

Verslag Doormeting

Vergelijking energieverbruik bij belichting in sla op MGS met LED versus hybride belichting

Auteurs: J. Van Lommel, I. Vandevelde, J. Geerts (Proefstation voor de Groenteteelt)

1 Situering

LED belichting is een veelbelovende technologie voor energiebesparing in de glastuinbouw. Op het Proefstation voor de Groenteteelt werd vorig jaar een vergelijkende proef tussen LED en klassieke SON-T lampen opgestart. Sla geteeld onder LED groeide even snel als onder de klassieke lampen en vertoonde minder rand. Als vervolgprouf werd dit jaar gekeken of met LED de belichtingsintensiteit kan verhoogd worden.

De klassieke hogedruk natriumlampen (SON-T-lampen), die vandaag standaard gebruikt worden om een gewas te belichten produceren naast licht ook een aanzienlijke hoeveelheid warmte die grotendeels verloren gaat. LED lampen zijn veel zuiniger dan SON-T lampen en verliezen in vergelijking met SON-T lampen amper energie in de vorm van warmte. Een vergelijkende proef in de winter van 2013-2014 met een lichtintensiteit van 50 (gemiddeld 47) $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ gaf goede resultaten: minder oogstverliezen door rand en een gelijk kropgewicht. In de winter van 2014-2015 werd er een nieuwe vergelijkende proef opgesteld met een verhoogde lichtintensiteit.

2 Proefopzet

De proef werd uitgevoerd in 2 afdelingen uitgerust met een mobiel gotensysteem (MGS). Vanaf 8 oktober 2014 tot 31 maart 2015 werd de ene afdeling belicht met de Philips Greenpower LED Toplight aan 74 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$. De andere afdeling werd belicht met de standaard hogedruk natrium (SON-T, 600W) lampen aan 47 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$, plus 27 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ afkomstig van de Philips Greenpower LED Toplight. We verwijzen vanaf hier naar deze afdeling als de hybride afdeling. In beide afdelingen kreeg de sla gemiddeld 74 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$, afhankelijk van de positie van de krop in de serre. Tijdens het belichten werden de afdelingen van elkaar gescheiden met een voor licht ondoorlaatbaar scherm. Zodra de lampen overdag doofden, werd het scherm opgetrokken. Het klimaat in beide afdelingen was dan identiek. Dit laatste geldt ook voor de watergift, nutriënten, etc. Tot 12 februari werden verschillende rode slasoorten tegelijk geteeld: lollo rossa, rode eikenbladsla en multicolorsla (combinatie lollo rossa, lollo bionda en rode eikenbladsla). Tot 31 maart werden er nog zes oogsten kropsla en lollo bionda geteeld.



Figuur 1: Afdeling sla op MGS op het Proefstation voor de Groenteteelt belicht met hogedruknatrium en LED lampen (links) en met enkel LED belichting (rechts). Op de foto's zijn links telkens de laagblauwe LED en rechts de hoogblauwe LED zichtbaar.

3 Resultaten en bespreking

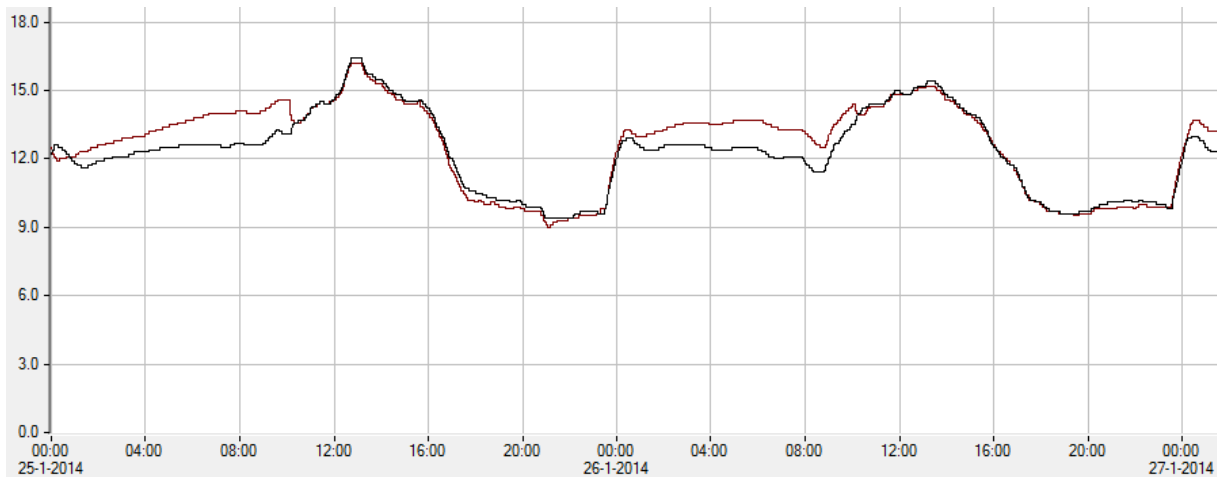
3.1 Elektriciteitsverbruik

Het cumulatief energieverbruik werd bijgehouden tijdens de proeven. Tijdens de proef in de winter van 2013-2014 met $47 \mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ werd er tussen 10/12/2013 en 18/03/2014 in totaal 913 uur belicht. Het cumulatieve energieverbruik voor belichting was in de afdeling met de klassieke SON-T lampen 2894 kWh. In de afdeling met enkel LED lampen was het energieverbruik met het zelfde aantal branduren 1810 kWh, ofwel 37,5% lager.

Tijdens de proef in de winter van 2014-2015 met $74 \mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ werd er tussen 08/10/2014 en 31/03/2015 in totaal 1389 uur belicht. Het cumulatieve energieverbruik voor belichting was in de hybride afdeling met $47 \mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ SON-T lampen + $27 \mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ LED lampen bedroeg 11109 kWh. In de afdeling met enkel LED lampen bedroeg het energieverbruik met het zelfde aantal branduren 9191 kWh, ofwel 17,3% dan in de hybride afdeling.

3.2 Verwarming

Door de stralingswarmte van de SON-T lampen warmen de buizen met water in de buurt van de armaturen duidelijk op. De LED lampen geven bijna geen stralingswarmte af. Hierdoor was tijdens de proef met $47 \mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ de kasttemperatuur in de serre met enkel LED ongeveer $1,8^\circ\text{C}$ lager dan de afdeling met hogedruknatriumlampen tijdens het branden van de lampen. Tijdens de proef met een hoger lichtniveau werd de temperatuur in beide afdelingen gelijk gehouden door wat meer te verwarmen in de afdeling met enkel LED. Hierdoor ging de stookkost in de afdeling met enkel LED licht omhoog met 3%.



Figuur 2: Temperatuurverschil tijdens het belichten in de proef van 2013-2014. De temperatuur is tot 1,8°C hoger in de afdeling belicht met enkel SON-T lampen (bruine lijn) dan in de serre met enkel LED belichting (zwarte lijn). Overdag was de temperatuur in beide afdelingen gelijk.

3.3 Teeltechnische resultaten

Naast een hoger energieverbruik is er nog een ander nadelig effect van klassieke lampen: rand. Een deel van de warmte straalt rechtstreeks op het gewas dat hierdoor 1-2° opwarmt. De warmtestraling kan rand in de hand werken: een fysiologisch probleem dat zich uit als bruine vlekken op de rand van de bladeren van de sla. Sla die gerand is wordt al snel onverkoopbaar. Hoe sterker er belicht wordt, hoe meer warmtestraling. Daarom wordt de grens voor belichting met SON-T lampen op sla gesteld op 50 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$. Intensiever gaan belichten met SON-T lampen leidt tot te veel rand. Tijdens de proef met 47 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ werd er telkens minder rand waargenomen onder enkel LED dan onder de klassieke lampen. Om te onderzoeken of LED het misschien mogelijk maken om de grens van 50 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ belichting te overschrijden werd de lichtintensiteit verhoogd tijdens de tweede proef.

Onder enkel LED lampen was de sla ook met meer licht minder aangetast door rand. In de hybride afdeling was de sla tot 4 keer meer aangetast, afhankelijk van het type. Enkel de geteste rode eikenbladsla was nog vrij stevig aangetast onder enkel LED, hoewel minder dan in de hybride afdeling. Waarschijnlijk is het gebruikelijke winterras van rode eikenbladsla niet bestand tegen een hogere lichtintensiteit. Dit kan met veredeling opgelost worden. Net als vorig jaar hadden de LED lampen een invloed op de groei van de sla. Alle rode slatypes waren opnieuw donkerder rood onder enkel LED werden geteeld. Het verschil was duidelijk zichtbaar, vooral wanneer de dagen het kortst waren. De kropgewichten waren niet lager onder enkel LED dan in de hybride afdeling. De kroppen waren telkens een paar centimeter compacter, en er was 10% wortelmassa aanwezig onder enkel LED lampen.

Er moet wel opgepast worden met het spectrum van de LED lampen. Tijdens de proeven werden twee types LED lampen met elkaar vergeleken (zichtbaar op de foto). Daaruit blijkt dat te veel blauw licht schadelijk kan zijn bij hoge lichtintensiteiten. Enkel de LED lampen met een laagblauw spectrum (ongeveer 5% van het licht is blauw) gaven de mooie resultaten in dit artikel. LED lampen met een hoogblauw spectrum (ongeveer 20% van het licht is blauw) hadden nadelige effecten op de sla. De sla onder enkel hoogblauwe LED woog minder dan die in de hybride afdeling en die geteeld onder enkel laagblauwe LED lampen. De aantasting door rand was telkens ernstiger onder hoogblauwe LED lampen dan onder laagblauwe LED in beide afdelingen. In de hybride afdeling was de sla wel wat roder van kleur onder de hoogblauwe LED lampen, maar niet zo rood als wanneer ze enkel onder LED

geteeld wordt. Omdat de productie van blauw licht meer energie vraagt dan de productie van rood licht is het ook nog eens voordeliger om met laagblauwe LED lampen te werken. Het verschil tussen het energieverbruik van hoogblauwe en laagblauwe LED lampen werd niet gemeten.

Tabel 1: Kropgewichten tijdens de proef van de winter van 2014 – 2015. Gewichten aangeduid met dezelfde letter zijn statistisch niet significant verschillend ($P = 0,05$, Duncan's new MRT).

kropgewicht	Rode eik	Lollo rossa	Multicolor	Lollo bionda	Kropsla
SON-T+LED laagblauw	224 a	183 a	243 a	356 a	503,8 a
SON-T+LED hoogblauw	221 a	176 ab	242 a	365,2 a	464,4 c
LED laagblauw	210 ab	189 a	235 a	346,9 ab	500,1 ab
LED hoogblauw	201 b	167 b	227 a	330 b	472,2 bc
Eenheid	g	g	g	g	g

Tabel 2: Percentage kroppen aangetast door rand tijdens de proef van de winter van 2014 – 2015. Percentages aangeduid met dezelfde letter zijn statistisch niet significant verschillend ($P = 0,05$, Duncan's new MRT).

	Rode eik	Lollo rossa	Multicolor	Lollo bionda	Kropsla
SON-T+LED laagblauw	28,7 bc	18,8 a	13,8 ab	14,6 a	11,7 ab
SON-T+LED hoogblauw	41,7 a	25,9 a	21,2 a	19,5 a	22,2 a
LED laagblauw	22,1 c	2,2 b	4,21 c	5,6 a	3,9 b
LED hoogblauw	35,1 ab	7,8 a	9,23 bc	10,4 a	13,3 ab
Eenheid	%	%	%	%	%

4 Besluit

De proefserre verbruikte 37,5% minder energie door aan $47 \mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ te belichten met enkel LED lampen in plaats van met enkel SON-T lampen. De proefserre verbruikte 17,3% minder energie aan $74 \mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ met enkel LED lampen dan met de combinatie van $47 \mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ SON-T + $27 \mu\text{mol}/\text{m}^2\text{s}$ LED lampen. SON-T lampen geven warmte af waardoor er in de laatste proef 3% meer gestookt werd om het verschil te compenseren. Onder laagblauwe LED lampen (5% van het spectrum is blauw licht) was de sla even zwaar bij oogst als onder SON-T lampen of onder de combinatie van SON-T en LED lampen. LED lampen doen de sla compacter groeien en doen rode sla roder kleuren. Daarnaast zijn er aanzienlijk minder oogstverliezen door rand onder enkel LED lampen.