



**PRAKTIJKONDERZOEK
PLANT & OMGEVING**

WAGENINGEN UR

Effecten van intensiteit assimilatiebelichting bij Chrysanthemum

Ir. A. de Gelder, P. Lagas, ing P. Korsten



Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.
Business Unit Glastuinbouw
Maart 2005
PPO nr. 420046

© 2005 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

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

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Dit onderzoek is gefinancierd door:

Productschap Tuinbouw
Louis Pasteurlaan 6
Postbus 280
2700 AG Zoetermeer



Projectnummer: 420026

PT-nummer: 36219

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Business Unit Glastuinbouw

Adres : Kruisbroekweg 5, 2671 KT Naaldwijk

: Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk

Tel. : 0174 – 63 67 00

Fax : 0174 – 63 68 35

E-mail : infoglastuinbouw.ppo@wur.nl

Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

VOORWOORD	5
SAMENVATTING.....	6
1 INLEIDING	7
2 MATERIAAL EN METHODE	8
2.1 Opzet	8
2.1.1 Assimilatiebelichting.....	8
2.1.2 Teeltgegevens.....	9
2.2 Waarnemingen.....	9
2.2.1 Groei	9
2.2.2 Klimaat	10
2.2.3 Planttemperatuurmetingen.....	10
2.2.4 Overige waarnemingen.....	10
3 RESULTATEN	11
3.1 Invloed belichtingsstrategie	11
3.1.1 Plantgewichten	11
3.1.2 Aantal bladeren.....	13
3.1.3 Plantlengte	14
3.2 Effect van de belichting op rassen.....	15
3.3 Resultaten temperatuurmetingen.....	18
3.4 CO ₂ dosering.....	21
4 BEDRIJFSECONOMISCHE BEREKENINGEN.....	23
5 DISCUSSIE EN CONCLUSIE	24
5.1 Effecten van belichtingsniveau	24
5.2 Effect van belichtingsduur.....	24
5.3 Efficiëntie fotosynthese	24
BIJLAGE 1: PROEFSHEMA EERSTE TEELT	25
BIJLAGE 2: PROEFSHEMA TWEDE TEELT	27
BIJLAGE 3: LICHTVERDELING	29
BIJLAGE 3: TEMPERATUUR VERLOOP EERSTE TEELT.....	30
BIJLAGE 4: TEMPERATUUR VERLOOP IN DE TWEDE TEELT.....	31
BIJLAGE 5: PRESENTATIE FLORIADE	32

Voorwoord

Een kort voorwoord bij een verslag dat al in 2002 gereed had moeten zijn. De kennis uit dit onderzoek is toen in presentaties door de gewasonderzoeker Peter Korsten al uitgedragen. In de twee jaar daarna is veel meer kennis in de praktijk verzameld over de mogelijkheden van assimilatiebelichting bij Chrysant.

Ondanks dat bevat dit verslag toch een stuk informatie over de in 2001 en 2002 uitgevoerde proeven die zeker voor de toekomst zijn nut heeft.

Het geeft altijd weer voldoening om een project met een rapportage af te sluiten.

Naaldwijk, januari 2005

Arie de Gelder

Samenvatting

In 2001 en 2002 zijn twee teelten met verschillende belichtingsniveau's bij chrysant uitgevoerd. Het doel was om na te gaan of de planttemperatuur beïnvloed werd door het lichtniveau. Als dit het geval is zou de ruimtetemperatuur mogelijk kunnen worden verlaagd en zo zou enige energiebesparing mogelijk zijn.

Uit de proeven met 4000 lux en 8000 lux bleek dat de extra lichtsom de hoofdreden is voor de extra groei die gerealiseerd wordt.

Belangrijke vraag was of de lichtintensiteit de planttemperatuur beïnvloed. Dit werd in de winter wel gemeten. In de voorjaarsteelt waren de metingen onvoldoende betrouwbaar.

In het onderzoek is onderscheid gemaakt tussen een lange en korte belichtingsduur in de lange dag. Hierbij werd in de eerste teelt 24 uur of 12 uur extra licht gegeven en in tweede proef werd 24 uur of 20 uur belicht. Verschillen in groei tijdens de lange dag waren er niet. Zowel de gewichtstoename als het aantal bladeren als de lengtegroei gaf geen verschil bij dezelfde lichtsom. Verschil was wel zichtbaar aan het einde van de teelten.

Bij voldoende beschikbaarheid van CO₂ is het raadzaam om de assimilatiebelichting maximaal in te zetten.

Vanwege de extra groei en daarmee productie die gerealiseerd kan worden met 8000 lux in de winter biedt deze hoge belichtingsintensiteit in de chrysant mogelijkheden. Tegen een kostprijsverhoging van 2 á 3 €cent /tak staan voordelen van productieverhoging in de winterperiode.

1 Inleiding

In de teelt van chrysanten als snijbloem is het areaal belichte teelt toegenomen. Deze toename leverde een aantal economische, maar zeker ook teelttechnische vragen op. Zo was het niet duidelijk bij welke aanvullende lichtniveaus de toename van de groei vermindert. Daarnaast bestaat de indruk dat bij het efficiënter gebruiken van de assimilatiebelichting door middel van 24 uur belichting in de vegetatieve fase nadelige gevolgen heeft voor de groei.

Een tweede aspect dat daarbij in de aandacht staat is de toename van de planttemperatuur. Bekend is dat door gebruik van assimilatiebelichting de kasttemperatuur toeneemt als gevolg van warmteafgifte van de lampen aan de lucht. Daarnaast vindt waarschijnlijk eenzelfde effect plaats op de planttemperatuur. Een hogere planttemperatuur in relatie tot de kasttemperatuur zou gebruikt kunnen worden door dit te compenseren met een lagere stooktemperatuur, waardoor het energieverbruik per productie-eenheid verlaagd kan worden. Het is daar tegenover ook denkbaar dat door een toegenomen verdamping als gevolg van de belichting de planttemperatuur lager is.

Doelstelling van het onderzoek is beantwoording van de vraag of belichting effect heeft op de planttemperatuur en daarmee op de groei en ontwikkeling bij Chrysant, Omdat het effect van belichting sterk samenhangt met de intensiteit en de duur van de belichting worden voor deze variabelen twee niveaus onderzocht.

2 Materiaal en methode

2.1 Opzet

Het praktische onderzoek is gedaan in de periode van 5 december 2001 tot en met 1 mei 2002. In deze periode hebben twee teelten plaatsgevonden. Daarin zijn de volgende 4 cultivars gebruikt: Reagan Elite, Euro, Deliane en Grand Pink. De proefschema's zijn opgenomen als Bijlage 1 en Bijlage 2. De teelten zijn uitgevoerd in kas 19 en 20 van PPO Horst. Per kas zijn 2 afdelingen gecreëerd met twee belichtingsniveaus. Per afdeling is een andere belichtingsstrategie ingesteld. Overige klimaatinstellingen zijn constant gehouden.

2.1.1 Assimilatiebelichting

In de kassen hingen SON-T-plus 400 W lampen in SGR armaturen. Bij berekening van de benodigde hoeveelheid lampen is gebruik gemaakt van eerdere belichtingsplannen in de betreffende afdelingen, aangevuld met een lichtmeting achteraf. De gewenste belichtingsniveaus van 4000 en 8000 lux zijn volgens metingen niet volledig gerealiseerd. Op maaiveld niveau was in het proefgedeelte bij 4000 en 8000 lux de gerealiseerde intensiteit 3350 en 7200 lux, op 1 meter boven het maaiveld was de intensiteit 3900 respectievelijk 8375 lux. De niveaus van 4000 en 8000 lux werden alleen in het midden van de afdelingen op ongeveer 1 meter boven maaiveld gerealiseerd. De behandelingen worden wel 4000 en 8000 lux genoemd. Voor de berekeningen zijn bij de resultaten de werkelijk gemeten waarden gebruikt. De gerealiseerde afgifte is weergegeven in Bijlage 3.

In Tabel 1 en Tabel 2 worden voor beide teelten de belichtingsstrategieën vermeld.

Tabel 1: Behandelingen in de eerste teelt.

Behandeling	Belichtingsniveau	Strategie Lange Dag (LD)	Strategie Korte Dag (KD)
4000 – Kort	4000 lux	22.00 u – 10.00 u (12 uur/ etmaal)	6.00 – 17.00 u (11 uur/etmaal)
8000 – Kort	8000 lux	22.00 u – 10.00 u (12 uur/ etmaal)	6.00 – 17.00 u (11 uur/etmaal)
8000 – Continu	8000 lux	0.00 u – 24.00 u (24 uur/ etmaal)	6.00 – 17.00 u (11 uur/etmaal)
4000 – Continu	4000 lux	0.00 u – 24.00 u (24 uur/ etmaal)	6.00 – 17.00 u (11 uur/etmaal)

Tabel 2: Behandelingen in de tweede teelt

Behandeling	Belichtingsniveau	Strategie Lange Dag (LD)	Strategie Korte Dag (KD)
4000 – Lang	4000 lux	22.00 u – 18.00 u (20 uur/ etmaal)	7.00 – 18.00 u (11 uur/etmaal)
8000 – Lang	8000 lux	22.00 u – 18.00 u (20 uur/ etmaal)	7.00 – 18.00 u (11 uur/etmaal)
8000 – Continu	8000 lux	0.00 u – 24.00 u (24 uur/ etmaal)	7.00 – 18.00 u (11 uur/etmaal)
4000 – Continu	4000 lux	0.00 u – 24.00 u (24 uur/ etmaal)	7.00 – 18.00 u (11 uur/etmaal)

2.1.2 Teeltgegevens

De eerste teelt heeft plaatsgevonden van 5 december 2001 (week 49.3) tot 19 februari 2002 (week 8.2)
De tweede teelt heeft plaatsgevonden van 28 februari 2002 (week 9.3) tot 1 mei 2002 (week 18.3)

Tabel 3: Teeltgegevens van beide teelten

	Teelt 1 (wk.dag)	Teelt 2 (wk.dag)
Teeltperiode	49.3 – 8.2	9.3 – 18.3
Teeltduur	76 (+/- 1 dag)	63
Begin korte dag	52.1	10.5
Aantal lange dagen	19	9
Aantal korte dagen	57 (+/- 1 dag)	54
Plantdichtheid (takken/m ²)	46.2	64.0
Remmomenten	2.6	13.2
Veilgewichten (g)	84 (+/- 20)	86 (+/- 8)

Tijdens teelt 1 is er verschil ontstaan in teeltduur. Deze verschillen (2 dagen) in bloeitijdstip zijn ontstaan tussen de behandelingen. Binnen een behandeling werd vrijwel geen onderscheid geconstateerd tussen de rassen.

Het aantal vegetatieve dagen is in overleg met de begeleidingscommissie vastgesteld. Op basis van de gewichten, kan geconcludeerd worden dat deze periode in beide teelten korter had kunnen zijn voor een aantal behandelingen. Er is geen verschil gemaakt in aantal lange dagen tussen de vier behandelingen.

De plantdichtheid is vastgesteld in samenspraak met teeltadviseurs en de begeleidingscommissie. Hierbij is, vanwege de bredere paden in de proef, een iets dichtere plantafstand nagestreefd dan gebruikelijk in de praktijk.

Als remmiddel is Alar gebruikt. In teelt 1 is onderscheid gemaakt in dosering, in overleg met de begeleidingscommissie. In teelt 1 is bij behandeling 1, 2, 3 en 4 respectievelijk 150, 200, 225, 200 gram Alar/ 100 l water verspoten. Tijdens deze teelt is 1 keer geremd. Tijdens teelt 2 is ook 1 keer geremd. Hierbij werd bij alle behandelingen 300 gram Alar per 100 liter water verspoten.

2.2 Waarnemingen

2.2.1 Groei

Ter vaststelling van de effecten op de groei zijn in zowel teelt 1 als teelt 2 gewaswaarnemingen gedaan. Deze waarnemingen bestonden uit lengtegroei, aantal bladeren, versgewicht, drooggewicht, aantal bloemen. De betreffende metingen zijn een aantal keren tijdens de teelt gedaan Tabel 4.

Tabel 4: Type en moment van registratie van plantkenmerken

Meting	Teelt 1	Dagnummer	Teelt 2	dagnummer
	Week.dag		week.dag	
Lengtegroei Aantal bladeren Vergewicht Drooggewicht	49.3, 51.5, 4.1, 8.2	0, 16, 47, 76	9.3, 10.5, 13.4, 16.2, 18.3	0, 9, 29, 48, 63
Veilgewicht Veillengte Aantal bloemen	8.2	76	18.3	63

2.2.2 Klimaat

Continue metingen werden gedaan aan kastemperatuur en CO₂. Daarnaast werd per behandeling de planttemperatuur over langere periode gemeten. Doekstanden en branduren van de assimilatiebelichting werden vastgelegd.

2.2.3 Planttemperatuurmetingen

Planttemperatuurmetingen hebben plaatsgevonden tijdens de teelt. Hiervoor zijn 2 methoden gebruikt. Er is gebruik gemaakt van infraroodcamera's van Heimann (zgn. "Brinkmanmeters"). Deze meters hebben gedurende de gehele teelt in de kas gestaan. Hiermee werd een oppervlakte van ongeveer 0.5 m² vastgelegd.

Daarnaast is een handmeter gebruikt om de verschillen tussen rassen en hoogten in het gewas te kunnen vastleggen. De handmetingen zijn een aantal keren per teelt uitgevoerd, waarbij in teelt 2 wekelijks is gemeten op twee hoogten in het gewas.

2.2.4 Overige waarnemingen

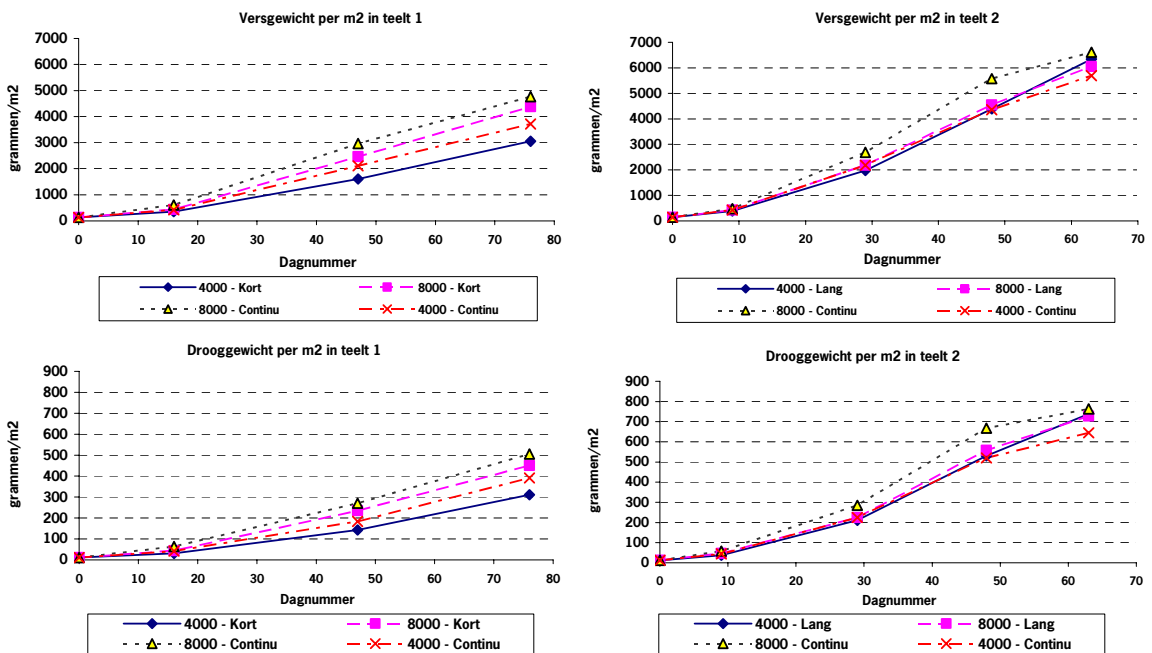
Aanvullend zijn nog enkele oriënterende metingen gedaan aan knopstadium, knopdiameter en houdbaarheid. De metingen aan knopstadium en knopdiameter zijn gedaan ter vaststelling van de snelheid waarmee de knop generatief wordt (teelt 2). Vanwege de verwachte effecten van belichting op de houdbaarheid van de bloemen, zijn de verschillen in houdbaarheid vastgesteld (teelt 1).

3 Resultaten

3.1 Invloed belichtingsstrategie.

3.1.1 Plantgewichten

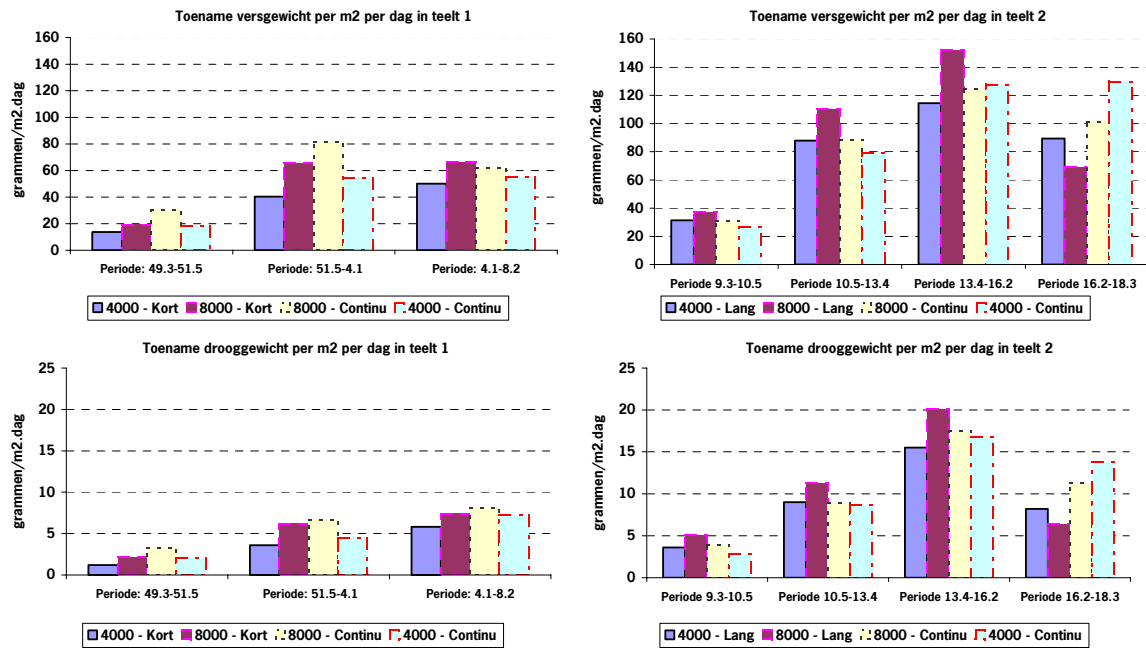
Een eerste illustratie van de groei onder de verschillende belichtingsstrategieën in de twee teelten is de meting van het verloop van de vers- en drooggewichten. Dit wordt geïllustreerd in .



Figuur 1: Het verloop van het vers en drooggewichten bij de belichtingsobjecten in de twee teelten.

- 8000 lux continu in de vegetatieve fase gevolgd door 8000 lux in de generatieve fase geeft de snelste toename van vers- en drooggewicht. Aan het einde van de tweede teelt wordt dit voordeel geringer. Hier in is de seizoensinvloed duidelijk zichtbaar.
- 8000 lux geeft meer groei dan 4000 lux.

Naast cumulatieve toename van het versgewicht kan je ook kijken naar de gemiddelde groei per dag in grammen/m² over de voorgaande periode. Dit wordt gegeven in Figuur 1.

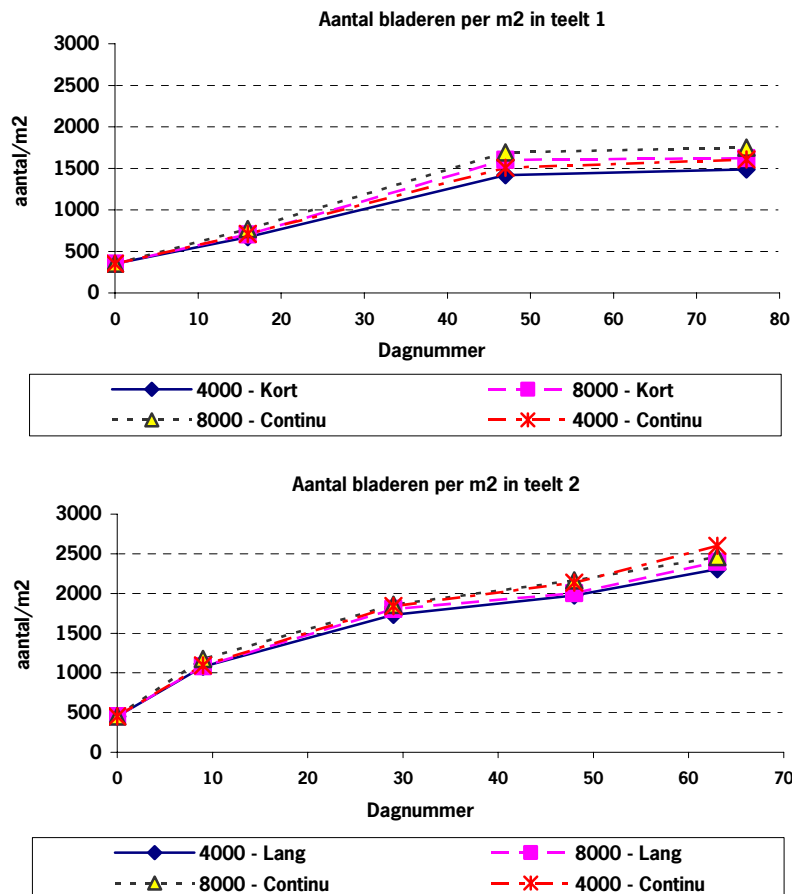


Figuur 1 Het verloop van de gemiddelde toename per dag van de vers- en droog gewichten bij de belichtingsobjecten in beide teelten.

- Vooral in de tweede teelt is zichtbaar dat de toename per dag van vers- en drooggewicht aan het einde van de teelt afneemt. Dit geldt voor alle belichtingsobjecten.

3.1.2 Aantal bladeren

Als belichting de planttemperatuur doet toenemen dan kan dit een effect op de bladafplitsing hebben. Of dit effect optreedt, moet blijken uit de waarnemingen zoals getoond in Figuur 2.

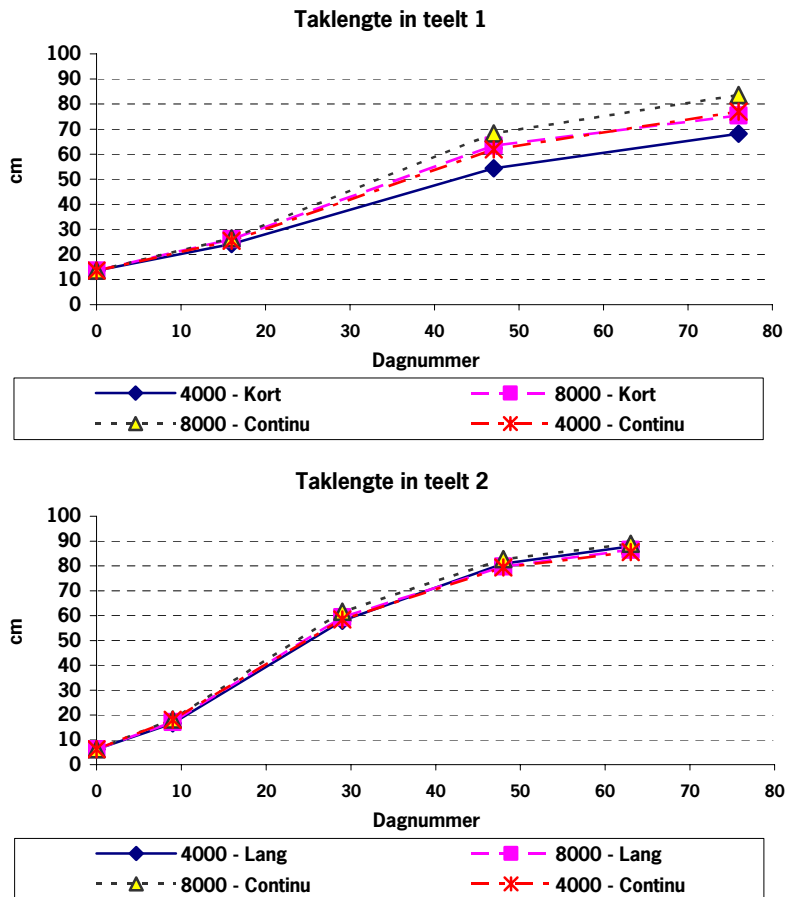


Figuur 2 verloop van het aantal bladeren bij de belichtingsobjecten in de beide teelten.

- Het aantal bladeren is vrijwel gelijk tussen de belichtingsobjecten. 8000 lux lijkt iets meer bladeren te geven dan 4000 lux.
- In de eerste teelt neemt het aantal bladeren aan het eind niet toe, in de tweede teelt neemt dit nog wel toe. Er worden hier blijkbaar nog bladeren gevormd voor dat alle bloemen zijn ontwikkeld.

3.1.3 Plantlengte

Het verloop van de plantlengte in cm bij de belichtingsobjecten wordt gegeven in Figuur 3.

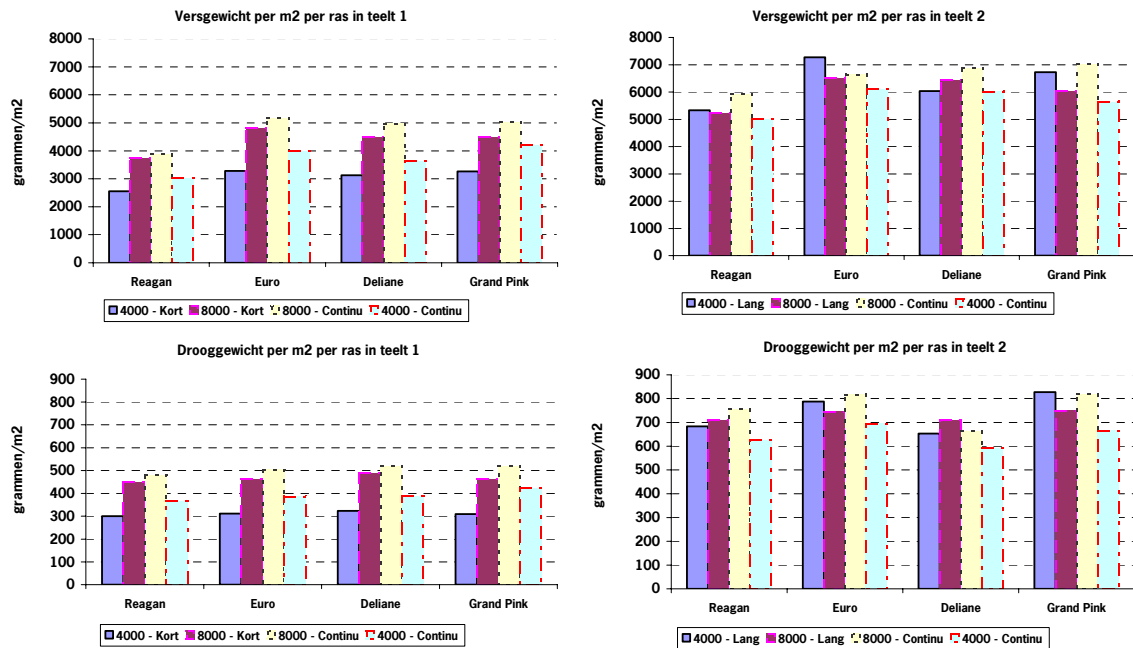


Figuur 3 Het verloop van de plantlengte bij de belichtingsobjecten in de beide teelten

- In de eerste teelt is er duidelijk een effect van de belichting in de eerste fase van de teelt. In de tweede teelt is dit effect afwezig.

3.2 Effect van de belichting op rassen

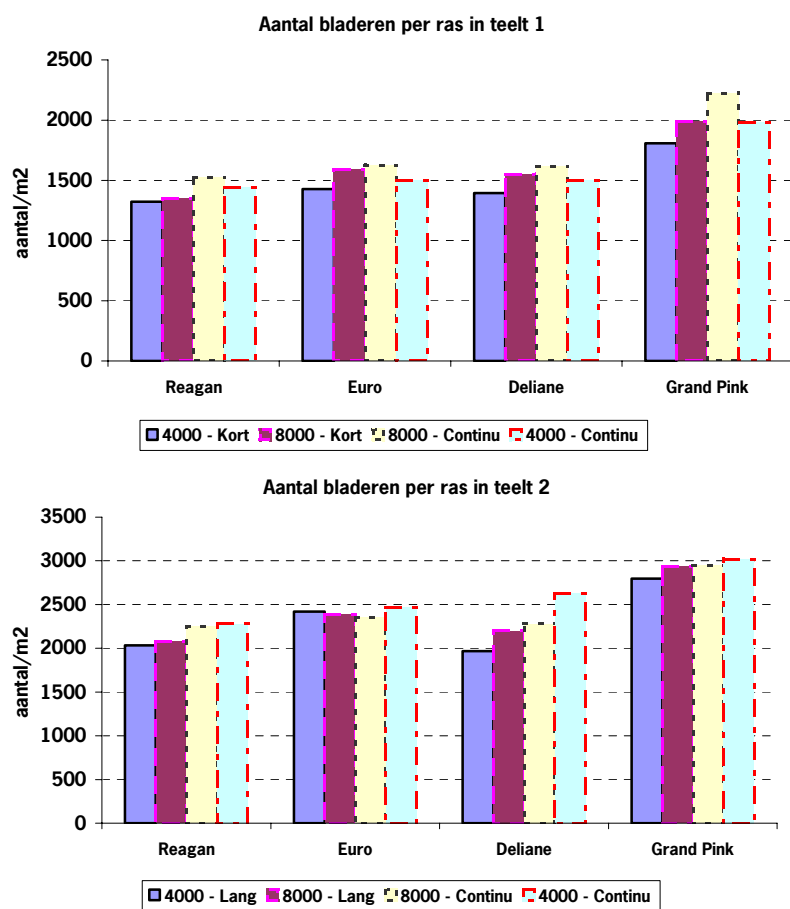
Het gemiddelde van de versgewichten bij de vier belichtingsobjecten van de opgenomen rassen in teelt 1 wordt gegeven in Figuur 4.



Figuur 4: Gemiddelde van de vers- en drooggewichten bij de vier belichtingsobjecten bij de rassen

- Bij alle rassen is het versgewicht het hoogst bij het object 8000 lux lang. Achtereenvolgens zijn bij de rassen de versgewichten lager bij 8000 lux kort, 4000 lux lang en 4000 lux kort.
- Met uitzondering van 4000 lux lang is het versgewicht bij Euro het hoogst.
- De versgewichten van Deliane en Grand Pink zijn met uitzondering van 4000 lux lang nagenoeg gelijk.
- Het versgewicht bij 4000 lux lang is van Grand Pink het hoogst. Achtereenvolgens zijn de gewichten lager van euro, Deliane en Reagan.
- Bij alle belichtingsobjecten heeft het ras Reagan het laagste versgewicht.

Het gemiddelde van het aantal bladeren bij de vier belichtingsobjecten van de opgenomen rassen wordt gegeven in Figuur 5.

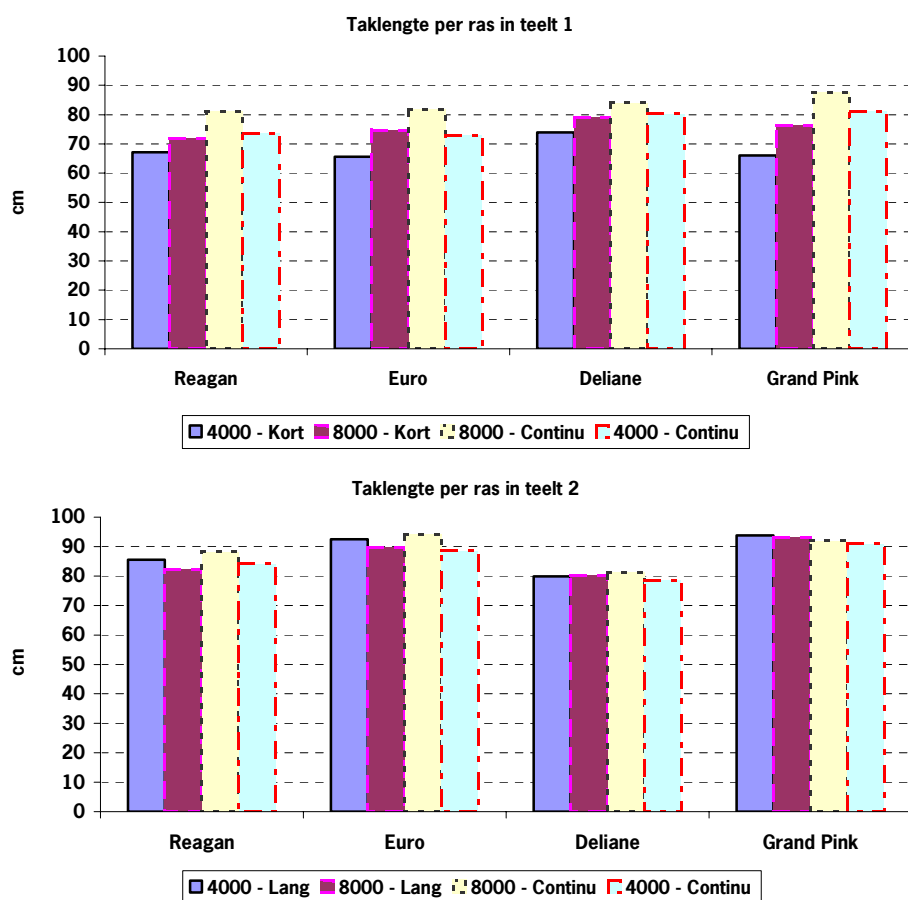


Figuur 5: Verloop van het aantal bladeren bij de vier belichtingsobjecten bij de rassen.

Het gemiddelde aantal bladeren bij de vier belichtingsobjecten van de opgenomen rassen in teelt 1 en 2

- Bij alle belichtingsobjecten is het aantal bladeren bij Grand Pink het hoogst
- In de tweede teelt vertoont het aantal bladeren bij Deliane een groot verschil tussen de belichtingsbehandelingen.
- Euro vormt iets meer bladeren dan Reagan.

Het gemiddelde van de plantlengte aan het einde van de teelt bij de vier belichtingsobjecten van de opgenomen rassen wordt gegeven in Figuur 6.



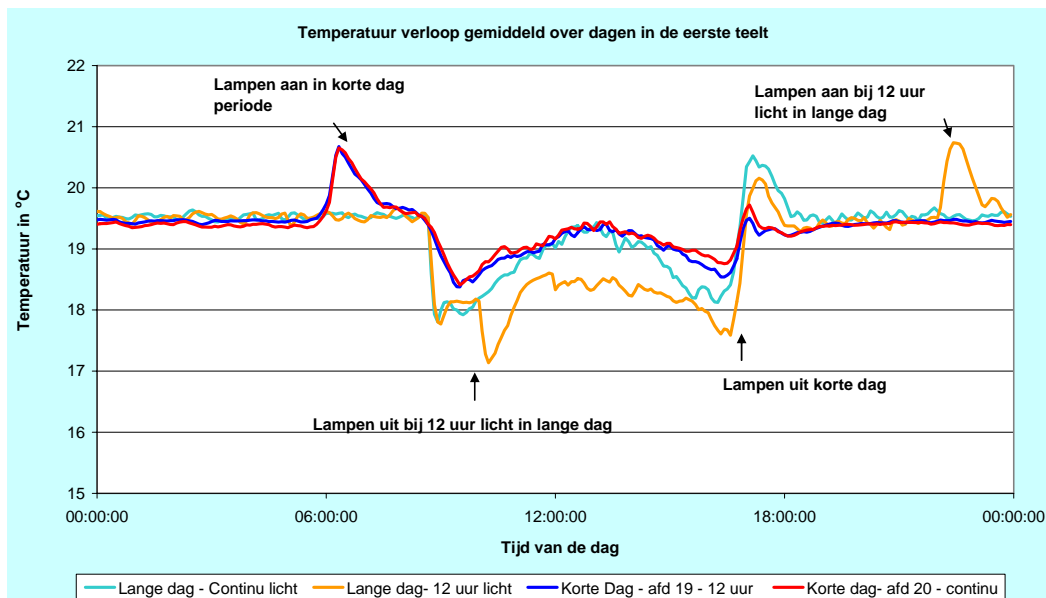
Figuur 6: Verloop van de plantlengte bij de vier belichtingsobjecten bij de rassen.

Gemiddelde van de plantlengte aan het einde van de teelt bij de vier belichtingsobjecten van de opgenomen rassen in teelt 1 en 2.

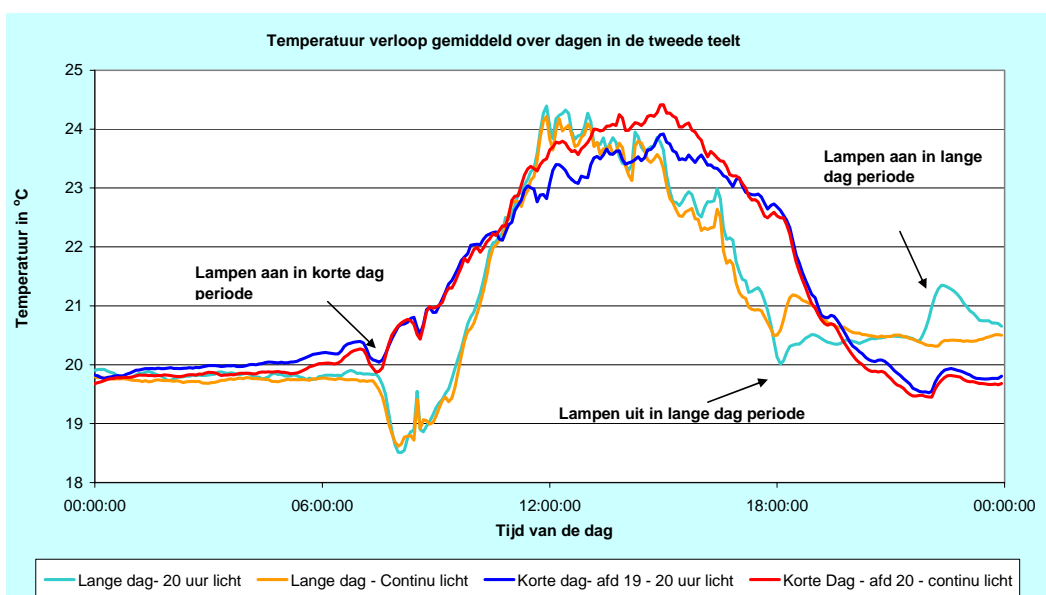
- In de eerste teelt is bij alle rassen is de plantlengte het hoogst bij het een belichting van 8000 lux continu.
- In de tweede teelt zijn de verschillen tussen de behandelingen per ras kleiner. De takken zijn wel langer dan in de eerste teelt.

3.3 Resultaten temperatuurmetingen

Voor de temperatuur zijn via meetboxen de kas- en planttemperaturen tijdens de teelten geregistreerd. Door wisselende buitenomstandigheden zal het verloop per dag kunnen variëren. De omschakeling van lange dag = vegetatieve periode naar korte dag = generatieve periode betekent dat de tijden van het gebruik van assimilatie belichting gaan wisselen. Voor de weergave van de temperaturen is gekozen voor een weergave van de temperatuur als dagverloop gemiddeld voor een periode.



Figuur 7: Gemiddeld etmaal verloop kastemperatuur tijdens de lange dag en korte dag periode van de eerste teelt.



Figuur 8: Gemiddeld etmaal verloop kastemperatuur tijdens de lange dag en korte dag periode van de tweede teelt.

Bijvoorbeeld in de lange dag periode van teelt 1 wordt de gemiddelde temperatuur over alle dagen genomen voor elke 5 minuten. Dan krijg je een gemiddeld dagpatroon over die periode, zodat een eventueel effect van aan of uitschakelen van de belichting en openen of sluiten van schermen zichtbaar wordt. In Figuur 7 en Figuur 8 wordt voor beide teelten de kasttemperatuur tijdens de lange dag en kort dag periode in bij de verschillende belichtingsstrategieën getoond. Duidelijk zijn de schakelmomenten van de belichting zichtbaar. Bij aan zetten stijgt de temperatuur gedurende 1 °C om daarna te dalen naar het ingestelde niveau. Bij uitzetten daalt de temperatuur. Hierop zou door de instellingen van de klimaatcomputer kunnen worden geanticipeerd zodat dit effect enigszins wordt opgevangen.

In Bijlage 3 en Bijlage 4 wordt voor de twee teelten de kas en planttemperatuur in de loop van een etmaal getoond. Van de eerste teelt ontbreken goede gegevens over de planttemperatuur tijdens de vegetatieve periode met 12 uur belichting, daarvan wordt daarom geen grafiek gegeven. Bij de planttemperatuur meting in de lange dag periode van de tweede teelt met 20 uur belichting is het de vraag of deze juist gemeten is. Bij alle andere objecten volgt de planttemperatuur de ruimtetemperatuur, alleen bij die behandeling is er een groot verschil.

Uit de metingen blijkt dat de planttemperatuur in de eerste onder belichting met 8000 lux hoger is dan bij 4000 lux (Tabel 5). In de tweede teelt is dit effect niet waargenomen (Tabel 6). Voor een goede beoordeling van het effect van de belichting op de planttemperatuur zullen metingen al tijdens de teelt beter moeten worden beoordeeld op kwaliteit van de meting en op de betrouwbaarheid van de dataverzameling.

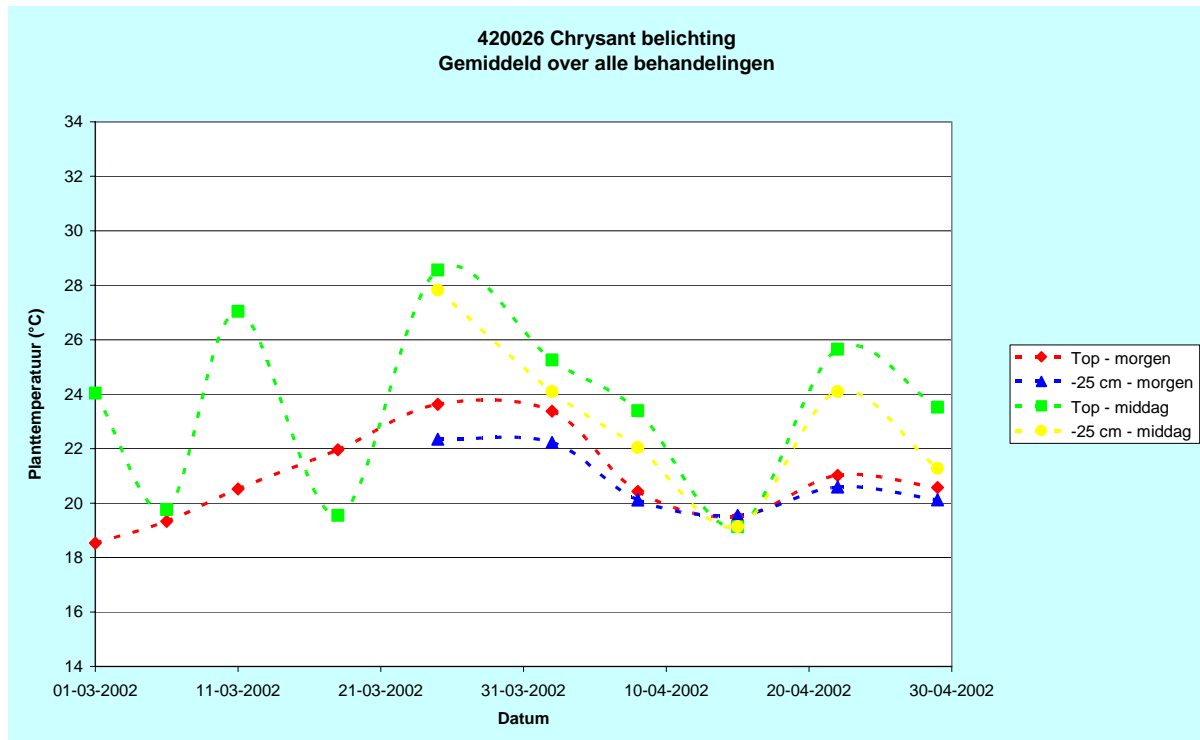
Tabel 5: Kas en planttemperaturen gemiddeld per week in de eerste teelt. Ontbrekende waarden zijn te weinig betrouwbare metingen.

		Weeknummer										
		49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7
Kasttemperatuur												
4000lux	kort	18.9		19.1	19.3	19.3	19.4	19.2	19.2	19.5	19.3	19.5
8000lux	kort	19.4		19.1	19.2	19.0	19.3	19.2	19.5	19.7	19.5	19.7
8000lux	continu	19.5		19.5	19.4	19.3	19.4	19.1	19.4	19.7	19.6	19.7
4000lux	continu	19.0		19.1	19.1	19.2	19.3	18.8	19.1	19.5	19.3	19.6
Planttemperatuur												
4000lux	kort						18.0	18.0	18.9	18.9	18.8	18.9
8000lux	kort						18.8	18.7	19.7	19.6	19.5	19.9
8000lux	continu	19.8		20.1	18.6	18.8	18.7			19.3		19.6
4000lux	continu	18.3		18.3	17.6	17.9	18.1			17.8		18.6

Tabel 6: Kas en planttemperaturen gemiddeld per week in de tweede teelt. Ontbrekende waarden zijn te weinig betrouwbare metingen of sterke twijfels over de gemeten waarden.

		Weeknummer									
		9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Kasttemperatuur											
4000lux	continu	21.4	21.6	22.1	22.1	22.9	21.0	20.2	20.6	20.5	20.4
8000lux	continu	21.6	21.7	22.0	22.3	23.0	21.3	20.3	20.6	20.6	20.5
8000lux	lang	21.6	21.7	21.7	21.9	23.0	21.2	20.3	20.5	20.5	20.5
4000lux	lang	21.7	21.8	21.7	22.0	23.1	21.4	20.4	20.6	20.6	20.5
Planttemperatuur											
4000lux	continu	22.6	22.1	21.9	22.1	22.6	20.6	20.1	20.5	20.6	21.1
8000lux	continu	21.1	21.5	21.4	21.8	22.1	20.4	20.1	20.4	20.5	20.8
8000lux	lang	21.1						22.5	21.2	20.6	20.9
4000lux	lang	20.9						22.4	20.9	20.5	20.9

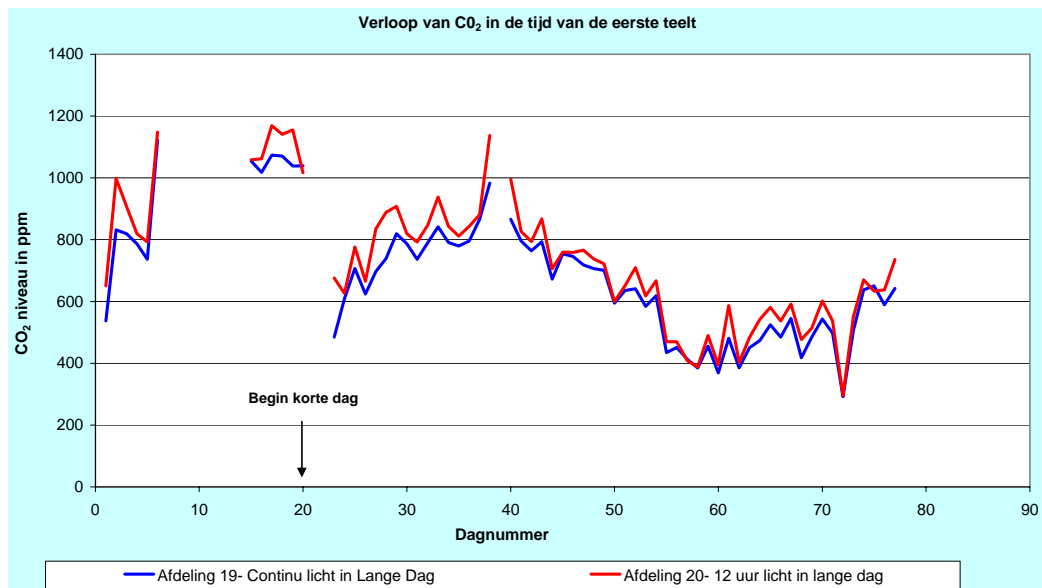
Naast de continue meting met Brinkman sensor is in de tweede teelt handmatig de planttemperatuur geregistreerd. Dit is gedaan door meting van de top en 25 cm onder de top van het gewas in de morgen en de middag van een dag. Dit is gedaan op dag 1, 6 en 11 en daarna om de 7 dagen tot het einde van de teelt. In Figuur 9 zijn de gemiddelden per datum weergegeven. Voor het beeld zijn de punten met een lijn met elkaar verbonden. Dit betekent echter niet dat de planttemperatuur in dat traject zou is verlopen. Duidelijk is dat de temperatuur van de kop in de middag hoger is dan 's morgens. Bovendien is de kop warmer dan de bladeren 25 cm onder de kop.



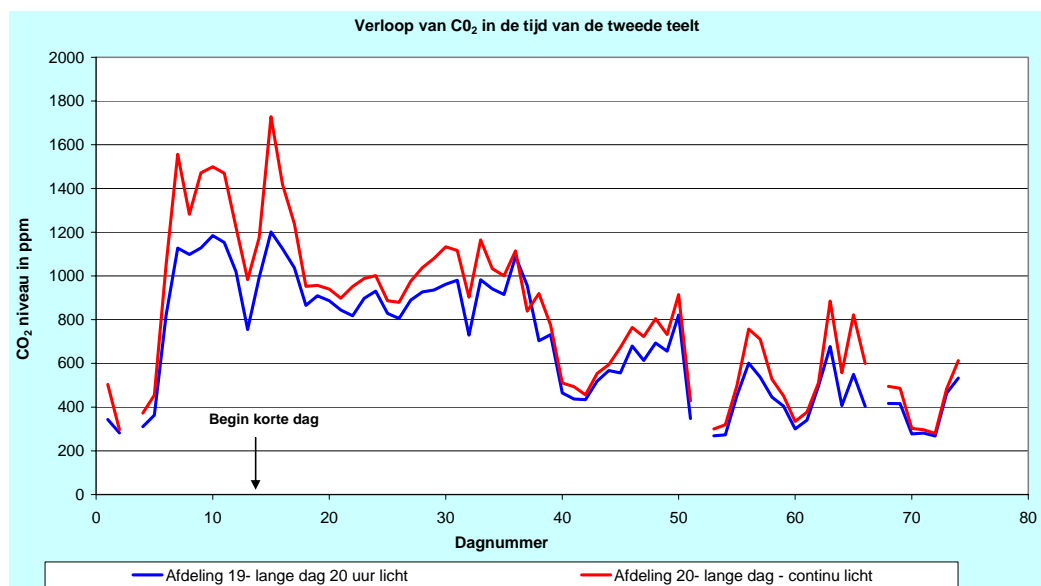
Figuur 9 : Handmatig gemeten planttemperatures in de tweede teelt.

3.4 CO₂ dosering

Voor groei is naast licht CO₂ nodig. In Figuur 10 en Figuur 11 wordt het CO₂ niveau in beide teelten in de loop van de tijd weergegeven.



Figuur 10: CO₂ niveau gemiddeld tijdens de lichtperiode in de eerste teelt



Figuur 11: CO₂ niveau gemiddeld tijdens de lichtperiode in de tweede teelt.

Het niveau nam in de loop van beide teelten naar het eind toe af. Voor de eerste teelt is dit opmerkelijk omdat die geoogst werd in februari. In die periode gaan de luchtramen voor de temperatuur vrijwel niet open. Voor de vochtregeling kan dit wel noodzakelijk zijn. Uit Tabel 7 is goed af te leiden dat de CO₂

dosering goed heeft gefunctioneerd. Als de assimilatielampen branden is het niveau gemiddeld tussen 800 en 1200 ppm. Als het licht uit is zakt de concentratie naar 400 tot 650 ppm.

Tabel 7: CO₂ gehalte in ppm gemiddeld over meerdere dagen gedurende perioden van het etmaal.

Fase	Van	Tot	Afdeling 19- Lange Dag- Continu licht	Afdeling 20- Lange dag - 12 uur licht
Vegetatief	00:00:00	06:00:00	887	911
	06:00:00	09:00:00	1064	1092
	09:00:00	17:00:00	1028	1122
	17:00:00	22:00:00	802	896
	22:00:00	00:00:00	826	917
Generatief	Van	Tot		
	00:00:00	06:00:00	410	436
	06:00:00	09:00:00	776	791
	09:00:00	17:00:00	814	867
	17:00:00	22:00:00	550	626
	22:00:00	00:00:00	454	503
Fase	Van	Tot	Afdeling 19- Lange Dag - 20 uur licht	Afdeling 20- Lange Dag - continu licht
Vegetatief	00:00:00	07:00:00	872	973
	07:00:00	18:00:00	941	1250
	18:00:00	22:00:00	588	879
	22:00:00	00:00:00	839	958
Generatief	Van	Tot		
	00:00:00	07:00:00	594	652
	07:00:00	18:00:00	751	877
	18:00:00	22:00:00	618	733
	22:00:00	00:00:00	546	631

4 Bedrijfseconomische berekeningen

Op basis van de gegevens uit deze proef en gegevens uit KWIN is een berekening gemaakt voor de kosten van de verschillende belichtingsbehandelingen (Tabel 8). Er is daarbij geen onderscheid gemaakt in de duur van de belichting tijdens de lange dag periode. Vooral in de winter stijgen de kosten van de belichting met 8000 lux door de langere teeltduur. Bij een opbrengst van 29 eurocent is komt het resultaat echter beter uit dan voor 4000 lux. De saldoberekening zal in de winter zeer gevoelig zijn voor de opbrengst per tak, omdat dan minder takken worden geoogst met een langere teeltduur dan in de voorjaarsteelt.

In de onderstaande berekening is geen rekening gehouden met extra kosten plantmateriaal en arbeid bij een intensievere teelt onder assimilatiebelichting. Deze kosten moeten ook uit de opbrengsten worden goedge maakt.

Tabel 8 : Kost prijs berekening voor verschillende belichtingsbehandelingen.

Vergelijking kostprijs per m ²						
	Kosten assimilatie belichting	Aantal takken van 70 gram	Kosten per tak	Opbrengst per tak	Opbrengst per m2	Opbrengst - kosten
Eerste teelt						
4000 lux	€ 3.21	44	€ 0.073	€ 0.29	€ 12.76	€ 9.55
8000 lux	€ 6.37	59	€ 0.108		€ 17.11	€ 10.74
Tweede teelt						
4000 lux	€ 2.08	78	€ 0.027	€ 0.18	€ 14.04	€ 11.96
8000 lux	€ 4.18	82	€ 0.051		€ 14.76	€ 10.58

5 Discussie en conclusie

5.1 Effecten van belichtingsniveau

Uit de proeven met 4000 lux en 8000 lux bleek dat de extra lichtsom de hoofdreden is voor de extra groei die gerealiseerd wordt. Bij eenzelfde periode langedag werd het mogelijk om 15 takken van 70 gram per m² meer te produceren in dezelfde tijd. De belichtingskosten per tak nemen hierbij 2 á 3 €cent toe. Verdere voordelen van 8000 lux waren een kortere reactietijd (1 dag) en meer bloemen en bladeren per tak.

Belangrijke vraag was of de lichtintensiteit de planttemperatuur beïnvloed. Dit werd in de winter wel gemeten. In de voorjaarsteelt waren de metingen onvoldoende betrouwbaar. Uit de handmetingen blijkt wel dat de kop warmer is dan dieper in het gewas. Er is tussen de 4000 en 8000 lux ook een verschil van ongeveer 1 °C in de koptemperatuur in de morgenuren. In de middag wordt de kop temperatuur medebepaald door de straling van de zon.

Dit biedt mogelijkheid om de kastemperatuur iets lager in te stellen. Belangrijk is wel een juiste meting en verwerking van planttemperatuur.

De hogere intensiteit en hogere temperatuur leidde in de eerste teelt tot een teeltduur verkorting met enkele dagen.

Bij de temperatuurregeling moet rekening worden gehouden met een kortdurende stijging van de temperatuur bij het aanzetten van de lampen. Dit wordt weer gecompenseerd door de daling van de temperatuur bij het uitzetten.

5.2 Effect van belichtingsduur

In het onderzoek is onderscheid gemaakt tussen een lange en korte belichtingsduur in de lange dag. Hierbij werd in de eerste teelt 24 uur of 12 uur extra licht gegeven en in tweede teelt werd 24 uur of 20 uur belicht. Verschillen in groei tijdens de lange dag waren er niet. Zowel de gewichtstoename als het aantal bladeren en de lengtegroei gaf geen verschil bij dezelfde lichtsom. Verschil was wel zichtbaar aan het einde van de teelten.

Bij voldoende beschikbaarheid van CO₂ is het raadzaam om de assimilatiebelichting maximaal in te zetten.

Vanwege de extra groei en daarmee productie die gerealiseerd kan worden met 8000 lux in de winter biedt deze hoge belichtingsintensiteit in de chrysanthe mogelijkheden. Tegen een kostprijsverhoging van 2 á 3 €cent /tak staan voordelen van productieverhoging in de winterperiode, maar ook betere sturingsmogelijkheden in de teelt en een efficiëntere elektriciteitsbenutting.

5.3 Efficiëntie fotosynthese

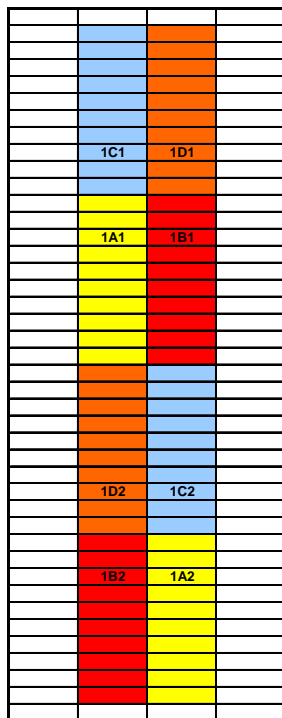
In de presentaties die gehouden zijn in 2002 naar aanleiding van dit onderzoek (een hand-out van de presentatie op de Floriade 2002 is opgenomen als Bijlage 5) is vrij veel aandacht besteed aan een mogelijke daling van de efficiëntie van de fotosynthese aan het einde van de teelt, ten opzichte van de efficiëntie aan het begin van de korte dag periode. In dit verslag wordt hier geen nadruk opgelegd, omdat in die beschouwingen onvoldoende rekening was gehouden met de daling van het niveau van CO₂, de toename van de respiratie van een groter gewas en het verschil tussen vormen van blad en bloemen. Het is daarom niet mogelijk op basis van dit onderzoek te adviseren om aan het einde van de teelt het lichtniveau te verminderen, zoals in 2002 wel is gesuggereerd.

Bijlage 1: Proefschema eerste teelt

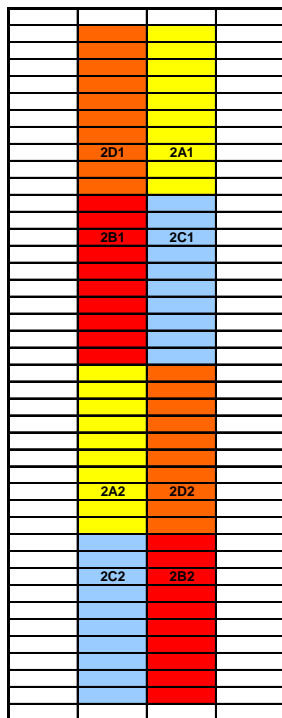
PROJECT 420026 CHRYSANT BELICHTING

TEELT 1

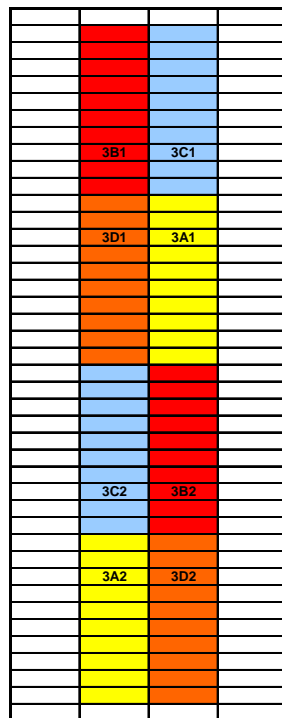
kas 20
4000 LUX 12 UUR



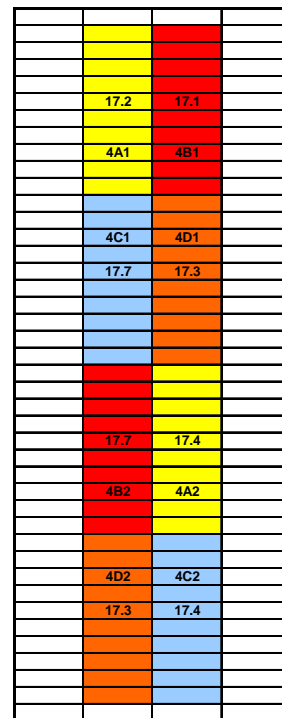
kas 20
8000 LUX 12 UUR



kas 19
8000 LUX 24 UUR



kas 19
4000 LUX 24 UUR



- REAGAN ELITE A
- EURO B
- DELIANE C
- GRAND PINK D

420026 CHRYSANT BELICHTING – TEELT 1

ALGEMENE GEGEVENS

Lampen

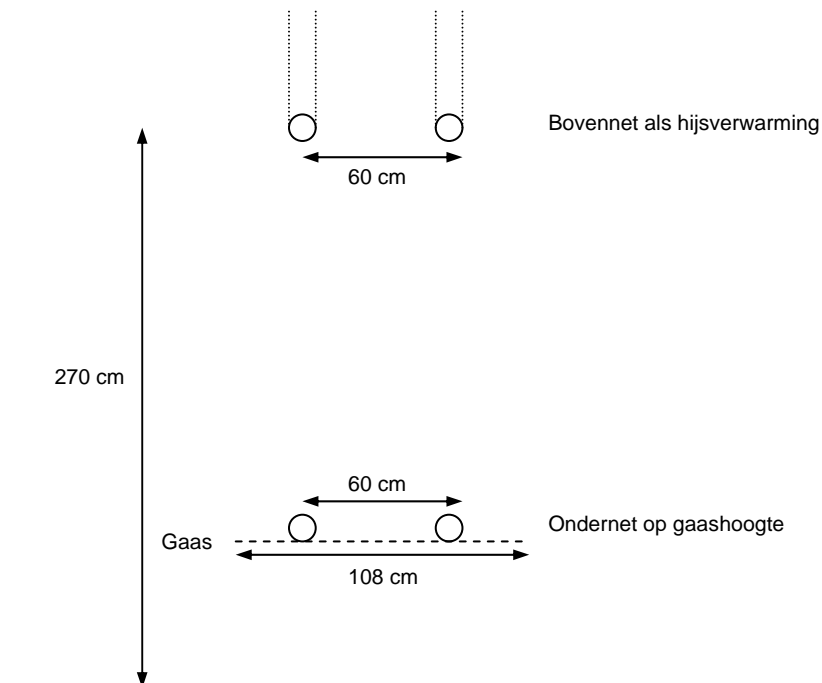
Armaturen: SGR 200 armaturen
Soort lampen/wattage: SON-T-Plus lampen, 400 Watt

Buisdiameter onder- en bovennet

Buisdiameter ondernet: 28 mm

Buisdiameter bovennet: 28 mm

Situering buizen



Aantal branduren

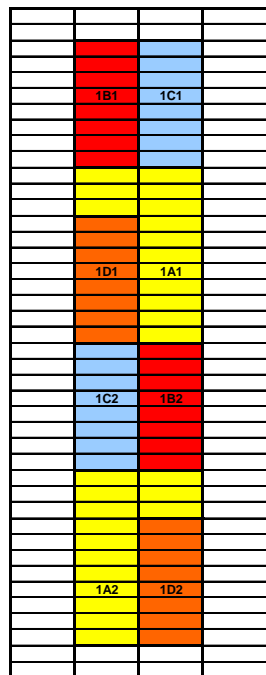
Behandeling 1: 855 branduren
Behandeling 2: 844 branduren
Behandeling 3: 1083 branduren
Behandeling 4: 1094 branduren

Bijlage 2: Proefschemata tweede teelt

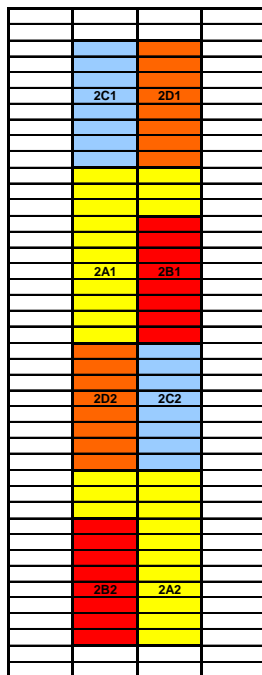
PROEFOPZET CHRYSANTENPROEF TEELT 2

20-feb-02

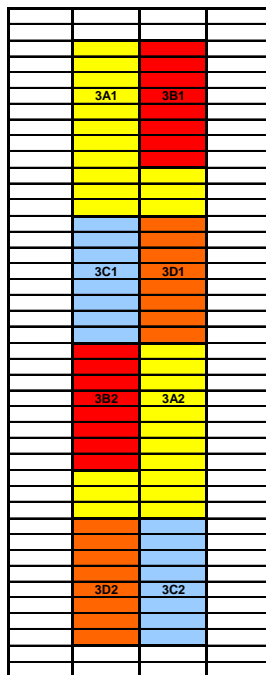
kas 20
4000 LUX 24 UUR



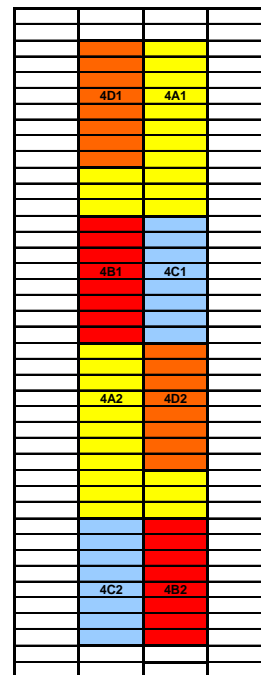
kas 20
8000 LUX 24 UUR



kas 19
8000 LUX 20UUR



kas 19
4000 LUX 20 UUR



- REAGAN A
- EURO B
- DELIANE C
- GRAND PINK D

420026 CHRYSANT BELICHTING – TEELT 2

ALGEMENE GEGEVENS

Lampen

Armaturen: SGR 200 armaturen

Soort lampen/wattage: SON-T-Plus lampen, 400 Watt

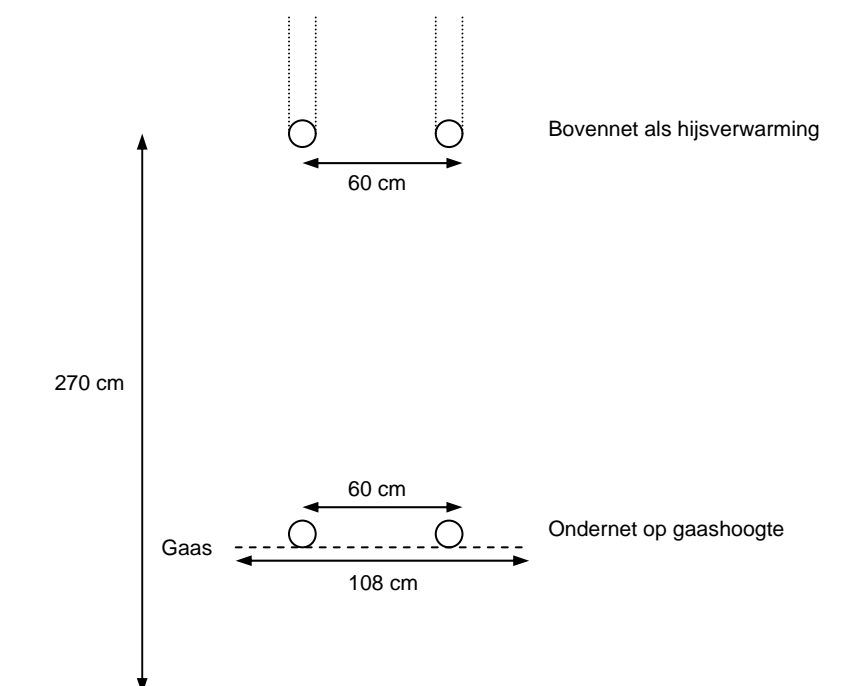
Buisdiameter onder- en bovennet

Buisdiameter ondernet: 28 mm

Buisdiameter bovennet: 28 mm

Afwijkingen: In kas 20 heeft van net 2 (boven) het bovennet van 2 bedden niet gewerkt vanaf begin teelt tot 13 maart

Situering buizen



Aantal branduren

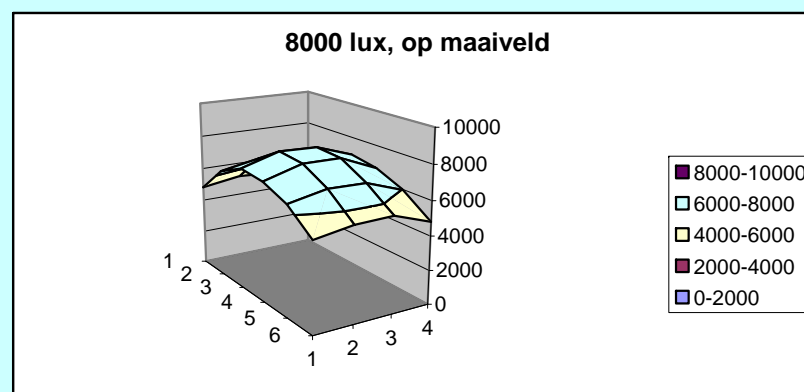
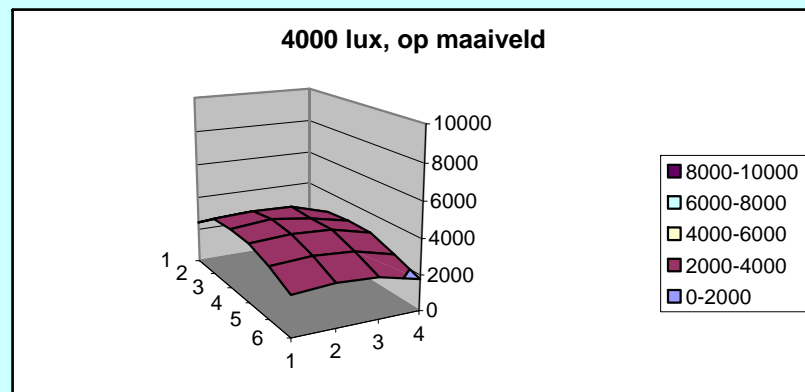
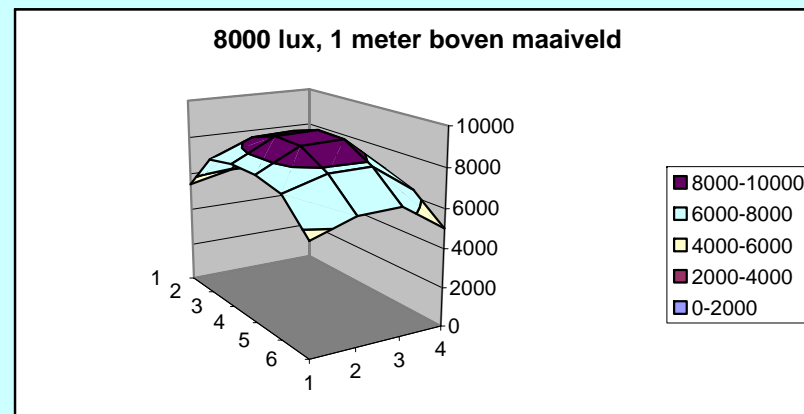
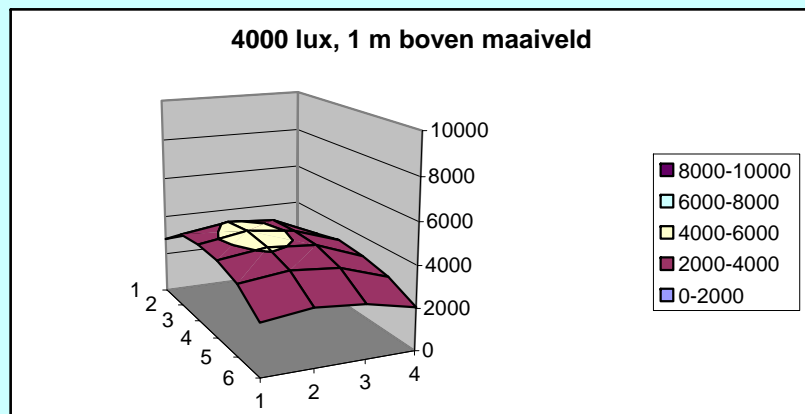
Behandeling 1: 810 branduren

Behandeling 2: 810 branduren

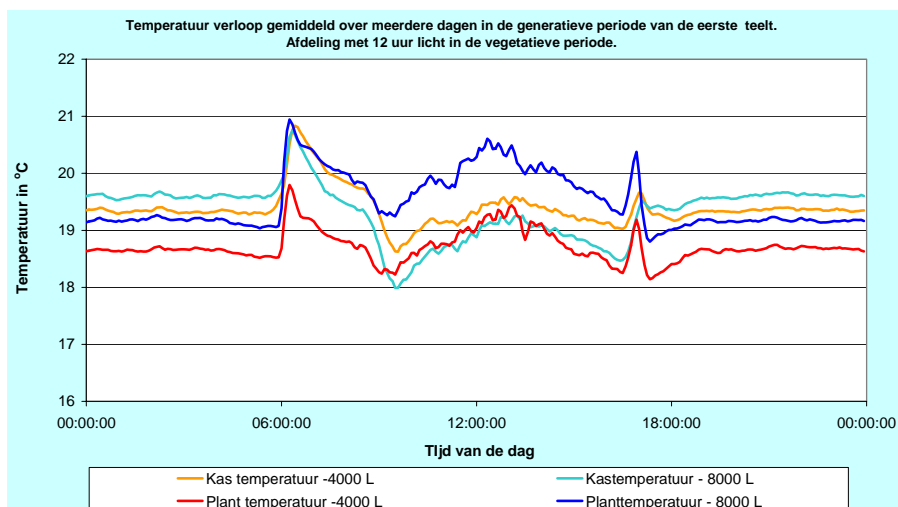
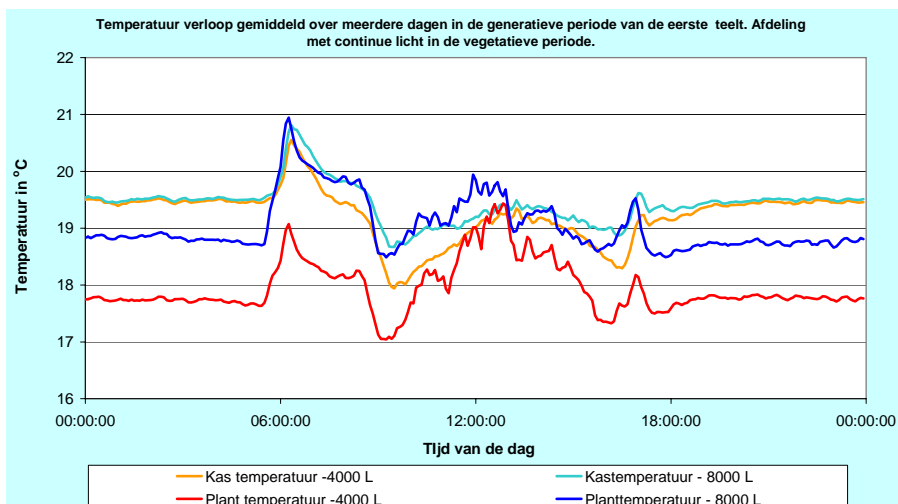
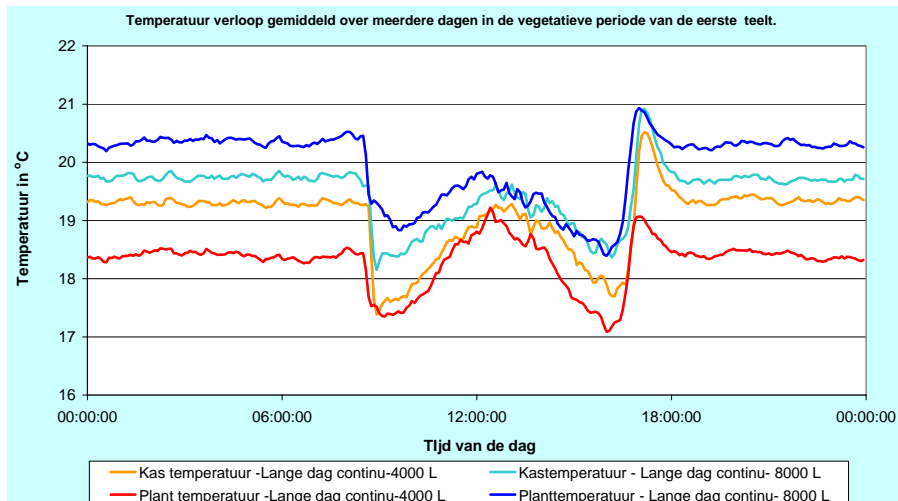
Behandeling 3: 477 branduren

Behandeling 4: 477 branduren

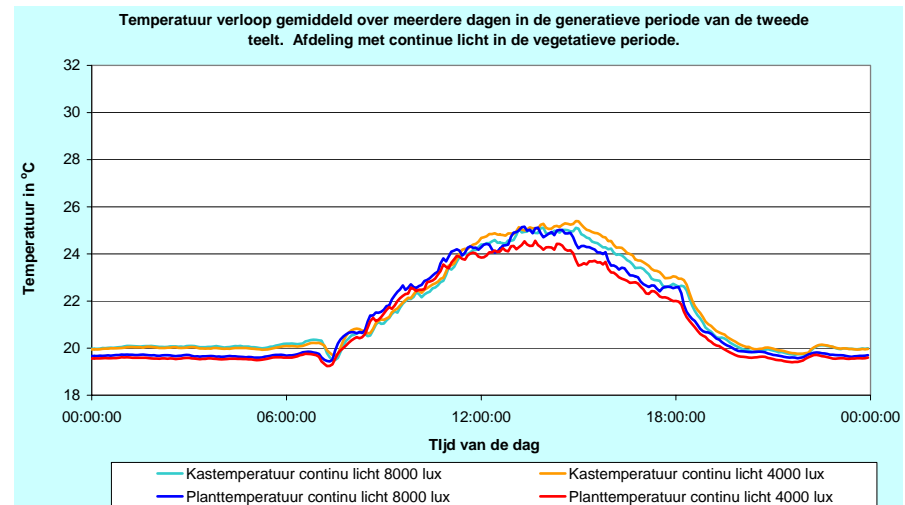
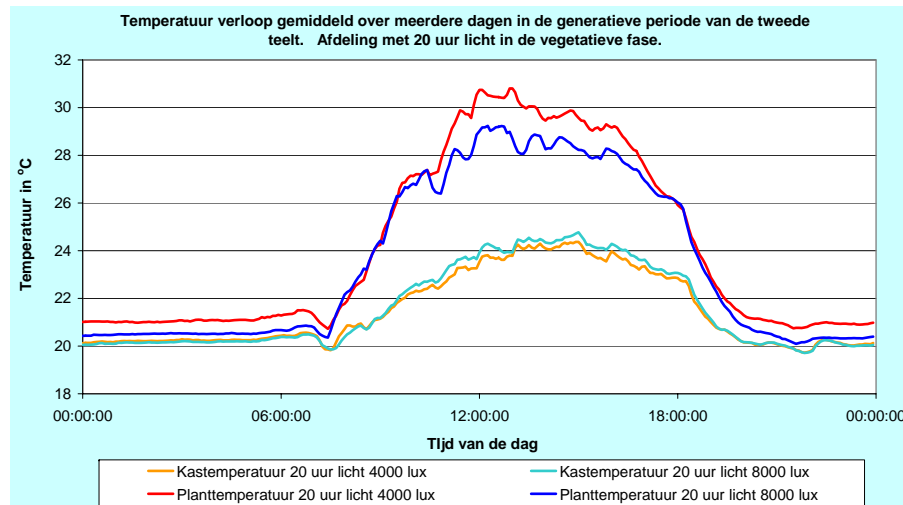
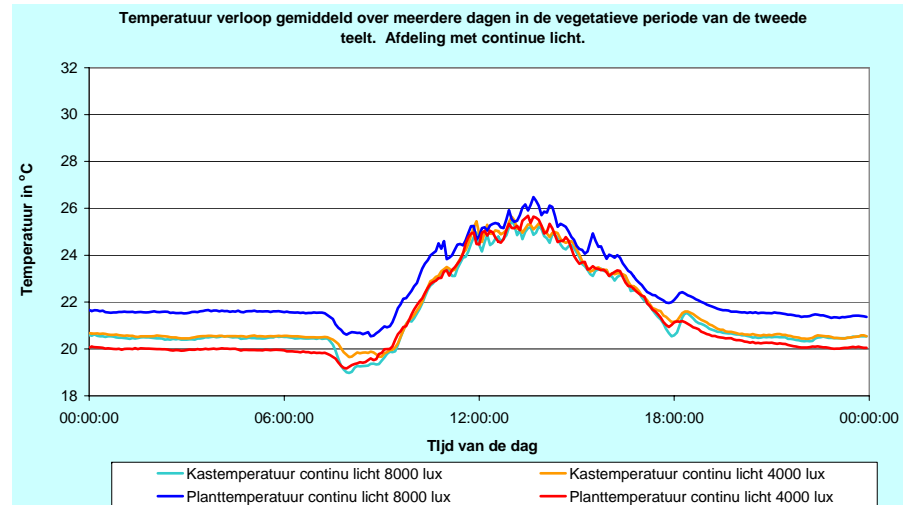
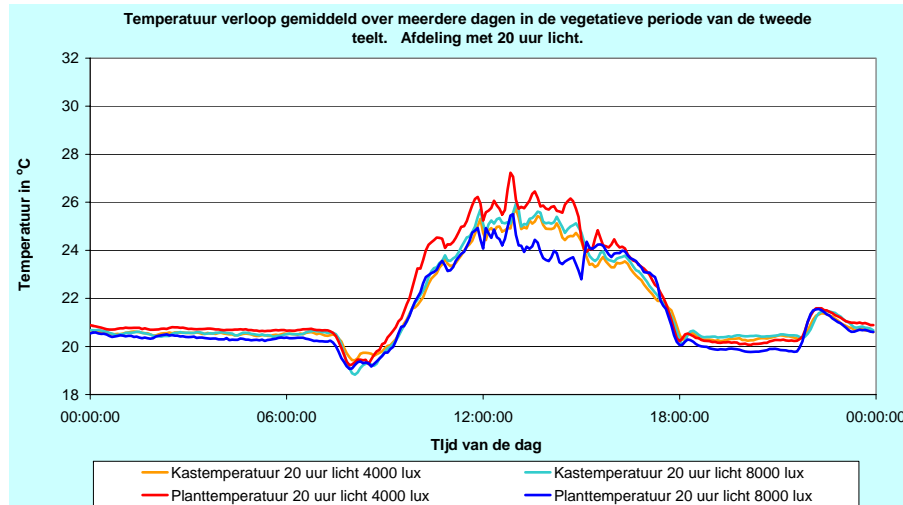
Bijlage 3: Lichtverdeling



Bijlage 3: Temperatuur verloop eerste teelt



Bijlage 4: Temperatuur verloop in de tweede teelt



Bijlage 5: Presentatie Floriade



Assimilatiebelichting chrysant

Effecten van duur en intensiteit
assimilatiebelichting in chrysant

Peter Korsten

Praktijkonderzoek Plant en Omgeving

WAGENINGEN UR



Inleiding

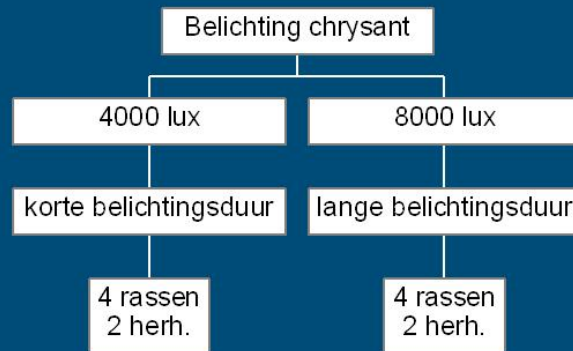
- doel van het onderzoek
- onderzoek- en teeltgegevens
- effecten van lichtsom
- effecten van belichtingsduur
- neveneffecten
- kostprijs
- conclusies



Doel van het onderzoek

- Vaststellen optimale combinatie tussen belichtingsniveau en duur
- Vaststellen effecten assimilatiebelichting op planttemperatuur

Proefschema



WAGENINGENUR

Eindresultaat teelten

	Teelt 1	Teelt 2
teeltweken	49.3 - 8.2	9.3 - 18.2
Plantdichtheid (st/m ²)	46.2	64
Teeltduur (dgn)	76	62
LD (dgn)	19	9
KD (dgn)	57 ± 1	53
Veilgewichten (g)	84 ± 20	86 ± 8

WAGENINGENUR



Effecten van lichtsom

	4000 lux	8000 lux
Productie		+ 16%
Groei/lichthoeveelheid	+ 9%	
# bloemen/tak		+ 20%
# bladeren/tak		+ 4%
reactietijd		kortier

WAGENINGENUR



Effecten van lichtsom

d.s./m ² /kJ	LD	KD
4000 lux	96	102
8000 lux	104	98
1. 4000 lux	93	100
2. 8000 lux	107	100
1. 4000 lux	98	102
2. 8000 lux	102	96

WAGENINGENUR



Effecten van belichtingsduur

	kort	lang
Productie		+5%
Groei/lichthoeveelheid	+ 9%	
# bloemen/tak	+ 10%	
# bladeren/tak		+ 8%
reactietijd	korter	

WAGENINGENUR



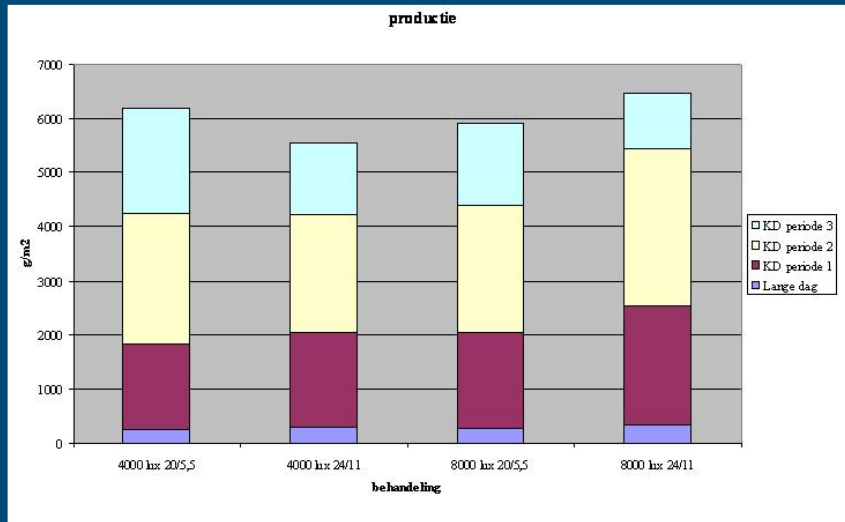
Effecten van belichtingsduur

d.s./m2/kJ	LD	KD
Kort	93	103
Lang	107	97
1. kort	95	95
2. lang	105	105
1. kort	90	112
2. lang	110	88

WAGENINGENUR



Neveneffecten



WAGENINGENUR



Kostprijs

(m2)	Kstn ass. (€)	# tk 70 g	Kstn / tak (€)	Opbr. (€)	Opbr. _ kstn (€)
T1: 4000 lux	3,21	44	0,07	12,76	9,55
T1: 8000 lux	6,37	59	0,10	17,11	10,74
T2: 4000 lux	2,08	78	0,03	14,04	11,96
T2: 8000 lux	4,18	82	0,05	14,76	10,58

WAGENINGENUR



Conclusies (I)

- Verschil belichtingsniveau 4000 \Rightarrow 8000 lux:
 - sterkere verkorting van de LD-periode dan te verwachten o.b.v. lichtsom
 - kortere reactietijd
 - meer bladeren / tak
 - meer bloemen / tak
 - kostprijs per geproduceerde tak wordt 2 á 3 €cent hoger

WAGENINGENUR



Conclusies (II)

- Verschil belichtingsduur korter \Rightarrow maximaal:
 - effect lichtsom en duur beïnvloeden elkaar. Efficiëntie van extra uren licht is hoger dan het gemiddelde.
 - Reactietijd wordt langer
 - meer bladeren per tak
 - minder bloemen per tak

WAGENINGENUR