



# Mogelijkheden van belichting door teeltsturing in jaarrondteelten paprika

R. Maaswinkel  
B. Berkhout  
M. Raaphorst

© 2003 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

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

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

Dit onderzoek is gefinancierd door:

Productschap Tuinbouw  
Louis Pasteurlaan 6  
Postbus 280  
2700 AG Zoetermeer



Projectnummer PPO: 41704606  
PT-nummer: 10941

**Praktijkonderzoek Plant & Omgeving**  
Sector Glastuinbouw

Adres : Kruisbroekweg 5, 2671 KT Naaldwijk  
: Postbus 8, 2670 AA Naaldwijk  
Tel. : 0174 - 63 67 00  
Fax : 0174 - 63 68 35  
E-mail : [infoglastuinbouw.ppo@wur.nl](mailto:infoglastuinbouw.ppo@wur.nl)  
Internet : [www.ppo.dlo.nl](http://www.ppo.dlo.nl)

# Inhoudsopgave

	pagina
Samenvatting.....	4
1 Inleiding .....	5
2 Materiaal en methode .....	6
2.1 Proefopzet.....	6
2.2 Waarnemingen, berekeningen.....	7
2.3 Teeltgegevens.....	7
3 Resultaten.....	8
3.1 Kasklimaat .....	8
3.1.1 Gerealiseerde belichting .....	8
3.1.2 Kastemperatuur .....	8
3.1.3 Relatieve luchtvochtigheid.....	9
3.2 Gewas .....	10
3.2.1 Zetting en uitgroeiduur .....	10
3.2.2 Productie en productkwaliteit .....	16
3.2.3 Internodiën .....	20
3.3 Economische haalbaarheid.....	20
4 Discussie en conclusies .....	22
4.1 Discussie .....	22
4.2 Conclusies .....	23
Bijlage .....	25

## Samenvatting

In het seizoen 2002 – 2003 is onderzoek gedaan naar de mogelijkheden van jaarrondlevering van paprika's door tijdens de teelt gebruik te maken van groeilicht. De paprika's zijn op 4 september op de mat gezet; er is geteeld met 2 stengels per plant. De proef is gedaan in 2 kassen van PPO met daarin een lichtintensiteit van 10.000 lux (24,4 W/m<sup>2</sup> PAR) en 15.000 lux (36,6 W/m<sup>2</sup> PAR). Binnen iedere kas is een rood ras (Special) en een geel ras (Fiesta) opgenomen en zijn verschillen in plantbelasting gerealiseerd.

Er is vanaf 18 oktober tot en met 20 maart alleen gedurende de dagperiode belicht. Totaal is in deze proef 1.329 uur belicht. Uit een eerder onderzoek is gebleken, dat door zowel 's nachts als overdag te belichten het gewas veel te vegetatief wordt. Daarom is in dit onderzoek alleen tijdens de dagperiode belicht. Hierdoor is een evenwichtig gewas gecreëerd.

Uit het onderzoek blijkt, dat paprika, ook indien tijdens de teelt een zeer beperkt aantal vruchten wordt aangehouden, in zetsels blijft produceren. Bij het hogere belichtingsniveau van 15.000 lux vindt de zetting sneller plaats dan bij 10.000 lux. De regelmaat in productie was bij de geel geogste vruchten bij een belichtingsniveau van 15.000 lux regelmatig.

Bij beide vruchtkleuren was de plantbelasting en aantal internodiën bij 15.000 lux het hoogst.

De uitgroei duur van de vruchten is korter indien er minder vruchten worden aangehouden of enkele vruchten hard groen worden geogst. Bij beide vruchtkleuren was de uitgroei duur korter bij 15.000 lux. Bij de rood geogste vruchten trad deze kortere uitgroei duur op tot week 7 bij de gele vruchten tot week 12.

Bij beide vruchtkleuren was de productie het hoogst bij 15.000 lux, daarbij was het gemiddeld vruchtgewicht bij rood het hoogst bij 15.000 lux, bij geel waren er geen verschillen in gemiddeld vruchtgewicht. Tussen beide vruchtkleuren kwamen verschillen in productkwaliteit voor. Bij geel kwamen, vooral bij 15.000 lux, zwelscheuren voor. Daarnaast kwamen bij geel staartjes voor. De meeste staartjes zijn geconstateerd bij 10.000 lux.

Oortjes kwamen nagenoeg alleen bij rood voor. De meeste oortjes werden waargenomen bij 10.000 lux.

Na een berekening van de economische haalbaarheid blijkt, dat de laagste kostprijs bij afname via het net bij rood met een belichtingsniveau van 10.000 lux € 3,36/kg en bij geel bij beide belichtingsniveaus €3,53/kg bedraagt.

# 1 Inleiding

De consument is gewend aan een jaarrond leverantie van groenten. Met de traditionele teeltwijze is het niet mogelijk om onder Nederlandse omstandigheden jaarrond vruchtgroenten van uitstekende kwaliteit aan te bieden. Gedurende de wintermaanden worden onder andere aubergines, komkommers, paprika's en tomaten uit Zuid-Europese landen aan de (super)markten geleverd.

Er zijn enkele Nederlandse telers die vruchtgroenten in Zuid-Europese landen telen en daardoor in staat zijn om via hun afzetorganisaties jaarrond te leveren. Bij de teelt van tomaten zijn er enkele bedrijven die in Nederland telen onder hoge belichtingsniveaus en daardoor jaarrond tomaten leveren.

In het seizoen 2002 - 2003 is op verzoek van de Landelijke Commissie Paprika van LTO Groeiservice bij PPO te Naaldwijk in 2 kassen onderzoek gedaan naar het effect van groeilicht op de productie en productkwaliteit bij paprika. In het onderzoek zijn verschillen in geïnstalleerd vermogen 10.000 lux (24,4 W/m<sup>2</sup> PAR) en 15.000 lux (36,6 W/m<sup>2</sup> PAR), een rood ras (Special) en een geel ras (Fiesta) en zijn verschillen in plantbelasting gerealiseerd.

Naast het onderzoeken van het effect van belichting op productie, productkwaliteit is ook de rentabiliteit berekend.

Het onderzoek is iedere 14 dagen begeleid door de BCO van de Landelijke Commissie Paprika van LTO Groeiservice. Naast enkele leden van de Landelijke Commissie Paprika (P. van den Berg, R. Grootsholten, M. Gubbels (in 2002), J. van Paassen (2002), P. Tammes en H. Zuidgeest) hadden bij dit project L. van der Lans en L. van der Valk zitting in de BCO. Door de leden van de BCO is op constructieve wijze invulling gegeven aan dit project.

## 2 Materiaal en methode

### 2.1 Proefopzet

Het onderzoek is gedaan in de kassen 306-4 en 6 van het PPO te Naaldwijk. Tussen beide afdelingen was een wit scherm aangebracht.

#### Belichten

- 10.000 lux (26.6 W.m<sup>2</sup>) (variërend vanaf 06:00 / 08:00 tot 0,5 uur vóór zon onder)
- 15.000 lux (39.9 W.m<sup>2</sup>) (variërend vanaf 06:00 / 08:00 tot 0,5 uur vóór zon onder)

Gedurende het gehele onderzoek is er in beide afdelingen even lang belicht.

Bij beide belichtingsniveaus ging de belichting uit bij een instraling buiten > 300 W/m<sup>2</sup>.

Er is belicht vanaf week 42 2002 t/m week 12 2003.

#### Plantbelasting

Om verschillen in zetting te krijgen en het effect daarvan op regelmaat in de productie, zijn er per afdeling vier behandelingen aangehouden.

Het behandelingsverschil tussen rood en geel komt door het feit dat er bij de gele paprika's niet hardgroen geogst wordt.

De behandelingen worden gegeven in tabel 1 en 2.

*Tabel 1: Aantal vruchten per stengel, per zetsel bij rode paprika.*

Object	Aantal vruchten per stengel						
Rood	1 <sup>e</sup> zetsel	2 <sup>e</sup> zetsel	3 <sup>e</sup> zetsel	4 <sup>e</sup> zetsel	5 <sup>e</sup> zetsel	6 <sup>e</sup> zetsel	7 <sup>e</sup> zetsel
A	2	2	2	2	3	alles	alles
B	2	2 waarvan 1 groen oogsten	2	2	2	alles	alles
C	2	2 waarvan 1 groen oogsten	2 waarvan 1 groen oogsten	2	3 waarvan 1 groen oogsten	alles	alles
D	2	1	1	2	2	alles	alles

*Tabel 2: Aantal vruchten per stengel, per zetsel bij gele paprika.*

Object	Aantal vruchten per stengel						
Geel	1 <sup>e</sup> zetsel	2 <sup>e</sup> zetsel	3 <sup>e</sup> zetsel	4 <sup>e</sup> zetsel	5 <sup>e</sup> zetsel	6 <sup>e</sup> zetsel	7 <sup>e</sup> zetsel
A	2	2	2	2	3	alles	alles
B	2	1	2	2	3	alles	alles
C	2	1	1	2	2	alles	alles
D	2	1	1	2	2	alles	Alles

#### Paprikarassen

- rood oogsten: Special
- geel oogsten: Fiësta

## 2.2 Waarnemingen, berekeningen

### Kasklimaat

Het gerealiseerde aantal uren belichting, de kasttemperatuur en de relatieve luchtvochtigheid

### Gewas

Zetting (rood: de objecten A t/m D, geel: object A), plantbelasting, uitgroeiduur van de vruchten, aantal internodiën en productie.

### Gewasbescherming

Op basis van de gegevens verkregen uit de wekelijkse vangplaten en gewasinspectie is de geïntegreerde bestrijding van plaagorganismen aangestuurd in overleg met het team Gewasbescherming en BCO.

### Economische haalbaarheid

Bij de economische berekening zijn twee situaties uitgewerkt:

- Afname van elektriciteit alleen via het net
- Bij afname van elektriciteit gebruik maken van WKK

Verder is uitgegaan van de volgende uitgangspunten:

Elektriciteitsprijs	:	€ 0,07 /kWh (via net) en € 0,04 kWh (bij gebruik WKK)
Gasprijs	:	€ 0,15 /m <sup>3</sup>
Prijs lamp	:	€ 26,- per lamp
Armatuur + bekabeling	:	€ 200,- /armatuur
Afschrijvingsduur	:	7 jaar

## 2.3 Teeltgegevens

Gezaaid	22 juli 2002
Geplant	4 september 2002
Einde teelt	15 juli 2003
Aantal stengels/m <sup>2</sup>	6,9
Plantafstand	36 cm
Aantal stengels /plant	2
Substraat	steenwol
Gewasbescherming	Biologische en eventuele chemische bestrijding op basis van waarnemingen en in overleg met het team gewasbescherming. (zie bijlage)
Kasklimaatregeling	Het kasklimaat is geregeld op het ras Special (rood) en op het belichtingsniveau. Om de teelt te optimaliseren is er in afdeling 4, 15.000 lux (39.9 W.m <sup>2</sup> ) een hogere ruimte temperatuur gerealiseerd dan in afdeling 2 10.000lux (26.6 W.m <sup>2</sup> ).
Watergift /bemesting	De EC en pH waarden zijn vastgesteld door wekelijks 1 a 2 keer te meten. Elke 2 weken is het voedingsmonster geanalyseerd waarbij een streefwaarde is aangehouden die ook in de praktijk gehanteerd wordt. (bijlage)

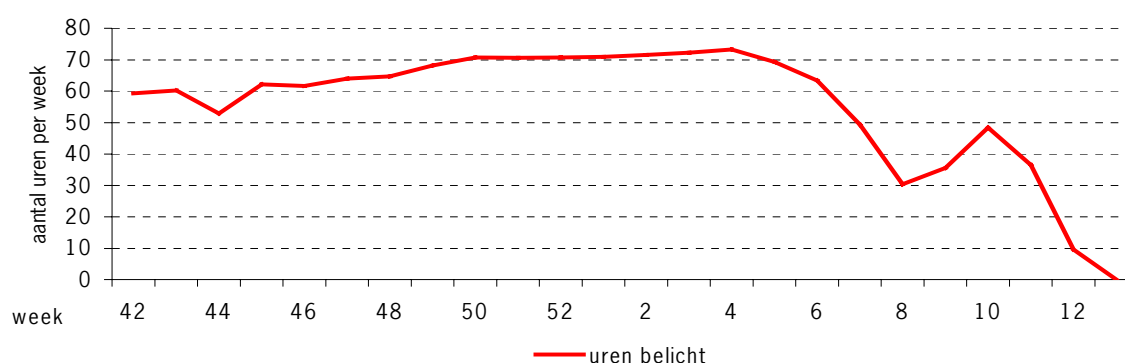
## 3 Resultaten

### 3.1 Kasklimaat

#### 3.1.1 Gerealiseerde belichting

In beide afdelingen is even lang (totaal 1329 uur) belicht.

Het aantal uren per week dat het groeilicht heeft gebrand in de periode week 42 / 2002 tot en met week 12 / 2003 wordt gegeven in figuur 1.



Uit figuur 1 blijkt, dat er tussen week 49 en week 4 gemiddeld 70 uur per week, dus 10 uur per dag is belicht.

Vanaf week 5 is het aantal belichtingsuren tot 30 uur in week 8 afgenomen, in week 10 is er nog 50 uur belicht waarna het aantal belichte uren sterk afnam tot in week 13 gestopt is met belichten.

#### 3.1.2 Kasttemperatuur

Tabel 3: Ingestelde temperatuur (°C)

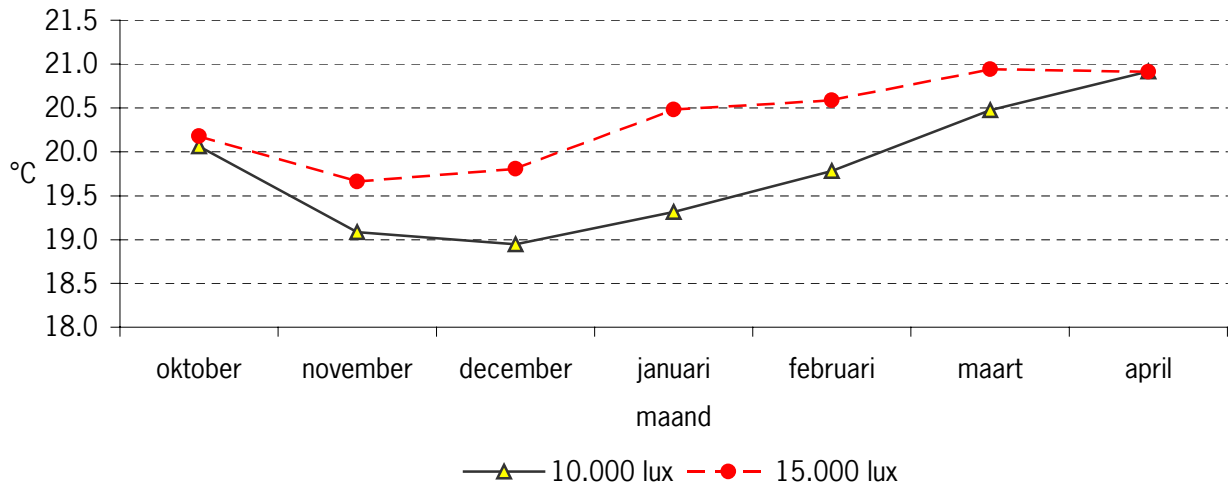
Vanaf	dag stook		voor nacht		na nacht	
	10.000L	15.000L	10.000L	15.000L	10.000L	15.000L
04/09/02 –	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0
25/09/02 –	23,0	23,0	19,0	19,0	19,0	19,0
11/10/02 –	21,0	21,0	17,0	17,0	19,0	19,0
20/11/02 –	20,5	22,0	17,0	17,0	19,0	19,0
04/12/03 –	20,5	22,5	17,0	18,5	19,0	19,5
25/02/03 –	20,5	22,5	18,0	18,5	18,5	19,5
20/03/03 –	20,5	20,5	18,0	18,0	18,5	18,5
einde teelt						

Uit tabel 3 blijkt, dat de stooktemperatuur bij 15.000 lux vanaf 20 november tot 20 maart zo'n 2°C hoger was dan de stooktemperatuur bij 10.000 lux.

De ventilatietemperatuur werd tot en met eind oktober zo'n 1 à 2°C boven de stooktemperatuur ingesteld. Gedurende de koudste maanden is de ventilatietemperatuur op 27°C ingesteld om luchten te voorkomen. Na 20 maart is er niet meer belicht en is in beide afdelingen hetzelfde klimaat ingesteld.



De gerealiseerde etmaaltemperatuur per maand bij 10.000 en 15.000 lux wordt gegeven in figuur 2.

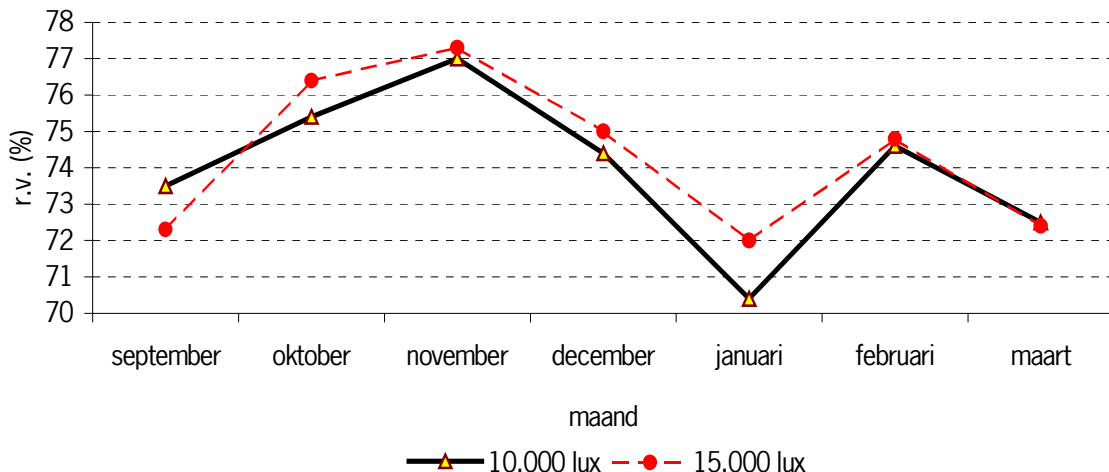


Uit figuur 2 blijkt, dat gedurende de belichtingsperiode de gerealiseerde etmaaltemperatuur bij 15.000 lux belichting 0,2 tot 1,2 °C hoger was dan bij 10.000 lux.

Na berekening is gebleken dat het grootste verschil in gerealiseerde etmaaltemperatuur is voorgekomen gedurende de maanden november t/m februari waarbij het bij 10.000 lux gemiddeld 19,8 °C en bij 15.000 lux gemiddeld 20,4 °C werd. Vanaf april, toen er niet meer belicht werd zijn de etmaaltemperaturen gelijk gebleven.

### 3.1.3 Relatieve luchtvochtigheid

De gerealiseerde relatieve luchtvochtigheid per maand bij 10.000 en 15.000 lux wordt gegeven in figuur 3.



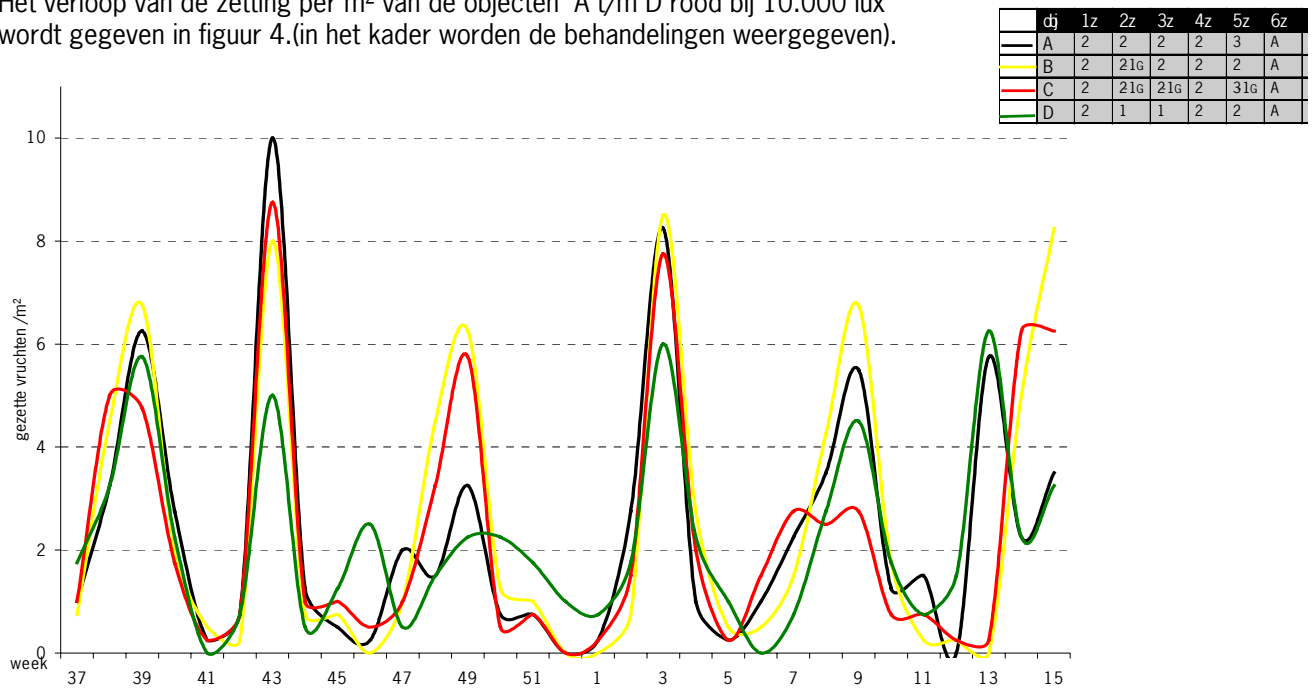
Uit figuur 3 blijkt, dat gedurende de belichtingsperiode het verschil in relatieve luchtvochtigheid tussen de beide afdelingen klein was.

Het laagste niveau is gerealiseerd in de maand januari (gemiddeld 71%) en het hoogste niveau in november (gemiddeld 76%).

## 3.2 Gewas

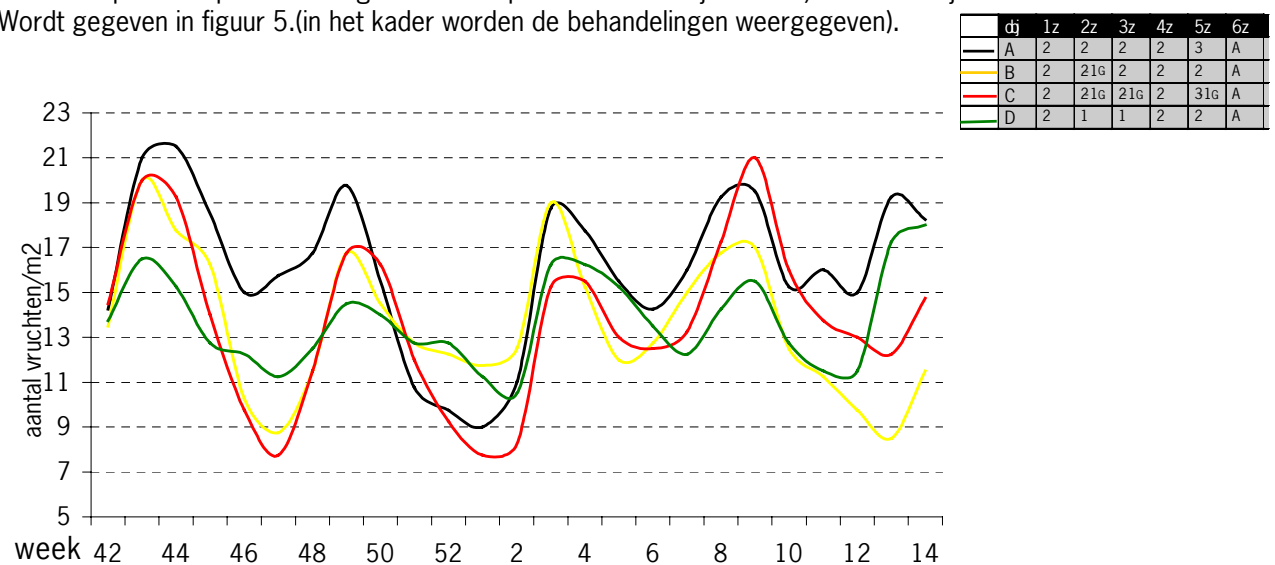
### 3.2.1 Zetting en uitgroeiduur

Het verloop van de zetting per m<sup>2</sup> van de objecten A t/m D rood bij 10.000 lux wordt gegeven in figuur 4. (in het kader worden de behandelingen weergegeven).



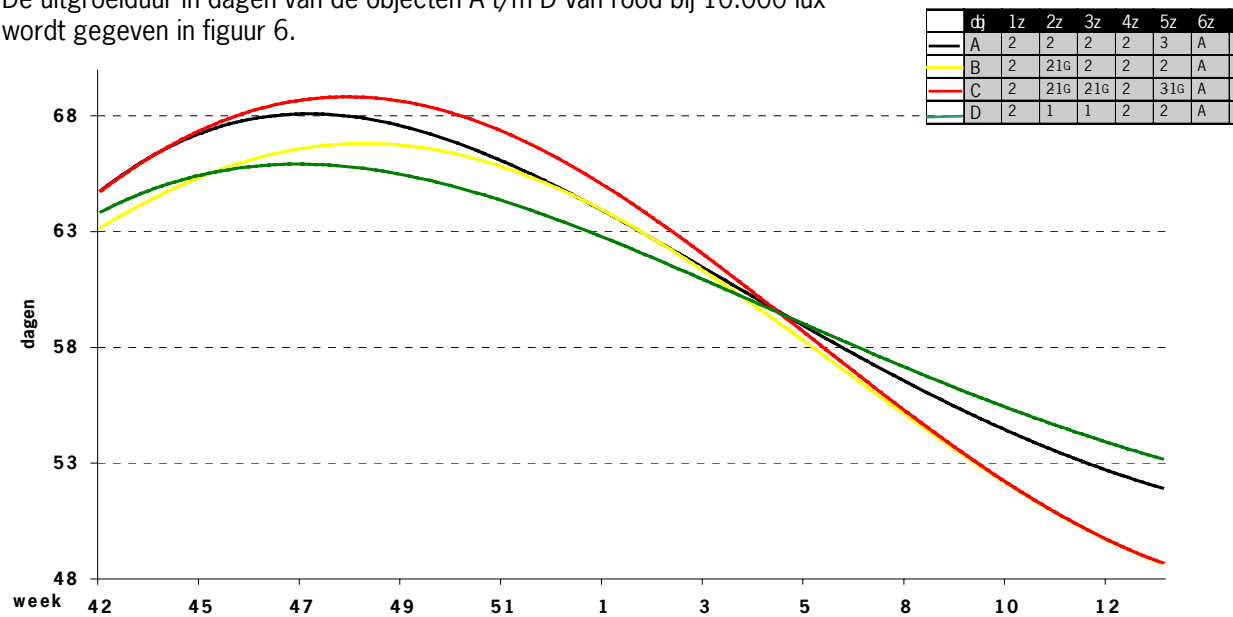
Uit figuur 4 blijkt, dat bij object D de zetting met meer regelmaat plaatsvindt dan bij de overige objecten. Bij de overige objecten verloopt de zetting vrij gelijk. Vanaf week 14 lijkt de zetting van objecten C en D voor te gaan lopen op de zetting van de objecten A en B.

Het verloop van de plantbelasting in vruchten per m<sup>2</sup> van de objecten A t/m D rood bij 10.000 lux wordt gegeven in figuur 5. (in het kader worden de behandelingen weergegeven).



Uit figuur 5 blijkt, dat bij object D de plantbelasting meer constant is dan bij de overige objecten. Bij de objecten A t/m C verloopt de plantbelasting vrij gelijk.

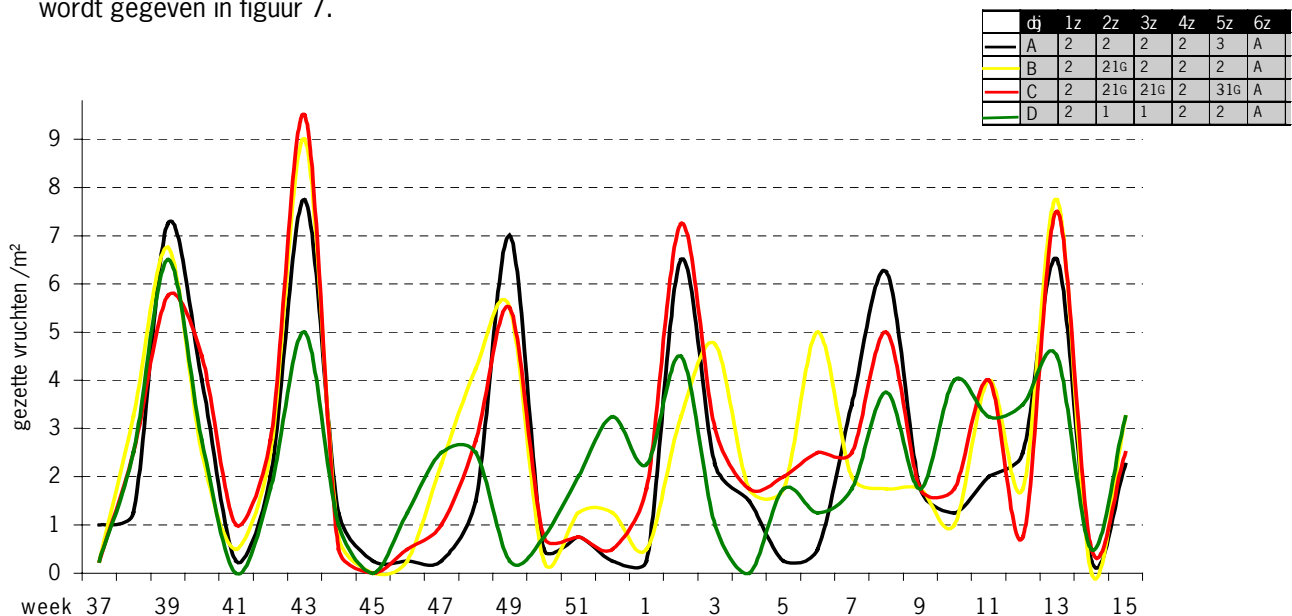
De uitgroeiduur in dagen van de objecten A t/m D van rood bij 10.000 lux wordt gegeven in figuur 6.



Uit figuur 6. blijkt, dat in de periode van week 42 t/m week 49 van de objecten B en D de uitgroeiduur 1 a 2 dagen korter is dan de uitgroeiduur van objecten A en C.

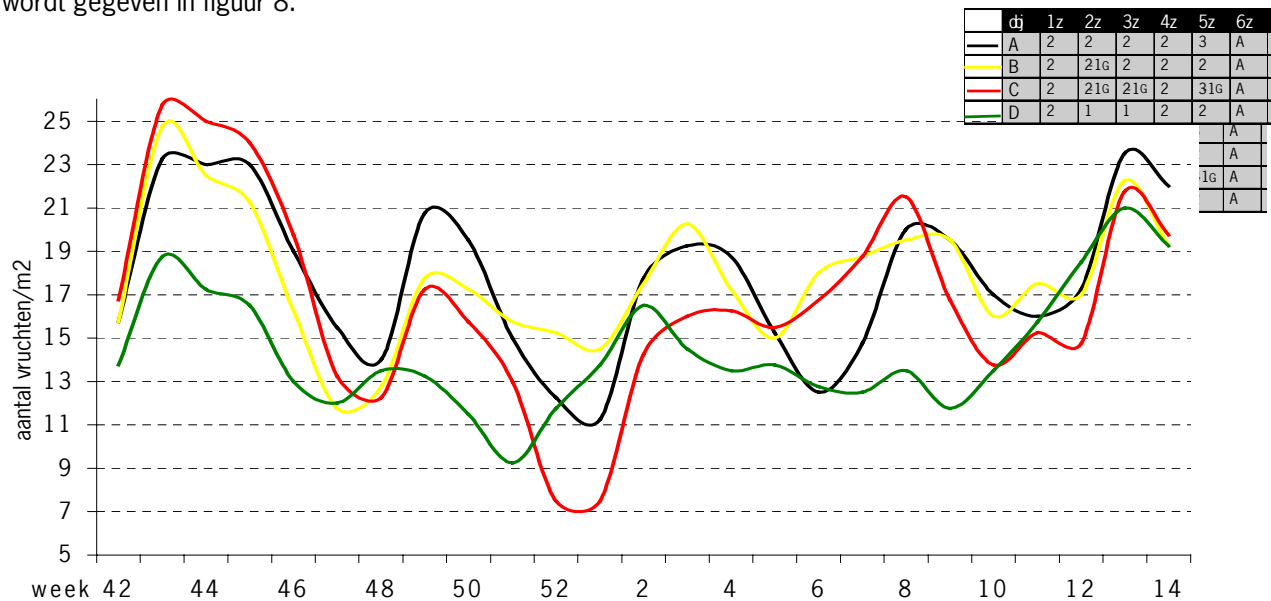
Vanaf week 5 is van de objecten B en C de uitgroeiduur 2 a 3 dagen korter dan de uitgroeiduur van de overige objecten.

Het verloop van de zetting per m<sup>2</sup> van de objecten A t/m D van rood bij 15.000 lux wordt gegeven in figuur 7.



Uit de figuur 7 blijkt, dat de objecten B, C en D tijdens de belichtingsperiode ook tussen de zetsels door vruchten zetten en daardoor met meer regelmaat.

Het verloop van de plantbelasting in vruchten per m<sup>2</sup> van de objecten A t/m D rood bij 15.000 lux wordt gegeven in figuur 8.



Uit figuur 8 blijkt, dat bij object D de plantbelasting meer constant is dan bij de overige objecten. Bij de objecten A t/m C verloopt de plantbelasting vrij gelijk.

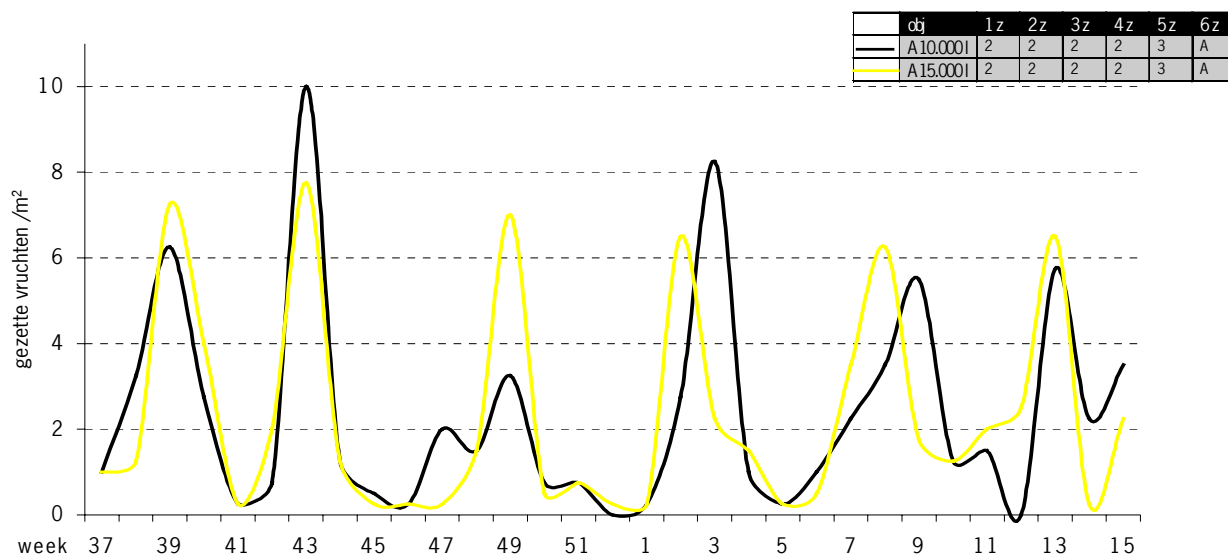
De uitgroeiduur in dagen van de objecten A t/m D van rood bij 15.000 lux wordt gegeven in figuur 9.



Uit de figuur 9 blijkt, dat de uitgroeiduur van objecten C en D gedurende de periode week 42 t/m week 12 tussen 2 en 4 dagen korter is dan de uitgroeiduur van objecten A en B.

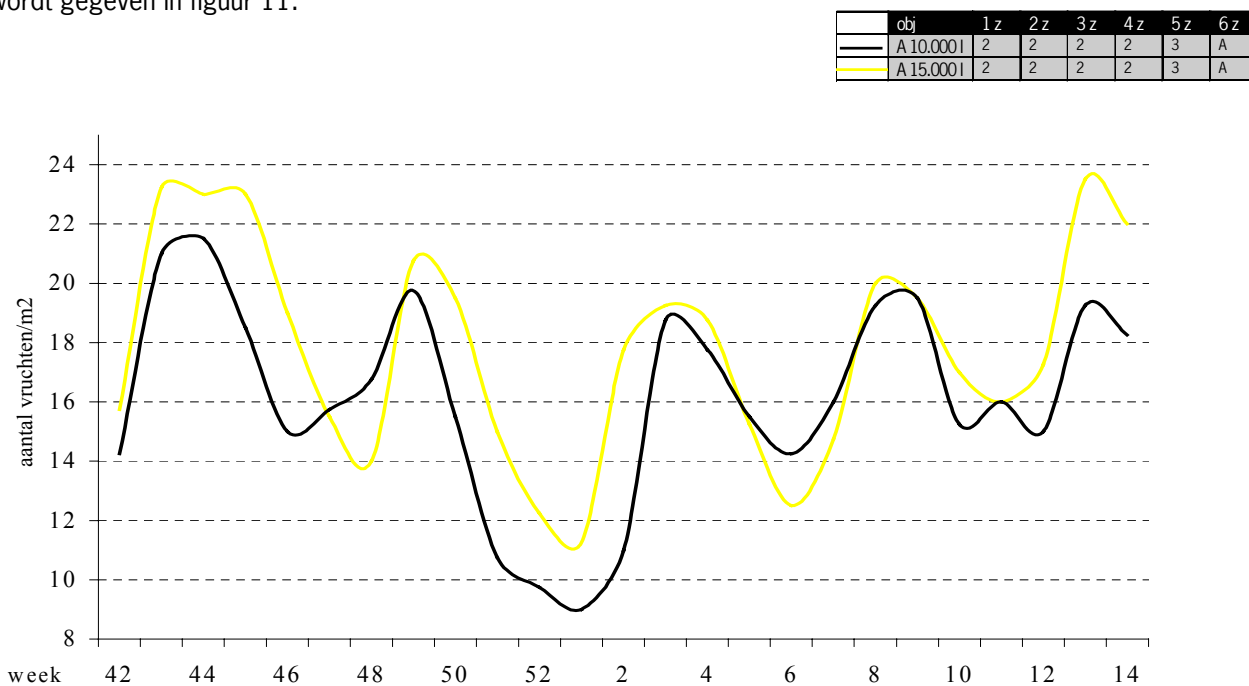
Vanaf week 52 is de uitgroeiduur van object C gemiddeld 2 dagen korter dan de uitgroeiduur van object D.

Het verloop van de zetting per m<sup>2</sup> van rood objecten A 10.000 lux en A 15.000 lux wordt gegeven in figuur 10.



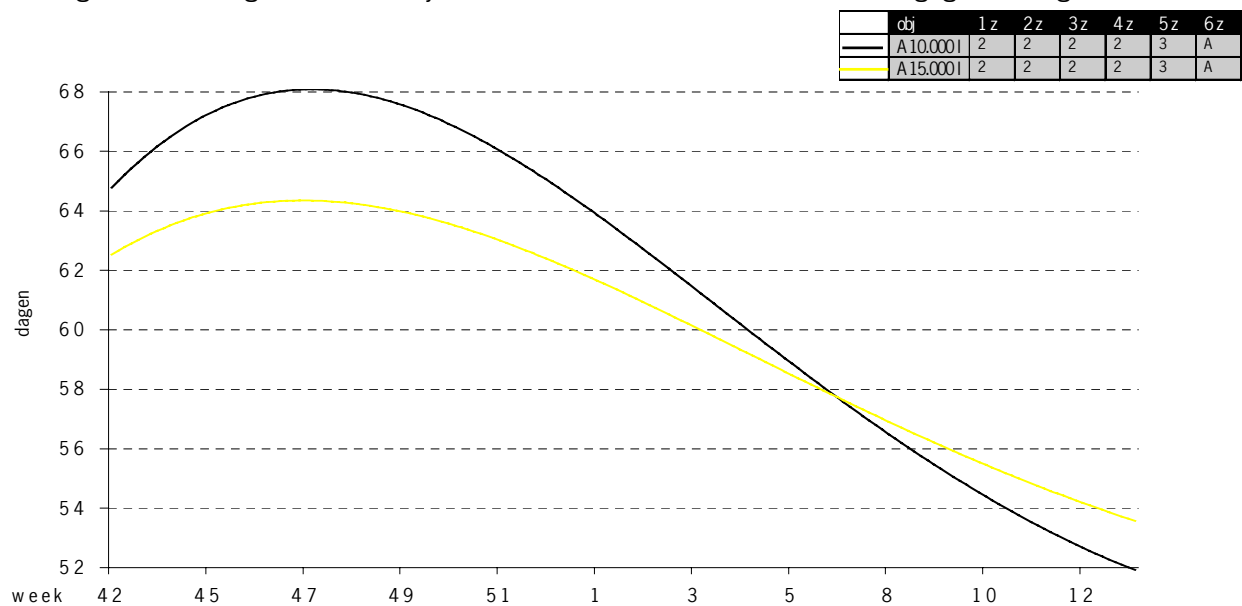
Uit figuur 10 blijkt, dat vanaf week 48 de zetting bij 15.000 lux object A voor gaat lopen op de zetting bij 10.000 lux object A. Het aantal zetsels blijft gedurende de belichting gelijk.

Het verloop van de plantbelasting in vruchten per m<sup>2</sup> van rood objecten A 10.000 lux en A 15.000 lux wordt gegeven in figuur 11.



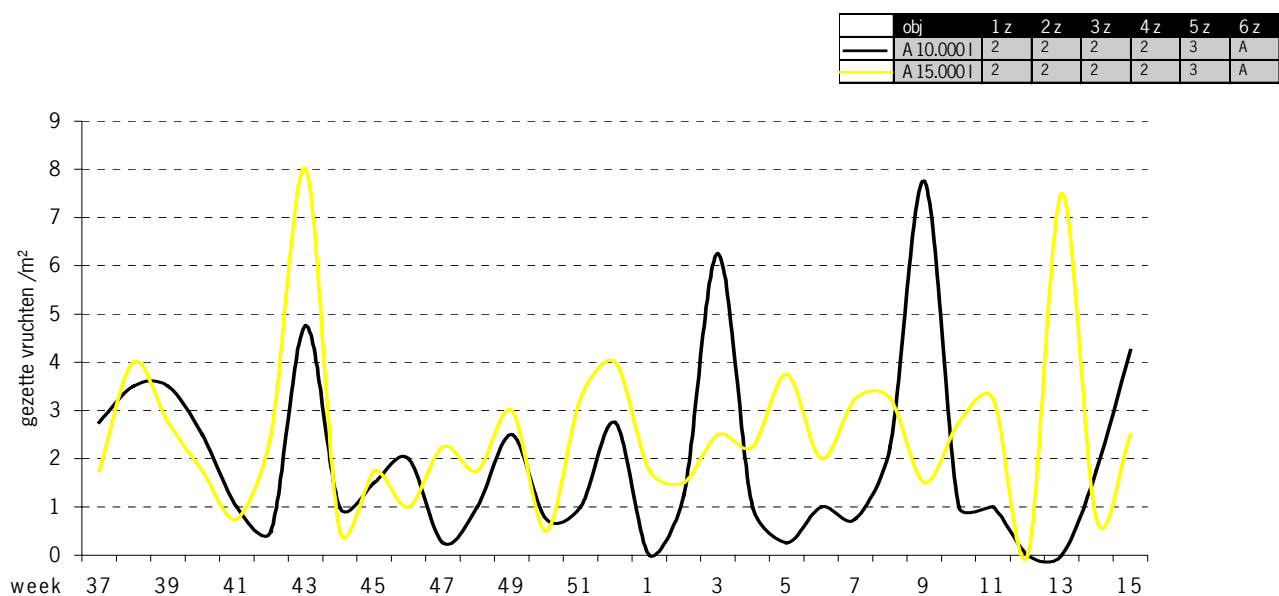
Uit figuur 11 blijkt, dat de plantbelasting van object A bij 15.000 lux gemiddeld steeds hoger is dan object A bij 10.000 lux.

De uitgroeiduur in dagen van rood objecten A 10.000 lux en A 15.000 lux wordt gegeven in figuur 12.



Uit de figuur 12. blijkt, dat van object A bij 15.000 lux de uitgroeiduur in de periode week 42 t/m week 4 tussen de 2 en 4 dagen korter is dan de uitgroeiduur van object A bij 10.000 lux.

Het verloop van de zetting per m<sup>2</sup> van geel objecten A 10.000 lux en A 15.000 lux wordt gegeven in figuur 13.



Uit de figuur 13 blijkt, dat vanaf week 42 de zetting van object A bij 15.000 lux voor gaat lopen op die van object A bij 10.000 lux.

Object A bij 15.000 lux produceert met meer regelmaat zetsels dan object A bij 10.000 lux.

Het verloop van de plantbelasting in vruchten per m<sup>2</sup> van geel objecten A 10.000 lux en A 15.000 lux wordt gegeven in figuur 14.

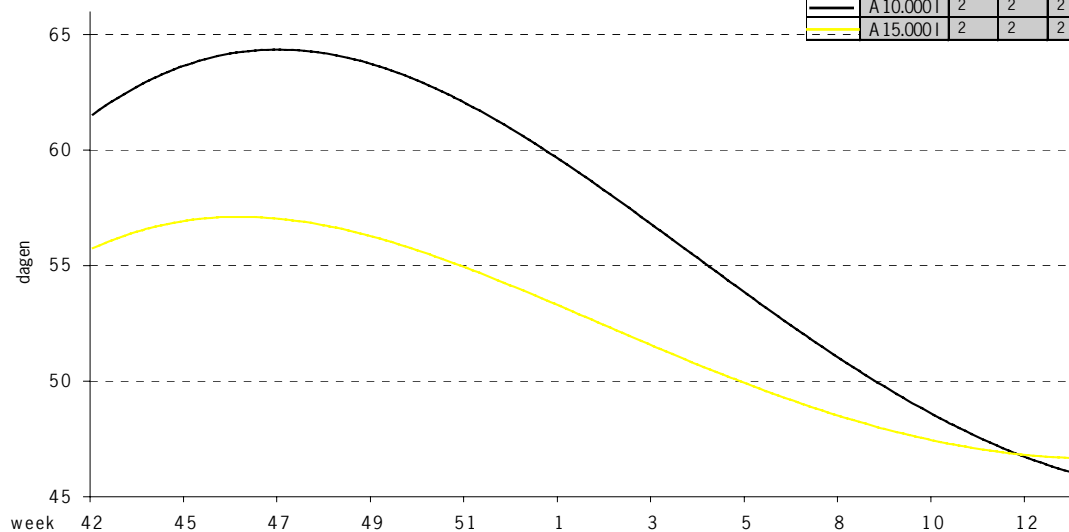
obj	1 z	2 z	3 z	4 z	5 z	6 z
A 10.000 l	2	2	2	2	3	A
A 15.000 l	2	2	2	2	3	A



Uit figuur 14 blijkt, dat de plantbelasting van object A 15.000 lux in de periode week 42 t/m week 3 veel hoger is dan de plantbelasting van object A bij 10.000 lux.

De uitgroeiduur in dagen van geel objecten A 10.000 lux en A 15.000 lux wordt gegeven in figuur 15.

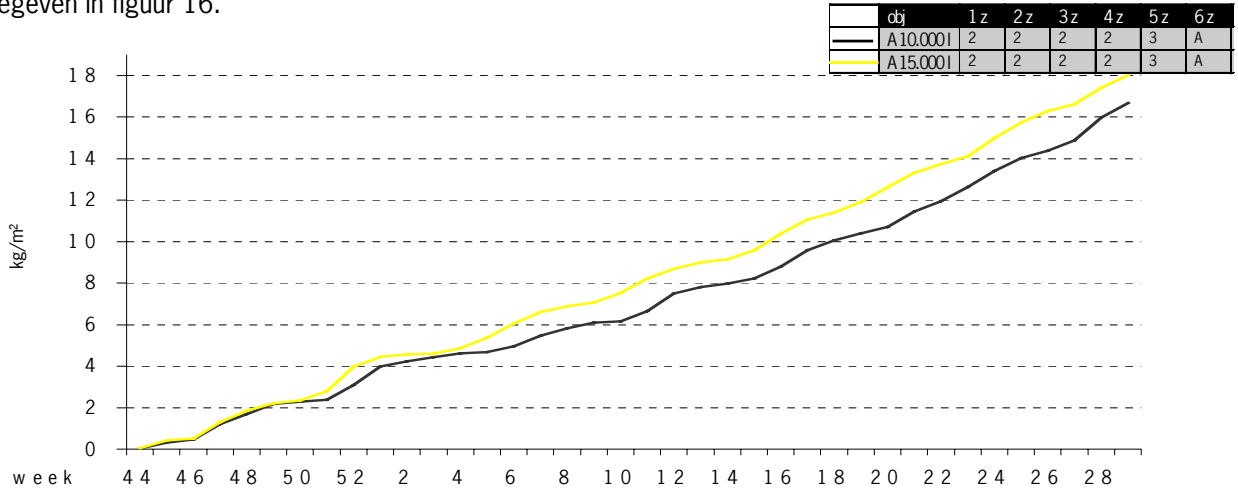
obj	1 z	2 z	3 z	4 z	5 z	6 z
A 10.000 l	2	2	2	2	3	A
A 15.000 l	2	2	2	2	3	A



Uit de figuur 15 blijkt, dat de uitgroeiduur van object A bij 15.000 lux gedurende de periode week 42 t/m week 9 tussen de 3 en de 7 dagen korter is dan de uitgroeiduur van object A bij 10.000 lux.

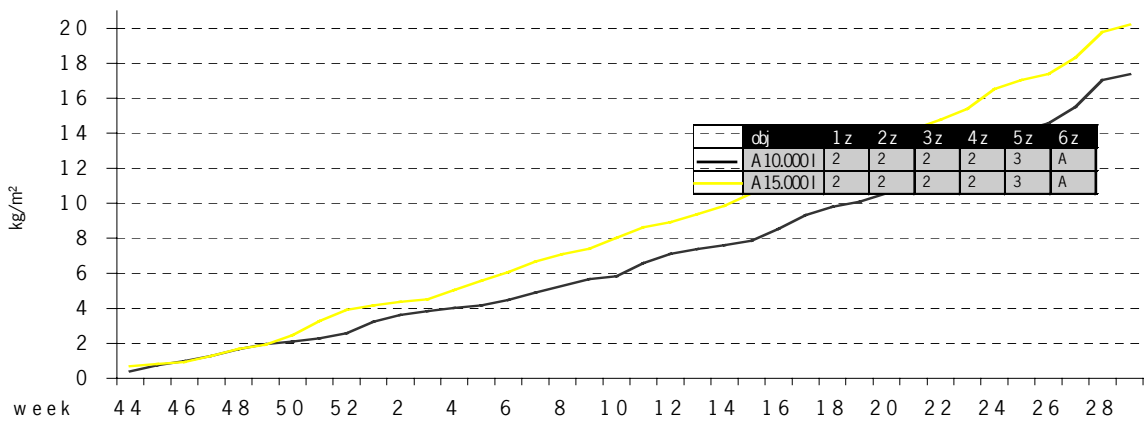
### 3.2.2 Productie en productkwaliteit

De totale productie in kg per m<sup>2</sup>, van rood objecten A 10.000 lux en A 15.000 lux klasse 1&2 wordt gegeven in figuur 16.



Uit de figuur 16 blijkt, dat de productie van object A bij 15.000 lux, vanaf week 50 hoger is dan de productie van object A bij 10.000 lux.

De totale productie in kg per m<sup>2</sup>, van geel objecten A 10.000 lux en A 15.000 lux klasse 1&2 t/m wordt gegeven in figuur 17.



Uit de figuur 17 blijkt, dat de productie van object A bij 15.000 lux, vanaf week 50 hoger is dan de productie van object A bij 10.000 lux.

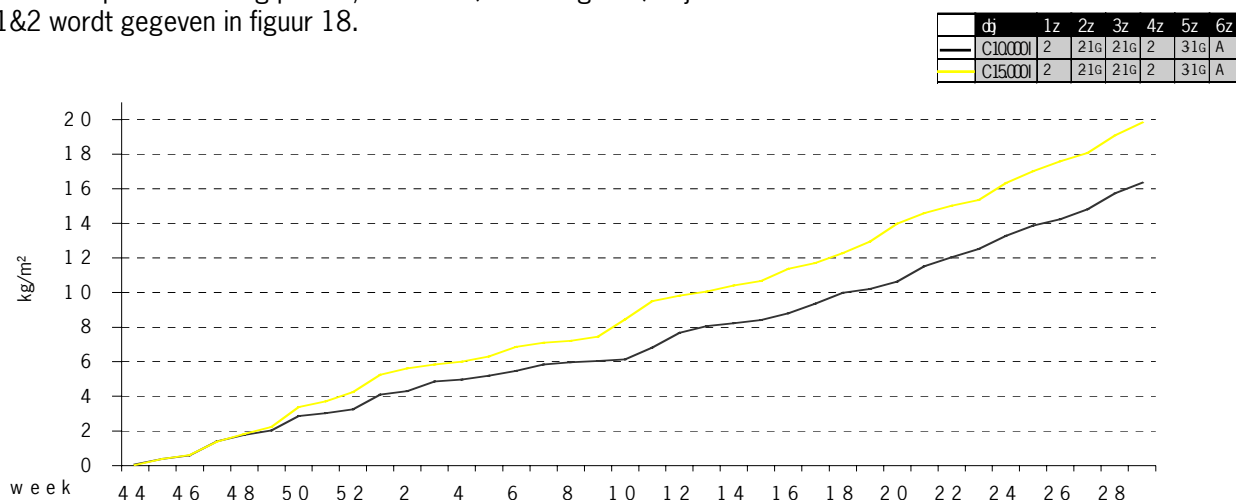


Tabel 4: De totale productie (incl. hardgroen) en het gemiddeld vruchtgewicht van rood en geel objecten A 10.000 lux en A 15.000 lux

Object	kg/m <sup>2</sup>			Gemiddeld vruchtgewicht (grammen)		
	10.000 lux	15.000 lux	Vershil in %	10.000 lux	15.000 lux	Vershil in %
Rood A	16,7	18,0	7,2	169	176	4,0
Geel A	17,4	20,2	13,8	162	163	0,6

Uit tabel 4 blijkt, dat er bij geel object A tussen 10.000 en 15.000 lux groter verschil is in productie dan bij Rood object A tussen 10.000 en 15.000 lux. Ook blijkt, dat er bij Rood object A tussen 10.000 en 15.000 lux groter verschil is in vruchtgewicht dan bij Geel object A tussen 10.000 en 15.000 lux.

De totale productie in kg per m<sup>2</sup>, van rood (inc. hardgroen) objecten C 10.000 lux en C 15.000 lux klasse 1&2 wordt gegeven in figuur 18.



Uit de figuur 18 blijkt, dat de productie van object C bij 15.000 lux, vanaf week 50 hoger is dan de productie van object C bij 10.000 lux. Tevens blijkt dat het verschil tussen object C bij 15.000 lux en object C bij 10.000 lux vanaf week 20 nauwelijks meer toe neemt.

Tabel 5: De productie in kg per m<sup>2</sup> en het gemiddeld vruchtgewicht in grammen van alle objecten bij rood klasse 1 & 2 inclusief de hard groen geoogste vruchten

Object	kg/m <sup>2</sup>			Gemiddeld vruchtgewicht (grammen)		
	10.000 lux	15.000 lux	Vershil in %	10.000 lux	15.000 lux	Vershil in %
Rood A	16,7	18,0	7,2	169	176	4,5
Rood B	16,2	18,4	12,0	162	169	4,1
Rood C	16,4	19,8	17,2	160	172	7,0
Rood D	15,9	17,6	9,7	169	174	2,9
Gemiddeld	16,3	18,5	11,9	165	173	4,6

Uit tabel 5 blijkt, dat de productie verschillen tussen 10.000 en 15.000 lux bij object A kleiner is dan bij de overige objecten. Ook blijkt, dat het grootste verschil bij zowel bij productie als bij het gemiddeld vruchtgewicht bij object C voorkomt.

Tabel 6: De productie van alleen de hard groen geogste vruchten in kg/m<sup>2</sup> van de objecten B en C

Object	kg/m <sup>2</sup>		
	10.000 l	15.000 l	Vershil in%
Rood B	1,1	1,1	0
Rood C	1,9	2,3	17,4

Uit de tabel 6 blijkt, dat er geen verschil is de productie bij object B tussen 10.000 en 15.000 lux. Verder blijkt, dat bij object C de productie bij 15.000 lux hoger is dan bij 10.000 lux.

Tabel 7: Het gemiddeld vruchtgewicht van de hard groen geogste vruchten in gram

Object	Gemiddeld vruchtgewicht in grammen		
	10.000 l	15.000 l	Vershil in%
Rood B	152	158	3,8
Rood C	147	159	7,5

Uit de tabel 7 blijkt, dat het gemiddeld vruchtgewicht bij beide objecten het gemiddeld vruchtgewicht bij 15.000 lux hoger is dan bij 10.000 lux. Daarnaast blijkt, dat bij 10.000 lux het gemiddeld vruchtgewicht van object C het laagst is en dat bij 15.000 lux er geen verschillen zijn tussen B en C.

Tabel 8: Productie in kg per m<sup>2</sup> en het gemiddeld vruchtgewicht in grammen van alle objecten bij geel klasse 1 & 2

dj	1z	2z	3z	4z	5z	6z	7z
A	2	2	2	2	3	A	A
B	2	1	2	2	3	A	A
C	2	1	1	2	2	A	A
D	2	1	1	2	2	A	A

Object	kg/m <sup>2</sup>			Gemiddeld vruchtgewicht (grammen)		
	10.000 lux	15.000 lux	Vershil in %	10.000 lux	15.000 lux	Vershil in %
Geel A	17,4	20,2	13,9%	163	162	-0,7%
Geel B	17,7	20,4	13,2%	158	163	3,0%
Geel C	17,5	19,3	9,3%	163	163	0,0%
Geel D	17,4	19,9	12,6%	162	163	0,7%
Gemiddeld	17,5	20,0	12,5%	162	163	0,7%

Uit tabel 8 blijkt, dat bij object A het grootste productie verschil in kg/ m<sup>2</sup> voorkomt. Ook blijkt dat er bij alle objecten nauwelijks verschil in het gemiddeld vruchtgewicht zit. Ook blijkt, dat alle objecten bij 15.000 lux meer produceren in kg/m<sup>2</sup> dan bij 10.000 lux.

Tabel 9: Het percentage klasse 2 bij rood geogste vruchten

Object	10.000 lux		15.000 lux		dj	1z	2z	3z	4z	5z	6z	7z
	3.1	1.0	2.2	2.3								
A	3.1	1.0	2.2	2.3	A	2	2	2	2	3	A	A
B	2.2	2.3	2.1g	2.1g	B	2	2	2	2	2	A	A
C	2.7	1.9	2.1g	2.1g	C	2	2	2	2	3	A	A
D	2.9	3.2	2.1	2.1	D	2	1	1	2	2	A	A
Gemiddeld	2.7	2.1										

Uit tabel 9 blijkt, dat de verschillen in percentage klasse 2 tussen de objecten A t/m D bij 10.000 lux klein zijn. Bij 15.000 lux is het percentage bij object A het laagst en bij D het hoogst. Deze verschillen zijn niet significant. Verder blijkt dat het percentage klasse 2, gemiddeld over alle objecten, bij 10.000 lux het hoogst is.

Tabel 10: Het percentage klasse 2 bij geel geogoste vruchten

Object	10.000 lux	15.000 lux	dj	1z	2z	3z	4z	5z	6z	7z
A	11.4	6.5	A	2	2	2	2	3	A	A
B	8.3	6.1	B	2	1	2	2	3	A	A
C	9.2	5.9	C	2	1	1	2	2	A	A
D	9.9	5.4	D	2	1	1	2	2	A	A
Gemiddeld	9.7	6.0								

Uit tabel 10 blijkt, dat de verschillen in percentage klasse 2 tussen de objecten A t/m D bij 10.000 lux en 15.000 lux klein zijn. Deze verschillen zijn niet significant. Verder blijkt uit dat het percentage klasse 2, gemiddeld over alle objecten, bij 10.000 lux het hoogst is.

Bij alle objecten kwamen nauwelijks knopen en neusrot voor. Zwelscheuren kwamen nauwelijks bij de rood geogoste vruchten (Special) voor, oortjes kwamen nauwelijks bij de geel geogoste vruchten (Fiësta) en staartjes kwamen nauwelijks bij rood geogoste vruchten (Special) voor.

Tabel 11: Het aantal zwelscheuren/m<sup>2</sup> bij geel geogoste vruchten

Object	10.000 lux	15.000 lux	dj	1z	2z	3z	4z	5z	6z	7z
A	4.7	4.8	A	2	2	2	2	3	A	A
B	2.7	5.0	B	2	1	2	2	3	A	A
C	2.8	3.5	C	2	1	1	2	2	A	A
D	3.4	3.8	D	2	1	1	2	2	A	A
Gemiddeld	3.4	4.3								

Uit tabel 11 blijkt, dat het verschil in aantal zwelscheuren tussen de objecten A t/m D bij 10.000 lux en 15.000 lux klein zijn. Deze verschillen zijn niet significant. Verder blijkt uit tabel 11 dat het aantal zwelscheuren, gemiddeld over alle objecten, bij 15.000 lux het hoogst is.

Tabel 12: Het aantal oortjes/m<sup>2</sup> bij rood geogoste vruchten

Object	10.000 lux	15.000 lux	dj	1z	2z	3z	4z	5z	6z	7z
A	1.4	3.1	A	2	2	2	2	3	A	A
B	0.3	1.6	B	2	21G	2	2	2	A	A
C	1.1	1.8	C	2	21G	21G	2	31G	A	A
D	2.0	2.2	D	2	1	1	2	2	A	A
Gemiddeld	1.2	2.2								

Uit tabel 12 blijkt, dat bij 10.000 lux het aantal oortjes bij object B laag is en bij object D het hoogst. Bij 15.000 lux is het aantal oortjes bij object B het laagst en bij object A het hoogst. Bij beide belichtingsniveaus zijn de verschillen tussen de objecten niet significant. Verder blijkt uit tabel 12 dat het aantal oortjes, gemiddeld over alle objecten, bij 15.000 lux het hoogst is.

Tabel 13: Het aantal staartjes/m<sup>2</sup> bij geel geogoste vruchten

Object	10.000 lux	15.000 lux
A	7.1	4.3
B	6.9	3.8
C	6.6	2.8
D	6.9	2.3
Gemiddeld	6.9	3.3

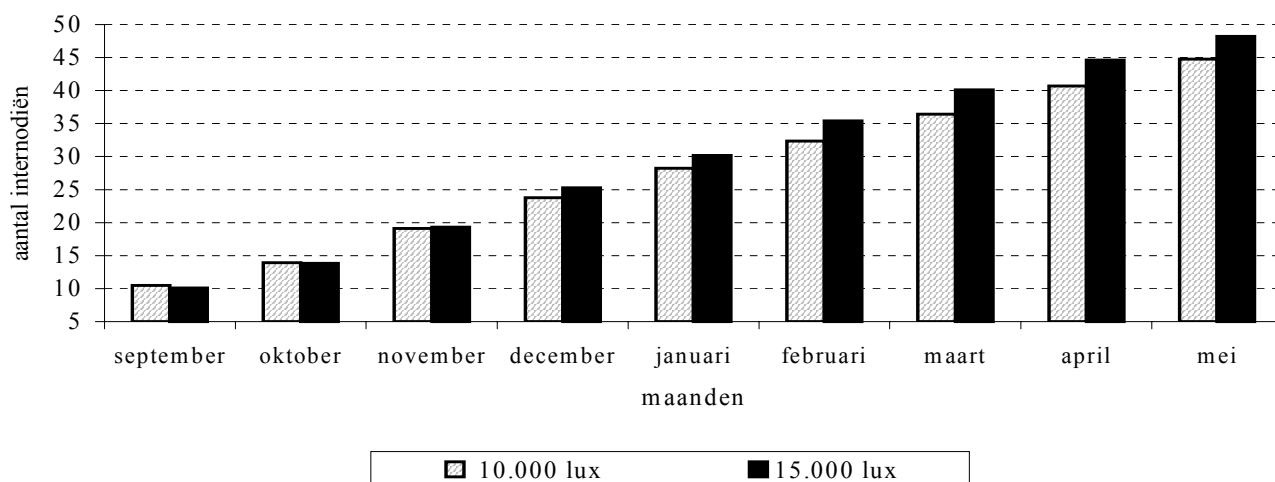
  

dj	1z	2z	3z	4z	5z	6z	7z
A	2	2	2	2	3	A	A
B	2	1	2	2	3	A	A
C	2	1	1	2	2	A	A
D	2	1	1	2	2	A	A

Uit tabel 13 blijkt, dat het aantal staartjes tussen de objecten A t/m D bij 10.000 lux klein is. Bij 15.000 lux is het aantal staartjes bij object d het laagst en bij A het hoogst. Bij beide belichtingsniveaus zijn de verschillen tussen de objecten niet significant. Verder blijkt dat het aantal staartjes, gemiddeld over alle objecten, bij 10.000 lux het hoogst is.

### 3.2.3 Internodiën

Het verloop van het totale aantal Internodiën van de plant tijdens de teelt van rood object A 10.000 lux en object A 15.000 lux wordt gegeven in figuur 19.



Uit figuur 19 blijkt, dat verschil in aantal internodiën tussen beide objecten ontstaat van af december. Dit verschil tussen beide objecten neemt toe waarbij aan het einde van de teelt het aantal internodiën van object A bij 10.000 lux 45 en bij 15.000 lux 48 bedraagt.

## 3.3 Economische haalbaarheid

### Uitgangspunten

Teeltperiode: september 2002 – augustus 2003

Vergelijk met paprikateelt uit KWIN (2001-2002) rood en geel.

Belichtingsperiode: 4 september 2002 t/m 20 maart (week 12) 2003

Aantal uren belicht: 1329 uur

Prijs lamp: € 26,-

Prijs armatuur + bekabeling: € 200,-

Afschrijvingsduur: 7 jaar

Tabel 14: De kosten elektra, inclusief afschrijvingen, bij twee elektriciteitsprijzen en 1.329 uur belichten

Belichtingsniveau	Elektriciteitsprijs €0,07 /kW	Elektriciteitsprijs €0,04 /kWh (WKK)
10.000 lux	€14,23 /m <sup>2</sup>	€10,65 /m <sup>2</sup>
15.000 lux	€21,26 /m <sup>2</sup>	€15,91 /m <sup>2</sup>

In de berekening is gebruik van WKK als mogelijkheid opgenomen. Daarbij moet rekening worden gehouden met de volgende aandachtspunten:

- In de berekening is uitgegaan van +/- 1.300 draai-uren. Voor een optimaal gebruik van een WKK is dit aantal veel te laag! Om op een economische wijze gebruik te maken van een WKK is een hoeveelheid draai-uren > 4.000 uur op jaarbasis noodzakelijk.
- Het aantal draai-uren kan naast meer uren belichten eventueel worden bereikt door levering aan het net en opslag van warmte in warmtetank.

Bij beide opties is ervan uitgegaan dat de investeringskosten van elektriciteit en gas worden berekend over de periode dat het gewas onder invloed van het groeilicht heeft gegroeid en geproduceerd. In dit onderzoek was dit de periode week 42/2002 tot en met week 12/2003. Er wordt van uitgegaan, dat gedurende de periode dat er geen groeilicht wordt gebruikt er geproduceerd wordt volgens KWIN. Die berekeningen beslaan de periode week 36/2002 tot en met week 13/2003 en week 14/2003 tot en met week 34/2003.

Tabel 15: De economische berekening van de minimaal noodzakelijke prijs per kg bij een elektriciteitsprijs van € 0,07/kWh en de totale geschatte opbrengst

Objecten	Elektriciteitsprijs € 0,07 /kWh				Totaal	
	Productie tm wk 13	Kostprijs tm wk 13	Productie wk 14-34	Kostprijs wk 14-34	Kg	€
Rood						
10.000 lux	7,8	€ 3,36	16,9	€ 1,66	24,7	54,22
15.000 lux	9,0	€ 3,69	16,9	€ 1,66	25,9	61,25
Geel						
10.000 lux	7,4	€ 3,53	18,3	€ 1,53	25,7	54,23
15.000 lux	9,4	€ 3,53	18,3	€ 1,53	27,7	61,26

Uit tabel 15 blijkt, dat de laagste kostprijs t/m week 13 bij rood oogsten is berekend bij 10.000 lux. Verder blijkt, dat bij geel oogsten er geen verschil is in kostprijs tussen 10.000 en 15.000 lux.

Tabel 16: De economische berekening van de minimaal noodzakelijke prijs per kg bij een elektriciteitsprijs van € 0,04/kWh (gebruik WKK) en de totale geschatte opbrengst

Objecten	Elektriciteitsprijs € 0,04 /kWh				Totaal	
	Productie tm wk 13	Kostprijs tm wk 13	Productie wk 14-34	Kostprijs wk 14-34	Kg	€
Rood						
10.000 lux	7,8	€ 2,90	16,9	€ 1,66	24,7	50,64
15.000 lux	9,0	€ 3,10	16,9	€ 1,66	25,9	55,90
Geel						
10.000 lux	7,4	€ 3,05	18,3	€ 1,53	25,7	50,65
15.000 lux	9,4	€ 2,96	18,3	€ 1,53	27,7	55,91

Uit tabel 16 blijkt, dat de laagste kostprijs t/m week 13 bij rood oogsten is berekend bij 10.000 lux. Verder blijkt, dat bij geel oogsten de laagste kostprijs is berekend bij 15.000 lux.

## 4 Discussie en conclusies

### 4.1 Discussie

#### **Zetting, plantbelasting en aantal internodiën**

Bij beide belichtingsobjecten was meer regelmaat en eerder zetting bij object D (rood). Bij 15.000 lux (rood) verloopt de zetting in eerste instantie sneller bij object B en later bij object C. Op zich is dit logisch omdat bij object D minder vruchten zijn aangehouden en bij de objecten B en C enkele hardgroene vruchten zijn geogst, waardoor de plantbelasting lager is dan bij object A (standaard). Toch blijft, ondanks het lage aantal vruchten dat is aangehouden, object D in zetsels produceren.

Indien de zetting van het standaardobject A (rood) tussen beide belichtingsobjecten 10.000 en 15.000 lux wordt vergeleken blijkt, dat vanaf week 48 de vruchtzetting bij 15.000 lux sneller plaatsvindt.

Bij de geel geogste vruchten vindt bij object A de zetting bij 15.000 lux eveneens sneller plaats; daarnaast is bij 15.000 lux meer regelmaat in zetting dan bij 10.000 lux.

De plantbelasting (rood) is het meest constant geweest bij object D bij beide belichtingsniveaus. Bij de objecten A t/m C waren de verschillen in plantbelasting klein. Indien de plantbelasting bij standaardbehandeling A (rood en geel) tussen beide belichtingsobjecten wordt vergeleken blijkt, dat het niveau van plantbelasting bij 15.000 lux over het algemeen het hoogst is.

Het aantal internodiën was bij een belichtingsniveau van 15.000 lux het hoogst. Ook in het seizoen 2001 – 2002 is gebleken dat bij een intensiteit van 15.000 lux het aantal internodiën hoger is dan bij 10.000 lux.

#### **Uitgroeiduur**

De uitgroeiduur van de vruchten bij 10.000 lux was tot week 50 bij de objecten B en D 2 dagen korter dan de objecten A en C. Vanaf week 5 was de uitgroeiduur het kortst bij de objecten B en C. De kortere uitgroeiduur is mede veroorzaakt doordat de plantbelasting bij object D het laagst is en doordat bij de objecten B en C hardgroene vruchten zijn geogst.

Indien de uitgroeiduur van het standaardobject A (rood geogst) tussen beide belichtingsobjecten 10.000 en 15.000 lux wordt vergeleken blijkt, dat tot week 7 de uitgroeiduur van de vruchten bij 15.000 lux het kortst is. Na week 7 is de uitgroeiduur bij 10.000 lux wat korter. Bij de geel geogste vruchten is eveneens in de begin fase de uitgroeiduur bij 15.000 lux ongeveer 1 week korter dan bij 10.000 lux.

Naast het verschil in belichting tussen beide kassen is tot 20 maart (week 12) in de kas van 15.000 lux een hogere etmaaltemperatuur gerealiseerd dan bij 10.000 lux. Die hogere etmaaltemperatuur heeft een gunstige invloed gehad op de lengte van de uitgroeiduur.

Vanaf week 12 is de uitgroeiduur van object A (geel) bij 10.000 lux iets korter. Het is aannemelijk, dat de langere uitgroeiduur bij 15.000 lux ten opzichte van 10.000 lux enerzijds te maken heeft met de vroegere en regelmatige zetting bij 15.000 lux en anderzijds met het feit dat er vanaf week 12 niet meer is belicht, waardoor beide afdelingen evenveel licht kregen, er geen verschillen in ruimtetemperatuur werden gerealiseerd en waarbij de totale plantbelasting bij 15.000 lux wat hoger was dan bij 10.000 lux.

#### **Productie en productkwaliteit**

Bij alle objecten, zowel rood als geel geogst, is de productie bij 15.000 lux het hoogst. Daarbij is het productie- verschil tussen 15.000 en 10.000 lux, gemiddeld over alle objecten bij de geel geogste vruchten groter dan rood geogst. Ook in het seizoen 2001 – 2002 was de productie hoger naarmate de lichtintensiteit toenam.

Het gemiddeld vruchtgewicht is bij de rood geogste vruchten bij 15.000 hoger dan 10.000 lux. Bij de geel geogste vruchten zijn er nauwelijks verschillen in gemiddeld vruchtgewicht geconstateerd. In het seizoen

2001 – 2002 is bij de vruchtkleur rood en hetzelfde ras Special geen verschil in gemiddeld vruchtgewicht geconstateerd. In dit onderzoek is, in tegenstelling tot het vorige project, van het begin af aan sprake geweest van een zeer evenwichtige groei en is de regeling van het kasklimaat (in tegenstelling tot vorig jaar) aangepast aan het belichtingsniveau en het ras Special.

Blijkbaar heeft bij het ras Special (rood) het hogere belichtingsniveau zowel effect op het gemiddeld vruchtgewicht, het aantal geoogste vruchten en de totale kg productie. Bij het ras Fiësta (geel) heeft het hoge belichtingsniveau invloed op het aantal geoogste vruchten en daardoor op de totale kg productie. Het percentage vruchten klasse 2, was bij Fiesta hoger dan bij Special. Daarbij was het percentage klasse 2 bij 10.000 lux het hoogst. Tussen de de plantbelastingsobjecten waren bij beide rassen geen aantoonbare verschillen.

Knopen en neusrot zijn bij alle behandelingen nauwelijks voorgekomen. Zwelscheuren kwamen nauwelijks bij Special voor. Bij Fiësta kwamen meer zwelscheuren voor. De meeste zwelscheuren zijn geconstateerd tijdens de maanden januari en februari en daarnaast nog tijdens de oogst op 10 juni. Het aantal zwelscheuren was bij 15.000 lux het hoogst.

De meeste staartjes kwamen voor bij het ras Fiësta. Bij dit ras kwamen bij het object 10.000 lux bijna twee keer zoveel staartjes voor als bij 15.000 lux. Bij het ras Special kwamen nauwelijks staartjes voor. Het feit dat er in de afdeling met een niveau van 10.000 lux veel meer staartjes geconstateerd zijn, hangt zeer waarschijnlijk samen met het feit, dat tussen eind november en medio december in die kas een lagere nachttemperatuur is gerealiseerd dan bij het hogere belichtingsniveau. In die periode was de gerealiseerde nachttemperatuur bij 10.000 lux tussen 16,5 en 17,2 °C.

Oortjes kwamen nagenoeg alleen bij het ras Special voor. Daarbij kwamen de meeste oortjes voor bij een belichtingsniveau van 10.000 lux. De meeste vruchten met oortjes zijn bij Special geconstateerd bij de oogst op 24 december.

## 4.2 Conclusies

### **Zetting, plantbelasting en aantal internodiën**

- Paprika blijft in zetsels produceren, ook Indien tijdens de teelt een zeer beperkt aantal vruchten worden aangehouden.
- De zetting vindt onder vergelijkbare omstandigheden bij 15.000 lux sneller plaats dan bij 10.000 lux.
- Bij geel geoogste vruchten is bij 15.000 lux meer regelmaat in productie dan bij 10.000 lux.
- De plantbelasting is bij 15.000 lux hoger dan bij 10.000 lux.
- Het aantal internodiën is bij 15.000 lux het hoogst.

### **Uitgroeiduur**

- Indien er minder vruchten worden aangehouden of enkele vruchten hard groen worden geoogst, is de uitgroeiduur korter.
- Tot week 7 is de uitgroeiduur van de rood geoogste vruchten bij een belichtingsniveau van 15.000 lux het kortst; na week 7 is de uitgroeiduur bij 10.000 lux wat korter.
- Bij de geel geoogste vruchten is de uitgroeiduur bij 15.000 lux tot week 12 korter dan bij 10.000 lux.

### **Productie en productkwaliteit**

- Bij zowel rood als geel geoogste vruchten is de productie bij 15.000 lux het hoogst.
- Het gemiddeld vruchtgewicht is bij de rood geoogste vruchten bij 15.000 hoger dan 10.000 lux.
- Bij de geel geoogste vruchten zijn er nauwelijks verschillen in gemiddeld vruchtgewicht tussen beide belichtingsniveaus.
- Bij alle objecten kwamen zeer lage percentages voor van klasse 2, knopen en hoeveelheid neusrot.
- Bij de rood geoogste vruchten kwamen nauwelijks zwelscheuren voor, bij de geel geoogste vruchten kwamen de meeste zwelscheuren bij 15.000 lux voor.
- Staartjes kwamen alleen voor bij de geel geoogste vruchten, daarbij werden de meeste geconstateerd bij een belichtingsniveau van 10.000 lux.
- Oortjes kwamen nagenoeg alleen bij de rood geoogste vruchten voor, daarbij werden de meeste oortjes waargenomen bij een belichtingsniveau van 10.000 lux.

### **Economische haalbaarheid**

- De variabele elektriciteitskosten bepalen voor een groot deel de hoogte van de kostprijs. De invloed van de investering op de hoogte van de kostprijs is veel kleiner.
- Bij beide belichtingsniveaus wordt de laagste kostprijs gerealiseerd door gebruik te maken van een WKK. Daarbij is WKK alleen een optie indien er voldoende draai-uren kunnen worden gerealiseerd.
- De laagste kostprijs bedraagt bij afname via het net bij rood, 10.000 lux € 3,36/kg en bij geel 10.000 of 15.000 lux € 3,53/kg. Indien gebruik gemaakt wordt van een WKK, met voldoende draai-uren, dan bedraagt de laagste kostprijs bij rood oogsten € 2,90/kg (10.000 lux) en bij geel oogsten € 2,96/kg (15.000 lux)



## Bijlage

*Tabel 17: Inzet van biologische bestrijding.*

Aphidius ervi	wk 52 t/m 26 (2 kokers per week)
Aphidius colemani	wk 40 t/m 26 (2 kokers per week)
Aphidoletes aphidinyza	wk 40 t/m 51 (2 kokers per week)
Orius leavigatus	wk 40, 45, 50 (2 kokers per week)
Encarsia formosa	wk 40 t/m 4 (10 kaartjes per week)
Amblyseius cucumeris	wk 40, 42, 46, 1, 8, 9, 13 (200 zakjes per week)

*Tabel 18: Inzet van chemische bestrijding.*

Bupirimaat	wk 43 51, 2, 3, 4, 14, 15
Pirimicarb	wk 8, 23, 24
Imidacloprid	wk 50

*Tabel 19: Watergift en drainage gemiddeld per dag*

afd	Gegevens	2002				2003						
		Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul
10.000 lux	gift (liter)	0.5	0.6	0.6	0.4	0.5	0.6	0.9	1.4	1.4	1.8	1.2
	%drain.	21.1	31.5	35.2	31.3	28.1	30.6	42.1	45.7	46.0	39.5	36.3
	ec	3.6	5.2	4.2	4.4	3.4	3.4	3.9	4.0	3.5	3.2	3.8
	ph	7.0	7.0	6.8	7.0	6.5	6.3	6.2	6.3	6.7	6.9	6.4
15.000 lux	gift (liter)	0.7	0.9	0.6	0.5	0.6	0.6	1.0	1.4	1.4	1.9	1.3
	%drain.	21.4	39.0	36.6	29.6	32.1	31.8	42.6	45.2	45.4	39.2	37.6
	ec	3.5	4.3	3.5	3.6	3.6	3.7	3.8	3.6	3.6	3.2	3.8
	ph	6.6	6.1	6.3	6.6	6.4	6.1	6.2	6.3	6.7	6.7	6.6