

## Download 1 - Informatie over het zonnestroomsysteem

### Zonnepanelen

Een zonnepaneel bestaat uit een aantal in serie of parallel geschakelde zonnecellen. De zonnecellen zijn opgebouwd uit een aantal dunne laagjes met verschillende elektrische eigenschappen. Wanneer licht op de zonnecel valt dan wordt binnen in de zonnecel een elektrische spanning opgewekt.

wij zijn een  
**GROENE  
KERK**

Als zonnecellen binnen een zonnepaneel en de zonnepanelen binnen een zonnestroomsysteem in serie zijn geschakeld, zal schaduw op een klein deel van een zonnepaneel (zonnecel) ervoor kunnen zorgen dat het gehele systeem minder presteert. Immers de zwakste schakel van een ketting bepaalt de sterkte. Bij parallelschakeling wordt het minder presteren van het gehele systeem bij mogelijke schaduwwerking ondervangen, zie verder onder omvormers.

Men onderscheidt drie typen zonnecellen:

- mono-kristallijne zonnecellen
- poly-kristallijne zonnecellen
- dunne-film zonnecellen.

Kristallijne zonnepanelen worden op dit moment (2019) het meest toegepast. Dunne-film zonnecellen zullen in de toekomst steeds belangrijker worden.

Mono-kristallijne zonnecellen bestaan uit silicium met een zeer hoge puurheid en een vrijwel perfecte kristalstructuur, waardoor deze cellen een hoger rendement hebben dan de poly-kristallijne zonnecellen die eveneens zijn opgebouwd uit zeer puur silicium maar met een minder perfect geordende kristalstructuur. Monokristallijne zonnepanelen zijn duurder dan polykristallijne vanwege de hogere productiekosten.

Dunne-film zonnecellen bestaan uit een photovoltaïsch actieve laag van minder dan een micrometer, aangebracht op een harde of flexibele onderlaag.

Zonnepanelen zijn verkrijgbaar met blauwe en zwarte zonnecellen, een aluminiumrand die naturel geanodiseerd of zwart gemoffeld is, en een folie op de achterzijde in kleur (wit of zwart). Populair zijn de All Black panelen die geheel in zwart zijn uitgevoerd, maar een meerprijs hebben ten opzichte van de standaard poly-kristallijne panelen.

De afmetingen van zonnepanelen zijn standaard 1,00 x 1,65 meter. Ook grotere en kleinere afmetingen zijn in de handel. Ze kunnen op een hellend dakvlak worden aangebracht liggend ('landscape') of staand ('portrait').

Het vermogen van een zonnepaneel wordt uitgedrukt in Wattpiek (Wp). Dit is het vermogen dat een bepaald zonnepaneel levert onder standaard testomstandigheden (25°, 1000 W/m<sup>2</sup> instraling). In de praktijk zal het vermogen dat een zonnepaneel daadwerkelijk levert afhankelijk zijn van de hellingshoek waaronder het geplaatst is (optimaal 35 graden), de oriëntatie t.o.v. het Zuiden (Zuiden 100%, Oost en West oriëntatie 80%), de temperatuur van het paneel (hoe kouder hoe meer opbrengst) en de lokale zoninstraling.

Een zonnepaneel bestaat uit een aantal in serie geschakelde zonnecellen, meestal 60 of 72. Door zonnecellen met verschillende efficiëntie toe te passen worden zonnepanelen met verschillende vermogens verkregen. Bij de standaardafmeting van 1,000 x 1,65 meter zijn deze vermogens op dit moment (2019) 280 Wattpiek tot 320 Wattpiek.

De opbrengst van een zonnepaneel wordt uitgedrukt in kiloWattuur (kWh), dit is de hoeveelheid energie die het zonnepaneel levert in een bepaalde periode. Een optimaal geïnstalleerd zonnepaneel van 300 Wp zal in Nederland gemiddeld zo'n 285 kWh opleveren (950 kWh/kWp).

### **Omvormers**

Zonnepanelen produceren gelijkspanning. Deze is niet geschikt om in te voeden in het elektriciteitsnet. Binnen een zonnestroom-systeem zorgt de omvormer voor het omvormen van gelijkspanning naar wisselspanning die wel geschikt is om in te voeden in het elektriciteitsnet.

Een goed gekozen omvormer zorgt ervoor dat de zonnepanelen in het zonnestroomsysteem optimaal presteren. Daartoe moet het vermogen van de omvormer kleiner (max. 90%) zijn dan het totale vermogen van alle zonnepanelen.

Meestal volstaat bij een zonnestroomsysteem met een vermogen tot 15 kW<sub>p</sub> een enkele omvormer; bij grotere systemen kunnen echter meerdere omvormers worden toegepast. Er bestaan ook zogenaamde micro omvormers welke per zonnepaneel toegepast worden. Groot voordeel van deze micro omvormers is dat de prestaties van elk zonnepaneel individueel geoptimaliseerd worden. Dit kan met name interessant zijn wanneer er sprake is van schaduw op een aantal zonnepanelen in een zonnestroomsysteem. De micro omvormers zorgen ervoor dat de prestatie van het gehele systeem niet negatief beïnvloed wordt, zoals bij toepassing van een enkele omvormer, door schaduw op een beperkt aantal zonnepanelen.

Ook kan een power-optimizer worden toegepast, een apparaat bevestigd tegen de achterzijde van het paneel dat zorgt voor het afzonderlijk regelen en beveiligen van een zonnepaneel. Met power-optimizers neemt de stroomopbrengst met 6 tot 16% toe, de opbrengst is per paneel te monitoren en het systeem is veiliger bij storing omdat de paneel-spanning dan wordt teruggebracht van bijv. 37 naar 1 Volt.

### **Montagesysteem**

De zonnepanelen worden met een montagesysteem op een dakvlak geplaatst, en wel zodanig dat de onderzijde van de panelen geventileerd wordt zodat de opwarming van de panelen in de zomer beperkt blijft.

Voor een hellend dak met dakpannen of leien wordt een aluminium click-fit systeem veel toegepast, bestaande uit aluminium dakhaken, montagerails en klemmen en boutjes. De dakhaken kunnen achter de panlatten worden geschoven, maar beter is om de dakhaken met schroeven in het dakbeschoot te bevestigen.

De dakbedekking zal tijdens de montage plaatselijk verwijderd moeten worden; na de installatie van het montagesysteem wordt de dakbedekking weer teruggeplaatst.

Er bestaan ook systemen waarbij de zonnepanelen in het dakvlak in plaats van boven de dakbedekking worden geïnstalleerd. Deze zogenaamde 'indak-systemen' worden steeds meer toegepast, met name bij nieuwbouw.

De zonnepanelen vormen een extra belasting voor het schuine dak, gemiddeld zo'n 13 kg/m<sup>2</sup> dakvlak. Voor schuine daken is dit vrijwel nooit een probleem.

Op een plat dak worden de zonnepanelen in parallelle rijen aangebracht, gemonteerd op frames onder een hellingshoek van 15° tot 30°, bij voorkeur gericht op het Zuiden. Hoe steiler de hoek, hoe groter de onderlinge afstand van de rijen panelen moet zijn om schaduw op de panelen bij lage zonnestand te voorkomen, en hoe minder panelen per vierkante meter dakvlak kunnen worden aangebracht.

Zonnepanelen onder een kleine hoek zullen minder opbrengen en meer vervuilen dan zonnepanelen die onder een grotere (ideale) hoek geïnstalleerd worden. Wanneer voor maximale opbrengst per dakoppervlak gekozen wordt dan kunnen de zonnepanelen in zogenaamde 'Oost-West-opstelling' worden aangebracht. Wanneer dakoppervlak geen probleem is dan wordt uiteraard aanbevolen om de zonnepanelen onder een zo optimaal mogelijke hoek (ca. 30°) te installeren, gericht op het Zuiden.

De frames met de zonnepanelen worden los op de dakbedekking geplaatst. De frames worden wel onderling gekoppeld. Om opwaaien en verschuiven te voorkomen worden de frames voorzien van ballast, meestal in de vorm van betontegels. Een zonnestroomstelsel op een plat dak zorgt dus voor extra belasting op de dakconstructie. Een constructeur moet de dakconstructie hierop altijd controleren. Ook zal een constructeur moeten vaststellen hoeveel ballast nodig is.

Houd bij zonnestroom-systemen op platte daken altijd rekening met de bereikbaarheid van de rijen voor onderhoud. Ook dient de afstand tot de dakranden groter te zijn dan de hoogte van het systeem. Houd er ook rekening mee dat de dakbedekking onder het zonnestroom-systeem onderhouden moet kunnen worden.

### **Aansluiting op het elektriciteitsnet in de meterkast**

Het zonnestroom-systeem moet (via de omvormer) aangesloten worden op een groep in de meterkast. Wanneer de omvormer een grotere capaciteit heeft dan 600 Watt zal in de meterkast een nieuwe groep moeten worden aangebracht. Dit is al het geval bij drie of meer zonnepanelen.

De installatie van een zonnestroom-systeem en het terugleveren van elektriciteit aan het openbare net moet gemeld worden bij de netbeheerder.

### **Monitoring - opbrengst en besparing in beeld**

Met de huidige generatie omvormers is het mogelijk om van het zonnestroomstelsel de opbrengst en de besparing aan uitstoot van CO<sub>2</sub> via internet te monitoren. Met een app op een smartphone kan deze realtime worden afgelezen. Ook is het mogelijk de opbrengst op een informatiebord (display) te laten zien, die bijvoorbeeld in de hal van de kerk wordt opgehangen.

Het monitoringsysteem kan ook gebruikt worden om de prestaties van het systeem actief te monitoren en eventuele storingen snel op het spoor te komen. Dit kan van pas komen bij het verifiëren van de garantiestellingen van de leverancier/producent van het zonnestroomstelsel.

### **Duurzaamheid**

De energetische terugverdientijd van zonnepanelen is gunstig. In Nederland wekt een zonnepaneel in ongeveer 1 tot 2 jaar evenveel energie op als nodig was om het zonnepaneel te fabriceren.

Naast de energetische terugverdientijd is het belangrijk om te kijken naar de manier waarop een producent van zonnepanelen omgaat met het totale energieverbruik, gebruik van chemicaliën, welzijn van werknemers en het optimaliseren van het productieproces. De prestaties van de grootste producenten van zonnepanelen op het gebied van duurzaamheid en sociale verantwoordelijkheid worden bijgehouden in de zogenaamde Solar Scorecard (<http://www.solarscorecard.com>).

Zonnepanelen bevatten veel materialen die uitstekend te recyclen zijn. Om recycling van zonnepanelen aan te moedigen heeft een aantal producenten de non-profit organisatie PV Cycle opgericht. Deze organisatie neemt de inzameling, transport en recycling van zonnepanelen voor haar rekening. Let bij producenten op het lidmaatschap van PV Cycle; meestal wordt het logo van PV Cycle duidelijk vermeld op de productdocumentatie (<http://www.pvcycle.org>).

### **Zonnepanelen en monumenten**

Indien uw kerkgebouw een monument is of binnen een beschermd stads- of dorpsgezicht ligt zal u doorgaans een omgevingsvergunning nodig hebben voor plaatsing van een zonnestroomsysteem. Dit geldt ook wanneer de zonnepanelen geplaatst worden op erven (zoals tuinen) en op andere plekken van het gebouw dan het dak. Binnen beschermde stads- en dorpsgezichten kunnen zonnepanelen soms vergunningsvrij geplaatst worden indien deze op een schuin achterdakvlak worden geplaatst. Belangrijk criterium hierbij is echter dat de zonnepanelen (het dakvlak) niet zichtbaar is voor het publiek.

In het algemeen geldt voor monumenten dat zonnepanelen het beste geplaatst kunnen worden op platte daken, bijgebouwen of het erf. Worden de zonnepanelen toch op het monumentale dak geplaatst dan dient rekening gehouden te worden met het feit dat de dakpannen of natuurleien behouden blijven (het systeem mag niet in het dak zelf verwerkt worden) en dat het dak minder waard en/of representatief zal worden.

### **Onderhoud**

Zonnepanelen vragen in principe weinig onderhoud. In de meeste gevallen volstaat 1x per jaar of per 2 jaar reinigen van de zonnepanelen met schoon water. Het reinigen uitbesteden aan een gespecialiseerd bedrijf is de meest verstandige keuze. Een specialist gebruikt de juiste middelen, zoals osmosewater en zachte borstels.