

*De LEDs hebben zeker potentieel als vervanger van de gloeilamp.*

# LEDs als stuurlicht bij aardbeien: fictie of toekomst?

Stuurlicht bij aardbeien is al vele jaren gangbaar in praktijk. Nu de gloeilamp van de markt verdwijnt, is er ook voor de aardbeienteelt dringend nood aan alternatieven. Kan met spaarlampen hetzelfde worden bereikt als met gloeilampen en hebben de energie-efficiënte LEDs potentieel als stuurlicht? Onderzoek op het Proefcentrum Hoogstraten geeft hierop een antwoord.

## Het belang van winterrust bij doorteelt

Elsanta is nog steeds de belangrijkste aardbeivariëteit in België en Nederland. Een belangrijke reden hiervoor is dat dit ras zowel in een najaarsteelt als in een doorteelt goed presteert. Gemiddeld gezien kan je onder glas in het najaar oogsten tot eind december. Gedurende de najaarsoogst worden dan reeds bloemen aangelegd onder invloed van de kortere dagen. Doordat de plant echter belast is door de nog aanwezige vruchten, is het belangrijk na de oogst de planten nog gemiddeld twee tot drie weken na te stoken. Hierdoor krijgt de plant de kans om te recupereren en daarnaast de bloemontwikkeling verder te laten lopen om zo een goede voorjaarsproductie te kunnen bekomen.

Na het afbouwen van de temperatuur komen de planten in een winterrust (dormantie). Dat is een gevolg van een natuurlijke verandering van de hormonenbalans in de plant. Gedurende het najaar wordt er, voornamelijk in het verouderende blad, abscisinezuur aangemaakt. Via de plantsapstroom komt dit hormoon aan in de groepunten, waardoor de celdeling en -strekking worden afgeremd,

evenals het uitlopen van de knoppen. De plantengroei wordt dus afgeremd en de plant gaat in rust. De weinige groei die nog plaatsvindt, geeft een zeer compact en gedrongen gewas. In de winterperiode breken de planten dit abscisinezuur af onder invloed van de koude en zullen ze gibberellines aanmaken. Dit hormoon zorgt voor een vlotte weggroei en een betere strekking wanneer de plant terug gaat groeien ten gevolge van warmere temperaturen en licht. In de serres wordt de winter echter kunstmatig kort gehouden, om voldoende vroeg terug te kunnen oogsten in het voorjaar. Het is dus uiterst belangrijk dat de planten gedurende enkele weken veel koude ontvangen, zodat abscisinezuur wordt afgebroken en gibberellines worden aangemaakt. In deze periode wordt dan ook getracht de temperatuur in de serres zo dicht mogelijk tegen het vriespunt aan te krijgen. Volgens het model ontwikkeld op het Proefcentrum Hoogstraten heeft Elsanta 930 koudepunten nodig. Bij de berekening van deze koudepunten wordt er rekening gehouden met zowel de duur als de intensiteit van de koude (bij een gemiddelde uurt temperatuur van 1,39°C wordt 1 koudepunt verzameld).

## Stuurlicht

Een risico verbonden aan de korte winter onder glas, is een gebrek aan koude met als gevolg een slechte strekking en bloemkwaliteit, minder bladmassa en bijgevolg een lagere productie. Het koudegebrek kan een gevolg zijn van een zeer zachte winter of van een zeer late najaarsoogst waardoor een te korte winterperiode kan worden ingelast. Dit gebrek kan gedeeltelijk gecompenseerd worden met stuurlicht. Door te belichten gedurende de nacht en zo een kunstmatige dagverlenging te creëren, kan de dormantie alsnog goed worden doorbroken. Onderzoek gaf in het verleden aan dat wanneer er gedurende gemiddeld 35 nachten cyclisch werd belicht met gloeilampen (8-10 W/m<sup>2</sup>) de strekking, de vruchtzetting, de productie en zelfs de vroegheid positief werden beïnvloed.

## Lichtreceptoren en golflengtes

Planten hebben de mogelijkheid om licht te 'meten', en dit zowel naar lichtkwaliteit (golflengte) als naar lichtintensiteit. Hiervoor hebben de planten verschillende lichtreceptoren. Een bekende lichtreceptor is chlorofyl, die met behulp van licht zorgt voor de omzetting van CO<sub>2</sub> en water tot zuurstof en glucose (fotosynthese). Het licht dat hiervoor nodig is, bevindt zich hoofdzakelijk tussen de 400 en 700 nm. Dit wordt dan ook de fotosynthetisch actieve straling (Photosynthetically Active Radiation = PAR) genoemd. De golflengtes van dit PAR-licht stemmen ongeveer overeen met het licht dat zichtbaar is voor de mens. Hoewel de golflengtes gelijkaardig zijn, is de gevoeligheid binnen dit spectrum anders voor mensen dan voor planten. Het menselijk oog is namelijk het gevoeligst voor groen licht (555 nm), terwijl planten gevoeliger zijn voor blauw en rood licht. Chlorofyl absorbeert namelijk alle golflengtes van het PAR-licht, behalve het groene licht; dat wordt weerkaatst. Dat heeft tot gevolg dat de bladeren groen zijn. Met behulp van assimilatiebelichting wordt er meer PAR-licht aan de planten aangeboden en kan bijgevolg de fotosynthese-activiteit worden verhoogd. Naast fotosynthese is er een ander belangrijk groeiproces dat gestuurd wordt op basis van licht, namelijk de fotomorfogenese. Dit proces is onafhankelijk van de fotosynthese en controleert de groei en de differentiatie waardoor het bepalend is voor de plantvorm. Hiervoor zijn onder andere de lichtreceptoren fytochroom, cryptochroom en fototropine belangrijk. De eerste is vooral gevoelig voor de rode en verrode golflengtes, de twee laatste voornamelijk voor het

blauwe licht. Bijgevolg is blauw, rood en verrood licht het belangrijkste bij het sturen van de plantvorm. Wat fytochroom betreft, is de verhouding rood/verrood belangrijk. Deze verhouding bepaalt namelijk in welke vorm het fytochroom wordt omgezet. De PFR-vorm verhindert strekking, de PR-vorm niet (R = rood; PR = far red). Wanneer veel verrood licht aanwezig is, wordt PFR omgezet naar PR. Onder invloed van rood licht is de omzetting net andersom. Deze verhouding bepaalt dan ook of de gewasstrekking al dan niet wordt verhinderd. Het verrode licht is niet zichtbaar voor het menselijk oog, maar is dus wel van groot belang voor de plantengroei.

Een derde belangrijk groeiproces ten gevolge van licht, is fotoperiodisme. Dat houdt in dat planten in staat zijn om de lengte van lichtperiodes te meten. Ook hier speelt de aanwezigheid van de juiste vorm van fytochroom een rol, waardoor er al dan niet bloeihormoon wordt aangemaakt, hetgeen zorgt voor een omschakeling tussen vegetatieve en generatieve groei. Dit geeft meteen ook het verschil aan tussen een lange-dag- en een kortedagplant. Eerstgenoemde legt bloemen aan zodra de daglengte lang genoeg is, laatstgenoemde net andersom. Kortedagplanten, zoals junidragers, zijn dus vegetatief bij lange dagen.

Samenvattend kan worden gesteld dat binnen het PAR-licht het blauwe licht voornamelijk zorgt voor fotosynthese en -morfogenese, het groene licht hoofdzakelijk wordt weerkaatst en het rode licht medebepalend is voor fotosynthese, -morfogenese en -periodisme. Het verrode licht valt net buiten het PAR-licht en is belangrijk voor fotomorfogenese en -periodisme.

Het stuurlicht dat in de aardbeienteelt wordt gebruikt dient om de strekking vlot te doen verlopen en de dormantie te doorbreken. Doordat een gloeilamp een gunstige blauw/rood/verrood-verhouding heeft, blijkt ze de plantvorm gunstig te sturen en dus de strekking te bevorderen. Het doorbreken van de dormantie zorgt dat de plant terug vegetatief gaat groeien en volop aan fotosynthese gaat doen. Dat verklaart de hogere productie-resultaten die worden bekomen met behulp van de gangbare cyclische belichting.

## Uitdoving van de gloeilamp

Met het oog op duurzame en energie-efficiënte verlichting worden gloeilampen van 100W sinds 1 september 2009 niet meer geproduceerd. Het uitdoofscenario voorziet dat in 2010 de 75W gloeilamp zal verdwijnen en in 2011 de 60W gloeilamp. In 2012 zullen

alle gloeilampen van de markt verdwenen zijn. Ook op Proefcentrum Hoogstraten wordt er op zoek gegaan naar alternatieven voor de gloeilamp in de aardbeienteelt. Reeds vele jaren werd er onderzoek gevoerd naar spaarlampen. Het lichtspectrum van een spaarlamp is anders dan dat van een gloeilamp: een gloeilamp zendt bij elke golflengte licht uit en dit in stijgende lijn van blauw over groen naar rood en verrood licht. Een spaarlamp heeft op bepaalde golflengtes pieken, en hierbij bevindt zich minder in het rood en verrood gebied. Ondertussen is al heel wat geweten over hoe er met spaarlampen goede resultaten haalbaar zijn en wat de beperkingen zijn (zie verder). Verder moet bij spaarlampen rekening worden gehouden met de opgewekte harmonische stromen die uitgefilterd moeten worden.

**Tabel 1.** - De verschillende geteste lamptypes en de belichtingsduur

Lamptype	Vermogen		Spectrum	Begin belichting	Einde belichting	Belichtingsduur
Onbelicht	-	-	-	-	-	-
Gloeilamp - cyclisch	100W			8/2/2010	17/3/2010	37 dagen
LED 1 - continu	10W	Lemnis Lighting	rood/verrood	8/2/2010	17/3/2010	37 dagen
LED 2 - continu	10W	Lemnis Lighting	blauw/rood/verrood	8/2/2010	17/3/2010	37 dagen
LED 3 - continu	10W	Lemnis Lighting	blauw/rood/verrood	8/2/2010	17/3/2010	37 dagen
LED 4 - continu	17W	Philips	rood/wit	8/2/2010	19/3/2010	39 dagen
LED 5 - continu	17W	Philips	rood/wit/verrood	8/2/2010	17/3/2010	37 dagen
Rainbow - continu	20W	Spranco-Matic		8/2/2010	22/3/2010	42 dagen
Rainbow - cyclisch	20W	Spranco-Matic		8/2/2010	25/3/2010	45 dagen
Nature color - continu	23W	Megaman		8/2/2010	22/3/2010	42 dagen
Nature color - cyclisch	23W	Megaman		8/2/2010	25/3/2010	45 dagen

**Tabel 2.** - Elke lamp werd bij drie verschillende koudehoeveelheden getest

Koude-objecten	Koudepunten	% van nodige koude
Veel koude (koude winter)	763	82
Gemiddelde koude (warme winter)	509	55
Weinig koude (zeer warme winter)	260	28

Naast spaarlampen zijn ook LED-lampen volop in ontwikkeling. Mogelijk kunnen ook deze een oplossing bieden in de aardbeienteelt. Op Proefcentrum Hoogstraten werd in samenwerking met Lemnis Lighting, Philips en Spranco-Matic een uitgebreide proef opgezet om alternatieven voor de gloeilamp uit te testen. Het vermogen van de geteste gloeilamp is 100W, van de LEDs 10 tot 17W en van de spaarlampen 20W. De alternatieven voor de gloeilamp verbruiken dus een heel pak minder aangezien dezelfde lampdichtheid wordt gebruikt. Wat aankoop prijs betreft zijn spaarlampen en zeker de LEDs heel wat duurder, maar hun levensduur en hun ver-



Tegen 2012 zijn alle gloeilampen van de markt verdwenen.

bruik kunnen dit op termijn compenseren. Daarnaast hebben alle lampen die getest zijn eenzelfde fitting, waardoor de huidige gloeilampen eenvoudig kunnen worden vervangen door elke andere geteste lamp.

## Proefopzet

Op 13 augustus 2009 werden Elsanta trayplanten aan 10,5 planten/m<sup>2</sup> opgeplant met het doel om elf verschillende belichtingen te testen (Tabel 1). Als referentie werden een cyclische gloeilamp en een onbelicht object meegenomen. Twee verschillende types spaarlampen werden zowel cyclisch als continu getest. Daarnaast werden ook vijf LED-lampen in de proef opgenomen. Deze lampen hebben ieder een specifiek gekozen spectrum. Door een combinatie van rood, verrood en blauw, wordt getracht te achterhalen welke golflengtes effectief belangrijk zijn. Alle LEDs werden continu geschakeld om zo het potentieel van de lampen te kunnen achterhalen. Bij goede resultaten kan hier later eventueel worden overgeschakeld



debehoefte. De planten in de warme serre verkregen slechts 260 koudepunten of 28% van de koudebehoefte. Vanaf 7 februari werd er gestart met opstoken.

## Belichting

De belichting werd gestart op 8 februari en er werd telkens belicht tot 20 cm gewasstrekking van het object met een gemiddelde hoeveelheid koude. Op die manier moest er bij de cyclische gloeilamp 37 dagen worden belicht (Tabel 1). Ook bij de LEDs werd 37 dagen belicht, met uitzondering van LED4 (de enige LED zonder verrood) waar 39 dagen werd belicht. In de objecten met continue belichting met spaarlampen was er 42 dagen belichting nodig, bij de cyclische belichting met spaarlampen 45 dagen.

## Extreem warme winter

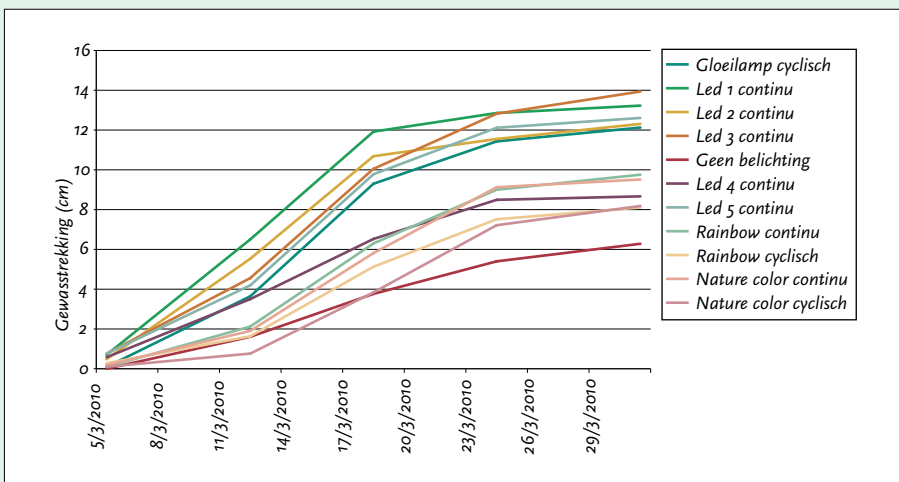
Het object waarin het minste koude werd gevangen stelt een extreem warme winter voor. Deze onrealistische wintertemperaturen werden aangehouden om zeer weinig koude te vangen, opdat het effect van de lampen sterk uitgesproken zou zijn. De strekking van de eerste vier nieuwe bladeren werd bij elk koude-object opgevolgd doorheen de tijd. Het object met weinig koude gaf een duidelijk verschil in gewasstrekking tussen de verschillende lampen (Figuur 1). Helemaal onderaan bevindt zich het onbelichte object, dat logischerwijs enorm compact bleef. De eerste bladeren behielden gemiddeld slechts een bladsteellengte van 6 cm. De twee spaarlampen die cyclisch werden geschakeld presteerden met 8 cm iets beter. De continu geschakelde spaarlampen deden het duidelijk beter met bijna 10 cm. De gloeilamp (cyclisch) behaalde een strekking van 12 cm.

Alle LEDs (continu) scoorden tussen de 12 en de 14 cm, uitgezonderd LED4 die slechts 9 cm behaalde. Bij de uiteindelijke gewasstrekking zijn de verschillen kleiner, aangezien het nieuwere blad harder strekt onder invloed van langere dagen (Figuur 2). De eerste strekking is echter van cruciaal belang, aangezien dit sneller zorgt voor een groter lichtcaparend bladoppervlak. Het onbelichte object blijft extreem achter met 11 cm, de cyclische spaarlampen blijven tussen 15 en 18 cm hangen, de continue spaarlampen en LED4 rond de 21 cm. De andere LEDs en de gloeilamp behalen een uiteindelijke gewasstrekking van 23 tot 25 cm.

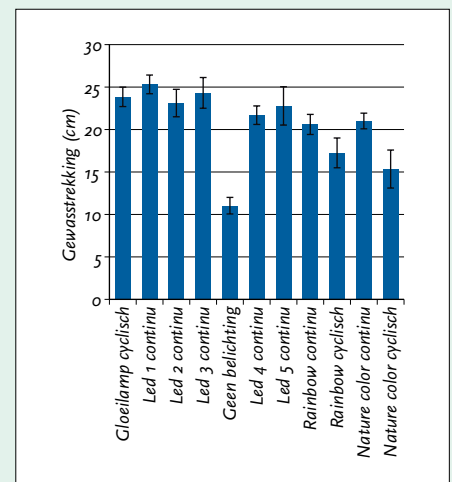
De bloemtakstrekking bij dit object gaf gelijkwaardige resultaten (Figuur 3). Het onbelichte object strekte het minst, gevolgd door cyclisch geschakelde spaarlampen en LED4. De continu geschakelde spaarlampen deden het beter, gevolgd door de gloeilamp. De vier andere LEDs zorgden voor een nog snellere strekking. De uiteindelijke bloemtakstrekking bij de verschillende LEDs zijn gelijk aan die bij de gloeilamp, LED3 lijkt zelfs te zorgen voor een nog betere strekking van de kortste takken (Figuur 4). Ook hier scoorden de spaarlampen net iets minder, voornamelijk de cyclisch geschakelde spaarlampen.

Naast de strekking zijn uiteraard ook productie en sortering van groot belang bij stuurlicht. De productiecijfers (nog niet compleet, zie Info) geven aan dat alle objecten het gebrek aan koude enorm onder vinden (Figuur 5). Het onbelichte object geeft slechts 5 kg/m<sup>2</sup> opbrengst, met meer dan 23% misvormde vruchten. Door de extreme warme winter komen duidelijke verschillen naar voren. De cyclische gloeilamp zorgt namelijk voor een opbrengst van bijna 8 kg/m<sup>2</sup> en 'slechts' 14% misvorming. Vergelijkbaar met de gloeilamp zijn LED 1, 2,

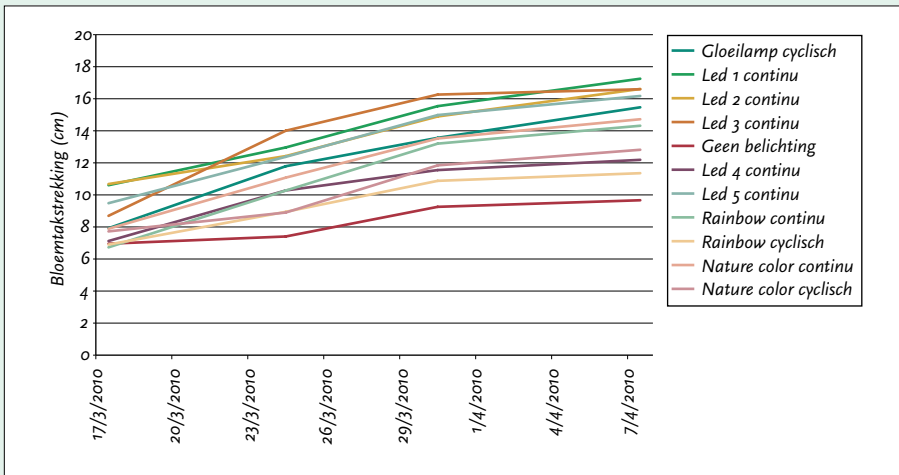
op cyclische belichting. Na de najaarsteelt, die liep van 24 september tot en met 14 december, werd er drie weken nagestookt. Er werden drie verschillende koude-objecten gecreëerd om de prestaties van de lampen te bekijken op planten met veel koude, gemiddelde koude en weinig koude (Tabel 2). Hiervoor werd een eerste (warme) serre gedurende de hele winter gestookt op 12/10°C dag/nacht. Een tweede (koude) serre werd na de nastook vorstvrij gehouden. Halfweg werden planten van de warme serre naar de koude serre verplaatst, zodat ook een gemiddeld koude-object werd bekomen. De planten die gedurende de hele winterperiode in de koude serre stonden, hebben 763 koudepunten of 82% van de optimale koudehoeveelheid (930 koudepunten) behaald. De planten met de gemiddelde koude behaalden 509 koudepunten of 55% van de kou-



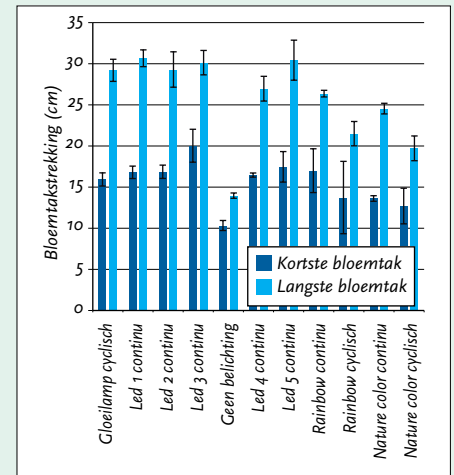
Figuur 1. - Gemiddelde strekking van de eerste nieuwe bladeren bij weinig koude



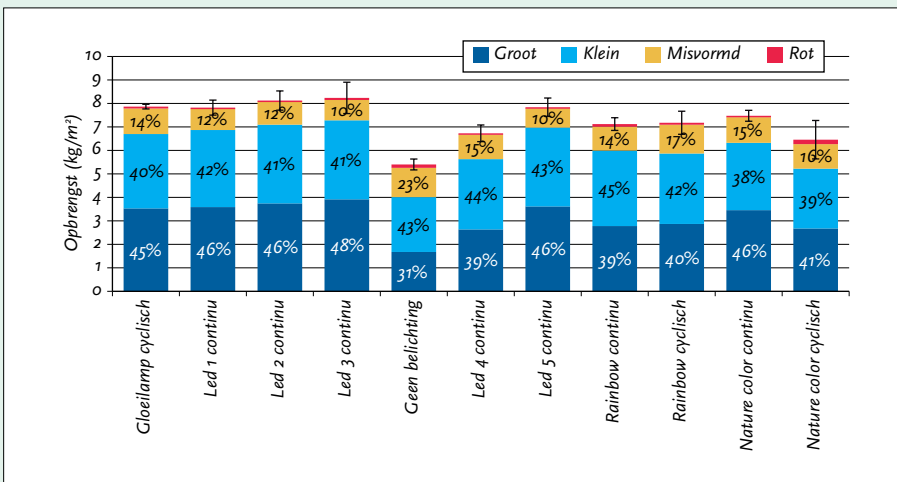
Figuur 2. - Uiteindelijke gewasstrekking bij weinig koude (einde maart)



**Figuur 3.** - Gemiddelde strekking van de eerste bloemtakken bij weinig koude



**Figuur 4.** - Uiteindelijke bloemtakstrekking bij weinig koude (half april)



**Figuur 5.** - Productie en sortering bij weinig koude (tot en met 31 mei)

3 en 5, al lijkt hier het percentage misvormde vruchten nog net iets lager. Met de continue spaarlampen wordt een productie gehaald van ongeveer 7 kg/m<sup>2</sup>, op de voet gevolgd door LED4. Het aantal misvormde vruchten ligt bij deze lampen rond de 15%, wat weer wel in de buurt komt van de gloeilamp.

### Warme winter

Dezelfde lampen werden getest bij een object dat meer koude heeft gevangen. Dit object met een gemiddelde koude verzamelde 560 koudepunten, waardoor dit overeenkomt met een (realistische) warme winter. De resultaten van de gewasstrekking zijn gelijkaardig aan die van het object met weinig koude, al zijn ze iets minder uitgesproken (Figuur 6). De LEDs en de gloeilamp kenden een strekking tussen 14 en 16 cm. De Rainbow-spaarlamp deed het bijna even goed met 13 cm, wat een beter resultaat is dan bij zeer weinig koude. Uiteindelijk volgden de overige lampen met 10-11 cm. Het onbelichte object haalde de

10 cm strekking niet. De uiteindelijke strekking gaf ook hier gelijkaardige maar kleinere verschillen tussen de geteste lampen.

Wat bloemtakstrekking betreft geven de lampen dezelfde verschillen als gezien bij de planten met weinig koude. De verschillen zijn evenwel kleiner door de grotere hoeveelheid koude gevangen in de winter. De uiteindelijke bloemtakstrekking van de langste en de kortste bloemtak zijn weergegeven in Figuur 7. De LEDs presteren even goed als de gloeilamp en ook de continu geschakelde Rainbow-spaarlamp moet niet onder doen. De overige belichtingen laten een duidelijke verbetering zien in vergelijking met geen belichting, maar doen het toch minder goed dan de gloeilamp. De bloemtakstrekking van de eerste bloemtakken verliep gelijkaardig. De productieresultaten bij deze gemiddelde koudehoeveelheid geven aan dat het onbelichte object hier een oogst levert van 7 kg/m<sup>2</sup> met 16% misvormde vruchten (Figuur 8). De gloeilamp verbetert dit tot 8,5 kg/m<sup>2</sup> met slechts 10% misvorming. De continu

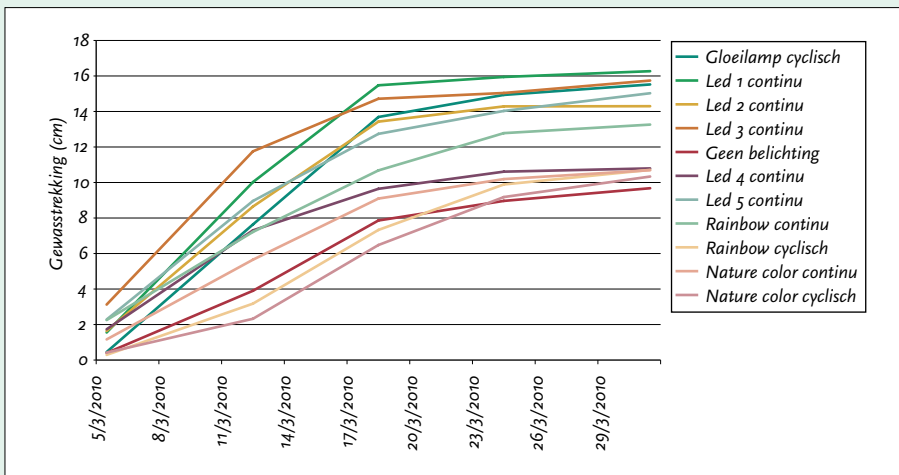
geschakelde spaarlampen zitten qua productie in de buurt van de gloeilamp. De cyclisch geschakelde spaarlampen bevinden zich tussen het onbelicht object en de gloeilamp in. De LEDs scoren opnieuw evengoed als de gloeilamp.

### Koude winter

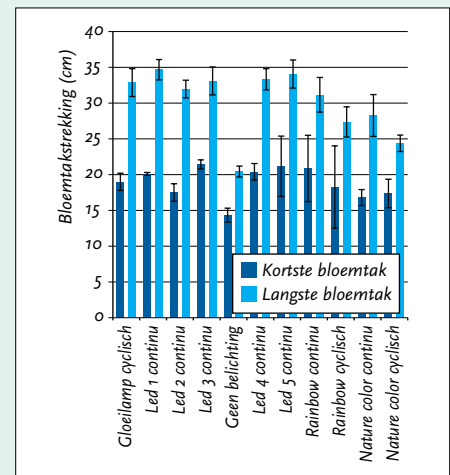
Bij een laatste object van de proef werd na het nastoken zoveel mogelijk koude gevangen. Dit is de eigenlijke praktijksituatie bij een koude winter als in 2009-2010. De strekkingsresultaten van de eerste bladeren en bloemtakken geven opnieuw dezelfde verschillen aan, al zijn de verschillen hier het minst uitgesproken. Opvallend is dat ook hier de continu geschakelde Rainbow-spaarlamp een iets snellere strekking geeft dan de andere spaarlamp. Zowel wat gewas- als bloemtakstrekking betreft, scoren alle geteste lampen hier voldoende. De kortste bloemtak is bij het onbelichte object 15 cm, bij de belichte objecten tussen de 20 en 26 cm. De verschillen in uiteindelijke gewaslangte zijn bij een hoge koudehoeveelheid minimaal. Alleen de strekking van de eerste bladeren verschilt, maar levert geen significante verschillen op in productie (Figuur 9). Het percentage misvorming ligt met 13% het hoogst bij het object zonder belichting. Alle lampen kunnen dit verminderen tot 6 à 8%, met uitzondering van de cyclische spaarlampen die blijven hangen op 9 à 10%.

### Besluit

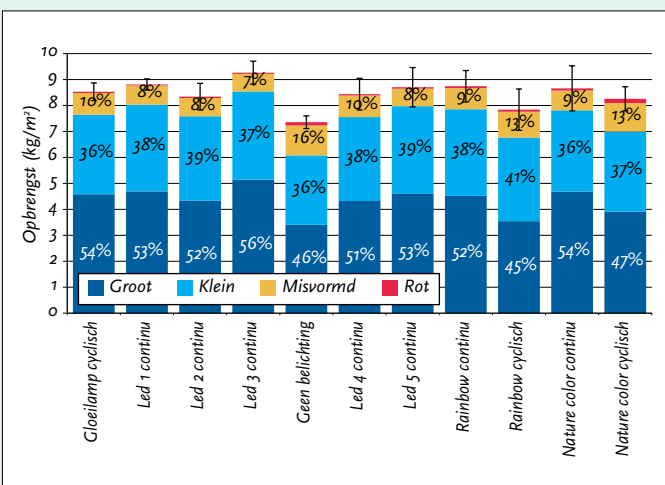
Afhankelijk van de hoeveelheid koude die in de winterrust werd bekomen, is het effect van stuurlicht groter. Hoe meer koude er wordt gevangen, hoe minder er moet worden gecompenseerd met stuurlicht. Onder



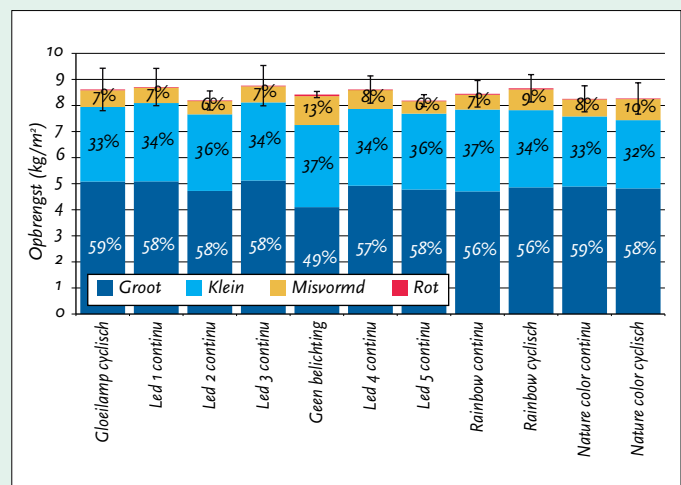
Figuur 6. - Gemiddelde strekking van de eerste nieuwe bladeren bij gemiddelde koude



Figuur 7. - Uiteindelijke bloemtakstrekking bij gemiddelde koude (half april)



Figuur 8. - Productie en sortering bij gemiddelde koude (tot en met 31 mei)



Figuur 9. - Productie en sortering bij veel koude (tot en met 31 mei)

glas moet worden nagestookt om voldoende productie in het voorjaar te kunnen verkrijgen. Hierdoor kan in praktijk de totale koudebehoefte van Elsanta vaak niet worden behaald. Door belichting met gloeilampen wordt dit koudetekort gecompenseerd, wat resulteert in een betere productie, sortering en strekking ten opzichte van geen belichting. Wat de spaarlampen betreft, zien we dat de lampen het bij een extreem warme winter (temperaturen nooit onder de 10°C) duidelijk minder goed doen, hoewel ze nog wel degelijk een effect hebben. In elk geval moet er continu worden belicht met de spaarlampen, aangezien de planten minder snel reageren op dit licht. Hoe meer koude er wordt gevangen, hoe kleiner het verschil met de gloeilamp is. Bij winters waarin er een behoorlijk percentage van de koudebehoefte kan worden gevangen, kan met continu geschakelde spaarlampen een goed resultaat worden bekomen, zij het dat er mogelijk enkele dagen langer moet worden belicht.

Wat de LEDs betreft, zien we dat het spectrum inderdaad een belangrijke rol speelt. De LED zonder verrood (LED4) presteert zoals verwacht minder goed dan de andere LEDs. Een gelijkaardige LED met verrood (LED5) presteert wel goed. LED1, LED2 en LED3 scoren allemaal goed en bevatten ook allemaal verrood licht. De verschillen tussen deze drie LEDs zijn minimaal. Het blauwe licht heeft in deze proef geen meerwaarde gegeven. Ook de verhouding rood/verrood bleek minder belangrijk dan het aanwezig zijn van verrood. Alle LEDs met verrood geven een duidelijk verbeterde strekking, een verhoogde productie en een vermindering van het percentage misvormde vruchten en konden de gloeilamp evenaren. Soms leek zelfs een beter resultaat dan met de cyclische gloeilamp haalbaar. De LEDs blijken zeker potentieel te hebben als vervanger van de gloeilamp. De hogere investeringskost van de LEDs worden gecounterd door de beloftevolle resultaten en het lagere energieverbruik. Aangezien de geteste LED-lampen

nog prototypes waren, zijn de lampen die gecommmercialiseerd zullen worden verder ontwikkelde versies van de hier geteste lampen. Philips gaat verder met de ontwikkeling van LED5, Lemnis Lighting zal LED3 verder ontwikkelen voor commercialisering. De volgende jaren zal Proefcentrum Hoogstraten nagaan of de gunstige resultaten van dit jaar worden bevestigd. Daarnaast zal worden onderzocht wat de optimale belichtingsstrategie is en hoe het spectrum van de LEDs voor de aardbeienteelt nog verder geoptimaliseerd zou kunnen worden.

T. Van Delm, P. Melis & K. Stoffels  
Proefcentrum Hoogstraten, Meerle

**Info** - De productieresultaten zijn nog niet helemaal compleet, aangezien op moment van schrijven de oogst nog werd afgerond. Deze laatste oogstbeurt(en) zal/zullen echter nog weinig invloed hebben op de resultaten. Voor de complete resultaten kan je op Proefcentrum Hoogstraten terecht.