.8 a
Gezonde knoppen	(#)	2.2 a	2.2 a
Knoplengte**	(cm)	10.5 a	10.6 a
Tak met 0 knop	(%)	0.0% a	0.0% a
Slappe tak	(%)	0.0% a	1.4% a
Vaasleven	(d)	12.0	12.4

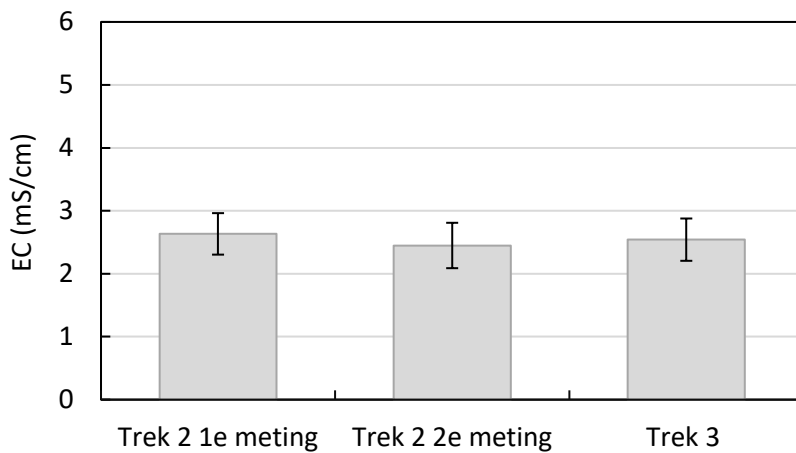
*Niet gemeten

**Gemeten aan alle takken van 4 kisten per behandeling

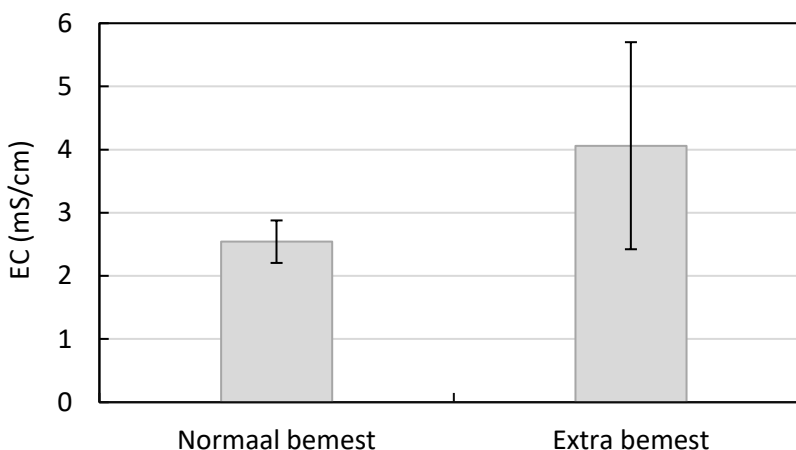
4.5 EC en vochtgehalte substraat

In de tweede en derde trek werd de EC van de meetkisten gemeten om te beoordelen of er in trek 2 sprake was van een te hoge EC in andere meetkisten dan de PD1- en PD3-kisten van cv. Tabledance onder het L-Wit-spectrum waarin te veel bemest was. Dit was niet het geval; de gemiddelde EC was in trek 2 op beide meetmomenten vergelijkbaar met die van trek 3 (Figuur 4.1). Ook individuele kisten hadden geen opvallend hoge EC en de kisten waar een iets hogere EC was gemeten, gaven uiteindelijk geen kortere of minder zware takken (data niet getoond).

In trek 3 is ook de EC gemeten van extra bemeste kisten (2x 25g CaNO₃ per kist), om die te kunnen vergelijken met de EC van normaal bemeste kisten. De EC van kisten die met de hand extra bemest waren, bleek een stuk hoger en een stuk variabelere te zijn dan die van normaal bemeste kisten (Figuur 4.2).

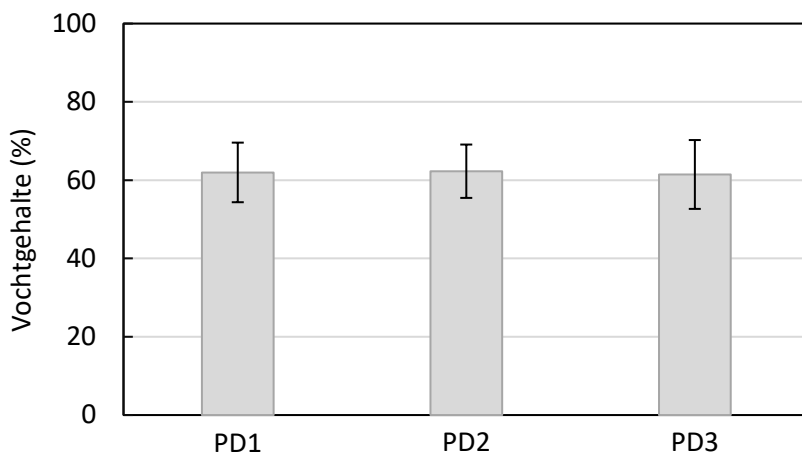


Figuur 4.1 Gemiddelde EC van de meetkisten, tweemaal gemeten in trek 2 en eenmaal in trek 3 (n≥36). De data van de laagste en hoogste plantdichtheid kisten van cv. Tabledance onder het L-Wit-spectrum zijn verwijderd. De foutbalken geven standaarddeviatie weer.



Figuur 4.2 Gemiddelde EC van normaal en extra bemeste kisten, gemeten in trek 3 (n=36). Extra bemesting zorgt voor een significant hogere EC. De foutbalken geven de standaarddeviatie weer.

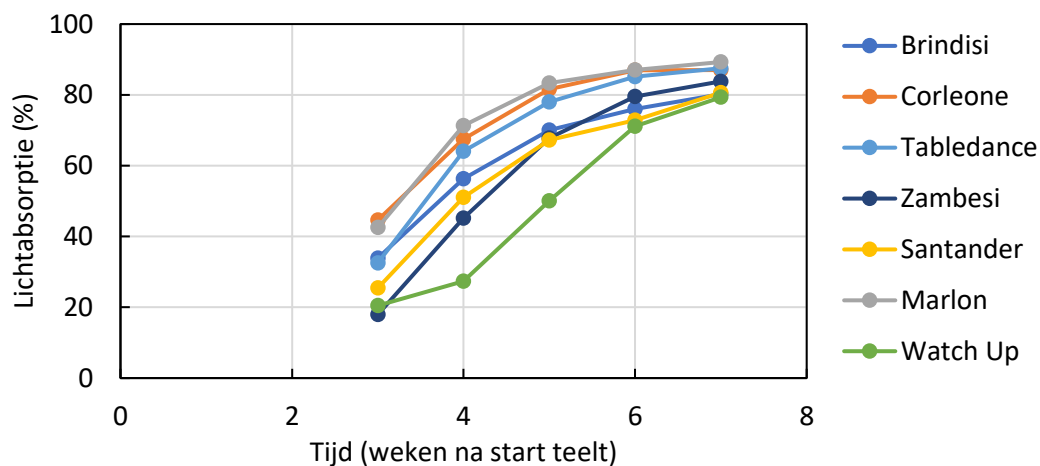
Tijdens de tweede trek is het vochtgehalte van de grond van verschillende plantdichtheden gemeten om na te gaan of hogere plantdichtheden tot een drogere grond leiden, wat mogelijk gevolgen heeft voor de lengtegroei. Dit bleek echter niet het geval te zijn (Figuur 4.3).



Figuur 4.3 Gemiddeld vochtgehalte van grond in kisten met verschillende plantdichtheden, gemeten in trek 3 (n=120). PD1 refereert aan de laagste plantdichtheid, PD2 aan de middelste en PD3 aan de hoogste. De foutbalken geven standaarddeviatie weer.

4.6 Lichtabsorptie

Van de 2^e tot de 7^e week dat de kisten in de kas stonden, is wekelijks van alle rassen de lichtabsorptie op pad en kist gemeten, en in combinatie met de oppervlakte die beide beslaan is de totale lichtabsorptie per cultivar berekend (Figuur 4.4). In week 7 na start in de kas was de totale lichtabsorptie gestegen tot 80% à 90%.

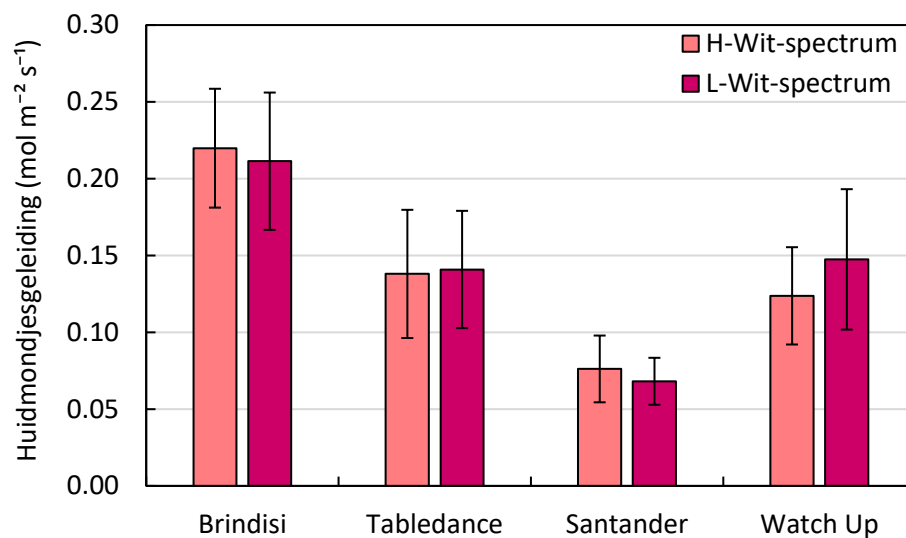


Figuur 4.4 Totale lichtabsorptie van de zeven cultivars, gemeten gedurende trek 2 (n=2). Deze lichtabsorptie is berekend aan de hand van lichtabsorptie-metingen op kist en pad, en de relatieve oppervlakte die beide beslaan.

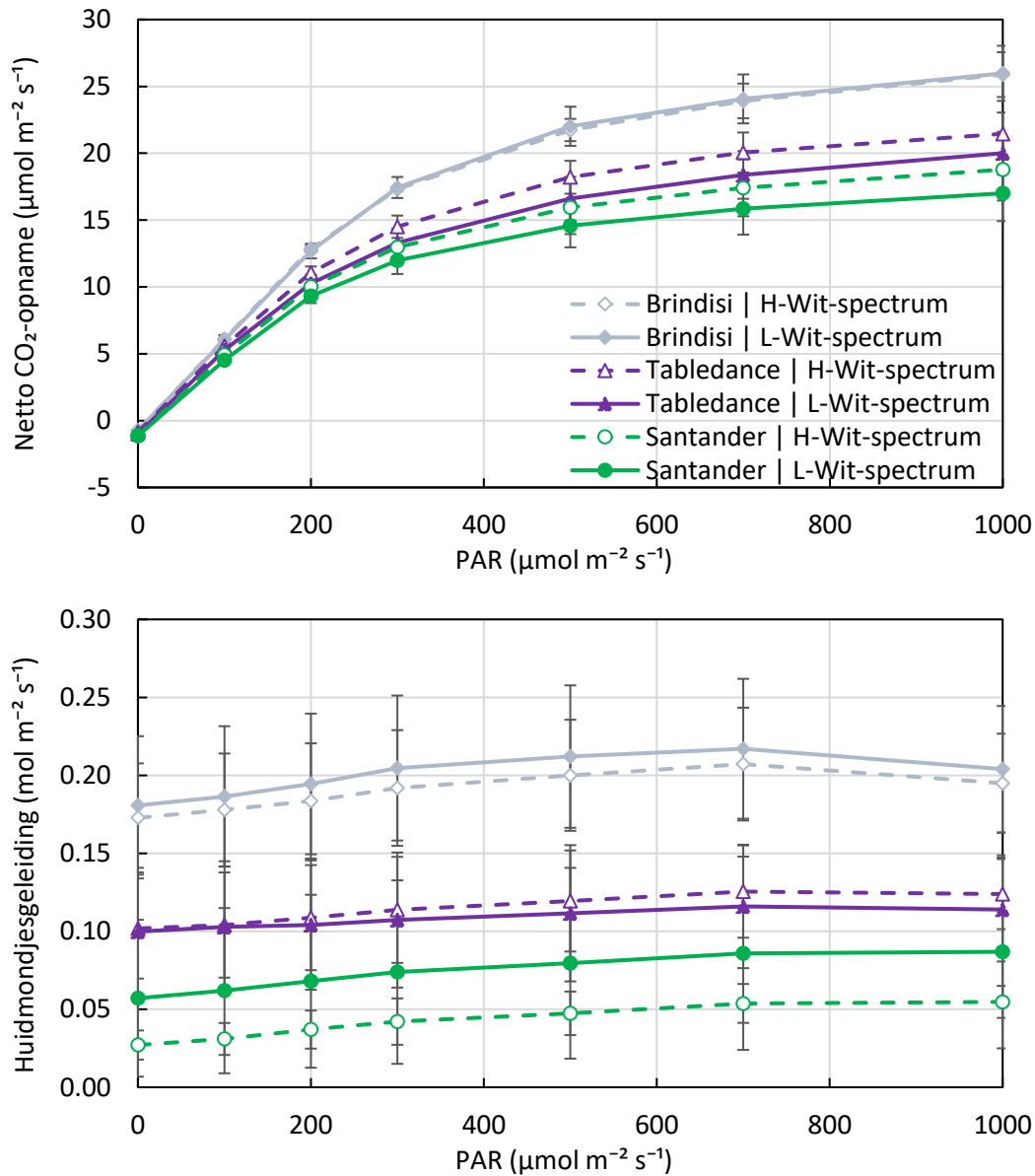
4.7 Fotosynthese

Tijdens de tweede trek zijn er fotosynthesemetingen gedaan, zowel korte metingen van huidmondjesgeleiding als lichtresponscurves. De huidmondjesgeleiding bleek niet hoger te zijn onder het H-Wit-spectrum en was vooral bij cv. Santander aan de lage kant (Figuur 4.5).

Ook bij het meten van lichtresponscurves bleek de huidmondjesgeleiding laag, vooral bij cv. Santander (Figuur 4.6), zodat de huidmondjesopening vooral bij dit ras eerder een beperking vormde voor de netto CO₂-opname bij hogere meetlicht-intensiteit. Er is geen opvallend verschil in fotosynthese-eigenschappen gemeten tussen bladeren ontwikkeld onder het H-Wit en L-wit spectrum.



Figuur 4.5 Huidmondjesgeleiding van vier cultivars onder beide lichtspectra, gemeten bij 200 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ PAR in trek 2 ($n=20$). De foutbalken geven de standaarddeviatie weer.



Figuur 4.6 Lichtresponscurve met netto CO₂-opname (boven) en huidmondjesgeleiding (onder) van drie cultivars onder beide lichtspectra, gemeten tijdens trek 2 (n=5). De foutbalken geven standaarddeviatie weer.

5 Conclusie en discussie

5.1 Conclusie

Over het algemeen kan er zowel onder het H-Wit- als onder het L-Wit-lichtspectrum een lelie van voldoende kwaliteit geteeld worden; alleen de taklengte en bladkwaliteit zijn een punt van aandacht. Het H-Wit-spectrum verkortte de teeltduur met één tot twee dagen (Tabel 4.1 t/m 4.7). Dit komt waarschijnlijk door de hogere temperatuur die dit spectrum heeft veroorzaakt (Figuur 3.8 en 3.9); mogelijk speelt de kleine hoeveelheid extra verrood ook mee (Figuur 2.2), hoewel uit eerder onderzoek bleek dat meer dan $6 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ verrood de teeltduur niet verder versnelt (Hogewoning *et al.* 2020). Het H-Wit-spectrum was getoetst op basis van de hypothese dat daarmee de huidmondjesgeleidbaarheid en daarmee de verdamping verhoogd wordt, wat in een betere bladkwaliteit zou kunnen resulteren. Echter, H-Wit gaf geen meetbare verhoogde huidmondjesgeleiding (Figuur 4.5 en 4.6). Het probleem van de soms onvolkomen bladkwaliteit speelde vooral duidelijk bij cv. Marlon in trek 2, en ook hier was geen opvallend verschil tussen de twee lightspectra (Bijlage Figuur A6.6). De extra kosten van het H-Wit-spectrum door de lagere efficiëntie van elektra-omzetting in PAR ($2.7 \mu\text{mol/J}$ tegenover $3.2 \mu\text{mol/J}$ voor L-Wit volgens Fluence), wegen dan ook niet op tegen de voordelen; het L-Wit-spectrum presteert ongeveer even goed en kost $\pm 16\%$ minder elektriciteit voor eenzelfde intensiteit ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) belichting. Daarom is gebruik van het L-Wit-spectrum of een vergelijkbaar efficiënt spectrum aan te raden.

Het effect van een verhoogde plantdichtheid was in de meeste gevallen beperkt. De individuele takken wogen soms wat minder, dat varieerde per cultivar en per trek; de lengte verminderde niet en nam tegen de verwachting in ook niet toe (Tabel 4.1 t/m 4.7). De productie van biomassa per mol licht en per kist is echter wel hoger (Tabel 4.1 t/m 4.7). Alleen bij cv. Zambesi leidde de hoogste plantdichtheid in de tweede trek tot significant meer takken met te weinig knoppen (Tabel 4.4), en is dus af te raden bij de toegepaste lichtsom en temperatuur. Verder hangt de optimale plantdichtheid af van de kwaliteitseisen van de teler. Wanneer de intensiteit belichting verhoogd wordt met LED, is het optimaliseren van de plantdichtheid per cultivar, gegeven de lichtsom en teelttemperatuur, belangrijk om de investering in LED-belichting terug te verdienen.

Het gasverbruik was in totaal 13.3 m^3 per m^2 , waarbij alleen in de zomer van half mei tot de derde week van september niet geteeld is. De meeste warmtevraag was in de onbelichte nacht. Hieruit blijkt dat de lampwarmte van de LED-belichting in de belichte nacht en overdag goed benut is. Om de aanvullende warmtevraag verder te reduceren kunnen een betere isolatie in de onbelichte nacht en het accepteren van een groter temperatuurverschil tussen dag en nacht overwogen worden.

5.2 Discussie

Zoals hierboven benoemd, ligt de oorzaak van de bladpunten bij de LA-hybride Brindisi in de eerste trek en van de chlorose bij cv. Marlon in met name de tweede trek niet bij het lichtspectrum. Een mogelijke verklaring is de aanwezigheid van relatief veel Na^+ in de grond, en/of de relatief hoge $\text{K}^+/\text{Ca}^{2+}$ ratio van rond de 3. Voor cv. Marlon was alle trekken enige mate van chlorose, en het meest opvallend in de tweede trek. Het substraat biedt echter geen verklaring voor de problemen bij de LA's in de eerste trek, omdat de nutriëntenwaarden in de eerste trek beter waren (minder Na^+ , vergelijkbare $\text{K}^+/\text{Ca}^{2+}$ ratio) dan in de tweede en derde trek (Tabel A1.1). Mogelijk was de kwaliteit van de partij bollen (mede) de oorzaak van de verminderde bladkwaliteit van cv. Brindisi en cv. Corleone. Ook het klimaat kan (deels) een verklaring vormen voor problemen in bladkwaliteit, aangezien de luchtvochtigheid soms hoog opliep. Het streven om de lampwarmte zo goed mogelijk te benutten door intensief te schermen, laat zich lastig combineren met een niet al te hoge luchtvochtigheid. Actieve ontvochtiging kan in de toekomst een oplossing bieden voor dit probleem. Omdat cv. Marlon ook in trek 3 met voldoende zonlicht nog enige mate van chlorose vertoonde, ligt het probleem in elk geval niet alleen bij het feit dat er met LED werd belicht. Ook in de praktijk bij SON-t belichting komt een vergelijkbare chlorose voor bij cv. Marlon.

Opvallend genoeg waren er in deze proef veel takken die niet de gewenste 90 cm haalden. In trek 1 ging het om cv. Brindisi en cv. Watch Up, in trek 2 was de gemiddelde taklengte in alle cultivars en behandelingen <90 cm, en in trek 3 alleen bij cv. Santander (Tabel 4.1 t/m 4.7). Hiervoor kunnen verschillende oorzaken zijn. Ten eerste is een voldoende lange voortrek belangrijk voor lelies. In trek 2 was de voortrek slechts 5 tot 6 dagen, in plaats van de 15 of 16 dagen in andere trekken. Dit zal de taklengte negatief beïnvloeden hebben. Ten tweede is ook voor de taklengte belangrijk dat de grond niet te veel Na^+ bevat (Hayes et al, 2019). De concentratie Na^+ was aan het begin van trek 2 hoger dan in de andere trekken, net als de hoeveelheid K^+ en Cl^- , en de EC was relatief hoog met 1.6 mS cm^{-1} (Tabel A1.1). Ten derde kan de hoeveelheid verrood aan het einde van de dag een verschil in lengte tussen de verschillende trekken verklaren. Weliswaar is er een beperkte hoeveelheid verrood gedurende de fotoperiode nodig om ontwikkelingsvertraging te voorkomen, wat bij Oriëntaal en OT-lemies niet alleen resulteert in latere bloei, maar ook in meer taklengte (Hogewoning *et al.* 2021). In die context remt verrood lengtegroei. Echter, extra verrood aan het eind van de dag kan ook lengtegroei stimuleren. Dit is bij Longiflorum cv. 'Ace' en 'Nellie White', en bij de Aziatische hybride cv. 'Enchantment' aangetoond (Blom *et al.* 1995). In dat onderzoek gaf dagverlenging van 8 naar 9 uur daglengte met 1 uur verrood licht fors meer lengtegroei. Ook blootstelling aan de natuurlijke schemering gaf meer taklengte dan wanneer de schemering weggeschermd werd. Tijdens de schemering is de verhouding rood/verrood in daglicht kleiner (relatief meer verrood). In trek 2, waarin de takken het korts waren, werd de lichtperiode beëindigd met de LED-belichting (relatief weinig verrood), terwijl aan het begin van trek 1 en gedurende het grootste gedeelte van trek 3 de lichtperiode eindigde met natuurlijk daglicht. Het is interessant om bij lange daglengte het effect van verrood aan het einde van de dag op

taklengte te onderzoeken. Als dit effect heeft, dan geeft dat leliekwekers een extra stuurmiddel. Een vierde oorzaak voor korte taklengte is de relatief hoge intensiteit belichting (tot $150 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ PAR). Een mogelijke oplossing is het later opschakelen van het licht. Het is bekend dat lelietakken korter blijven bij hoge lichtintensiteit (Kohl and Nelson, 1963). In een volgend experiment kan er dus wellicht beter later opgeschakeld worden dan gedaan is in de huidige proef (Tabel 2.2). Een vijfde mogelijke oplossing is het toepassen van een grotere positieve DIF, dus een groter temperatuurverschil tussen dag en nacht (overdag warmer, 's nachts koeler). Het is aangetoond dat een positieve DIF lengtegroei stimuleert en een negatieve DIF lengtegroei remt bij lelie (Erwin *et al.* 1989; Kok en van Aanholt, 2004). Dit bespaart ook energie, omdat er minder gestookt en gelucht hoeft te worden, en zorgt wellicht voor extra lengtegroei.

Ondanks de benodigde fine-tuning, blijkt de teelt van lelie onder full-LED met een beperkte warmte-input heel goed mogelijk. Er zal ervaring moeten worden opgedaan met de klimaatsturing om de optimale bladkwaliteit en plantvorm te bereiken onder full-LED belichting met een minimale aanvullende warmte-input.

Referenties

- Assmann SM, Shimazaki K-i.** 1999. The multisensory guard cell. Stomatal responses to blue light and abscisic acid. *Plant Physiology*, 119: 809-816.
- Boonman A, Hogewoning SW.** 2022. Paprika: effecten van fotoperiode en lichtspectrum. Deelrapport VI in project "Fundamentele kennisontwikkeling LED-belichting voor praktische toepassing in de kas". Plant Lighting B.V. Bunnik. 45p.
- Blom T, Tsujita M, Roberts G.** 1995. Far-red at end of day and reduced irradiance affect plant height of Easter and Asiatic hybrid lilies. *HortScience*, 30: 1009-1012.
- CBS.** 2021. Landbouw; gewassen, dieren, grondgebruik en arbeid op nationaal niveau. Centraal Bureau voor de Statistiek.
- Chang Y-CA, Albano JP, Miller WB.** 2008. Oriental hybrid lily cultivars vary in susceptibility to upper leaf necrosis. *Acta Hort.*, 766: 433-440.
- Erwin JE, Heins RD, Karlsson MG.** 1989. Thermomorphogenesis in *Lilium longiflorum*. *American Journal of Botany* 76(1):47-52.
- Hayes S, Pantazopoulou CK, van Gelderen K, Reinen E, Tween AL, Sharma A., de Vries M, Prat S, Schuurink RC, Testerink C & Pierik R.** 2019. Soil Salinity Limits Plant Shade Avoidance. *Current Biology*, 29(10), 1669-1676
- Hogewoning SW, Trouwborst G, Slootweg G, Van Aanholt JTM, Kok BJ, Van Baar PH, van der Burg R, Schapen-donk AHCM en Rappoldt C.** 2015. Belichting en CO₂ in de lelieteelt II: een strategie voor energiebesparing. Plant Lighting B.V., Bunnik. 52p.
- Hogewoning SW, Trouwborst G en van der Spek R.** 2016. Belichten naar gewasbehoefte: Een voorstudie met lelie als proefgewas. Plant Lighting B.V., Bunnik. 35p.
- Hogewoning SW, Krause A, van den Boogaart S, Sam-Sin G, Kok BJ en Helmus-Schuddebeurs L.** 2020. Leliebroei op weg naar fossielvrij: Voorbroei onder LED. Plant Lighting B.V., Bunnik. 41p.
- Hogewoning SW, Van den Boogaart SAJ, Kok BJ, Helmus-Schuddebeurs L.** 2021. Leliebroei onder LED met minimaal energieverbruik. Bunnik.
- Kohl HC, Nelson RL.** 1963. Daylength and light intensity as independent factors in determining height of Easter lilies. *Proceedings of the American Society of Horticultural Sciences*, 83: 808-810.
- Kok BJ en van Aanholt H.** 2004. Onderzoek naar aspecten bij leliebroei. PPO Lisse, 92p.
- Matthews JSA, Violet-Chabrand S, Lawson T.** 2020. Role of blue and red light in stomatal dynamic behaviour. *Journal of Experimental Botany* 7: 2253-2269.
- Shimazaki K, Doi M, Assmann SM, Kinoshita T.** 2007. Light regulation of stomatal movement. *Annual Review of Plant Biology* 58, 219-247.
- Slootweg G, Kok BJ, van Aanholt H.** 2009. Bladvlekken door gebrek of overmaat aan elementen: bemesting tijdens de broei van lelie. PPO Lisse, 47p.
- Trouwborst G, Voogt JO, Reijm P, Hogewoning SW.** 2019. Monitoring van huidmondjes-opening in de kas: ontwikkeling en validatie. Plant Lighting B.V., Bunnik. 68p.
- Trouwborst G, van den Boogaart SAJ, Noordhoek EP, Hogewoning SW.** 2022. Monitoring huidmondjes: Voldoende opening onder LED-belichting? Deelrapport paprika. Plant Lighting B.V., Bunnik. 46p.

Bijlage A1: Nutriënten

Tabel A1.1 Vroegste metingen van nutriëntenconcentraties in de gebruikte grond, en de samenstelling van de gebruikte voedingsoplossingen, voor alle drie de trekken.

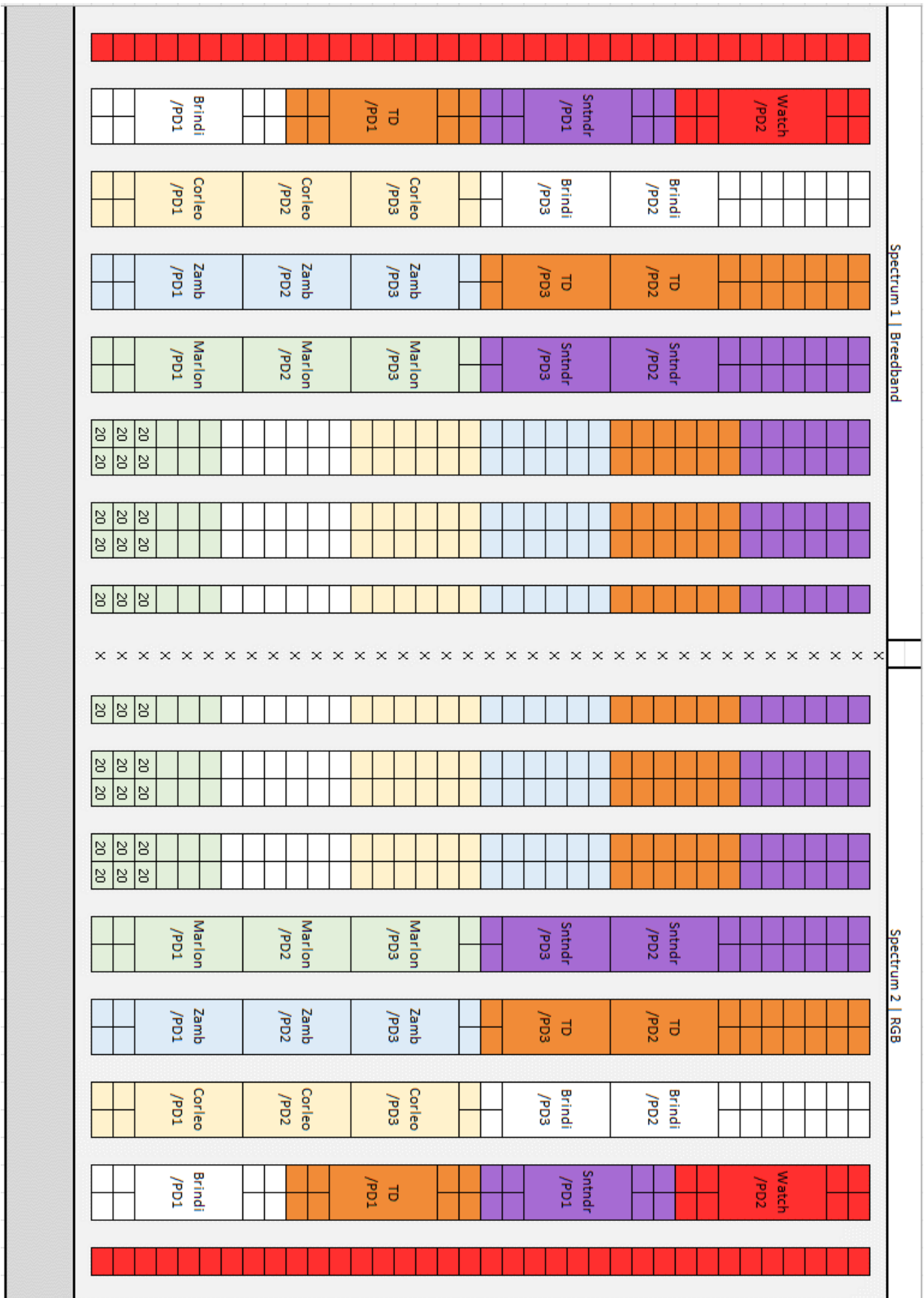
Parameter	Eenheid	Grond			Voedingsoplossing		
		*Trek 1	*Trek 2	**Trek 3	Trek 1	Trek 2	Trek 3
EC	(mS/cm)	0.9	1.6	1.0	1.1	1.6	1.7
pH		7.0	7.2	7.0	6.3	6.1	6.1
Ammonium (NH ₄ ⁺)	(mmol/l)	<0.1	2.2	0.7	1.0	1.6	1.7
Kalium (K ⁺)	(mmol/l)	3.0	4.5	2.5	1.6	2.3	3.0
Natrium (Na ⁺)	(mmol/l)	1.7	3.0	2.2	0.2	0.2	0.3
Calcium (Ca ²⁺)	(mmol/l)	1.0	1.6	1.0	2.3	3.6	3.5
Magnesium (Mg ²⁺)	(mmol/l)	0.7	1.2	0.7	0.9	1.5	1.8
Silicium (Si)	(mmol/l)	0.2	0.2	0.2	<0.1	<0.1	<0.1
Nitraat (NO ₃ ⁻)	(mmol/l)	2.8	0.6	0.3	6.6	10.2	11.2
Chloride (Cl ⁻)	(mmol/l)	1.3	2.0	1.7	0.4	0.5	0.4
Sulfaat (SO ₄ ²⁻)	(mmol/l)	1.2	5.2	2.9	0.9	1.3	1.0
Waterstofcarbonaat (HCO ₃ ⁻)	(mmol/l)	0.3	1.0	1.0	0.4	0.2	0.2
Fosfaat (H ₂ PO ₄ ⁻)	(mmol/l)	0.4	0.4	0.5	0.5	0.7	0.7
IJzer (Fe)	(μmol/l)	1.5	8.0	11.6	41.4	43.1	65.2
Mangaan (Mn)	(μmol/l)	3.2	2.5	1.9	26.5	38.6	15.0
Zink (Zn)	(μmol/l)	2.2	1.3	1.0	6.4	9.6	11.5
Borium (B)	(μmol/l)	18.0	6.0	6.0	14.0	18.0	73.0
Koper (Cu)	(μmol/l)	0.2	0.6	0.5	0.8	1.0	0.9
Molybdeen (Mo)	(μmol/l)	1.6	0.4	0.3	0.5	0.5	0.5

*Gemeten bij het vullen van de kisten

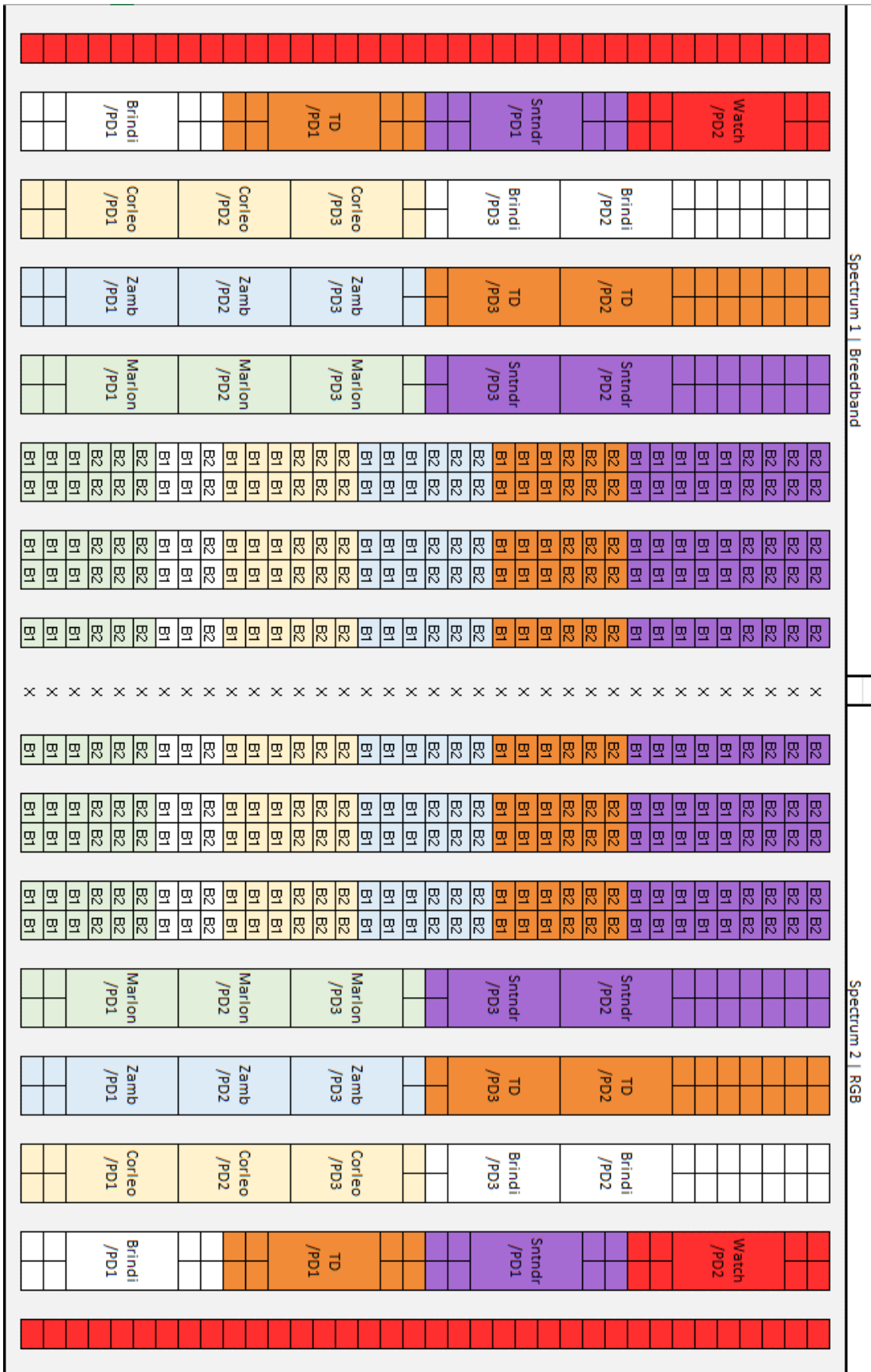
**Gemeten nadat de kisten 1 week in de kas stonden

Bijlage A2: Plattegronden

Op de volgende pagina's wordt de plattegrond van het kascompartiment getoond voor alle drie de trekken. Spectrum 1 of Breedband is het H-Wit-spectrum, spectrum 2 of RGB is de L-Wit-behandeling. De gebruikte cultivars zijn aangegeven bij meetkisten (Brindi= cv. Brindisi, Corleo= cv. Corleone, TD= cv. Tabledance, Zamb= cv. Zambesi, Sntndr= cv. Santander, Marlon= cv. Marlon, Watch= cv. Watch Up), evenals de plantdichtheden. De kleuren van de overige kisten corresponderen met de kleuren van de cultivars van de meetkisten.



Figuur A2.2 De plattegrond van de kas zoals gebruikt in de tweede trek. In de randrijen was een grotere bolmaat (20) van cv. Marlon geplant.



Figuur A2.3 De plattegrond van de kas zoals gebruikt in de derde trek. In de randrijen ontvingen sommige kratten extra bemesting (B2) ten opzichte van de standaard hoeveelheid (B1).

Bijlage A3: Statistiek hoofdeffecten en interactie

Tabel A3.1 Overzicht van statistische analyse van Brindisi, Corleone en Tabledance van alle oogstdata voor spectrum (S), plantdichtheid (D) en de interactie hiertussen (S*D).

Parameter	Brindisi								
	Trek 1			Trek 2			Trek 3		
	S	D	S*D	S	D	S*D	S	D	S*D
Trekduur vanaf kas	***	*	ns	***	***	***	***	ns	***
Taklengte	***	ns	ns	***	**	ns	***	***	**
Takgewicht (vers)	***	***	ns	ns	***	ns	ns	***	*
Productie	ns	***	ns	***	***	ns	*	***	ns
Gezonde knoppen	ns	ns	*	ns	**	ns	ns	ns	ns
Knoplengte	**	**	*	ns	***	**	ns	**	***
Tak met ≤2 knop	ns	ns	*	ns	**	ns	ns	ns	ns
Slappe takken	***	***	***	ns	ns	ns	ns	**	ns

Parameter	Corleone								
	Trek 1			Trek 2			Trek 3		
	S	D	S*D	S	D	S*D	S	D	S*D
Trekduur vanaf kas	***	***	ns	***	***	ns	***	***	ns
Taklengte	***	ns	ns	ns	**	ns	***	*	***
Takgewicht (vers)	ns	***	ns	*	***	ns	ns	***	***
Productie	ns	***	ns	***	***	ns	*	***	***
Gezonde knoppen	*	*	ns	ns	***	ns	ns	**	**
Knoplengte	ns	*	ns	***	*	ns	***	***	ns
Tak met ≤2 knop	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Slappe takken	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Drogestofgehalte	***	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Parameter	Tabledance								
	Trek 1			Trek 2			Trek 3		
	S	D	S*D	S	D	S*D	S	D	S*D
Trekduur vanaf kas	***	*	***	***	ns	#	***	*	***
Taklengte	*	*	***	ns	ns	#	***	ns	*
Takgewicht (vers)	ns	*	ns	ns	ns	#	ns	*	ns
Productie	*	***	ns	ns	***	#	ns	***	ns
Gezonde knoppen	ns	ns	*	ns	ns	#	ns	*	ns
Knoplengte	**	ns	ns	ns	ns	#	ns	*	ns
Tak met ≤2 knop	ns	ns	ns	ns	ns	#	ns	ns	ns
Slappe takken	ns	ns	ns	**	**	#	*	ns	ns
Drogestofgehalte	ns	ns	ns	#	#	#	**	*	ns

ns = niet significant; * = P<0.05; ** = P<0.01; *** = P<0.001; # = niet gemeten

Tabel A3.2 Overzicht van statistische analyse van Zambesi, Santander en Marlon van alle oogstdata voor spectrum (S), plantdichtheid (D) en de interactie hiertussen (S*D).

Parameter	Zambesi								
	Trek 1			Trek 2			Trek 3		
	S	D	S*D	S	D	S*D	S	D	S*D
Trekduur vanaf kas	***	***	*	***	***	*	***	*	***
Taklengte	***	***	ns	ns	***	ns	**	ns	ns
Takgewicht (vers)	ns	***	ns	ns	***	ns	ns	*	ns
Productie	*	***	ns	***	***	ns	*	***	ns
Gezonde knoppen	ns	ns	ns	ns	***	ns	ns	ns	ns
Knoplengte	ns	**	ns	**	ns	ns	*	ns	ns
Tak met ≤2 knop	ns	ns	ns	ns	***	ns	ns	ns	ns
Slappe takken	*	ns	ns	ns	ns	***	*	**	ns
Drogestofgehalte	#	#	#	*	ns	ns	#	#	#

Parameter	Santander								
	Trek 1			Trek 2			Trek 3		
	S	D	S*D	S	D	S*D	S	D	S*D
Trekduur vanaf kas	***	ns	ns	***	***	ns	***	ns	ns
Taklengte	ns	ns	***	***	ns	ns	ns	ns	ns
Takgewicht (vers)	ns	***	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Productie	ns	***	*	**	***	ns	ns	***	ns
Gezonde knoppen	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Knoplengte	*	*	ns	ns	*	ns	**	ns	**
Tak met ≤2 knop	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Slappe takken	*	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns
Drogestofgehalte	ns	**	ns	**	ns	ns	***	ns	ns

Parameter	Marlon								
	Trek 1			Trek 2			Trek 3		
	S	D	S*D	S	D	S*D	S	D	S*D
Trekduur vanaf kas	***	***	ns	***	***	ns	*	***	ns
Taklengte	#	#	#	*	ns	ns	ns	ns	ns
Takgewicht (vers)	#	#	#	ns	***	ns	ns	ns	ns
Productie	#	#	#	ns	***	ns	*	***	ns
Gezonde knoppen	#	#	#	**	***	ns	ns	**	ns
Knoplengte	#	#	#	ns	ns	ns	*	ns	ns
Tak met ≤2 knop	#	#	#	*	ns	ns	ns	*	*
Slappe takken	#	#	#	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns = niet significant; * = P<0.05; ** = P<0.01; *** = P<0.001; # = niet gemeten

Tabel A3.3 Overzicht van statistische analyse van Watch Up van alle oogstdata voor spectrum (S).

Parameter	Watch Up		
	Trek 1 S	Trek 2 S	Trek 3 S
Trekduur vanaf kas	***	***	ns
Taklengte	ns	ns	*
Takgewicht (vers)	ns	ns	ns
Productie	ns	ns	ns
Gezonde knoppen	ns	ns	ns
Knoplengte	*	ns	ns
Tak met ≤2 knop	ns	ns	ns
Slappe takken	ns	ns	ns

ns = niet significant; * = P<0.05; ** = P<0.01; *** = P<0.001; # = niet gemeten

Bijlage A4: Aanvullende oogstdata

In deze bijlage staan aanvullende oogstdata voor de verschillende trekken, lichtspectra en plantdichtheden voor de verschillende cultivars (Tabel A4.1 cv. Brindisi, Tabel A4.2 cv. Corleone, Tabel A4.3 cv. Tabledance, Tabel A4.4 cv. Zambesi, Tabel A4.5 cv. Santander, Tabel A4.6 cv. Marlon, Tabel A4.7 cv. Watch Up).

Tabel A4.1 Aanvullende oogstgegevens van cv. Brindisi voor alle drie de trekken. Data zijn weergegeven als gemiddelde per tak, tenzij een procentteken aangeeft dat data als percentage van alle takken worden weergegeven. Veilinglengte = 90 cm. Vaasleven is in trek 1 met een mix van plantdichtheden getest.

			Trek 1					
Parameter	Eenheid		H-Wit-spectrum			L-Wit-spectrum		
Bollen per kist	(#)		10	12	14	10	12	14
Geogste takken per kist	(#)		10.0	12.1	14.0	10.0	12.1	14.1
Takgewicht op veilinglengte	(g)		**	**	**	**	**	**
Productie op veilinglengte	(g/mol)		**	**	**	**	**	**
Verdroogde knoppen	(#)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Misvormde knoppen	(#)		0.3	0.5	0.6	0.6	0.6	0.4
Bladpunten aanwezig	(%)		30%	26%	10%	26%	72%	41%
Takken < 90 cm	(%)		90%	88%	96%	85%	80%	77%
Reden van	Uitbloei	(%)	20%			40%		
afschrijving	Geel blad	(%)	80%			60%		
bij vaasleven	Steelknik	(%)	0%			0%		

			Trek 2					
Parameter	Eenheid		H-Wit-spectrum			L-Wit-spectrum		
Bollen per kist	(#)		12	14	16	12	14	16
Geogste takken per kist	(#)		12.0	13.6	15.8	11.1	13.7	15.8
Takgewicht op veilinglengte	(g)		**	**	**	**	**	**
Productie op veilinglengte	(g/mol)		**	**	**	**	**	**
Verdroogde knoppen	(#)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Misvormde knoppen	(#)		0.2	0.1	0.2	0.2	0.3	0.2
Bladpunten aanwezig	(%)		6%	7%	11%	9%	5%	4%
Takken < 90 cm	(%)		89%	99%	97%	98%	99%	97%
Reden van	Uitbloei	(%)	*	80%	*	*	33%	*
afschrijving	Geel blad	(%)	*	20%	*	*	67%	*
bij vaasleven	Steelknik	(%)	*	0%	*	*	0%	*

			Trek 3					
Parameter	Eenheid		H-Wit-spectrum			L-Wit-spectrum		
Bollen per kist	(#)		11	13	15	11	13	15
Geogste takken per kist	(#)		11.4	12.9	15.5	11.2	13.2	15.0
Takgewicht op veilinglengte	(g)		172	165	156	169	158	151
Productie op veilinglengte	(g/mol)		10.3	11.6	12.7	9.7	11.0	12.1
Verdroogde knoppen	(#)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Misvormde knoppen	(#)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Bladpunten aanwezig	(%)		0%	0%	0%	0%	0%	0%
Takken < 90 cm	(%)		22%	23%	42%	7%	32%	15%
Reden van	Uitbloei	(%)	*	100%	*	*	100%	*
afschrijving	Geel blad	(%)	*	0%	*	*	0%	*
bij vaasleven	Steelknik	(%)	*	0%	*	*	0%	*

*Niet gemeten

**Te weinig takken langer dan 90 cm (veilinglengte), voor representatieve data

Tabel A4.2 Aanvullende oogstgegevens van cv. Corleone voor alle drie de trekken. Data zijn weergegeven als gemiddelde per tak, tenzij een procentteken aangeeft dat data als percentage van alle takken worden weergegeven. Veilinglengte = 90 cm. Vaasleven is in trek 1 met een mix van plantdichtheden getest. ¹ Beide spectra zijn gemixt geweest tijdens vaasleventoetsing.

		Trek 1					
Parameter	Eenheid	H-Wit-spectrum			L-Wit-spectrum		
Bollen per kist	(#)	10	12	14	10	12	14
Geogste takken per kist	(#)	10.1	12.2	14.3	10.1	12.0	14.3
Takgewicht op veilinglengte	(g)	194	187	179	197	186	178
Productie op veilinglengte	(g/mol)	12.1	14.1	15.6	12.0	13.4	15.1
Verdroogde knoppen	(#)	0.6	1.0	1.5	0.4	1.4	1.2
Misvormde knoppen	(#)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Bladpunten aanwezig	(%)	1%	7%	3%	1%	1%	1%
Takken < 90 cm	(%)	18%	18%	15%	12%	5%	13%
Reden van	Uitbloei	20%			40%		
afschrijving	Geel blad	80%			60%		
bij vaasleven	Steelknik	0%			0%		

		Trek 2					
Parameter	Eenheid	H-Wit-spectrum			L-Wit-spectrum		
Bollen per kist	(#)	12	14	16	12	14	16
Geogste takken per kist	(#)	12.0	13.9	15.8	12.2	13.6	15.9
Takgewicht op veilinglengte	(g)	**	**	**	**	**	**
Productie op veilinglengte	(g/mol)	**	**	**	**	**	**
Verdroogde knoppen	(#)	0.2	0.4	0.3	0.4	0.3	0.3
Misvormde knoppen	(#)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Bladpunten aanwezig	(%)	4%	9%	9%	7%	10%	2%
Takken < 90 cm	(%)	49%	49%	63%	45%	44%	56%
Reden van	Uitbloei	*	53%	40%	*	27%	33%
afschrijving	Geel blad	*	47%	60%	*	73%	67%
bij vaasleven	Steelknik	*	0%	0%	*	0%	0%

		Trek 3					
Parameter	Eenheid	H-Wit-spectrum			L-Wit-spectrum		
Bollen per kist	(#)	12	14	16	12	14	16
Geogste takken per kist	(#)	12.1	14.1	15.8	12.2	14.2	16.1
Takgewicht op veilinglengte	(g)	168	152	157	155	152	145
Productie op veilinglengte	(g/mol)	11.1	11.6	13.6	10.0	11.3	12.3
Verdroogde knoppen	(#)	1.1	1.1	1.0	1.1	0.8	1.1
Misvormde knoppen	(#)	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
Bladpunten aanwezig	(%)	0%	0%	0%	0%	0%	1%
Takken < 90 cm	(%)	14%	36%	31%	20%	14%	11%
Reden van	Uitbloei	*	40% ¹	*	*	40% ¹	*
afschrijving	Geel blad	*	50% ¹	*	*	50% ¹	*
bij vaasleven	Steelknik	*	0% ¹	*	*	0% ¹	*

*Niet gemeten

**Te weinig takken langer dan 90 cm (veilinglengte), voor representatieve data

Tabel A4.3 Aanvullende oogstgegevens van cv. Tabledance voor alle drie de trekken. Data zijn weergegeven als gemiddelde per tak, tenzij een procentteken aangeeft dat data als percentage van alle takken worden weergegeven. Veilinglengte = 90 cm. Vaasleven is in trek 1 met een mix van plantdichtheden getest.

			Trek 1					
Parameter	Eenheid		H-Wit-spectrum			L-Wit-spectrum		
Bollen per kist	(#)		8	9	10	8	9	10
Geogste takken per kist	(#)		8.0	9.0	10.0	7.8	9.0	10.0
Takgewicht op veilinglengte	(g)		207	202	200	201	200	195
Productie op veilinglengte	(g/mol)		9.9	10.6	11.9	9.2	10.3	11.4
Verdroogde knoppen	(#)		0.4	0.4	0.3	0.2	0.3	0.3
Misvormde knoppen	(#)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Bladpunten aanwezig	(%)		1%	0%	0%	0%	0%	1%
Takken < 90 cm	(%)		10%	6%	12%	8%	4%	4%
Reden van	Uitbloei	(%)	60%			70%		
afschrijving	Geel blad	(%)	30%			20%		
bij vaasleven	Steelknik	(%)	10%			10%		

			Trek 2					
Parameter	Eenheid		H-Wit-spectrum			L-Wit-spectrum		
Bollen per kist	(#)		9	10	11	9	10	11
Geogste takken per kist	(#)		8.8	9.7	11.1	*	9.8	*
Takgewicht op veilinglengte	(g)		**	**	**	**	**	**
Productie op veilinglengte	(g/mol)		**	**	**	**	**	**
Verdroogde knoppen	(#)		0.4	0.4	0.4	*	0.4	*
Misvormde knoppen	(#)		0.1	0.1	0.1	*	0.1	*
Bladpunten aanwezig	(%)		0%	0%	2%	*	0%	*
Takken < 90 cm	(%)		84%	75%	74%	*	72%	*
Reden van	Uitbloei	(%)	*	*	*	*	*	*
afschrijving	Geel blad	(%)	*	*	*	*	*	*
bij vaasleven	Steelknik	(%)	*	*	*	*	*	*

			Trek 3					
Parameter	Eenheid		H-Wit-spectrum			L-Wit-spectrum		
Bollen per kist	(#)		9	10	11	9	10	11
Geogste takken per kist	(#)		9.0	10.0	9.9	9.0	10.6	11.1
Takgewicht op veilinglengte	(g)		184	181	181	190	176	169
Productie op veilinglengte	(g/mol)		7.7	8.4	9.2	7.9	8.2	8.5
Verdroogde knoppen	(#)		0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3
Misvormde knoppen	(#)		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Bladpunten aanwezig	(%)		0%	1%	0%	1%	0%	2%
Takken < 90 cm	(%)		40%	56%	54%	40%	33%	29%
Reden van	Uitbloei	(%)	*	90%	*	*	90%	*
afschrijving	Geel blad	(%)	*	0%	*	*	0%	*
bij vaasleven	Steelknik	(%)	*	10%	*	*	10%	*

*Niet gemeten

**Te weinig takken langer dan 90 cm (veilinglengte), voor representatieve data

Tabel A4.4 Aanvullende oogstgegevens van cv. Zambesi voor alle drie de trekken. Data zijn weergegeven als gemiddelde per tak, tenzij een procentteken aangeeft dat data als percentage van alle takken worden weergegeven. Veilinglengte = 90 cm. Vaasleven is in trek 1 met een mix van plantdichtheden getest.

			Trek 1					
Parameter	Eenheid		H-Wit-spectrum			L-Wit-spectrum		
Bollen per kist	(#)		8	9	10	8	9	10
Geogste takken per kist	(#)		8.0	9.0	10.0	8.0	9.0	10.0
Takgewicht op veilinglengte	(g)		176	171	164	171	168	156
Productie op veilinglengte	(g/mol)		8.2	8.8	9.6	7.9	8.6	8.8
Verdroogde knoppen	(#)		0.1	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2
Misvormde knoppen	(#)		0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1
Bladpunten aanwezig	(%)		0%	0%	0%	0%	0%	0%
Takken < 90 cm	(%)		28%	24%	48%	10%	21%	33%
Reden van	Uitbloei	(%)	60%			80%		
afschrijving	Geel blad	(%)	30%			10%		
bij vaasleven	Steeleknik	(%)	10%			10%		

			Trek 2					
Parameter	Eenheid		H-Wit-spectrum			L-Wit-spectrum		
Bollen per kist	(#)		9	10	11	9	10	11
Geogste takken per kist	(#)		9.1	10.1	9.7	8.9	10.0	10.7
Takgewicht op veilinglengte	(g)		**	**	**	**	**	**
Productie op veilinglengte	(g/mol)		**	**	**	**	**	**
Verdroogde knoppen	(#)		0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
Misvormde knoppen	(#)		0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Bladpunten aanwezig	(%)		0%	0%	0%	0%	0%	0%
Takken < 90 cm	(%)		89%	93%	98%	89%	92%	96%
Reden van	Uitbloei	(%)	*	13%	33%	*	20%	47%
afschrijving	Geel blad	(%)	*	47%	53%	*	40%	20%
bij vaasleven	Steeleknik	(%)	*	27%	7%	*	33%	33%

			Trek 3					
Parameter	Eenheid		H-Wit-spectrum			L-Wit-spectrum		
Bollen per kist	(#)		9	10	11	9	10	11
Geogste takken per kist	(#)		8.9	10.1	11.0	8.8	10.3	11.2
Takgewicht op veilinglengte	(g)		179	174	168	163	163	159
Productie op veilinglengte	(g/mol)		6.8	7.4	7.8	6.1	6.8	7.3
Verdroogde knoppen	(#)		0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0
Misvormde knoppen	(#)		0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3
Bladpunten aanwezig	(%)		2%	2%	1%	0%	2%	0%
Takken < 90 cm	(%)		47%	49%	43%	31%	40%	40%
Reden van	Uitbloei	(%)	*	70%	*	*	70%	*
afschrijving	Geel blad	(%)	*	0%	*	*	0%	*
bij vaasleven	Steeleknik	(%)	*	30%	*	*	30%	*

*Niet gemeten

**Te weinig takken langer dan 90 cm (veilinglengte), voor representatieve data

Tabel A4.5 Aanvullende oogstgegevens van cv. Santander voor alle drie de trekken. Data zijn weergegeven als gemiddelde per tak, tenzij een procentteken aangeeft dat data als percentage van alle takken worden weergegeven. Veilinglengte = 90 cm. Vaasleven is in trek 1 met een mix van plantdichtheden getest.

Parameter	Eenheid	Trek 1					
		H-Wit-spectrum			L-Wit-spectrum		
Bollen per kist	(#)	8	9	10	8	9	10
Geogste takken per kist	(#)	7.9	9.0	10.1	8.0	9.1	10.0
Takgewicht op veilinglengte	(g)	157	149	147	161	156	142
Productie op veilinglengte	(g/mol)	6.8	7.2	7.9	6.9	7.4	7.6
Verdroogde knoppen	(#)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Misvormde knoppen	(#)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Bladpunten aanwezig	(%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Takken < 90 cm	(%)	18%	17%	11%	16%	15%	19%
Reden van	Uitbloei	70%			80%		
afschrijving	Geel blad	0%			0%		
bij vaasleven	Steelknik	30%			10%		

Parameter	Eenheid	Trek 2					
		H-Wit-spectrum			L-Wit-spectrum		
Bollen per kist	(#)	9	10	11	9	10	11
Geogste takken per kist	(#)	10.3 ¹	8.2 ¹	10.6	9.0	9.6	10.8
Takgewicht op veilinglengte	(g)	**	**	**	**	**	**
Productie op veilinglengte	(g/mol)	**	**	**	**	**	**
Verdroogde knoppen	(#)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Misvormde knoppen	(#)	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
Bladpunten aanwezig	(%)	2%	1%	2%	9%	10%	8%
Takken < 90 cm	(%)	78%	85%	65%	93%	90%	90%
Reden van	Uitbloei	*	40%	60%	*	93%	53%
afschrijving	Geel blad	*	60%	33%	*	0%	33%
bij vaasleven	Steelknik	*	0%	7%	*	7%	7%

Parameter	Eenheid	Trek 3					
		H-Wit-spectrum			L-Wit-spectrum		
Bollen per kist	(#)	10	11	12	10	11	12
Geogste takken per kist	(#)	10.1	11.0	12.0	9.8	10.7	11.6
Takgewicht op veilinglengte	(g)	**	**	**	**	**	**
Productie op veilinglengte	(g/mol)	**	**	**	**	**	**
Verdroogde knoppen	(#)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Misvormde knoppen	(#)	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1
Bladpunten aanwezig	(%)	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Takken < 90 cm	(%)	95%	95%	93%	97%	90%	90%
Reden van	Uitbloei	*	100%	*	*	90%	*
afschrijving	Geel blad	*	0%	*	*	0%	*
bij vaasleven	Steelknik	*	0%	*	*	10%	*

*Niet gemeten

¹ Significant ander aantal takken; reden onbekend voor laagste plantdichtheid, voor middelste plantdichtheid doordat niet alle takken geogst konden worden door stormschade

Tabel A4.6 Aanvullende oogstgegevens van cv. Marlon voor alle drie de trekken. Data zijn weergegeven als gemiddelde per tak, tenzij een procentteken aangeeft dat data als percentage van alle takken worden weergegeven. Veilinglengte = 90 cm. Vaasleven is in trek 1 met een mix van plantdichtheden getest.

			Trek 1					
Parameter	Eenheid		H-Wit-spectrum			L-Wit-spectrum		
Bollen per kist	(#)		9	10	11	9	10	11
Geogste takken per kist	(#)		9.2	10.1	10.7	9.2	9.8	10.3
Takgewicht op veilinglengte	(g)		*	*	*	*	*	*
Productie op veilinglengte	(g/mol)		*	*	*	*	*	*
Verdroogde knoppen	(#)		*	*	*	*	*	*
Misvormde knoppen	(#)		*	*	*	*	*	*
Bladpunten aanwezig	(%)		*	*	*	*	*	*
Takken < 90 cm	(%)		*	*	*	*	*	*
Reden van	Uitbloei	(%)	100%			100%		
afschrijving	Geel blad	(%)	0%			0%		
bij vaasleven	Steelknik	(%)	0%			0%		

			Trek 2					
Parameter	Eenheid		H-Wit-spectrum			L-Wit-spectrum		
Bollen per kist	(#)		10	11	12	10	11	12
Geogste takken per kist	(#)		9.7	10.7	12.0	10.0	10.4	12.5
Takgewicht op veilinglengte	(g)		**	**	**	**	**	**
Productie op veilinglengte	(g/mol)		**	**	**	**	**	**
Verdroogde knoppen	(#)		0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0
Misvormde knoppen	(#)		0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
Bladpunten aanwezig	(%)		1%	0%	3%	1%	2%	1%
Takken < 90 cm	(%)		55%	73%	64%	71%	75%	75%
Reden van	Uitbloei	(%)	*	87%	*	*	73%	*
afschrijving	Geel blad	(%)	*	7%	*	*	27%	*
bij vaasleven	Steelknik	(%)	*	0%	*	*	0%	*

			Trek 3					
Parameter	Eenheid		H-Wit-spectrum			L-Wit-spectrum		
Bollen per kist	(#)		10	11	12	10	11	12
Geogste takken per kist	(#)		10.0	10.5	12.1	9.7	10.9	11.7
Takgewicht op veilinglengte	(g)		156	154	152	156	148	150
Productie op veilinglengte	(g/mol)		6.6	7.2	7.6	6.5	6.9	7.5
Verdroogde knoppen	(#)		0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1
Misvormde knoppen	(#)		0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4
Bladpunten aanwezig	(%)		1%	0%	0%	0%	0%	0%
Takken < 90 cm	(%)		35%	29%	29%	31%	34%	34%
Reden van	Uitbloei	(%)	*	100%	*	*	100%	*
afschrijving	Geel blad	(%)	*	0%	*	*	0%	*
bij vaasleven	Steelknik	(%)	*	0%	*	*	0%	*

*Niet gemeten

**Te weinig takken langer dan 90 cm (veilinglengte), voor representatieve data

Tabel A4.7 Aanvullende oogstgegevens van cv. Watch Up voor alle drie de trekken. Data zijn weergegeven als gemiddelde per tak, tenzij een procentteken aangeeft dat data als percentage van alle takken worden weergegeven. Veilinglengte = 90 cm. Vaasleven is in trek 1 met een mix van plantdichtheden getest.

Parameter	Eenheid	Trek 1		
		H-Wit-spectrum	L-Wit-spectrum	
Bollen per kist	(#)	14	14	
Geogste takken per kist	(#)	13.7	13.8	
Takgewicht op veilinglengte	(g)	**	**	
Productie op veilinglengte	(g/mol)	**	**	
Verdroogde knoppen	(#)	0.0	0.0	
Misvormde knoppen	(#)	0.0	0.1	
Bladpunten aanwezig	(%)	0%	0%	
Takken < 90 cm	(%)	86%	83%	
Reden van	Uitbloei	(%)	70%	100%
afschrijving	Geel blad	(%)	30%	0%
bij vaasleven	Steeleknik	(%)	0%	0%

Parameter	Eenheid	Trek 2		
		H-Wit-spectrum	L-Wit-spectrum	
Bollen per kist	(#)	14	14	
Geogste takken per kist	(#)	13.9	13.9	
Takgewicht op veilinglengte	(g)	**	**	
Productie op veilinglengte	(g/mol)	**	**	
Verdroogde knoppen	(#)	0.0	0.0	
Misvormde knoppen	(#)	0.0	0.0	
Bladpunten aanwezig	(%)	0%	0%	
Takken < 90 cm	(%)	96%	96%	
Reden van	Uitbloei	(%)	0%	0%
afschrijving	Geel blad	(%)	100%	100%
bij vaasleven	Steeleknik	(%)	0%	0%

Parameter	Eenheid	Trek 3		
		H-Wit-spectrum	L-Wit-spectrum	
Bollen per kist	(#)	14	14	
Geogste takken per kist	(#)	14.0	13.9	
Takgewicht op veilinglengte	(g)	153	149	
Productie op veilinglengte	(g/mol)	7.6	7.4	
Verdroogde knoppen	(#)	0.0	0.0	
Misvormde knoppen	(#)	0.0	0.0	
Bladpunten aanwezig	(%)	0%	1%	
Takken < 90 cm	(%)	1%	1%	
Reden van	Uitbloei	(%)	100%	100%
afschrijving	Geel blad	(%)	0%	0%
bij vaasleven	Steeleknik	(%)	0%	0%

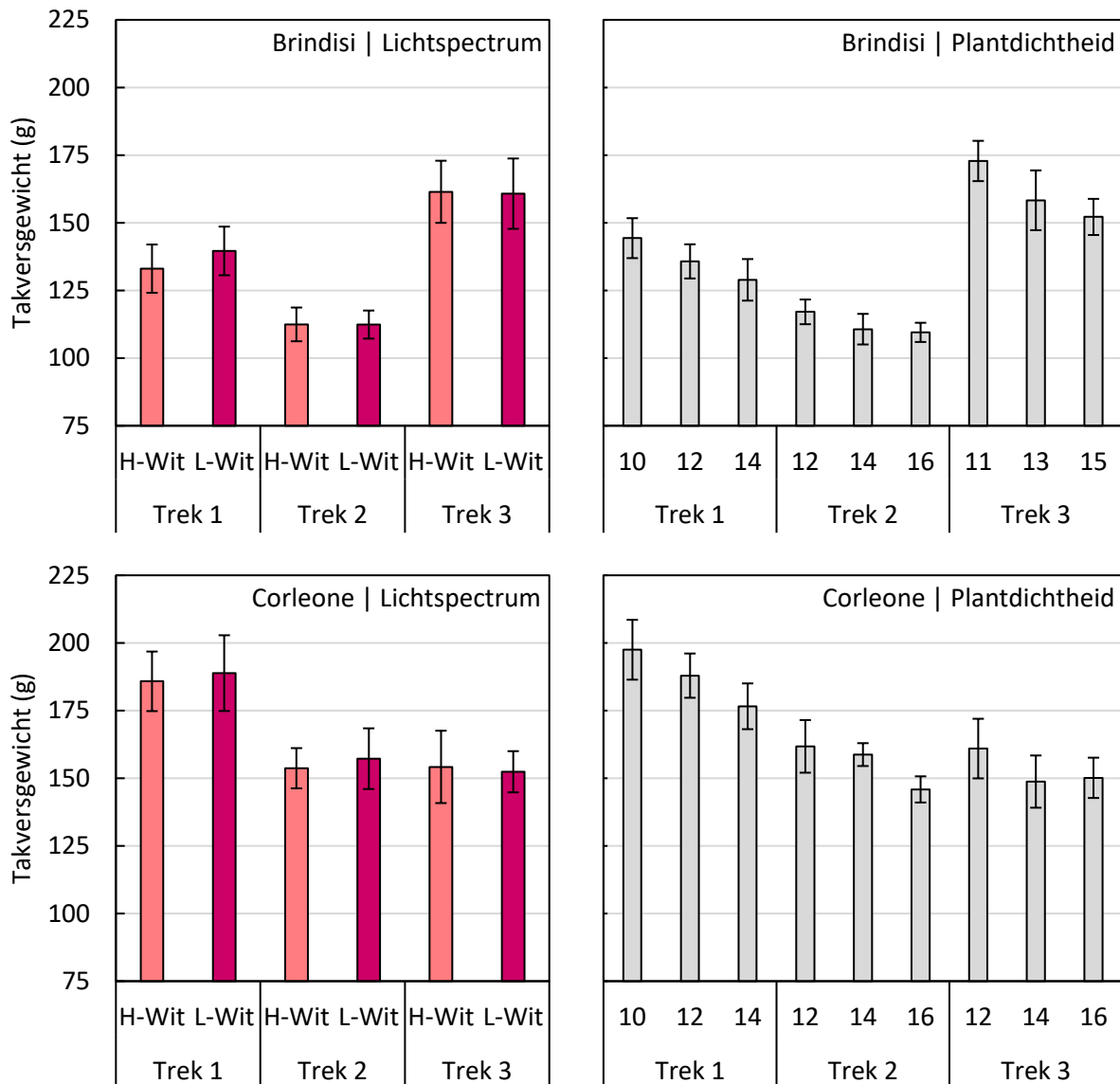
*Niet gemeten

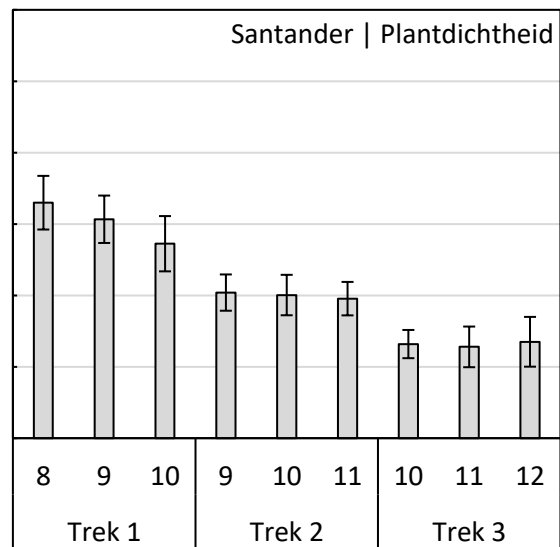
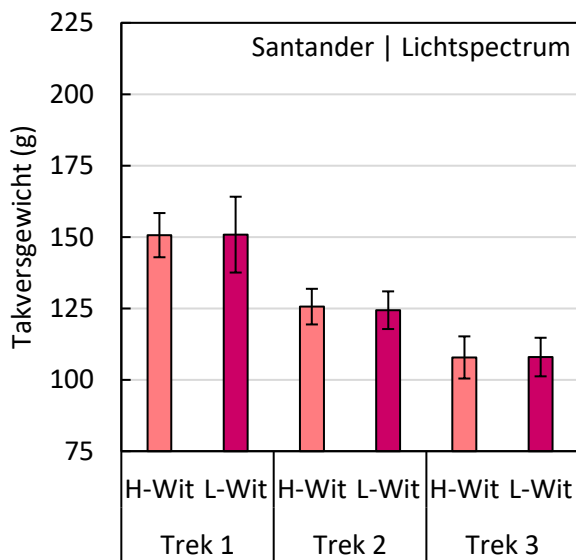
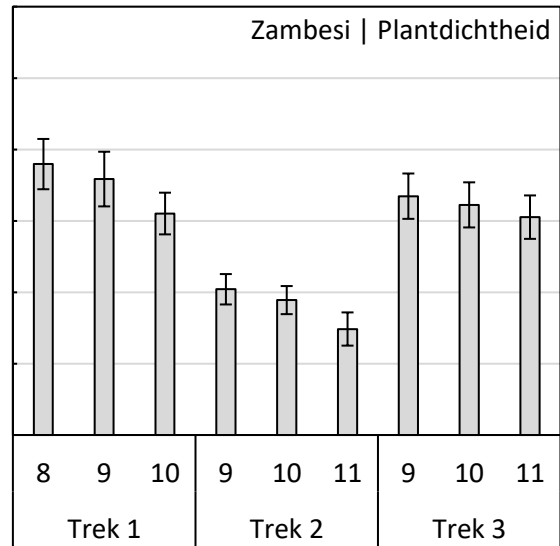
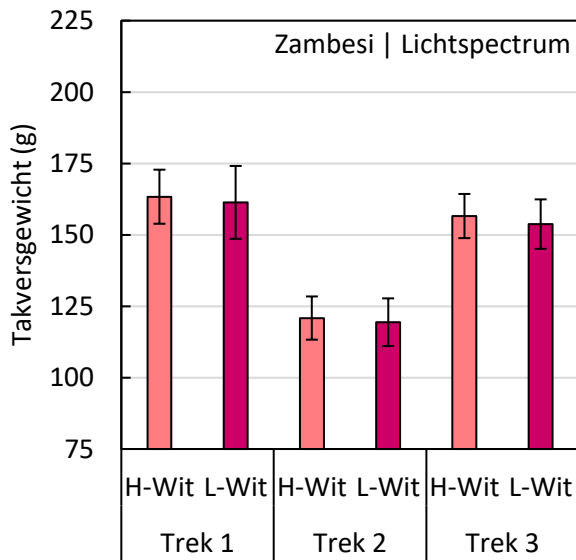
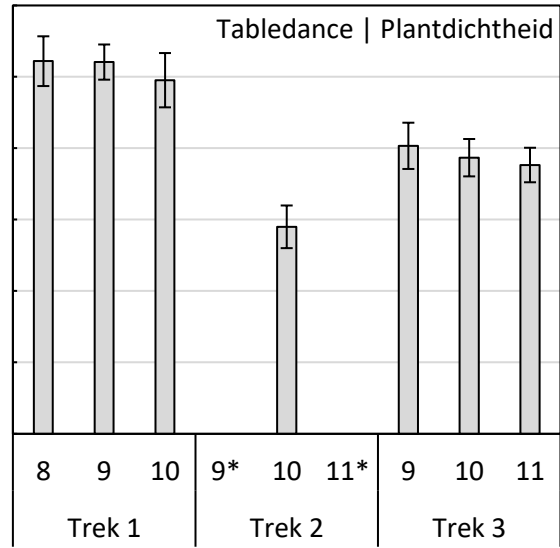
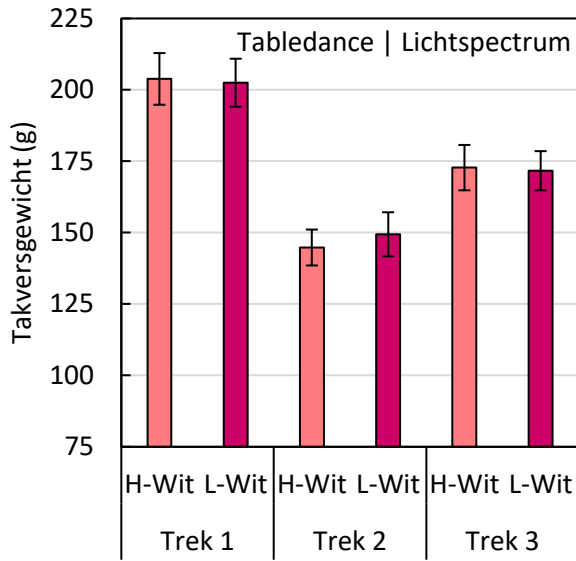
**Te weinig takken langer dan 90 cm (veilinglengte), voor representatieve data

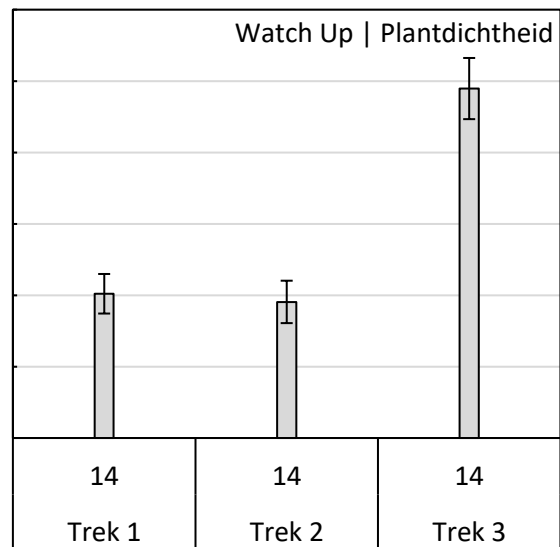
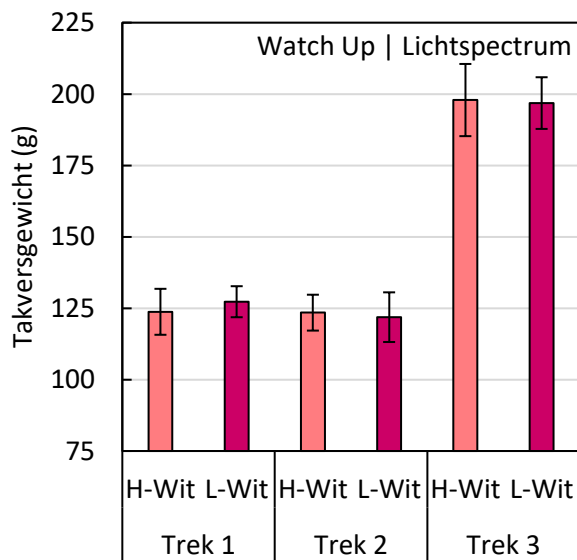
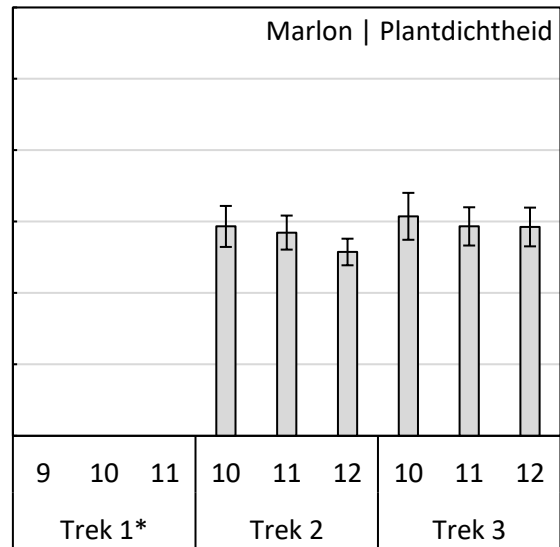
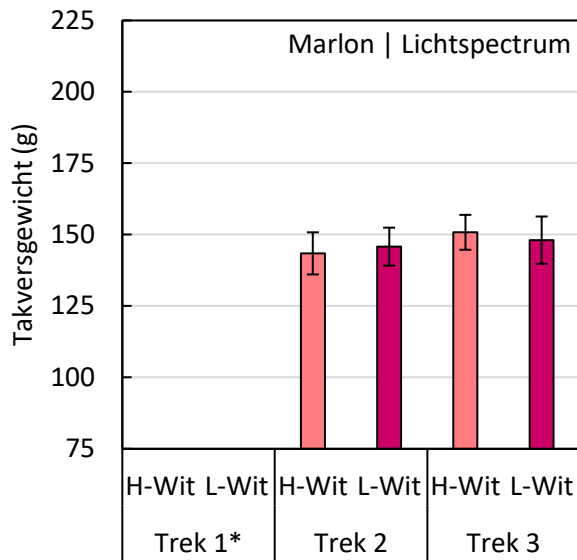
Bijlage A5: Grafieken takversgewicht

In deze bijlage zijn de effecten van spectrum en plantdichtheid op totaal takversgewicht visueel weergegeven per cultivar en per trek (Tabel A5.1).

Tabel A5.1 De hoofdeffecten van spectrum en plantdichtheid op vers takgewicht van alle cultivars in alle trekken. Getallen in de plantdichtheid grafieken refereren aan het aantal bollen per kist. De foutbalken geven standaarddeviatie weer.







*Niet gemeten

Bijlage A6: Foto's bladkwaliteit

In deze bijlage staan de foto's van de bladeren, die gemaakt zijn om de bladkwaliteit weer te geven. Indien er geen problemen waren met de bladkwaliteit, staan er alleen de foto's van trek 2; extra foto's zijn erbij gezet als er wel problemen waren. In alle gevallen zijn foto's van PD2 gebruikt. Er waren geen verschillen in bladkwaliteit tussen plantdichtheden.

Cv. Brindisi

H-Wit-spectrum



Trek 1: bladpunten onder alle plantdichtheden

L-Wit-spectrum



Trek 1: bladpunten onder alle plantdichtheden



Trek 2 (en 3): geen problemen



Trek 2 (en 3): geen problemen

Figuur A6.1 Foto's van de bladkwaliteit van cv. Brindisi.

Cv. Corleone
H-Wit-spectrum



Trek 1: soms gevlekte bladpunten alle plantdichtheden

L-Wit-spectrum



Trek 1: soms gevlekte bladpunten alle plantdichtheden



Trek 2 (en 3): geen problemen



Trek 2 (en 3): geen problemen

Figuur A6.2 Foto's van de bladkwaliteit van cv. Corleone.

Cv. Tabledance
H-Wit-spectrum



Trek 2 (+1 en 3): geen problemen

L-Wit-spectrum



Trek 2 (+1 en 3): geen problemen

Figuur A6.3 Foto's van de bladkwaliteit van cv. Tabledance.

Cv. Zambesi

H-Wit-spectrum



Trek 2 (+1 en 3): geen problemen

L-Wit-spectrum



Trek 2 (+1 en 3): geen problemen

Figuur A6.4 Foto's van de bladkwaliteit van cv. Zambesi.

Cv. Santander

H-Wit-spectrum



Trek 2 (+1 en 3): geen problemen

L-Wit-spectrum



Trek 2 (+1 en 3): geen problemen

Figuur A6.5 Foto's van de bladkwaliteit van cv. Santander.

Cv. Marlon
H-Wit-spectrum

L-Wit-spectrum



Trek 1: iets chlorotisch blad onder alle dichtheden Trek 1: iets chlorotisch blad onder alle dichtheden



Trek 2: chlorotisch blad onder alle dichtheden

Trek 2: chlorotisch blad onder alle dichtheden



Trek 3: iets chlorotisch blad onder alle dichtheden Trek 3: iets chlorotisch blad onder alle dichtheden

Figuur A6.6 Foto's van de bladkwaliteit van cv. Marlon.

Cv. Watch Up
H-Wit-spectrum



Trek 2 (+1 en 3): geen problemen

L-Wit-spectrum



Trek 2 (+1 en 3): geen problemen

Figuur A6.7 Foto's van de bladkwaliteit van cv. Watch Up.