

## Energiebesparing in de broei van lelies

Hans Kok, Casper Slootweg en Jeroen Wildschut

**Door de hoge energiekosten zijn de kosten voor het broeien van lelies enorm gestegen. Bij een gelijkblijvende en soms dalende prijs voor lelietakken valt het voor leliebroeiers niet mee om het hoofd boven water te houden. Om toch nog rendabel te kunnen telen zullen alle maatregelen genomen moeten worden om met zo laag mogelijke energiekosten goede lelies te broeien. In dit overzicht wordt een aantal maatregelen op een rijtje gezet die tot besparing kunnen leiden. Alle genoemde maatregelen zijn gebaseerd op onderzoek. Het hangt van uw bedrijfsuitrusting en leliesortiment af welke maatregelen toegepast kunnen worden.**

In de broei van lelies wordt energie gebruikt voor het verwarmen van de kas en voor het belichten van de lelies. Besparingsmogelijkheden die hier worden behandeld betreffen assimilatiebelichting, kastemperatuur, langedagbehandeling, DIF, temperatuurintegratie en moderne kas- en verwarmingssystemen.

### Assimilatiebelichting

De lelie is onder te verdelen in verschillende groepen: Aziatische hybriden, de Longiflorum hybriden en de Oriëntal hybriden. De laatste jaren zijn deze lelies onderling gekruist en zijn nieuwe cultivars ontstaan zoals de LA, OT, OA en LO hybriden. Het belichtingsonderzoek dat in het verleden heeft plaatsgevonden werd altijd uitgevoerd met cultivars uit de groep van de Aziaten, Oriëntals en Longiflorums. De minimale belichting die een lelie nodig heeft om in de winter in bloei te komen verschilt per gewasgroep. Het is onbekend of bijvoorbeeld een LA-hybride qua belichting eigenschappen heeft van de Longiflorum of van de Aziaten.

#### *Aziatische hybriden*

Op dit moment worden Aziatische lelies in de praktijk 20 tot 24 uur belicht (20 uur is genoeg), veelal met  $85 \mu\text{mol/s/m}^2$  (= 6000 lux). Sommige kwekers starten al in augustus met belichten. Dit heeft alles te maken met de takkwaliteit die een leliebroeier wil oogsten. Meer belichten leidt tot een beter (zwaarder en groener) gewas.

Lelies uit de groep van de Aziaten hebben om in bloei te komen alleen licht nodig vanaf het moment dat de knoppen een lengte van 0,5 cm hebben. Als de lelies in die fase niet zouden worden belicht zou dit tot knopval leiden. De minimale lichtbehoefte, uitgedrukt als aantal uren bijbelichting met een bepaalde intensiteit, om knopval tegen te gaan is af te lezen in tabel 1. In het verleden is dit bepaald met ongeveer 1 SON-T lamp van 400 W per  $10 \text{ m}^2$ . Dit komt overeen met een lichtniveau van 3000 Lux, ofwel  $45 \mu\text{mol/s/m}^2$ .

Tabel 1 Het minimale aantal uren noodzakelijke belichting in een lichtgevoelige Aziatische cultivar in de wintermaanden om knopval tegen te gaan.

Maand	Bijbelichting (uren) met $45 \mu\text{mol/cm}^2$
November 1 <sup>e</sup> decade <sup>1</sup>	0
November 2 <sup>e</sup> decade	9
November 3 <sup>e</sup> decade	14,5
December 1 <sup>e</sup> decade	15,5
December 2 <sup>e</sup> decade	20
December 3 <sup>e</sup> decade	18

Januari 1 <sup>e</sup> decade	17,5
Januari 2 <sup>e</sup> decade	11,5
Januari 3 <sup>e</sup> decade	9
Februari 1 <sup>e</sup> decade	0

<sup>1</sup> Decade = periode van 10 dagen

Deze minimale lichtbehoefte geldt voor zeer lichtgevoelige cultivars. Minder lichtgevoelige cultivars hebben beduidend minder licht nodig. De cultivars Brindisi en California zijn zelfs zonder bijbelichting in bloei te trekken. Omdat in een onbelichte teelt een lage kasttemperatuur moet worden aangehouden om knopverdroging te voorkomen is de trekduur erg lang. Door de belichtingsduur zoals weergegeven in tabel 1 aan te houden kan bespaard worden op energie. Maar er moet wel rekening gehouden worden met langere en slappere takken. Takken die niet worden belicht zijn korter en steviger te krijgen door te telen onder een negatief DIF regime. Hierop wordt in een andere paragraaf ingegaan. Het is niet bekend of je met een negatief DIF regime hetzelfde effect kunt bewerkstelligen als met belichting.

De gevoeligheid van Aziatische hybriden voor knopval is de reden dat deze groep lelies na de oogst worden voorbehandeld met zilverthiosulfaat (STS). STS maakt de lelies ongevoelig voor ethyleen dat door de meeldraden wordt gevormd tijdens het transport van de takken in "donkere" dozen.

#### *Oriëntals en Longiflorums*

De laatste jaren worden zowel Oriëntals als Longiflorums gedurende 12 tot 16 uur belicht met een lichtniveau van 85  $\mu\text{mol/s/m}^2$ .

Oriental-hybriden zijn minder gevoelig voor knopval dan Aziatische hybriden en kunnen met heel weinig licht in bloei worden getrokken. Onbelichte Oriëntals in de wintermaanden zijn echter lichter en slapper en de trekduur is langer. Het aantal goede knoppen is lager en de bloemkleur laat te wensen over. Door te belichten wordt de takkwaliteit verbeterd.

Uit oud onderzoek met een lichtniveau van 45  $\mu\text{mol/s/m}^2$  bleek zowel voor Oriëntals als voor Longiflorums dat 16 uur belichten optimaal is. Starten met belichting is pas zinvol zodra er enige gewasontwikkeling is. Dit is het moment dat de bladeren gaan spreiden. Bij Oriëntals moet erop gelet worden dat de planten minstens 6 uur donker nodig hebben. Bij een langere lichtperiode per etmaal ontstaat de kans op donkere bladplekken. Bij bijbelichten gedurende de nacht, wat goedkoper is, moet dus rekening gehouden worden met deze noodzakelijke donkerperiode.

Een Oriëntal kan wel korter worden belicht. De takkwaliteit is dan wel minder in vergelijking met langer belichten. Om energie te besparen is dit misschien een optie. Het korter belichten van Longiflorums is geen optie omdat dit leidt tot een toename van het percentage (onverkoopbare) blinde takken en takken met misvormde knoppen.

Recenter onderzoek laat zien dat, afgezien van een daglengte-effect, het voor de plant niet uitmaakt of assimilatiebelichting bijvoorbeeld 20 uur met 3000 lux of 10 uur met 6000 lux wordt toegepast. Door 's nachts te belichten (goedkope tarief) wordt dus op kosten bespaard.

#### **Verhoging van de kasttemperatuur**

Door de kasttemperatuur te verhogen van 16 naar 20 graden wordt de groeiduur van lelies, afhankelijk van de cultivar, in kisten in potgrond met 2 tot 3 weken verkort (zie tabel 2). Hoewel het gasverbruik per dag dan hoger is, neemt het totale gasverbruik per steel nauwelijks toe omdat het aantal kasdagen 2 tot 3 weken korter is. Het aantal kasdagen dat lelies belicht moeten worden neemt ook af waardoor het elektraverbruik voor assimilatiebelichting in de winter per steel afneemt. Door verhoging van de kasttemperatuur van 16 naar 20°C bij een belichtingsduur van 12 uur met een lichtniveau van 84  $\mu\text{mol}$  worden de energiekosten per tak met 7 tot maximaal 13% per tak lager zonder noemenswaardige effecten op de takkwaliteit.

Tabel 2. De invloed van de kastemperatuur op het aantal kasdagen en de energiekosten (in € centen) per tak bij een belichtingsduur van 12 uur en een lichtniveau van 84  $\mu\text{mol}$  (6000 lux). Hierbij is gerekend met een gasprijs van 40 cent per  $\text{m}^3$  en een elektraprijs van 12 cent per kWh.

Cultivar	Kas-temperatuur	Aantal kasdagen	Gas	Elektra	Totale energiekosten/tak
Star Gazer	16°C	95	14,2	20,0	34,2
	20°C	72	14,4	15,4	29,8
		-23	+0,2	-4,6	-4,4 = 13%
Siberia	16°C	93	14,1	19,8	33,9
	20°C	76	15,2	16,2	31,4
		-17	+1,1	-3,6	-2,5 = 7%
Brunello	16°C	70	10,3	14,7	25,0
	20°C	56	10,8	11,8	22,6
		-14	+0,5	-2,9	-2,4 = 10%
White Heaven	16°C	83	12,5	17,7	30,2
	20°C	67	13,3	14,3	27,7
		-16	+0,8	-3,4	-2,5 = 8%

### Langedagbehandeling

De trekduur van verse bollen die direct na rooien in de kas in bloei worden getrokken is lang. Naarmate een partij bollen langer is bewaard voor opplant neemt de trekduur in de kas af. De trekduur van Oriëntals kan met enkele dagen tot enkele weken (afhankelijk van de cultivar) worden verkort door toepassing van een langedagbehandeling. Dit is te realiseren door 6 weken na opkomst de dagen te verlengen tot 16 uur. Dagverlenging wordt gegeven met gloeilampen. Het geïnstalleerd vermogen van de lampen is 20 watt/ $\text{m}^2$ , de zogenaamde chrysantenbelichting. Dagverlenging kan zowel aansluitend als voorafgaand aan de natuurlijke dag worden gegeven.

Door SON-T lampen op dezelfde wijze in te zetten is eveneens trekduurverkorting te behalen. Dit is kostbaarder dan dagverlenging met gloeilampen, maar de SON-T-lampen dragen ook bij aan de groei en kwaliteitsverbetering.

Bij lelies uit de groep van de Aziaten en Longiflorums leidt een langedagbehandeling niet tot trekduurverkorting. Van Aziaten is wel bekend dat de plantlengte gecorreleerd is met de daglengte.

### Negatieve DIF

Negatieve DIF (Difference), het temperatuurregime waarbij de nachttemperatuur hoger is dan de dagtemperatuur, is op verschillende manieren in te zetten om energie te besparen.

Toepassing van een negatieve DIF kan besparing opleveren doordat in de nacht efficiënt gestookt kan worden met het energiescherm dicht. De takken worden dan bovendien meestal korter en steviger en het levert vaak ook een teeltversnelling op. Ook wordt de kans op bladverbranding kleiner. Het verschil tussen dag en nacht mag zeker tot 6°C oplopen. Wat het toepassen op een leliebedrijf moeilijk maakt is dat er verschillende plantingen lelies in een kas bij elkaar staan. Ook zal er op sommige plekken worden belicht terwijl het op andere plekken in de kas donker is. Hierdoor is er geen sprake meer van een dag/nacht regime waardoor het lastiger wordt om DIF toe te passen. Indien verschillende compartimenten kunnen worden gecreëerd is negatieve DIF wel toepasbaar. De warmte die vrijkomt uit de WKK installatie tijdens het belichten van de lelies kan dan in de donkere kas gebruikt worden.

Ook een positieve DIF, waarbij de dagtemperatuur hoger is dan de nachttemperatuur kan een flinke besparing opleveren in vergelijking met een min of

meer constante kasttemperatuur. De broeier profiteert dan van de hogere buitentemperatuur overdag of van instraling en laat in de koude nacht de temperatuur zakken. Het nadeel hiervan is dat de takken langer en slapper kunnen worden in vergelijking met een constante kasttemperatuur.

### **Temperatuurintegratie**

Het kan voorkomen dat een leliebroeier tijdens een vorstperiode meer gas nodig heeft dan hij heeft ingekocht. Hij kan dan kiezen voor de aankoop van extra gas tegen een vaak hogere prijs. Hij kan er ook voor kiezen om de temperatuur te verlagen tijdens de vorstperiode. Een tijdelijke verlaging van de kasttemperatuur bij lage buitentemperaturen kan gecompenseerd worden door een periode met hogere temperatuur, zodat dezelfde temperatuursom in een bepaalde periode gegeven wordt.

In onderzoek bleek een verlaging van de kasttemperatuur gedurende 2 weken met maximaal 4°C onder de streef temperatuur (14°C), gevolgd door 2 weken maximaal 4°C erboven, geen effect te hebben op de kwaliteit en de teeltduur. Bij de Oriëntal Star Gazer kwamen wel meer tuitknoppen voor indien de kasttemperatuur werd verlaagd ( $\leq 12^\circ\text{C}$ ). In de Aziat Brunello en de Longiflorum Snow Queen werden geen schadelijke effecten waargenomen.

Een andere mogelijkheid om een temperatuursverlaging met maximaal 4°C gedurende 2 weken te compenseren is door per dag de temperatuur met 1°C te verhogen tot 1°C boven de streef temperatuur. Door deze temperatuur aan te houden tot de oogst was het mogelijk om een vergelijkbare temperatuursom te realiseren. Deze temperatuurverlaging had geen noemenswaardige effecten op de takkwaliteit in Oriëntals en Aziaten. Tuitknoppen werden niet waargenomen.

Temperatuurintegratie kan ook door de klimaatcomputer geregeld worden. Een bandbreedte van 8°C (4° onder of 4° boven de streefwaarde) met een integratie periode van een week heeft vrijwel geen effect op de kwaliteit. Slechts in een enkel geval is iets meer knopmisvorming gevonden. Als de temperatuurintegratie gecombineerd wordt met een negatieve DIF, voor stevige takken, gaat dit wel ten koste van de besparing, maar ook dan is een flinke besparing mogelijk, zeker in piekgebruik..Te lage kasttemperaturen ( $<12^\circ\text{C}$ ) kunnen echter wel leiden tot grijs blad.

### **Verbeterde kasklimaatssystemen**

Het gebruik van energieschermen kan veel voordelen opleveren, maar de luchtvochtigheid kan ook teveel oplopen met het risico op schade, zoals papierblad en Botrytis. Een efficiënte methode om de RV in de kas te verlagen is het in de kas brengen van voorverwarmde, relatief droge buitenlucht. Dit is een nog vrij nieuwe methode die gebaseerd is op het aanzuigen van koele en relatief droge buitenlucht, die na voorverwarming in een warmtewisselaar via geperforeerde slangen op de vloer in de kas wordt gebracht. Dit systeem biedt een aantal voordelen. Het opwarmen van droge kaslucht kost aanzienlijk minder energie dan het opwarmen van vochtige kaslucht. Dit maakt het mogelijk om langer te schermen en toch een gunstig klimaat te handhaven. Dit systeem is zuiniger dan de minimumbuis. (Bron: onder glas nummer 6/7 juni juli 2008)

Een andere nieuwe ontwikkeling die de laatste jaren zijn intrede doet in kassen is de zgn. Aircobreeze. Dit is een ventilator die hoog boven het gewas hangt en luchtlagen boven- en onderin met elkaar mengt. Hierdoor wordt de warme lucht van het bovennet boven door het gewas heen naar beneden getrokken waardoor het microklimaat rondom de plant verbetert. De warmte van de lampen wordt dan beter benut. De verticale ventilatoren worden al door enkele broeiers toegepast. De komende jaren zal moeten blijken of de verwachtingen kloppen.



Het risico op tuitknoppen in Star Gazer en grijs blad in Siberia neemt toe door lage kastemperatuur (<math><12^{\circ}\text{C}</math>)

#### **WKK**

In de broei van lelies wordt energie gebruikt voor het verwarmen van de kas en voor het belichten van de lelies (assimilatiebelichting en langedagbehandeling). Grote bedrijven hebben een WKK-installatie om zelf energie op te wekken voor de belichting. Een WKK-installatie levert elektriciteit waarbij veel warmte vrijkomt. Deze warmte wordt gebruikt voor de verwarming van de kas. Indien er geen warmtevraag is wordt de warmte veelal opgeslagen in een tank om op een ander moment te gebruiken als er wel een warmtevraag is.

**Samenvatting:** Voor een goede kwaliteit is assimilatiebelichting noodzakelijk. De hoeveelheid hangt af van het lelietype. Door de kasttemperatuur te verhogen wordt de trekduur flink verkort, waardoor per steel het gasverbruik vrijwel gelijk blijft. Hierdoor wordt, per steel, op het elektraverbruik voor assimilatiebelichting flink bespaard. Door de gemiddelde kasttemperatuur te verhogen door juist 's nachts extra te stoken (met energiescherm) en overdag minder, wordt minder gas verbruikt (negatieve DIF). Dit komt ook de kwaliteit ten goede: planten worden meestal korter en steviger. Nieuwe warmtesystemen in ontwikkeling bij het onderzoek aan (semi-)gesloten kassen verlagen het energieverbruik voor verwarming, verbeteren het kasklimaat en verminderen het warmteverlies.

	Korte toelichting	Aziaten	Oriëntals	Longiflorums
<b>Assimilatiebelichting</b>	In de wintermaanden is belichten voor Longiflorums noodzakelijk om in bloei te komen en voor Aziaten om knopval te voorkomen. Oriëntals zijn het minst lichtbehoefstig. Voor alle lelietypen geldt dat de takken zwaarder, steviger en groener worden naarmate er meer (= sterker x langer) belicht wordt. De eerste drie weken na opkomst heeft assimilatiebelichting nog geen zin.	20-24 uur 20 uur voldoende	12 - 16 uur 8 uur voldoende	12 - 16 uur 16 uur voldoende
		Afgezien van een daglengte-effect maakt het voor de plant niet uit of assimilatiebelichting bijvoorbeeld 20 uur met 3000 lux of 10 uur met 6000 lux wordt toegepast. Door 's nachts te belichten (goedkope tarief) wordt dus op kosten bespaard.		
<b>Verhogen kasttemperatuur</b>	Door de kasttemperatuur te verhogen van 16 naar 20 °C wordt de trekduur sterk verkort. Hoewel het gasverbruik per dag dan stijgt blijft het per steel vrijwel gelijk. Als zwaar belichten noodzakelijk is kan er zo flink (10 - 15%) op elektra worden bespaard.	groeiduur ± 2 weken korter	groeiduur ± 2,5 - 3 weken korter	groeiduur ± 2 - 2,5 weken korter
<b>Langedagbehandeling</b>	De trekduur van Oriëntals kan met enkele dagen tot enkele weken verkort door de dag te verlengen tot boven de 16 uur. Hiervoor is licht van lage intensiteit voldoende (± 1000 lux). Let wel op de minimaal noodzakelijke donkerperiode van 6 à 8 uur.	niet daglengtegevoelig		niet daglengtegevoelig
<b>Negatieve DIF</b>	's Nachts kan met minder warmteverlies gestookt worden door het energiescherm volledig dicht te houden. Het temperatuurverschil mag oplopen tot 6 °C. Overdag hoeft dan minder gestookt te worden.	Er is hierbij geen verschil tussen de lelietypen. Een extra voordeel is dat de planten meestal korter en steviger worden. Door de gemiddelde temperatuur hoog te houden is er ook een trekduurverkorting.		
<b>Temperatuurintegratie</b>	Een tijdelijke verlaging van de kasttemperatuur met 4°C in een periode (maximaal 2 weken) van lage buitentemperaturen kan gecompenseerd worden door een periode van hogere temperatuur. De temperatuursom blijft dan gelijk.		Oriëntals krijgen meer tuitknoppen bij temperaturen < 12 °C	
<b>Verbeterde kasklimaatssystemen</b>	Nieuwe warmtesystemen in ontwikkeling bij het onderzoek van WUR Glas aan (semi-)gesloten kassen verlagen het energieverbruik voor verwarming, verbeteren het kasklimaat (lagere RV) en verminderen het warmteverlies (minder kieren, intensiever schermen). Het aanzuigen van buitenlucht die na voorverwarming in een warmtewisselaar via geperforeerde luchtslangen op de vloer van de kas wordt gebracht is zuiniger dan een minimumbuis en de RV is hiermee directer te sturen. Verticale temperatuurverschillen nemen hierbij af. Ook met Aircobreeze-ventilatoren die lucht van boven het scherm aanzuigen hebben een dergelijk effect. Naast energiebesparing is voor lelies het risico van schade als papierblad en Botrytis hiermee te verminderen.			