



# Wanneer zinvol belichten?

Interviews naar de keuzes van rozentelers wanneer wel of niet te belichten

Marcel Raaphorst

© 2007 Wageningen, Wageningen UR Glastuinbouw

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, 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 Wageningen UR Glastuinbouw.

Exemplaren van dit rapport kunnen bij de (eerste) auteur worden besteld. Bij toezending wordt een factuur toegevoegd; de kosten (incl. verzend- en administratiekosten) bedragen € 50 per exemplaar.

## **Wageningen UR Glastuinbouw**

Adres : Kruisbroekweg 5, 2671 KT Naaldwijk  
: Postbus 20, 2265 ZG Bleiswijk  
Tel. : 0174 - 63 67 00  
Fax : 0174 - 63 68 35  
E-mail : [glastuinbouw@wur.nl](mailto:glastuinbouw@wur.nl)  
Internet : [www.glastuinbouw.wur.nl](http://www.glastuinbouw.wur.nl)

# Inhoudsopgave

|                                  | pagina |
|----------------------------------|--------|
| Samenvatting                     | 5      |
| 1 Inleiding                      | 1      |
| 1.1 Doelstelling                 | 1      |
| 1.2 Aanpak                       | 1      |
| 2 Resultaten                     | 3      |
| 2.1 Bedrijfsuitrusting           | 3      |
| 2.1.1 Hoeveelheid belichting     | 3      |
| 2.1.2 WKK                        | 3      |
| 2.1.3 Koeling                    | 3      |
| 2.2 Motivatie                    | 3      |
| 2.2.1 Elektriciteitsprijs        | 3      |
| 2.2.2 Stand van het gewas        | 4      |
| 2.2.3 Te verwachten takprijs     | 4      |
| 2.2.4 Zonlicht                   | 4      |
| 2.2.5 Warmtebuffer en kasklimaat | 4      |
| 2.2.6 Moment van de dag          | 4      |
| 2.3 Beslissingsondersteuning     | 5      |
| 2.3.1 Kennisbehoefte             | 5      |
| 2.3.2 Vuistregels en modellen    | 5      |
| 3 Conclusies en aanbevelingen    | 7      |
| 3.1 Conclusies                   | 7      |
| 3.2 Aanbevelingen                | 7      |
| Literatuur                       | 9      |
| Bijlage I. Vragenlijst           | 1      |
| Bijlage 2 Geïnterviewde telers   | 1      |



# Samenvatting

Acht rozentelers zijn geïnterviewd naar hun belichtingsstrategie. Aanleiding hiervoor is de gedachte dat beslissingen omtrent belichting kunnen worden ondersteund met modelberekeningen op basis van de lichtbenuttingsefficiëntie, de elektriciteitsprijs en de te verwachten productprijs. Uit de interviews is gebleken dat tussen de telers nog grote verschillen bestaan in de mate van belichting en in de beargumentering waarom er wordt belicht. Ook is bij telers nog weinig bekend over op welke momenten de plant het meest effectief met belichting omgaat. Het gevoel bepaalt vaak de beslissing. Rekenmodellen zullen dan ook alleen gebruikt worden als zij gebruiksvriendelijk zijn en als de uitkomsten overeenkomen met het gevoel van de telers. Hierbij is de begeleiding van een adviseur onontbeerlijk. Meer kennis over hoe efficiënt de roos omgaat met het aangeboden licht is nodig om het belichtingsmodel te nauwkeurig genoeg te maken om telers te overtuigen. Volledige acceptatie zal echter pas plaatsvinden als het model zich in de praktijk heeft bewezen.



# 1 Inleiding

De roos is een van de meest energie-intensief geteelde gewassen. Dit wordt slechts in beperkte mate veroorzaakt door de hoge kasttemperatuur. De hoge intensiteit van belichten heeft een veel grotere impact op het energieverbruik [Blok et.al., 2006]. Om in de rozenteelt energie te besparen moet dan ook eerst worden gekeken naar een optimalisatie van de belichting.

De teler kent vele overwegingen om te besluiten of de belichting aan of uit moet. Zo spelen de prijzen van elektriciteit en van de producten een grote rol. Als een hoge productprijs wordt verwacht, zoals voor Kerstmis, Valentijnsdag of Moederdag, is het interessant om de productie te stimuleren met meer groeilicht. Verder heeft de hoeveelheid zonlicht invloed op de beslissing om al of niet te belichten. Bij veel zonlicht heeft extra groeilicht minder effect op de groei dan bij weinig zonlicht. Bovendien gaat veel zonlicht meestal gepaard met een hoge kasttemperatuur. De warmte van de brandende lampen kan dan de kasttemperatuur te ver op laten lopen, of de ramen moeten zo ver open gaan dat te veel vocht en CO<sub>2</sub> via de luchtramen verdwijnt. Ook wordt momenteel door Wageningen UR Glastuinbouw onderzoek gedaan in welke mate het moment van de dag invloed heeft op de efficiëntie van groeilicht, omdat een bepaalde dynamiek in de fotosynthesecapaciteit gedurende het etmaal is waargenomen [Dueck et.al., 2007]. Ten slotte heeft een gewas met veel stengels in de strekkingsfase meer behoefte aan licht dan een gewas met relatief meer stengels in de begin- of eindfase.

Complexe overwegingen worden vaak op het gevoel of intuïtie genomen. Voor zover de onderbouwing van deze overwegingen is te kwantificeren, kan met beslissingen op basis van modellen een beter resultaat worden behaald dan door op het gevoel en ervaringskennis te beslissen [Bremmer et.al., 2007]. Of de telers open staan voor het toepassen van modellen wordt echter betwijfeld. Daarom moet eerst worden onderzocht of en hoe modellen zo goed mogelijk kunnen worden toegepast. Hierbij wordt ook gebruik gemaakt van eerder onderzoek betreffende beslissingsondersteunende systemen [Raaphorst et.al., 2002].

## 1.1 Doelstelling

Het onderzoek kent twee doelstellingen. De eerste is het verkrijgen van inzicht in de drijfveren van rozentelers voor hun beslissingen over energiegebruik en belichting in het bijzonder. De tweede doelstelling is het verkrijgen van inzicht in de behoefte bij telers of en hoe zij willen worden ondersteund bij de belichtingsstrategie.

## 1.2 Aanpak

Acht rozentelers (zie bijlage 2) zijn geïnterviewd met open vragen om te achterhalen waar hun kennisbehoeften liggen en hoe groot die kennisbehoeften zijn op het gebied van kasklimaat, belichting en energie-inzet. Hiervoor is een vragenlijst opgesteld, welke is weergegeven in bijlage 1. De resultaten van de interviews worden weergegeven in dit hoofdstuk 2.





## 2 Resultaten

Bij acht moderne rozenbedrijven zijn interviews afgenomen. Op de bedrijven werden de cultivars Passion, Avalanche of Grand Prix geteeld. In dit hoofdstuk worden de resultaten van de interviews samengevat.

### 2.1 Bedrijfsuitrusting

#### 2.1.1 Hoeveelheid belichting

De maximale belichtingsintensiteit van de geïnterviewde telers varieert van 120 tot 160  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ . Iedereen kan de lampen in 2 of 3 trappen uitschakelen. Het aantal uren dat wordt belicht varieert van 4200 tot 6100 uur. Hiervan zijn 2800 tot 5300 uur met volledige belichting. Deze cijfers komen neer op een verschil van 25 tot 50% in de toepassing van belichting tussen de bedrijven.

Over het algemeen verwachten de telers voor de toekomst een hogere belichtingsintensiteit met een lager of gelijk aantal belichtingsuren. Deze hogere belichtingsintensiteit is dan vooral bedoeld om in de donkerste periode nog voldoende licht te hebben.

Lampen met een hoger rendement zouden zeer welkom zijn. LED's zijn ook vaak genoemd, maar men verwacht daar op de korte termijn nog niet veel van.

#### 2.1.2 WKK

Bij de meeste telers wordt ongeveer 50% van de belichtingsinstallatie door de eigen WKK van elektriciteit voorzien. De rest van de elektriciteit wordt via het net ingekocht. Bij de teler met de meest intensieve belichting wordt slechts 30% van de belichtingsinstallatie door een WKK van elektriciteit voorzien. Door de intensieve belichting zou hij de warmte van een grotere WKK niet meer nuttig kunnen gebruiken. Bij enkele telers kan 2/3<sup>e</sup> tot 100% van de lampen met de eigen WKK van elektriciteit worden voorzien. Bij deze telers bestaat dan ook de mogelijkheid om warmte aan derden te leveren.

Iedereen heeft een rookgasreiniger op de WKK aangesloten. De kwaliteit van de rookgasreinigers wordt echter door veel telers in twijfel getrokken, zodat zij de rookgasreiniger alleen durven te gebruiken bij geopende luchtramen. Bij gesloten luchtramen wordt liever zuivere CO<sub>2</sub> (tanks of OCAP) gebruikt. De hoeveelheid CO<sub>2</sub> die kan worden gedoseerd kan oplopen tot meer dan 500 kg/ha.uur.

#### 2.1.3 Koeling

Een van de geïnterviewde telers maakt gebruik van kaskoeling. Hij is hierover tevreden omdat het gewas hiermee minder te lijden heeft onder het hete zomerklimaat en bovendien een betere zomerkwaliteit wordt verkregen. Wel geeft hij aan dat het een duur middel is dat nog verder moet worden verbeterd om het rendabel te krijgen. Vrijwel alle telers noemen koeling als een richting waarin de rozenteelt zich in de toekomst zal bewegen. Koeling zal vooral worden toegepast voor cultivars die bij een lage temperatuur beter presteren, zoals Avalanche. Ook in verband met de steeds strengere normen op het gebied van lichtuitstoot wordt koeling als hulpmiddel van de toekomst gezien. Hogere kassen zouden ook nodig zijn om onder een gesloten scherm toch een goed klimaat te houden.

## 2.2 Motivatie

De meeste telers maken hun beslissingen over de belichting op basis van hun gevoel en hun ervaringen uit het verleden. Wel zijn er veel verschillen in hun motivaties.

### 2.2.1 Elektriciteitsprijs

De elektriciteitsprijs is voor iedereen een belangrijk criterium om al of niet te belichten. De manier waarop elektriciteit wordt ingekocht of verkocht, verschilt echter per teler. Zo werken enkele telers met speciale

programma's die in de gaten houdt hoe hoog de elektriciteitsprijs is op de APX-markt of de onbalansmarkt. Bij een hoge elektriciteitsprijs worden de lampen uitgeschakeld en wordt elektriciteit geleverd. De grens waarbij en het tijdstip waarop dit mag plaatsvinden wordt door de teler vaak aangepast. Andere telers hebben deze voorziening niet en bepalen hun elektriciteitsprijs langer van tevoren zoals via de OTC-markt.

## 2.2.2 Stand van het gewas

Slechts vier van de acht telers kijken naar het gewas om te bepalen of ze meer of minder moeten gaan belichten. In de meeste gevallen is dit om een negatieve trend te keren. Zo wordt bij een te lage productie, een te kleine bloemknop, een te korte houdbaarheid of chlorotisch blad geconstateerd dat de teeltstrategie, waaronder de belichtingsstrategie, moet worden gewijzigd. Een teler noemde de groeifase als motivatie. In de strekkingsfase zou het gewas meer licht nodig hebben. Wel gaf hij aan dat dit alleen zinvol is voor een jong gewas dat nog 'op snee' staat. In een oud gewas zijn er altijd wel planten in de strekkingsfase, dus dan is een fase-afhankelijke belichting niet mogelijk.

## 2.2.3 Te verwachten takprijs

Over het aanpassen van de belichting op basis van de te verwachten takprijs verschillen veel telers van mening. Sommige telers hebben duidelijk aangestuurd op bijvoorbeeld Valentijnsdag door in januari zo veel mogelijk te belichten. Een teler noemt een methode om in de valentijnsweek extra veel takken te kunnen oogsten, door een week daarvoor juist minder te belichten.

Sommige telers willen juist zo regelmatig mogelijk telen om het gewas in balans te houden. Dit geldt in het bijzonder voor de teelt van de witte cultivar Avalanche, waarvan de takprijs minder afhankelijk is van bijzondere dagen zoals Moederdag en Valentijnsdag, dan de rode cultivars Passion en Grand Prix.

## 2.2.4 Zonlicht

In de klimaatcomputer is aangegeven bij welk momentane stralingsniveaus de lampen worden uit- en aangeschakeld. Hierbij wordt een vertraging ingebouwd om te voorkomen dat de belichting te veel aan en uit schakelt. De grens ligt bij de meeste telers tussen de 170 en 300 W/m<sup>2</sup>, maar dit kan per seizoen variëren. Bij een hoge elektriciteitsprijs wordt de grens ook naar beneden bijgesteld.

Slechts enkele telers gebruiken de cumulatieve hoeveelheid straling van de afgelopen dag (soms in J/cm<sup>2</sup>, soms in gemiddeld aantal μmol/m<sup>2</sup>.s) als criterium om 's avonds al of niet te belichten.

## 2.2.5 Warmtebuffer en kasklimaat

Als de warmtebuffer vol is dan wordt de WKK uitgeschakeld, al wordt soms ook een noodkoeler ingezet om de door de WKK gegenereerde warmte af te kunnen voeren. Het verhogen van de minimum buistemperatuur om de warmte af te voeren wordt niet als positief voor het kasklimaat ervaren.

Een te lage luchtvochtigheid of te laag CO<sub>2</sub>-niveau is echter voor slechts enkelen een motivatie om de belichting uit te schakelen. Over het algemeen wordt aangenomen dat dit alleen voorkomt in perioden met veel zonlicht, waarbij extra belichting sowieso niet nodig is. Wel gaven enkele telers aan benieuwd te zijn wanneer extra CO<sub>2</sub> doseren zinvol kan zijn.

## 2.2.6 Moment van de dag

Twee telers hadden het idee dat de belichting in de morgen meer effect heeft dan in de middag. Zij waren dan ook benieuwd naar de meetresultaten over de effectiviteit van belichting op de verschillende momenten van de dag.

De duur van de donkerperiode verschilt per teler. Enkelen menen dat minstens 5 uur donker nodig is voor een goede kwaliteit (Passion, Grand Prix), terwijl Avalanche 24 uur per etmaal belicht kan worden. De elektriciteitsprijs is de belangrijkste reden om het moment van de donkerperiode te kunnen bepalen. Vanwege deze prijs werd de donkerperiode meestal vroeg in de avond aangehouden. Niemand is bekend met de stelregel om met natuurlijk licht de nacht in te gaan (Stelling tijdens workshop 'Allicht, een betere benutting van groeilicht').

## 2.3 Beslissingsondersteuning

De meeste telers geven aan dat ze hun beslissingen vooral baseren op ervaringen uit het verleden, vergelijking met hun collega's en in overleg met de adviseur.

Als tijdens het interview twee voorbeelden worden getoond van een situatie in het voorjaar en een situatie in de zomer kunnen de telers zonder berekeningen aangeven in hoeverre zij in die situaties zouden belichten. Overigens lopen de genoemde beslissingen bij deze cases zeer uiteen.

### 2.3.1 Kennisbehoefte

Vakliteratuur is hooguit van belang voor het bijhouden van de technische ontwikkelingen, maar er wordt nauwelijks informatie in gevonden over operationele belichtingskeuzes.

De belangrijkste kennisvragen bij de geïnterviewde telers betreffen vooral een betere inschatting van wat het gewas eigenlijk wil. Zo willen zij graag weten bij welk lichtniveau hun gewas nog goed blijft groeien (lichtresponscurve), en hoe lang de donkerperiode zou moeten duren. De onderzoeksresultaten hierover lopen ver uiteen [De Hoog, 1998]. Ook is de watergift, pH en ammoniumgift genoemd als kennisvraag, evenals in hoeverre de minimum buis positief bijdraagt aan de 'activiteit' van het gewas.

### 2.3.2 Vuistregels en modellen

Enkele telers geven aan dat de beslissing om al of niet te belichten vooral geldt voor het voorjaar en het najaar. In de winter wordt vrijwel continu belicht en in de zomer alleen in de nacht als de elektriciteitsprijs voldoende laag is. Vuistregels worden zelden expliciet genoemd. Hooguit enkele klimaatinstellingen, zoals dat de belichting kan worden uitgeschakeld bij een bepaald zonlichtniveau of als de warmtebuffer vol is. Ook de lengte van de donkerperiode kan worden gezien als een vuistregel.

QMS is een adviestool van DLV en kan een adviestemperatuur berekenen op basis van de hoeveelheid PAR-licht en de hoeveelheid CO<sub>2</sub> in de kas. Doordat de meeste geïnterviewde telers deelnemen aan vergelijkingsgroepen die via [live.letsgrow.com](http://live.letsgrow.com) door QMS worden ondersteund, noemen zij dit ook de vuistregel. Het QMS-advies betreft overigens vooral de temperatuurinstellingen en in mindere mate de belichtingsinstellingen.

Naast QMS noemt een teler ook een model van Stefan van Vuuren (voorlichter DLV-Plant) welke per periode de kostprijs van warmte uit de WKK aangeeft, door de berekende meeropbrengsten door belichten af te trekken van de aardgaskosten en onderhoudskosten van de WKK.

Aan vijf telers is een vereenvoudigd Excel model getoond (zie voorbeeld in bijlage 3), welke voor verschillende klimaatomstandigheden aangeeft hoe hoog de optimale belichting en de optimale CO<sub>2</sub>-dosering zouden zijn. De reacties op het model waren verdeeld. Twee telers vonden het model te ingewikkeld omdat er te veel factoren zijn waar rekening mee moet worden gehouden. Dit kan leiden tot foute interpretaties. Bovendien vroeg men af in hoeverre het model ook de werkelijkheid op hun eigen bedrijf en hun cultivar realistisch weergeeft. Een teler gaf ook aan dat een optimale groei nog niet betekent dat de kwaliteit goed is: er is meer dan alleen fotosynthese. Drie telers waren zeer enthousiast en wilden het model graag gebruiken. Het model kan in ieder geval goed aangeven of de afweging tussen productie-opbrengsten en energiekosten positief uitvalt. Wel gaven zij aan wel een adviseur nodig te hebben voor de interpretatie van de modelberekeningen.

Een zwak punt van het model is dat veel tikwerk nodig is om tot een advies te komen. Een koppeling met QMS of [live.letsgrow.com](http://live.letsgrow.com) zouden dit tikwerk moeten voorkomen. De vraag of het model in de klimaatcomputer mag worden ingebracht om zelf te bepalen of wel of niet mag worden belicht, wordt negatief beantwoord. Een model mag alleen beslissingsondersteunend, maar niet beslissend zijn. De telers willen wel het model gebruiken om (eenmalig) hun eigen ideeën te kunnen spiegelen. Vervolgens willen ze zelf blijven beslissen wanneer er wel en wanneer er niet wordt belicht.



## 3 Conclusies en aanbevelingen

### 3.1 Conclusies

De meeste rozentelers verwachten in de toekomst intensiever te gaan belichten en om deze intensievere belichting selectiever toe te passen. Een betere afweging wanneer wel en wanneer niet moet worden belicht, wordt daarom steeds belangrijker. Deze afwegingen zijn het moeilijkst in de perioden in het voorjaar en najaar, wanneer vrijwel dagelijks de belichtingsinstellingen worden gewijzigd. De energiekosten, de hoeveelheid zonlicht en de te verwachten takprijs zijn de belangrijkste overwegingen om al of niet te belichten. De stand van het gewas, het haalbare CO<sub>2</sub>-niveau en de luchtvochtigheid werden minder belangrijk geacht. Veel beslissingen worden nu op het gevoel genomen en men is op zoek naar bevestiging van deze beslissingen. Deze bevestiging wordt onder andere gezocht door met collega's te vergelijken. Ondanks de bestaande vergelijkingsgroepen, is er nog steeds 25 tot 50% verschil tussen telers betreffende de mate van belichten.

Rekenmodellen kunnen rozentelers ondersteunen bij of bevestigen in hun beslissingen. Om meer vertrouwen in de beslissingsondersteuning te krijgen moeten de resultaten van de rekenmodellen door de telers kunnen worden getoetst aan de praktijkgegevens in het eigen bedrijf. QMS is op die manier geïntroduceerd. Dit model kan worden uitgebreid met meer fysiologische onderbouwing. Voor een goede fysiologische onderbouwing schieten de huidige onderzoeksresultaten tekort. Deze bevatten te veel tegenstrijdigheden om een model te bouwen dat met een overtuigende zekerheid een bedrijfsspecifiek optimum kan berekenen.

Verder dienen beslissingsondersteunende rekenmodellen te voldoen aan de volgende eisen:

- eenvoudig te bedienen
- inzichtelijk en inzichtverhogend
- ondersteund door een adviseur
- input kunnen krijgen uit de bedrijfsadministratie.

Naast een intensievere belichtingscapaciteit zijn rozentelers (o.a. door OCAP) steeds meer in staat om intensiever CO<sub>2</sub> te doseren. Telers hebben aangegeven niet precies te weten welke doseerstand nu eigenlijk optimaal is.

Aangezien verschillende cultivars ook verschillend reageren op licht, dient een beslissingsondersteunend rekenmodel cultivar-afhankelijke parameters te bevatten. Bestaande rekenmodellen hebben als nadeel dat zij kwaliteitsverbetering (bijvoorbeeld door temperatuursverlaging of door knipwijze) moeilijk in opbrengstverhoging kunnen uitdrukken.

### 3.2 Aanbevelingen

Gezien de stijgende belichtingsintensiteit en de groeiende behoefte bij rozentelers om de grenzen van het belichten te verkennen wordt aanbevolen om de teler te ondersteunen bij zijn beslissingen over belichting. De bestaande eenvoudige modellen zijn hiervoor een goede aanzet, maar schieten nog tekort op het gebied van gebruiksvriendelijkheid en fysiologische kennis.

Alvorens verdere stappen te kunnen zetten naar een meer gedetailleerde dynamisch beslissingsondersteunend model voor een efficiënte belichting van roos is er eerst meer kennis nodig. Ook voor een verbeterde afweging over elektriciteit terug leveren aan het net, teelt versnellen of vertraging i.v.m. de prijs en de beschikbare hoeveelheid zonlicht is er eerst meer inzicht nodig in hoe efficiënt de roos omgaat met het aangeboden licht.

Na het ontwikkelen van een inzichtelijk en eenvoudig te bedienen model zal dit moeten worden getest bij telers. Om de telers meer vertrouwen in het model te laten krijgen dient het rekenmodel ook de productie te kunnen voorspellen wat achteraf door de teler zelf kan worden getoetst. Eventueel zou de teler op basis van deze toetsing de

parameters moeten kunnen bijstellen. Adviseurs moeten de telers kunnen helpen bij de bediening van het rekenmodel.

Nadat de telers vertrouwd zijn geraakt met het rekenmodel dienen onderzoekers te toetsen in hoeverre het model heeft bijgedragen aan een meer efficiënte belichting bij de telers.

## Literatuur

Blok, Chr., M. Raaphorst, M. Warmenhoven, J. Klap, E. van der Knaap, S. van Vuuren, H. Keizer (2006) PraktijkNetWerk Roos en Energie. Energie-efficiëntie verhoging, bedrijfsvergelijking, energiekengetallen. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving. Projectnummer 3241604100. Naaldwijk.

Bremmer, Johan, Peter Ravensbergen, Tom Dueck, Frank Kempkes, Jos Verstegen (2007) Herkennen en Spiegelen. Barrières en kennishiaten bij energiebesparen in de glastuinbouw. LEI Rapport 3.07.01 Den Haag.

Dueck, Tom .A., Raymond E.E. Jongschaap, Feije de Zwart, Hendrik-Jan van Telgen, Johan W. Steenhuizen, Dik Uenk & Lep F.M. Marcelis (2007). Optimaliseren van de energie-efficiëntie van belichting. Nota 442, Plant Research International, Wageningen. 46 blz. + bijlagen.

Hoog, Joop de (red) (1998) Teelt van Kasrozen. Proefstation voor Bloemisterij en Glasgroente. Brochure.

Raaphorst, M.G.M., H. Prins, E. Annevelink (2002) Geautomatiseerde beslissingsondersteuning voor gewasbescherming. Succes en faalfactoren. Praktijkonderzoek Plant en Omgeving. Projectnummer 414410. Naaldwijk.





# Bijlage I. Vragenlijst

Deze vragenlijst is opgesteld om interviews met rozentelers te ondersteunen. Het doel van de interviews is te achterhalen of en in welke vorm de telers willen worden ondersteund in hun beslissingen wanneer wel en wanneer niet te belichten.

*Geïnterviewde:*

*Wat is de maximale belichtingsintensiteit op uw bedrijf? .... W/m<sup>2</sup> of .... lux.*

*In hoeveel trappen kunt u deze belichting aan of uitschakelen?*

*Hoeveel uren belicht u in deze trappen?*

*Hoeveel procent van de belichting kan door de WKK van elektriciteit worden voorzien?*

*Hoeveel kW kunt u terugleveren aan het net?*

*Heeft u een rookgasreiniger op de WKK?*

*Hoe lang van tevoren bepaalt u of u elektriciteit levert aan het net of dat u juist elektriciteit inkoop?*

*Waarop baseert u **van tevoren** uw belichtingsinstellingen (meerdere antwoorden mogelijk)*

- elektriciteitsprijs (APX/OTC)
- de te verwachten verkoopprijs van de rozen
- de hoeveelheid zonlicht (momentaan)
- de hoeveelheid zonlicht van het afgelopen etmaal
- CO<sub>2</sub>-niveau in de kas
- luchtvochtigheid
- warmtebehoefte / warmte-overschot
- tijdstip van de dag
- het al of niet draaien van de WKK
- overig nl ...

Motivatie:

*Hoe vaak wijzigt u de belichtingsinstellingen?*

- Nooit
- 1 keer per maand
- 1 keer per week
- 2 keer per week
- dagelijks
- meerdere keren per dag

Motivatie:

*Waarom wijzigt u de belichtingsinstellingen?*

- elektriciteitsprijs (APX)
- de huidige verkoopprijs van de rozen
- de hoeveelheid zonlicht (momentaan)
- de hoeveelheid zonlicht van het afgelopen etmaal
- CO<sub>2</sub>-niveau in de kas
- luchtvochtigheid
- warmtebehoefte / warmte-overschot
- tijdstip van de dag
- het al of niet draaien van de WKK
- stand van het gewas (zie volgende vraag)
- overig nl ...

Motivatie:

*Welke gewassenmerken bepalen of de belichting al of niet moet branden?*

- onafhankelijk van de stand van het gewas
- kleur van het blad
- stand van het blad
- vorm van de tak
- kleur van de bloem
- overig nl ...

Motivatie:

*Waarop baseert u de instellingen vooraf en het tussentijds wijzigen ervan?*

- ervaringen uit het verleden
- gebruik van vuistregels
- vergelijking met collega's
- door het lezen van vakliteratuur
- in overleg met adviseur
- met behulp van modellen
- overig nl ...

Toelichting:

Twee voorbeelden over afweging al of niet belichten:

Voorbeeld 1: Een warme dag eind april (drie weken voor moederdag). De ramen staan wijd open en het CO<sub>2</sub> niveau komt niet hoger dan 500 ppm. Hoeveel uren wilt u dit etmaal belichten als de elektriciteitsprijs 0,10 €/kWh is?

Voorbeeld 2: Een donkere dag in de zomer. De verwachte takprijs is € 0,20. De temperatuur in de kas is 26°C. De elektriciteitsprijs is 0,07 €/kWh. Zet u de WKK aan? Belicht u?

*Hoe weegt u de verschillende belangen tussen verhoging van de opbrengsten en verlaging van de kosten af?*

- Op het gevoel
- Op basis van ervaringen uit het verleden
- Op basis van wat uw collega's doen?
- Berekenend (met de computer)
- Anders nl ...

*Maakt u wel eens gebruik van rekenmodellen?*

Ervaringen:

*Zo nee: Denkt u dat een rekenmodel bij deze beslissingen zou kunnen ondersteunen?*

Motivatie:

*Heeft u behoefte aan meer kennis en informatie om een nog betere afweging te maken tussen wel of niet belichten?*

*Zo ja, welke informatie heeft u nog meer nodig?*

*Welke toekomstverwachtingen op het gebied van belichting heeft u voor uw bedrijf*

- De gemiddelde belichtingsintensiteit zal stijgen/dalen
- Het aantal belichtingsuren zal stijgen/dalen
- overig nl ...

*Wat is de oorzaak hiervan?*

- afspraken over afscherming lichtuitstoot
- verwachte elektriciteitsprijzen
- mogelijkheid tot koelen
- prijsverwachting rozen
- andere cultivars
- overig nl ...

*Zijn er nog meer aandachtspunten die te maken hebben met belichting?*

Bedankt voor uw inbreng.

Marcel Raaphorst  
Onderzoeker bedrijfskunde  
Wageningen UR Glastuinbouw  
Naaldwijk.  
Tel. 0174-636753  
Mobiel. 0317-485450



## **Bijlage 2 Geïnterviewde telers**

Ron van der Knaap  
Marcel Boonekamp  
John Pieterse  
Marco van der Burg  
Arie van der Berg  
Remco van der Arend  
Richard van der Lans  
Frank Olieman  
Ferry Brabander



## Bijlage 3 Eenvoudig rekenmodel

In onderstaand Excel-rekenmodel wordt voor een specifieke situatie (250 W/m<sup>2</sup> zonlicht, en een verschil tussen de kaslucht en de buitenlucht van 5°C en 5 g<sub>H<sub>2</sub>O</sub>/m<sup>3</sup>, aangegeven dat de optimale belichting 30% (30 W/m<sup>2</sup>) is en er 20 g/m<sup>2</sup> per uur aan CO<sub>2</sub> mag worden gedoseerd.

Hierbij is gesteld dat het rendement van de WKK 40% is, de rookgasreiniger niet aanstaat, de warmtebuffer vol is, de CO<sub>2</sub>-prijs 6 ct/kg is, de elektriciteitsprijs 7 ct/kWh, de aardgasprijs 20 ct/m<sup>3</sup> is. Ook is gesteld dat bij weinig licht en veel CO<sub>2</sub>, 2,25 versgewicht per mol PAR-licht wordt geproduceerd. Boven 900 μmol/m<sup>2</sup>.s wordt deze productie/mol steeds lager. De productie is gesteld 10 €/kg versgewicht op te leveren en 2,50 €/kg aanarbeid te kosten.

