



Resultaten en bevindingen van project

Led Verlichting voor toepassing als assimilatieverlichting in de glastuinbouw

Dit rapport is onderdeel van de projectencatalogus energie-innovatie. Tussen 2005 en 2011 kregen ruim 1000 innovatieve onderzoeks- en praktijkprojecten subsidie. Ze delen hun resultaten en bevindingen, ter inspiratie voor nieuwe onderzoeks- en productideeën. De subsidies werden verleend door de energie-innovatieprogramma's Energie Onderzoek Subsidie (EOS) en Innovatie Agenda Energie (IAE).

Datum 2005
Status Definitief

Lemnis Ligthing B.V., e.a.
in opdracht van Agentschap NL

Colofon

Projectnaam	Led Verlichting voor toepassing als assimilatieverlichting in de glastuinbouw
Programma	Energie Onderzoek Subsidie
Regeling	Demonstratie
Projectnummer	DEMO08043
Contactpersoon	Lemnis Lighting B.V.

Hoewel dit rapport met de grootst mogelijke zorg is samengesteld kan Agentschap NL geen enkele aansprakelijkheid aanvaarden voor eventuele fouten.

Openbaar eindrapport EOS Demo

Led Verlichting voor toepassing als assimilatieverlichting in de glastuinbouw.

Dit project is uitgevoerd met subsidie van het Ministerie van Economische Zaken, regeling EOS: Demonstratie uitgevoerd door SenterNovem.



Het Zuiderkruis 15
5215 MV 's Hertogenbosch
The Netherlands
T: +31 073 612 03 00
F: +31 073 613 91 19
I: www.lemnislighting.nl
KvK: 32107601
btw: NL814554301B01

1. Inhoudelijk eindrapport

1.1 Samenvatting

Op het totale oppervlak van de glastuinbouw in Nederland (10.000 ha) vindt meer dan 20% belichting plaats (2005). De verwachting is dat dit percentage in de toekomst zal doorgroeien naar 40% in 2010. De hoeveelheid licht en daarmee ook de verbruikte energie per vierkante meter neemt hierdoor langzaam toe. Op dit moment ligt het gemiddelde verbruik tussen de 34 en 36 watt per m². Zowel het areaal belichtte tuin en de belichtingsintensiteit nemen toe.

Het totale energieverbruik per jaar voor het verlichting van 1 hectare kas is ruim 1 miljoen kWh per jaar (35 Watt maal 3000 uur maal 10.000 m²). Voor de gehele sector betekent dit een jaarlijks energieverbruik van 2 miljard kWh/jaar, zijnde 1,7 % van het totale energieverbruik van Nederland (112 TWatth/jaar).

Een groot deel van het uitgestoten licht, verlaat de kas via het dak. O.a. de gewassen in de kas reflecteren een deel van het spectrum van de hoge druk gas ontladingslampen die sinds de jaren '80 hun intrede hebben gedaan. Van boven zijn de kassen goed zichtbaar als grote, lichtuitstralende oppervlakten. Kassen onderscheiden zich daarmee op verschillende punten van andere kunstmatige lichtbronnen. Het gaat om een laag geplaatste lichtbron en de lichtintensiteit is relatief hoog in vergelijking met die van wegen. Ook gaat het bij kassen om zeer grote oppervlakten, in vergelijking met bijvoorbeeld sportvelden en wegen. Middels wet- en regelgeving is inmiddels bepaald dat tot 95% van het licht moet worden afgeschermd. De schermen die licht zo sterk afschermen zijn vaak van een dergelijke dikte dat ook warmte wordt geïsoleerd. Alleen op heel koude dagen is dat een voordeel, echter bij wat zachter weer ontstaat, door overtollige warmte productie van conventionele assimilatie verlichting, bovenin de kas teveel warmte en moet worden 'gelucht'. Om goed te luchten zal in de regel de lichtafscherming deels worden opengezet, hetgeen dan toch weer zorgt voor lichtvervuiling. Luchten zorgt bovendien voor een ongewenste verstoring van het kasklimaat.

Gedurende de project periode is led verlichting toegepast als assimilatie verlichting boven gewassen tomaat, paprika, planten opkweek en potroos. Met de subsidie is een installatie gerealiseerd in 7 kassen. Naast deze proeven is in een 6-tal andere kassen ook belicht met leds, waarvan er enkele een belangrijke aanvulling vormen om tot conclusies te kunnen komen.

Met een 2x lager geïnstalleerd lichtniveau is een vergelijkbaar productieniveau gerealiseerd in vergelijking met conventionele. Door toepassing van watergekoelde armaturen kunnen leds worden gerealiseerd die lichttechnisch een efficiëntie hebben gelijk aan de conventionele belichting. Met een lager benodigd lichtniveau wordt een significante energiebesparing gerealiseerd. Deze energiebesparing bedraagt 50% t.o.v. conventionele belichting.

1.2 Project Doelstelling

De Nederlandse glastuinbouw gebruikt veel energie en conventionele belichting veroorzaakt lichthinder. Het geïnstalleerde vermogen aan tuinbouwbelichting in Nederland is ca. 600 MW. Dit is evenveel als een forse kolencentrale kan leveren. Ter vergelijking: de kerncentrale in Borssele levert 480 MW. Door toepassing van leds wordt verondersteld dat er een besparing tot 75% op het elektriciteitsgebruik kan worden gerealiseerd. Daarnaast wordt verondersteld dat door gebruik van kleuren die goed worden geabsorbeerd door de gewassen, de

lichthinder tot een minimum kan worden beperkt, mede ook om dat afschermen bij de koude led armaturen geen probleem is. Wij zijn op zoek naar economisch haalbaar, grootschalig toepasbare en makkelijk te implementeren leds die zowel de maatschappelijke aandachtspunten, het veroorzaken van lichthinder, als de economische, door het zeer grote energieverbruik en daarmee gepaard gaande CO2-emissie, adresseren.

1.3 Werkwijze

Op basis van initiele "proof of principle" experimenten, uitgevoerd door de Botanische Tuin van de Technische Universiteit Delft is beoordeeld dat er een energetisch voordeel gehaald kan worden door toepassing van leds.

Met een installatie van leds op 7 bedrijven werd de praktijk onderzocht onder diverse omstandigheden en verschillende gewassen:

Bedrijf	Gewas	Areaal	Installatie datum
Vof Dingemans - Vierpolders	Paprika	1000 m2	jan-08
Leo van der Harg BV	Potrozen	500 m2	feb-08
Grootscholten CV	Zaailingen	120 m2	feb-08
Van Ruijven	Tomaten	560 m2	dec-07
Kwekerij Arkse	Tomaten	100 m2	nov-07
Royal Pride Holland	Tomaten	460 m2	dec-07
Kwekerij de Wieringermeer	Paprika	480 m2	jan-08

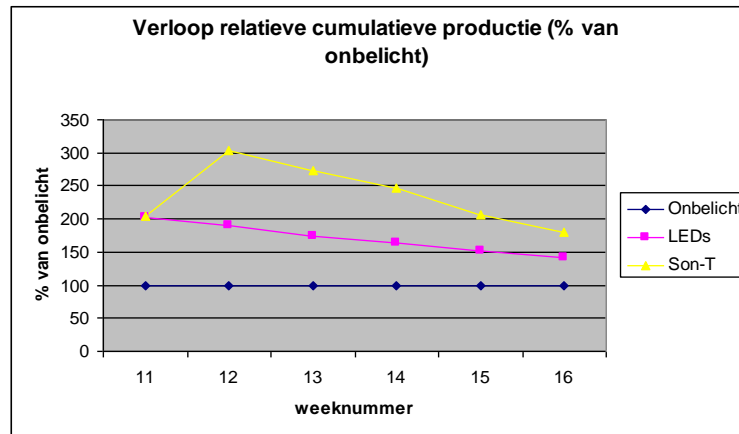
Maandelijks is de voortgang onderzocht. DLV Plant heeft per bedrijf een onderzoek gedaan naar de teelt resultaten.

1.4 Resultaten



Figuur 1: Impressie van een praktijk installatie met leds.

In de installatie werd een laag lichtniveau led geïnstalleerd ($20 \mu\text{mol/s/m}^2$) en werd de oogst vergeleken met de oogst uit een kas zonder belichting en een kas met Agro SONT belichting. De figuur hieronder toont het verloop van de cumulatieve productie uit de verschillende kassen.



Figuur 2: Verloop van productie onder verschillende belichtingsvormen 1) onbelicht; 2) LED 20 $\mu\text{mol/s/m}^2$; 3) SON-T 100 $\mu\text{mol/s/m}^2$

De oogst uit de kas gemeten t/m week 16:

Hele kas	SON-T	led	Onbelicht
Licht niveau	100 $\mu\text{mol/s/m}^2$	20 $\mu\text{mol/s/m}^2$	-
Oogst (t/m week 16)	181%	141%	100%
Meeroogst	81%	41%	

De oogst uit de met led belichte kas is lager, maar eenvoudig kan worden berekend dat met slechts 20 $\mu\text{mol/s/m}^2$ LemPAR® spectrum al 41%/81% = 51% van de hoeveelheid oogst wordt gerealiseerd die onder 100 $\mu\text{mol/s/m}^2$ Agro SON-T geoogst werd. De door Lemnis Lighting ontwikkelde LEDs hebben een lichtopbrengst die gelijk is aan SON-T. Uit de proeven blijkt een energiebesparing met behulp van LEDs van 50%!

Reductie van lichtvervuiling

Het gebruikte spectrum, het zogenoemde LemPAR® spectrum, afgeleid van het in de tuinbouw standaard gebruikte PAR spectrum, bestaat uit slechts die componenten waarbij de fotosynthese snelheid optimaal is. Daarmee wordt overigens niet geclaimd dat de overige kleuren uit het spectrum van daglicht onnodig zijn, maar wordt aangenomen dat in combinatie met daglicht het LemPAR® spectrum toereikend is om voldoende groei te stimuleren, terwijl de in het daglicht aanwezige lichtsom ook gedurende donkere maanden, voldoende is voor andere, zoals morfologische en hormonale, processen in planten.

Een positief aspect van het LemPAR® spectrum is de reductie van lichtvervuiling. Het gebruikte spectrum wordt vrijwel geheel geabsorbeerd door het gewas, waardoor vanzelfsprekend minder energie verloren gaat in de vorm van gereflecteerd licht, en blijft de lichtuitstoot boven een met led belichte kas minimaal, zie de figuur hieronder.



Figuur 3: Lichtuittoot boven de kas blijft beperkt tot een minimum. De foto is een kas van 0,85 ha., met $20 \mu\text{mol/s/m}^2$ en een dun isolatie doek (20%).

1.5 Conclusie en aanbevelingen

Met 2.5 keer minder licht werd dezelfde oogst als met SON-T gerealiseerd. In het geval waar de installatie in een volledig onafhankelijk te sturen kas is gedaan is de gemeten besparing 50%.

Naast het vervangen van de standaard assimilatie verlichting in glazen kassen is het met led verlichting ook mogelijk om dichter op het gewas te belichten en gelaagde teelt mogelijk te maken. Led lampen stralen immers geen warmte af en gewassen 'verbranden' dus niet indien dicht tegen de lamp geplaatst. Gelaagde teelt maakt het mogelijk om in dezelfde kas op meerdere lagen tegelijk te kweken, waarmee de energie efficiency van kassen verveelvoudigd kan worden. Gelaagde teelt zorgt bovendien voor een effectiever gebruik van kostbare grond in Nederland. Proeven hiervoor zijn reeds succesvol verlopen.

De kweker aan zet

Om met leds te kunnen telen moet min of meer opnieuw de balans tussen alle teelt factoren worden gevonden, omdat de warmte huishouding verandert. Leds stralen immers geen warmte af zoals conventionele verlichting dat wel doet. Daarmee worden samenhangende andere teeltfactoren ook sterk beïnvloed, zoals bijvoorbeeld de verdampingsgraad, de relatieve vochtigheid, substraat condities, etc. De praktijkinstallaties in de tomaat tonen feitelijk aan dat met led belichting een hogere energie efficiency gehaald kan worden. De techniek is klaar en beschikbaar. Het is echter de gebruiker die deze nieuwe vorm van belichting zal moeten leren kennen om goed te kunnen telen en het maximale rendement te realiseren. De kweker is nu aan zet!

Het principe om energie te besparen door toepassing van led armaturen met een specifiek op Chlorofyl gericht spectrum is evenwel overleefd en – niet onbelangrijk – hebben de betreffende tuinders besloten hun proeven zelfstandig door te zetten. Een hoger licht niveau wordt geïnstalleerd, onafhankelijk te sturen kassen worden gebruikt en een referentie met goede plantdatums worden toegepast. Het seizoen 2008/2009 zal veel informatie gaan opleveren binnen deze nieuwe opzet en zal concreter en onomstotelijk de efficiency kunnen worden vastgesteld. Gedurende het seizoen zijn experts van WUR betrokken om toe te zien op de juiste uitvoering van de proef en goede interpretatie te maken van metingen.

2. Bijdrage aan de EOS: Demonstratie doelstellingen

De levensduur van de gebruikte leds wordt 30.000 uur gegarandeerd en zal in de praktijk, mits gebruikt onder de juiste omstandigheden, langer bedragen, zo'n 50.000 tot zelfs 100.000 uur. Dat is een veelvoud langer dan de levensduur van conventionele hoge druk lampen, die zo'n 10.000 uur bedraagt. Bovendien wordt in de led

armaturen in het geheel geen kwik verwerkt. Een lange levensduur en de afwezigheid van o.a. kwik draagt bij aan de verduurzaming van deze toepassing van licht.

Het gebruik van SON-T bij een belichting van 15.000 lux kost per vierkante meter 372 kWh per jaar. Voor dezelfde oogst, maar dan met LED belichting kost dat 189 kWh per jaar. Uitgaande van 3000 uur belichting per jaar gebruik betekent e.e.a. een besparing van 183 kWh per vierkante meter per jaar.

3. Openbare publicaties

Er is uitgebreid gerapporteerd in de verschillende vakbladen ("Weekblad Groenten & Fruit", "Vakblad voor de Bloemisterij" en "Onder Glas") en heeft de introductie door Lemnis Lighting van leds voor assimilatie belichting voor een grote versnelling in onderzoek en sector brede activiteit gezorgd. Gebr. Van der Kaaij hebben een wekelijkse weblog verzorgd en aangegeven hoe de stand van zaken week voor week verliep.

Contact gegevens voor meer informatie en extra kopieën van dit rapport

Projectnaam: "Demonstratie Efficiënte Economisch Haalbare, Technisch Inpasbare Energiezuinige Groeiverlichting obv Leds"

Penvoerder: Lemnis Lighting BV

Contactpersoon: Dhr. J. Rooijmans

Adres: Bezoek: Het Zuiderkruis 15,
5215 MV, 's-Hertogenbosch
Post: Postbus 2416,
5202 CK, 's-Hertogenbosch

Telefoonnummer(s): kantoor: 073-6120300,

E-mail: j.rooijmans@lemnislighting.com