

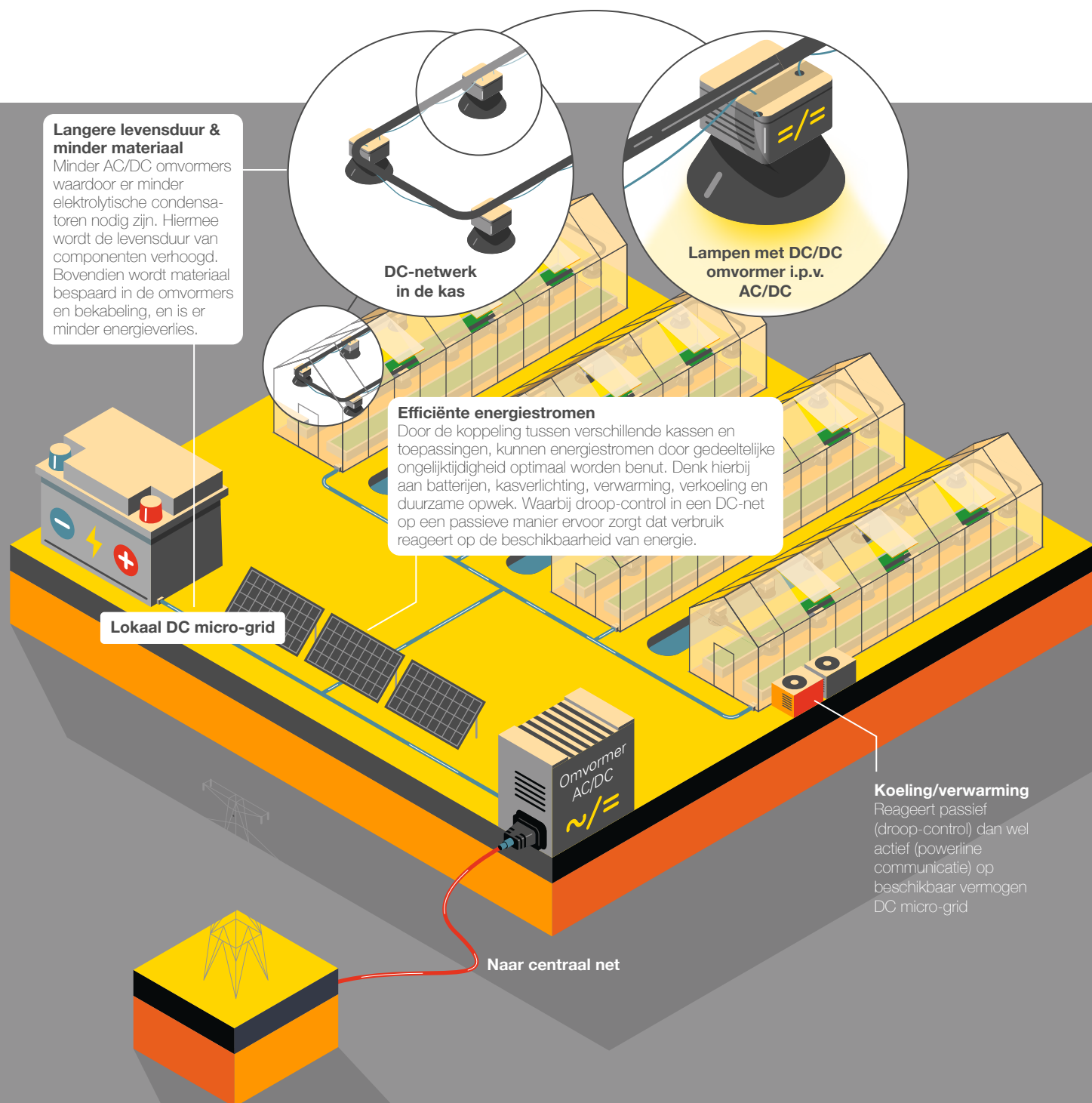
Update Gelijkspanning

December 2020

■ glastuinbouw

Dit rapport is tot stand gekomen in opdracht van RVO op verzoek van de TKI Urban Energy

door Rutger Bianchi, Thijs Verboon en Liesbeth van Klink



Inhoud

Aanleiding	3
Inleiding	3
Raakvlakken met andere marktsegmenten	5
Stand van zaken	5
Marktadoptie	6
Knelpunten	6
Aanbevelingen	7



Gelijkspanning in glastuinbouw

DC-toepassingen in de glastuinbouw kunnen ervoor zorgen dat materiaal langer meegaat en dat apparatuur kan reageren op veranderende spanning, waardoor beschikbare capaciteit beter geregeld kan worden en er minder energieverliezen optreden. De adoptie van DC in de glastuinbouw heeft daarbij wel een aantal knelpunten namelijk (1) hoge financiële risico's, (2) achterlopende adoptie van LED, (3) ontbreken van een proof-of-concept en (4) hoge investeringskosten en complexiteit van een lokaal net. Er wordt aanbevolen om in te zetten op een businesscasestudie per type teelt, een pilot met de netbeheerders en voordelige financieringsconstructies. Hiernavolgend gaan we in op deze aspecten.

Aanleiding

Dit Whitepaper maakt onderdeel uit van een rapportage over de stand van zaken van gelijkspanning in Nederland. De rapportage is een update op de Roadmap gelijkspanning die in 2018 is opgesteld. Algemene informatie en details over de voordelen, nadelen en uitdagingen van gelijkspanning (DC) worden uitgelegd in de update gelijkspanning. Naast de update gelijkspanning gaan wij dieper in op vijf specifieke marktsegmenten middels vijf Whitepapers. In dit Whitepaper gaan wij in op het marktsegment gelijkspanningstoepassingen in de glastuinbouw. Hierbij gaan we eerst in op het concept vervolgens op de: stand van zaken, marktadoptie, knelpunten en aanbevelingen.

Inleiding

In de glastuinbouw kunnen efficiëntievoordelen behaald worden op twee niveaus. Enerzijds met een DC-net in de kas en anderzijds met een DC-net

tussen en rondom kassen en rondom liggende energievragers en opwekkers. Gelijkspanning binnen de kas gaat gepaard met de implementatie van Light Emitting Diode (LED)-verlichting in combinatie met een intern DC-net. Het overstappen naar ledlampen levert een energiereductie op. Bovendien leidt de toepassing van een intern DC-net binnen de kas tot minder elektriciteitsverbruik als gevolg van significant minder omvormingsverliezen, besparing van materiaal en een verhoogde betrouwbaarheid/langere levensduur. Daarnaast zijn er in de glastuinbouw voordelen te behalen door een decentraal DC-net te creëren waar niet alleen de verlichting op aangesloten wordt, maar ook de zon-PV, koeling en/of verwarming en eventuele batterijen. De glastuinbouw is een energie-intensieve sector, een groot gedeelte van de kosten zitten in het energieverbruik. Het reguleren van energiestromen door grenswaarden en het verminderen van verliezen, of het behalen van een hogere opbrengst met dezelfde kosten, is daardoor erg relevant binnen deze sector. Lichtbehoefte van gewassen kan variëren gedurende de dag. De toepassing van ledverlichting heeft voordelen in de vorm van energiebesparing en gaat beter presteren in gedimde toestand (minder warmte). Ledverlichting kan hiermee inspelen op de lichtbehoefte van gewassen. De huidige SON-T-verlichting verbruikt meer energie is moeilijker te dimmen, krijgt een andere lichtkleur/samenstelling en wordt minder efficiënt. SON-T-verlichting is daarentegen wel goedkoper in aanschaf. De concepten voor DC binnen de glastuinbouw worden hiernavolgend uitgewerkt:

■ Concept 1. Verlichtingsnet op DC

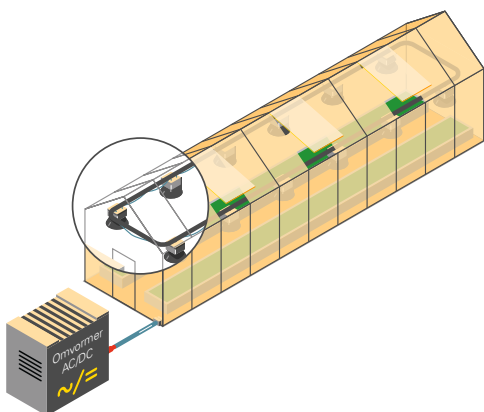
In de glastuinbouw groeit het aantal ledarmaturen, waarbij de huidige hogedruk natriumlampen vervangen worden. Omvorming vindt nu in iedere lamp apart plaats, waardoor er veel kleine omvormers nodig zijn. Het is mogelijk om voor een groep lampen één grote omvormer te gebruiken en de armaturen te voeden met een DC-net, zoals te zien in Figuur 1. Dit zorgt voor minder verliezen omdat de grote omvormer efficiënter werkt dan de kleinere omvormer¹⁾ (1). Daarnaast

1) In de interviews lopen de beelden uiteen in hoeverre deze verschillen in omvormingsverliezen significant te noemen zijn.

gaan de armaturen langer mee, omdat er geen elco's²⁾ meer in de armatuur zitten (2). Er vindt hierbij een trade-off plaats op basis van de schaalgrootte (3).

Een klassieke SON-T-lamp stoot licht in een heel breed spectrum uit. Ledverlichting doet dat niet. Om een gelijke hoeveelheid licht aan te bieden voor de belichting van het gewas moet daarom relatief meer ledverlichting geplaatst worden in vergelijking met de leefomgeving (openbare verlichting, gebouwde omgeving).

Een deel van een kas is relatief eenvoudig op gelijkspanning te zetten en vergt minder investeringskosten dan in één keer over te stappen op gelijkspanning voor de hele kas. De voordelen worden echter groter naarmate er een hele kas of zelfs meerdere kassen op gelijkspanning worden aangesloten. Dit vergt echter hogere investeringskosten, is complexer en brengt een groter bedrijfsrisico met zich mee. Belangrijk voordeel voor de toepassing van gelijkspanning in kassen is dat verlichting wordt aangesloten op gelijkspanning met DC/DC-omvormers in plaats van met AC/DC-omvormers. DC/DC-omvormers gaan langer mee. Daar waar elke 4-6 jaar armaturen met AC/DC-omvormers vervangen dienen te worden gaan armaturen met DC/DC-omvormers veel langer mee. Hierdoor is er een minder frequente vervangingscyclus en wordt ook de financieringsstructuur voor de tuinder minder complex.

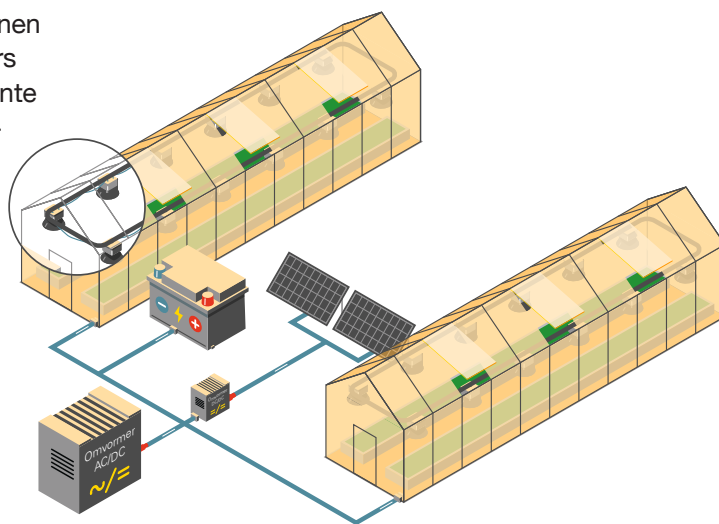


Figuur 1 Verlichtingsnet van een kas(deel) op gelijkspanning

■ Concept 2. Eigen infrastructuur

Er kunnen omvormingsverliezen worden vermeden en materialen worden bespaard wanneer in de glastuinbouw een lokaal DC-net wordt toegepast, zoals te zien in Figuur 2. Dit net voedt de armaturen in de kassen, maar er worden ook andere toepassingen op aangesloten zoals zon-PV, batterijsystemen, verwarming en koeling. Hiermee kan er energie en materiaal bespaard worden omdat alle toepassingen achter één grote omvormer staan. Bovendien is er minder materiaal nodig voor bekabeling (1).

Zon-PV is een gelijkspanningstechnologie die meer en meer geadopteerd wordt door tuinders, vooral ook in het buitenland is dit het geval³⁾. Dit maakt een DC-net voor verlichting en zon-PV een goede match, vooral in combinatie met batterijen. Een groter net met meer DC-toepassingen leidt tot een hogere winst in zowel energie als materialen, omdat er minder AC/DC-omvormers nodig zijn. Daarnaast kunnen er schaalvoordelen behaald worden door verschillende tuinders op eenzelfde net aan te sluiten. Tuinders met verschillende teelt hebben namelijk een andere energiebehoefte (warmte, licht, koelte). Door een gezamenlijk DC-net kunnen er slim energiestromen uitgewisseld worden en kan de energie over het gezamenlijke net efficiënter gebruikt worden (2).



Figuur 2 Eigen infrastructuur

2) Elektrolytische condensatoren: deze zijn noodzakelijk in AC/DC-omvormers vanwege de frequentie maar slijten ook relatief snel en genereren warmte. Voor meer informatie zie ook de Update gelijkspanning.

3) Glastuinbouwtechnologie is een belangrijk exportproduct van Nederland waarbij glastuinbouw in zonnigere werelddelen ook extra baat hebben bij de combinatie met PV-panelen en gelijkspanning.

Raakvlakken met andere marktsegmenten

De hiervoor genoemde concepten hebben raakvlakken met andere marktsegmenten. Concept 1 waarbij de verlichting wordt gevoed door een DC-net komt overeen met het marktsegment 'openbare verlichting'. Bij beide marktsegmenten wordt een DC-net geïmplementeerd waarbij de primaire toepassing verlichting is. Daarnaast is er in beide marktsegmenten een wisselwerking tussen de voordelen van DC-netten en de voordelen van ledverlichting. Een groot verschil is hier dat het niet gaat over dezelfde soort lampen. Ledlampen in de glastuinbouw zijn geavanceerd en moeten veel verschillende golf lengtes leveren, waardoor de plant groeit. In de openbare verlichting is een minder breed spectrum nodig, waardoor de ledlamp hier meer energie bespaart (soms wel 90%) ten opzichte van de huidige situatie, dan in de glastuinbouw (40-50% besparing). Financieringslasten vanwege hoge investering aan de voorkant zorgen ervoor dat de potentiële energie-efficiëntie-winsten, bij implementatie van ledverlichting in de tuinbouw, voor een gedeelte wegvallen. Dit maakt de businesscase in de glastuinbouw minder snel rendabel, waardoor er nog maar een klein deel overgestapt is op ledverlichting. Dit gekoppeld aan de onzekerheid over de opbrengsten/effekten op de gewassen zorgt voor terughoudendheid in adoptie.

Het tweede concept lijkt sterk op het marktsegment 'lokale DC-netten', waarin er meerdere toepassingen op een lokaal net worden aangesloten. Net als bij

het marktsegment lokale DC-netten valt op dat de invloed van duurzame energie een voordeel creëert om over te stappen op een lokaal DC-net. Hierdoor vinden er namelijk minder omzettingen plaats en kan er energie bespaard worden. Wellicht een groter voordeel zit in de uitsparing van AC/DC-omvormers en materiaal voor kabels. Dit wordt versterkt als er meer DC-toepassingen op het DC-net worden aangesloten. Bij elke toevoeging van een DC-toepassing wordt een AC/DC-omvormer uitgespaard; er is dan nog wel een DC/DC-omvormer nodig. Deze is echter veel kleiner, slijt minder snel en kost minder materiaal.

Stand van zaken

In Tabel 1 zijn de projecten met gelijkspanningstoepassingen binnen de glastuinbouw weergegeven. Zoals te zien in de tabel, zijn dit er slechts twee. Beide projecten zijn uitgevoerd met behulp van subsidie en zijn demonstratie projecten. De twee projecten zijn in hetzelfde gebied, waarbij DOE DC een vervolg is op het DC=DeCent project. Bij deze projecten is er een gelijkstroomnet geïmplementeerd waarbij verschillende toepassingen aan elkaar gekoppeld worden om optimaal gebruik te maken van een verminderde hoeveelheid omvormers. Dit komt dus overeen met Concept 2, zoals hiervoor beschreven. In het eerste project is er gekeken naar de voordelen van de toepassing in dit gebied, het tweede project is gericht op de ontwikkeling van deze toepassing. In dit project lukte het niet om de businesscase rond te krijgen. Het lokaal inrichten leverde minder kostenbesparingen dan verwacht.

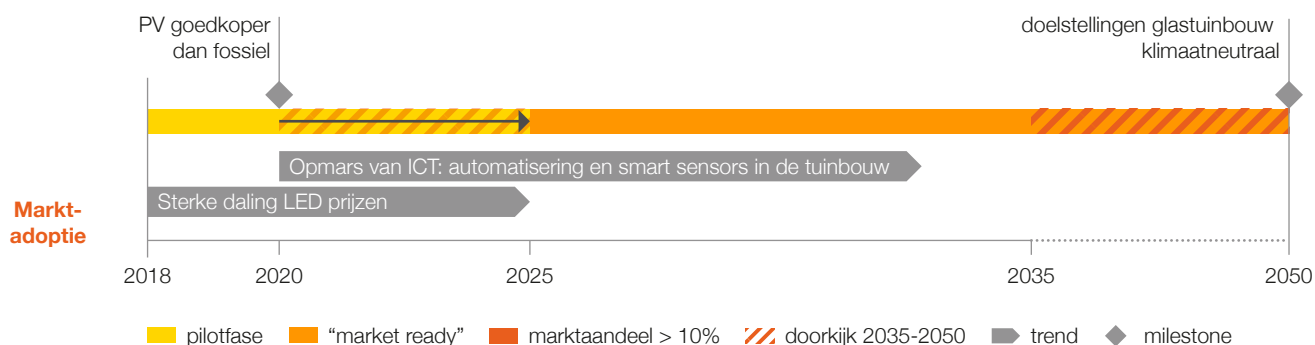
Project-naam	Project	Koppeling met andere technieken	Organisatie	Subsidie	Type	Jaartal (start)
DC=DeCent	Glastuingebied PrimAviera waarbij met wind en zon-PV de voordelen van een gelijkstroomnet worden onderzocht dat gekoppeld is aan het glastuingebied en kan fungeren als balans voor het net.	Wind, zon-PV, WKK	Direct Current/ InnoSys/Joulz/ Siemens/ Stallingsbedrijf Glastuinbouw Nederland/SGNL	IPIN-subsidie-middelen 2011	Proeftuin en demonstratie	2011-2015
DOE DC	Het ontwikkelen en het in gebruik nemen van een groot-schalige demonstratieopstelling waaraan een glastuinbedrijf en een zon-PV-veld gekoppeld zijn.	Zon-PV-veld	Direct Current/ Gavita/SGN/ Siemens/Solar Green Point/ SGNL/Vreken Sierteelt	DEI	Demonstratie	2015

Tabel 1 Projecten met gelijkspanningstoepassingen in glastuinbouw

Marktadoptie

In de Roadmap Gelijkspanning uit 2018 zijn tijdlijnen geschetst voor de marktadoptie van gelijkspanning in de verschillende marktsegmenten. Voor glastuinbouw is de geschetste tijdlijn uit de Roadmap niet meer reëel. In de hiernavolgende Figuur 3 is de aangepaste tijdlijn weergegeven.

In de Roadmap werd ervan uitgegaan dat de toepassing van gelijkspanning in glastuinbouw in 2020 'market ready' zou zijn. Uit de twee projecten in de voorgaande tabel is echter naar voren gekomen dat dit niet het geval is. Het geschatte jaar waarin deze fase wordt bereikt, wordt daarom vijf jaar opgeschoven zoals aangegeven met de pijl in Figuur 3.



Figuur 3 Aangepaste tijdlijn glastuinbouw uit Roadmap Gelijkspanning

Knelpunten

Hoge financiële risico's, achterlopende adoptie van ledverlichting, en het ontbreken van een proof of concept zijn knelpunten in de ontwikkeling van gelijkspanning binnen de glastuinbouwsector. Daarnaast zijn investeringen voor een lokaal DC-net (concept 2) vaak te hoog en te complex voor één bedrijf. Deze knelpunten zorgen er niet alleen voor dat een DC-net nog niet geïmplementeerd is, maar ook dat er nog maar weinig geëxperimenteerd wordt in deze sector.

■ Hoge financiële risico's (1)

Op dit moment zorgt het overstappen op gelijkspanning en ledverlichting nog voor hoge kosten. Deze kosten hebben een lange terugverdientijd, waardoor er grote financiële risico's zijn bij de implementatie bij tuinders. In de glastuinbouw wordt gehandeld vanuit een bedrijfsmatig perspectief: een innovatie moet goedkoper zijn of grote voordelen bieden voor de productie, voordat zij wordt geïmplementeerd. Beide zijn niet hier niet het geval waardoor tuinders nog niet enthousiast zijn over het implementeren van gelijkspanning. Dit is een groot verschil met het marktvenster openbare verlichting, waarbij een innovatie van publiek geld gefinancierd kan worden.

■ Achterlopende adoptie van LED (2)

De kwaliteit van het licht is van groot belang voor de tuinders. Een klassieke SON-lamp stoot licht in een heel breed spectrum uit; ledverlichting doet dat niet. Om een gelijke hoeveelheid licht aan te bieden voor de belichting van het gewas moet daarom relatief meer ledverlichting geplaatst worden. Ledlampen zijn voor de glastuinbouw daarmee een stuk duurder dan voor andere marktsegmenten vanwege de andere kwaliteit/kwantiteit die gevraagd wordt van deze lichtbron. Dit maakt de businesscase voor ledverlichting anders in de glastuinbouw. Het toepassen van gelijkspanning heeft pas echt nut als er ook wordt overgestapt op ledlampen. Waardoor de ontwikkeling van DC-netten afhankelijk is van de implementatie van ledverlichting.

■ Ontbreken van proof-of-concept (3)

Dit gaat om een proof-of-concept op twee niveau's binnen de kas en buiten de kas. De invloed van LED verschilt per teelt. Er wordt gedacht dat elk gewas weer op een andere manier reageert op licht van bepaalde golflengtes. Voor tuinders is tot nu toe niet duidelijk bewezen welke gewassen goed reageren op welke golflengtes (= kleuren). Hierdoor ontbreken businesscases voor telers, waardoor zij de eventuele voordelen van gelijkspanning en LED niet zien. De sector zal pas overgaan op actie, wanneer de technologie bewezen is bij anderen. De ervaringen uit de huidige pilots laten nog niet zien dat de techniek bewezen is.

■ **Complexiteit lokaal net (4)**

Een belangrijk knelpunt voor een lokaal DC-net bij de tuinders is de investeringskosten en complexiteit van een lokaal DC-net. Zeker wanneer meerdere tuinders op één net worden aangesloten, zal er een professioneel infrastructuurdesign nodig zijn. Dit maakt het voor individuele tuinders complex te kiezen voor een DC-net. Daarnaast is er de gedachte dat de verantwoordelijkheid voor een DC-net bij de netbeheerder ligt.

Aanbevelingen

Er is nog veel onduidelijk over de businesscase van gelijkspanning en LED in de glastuinbouw. Om deze onduidelijkheden weg te nemen, wordt er geadviseerd om een businesscase en terugverdientijd per type teelt inzichtelijk te maken. Op het gebied van lokale DC-netten moeten netbeheerders een actievere rol krijgen in het meedenken over het vormgeven van een lokaal DC-net en het aansluiten van wind of zon-PV op dit net. Als de businesscase positief blijkt te zijn, kan de overheid ondersteunen door de risico's van implementatie van DC weg te nemen.

■ **Businesscase per type teelt bepalen (A)**

Er heersen nog veel onduidelijkheden over het **gecombineerde** effect van gelijkspanning en ledlampen. Daarnaast is er nog geen duidelijk voordeel gekwantificeerd. Om DC te laten slagen moet er worden uitgezocht wat het effect is van LED en gelijkspanning om verschillende typen teelt. Dit verheldert welke producten wél baat hebben bij ledverlichting en gelijkspanning en op welke producten LED minder invloed heeft. Hierbij moet ook de efficiëntie winst van een gelijkspanningsnet goed gedefinieerd worden. Hierbij zal gekeken moeten worden naar zowel het kleurenspectrum als de regelbaarheid en dimbaarheid van de lampen.

■ **Netbeheerder meenemen in het proces (B)**

Als blijkt dat gelijkspanning en ledverlichting grote voordelen kunnen bieden in de glastuinbouw is het van belang de netbeheerder te betrekken in de implementatie van een lokaal gelijkspanningsnet. Zo kan een netbeheerder de infrastructuur rondom kassengebied van DC voorzien, zodat de boer of tuinder hierop kan inspelen. Hierbij is het van belang dat er ook slim achter de meter gekeken wordt vooral in combinatie met PV-panelen. Voor de netbeheerder zit hier het voordeel in dat lokaal opgewekte energie op dit lokale net terecht komt en niet op het publieke laagspanningsnet. Een goed ingericht DC-systeem kan dan ook eventueel bijdragen aan een reductie in piekbelasting van het lokale net. Daarom wordt er geadviseerd een pilot te ontwerpen waar zowel de tuinders als de netbeheerder een rol in hebben.

■ **Risico's wegnemen (C)**

Voor de tuinder zit er nu nog te hoge (financiële) risico's aan LED-technologie en gelijkspanningstechnologie, onafhankelijk van elkaar. Tuinders zijn erg afhankelijk van betrouwbare verlichting, en zullen niet snel overstappen op een nieuwe/onbekende techniek. Daarnaast zorgen een lange terugverdientijd en hoge investeringskosten ervoor dat gelijkspanning ook niet financieel aantrekkelijk is. Als blijkt dat er in de glastuinbouw een grote efficiëntie winst behaald kan worden (zie aanbeveling A), kan het helpen om voordelige financieringsconstructies op te stellen, om zo de barrière van hoge investeringen weg te nemen.

