

Nederlands zonlicht is prima geschikt om duurzaam elektriciteit mee op te wekken. Dat gebeurt met zonnepanelen. De vaak blauwgekleurde panelen liggen op daken van woonhuizen en kantoorgebouwen. Het principe is heel simpel: zonlicht maakt van twee lagen silicium een batterij waaruit je stroom kunt tappen.

Tips zonnepanelen

- In de meeste gevallen is een vergunning niet nodig voor het plaatsen van zonnepanelen; uitzonderingen gelden voor monumenten en beschermde stads- of dorpsgezichten. Doe altijd navraag bij uw gemeente.
- Zorg bij installatie van zonnepanelen bij voorkeur voor ventilatieruimte tussen de panelen en het dak, en rond de omvormer. Zo voorkomt u dat ze teveel opwarmen en daardoor minder efficiënt werken.
- Lokaal zijn er extra mogelijkheden voor subsidie. Vraag dit na bij uw gemeente of energieleverancier.
- In 2009 was er voor de tweede keer subsidie beschikbaar voor zonnepanelen, maar de regeling was zo populair dat de subsidiepot in juli al was uitgeput. Mogelijk volgt volgend jaar een nieuwe ronde. Lees meer op [Subsidie zonnepanelen](#).

Zonnepanelen in het kort

In veel nieuwbouwwijken, maar ook op steeds meer oudere daken, vindt u glimmende panelen met (metallic) blauwe zonnecellen. Die maken elektriciteit. De omzetting van licht naar elektrische spanning heet een fotovoltaïsche reactie (in Engels *photo voltaic*). Daarom spreken technici vaak over een PV-systeem.

Stroom uit zonlicht is duurzaam: bij de productie van elektriciteit komen geen broeikasgassen en schadelijke stoffen vrij. Als de panelen versleten zijn, na minstens 25 jaar, kunnen ze gewoon verwerkt worden als afgedankte elektronische apparaten. Een recyclingsysteem voor panelen is in ontwikkeling.

Opbrengst

Zonnepanelen op uw dak kunnen niet volledig in uw stroombehoefte voorzien. De zonlichtopbrengst is daarvoor te wisselend; het aantal panelen dat nodig zou zijn is doorgaans te kostbaar en vraagt veel ruimte. Het meest populair onder particulieren zijn zonnepanelen die op het elektriciteitsnet zijn aangesloten.

Een zonnepaneel met vijfhonderd watt-piek aan vermogen (zo'n vier m² panelen) levert jaarlijks gemiddeld 375 kWh op. Dat is ruim tien procent van het elektriciteitsverbruik in een gemiddeld gezin. Om voor subsidie op zonnepanelen in aanmerking te komen (SDE regeling 2009), moet het vermogen groter zijn dan 600 watt-piek (maximaal 15.000 watt-piek).

Zonnepanelen beschermen klimaat

Fossiele brandstoffen gaan een keertje opraken. Licht is dagelijks aanwezig, en hoewel de sterkte varieert, nooit eindig. Ook in de belangrijkste grondstof van zonnecellen, silicium, zal geen tekort ontstaan: het is het hoofdbestanddeel van zand en het meest voorkomende element op aarde. Tel daarbij op dat elektriciteitsproductie uit zonlicht volledig schoon is. Daarom heet zonne-energie duurzaam.

10.250 huishoudens

Fossiele bronnen voor elektriciteit zijn steenkool en gas. Verbranding levert warmte op waaruit elektriciteit wordt opgewekt. Het nadeel is dat daarbij veel CO₂ vrijkomt: bij de productie van een kWh uit steenkool komt minstens 850 gram CO₂ vrij, een kWh uit gasverbranding ongeveer vierhonderd gram. Zonne-energie levert indirect vijftig tot zestig gram CO₂ per kWh (namelijk tijdens de productie van het paneel).

In 2007 leverden alle zonnepanelen in Nederland samen net zoveel stroom op als 10.250 huishoudens in een jaar verbruiken. Daarmee is 21 miljoen kilogram aan CO₂-uitstoot voorkomen. Zonne-energie beschermt dus het klimaat. Lees meer over milieugevolgen van CO₂ op [Broeikas-effect](#) of [Klimaatverandering](#).

Minder CO₂ is winst

Als in een zonnepaneel elektriciteit ontstaat, komt er geen enkele (milieuvervuilende) stof vrij. Dat er in totaal toch wat CO₂ vrijkomt, heeft te maken met de productie van zonnepanelen, zoals het opzuiveren van silicium voor het maken van zonnecellen, de productie van de omvormer en kabels. Daarvoor zijn (nog) fossiele brandstoffen nodig. Maar na drie jaar elektriciteitsproductie heeft een zonnepaneel net zoveel CO₂ bespaard, als er vrijkwam bij de productie van het systeem.

De rest van de 22 productieve jaren geldt elke gram CO₂ die bespaard wordt, als netto milieuwinst. Voor Zuid-Europa is die tijd korter. Door de hogere zonintensiteit is de zogeheten energetische terugverdientijd er anderhalf tot twee jaar.

Zonnepanelen als afval

Zonnepanelen gaan minimaal 25 jaar mee. Als ze worden afgedankt mogen ze als elektronica-afval naar de gemeentelijke milieustraat. Onderdelen van het zonnepaneel hergebruiken is mogelijk, zoals delen van de panelen. Organisatorisch is recycling nog niet rond, maar de zonne-industrie werkt aan een Europees hergebruikstelsel.

Prijskaartje

De kosten van elektriciteit uit zonne-energie zijn wat hoger dan conventionele of grijze stroom. In 2009 kost een kWh conventionele stroom 24 eurocent. Die van zonnepanelen ongeveer 28 eurocent. Zonlicht zelf kost natuurlijk niets, maar aanschaf en onderhoud vragen wel een investering. Deel alle kosten over de opbrengst in kWh tijdens de 25 werkzame jaren van zonnepanelen, en daar rolt de kWh-prijs uit.

Bij het bedrag van 28 eurocent is rekening gehouden met de gemiddelde aankoopprijs van 4,25 euro per watt-piek, en onderhoudskosten (1 procent van de aanschaf per jaar). Wegens onvoorspelbaarheid zijn eventuele prijsstijgingen van elektriciteit niet meegerekend, net zo min als eventuele spaarrente die de aanschafprijs zou opleveren, als het geld 25 jaar op de bank zou staan. Stijging van de elektriciteitsprijs leidt tot verlaging van de kWh-prijs omdat u de panelen sneller terugverdient. Als de spaarrente wordt meegeteld, neemt de terugverdientijd van de panelen toe -en daarmee de kWh-prijs.

Aanschaf terugverdienen?

Het is nog niet mogelijk om de aanschafkosten van zonnepanelen alleen terug te verdienen via besparing op de energierekening. Maar door de zogeheten SDE zijn zonnepanelen wel aantrekkelijker geworden.

Om consumenten enthousiast te maken voor duurzame energie, is de Stimuleringsregeling Duurzame Energieproductie (SDE) opgesteld. De SDE geeft onder voorwaarden een vergoeding voor de elektriciteit die zonnepanelen leveren aan het net. Lees meer op [Subsidie zonnepanelen](#).

Zo werkt een zonnepaneel

Een PV-systeem bestaat uit zonnepanelen, een omvormer en elektriciteitskabels. In de zonnecellen vindt de omzetting van licht naar elektrische spanning plaats, in twee lagen silicium.

De toplaag van een zonnepaneel bestaat uit een blauwkleurige anti-reflectielaag. Die voorkomt dat zonlicht afkaatst, en verbetert zo de opbrengst uit zonne-energie. Onder de anti-reflectielaag zitten twee plakken halfgeleidend materiaal van elk een kwart millimeter dikte. Bij negentig procent van de panelen is dat silicium.

Elektriciteit maken

Als zonlicht op silicium valt, dan absorbeert het silicium een deel van de lichtenergie. (De rest van het zonlicht warmt het silicium alleen op.) De atomen waaruit silicium bestaat, veranderen als ze die lichtenergie opnemen: negatieve deeltjes die normaal bij de atomen blijven (elektronen), kunnen dan vrij gaan bewegen. Er ontstaat dan tussen de twee lagen silicium elektrische spanning, vergelijkbaar met de plus- en minpool van een batterij.

Als de voor- en achterzijde van de siliciumlaag (de plus- en minpool) vervolgens met elkaar worden verbonden, dan verplaatsen de negatief geladen deeltjes: er gaat stroom lopen. Bovenop het silicium, onder de anti-reflectielaag, ligt daarvoor een fijn lijntjespatroon van metaal (meestal zilver). Dat is verbonden met de achterzijde van de siliciumlaag, waar aluminium met zilver is aangebracht.

Spanning opbouwen

Daarna moet de omvormer aan het werk. De spanning van een zonnecel is namelijk te laag om bruikbaar te zijn: slechts een halve Volt. Bovendien is dat gelijkstroom, terwijl het elektriciteitsnet uit wisselstroom bestaat, van 230 Volt. Door veel zonnecellen in serie te schakelen, telt de spanning op tot twaalf of 24 volt, afhankelijk van het type paneel. De omvormer maakt er vervolgens 230 Volt wisselstroom van. De kabels sluiten alles aan op het elektriciteitsnet, via stopcontacten of de stoppenkast.

Onderhoud

Zonnepanelen vergen nauwelijks onderhoud. Het is voldoende om eens per jaar te (laten) controleren of alle onderdelen goed werken en de panelen nog goed vast zitten. Sommige systemen hebben daarvoor een lampje, dat waarschuwt als een paneel niet goed functioneert. Sommige systemen kunt u aansluiten op uw computer.

Vogelpoep, bladeren en ander vuil spoelt met de regen van de panelen. Reinigen is alleen eens per jaar nodig als de panelen staan opgesteld nabij een spoor, drukke snelwegen of zware industrie.

Vermogen en opbrengst

Wat? Watt-piek!

Net als bij spaarlampen staat ook het vermogen van zonnepanelen uitgedrukt in watt. De productie van stroom verloopt echter met pieken en dalen, aangezien de hoeveelheid zonlicht steeds verandert, en bijvoorbeeld ook het weer. Bij zonnepanelen staat daarom het maximale piekvermogen aangegeven: watt-piek (Wp).

In een testomgeving met onveranderlijke omstandigheden voor licht en temperatuur (Standaard Test Condities) is de Wp vastgesteld. Bij het berekenen van de werkelijke opbrengst, gebruiken installateurs tabellen om de waarden voor Nederlandse omstandigheden te combineren met de hellingshoek en windrichting van het paneel. In de praktijk levert een silicium zonnestelsel van vijfhonderd watt-piek in Nederland ongeveer 375 kWh per jaar op.

Vergoeding voor teruglevering

Tijdens dagen met veel zon, of als er tijdelijk geen elektriciteitsvraag is, produceert het zonnestelsel een overschot aan elektriciteit; dat levert het huishouden aan het elektriciteitsnet. Via de wet is geregeld dat huishoudens een vergoeding krijgen voor die aangeleverde stroom, dat heet de terugleververgoeding. Per jaar wordt de balans opgemaakt. Deze vergoedingsregel bestaat naast de SDE, en blijft dus ook gelden als u subsidie krijgt toegekend.

Salderen

De vuistregel is dat het energiebedrijf de eerste drieduizend kWh die een huishouden aanlevert, verreken met de afname. Stel dat u vierhonderd kWh heeft teruggeleverd, en drieduizend kWh van het net heeft verbruikt. Dan betaalt u uiteindelijk voor 2.600 kWh. Dit heet salderen.

Om te weten hoeveel stroom aan het net is teruggeleverd, heeft u een meter nodig die naast de gevraagde ook de teruggeleverde stroom kan registreren. Of dat bij u het geval is, kunt u navragen bij uw netbeheerder. Heeft u een meter die alleen kan registreren wat u afneemt aan elektriciteit, dan kunt u de netbeheerder verzoeken om de meter te vervangen. Daar zijn wel kosten aan verbonden.

Heeft u een meter die wel terug kan draaien, dan wordt uw elektriciteitsgebruik automatisch gesaldeerd met de teruggeleverde elektriciteit. In dat geval mag de meter blijven zitten totdat de meter niet meer werkt.

Grens: 3.000 kWh

De saldering geldt voor teruglevering aan het net tot 3.000 kWh elektriciteit. Als u meer stroom aanlevert, dan heeft u recht op een redelijke terugleververgoeding. De salderingsplicht vervalt ook als u meer stroom op het net zet dan u zelf afneemt. U krijgt dan een lagere vergoeding per aangeleverde kWh, dan u zelf zou moeten betalen voor afname. De grens van 3.000 kWh riskeert u te overschrijden als u meer dan vierduizend watt-piek installeert en overdag weinig tot geen elektriciteit gebruikt. Dat gebeurt niet zomaar bij particulieren: een gemiddeld huishouden met vier m² aan panelen heeft een vermogen van vijfhonderd watt-piek en produceert jaarlijks 375 kWh.

Meer informatie over uw recht op saldering en teruglevering staat op: www.consuwijzer.nl (zoekwoord salderen).

Praktische tips bij installatie

- Een zonnestelsel met een totaal vermogen van 600 watt mag aangesloten worden op één groep in de stoppenkast. Er zijn doe-'t-zelf pakketten te koop. Wilt u een groter vermogen plaatsen, dan is aanleg van een extra groep nodig - tenzij u het vermogen verdeelt over meerdere groepen. Raadpleeg hiervoor een installateur.
- De hoogste opbrengst heeft u als de panelen een hellingshoek hebben van 36 graden, en gericht zijn op het zuiden. Andere oriëntaties zijn ook mogelijk, maar de opbrengst is dan lager. Vul het [Advies op Maat](#) in voor advies over uw situatie.
- Kies een dakoppervlak zonder schaduw of obstakels zoals een schoorsteen. Denk bij schaduw niet alleen aan continue schaduw van overhangende takken van bomen of een dakrand, maar ook aan hoge gebouwen in de omgeving, die door draaiing van de zon schaduw werpen op het dak.
- Plaats de omvormer dicht bij de panelen, om opbrengstverliezen te beperken.
- Laat voldoende ventilatieruimte rond panelen en de omvormer, zodat die warmte kwijt kunnen. Hogere temperatuur zorgt voor lagere elektriciteitsopbrengst.
- De draagconstructie van panelen kan geluid van buiten overdragen, de woning in. Dit voorkomt u door de draagconstructie boven de woningscheidende wanden te laten onderbreken.
- Ga bij een hellend dak uit van minimaal een m² per zonnepaneel; bij een plat dak moet u rekenen op 2,5 m² per paneel. Panelen staan op een plat dak namelijk schuin rechtop - extra ruimte is nodig om te voorkomen dat de panelen schaduw op elkaar werpen.
- Zonnepanelen kunnen ook op de gevel worden geplaatst; of als zonneluifel. De opbrengst is dan doorgaans wel laag. Informeer bij de installateur.

Ontwikkelingen

De overheid heeft als streven dat twintig procent van de energieproductie in Nederland uit duurzame bronnen afkomstig is in 2020. De voorgenomen subsidie voor zonne-energie moet dat stimuleren.

Toekomstmuziek

Op gebied van technologische verbetering van zonnecellen gaat de meeste aandacht uit naar zogeheten dunne-laagcellen. Bij standaard zonnecellen vindt de fotonvoltaïsche reactie plaats in lagen op elkaar gepakt silicium. De nieuwe technologie plaatst een flinterdunne laag PV-materiaal (1 micrometer), op een ondergrond van glas of buigzaam materiaal. Omdat dit veel minder materiaal kost, zal dit goedkoper uitpakken. Het is nog toekomstmuziek, maar stroomproducerende ramen zijn een van de toepassingen van deze techniek.

Meer informatie

- Regionaal zijn er al subsidieregelingen voor zonnecelstelsels. De Vereniging Zonnestroom Producenten geeft hiervan een overzicht op www.zonnestroomproducenten.nl.
- Raadpleeg www.energiesubsidiewijzer.nl om uit te vinden of subsidieregelingen zijn in uw woonplaats.
- Installateurs van zonnepanelen vindt u op www.uneto-vni.nl.
- Veel leveranciers van zonnepanelen zijn verenigd in Holland Solar: www.hollandsolar.nl / T 030 2328008.
- Klachten over de terugleververgoeding kunt u doorgeven aan de Informatielijn van de Directie Toezicht Energie (Dte): 0800 0231885 (gratis) / info@nmanet.nl.