

Prominente rol Nederland

CIRCULARITEIT ZONNEPANELEN CRUCIAAL VOOR EU



Europa zet in op de nieuwe generatie zonnepanelen die het grote aandeel van goedkope Chinese panelen moet terugdringen en meer circulair moet worden. Nederland speelt daar een prominente rol in: vorig jaar heeft het kabinet bijna een miljard euro uitgetrokken voor het SolarNL programma, waaraan 19 partijen zoals TNO en Solarge deelnemen. De laatste, in 2018 opgericht en gevestigd in Weert, voegt de daad bij het woord en gaat nog dit jaar beginnen met de grootschalige productie van lichtgewicht circulaire zonnepanelen.

Tekst: Tseard Zoethout Fotografie: Solarge, TNO

De ontwikkelingen in de pv-sector gaan snel. Om tegenwicht te bieden aan de toevloed van goedkope Chinese panelen én om meer grondstoffen na de afvalfase te behouden, zijn consortia in Nederland en Europa hard bezig met de ontwikkeling van hoogrendement zonnepanelen die tevens demontabel zijn en gemakkelijker zijn te hergebruiken. Het volume aan afgeschreven pv-panelen dat in de shredder belandt, is (nu nog) relatief klein, maar over vijf jaar kun je daarmee – jaar in, jaar uit – een snelweg van honderd meter breed om de aarde aanleggen. Ga je een groot deel van de componenten opnieuw gebruiken, dan wordt de levensduur van nieuwe zonnepanelen bijna verdubbeld. Dat betekent minder gebruik van CRM's (kritische grondstoffen), minder afval, minder CO₂-uitstoot en ook minder afhankelijkheid van niet-Europese landen.

Design for recycling

TNO onderzoekt samen met steeds meer industriële partners, al enige jaren de mogelijkheden voor D4R (design for recycling). Martin Späth, TNO consultant en voorzitter van de werkgroep circulariteit binnen het SolarNL programma: 'De achterkant van de meeste pv-panelen bestaat uit kunststof waarin giftige stoffen als PFAS zitten. 'Backsheets' worden als afval onder hoge temperaturen verbrand, vrijkomend gas moet zelfs worden gereinigd. Een goed alternatief zijn glas-glas panelen. PFAS en andere

fluorverbindingen zijn daarin afwezig. De backsheet van DSM in glas bevat geen schadelijke stoffen en is in monodesign uitgevoerd. Met vervangingen voor materialen zijn we aardig op dreef.'

Glas-glas

Hoewel glas-in-glas panelen iets duurder zijn dan zonnepanelen met als achterkant kunststof, gaan ze aanzienlijk langer mee, vertonen ze minder onzichtbare schade en kennen ze amper degradatie. Ook kun je glas beter recycleren dan kunststof. Späth: 'Zulke afvalstromen, nu laag, zullen in de richting van 2030 exponentieel gaan stijgen. We moeten ze als grondstof in de EU gaan verwerken. Dat maakt ons minder afhankelijk van landen buiten de Unie. Fabrieken zijn noodzakelijk. Ook daarom heeft SolarNL een R&D subsidie van 312 miljoen euro gekregen. Van het glas uit afgeschreven zonnepanelen kunnen bedrijven een circulair model optuigen, bijvoorbeeld opnieuw voor zonnepanelen, voor vensterglas of andere toepassingen.' Hergebruik van de componenten uit het binnenste van de zonnepanelen is het moeilijkste deel. Daarin zitten onder meer silicium, glas, zilver en EVA (ethyleen vinyl acetaat). EVA, een hechtfolie, is een thermoplastische polymeer die de brosse zonnecellen niet alleen beschermt, maar ook voor hechting tussen de onderdelen zorgt. Het is echter moeilijk afbreekbaar en kan enkel worden versnipperd of verbrand.





Bijna de helft van de daken, bijvoorbeeld op bedrijventerreinen, moeten voor standaard zonnepanelen constructief worden versterkt. Bij lichtgewicht zonnepanelen hoeft dat niet.

'Binnen het EU Horizon programma', vervolgt Späth, 'hebben we met DSM (Heerlen) en zonnecelproducent Meijer Burger (Gwatt, Zwitserland) een niet-thermoplastische polymeerfolie ontwikkeld, onder meer bestemd voor de nieuwe generatie zonnecellen (heterojunctie en perovskiet). Een intern trigger-mechanisme zorgt er onder bepaalde omstandigheden voor dat de folie terugschiet in zijn oorspronkelijke vorm en van het paneel wordt gescheiden. Verwerking gebeurt met dezelfde apparatuur, tegen dezelfde kosten en met een hoge betrouwbaarheid.' Een groot voordeel is volgens hem dat de achterkant van deze folie, een gemodificeerd polyolefine uit ethanol, net zo goed verwerkt kan worden als uit de huidige backsheets. 'De clou schuilt erin dat we uit polyolefine, dankzij het trigger-mechanisme, een schoon materiaal terugwinnen dat eerst nog wel gereinigd moet worden. Dat wordt nog niet op grote schaal toegepast. China gebruikt nog steeds de oude backsheets. Daarin kunnen we in Nederland en Europa dus een voorsprong nemen.'

Silicium

Recycling van 'solar grade' silicium, de basiscomponent in verreweg de meeste zonnecellen, is volgens Späth een grijs gebied. 'Zilver kan met de nieuw ontwikkelde MSA-technologie (methane sulfonic acid) veiliger en met minder chemicaliën dan minerale zuren worden gescheiden. Wat aan het eind van het

MSA-proces overblijft, zijn 'solar grade' silicium en zilver. Als de pv-sector zo blijft groeien, dan komt er aan beide grondstoffen voor 2030 een steeds groter economisch gebrek.' Chemische routes zijn behoorlijk complex. Daarom is TNO vanuit het KIA CE-programma (kennis en innovatie agenda circulaire economie) aan de slag gegaan om hoogwaardig silicium uit afgeschreven zonnepanelen via een fysische techniek met bestaande apparatuur terug te winnen. Wegens geheimhouding mag Späth daarover niet in detail treden. 'Silicium gaan we hergebruiken voor anodes in autobatterijen', zegt hij. 'Zilver is een welkome bijvangst. Voor de vervaardiging van één kilogram 'solar grade' silicium uit de reductie van kwartsiet is 110 kWh nodig. Als recycling meer kost dan maakenergie, dan loont het niet. Immers, de energieprijzen spreken een aardig woordje mee. Sinds 2018 is die van 15 naar 100 euro per kilo nu gestegen. De kostprijs voor recycling kan daaronder duiken, bijvoorbeeld door gebruik te maken van waterkracht uit Noorwegen waar veel productie van silicium plaatsvindt.'

Tussenstappen

Hoewel er op labschaal het nodige gebeurt en de zonnepanelen van DSM en Meijer Burger steeds meer op de markt komen, staan we nog maar aan het begin. Slechts 15 procent van de grondstoffen wordt hoogwaardig gebruikt. Hoe ziet een schoon recyclingproces eruit, wat is

de definitie voor circulariteit, en op welke manieren – een QR code, een grootboek, een materialenpaspoort – vallen de grondstoffen uit zonnepanelen het beste te traceren? 'Europa kan daarin het voortouw nemen', stelt Späth. 'Weliswaar maak je hoge kosten in het begin, maar daarna krijg je waardevolle grondstoffen terug, verleng je de levensduur van zonnepanelen aanzienlijk en schep je werkgelegenheid. De VS en China doen niets op dit vlak. Wetgeving voor CRMs zullen we op Europees niveau moeten koppelen aan aanscherping van D4R. Als we wachten, is het te laat. Brussel moet sturend zijn. Begin dit jaar houdt SolarNL een workshop over circulariteit. Met een scheef oog kijken we naar Solarge of we hun panelen als benchmark voor circulariteit kunnen meenemen.'

Solarge

Solarge, gevestigd in Weert, is in 2018 opgericht door drie ondernemers met een lange staat van dienst: Jan Vesseur, senior executive die onder meer leiding gaf aan de Nature Group (marktleider behandeling industriële afvalstromen), Gerard de Leede, professor smart cities aan de TU/e en cto van Solarge, en Huib van den Heuvel, nu commercieel directeur en voordien directeur van Solliance. Al in 2011 stelde Solliance de vraag aan ECN te Petten (in 2018 samengegaan met de unit energie van TNO) of het kansrijk was om kunststof zonnepanelen voor de gebouwde omgeving, voor daken en energiegevels te maken. Dat werd iets later, op labschaal, proefondervindelijk bewezen. Solarge heeft het ambitieuze doel om van een eerste productielijn van 7.000 m² in de nieuwe fabriek te Weert – goed voor 100 MW – binnen enkele jaren uit te groeien naar 1 GW in samenwerking met een consortium dat onder meer uit de kunststofproducent SABIC bestaat. Het concept van Solarge is, niet alleen voor Nederlandse begrippen, uniek en navenant gepatenteerd. Van den Heuvel licht het concept via digitale verbinding toe.

Langere levensduur en demontabel

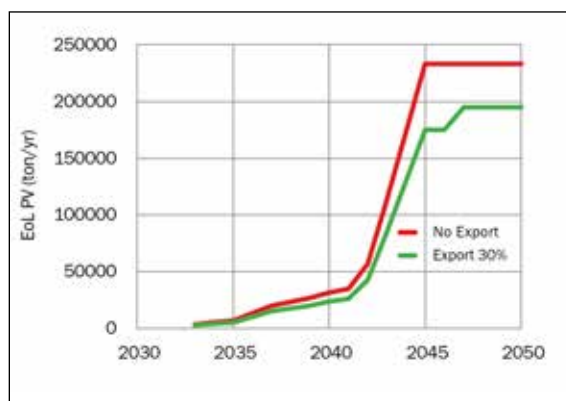
'Er is bijzonder veel interesse voor onze zonnepanelen', zegt hij, 'omdat ze de helft lichter zijn dan standaard zonnepanelen. Daarmee willen we heel nieuwe markten openleggen. Bijna de helft van de daken, bijvoorbeeld op bedrijventerreinen, moeten voor standaard zonnepanelen constructief worden versterkt. Bij lichtgewicht zonnepanelen hoeft dat niet. Bovendien hebben onze panelen 80 procent minder ecologische voetafdruk en zijn ze met een materialenpaspoort in de NMD opgenomen.' Dat is slechts het begin. Veel belangrijker is dat de panelen van Solarge aanzienlijk veel langer meegaan en aan het eind van de levensduur ook goed zijn te demonteren. 'Wij zijn overgestapt van lineaire naar circulaire pv-productie', gaat Van den Heuvel verder. 'Niet alleen glas, silicium, koper en aluminium kunnen worden teruggewonnen, maar ook de polymeren, het grootste deel qua volume. Silicium dat bij ontmanteling terugkeert voor de productie van wafers vergt slechts de helft van de energie vergeleken met nieuw silicium.

Onze zonnepanelen bevatten geen schadelijke stoffen, zoals PFAS en andere moeilijk te recyclen chemische verbindingen.' Van den Heuvel zoomt in op de eigenschappen: 'Onze panelen bestaan uit vier lagen van hetzelfde type grondstof: polypropyleen en stabilisatoren. Polypropyleen wordt tegenwoordig als bulkmateriaal op de markt aangeboden. Dankzij het gepatenteerde ontwerp kunnen we, in een geautomatiseerd proces zonder verliezen, de cellen van de polymeerplaten gemakkelijk thermisch scheiden. Zulke polymeren zijn goed te maken uit bioafval, bijvoorbeeld uit vezelgewassen als miscanthus en reststromen uit de bosbouw. Of uit het steeds groter wordende volume aan 'plastic soep'. Met biopolymeren verlagen we onze ecologische voetafdruk nog verder.'

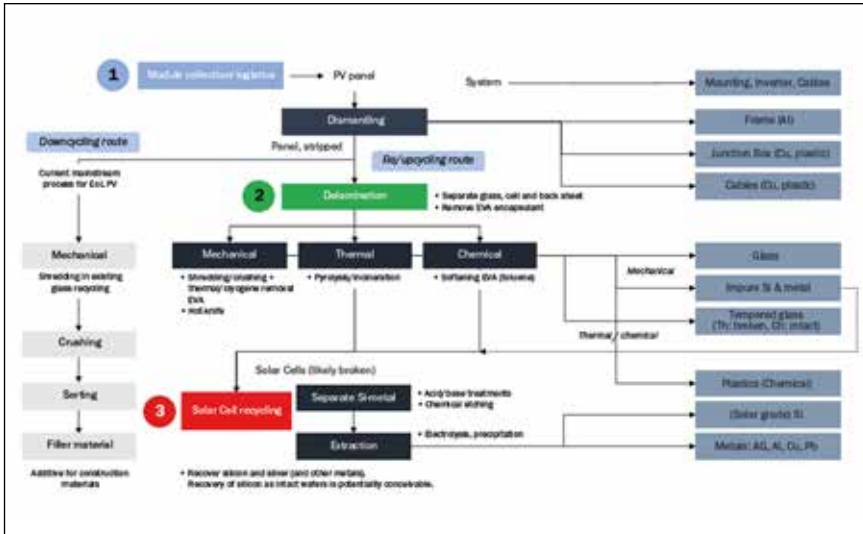
'WIJ ZIJN OVERGESTAPT VAN LINEAIRE NAAR CIRCULAIRE PV-PRODUCTIE'

Volume

Zonder voldoende volume kan je – in een prijs gedreven pv-sector – geen deuk in een pakje boter slaan. Van den Heuvel: 'We willen de trekker voor circulariteit zijn en richting geven aan nieuwe markten. SolarNL zet zich in voor de hele pv-sector en zoekt naar integrale oplossingen. Draagvlak is de basis voor nieuwe zonnepanelen als bouw-materiaal. Nu nog komen de (monokristallijne) zonnecellen uit China, maar via het Groeifonds gaan we die later zelf in Europa vervaardigen. Dat kunnen dus ook heterojunctie of perovskiet zonnecellen zijn, daarin zijn we flexibel.' Solarge wil uiteenlopende markten schaalbaar bedienen. Dit jaar rollen 200.000 panelen van de band, later 700.000 (of 400 MW) met als doel meerdere productielijnen en/of fabrieken voor 1 GW (de wereldmarkt bedraagt



De pv-afvalstromen zullen na 2030 exponentieel gaan stijgen (rood = totaal, groen = exclusief de naar het buitenland geëxporteerde afgeschreven panelen).



De huidige en wellicht toekomstige routes voor pv-recycling.

meer dan één TW). Dat gebeurt in omgekeerde volgorde, vergeleken met de huidige productiemethoden. In plaats van de panelen via de glasplaat op de voorkant op te bouwen, gebruikt Solarge de kunststof backsheet als basis. '60 procent van onze machines is standaard, de rest heeft onze Spaanse bouwer aangepast. Zo zit de verwarming van de laminator niet aan de onder- maar aan de bovenzijde', legt hij uit.

De eerste productie kan Solarge volgens Van den Heuvel in ons land wel kwijt, bijvoorbeeld bij woningcorporaties en agrarisch vastgoed, dankzij de voordelen van een veel betere MPG-score. Maar Solarge, de naam van de onderneming indachtig, denkt groter, hier en in het buitenland. 'Drijvende zonnepanelen worden een steeds grotere markt. Onze kunststof panelen zijn bestand tegen zout water. Tevens zijn de zonnepanelen te plaatsen op parkeerruimtes bij supermarkten of andere overkappingen.'

Recyclingbijdrage

De recyclingbijdrage voor zonnepanelen is momenteel 80 eurocent per zonnepaneel, terwijl dat slechts een fractie van de werkelijke kosten voor recycling bedraagt. Zowel TNO als Solarge vinden dat 'ongezond' (Späth) en 'een wassen neus' (Van den Heuvel). Die bijdrage moet volgens beiden sterk omhoog, naar minstens enkele euro's per paneel. Een fonds dat een hoger bedrag per Wp inzamelt en dat, na een aantal jaren, uitsluitend aan recycling van zonnepanelen uitkeert, is volgens Van den Heuvel een sympathiek idee.

'Het ontwerp van een zonnepaneel is cruciaal', stelt hij. 'Iedereen heeft het wel over duurzame energie uit zonnepanelen, maar weinigen kijken naar de specificaties. Het begint bij de bewustwording over schadelijke stoffen als PFAS, circulariteit en sterke vermindering van de CO₂-uitstoot tijdens de afvalfase. Dat is vanuit de wetgeving nog niet geregeld, terwijl circulariteit prioriteit zou moeten zijn. Daarmee kunnen we veel waarde voor Nederland en Europa toevoegen.'

Inkoop

In 2021 is de Nederlandse Buyers Group voor Duurzame Zonnepanelen opgericht. De groep, onder voorzitterschap van Michiel Mensink (oprichter van Exasun), wil via gezamenlijke inkoop de uitrol van duurzame panelen versnellen. Op hun website staat een groot aantal instrumenten om de waarde van duurzaamheid te bepalen. De groep praat met Holland Solar en stichting OPEN over aanscherping van eisen voor duurzaamheid van producten, dus ook over zonnepanelen. Een mijlpaal voor de gebouwde omgeving was de recente aanpassing van de EPBD (energy performance of buildings directive) van de EU, waarin plaatsing van zonnepanelen expliciet is opgenomen. Op gemeentelijk niveau gebeurt er ook het een en ander. Zo heeft ERDH (energie rijk Den Haag) in augustus 2023 de 'Handreiking Circulair PV' opgesteld, bedoeld voor professionals in de energietransitie die overwegen om panelen aan te schaffen, met het oog op circulariteit. Daarin zijn vier producenten van zonnepanelen met elkaar vergeleken. Op basis van het materialenpaspoort, hergebruik en CO₂-uitstoot kunnen Solarge, Energyra en SolarWatt als circulair worden beschouwd, luidt hun conclusie. <<

Bronnen

- Späth M., Wieclawska S., Sommeling P., Lenzmann F., 'Balancing costs and revenues for end-of-life PV panels in the Netherlands', TNO, Petten, 2022, zie: bit.ly/VVplus-Stichtingopen-zonnepanelen
- Council of the EU, 'Fit for 55: Council and Parliament reach deal on proposal to revise energy performance of buildings directive', Brussel, 2023, zie: bit.ly/VVplus-publicbuyers
- Zeijl F. van, Heiden L. van der, Moerenhout L., 'Handreiking Circulair PV', ERDH, Den Haag, 2023, zie: bit.ly/VVplus-handreiking-circulairpv