

# Gebruik van laagwaardige warmte afkomstig van watergekoelde leds onder de loep

**Met waterkoeling kan je de warmte die leds produceren deels recupereren in een ondernet. De keuze van het debiet van dat ondernet is belangrijk. Er moet een evenwicht worden gevonden tussen energie-efficiëntie en wat het beste is voor de lampen. Tijdens koude momenten was het vermogen van het ondernet gevoed door de watergekoelde leds onvoldoende om aan de warmtevraag te voldoen.**

Voor de teelt van slasoorten op hydrocultuur wordt bij nieuwbouwprojecten steeds vaker gekozen voor led-belichting in plaats van het traditionele SON-T-licht. Er zijn heel veel verschillende types led-lampen beschikbaar. Wat het spectrum betreft kunnen we, dankzij het vele onderzoek van de voorbije jaren, een goed advies formuleren voor een vast spectrum. Alleen voor kropsla blijft de vraag bestaan of verrood al dan niet moet worden toegediend. Naast de verschillen in spectrum, is er ook verschil in efficiëntie van de armaturen en in de koeling van de leds in de armaturen.

## Watergekoelde versus luchtgekoelde leds

De leds kunnen passief met lucht worden gekoeld of actief met water. Het actief koelen van de lampen met water heeft twee voordelen. Ten eerste kan door het koelen van de lampen de levensduur van de leds worden verhoogd. Ten tweede kan de warmte geproduceerd door de leds verplaatst worden naar een plek in de serre waar ze nuttig kan zijn. Voor sla geproduceerd op een mobielegotensysteem (MGS) is dat via een laagtemperatuurnet, kortweg LT-net, dat onder de goten wordt geïnstalleerd. We spreken van een ondernet.

In het kader van het Glich-project hebben we afgelopen winter een proef opgezet waarbij we luchtgekoelde leds hebben vergeleken met watergekoelde leds. Op het Proefstation voor de Groenteteelt (PSKW) richtten we daartoe in een serre met mobiele goten een afdeling in met watergekoelde leds en een andere afdeling met luchtgekoelde leds (zie foto). Thomas More installeerde de sensoren en berekende het energieverbruik per afdeling.

## Gestreefd naar eenzelfde kasttemperatuur

In beide afdelingen van het MGS-systeem is het bovennet, bovenaan in de serre, de belangrijkste verwarmingsbron. In de afdeling met watergekoelde leds worden de leds gekoeld door water en wordt het opgewarmde water naar het net onder de goten getransporteerd. En via dat ondernet wordt de warmte terug afgegeven. In de afdeling met luchtgekoelde leds blijft de warmte van de leds in de serre en is er een ondernet met laagwaardige warmte afkomstig van het verwarmingssysteem, namelijk de wkk. De temperatuur van dit ondernet is regelbaar. In de afdeling met de watergekoelde leds

wordt het ondernet alleen warm als de lampen branden en is de temperatuur dus niet regelbaar. Het debiet van de pomp is wel regelbaar.

De watergekoelde leds in onze proef –twaalf armaturen op een oppervlakte van 200 m<sup>2</sup>– kunnen samen een verwarmend vermogen afgeven tot 3,3 kW in het ondernet. Als de lampen branden en het ondernet te weinig warmte kan afgeven in de serre, zal de temperatuur van het water stijgen. Van zodra de watertemperatuur te hoog wordt, zullen de lampen automatisch uitschakelen om de elektronica in de lampen te beschermen.

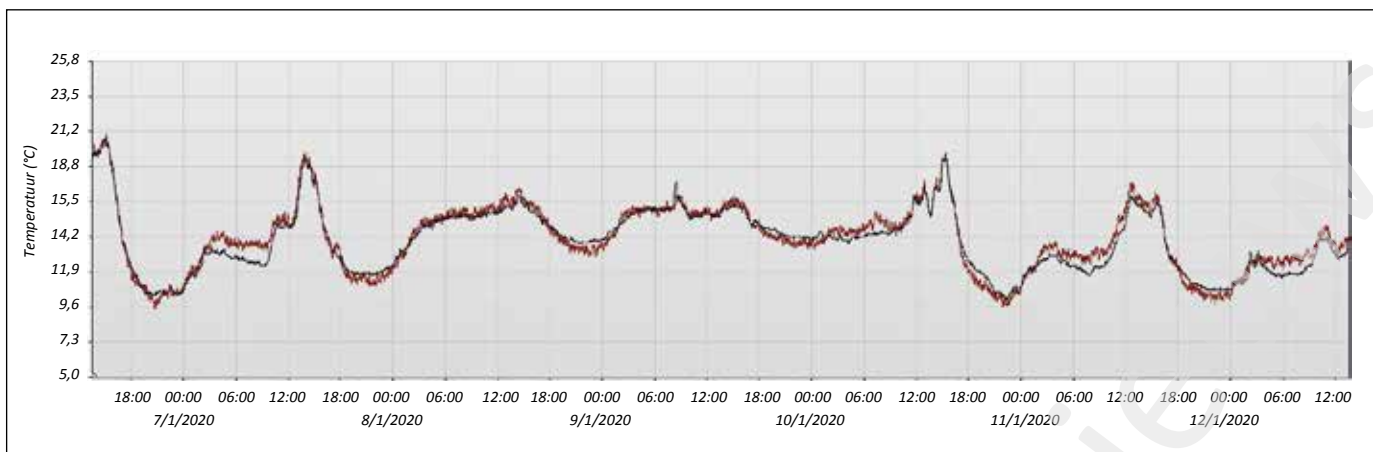
In beide afdelingen werd de hele winter multicolorsla geteeld. We hebben gestreefd naar een gelijk klimaat in beide afdelingen (Figuur 1). De grafiek van de klimaatcomputer toont dat de temperatuur relatief gelijk was, maar soms toch iets hoger in de afdeling met luchtgekoelde leds. In de belichtingsperiode van 1 uur 's nachts tot zonsopgang –de zogenaamde nanacht– kan de temperatuur in de afdeling met watergekoelde leds lager zijn. Dit komt doordat de temperatuur van het ondernet bij de watergekoelde leds niet regelbaar is. Deze is mede afhankelijk van de omgevingsfactoren. Bij de luchtgekoelde leds wordt de temperatuur van het net gecontroleerd.

## Debiet heeft belangrijke invloed op watertemperatuur

De watergekoelde leds geven, afhankelijk van het elektrisch vermogen van de lamp, warm-



Op het PSKW werd een deel van een serre met MGS uitgerust met watergekoelde leds (vooraan) en een deel met luchtgekoelde leds (achteraan). Tijdens de energiedoormeting was het tussenscherm continu naar beneden.



**Figuur 1.** - We streefden naar een gelijk temperatuurverloop in de afdeling met luchtgekoelde leds (rode lijn) en de afdeling met watergekoelde leds (zwarte lijn).

te af aan het water. Hierdoor stijgt de watertemperatuur. Hoeveel de temperatuur van het water stijgt, is daarnaast ook afhankelijk van het debiet. De pomp die het water van de watergekoelde lampen naar het ondernet brengt, hebben we achtereenvolgens bij twee verschillende debieten getest, namelijk 0,9 m<sup>3</sup> per uur en 0,75 m<sup>3</sup> per uur.

Zoals verwacht is de temperatuurstijging van het water, na passage over de lampen, kleiner als het waterdebiet hoger is. Tegengesteld aan de verwachtingen bleek de aanvoertemperatuur van het ondernet en de gemiddelde buistemperatuur bij een hoog debiet hoger te liggen dan bij een laag debiet. Mogelijk heeft dit te maken met een verschillend kasklimaat tijdens de twee meetperiodes.

Een goed gekozen debiet is van belang bij de installatie van watergekoelde lampen. Bij een té laag debiet zal de temperatuur te hard stijgen en zullen de lampen te weinig kunnen worden gekoeld. Maar als het debiet té hoog is, zal het verschil tussen de aanvoer- en retourtemperatuur in het ondernet dan weer heel klein zijn. Bovendien zal bij een hoog debiet het drukverlies in de leidingen stijgen en wordt er onnodig veel energie verbruikt door de circulatiepomp.

### Waterkoeling leds kan ondernet gevoed door verwarmingsinstallatie niet vervangen

De warmte-invulling voor de twee compartimenten werd vergeleken voor de periode van 5 december 2019 tot 24 januari 2020. Tijdens deze periode is er in de afdeling met de luchtgekoelde leds veel meer energie gestoken vanuit het verwarmingssysteem dan bij de watergekoelde leds. Dat is logisch want bij

de luchtgekoelde leds moet de warmte voor boven- én ondernet van het verwarmingssysteem komen.

De gerecupereerde warmte bij de watergekoelde leds was aanzienlijk lager dan verwacht en kon de waterbehoefte niet helemaal invullen. De watergekoelde leds gaven in de meetperiode slechts 196 kWh warmte af via het ondernet. Een belangrijke opmerking hierbij is dat de warmtestromen gemeten zijn met een mobiele installatie met een beperkte nauwkeurigheid. Maar de meetresultaten geven wel een goede indicatie.

De exacte invloed op het totale kasklimaat is moeilijk in te schatten. Het blijkt wel dat de gemiddelde kasttemperatuur 0,4°C lager ligt bij de watergekoelde leds in vergelijking met de luchtgekoelde leds. Dat verschil lijkt niet zo groot omdat er 's nachts niet veel gestookt wordt en de temperaturen tijdens de voor- en nachtnacht in beide afdelingen gelijk zijn. Tijdens de belichtingsuren (na middernacht) is het verschil groter (Figuur 1). Tijdens de koude momenten in deze periode was het vermogen van het ondernet gevoed door de watergekoelde leds onvoldoende om aan de warmtevraag te voldoen. Het ondernet gevoed door de verwarmingsinstallatie kon de warmtevraag beter invullen. Dit maakt duidelijk dat de waterkoeling van de leds een ondernet gevoed door een verwarmingsinstallatie wel kan aanvullen, maar niet kan vervangen.

### Meer energie in ondernet resulteert in hoger oogstgewicht

In de twee afdelingen werd gestreefd naar eenzelfde lichtintensiteit en -spectrum. Bij de installatie was er echter een klein verschil in het

spectrum. Het spectrum van de luchtgekoelde leds bestaat uit 5% blauw en 95% dieprood licht. In het spectrum van de watergekoelde leds werd 6% wit licht toegevoegd aan 6,6% blauw en 87,4% dieprood licht. Aangezien onderzoek uitgevoerd in het LA-traject LightMan aantoonde aan dat een spectrum met meer wit licht geen verschil in opbrengst geeft (zie artikel 'Leds hebben steeds minder geheimen in sla op MGS' in Proeftuinnieuws nummer 4 van 2017), verwachtten we in deze proef geen verschil in opbrengst door een verschuiving naar 6% wit licht.

In de afdeling met luchtgekoelde leds waren de oogstgewichten significant hoger. We vermoeden dat de gewichtsverschillen een combinatie zijn van twee factoren. In de afdeling met luchtgekoelde leds werd meer energie gestoken en was de serre iets warmer. In de afdeling met watergekoelde leds was er meer schaduw en dus minder zon, dat heeft zeker ook een invloed gehad.

T. De Moor & I. Vandevelde

*Proefstation voor de Groententeelt, Sint-Katelijne-Waver*

B. De Schutter & J. van Roy

*Kenniscentrum Energie, Thomas More, Geel*

Dit onderzoek werd uitgevoerd in het kader van het Glitch-project (Glastuinbouw Innoveert door Coöperatie met koolstofarme Hightech), binnen het Interreg-programma Vlaanderen-Nederland, met steun van het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling.