

IN HET KORT

- In 2050 zal zonne-energie naar schatting 21 procent van alle CO₂-emissie reduceren.
- Komend decennium constante groei zonnepanelen met 10 procent per jaar verwacht.
- Nederlandse chemie levert grondstoffen en materialen voor benutten zonne-energie.

6

Chemie Magazine presenteert **10 klimaatinnovaties**. De chemische industrie reduceert de CO₂-uitstoot niet alleen door de eigen processen te verduurzamen, maar zorgt via haar producten ook voor minder uitstoot in andere sectoren.

Deel 6: energiesector (zonnepanelen).

MEER ZONNE-ENERGIE, MINDER CO₂-UITSTOOT: 'DE GROEI ZIT ER GOED IN'

ZON OOGSTEN MET CHEMIE



FOTO: SHUTTERSTOCK
Elke kilowattuur zonnestroom in plaats van grijze stroom bespaart in Nederland 0,46 kilo CO₂.

De zon oogsten kan met een zonnepaneel op je dak, maar ook met zonnefolie op een opslagtank of een coating op het kantoorraam. Voor 25 jaar lang, in weer en wind – de chemie maakt het mogelijk. In 2050 zorgt zonne-energie naar verwachting voor 21 procent minder CO₂-uitstoot.

Tekst: Marga van Zundert

De groei zit er goed in, ook in Nederland”, vertelt Imco Goudswaard, hoofd marktonderzoek en duurzaamheid bij DSM Advanced Solar. “Vorig jaar steeg het aantal nieuwe panelen weer met ruim de helft.” Op een recorddag leveren zonnepanelen nu een zesde van alle stroom in Nederland. Een op de tien woningen heeft panelen op het dak. Eind 2019 stond er in totaal 7 gigawattpiek (zie kader) aan ‘zonvermogen’ in Nederland. En de komende jaren vullen veel regio’s hun klimaatopdracht vooral in met ‘zon’. Panelen zijn veel populairder dan windmolens, ook al levert één moderne windmolen evenveel energie als 15 tot 20 voetbalvelden vol panelen. Goudswaard: “Alles wijst op een constante groei van zo’n 10 procent per jaar het komende decennium.” Zonnepanelen leveren tijdens hun leven (25 tot 30 jaar) vijftien keer meer energie op dan het kost om ze te maken, stelt het onafhankelijke milieud adviescentrum Milieu Centraal. En elke kilowattuur zonnestroom in plaats van grijze stroom bespaart in Nederland 0,46 kilo CO₂. Alle Hollandse zonnepanelen samen besparen in 2020 zo zeker 2,9 miljoen ton CO₂, vergelijkbaar met zo’n 25 miljard autokilometers, een tiende van het totale aantal gereden personenauto-kilometers in Nederland. De investering verdien je in 6 tot 8 jaar terug; panelen zijn de afgelopen 5 jaar een kwart goedkoper geworden. Toch neemt zonne-energie in Nederland nog altijd een heel bescheiden plaats in: 0,9 procent van het totale energieverbruik. We bungelen met onze 7 gigawatt (GW) helemaal onder aan de ranglijsten. Duitsland (50 GW) en Italië (21 GW) staan aan kop. Europa telde eind 2019 138 GW aan geïnstalleerd vermogen. Wereldwijd is er 580 GW opgesteld, met China (206 GW), Japan (62 GW) en India (34,8 GW) als koplopers. Dit jaar komt er wereldwijd naar verwachting 142 GW bij, bijna 25 procent groei. In 2050 zal zonne-energie 21 procent van alle CO₂-emissie reduceren, voorspelt het International Renewable Energy Agency.

Coating

Het gros van alle panelen komt uit China, dat de markt

‘40 procent industriële daken is niet sterk genoeg voor zonnepanelen, maar kan wel worden benut voor zonnefolie’

ZONVERMOGEN IN WATTPIEK

Het vermogen in zonne-energie wordt uitgedrukt in wattpiek (Wp), het maximale vermogen (joule/seconde). Een gemiddeld paneel levert nu 300 Wp. De jaaropbrengst in stroom in kilowattuur (kWh) wordt berekend door het piekvermogen te vermenigvuldigen met de lokale ‘opbrengstfactor’: het aantal kWh per Wp per jaar. Die is afhankelijk van het aantal zonuren, de stand en de hoek van het paneel ten opzichte van de zon en van eventuele schaduw. In Nederland mag je uitgaan van een opbrengstfactor van circa 0,85 voor een dak op het zuiden.

HOE WERKT EEN ZONNEPANEEL?

In 95 procent van de zonnepanelen op onze daken vangt een flinterdun laagje monokristallijn silicium (de zwartglimmende panelen) of polykristallijn silicium (de blauwe) het zonlicht in en zet rond de 16 procent om in stroom. Fotonen ‘schieten’ elektronen los in het halfgeleidende siliciumkristal en laten een positief ‘gat’ achter. De kunst is de twee ladingen naar tegenovergestelde richtingen in de cel te laten stromen, zodat ‘buitenom’ een stroom elektronen ontstaat: elektriciteit. De efficiency waarmee dat lukt stijgt nog altijd. Het record nadert de 40 procent. Dan gaat het om experimentele tandemcellen: zonnecellen waarin twee, drie of zelfs vier verschillende lichtgevoelige materialen zijn gecombineerd die licht van verschillende golflengtes invangen en zo samen het brede zonnenspectrum maximaal benutten. 10 jaar terug werd ontdekt dat ook kristallen met een perovskietkristalstructuur fotonen kunnen invangen, een structuur die in principe met zeer goedkope grondstoffen zoals tin en lood te maken is. Inmiddels presteert de beste perovskietcel beter dan de beste siliciumcel. Dat betekent waarschijnlijk nog niet dat perovskietcellen snel de markt zullen veroveren.



Onderzoekers aan de Nanyang Technological University in Singapore hebben onlangs een op perovskiet gebaseerd mini-zonnepaneel ontwikkeld met een zeer hoog rendement.

GELIEFD MAAR WISSELVALLIG

Klimaatvriendelijk, steeds goedkoper én geliefd. Zonne-energie lijkt alle wind mee te hebben. Toch zijn er belangrijke obstakels voor grootschalige uitrol, want zonnestroom is afhankelijk van daglicht en het seizoen. In landelijke regio's lopen grote initiatieven momenteel vast op gebrek aan piekcapaciteit op het elektriciteitsnetwerk. Wind- en zonne-energie combineren helpt om pieken 'glad te strijken'; het waait juist in de herfst en winter harder. Maar extra netwerkcapaciteit en opslag of 'bijstroom' blijven nodig voor een stabiele stroomvoorziening en zijn vaak prijzig. Een ander nadeel is het grote oppervlak dat nodig is voor zonne-energie. Het benutten van daken, carports, gevels, etc. heeft de voorkeur, om niet te concurreren met landbouwgrond. In Europa geldt een recycleplicht voor zonnepanelen, maar dat is een uitdaging: de kostbare flinterdunne fotonvoltaïsche laag en hoogwaardige kunststoffen gaan nog 'verloren'.



Op de Bomhofsplas bij Zwolle is onlangs Europa's grootste drijvende zonnepark (72.000 panelen) in gebruik genomen.

FOTO: ANP

Als we alle Nederlandse daken vol leggen met panelen kunnen we voorzien in onze elektriciteitsbehoefte

al jaren domineert – volgens menig economisch analist daarbij geholpen door 'strategische dumping' van panelen. Toch is ook de Nederlandse chemie betrokken bij de productie van zonne-energie. Verschillende chemiebedrijven leveren (grondstoffen voor) de benodigde materialen en innovatieve bedrijven bedienen niches in de markt met flexibele zonnefolie en zonnegevels. DSM produceert bijvoorbeeld antireflectiecoatings die zorgen voor 3 procent extra stroomopbrengst. Goudswaard: "Een deel van het zonlicht reflecteert op de overgang tussen lucht en de glasplaat die een paneel afschermt – dat is een fysisch gegeven. Je kunt die reflectie verminderen door de overgang geleidelijker te maken." De coating zorgt daarvoor. "Het gaat om een zeer hard, maar poreus laagje van glas, 125 micron dik. Dat is een kwart van de golflengte van het zichtbaar licht." DSM was een van de eerste die een coating met de juiste poriegrootte en verdeling daarin onder de knie kreeg. "Net voor de covid-19-uitbraak vierden we de mijlpaal van 100 GW aan zonnepanelen met DSM-materialen: een op alle zes panelen wereldwijd."

Andere materialen die DSM levert zijn een coating tegen stof, vooral nuttig in een woestijnachtig klimaat, en folie voor de achterzijde. "Een zonnepaneel moet goed ingepakt zijn. Gedurende 25 jaar mag er geen vocht binnendringen en moet alles goed elektrisch geïsoleerd zijn." Een forse uitdaging, want in de zon kan de temperatuur snel oplopen tot 80 graden, terwijl het 's nachts kan vriezen. De kunststof folie is er in een volledig recyclebare, fluorvrije versie, die ook geïntegreerd kan worden met de elektronica. Goudswaard: "Bij de productie ontstaat 5 tot 7 procent snijafval, dat komt nu in stoelen en diepvriesdozen terecht, maar we zijn bezig om het terug te voeren in het proces. Oude panelen worden nu meestal in het geheel geshredderd, waarbij de folie in een laagwaardige kunststofmix terecht komt. Zonde, en daarover zijn we in gesprek met de recyclingindustrie."

Made in Holland

Hoge efficiency is niet altijd de belangrijkste factor voor toepassing. Het Nederlandse bedrijf HyET Solar, met wortels in AkzoNobel, maakt 'zonnefolie' die vooral scoort op gewicht. CTO Edward Hamers: "Powerfoil is twintig maal lichter dan klassieke panelen, en flexibel. Je rolt het gewoon uit op een dak of tegen een gevel. 40 procent van alle industriële daken is niet sterk genoeg om panelen te dragen, maar kan wel worden benut met onze folie." Bij Vopak in Rotterdam is een opslagtank met spijsolie bekleed met de folie, zowel de bovenkant als de zuidzijde. Er vaart ook een cruiseschip rond met Powerfoil op het dak en het ligt op een IKEA-dak en tankstations. Hamers: "Logistiek en installatie zijn een stuk goedkoper, en dat maakt het totaalplaatje aantrekkelijk ondanks een wat lagere opbrengst per vierkante meter." HyET is made in Holland, benadrukt Hamers: "We doen alles zelf vanuit de ruwe grondstoffen."

Ook de Delftse start-up Physee, in 2019 uitgeroepen tot meest innovatieve mkb-bedrijf, kijkt naar het 'totaalplaatje'. Physee is de bedenker en maker van PowerWindow+: een coating op ramen die uv- en zichtbaar licht eerst omzet in infrarood en het vervolgens oogst met zeer smalle zonnecellen verwerkt in het kozijn (*luminescent solar concentrator*). R&D engineer Giulio Simone: "We richten ons op het energieneutraal maken van gebouwen. Een PowerWindow+ levert circa een vijfde van de stroom die een paneel met hetzelfde oppervlak zou produceren. Maar het raam blijft gewoon transparant en functioneel." Door ook sensoren in het dubbele glas op te nemen, wordt de energieleverende gevel onderdeel van een 'slim' klimaatstelsel. Op basis van de weersvoorspelling zorgt het samen met koel- en warmtesystemen, ventilatiesysteem en eventuele zonwering voor een comfortabel binnenklimaat. Wootoren Bold Tower in Amsterdam en het in aanbouw zijnde Dura Vermeer Inspiration Center in Utrecht zijn voorzien van de eerste generatie 'SmartSkin'.

Drijvende panelen

Ook drijvende panelen zijn een optie, zoals het zonnepark op de Bomhofsplas bij Zwolle. Essentieel voor 'zon op water' zijn drijvers die zonnepanelen in weer en wind boven water houden. SABIC levert speciale robuuste kunststof ervoor, een hogedichtheidpolyethyleen-variant. "Het gaat om polymeren met een zeer hoge *environmental stress cracking resistance*", licht het bedrijf toe. Temperatuurwisselingen, water, golfslag, zout of hagelstenen hebben nauwelijks effect op het materiaal. Bij labtests blijven ze onder extreme omstandigheden driemaal langer vrij van scheurtjes dan vereist, wat naar alle waarschijnlijkheid lang genoeg is om panelen ruim 20 jaar te dragen op echte golven. ■

CIJFERS

1 OP DE 10

Nederlandse huizen heeft panelen op het dak (12 km²).

8,1 MILJOEN

zonnepanelen zijn er in 2019 bij gekomen in Nederland, een groei van 53 procent.

0,9 PROCENT

van het nationale energiegebruik leverden zonnepanelen in 2019.

NA 2 JAAR

heeft een zonnepaneel evenveel CO₂ uitgespaard als het kostte om het te produceren

2,9 MILJOEN TON

CO₂-uitstoot voorkomen zonnepanelen daarmee, vergelijkbaar met 25 miljard autokilometers.

25 PROCENT

groeit het zonvermogen wereldwijd (580 GW) in 2020.



Het parkeerterrein van Lowlands in Biddinghuizen krijgt de grootste zonnecarport ter wereld.

FOTO: SOLARFIELDS

GROOT, GROTER, GROOTST

Het grootste Nederlandse zonnedak is dat van het Lidl XXL Distributiecentrum in Venlo: 13,1 megawattpiek (110.000 m²). Het is nog in aanbouw en moet eind dit jaar klaar zijn. De grootste zonneweide is in aanbouw in Groningen bij Westerwolde/Vlagtwedde: 110 megawattpiek (350.000 zonnepanelen, 1.100.000 m²). Boven het parkeerterrein van Lowlands in Biddinghuizen start dit najaar de bouw van volgens energiebedrijf Solarfields grootste zonnecarport ter wereld: 35 megawattpiek (90.000 zonnepanelen, 350.000 m²). Het grootste drijvende systeem in aanbouw is die bij zandwinning Sekdoornse plas in Zwolle: 14,5 megawattpiek (40.000 panelen).