

Effecten van (intensieve) belichting op het gewas Ficus



Uitgevoerd door:

DLV Facet

Wageningen, sept 2005

Carola Ros
Erik de Rooij
Helma Verberkt
Jeroen van Buren

In samenwerking met de Landelijke Ficus commissie van LTO Groeiservice

Gefinancierd door:



Productschap Tuinbouw
Postbus 280
2700 AG Zoetermeer

Effecten van (intensieve) belichting op het gewas Ficus

DLV Facet
Postbus 7001
6700 CA Wageningen
Tel. 0317 – 491578
Fax 0317 – 460400
Info@dlvfacet.nl
www.dlvfacet.nl

In samenwerking met de landelijke Ficus commissie van LTO Groeiservice.
Proef plaats: Esprit Plant

Dit onderzoek is gefinancierd door:



Productschap Tuinbouw
Postbus 280
2700 AG Zoetermeer

De lampen zijn beschikbaar gesteld door:

PHILIPS

De armaturen zijn deels beschikbaar gesteld door:



Het houdbaarheidsonderzoek is uitgevoerd i.s.m. bloemenveiling FloraHolland.

© DLV Facet

Dit document is auteursrechtelijk beschermd. Niets uit deze uitgave mag derhalve worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch door fotokopieën, opnamen of op enige andere wijze, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLV Facet. De merkrechten op de benaming DLV komen toe aan DLV Plant B.V. Alle rechten dienaangaande worden voorbehouden.

DLV Plant B.V. is niet aansprakelijk voor schade bij toepassing of gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Inhoudsopgave

1	Inleiding en doel	5
2	Materiaal en Methode	7
2.1	Proefopzet	7
2.2	Teeltgegevens en accommodatie	7
2.3	Waarnemingen	9
2.4	Verwerking	10
3	Lichtmeting	11
4	Resultaten op potweek 36	14
4.1	Gerealiseerd klimaat	14
4.2	Gerealiseerd lichtniveau	17
4.2.1	Chlorose	20
4.3	Gerealiseerde groei	23
4.4	Eindmeting 'Danielle' en 'Twylight'	25
4.5	Teeltduurgegevens	28
5	Resultaten op potweek 44	29
5.1	Gerealiseerd klimaat	29
5.2	Gerealiseerd lichtniveau	32
5.3	Chlorose	34
5.4	Wortelkwaliteit	35
5.5	Gerealiseerde groei	36
5.6	Eindmeting 'Daniëlle' en 'Twylight'	39
5.7	Teeltduurgegevens	42
6	Economische evaluatie	43
6.1	Inleiding	43
6.2	Onbelichte teelt Danielle	43
6.3	Onbelichte teelt Twylight	46
6.4	Danielle 4000 lux	49
6.5	Twylight 4000 lux	51
6.6	Danielle 8000 lux	53
6.7	Twylight 8000 lux	55
6.8	Samenvatting	57
7	Conclusies en aanbevelingen	59

Bijlage 1: Licht in relatie tot de plant.....	61
Bijlage 2: Houdbaarheidsonderzoek	63

1 Inleiding en doel

De kwaliteit van Ficus kan in de winterperiode beter, evenals de groeisnelheid en de plantvorm. Dat dit beter moet, blijkt uit de toenemende concurrentie uit de zuidelijke landen. Door middel van (intensievere) belichting willen de ficuskeukers jaarrond planten met voldoende lengte en kwaliteit (plantvorm) leveren. Daarbij komt dat door de “groeistilstand” in de winter, de teelt moeilijk te plannen is en dat de aanvoer gestuurd wordt door de natuurlijke groei: m.a.w. met pieken (na lichte groeiperiode) en dalen (na donkere groeiperiode). Uit groeimetingen van Ficus blijkt dat vanaf week 41 tot en met week 9 er (te) weinig groei plaats vindt. De natuurlijke stralingssom per dag bedraagt in die periode gemiddeld van 200 J/cm²/dag (week 46 – week 4) oplopend tot 700 J/cm²/dag. De huidige belichtingsinstallaties zoals deze momenteel in de praktijk in de potplantenteelt geïnstalleerd zijn geven circa 3500 lux (met nieuwe lampen en schoon armatuur) ofwel 12,79 J/cm²/uur (omgerekend naar buitenstralingsniveaus). Uitgaande van 16 uur belichten is dit 204,5 J/cm²/dag (zie berekening bijlage 1). In totaal bedraagt dan de stralingssom 404,5 J/cm²/dag, in de periode van 10 weken waarin de natuurlijke lichtsom 200 J/cm²/dag bedraagt. In de praktijk blijkt dit niet voldoende te zijn om de groeisnelheid en kwaliteit in de winter op peil te houden. Uit groeimetingen uit de praktijk blijkt dat bij een stralingssom van 700 J/cm²/dag voldoende groei en plantkwaliteit bij het gewas Ficus verkregen wordt. Dit betekent dat er, uitgaande van 10 weken 200 J/cm²/dag, er 500 J/cm²/dag extra gegeven moet worden met belichting. Uitgaande van 16 uur belichten, is dit 31,25 J/cm²/uur ofwel een belichtingsinstallatie van circa 8.500 lux.

Bij eerder Ficus onderzoek op o.a. de proeftuin in Lent is bij lichtniveaus van 2600 tot 3900 lux een duidelijke toename geconstateerd van lengte, vers- en drooggewicht, vertakking en stevigheid. Bij deze lichtniveaus is geen effect op de bontheid (var. Starlight) geconstateerd. Het belichtingsniveau is kennelijk te laag hiervoor. Verder is uit onderzoek gebleken dat langdurig belichten met een lage belichtingssterkte (vb. 24 uur 3000 lux eenzelfde effect heeft als korter belichten met een hoger belichtingsniveau (vb. 12 uur met 6000 lux). Hieruit blijkt dat de belichtingssom (intensiteit x belichtingsduur) meer bepalend is voor de groei van Ficus dan de belichtingsstrategie. Er zijn echter ook negatieve ervaringen bekend van langdurig belichten in de vorm van geelverkleuring van het jonge blad. Dit treedt met name op in periodes met relatief weinig natuurlijk licht. Mogelijk dat dit fysiologische effect door verdere optimalisatie van andere teeltfactoren voorkomen kan worden. Bij Ficus vinden diverse groeifasen plaats o.a. de exponentiële groeifase bij aanvang van de teelt en de lineaire groeifase zijn interessante groeifasen om de effecten van belichting te onderzoeken. Uit voorgaand onderzoek bij o.a. Ficus bleek dat tijdens de exponentiële groeifase extra voordeel wordt verkregen met extra licht, wat kan resulteren in een aanzienlijke verkorting van de teeltduur. Door meer licht wordt meer groei verkregen. Meer groei geeft weer meer blad dat weer licht kan opvangen. In de lineaire groeifase is de extra groei dagelijks evenredig met de extra hoeveelheid licht. Deze proeven zijn echter uitgevoerd met een belichtingsniveau van circa 2600 lux. In Noors onderzoek is gewerkt met langere belichtingstijden en hogere lichtniveaus. Daaruit bleek dat een langere belichtingsduur en hogere niveaus ook meer groei oplevert en dus de lichtsom bepalend is. Het buitenstralingsniveau in Noorwegen ligt echter in de winter beduidend lager dan in Nederland.

Doelstellingen project:

- Het meten en in kaart brengen van de effecten van assimilatiebelichting ($4000 \text{ lux} = 52,6 \mu\text{mol/ m}^2.\text{s}$ PAR-licht en $8000 \text{ lux} = 105,3 \mu\text{mol/ m}^2.\text{s}$ PAR-licht) op de groeisnelheid en plantvorm van 2 Ficus cultivars (1 groene en 1 bont type).
- Het berekenen of het economisch interessant is om deze 2 cultivars te belichten met $4000 \text{ lux} = 52,6 \mu\text{mol/ m}^2.\text{s}$ en $8000 \text{ lux} = 105,3 \mu\text{mol/ m}^2.\text{s}$ t.o.v. onbelicht. Hierbij zal rekening gehouden worden met kosten en opbrengsten (groei-effect op lengte, kwaliteit, planning en periode afzet)

2 Materiaal en Methode

2.1 Proefopzet

Er zijn 2 verschillende belichtingsniveau's 4000 (= 52,6 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$) en 8000 lux (= 105,3 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$) onderzocht ten opzichte van onbelicht. Het onderzoek is uitgevoerd met twee cultivars: 'Daniëlle' en 'Twylight'.

Er is opgepot in twee perioden (week 36 en week 44).

Licht behandelingen:

- Onbelicht
- 4000 lux (= 52,6 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ PAR-licht)
- 8000 lux (= 105,3 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ PAR-licht)

Deze omrekening hierboven is lampafhankelijk. In de belichtingsproef Ficus zijn 600 Watt HPS Plus lampen gebruikt.

- Onbelicht is gedurende de teelt niet belicht met assimilatielicht.
- 4000 lux is gedurende week 36 t/m week 49 maximaal 20 uur per dag toegediend. De donker periode was van 20.00 uur tot 24.00 uur. Vanaf week 50 is maximaal 18 uur per dag licht toegediend. De donker periode was van 20.00 uur tot 2.00 uur. Boven de 150 W/m^2 globale straling buiten gemeten met de kip-solari-meter zijn de lampen uitgeschakeld.
- 8000 lux is gedurende week 36 t/m week 49 maximaal 20 uur per dag toegediend. De donker periode was van 20.00 uur tot 24.00 uur. Vanaf week 50 is maximaal 18 uur per dag licht toegediend. De donker periode was van 20.00 uur tot 2.00 uur. Boven de 150 W/m^2 globale straling buiten gemeten met de kip-solari-meter zijn de lampen uitgeschakeld.

Proefplaats:	Planten op betonvloer met eb en vloed.
Cultivars:	'Daniëlle' en 'Twylight'
Aantal behandelingen:	3 (Onbelicht, 4000 lux en 8000 lux) x 2 (cultivars) x 2 (oppotdata) = 12
Herhalingen:	4
Aantal proefvelden:	3 x 2 x 2 x 4 = 48
Proefveldgrootte:	15,6 m^2 (253 planten)
Proefgrootte:	48 velden x 15,6 m^2 = 748,8 m^2 (12.144 planten)
Potmaat:	14 cm
Plantmateriaal:	Eigen stekproductie van proefbedrijf. 2 stekken per plug. 1 plug per pot. Moeren zijn afkomstig uit weefselkweek.

2.2 Teeltgegevens en accommodatie

Het kastype op het bedrijf waar het onderzoek is uitgevoerd is een Venlo warenhuis met een tralie van 6,4 meter. Er wordt binnen dit bedrijf geteeld op betonvloeren met een eb en vloed systeem. De potmaat die gehanteerd wordt is potmaat 14. De temperatuurinstellingen zijn dag 22° C en nacht 20° C. Er wordt gestuurd op vochtdeficiet. Dit gebeurt tussen de 3 en 5 g/m^3 . Er is op instraling geschermd boven de 700 W/m^2 . Het energiedoek is ingesteld op 15°

C bij lichtarme omstandigheden. Dit betekent dat het scherm niet dicht loopt bij 15 graden met veel instraling. Echter na zononder gaat het scherm onder de 15 graden dicht. De EC gift is circa 2,2 mS/cm en de pH is ingesteld op 5,3. Bij elke watergift is er gemiddeld 4 cm water opgezet gedurende 3 minuten. Er wordt centraal CO₂ gedoseerd. In een afdeling wordt lucht aangezogen naar de CO₂ unit waarop wordt gestuurd. Het bedrijf streeft naar een CO₂ waarde tussen 600 en 1000 PPM. 600 bij een donkere dag en 1000 PPM bij een lichte dag. Afhankelijk van de raamstand wordt het gestreefde CO₂ weer afgebouwd naar beneden.

Bij elke gietbeurt is mest gedoseerd. Onderstaand is het gehanteerde meststoffen schema weergegeven.

NH ₄ :	2,75	mmol/l
K:	5,25	mmol/l
Ca:	5,8	mmol/l
Mg:	2	mmol/l
NO ₃ :	18,1	mmol/l
SO ₄ :	2	mmol/l
H ₂ PO ₄ :	1,5	mmol/l
Fe:	140	μmol/l
Mn:	18	μmol/l
Zn:	0	μmol/l
B:	26	μmol/l
Cu:	2	μmol/l
Mo:	2	μmol/l

In de proef is uitgegaan van 2 oppotweken namelijk week 36 en 44. In tabel 1 en 2 zijn de teeltmaatregelen van respectievelijk oppotweek 36 en 44 weergegeven.

Alle behandelingen zijn gestart met een plantdichtheid van 30 planten per m². Bij het uitzetten zijn de planten verplaatst naar een plantdichtheid van 15 planten per m².

Bij de behandeling van oppotweek 36 is het opbinden de eerste keer machinaal gedaan met een elastiekje. De tweede maal is handmatig geringd. Bij de behandeling van oppotweek 44 is tweemaal handmatig geringd.

Tabel 1: Teeltmaatregelen oppotweek 36

Oppotweek 36			
'Daniëlle'			
Handelingen	Onbelicht	4000 lux	8000 lux
1 ^e keer uitzetten	week 43	week 43	week 42
2 ^e keer geringd	week 53	week 46	week 46
Afleveren	week 5	week 48	week 47
Totale teeltduur	Totaal 22 weken	Totaal 12 weken	Totaal 11 weken
'Twilight'			
Handelingen	Onbelicht	4000 lux	8000 lux
1 ^e keer uitzetten	week 44	week 43	week 43
2 ^e keer geringd	week 7	week 47	week 47
Afleveren	week 11	week 53	week 51
Totale teeltduur	Totaal 28 weken	Totaal 17 weken	Totaal 15 weken

De criteria waarop gelet is bij de 1^e keer uitzetten en 2^e keer ringen is lengte, ruimte tussen de potten en internodiën lengte.

Ook bij de eindmeting is optisch bepaald wanneer de meeste aan de stok (=60 cm) waren met de bovenkant blad. Op dat moment zijn ze afgeleverd. Dit geldt ook voor oppotweek 44.

Tabel 2.2 Teeltmaatregelen oppotweek 44

Oppotweek 44			
'Daniëlle'			
Handelingen	Onbelicht	4000 lux	8000 lux
1 ^e keer uitzetten	week 5	week 52	week 52
2 ^e keer geringd	week 10	week 4	week 4
Afleveren	week 17	week 9	week 6
Totale teeltduur	Totaal 26 weken	Totaal 18 weken	Totaal 15 weken
'Twylight'			
Handelingen	Onbelicht	4000 lux	8000 lux
1 ^e keer uitzetten	week 12	week 4	week 4
2 ^e keer geringd	week 17	week 7	week 7
Afleveren	week 20	week 11	week 9
Totale teeltduur	Totaal 29 weken	Totaal 20 weken	Totaal 18 weken

2.3 Waarnemingen

Bij aanvang van de proef

- De planten zijn geselecteerd op lengte (marge maximaal 15%) en op aantal scheuten (minimaal 3 blaadjes).
- Per proefveld zijn 10 planten gemerkt (stok) en is de lengte bepaald.
- Per ras is van 4 x 10 planten het vers- en drooggewicht bepaald.
- Er is een foto (zij-aanzicht) van 1 plant per ras gemaakt.
- Het belichtingsniveau en lichtverdeling op planthoogte is doorgemeten in de belichte proefvakken om een juiste economische uitspraak te kunnen doen.

Tijdens de proef

Gedurende de proef zijn de volgende waarnemingen gedaan:

- Vier wekelijks is van 10 planten per proefveld de lengte gemeten en de optische plantopbouw bepaald.
- Elke acht weken is er versgewicht en drooggewicht gemeten aan 10 planten per proefveld. Aan de hand van deze gegevens is het drogestofgehalte berekend.
- Er is vier wekelijks per proefveld de EC gemeten van 10 planten per proefveld middels een WET-meter.
- Bij de planten van oppotweek 44 is na 8 weken een beoordeling gedaan op wortelkwaliteit.
- Er zijn grondmonster en gewasmonster genomen van Danielle i.v.m de chlorose.
- Er is m.b.v. dataloggers het gerealiseerde klimaat (temperatuur, P.A.R.-licht, RV en CO₂) geregistreerd per lichtbehandeling.

Eindwaarneming

Naast de bovengenoemde lengtemeting en de bepaling van vers- en drooggewicht zijn er aan het einde van de teelt de volgende extra waarnemingen gedaan.

- Aan het einde van de teelt heeft er een kwaliteitsbeoordeling plaatsgevonden. Er is beoordeeld op bladkleur, mate van vertakking, plantopbouw en de totale indruk. De beoordeling van de kwaliteit heeft plaatsgevonden door de leden van de intensieve begeleiding en door medewerkers van DLV Facet.
- Aan het eind van de teelt is er van 2 x 10 planten per behandeling na een transportsimulatie van 7 dagen in het donker de houdbaarheid bepaald op de Bloemenveiling FloraHolland, vestiging Naaldwijk.
- Per ras, en per oppotdatum is een foto (zij- en bovenaanzicht) genomen van drie planten naast elkaar (onbelicht, 4000 lux en 8000 lux).
- Van 10 planten per proefveld is het aantal internodien geteld, om in combinatie met de plantlengte de gemiddelde internodienlengte te berekenen.
- Van 10 planten per proefveld is ook de dikte van de plant bepaald.
- Bepaald is hoe snel de bontverkleuring wegtrekt nadat de planten onder de belichtingsinstallatie vandaan komen.

2.4 Verwerking

De behandelingseffecten zijn met behulp van variantie-analyse getoetst. Hierbij is gebruik gemaakt van het statistische programma GENSTAT. Er is getoetst met een onbetrouwbaarheid van 5% ($P \leq 0,05$).

3 Lichtmeting

In dit hoofdstuk zijn de resultaten van de lichtmetingen weergegeven. Het belichtingsniveau en lichtverdeling is op planhoogte doorgemeten in de belichte proefvakken dit is gedaan om het juist gerealiseerde lichtniveau vast te stellen dat met name van belang is om een juiste economische uitspraak te kunnen doen. Om dit door te meten is er een raster gemaakt van de proefvakken onder de belichting en is om de 50 cm, de hoeveelheid PAR-licht gemeten onder stabiele omstandigheden. Dit wil zeggen zonder invloed van zonlicht (s'avonds) en op het moment dat de lampen minimaal 1 uur hebben gebrand. Er is een lichtmeting gedaan onder de 4000 en 8000 lux installatie. De meethoogte was 35 cm boven de grond.

De meting heeft halverwege de kap plaatsgevonden. Bij de installatie van 8000 lux liggen de lampen 1,45 m uit elkaar. In tabel 3 is het gemiddelde PAR-licht in belichtingsvak 12 en 13 aangegeven. Er is bijna geen verschil tussen de belichtingsvakken op te merken want in belichtingsvak 12 is er gemiddeld $106,71 \mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ gemeten en in belichtingsvak 13 gemiddeld $106,84 \mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$.

In de tabel is met een geel vak een lamp aangegeven. Er is hier dan ook verschil op te merken met het midden van het belichtingsvak. Om deze reden zijn de proefvlakken in het midden aangelegd om randeffecten van de belichting en goot te voorkomen.

Tabel 3: Lichtmeting 8000 lux (eenheid: $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$)

8000 lux						
Belichtingsvak 12			Belichtingsvak 13			
98,99	99,40	99,25	98,38	99,73	99,65	99,09
104,35	105,07	104,86	104,31	105,55	105,86	105,98
111,48	112,09	112,62	113,82	114,53	113,92	113,03
117,23	117,48	117,45	116,9	116,62	115,78	114,76
115,01	114,61	114,01	112,75	112,62	112,5	112,11
108,22	106,87	105,73	104,68	105,09	105,45	105,53
100,52	100,57	100,29	101,15	100,75	101,18	102,04
97,51	99,02	99,68	100,26	101,05	102,25	101,71
Gemiddelde belichtingsvak 12:			106,71			
Gemiddelde belichtingsvak 13:			106,84			
	= lamp					
	= gemeten rijen					

In tabel 5 staat de lichtdoorlatendheid van de kas weergegeven. Deze metingen zijn op een bewolkte dag zonder directe zonnestraling, (=difuus licht) gemeten.



Tabel 5: Lichtdoorlatendheid (eenheid: $\mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$)

Maart

Tijdstip 14.00 uur

Lichtdoorlatendheid kas			
In de kas			
332,7	328,7	333,6	335,5
328,1	325,2	325,2	324,0
324,4	322,1	324,8	328,0
325,5	322,6	327,2	327,8
323,4	321,8	322,3	321,1
320,5	318,0	316,5	316,2
315,6	312,0	309,9	310,8
306,2	305,8	305,0	306,2
Gemiddeld	320,8		
Buiten	501,8		
Lichtdoorlatendheid		63,9 %	

Van de hoeveelheid licht buiten (gemiddeld $501,8 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$) komt er gemiddeld $320,8 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$ binnen op het gewas. Dit is bijna 64% van het buiten licht. Deze waarden hebben betrekking op de straling buiten de kas. Het percentage dat de planten in de kas bereikt (transmissie) is afhankelijk van bewolkingsgraad, stand van de zon, ligging van de kas, weerkaatsing en vervuiling van het kasdek en de hoeveelheid constructiedelen in en onder het kasdek. Voor een moderne kas met een schoon kasdek kan worden uitgegaan van een gemiddelde transmissie van ongeveer 80% in de zomer en 60 – 70% in de winter, exclusief schaduwgevend installaties. 64% is daarom een redelijke lichtdoorlatendheid in het voorjaar. In de tabel is niet veel verschil op te merken tussen de cijfers in het algemeen. Behalve de onderste rand met als begin $306,2 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$ dit is aan de lage kant. Dit wordt veroorzaakt door de schaduw vanuit de buurkap waar planten stonden, de kap aan de andere kant was leeg en daar zijn geen lagere waarden.

4 Resultaten oppotweek 36

4.1 Gerealiseerd klimaat

In de tabellen 6 t/m 8 is het gerealiseerd klimaat per belichtingsbehandeling vastgelegd. Hiertoe is in elke belichtingsbehandeling een datalogger geplaatst in het gewas op 15 cm vanaf de grond. De lichtmeter bevond zich 75 cm boven de grond. De metingen hebben elke minuut plaatsgevonden. Het gemiddelde per 5 minuten is vastgelegd. Hieruit zijn later etmaal- en weekgemiddelden berekend.

Tabel 6: Kasttemperatuur

Kasttemperatuur (°C)			
	onbelicht	4000 lux	8000 lux
weeknr.			
wk36	26,3	26,4	26,4
wk37	24,9	25,4	25,4
wk38	24,2	24,5	24,5
wk39	23,9	24,0	23,9
wk40	23,8	25,0	24,0
wk41	23,7	24,4	24,2
wk42	22,7	23,8	23,2
wk43	23,3	24,4	23,8
wk44	22,9	23,8	23,4
wk45	22,3	22,9	22,8
wk46	21,7	22,4	22,0
wk47	21,3	22,0	21,2
wk48	21,0	21,9	21,4
wk49	21,1	22,2	21,7
wk50	20,2	21,0	20,3
wk51	20,4	21,1	
wk52	20,8		
wk53	20,6		
wk1	21,3		
wk2	20,4		
wk3	20,6		
wk4	20,7		
wk5	21,0		
wk6	20,7		
wk7	20,7		
wk8	21,0		
wk9	21,8		
wk10	22,3		
Gem. wk36-wk50	22,9	23,6	23,2

Uit tabel 6 is af te lezen dat de gemiddelde kasttemperatuur van week 36 tot week 50 rond 23°C ligt. In de beginperiode week 36 tot en met week 41 ligt de kasttemperatuur iets hoger, rond 25°C, door meer instraling en hoge buitentemperaturen. In de winterperiode (week 47 t/m 53) ligt de temperatuur gemiddeld lager, rond 20 à 21°C.

Tabel 7: Relatieve luchtvochtigheid

RV (%)			
	onbelicht	4000 lux	8000 lux
weeknr.			
wk36	75,4	66,3	66,3
wk37	79,0	73,0	73,0
wk38	80,3	75,4	75,4
wk39	79,7	77,9	77,9
wk40	82,1	82,2	84,2
wk41	73,8	78,1	76,4
wk42	83,7	84,5	83,6
wk43	81,8	79,2	78,0
wk44	83,6	79,1	79,4
wk45	80,5	79,5	79,1
wk46	81,6	79,7	77,4
wk47	78,5	77,6	73,8
wk48	78,3	78,1	71,1
wk49	76,8	78,5	72,7
wk50	67,8	75,5	73,5
wk51	66,8	78,2	
wk52	73,0		
wk53	75,2		
wk1	79,6		
wk2	76,0		
wk3	77,9		
wk4	82,8		
wk5	82,3		
wk6	78,0		
wk7	74,8		
wk8	74,4		
wk9	73,6		
wk10	80,0		
gem. wk36-wk50	78,9	77,6	76,1

Het RV-gehalte ligt gemiddeld rond 78 %. Er zijn vrijwel geen verschillen op te merken tussen de verschillende belichtingsniveaus. De resultaten liggen allemaal dicht bij elkaar. Bij aanvang van het onderzoek lag de RV iets lager, mede onder invloed van de buitenomstandigheden zoals meer instraling.

Tabel 8: CO₂ gehalte

CO ₂ (PPM)			
	onbelicht	4000 lux	8000 lux
weeknr.			
wk36	469,5	421,7	421,7
wk37	492,8	439,1	439,1
wk38	574,6	460,7	460,7
wk39	538,8	437,8	434,0
wk40	600,7	495,5	466,4
wk41	566,9	553,5	533,5
wk42	813,9	661,5	616,9
wk43	689,3	594,9	562,3
wk44	896,2	695,1	642,1
wk45	1049,3	700,2	632,6
wk46	928,8	696,5	648,9
wk47	897,3	707,7	673,2
wk48	1044,2	727,3	696,4
wk49	1080,7	789,0	761,6
wk50	885,2	736,7	703,4
wk51	1097,0	882,8	
wk52	1047,7		
wk53	1038,2		
wk1	916,9		
wk2	1002,3		
wk3	942,4		
wk4	1849,9		
wk5	1933,3		
wk6	1650,2		
wk7	1718,2		
wk8	1734,3		
wk9	1319,5		
wk10	1701,4		
gem. wk36-wk50	768,5	607,8	579,5

Het CO₂ gehalte wisselt tussen de verschillende belichtingsmethoden. Tussen 4000 en 8000 lux is het verschil beduidend kleiner als tussen onbelicht en 4000 lux. Dit geldt ook voor onbelicht en 8000 lux. Op het bedrijf wordt CO₂ centraal gedoseerd met 1 meetpunt voor alle afdelingen. Er kan niet apart per afdeling gestuurd worden zoals bij bijv. temperatuur. In een afdeling wordt lucht aangezogen naar de CO₂ unit waarop wordt gestuurd. Er wordt gestreefd naar een CO₂ tussen de 600 en 1000 PPM. Afhankelijk van de raamstand wordt het gestreefde CO₂ weer afgebouwd naar beneden.

4.2 Gerealiseerd lichtniveau

Het gerealiseerd lichtniveau is gemeten in de kas door middel van een PAR-meter die is aangesloten op een datalogger. Hierdoor wordt een duidelijk beeld verkregen wat het gewas aan groeilicht ontvangen heeft. De PAR-meter staat 75 cm boven de grond tussen het gewas. Daarnaast is er voor een lichte dag in september en een donkere dag in november een grafiek gemaakt. Hierdoor wordt het effect van belichten in onderstaande tabellen en grafieken verduidelijkt.

Tabel 9: Het gemiddeld lichtniveau

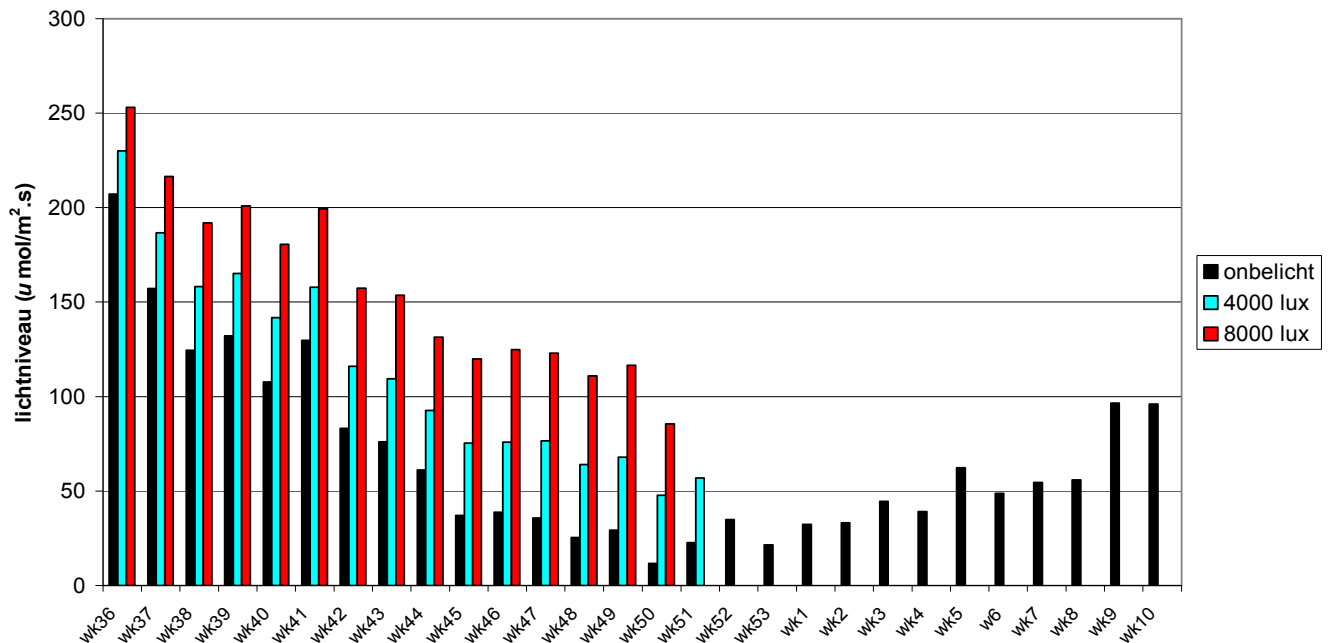
Lichtniveau ($\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$)				extra licht t.o.v. onbelicht (%)		
	onbelicht	4000 lux	8000 lux	4000 lux	8000 lux	
wk36	207,0	230,0	252,9	11	22	
wk37	157,0	186,8	216,6	19	38	
wk38	124,5	158,2	191,9	27	54	
wk39	132,2	165,1	201,0	25	52	
wk40	107,8	141,7	180,6	31	68	
wk41	129,9	157,7	199,4	21	54	
wk42	83,3	116,1	157,3	39	89	
wk43	76,2	109,4	153,6	44	102	
wk44	61,2	92,7	131,5	51	115	
wk45	37,2	75,5	119,9	103	222	
wk46	38,8	75,9	124,7	96	221	
wk47	35,8	76,5	122,9	114	243	
wk48	25,5	64,1	110,9	151	335	
wk49	29,3	68,0	116,6	132	298	
wk50	11,6	47,8	85,6	312	638	
wk51	22,7	56,9		151		
wk52	34,8					
wk53	21,5					
wk1	32,3					
wk2	33,2					
wk3	44,4					
wk4	39,2					
wk5	62,4					
wk6	48,8					
wk7	54,7					
wk8	56,0					
wk9	96,5					
wk10	96,2					
gem. wk36-wk50	83,8	117,7	157,7			

Uit tabel 9 lichtniveau blijkt dat er vooral grote verschillen in lichtniveau van week 45 tot 50 (donkere periode) gerealiseerd zijn tussen de behandelingen. De 4000 en 8000 lux behandelingen ontvangen veel meer licht ten opzichte van de onbelichte behandeling.

In week 50 is te zien dat planten onder de belichting met 8000 lux, 8000 lux 638% meer licht ontvangen dan de onbelichte planten. Dit is een enorm groot verschil.

van een
lichte dag
(10 sept),

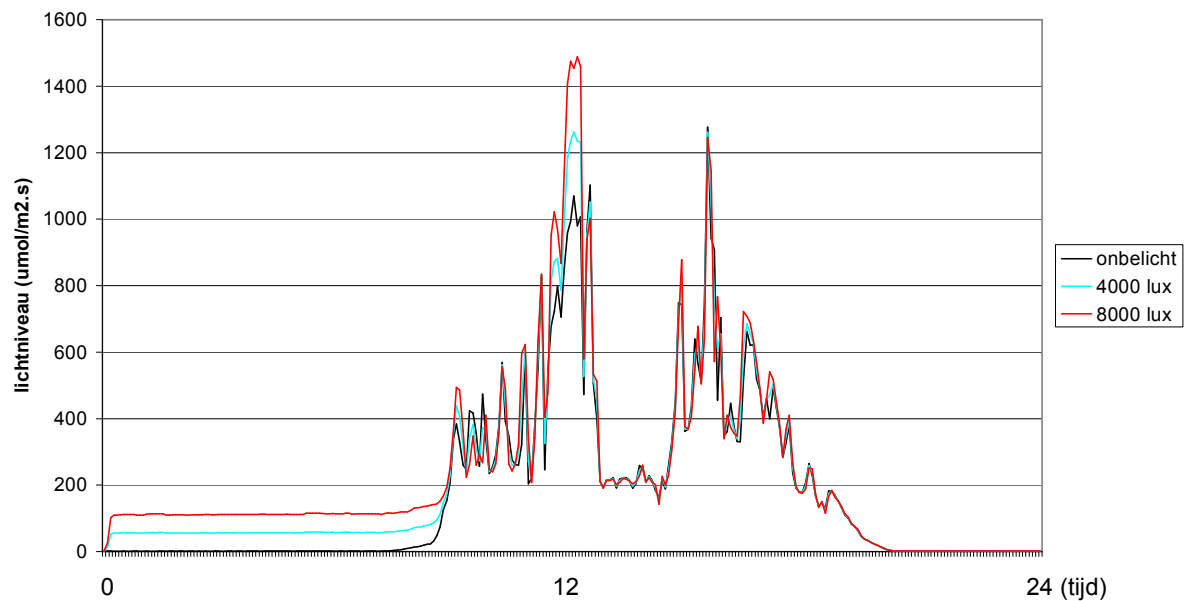
Oppotweek 36
lichtniveau ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$)



Figuur 1: Gerealiseerd gemiddeld lichtniveau (oppotweek 36)

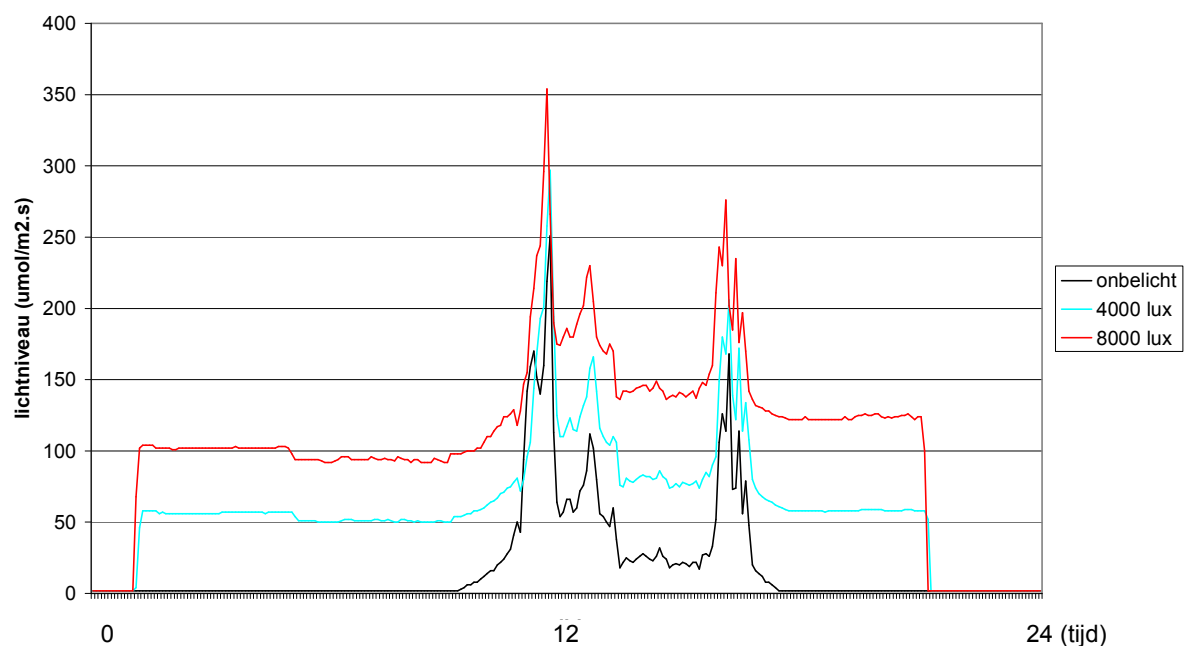
In figuur 1 staat het gemiddelde lichtniveau van de 3 verschillende behandelingen weergegeven. Namelijk onbelicht, 4000 en 8000 lux. Het natuurlijk verloop van het lichtniveau (dus onbelichtbelicht) varieert door het jaar heen behoorlijk. In week 36 krijgt de plant gemiddeld $200 \mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ terwijl dit in week 50 maar $15 \mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$. Dit betekent ook dat belichten in week 36 weinig zin heeft maar in de donkere periode zoals week 50 is belichten zeer nuttig. Hierdoor is in deze periode een enorme groeiversnelling te behalen. Het verschil tussen 4000 en 8000 lux is procentueel uiteraard niet zo groot maar in de donkere periode (week 44 tot en met week 50) scheelt het toch veel. De 8000 lux behandeling kan daarom ook het eerste afgeleverd worden.

Lichtniveau in de kas op 10 sept 2004



Figuur 2: Lichtniveau op 10 september 2004

Lichtniveau in de kas op 12 nov 2004



Figuur 3: Lichtniveau op 12 november 2004

Figuur 2 is een grafiek van een lichte dag (10 sept.), waarbij overdag de belichting uitgeschakeld is en het schermdoek gesloten vanwege te hoge instraling. Figuur 3 is een grafiek van een donkere dag (12 nov.) waarbij de gehele dag de belichting aan is geweest.

Bij het lichtniveau van de kas op 10 september valt op dat er een hoog lichtniveau behaald wordt want het maximum ligt rond $1450 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$. De grafiek blijft eerst een tijd gelijkmatig. Dit is wanneer de belichting aan is in de nacht. Daarna, als de zon op komt, loopt de intensiteit snel op naar $1450 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$. Als $1450 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$ bereikt is loopt het scherm dicht

en beperkt dit de lichtintensiteit op gewasniveau tot ongeveer $200 \mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$. Na 15.00 uur gaat het schermdoek weer open en schommelt de intensiteit afhankelijk van de instraling van de zon.

De grafiek van 12 november, is een donkere dag waarbij de belichting de gehele dag aan is geweest. Het maximum ligt een heel stukje lager namelijk op $350 \mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$. De lichtintensiteit is eerst een tijd stabiel door de belichting. Daarna loopt de intensiteit een beetje op naar $350 \mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ door instraling van de zon. Daarna blijft de lichtintensiteit een beetje schommelen. Rond 18.00 uur wordt de kas geschermd en daarna is de lichtintensiteit weer gelijkmatig.

4.2.1 Chlorose

Er zijn negatieve ervaringen bekend van langdurig belichten in de vorm van chlorose op het jonge blad. Dit treedt met name op in periodes met relatief weinig natuurlijk licht. Dit was ook het geval bij de cultivar 'Daniëlle'. Door het langdurige belichten ontstond er chlorose. Dit is weergegeven op foto 1.



Foto 1: Chlorose bij de cultivar 'Daniëlle'

Er trad chlorose bij de 4000 en 8000 lux behandeling op. Bij de 4000 lux behandeling trok de verkleuring binnen 10 dagen (zonder belichting) weer gedeeltelijk weg het was 'acceptabel' geworden. De planten waren toen weer verkoopbaar. Voor de 8000 lux behandeling trok ook de verkleuring weg (zonder belichting) maar dit duurde wat langer namelijk 14 dagen. Ook toen waren de planten weer verkoopbaar.

Bij deze proef is i.v.m. de chlorose er een gewasmonster genomen van 'Daniëlle' onbelicht en 8000 lux en een grondmonster van alle behandelingen. Zie tabel 10 en 11 voor de resultaten.

Tabel 10: Resultaten bladanalyse

26-11-2004				
Weergegeven in mmol/kg d.s.			Weergegeven in ppm	
	onbelicht	8000 lux	Onbelicht	8000 lux
Droge stof	21,0%	22,4%	21,0%	22,4%
K	577	507	22554	19805
Na	< 10	12	< 4,5	283
Ca	494	357	19796	14289
Mg	98	69	2378	1670
N	2414	1730	33796	24220
S	52	46	1663	1480
P	100	93	3083	2890
Weergegeven in μ mol/kg d.s.			Weergegeven in ppm	
Fe	1533	1492	86	83
Mn	685	436	38	24
Zn	274	307	18	20
B	2760	2016	30	22
Cu	88	51	5,6	3,2
Mo	58	35	5,6	3,4

Wat opvalt aan de bladanalyse zijn de lagere waarden van bijna alle elementen bij de 8000 lux behandeling. Het % droge stof is echter hoger bij de 8000 lux. De chlorose kan niet direct verklaard worden uit een gebrek dan wel een overmaat van een bepaald voedingselement.

Tabel 11: Resultaten grondanalyse

Oppotweek 36 'Danielle'

20-10-2004

	onbelicht	4000 lux	8000 lux
EC	0,6	0,5	0,6
pH-water	5,7	5,4	5,7
NH ₄ (mmol)	< 0,1	0,1	0,1
K (mmol)	0,9	0,9	0,7
Na (mmol)	0,8	0,9	0,8
Ca (mmol)	1,3	1,1	1,2
Mg (mmol)	0,5	0,5	0,4
NO ₃ (mmol)	3,1	2,5	2,7
Cl (mmol)	0,8	0,9	0,8
SO ₄ (mmol)	0,6	0,5	0,5
HCO ₃ (mmol)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
P (mmol)	0,21	0,19	0,18
Si (mmol)	0,07	0,03	0,07
Fe (μmol)	5,6	5,4	4,1
Mn (μmol)	0,6	0,4	0,5
Zn (μmol)	2,6	2,1	3,0
B (μmol)	7,8	6,2	6,6
Cu (μmol)	0,5	0,4	0,5
Mo (μmol)	< 0,1	0,1	< 0,1

Oppotweek 44 'Danielle'

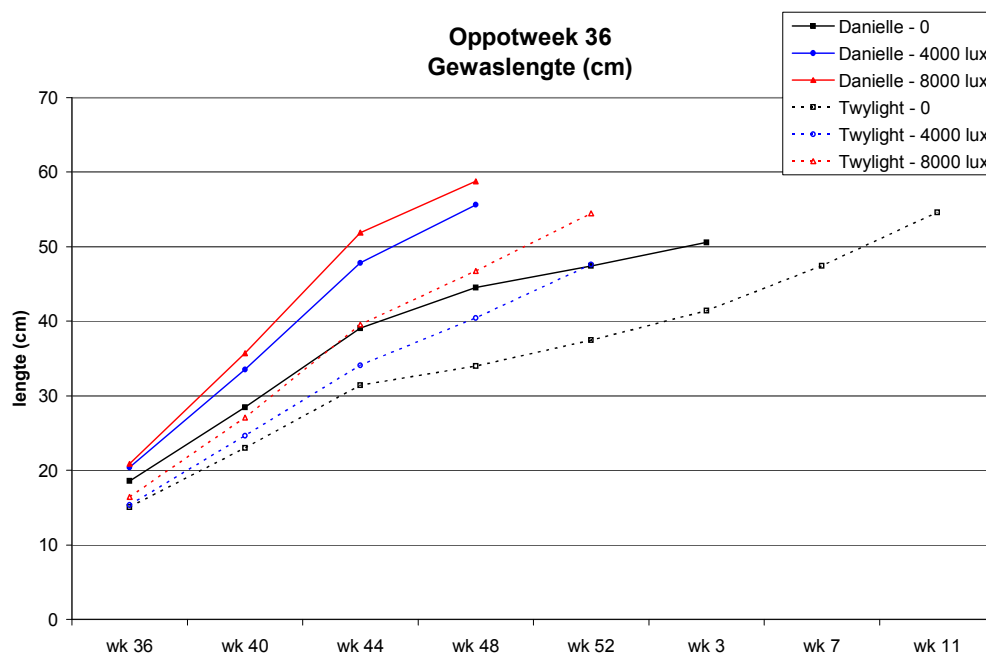
7-12-2004

	onbelicht	4000 lux	8000 lux
EC	0,9	0,8	0,7
pH-water	5,2	5,4	5,6
NH ₄ (mmol)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
K (mmol)	1,7	1,4	1,2
Na (mmol)	1,3	0,9	0,9
Ca (mmol)	2,0	1,8	1,5
Mg (mmol)	0,8	0,7	0,7
NO ₃ (mmol)	5,1	4,1	3,5
Cl (mmol)	0,9	0,8	0,8
SO ₄ (mmol)	0,8	0,8	0,8
HCO ₃ (mmol)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
P (mmol)	0,44	0,42	0,43
Si (mmol)	0,01	0,01	0,01
Fe (μmol)	6,6	6,3	6,5
Mn (μmol)	0,5	0,9	1,0
Zn (μmol)	2,2	2,9	3,4
B (μmol)	7,7	6,1	5,3
Cu (μmol)	0,2	0,3	0,4
Mo (μmol)	< 0,1	< 0,1	< 0,1

Er komen bij beide oppotweken geen duidelijke verschillen naar voren uit de grondanalyses tussen de behandelingen. Voor alle behandelingen geldt dat de EC aan de lage kant is. Ook de elementen Borium, Mangaan en Koper zijn wat laag. Daarnaast is het Molybdeen cijfer ook erg laag bij alle drie de behandelingen.

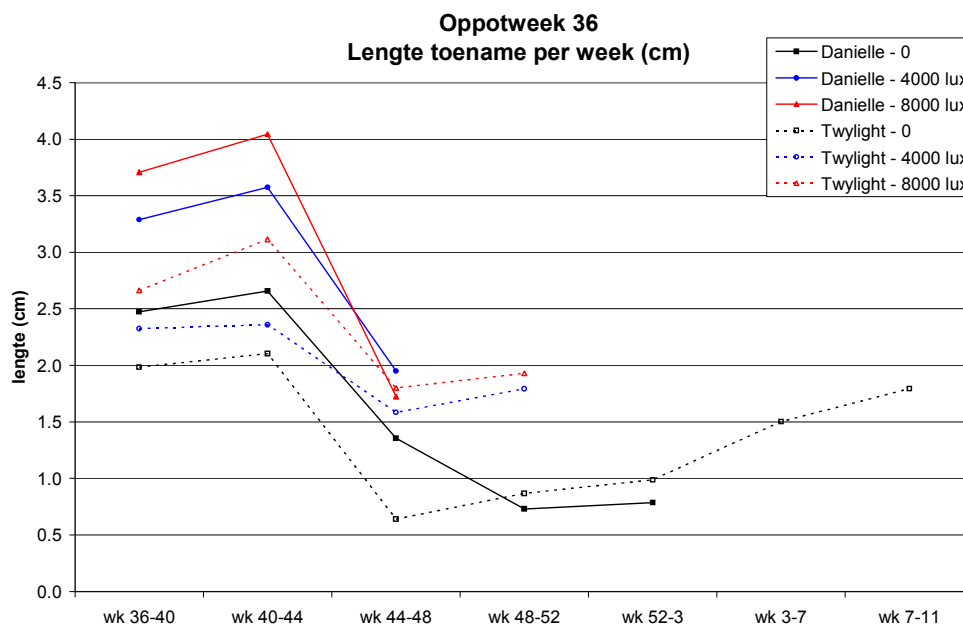
4.3 Gerealiseerde groei

In figuur 4 en 5 is de gewaslengte en lengte toename per week van 'Daniëlle' en 'Twylight' aangegeven. Deze gegevens zijn bepaald door elke vier weken de lengte van 10 planten uit een proefveld te meten. Hieruit zijn de gemiddelde gewaslengte en lengtetoe name per week bepaald. Ook is elke 8 weken het vers- en drooggewicht van 10 planten uit het proefveld gewogen (zie figuur 6 en 7).



Figuur 4: Gewaslengte (cm)

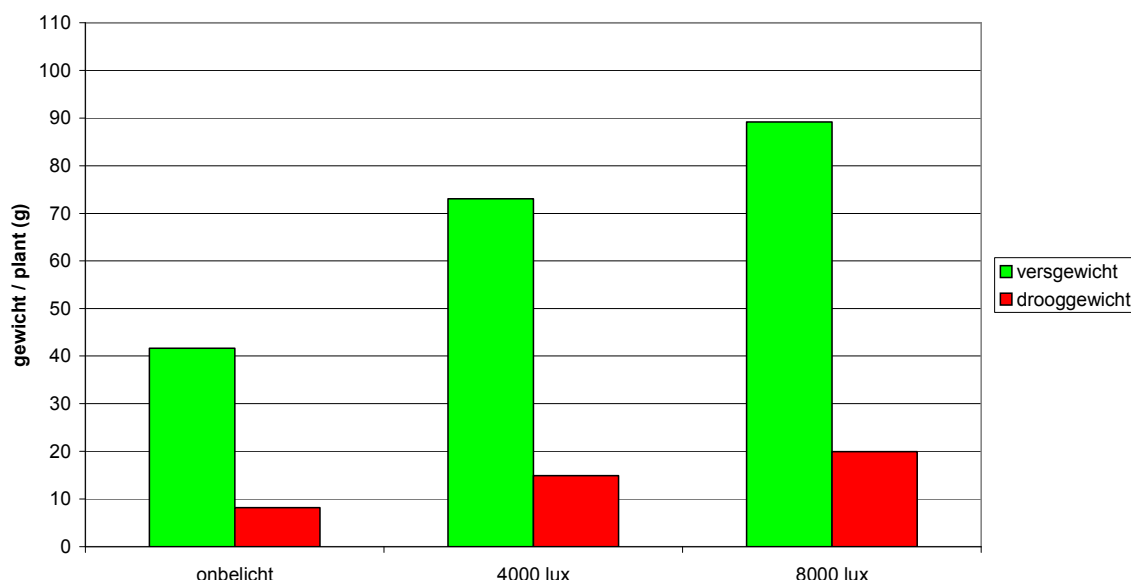
Ten aanzien van de gewaslengte is bij beide rassen een significant effect geconstateerd. Hoe hoger het belichtingsniveau hoe sneller de planten groeien. Verder is duidelijk in figuur 4 te zien dat het verschil in groei tussen onbelicht en 4000 lux belichting groter is dan tussen 4000 en 8000 lux.



Figuur 5: Lengte toename per week (cm)

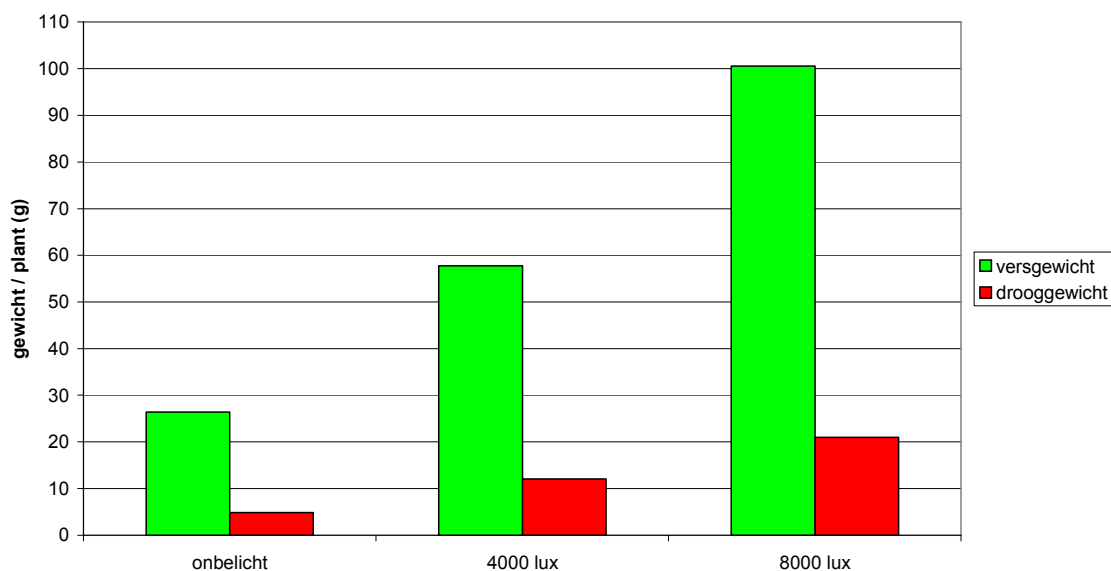
In figuur 5 staat de gemiddelde lengtegroei in cm per week per behandeling aangegeven. Er is duidelijk een seizoenseffect zichtbaar. In de periode week 44 – 48 en de periode week 48 – 52 is de lengtegroei bij alle behandelingen het geringst. Ondanks het bijbelichten met 8000 lux ligt de lengtegroei in deze twee perioden echter toch nog lager dan in de periode week 36 – 44.

Belichtingsproef Ficus 'Danielle'
oppotweek 36 - eindmeting week 48



Figuur 6: Eindmeting vers- en drooggewicht 'Daniëlle'

Belichtingsproef Ficus 'Twilight'
oppotweek 36 - eindmeting week 52



Figuur 7: Eindmeting vers- en drooggewicht 'Twilight'

Met betrekking tot vers- en drooggewicht zijn er grote verschillen op te merken tussen de verschillende behandelingen. Bij de 8000 lux behandeling neemt het versgewicht enorm toe als men dit vergelijkt met onbelicht voor zowel 'Daniëlle' als 'Twilight'. Dit geldt ook voor het drooggewicht. Daar zijn ook grote verschillen op te merken.

4.4 Eindmeting 'Daniëlle' en 'Twylight'

In tabel 12 zijn de resultaten van de eindmetingen van 'Daniëlle' en 'Twylight' weergegeven. Bij de eindmeting is gelet op lengte, aantal internodiën, internodiën lengte, diktesortering, vers- en drooggewicht en drogestof percentage.

Tabel 12: Resultaten 'Daniëlle' en 'Twylight'

Resultaten metingen						
			onbelicht	4000 lux	8000 lux	I.s.d.
Lengte (cm)	'Daniëlle'	wk 48	44,5	55,6	58,8	
	'Twylight'	wk 52	37,5	47,6	54,5	2,003
Aantal internodiën (stuks per plant)	'Daniëlle'	wk 48	12,2	13,5	15,1	
	'Twylight'	wk 52	13,0	14,7	15,8	0,4883
Internodiën lengte (cm)	'Daniëlle'	wk 48	3,66	4,11	3,91	
	'Twylight'	wk 52	2,89	3,25	3,45	0,1327
Diktesortering (VBN-diktecode)	'Daniëlle'	wk 48	1,2	1,4	2,1	
	'Twylight'	wk 52	1,2	1,1	1,1	0,1726
Versgewicht per plant (g)	'Daniëlle'	wk 48	41,7	73,1	89,2	
	'Twylight'	wk 52	26,4	57,8	100,6	4,405
Drooggewicht per plant (g)	'Daniëlle'	wk 48	8,15	14,94	19,95	
	'Twylight'	wk 52	4,90	12,05	20,98	1,205
Drogestofpercentage (%)	'Daniëlle'	wk 48	19,56	20,45	22,36	
	'Twylight'	wk 52	18,58	20,86	20,86	0,5233

I.s.d. = least significant difference (kleinst betrouwbaar verschil)

M.b.t. de gewaslengte is voor beide rassen een significant effect geconstateerd van de belichting. Het verschil in gewaslengte tussen onbelicht en 4000 lux is groter dan tussen 4000 en 8000 lux. Dit betekent hoe hoger het belichtingsniveau hoe sneller de planten groeien, maar dat het rendement van de belichting afneemt naarmate er meer belicht wordt.

Het aantal internodiën neemt significant iets toe naarmate er meer belicht wordt. De verschillen zijn echter gering. Ook de gemiddelde internodiën lengte neemt toe naarmate er belicht wordt. Er is echter geen significant verschil tussen de twee belichtingsniveaus geconstateerd.

M.b.t. het versgewicht zijn de verschillen tussen de behandelingen heel erg groot. Bij 4000 lux belichting neemt het versgewicht met 75% toe bij 'Daniëlle' en met 119% bij 'Twylight'. Bij de 8000 lux belichting is dit nog meer: 114% bij 'Daniëlle' en 281% bij 'Twylight'. Bij 'Twylight' lijken de effecten groter, maar de eindbeoordeling van dit ras heeft in week 52 plaats gevonden en van 'Daniëlle' al in week 48. De belichte 'Daniëlle' bleek veel eerder afzetklaar te zijn.

De verschillen t.a.v. het drooggewicht zijn iets groter. Dit betekent dat ook het drogestof percentage beïnvloed wordt. Bij 'Daniëlle' neemt deze toe naarmate er meer belicht wordt.

Bij 'Twilight' neemt het droge stof percentage ook toe door te belichten, maar is geen significant verschil geconstateerd tussen de twee belichtingsniveaus.

Kwaliteitsbeoordeling

Aan het einde van de teelt heeft er een kwaliteitsbeoordeling plaatsgevonden. Er is beoordeeld op bladkleur, mate van vertakking, gevuldheid, plantopbouw en de totale indruk. De beoordeling van de kwaliteit heeft plaatsgevonden door de leden van de intensieve begeleiding en door medewerkers van DLV Facet.

Tabel 13: Kwaliteitsbeoordeling oppotweek 36

Oppotweek 36		onbelicht	4000 lux	8000 lux
Bladkleur	Daniëlle	3,7	3,0	1,3
	Twilight	5,0	5,0	4,3
Mate van vertakking	Daniëlle	3,7	3,3	3,3
	Twilight	3,3	4,0	4,3
Gevuldheid	Daniëlle	3,7	3,3	3,7
	Twilight	3,3	4,0	5,0
Internodiën lengte	Daniëlle	4,0	4,0	3,0
	Twilight	3,7	4,3	5,0
Totale indruk	Daniëlle	4,0	3,5	2,7
	Twilight	4,0	4,0	4,3

5= goed 3= redelijk 1= slecht

Het verschil in bladkleur bij 'Daniëlle' tussen de verschillende behandelingen wordt veroorzaakt door chlorose. Dit geldt met name voor de 8000 lux behandeling. De mate van vertakking bij de onbelichte 'Daniëlle' is beter dan bij de belichte 'Daniëlle'. De gevuldheid en internodiën lengte bij 'Daniëlle' is redelijk goed hierbij is er niet echt een verschil op te merken tussen de behandelingen. Wat betreft de totale indruk is er te zien dat de 8000 lux behandeling een vrij slechte kwaliteitsbeoordeling van 2,7 heeft gekregen. Dit kwam met name door de chlorose van het blad.

Het verschil bij 'Twilight' in bladkleur wordt veroorzaakt doordat de planten onder het licht groener werden met minder wit (sierwaarde). De mate van vertakking, gevuldheid, internodiën lengte en de totale indruk zijn toch allemaal het hoogst bij de 8000 lux behandeling. Er kan gezegd worden dat de 8000 lux behandeling bij 'Daniëlle' negatief eruit komt, veroorzaakt door chlorose terwijl deze behandeling bij 'Twilight' juist positief scoort.

Er is een overzichtsfoto gemaakt van de behandelingen per cultivar op het moment dat één van de behandelingen afzetklaar was. Deze zijn weergegeven in foto 2 en 3.



Foto 2: Zij-aanzicht cultivar 'Daniëlle'



Foto 3: Zij-aanzicht cultivar 'Twylight'

Op bovenstaande foto's is van links naar rechts de onbelichte, 4000 en 8000 lux behandeling weergegeven. Er is duidelijk verschil waar te nemen tussen de behandelingen. Het verschil tussen onbelicht en 8000 lux is bij 'Daniëlle' kleiner dan bij 'Twylight'.

4.5 Teeltduurgegevens

In tabel 14 is aangegeven in welke week de eindmeting heeft plaatsgevonden per behandeling. De eindmeting is verricht zodra de planten het einde van het stokje is 60 cm bereikt hadden. Ook is aangegeven hoelang de totale teeltduur was voor de verschillende behandelingen.

Tabel 14: Teeltduurgegevens 'Daniëlle' en 'Twilight'

Oppotweek 36		
'Daniëlle'		
Onbelicht	4000 lux	8000 lux
week 5 eindmeting	week 48 eindmeting	week 47 eindmeting
Totaal 22 weken	Totaal 12 weken	Totaal 11 weken
'Twilight'		
Onbelicht	4000 lux	8000 lux
week 11 eindmeting	week 53 eindmeting	week 51 eindmeting
Totaal 28 weken	Totaal 17 weken	Totaal 15 weken

Er is een enorme groeiversnelling op te merken bij de 8000 lux behandeling bij de cultivar 'Twilight' ten opzichte van onbelicht. De planten met 8000 lux kunnen in week 51 al afgeleverd worden en de onbelichte planten pas in week 11. Dit is een verschil van 13 weken. Wat betreft de cultivar 'Daniëlle' is het verschil tussen de eindmeting van de 8000 lux behandeling en de onbelichte behandeling iets kleiner maar ook nog 11 weken. Deze verschillen van 11 en 13 weken betekenen dus bijna een verdubbeling van de teeltsnelheid. Het verschil van afleveren tussen 4000 en 8000 lux is bij 'Daniëlle' slechts 1 week en bij 'Twilight' slechts 2 weken. Deze verschillen zijn dus minimaal te noemen.

5 Resultaten oppotweek 44

5.1 Gerealiseerd klimaat

In de tabellen 15 t/m 17 is het gerealiseerd klimaat per belichtingsbehandeling vastgelegd net zoals bij oppotweek 36. Hiertoe is ook in elke belichtingsbehandeling een datalogger geplaatst in het gewas. De metingen hebben elke minuut plaatsgevonden. Het gemiddelde per 5 minuten is vastgelegd. Hieruit zijn etmaal- en weekgemiddelden berekend.

Tabel 15: Kastemperatuur

Kastemperatuur (°C)			
	onbelicht	4000 lux	8000 lux
wk44	22,9	23,8	23,4
wk45	22,3	22,9	22,8
wk46	21,7	22,4	22,0
wk47	21,3	22,0	21,2
wk48	21,0	21,9	21,4
wk49	21,1	22,2	21,7
wk50	20,2	21,0	20,3
wk51	20,4	21,1	20,5
wk52	20,8	21,7	21,3
wk53	20,6	21,7	21,4
wk1	21,3	22,7	22,9
wk2	20,4	21,9	22,1
wk3	20,6	21,4	21,4
wk4	20,7	21,4	21,4
wk5	21,0	21,5	21,5
wk6	20,7	21,2	21,2
wk7	20,7	20,2	20,2
wk8	21,0	20,4	20,4
wk9	21,8		
wk10	22,3		
wk11	23,7		
wk12	23,9		
wk13	24,8		
wk14	23,5		
wk15	22,9		
wk16	24,3		
wk17	24,1		
wk18	24,2		
wk19	24,3		
gem. wk44-wk8	21,0	21,7	21,5

Uit tabel 15 is de gemiddelde kasttemperatuur af te lezen. De gemiddelde kasttemperatuur van week 44 tot week 8 ligt rond 21,5 °C. Vanaf week 10 gaat de temperatuur weer omhoog onder invloed van instraling van de zon.

Tabel 16: Relatieve Luchtvochtigheid

RV (%)			
	onbelicht	4000 lux	8000 lux
wk44	83,6	79,1	79,4
wk45	80,5	79,5	79,1
wk46	81,6	79,7	77,4
wk47	78,5	77,6	73,8
wk48	78,3	78,1	71,1
wk49	76,8	78,5	72,7
wk50	67,8	75,5	73,0
wk51	66,8	78,4	73,3
wk52	73,0	76,8	71,7
wk53	75,2	76,6	70,7
wk1	79,6	76,7	69,3
wk2	76,0	74,2	65,8
wk3	77,9	71,7	71,7
wk4	82,8	73,8	73,8
wk5	82,3	70,4	70,4
wk6	78,0	73,7	73,7
wk7	74,8	70,2	70,2
wk8	74,4	68,4	68,4
wk9	73,6		
wk10	80,0		
wk11	77,0		
wk12	74,5		
wk13	70,2		
wk14	72,8		
wk15	79,8		
wk16	67,5		
wk17	68,8		
wk18	60,9		
wk19	66,9		
gem. wk44-wk8	77,1	75,5	72,5

Het RV-gehalte ligt gemiddeld rond 75 %.,Er zijn hier bijna geen verschillen op te merken tussen de verschillende belichtingsniveaus. De verschillen zijn heel gering.

Tabel 17: CO₂ gehalte

CO ₂ (PPM)			
	Onbelicht	4000 lux	8000 lux
wk44	896,2	695,1	642,1
wk45	1049,3	700,2	632,6
wk46	928,8	696,5	648,9
wk47	897,3	707,7	673,2
wk48	1044,2	727,3	696,4
wk49	1080,7	789,0	761,6
wk50	885,2	736,7	714,2
wk51	1097,0	892,2	848,7
wk52	1047,7	863,2	813,4
wk53	1038,2	910,3	868,4
wk1	916,9	856,8	810,6
wk2	1002,3	878,9	848,3
wk3	942,4	740,0	740,1
wk4	1849,9	1467,1	1467,4
wk5	1933,3	1584,5	1584,6
wk6	1650,2	1309,7	1309,4
wk7	1718,2	1304,0	1304,0
wk8	1734,3	1342,4	1342,6
wk9	1319,5		
wk10	1701,4		
wk11	944,4		
wk12	1299,1		
wk13	828,7		
wk14	977,9		
wk15	1342,5		
wk16	828,7		
wk17	674,2		
wk18	718,4		
wk19	816,0		
gem. wk44-wk8	1206,2	955,6	928,1

Uit tabel 17 is het CO₂ gehalte af te lezen. Ook hier geldt weer dat er bijna geen verschil is op te merken tussen de behandelingen van 4000 en 8000 lux. De onbelichte behandeling verschilt wel met de andere behandelingen wat betreft het CO₂ gehalte. Het CO₂ gehalte is hier een stuk hoger.

5.2 Gerealiseerd lichtniveau

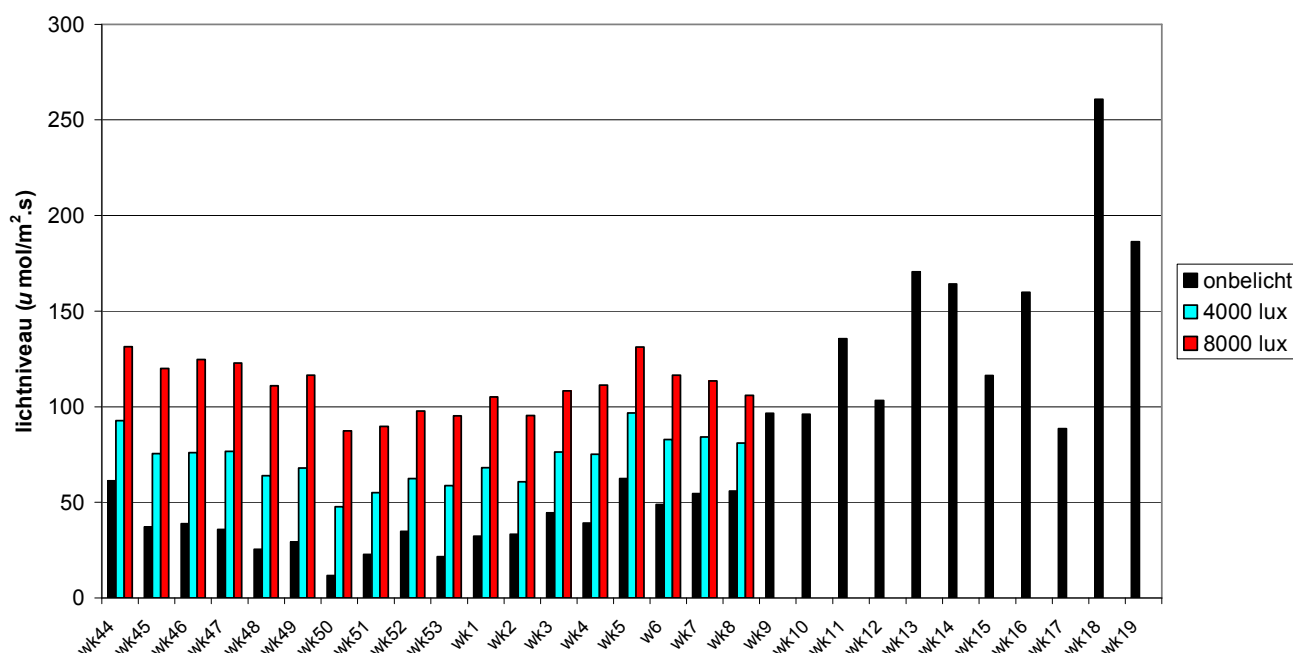
Het gerealiseerd lichtniveau is nu ook gemeten in de kas door middel van een PAR meter die aangesloten is op een datalogger. Hierdoor krijg je een duidelijk beeld van het gewas aan licht ontvangen heeft. In tabel 18 en figuur 8 is het gerealiseerd lichtniveau van alle behandelingen weergegeven.

Tabel 18: Gerealiseerd gemiddeld lichtniveau

Lichtniveau ($\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$)						
	onbelicht	4000 lux	8000 lux	extra licht t.o.v. onbelicht (%)		
				4000 lux	8000 lux	
wk44	61,2	92,7	131,5	51	115	
wk45	37,2	75,5	119,9	103	222	
wk46	38,8	75,9	124,7	96	221	
wk47	35,8	76,5	122,9	114	243	
wk48	25,5	64,1	110,9	151	335	
wk49	29,3	68,0	116,6	132	298	
wk50	11,6	47,8	87,3	312	653	
wk51	22,7	55,1	89,6	143	295	
wk52	34,8	62,5	97,7	80	181	
wk53	21,5	58,7	95,1	173	342	
wk1	32,3	68,2	105,0	111	225	
wk2	33,2	60,8	95,4	83	187	
wk3	44,4	76,3	108,3	72	144	
wk4	39,2	75,2	111,2	92	184	
wk5	62,4	96,9	131,3	55	110	
wk6	48,8	82,7	116,6	69	139	
wk7	54,7	84,2	113,6	54	108	
wk8	56,0	81,0	106,0	45	89	
wk9	96,5					
wk10	96,2					
wk11	135,6					
wk12	103,2					
wk13	170,7					
wk14	164,2					
wk15	116,3					
wk16	159,9					
wk17	88,6					
wk18	260,7					
wk19	186,3					
gem. wk 44-wk8	38,3	72,3	110,2			

Het gemiddeld lichtniveau ligt voor de 8000 lux behandeling toch een behoorlijk stuk hoger namelijk $110,2 \mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ ten opzichte van de onbelichte behandeling met $38,3 \mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$. van week 44 tot en met week 8. In dezelfde periode werd een gemiddeld lichtniveau van $72,3 \mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ gerealiseerd.

Oppotweek 44
lichtniveau ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$)



Figuur 8: Gerealiseerd gemiddeld lichtniveau

In figuur 8 is het gemiddelde lichtniveau van de 3 verschillende behandelingen per week weergegeven.

Als gekeken wordt naar de donkere weken van het jaar (week 45 tot en met week 4) dan er is een groot verschil op te merken tussen de onbelichte behandeling en 4000 en 8000 lux behandeling.

De 8000 lux behandeling krijgt in deze periode gemiddeld 3 à 4 keer zoveel licht dan de onbelichte behandeling. Het verschil tussen 4000 en 8000 lux is nu ook veel kleiner maar gemiddeld $40 \mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$. Belichten na week 11 is minder effectief omdat er dan al veel meer instraling van buiten komt. Er komt in de periode na week 11 meer licht in de kas dan er in de donkere periode (week 45 tot en met week 4) gegeven is.

5.3 Chlorose

Er zijn in de partij van oppotweek 44 weer negatieve ervaringen opgetreden naar aanleiding van het langdurig belichten. Bij de cultivar 'Daniëlle' is door het langdurige belichten weer chlorose ontstaan (zie foto 4).



Foto 4: Chlorose bij de cultivar 'Daniëlle'

Ook nu trad chlorose op bij oppotweek 44 bij de 4000 en 8000 lux behandeling. Bij 4000 lux trok de verkleuring zonder belichting nu ook weer binnen 10 dagen gedeeltelijk weg. Het was 'acceptabel' en de planten waren weer verkoopbaar. Bij de 8000 lux behandeling trok de chlorose bij een klein deel van de planten niet meer weg zonder belichting. Dit leidde tot onherstelbaar bont.

5.4 Wortelkwaliteit

De wortelkwaliteit is in week 52 beoordeeld bij oppotweek 44 voor de beide cultivars. Van links naar rechts op de foto is het onbelicht, 4000 en 8000 lux.



Foto 7: Wortelkwaliteit bij cultivar 'Daniëlle'

Als de vergelijking van onbelicht links en de 8000 lux rechts bekeken wordt, dan is bij de 8000 lux veel meer wortelaanleg te zien. Deze plant heeft al een flink wortelstelsel gevormd. De vergelijking van 4000 en 8000 lux scheelt niet zoveel, toch heeft de 8000 lux behandeling de meeste wortels.

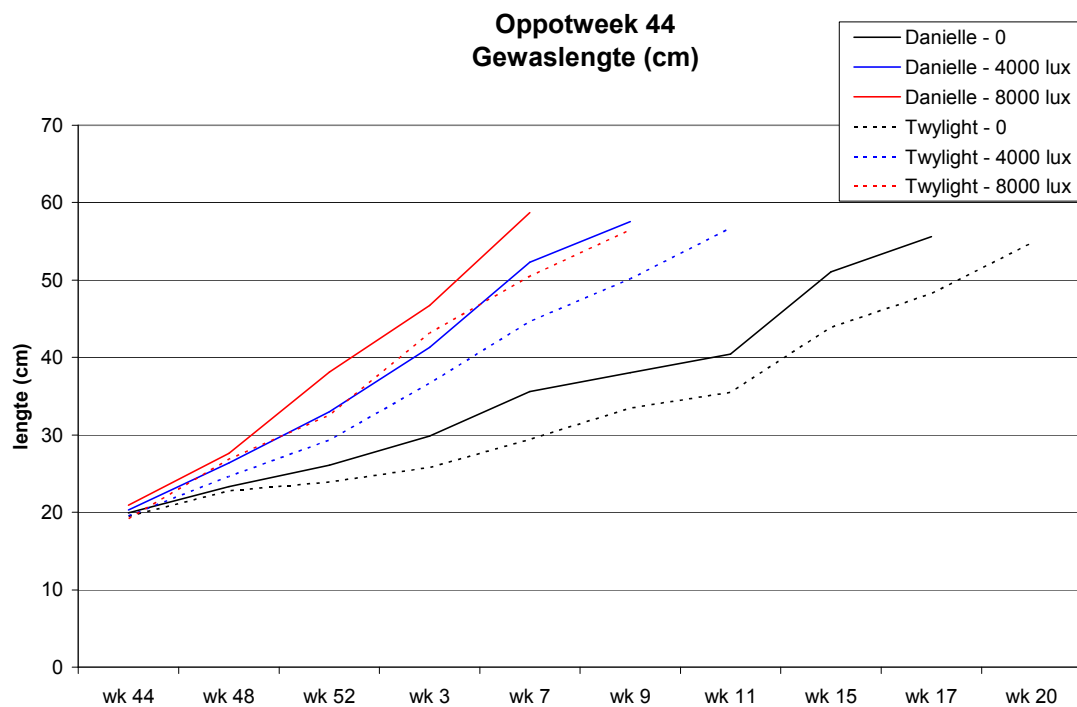


Foto 8: Wortelkwaliteit bij cultivar 'Twilight'

Ook bij 'Twylight' kan opgemerkt worden dat de meeste wortels bij 8000 lux gevormd worden maar het scheelt niet veel meer met 4000 lux. De onbelichte behandeling heeft nu ook weer de minste wortels. "Daniëlle" heeft in vergelijking met 'Twylight' meer wortels aangemaakt.

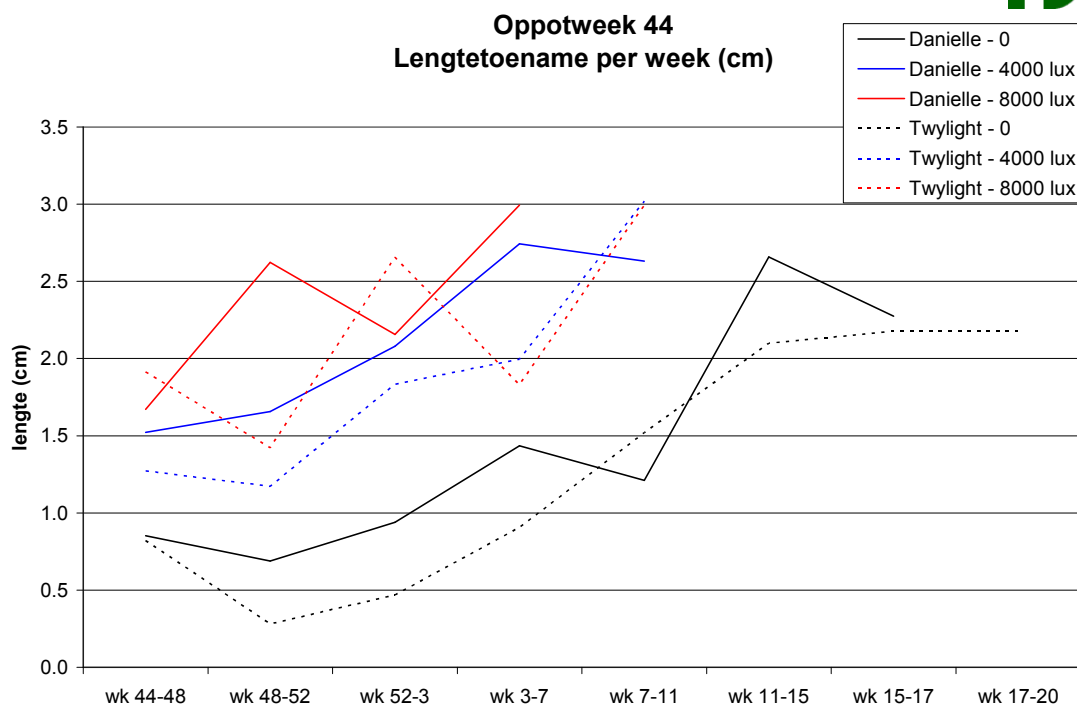
5.5 Gerealiseerde groei

In figuur 9 en 10 zijn de gewaslengte en lengte toename per week van 'Daniëlle' en 'Twylight' weergegeven. Elke vier weken is de lengte van 10 planten uit een proefveld gemeten. Hieruit is het gemiddelde van gewaslengte en lengtetoe name per week per behandeling bepaald. Ook is elke 8 weken het vers- en drooggewicht van 10 planten per proefveld gewogen. Hieruit is het droge stof percentage bepaald.



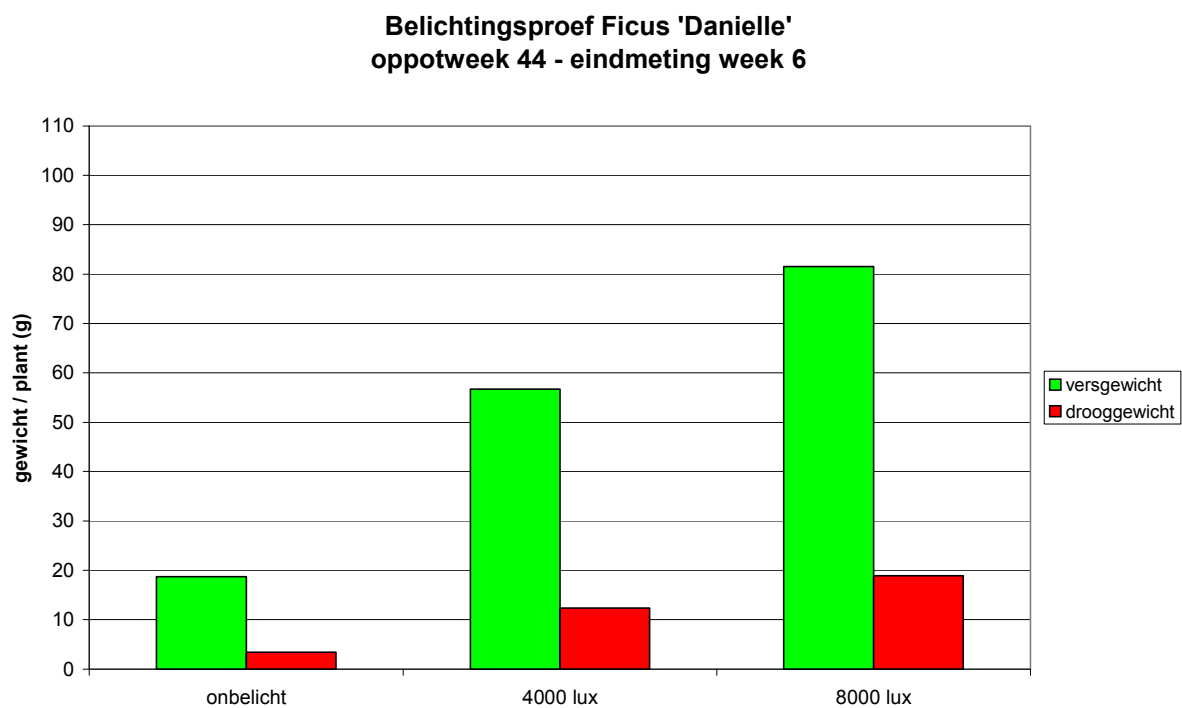
Figuur 9: Gewaslengte (cm)

In figuur 9 is de gewaslengte in centimeters weergegeven. Het verschil tussen onbelicht en 4000 lux belichting is nu ook weer groter dan tussen 4000 lux en 8000 lux behandeling.



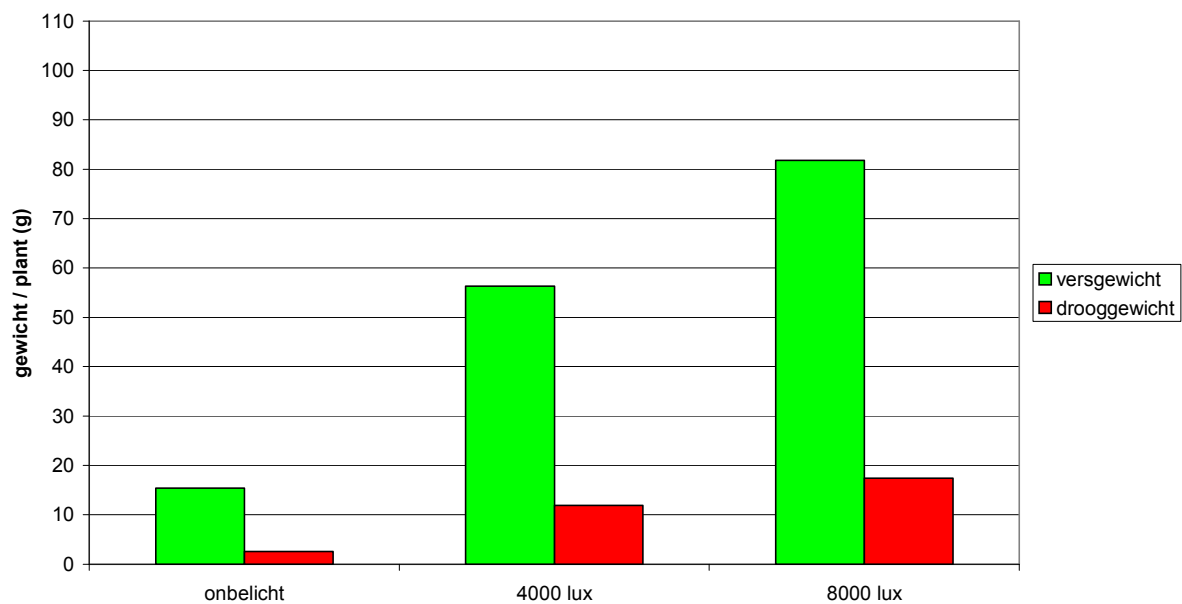
Figuur 10: Lengtetoeename per week (cm)

In figuur 10 is te zien dat de 8000 lux behandeling nog steeds de grootste lengte toename per week heeft maar het verschil is nu niet zo groot meer tussen 4000 en 8000 lux. Bij de 4000 lux behandeling neemt het versgewicht gemiddeld bij beide rassen met 231% toe en met 379% bij de 8000 lux belichting. Zie figuur 11 en 12.



Figuur 11: Eindmeting vers- en drooggewicht Daniëlle

Belichtingsproef Ficus 'Twylight'
oppotweek 44 - eindmeting week 9



Figuur 12: Eindmeting vers- en drooggewicht Twylight

5.6 Eindmeting 'Daniëlle' en 'Twylight'

In tabel 19 zijn de resultaten van de eindmetingen van 'Daniëlle' en 'Twylight' van oppotweek 44 weergegeven. Bij de eindmeting is nu ook weer gelet op lengte, aantal internodiën, internodiënlengte, diktesortering, vers- en drooggewicht en drogestof percentage.

Tabel 19: Resultaten Daniëlle en Twylight

Resultaten metingen	ras		onbelicht	4000 lux	8000 lux	l.s.d.
lengte (cm)	Daniëlle	wk 6	35,9	49,6	55,7	
	Twylight	wk 9	29,4	44,7	50,5	2,608
aantal internodiën (stuks per plant)	Daniëlle	wk 6	10,5	11,1	12,3	
	Twylight	wk 9	11,6	13,4	15,2	0,755
Internodiën lengte (cm)	Daniëlle	wk 6	3,44	4,48	4,55	
	Twylight	wk 9	2,55	3,34	3,33	0,2228
diktesortering (VBN-diktecode)	Daniëlle	wk 6	1,9	1,6	1,1	
	Twylight	wk 9	1,0	1,1	1,3	0,1789
versgewicht per plant (g)	Daniëlle	wk 6	18,7	56,7	81,6	
	Twylight	wk 9	15,4	56,3	81,8	6,354
drooggewicht per plant (g)	Daniëlle	wk 6	3,43	12,36	18,89	
	Twylight	wk 9	2,60	11,91	17,43	1,392
drogestofpercentage (%)	Daniëlle	wk 6	18,33	21,76	23,18	
	Twylight	wk 9	16,85	21,16	21,32	1,201

l.s.d. = least significant difference (kleinst betrouwbaar verschil)

Ten aanzien van de gewas lengte is ook bij oppotweek 44 bij beide rassen een significant effect geconstateerd. Hoe hoger het belichtingsniveau hoe sneller de planten groeien. Ook nu is het effect tussen onbelicht en 4000 lux belichting groter dan tussen 4000 lux en 8000 lux.

Het aantal internodiën neemt bij 'Twylight' significant toe naarmate er meer belicht wordt. Bij 'Daniëlle' is geen significant verschil geconstateerd tussen onbelicht en 4000 lux belichten. Wel tussen 4000 lux en 8000 lux belichten. Ook de gemiddelde internodiënlengte neemt toe indien er belicht wordt. Er is ook nu geen significant verschil tussen de twee belichtingsniveaus geconstateerd in internodiënlengte.

M.b.t. het versgewicht zijn de verschillen tussen de behandelingen heel erg groot. Groter dan bij oppotweek 36. Bij 4000 lux belichting neemt het versgewicht gemiddeld bij beide rassen toe met 231% en met 379% bij de 8000 lux belichting. De eindbeoordeling van 'Daniëlle' heeft in week 6 plaatsgevonden en van 'Twylight' in week 9. Op deze momenten waren de 8000 lux belichte planten afzetklaar.

De verschillen t.a.v. het drooggewicht zijn nog groter. Dit betekent dat ook weer het drogestofpercentage beïnvloed wordt. Bij beide rassen neemt deze toe indien er belicht

wordt. Tussen de twee belichtingsniveaus is echter geen significant verschil geconstateerd in het drogestofpercentage.

Kwaliteitsbeoordeling

Aan het einde van de teelt heeft er ook voor oppotweek 44 een kwaliteitsbeoordeling plaatsgevonden. Er is beoordeeld op bladkleur, mate van vertakking, gevuldheid, plantopbouw en de totale indruk.

Tabel 20: Kwaliteitsbeoordeling oppotweek 44

Oppotweek 44		onbelicht	4000 lux	8000 lux
Bladkleur	Daniëlle	3,4	3,0	2,2
	Twylight	2,5	4,5	3,5
Mate van vertakking	Daniëlle	2,4	4,0	4,9
	Twylight	1,5	4,0	5,0
Gevuldheid	Daniëlle			
	Twylight	2,0	4,0	5,0
Internodiënlgte	Daniëlle	4,2	4,8	4,2
	Twylight	3,5	4,0	4,5
Totale indruk	Daniëlle	3,2	4,4	4,4
	Twylight	2,5	4,5	5,0

5= goed 3= redelijk 1= slecht

De verschillen in bladkleur worden ook hier bij 'Daniëlle' weer veroorzaakt door chlorose. Wat betreft mate van vertakking en de totale indruk scoort de 8000 lux behandeling het best. Voor de internodiënlgte halen de planten uit de 4000 lux behandeling de hoogste score. Bij 'Twylight' heeft de 4000 lux de hoogste score voor de bladkleur. Wat betreft mate van vertakking, gevuldheid, internodiënlgte en de totale indruk krijgt de 8000 lux behandeling de beste score. Ook hier geldt weer dat 'Twylight' de hoogste score heeft bij de 8000 lux behandeling.

Er is nu ook weer een overzichtsfoto gemaakt van de behandelingen per cultivar op het moment dat één van de behandelingen afzetklaar was. Deze zijn weergegeven in foto 5 en 6.



Foto 5: Zij-aanzicht cultivar 'Daniëlle' oppotweek 44



Foto 6: Zij-aanzicht cultivar 'Twilight' oppotweek 44

Op bovenstaande foto's is van links naar rechts de onbelichte, 4000 en 8000 lux behandeling weergegeven. Het verschil tussen onbelicht en 8000 lux is nu ook bij 'Daniëlle'

kleiner dan bij 'Twilight'. Van oppotweek 44 zijn de verschillen echter tussen onbelicht, 4000 en 8000 lux groter dan van oppotweek 36.

5.7 Teeltduurgegevens

In tabel 21 zijn de teeltduurgegevens weergegeven.

Tabel 21: Teeltduurgegevens 'Daniëlle' en 'Twilight'.

Oppotweek 44		
'Daniëlle'		
Onbelicht	4000 lux	8000 lux
week 17 eindmeting	week 9 eindmeting	week 6 eindmeting
Totaal 26 weken	Totaal 18 weken	Totaal 15 weken
'Twilight'		
Onbelicht	4000 lux	8000 lux
week 20 eindmeting	week 11 eindmeting	week 9 eindmeting
Totaal 29 weken	Totaal 20 weken	Totaal 18 weken

Voor beide cultivars ('Daniëlle' en 'Twilight') is het verschil in teeltduur tussen de behandeling onbelicht en 8000 lux 11 weken. Dit betekent een behoorlijk groeiversnelling. De verschillen tussen de 4000 en 8000 lux behandeling zijn nu iets groter dan bij oppotweek 36 namelijk 3 weken bij 'Daniëlle' en 2 weken verschil in teeltduur bij 'Twilight'.

6 Economische evaluatie

6.1 Inleiding

Voor de berekening van de economische haalbaarheid is zoveel mogelijk uitgegaan van gemiddelde gegevens. Voor wat betreft de groei in de wintermaanden is gebruik gemaakt van de resultaten van het onderzoek. Voor het overige zijn dit geen gegevens van het proefbedrijf maar algemene praktijkgegevens. Elk bedrijf heeft haar eigen specifieke uitgangspunten. Deze kunnen aangepast worden naar ieders eigen situatie. De rentabiliteit van de teelt blijkt negatief in de economische analyse. Hierbij dient opgemerkt te worden dat er is uitgegaan van een nieuwbouw situatie. Door de dpm (duurzame productiemiddelen) kosten aan te passen zijn er diverse scenario's denkbaar die het resultaat kunnen verhogen. De kosten voor investeringen in schermdoek voor het wegnemen van lichthinder is niet in de berekening meegenomen.

6.2 Onbelichte teelt Danielle

Aantal geteelde planten:

Het aantal geteelde planten is berekend over het winter halfjaar en het zomer halfjaar. Dit omdat het aantal geteelde planten in het zomer halfjaar gelijk blijft bij de verschillende belichtingsbehandelingen. Het aantal geteelde planten in het winter halfjaar verschilt per belichtingsbehandeling.

Winter halfjaar:

Danielle: Oppotweek 36
Eerste fase: 7 weken
Tweede fase: 15 weken
Totaal: 22 weken

Danielle: Oppotweek 44
Eerste fase: 14 weken
Tweede fase: 12 weken
Totaal: 26 weken

Danielle gemiddeld
Eerste fase: 10,5 weken Eerste fase: 30 plant/ netto m²
Tweede fase: 13,5 weken Tweede fase: 15 plant/ netto m²
Totaal 24 weken.

Stel 1000 planten
 $33,33 \text{ m}^2 \times 10,5 \text{ weken} = 350 \text{ netto week m}^2$
 $66,67 \text{ m}^2 \times 13,5 \text{ weken} = 900 \text{ netto week m}^2$
Totaal 1250 netto week m²

Uitgegaan wordt van een bedrijf van 1 ha (= 10.000 m²), waarvan 93% benutting = 9300 m²
Per half jaar zijn er $9300 \times 26 = 241800$ netto week m² beschikbaar.
 $241800 / 1250 \times 1000 = 193440$ planten te produceren per half jaar.

Zomer halfjaar:

Danielle: Oppotweek 10
Eerste fase: 10 weken
Tweede fase: 12 weken
Totaal: 22 weken

Danielle: Oppotweek 18
Eerste fase: 7 weken
Tweede fase: 10 weken
Totaal: 17 weken

Danielle: Oppotweek 26
Eerste fase: 6 weken
Tweede fase: 14 weken
Totaal 20 weken

Danielle gemiddeld
Eerste fase: 7,6 weken
Tweede fase: 12 weken
Totaal 19,6 weken.

Stel 1000 planten
 $33,33 \text{ m}^2 \times 7,5 \text{ weken} = 250 \text{ netto week m}^2$
 $66,67 \text{ m}^2 \times 12 \text{ weken} = 800 \text{ netto week m}^2$
Totaal 1050 netto week m^2

Per half jaar zijn er $9300 \times 26 = 241800$ netto week m^2 beschikbaar.
 $241800 / 1050 \times 1000 = 230286$ planten te produceren per half jaar.

Totaal aantal planten wintermaanden: 193440
Totaal aantal planten zomermaanden: 230286
Totaal per jaar 423726 planten inclusief leegloop.

Kosten duurzame productiemiddelen (dpm)

Investering gesteld op € 200,- per m^2
Gespecificeerd:
Kas € 40,-/ m^2
Schuur € 40,-/ m^2
Verwarming € 10,-/ m^2
Betonvloeren € 40,-/ m^2
Scherm € 10,-/ m^2
Computer & elektra € 10,-/ m^2
Grond € 50,-/ m^2

Aflossing in 15 jaar
Rente 5%

$10000 \text{ m}^2 \times € 200,- = € 2.000.000,-$
 $€ 2.000.000,- / 15 \text{ jaar} = € 133333,-$ aflossing per jaar
 $€ 2.000.000,- \times 5\% = € 100.000,- / 2 = € 50.000,-$ gemiddelde rentekosten per jaar
Totaal € 183.333,- dpm kosten per jaar

Algemene kosten

• Administratie:	9000,-
• Communicatie:	2000,-
• Voorlichting en belangenbehartiging:	5000,-
• Milieu & hygiene diensten:	1000,-
• Water:	500,-
• Verzekering:	7000,-
• Overig:	3000,-
• Totaal:	27500,-

Opbrengst

Om later de meer productie van de belichtingsbehandelingen goed in opbrengst te kunnen uitdrukken is de opbrengst prijs per plant gesplitst in een gemiddelde opbrengst prijs voor de winter maanden en een voor de zomermaanden.

Wintermaanden: € 1,70

Zomermaanden: € 1,44

Totaal aantal planten wintermaanden 193440 x € 1,70 = € 328848,-

Totaal aantal planten zomermaanden 230286 x € 1,44 = € 331612,-

Totale opbrengst € 660460/423726 planten = € 1,56

Bedrijfsgegevens:

Grondoppervlakte:	10.000	m2
Glasoppervlakte	10.000	m2
Netto beteelbaar oppervlak	9.300	m2
Heffingen	0,63	%
Veilingkosten	6,37	%
Onderhoudskosten:	10000,00	
Algemene kosten:	27500,00	
Kosten dpm	183333,00	ivst 200,-/m2
Rente omlopend vermogen	1	% van de omzet
Uurtarief	17,5	euro

Teeltplan:

Teeltnummer	Teelt	Aantal m2	Plant/m2	Aantal planten	Arbeid per 1000
1	Ficus	9.300	45,6	424080	18

Saldobegroting:

	aantal	prijs	bedrag opmerking
Opbrengst:	424.080	1,560	661565
Kosten (+ 3% uitval)			
Stek	436802	0,270	117937
Grond	436802	0,057	24679 1380 ml bij 41,-/m3
Pot	436802	0,060	26208
Bemesting, gewasbe.	436802	0,007	3058
Transportkosten	436802	0,063	27300 20x8 per dc a 10,-
Heffingen	661565	0,630	4168
Veilingkosten	661565	6,370	42142
Rente oml. Vermogen	661565	1,000	6616
Diverse overige	424080	0,055	23324 steunmateriaal
Toegerekende arbeid	436802	0,315	137593
Gas	436802	0,220	96009 40 m3/m2 a 0,24 cent
Electriciteit	436802	0,000	0
Onderhoud	10000	1,000	10000
Rente en aflossing	183333	1,000	183333
Algemene kosten	27500	1,000	27500
Algemene arbeid	87360	0,315	27519
Totaal			757385
Teeltresultaat			-95820
Kostprijs per plant			1,79

6.3 Onbelichte teelt Twilight

Aantal geteelde planten:

Het aantal geteelde planten is berekend over het winter halfjaar en het zomer halfjaar. Dit omdat het aantal geteelde planten in het zomer halfjaar gelijk blijft bij de verschillende belichtingsbehandelingen. Het aantal geteelde planten in het winter halfjaar verschilt per belichtingsbehandeling.

Winter halfjaar:

Twilight: Oppotweek 36
 Eerste fase: 8 weken
 Tweede fase: 20 weken
 Totaal: 28 weken

Twilight: Oppotweek 44
 Eerste fase: 21 weken
 Tweede fase: 8 weken
 Totaal: 29 weken

Twilight gemiddeld
 Eerste fase: 14,5 weken Eerste fase: 30 plant/ m²
 Tweede fase: 14 weken Tweede fase: 15 plant/ m²
 Totaal 28,5 weken.

Stel 1000 planten
 $33,33 \text{ m}^2 \times 14,5 \text{ weken} = 483 \text{ netto week m}^2$
 $66,67 \text{ m}^2 \times 14 \text{ weken} = 933 \text{ netto week m}^2$
Totaal 1416 netto week m^2

Uitgegaan wordt van een bedrijf van 1 ha (= 10.000 m^2), waarvan 93% benutting = 9300 m^2
Per half jaar zijn er $9300 \times 26 = 241800$ netto week m^2 beschikbaar.
 $241800 / 1416 \times 1000 = 170763$ planten te produceren per half jaar.

Zomer halfjaar:

Twilight: Oppotweek 10
Eerste fase: 11 weken
Tweede fase: 9 weken
Totaal: 20 weken

Twilight: Oppotweek 18
Eerste fase: 8 weken
Tweede fase: 8 weken
Totaal: 16 weken

Twilight: Oppotweek 26
Eerste fase: 7 weken
Tweede fase: 17 weken
Totaal 24 weken

Twilight gemiddeld
Eerste fase: 8,7 weken
Tweede fase: 11,3 weken
Totaal 20 weken.

Stel 1000 planten
 $33,33 \text{ m}^2 \times 8,7 \text{ weken} = 290 \text{ netto week m}^2$
 $66,67 \text{ m}^2 \times 11,3 \text{ weken} = 753 \text{ netto week m}^2$
Totaal 1043 netto week m^2

Per half jaar zijn er $9300 \times 26 = 241800$ week m^2 beschikbaar.
 $241800 / 1043 \times 1000 = 231831$ planten te produceren per half jaar.

Totaal aantal planten wintermaanden: 170736
Totaal aantal planten zomermaanden: 231831
Totaal per jaar 402567 planten inclusief leegloop

Kosten duurzame productiemiddelen (dpm) (zonder belichtingsinstallatie)

Investering gesteld op € 200,- per m^2 .
De specificatie is gelijk aan die van Danielle onbelicht.

Aflossing in 15 jaar
Rente 5%

$10000 \text{ m}^2 \times € 200,- = € 2.000.000,-$

€ 2.000.000,- / 15 jaar = € 133333,- aflossing per jaar

€ 2.000.000,- x 5% = €100.000,-/2 = € 50.000,- gemiddelde rentekosten per jaar

Totaal € 183.333,- dpm kosten per jaar

Algemene kosten

- Administratie: 9000,-
- Communicatie: 2000,-
- Voorlichting en belangenbehartiging: 5000,-
- Milieu & hygiene diensten: 1000,-
- Water: 500,-
- Verzekering: 7000,-
- Overig: 3000,-

- Totaal: 27500,-

Opbrengst

Om later de meer productie van de belichtingsbehandelingen goed in opbrengst te kunnen uitdrukken is de opbrengst prijs per plant gesplitst in een gemiddelde opbrengst prijs voor de winter maanden en een voor de zomermaanden.

Wintermaanden: € 1,84

Zomermaanden: € 1,43

Totaal aantal planten wintermaanden: 170736

Totaal aantal planten zomermaanden: 231831

Totaal aantal planten wintermaanden 170736 x € 1,84 = € 314154,-

Totaal aantal planten zomermaanden 231831 x € 1,43 = € 331518,-

Totale opbrengst € 645672/402567 planten = € 1,60

Bedrijfsgegevens:

Grondoppervlakte:	10.000	m2
Glasoppervlakte	10.000	m2
Netto beteelbaar oppervlak	9.300	m2
Heffingen	0,63	%
Veilingkosten	6,37	%
Onderhoudskosten:	10000,00	
Algemene kosten:	27500,00	
Kosten dpm	183333,00	ivst 200,-/m2
Rente omlopend vermogen	1	% van de omzet
Uurtarief	17,5	euro

Teeltplan:

Teeltnummer	Teelt	Aantal m2	Plant/m2	Aantal planten	Arbeid per 1000
1	Ficus	9.300	43,29	402597	18

Saldobegroting:

	aantal	prijs	bedrag	opmerking
Opbrengst:	402.597	1,600	644155	
Kosten (+ 3% uitval)				
Stek	414675	0,270	111962	
Grond	414675	0,057	23429	1380 ml bij 41,-/m3
Pot	414675	0,060	24880	
Bemesting, gewasbe.	414675	0,007	2903	
Transportkosten	414675	0,063	25917	20x8 per dc a 10,-
Heffingen	644155	0,630	4058	
Veilingkosten	644155	6,370	41033	
Rente oml. Vermogen	644155	1,000	6442	
Diverse overige	402597	0,055	22143	steunmateriaal
Toegerekende arbeid	414675	0,315	130623	
Gas	414675	0,241	100020	40 m3/m2 a 0,24 cent
Electriciteit	414675	0,000	0	
Onderhoud	10000	1,000	10000	
Rente en aflossing	183333	1,000	183333	
Algemene kosten	27500	1,000	27500	
Algemene arbeid	82935	0,315	26125	
Totaal			740367	
Teeltresultaat			-96212	
Kostprijs per plant			1,84	

6.4 Danielle 4000 lux

Ten opzichte van de onbelichte teelt worden hier alleen de veranderingen weergegeven.

Aantal geteelde planten.
Winter halfjaar:

Danielle: Oppotweek 36
Eerste fase: 7 weken
Tweede fase: 5 weken
Totaal: 12 weken

Danielle: Oppotweek 44
Eerste fase: 8 weken
Tweede fase: 10 weken
Totaal: 18 weken

Danielle gemiddeld
Eerste fase: 7,5 weken Eerste fase: 30 plant/ netto m²
Tweede fase: 7,5 weken Tweede fase: 15 plant/ netto m²
Totaal 15 weken

Stel 1000 planten
33,33 m² x 7,5 weken = 250 netto week m²
66,67 m² x 7,5 weken = 500 netto week m²
Totaal 750 netto week m²

Uitgegaan wordt van een bedrijf van 1 ha (= 10.000 m²), waarvan 93% benutting = 9300 m²

Per half jaar zijn er 9300 x 26 = 241800 netto week m² beschikbaar.

241800/750 x 1000 = 322400 planten te produceren per half jaar.

Zomer halfjaar:

Het aantal planten in het zomer halfjaar blijft gelijk aan de andere behandelingen.

Totaal aantal planten wintermaanden: 322400

Totaal aantal planten zomermaanden: 230286

Totaal per jaar 552686 planten inclusief leegloop

Opbrengst:

Wintermaanden: € 1,70

Zomermaanden: € 1,44

Totaal aantal planten wintermaanden: 322400

Totaal aantal planten zomermaanden: 230286

Totaal aantal planten wintermaanden 322400 x € 1,70 = € 548080,-

Totaal aantal planten zomermaanden 230286 x € 1,44 = € 331612,-

Totale opbrengst € 879692/552686 planten = € 1,59

Kosten dpm:

Lampen:

1 lamp/17 m²

10000/17 = 588 lampen a € 27,- = € 15876,-

2638 branduren per jaar.

10000/2638 = 3,7 jaar afschrijven

Afschrijving: 15876/3,7 = € 4291,- per jaar

Rente: € 15876 x 2,5% = € 397,- per jaar

Armatuur:

588 stuks a € 140,- = € 82320,-

Afschrijven in 8 jaar

Afschrijving: 82320/8 = € 10290,- per jaar

Rente: € 82320 x 2,5% = € 2058,- per jaar

Kabels, kabelgoot, schakelpaneel:

588 stuks a € 110,- = € 64680,-

Afschrijven in 8 jaar

Afschrijving 64680/8 = € 8085,- per jaar

Rente: € 64680 x 2,5% = € 1617,- per jaar

Totaal

€ 22666,- per jaar aan afschrijvingskosten.

€ 2014,- per jaar aan gemiddelde rentekosten

€ 24680,- totale dpm kosten belichting

De overige dpm kosten zijn gelijk aan de onbelichte behandelingen.

Energiekosten:

588 lampen x 2683 uur x 600 W = 946562,4 kW/uur

946562,4 x € 0,088 = € 83004,-

Teeltplan:

Teeltnummer	Teelt	Aantal m2	Plant/m2	Aantal planten	Arbeid per 1000
1	Ficus	9.300	59,46	552978	18

Saldobegroting:

	aantal	prijs	bedrag	opmerking
Opbrengst:	552.978	1,590	879235	
Kosten (+ 3% uitval)				
Stek	569567	0,270	153783	
Grond	569567	0,057	32181	1380 ml bij 41,-/m3
Pot	569567	0,060	34174	
Bemesting, gewasbe.	569567	0,007	3987	
Transportkosten	569567	0,063	35598	20x8 per dc a 10,-
Heffingen	879235	0,630	5539	
Veilingkosten	879235	6,370	56007	
Rente oml. Vermogen	879235	1,000	8792	
Diverse overige	552978	0,055	30414	steunmateriaal
Toegerekende arbeid	569567	0,315	179414	
Gas	569567	0,176	100016	40 m3/m2 a 0,24 cent
Electriciteit	569567	0,146	83004	
Onderhoud	10000	1,000	10000	
Rente en aflossing	208013	1,000	208013	
Algemene kosten	27500	1,000	27500	
Algemene arbeid	113913	0,315	35883	
Totaal			1004305	
Teeltresultaat			-125070	
Kostprijs per plant			1,82	

6.5 Twilight 4000 lux

Ten opzichte van de onbelichte teelt worden hier alleen de veranderingen weergegeven.

Aantal geteelde planten.

Winter halfjaar:

Twilight: Oppotweek 36

Eerste fase: 7 weken

Tweede fase: 10 weken

Totaal: 17 weken

Twilight: Oppotweek 44

Eerste fase: 13 weken

Tweede fase: 7 weken

Totaal: 20 weken

Twilight gemiddeld
 Eerste fase: 10 weken
 Tweede fase: 8,5 weken
 Totaal 18,5 weken.

Eerste fase: 30 plant/ m²
 Tweede fase: 15 plant/ m²

Stel 1000 planten
 33,33 m² x 10 weken = 333 netto week m²
 66,67 m² x 8,5 weken = 567 netto week m²
 Totaal 900 netto week m²

Uitgegaan wordt van een bedrijf van 1 ha (= 10.000 m²), waarvan 93% benutting = 9300 m²
 Per half jaar zijn er 9300 x 26 = 241800 netto week m² beschikbaar.
 241800/900 x 1000 = 268666 planten te produceren per half jaar.

Zomer halfjaar:

Het aantal planten in het zomer halfjaar blijft gelijk aan de andere behandelingen.

Totaal aantal planten wintermaanden: 268666
 Totaal aantal planten zomermaanden: 231831
 Totaal per jaar 500497 planten inclusief leegloop

Opbrengst:

Wintermaanden: € 1,84
 Zomermaanden: € 1,43

Totaal aantal planten wintermaanden: 268666
 Totaal aantal planten zomermaanden: 231831

Totaal aantal planten wintermaanden 268666 x € 1,84 = € 494345,-
 Totaal aantal planten zomermaanden 231831 x € 1,43 = € 331518,-

Totale opbrengst € 825863/500497 planten = € 1,65

Kosten dpm:

De kosten zijn gelijk aan die van de 4000 lux behandeling van Danielle

Naast de € 200,-/m² is dat voor de belichting
 Totaal
 € 22666,- per jaar aan afschrijvingskosten.
 € 2014,- per jaar aan gemiddelde rentekosten
 € 24680,- totale dpm kosten belichting

Energiekosten:

588 lampen x 2683 uur x 600 W = 946562,4 kW/uur
 946562,4 x € 0,088 = € 83004,-

Teeltplan:

Teeltnummer	Teelt	Aantal m ²	Plant/m ²	Aantal planten	Arbeid per 1000
1	Ficus	9.300	53,8	500340	18

Saldobegroting:

	aantal	prijs	bedrag opmerking
Opbrengst:	500.340	1,650	825561
Kosten (+ 3% uitval)			
Stek	515350	0,270	139145
Grond	515350	0,057	29117 1380 ml bij 41,-/m3
Pot	515350	0,060	30921
Bemesting, gewasbe.	515350	0,007	3607
Transportkosten	515350	0,063	32245 20x8 per dc a 10,-
Heffingen	825561	0,630	5201
Veilingkosten	825561	6,370	52588
Rente oml. Vermogen	825561	1,000	8256
Diverse overige	500340	0,055	27519 steunmateriaal
Toegerekende arbeid	515350	0,315	162335
Gas	515350	0,194	99978 40 m3/m2 a 0,24 cent
Electriciteit	515350	0,161	83004
Onderhoud	10000	1,000	10000
Rente en aflossing	208013	1,000	208013
Algemene kosten	27500	1,000	27500
Algemene arbeid	103070	0,315	32467
Totaal			951897
Teeltresultaat			-126336
Kostprijs per plant			1,90

6.6 Danielle 8000 lux

Aantal geteelde planten.
Winter halfjaar:

Danielle: Oppotweek 36
Eerste fase: 6 weken
Tweede fase: 5 weken
Totaal: 11 weken

Danielle: Oppotweek 44
Eerste fase: 8 weken
Tweede fase: 7 weken
Totaal: 15 weken

Danielle gemiddeld
Eerste fase: 7 weken Eerste fase: 30 plant/ netto m²
Tweede fase: 6 weken Tweede fase: 15 plant/ netto m²
Totaal 13 weken.

Stel 1000 planten
33,33 m² x 7 weken = 233 netto week m²
66,67 m² x 6 weken = 400 netto week m²
Totaal 633 netto week m²

Uitgegaan wordt van een bedrijf van 1 ha (= 10.000 m²), waarvan 93% benutting = 9300 m²

Per half jaar zijn er 9300 x 26 = 241800 netto week m² beschikbaar.

241800/633 x 1000 = 381991 planten te produceren per half jaar.

Zomer halfjaar:

Het aantal planten in het zomer halfjaar blijft gelijk aan de andere behandelingen.

Totaal aantal planten wintermaanden: 381991

Totaal aantal planten zomermaanden: 230286

Totaal per jaar 612277 planten inclusief leegloop

Opbrengst:

Wintermaanden: € 1,70

Zomermaanden: € 1,44

Totaal aantal planten wintermaanden: 381991

Totaal aantal planten zomermaanden: 230286

Totaal aantal planten wintermaanden 381991 x € 1,70 = € 649385,-

Totaal aantal planten zomermaanden 230286 x € 1,44 = € 331612,-

Totale opbrengst € 980997/612277 planten = € 1,60

Kosten dpm:

Lampen:

1 lamp/8,5 m²

10000/8,5 = 1176 lampen a € 27,- = € 31752,-

2683 branduren per jaar.

10000/2683 = 3,7 afschrijven

Afschrijving: 31752/3,7 = € 8582,- per jaar

Rente: € 31752 x 2,5% = € 794,- per jaar

Armatuur:

1176 stuks a € 140,- = € 164640,-

Afschrijven in 8 jaar

Afschrijving: 164640/8 = € 20580,- per jaar

Rente: € 164640 x 2,5% = € 4116,- per jaar

Kabels, kabelgoot, schakelpaneel:

1176 stuks a € 110,- = € 129360,-

Afschrijven in 8 jaar

Afschrijving 129360/8 = € 16170,- per jaar

Rente: € 129360 x 2,5% = € 3234,- per jaar

Totaal

€ 45332,- per jaar aan afschrijvingskosten.

€ 8144,- per jaar aan gemiddelde rentekosten

€ 53476,- totale dpm kosten belichting

De overige dpm kosten zijn gelijk aan de onbelichte behandelingen.

Energiekosten:

1176 lampen x 2683 uur x 600 W = 1893124,8 kW/uur

1893124,8 x € 0,088 = € 166007,-

Teeltplan:

Teeltnummer	Teelt	Aantal m2	Plant/m2	Aantal planten	Arbeid per 1000
1	Ficus	9.300	65,84	612312	18

Saldobegroting:

	aantal	prijs	bedrag	opmerking
Opbrengst:	612.312	1,600	979699	
Kosten (+ 3% uitval)				
Stek	630681	0,270	170284	
Grond	630681	0,057	35633	1380 ml bij 41,-/m3
Pot	630681	0,060	37841	
Bemesting, gewasbe.	630681	0,007	4415	
Transportkosten	630681	0,063	39418	20x8 per dc a 10,-
Heffingen	979699	0,630	6172	
Veilingkosten	979699	6,370	62407	
Rente oml. Vermogen	979699	1,000	9797	
Diverse overige	612312	0,055	33677	steunmateriaal
Toegerekende arbeid	630681	0,315	198665	
Gas	630681	0,159	100000	40 m3/m2 a 0,24 cent
Electriciteit	630681	0,263	166007	
Onderhoud	10000	1,000	10000	
Rente en aflossing	236809	1,000	236809	
Algemene kosten	27500	1,000	27500	
Algemene arbeid	126136	0,315	39733	
Totaal			1178357	
Teeltresultaat			-198658	
Kostprijs per plant			1,92	

6.7 Twilight 8000 lux

Aantal geteelde planten.

Winter halfjaar:

Twilight: Oppotweek 36

Eerste fase: 7 weken

Tweede fase: 8 weken

Totaal: 15 weken

Twilight: Oppotweek 44

Eerste fase: 13 weken

Tweede fase: 5 weken

Totaal: 18 weken

Twilight gemiddeld

Eerste fase: 10 weken

Tweede fase: 6,5 weken

Totaal 16,5 weken.

Eerste fase: 30 plant/ m²

Tweede fase: 15 plant/ m²

Stel 1000 planten

33,33 m² x 10 weken = 333 netto week m²

66,67 m² x 6,5 weken = 433 netto week m²

Totaal 766 netto week m²

Uitgegaan wordt van een bedrijf van 1 ha (= 10.000 m²), waarvan 93% benutting = 9300 m²

Per half jaar zijn er 9300 x 26 = 241800 netto week m² beschikbaar.

241800/766 x 1000 = 315666 planten te produceren per half jaar.

Zomer halfjaar:

Het aantal planten in het zomer halfjaar blijft gelijk aan de andere behandelingen.

Totaal aantal planten wintermaanden: 315666

Totaal aantal planten zomermaanden: 231831

Totaal per jaar 547497 planten inclusief leegloop

Opbrengst:

Wintermaanden: € 1,84

Zomermaanden: € 1,43

Totaal aantal planten wintermaanden: 315666

Totaal aantal planten zomermaanden: 231831

Totaal aantal planten wintermaanden 315666 x € 1,84 = € 580825,-

Totaal aantal planten zomermaanden 231831 x € 1,43 = € 331518,-

Totale opbrengst € 912343/547497 planten = € 1,67

Kosten dpm:

De kosten zijn gelijk aan die van de 8000 lux behandeling van Danielle

Naast de € 200,-/m² is dat voor de belichting

Totaal

€ 45332,- per jaar aan afschrijvingskosten.

€ 8144,- per jaar aan gemiddelde rentekosten

€ 53476,- totale dpm kosten belichting

Energiekosten:

1176 lampen x 2683 uur x 600 W = 1893124,8 kW/uur

1893124,8 x € 0,088 = € 166007,-

Teeltplan:

Teeltnummer	Teelt	Aantal m2	Plant/m2	Aantal planten	Arbeid per 1000
1	Ficus	9.300	58,87	547491	18

Saldobegroting:

	aantal	prijs	bedrag	opmerking
Opbrengst:	547.491	1,670	914310	
Kosten (+ 3% uitval)				
Stek	563916	0,270	152257	
Grond	563916	0,057	31861	1380 ml bij 41,-/m3
Pot	563916	0,060	33835	
Bemesting, gewasbe.	563916	0,007	3947	
Transportkosten	563916	0,063	35245	20x8 per dc a 10,-
Heffingen	914310	0,630	5760	
Veilingkosten	914310	6,370	58242	
Rente oml. Vermogen	914310	1,000	9143	
Diverse overige	547491	0,055	30112	steunmateriaal
Toegerekende arbeid	563916	0,315	177633	
Gas	563916	0,177	100000	40 m3/m2 a 0,24 cent
Electriciteit	563916	0,294	166007	
Onderhoud	10000	1,000	10000	
Rente en aflossing	236809	1,000	236809	
Algemene kosten	27500	1,000	27500	
Algemene arbeid	112783	0,315	35527	
Totaal			1113878	
Teeltresultaat			-199568	
Kostprijs per plant			2,03	

6.8 Samenvatting

Bij de financiële analyse zijn de extra opbrengsten vergeleken met de extra kosten per hectare. De extra kosten worden gevormd door de vaste kosten zoals afschrijving van de installatie en de variabele elektriciteit kosten. In onderstaande tabel worden de kosten weergegeven.

Kosten per m ²	4000 lux	8000 lux
Vaste kosten	€ 2,47	€ 5,35
Variabele kosten	€ 8,30	€ 16,60

Ondanks de teeltversnelling en de daardoor grotere winterproductie met bijkomend hogere opbrengsten bleek de 4000 lux behandeling bij het inkopen van de stroom een negatief rendement te hebben van € 30.000,- per ha. Bij de 8000 lux liep dit zelfs op naar € 100.000.-

Teeltresultaat:

Danielle:

Onbelicht	4000 lux	8000 lux
-95820	-125070	-198658

Twilight:

Onbelicht	4000 lux	8000 lux
-96212	-126336	-199568

Naast het nadeel van de afname in financieel resultaat is er als voordeel dat de arbeidsspreiding in het jaar beter wordt, doordat er meer werk in de wintermaanden plaats kan vinden. Daarnaast blijkt in de praktijk dat de kwaliteit in de wintermaanden bij belichten beter is, waardoor een hogere prijs gerealiseerd kan worden. Dit is niet in de berekening verwerkt omdat onder de proefomstandigheden de betere kwaliteit, en een eventuele hogere prijs, in de wintermaanden bij belichten niet duidelijk genoeg naar voren kwam. Wellicht dat een bijkomend voordeel kan zijn minder leegloop door gelijkmatigere planning. De variabele kosten (elektriciteit) zijn van grote invloed op het uiteindelijke resultaat. In de analyse is uitgegaan van elektriciteit van het net. In het geval van een eigen wkk kan op de elektriciteit kosten bespaard worden. Elke cent die op de inkoop van een kwh elektriciteit bespaard wordt levert bij 4000 lux belichten € 9500,- voordeel op. Bij 8000 lux is dit €19.000,-.

De besparing met eigen wkk bij 4000 lux belichten is (indicatief):

588 lampen a 675 W (incl voorschakelapparatuur) = 400 KW

Investering wkk 400 KW = € 225000,-

Afschrijving (10 jaar) = € 22500,-

Rente (5%) = 5625,- gemiddelde rentekosten

Onderhoud = 2,50 per draaiuur. 2683 uur x 2,50 = 6708,-

Extra gas = 10 m³ a 10.000 m² = 100.000 a 0,24 = 24000,-

Totale jaar kosten: 58833,-

Besparing per ha: 24171,-

Besparing per kwh: 2,5 cent

Belichten met 4000 lux geeft bij eigen stroomproductie met de huidige hoge gasprijs een nagenoeg gelijke kosten/opbrengsten verhouding als bij onbelicht telen. Belichten met 8000 lux geeft ook bij eigen stroomproductie een hogere kostenpost t.o.v. de opbrengsten. Door voordelen in arbeidsspreiding en planning kan de voorkeur uitgaan naar de 4000 lux belichte teelt. Het verder optimaliseren van de teeltomstandigheden is nodig om het rendement van de belichting ook daadwerkelijk in geld uit te drukken. Het eventuele theoretische voordeel in het gasverbruik bij eigen stroomproductie is niet in de berekening meegenomen omdat deze in de praktijk nagenoeg nihil is.

De stijgende olieprijs met daar aan gekoppelde stroomprijs is negatief voor het financiële resultaat. Op het moment van de berekening bestond de elektriciteitsprijs per kwh uit 7,5 cent voor plateau niveau en 3,5 cent voor dalniveau. Daarboven op komt transport 2,5 cent en energiebelasting 0,7 cent. Gezamenlijk komt dit bij de proefomstandigheden op 8,8 cent per kwh.

7 Conclusies en aanbevelingen

- Belichten leidt tot een duidelijk kortere teeltduur.
- De afname in teeltduur tussen onbelicht en 4000 lux is bij cultivar 'Daniëlle' 10 weken en bij cultivar 'Twylight' 11 weken bij oppotweek 36 en bij oppotweek 44 is bij cultivar 'Daniëlle' 8 weken en bij cultivar 'Twylight' 9 weken.
- De afname in teeltduur tussen onbelicht en 8000 lux is nog groter dan bij 4000 lux namelijk bij cultivar 'Daniëlle' 11 weken en bij cultivar 'Twylight' 13 weken voor oppotweek 36, voor oppotweek 44 is het beide 11 weken.
- Het verschil in teeltduur tussen 4000 en 8000 lux is op zijn hoogst 3 weken.
- Het verschil in groei was tussen onbelicht en 4000 lux groter dan tussen 4000- en 8000 lux
- De lengtegroei in week 48-52 is bij alle behandelingen het geringst ondanks het bijbelichten met 8000 lux was de lengtegroei toch lager als in de periode week 36-44.
- Het verschil tussen 4000 en 8000 lux komt voornamelijk tot uiting in het verschil in versgewicht. Waarbij de 8000 lux een veel groter versgewicht heeft namelijk voor de cultivar 'Daniëlle' is het verschil 16,1 gram en voor 'Twylight' 42,8 gram oppotweek 36.
- Het verschil tussen 4000 en 8000 lux wat betreft groter versgewicht is voor 'Daniëlle' een verschil van 24,9 gram en voor 'Twylight' 25,5 gram bij oppotweek 44.
- Belichten met 4000 en 8000 lux gedurende 20 uur geeft chlorose (bontverkleuring) bij 'Daniëlle'. De chlorose neemt toe bij een afnemende natuurlijke instraling.
- Tot week 49 treedt er chlorose op bij 'Daniëlle' 20 uur belicht met 8000 lux, na 14 dagen niet belichten was het weer acceptabel. Na week 49 treedt onherstelbare chlorose op.
- Na week 49 kan bij de huidige omstandigheden maximaal 18 uur belicht worden op 'Daniëlle' om geen chlorose te krijgen, bij lage natuurlijke lichthoeveelheden treedt echter geen onherstelbare vorm chlorose op.
- Bij belichten neemt zowel het aantal internodiën als de gemiddelde internodiën lengte toe.
- Het drogestof percentage neemt bij zowel 'Daniëlle' als 'Twylight' toe voor beide oppotweken.
- 'Daniëlle' heeft de best kwaliteitsbeoordeling bij 4000 lux terwijl 'Twylight' dit bij 8000 lux heeft.
- Voor beide oppotweken levert de 8000 lux een verdubbeling van de teeltsnelheid op ten op zichte van onbelicht.

- Belichten met 8000 lux is verliesgevend onder de huidige teeltomstandigheden. Zowel bij inkoop van stroom als bij eigen stroom productie.
- Belichten met 4000 lux is financieel bij het inkopen van stroom niet rendementvol. Bij eigen stroom productie met een wkk zijn de kosten en opbrengsten nagenoeg gelijk. De overige voordelen als betere arbeidsspreiding, betere planning zullen dan de doorslag moeten geven. Daarnaast kan gedacht worden aan het veranderen van de teeltomstandigheden, waardoor extra voordelen te halen zijn. Hierbij kan gedacht worden aan extra planten per m² of andere klimaatinstelling waarbij het extra licht nog rendementvoller benut wordt. Hiervoor zal echter eerst vervolgonderzoek plaats moeten vinden.
- De houdbaarheid van 'Daniëlle' en 'Twylight' wordt niet negatief beïnvloed door het toepassen van assimilatiebelichting. Alle planten hebben een goede houdbaarheid.

Bijlage 1: Licht in relatie tot de plant

Planten reageren anders op licht dan de mens. Dit heeft te maken met de verschillende golflengten waaruit licht is opgebouwd en de gevoeligheid van planten en het menselijk oog voor de verschillende golflengten. De zonnestraling heeft golflengten van 280/300 tot 3000 nm. Dit is de globale straling. Zonnestraling bestaat uit ultraviolet (= UV) (280/300 tot 400 nm), PAR straling (400 tot 700 nm), verrode straling (700 tot 800 nm) en nabij infrarode straling (800 tot 3000 nm). Voor de groei (fotosynthese) maakt de plant gebruik van PAR licht (= Photosynthetic Active Radiation). PAR licht bestaat uit de lichtkleuren blauw, groen, geel en rood en wordt uitgedrukt in $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ of Watt per vierkante meter (W/m^2). Bij daglicht bestaat $\pm 45\%$ van de globale straling uit PAR licht. Als over groeilicht gesproken wordt is PAR licht de enige juiste term. Met lux of lumen wordt de verlichtingssterkte van lampen veelal weergegeven. Deze is echter niet afgestemd op de plantgevoeligheid maar houdt verband met de ooggevoeligheid van de mens. Lux en lumen zeggen dus veel meer over licht zoals de mens dat waarneemt, maar zeggen niets over de fotosynthese van de plant. Het kan zo zijn dat de lichtopbrengst van lampen uitgedrukt in lux (in de toekomst) afneemt terwijl de plant toch meer groeilicht ontvangt. Dit omdat lampen fabrikanten zich richten op de ontwikkeling van lampen met een hoger groeilicht rendement. In onderstaande tabel is weergegeven welke type straling met hun eenheden gebruikt worden.

Eenheden				
	Golflengte	Intensiteit	Som per dag	Meter
Globale straling	tussen 300 en 3000 nm	Joule/ $\text{m}^2\cdot\text{s}$ of W/m^2 *	J/ cm^2	Kip-solari-meter
Licht (ooggevoeligheid)	tussen 400 en 700 nm	Klux	Klux-uren	Lux-meter
PAR-licht	tussen 400 en 700 nm	$\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ of W/m^2	Mol/ m^2	PAR-meter
* 1 J/s = 1 W				

PAR licht meters meten straling tussen de 400 en 700 nm in $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ of Watt per vierkante meter. Om precies te weten wat licht voor de plant betekent, wordt de eenheid mol per vierkante meter per seconde gebruikt. Deze eenheid drukt de hoeveelheid energie (fotonen) uit die op een oppervlakte valt. Dit is nodig omdat binnen het PAR-gebied planten niet voor alle golflengten even gevoelig zijn. Dit wordt onder meer veroorzaakt door de specifieke absorptie van allerlei pigmenten in het blad, waarvan chlorofyl het meest bekend is. Ten gevolge van een relatief sterke reflectie en transmissie wordt groen licht het minst effectief gebruikt door het blad. Dit verklaart waarom bladeren voor het menselijk oog als groen worden waargenomen. De meeste efficiënte straling voor het fotosynthese proces ligt voor de meeste gewassen in het rode (rond 650 nm) en soms in het blauwe (rond 450 nm). Wanneer een teler weet hoeveel energie uitgedrukt in mol per m^2 op zijn gewas is gekomen kan hij uitrekenen hoeveel gewasgroei of productie er te verwachten is. Binnen het groeilicht worden de onderstaande termen en eenheden gebruikt.

PAR = energie-inhoud van licht tussen 400 en 700 nm per seconde per oppervlak; eenheid W/m^2 .

PPF = Photosynthetic Photon Flux = totaal aantal fotonen tussen 400 en 700 nm per seconde; eenheid $\mu\text{mol}/\text{s}$.

Hoe hoger de PPF-waarde, des te efficiënter de lichtbron is voor plantengroei.

PPFD = Photosynthetic Photon Flux Density = totaal aantal fotonen tussen 400 en 700 nm per seconde, per oppervlakte eenheid; eenheid $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$.

Om toch enigszins te kunnen vergelijken tussen de in de praktijk ten onrechte veelal gebruikte luxen en $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ zijn er omrekeningsfactoren voorhanden. Elke lamp heeft zijn eigen conversiefactor ofwel omrekeningsfactor. Elke 1000 lux van de 600 Watt SONT Greenpower lamp geeft 13,1 micromol per m^2 per seconde groeilicht. Oftewel wanneer de lichtopbrengst wordt weergegeven in PAR licht ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$) kan dit met deze type lamp gedeeld worden door 13,1 om een voorstelling te kunnen maken van de intensiteit in lux. Onderstaand een overzicht van de huidige 600 W/400V en de oude 400 W/230V lampen en de bijbehorende omrekeningen.

	600 W/400 V	400 W/230V
Conversiefactor	13,1	12,1
Lux	($\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$)	($\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$)
5000	65,5	60,5
10000	131,0	121,0
15000	196,5	181,5

Om het groeilicht in de kas te kunnen vergelijken met het zonlicht is de factor dat 1 Joule per cm^2 overeen komt met 0,0215 mol per m^2 buiten. Oftewel wanneer de lichtsom wordt weergegeven in PAR (mol/ m^2) kan dit gedeeld worden door 0,0215 om tot Joule per cm^2 te komen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met de lichtdoorlatendheid van het kasdek. In de winter (lage zonnestand) laat deze afhankelijk van de leeftijd ongeveer 60% licht door. Later in het seizoen is dat 70%. Hieronder wordt een rekenvoorbeeld gegeven.

Rekenvoorbeeld 1:

Buiten: Stel dat de buitenstraling gemeten met een kipp-solarimeter 250 J per cm^2 per dag is.

Binnen: Bij belichten met 8000 lux gedurende 18 uur per dag.

$18 \text{ uur} \times 3600 \text{ sec} \times 8 \text{ klux} \times 13,1 \mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s} = 6,79 \text{ mol per m}^2$. Bij 60% lichtdoorlatendheid is dit $6,79/0,6 = 11,32 \text{ mol per m}^2$ op buitenstralingsniveau.

$11,32 \text{ mol per m}^2/0,0215 = 526,51 \text{ J per cm}^2$

Binnen + Buiten = $250 + 526,51 = 776,51 \text{ J per cm}^2$.

Rekenvoorbeeld 2:

Bij belichten met 3500 lux gedurende 16 uur per dag.

$16 \text{ uur} \times 3600 \text{ sec} \times 3,5 \text{ Klux} \times 13,1 \mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s} = 2,64 \text{ mol per m}^2 \text{ per dag}$

$2,64 \text{ mol per m}^2 \text{ per dag}/0,0215 = 122,7 \text{ J/cm}^2/\text{dag}$. Bij 60% lichtdoorlatendheid is dit $122,7/0,6 = 204,5 \text{ J/cm}^2/\text{dag}$ op buitenstralingsniveau.

Hier bij opgeteld de $200 \text{ J/cm}^2/\text{dag}$ buitenstraling in de periode van week 46 – week 4 = $404,5 \text{ J/cm}^2/\text{dag}$ totale instraling.

Wanneer er $500 \text{ J/cm}^2/\text{dag}$ extra licht gegeven moet worden op buitenstralingsniveau.

$500 \text{ J/cm}^2/\text{dag} \times 0,6 = 300 \text{ J/cm}^2/\text{dag}$ binnen. $300/\text{cm}^2/\text{dag} = 6,45 \text{ mol per m}^2/\text{dag}$.

Bij 16 uur belichten is dit:

$16 \times 3600 \text{ sec} \times \text{Aantal Klux} \times 13,1 \mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s} = 6,45 \text{ mol per m}^2/\text{dag}$.

Aantal Klux = 8,5 Klux

Bijlage 2: Houdbaarheidsonderzoek



Onderzoeksverslag
Invloed belichting op
houdbaarheid Ficus benjamina

Opdrachtgever : DLV Facet, H. Verberkt
Door : Henk Barendse, Kees Wubben
Afdeling : Productonderzoek FloraHolland
Telefoon : 0174-632322
Fax : 0174-634710
Email : henkbarendse@floraholland.nl
Referentie : 8007-001 Ficus verslag.doc
Datum : 10-10-2005

Copyright 2005 Afdeling Productonderzoek FloraHolland.

Niets uit deze proefopzet mag worden vervaelvoudigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van FloraHolland.

Inhoudsopgave

1 INLEIDING	3
2 DOELSTELLING	3
3 WERKWIJZE.....	3
3.1 PROEFOPZET	3
3.2 PLANNING	3
3.3 BEHANDELINGEN.....	3
3.4 SORTIMENT	3
3.5 BEOORDELINGEN	3
4 RESULTATEN	3
5 DISCUSSIE.....	9
5.1 BLADVERKLEURING.....	9
5.2 HOUDBAARHEID	9
5.3 PLANTVOLUME	9
5.4 FOTO'S	9
6 CONCLUSIES	9
7 AANBEVELINGEN.....	9
BIJLAGE 1, TESTSPECIFICATIE POTPLANTEN	10

1 Inleiding

Door de toepassing van assimilatiebelichting kan de groeisnelheid van een gewas toenemen. De vraag is of veranderde productieomstandigheden ook veranderingen in naoogstgedrag en houdbaarheid teweegbrengen. Om een aantal zaken te onderzoeken bij *Ficus benjamina* heeft DLV Facet in samenwerking met de Ficus commissie van LTO Groeiservice een teeltproef opgezet. Het onderzoek wordt gefinancierd door het Productschap Tuinbouw (PT)

De planten uit de teeltproef zijn door de afdeling Productonderzoek op FloraHolland te Naaldwijk onderzocht op hun naoogstgedrag en houdbaarheid. De resultaten zijn in dit verslag beschreven.

2 Doelstelling

Het bepalen van de houdbaarheid van een tweetal variëteiten belichte *Ficus benjamina* na een realistische nabootsing van transport- en winkelomstandigheden. Dit gebeurde ten opzichte van controle planten die geteeld zijn zonder aanvullende belichting.

3 Werkwijze

3.1 Proefopzet

De testen zijn ingezet met de rassen *Ficus benjamina* cv 'Danielle' en cv 'Twilight'. De planten zijn door kwekerij Esperit Plant in 's-Gravenzande onder verschillende condities opgekweekt (zie 3.3 Behandelingen). Het testen van deze rassen op de houdbaarheid startte na afloop van de productiefase. Per behandeling, per variëteit en inzetdatum werden er 10 planten getest (potmaat 14 cm). De planten werden niet ingehoesd. Bij de afdeling productonderzoek ondergingen de planten een transportsimulatie van 7 dagen bij 15 graden Celsius. Aansluitend ondergingen de planten een simulatie van de verkoopfase van 7 dagen in de uitbloeiruimte. De planten kregen tijdens de transportsimulatie geen water en tijdens de rest van de test leidingwater naar behoefte (geen meststoffen). De planten werden wekelijks beoordeeld op sierwaarde. De totale testduur is 7 weken. De volledige testspecificatie is weergegeven in bijlage 1.

3.2 Planning

Plantdata	wk '04-36 en wk '04-44
Start test cv 'Danielle'	15-12-2004 en 4-3-2005
Start test cv 'Twilight'	21-1-2005 en 17-3-2005

3.3 Behandelingen

1. Controle, geen extra belichting
2. Extra belichting 4000 lux
3. Extra belichting 8000 lux
4. Extra belichting 8000 lux, vervolgens de laatste 2 weken van de productiefase zonder belichting (alleen 15-12-04, cv 'Danielle', =behandeling afgehard in resultaten)

3.4 Sortiment

- 10 *Ficus benjamina* 'Twilight'
- 20 *Ficus benjamina* 'Danielle'

3.5 Beoordelingen

Sierwaarde, schaal 0-5, zie bijlage 1	bij aanvang test en verder elke week
Beoordeling op bladval	aan het einde van de test
Foto's	aan het einde van de test

4 Resultaten

De resultaten zijn weergegeven in de tabellen op de volgende bladzijden.

Tabel 4.1, resultaten Ficus benjamina belichting
 December 2004- April 2005

Datum						Gemiddelde sierwaarde [0-5] op dag.... ⁽¹⁾								Bladval ⁽²⁾		Potmaat	Hoogte	n planten
Test- no.	aanvang test	Product	Ras.	Behandeling	Houdbaarheid in dagen	Start test	Einde tr. simulatie	Consumentenfase					na 5 wkn [0-5]	[cm]	[cm]			
								week 1	week 2	week 3	week 4	week 5						
1	15-12-04	Ficus benj.	Danielle	controle	>	35,0	5,0	4,3	4,2	4,1	4,1	4,0	4,0	4,0	14	50	10	
2	15-12-04	Ficus benj.	Danielle	4000 lux	>	35,0	5,0	4,3	4,2	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	14	50	10	
3	15-12-04	Ficus benj.	Danielle	8000 lux	>	35,0	5,0	4,2	4,1	4,1	4,1	4,0	4,0	4,0	14	50	10	
4	15-12-04	Ficus benj.	Danielle	8000 lux afgehard	>	35,0	5,0	4,5	4,3	4,1	4,1	4,0	4,0	4,0	14	50	10	
5	7-01-05	Ficus benj.	Twilight	controle a	>	35,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0	14	45	10	
6	7-01-05	Ficus benj.	Twilight	controle b	>	35,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0	14	45	10	
7	7-01-05	Ficus benj.	Twilight	4000 lux a	>	35,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,9	4,0	14	55	10	
8	7-01-05	Ficus benj.	Twilight	4000 lux b	>	35,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,9	4,9	4,9	4,0	14	55	10	
9	7-01-05	Ficus benj.	Twilight	8000 lux a	>	35,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0	14	65	10	
10	7-01-05	Ficus benj.	Twilight	8000 lux b	>	35,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,0	14	65	10	
11	18-02-05	Ficus benj.	Danielle	controle a	>	35,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,9	4,0	14	40	10	
12	18-02-05	Ficus benj.	Danielle	controle b	>	35,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,9	4,0	14	40	10	
13	18-02-05	Ficus benj.	Danielle	4000 lux a	>	35,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,9	4,0	14	60	10	
14	18-02-05	Ficus benj.	Danielle	4000 lux b	>	35,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,9	4,0	14	60	10	
15	18-02-05	Ficus benj.	Danielle	8000 lux a	>	35,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,8	4,0	14	65	10	
16	18-02-05	Ficus benj.	Danielle	8000 lux b	>	35,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,8	4,0	14	65	10	
17	3-03-05	Ficus benj.	Twilight	controle a	>	35,0	5,0	5,0	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,0	14	33	10	
18	3-03-05	Ficus benj.	Twilight	controle b	>	35,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,9	4,9	4,9	4,0	14	33	10	
19	3-03-05	Ficus benj.	Twilight	4000 lux a	>	35,0	5,0	5,0	5,0	5,0	4,9	4,9	4,9	4,0	14	47	10	
20	3-03-05	Ficus benj.	Twilight	4000 lux b	>	35,0	5,0	5,0	5,0	4,9	4,9	4,9	4,9	4,0	14	47	10	
21	3-03-05	Ficus benj.	Twilight	8000 lux a	>	35,0	5,0	5,0	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,0	14	60	10	
22	3-03-05	Ficus benj.	Twilight	8000 lux b	>	35,0	5,0	5,0	5,0	4,9	4,9	4,9	4,9	4,0	14	60	10	

⁽¹⁾ Beoordelingsschaal sierwaarde [0-5]

0 = zeer slecht	de consument had dit product al weggegooid
1 = slecht	de consument zou dit weggooien
2 = matig	het product is onverkoopbaar
3 = voldoende	het product is nog verkoopbaar
4 = goed	product met een kleine kwaliteitsaanmerking
5 = zeer goed	product zonder gebreken

⁽²⁾ Beoordelingsschaal bladval [0-5]

0 = zeer slecht	zeer veel bladval
1 = slecht	veel bladval
2 = matig	redelijk veel bladval
3 = voldoende	meerdere bladeren zijn afgevallen
4 = goed	een enkel blaadje is afgevallen
5 = zeer goed	geen bladval

De houdbaarheid wordt beëindigd als de sierwaarde ligt in schaal 1 of 0

Foto's tijdens de test

Ficus benamina cv 'Danielle', start test 15-12-'04, foto bij einde test, 4 februari 2005



Van links naar rechts 8000 lux afgehard, 8000 lux, 4000 lux en onbelicht.

Ficus benjamina cv 'Twilight', start test 07-01-'05



Onbelicht



Belicht met 4000 lux



Belicht met 8000 lux

Ficus benjamina cv 'Danielle', start test 18-02-'05



Onbelicht



Belicht met 4000 lux



Belicht met 8000 lux

Ficus benjamina cv 'Twilight', start test 03-03-'05



Onbelicht



Belicht met 4000 lux



Belicht met 8000 lux

5 Discussie

5.1 Bladverkleuring

De met 8000 lux belichte Ficus benamina cv 'Danielle' vertoonde na afloop van de teeltfase bladverkleuring (vergeling). Dit zou bij de verkoop van de planten toch wel een bezwaar opleveren. Tijdens de test trok dit gedeeltelijk weg. Aan het einde van de houdbaarheidstest was het nog in lichte mate zichtbaar. Bij de variëteit 'Twilight' was er geen bladverkleuring zichtbaar.

5.2 Houdbaarheid

Er zijn geen verschillen in houdbaarheid waargenomen. Uitval van planten of overmatige bladval is niet waargenomen. Alle planten hadden een goede houdbaarheid.

5.3 Plantvolume

De belichte planten zijn veel groter dan de onbelichte planten. Binnen dezelfde productietijd is de groeisnelheid van de planten door de belichting veel hoger.

5.4 Foto's

De foto's zijn genomen tijdens de houdbaarheidstesten. Tijdens het verloop van de test traden er weinig veranderingen op. Dit blijkt ook uit de resultaten.

6 Conclusies

Uit dit onderzoek naar de houdbaarheid kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- In dit onderzoek zijn geen verschillen in houdbaarheid waargenomen als gevolg van de toegepaste assimilatiebelichting. Bij het ras 'Danielle' trad er tijdens de productiefase een lichte bladverkleuring op als gevolg van de belichting.
- Tijdens de houdbaarheidstest trok de geelverkleuring deels weg.

7 Aanbevelingen

Uit dit onderzoek en uit onderzoek met andere gewassen (Rosa) blijkt dat de resultaten van cultivar tot cultivar kunnen verschillen. Per cultivar kan het optimum in belichtingsintensiteit en belichtingsduur verschillen en het verdient dus aanbeveling om dit proefmatig voor andere rassen te bepalen voordat grootschalige productie plaatsvindt.

Bijlage 1, testspecificatie potplanten**Conditie transportsimulatie**

Duur	7 dagen
Temperatuur	15 °C
Relatieve luchtvochtigheid	70-80%
Verpakking	geen hoes
Lichtniveau	0 lux
Watergeven	geen

Conditie verkoopsimulatie

Actie	planten op tafels plaatsen
Duur	7 dagen
Temperatuur	20 °C ± 2°C
Relatieve vochtigheid	60 – 70%
Verpakking	geen hoes
Lichtniveau	1000 lux op tafelniveau gedurende 12 uur per dag
Lichtkleur	Philips TL 84,
Watergeven	leidingwater naar behoefte

Conditie consumentenfase (laboratorium)

Actie	
Duur	max 5 weken
Temperatuur *	20 °C ± 2°C
Relatieve luchtvochtigheid *	60 - 70%
Lichtniveau *	1000 lux op tafelniveau gedurende 12 uur per dag
Lichtkleur *	Philips TL 84
Luchtverversing *	elke twee uur
Luchtsnelheid *	< 0,5 m/s
Ethyleenconcentratie *	<0,05 ppm,
Watergeven	naar behoefte

*specificatie in overeenstemming met internationale standaard, Acta Horticulturae 113, 1980, Post Harvest Treatment of Cut Flowers.

Sierwaarde schaal

5 = zeer goed	geen kwaliteitsopmerking
4 = goed	een kleine kwaliteitsopmerking
3 = voldoende	het product kan nog verkocht worden
2 = matig	het product is onverkoopbaar
1 = slecht	consumenten zouden dit weggooien
0 = zeer slecht	consumenten hadden dit al weggegooid

De houdbaarheid wordt als beëindigd beschouwd indien de sierwaarde van het product is beland in de schalen 1 en 0.

Beoordelingsschaal bladval

0 = zeer slecht	zeer veel bladval
1 = slecht	veel bladval
2 = matig	redelijk veel bladval
3 = voldoende	meerdere bladeren zijn afgevallen
4 = goed	een enkel blaadje is afgevallen
5 = zeer goed	geen bladval