

Verf, folie of panelen?

25 jaar verleden en 25 jaar toekomst van zonnestroom

Wim Sinke

Zonnestroom

Zonne-energie is zonder twijfel de duurzame-energieoptie met het grootste potentieel op de langere termijn. Dat geldt voor de wereld als geheel en voor Europa, maar ook in Nederland kan zonne-energie een grote bijdrage leveren. Binnen het scala aan mogelijkheden om de energie in zonlicht nuttig te gebruiken neemt fotonvoltaïsche omzetting (PV, zonnecellen, zonnepanelen), ofwel zonnestroom, een bijzondere plaats in. Zonnestroomsystemen zijn modulair, stil en onderhoudsarm en kunnen daarom in zeer veel verschillende toepassingen worden gebruikt, van milliwatt tot gigawatt met dezelfde basisbouwstenen. Bekende voorbeelden zijn de kleine autonome systemen voor plattelandsgebieden in ontwikkelingslanden, geïntegreerde netgekoppelde systemen in de gebouwde omgeving van dichtbevolkte landen en zonnecentrales in zonnrijke gebieden. Een dak met zonnepanelen levert in Nederland jaarlijks een hoeveelheid elektriciteit die gelijk is aan het gebruik van een huishouden. Bovendien houdt de stijging van de opbrengst per vierkante meter door constante technologische verbeteringen het steeds groeiende elektriciteitsgebruik tot nu met gemak bij.

Opwekkosten

De opwekkosten van zonnestroom dalen gestaag en zullen binnen tien jaar in grote delen van Europa (inclusief Nederland) het niveau van de consumentenpreisen van elektriciteit hebben bereikt (*grid parity*, ofwel netpariteit) of zijn gepasseerd. Vanaf dat moment is het voor een particuliere eigenaar mogelijk om de investeringskosten voor een zonnestroomsysteem terug te verdienen uit de vermeden inkoop van elektriciteit en uit de verkoop van zonnestroom aan het net. Daar komt nog bij dat opwekkosten van zonnestroom vast zijn, terwijl de kosten van stroom uit het net waarschijnlijk verder zullen stijgen. Uiteraard staat of valt het terugverdienen van de investering met de mogelijkheid om “netto verrekening” toe te passen. In populaire, maar technisch wat achterhaalde termen spreekt men dan van een “terugdraaiende meter”. Voor het bereiken van netpariteit zijn geen doorbraken of volledig nieuwe technologieën nodig, alleen sterk verbeterde versies van bestaande technologieën en grootschalige productie en installatie. Hoewel het bereiken van netpariteit algemeen wordt gezien als een belangrijke mijlpaal is het nog lang niet voldoende voor zeer grootschalige inzet van zonnestroom. Mondiaal moeten we dan denken aan vele terawatts-piek (TWp), ofwel vele tienduizenden vierkante kilometers aan zonnestroomsystemen. Op de lange termijn zou het zelfs kunnen gaan om een miljoen vierkante kilometer. Voor Nederland gaat het om honderden vierkante kilometers.

Het verleden

De afgelopen decennia heeft de technologie van zonnestroom zich spectaculair ontwikkeld. Het rendement van cellen, panelen en systemen is verdubbeld en de prijs is ruwweg een factor 10 gedaald (zie tabel). Voor wat betreft de toepassingen is de situatie veranderd van een hele kleine markt voor met name autonome systemen naar een enorme en nog steeds sterk groeiende markt voor met name netgekoppelde systemen. Van megawatts naar gigawatts, ofwel een factor 1000! Het palet van verschillende soorten zonnepanelen is verbreed en anno 2009 kan de klant kiezen uit verschillende soorten panelen op basis van kristallijn silicium met een rendement tussen 12 en bijna 20% en diverse dunnefilmpanelen met rendementen tussen 6 en 12% (silicium, koper-indium-diselenide en cadmiumtelluride). In het laboratorium en in proefproductie wordt bovendien gewerkt aan een hele reeks van nieuwe technologieën voor hele lage kosten, voor een heel hoog rendement, voor nieuwe toepassingsmogelijkheden, of combinaties van die drie. Een bekend voorbeeld van een technologie die wordt ontwikkeld voor lage kosten en nieuwe toepassingen zijn de organische zonnecellen.

De toekomst

Niemand kan de toekomst voorspellen en daarom is het ook niet mogelijk om precies aan te geven hoe goedkoop zonnestroom zou moeten zijn om in de volle breedte te kunnen concurreren met andere opties voor elektriciteitsopwekking. Dat hangt onder meer af van de ontwikkeling van de prijzen van fossiele brandstoffen, maar ook van de "internalisatie" van maatschappelijke kosten in de prijzen van energie. Men kan bijvoorbeeld denken aan de kosten van CO₂-opslag. Met een paar slagen om de arm kan worden gesteld dat de kosten van zonnestroom lager zouden moeten zijn dan zo'n 0,10 €/kWh. Dat betekent voor zonnige landen ruwweg een daling met minimaal een factor 2 tot 3 en voor ons land minimaal een factor 3 tot 5. Daarvoor moeten niet alleen de prijzen van zonnepanelen sterk omlaag, maar ook die van de rest van het systeem, de zogenaamde *Balance-of-System* (BoS). Vertaald naar concrete uitdagingen betekent dit een drastische verdere verhoging van het rendement van cellen, panelen en systemen, ontwikkeling van methoden voor zeer snelle fabricage en efficiënte installatie en vermindering van het materiaalgebruik en/of toepassing van goedkope(re) materialen. Dit alles met behoud of verlenging van de levensduur van alle systeemcomponenten. De zonnestroomsector zelf is ervan overtuigd dat de uitdagingen weliswaar groot zijn, maar dat de oplossingen er zeker zullen komen. Dat komt onder andere tot uitdrukking in het beeld dat het Europese PV Technology Platform kort geleden heeft geschetst en dat is samengevat in de tabel. Gezien de ontwikkelingen in de afgelopen decennia heeft men recht van spreken!

Doorbraak of bloed, zweet en tranen?

Ondanks de indrukwekkende vooruitgang in de afgelopen tientallen jaren is de ontwikkeling van zonnestroomtechnologie geleidelijk geweest, dat wil zeggen: er zijn geen grote sprongen in rendement of kosten geweest. Het is de combinatie van alle kleine en grote ontwikkelingen en doorbraken in de laboratoria die zorgt voor een robuuste, maar geleidelijke daling van prijzen en stijging van rendementen van commerciële panelen en systemen. Dat is niet zo vreemd, want het is echt iets anders om een kleine laboratoriumcel te maken dan een compleet paneel van een vierkante meter. Laboratoriumvondsten moeten eerst worden vertaald naar ontwerpen en processen voor productie op grote schaal. Tot slot moeten commerciële producten voldoen aan ongekend zware eisen voordat ze op de markt kunnen komen. Met andere woorden, alle opvallende ontwikkelingen in de laboratoria die met enige regelmaat de krant halen "dempem uit" op hun weg naar grootschalige productie. Toch zijn ze natuurlijk essentieel voor de vooruitgang van de technologie als geheel.

In het licht van het voorgaande is het niet de verwachting dat er binnenkort een technologie komt die in één klap al het andere overbodig maakt. Het wachten op zo'n doorbraak is slecht voor de ontwikkeling van de sector en meestal alleen een excuus om nu niets te doen. Een doorbraak is bovendien niet nodig, doorzetten van de robuuste ontwikkeling die we al zo lang zien is voldoende om ons te brengen waar we willen zijn. Zonnestroom heeft geen doorbraak nodig, maar is zélf de doorbraak.

Verf, folie of panelen?

Het is de verwachting dat de komende jaren verschillende nieuwe technologieën op de markt zullen komen, zoals bijvoorbeeld organische zonnecellen of nieuwe varianten van bestaande technologieën, zoals flexibele dunne-film siliciumpanelen waaraan in Nederland Nuon Helianthos werkt. In sommige gevallen gaat het dan (voorlopig) alleen nog maar om speciale toepassingen waar aan levensduur en/of rendement geen al te hoge eisen worden gesteld. Vingeroefeningen voor het echte werk op langere termijn.

De vaakgenoemde "verfbare" zonnecel zal voorlopig (en misschien wel altijd) een hersenspinsel blijven. Er wordt hard gewerkt zonnecellen en panelen waarbij dunne lagen worden gedrukt als als een krant, maar die worden vervolgens zorgvuldig ingepakt en van elektrische contacten voorzien om te kunnen worden gebruikt en vele jaren te kunnen meegaan.

Een pot PV-verf in de bouwmarkt? Nee. Zonnefolie? Jazeker. Zonnepanelen? Ja, ook die.

Gerealiseerde en verwachte ontwikkeling van zonnestroomtechnologie (naar gegevens op www.eupvplatform.org).

Afgeronde, indicatieve getallen	1980	2009	2020	2030	Langetermijn potentieel
Typische turn-key systeemprijs (2009 €/Wp)	>30	3 ~ 4.5*)	1.5 ~ 2.3	<1	0.5
Typische Opwekkosten**) zonnestroom NL (2009 €/kWh)	>3	0.33 ~ 0.50	0.15 ~ 0.25	<0.11	0.06
Rendement commerciële vlakke-plaat modules	tot 8%	tot 20%	tot 23%	tot 25%	tot 40%
Rendement commerciële concentratormodules	(~10%)	tot 30%	tot 35%	tot 40%	tot 60%
Systeem energie-terugverdientijd NL (jaar)	>20	<2.5	<1.5	<1	0.5

*) Voor centrales en kleine systemen op gebouwen, respectievelijk.

***) Bij 25 jaar afschrijving, 6% kapitaalskosten, 1% kosten van onderhoud en beheer.