

VERSLAG



**Facet**



Proeftuin Zwaagdijk

LTO  Groeiservice



## **Invloed van lichtintensiteit en daglengte op de productie van Gerbera**

Uitgevoerd door:

**DLV Facet**

Wageningen, Oktober 2005  
Gerben Wessels  
Helma Verberkt

Proeftuin Zwaagdijk  
Hans Meester

Gefinancierd door:

Productschap  Tuinbouw

Productschap Tuinbouw  
Postbus 280  
2700 AG Zoetermeer

## **Invloed van lichtintensiteit en daglengte op de productie van Gerbera**

DLV Facet  
Postbus 7001  
6700 CA Wageningen  
Tel. 0317 – 491578  
Fax 0317 – 460400

PT-projectnr. 11727

Dit onderzoek is gefinancierd door:



Productschap Tuinbouw  
Postbus 280  
2700 AG Zoetermeer

© DLV Facet

Dit document is auteursrechtelijk beschermd. Niets uit deze uitgave mag derhalve worden veelevoudigd, 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 BV. Alle rechten dienaangaande worden voorbehouden.

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

# Inhoudsopgave

<b>Samenvatting .....</b>	<b>5</b>
<b>1 Inleiding en doel .....</b>	<b>7</b>
<b>2 Daglengte gevoeligheid .....</b>	<b>8</b>
2.1 Bloei-inductie .....	8
2.2 Groei en bloei van de gerbera .....	9
2.3 Daglengte onderzoek in gerbera .....	10
<b>3 Materiaal en methoden.....</b>	<b>13</b>
3.1 Behandelingen en proefopzet.....	13
3.2 Cultivars.....	14
3.3 Teelttechniek, watergift en klimaat .....	14
3.4 Waarnemingen .....	18
<b>4 Resultaten .....</b>	<b>19</b>
4.1 Algemeen.....	19
4.2 Toegevoegde lichtsommen.....	20
4.3 Productie gemiddeld .....	24
4.4 Productie per cultivar .....	25
4.4.1 Totale productie .....	25
4.4.2 Productie Luna .....	26
4.4.3 Productie Grizzly .....	27
4.4.4 Productie Timo .....	28
4.4.5 Productie Husky .....	29
4.5 Productie en -opbrengststijging per behandeling .....	29
4.6 Resultaten proeven uitgroeiduur.....	31
4.7 Invloed van daglengte en lichtintensiteit op bloemkwaliteit .....	33
4.7.1 Uitwendige kwaliteit.....	33
4.7.2 Inwendige kwaliteit.....	35
<b>5 Metingen plant- en bloemtemperatuur .....</b>	<b>37</b>
5.1 Invloed van lichtintensiteit op de planttemperatuur.....	37
5.2 Invloed van scherm op planttemperatuur .....	38
5.3 Invloed van scherm op bloemtemperatuur .....	39
<b>6 Economische haalbaarheid .....</b>	<b>42</b>
6.1 Algemeen.....	42
6.2 Economische haalbaarheid langer belichten .....	42

6.3	Economische haalbaarheid 10.000 lux .....	43
6.3.1	Algemeen .....	43
6.3.2	Gebruik van WKK-stroom .....	43
6.3.3	Gebruik van netstroom .....	44
6.4	Invloed uitgangspunten.....	45
6.4.1	Algemeen .....	45
6.4.2	Invloed belichtingsuren per jaar .....	45
6.4.3	Invloed gasprijs .....	45
6.4.4	Invloed stroomprijs .....	46
6.4.5	Invloed veilingprijzen.....	46
<b>7</b>	<b>Discussie.....</b>	<b>47</b>
7.1	Verdere omzetverhoging bij 10.000 lux? .....	47
7.2	Verdere omzetverhoging door verduisteren? .....	48
7.3	Mechanisme afname productie bij langer belichten.....	48
<b>8</b>	<b>Conclusies .....</b>	<b>50</b>
	<b>Literatuur.....</b>	<b>51</b>
	<b>Bijlage 1: Productiegegevens per periode .....</b>	<b>52</b>
	<b>Bijlage 2: Drogestofbepaling en elementen-analyse bij Timo .....</b>	<b>63</b>
	<b>Bijlage 3: Effecten daglengte en lichtintensiteit op fotosynthese en productie .....</b>	<b>64</b>

## Samenvatting

### Probleemstelling

In de Gerberateelt is assimilatiebelichting de laatste jaren sterk in opkomst. Op 70% van de gerbera bedrijven wordt momenteel assimilatiebelichting toegepast. Gerbera staat bekend als een 'kwantitatieve kortedag'-plant; dit houdt in dat er minder bloemen worden geproduceerd wanneer de dag te lang wordt (meer dan 11,5 uur). Is het mogelijk het negatieve effect van de daglengte op te heffen door met een hogere intensiteit te gaan belichten? En in hoeverre is de reactie op de langere dag rasafhankelijk? Om deze vragen te beantwoorden is een onderzoek uitgevoerd door DLV Facet op de proeftuin in Zwaagdijk met als doel wat de invloed is van de lichtintensiteit en de daglengte op de productie en rendement bij diverse gerbera rassen. Het onderzoek is gefinancierd door Productschap Tuinbouw (PT) en uitgevoerd in nauwe samenspraak met de landelijke Gerbera commissie van LTO Groeiservice.

### Resultaten en opgeleverde producten

In het onderzoek werd gewerkt met de onderstaande zes belichtingsregimes die variëren in belichtingsduur en lichtintensiteit:

- 11,5 uur, 5750 lux (= 75  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ );
- 11,5 uur, 10.000 lux (= 131  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ );
- 16 uur, 5750 lux;
- 16 uur, 10.000 lux;
- 20 uur, 5750 lux;
- 20 uur, 10.000 lux;

De behandelingen zijn zo gekozen dat de combinaties 'korte dag en hoge lichtintensiteit' en 'lange dag en lage lichtintensiteit' dezelfde lichtsom geven van 115.000 lux-uur (10.000 \* 11,5 uur en 5750 \* 20 uur). Als er productiever verschillen optreden tussen deze combinaties, kunnen die dus niet veroorzaakt zijn door de totale lichtsom. Er werd gewerkt met vier gerberacultivars, de minigerbera's 'Husky' en 'Timo' en de grootbloemigen 'Luna' en 'Grizzly'. De cultivars werden geselecteerd op basis van praktijkervaringen met respectievelijk uitgesproken goede en slechte reacties op langere dagen. Alle cultivars kregen alle zes behandelingen. De planten stonden in een pottensysteem met als substraat grove kokos. De plantdichtheid was 6,25 planten per  $\text{m}^2$ . Met het belichten werd begonnen in week 36-2004. Vanaf week 40-2004 werd de belichting overdag niet meer uitgeschakeld en werden de drie afdelingen respectievelijk 11,5, 16 en 20 uur per etmaal belicht. Vanaf week 17-2005 werden de lampen uitgeschakeld wanneer de instraling buiten boven de 350  $\text{W}/\text{m}^2$  kwam. Vanaf week 21-2005 werden de lampen helemaal uitgeschakeld, en in week 25-2005 zijn de planten opgeruimd. In de proefkassen is verder getracht qua klimaat en watergift de praktijksituatie zo goed mogelijk te benaderen. De proefveldjes zijn wekelijks 3 keer geoogst. Per periode zijn de producties van de verschillende behandelingen opgeteld.

### Toepassing

De belangrijkste conclusie die getrokken kan worden uit het belichtingsonderzoek is dat 11,5 uur belichten met 10.000 lux een hogere opbrengst geeft dan alle andere onderzochte combinaties. De vraag die blijft is natuurlijk: 'Kan het rendement worden

verhoogd wanneer bij een daglengte van 11,5 uur wordt belicht met een intensiteit van 10.000 lux in plaats van 5.750 lux? De belangrijkste conclusies van de uitgebreide berekening van het rendement zijn:

- In de teelt van grootbloemige cultivars zoals 'Luna' en 'Grizzly' wordt het rendement lager wanneer met 10.000 lux in plaats van 5.750 lux wordt belicht;
- In de teelt van mini's zoals 'Timo' en 'Husky' blijft het rendement ongeveer gelijk wanneer 10.000 lux wordt gebruikt, en de stroom wordt opgewekt met een WKK;
- Bij gebruik van netstroom worden de rendementen van alle onderzochte cultivars duidelijk lager (-€ 2,- tot - €7,- per m<sup>2</sup>, per jaar).

De belangrijkste uitgangspunten hierbij waren:

- De gasprijs voor de ketel is € 0,25 en voor de WKK € 0,23 per m<sup>3</sup>;
- De prijs voor netstroom is € 0,088 per kWh, inclusief transport en belasting;
- de, door de WKK, geproduceerde warmte wordt bij 5750 lux voor 100% en bij 10.000 lux voor 75% in de kas gebruikt;
- Er wordt 2680 uur per jaar belicht;

Het laatste uitgangspunt is discutabel. Dit is namelijk het aantal uren dat in de proeven daadwerkelijk is belicht bij de belichtingsduur van 11,5 uur. Wanneer het aantal belichtingsuren wordt teruggebracht tot 2000 uur zonder dat dit productieverlies kost, dan kan het rendement met € 1,- tot € 2,- per m<sup>2</sup>, per jaar worden verhoogd. Wanneer de teelt bij 10.000 lux verder wordt geoptimaliseerd kan wellicht een geringe rendementsverhoging worden bereikt door het gebruik van 10.000 lux in plaats van 5750 lux. Met name de gebruikte cultivars zullen hierbij de doorslag geven.

Aanvullend zijn een aantal fotosynthese metingen verricht door Plant Dynamics. De belangrijkste conclusies hieruit zijn:

- Daglengte boven 16 uur leidt tot een lagere fotosynthese capaciteit. Dit wordt vermoedelijk veroorzaakt door verminderde vraag naar assimilaten door tragere bloemaanleg en door een versnelde veroudering van de bladeren, veroorzaakt door assimilatieophoping en onderlinge beschaduwing.
- Gerbera reageert positief op CO<sub>2</sub> tot 1000 ppm, ook de oudere bladeren. Het is nog niet aangetoond of bij hogere concentraties gewinning optreedt, waardoor het positieve effect wordt verminderd.

Op de Gerbera dag in februari 2005 zijn de voorlopige resultaten toegelicht. Er zijn 7 voortgangsartikelen geschreven voor de nieuwsbrief van LTO Groeiservice.

Daarnaast zijn twee artikelen geschreven voor het Vakblad voor de Bloemisterij en één artikel voor het tijdschrift Onder Glas. Er is een eindverslag gemaakt waarin de proef en de resultaten zijn beschreven. Het project is regelmatig besproken met de intensieve begeleiding en de BCO vanuit de Landelijke Commissie Gerbera van LTO Groeiservice.

## 1 Inleiding en doel

De laatste jaren heeft het gebruik van assimilatiebelichting een grote ontwikkeling doorgemaakt binnen de gerberateelt in Nederland. In onderzoek in de winter van 2001/2002 en 2002/2003 werd door onderzoeksbureau ETKO aangetoond dat het gebruik van assimilatiebelichting in de gerberateelt economisch haalbaar is. Van de 3 gebruikte lichtintensiteiten in deze proef (5000, 7500 en 10.000 lux) bleek 5000 lux economisch de meest rendabele (1). In bovengenoemd onderzoek werd een daglengte van ongeveer 11,5 uur per etmaal aangehouden. Dit omdat gerbera een 'kwantitatieve korte dagplant' is. Dit wil zeggen dat de plant minder bloemknoppen aanlegt wanneer de nachten korter worden. In Nederlandse praktijkbedrijven is de laatste jaren wel geprobeerd gedurende een korte periode in het jaar de productie te verhogen door meer dan 11,5 uur per etmaal te gaan belichten. Dit is tot nu toe steeds gedaan in de periode voor Valentijnsdag (januari en de eerste weken van februari). Dit gaf inderdaad gedurende enkele weken een verhoogde productie, maar resulteerde vervolgens steeds opnieuw in een terugval in productie na een aantal weken.

Omdat in de praktijksituatie tot nu toe steeds maximaal 5500 lux is gebruikt, rees de vraag of wellicht met een grotere lichtintensiteit het negatieve effect van de langere dag gecompenseerd zou kunnen worden.

De in dit verslag beschreven onderzoek is uitgevoerd in opdracht van de landelijke gewascommissie gerbera van LTO Groeiservice en hadden als doel te onderzoeken of de winterproductie van gerbera verder is te verhogen door langere belichtingsduren toe te passen in combinatie met hogere lichtintensiteiten en zo de extra toegevoegde hoeveelheid groeilicht te verhogen en het rendement van de assimilatiebelichting te verhogen. Het onderzoek is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw (PT).

## 2 Daglengte gevoeligheid

### 2.1 Bloei-inductie

Bij veel plantensoorten heeft de daglengte invloed op de bloei-inductie. Naast dagneutrale planten komen er in principe twee typen planten voor:

1. Planten die pas in bloei komen als de dagen korter zijn dan een bepaalde lengte; de korte dag planten (hierna KDP genoemd);
2. Planten die pas in bloei komen als de dagen langer zijn dan een bepaalde lengte; de lange dag planten (hierna LDP genoemd);

Men spreekt dan van fotoperiodiciteit. Er zijn obligaat fotoperiodische planten (ook wel kwalitatieve KDP of LDP genoemd), die nooit bloeien als het lichtregime niet goed is; daarnaast zijn er facultatief fotoperiodische planten (of kwantitatieve KDP of LDP genoemd), die wel altijd gaan bloeien, maar waarbij onder het verkeerde lichtregime de bloei langer op zich laat wachten (2). De gerbera behoort tot de tweede categorie: kwantitatieve KDP. Er is veel onderzoek gedaan aan KDP. Hieruit is gebleken dat de lengte van de donkerperiode bepalend is voor het in bloei komen van de plant. Korte dag planten kunnen dan ook eigenlijk beter lange nacht planten worden genoemd.

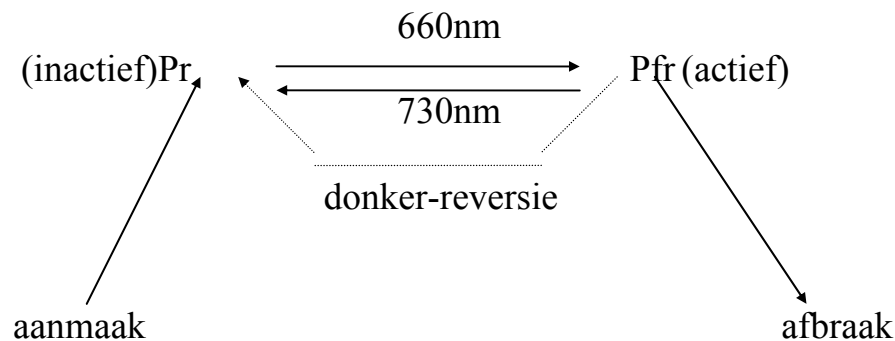
Licht is voor groei en ontwikkeling van de plant van grote betekenis. Naast het belang van licht bij de fotosynthese heeft licht ook andere effecten op de ontwikkeling van de plant. Eén van deze effecten is het daglengte effect op de aanleg van bloemen. Bij veel planten wordt het moment van de bloei bepaald door de daglengte. Voor zover bekend maakt een gerberaplant de meeste knoppen bij een korte daglengte. Licht heeft dus invloed op bepaalde processen, in dit geval op de vorming van bloemknoppen. Bij deze beïnvloeding speelt het pigment fytochroom een rol. Het fytochroom pigment komt in 2 verschillende vormen voor: Pr en Pfr. Door bestraling met rood licht ( $\pm 660$  nm) kan Pr overgaan in Pfr. Door bestraling met verrood licht ( $\pm 730$  nm) kan Pfr overgaan in Pr. De werkzame vorm van het fytochroom is Pfr, dus de vorm die ontstaat door bestraling met rood licht.

Chrysant is bijvoorbeeld een kwalitatieve KDP. De chrysant gaat pas bloeien wanneer de nacht lang genoeg is. Wanneer echter midden in de (lange) nacht een tijdje rood licht wordt gegeven treedt geen bloei op. Wanneer na het rode licht in de nacht een tijdje verrood licht wordt gegeven treedt wel bloei op. Theoretisch is het dus zo dat wanneer bij chrysant Pr overgaat in Pfr er geen bloei optreedt. Bij lange dag gaat er blijkbaar veel Pr over in Pfr. Dit Pfr is de actieve vorm van het fytochroom en geeft dus de remming van de bloei. Het Pfr wordt in het donker in sommige planten (langzaam) weer omgezet tot Pr (donker-reversie).

In zonlicht zit iets meer rood (R) licht dan verrood (VR) licht ( $R:VR = \text{ca } 1,2$ ). In assimilatielampen zit veel meer rood dan verrood ( $R:VR = \text{ca } 6$ ). Door met assimilatielampen dus lange dagen te belichten zal er veel Pr overgaan in Pfr en wordt de bloei geremd. De Pfr vorm van het fytochroom is veel labieler dan de Pr vorm en wordt vrij snel afgebroken tot andere stoffen. Aanvulling van fytochroom



moleculen vindt plaats doordat Pr wordt aangemaakt. De invloed van rood en verrood licht op het fytochroom is weergegeven in figuur 1.



Figuur 1. Aanmaak en afbraak van de verschillende vormen van fytochroom onder invloed van lichtkleuren.

## 2.2 Groei en bloei van de gerbera

Eén van de belangrijkste onderzoeken naar de plantopbouw en de beïnvloeding van de bloei bij gerbera is nog steeds het onderzoek van Leffring (5). Gerberabloemen groeien op een rhizoom met sympodiale vertakking: een groeiende scheut vormt een aantal bladeren, daarna wordt door het topmeristeem een bloemknop gevormd. In de oksel van het bovenste blad ontstaat dan bijna tegelijkertijd ook een bloemknop. In het blad daaronder wordt een vegetatieve scheut gevormd, die de voortzetting van de hoofdas vormt. Na een aantal bladeren vormt ook deze scheut weer een eindbloem, een bloem in de oksel van het bovenste blad, en een vegetatieve scheut.

In de lager gelegen bladoksels kunnen ook scheuten ontstaan. Deze worden zijscheuten genoemd. Ze gedragen zich op dezelfde manier als de hoofdscheut. Leffring onderzocht de invloed van verschillende factoren op de plantopbouw en bloemproductie van gerbera: temperatuur, daglengte en lichtintensiteit. Daarnaast onderzocht ze ook de invloed van de hoofd- en zijscheuten op elkaar en de invloed van bladplukken op de productie. Haar belangrijkste conclusies waren:

### Proeven met zaailingen:

- Er bestaat een sterke positieve correlatie tussen het aantal zijscheuten dat aanwezig is op het moment dat de eerste bloemknop gevormd wordt en het aantal zijscheuten dat na een jaar aanwezig is;
- Er bestaat een sterke positieve correlatie tussen het aantal zijscheuten dat aanwezig is op het moment dat de eerste bloemknop gevormd wordt en de bloemproductie;
- **Er bestaat een positieve correlatie tussen de bladproductie en de bloemknopabortie;**

### Proeven met stekken:

- De hoofdscheut maakt onder korte dag omstandigheden het snelst zijn eerste bloemknop;
- Bij hogere temperatuur wordt wat meer blad geproduceerd voordat de eerste bloemknop wordt gevormd;
- Korte dag en lage temperatuur bevorderen de aanleg van zijscheuten;
- Korte dag en lage temperatuur bevorderen de voortzetting van de zijscheuten;
- **Knopabortie wordt niet beïnvloed door de daglengte!**
- Bij gelijk blijvende lichtsom wordt de productie vergroot wanneer de daglengte korter is, lichtsom speelt echter een belangrijke rol en kan in bepaalde gevallen het negatieve effect van een langere dag compenseren.

## 2.3 Daglengte onderzoek in gerbera

Ook in andere, meer op de praktijk gerichte proeven, is al gebleken dat een langere daglengte een negatieve invloed heeft op de productie van bloemen.

### Canada

Uit proeven in Canada van de onderzoekers Lin en French (3) kwam al naar voren dat de reactie op daglengte bij gerbera sterk afhankelijk kan zijn van de gebruikte cultivars. In deze proeven werden 3 cultivars gebruikt; 'Appelbloesem', 'Oranje-Nassau' en 'Fabiola'. Er waren 4 behandelingen;

1. korte dag (8 uur) door verduisteren;
2. verlenging van de daglengte tot 16 uur door middel van gloeilampen;
3. verlenging van de daglengte tot 16 uur door middel van hogedruk natrium lampen;
4. natuurlijke daglengte.

De cultivar 'Appelbloesem' bleek vrij ongevoelig voor daglengte. Deze cultivar produceerde in zomer/herfst bij alle behandelingen ongeveer evenveel bloemen. In herfst/winter, dus onder lichtarme omstandigheden was de productie het hoogst bij behandeling 3. Bij de andere twee cultivars was de productie het hele jaar door het hoogst bij behandeling 1, dus bij korte dag.

### Finland

Soortgelijk onderzoek werd uitgevoerd in Finland van 1994 tot 1997 (4). Hierbij werden de cultivars 'Estelle' en 'Ximena' gebruikt. In een proef werden 5 lichtbehandelingen gebruikt, waarbij in alle behandelingen dezelfde lichtintensiteit werd gebruikt, namelijk  $75 \mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$  PAR (ca 6000 lux). Deze lichtintensiteit werd gedurende 12 uur toegediend. Daarna werd gestopt met belichten of werd de dag verlengd met dezelfde belichting of met gloeilampen. De behandelingen waren dus als volgt:

- 12 uur assimilatiebelichting (lichtsom  $3,2 \text{ mol}/\text{m}^2$ );
- 18 uur assimilatiebelichting (lichtsom  $4,9 \text{ mol}/\text{m}^2$ );
- 24 uur assimilatiebelichting (lichtsom  $6,5 \text{ mol}/\text{m}^2$ );
- 12 uur assimilatiebelichting en 6 uur gloeilampen (lichtsom  $3,3 \text{ mol}/\text{m}^2$ );
- 12 uur assimilatiebelichting en 12 uur gloeilampen (lichtsom  $3,3 \text{ mol}/\text{m}^2$ ).

Tabel 1 geeft de resultaten van deze proeven weer.

Tabel 1. Aantal bloemen per plant bij verschillende combinaties van daglengte en lichtsom

behandeling	Daglengte	Lichtsom (mol/m <sup>2</sup> )	Productie in stuks per plant	
			'Estelle'	'Ximena'
1	12 uur	3,2	25,0	27,6
2	18 uur	4,9	30,6	27,6
3	24 uur	6,5	32,5	23,9
4	18 uur	3,3	21,1	20,3
5	24 uur	3,3	22,3	16,9

Duidelijk is te zien dat de cultivar Estelle negatief reageert wanneer de dag wordt verlengd van 12 uur naar 18 en 24 uur. Wanneer de lichtsom echter toeneemt dan wordt dit negatieve effect van een langere dag meer dan gecompenseerd (behandeling 2 en 3). Bij de cultivar Ximena neemt de productie altijd af wanneer de daglengte 24 uur bedraagt. Zelfs een grotere lichtsom kan dit niet compenseren.

### Canada

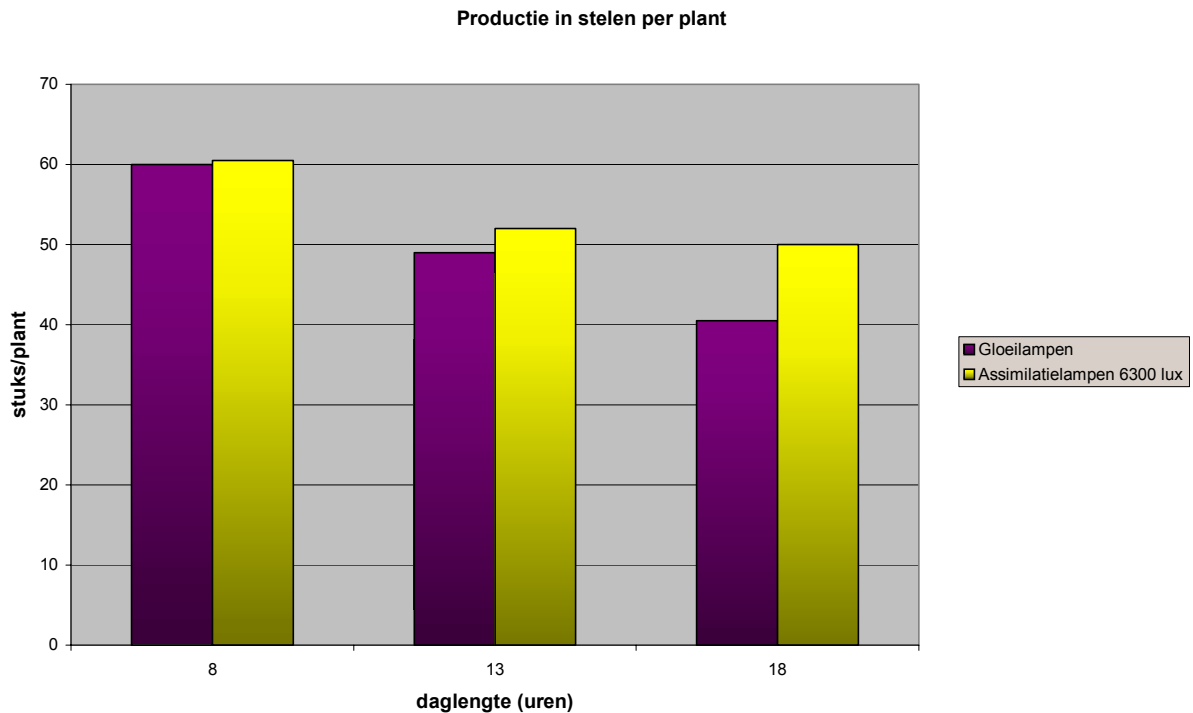
Vrij recent onderzoek in Canada werd gedaan met de cultivar Kimsey (6). In deze proef werden jonge planten 4 maanden onder 'normale' omstandigheden opgekweekt. Daarna werden de volgende behandelingen toegepast:

1. Daglengte 8 uur;
2. Daglengte 13 uur, verlengd met gloeilampen: 0,3-0,5  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ ;
3. Daglengte 18 uur, verlengd met gloeilampen: 0,3-0,5  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ ;
4. Daglengte 13 uur, verlengd met SON-T, ca. 6000 lux: 75  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ ;
5. Daglengte 18 uur, verlengd met SON-T, ca. 6000 lux: 75  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ .

Om deze daglengtes te realiseren werden alle planten verduisterd van 4 uur 's middags tot 8 uur 's ochtends. Daarna werd de dag verlengd met een lage lichtintensiteit (gloeilampen) of een hoge lichtintensiteit (SON-T).

De belichting werd gestart op 1 oktober 2002 en gestopt op 1 mei 2003.

De algemene conclusie was dat het aantal geproduceerde bloemen per plant in de periode van week 40-2002 tot week 22-2003 afnam naarmate de daglengte toenam. Dit effect werd echter kleiner wanneer er een hogere lichtintensiteit werd gebruikt om de dag te verlengen (zie figuur 2).



*Figuur 2. Productiecijfers Kimsey, naar Blom & Kerec (6)*

Het onderzoek dat in dit verslag wordt beschreven had als doel de reactie van gerbera op verschillende combinaties van daglengte en lichtintensiteit onder de Nederlandse omstandigheden te onderzoeken, en om te onderzoeken of er onder de Nederlandse omstandigheden een rendementsverbetering te behalen is door het aanpassen van de belichtingsstrategie.

### 3 Materiaal en methoden

#### 3.1 Behandelingen en proefopzet

De in dit rapport beschreven onderzoek werd uitgevoerd door DLV Facet op de Proeftuin Zwaagdijk. Er werden 3 verschillende daglengtes aangehouden, namelijk 11,5 uur, 16 uur en 20 uur. Er werd gekozen voor deze daglengtes omdat 11,5 uur tot dusver de daglengte is die in de praktijk wordt gebruikt door de belichtende telers in de winter, terwijl 20 uur het wettelijk toegestane maximale aantal uren is. De gebruikte lichtintensiteiten waren 5750 lux en 10.000 lux. Deze lichtintensiteiten waren zo gekozen dat de laagste intensiteit te vergelijken was met de gangbare lichtintensiteit in de praktijk. Verder was het wenselijk dat de combinatie van lange dag en lage lichtintensiteit dezelfde toegevoegde lichtsom zou geven als de combinatie korte dag en hoge lichtintensiteit. Dit wordt duidelijk gemaakt in tabel 2.

Tabel 2. Toegevoegde kunstlichtsom bij de behandelingen 11,5 uur 10.000 lux en 20 uur 5750 lux

Daglengte	Lichtintensiteit	Toegevoegde lichtsom per etmaal
11,5 uur	10.000 lux = (= 131 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ )	115 kluxuur
20 uur	5750 lux = (= 75 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ )	115 kluxuur

Uiteindelijk waren er dus 6 behandelingen, namelijk:

- 11,5 uur bij 5750 lux;
- 11,5 uur bij 10.000 lux;
- 16 uur bij 5750 lux;
- 16 uur bij 10.000 lux;
- 20 uur bij 5750 lux;
- 20 uur bij 10.000 lux;

De proeven werden uitgevoerd in de kassen van de proeftuin Zwaagdijk. De gebruikte kassen waren Venlo kassen met een tralie van 6,40 m. Per daglengte werd 1 afdeling van 150 m<sup>2</sup> (12,80 x 12 m) gebruikt. Een afdeling bestond uit 2 helften van 6,40 breed. In de twee helften werden de 2 gebruikte lichtintensiteiten toegepast. Per combinatie van daglengte/lichtintensiteit werden van elke cultivar 3 proefvelden van 20 planten gebruikt. De proefvelden werden verloot over de beschikbare ruimte. Onder alle 6 behandelingen stonden dus 3 x 4 cultivars = 12 proefvelden van 20 planten. Daarnaast werden randrijen gebruikt bij gevels, tussenwanden en binnen een afdeling tussen de 2 verschillende lichtintensiteiten. De 3 gebruikte kassen lagen naast elkaar. Hierbij lag de kas waarin 20 uur werd belicht tussen de beide andere kassen in. Om te voorkomen dat er licht vanuit deze kas naar de andere 2 kassen

zou doordringen werd gebruik gemaakt van een verduisteringsdoek boven het gewas en bij de tussengevels.

### 3.2 Cultivars

Bij de keuze van de cultivars werd gekeken naar de reactie van verschillende cultivars op langer dan 11,5 uur belichten in de praktijk. De bedoeling was om zowel rassen te gebruiken die in de praktijk positief reageerden op lange dagen als rassen die hierop negatief reageerden. Uiteindelijk werd gekozen voor 4 cultivars; 2 grootbloemige en 2 minigerbera's. Deze cultivars waren:

- Luna (groot);
- Grizzly (groot);
- Timo (mini);
- Husky (mini).

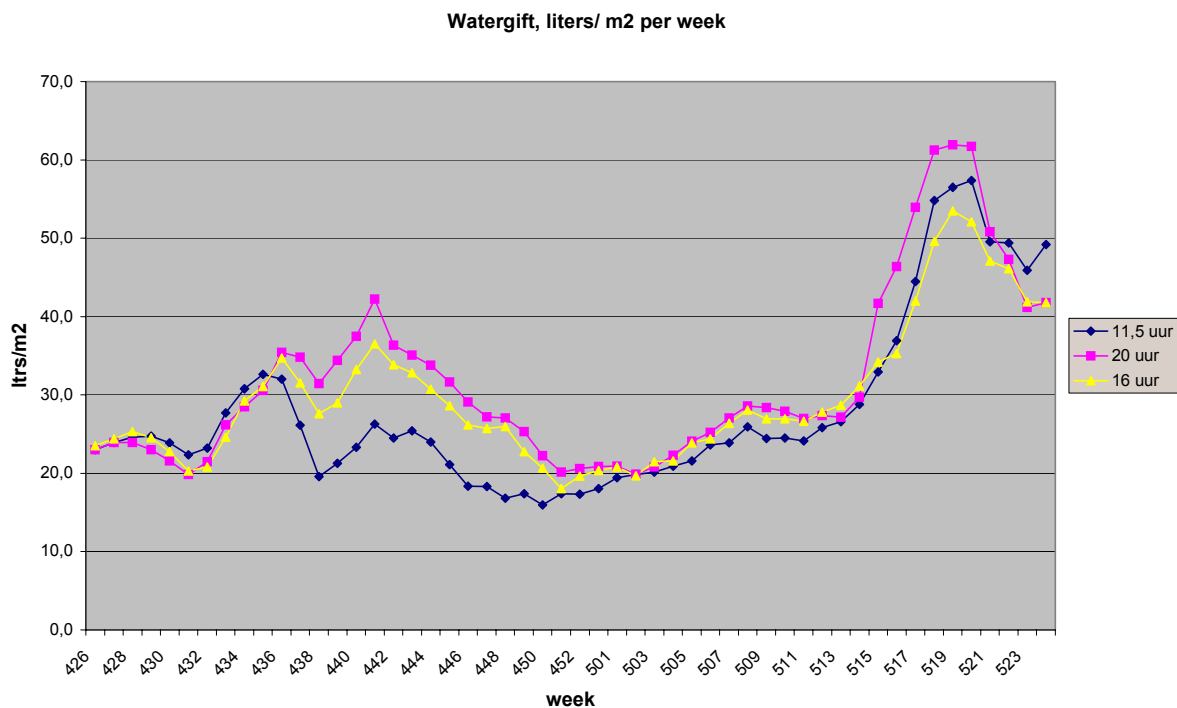
Uit praktijkgegevens leek naar voren te komen dat Timo en Grizzly slecht reageerden op lange dagen. Na een aantal weken lange dag viel de productie van deze cultivars in de praktijk namelijk sterk terug. Husky en Luna leken in de praktijk juist goed te reageren op langere dagen. De productie werd verhoogd door langer te belichten, terwijl deze cultivars nauwelijks een terugval in productie lieten zien na het langer belichten.

### 3.3 Teelttechniek, watergift en klimaat

Het gebruikte teeltsysteem was een pottensysteem zoals dat op veel praktijkbedrijven gebruikelijk is. De plantdichtheid in het systeem was 6,25 planten per m<sup>2</sup>. De planten stonden in potten met een inhoud van 3 liter. Als substraat werd grove kokos gebruikt, een substraat dat zeer veel wordt gebruikt in de gerberateelt. De planten werden geplant in week 25, 2004. Na het planten werd gedruppeld met een startoplossing voor Gerbera. In de startoplossing is de concentratie kalium 2 mmol/l lager dan in de standaardoplossing. De concentratie calcium is 1 mmol/l hoger. Toen de planten voldoende gewas hadden opgebouwd en bloemen begonnen te produceren is de K/Ca verhouding geleidelijk verhoogd. Er werd gedruppeld met een EC van 2,3 en een pH van 5,5. De druppel-EC en -pH werden soms wat gewijzigd op basis van de gewasstand. In figuur 3 is de watergift per week per m<sup>2</sup> in de proefperiode te zien.



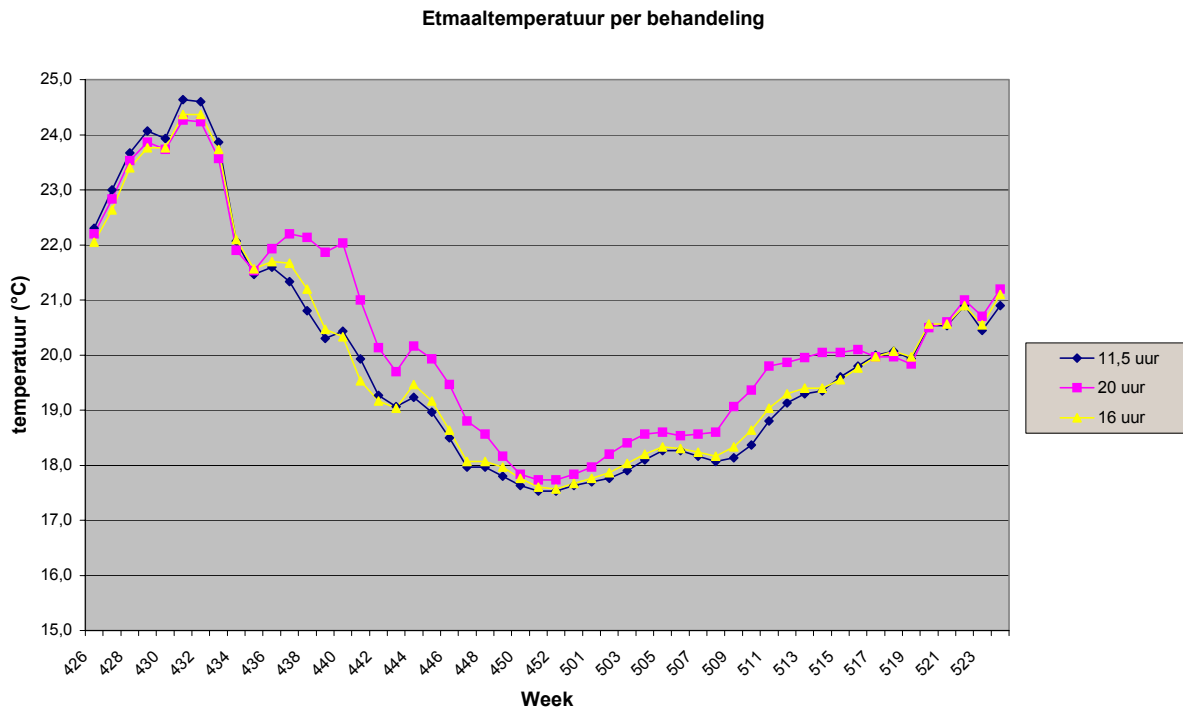
Afbeelding 1. Planten in 3 l potten



Figuur 3. Watergift per afdeling, van week 25-2004 t/m 24-2005

Tijdens de start van de teelt werd een groeizaam klimaat aangehouden. Er werd vlak gestookt, waarbij een stooktemperatuur van 20°C werd gehanteerd. De ventilatietemperatuur was 23°C. De stook- en ventilatietemperatuur werden geleidelijk verlaagd toen er voldoende gewasontwikkeling was opgetreden. In week

35 werd overdag een stooktemperatuur van 19°C en een ventilatietemperatuur van 20°C aangehouden. In figuur 4 is de gerealiseerde etmaaltemperatuur gedurende de proefperiode per behandeling uitgezet. Deze is gemeten door de meetboxen in de 3 verschillende afdelingen op de proeftuin. In deze grafiek valt op dat de etmaaltemperatuur van de afdeling waarin 20 uur werd belicht, vrijwel structureel wat hoger uitkwam dan de etmaaltemperatuur in de andere 2 afdelingen. Dit werd veroorzaakt door de combinatie van belichten in de nachtelijke uren, en het gesloten verduisteringsdoek, dat weinig warmte doorlaat.



Figuur 4. Gemiddeld gerealiseerde etmaaltemperatuur per afdeling, van week 25-2004 t/m 24-2005

In de drie afdelingen was per bed van 2 rijen een CO<sub>2</sub>-darm aanwezig. Overdag werd hiermee CO<sub>2</sub> gedoseerd. Het was niet mogelijk de CO<sub>2</sub>-concentratie in de kas nauwkeurig te regelen. In elke afdeling zat een kraan die met de hand verder werd geopend of gesloten, afhankelijk van vooral de buitentemperatuur. Wanneer deze laag was en er weinig werd geventileerd, stond de kraan bijna dicht. Bij hoge buitentemperaturen stond de kraan verder open.

Vanaf week 36 werd er belicht. Omdat er de eerste weken nog hoge buitenlichtniveaus werden gemeten, werd de belichting uitgeschakeld wanneer een buitenstraling van meer dan 250 w/m<sup>2</sup> werd gemeten. In week 40 en daarna werden de lampen niet meer uitgeschakeld. De belichtingsduren waren daarna dus respectievelijk 11,5 uur, 16 uur en 20 uur. De belichting in de afdeling waarin 11,5 uur werd belicht, ging 11,5 uur voor zonsondergang aan, en op het moment van zonsondergang weer uit. In najaar en winter ging de belichting op de volgende tijden aan en uit:



- Afdeling 13, 11,5 uur belicht: belichting aan 11,5 uur voor zonsondergang, belichting uit bij zonsondergang;
- Afdeling 14, 20 uur belicht: aan om 0:00, uit om 20:00;
- Afdeling 15, 16 uur belicht: aan om 04:00, uit om 20:00;

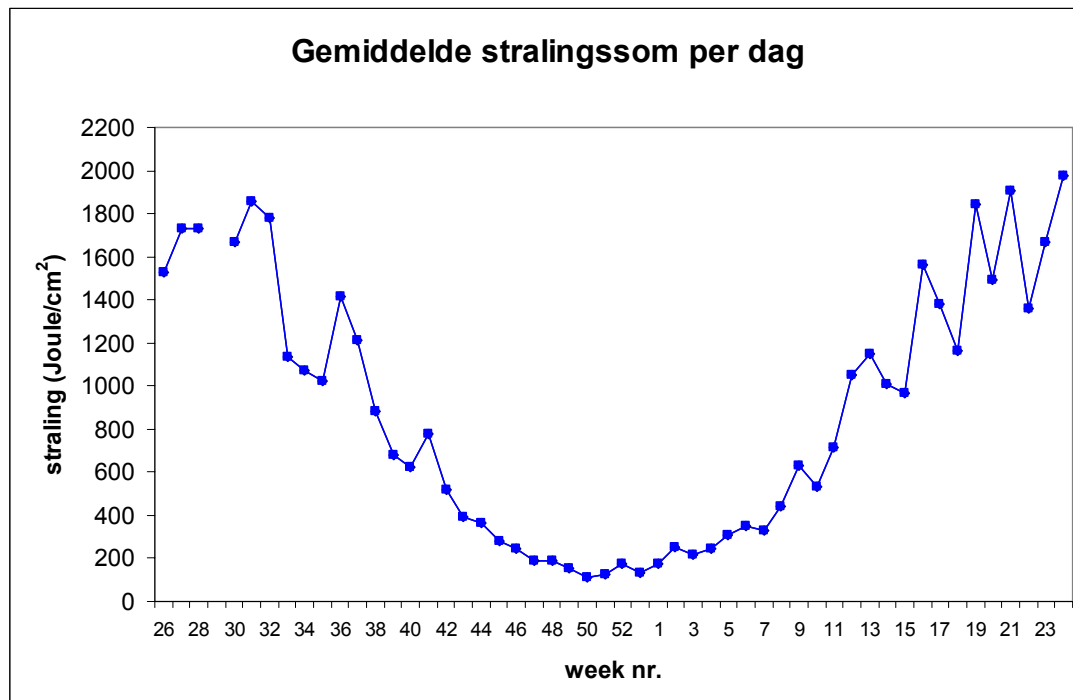
Het schermdoek werd in alle kassen gesloten op het moment van zon onder, zodat licht van de middelste kas (afdeling 14) waarin 20 uur werd belicht, niet in de andere afdelingen terecht kwam.

In het voorjaar, toen de dagen langer werden dan 11,5 uur zijn de tijden aangepast en werd er op de volgende manier belicht:

- Afdeling 13, 11,5 uur belicht: belichting aan bij zonsopkomst, belichting uit 11,5 uur na zonsopkomst;
- Afdeling 14, 20 uur belicht: aan 20 uur voor zonsondergang, uit bij zonsondergang;
- Afdeling 15, 16 uur belicht: aan 16 uur voor zonsondergang, uit bij zonsondergang.

Vanaf week 17-2005 werd het aantal belichtingsuren geleidelijk afgebouwd. De belichting werd uitgeschakeld bij een buitenstraling van meer dan 350 W/m<sup>2</sup>. Bij een buitenstraling onder de 250 W/m<sup>2</sup> werd de belichting weer ingeschakeld. In periode 6, dus vanaf week 21-2005, werd niet meer belicht.

In figuur 5 is de gemiddelde stralingssom per dag, gemeten met een Kip-solari-meter bij proeftuin Zwaagdijk, weergegeven. Hierin is duidelijk het grote verschil in straling te zien gedurende het seizoen.



Figuur 5. Gemiddelde gerealiseerde stralingssom per dag van week 26-2004 t/m 24-2005

### 3.4 Waarnemingen

Tot eind juli 2004 werden aangelegde bloemknoppen verwijderd om het gewas energie te laten steken in gewasopbouw. Daarna werden de bloemen 3 maal per week geoogst. De aantallen geoogste bloemen per proefveld werden geregistreerd. Om een beeld te krijgen van de invloed van het belichten op de uitwendige kwaliteit van de bloemen, werd van alle geoogste bloemen het gewicht, de steellengte, het gewicht per cm steel en de bloemdiameter gemeten en geregistreerd. Daarnaast werden uitbloeiproeven gedaan om een indruk te krijgen de invloed van de verschillende behandelingen op het vaasleven van de bloemen.

Met behulp van dataloggers werd de lichtintensiteit in de drie gebruikte afdelingen gemeten. Dit werd met name gedaan om te controleren of de toegevoegde hoeveelheid kunstlicht per etmaal per behandeling ook daadwerkelijk gerealiseerd is. Naast licht werd ook de temperatuur, RV en CO<sub>2</sub> gemeten. Om extra informatie te verkrijgen omtrent de invloed van het belichten en van de gebruikte lichtintensiteit op de ruimte- en planttemperatuur, zijn op een aantal momenten planttemperatuurmeters ingezet.

Aanvullend zijn fotosynthese metingen verricht door Plant Dynamics. De resultaten daarvan staan weergegeven in bijlage 3.

Ten slotte werd ook de invloed van de belichtingsintensiteit en –duur op de uitgroeiduur van de bloemen onderzocht. Daarvoor werd vanaf half oktober tot eind maart wekelijks een aantal knoppen in een vroeg stadium gelabeld met een datum-etiket. Bij het oogsten van deze bloemen werd de oogstdatum genoteerd, zodat de uitgroeiduur berekend kon worden.



*Afbeelding 2. Met speciale dataloggers werd de hoeveelheid PAR-licht geregistreerd*

## 4 Resultaten

### 4.1 Algemeen

Aanvankelijk groeide het gewas goed. In periode 8 is echter een groeistoornis opgetreden door een probleem met de fosfaatvoorziening in het druppelwater. Hierdoor is de productie van alle cultivars en behandelingen vooral in periode 11 lager geweest dan verwacht. Doordat dit in alle afdelingen is opgetreden heeft dit waarschijnlijk geen effect gehad op de eindconclusies van het onderzoek. De teelt is verder goed verlopen. De productie is geteld vanaf het begin van periode 8. Echter omdat er pas in de laatste week van periode 9 is begonnen met belichten, is er ook pas in periode 10 begonnen met het tellen van de producties van de afzonderlijke behandelingen en cultivars. Alle productiegegevens per periode zijn gedetailleerd te vinden in bijlage 1. Visueel was opvallend dat naarmate het belichtingsseizoen vorderde, de gewassen in de lange dag behandelingen (16 en 20 uur licht) meer blad maakten dan de gewassen in de korte dag behandeling (11,5 uur licht). Verder viel op bij de cultivar Timo, dat er bladvergeling optrad. De mate van deze vergeling nam toe, naarmate de daglengte langer was. De ergste vergeling trad op bij 20 uur daglengte en een lichtintensiteit van 10.000 lux. Een beeld van deze vergeling is te zien in afbeelding 3.

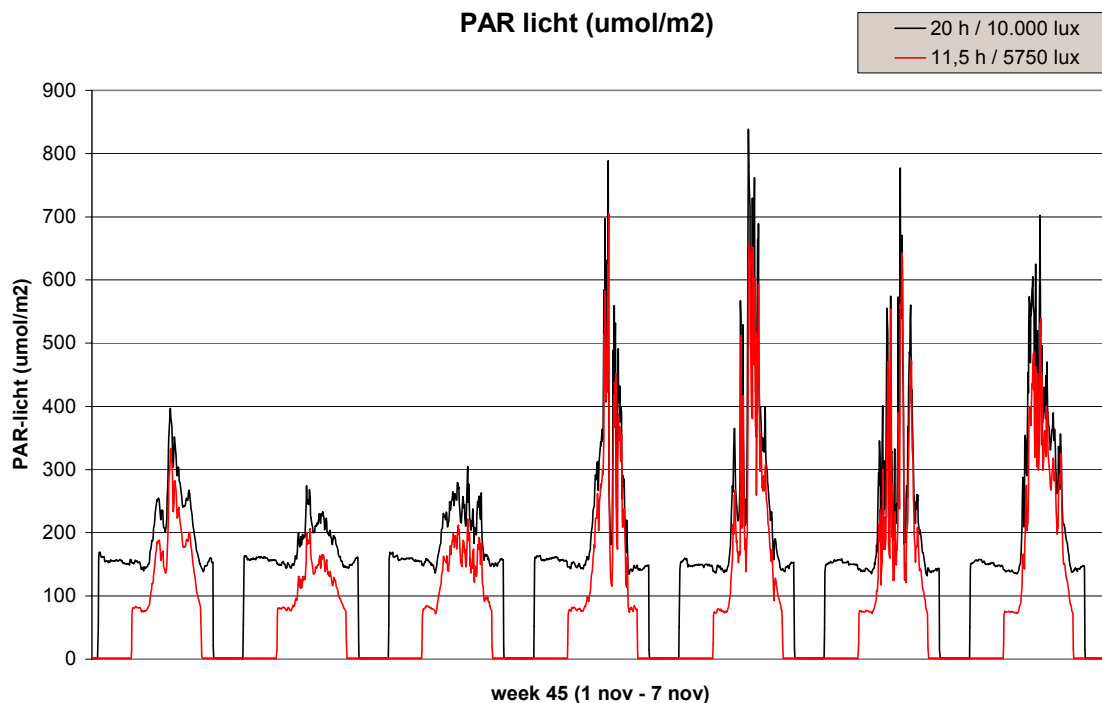


Afbeelding 3. Bladvergeling in de cultivar Timo bij 20 uur licht en 10.000 lux

Van zowel dit vergeelde blad, als van gezond blad zijn drogestof bepalingen gedaan. Daarnaast is de hoeveelheid van de verschillende elementen in het blad bepaald. De resultaten van deze bepalingen zijn te vinden in bijlage 2.

## 4.2 Toegevoegde lichtsommen

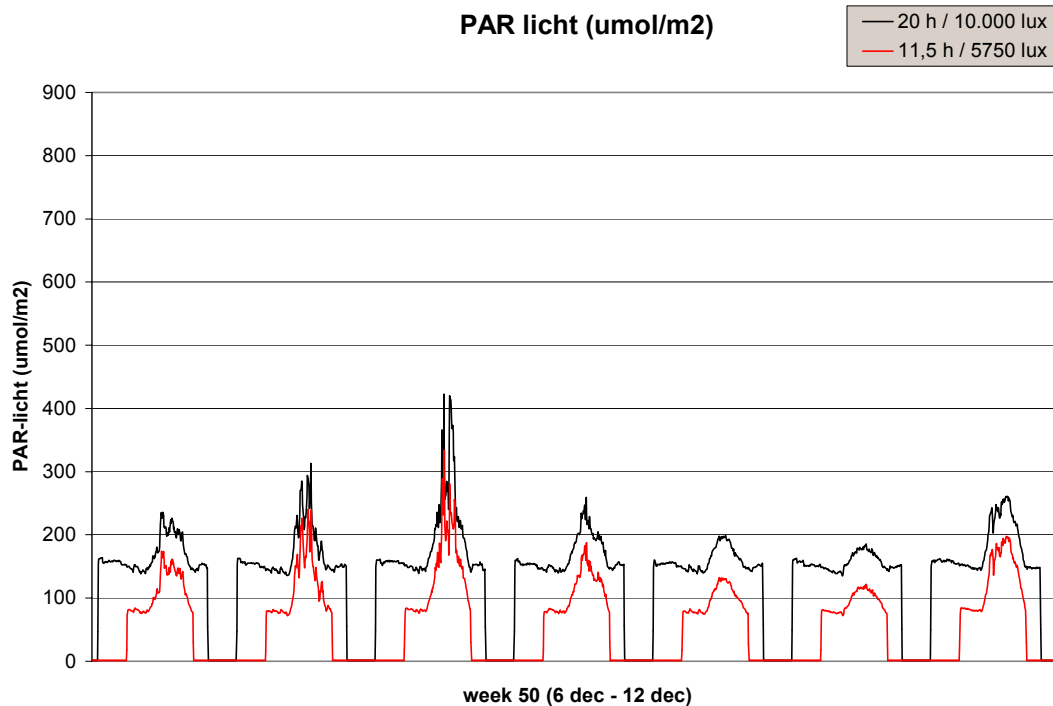
In paragraaf 3.1 is al uiteengezet hoeveel assimilatielicht er in de verschillende behandelingen werd toegevoegd. Hierin is ook vermeld dat het de bedoeling was dat de toegevoegde hoeveelheid kunstlicht voor de behandelingen 11,5 uur \* 10.000 lux en de 20 uur \* 5750 lux gelijk zou zijn. De toegevoegde hoeveelheid straling is ook gemeten met behulp van de dataloggers die in de kassen stonden. In figuur 6 is de hoeveelheid PAR-licht weergegeven die gemeten werd onder de behandelingen 20 uur \* 10.000 lux en 11,5 uur \* 5750 lux in week 45-2005.



Figuur 6. Gemeten hoeveelheid PAR-licht ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2$ ) bij de behandelingen 20 uur\* 10.000 lux en 11,5 uur \* 5750 lux in week 45-2004

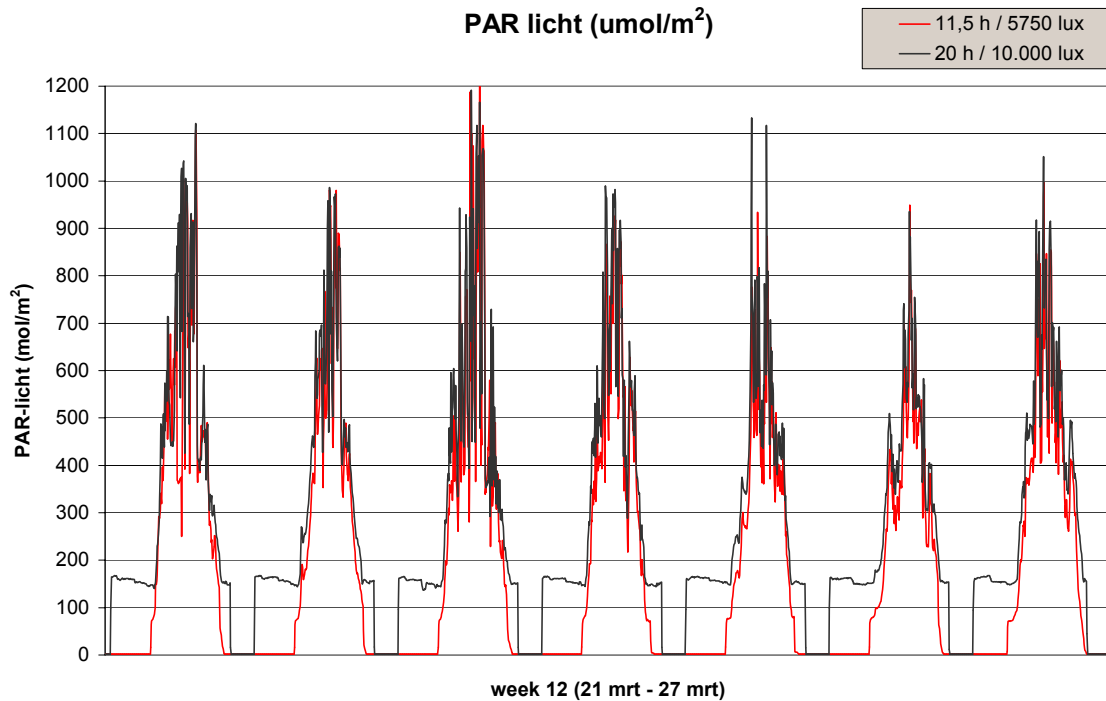
In deze grafiek is goed het verschil te zien tussen de belichtingsduren en tussen een lichtintensiteit van 5750 lux en 10.000 lux. Zolang de assimilatiebelichting de enige lichtbron is, is de lichtintensiteit bij 10.000 lux bijna 2 maal zo hoog als bij 5750 lux. Daarnaast is te zien hoe groot de invloed van het natuurlijke zonlicht in deze week nog is. Op lichte dagen bedraagt de piek instraling tussen de 700 en 800  $\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$  dus ruim 5 maal zoveel als de intensiteit van 10.000 lux zonder zonlicht. Ook is te zien dat er midden op een lichte dag procentueel weinig verschil is in de gemeten hoeveelheid PAR-licht tussen de 2 behandelingen.

Naarmate het belichtingsseizoen vordert, neemt de invloed van het de toegevoegde hoeveelheid kunstlicht uiteraard toe. Dit is goed te zien in figuur 7. Deze figuur laat de resultaten van dezelfde metingen zien in week 50-2005.



*Figuur 7. Gemeten hoeveelheid PAR-licht ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2$ ) bij de behandelingen 20 uur\* 10.000 lux en 11,5 uur \* 5750 lux in week 50-2004*

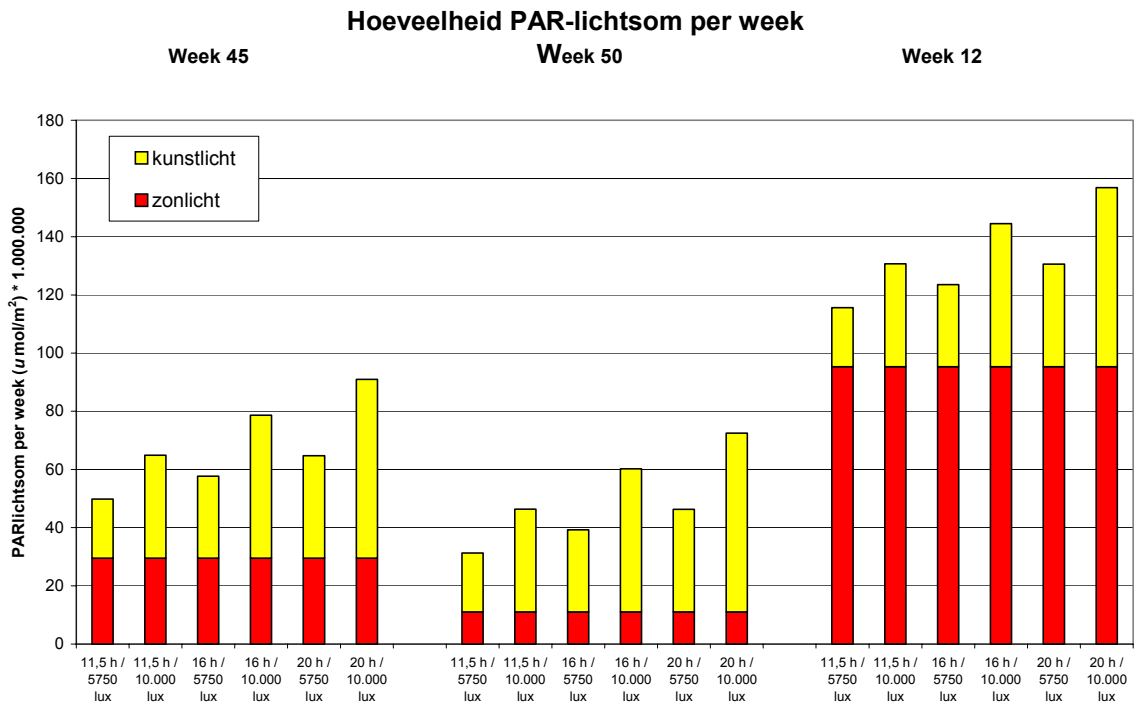
Het verschil met figuur 6 is duidelijk. De piekinstraling van buiten is een flink stuk lager geworden dan in week 45. Daardoor is ook het verschil tussen de hoeveelheid PAR-licht die wordt gemeten in de twee behandelingen procentueel een stuk groter dan in week 45. In de praktijk wordt veelal tussen week 16 en week 20 het aantal belichtingsuren afgebouwd naar 0. Hoe verder het voorjaar vordert, hoe minder kunstlicht er uiteraard procentueel wordt toegevoegd. Dit is goed te zien in figuur 8. In deze figuur is de hoeveelheid PAR-licht te zien in week 12-2005



Figuur 8. Gemeten hoeveelheid PAR-licht ( $\mu\text{mol}/\text{m}^2$ ) bij de behandelingen 20 uur\* 10.000 lux en 11,5 uur \* 5750 lux in week 12-2005

In deze figuur is goed te zien dat het verschil in gemeten lichtintensiteit op de dag tussen de gebruikte intensiteiten 5750 lux en 10.000 lux erg klein is. Dit geeft aan dat de hoeveelheid natuurlijk licht overdag in deze week al erg hoog was, en dat procentueel nog maar weinig licht wordt toegevoegd door de assimilatiebelichting.

De hoeveelheid momentane instraling kan worden gesommeerd tot een lichtsom. Hiervan kan dan weer de hoeveelheid PAR-licht worden afgetrokken die door de assimilatiebelichting wordt geleverd. Zodoende kan in kaart worden gebracht welk gedeelte van de totale lichtsom per behandeling door de zon en welk gedeelte door kunstlicht wordt geleverd. Dit is per behandeling weergegeven in figuur 9.



Figuur 9. Gemeten lichtsom PAR-licht bij de verschillende behandelingen in week 45-2004, 50-2004 en 12-2005

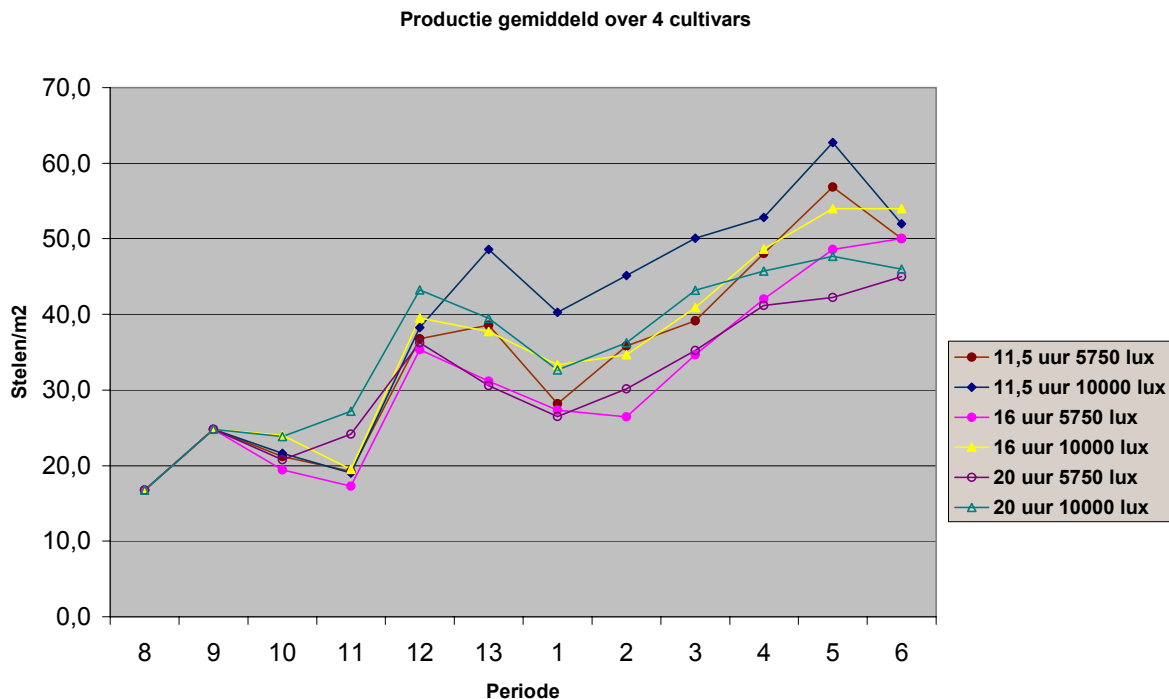
In de figuur is goed te zien dat de toegevoegde hoeveelheden kunstlicht in week 50 procentueel al een stuk groter is dan in week 45. De totale hoeveelheid toegevoegd kunstlicht blijft uiteraard gelijk. Ook is goed de verhouding te zien tussen de toegevoegde hoeveelheid kunstlicht van de verschillende behandelingen. Uit de figuur blijkt dat de hoeveelheid kunstlicht die wordt toegevoegd in de behandelingen 11,5 uur \* 10.000 lux en 20 uur \* 5750 lux nagenoeg gelijk is.



Afbeelding 4. Overzicht proefopstelling met belichting

### 4.3 Productie gemiddeld

In figuur 10 is de productie per periode te zien, gemiddeld over de 4 verschillende cultivars per behandeling.



Figuur 10. Productie per periode per behandeling (van periode 8-2004 t/m 6-2005) gemiddeld over de 4 cultivars

In de figuur valt op dat de productie in periode 11 een dal vertoont, veroorzaakt door de groeistoornis in periode 8. In deze periode 11 is de productie het hoogst in de beide behandelingen waarin 20 uur werd belicht. Daarna, in periode 12, is de productie het hoogst bij de behandeling 20 uur licht en 10.000 lux en 16 uur licht en 10.000 lux. Ook de behandeling met 11,5 uur licht en 10.000 lux scoort goed. Wanneer de behandelingen worden gesplitst in de 2 lichtintensiteiten 5750 en 10.000 lux, dan vallen de volgende zaken op:

- Wanneer wordt belicht met een lichtintensiteit van 5750 lux ligt de productie vrijwel gedurende de gehele periode het hoogst indien 11,5 uur wordt belicht;
- Wanneer wordt belicht met een lichtintensiteit van 10.000 lux is de productie alleen in periode 11 en 12 duidelijk beter indien 20 uur in plaats van 11,5 of 16 uur wordt belicht. Vanaf periode 13 is de productie duidelijk het hoogste in de behandeling waarin 11,5 uur wordt belicht;
- Aan het eind van het onderzoek treden er ook grotere verschillen op tussen de 16 uur en de 20 uur behandelingen.

Uiteraard zijn er verschillen in de reacties van de verschillende cultivars op de behandelingen. In de volgende paragrafen zullen de resultaten per cultivar worden besproken.



## 4.4 Productie per cultivar

### 4.4.1 Totale productie

In de onderstaande tabel is de totale productie per cultivar per behandeling weergegeven, vanaf het planten (week 24, 2004) tot en met periode 6 in 2005. De exacte productiegegevens zijn ook te vinden in bijlage 1.

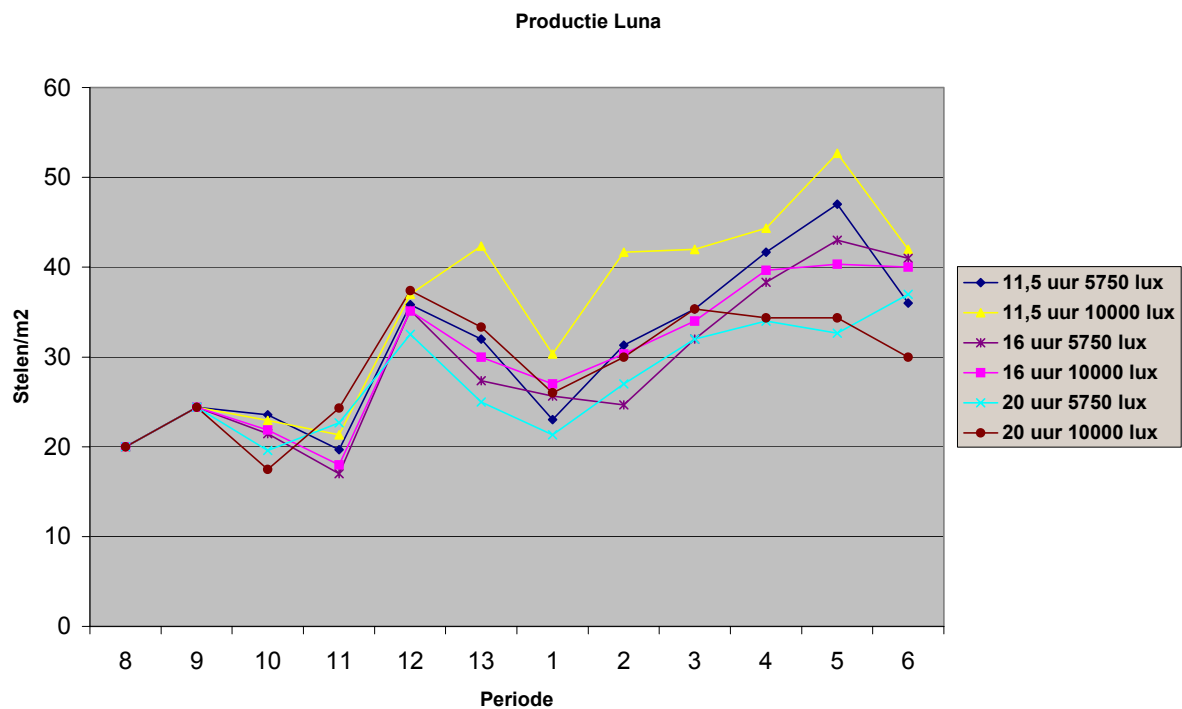
Tabel 3. Totale productie, periode 8-2004 t/m periode 6-2005 per cultivar per behandeling

Behandeling	Luna	Grizzly	Timo	Husky
11,5 uur, 5750 lux	380	324	528	441
11,5 uur, 10.000 lux	420	365	602	501
16 uur, 5750 lux	350	284	447	417
16 uur, 10.000 lux	360	347	521	483
20 uur, 5750 lux	329	316	418	436
20 uur, 10.000 lux	345	351	508	499

In de tabel zijn 2 regels in rood weergegeven. Dit zijn de behandelingen waarvan reeds is opgemerkt dat de toegevoegde hoeveelheid kunstlicht gelijk is. Duidelijk is dat voor alle onderzochte cultivars de totale productie duidelijk hoger is bij een korte dag (11,5 uur) en hoge lichtintensiteit (10.000 lux) dan bij een lange dag (20 uur) en een lage lichtintensiteit (5750 lux).

#### 4.4.2 Productie Luna

In figuur 11 is de productie te zien van de cultivar Luna per behandeling.



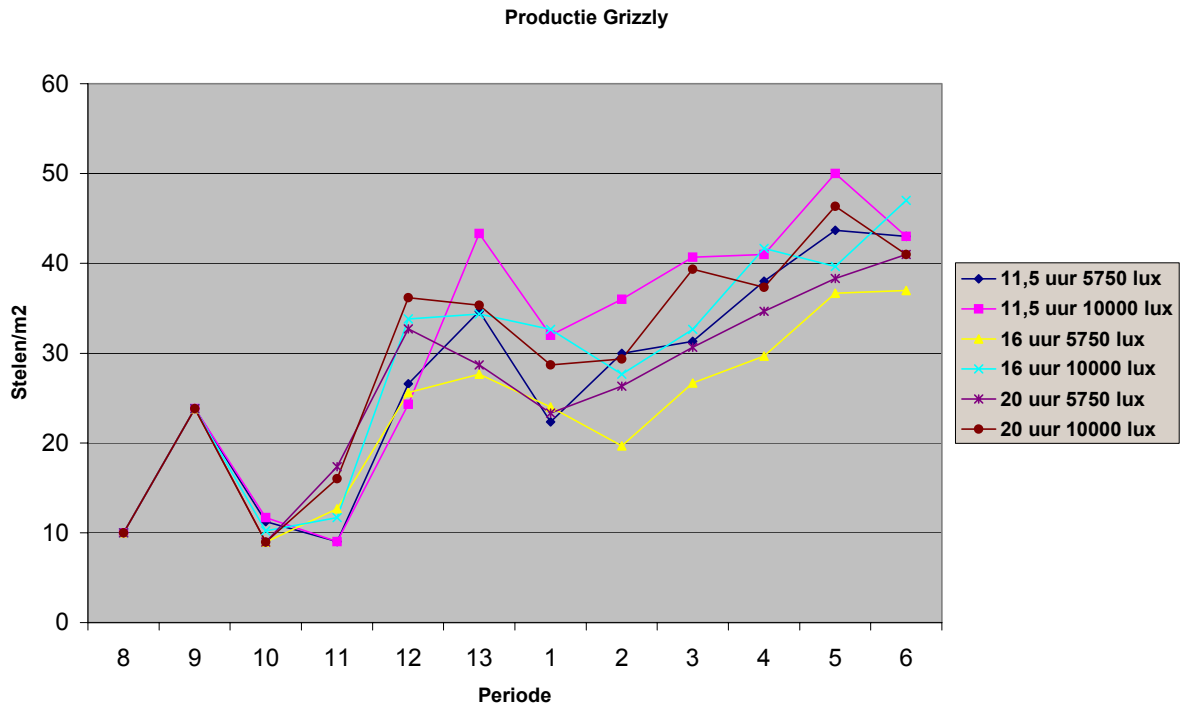
Figuur 11. Productie per periode per behandeling (van periode 8-2004 t/m 6-2005) voor de cultivar Luna

De volgende zaken vallen op in de grafiek:

- Wanneer wordt belicht met een lichtintensiteit van 5750 lux, dan is vrijwel de gehele proefperiode de productie het hoogst indien 11,5 uur wordt belicht;
- Ook wanneer met een lichtintensiteit van 10.000 lux wordt belicht is de productie het hoogst indien 11,5 uur wordt belicht;
- Bij een lichtintensiteit van 5750 lux neemt de productie van de 20 uurs behandeling aan het eind van het belichtingsseizoen af ten opzichte van de 16 uurs behandeling;
- Ook bij een lichtintensiteit van 10.000 lux neemt de productie van de 20 uurs behandeling aan het eind van het belichtingsseizoen af ten opzichte van de 16 uurs behandeling;

### 4.4.3 Productie Grizzly

In figuur 12 is de productie te zien van de cultivar Grizzly per behandeling.



Figuur 12. Productie per periode per behandeling (van periode 8-2004 t/m 6-2005) voor de cultivar Grizzly

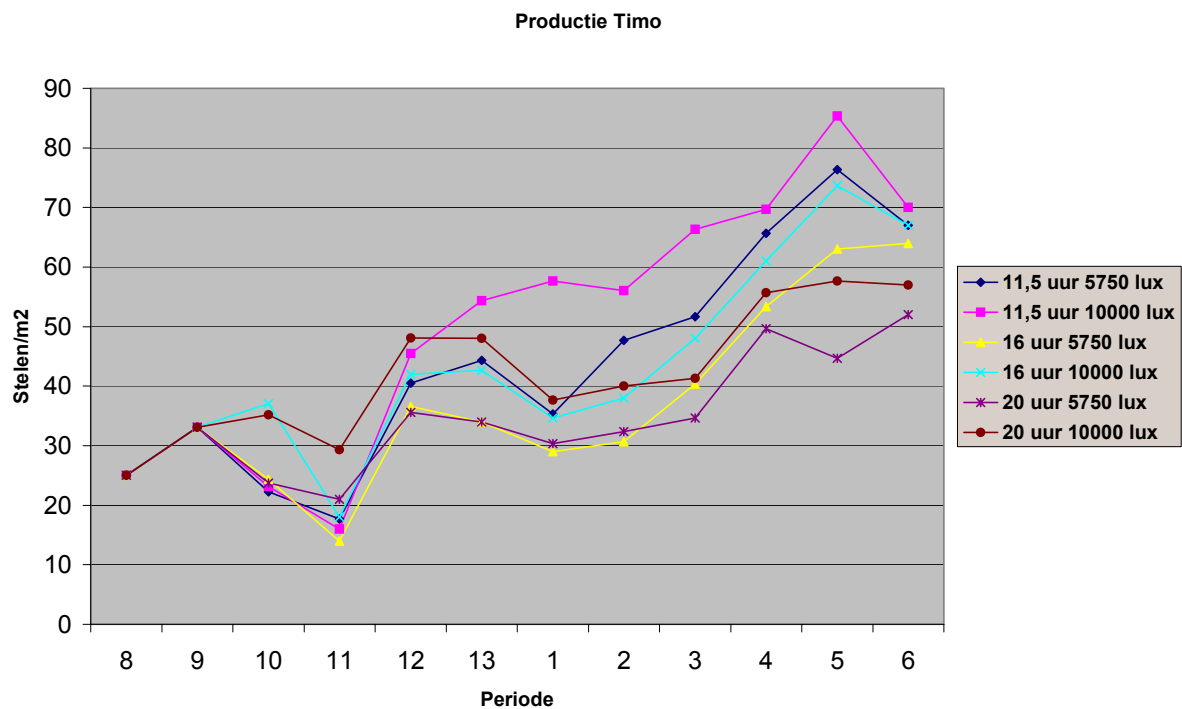
De volgende zaken vallen op in de grafiek:

- Bij een lichtintensiteit van 5750 lux is de productie vanaf periode 1 duidelijk lager wanneer 16 uur wordt belicht, dan wanneer 11,5 of 20 uur wordt belicht;
- Bij een lichtintensiteit van 10.000 lux is de productie vooral in de 2<sup>e</sup> helft van het belichtingsseizoen (vanaf periode 13) het hoogst wanneer 11,5 uur wordt belicht;

Verder valt op dat de cultivar Grizzly minder sterk negatief reageert op een daglengte langer dan 11,5 uur dan de andere grootbloemige cultivar, 'Luna'.

#### 4.4.4 Productie Timo

In figuur 13 is de productie te zien van de cultivar Timo per behandeling.



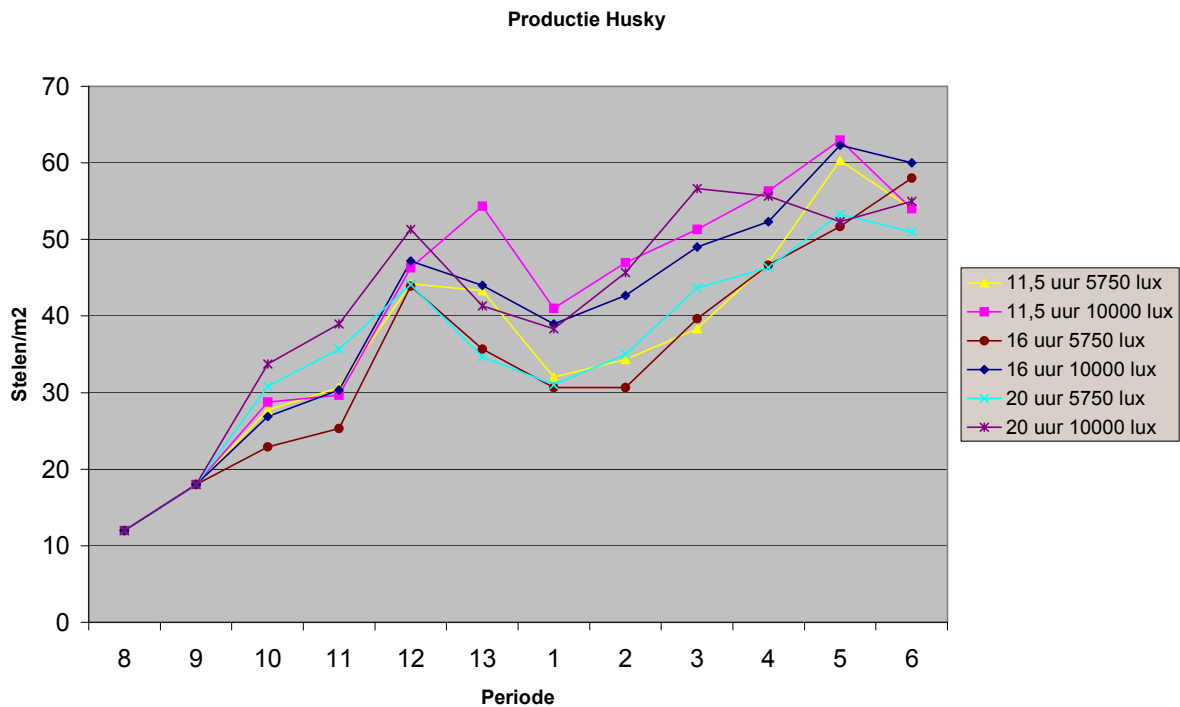
Figuur 13. Productie per periode per behandeling (van periode 8-2004 t/m 6-2005) voor de cultivar Timo

De volgende zaken vallen op in de grafiek:

- Bij een lichtintensiteit van 5750 lux is de productie vanaf periode 11 duidelijk hoger wanneer 11,5 uur wordt belicht, dan wanneer 16 of 20 uur wordt belicht;
- Bij een lichtintensiteit van 5750 lux neemt de productie van de 20 uren behandeling aan het eind van het belichtingsseizoen af ten opzichte van de 16 uren behandeling;
- Bij een lichtintensiteit van 10.000 lux is in periode 10 en 11 de productie het hoogst wanneer 16 en 20 uur worden belicht. Vanaf periode 12 is de productie steeds het hoogst bij de behandeling waarin 11,5 uur wordt belicht;
- Ook bij de lichtintensiteit van 10.000 lux neemt de productie van de 20 uren behandeling aan het eind van het belichtingsseizoen af ten opzichte van de 16 uren behandeling;

#### 4.4.5 Productie Husky

In figuur 14 is de productie te zien van de cultivar Husky per behandeling.



Figuur 14. Productie per periode per behandeling (van periode 8-2004 t/m 6-2005) voor de cultivar Husky

De volgende zaken vallen op in de grafiek:

- Bij een lichtintensiteit van 5750 lux zijn er geen grote verschillen tussen de producties van de 3 verschillende daglengtes;
- Ook bij een lichtintensiteit van 10.000 lux zijn er geen grote verschillen tussen de producties van de 3 verschillende daglengtes;

#### 4.5 Productie en -opbrengststijging per behandeling

Om een verantwoorde uitspraak te kunnen doen over de economische haalbaarheid van langer belichten en/of het gebruik van hogere lichtintensiteiten zijn de producties van de verschillende cultivars per periode per cultivar gecombineerd met de middenprijzen per cultivar per periode.

Tabel 4. Meerproductie in stuks per m<sup>2</sup> ten opzichte van 11,5 uur belichten met 5750 lux per cultivar en behandeling, geteld van periode 8-2004 t/m periode 6-2005.

Behandeling	Luna	Grizzly	Timo	Husky
11,5 uur, 5750 lux	-	-	-	-
11,5 uur, 10.000 lux	40,6	41,1	73,8	60,2
16 uur, 5750 lux	-29,6	-39,3	-80,8	-24,1
16 uur, 10.000 lux	-19,3	23,1	-6,7	42,2
20 uur, 5750 lux	-51,2	-8,2	-110,4	-5,0
20 uur, 10.000 lux	-34,4	27,3	-19,5	58,2

Voor een berekening van de opbrengststijging is gebruik gemaakt van de middenprijzen van bloemenveiling Floraholland per cultivar en per periode. Er zijn prijzen van 3 opeenvolgende jaren gebruikt, namelijk 2003, 2004 en 2005. De gebruikte middenprijzen per periode zijn weergegeven in tabel 5.

Tabel 5. Middenprijzen (in €) gebruikt voor de berekening van omzetverhoging en rendementsverhoging

	Luna			Grizzly			Timo			Husky		
	2003	2004	2005	2003	2004	2005	2003	2004	2005	2003	2004	2005
1	0,42	0,35	0,25	0,36	0,33	0,26	0,22	0,16	0,14	0,36	0,25	0,21
2	0,33	0,28	0,17	0,39	0,34	0,29	0,28	0,23	0,17	0,30	0,22	0,18
3	0,09	0,18	0,20	0,15	0,27	0,20	0,06	0,09	0,06	0,12	0,13	0,14
4	0,09	0,13	0,06	0,12	0,07	0,09	0,03	0,05	0,07	0,10	0,09	0,10
5	0,09	0,12	0,14	0,13	0,17	0,23	0,11	0,12	0,14	0,15	0,14	0,18
6	0,09	0,14	0,12	0,13	0,17	0,23	0,07	0,09	0,09	0,13	0,13	0,14
7	0,16	0,15		0,21	0,17		0,09	0,09		0,15	0,13	
8	0,10	0,10		0,15	0,12		0,06	0,07		0,10	0,11	
9	0,14	0,12		0,19	0,16		0,08	0,08		0,14	0,12	
10	0,21	0,21		0,26	0,28		0,10	0,09		0,15	0,15	
11	0,19	0,16		0,22	0,21		0,11	0,12		0,13	0,15	
12	0,17	0,17		0,15	0,19		0,16	0,17		0,15	0,17	
13	0,19	0,16		0,18	0,21		0,36	0,35		0,32	0,34	

Wanneer wordt gerekend met de gemiddelde prijzen van 2003 en 2004 levert dit per cultivar en per behandeling een extra opbrengst (in euro's per m<sup>2</sup>) op ten opzichte van de behandeling 11,5 uur belichten met 5750 lux die als controle behandeling wordt beschouwd. Het gaat hierbij dus nog niet over het *rendement* van een behandeling! De kosten voor het langer belichten en/of voor de hogere lichtintensiteiten en bijvoorbeeld extra arbeid-, transport en veilkosten moeten hier nog van af worden getrokken. In tabel 6 zijn deze extra opbrengsten weergegeven.

Tabel 6. Meeropbrengst in euro's per m<sup>2</sup> ten opzichte van 11,5 uur belichten met 5750 lux per cultivar en behandeling. Gebruikte prijzen van 2003 en 2004. Producties van periode 8-2004 t/m periode 6-2005.

Behandeling	Luna	Grizzly	Timo	Husky
11,5 uur, 5750 lux	-	-	-	-
11,5 uur, 10.000 lux	€ 7,49	€ 10,20	€13,04	€13,03
16 uur, 5750 lux	-€ 6,34	-€ 7,81	-€13,16	-€5,39
16 uur, 10.000 lux	-€ 3,60	€ 5,24	-€2,06	€7,95
20 uur, 5750 lux	-€ 9,76	-€ 1,63	-€15,58	-€2,29
20 uur, 10.000 lux	-€ 5,25	€ 6,15	-€0,48	€9,66

Omdat prijsverschillen tussen jaren onderling veel invloed hebben op de opbrengstverhoging, is dezelfde berekening ook gemaakt met prijzen van 2004 en 2005. Doordat in de laatste winter de prijzen van de gebruikte cultivars wat lager waren dan voorheen, komen uit deze berekening iets minder positieve resultaten. Zie hiervoor tabel 7.

Tabel 7. Meeropbrengst in euro's per m<sup>2</sup> ten opzichte van 11,5 uur belichten met 5750 lux per cultivar en behandeling. Gebruikte prijzen van 2004 en 2005. Producties van periode 8-2004 t/m periode 6-2005.

Behandeling	Luna	Grizzly	Timo	Husky
11,5 uur, 5750 lux	-	-	-	-
11,5 uur, 10.000 lux	€ 7,24	€ 9,93	€11,67	€11,86
16 uur, 5750 lux	-€ 5,29	-€ 8,18	-€12,28	-€5,30
16 uur, 10.000 lux	-€ 3,12	€ 4,79	-€1,69	€7,07
20 uur, 5750 lux	-€ 8,77	-€ 1,96	-€15,20	-€2,40
20 uur, 10.000 lux	-€ 4,99	€ 6,02	-€0,81	€8,59

De resultaten die in de vorige paragrafen naar voren kwamen, worden door deze tabellen bevestigd. Opvallend is dat de aannames die werden gedaan voor de keuze van de cultivar (zie paragraaf 3.2) niet helemaal opgaan. De verwachting dat Luna beter zou reageren op langer belichten dan Grizzly blijkt niet te kloppen. Voor de mini's gaan de aannames beter op. Husky reageert duidelijk minder negatief op langer belichten dan Timo.

Zeer duidelijk blijkt dat alleen de behandeling waarin 10.000 lux wordt toegepast bij een daglengte van 11,5 uur eventueel interessant is voor de toekomst. Wanneer wordt gekeken naar de behandelingen waarin met 5750 lux wordt belicht, dan blijkt dat steeds de omzet per m<sup>2</sup> het hoogste is bij een belichtingsduur van 11,5 uur. Een belichtingsduur van 16 of 20 uur heeft bij deze lichtintensiteit een negatieve invloed op de omzet. Ook wanneer een lichtintensiteit van 10.000 lux wordt gebruikt, is steeds de omzet per m<sup>2</sup> het hoogste bij een belichtingsduur van 11,5 uur.

#### 4.6 Resultaten proeven uitgroeiduur

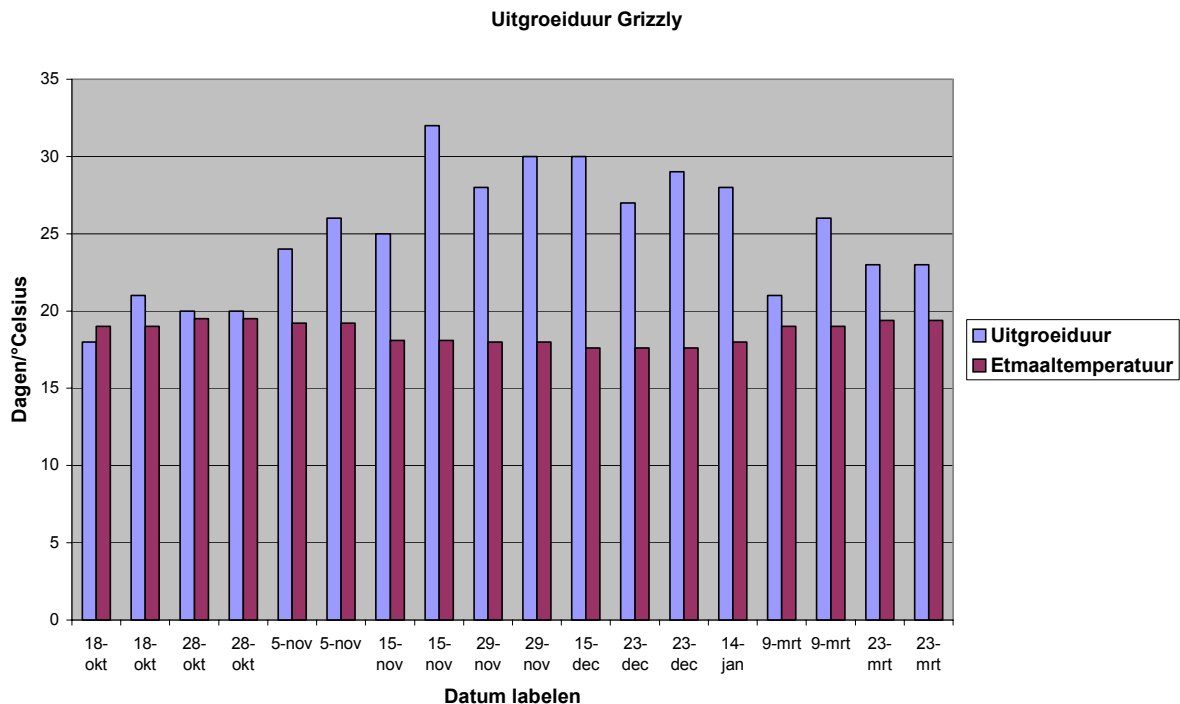
Zoals aangegeven in hoofdstuk 3, werd van half oktober tot eind maart wekelijks een aantal bloemknoppen (in jong stadium, enkele centimeters hoog) gelabeld met een

datum-etiket. Bij het oogsten van de betreffende bloemen werd ook de oogstdatum geregistreerd. De resultaten van deze metingen zijn weergegeven in tabel 8.

Tabel 8. *Uitgroeiduur in dagen van jonge knop tot oogsten per behandeling, gemiddeld en per cultivar*

Daglengte	Lichtsterkte	Gemiddeld	Luna	Grizzly	Timo	Husky
11,5 uur	5750 lux	27	28	26	27	25
11,5 uur	10.000 lux	25	26	26	24	23
16 uur	5750 lux	26	27	26	26	25
16 uur	10.000 lux	26	27	25	25	25
20 uur	5750 lux	26	27	25	25	25
20 uur	10.000 lux	24	25	24	24	24

Uit deze resultaten lijkt naar voren te komen dat de uitgroeiduur vooral onder de hoge lichtintensiteit wat korter is. Waarschijnlijk is dit vooral te danken aan de wat hogere planttemperatuur onder de hogere lichtintensiteit. De uitgroeiduur van de knoppen is uiteraard niet gedurende de gehele winter constant. Dit is te zien in figuur 15.



Figuur 15. *Uitgroeiduur van labelen tot plukken van de cultivar Grizzly, daglengte 16 uur, lichtintensiteit 10.000 lux*

In de figuur is de uitgroeiduur van de bloemen van de cultivar Grizzly te zien bij de behandeling 10.000 lux en 16 uur licht. Op de horizontale as is de datum weergegeven waarop het datumetiket werd aangebracht. Op de verticale as is de uitgroeiduur van de betreffende bloem (in dagen) en de gemiddelde etmaaltemperatuur in de kas in de 3 weken nadat de bloem werd gelabeld weergegeven. Het is duidelijk dat de uitgroeiduur in het midden van de winter (de maanden november en december) langer is dan in het begin en eind van de winter



(de maanden oktober en maart). Voor andere cultivars en behandelingen is globaal hetzelfde beeld te zien. Uit de figuur blijkt verder dat er een duidelijk verband is tussen de langere uitgroeiduur en de lager gerealiseerde etmaaltemperaturen midden in de winter.

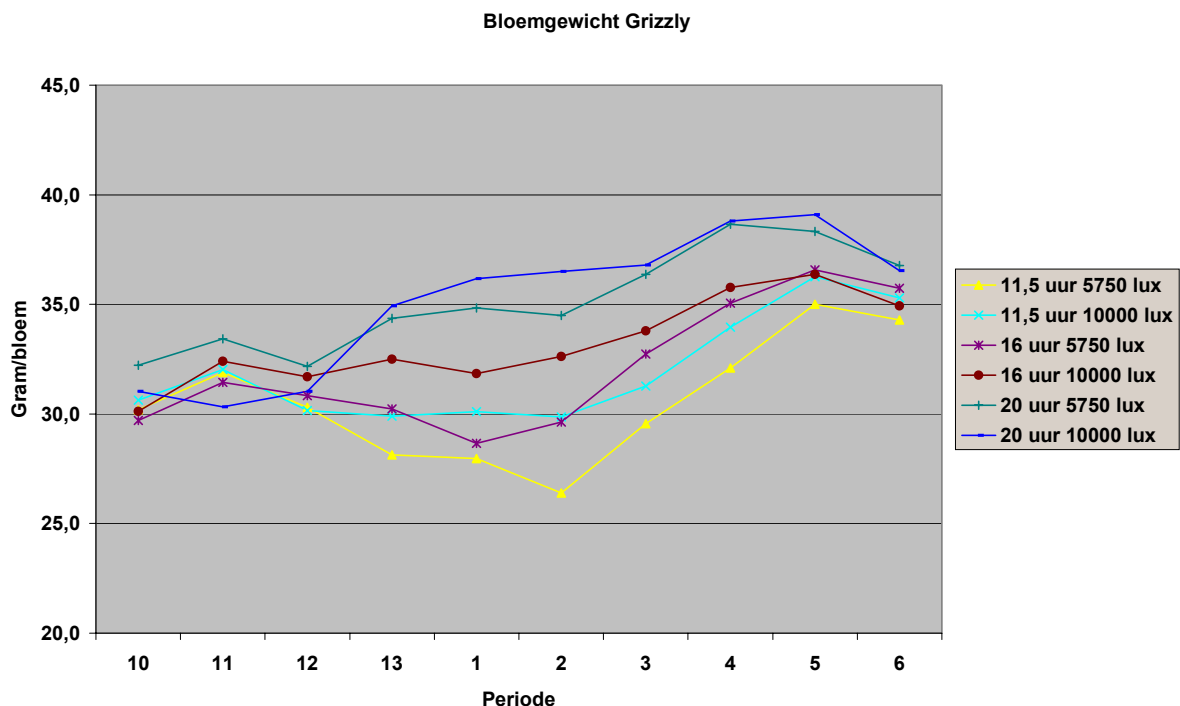
## 4.7 Invloed van daglengte en lichtintensiteit op bloemkwaliteit

### 4.7.1 Uitwendige kwaliteit

Om een indruk te krijgen van de uitwendige kwaliteit werden de volgende parameters gemeten of berekend:

- Bloemgewicht (gram/bloem);
- Steellengte per bloem (centimeters);
- Gewicht per centimeter steel (gram/cm steel);
- Bloemdiameter (centimeters).

Het gewicht van de bloemen vertoont bij alle 4 de gebruikte cultivars gedurende het belichtingsseizoen nagenoeg hetzelfde verloop. Om dit duidelijk te maken is in figuur 16 het verloop te zien van het bloemgewicht van de cultivar Grizzly.



Figuur 16. Gewicht in grammen per bloem van de cultivar Grizzly, per behandeling per periode

Gegevens van andere cultivars zijn te vinden in bijlage 1. In het begin van het belichtingsseizoen liggen de bloemgewichten van de verschillende behandelingen

nog dicht bij elkaar. Dit is logisch, aangezien er op dat moment nog weinig uren zijn belicht. Ook de productiever verschillen zijn in deze periodes nog klein (zie ook paragraaf 4.3). Naarmate het belichtingsseizoen vordert, nemen de verschillen in bloemgewicht toe. Midden in het belichtingsseizoen is het bloemgewicht het laagst bij de behandeling 11,5 uur belichten met 5750 lux en het hoogst bij de behandeling 20 uur belichten met 10.000 lux. Voorzichtig kan worden gezegd dat het bloemgewicht hoger is bij een langere belichtingsduur. Bij dezelfde belichtingsduur geldt dan dat een hogere lichtintensiteit een hoger bloemgewicht oplevert. Opvallend is wel dat er geen éénduidig verband is tussen de toegevoegde lichtsom en het bloemgewicht. Dit wordt duidelijk in tabel 9.

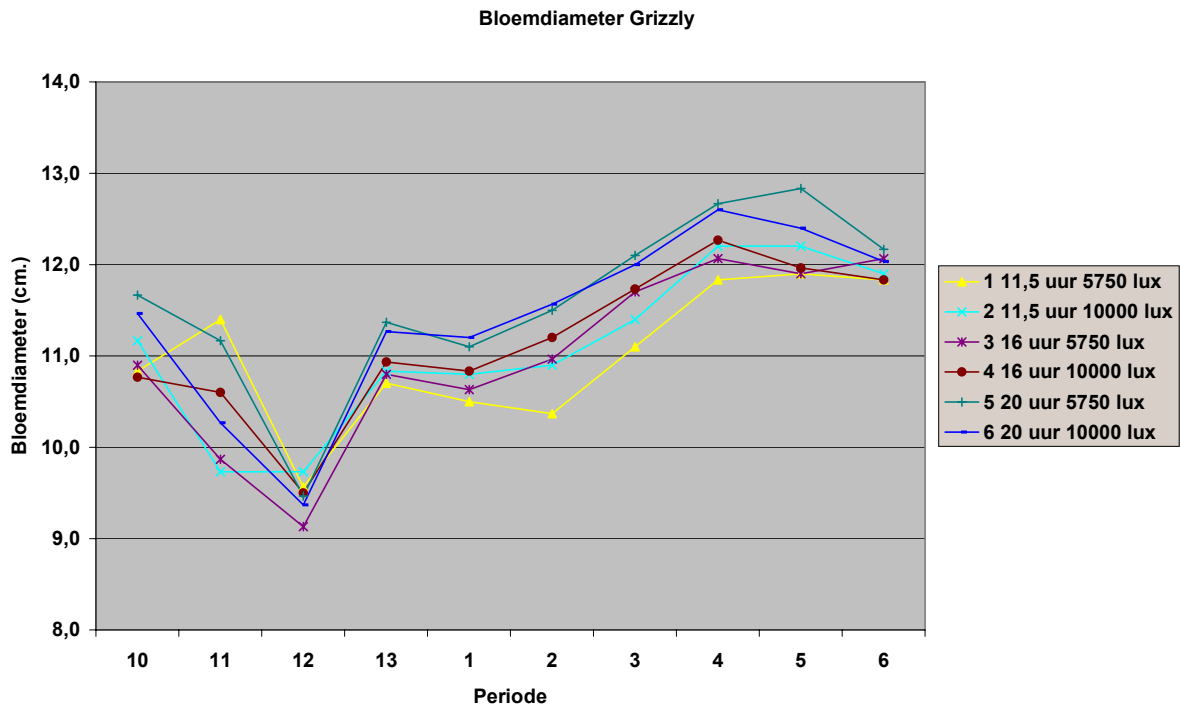
Tabel 9. Toegevoegde lichtsom en gemiddeld bloemgewicht per behandeling in periode 2-2005

Behandeling	Toegevoegde lichtsom	Bloemgewicht	Bloemproductie/m <sup>2</sup>
11,5 uur, 5750 lux	66125 luxuur	26,4 gram	792 gram
11,5 uur, 10000 lux	115000 luxuur	29,9 gram	1076 gram
16 uur, 5750 lux	92000 luxuur	29,6 gram	592 gram
16 uur, 10000 lux	160000 luxuur	32,6 gram	913 gram
20 uur, 5750 lux	115000 luxuur	34,5 gram	897 gram
20 uur, 10000 lux	200000 luxuur	36,5 gram	1059 gram

In deze tabel is per behandeling de toegevoegde lichtsom uitgezet in de 2<sup>e</sup> kolom. De 3<sup>e</sup> kolom laat het gemiddelde bloemgewicht zien per behandeling. In de 4<sup>e</sup> kolom, ten slotte, wordt het bloemgewicht per bloem gecombineerd met de productie in deze periode voor de betreffende behandeling. De 4<sup>e</sup> kolom geeft dus het totale versgewicht van de geproduceerde bloemen per m<sup>2</sup> in deze periode per behandeling weer. Een aantal dingen kan worden opgemerkt:

- De behandeling met de laagste hoeveelheid toegevoegd groeilicht geeft in periode 2 het laagste bloemgewicht. Het gewicht van het totaal aantal geproduceerde bloemen in deze periode is voor deze behandeling echter niet het laagste;
- De bloemgewichten lopen op naarmate het aantal belichtingsuren toeneemt;
- Het totaal geproduceerde gewicht aan bloemen is bij een belichtingsduur van 16 uur lager dan bij een belichtingsduur van 11,5 uur en ook lager dan bij een belichtingsduur van 20 uur.

Een andere illustratie van de invloed van belichting op de uitwendige kwaliteit is weergegeven in figuur 17. Hierin is de gemiddelde bloemdiameter per behandeling uitgezet voor de cultivar Grizzly.



Figuur 17. Bloemdiameter van de cultivar Grizzly per behandeling per periode

Over de invloed van de verschillende behandelingen op de bloemdiameter kan eigenlijk alleen worden opgemerkt dat de diameter toeneemt naarmate de toegevoegde hoeveelheid assimilatielicht groter is.

#### 4.7.2 Inwendige kwaliteit

Naast bovengenoemde uitwendige kenmerken is ook gekeken naar de inwendige kwaliteit van de bloemen onder de verschillende belichtingsregimes. Dit is gedaan in uitbloeioproeven in januari 2005. De gebruikte cultivar was Grizzly. In januari werden van elke behandeling 15 bloemen geplukt. Deze hebben een transportsimulatie ondergaan. De opeenvolgende omstandigheden waaraan de bloemen werden onderworpen waren:

- 1 dag bij 5°C en 80% RV in het donker, op veilingemmer met water;
- 4 dagen 8°C en 80% RV in het donker, op veilingemmer met water;
- 2 dagen 20°C en 60% RV, 12 uur licht en 12 uur donker, op veilingemmer met water;
- Uitbloei bij 20°C en 60% RV, 12 uur licht en 12 uur donker, in een vaas.

Op 20 januari werden de bloemen met vijf stuks tegelijk op vazen gezet en in een uitbloeiruimte gezet. Daarna werd per bloem de tijd vastgelegd tot het moment dat de bloem of de steel slap ging. Op dat moment werd de bloem afgeschreven. In tabel 10 is het gemiddelde vaasleven van de 15 bloemen per behandeling te zien.

Tabel 10. Vaasleven van de cultivar Grizzly bij de verschillende lichtregimes, in januari 2005

Daglengte	Lichtintensiteit	Vaasleven Grizzly
11,5 uur	5750 lux	6,2
11,5 uur	10.000 lux	6,3
16 uur	5750 lux	6,2
16 uur	10.000 lux	6,8
20 uur	5750 lux	6,5
20 uur	10.000 lux	6,6

Het vaasleven lijkt iets langer te worden bij een hogere lichtintensiteit en dezelfde daglengte, maar de verschillen zijn te gering om er harde conclusies aan te verbinden.



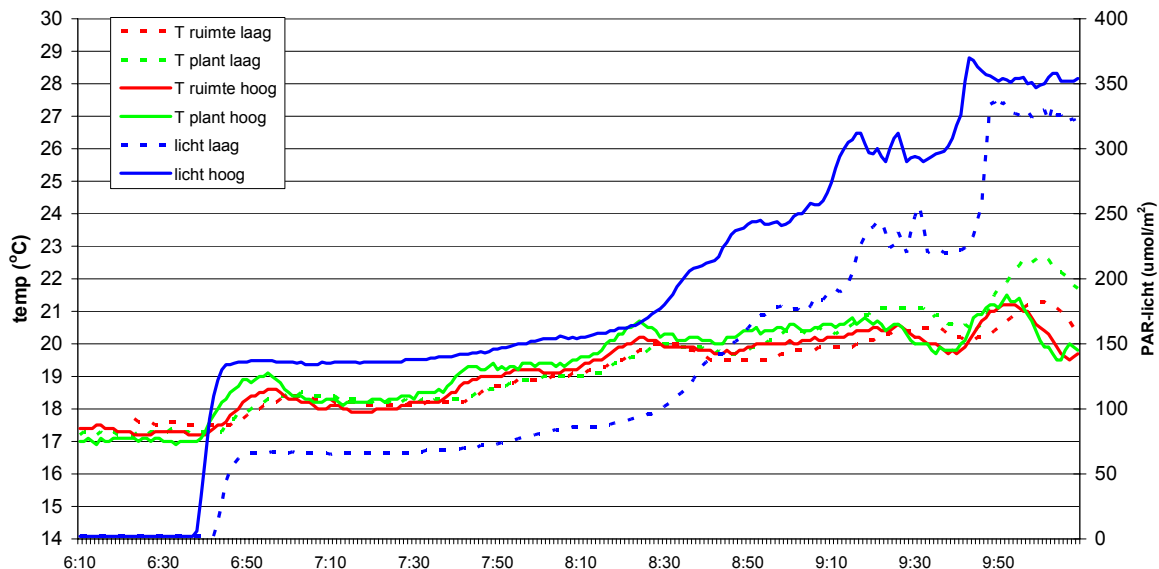
Afbeelding 5. Belicht gewas Luna bij 11,5 uur 10.000 lux

## 5 Metingen plant- en bloemtemperatuur

### 5.1 Invloed van lichtintensiteit op de planttemperatuur

De invloed van de lichtintensiteit op de planttemperatuur werd op verschillende momenten onderzocht. Een dagdeel is in grafiek gezet in figuur 18. Het gaat hier om de ochtend van 27 maart 2005. Er stonden planttemperatuurmeters opgesteld in kas 13 (11,5 uur licht). De IR-camera's (planttemperatuurmeters) werden zo opgesteld dat de temperatuur van de cultivar Timo over een oppervlakte van enkele vierkante meters werd gemeten. De planttemperatuur werd gemeten onder de hoge (10.000 lux) en de lage (5750 lux) lichtintensiteit.

Planttemperatuur bij laag en hoog belichtingsniveau  
kas 13 (11,5 uur licht) 27 mrt van 6.00 - 10.00 uur



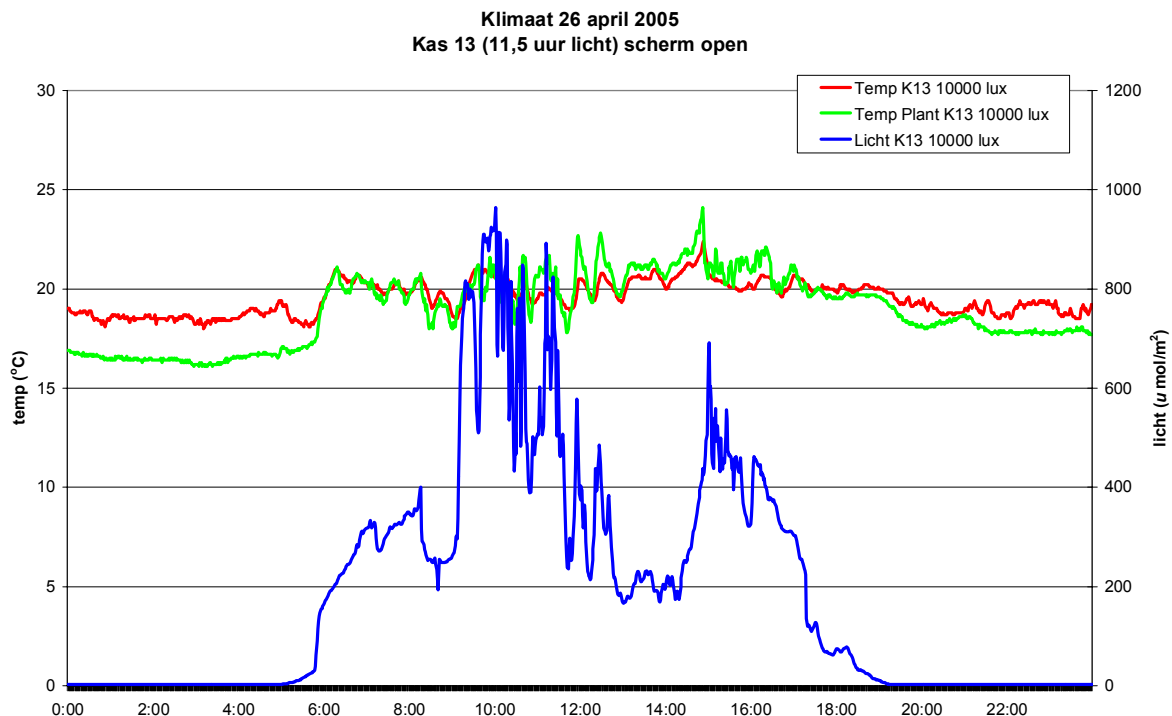
Figuur 18. Planttemperatuur onder hoge en lage lichtintensiteit

Het moment waarop de lampen worden ingeschakeld is in de figuur goed te zien. Op dat moment nemen ook de ruimtetemperatuur en de planttemperatuur snel toe. Wel is in de figuur te zien dat de planttemperatuur wat sneller toeneemt dan de ruimtetemperatuur. Na 30 minuten tot een uur nadat de lampen aan zijn gegaan, daalt de planttemperatuur weer naar ongeveer de ruimtetemperatuur. De figuur lijkt erop te wijzen dat een snelle stijging van de ruimtetemperatuur nadat de assimilatiebelichting is ingeschakeld, geen extra risico oplevert voor condensatie op het gewas of de bloemen, aangezien de planttemperatuur sneller stijgt door de directe straling van de lampen. Bovendien is de directe straling van de lampen waarschijnlijk gunstig voor de activering van het gewas. Wanneer gedetailleerder naar de grafiek wordt gekeken, dan blijkt dat het verschil tussen de plant- en de

ruimtetemperatuur wat groter is bij de lichtintensiteit van 10.000 lux, dan bij de lichtintensiteit van 5750 lux.

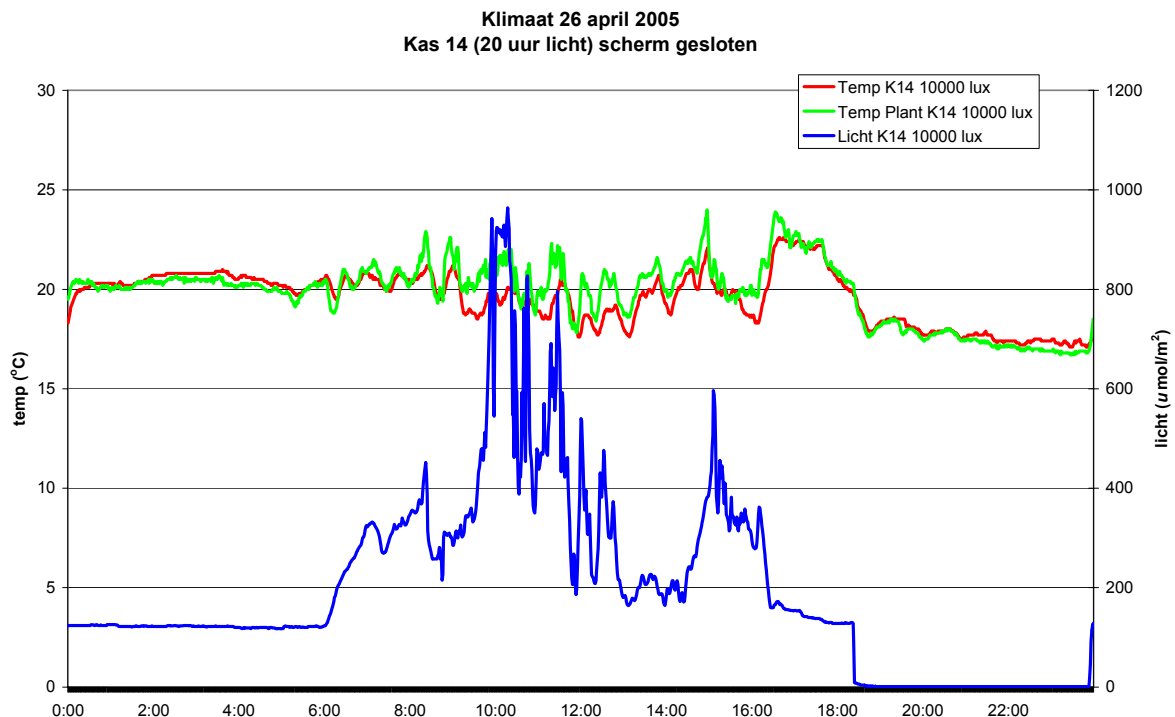
## 5.2 Invloed van scherm op planttemperatuur

Op praktijkbedrijven leeft het idee dat de overgang van 'licht aan' naar 'licht uit' een moment is waarop het risico op klimaatschokken groot is. Vooral wanneer de buitentemperatuur laag is en de uitstraling naar buiten is groot, bestaat theoretisch het risico dat de temperatuur van het nog verdampende gewas snel onder de kasluchttemperatuur daalt. Wanneer deze planttemperatuur te ver onder de kasluchttemperatuur daalt, kan condensatie optreden, met als gevolg kans op bijvoorbeeld *Sclerotinia*. Ook is het denkbaar dat door de plotselinge inactivering van het gewas, de worteldruk te hoog wordt, met als gevolg bijvoorbeeld een extra gevoeligheid voor suikerrot. Om dit soort omstandigheden te voorkomen, wordt in de praktijk veelal het schermdoek gebruikt. Door het schermdoek te gebruiken op het moment dat de lampen uitgaan, zakt de gewastemperatuur minder snel en wordt het risico op condensatie voorkomen. Om de invloed van het scherm op ruimte- en planttemperatuur te toetsen is op 26 april 2005 een meting gedaan van de ruimte- en planttemperatuur in kas 13 en kas 14, onder de hoge lichtintensiteit (10.000 lux). Hierbij is in kas 13 in de nacht van 26 op 27 april bewust niet geschermd. Om het effect van het scherm te zien is in kas 14 het scherm rond 16:00 gesloten. Daarna zijn de assimilatielampen in beide kassen uitgeschakeld. In kas 13 is dit iets voor 18:00 gebeurd, in kas 14 iets na 18:00. De resultaten van deze metingen zijn te zien in de figuren 19 en 20.



Figuur 19. Ruimte- en planttemperatuur onder open scherm

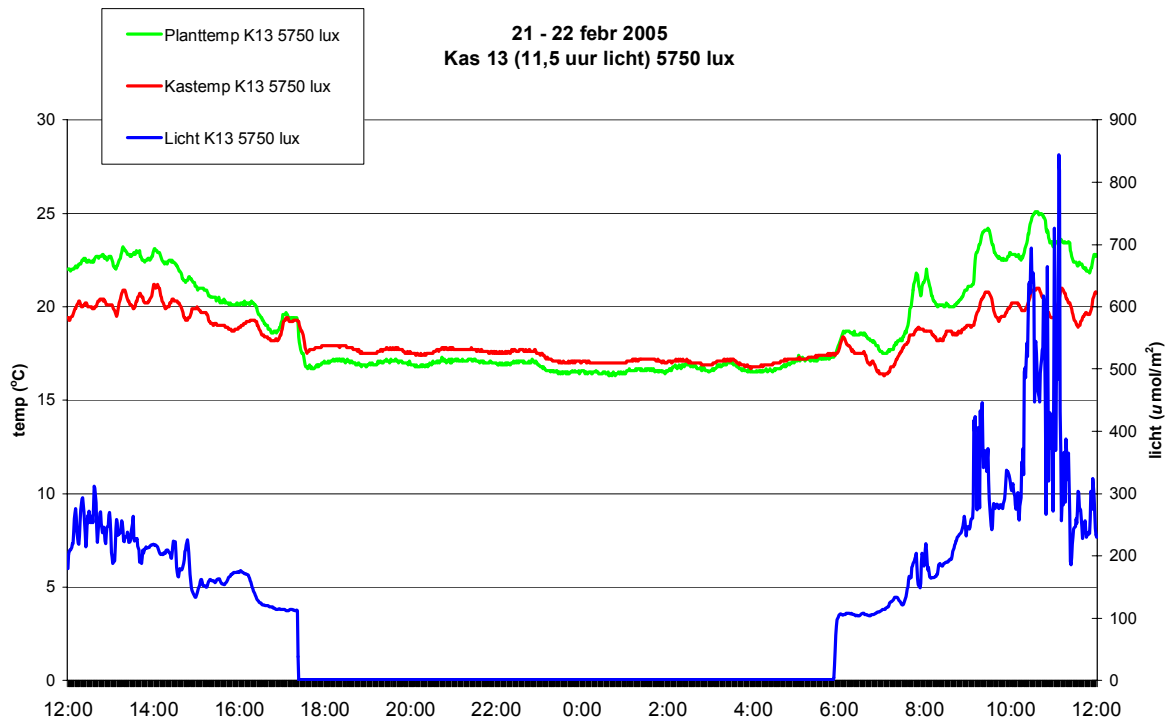
In de figuren is te zien dat op het moment dat het scherm sluit in kas 14 (figuur 20), zowel de ruimtetemperatuur als de planttemperatuur sterk oplopen. De planttemperatuur blijft echter steeds op of boven de ruimtetemperatuur. In kas 13 (figuur 19) blijft het scherm geopend. Op het moment dat de lampen uitgaan, daalt de planttemperatuur onder de ruimtetemperatuur en blijft daar de rest van de nacht ook duidelijk onder. In kas 13 is de kastemperatuur in de nacht circa 18°C en de RV 70%. De dauwpuntstemperatuur is in deze situatie 12°C. In de praktijk ligt de RV echter veelal hoger en daarmee ook de dauwpuntstemperatuur. Bij een RV van 80-90% is deze circa 14,5 – 16,2°C. In het ongunstigste geval kan dan dus condensatie op het gewas optreden bij geopend scherm.



Figuur 20. Ruimte- en planttemperatuur onder gesloten scherm

### 5.3 Invloed van scherm op bloemtemperatuur

Net als de relatie tussen ruimtetemperatuur en gewastemperatuur is ook de relatie tussen ruimtetemperatuur en bloemtemperatuur van belang. Dit vanwege het feit dat *Botrytis* aantasting nog steeds één van de belangrijkste kwaliteitsproblemen is in de teelt van gerbera. Ook op een mogelijke *Botrytis* aantasting zou de manier van schermen invloed kunnen hebben. Ook dit is met behulp van temperatuurmetingen onderzocht. Op 21 februari 2005 werd een planttemperatuur meter op een afstand van 10 cm gericht op een bloem van de cultivar Grizzly. Op de avond van 21 februari was het buiten ongeveer 4°C en vrij helder. Het scherm in kas 13 is even voor 18:00 gesloten, kort voordat de assimilatiebelichting werd uitgeschakeld. Het verloop van de ruimtetemperatuur en de bloemtemperatuur is te zien in figuur 21.

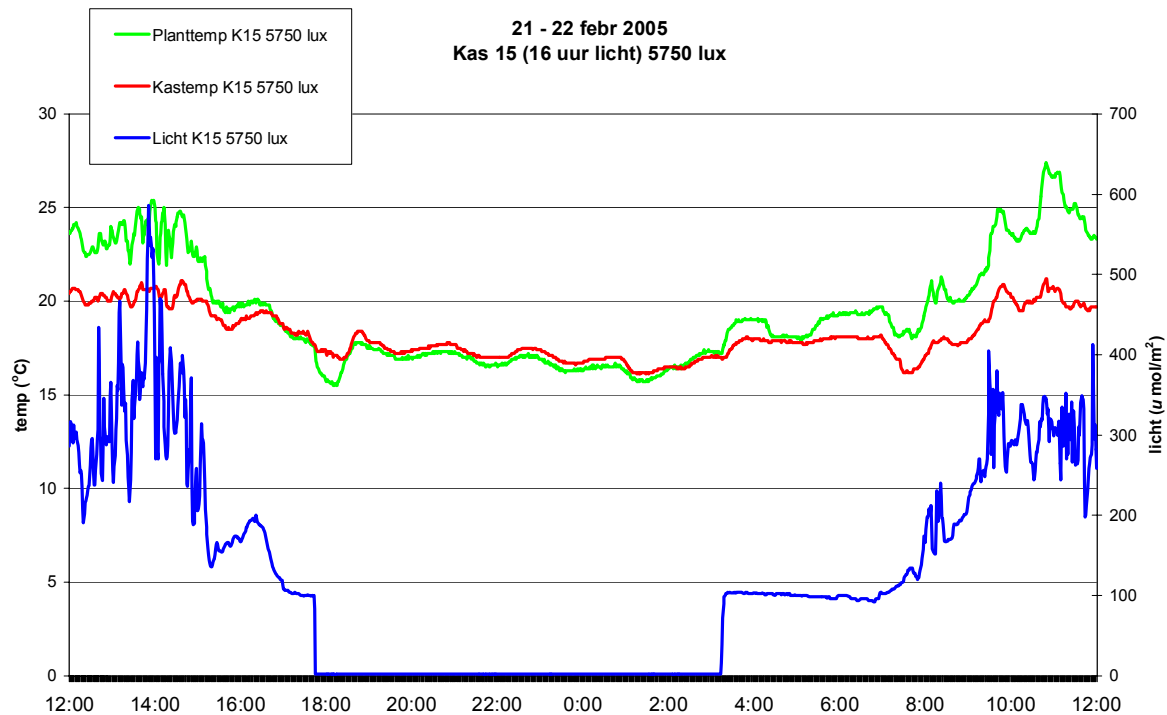


Figuur 21. Ruimte- en bloemtemperatuur in kas 13, 21 februari 2005

In de figuur is te zien dat het sluiten van het scherm een stijging geeft van de ruimtetemperatuur en de bloemtemperatuur. Tijdens deze temperatuurstijging liggen de plant- en ruimtetemperatuur dicht bij elkaar. Wanneer de lampen uitgeschakeld worden, dalen beide temperaturen weer. In de nacht ligt de bloemtemperatuur duidelijk onder de ruimtetemperatuur.

Dezelfde meting is ook gedaan in kas 15. In deze kas werd echter het scherm gesloten kort nadat de assimilatielampen waren uitgeschakeld. In figuur 22 is het verloop van de plant- en ruimtetemperatuur in kas 15 te zien.





Figuur 22. Ruimte- en bloemtemperatuur in kas 15, 21 februari 2005

Wat vooral opvalt, is dat op het moment waarop de assimilatielampen uitgeschakeld worden, de bloemtemperatuur duidelijk onder de ruimtetemperatuur daalt. Nadat het scherm dicht gaat, stijgt de bloemtemperatuur weer richting de ruimtetemperatuur. Ook hier ligt de bloemtemperatuur echter gedurende de hele nacht onder de ruimtetemperatuur.

## 6 Economische haalbaarheid

### 6.1 Algemeen

Zoals in hoofdstuk 4 duidelijk werd, is het effect van de belichtingsduur op de productie en de gerealiseerde omzet sterk afhankelijk van de cultivar. In dit hoofdstuk zal aandacht worden besteed aan de economische haalbaarheid van langer belichten en/of het gebruik van hogere lichtintensiteiten.

### 6.2 Economische haalbaarheid langer belichten

In hoofdstuk 4 is een overzicht gegeven van de producties van de verschillende cultivars bij de verschillende behandelingen. Ook is een tabel gegeven (tabel 4) waarin de gerealiseerde extra opbrengst per behandeling is weergegeven. Uit deze opbrengstcijfers is naar voren gekomen dat van de toegepaste behandelingen in dit onderzoek (naast de 11,5 uur 5750 lux) alleen de behandeling waarin 11,5 uur wordt belicht met een lichtintensiteit van 10.000 lux perspectief lijkt te bieden voor een verhoging van het rendement.

Hiervoor zijn verschillende argumenten te noemen:

- Uit de cijfers blijkt dat langer belichten in de huidige praktijksituatie (waar veelal een lichtintensiteit wordt toegepast van circa 5750 lux die in dit onderzoek als controle is gebruikt) een verlaging van de opbrengst oplevert. De kosten stijgen uiteraard bij langer belichten;
- 16 of 20 uur belichten met een lichtintensiteit van circa 10.000 lux levert bij 2 van de 4 onderzochte cultivars een verhoging van de opbrengst op. Deze bedraagt echter slechts een fractie van de extra kosten die moeten worden gemaakt. Bovendien is opbrengstverhoging een flink stuk hoger wanneer slechts 11,5 uur wordt belicht.

Zowel bij een lichtintensiteit van 5750 lux als bij een lichtintensiteit van 10.000 lux zal het rendement dus dalen indien 16 of 20 uur in plaats van 11,5 uur wordt belicht. Het belichten met een lichtintensiteit van 10.000 lux in plaats van 5750 lux bij een belichtingsduur van 11,5 uur levert de hoogste opbrengststijging op. Om te bepalen of het gebruik van 10.000 lux in plaats van 5750 lux ook leidt tot een verhoging van het rendement moeten de kosten beter in kaart worden gebracht. In de volgende paragraaf zal daarom alleen aandacht worden besteed aan het rendement van 11,5 uur belichten met een lichtintensiteit van 10.000 lux, in vergelijking met 11,5 uur 5750 lux.

## 6.3 Economische haalbaarheid 10.000 lux

### 6.3.1 Algemeen

Er wordt in dit verslag een berekening van het rendement gemaakt van het gebruik van 10.000 lux assimilatiebelichting in vergelijking met het gebruik van 5750 lux, bij een belichtingsduur van 11,5 uur. Hierbij wordt er vanuit gegaan dat het gebruik van 5750 lux een positief rendement oplevert in vergelijking met niet belichten. In eerdere onderzoeken is dit aangetoond (1) en ook in de praktijk is belichten met een lichtintensiteit van 5000 tot 6000 lux inmiddels vrijwel gemeengoed geworden. Bovendien is in dit onderzoek geen onbelichte controle gebruikt zodat het exacte rendement van 5750 lux in dit onderzoek niet te bepalen is. Om een goede berekening van de haalbaarheid te maken moet een goede benadering van de kosten van het belichten met 10.000 lux worden gemaakt ten opzichte van het gebruik van 5750 lux. Er is voor gekozen eerst een vergelijking te maken tussen belichten met een nieuwe installatie. Dat wil zeggen dat de kosten voor uitbreiden van een bestaande installatie van 5750 lux naar 10.000 lux niet zijn berekend.

Bij het gebruik van assimilatiebelichting in de tuinbouw kunnen de lampen op 2 verschillende manieren van stroom worden voorzien:

- De stroom kan van het energiebedrijf worden gekocht;
- De stroom kan zelf worden opgewekt met behulp van een Warmte-Kracht installatie (hierna WKK genoemd).

Voor beide opties is een berekening van de kosten gemaakt die in de volgende paragrafen verder is uitgewerkt.

### 6.3.2 Gebruik van WKK-stroom

Om een berekening van de kosten te kunnen maken bij gebruik van een WKK zijn de volgende uitgangspunten gebruikt:

- Het rentepercentage is 5%;
- De gasprijs voor gas voor de ketel bedraagt € 0,25 per m<sup>3</sup>, inclusief transportkosten;
- De gasprijs voor WKK-gas bedraagt € 0,23 per m<sup>3</sup>;
- Bij een lichtintensiteit van 5750 lux wordt de door de WKK geproduceerde warmte voor 100% benut in de kas. Bij een lichtintensiteit van 10.000 lux wordt de warmte voor 75% benut. De rest wordt vernietigd;
- Er wordt gebruik gemaakt van 1000 Watt lampen. Het opgenomen vermogen is 1035 Watt per lamp;
- Er hangen voor 5750 en 10.000 lux respectievelijk 478 en 832 lampen per hectare;
- De lampen worden elke 5 jaar vervangen en worden dus in 5 jaar afgeschreven;
- De rest van de installatie wordt in 8 jaar afgeschreven;

- Onderhoudskosten voor armaturen en bekabeling bedragen 3% van de investering. Onderhoud voor de lampen bedraagt 2%;
- Onderhoud voor de WKK bedraagt € 2,50 per draai-uur;
- De investering voor de WKK bedraagt € 400,- per kW;
- Er wordt per jaar 2680 uur belicht, dit is het actuele aantal belichtingsuren wat in dit onderzoek is gerealiseerd (NB: In de praktijk wordt veelal zo'n 2000 uur per belichtingsseizoen belicht. In paragraaf 6.4.2 zal ook voor dit aantal belichtingsuren de haalbaarheidsberekening worden gemaakt).

Wanneer met bovenstaande uitgangspunten wordt gerekend komen de extra opbrengsten en kosten uit op de bedragen die zijn opgesomd in tabel 11. Hierin zijn de extra opbrengsten dezelfde als die uit tabel 4.

Tabel 11. Meeropbrengst, meerkosten en rendement per m<sup>2</sup> per jaar per cultivar wanneer 10.000 lux wordt gebruikt ten opzichte van 5750 lux, bij gebruik van WKK en 1000 Watt lampen

Cultivar	Meeropbrengst	Meerkosten	Rendement
Luna	€ 7,24	€ 12,51	-€ 5,28
Grizzly	€ 9,93	€ 12,51	-€ 2,58
Timo	€ 11,67	€ 11,74	-€ 0,07
Husky	€ 11,86	€ 11,74	€ 0,12

Zoals te zien is in tabel 11 geeft belichten met 10.000 lux een licht negatief tot neutraal rendement bij de 2 mini cultivars Timo en Husky. Bij de grootbloemige cultivars Luna en Grizzly is het rendement negatief. Het relatief grote verschil tussen het rendement van de mini's en de grootbloemigen is vooral te wijten aan het feit dat de prijzen voor mini's de laatste winters relatief beter waren dan voor grootbloemigen. Dit kan worden gezien wanneer wordt gekeken naar de extra productie in tabel 4 en de extra opbrengst in tabel 5. De extra productie voor de 2 grootbloemige cultivars ligt rond de 40 stuks. Voor mini's is dit 74 en 60 stuks voor respectievelijk Timo en Husky. De extra productie van de grootbloemigen bedraagt dus iets meer dan de helft van de extra productie van de mini's. Wanneer wordt gekeken naar de extra opbrengst in euro's, dan valt op dat de opbrengststijging van de grootbloemigen duidelijk lager is dan die van de mini's

### 6.3.3 Gebruik van netstroom

Voor het gebruik van netstroom zijn dezelfde uitgangspunten gebruikt als voor het gebruik van een WKK. Daarnaast zijn nog de onderstaande uitgangspunten van belang:

- De stroomprijs bedraagt € 0,088 per kWh, inclusief transport en belasting;
- Er wordt geen gas bespaard door het gebruik van de belichting.

In tabel 12 zijn de resultaten van de berekening weergegeven.

Tabel 12. Meeropbrengst, meerkosten en rendement per m<sup>2</sup> per jaar per cultivar wanneer 10.000 lux wordt gebruikt ten opzichte van 5750 lux, bij gebruik van netstroom en 1000 Watt lampen

Cultivar	Meeropbrengst	Meerkosten	Rendement
Luna	€ 7,24	€ 14,46	- € 7,22
Grizzly	€ 9,93	€ 14,46	- € 4,53
Timo	€ 11,67	€ 13,68	- € 2,01
Husky	€ 11,86	€ 13,68	- € 1,82

## 6.4 Invloed uitgangspunten

### 6.4.1 Algemeen

In de voorgaande paragrafen is aangetoond dat langer belichten in gerbera negatieve rendementen oplevert. Verder is een berekening gemaakt van het rendement van belichten met een intensiteit van 10.000 lux in plaats van 5750 lux. Hoewel minder negatief dan het verlengen van de daglengte, levert ook deze stap geen positief rendement op. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat de uitgangspunten die in de paragrafen 6.3.2 en 6.3.2 zijn genoemd aan veranderingen onderhevig kunnen zijn. Enkele variabelen die veel invloed op de haalbaarheidsberekening hebben zijn:

- Aantal belichtingsuren per jaar;
- Gasprijs;
- Stroomprijs;
- Veilingprijzen;

### 6.4.2 Invloed belichtingsuren per jaar

In de haalbaarheidsberekening is gerekend met 2680 belichtingsuren. Dit is vergeleken met de praktijk een hoog aantal. Wanneer in de praktijk zou blijken dat 2000 uur belichten zou volstaan om dezelfde producties te behalen, dan heeft dit als gevolg dat bij belichten met een WKK het rendement met € 1,20 tot € 1,30 per m<sup>2</sup> per jaar stijgt. Bij gebruik van netstroom stijgt het rendement met € 2,00 tot € 2,20 per m<sup>2</sup> per jaar. Met name bij de productie van mini gerbera's zou belichten met een intensiteit van 10.000 lux met een WKK dan rendabel kunnen zijn.

### 6.4.3 Invloed gasprijs

In de haalbaarheidsberekening is gewerkt met een gasprijs van € 0,25 voor de ketel en € 0,23 voor de WKK. Wanneer echter de gasprijs zou stijgen naar € 0,30 voor de ketel en € 0,28 voor de WKK (een stijging van ongeveer 20%) dan zou dit de volgende invloed op het rendement hebben. Het rendement bij gebruik van een WKK zou ruim € 1,00 omlaag gaan. Bij gebruik van netstroom heeft de gasprijs geen effect op het rendement, wanneer er vanuit wordt gegaan dat de warmteontwikkeling van de lampen geen gas bespaart. Om nog eens extra duidelijk te maken wat het effect

van de gasprijs is op het rendement van 10.000 lux ten opzichte van 5750 lux is in tabel 13 een overzicht gemaakt van het rendement bij gasprijzen van € 0,15 - € 0,20 en € 0,25 per m<sup>3</sup> gas. NB: Hierbij is uitgegaan van 2.000 belichtingsuren per seizoen!

Tabel 13. Rendement van belichten met 10.000 lux t.o.v. 5750 lux, per m<sup>2</sup> per jaar bij gebruik van een WKK, bij verschillende gasprijzen

Prijs gas ketel / WKK	€ 0,15 / € 0,13	€ 0,20 / € 0,18	€ 0,25 / € 0,23
Luna	-€ 2,26	-€ 3,12	-€ 3,97
Grizzly	€ 0,43	-€ 0,42	-€ 1,28
Timo	€ 2,95	€ 2,09	€ 1,24
Husky	€ 3,14	€ 2,28	€ 1,43

#### 6.4.4 Invloed stroomprijs

In de haalbaarheidsberekening is gewerkt met een stroomprijs van € 0,088 per kWh. Wanneer deze stroomprijs ongeveer 20% (tot € 0,106 per kWh) stijgt, dan heeft dit bij gebruik van netstroom een negatieve invloed van € 1,65 tot € 1,80 tot gevolg. Voor gebruik van WKK stroom heeft een stijging van de stroomprijs geen gevolgen, tenzij stroom wordt teruggeleverd aan het net.

#### 6.4.5 Invloed veilingprijzen

De invloed van de veilingprijzen wordt geïllustreerd in tabel 14. In deze tabel staat de meeropbrengst van het belichten met 10.000 lux zoals ook vermeld in de tabellen 6, 11 en 12. Hierin is gerekend met de veilingprijzen van de winters 2003-2004 en 2004-2005. In de tweede kolom wordt de extra opbrengst weergegeven die zou worden behaald wanneer de middenprijzen voor de mini gerbera's in elke periode € 0,01 en de middenprijzen voor de grootbloemige gerbera's € 0,02 hoger zouden zijn.

Tabel 14. Extra meeropbrengst bij hogere middenprijzen per m<sup>2</sup> per jaar

Cultivar	Meeropbrengst 1	Meeropbrengst 2
Luna	€ 7,24	€ 8,05
Grizzly	€ 9,93	€ 10,75
Timo	€ 11,67	€ 12,41
Husky	€ 11,86	€ 12,46

Zoals in de tabel te zien is neemt de extra opbrengst met € 0,70 tot € 0,80 toe, wanneer de middenprijzen in het belichtingsseizoen structureel € 0,01 hoger zijn voor mini gerbera's en € 0,02 hoger zijn voor de grootbloemige gerbera's. Wat steeds opnieuw opvalt in de bovenstaande paragrafen, is dat het rendement van de mini cultivars Timo en Husky hoger uitvalt dan dat van de grootbloemige cultivars Luna en Grizzly. Dit is waarschijnlijk vooral te danken aan de relatief hoge prijzen van deze mini cultivars. De gele en roze grootbloemige cultivars Luna en Grizzly worden in het belichtingsseizoen, vooral in periode 13, wat minder goed betaald dan de rode en witte cultivars Timo en Husky. Bij de keuze voor hogere lichtintensiteiten is dus ook de cultivarkeuze van grote invloed op het te behalen rendement.

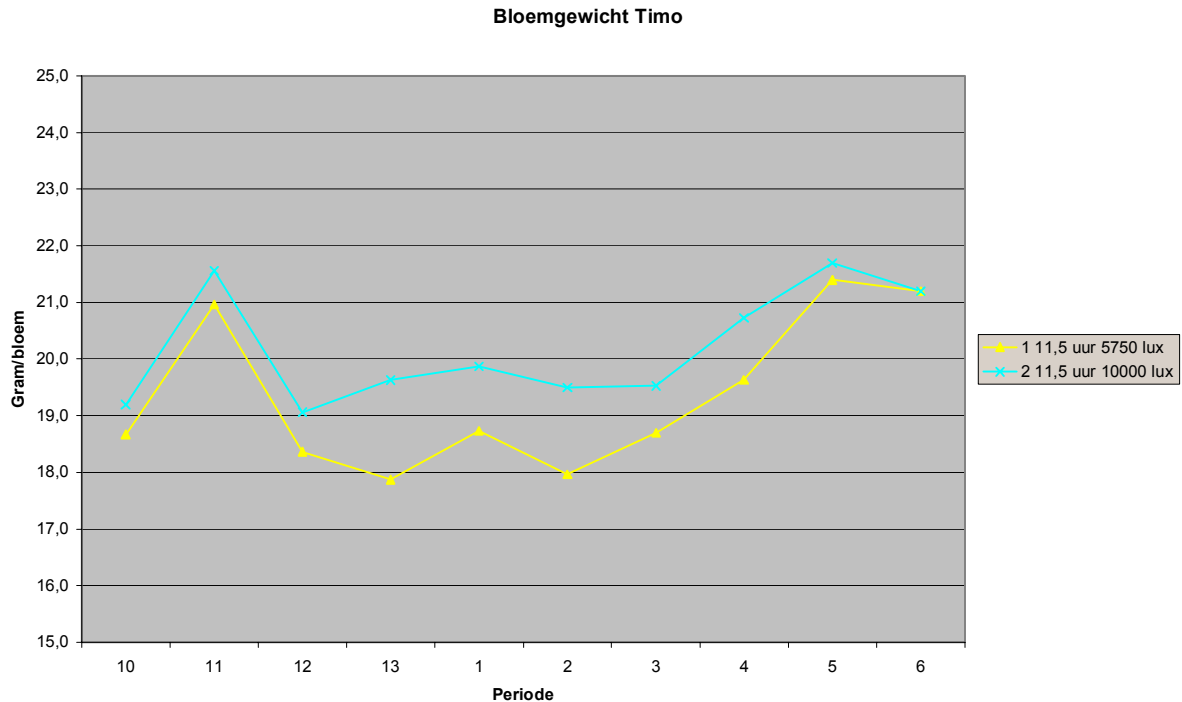
## 7 Discussie

### 7.1 Verdere omzetverhoging bij 10.000 lux?

Naar aanleiding van de voorgaande resultaten en conclusies komt een aantal discussiepunten naar voren. In de loop van het belichtingsseizoen 2004-2005 bleek de productie van de behandelingen waarin langer dan 11,5 uur werd belicht langzaam te verminderen ten opzichte van de behandeling waarin 11,5 uur werd belicht. In het begin van het seizoen was de productie vaak het hoogst indien 20 uur werd belicht. Daarnaast blijkt dat het gebruik van 10.000 lux bij een daglengte van 11,5 uur niet of nauwelijks rendabel is. Dit werpt de vraag op of het wellicht mogelijk is met behulp van betere teelttechnieken of een ander productieplanning de omzet bij een lichtintensiteit van 10.000 lux verder te verhogen. Hierbij valt bijvoorbeeld te denken aan het toepassen van 10.000 lux bij een daglengte van 11,5 uur in het begin van de winter. Wellicht moet dan vanaf de jaarwisseling worden belicht met een daglengte van 20 uur. De bloemknoppen voor de daaropvolgende 6 weken zijn dan al aangelegd. Van deze bloemknoppen zal wellicht nog een deel worden geaborteerd, doordat er weinig natuurlijk licht is.

Wanneer de daglengte wordt verlengd naar 20 uur, zal de bloemknopabortie waarschijnlijk afnemen. Daarnaast zijn de middenprijzen voor veel cultivars juist in de eerste 2 periodes van het jaar het hoogst. Wanneer een dergelijke belichtingsstrategie wordt gevolgd met een lichtintensiteit van 5000-6000 lux (in de praktijk), dan is vaak de productiedip die na het langer belichten volgt zo groot dat er geen rendement te behalen is. Wellicht is er bij een lichtintensiteit van 10.000 lux meer speelruimte. Daarnaast speelt waarschijnlijk ook de gerealiseerde etmaaltemperatuur een belangrijke rol. In het beschreven onderzoek was de gerealiseerde etmaaltemperatuur bij een lichtintensiteit van 10.000 lux gelijk aan die bij een lichtintensiteit van 5750 lux bij dezelfde daglengte. Wellicht moet bij een hogere lichtintensiteit ook een hogere etmaaltemperatuur worden gerealiseerd. Ter illustratie is in figuur 23 het bloemgewicht te zien van de cultivar Timo bij een lichtintensiteit van 5750 lux en 10.000 lux. Duidelijk is dat het gemiddelde bloemgewicht een stuk hoger is bij een hogere lichtintensiteit. Bij hogere lichtintensiteiten worden dus meer kilo's bloemen per m<sup>2</sup> geproduceerd. De vraag is of die kilo's door hogere etmaaltemperaturen (of andere teeltmaatregelen) kunnen worden omgezet in extra stuks productie, en dus meer omzet.

Ten slotte moet nog worden opgemerkt dat de cultivarkeuze van grote invloed is op het rendement van de belichting.



Figuur 23. Bloemgewicht van de cultivar Timo per periode bij een daglengte van 11,5 uur en lichtintensiteiten van 5750 lux en 10.000 lux

## 7.2 Verdere omzetverhoging door verduisteren?

Een andere vraag die wordt opgeworpen door dit onderzoek is de vraag of de productie van gerbera verder is te verhogen in de periode dat de natuurlijke daglengte langer is dan 11,5 uur. In de praktijk blijkt steeds dat ondanks een toename van de hoeveelheid natuurlijk licht van week 18 tot en met week 25, de productie van een gerberagewas reeds rond week 18 een hoogtepunt bereikt. Deze stabilisatie van de productiestijging is waarschijnlijk te wijten aan de “lange dag” periode. Na week 11 is de natuurlijke daglengte namelijk langer dan 11,5 uur en de tijd tussen aanleg en oogst duurt ongeveer 5-6 weken. Door in deze periode (de zomer) de daglengte te verkorten door middel van een verduisteringsdoek wordt korte dag gecreëerd en wordt procentueel weinig licht weggeschermd. Wellicht is hiermee een productieverhoging te bewerkstelligen.

## 7.3 Mechanisme afname productie bij langer belichten

Een vraag die opkomt bij het beschreven onderzoek is de volgende: wat is het mechanisme dat de productie verlaging teweegbrengt bij langere daglengtes? Immers, in hoofdstuk 2 is reeds aangegeven dat de knopabortie niet wordt beïnvloed door de daglengte. Wel bleek uit de proeven van Leffring in het verleden, dat er een positieve correlatie bestaat tussen de hoeveelheid blad die geproduceerd wordt en de bloemknopabortie.



In het onderzoek dat in dit verslag wordt beschreven, viel op dat de hoeveelheid blad toenam indien er meer uren werd belicht. Zoals uit de productiecijfers bleek, nam ook de productie af bij deze behandelingen. De vraag is nu of de bloemknopaanleg direct door de daglengte wordt beïnvloed of dat er sprake is van een indirect effect. Namelijk een toename van de hoeveelheid blad die wordt geproduceerd, en daardoor een toename van de bloemknopabortie. Fundamenteel vervolgonderzoek zal nodig zijn om deze vraag te kunnen beantwoorden.

## 8 Conclusies

In de voorgaande hoofdstukken zijn de resultaten besproken van het belichtingsonderzoek dat is uitgevoerd in de winter van 2004-2005 op de Proeftuin Zwaagdijk. Wanneer wordt gekeken naar de totale productie die in de periodes 8 t/m 6 wordt gerealiseerd, kunnen de volgende conclusies worden getrokken (zie ook hoofdstuk 4):

- 11,5 uur belichten met 10.000 lux geeft een hogere productie dan alle andere onderzochte combinaties;
- 16 uur belichten met een lichtintensiteit van 5750 lux resulteert in een lagere productie dan 11,5 uur belichten met 5750 lux;
- 20 uur belichten met 5750 lux resulteert in een lagere productie dan 11,5 uur belichten met 5750 lux;
- 20 uur belichten met 5750 lux geeft voor sommige cultivars een hogere, en voor sommige cultivars een lagere productie dan 16 uur belichten met 5750 lux;
- 16 uur belichten met 10.000 lux geeft voor sommige cultivars een hogere, en voor sommige cultivars een lagere productie dan 11,5 uur belichten met 5750 lux;
- 20 uur belichten met 10.000 lux geeft voor sommige cultivars een hogere, en voor sommige cultivars een lagere productie dan 11,5 uur belichten met 5750 lux;
- 16 of 20 uur belichten geeft ten opzichte van 11,5 uur belichten geen rendementsverhoging;

Wat betreft het belichten met een lichtintensiteit van 10.000 lux bij 11,5 uur belichten geldt:

- Belichten met 10.000 lux geeft een geringe rendementsverhoging in de teelt van mini's, wanneer gebruik wordt gemaakt van een WKK. Het rendement van de grootbloemigen gaat omlaag;
- Belichten met 10.000 lux geeft een rendementsverlaging in de teelt van mini's en grootbloemigen, wanneer gebruik wordt gemaakt van netstroom;
- De middenprijs van de gebruikte cultivars speelt een belangrijke rol bij het rendement.

## Literatuur

1. **ETKO, 2002:** Economische haalbaarheid van supplementaire belichting in de gerberateelt. Projectverslag;
2. **Plas, L.H.W. van der, Karssen, C.M., 1991:** Plantenfysiologie A en B, collegedictaat Landbouwniversiteit Wageningen;
3. **Lin, W.C., French, C.J., 1985:** Effect of supplementary lighting and soil warming on flowering of three gerbera cultivars. Hort. Science 20(2): 271-273;
4. **Autio, J., 2000:** Supplementary lighting regimes strongly affect the quantity of Gerbera flower yield. Act. Hort., 515: 91-98;
5. **Leffring, L., 1981:** De bloemproductie van gerbera, Proefschrift Landbouwhogeschool Wageningen.
6. **Blom, T.j., Kerec, D., 2003:** The effect of high pressure sodium lighting and photoperiod on the flower production of cut gerberas. ICFG report on gerbera, july 2003.

## Bijlage 1: Productiegegevens per periode

In de tabellen op de volgende pagina's geldt steeds dat getallen in dezelfde kolom, met dezelfde letter, niet statistisch significant van elkaar afwijken. Getallen in dezelfde kolom met verschillende letters wijken wel significant van elkaar af.

### Periode 8-2004

Cultivar	Luna	Grizzly	Timo	Husky
Behandeling	stelen/m2	stelen/m2	stelen/m2	stelen/m2
11,5 uur 5750 lux	20	10,0	25,0	12,0
11,5 uur 10000 lux	20	10,0	25,0	12,0
16 uur 5750 lux	20	10,0	25,0	12,0
16 uur 10000 lux	20	10,0	25,0	12,0
20 uur 5750 lux	20	10,0	25,0	12,0
20 uur 10000 lux	20	10,0	25,0	12,0

### Periode 9-2004

Cultivar	Luna	Grizzly	Timo	Husky
Behandeling	stelen/m2	stelen/m2	stelen/m2	stelen/m2
11,5 uur 5750 lux	20	10,0	25,0	12,0
11,5 uur 10000 lux	20	10,0	25,0	12,0
16 uur 5750 lux	20	10,0	25,0	12,0
16 uur 10000 lux	20	10,0	25,0	12,0
20 uur 5750 lux	20	10,0	25,0	12,0
20 uur 10000 lux	20	10,0	25,0	12,0

**Periode 10-2004**

<b>Luna</b>	stelen/plant		stelen/m2	gewicht (gr)		lengte(cm)		bloem (cm)		gewicht/cm	
11,5 uur 5750 lux	3,8	b	23,5	29,3	bc	55,1	b	11,1	A	0,50	a
11,5 uur 10000 lux	3,7	ab	22,9	30,5	c	54,9	b	11,1	A	0,53	ab
16 uur 5750 lux	3,4	ab	21,5	28,8	ab	50,7	a	10,9	A	0,60	b
16 uur 10000 lux	3,5	ab	21,9	28,3	ab	51,2	a	11,0	A	0,57	ab
20 uur 5750 lux	3,1	ab	19,6	27,6	a	49,6	a	10,8	A	0,57	ab
20 uur 10000 lux	2,8	a	17,5	27,6	a	49,4	a	10,8	A	0,60	b
P-waarde	0,265			0,016		0,005		0,769		0,111	
Lsd	0,9			1,6		3,1		0,7		0,1	

<b>Grizzley</b>	stelen/plant		stelen/m2	gewicht (gr)		lengte(cm)		bloem (cm)		gewicht/cm	
11,5 uur 5750 lux	1,8	a	11,3	30,2	ab	54,2	a	10,8	a	0,57	a
11,5 uur 10000 lux	1,9	a	11,7	30,6	ab	53,1	a	11,2	ab	0,60	a
16 uur 5750 lux	1,4	a	9,0	29,7	a	52,6	a	10,9	a	0,60	a
16 uur 10000 lux	1,6	a	10,2	30,1	ab	52,5	a	10,8	a	0,60	a
20 uur 5750 lux	1,4	a	9,0	32,2	b	53,5	a	11,7	c	0,60	a
20 uur 10000 lux	1,4	a	9,0	31,0	ab	53,3	a	11,5	bc	0,60	a
P-waarde	0,396			0,291		0,618		0,005		0,465	
Lsd	0,6			2,4		2,3		0,4		0,0	

<b>Timo</b>	stelen/plant		stelen/m2	gewicht (gr)		lengte(cm)		bloem (cm)		gewicht/cm	
11,5 uur 5750 lux	3,6	a	22,3	18,7	ab	54,0	a	8,1	b	0,33	a
11,5 uur 10000 lux	3,7	a	23,1	19,2	b	53,9	a	8,1	b	0,37	a
16 uur 5750 lux	3,9	ab	24,4	18,1	ab	53,2	a	7,8	a	0,37	a
16 uur 10000 lux	5,9	c	37,1	17,5	a	52,7	a	7,9	ab	0,30	a
20 uur 5750 lux	3,8	a	23,8	18,8	ab	53,6	a	8,0	ab	0,37	a
20 uur 10000 lux	5,6	bc	35,2	17,6	a	53,5	a	8,0	ab	0,33	a
P-waarde	0,037			0,146		0,497		0,172		0,534	
Lsd	1,7			1,5		1,5		0,3		0,1	

<b>Husky</b>	stelen/plant		stelen/m2	gewicht (gr)		lengte(cm)		bloem (cm)		gewicht/cm	
11,5 uur 5750 lux	4,4	ab	27,7	23,4	b	54,7	a	8,1	ab	0,43	a
11,5 uur 10000 lux	4,6	ab	28,8	23,2	ab	54,1	a	8,2	b	0,40	a
16 uur 5750 lux	3,7	a	22,9	23,4	b	53,0	a	7,8	a	0,47	a
16 uur 10000 lux	4,3	ab	26,9	23,2	ab	52,5	a	7,8	ab	0,43	a
20 uur 5750 lux	4,9	b	30,8	23,2	ab	54,5	a	8,2	ab	0,40	a
20 uur 10000 lux	5,4	b	33,8	21,8	a	52,7	a	8,2	ab	0,40	a
P-waarde	0,099			0,262		0,310		0,151		0,295	
Lsd	1,2			1,5		2,6		0,4		0,1	

**Periode 11-2004**

<b>Luna</b>	stelen/plant		stelen/m2		gewicht (gr)		lengte (cm)		bloem (cm)		gewicht/cm	
11,5 uur 5750 lux	3,7	ab	19,7	abc	32,4	bc	53,8	c	11,5	b	0,60	b
11,5 uur 10000 lux	3,3	ab	21,3	abc	32,6	c	54,0	c	11,2	b	0,60	b
16 uur 5750 lux	3,0	a	17,0	a	30,4	bc	51,8	abc	10,1	a	0,59	ab
16 uur 10000 lux	3,3	ab	18,0	ab	29,2	abc	51,3	ab	10,1	a	0,57	ab
20 uur 5750 lux	3,7	ab	22,7	bc	28,8	ab	52,0	bc	10,8	ab	0,56	ab
20 uur 10000 lux	4,0	b	24,3	c	26,3	a	49,6	a	10,8	ab	0,53	a
P-waarde	0,265		0,092		0,023		0,015		0,051		0,140	
Lsd	0,9		5,5		3,6		2,4		1,0		0,1	

<b>Grizzley</b>	stelen/plant		stelen/m2		gewicht (gr)		lengte (cm)		bloem (cm)		gewicht/cm	
11,5 uur 5750 lux	1,3	a	9,0	a	31,9	a	50,9	a	11,4	a	0,63	b
11,5 uur 10000 lux	1,3	a	9,0	a	32,0	a	53,0	ab	9,7	a	0,60	ab
16 uur 5750 lux	2,0	ab	12,7	ab	31,4	a	56,2	cd	9,9	a	0,56	a
16 uur 10000 lux	2,0	ab	11,7	a	32,4	a	55,2	bc	10,6	a	0,59	ab
20 uur 5750 lux	3,0	c	17,3	c	33,4	a	58,1	d	11,2	a	0,57	ab
20 uur 10000 lux	2,7	bc	16,0	bc	30,3	a	54,8	bc	10,3	a	0,55	a
P-waarde	0,004		0,003		0,616		<0,001		0,451		0,207	
Lsd	0,8		4,0		3,8		2,2		2,1		0,1	

<b>Timo</b>	stelen/plant		stelen/m2		gewicht (gr)		lengte (cm)		bloem (cm)		gewicht/cm	
11,5 uur 5750 lux	3,0	a	17,7	a	21,0	b	54,8	a	8,0	bc	0,38	b
11,5 uur 10000 lux	3,0	a	16,0	a	21,6	b	55,6	a	8,1	c	0,39	b
16 uur 5750 lux	2,3	a	14,0	a	21,5	b	56,0	a	7,8	abc	0,38	b
16 uur 10000 lux	3,0	a	18,0	a	21,2	b	55,7	a	7,6	abc	0,38	b
20 uur 5750 lux	3,7	ab	21,0	a	19,0	a	56,9	a	7,4	a	0,33	a
20 uur 10000 lux	5,0	b	29,3	b	19,8	ab	55,9	a	7,6	ab	0,36	ab
P-waarde	0,030		0,018		0,063		0,503		0,098		0,026	
Lsd	1,4		7,8		1,9		2,2		0,5		0,0	

<b>Husky</b>	stelen/plant		stelen/m2		gewicht (gr)		lengte (cm)		bloem (cm)		gewicht/cm	
11,5 uur 5750 lux	5,0	ab	30,7	b	23,6	a	51,2	a	7,7	ab	0,46	a
11,5 uur 10000 lux	5,0	ab	29,7	b	24,3	a	51,7	a	8,0	b	0,47	ab
16 uur 5750 lux	4,3	a	25,3	a	26,7	d	53,3	ab	7,7	ab	0,50	c
16 uur 10000 lux	5,3	bc	30,3	b	26,4	cd	53,5	ab	7,4	a	0,49	bc
20 uur 5750 lux	6,0	cd	35,7	c	25,8	bc	55,6	b	8,0	b	0,47	a
20 uur 10000 lux	6,3	d	39,0	c	25,3	b	52,6	a	7,9	ab	0,48	abc
P-waarde	0,001		<0,001		<0,001		0,032		0,250		0,040	
Lsd	0,7		4,0		0,8		2,5		0,6		0,0	

**Periode 12-2004**

<b>Luna</b>	stelen/plant		stelen/m2		gewicht (gr)		lengte (cm)		bloem (cm)		gewicht/cm	
11,5 uur 5750 lux	6,0	a	35,8	a	28,4	a	60,0	a	9,2	a	0,48	a
11,5 uur 10000 lux	6,2	a	37,0	a	31,5	b	58,6	a	9,9	ab	0,54	b
16 uur 5750 lux	5,9	a	35,2	a	29,9	ab	61,7	a	9,3	a	0,49	ab
16 uur 10000 lux	5,9	a	35,1	a	29,7	ab	62,7	a	11,0	b	0,48	a
20 uur 5750 lux	5,4	a	32,5	a	29,3	ab	61,5	a	9,5	ab	0,48	a
20 uur 10000 lux	6,2	a	37,4	a	28,2	a	58,2	a	9,7	ab	0,49	ab
P-waarde	0,853		0,844		0,180		0,387		0,183		0,193	
Lsd	1,5		8,8		2,7		5,2		1,5		0,1	

<b>Grizzley</b>	stelen/plant		stelen/m2		gewicht (gr)		lengte (cm)		bloem (cm)		gewicht/cm	
11,5 uur 5750 lux	4,5	a	26,6	a	30,3	a	63,2	ab	9,6	b	0,48	a
11,5 uur 10000 lux	4,1	a	24,3	a	30,2	a	62,3	a	9,7	b	0,48	a
16 uur 5750 lux	4,3	a	25,6	a	30,8	a	66,5	c	9,1	a	0,46	a
16 uur 10000 lux	5,6	b	33,8	b	31,7	a	67,0	c	9,5	ab	0,47	a
20 uur 5750 lux	5,5	b	32,7	b	32,2	a	67,0	c	9,5	ab	0,48	a
20 uur 10000 lux	6,1	b	36,2	b	31,0	a	64,6	b	9,4	ab	0,48	a
P-waarde	<0,001		<0,001		0,279		<0,001		0,133		0,699	
Lsd	0,6		3,5		2,0		1,6		0,4		0,0	

<b>Timo</b>	stelen/plant		stelen/m2		gewicht (gr)		lengte (cm)		bloem (cm)		gewicht/cm	
11,5 uur 5750 lux	6,8	ab	40,5	ab	18,4	a	59,5	a	6,6	a	0,31	a
11,5 uur 10000 lux	7,6	bc	45,5	bc	19,1	ab	59,2	a	6,9	a	0,32	a
16 uur 5750 lux	6,1	a	36,6	a	20,4	c	64,0	ab	6,5	a	0,32	a
16 uur 10000 lux	7,0	abc	42,0	abc	20,8	c	67,4	b	7,7	a	0,31	a
20 uur 5750 lux	6,0	a	35,6	a	19,9	bc	66,4	ab	6,5	a	0,30	a
20 uur 10000 lux	8,1	c	48,1	c	19,0	ab	64,0	ab	6,5	a	0,30	a
P-waarde	0,023		0,021		0,011		0,163		0,368		0,423	
Lsd	1,2		7,3		1,3		7,7		1,4		0,0	

<b>Husky</b>	stelen/plant		stelen/m2		gewicht (gr)		lengte (cm)		bloem (cm)		gewicht/cm	
11,5 uur 5750 lux	7,4	a	44,2	a	22,1	a	60,8	ab	6,7	a	0,36	a
11,5 uur 10000 lux	7,7	ab	46,3	ab	23,7	b	59,1	a	7,2	c	0,40	b
16 uur 5750 lux	7,4	a	43,9	a	25,6	c	65,6	c	6,6	a	0,39	b
16 uur 10000 lux	7,9	ab	47,2	ab	26,8	c	65,8	c	6,8	ab	0,41	b
20 uur 5750 lux	7,4	a	44,1	a	26,0	c	65,6	c	7,1	bc	0,39	b
20 uur 10000 lux	8,6	b	51,3	b	25,5	c	62,0	b	7,1	bc	0,41	b
P-waarde	0,070		0,070		<0,001		<0,001		0,010		0,001	
Lsd	0,9		5,3		1,3		2,6		0,3		0,0	

**Periode 13-2004**

<b>Luna</b>	stelen/plant		stelen/m2		gewicht (gr)		lengte (cm)		bloem (cm)		gewicht/cm	
11,5 uur 5750 lux	5,3	bc	32,0	bc	28,2	a	66,6	b	0,4	a	11,00	ab
11,5 uur 10000 lux	7,0	d	42,3	d	28,9	a	66,5	b	0,4	a	11,13	ab
16 uur 5750 lux	4,5	ab	27,3	ab	29,8	ab	69,4	c	0,4	a	10,90	a
16 uur 10000 lux	5,0	abc	30,0	abc	31,4	bc	67,1	b	0,5	b	11,30	bc
20 uur 5750 lux	4,2	a	25,0	a	32,0	c	67,4	b	0,5	b	11,67	cd
20 uur 10000 lux	5,6	c	33,3	c	31,9	c	63,2	a	0,5	b	11,90	d
P-waarde	<0,001		0,001		0,004		<0,001		<0,001		<0,001	
lsd	0,9		5,4		1,9		1,3		0,0		0,4	

<b>Grizzley</b>	stelen/plant		stelen/m2		gewicht (gr)		lengte (cm)		bloem (cm)		gewicht/cm	
11,5 uur 5750 lux	5,8	b	34,7	b	28,1	a	73,5	ab	0,4		10,70	a
11,5 uur 10000 lux	7,2	c	43,3	c	29,9	a	72,2	a	0,4		10,83	a
16 uur 5750 lux	4,7	a	27,7	a	30,2	a	74,5	b	0,4		10,80	a
16 uur 10000 lux	5,7	b	34,3	b	32,5	b	74,7	b	0,4		10,93	a
20 uur 5750 lux	4,8	a	28,7	a	34,4	bc	76,9	c	0,4		11,37	b
20 uur 10000 lux	5,9	b	35,3	b	34,9	c	74,4	b	0,5		11,27	b
P-waarde	<0,001		0,001		<0,001		0,003		0,211		<0,001	
lsd	0,8		5,3		2,2		1,7		0,1		0,2	

<b>Timo</b>	stelen/plant		stelen/m2		gewicht (gr)		lengte (cm)		bloem (cm)		gewicht/cm	
11,5 uur 5750 lux	7,4	abc	44,3	abc	17,9	a	69,0	b	0,3		7,17	ab
11,5 uur 10000 lux	9,1	c	54,3	c	19,6	b	65,4	a	0,3		7,47	c
16 uur 5750 lux	5,7	a	34,0	a	20,3	bc	73,3	c	0,3		7,10	a
16 uur 10000 lux	7,1	ab	42,7	ab	21,1	cd	70,4	b	0,3		7,30	b
20 uur 5750 lux	5,7	a	34,0	a	22,1	d	73,2	c	0,3		7,53	c
20 uur 10000 lux	8,0	bc	48,0	bc	21,5	cd	70,0	b	0,3		7,50	c
P-waarde	0,014		0,015		<0,001		<0,001		1,000		<0,001	
lsd	1,9		11,3		1,3		2,3		0,0		0,1	

<b>Husky</b>	stelen/plant		stelen/m2		gewicht (gr)		lengte (cm)		bloem (cm)		gewicht/cm	
11,5 uur 5750 lux	7,2	b	43,3	b	19,7	a	65,8	a	0,3		7,53	a
11,5 uur 10000 lux	9,1	c	54,3	c	21,9	b	665,7	a	0,3		7,73	ab
16 uur 5750 lux	6,0	a	35,7	a	26,3	c	72,9	c	0,4		7,70	ab
16 uur 10000 lux	7,3	b	44,0	b	27,6	d	73,5	c	0,4		7,83	bc
20 uur 5750 lux	5,8	a	34,7	a	27,3	d	71,4	bc	0,4		8,07	cd
20 uur 10000 lux	7,0	ab	41,3	ab	28,1	d	69,3	b	0,4		8,13	d
P-waarde	0,002		0,002		<0,001		<0,001		1,000		0,007	
lsd	1,2		7,5		0,9		2,8		0,0		0,3	



**Periode 1-2005**

<b>Luna</b>	stelen/plant		stelen/m2		gewicht (gr)		lengte (cm)		bloem (cm)		gewicht/cm	
11,5 uur 5750 lux	3,8	ab	23,0	ab	25,5	a	64,1	b	0,4	a	10,60	a
11,5 uur 10000 lux	5,0	c	30,3	c	26,7	ab	63,8	b	0,4	a	10,90	ab
16 uur 5750 lux	4,3	abc	25,7	abc	28,7	bc	66,3	c	0,4	a	10,93	b
16 uur 10000 lux	4,5	bc	27,0	bc	30,2	cd	64,3	b	0,5	b	11,20	bc
20 uur 5750 lux	3,6	a	21,3	a	31,2	de	63,6	b	0,5	b	11,47	cd
20 uur 10000 lux	4,3	abc	26,0	abc	32,5	e	61,1	a	0,5	b	11,73	d
P-waarde	0,043		0,032		<0,001		<0,001		<0,001		<0,001	
lsd	0,8		5,0		2,3		1,4		0,0		0,3	

<b>Grizzley</b>	stelen/plant		stelen/m2		gewicht (gr)		lengte (cm)		bloem (cm)		gewicht/cm	
11,5 uur 5750 lux	3,8	a	22,3	a	28,0	a	72,1		0,4	a	10,50	a
11,5 uur 10000 lux	5,3	b	32,0	b	30,1	ab	71,3		0,4	ab	10,80	ab
16 uur 5750 lux	4,0	a	24,0	a	28,7	a	73,2		0,4	a	10,63	a
16 uur 10000 lux	5,5	b	32,7	b	31,8	b	72,1		0,4	bc	10,83	ab
20 uur 5750 lux	3,9	a	23,3	a	34,8	c	73,6		0,5	cd	11,10	bc
20 uur 10000 lux	4,8	ab	28,7	ab	36,2	c	72,2		0,5	d	11,20	c
P-waarde	0,045		0,043		<0,001		0,303		0,001		0,007	
lsd	1,3		7,7		2,8		2,3		0,0		0,3	

<b>Timo</b>	stelen/plant		stelen/m2		gewicht (gr)		lengte (cm)		bloem (cm)		gewicht/cm	
11,5 uur 5750 lux	5,9	a	35,3	a	18,7	a	70,4	b	0,3	a	6,93	a
11,5 uur 10000 lux	9,6	b	57,7	b	19,9	ab	65,4	a	0,3	b	7,17	b
16 uur 5750 lux	4,8	a	29,0	a	20,3	ab	77,5	d	0,3	a	7,13	b
16 uur 10000 lux	5,8	a	34,7	a	21,5	bc	72,4	b	0,3	b	7,17	b
20 uur 5750 lux	5,1	a	30,3	a	23,1	c	75,2	c	0,3	b	7,43	c
20 uur 10000 lux	6,3	a	37,7	a	22,1	c	70,6	b	0,3	b	7,23	b
P-waarde	0,001		0,001		0,002		<0,001		0,002		0,004	
lsd	1,7		9,8		1,7		2,2		0,0		0,2	

<b>Husky</b>	stelen/plant		stelen/m2		gewicht (gr)		lengte (cm)		bloem (cm)		gewicht/cm	
11,5 uur 5750 lux	5,4	abc	32,0	abc	20,0	a	67,2	ab	0,3	a	7,30	a
11,5 uur 10000 lux	6,9	d	41,0	d	21,8	b	66,1	a	0,3	b	7,63	bc
16 uur 5750 lux	5,1	a	30,7	a	25,7	c	71,6	c	0,4	c	7,60	b
16 uur 10000 lux	6,5	cd	39,0	cd	27,5	cd	72,4	c	0,4	d	7,70	bc
20 uur 5750 lux	5,2	ab	31,0	ab	27,6	d	72,4	c	0,4	d	7,90	cd
20 uur 10000 lux	6,4	bcd	38,3	bcd	29,5	e	70,0	bc	0,4	e	8,00	d
P-waarde	0,032		0,032		<0,001		0,004		0,000		0,004	
lsd	1,2		7,4		1,8		3,2		0,0		0,3	

**Periode 2-2005**

<b>Luna</b>	stelen/plant		stelen/m2		gewicht (gr)		lengte (cm)		bloem (cm)		gewicht/cm	
11,5 uur 5750 lux	5,2	b	31,3	b	24,5	A	61,8	bc	0,4	a	10,37	a
11,5 uur 10000 lux	6,9	c	41,7	c	25,3	Ab	62,6	c	0,4	a	10,67	a
16 uur 5750 lux	4,1	a	24,7	a	27,8	Bc	62,6	c	0,4	b	10,77	ab
16 uur 10000 lux	5,0	ab	30,3	ab	29,5	Cd	62,4	bc	0,5	b	11,13	bc
20 uur 5750 lux	4,5	ab	27,0	ab	31,1	D	60,7	b	0,5	c	11,30	c
20 uur 10000 lux	5,0	ab	30,0	ab	31,7	D	58,0	a	0,5	c	11,40	c
P-waarde	0,002		0,002		0,001		0,001		<0,001		0,001	
lsd	1,0		6,2		2,7		1,8		0,0		0,4	

<b>Grizzley</b>	stelen/plant		stelen/m2		gewicht (gr)		lengte (cm)		bloem (cm)		gewicht/cm	
11,5 uur 5750 lux	4,9	bc	30,0	bc	26,4	A	67,8	a	0,4	a	10,37	a
11,5 uur 10000 lux	6,0	c	36,0	c	29,9	B	68,4	ab	0,4	abc	10,90	b
16 uur 5750 lux	3,3	a	19,7	a	29,6	Ab	69,5	abc	0,4	ab	10,97	b
16 uur 10000 lux	4,6	b	27,7	b	32,6	Bc	70,9	cd	0,5	bc	11,20	bc
20 uur 5750 lux	4,4	ab	26,3	ab	34,5	Cd	71,4	d	0,5	cd	11,50	cd
20 uur 10000 lux	4,9	bc	29,3	bc	36,5	D	70,1	bcd	0,5	d	11,57	d
P-waarde	0,011		0,010		<0,001		0,007		0,002		<0,001	
lsd	1,2		7,1		3,3		1,7		0,0		0,3	

<b>Timo</b>	stelen/plant		stelen/m2		gewicht (gr)		lengte (cm)		bloem (cm)		gewicht/cm	
11,5 uur 5750 lux	7,9	c	47,7	c	18,0	A	67,6	b	0,3	a	7,17	a
11,5 uur 10000 lux	9,3	d	56,0	d	19,5	Ab	63,6	a	0,3	c	7,43	b
16 uur 5750 lux	5,2	a	30,7	a	19,8	B	71,3	c	0,3	ab	7,17	a
16 uur 10000 lux	6,3	ab	38,0	ab	20,3	B	68,9	b	0,3	bc	7,43	b
20 uur 5750 lux	5,4	ab	32,3	ab	21,0	B	71,4	c	0,3	bc	7,40	b
20 uur 10000 lux	6,7	bc	40,0	bc	20,7	B	68,0	b	0,3	bc	7,43	b
P-waarde	<0,001		<0,001		0,022		<0,001		0,033		0,014	
lsd	1,3		8,0		1,6		1,9		0,0		0,2	

<b>Husky</b>	stelen/plant		stelen/m2		gewicht (gr)		lengte (cm)		bloem (cm)		gewicht/cm	
11,5 uur 5750 lux	5,7	a	34,3	a	20,4	A	66,1	ab	0,3	a	7,47	a
11,5 uur 10000 lux	7,8	c	47,0	c	21,8	A	63,9	a	0,3	b	7,73	b
16 uur 5750 lux	5,1	a	30,7	a	26,3	B	69,5	c	0,4	c	7,83	bc
16 uur 10000 lux	7,1	bc	42,7	bc	27,5	B	70,5	c	0,4	c	7,97	cd
20 uur 5750 lux	5,9	ab	35,0	ab	28,0	Bc	70,4	c	0,4	c	8,07	de
20 uur 10000 lux	7,6	c	45,7	c	29,6	C	68,5	bc	0,4	d	8,27	e
P-waarde	0,005		0,005		<0,001		0,002		<0,001		<0,001	
lsd	1,3		8,2		2,1		2,7		0,0		0,2	

**Periode 3-2005**

<b>Luna</b>	stelen/plant		stelen/m2		gewicht (gr)		lengte (cm)		bloem (cm)		gewicht/cm	
11,5 uur 5750 lux	5,9	a	35,3	a	25,3	a	60,0	bc	0,4	a	10,93	a
11,5 uur 10000 lux	7,0	b	42,0	b	26,5	ab	61,2	c	0,4	a	11,13	ab
16 uur 5750 lux	5,3	a	32,0	a	28,0	bc	61,6	c	0,5	a	11,37	bc
16 uur 10000 lux	5,7	a	34,0	a	29,9	cd	60,9	c	0,5	b	11,60	cd
20 uur 5750 lux	5,4	a	32,0	a	30,9	d	59,2	b	0,5	bc	11,63	cd
20 uur 10000 lux	5,9	a	35,3	a	31,4	d	57,5	a	0,5	c	11,83	d
P-waarde	0,019		0,016		0,000		0,002		0,000		0,000	
lsd	0,9		5,3		2,1		1,6		0,0		0,3	

<b>Grizzley</b>	stelen/plant		stelen/m2		gewicht (gr)		lengte (cm)		bloem (cm)		gewicht/cm	
11,5 uur 5750 lux	5,2	ab	31,3	ab	29,6	a	69,2	a	0,4	a	11,10	a
11,5 uur 10000 lux	6,8	c	40,7	c	31,3	ab	69,6	a	0,5	ab	11,40	b
16 uur 5750 lux	4,4	a	26,7	a	32,7	bc	71,8	b	0,5	ab	11,70	c
16 uur 10000 lux	5,5	abc	32,7	abc	33,8	c	71,8	b	0,5	bc	11,73	cd
20 uur 5750 lux	5,1	a	30,7	ab	36,4	d	72,5	b	0,5	c	12,10	e
20 uur 10000 lux	6,6	bc	39,3	bc	36,8	d	73,0	b	0,5	c	12,00	de
P-waarde	0,030		0,034		0,000		0,001		0,007		0,000	
lsd	1,5		8,7		2,4		1,5		0,0		0,3	

<b>Timo</b>	stelen/plant		stelen/m2		gewicht (gr)		lengte (cm)		bloem (cm)		gewicht/cm	
11,5 uur 5750 lux	8,7	c	51,7	c	18,7	a	66,5	b	0,3	a	7,80	a
11,5 uur 10000 lux	11,0	d	66,3	d	19,5	ab	62,5	a	0,3	b	7,83	a
16 uur 5750 lux	6,8	ab	40,3	ab	19,2	ab	70,7	d	0,3	a	7,80	a
16 uur 10000 lux	8,0	bc	48,0	bc	19,3	ab	69,2	c	0,3	a	7,97	ab
20 uur 5750 lux	5,8	a	34,7	a	20,7	b	74,1	e	0,3	a	8,07	b
20 uur 10000 lux	7,0	abc	41,3	abc	19,3	ab	68,7	c	0,3	a	7,93	ab
P-waarde	0,001		0,001		0,238		0,000		0,059		0,110	
lsd	1,7		10,6		1,6		1,0		0,0		0,2	

<b>Husky</b>	stelen/plant		stelen/m2		gewicht (gr)		lengte (cm)		bloem (cm)		gewicht/cm	
11,5 uur 5750 lux	6,4	a	38,3	a	22,2	a	62,7	a	0,4	a	7,87	a
11,5 uur 10000 lux	8,5	cd	51,3	cd	22,2	a	61,2	a	0,4	a	8,00	a
16 uur 5750 lux	6,7	a	39,7	a	26,7	b	67,5	b	0,4	b	8,23	b
16 uur 10000 lux	8,2	bc	49,0	bc	27,1	b	68,0	b	0,4	b	8,40	c
20 uur 5750 lux	7,3	ab	43,7	ab	27,9	b	68,6	b	0,4	b	8,50	c
20 uur 10000 lux	9,5	d	56,7	d	29,5	c	68,3	b	0,4	c	8,67	d
P-waarde	0,001		0,000		0,000		0,001		0,000		0,000	
lsd	1,1		6,3		1,5		3,0		0,0		0,2	

**Periode 4-2005**

<b>Luna</b>	stelen/plant		stelen/m2		gewicht (gr)		lengte(cm)		bloem (cm)		gewicht/cm	
11,5 uur 5750 lux	6,9	bc	41,7	bc	27,5	A	56,4	a	0,5	ab	12,10	ab
11,5 uur 10000 lux	7,4	c	44,3	c	28,2	Ab	59,3	b	0,5	a	12,13	ab
16 uur 5750 lux	6,4	b	38,3	b	30,0	Bc	61,8	c	0,5	ab	11,97	a
16 uur 10000 lux	6,6	b	39,7	b	30,6	C	59,9	b	0,5	b	12,17	bc
20 uur 5750 lux	5,7	a	34,0	a	31,9	C	59,3	b	0,5	c	12,37	d
20 uur 10000 lux	5,7	a	34,3	a	31,2	C	57,1	a	0,5	c	12,33	cd
P-waarde	<0,001		<0,001		0,004		0,001		0,001		0,004	
lsd	0,6		3,5		2,0		1,9		0,0		0,2	

<b>Grizzley</b>	stelen/plant		stelen/m2		gewicht (gr)		lengte(cm)		bloem (cm)		gewicht/cm	
11,5 uur 5750 lux	6,4	bc	38,0	bc	32,1	a	67,3	a	0,5	a	11,83	a
11,5 uur 10000 lux	6,8	c	41,0	c	34,0	b	67,4	a	0,5	ab	12,20	bc
16 uur 5750 lux	4,9	a	29,7	a	35,1	bc	70,9	b	0,5	a	12,07	b
16 uur 10000 lux	7,0	c	41,7	c	35,8	c	71,8	b	0,5	a	12,27	c
20 uur 5750 lux	5,8	b	34,7	ab	38,7	d	72,8	b	0,5	bc	12,67	d
20 uur 10000 lux	6,2	bc	37,3	bc	38,8	d	72,7	b	0,5	c	12,60	d
P-waarde	0,005		0,006		<0,001		0,002		0,009		<0,001	
lsd	0,9		5,4		1,2		2,7		0,0		0,2	

<b>Timo</b>	stelen/plant		stelen/m2		gewicht (gr)		lengte(cm)		bloem (cm)		gewicht/cm	
11,5 uur 5750 lux	10,9	cd	65,7	cd	19,6	a	60,2	b	0,3	b	8,37	abc
11,5 uur 10000 lux	11,6	d	69,7	d	20,7	a	58,1	a	0,4	c	8,57	c
16 uur 5750 lux	8,9	a	53,3	ab	20,0	a	66,3	d	0,3	ab	8,17	a
16 uur 10000 lux	10,2	bc	61,0	bc	19,4	a	64,5	c	0,3	ab	8,33	abc
20 uur 5750 lux	8,3	a	49,7	a	20,0	a	68,3	e	0,3	a	8,43	bc
20 uur 10000 lux	9,3	ab	55,7	ab	19,3	a	65,6	d	0,3	a	8,20	ab
P-waarde	0,001		0,001		0,418		<0,001		0,002		0,035	
lsd	1,3		7,8		1,6		1,1		0,0		0,2	

<b>Husky</b>	stelen/plant		stelen/m2		gewicht (gr)		lengte(cm)		bloem (cm)		gewicht/cm	
11,5 uur 5750 lux	7,8	a	47,0	a	23,4	a	57,6	a	0,4	a	8,77	b
11,5 uur 10000 lux	9,4	b	56,3	b	22,9	a	55,8	a	0,4	a	9,00	c
16 uur 5750 lux	7,8	a	46,7	a	26,8	b	64,2	b	0,4	ab	8,60	a
16 uur 10000 lux	8,8	ab	52,3	ab	26,6	b	64,8	b	0,4	a	8,77	b
20 uur 5750 lux	7,8	a	46,3	a	28,7	c	65,7	b	0,4	bc	9,03	c
20 uur 10000 lux	9,3	b	55,7	b	28,6	c	65,2	b	0,4	c	9,03	c
P-waarde	0,030		0,033		<0,001		<0,001		0,034		<0,001	
lsd	1,2		7,5		1,5		3,6		0,0		0,1	

**Periode 5-2005**

<b>Luna</b>	stelen/plant		stelen/m2		gewicht (gr)		lengte (cm)		bloem (cm)		gewicht/cm	
11,5 uur 5750 lux	7,9	cd	47,0	cd	30,0	a	55,8	b	0,5	bc	12,27	c
11,5 uur 10000 lux	8,8	d	52,7	d	29,1	a	57,7	c	0,5	a	12,20	bc
16 uur 5750 lux	7,2	bc	43,0	bc	30,2	a	58,8	c	0,5	ab	11,97	ab
16 uur 10000 lux	6,7	b	40,3	b	30,0	a	57,8	c	0,5	ab	11,90	a
20 uur 5750 lux	5,5	a	32,7	a	31,0	a	55,0	b	0,6	c	12,30	c
20 uur 10000 lux	5,7	a	34,3	a	30,3	a	53,2	a	0,6	c	12,07	abc
P-waarde	<0,001		<0,001		0,577		<0,001		0,008		0,036	
lsd	1,0		5,9		2,2		1,4		0,0		0,3	

<b>Grizzley</b>	stelen/plant		stelen/m2		gewicht (gr)		lengte (cm)		bloem (cm)		gewicht/cm	
11,5 uur 5750 lux	7,3	bc	43,7	bc	35,0	a	65,5	a	0,5	a	11,90	a
11,5 uur 10000 lux	8,4	d	50,0	d	36,3	a	65,4	a	0,6	ab	12,20	bc
16 uur 5750 lux	6,1	a	36,7	a	36,6	a	67,5	a	0,5	ab	11,90	a
16 uur 10000 lux	6,7	ab	39,7	ab	36,4	a	67,3	a	0,5	ab	11,97	ab
20 uur 5750 lux	6,4	ab	38,3	ab	38,3	b	68,2	a	0,6	ab	12,83	d
20 uur 10000 lux	7,8	cd	46,3	cd	39,1	b	68,3	a	0,6	b	12,40	c
P-waarde	0,003		0,003		0,003		0,307		0,267		<0,001	
lsd	1,0		5,7		1,7		3,4		0,0		0,3	

<b>Timo</b>	stelen/plant		stelen/m2		gewicht (gr)		lengte (cm)		bloem (cm)		gewicht/cm	
11,5 uur 5750 lux	12,8	cd	76,3	cd	21,4	b	59,7	b	0,4	b	8,40	cd
11,5 uur 10000 lux	14,3	d	85,3	d	21,7	b	57,2	a	0,4	b	8,50	d
16 uur 5750 lux	10,5	b	63,0	b	20,5	ab	63,3	cd	0,3	a	8,17	abc
16 uur 10000 lux	12,3	c	73,7	c	19,4	a	62,4	c	0,3	a	8,10	ab
20 uur 5750 lux	7,5	a	44,7	a	20,3	ab	66,2	e	0,3	a	8,33	bcd
20 uur 10000 lux	9,6	b	57,7	b	19,4	a	64,0	d	0,3	a	8,03	a
P-waarde	<0,001		<0,001		0,030		<0,001		<0,001		0,019	
lsd	1,6		9,4		1,5		1,6		0,0		0,3	

<b>Husky</b>	stelen/plant		stelen/m2		gewicht (gr)		lengte (cm)		bloem (cm)		gewicht/cm	
11,5 uur 5750 lux	10,1	abc	60,3	ab	24,0	a	56,3	a	0,4	a	8,60	abc
11,5 uur 10000 lux	10,5	c	63,0	b	23,1	a	54,3	a	0,4	a	8,70	bcd
16 uur 5750 lux	8,6	a	51,7	a	27,2	bc	60,8	b	0,4	b	8,50	ab
16 uur 10000 lux	10,4	bc	62,3	b	26,1	b	61,3	b	0,4	a	8,40	a
20 uur 5750 lux	8,9	ab	53,3	a	28,1	c	62,4	b	0,5	b	8,77	cd
20 uur 10000 lux	8,8	a	52,3	a	28,1	c	61,2	b	0,5	b	8,87	d
P-waarde	0,047		0,043		<0,001		0,004		0,004		0,006	
lsd	1,5		8,9		1,4		3,8		0,0		0,2	

**Periode 6-2005**

<b>Luna</b>	stelen/plant		stelen/m2		gewicht (gr)		lengte (cm)		bloem (cm)		gewicht/cm	
11,5 uur 5750 lux	6,1	ab	36,3	ab	30,6		56,3	c	0,5	bc	12,13	Ab
11,5 uur 10000 lux	6,9	b	41,7	b	28,9		58,1	d	0,5	a	12,00	A
16 uur 5750 lux	6,9	b	41,3	b	29,9		58,6	d	0,5	ab	12,07	A
16 uur 10000 lux	6,7	b	40,3	b	29,1		57,7	cd	0,5	ab	12,00	A
20 uur 5750 lux	6,2	ab	37,0	ab	29,7		54,8	b	0,5	bc	12,30	B
20 uur 10000 lux	5,0	a	30,0	a	28,7		51,9	a	0,6	c	12,17	Ab
P-waarde	0,100		0,093		0,593		<0,001		0,037		0,079	
Lsd	1,4		8,6		2,5		1,4		0,0		0,2	

<b>Grizzley</b>	stelen/plant		stelen/m2		gewicht (gr)		lengte (cm)		bloem (cm)		gewicht/cm	
11,5 uur 5750 lux	7,2	bc	42,7	ab	34,3		65,9		0,5		11,83	
11,5 uur 10000 lux	7,1	abc	42,7	ab	35,3		65,1		0,5		11,90	
16 uur 5750 lux	6,1	a	36,7	a	35,7		65,6		0,5		12,07	
16 uur 10000 lux	7,9	c	47,3	b	34,9		66,4		0,5		11,83	
20 uur 5750 lux	6,8	ab	41,0	ab	36,8		65,8		0,6		12,17	
20 uur 10000 lux	6,9	abc	41,0	ab	36,5		66,6		0,6		12,03	
P-waarde	0,061		0,089		0,465		0,827		0,634		0,206	
Lsd	1,1		6,7		2,9		2,6		0,1		0,3	

<b>Timo</b>	stelen/plant		stelen/m2		gewicht (gr)		lengte (cm)		bloem (cm)		gewicht/cm	
11,5 uur 5750 lux	11,3	c	67,3	c	21,2	b	58,2	ab	0,4	c	8,30	Bc
11,5 uur 10000 lux	11,6	c	69,7	c	21,2	b	57,4	a	0,4	c	8,37	C
16 uur 5750 lux	10,7	bc	64,0	bc	19,5	a	59,7	c	0,3	b	8,23	Bc
16 uur 10000 lux	11,2	c	67,0	c	19,3	a	59,4	bc	0,3	b	8,13	Ab
20 uur 5750 lux	8,8	a	52,3	a	19,6	a	62,5	d	0,3	ab	8,30	Bc
20 uur 10000 lux	9,5	ab	56,7	ab	18,1	a	60,3	c	0,3	a	7,97	A
P-waarde	0,006		0,004		0,010		<0,001		<0,001		0,013	
Lsd	1,4		8,0		1,6		1,5		0,0		0,2	

<b>Husky</b>	stelen/plant		stelen/m2		gewicht (gr)		lengte (cm)		bloem (cm)		gewicht/cm	
11,5 uur 5750 lux	9,0	abc	54,0	abc	24,1		57,2		0,4		8,57	
11,5 uur 10000 lux	9,0	ab	53,7	ab	23,5		56,6		0,4		8,50	
16 uur 5750 lux	9,7	bc	58,0	bc	25,2		60,9		0,4		8,60	
16 uur 10000 lux	10,0	c	60,0	c	24,1		60,6		0,4		8,63	
20 uur 5750 lux	8,5	a	51,0	a	25,6		73,6		0,4		13,27	
20 uur 10000 lux	9,2	abc	55,3	abc	25,5		59,6		0,4		8,60	
P-waarde	0,064		0,073		0,147		0,204		0,461		0,429	
Lsd	1,0		6,0		1,9		14,7		0,1		5,8	

## Bijlage 2: Drogestofbepaling en elementen-analyse bij Timo

	Gehalte in mg / 100 g ds		Gehalte in mmol / kg ds	
	Gezond blad	Geel blad	Gezond blad	Geel blad
<b>Stikstof (N)</b>	2660	1970,0	1899,1	1406,5
<b>Fosfaat (P)</b>	368	267,5	118,1	86,4
<b>Kalium (K)</b>	5133,2	4991,4	1312,9	1276,6
<b>Calcium (Ca)</b>	1281,5	1701,7	319,7	424,6
<b>Magnesium (Mg)</b>	233,3	258,5	96,0	106,3
<b>Ijzer (Fe)</b>	11,0	17,4	2,0	3,1
<b>Mangaan (Mn)</b>	5,8	8,8	1,1	1,6
<b>Boor (B)</b>	3,7	4,9	3,4	4,5
<b>Zink (Zn)</b>	7,0	15,2	1,1	2,3
<b>Natrium (Na)</b>	62,9	119,5	27,4	52,0
<b>Koper (Cu)</b>	1,2	2,2	193,7	338,8
<b>Molybdeen (Mo)</b>	< 0,1	< 0,1	2,8	2,0

## **Bijlage 3: Effecten daglengte en lichtintensiteit op fotosynthese en productie**