



Het zonnepaneel is volwassen. Leve de zonnefolie

Zomerserie De Zon: Zonne-energie Zonnepanelen worden steeds efficiënter. Met een laag perovskiet erop kan dat ineens heel snel gaan. En binnenkort kunnen ook zonnefolies in van alles worden verwerkt.

✎ Laura Wismans 31 juli 2020 Leestijd 7 minuten

‘Je kijkt nu naar heel veel gaatjes.’ Sjoerd Veenstra houdt een superdunne, vrijwel transparante zonnecel gemaakt van perovskiet omhoog. ‘We hebben 50 procent van het materiaal weggehaald en er blijft zo’n 40 procent van het rendement over.’ Zet een zonnecel als deze tussen de twee lagen van dubbel glas, en je hebt getinte ramen waar je door kan kijken én waarmee je energie opwekt. Over een paar jaar kan dit bijvoorbeeld worden toegepast in kantoorgebouwen, hoopt Veenstra, die programmamanager **perovskietzonnecellen** is bij TNO, partner in het samenwerkingsverband Solliance rond onderzoek naar dunnefilmzonnecellen. Perovskiet zorgt **de laatste jaren** voor veel opwinding in de zonne-energiwetenschap. Het wordt rap efficiënter, er is maar een heel dun laagje van nodig, je kunt het flexibel en doorzichtig maken én je kunt het op ander zonnemateriaal stapelen, wat het totale rendement spectaculair kan doen stijgen.

Zonnetechnologie is de laatste jaren zichtbaar geworden. In sommige wijken lijkt iedereen panelen op het dak te hebben. Acht, negen of twaalf stuks. Eensgezind op het zuiden, gedrapeerd rond schoorsteen en dakkapel. Donkerblauwe vakjes, steeds vaker volledig zwart. Langs snelwegen en in weilanden verrijzen elk jaar meer rijen met strak opgestelde panelen. En Nederland heeft de ambitie om nog veel meer zonne-energie te gaan opwekken. Hoe ziet Nederland zonnepaneelland er over twintig jaar uit?



Bijna alle panelen die je nu ziet, op daken en in parken, zijn siliciumpanelen, veelal geproduceerd in China. Eind jaren 80, begin jaren 90 verschenen de eerste, toen nog met een rendement van zo’n 10 procent. Inmiddels halen nieuwe zonnepanelen een rendement van zo’n 20 procent. De systemen worden ook inventiever, ze kunnen meebewegen met de zon of vanaf twee kanten licht opnemen. Er staat in Nederland nu voor 7 gigawatt aan vermogen opgesteld, waarvan 2,4 gigawatt in 2019 is geplaatst – dat zijn 8,1 miljoen zonnepanelen, staat in het *Solar Snapshot 2020* van Solarplaza. De jaaropbrengst is zo’n 5 procent van het elektriciteitsgebruik in Nederland.

Brandstof voor alles

De basiswerking is voor alle zonnecellen hetzelfde, ze zetten licht om in elektriciteit. Ze bestaan uit twee dunne laagjes halfgeleidermateriaal met iets verschillende elektrische eigenschappen. Op het grensvlak tussen de lagen ontstaat spontaan een ladingsfilter. De fotonen uit licht worden opgenomen en zorgen in het halfgeleidermateriaal voor beweging van negatief geladen elektronen en hun positief geladen ‘tegenpolen’. Op het grensvlak worden die twee door het filter van elkaar gescheiden, waardoor er spanning tussen de lagen ontstaat en er net als bij een batterij een elektrische stroom kan gaan lopen.

„De sector was vijftig jaar lang geobsedeerd door kosten. Alles was erop gericht zonne-energie betaalbaar te maken”, zegt Wim Sinke, hoofd zonne-energie van TNO en hoogleraar zonne-energie aan de Universiteit van Amsterdam. „Dat heeft grandioos effect gehad. Het rendement is twee keer zo hoog en zonne-energie is vijftig keer zo goedkoop geworden.” Maar het heeft een keerzijde. „Het is *one size fits all*, goedkoop maar met weinig variatie.”

”*Het is nu zo betaalbaar, dat er ruimte is om naar andere dingen te kijken*”

Wim Sinke – hoogleraar

Zonne-energie staat nu op een kantelpunt, zegt Sinke. „Er gaat een zucht van verlichting door de sector. Het is nu zo betaalbaar, dat er ruimte is om naar andere dingen te kijken. Nieuwe materialen, flexibele toepassing, recycling op orde krijgen. En dat is ook hoognodig”, zegt Sinke. „Elektriciteit wordt de brandstof voor alles, daar ben ik van overtuigd. Mondiaal kan zonne-energie daar weleens de belangrijkste leverancier van zijn. Wil je dat, dan moet je héél ambitieus zijn. Het moet overvloedig voorhanden zijn en nog goedkoper worden. Alleen dan kun je het je permitteren om aanzienlijke aanvullende kosten te maken voor opslag en omzetten in andere grondstoffen.”

De verwachting is dat eind 2020 al voor 9,4 gigawatt aan vermogen is opgesteld in Nederland, en in 2030 zal dat rond de 27 gigawatt liggen, volgens het *Solar Snapshot*. Maar lang niet iedereen zit te wachten op zonnepanelen overal waar je kijkt. „Men heeft een karikatuur van zonne-energie in zijn hoofd”, zegt Sinke. „Lange, rechte rijen panelen die het landschap om zeep helpen. Het is dat de energie groen is, maar liever houden de meesten het niet zien.”

Het kan ook anders. Drie dagen voor het bezoek aan TNO in Eindhoven loopt Sinke zichtbaar in zijn nopjes tussen de panelen in **zonnepark De Kwekerij** in Hengelo. We mogen hier vrijelijk rondstruinen, De Kwekerij is niet alleen *zonne*, het is ook nadrukkelijk *park*. We lopen over houten bruggetjes en stapstenen in – nu droogstaande – wadi’s, her en der staat een picknicktafel. Het park moet ook bijdragen aan biodiversiteit. Een kweker heeft bloemzaad uitgestrooid, er is een bijenkast en er staat een hoge nestkast waar al twee jaar een torenvalk nestelt, vertelt beheerder en investeerder Willem de Lint trots.

DE ZON IN BEELD

Voor deze serie vroegen wij negen beeldmakers om de zon te visualiseren. De enige regel: de zon staat altijd in het midden van het beeld.

Roland Blokhuisen is illustrator en infographicsredacteur. In zijn werk is hij op zoek naar metaforen en met gebruik van onder andere 3D-software probeert hij deze zo tastbaar mogelijk in beeld te brengen.

Op het terrein van De Kwekerij staan 7.000 panelen, ze beslaan 20 procent van het terrein. Ter vergelijking: binnenkort gaat het grootste zonnepark van Nederland in het Groningse Vlagtwedde in bedrijf, daar staan 350.000 panelen. Wil je een zonnepark meerdere functies geven dan wordt beheer automatisch ingewikkelder en kostbaarder. „Rondwandelande mensen zien de verzekeraar als een risico, en inzetten op biodiversiteit betekent meer onderhoud”, zegt De Lint. Ook bij de materiaalkeuze speelde de menselijke aard een rol. „Elke twee panelen hebben een optimizer. Handig om de opbrengst te maximaliseren en prestaties te monitoren. Maar belangrijker nog voor een openbare plek als dit: als iemand een kabel lostrekt, schakelt het systeem door de optimizers meteen uit. Op een zonnige dag kun je anders een enorme stroomschok krijgen.”

Wandelen tussen de rijen panelen is aangenaam desoriënterend, zoals je je vinden in een bos ver van de bewoende wereld. De bloemen staan in bloei en raken bijna de onderkant van de panelen. Dat het meer doet voor biodiversiteit en bodem dan hermetische zonneparken waar licht en water amper als dit heeft bereiken, kun je je wel voorstellen. Maar *hoeveel* baat een aanpak als dit heeft, daar is cijfermatig nog weinig over te zeggen. Daarom is dit jaar **een onderzoek begonnen** waarin TNO en de Wageningen Universiteit samen met zonnepark- en landschapsontwikkelaars gaan kwantificeren wat verschillende opstellingen op diverse ondergronden voor effect op bodem en biodiversiteit hebben.

Tweezijdige panelen

Ongetwijfeld zullen er ook meer grootschalige zonneparken verrijzen. „Standaardparken moet je vooral neerzetten waar het kan en waar dat goed is, maar dan kom je nog lang niet waar je wil zijn”, zegt Sinke. „Dus je wil ook in omgevingsnaar mensen leven en werken ruimte benutten. En daar moet je slim vormgeven.”

Een geluk voor parkontwikkelaars en dakbezitters is dat de ontwikkeling van traditionele panelen nog niet ten einde is. Siliciumpanelen worden nog steeds efficiënter, al vlakt de toename daarin wel af. Tweezijdige panelen, die zowel aan de voor- als de achterkant licht kunnen opvangen, worden populairder. Aan de achterzijde komt weliswaar minder licht, maar het draagt toch bij aan de opbrengst. En vol verwacht te worden in allerhande oppervlakken. Ramen, dakpannen, gevels van allerlei materiaal, geluidswallen, vangrails, zelfs de wegbedekking zelf.

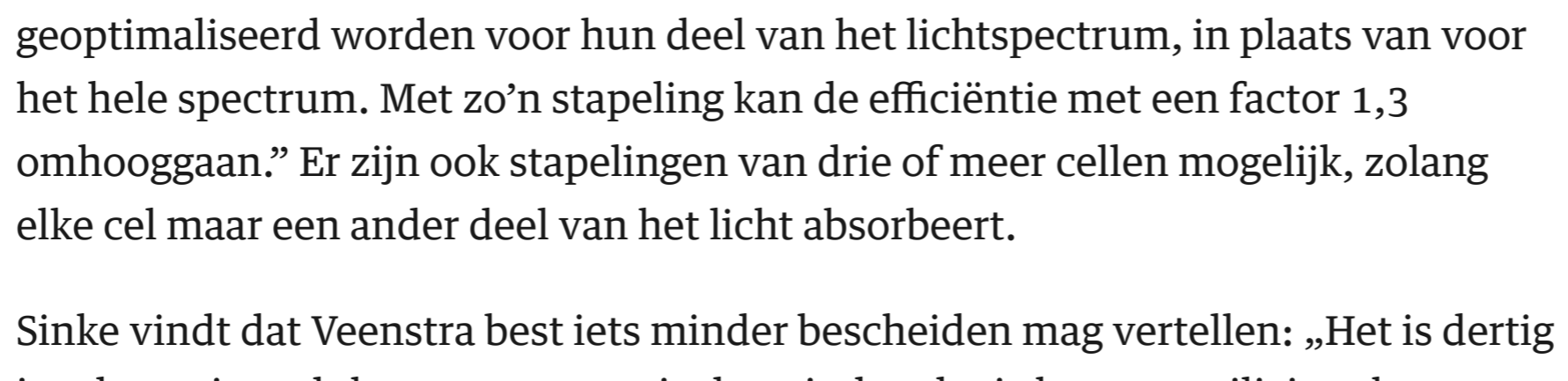
Zonnefolie op een dakpan

„Dit begint als een vlakke stalen plaat. Met een persproces wordt er een dakpanprofiel in gezet.” Peter Toonssen is programmamanager zonnecellen op maat bij TNO, hij houdt zich bezig met het vinden van manieren waarop dunnefilmzonnecellen op bijvoorbeeld zo’n dakpanprofiel aangebracht kunnen worden. Naast hem liggen een paar typen dunnefilmcellen. De voorbeeldcellen zijn voor het gemak ingepakt in plastic, maar in werkelijkheid is de moeilijkheid om voor de uiteenlopende toepassingen goede barrièrelagen te vinden die de cellen decennialang beschermen tegen extreme (weers)omstandigheden én die bestand zijn tegen productieomstandigheden zoals het persproces bij het dakpanprofiel. Op standaardpanelen bestaat de barrière uit een flinke laag glas. Dat kan bij zonnefolies niet. Gewoon plastic valt ook af. Toonssen: „Als je het materiaal van een petfles gebruikt voor een zonnecel is hij binnen de kortste keren gedegradeerd. Het moet niks doorlaten, lang meegaan en het mag niks kosten.”

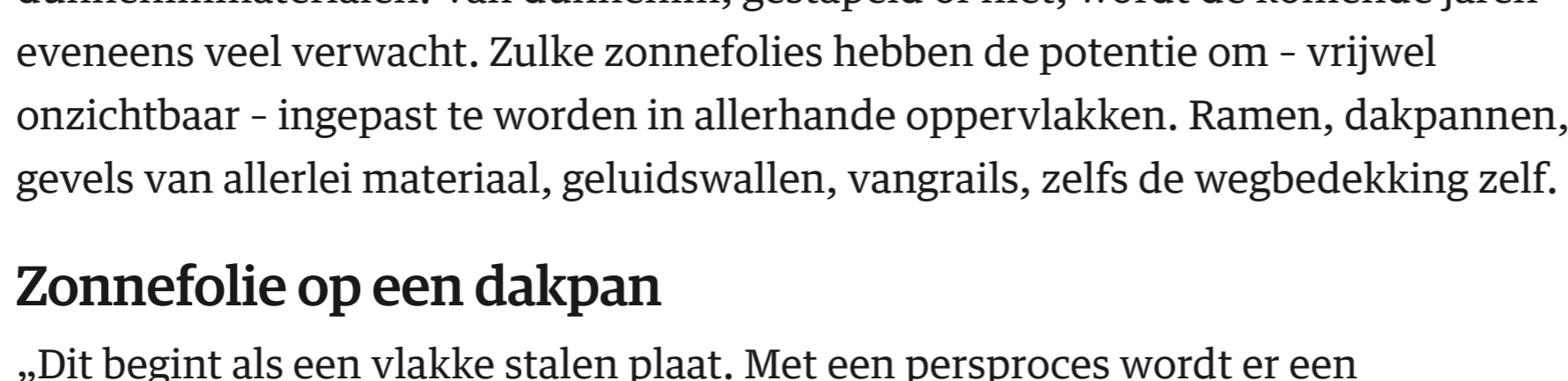
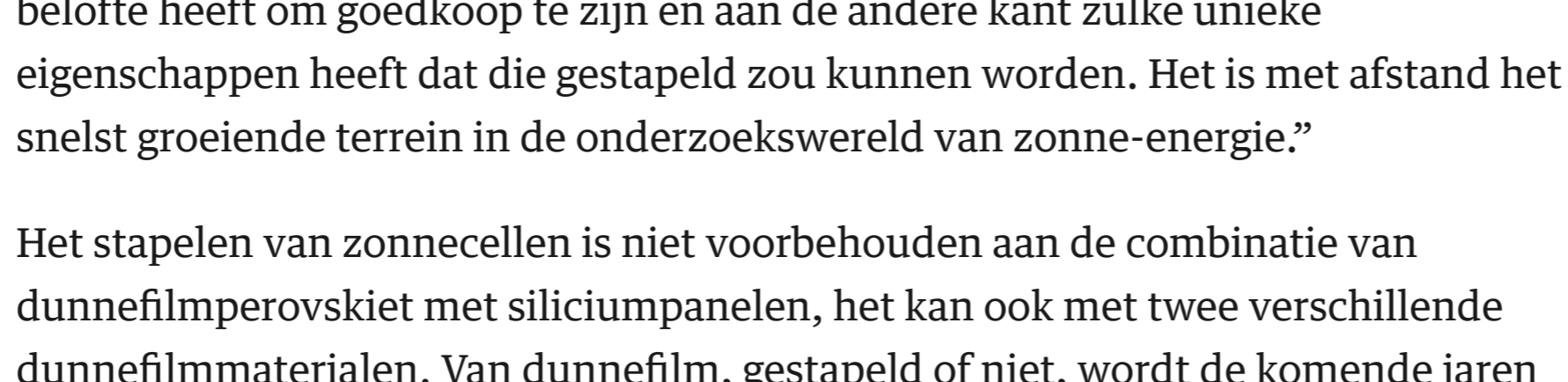
Het rendement van zonnefolies is op dit moment nog een stuk lager dan van siliciumpanelen – 10 tot 15 procent – maar omdat het in oppervlakken verwerkt kan worden die anders helemaal niks op zouden wekken, kan het toch bijdragen aan de totale ambitie voor zonne-energie. Over een jaar of twee, drie zullen zonnefolies op grote schaal op de markt zijn, schatten de TNO’ers.

Sinke heeft op zijn eigen dak 32 kleine panelen liggen. Geen standaardpanelen maar een in-dak-systeem. Ze liggen op het westnoordwesten. „Iedereen zou het afraden om daar iets neer te leggen. Er staan ook nog eens heel veel bomen. Het is een beetje een statement natuurlijk, maar het kan ook gewoon. Bijna alle panelen zijn heel goed met diffuus licht, alleen is de intensiteit daarvan iets lager en de jaaropbrengst dus iets minder. Maar er is wel genoeg opbrengst.” Zonnepanelen hoeven echt niet alleen op A-locaties geplaatst te worden, vindt hij. Dat misverstand moet nodig worden rechtgezet. „Alleen kijken naar wat het meeste opbrengt is zonde, er zijn zoveel meer mogelijkheden en aspecten om rekening mee te houden.”

Luister ook naar **deze aflevering** van onze podcastserie **NRC Onbehaarde Apen**: *Zomerbonus: Een eerbetoen aan de zon*



U kunt zich ook abonneren via [Apple Podcasts](#), [Stitcher](#), [Spotify](#), [Castbox](#) of [RSS](#).



NRC Klimaat

De laatste ontwikkelingen rond klimaat, natuur en duurzaamheid

Leeslijst Artikel delen Mail de redactie Volgonderwerpen

Duurzaamheid
Over leven en werken zonder overloof op de toekomst

Energie
Over energie en de energiesector.

Lees ook deze artikelen