

Belichting in de serre: belangrijke factoren om rekening mee te houden

Om jaarrond een goede productie te realiseren in de serre is het gebruik van assimilatiebelichting een must. Dit artikel gaat dieper in op een aantal technische aspecten van assimilatiebelichting en geeft aan hoe je op een verantwoorde manier met belichting kan omgaan. Leds toevoegen aan de klassieke belichting biedt efficiëntie-voordelen, zo blijkt, al moet elke individuele tuinder uitmaken of het economisch rendabel is in zijn situatie. Daarom tracht Thomas More de kost van assimilatiebelichting in kaart te brengen.

Licht is van groot belang voor de groei, de ontwikkeling en de vruchtzetting van planten. Maar tijdens de winter is er slechts weinig natuurlijk zonlicht beschikbaar. Om ook tijdens de donkere periode van het jaar planten te laten groeien wordt steeds vaker gebruik gemaakt van assimilatiebelichting. In het Lightman-project ligt de focus op efficiënt belichten. Het is van cruciaal belang enkele basisprincipes te hanteren om op een verantwoorde manier met belichting om te gaan.

Sturen naar gewenste lichthoeveelheid

De gewenste lichthoeveelheid per teeltopervlak per dag hangt af van verschillende parameters, zoals de temperatuur, het aantal vruchten per plant en de stengeldichtheid. Bij een tomatenteelt wordt door teeltvoorlichters dikwijls gebruik gemaakt van vuistregels zoals $115 \text{ J/cm}^2\text{.dag}$ natuurlijk zonlicht voor plantengroei, waar-

bij per tros voor vruchtproductie een extra $100 \text{ J/cm}^2\text{.dag}$ moet worden voorzien. Als we deze waarden omrekenen naar eenheden uit de derde kolom van Tabel 1 bekomen we een gewenste lichthoeveelheid per dag (DLI: *Daily Light Integral*) van 18 mol/m^2 voor een tomatenplant die negen trossen draagt. Hiervan uitgaande moet er dan op jaarbasis een input zijn van 5.868 mol/m^2 . Afhankelijk van de lichttransmissie van de serre kan een aanzienlijk deel hiervan worden in-

Licht, Lumen of PAR

Voor een plant is licht een grondstof die nodig is om aan fotosynthese te kunnen doen. Licht is een elektromagnetische straling die een bepaalde energie-inhoud bevat. De energie-inhoud van het licht is afhankelijk van de aanwezige golflengten in de straling (het lichtspectrum) en van de intensiteit van deze verschillende golflengten. Deze energie-inhoud kan met diverse grootheden worden beschreven, afhankelijk van de functie waarvoor het licht wordt gebruikt.

Als we licht meten met een solarimeter op de serre, meten we met de meeste toestellen de energie van het licht met een golflengte tussen 300 en 2.800 nm, en die wordt uitgedrukt in joule ($\text{J/m}^2\text{.s}$). Het menselijk oog kan maar

Tabel 1. - Overzicht van grootheden en eenheden in verband met licht

	Solarimeter	Menselijk oog	Fotosynthese
Golflengte	300 tot 2.800 nm	380 tot 750 nm	400 tot 700 nm
Hoeveelheid	joule	/	mol
Vermogen	watt	lumen	mol per seconde
Intensiteit	watt per oppervlak	lux	mol per oppervlak per seconde

een deel van de totale lichtenergie zien, de golflengten tussen 380 en 750 nm. Deze energie wordt niet uitgedrukt in $\text{J/m}^2\text{.s}$, maar in lumen/ m^2 .

Om aan fotosynthese te kunnen doen gebruikt een plant alleen het golflengtebereik tussen 400 en 700 nm, de zogenoemde fotosynthetisch actieve straling (PAR). Aangezien de hoeveelheid invallende lichtdeeltjes (fotonen) de capaciteit van de plant om aan fotosynthese te doen bepaalt, moeten we bij het gebruik

van assimilatiebelichting de intensiteit van het licht uitdrukken in mol fotonen/ $\text{m}^2\text{.s}$ en niet in $\text{J/m}^2\text{.s}$ of lumen/ m^2 .

Om de communicatie tussen verschillende partijen (teler, voorlichter, fabrikant) te vereenvoudigen, is het belangrijk om met dezelfde eenheden te werken. Omdat PAR het belangrijkste licht is voor de plant, gebruiken wij de eenheden uit de laatste kolom van Tabel 1 wanneer we spreken over assimilatiebelichting. ■

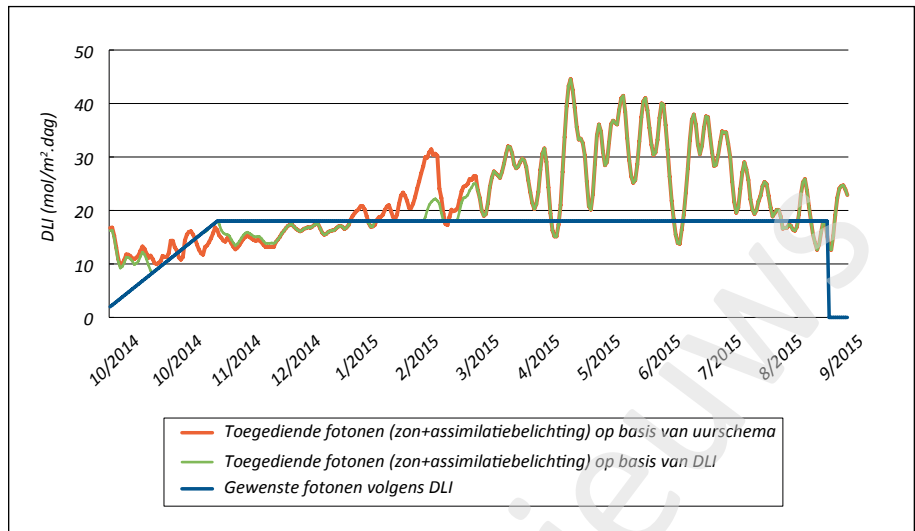
gevuld door de zon. In het seizoen 2014/2015 werd met een geschatte transmissie van 80% ongeveer 4.282 mol/m² door de zon geleverd.

Als we uitgaan van de gewenste DLI van 18 mol/m² per dag, kunnen we bepalen hoeveel licht de plant nog moet ontvangen op een bepaalde dag, naast het licht dat door de zon wordt geleverd. Daarbij kunnen we uitgaan van een combinatie van een visuele plantbeoordeling en een belichtingsschema van 18 uur belichting per dag. Bij het gebruik van een dergelijk belichtingsschema en een belichtingsinstallatie van 195 μmol/m².s zorgt de assimilatiebelichting voor ongeveer 1.600 mol/m².jaar. Als we dit in combinatie met het invallende zonlicht per dag bekijken, dan zien we dat de plant voornamelijk op het einde van het belichtingsseizoen meer dan 18 mol/m².dag ontvangt (Figuur 1). Op dat moment moet de teler op een gefundeerde manier kunnen beslissen of hij deze extra belichting gaat gebruiken om extra snelheid te maken (temperatuur verhogen) of dat hij energie gaat besparen (door de temperatuur constant te houden en de belichting te dimmen of uit te schakelen).

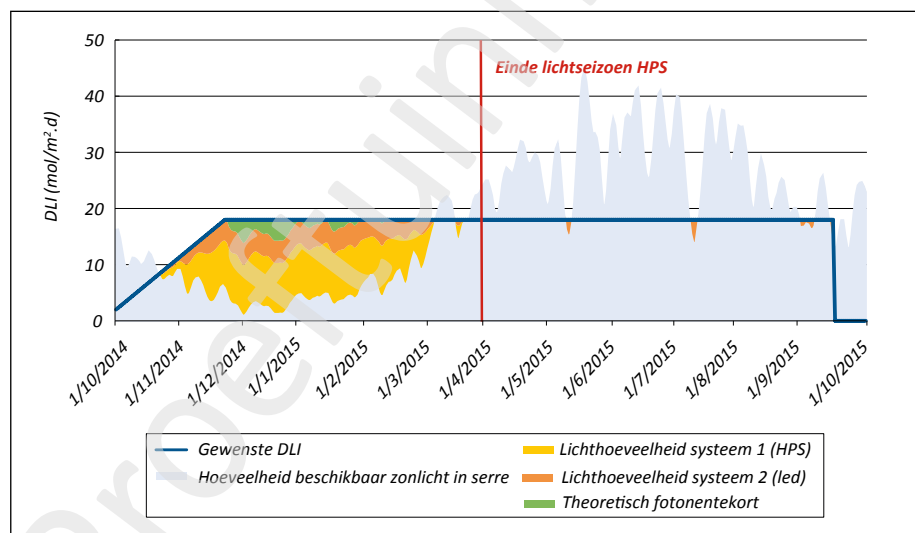
Een ander uitgangspunt is om op basis van de DLI op een energiezuinige manier trachten om te gaan met assimilatiebelichting. We gaan er dan van uit dat een energiezuinige belichting overeenkomt met een totale gewenste fotonenstroom van 18 mol/m².dag. Bij een gelijkaardige assimilatiebelichting als hierboven beschreven gaan we in dit geval slechts 1.400 mol/m².jaar extra voor de plant voorzien, waardoor de belichting op jaarbasis ongeveer 450 uur minder moet branden. De toegepaste belichtingsstrategie moet individueel per bedrijf worden bepaald, waardoor de bijhorende energiekost dus ook sterk kan verschillen van bedrijf tot bedrijf.

Twee systemen combineren om gewenste lichthoeveelheid beter te benaderen

In de winter (periode november-maart) is er vaak een tekort aan fotonen. Om tijdens die donkere periode een normale plantengroei te krijgen, moet er extra kunstlicht worden voorzien. We gaan nog steeds uit van een totaal geïnstalleerd PAR-vermogen van 195 μmol/m².s, maar geleverd door twee belichtingssystemen. 140 μmol/m².s wordt voorzien door een systeem dat maximaal 18 uur per dag brandt en alleen tijdens de winter kan worden gebruikt. Het stelt een praktijkinstallatie voor waar planten van bovenaf worden belicht met



Figuur 1. - Totaal toegediende lichthoeveelheid op jaarbasis met een belichtingsinstallatie van 195 μmol/m².s. De tomaten werden aangeplant op 1 oktober 2014.



Figuur 2. - Verhouding tussen natuurlijke fotonen, fotonen via belichting boven de plant (140 μmol/m².s) en via belichting tussen de plant (55 μmol/m².s)

hogedruk natriumlampen (HPS). De overige 55 μmol/m².s wordt voorzien door een systeem dat wegens een kleinere warmteproductie het hele jaar door kan worden gebruikt en dat maximaal 20 uur per dag kan branden: een ledbelichting die horizontaal tussen de planten is opgehangen. Door de leds gedurende ongeveer 1.975 uur per jaar te laten branden, wordt er door deze installatie ongeveer 996 mol/m² per jaar voorzien. De leds worden voornamelijk gebruikt in de winterperiode, maar kunnen ook fotonen leveren tijdens donkere zomerdagen.

Figuur 2 stelt de hoeveelheid licht voor die wordt geleverd door de combinatie van de twee belichtingssystemen. In totaal levert de combinatie in het voorbeeld voor 2.380 branduren licht op voor ongeveer 471 mol/m² per jaar. Ondanks de voorziene belichting zal er tijdens sommige winterdagen toch nog een

tekort aan licht zijn. Om dit op te vangen kan de teler ervoor kiezen om minder snelheid te maken of om extra belichting te installeren.

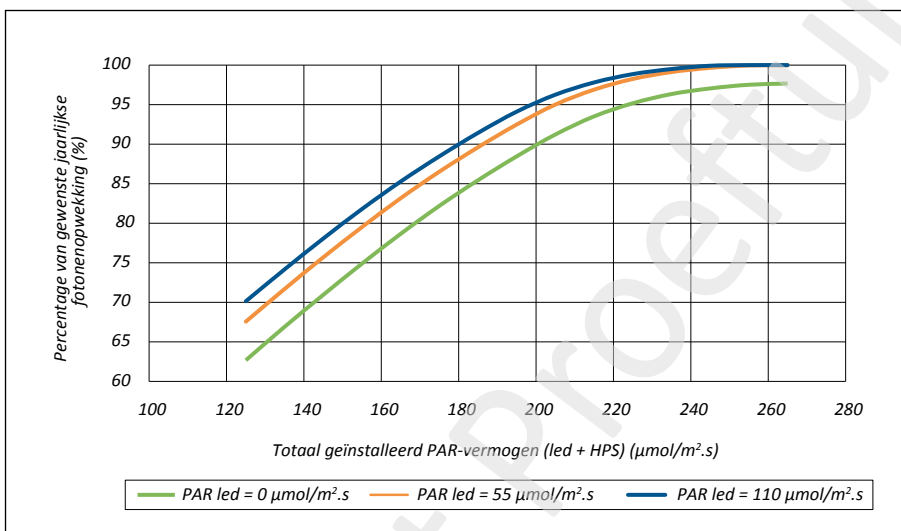
Horizontale leds bieden efficiëntie-voordeel

Het vermogen van de assimilatiebelichting is een belangrijke factor om te bepalen hoeveel fotonen een plant kan ontvangen. Door te berekenen hoeveel van de gewenste jaarlijkse fotonenopwekking bij bepaalde geïnstalleerd vermogens wordt bereikt, kan het gewenste vermogen worden afgeleid. In Figuur 3 is dit weergegeven voor de teeltperiode 2014-2015.

Het gekozen belichtingssysteem heeft een belangrijke invloed op het aantal fotonen dat kan worden toegediend. Zo kan de ledbelichting wegens de geringere warmteproductie



Het gebruik van bijkomende ledbelichting heeft efficiëntie-voordelen in vergelijking met alleen de klassieke belichting met hogedruknatriumlampen.



Figuur 3. - Percentage van gewenste fotonopwekking dat gehaald kan worden bij bepaald geïnstalleerd vermogen van belichting

20 branduren per dag branden, terwijl dat bij de hogedruknatriumlampen (HPS) maar 18 branduren zijn. Bovendien kunnen de leds ook in de zomermaanden worden ingeschakeld om bij te belichten op momenten dat het nodig is.

Door de ophanging van de leds tussen de planten is het ook mogelijk dat de planten meer geproduceerde fotonen kunnen opnemen of dat de fotonen beter worden verdeeld over de plant. Maar voorlopig is dat nog niet helemaal

duidelijk. We zijn er dan ook van uitgegaan dat de plant van systeem 1 (HPS) evenveel geproduceerde fotonen kan opnemen als van systeem 2 (leds).

Het gebruik van bijkomende ledbelichting heeft efficiëntie-voordelen in vergelijking met alleen de klassieke HPS-belichting, al moet elke individuele teler beslissen of de meerinvestering in ledbelichting economische rendabel zal zijn in zijn specifieke geval.

Thomas More tracht kost assimilatiebelichting in kaart te brengen

Het bepalen van de kost voor belichting is geen sinecure. In eerste instantie moet worden gekeken naar de kostprijs per m^2 , maar daarnaast moet zeker ook rekening worden gehouden met het aantal fotonen dat een installatie kan opwekken. Dat is belangrijk omdat een deel van de stijgende kosten (kosten in functie van energieverbruik) kunnen worden verklaard door een verhoogd aantal geproduceerde fotonen, wat waarschijnlijk leidt tot een hogere productie. Andere kosten (kosten in functie van vermogen) dragen niet direct bij tot een hoger aantal geproduceerde fotonen en zijn dus ook moeilijker door te rekenen naar extra productie.

Om verder in te gaan op de kosten die verbonden zijn met een specifieke assimilatiebelichting tracht Thomas More in het kader van het Lightman-project een methode uit te werken om de kost van assimilatiebelichting in kaart te brengen. Bedrijfsspecifieke parameters kunnen hierin worden ingegeven zodat ieder individueel bedrijf voor zichzelf weet hoeveel energie wordt verbruikt en hoeveel fotonen kunnen worden opgewekt. Door deze gegevens te koppelen aan de bedrijfsspecifieke installatie kan de individuele energieprijis worden berekend zodat de bedrijven gefundeerd kunnen beslissen hoeveel belichting op verschillende momenten gewenst is. Een meer uitgebreid voorbeeld met een bepaling van de kosten van fotonenproductie in een specifieke bedrijfssituatie, vind je op de website van Thomas More: <http://kce.thomasmore.be/>.

B. De Schutter, J. van Roy,
M. Van Erdeweghe & H. Marien
Kenniscentrum Glastuinbouw, Thomas More Kempen