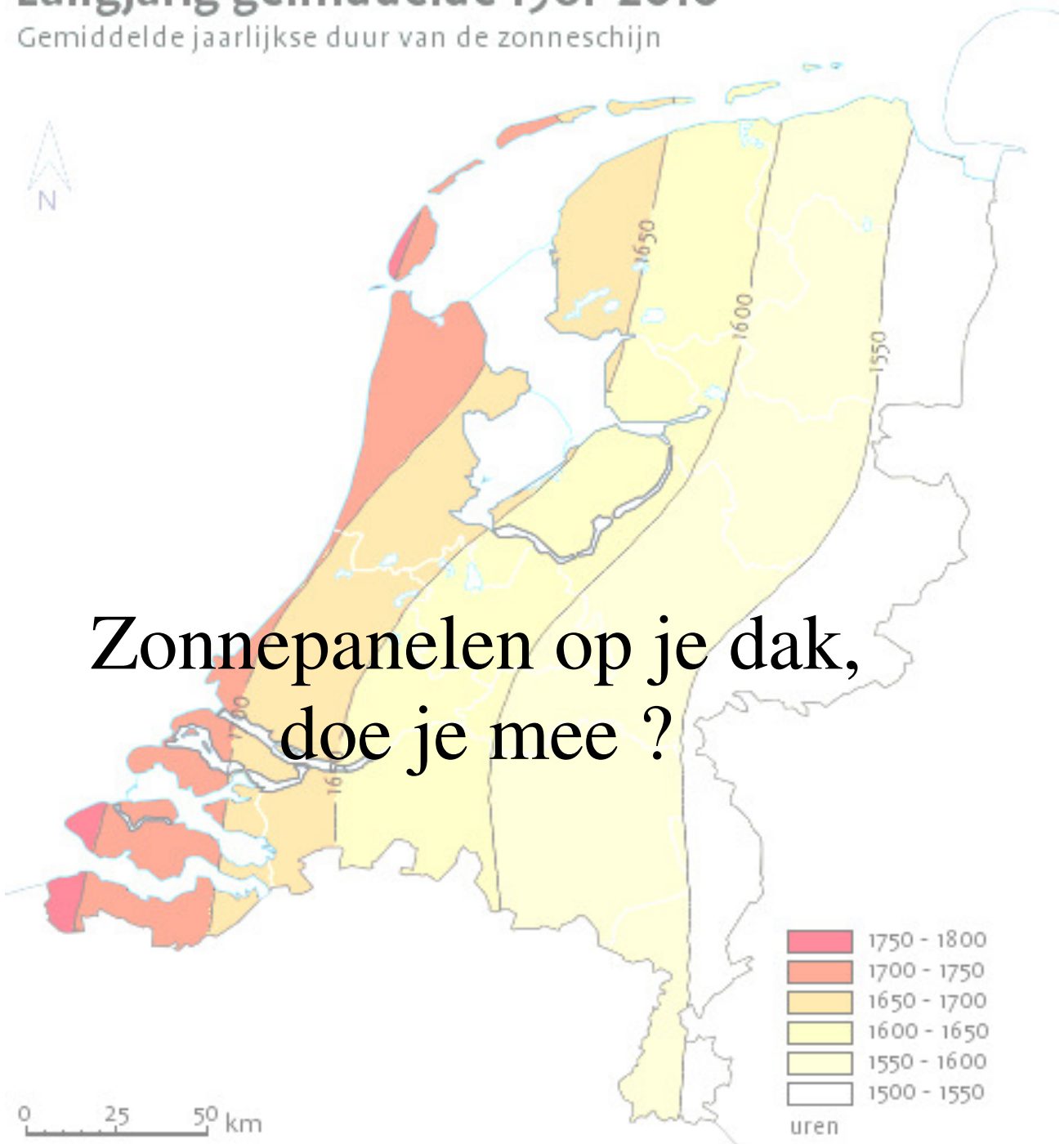


Langjarig gemiddelde 1981-2010

Gemiddelde jaarlijkse duur van de zonneshijn



Zonnepanelen op je dak,
doe je mee ?

Inhoudsopgave

1	Zonnepanelen	3
2	Trias Energetica.....	4
3	Markt	4
3.1	Nederland	4
3.2	Buitenland	5
4	Techniek	5
4.1	Hoe groen zijn zonnepanelen	5
4.2	Wat zijn de materialen in zonnepanelen	5
4.3	Wattpiek	6
4.4	Omvormer	7
4.5	Typeaanduidingen	7
4.6	Dimensionering omvormer/panelen	8
5	Opbrengst	8
5.1	Maten panelen	8
5.2	Dakoriëntatie	9
5.3	Dakhelling	10
5.4	Schaduw	10
5.5	Temperatuur	11
5.6	Schoonmaken	11
5.7	Opbrengst meten	11
5.8	Bevestiging.....	12
5.9	Onderhoud.....	13
5.10	Verzekering	14
6	Terugleveren.....	14
7	Besparen	16
8	Opbouw energierekening	17
9	Zelf doen	18
10	Aanpassingen meterkast	19
11	Prijzen en kwaliteit.....	20
12	Terugverdientijd	20
13	VALKUILEN	21
14	Toekomst.....	22
15	Verantwoording.....	23
16	Handige plaatjes	24
17	Bijlage	26

Voorwoord

Naar aanleiding van de door Nel Beentjes georganiseerde avond om eens te praten over de oprichting van een eigen energiemaatschappij was het mij duidelijk dat er nog weinig elementaire kennis bij de toehoorders aanwezig was.

Door de meneer van Greenchoice werd een aantal zaken verteld. Ook die zijn verwerkt in dit stuk.

Dit epistel heeft als doel de markt te beschrijven, maar vooral om inzicht te bieden in de materie en je te behoeden voor slechte keuzen bij de aanschaf. Bovengetekende is niet commercieel betrokken bij welke partij dan ook die handelt in zonnepanelen of aanverwante zaken. Ik zal proberen zo objectief mogelijk te schrijven, echter bepaalde ervaringen wil ik graag met je delen, ter lering ende vermaeck.

Bovengetekende heeft op het moment van schrijven 9 panelen op z'n dak liggen, inmiddels zo'n anderhalf jaar, dus alle ervaringen van zomer en winter worden meegenomen.

Ook is alles zelf geïnstalleerd want ondanks bangmakerij is dit heel goed zelf te doen.

Bovendien is er een forum waar ontzettend veel gediscussieerd wordt over allerlei energievormen. Hier is erg veel informatie te vinden, echter dit is tamelijk technisch.

De internetlink staat bij de literatuuropgave.

Dit stuk wordt je belangeloos aangeboden en ik hoop dat je er wat aan hebt. Heb je op- of aanmerkingen dan hoor ik dat graag. Mijn e-mailadres staat bij de literatuuropgave.

Uiteraard zijn alle handelingen die je uitvoert op basis van dit stuk voor je eigen rekening, ik aanvaard daarvoor geen enkele verantwoordelijkheid.

1 Zonnepanelen

Een zonnepaneel is een paneel dat zonne-energie omzet in elektriciteit. Hiertoe wordt een groot aantal fotonvoltaïsche cellen op een paneel gemonteerd. Een zonnepaneel wordt ook wel PV-paneel genoemd, dit komt van het Engelse 'Photo-Voltaic'.

Zonnepanelen worden vaak verward met zonnecollectoren. Zonnecollectoren zijn apparaten die zonlicht omzetten in warmte. Deze warmte kan vervolgens gebruikt worden voor het verwarmen van ruimtes of (tap)water.



Zonnepaneel (PV-paneel)



Zonnecollector (heatpipes)



Zonnecollector (vlakke plaat)

2 Trias Energetica

Trias Energetica is een driestappenplan bedoeld voor bedrijven, huishoudens, overheden, om stap voor stap klimaatneutraal te worden.

1. Beperk het energieverbruik door verspilling tegen te gaan. Alles wat bespaard wordt hoeft niet te worden opgewekt !
2. Gebruik duurzame energiebronnen, zoals wind-, water-, en zonne-energie.
3. Gebruik fossiele brandstoffen zo efficiënt mogelijk in om aan de resterende energiebehoefte te voldoen (gebruik bijvoorbeeld warmtepompen met hoog rendement, ventilatie met warmte terugwinning).

Hier meer informatie: http://nl.wikipedia.org/wiki/Trias_energetica

3 Markt

3.1 Nederland

De energiemarkt in Nederland is nogal ondoorzichtig. Wanneer je er echter wat nauwkeuriger naar kijkt en de gang van zaken van de afgelopen jaren eens onder de loep neemt dan blijkt dat de energieleveranciers de zaken hier bepalen. Bovendien is de scheiding van levering en meetdienst en transportdienst alleen maar kostenverhogend geweest. Het vastrecht is op slinkse wijze een vast bedrag geworden waar dat in het verleden afhing van de hoeveelheid energie die je afnam.

De situatie in Nederland is ten aanzien van zonnepanelen uitermate bedroevend te noemen. Wanneer het op de inzet van zonne-energie aankomt staat Nederland op elk lijstje in de onderste regionen. Dit is mede te wijten aan het zwalkende beleid van de overheid. In feite wordt op alle fronten het zelf opwekken van energie gefrustreerd. Logisch, want Nederland is zeer in z'n nopjes met z'n gas, waarvan zoveel mogelijk moet worden afgezet en waar zoveel mogelijk belasting op geheven moet worden. Subsidies op zonnepanelen zijn er eigenlijk maar in 2 vormen, beide zijn in no-time overtekend.

Eerst is (was) daar de SDE-subsidie. Dit betekent 'Stimuleringsregeling Duurzame Energieproductie'. De afgelopen jaren kon je daarvoor intekenen via een website. Zodra de website in de lucht ging was binnen een paar minuten het hele subsidiebedrag volgeboekt. Echter, o.a. door de hele papierheisa lieten veel mensen het er maar bij zitten waardoor uiteindelijk maar een kwart van de aanvragen daadwerkelijk werd gerealiseerd. Ons huidige gedoogkabinet heeft besloten dat de SDE-regeling niet meer gaat gelden voor particulieren (tenzij met een grote beurs), maar voor bedrijven. De opslag op de elektriciteitsrekening om dat te bekostigen mag natuurlijk wel door de particulier worden opgebracht.

Dan is er de aanschafsubsidie. Deze is afhankelijk van de gemeente waarin je woont. De regeling betreft een tegemoetkoming in de aanschafkosten. Meestal wordt een bedrag per Wattpiek gegeven met een maximum. Nadeel is dat de prijzen van de spullen die leveranciers leveren door de subsidie kunstmatig hoog worden gehouden, maar netto gezien is het toch voordelig voor de koper.

De nieuwe SDE+ zal dus voorlopig alleen voor bedrijven die grote systemen neer zetten interessant zijn. De subsidie die hiervoor verleend zal worden is 9 eurocent per kWh. Dit bovenop de handelsprijs op de spot-markt voor elektriciteit. Goeie jongen die de investering van z'n installatie eruit gaat halen.

Dat gaat het voor de zoveelste keer weer niet worden voor zonnepanelen in Nederland. Nederland wordt dan ook wel eens Nee-derland genoemd.

3.2 Buitenland

Hèt gidsland in Europa ten aanzien van de inzet van zonnepanelen is Duitsland. De Duitsers hebben voor een systeem gekozen dat het interessant maakt te investeren in zonnepanelen. Iedereen betaalt een paar cent bovenop de kiloWatt-prijs. Dit geld wordt als subsidie uitgekeerd aan de investeerders in zonne-energie, een vast bedrag op de opgewekte kiloWatturen gedurende een vaste periode. Zodra je de grens met Nederland over bent kun je het gevolg van dit beleid overal zien. Daken, heuvels vol met zonnepanelen. Duitsland genereert op dit moment al 17 % van de energiebehoefte door de zon.

Omdat de prijs van de zonnepanelen door de grote afzet de afgelopen jaren spectaculair gedaald is werd investeren in een zonnefarm wel erg aantrekkelijk. Duitsland wil als reactie hierop de hoeveelheid te accepteren farms voor deze regeling beperken.

Hier een link om de opbrengst in Duitsland van vandaag te zien:

<http://www.sma.de/de/news-infos/pv-leistung-in-deutschland.html>

Ja, je ziet het goed, 17,6 GigaWattPiek geïnstalleerd !! Alleen al in de maand januari 2011 werd 266 MegaWattpiek bijgeplaatst...

Ook in Spanje werd een dergelijk systeem ingevoerd. Echter de vergoeding voor teruglevering was veel te hoog. Bovendien werkte hun systeem fraude in de hand, zo bleken er installaties te zijn die ook 's nachts elektriciteit opwekten. De reactie in Spanje was paniekerig, met als gevolg dat een goed deel van de groene energiemarkt is ingestort. Een vermelding waard is Vlaanderen. Ook hier wordt de teruglevering gesubsidieerd. Er zijn de laatste tijd al heel wat installaties bijgebouwd.

4 Techniek

4.1 Hoe groen zijn zonnepanelen

Wat in het enthousiasme vaak vergeten wordt is het feit dat ook het fabriceren en vervoeren van panelen de nodige energie kost. Energie die meestal wordt opgewekt door kolencentrales en kerncentrales. Vooral het maken van de glazen platen voor de panelen vergt veel energie. Al met al wordt de tijd dat het paneel zoveel energie heeft opgewekt als de fabricage ervan heeft gekost gesteld op anderhalf tot drie jaar. Op een levensduur van minimaal 30 jaar is dat helemaal niet zo slecht!

4.2 Wat zijn de materialen in zonnepanelen

Het materiaal dat in de zonnecellen is verwerkt bestaat uit het overgrote deel uit silicium. Silicium is in grote hoeveelheden beschikbaar op onze aarde in de vorm van zand. Om hiervan zuiver silicium te maken is een ingewikkeld proces.

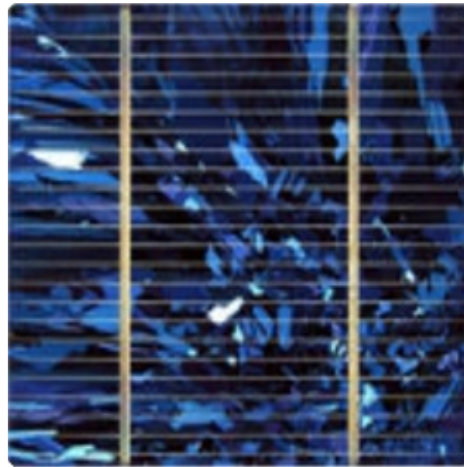
Er zijn twee fabricagemethoden. De eerste resulteert in zgn. mono-kristallijn silicium, terwijl de andere poly-kristallijn silicium oplevert. Welke soort er in een paneel aanwezig is kan aan de vorm van de cellen worden gezien.

Behalve silicium worden ook snufjes van andere materialen in de cellen verwerkt, zoals: indium, gallium en selenide.

In het algemeen is mono-kristallijn iets efficiënter in de omzetting van zonlicht en tevens wat beter geschikt voor diffuus licht. De verschillen met poly-kristallijn zijn echter niet groot meer.



Mono-kristallijn



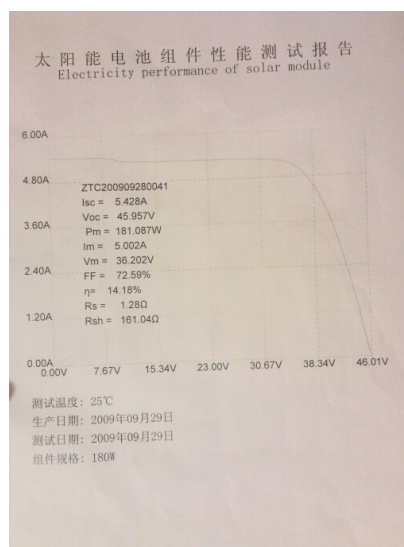
Poly-kristallijn

Wil je precies weten hoe een zonnecel werkt en hoe de productieprocessen lopen ga dan naar: [http://nl.wikipedia.org/wiki/Fotovolta%C3%AFsche_cel#Voorbeeld: een monokristallijne siliciumcel](http://nl.wikipedia.org/wiki/Fotovolta%C3%AFsche_cel#Voorbeeld:_een_monokristallijne_siliciumcel)

4.3 Wattpiek

Wattpiek is de gemeten output van een zonnepaneel in een omgeving met vast gedefinieerde condities. Alle metingen in de fabriek worden gedaan bij een paneeltemperatuur van 25 graden Celsius.

Alle fabrikanten doen dat hetzelfde zodat je panelen onderling vergelijken kunt. Er wordt een lichtflits op het paneel losgelaten van 1000 Watt per vierkante meter. Wat ze meten is dan wat het paneel in deze condities als output oplevert. Die Wattpiek komt in alle aanbiedingen die je ziet terug. De meetgegevens van het paneel dienen altijd samen met het paneel door de leverancier geleverd te worden. Deze gegevens worden “Flashdata” genoemd. Vraag ernaar als ze niet bij je panelen zitten. Om je panelen optimaal aan te sluiten heb je ze nodig.



Informatie achterop het paneel, 185 Wattpiek en Flash informatie

De Wattpiek betekent *niet* dat dit het maximale is dat een paneel kan leveren. Een paneel kan gemakkelijk meer leveren dan de Wattpiek, echter dit gebeurt bij lagere temperaturen dan die 25 graden Celsius.

Zonnepanelen zijn namelijk temperatuurgevoelig. Ze verliezen output als de temperatuur stijgt. Bij warm weer heb je dus minder opbrengst, wat kan oplopen tot -20%.

Evenzo als de temperatuur lager is dan die bewuste 25 graden gaat de opbrengst omhoog. Deze gegevens over de temperatuurgevoeligheid van het paneel, een percentage per graad Celsius, staat ook op het papier met de Flashdata.

De Wattpiek wordt aangegeven door Wp, kWp (KiloWattpiek), MWp (MegaWattpiek) of GWp (GigaWattpiek).

4.4 Omvormer

Zonnepanelen leveren gelijkspanning en gelijkstroom af. Dit kan niet zomaar in het lichtnet worden ingevoerd. Deze spanning en stroom (DC) moet eerst worden omgezet in wisselspanning en wisselstroom (AC). Hiertoe dient de omvormer. De output van de zonnepanelen wordt aan de ene kant hierop aangesloten en aan de andere kant komt er 230 Volt wisselspanning uit.

De omvormer is elektronica en wordt warm als hij hard moet werken. Dat betekent dat er veel zon is, maar dat betekent ook dat de omgevingstemperatuur in huis warm kan zijn. Een goede koeling van de omvormer is van groot belang om de elektronica een lange levensduur te gunnen. De omvormer ophangen op zolder in de punt van een ongeïsoleerd dak is geen goed idee.

De levensduur van omvormers wordt op dit moment geschat op ongeveer 15 jaar.

Dit wordt vaak niet vermeld bij berekeningen over de terugverdientijd.



4.5 Typeaanduidingen

Meestal geeft de typeaanduiding aan hoeveel vermogen (Watt) de omvormer kan terugleveren aan het lichtnet.

Bij sommige omvormers echter zoals de Soladin 600 voor kleine systemen wordt gesuggereerd dat deze 600 Watt kan terugleveren aan het net. Dat is niet waar, deze omvormer is begrensd op 500 Watt (AC). Van belang is hierop te letten, het heeft gevolgen voor de verwachte opbrengst. Zie hoofdstuk Dimensionering omvormer/panelen.

4.6 Dimensionering omvormer/panelen

Ten einde een werkbare gelijkspanning en –stroom op te wekken wordt meestal een aantal panelen aan elkaar gekoppeld. Dit wordt een “string” genoemd. De Wattpieken van de panelen in de string worden bij elkaar opgeteld. Drie panelen van 200 Wp in een string geven dus 600 Watt af in de testcondities (bij 25 graden Celsius).

Elke omvormer kan een maximale ingangsspanning, -stroom aan. Het is van belang de omvormer en de strings goed op elkaar af te stemmen.

Het vermogen aan de zijde van de panelen en het vermogen dat aan het lichtnet kan worden geleverd is aan elkaar gerelateerd. De omzetting van van gelijk- naar wisselspanning kost natuurlijk ook energie (o.a. in warmte omgezet). De efficiency waarin de omvormer in de omzetting slaagt wordt het rendement genoemd. Een omzetter kan tegenwoordig een rendement van 95% halen.

Het is mogelijk meer Wattpiek van de string panelen aan te sluiten op de omvormer dan dat deze leveren kan aan het lichtnet. Drie panelen van 200Wp is 600Wp kunnen zonder problemen aan een 500 Watt omvormer (zoals de Steca500) worden gekoppeld. Voor Nederland kan in het algemeen een dimensionering van de panelen van 110 tot 120% van het vermogen van de omvormer worden aangehouden.

Rekenvoorbeeld.

Stel de omvormer heeft een rendement van 95%, de omvormer kan maximaal 500 Watt aan het lichtnet leveren en er zijn 3 panelen van 190 Wp aangesloten. Er kan dus in de omstandigheden die golden bij de fabriek 3x190 Watt is 570 Watt worden geleverd.

Een rendement van 95% betekent dat de output aan het lichtnet 541 Watt kan zijn. Echter de omvormer is begrensd op 500 Watt, dus je verliest 41 Watt. Dit fenomeen wordt “stagnatie” genoemd.

Is dit erg? Nee, de omvormer kan dit zonder problemen aan. Als de temperatuur beduidend lager is dan die bewuste 25 graden Celsius dan wordt de output van de panelen zelfs nog hoger, waardoor het verlies alleen maar groter wordt.

Er zijn (worden) door bepaalde leveranciers in Nederland systemen uitgeleverd met 3 panelen van 220 Wp en een Soladin 600. Zoals eerder vermeld zet de Soladin600 maximaal 500 Watt om, dus de verliezen zijn hier aanmerkelijk in condities vergelijkbaar met de fabriekssituatie. Stagnatie treedt hier in Nederland echter niet zo vaak op. De weersomstandigheden zijn dusdanig dat wij hier heel vaak grijs weer hebben. Bovendien is het zo dat de output van een zonnepaneel afneemt met het toenemen van de warmte. Ook is de plaatsing, de dakhelling, zomer of winter van belang bij het opwekken.

Aan de andere kant: 3 panelen van 220 Wp geven bij mindere weercondities meer opbrengst dan 3 panelen van 190 Wp op dezelfde omvormer.

5 Opbrengst

5.1 Maten panelen

Hoewel zonnepanelen in alle maten kunnen worden geleverd zijn er 2 standaard maten.

Bijvoorbeeld:

$$\text{JYM 190 Wattpiek} = 1580 \times 808 \text{ mm} = 1,27 \text{ m}^2 = (148,8 \text{ Wp /m}^2)$$

$$\text{Sharp 245 Wattpiek} = 1652 \times 994 \text{ mm} = 1,64 \text{ m}^2 = (149,2 \text{ Wp /m}^2)$$

Een valkuil is hier de vermelde Wattpiek van een paneel. Omdat de laatste een grotere oppervlakte heeft zal deze uiteraard ook een groter vermogen vertegenwoordigen. Om goed te vergelijken moet je de opgegeven Wattpieks per paneel omrekenen naar vierkante meters.

5.2 Dakoriëntatie

De hoogste opbrengst kan worden bereikt als het dak pal op het zuiden staat.

Hier een bijzonder handige link om te kijken hoe je dak ervoor staat.

<http://www.esrl.noaa.gov/gmd/grad/solcalc/>

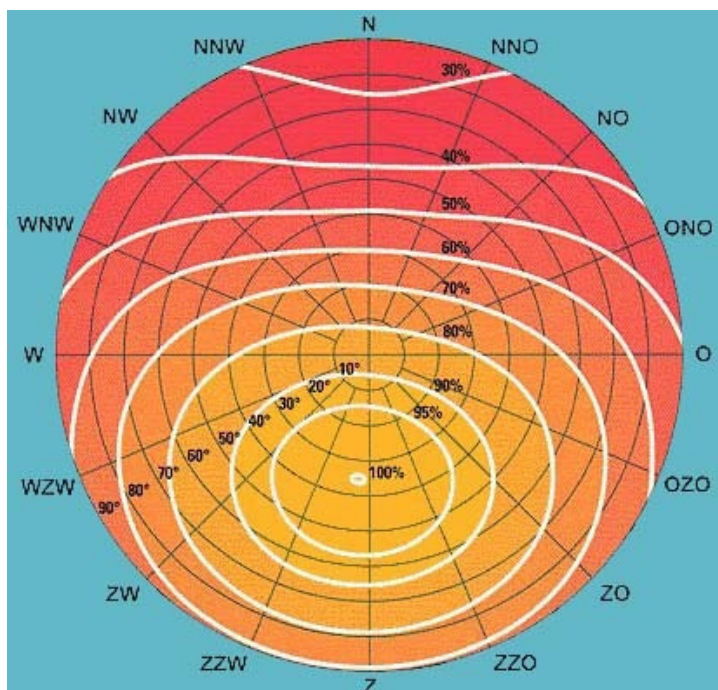
Zoom in naar je eigen dak, vul de datums 21 juni en 21 december in, vink de hokjes Sunset en Sunrise aan en je ziet waar de zon opkomt en neergaat t.o.v. je dak.

Ook daken op zuidwest of zuidoost kunnen een mooie opbrengst hebben.

Hieronder een plaatje van de geschatte opbrengst voor een bepaalde dakrichting.



Nu je weet hoe je dak is georiënteerd ten opzichte van het zuiden kan je met het volgende instalingsdiagram ongeveer bekijken wat het opbrengstpercentage is.



5.3 Dakhelling

Zonnepanelen geven de maximale opbrengst indien de zon loodrecht op de panelen staat. Omdat panelen vast op een schuin dak moeten worden gemonteerd (van overheidswege is dat verplicht) zullen de panelen in bepaalde seizoenen beter presteren dan in andere.

Nederland bevindt zich ongeveer op 52 graden noorderbreedte. Dit houdt in dat als de zon rond 21 maart en 21 oktober loodrecht op de evenaar staat, de zon in Nederland in een hoek van 90 minus 52 graden is 38 graden binnenkomt. De keerkringen bevinden zich ongeveer op 23,5 graden noorder- en zuiderbreedte. Dit houdt in dat de hoek van de zon gedurende het jaar varieert tussen de 38 graden plus 23,5 = 51,5 graden en 38 minus 23,5 = 14,5 graden.

Duidelijk is dat in onze zomer de dagen het langst zijn, er valt dus relatief veel meer licht te oogsten dan in de winter wanneer de dagen kort zijn. De kwaliteit van het licht (de daarin aanwezige lichtfrequenties) is uiteraard van groot belang. In de bijlage een nadere uiteenzetting. In het algemeen wordt gesteld dat de ideale hellingshoek van zonnepanelen tussen de 20 en 30 graden ligt (bij een oriëntatie pal zuid).

Is er sprake van een plat dak dan kunnen de panelen op frames worden gemonteerd. Hiermee kan de ideale hellingshoek voor de panelen worden ingesteld.

Nog fraaier zou zijn de panelen via een systeem met de hoek van de zon mee te laten bewegen. Er zijn voldoende ervaringen met een dergelijk systeem om te stellen dat dit tamelijk onderhoudsgevoelig is. Bovendien is dit op de Nederlandse daken niet toegestaan.

5.4 Schaduw

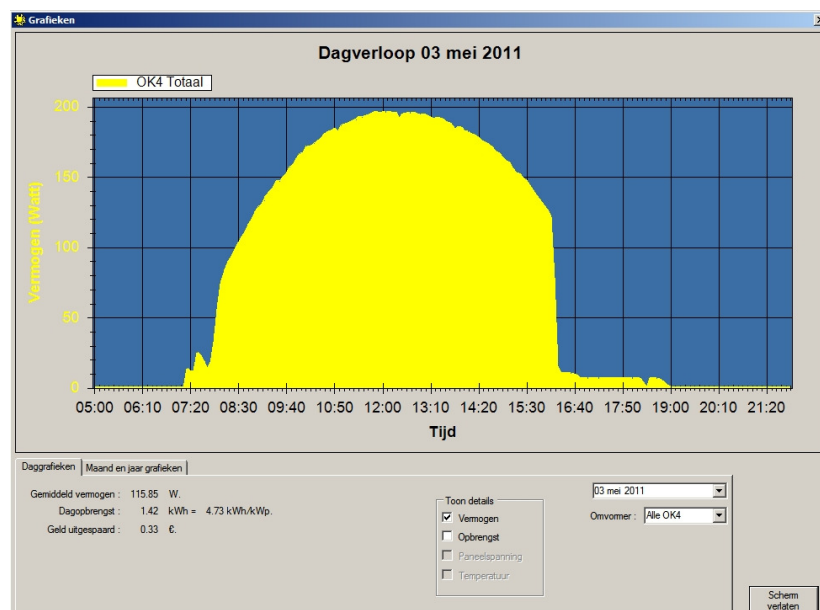
Zonnepanelen houden absoluut niet van schaduw. Hoewel er in alle zonnepanelen een voorziening is getroffen om bij gedeeltelijke beschaduwing toch nog het maximale uit het paneel te persen kan (en zal meestal) de opbrengst dramatisch kelderen.

Het paneel bestaat uit in serie geschakelde zonnecellen. Dit houdt in dat zodra een cel minder kan leveren omdat er bijvoorbeeld schaduw op valt, de hele rij die in die serie zit niet meer maximaal kan leveren.

De voorzieningen (zgn. bypass-diodes) zijn aangebracht in de lange kant van het paneel.

Als een rij cellen uitvalt, dan zullen de overige rijen cellen nog gewoon kunnen leveren.

Pas op als de panelen in zogenaamde landscape oriëntatie zijn gemonteerd en er valt schaduw op een rijtje cellen op de korte kant dan zal het gehele paneel worden belemmerd.



De invloed van de schaduw van een schoorsteen o.i.d.

5.5 Temperatuur

Zonnepanelen houden van koud weer. Hoe kouder hoe hoger de opbrengst. Deze kan gemakkelijk boven de vastgestelde Wattpiek uitkomen.

Aan de andere kant, bij warm weer kan de opbrengst behoorlijk teruglopen.

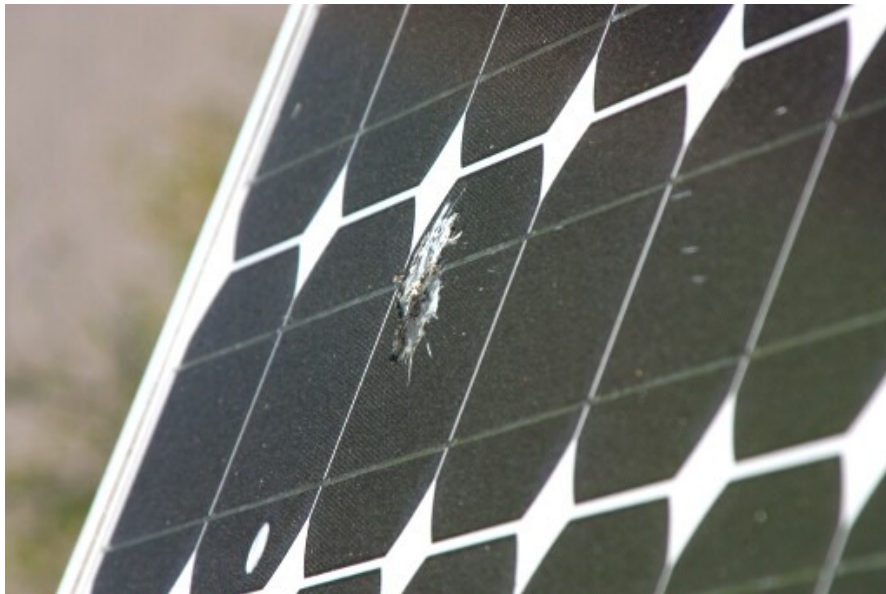
In de documentatie die bij elk paneel hoort te zitten, de zogenaamde Flashdata, staat ook vermeld met welk percentage de opbrengst terugloopt per graad Celsius temperatuur.

Een wolkenloze dag samen met een lage temperatuur zorgt voor een maximale opbrengst van je panelen. Als er bovendien een lekker windje staat scoren de panelen bovenmatig. Dit weer komt af en toe voor in het voorjaar. Het is dan uitermate bevredigend naar je terugdraaiende meter te kijken.

Wereldwijd wordt gezocht naar methoden om op warme zomermaanden de panelen te koelen. Het makkelijkst hiervoor is water. Maar water kost ook geld en om drinkwater te maken is ook energie nodig, bovendien heb je een pomp nodig die om de zoveel tijd water over de panelen laat stromen en die consumeert weer de elektriciteit die je door te koelen meer opwekt. Er wordt ook geëxperimenteerd met een combinatie van zonnepanelen en zonnecollectoren om de warmte weg te voeren van de panelen. Probleem is echter dat als het buiten warm is er weinig behoefte is aan warm water of warmte om je huis mee te verwarmen.

5.6 Schoonmaken

Smerige panelen leveren beduidend minder op. Uitwerpselen van vogels, stof uit de Sahara, bladeren in de herfst, ze zorgen ervoor dat de zonnepanelen niet maximaal presteren. Het is de moeite waard (qua meeropbrengst) om even met een bezem of met een waterspuit de rommel te verwijderen.



Eén cel in de rij met problemen beïnvloedt de opbrengst van de hele kolom.

5.7 Opbrengst meten

Uiteraard wil je wel weten wat dat nou allemaal oplevert. Hiertoe kan je een opbrengstmeter tussen de aansluiting van de omvormer en het lichtnet plaatsen (bijvoorbeeld de Velleman NETBSEM2). Er zijn ook prachtige meters voor de rails in je elektriciteitskast. Sommige omvormers hebben een aansluiting waarmee deze kunnen worden uitgelezen met een PC.

Soms kan je een extra kastje kopen dat aangesloten wordt op (een serie van) omvormers en dat de opbrengst bijhoudt.

Ook is er een product als Plugwise, dat verschillende bronnen, ook opbrengstbronnen in de gaten houdt. Daar komen weer prachtige grafiekjes onmiddellijk terugdraait. De traagheid van het wieltje is te groot.



Een goedkoop (2 tientjes) metertje van de Praxis, de Elro M1200 voldoet prima.

De omvormers zelf gebruiken ook wat stroom in de nacht. Ze staan immers stand-by om aan te schakelen zodra er voldoende stroom/spanning van de panelen komt.

5.8 Bevestiging

Schuin dak

Er zijn verschillende bevestigingssystemen op de markt. Een systeem dat veel gebruikt wordt is Clickfit.

Het systeem bestaat uit dakhaken, die over de pannelatten worden geschoven. Op deze haken wordt een rail geklikt. Op deze rails (2 per rij panelen) worden de panelen vastgezet. In feite is een sleutel of ratel met dop 10 alles wat je nodig.



Clickfit dakpanlathaak en rail

Plat dak

Voor een plat dak moeten frames worden gemaakt of aangeschaft. Ook hier zijn verschillende oplossingen beschikbaar. De frames moeten worden verzwaard met bijvoorbeeld grinttegels om wegwaaien te voorkomen. Er zijn regels van de overheid voor de opstelling van panelen op een plat dak.

Zie hier: <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/publicaties-pb51/zonnecollectoren-en-zonnepanelen.html>



Het Flatfix montagesysteem voor platte daken

Omvormer

De omvormer moet op een droge plaats binnen worden opgehangen. Er zijn geen speciale haken of iets dergelijks nodig. Het enige waarop gelet moet worden is dat de omvormer goed gekoeld wordt, dat er een vrije luchtstroom is van koele lucht.

Er zijn omvormers die actief gekoeld worden door een ventilator. Dit kan vooral tijdens zeer zonnige dagen hinderlijk zijn. 's Nachts zijn ze uiteraard stil ...

5.9 Onderhoud

Afgezien van het schoon houden behoeven zonnepanelen geen onderhoud. Uiteraard is het verstandig eens in de paar jaar alle bevestigingen nog eens na te lopen. Maar in principe geldt dat zodra gemonteerd er geen onderhoud nodig is. Het paneel is voorzien van gehard glas waardoor ook normale hagel geen problemen oplevert.

Uiteraard kan het voorkomen dat een paneel het gaat begeven. Soms komt er vocht tussen het glas en de zonnecellen. De zaak gaat oxideren en de opbrengst gaat achter blijven. Dit wordt delamineren genoemd. Het is verstandig om vóór het aflopen van de garantietermijn de panelen nog even na te lopen.



Delaminatie.

5.10 Verzekering

Zijn je panelen zodra ze op je dak liggen verzekerd tegen onheil van buitenaf? Hierover verschillen de meningen van de verzekeringsmaatschappijen. De één is geneigd de panelen bij de opstal te verzekeren, bij de ander moeten ze apart verzekerd worden. Het verdient dus aanbeveling dit goed uit te zoeken. Zorg dat je van het antwoord van je verzekeringsmaatschappij een schriftelijke bevestiging krijgt.

6 Terugleveren

Bij wet is vastgesteld dat een consument elektriciteit mag terugleveren aan de energiemaatschappij. Het energiebedrijf is verplicht om je hiertoe in staat te stellen. Je kunt de energie die je opwekt zelf gebruiken door bijvoorbeeld de was te doen, maar als je op een gegeven moment meer opwekt en niet alles zelf gebruikt kan het meerdere worden teruggeleverd aan de energieboer bij wie je bent aangesloten. Dit wordt salderen genoemd. Er is bij wet een maximum gesteld aan de teruglevering. De consument mag maximaal 3000 kWh salderen.

Bij salderen wordt gewoon het zelf opgewekte deel afgetrokken van de door de energieboer geleverde energie. Hierbij vindt ook verrekening plaats van alle belastingen en heffingen. Dus 1 kWh opgewekt is hetzelfde als 1 kWh geleverd door de energieboer. Verrekening geschiedt met gesloten beurs.

Er wordt stevig gelobbyd om de grens van 3000 kWh te verhogen naar 5000 kWh. Maar onze regeringen zijn ziende blind en er is ten aanzien hiervan geen enkele activiteit te bespeuren. Greenchoice hanteert uit zichzelf al de 5000 kWh grens.

Heb je een 380 Volt installatie dan worden in principe alle fasen onderling verrekend.

Om te kunnen salderen moet het wel mogelijk zijn de meterstanden door te geven. De meter is hiervoor het instrument. Er zijn verschillende meters.

Ferrarimeter

De Ferrarimeter is de meter met een wielje dat rond draait. Ook zit er een teller op die bij een aantal omwentelingen (meestal 600 of 1000) de teller met 1kWh ophoogt. Deze meter is meestal al wat ouder maar voldoet nog steeds prima.

Het fijne van deze meter is dat zodra zelf opgewekte energie wordt aangeboden het wielje gaat stil staan of indien een overschot is opgewekt gaat terugdraaien. De teller gaat nu terugtellen. Neem, zeker in de beginfase, de meterstanden op om te zien of de teller echt terugtelt. Het fijne van deze meter is dat onmiddellijk gesaldeerd wordt, er is geen gedoe met optellen en aftrekken van meterstanden.

Sommige Ferrarimeters hebben een terugloopbeveiliging om fraude tegen te gaan. Deze kunnen dus niet automatisch salderen. Je opgewekte energie wordt wel keurig door de energieboer in ontvangst genomen, echter je vangt er niets voor. Ik vermoed dat zodra je dit bij je energieleverancier meldt, deze opdracht zal geven aan de meetdienst je Ferrarimeter te vervangen door een slimme meter.



Ferrarimeter (enkel tarief)

Digitale meter

In veel nieuwbouw huizen is een digitale meter geplaatst. Meestal (niet altijd !) bevat deze meter ook een teller voor de energie die wordt teruggeleverd aan de energieboer.

Zorg dat je leverancier weet dat je wilt terugleveren en dat hij daarvoor de teller activeert. Houd het zelf goed in de gaten, sluit daarvoor op een mooie dag alle verbruikers van elektriciteit af zodat je niks verbruikt en kijk of de terugleverteller wordt opgehoogd.

Slimme meter

Deze meter wordt ook wel 'sluwe meter' genoemd. Hij is voornamelijk in het leven geroepen om de energieboeren maximale controle uit te laten voeren over je energiegebruik.

Hij wordt echter aangeprezen als middel om inzicht in je energiegebruik te krijgen. Mooi gezegd, het zal echter een opstapje zijn om de energietarieven afhankelijk te maken van het verbruik. In de zomer een lage prijs, in de winter een hoge prijs. Wat in feite waanzin is omdat het vies opwekken van een kilowattuur in de zomer net zoveel kost als in de winter. In bijvoorbeeld Zweden is een dergelijk systeem al in bedrijf. Laag tarief in de zomer, hoog in de winter.

De gevolgen voor de zonnepaneelbezitter zullen duidelijk zijn. Terugleveren in de zomer tegen een laag tarief maar in de winter het hoge tarief betalen. En de energieboer kan je dagelijks in de gaten houden.

Helaas voor de energieboeren heeft de Eerste Kamer er een stokje voor gestoken, de slimme meter wordt wel uitgerold, we ontkomen er helaas niet aan, maar de energieboeren mogen maar 2x per jaar in de meter kijken. Reken maar dat ze er wat op gaan vinden.

Probeer, vooral als je een Ferrarimeter hebt, deze met hand en tand te verdedigen !

Lukt het niet, zorg in ieder geval dat bij de energieleverancier bekend is dat je teruglevert. De meetdiensten maken nogal wat fouten, er zijn ontzettend veel klachten over verkeerd doorgegeven meterstanden wat vaak tot gevolg heeft dat je veel te veel moet vooruit betalen.



Een sluwe meter.

7 Besparen

Het gemiddelde verbruik van een gezin wordt voor wat betreft de elektriciteit gesteld op 3500 kWh per jaar.

Wij zijn in de westerse wereld gewend met energie te morsen. Kijk maar eens in de winter bij al die open winkeldeuren waar een hittekanon de buitenlucht staat te verwarmen.

Maar kijk ook eens bij je thuis. Allerlei apparaten blijven op stand-by staan als ze niet worden gebruikt. Bijvoorbeeld: een Digitenne-ontvanger consumeert 20 Watt als ie aan staat, maar ook 20 Watt in de stand-by stand. Neem eens aan dat de ontvanger 8 uur per dag aan staat en 16 uur op stand-by. Dan verstookt hij dus zonder beeld te leveren 16 uur x 20 Watt x 365 dagen is ruim 116 Kwh per jaar. Computers zonder aan-en-uit schakelaar zijn in stand-by mode ook energievreters.

Gewone gloeilampen hoeven allang niet meer.

Mijn eigen ervaring is dat het uitschakelen van alle stand-by door middel van schakelaars of geschakelde stekkerdozen, vervanging van lampen door spaarlampen of led-lampen het jaarlijkse verbruik zomaar met 500 kWh per jaar kon worden teruggebracht, een douceurtje van 110 Euro per jaar.



Een investering van niks.



Of draadloos maken (let op verbruik !)

Besef dat elke bespaarde kWh niet hoeft te worden opgewekt! (Ook niet met vieze kolenstroom of rode atoomstroom).

8 Opbouw energierekening

De energierekening in Nederland is een puzzel op zich. Het uiteindelijke bedrag is uit veel componenten samengesteld. Hieronder een opsomming.

In de eerste plaats natuurlijk de kale prijs van de energie en dat is de kostprijs van opwekking plus de marge van de energiemaatschappij. Natuurlijk weet je al dat stroom uit kolen en kern zwaar gesubsidieerd is (wordt verzwegen in vergelijkingen met hernieuwbare energie-opwekking), zodat het begrip kostprijs nogal vaag is. In feite is het de gesubsidieerde inkoopprijs van de energieleverancier.

Eerst gaan we het geleverde gas even omrekenen. Je verbruik wordt vermenigvuldigd met een factor, uiteraard is de factor groter dan 1. Dit is omdat een kubieke meter gas niet altijd dezelfde energie levert, zegt de energiemaatschappij (temperatuurverschillen denk ik).

Vervolgens is er de energiebelasting op elke gekochte kiloWattuur (ongeveer 11 eurocent) en kubieke meter gas (ongeveer 26 eurocent).

Uiteraard komt hier per dag nog een bedrag bij voor het vastrecht. Het recht dat de maatschappij energie aan je mag leveren. Uiteraard een gescheiden bedrag voor zowel elektriciteit als gas. Hier een valkuil indien je bij de Nederlands Energiemaatschappij afneemt, ze hebben het hoogste vastrecht van allemaal. Als je dus gaat bezuinigen op verbruik dan ben je met hen al gauw duurder uit.

Dan nog een addertje voor de gaslevering: de regiotoeslag per kubieke meter gas. Iets eigenaardigs waarvan ik de oorzaak niet weet.

Vervolgens wordt hier weer een vast bedrag energiebelasting per dag van afgetrokken. Let op: dit is per dag, terwijl de heffing zelf per kWh of kubieke meter wordt berekend. Let ook op: zelfs als je verbruik aan stroom nul is (je wekt net zoveel op als dat je afneemt) krijg je nog deze vermindering van energiebelasting.

Zo, nu hebben we het variabele deel van de levering gehad.

Maar dan is de energie nog niet bij je thuis.

Daarvoor zijn de transportmaatschappijen. En die hebben ook zo hun kosten plus winst.

Zij mogen per dag een bedrag berekenen.

Ze berekenen de volgende componenten:

- Capaciteitstarief. Een vast bedrag voor de capaciteit van je aansluiting (voor particulieren meestal 3 fasen van 25 Ampère). En één fase dan (zoals de meesten van ons) ? Haha, zelfde prijs !
- Vastrecht aansluiting (verrek, ik dacht dat al bij de variabele componenten te hebben betaald!)
- Vastrecht transport. Een deel hiervan gaat naar Tennet, de beheerder van de infrastructuur, op zich redelijk, maar Tennet moest vorig jaar nodig voor miljarden een distributienet in Duitsland kopen.....
- Meetdienst (jaja, geef je ook zelf je standen door via internet ?)

Al met al ben je hiervoor zo'n 300 euro exclusief BTW kwijt.

En dan tot slot de BTW over het gehele bedrag.

De oplettende lezer begrijpt dat er BTW (een belasting) wordt geheven over de energiebelasting. Hoewel ook van toepassing op bijvoorbeeld benzine is deze constructie volkomen geschikt. (Hoewel zelfs economen je van het tegendeel proberen te overtuigen).

Verder krijgen we nog een heffing om de nieuwe subsidieregeling SDE+ van Verhagen te betalen. (Dit gaat naar bedrijven die investeren in hernieuwbare energie).

9 Zelf doen

Installeren van zonnepanelen is een klus die heel goed zelf gedaan kan worden. Belangrijk is natuurlijk je er zeker van stellen dat het dak voldoende draagvermogen heeft om al je zonnepanelen te houden. Ook wanneer er een flinke wind staat moet je dak tegen het geduw en getrek van de wind kunnen.

Begin met de flashdata van elk paneel te bekijken. Als je meerdere strings moet maken dan kan je de panelen met de specificaties die het dichtst bij elkaar liggen het best aan elkaar koppelen. Het paneel met de minste specificaties is bepalend voor de opbrengst van de string.

Bekijk goed of er gedurende de dag enige schaduw op de panelen gaat vallen (zomer en winter). Bepaal aan de hand daarvan hoe de panelen te plaatsen.

Belangrijk is uiteraard geen hoogtevrees te hebben. Besef bij elke stap die je doet, elke beweging die je maakt dat je op een dak staat. Werk het liefst met z'n twee-en.

Voor een schuin dak: eerst het monteren van de dakhaken en de rails. Pas op als je geen reserve dakpannen hebt.

Clickfit heeft verstelbare haken, zodat dit op vrijwel elk dak past, maar even te hard duwen of tikken met een hamer en de pan kan scheuren. Voorzichtig werken dus.

Voor een plat dak: zorg dat de frames goed georiënteerd staan. Breng ruim voldoende ballastmateriaal aan bijvoorbeeld in de vorm van tegels. Een weggewaaid paneel is vrijwel zeker stuk en kan worden weggegooid.

Vervolgens moeten de panelen het dak op. Een paneel weegt bij de kleinste standaard maat ongeveer 15 kilogram. Er zijn mensen die dit op hun rug binden en zo de ladder opgaan. Haak in ieder geval de ladder in de goot zodat ie niet kan wegglijden.

Als je via een raam kan is dat wel makkelijk, pas op want de hoeken van de panelen zijn scherp. Hijsen is natuurlijk ook mogelijk, maar vergis je niet als je op een schuin dak staat te balanceren, 15 kg is behoorlijk zwaar.

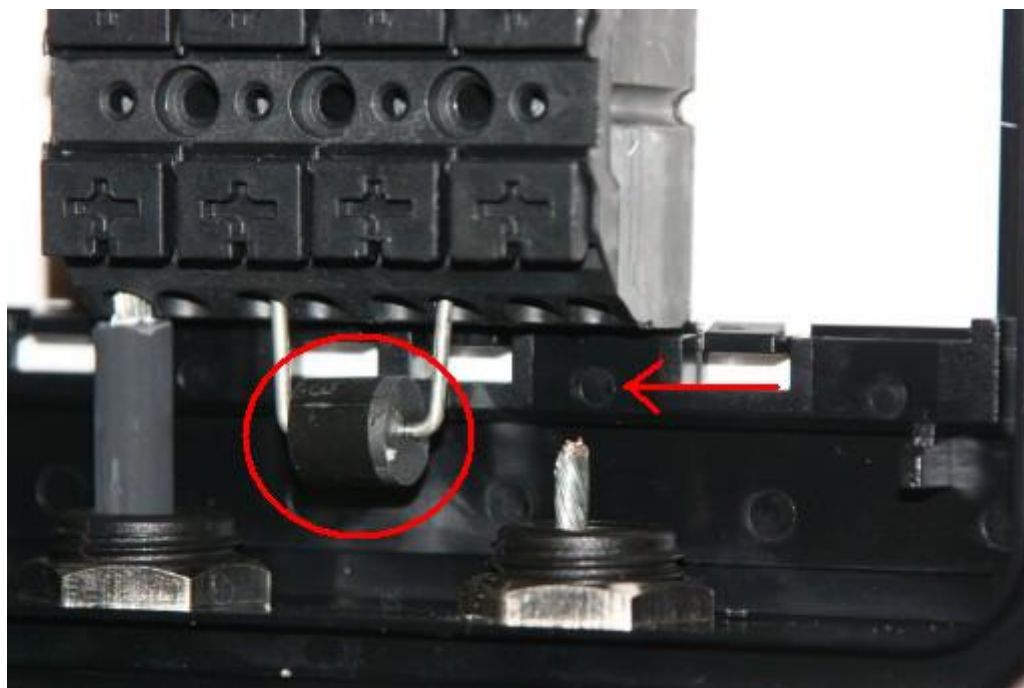
De luxe oplossing is natuurlijk een hoogwerker, maar daar ben je voor een dag zo 200 euro voor kwijt.

De panelen zijn voorzien van gehard glas. Je kan op het paneel liggen zolang je de druk maar verdeelt over een groot gedeelte van het paneel.

Zorg voor niet teveel druk op de zijkanten van het paneel. Hoewel aan de randen de aluminium strip zit kan glas makkelijker aan de kanten breken omdat het geen kant op kan met de spanning. Vermijd ook tikken met gereedschap op de zijkanten van het paneel.

Glas gebroken = paneel weggoien.

Trek niet te hard aan de kabels die in de aansluitbox van het paneel zitten. Indien losgetrokken werkt niks meer en als het betreffende paneel in het midden van een string aan de rail zit vastgemaakt dan is het oplossen van het probleem niet zo simpel.



In de cirkel een bypass-diode, bij de pijl is de draad losgetrokken.

Zorg dat je goed geborgd bent door een deugdelijk klimharnas (met voldoende sterk touw) te dragen.

Zorg voor een goede doorvoer van je kabels door het dak. Je wilt geen lekkage natuurlijk. Probeer de beide kabels aan het uiteinde van de string die naar de omvormer gaan zo kort mogelijk te houden. Neem wel wat marge om te kunnen schuiven. Maar elke meter kabel betekent extra weerstand en dus een kleine vermindering van de opbrengst.

10 Aanpassingen meterkast

In principe kan zich ten aanzien van het opgewekte vermogen een tweetal situaties voordoen. Per groep mag maximaal 500 Watt worden teruggeleverd. Heb je 4 groepen en 3 strings met een Soladin600 bijvoorbeeld dan kan je alle 3 in een stopcontact steken als die stopcontacten elk maar op een andere groep zitten.

Wil je meer terugleveren dan 500 Watt op een groep dan moet je een hele groep vrijmaken voor je string(s) zonnepanelen. Er mag geen enkele verbruiker op die groep zijn aangesloten. Houd ook rekening met de aderdikte van de kabels die van de omvormers lopen naar de meterkast.

Stroombelastbaarheid en stroomdichtheid van 3-aderige kabels met adersisolatie van vinyl

Doorsnede (mm ²)	Toegelaten stroom (ampère)	Stroomdichtheid (ampère/mm ²)
1,5	20	13,3
2,5	27	10,8
4	36	9
6	46	7,7

10	62	6,2
16	80	5
25	105	4,2
35	125	3,6
50	155	3,1
70	195	2,8

Het kan zijn dat de energiemeter moet worden vervangen. Dat hoeft echter niet altijd. Zie hiervoor het hoofdstuk Terugleveren.

11 Prijzen en kwaliteit

Stand van zaken per 25 mei 2011.

Fukushima is ontploft. Drie meltdowns in 4 reactoren. Duitsland sluit kernreactoren. Angela Merkel verliest verkiezingen, de groenen winnen. Haar reactie: we gaan inzetten op duurzame energie. Ik vermoed dat de prijzen van zonnepanelen hierdoor wel stabiel blijven, wellicht iets zullen dalen.

Duitse panelen.

Er staan diverse fabrieken van zonnepanelen in Europa. Er is ontzettend veel gedaan om de productie te stroomlijnen en de kosten zo laag mogelijk te houden.

Echter veel panelen die in Duitsland worden verkocht komen uit China.

Het keuringsinstituut voor PV-panelen is TÜV. Dus zorg dat wat je aanschaft door dit instituut is gekeurd als minimale kwaliteitsgarantie.

Chinese panelen

De grootste fabrieken van panelen staan in China. Er zijn bedrijven die in naam Europees zijn, maar die hun fabrieken in China hebben staan. Chinese panelen zijn, mede doordat staatsbedrijven er gesubsidieerd worden goedkoper dan in Europa geproduceerde panelen. Chinese panelen kunnen natuurlijk ook kwalitatief in orde zijn. Er zijn problemen met Europese panelen bekend, en ook met Chinese.

Garantie.

De branche is nog vrij jong, dus er kan niet teveel worden aangenomen of een bedrijf gaat overleven. Dit geldt zowel voor Europees als Chinees. Je kan wel stoer zeggen dat de garantietermijn 10 jaar is, maar wie weet besta je helemaal niet meer.

De levensvatbaarheid van een bedrijf in de PV-industrie is een tamelijk onzekere zaak.

Prijspeil (per 25 mei 2011).

De aanbiedingen voor een klein 600Wattpiek systeem van 3 panelen van 200 Wattpiek met een Soladin600 varieert tussen de 2200 en 1900 Euro incl. BTW en zonder montage.

De laagste aanbieding van Chinese panelen is 3x 190 Wattpiek op een Steca500 met kabels en Clickfit haken en rails voor 1410 Euro incl. BTW, zonder montage.

Als vuistregel kan worden aangenomen dat grotere systemen weliswaar iets goedkoper per Wattpiek zijn, maar dat ze een veelvoud kosten van bovengenoemde bedragen, dus een 1200 Wattpiek systeem varieert dan tussen de 4400 en 3800 Euro.

12 Terugverdientijd

De terugverdientijd wordt in het energiewereldje aangeduid met tvt. Voor bedrijven zijn er diverse fiscale aftrekmogelijkheden beschikbaar en komt de tvt op ongeveer een jaar of 8.

Zie bijvoorbeeld hier: <http://www.agentschapnl.nl/nl/programmas-regelingen/energie-investeringsaftrek-eia>

Voor de consument/particulier wordt het een ander verhaal. De BTW is al niet aftrekbaar. In het algemeen kan worden gesteld dat de tvt voor consumenten varieert tussen de 12 en 15 jaar o.a. afhankelijk of zelf is geïnstalleerd of dat hiervoor kosten zijn gemaakt.

De levensduur van omvormers wordt geschat op 15 jaar, er zijn dus 2 omvormers nodig voor een levensduur van de panelen van 30 jaar. Als je eerlijk bent moet je die ook meerekenen in de tvt. Als je geld moet lenen dan ook de te betalen rente meenemen. Heb je het geld beschikbaar reken dan ook de rentederving mee, maar het bespaarde bedrag kan je elke maand weer op een spaarrekening zetten. En wat moet je aannemen voor de prijs van het elektriek ? Gaat die omhoog, blijft die constant of daalt hij ? Wie het weet mag het zeggen...

Hoe dan ook, op een gegeven moment is de investering eruit en kost de resterende levensduur van je panelen je stroom niets meer.

Praatje op mijn dorp

-Hoi, ik zie dat je zonnepanelen op je dak hebt.

-Ja. Dat klopt.

-Levert dat nog wat op ?

-Jazeker, ik wek op dit moment driekwart van mijn elektriciteitsverbruik op.

-Kost een vermogen zeker ?

-Nou nee, het is een waardevolle investering.

-?

-Heb je geld op de bank ?

-Ja.

-Brengt dat nog wat op, qua rente ?

-Nou ehh.. zo'n 2,5 procent.

-Dus als je 3000 Euro een jaar vastzet, ontvang je 75 Euro rente ?

-Klopt.

-Voor diezelfde 3000 Euro koop je ongeveer 1100 Wattpiek aan panelen.

-Dus ?

-1100 Wattpiek aan panelen levert ongeveer 1000 kilowattuur op.

-Ja ?

-1000 kilowattuur bespaart je ongeveer 220 Euro per jaar aan elektriciteitskosten.

-Huh ?

-Dus wat is de beste investering ?

-Ehhh....

-Succes ermee en als je hulp nodig hebt voor de aanschaf en installatie dan hoor ik het wel.

13 VALKUILEN

Mooie praatjes komen overal voor, zeker ook in de energiemarkt. Er worden in de energiemarkt nogal bedrijven zwart gemaakt, er is behoorlijk wat kennesinne. Zorg voor een bedrijf met goede referenties. De consument kan namelijk van alles worden wijsgemaakt omdat deze zich niet laat voorlichten of zelf naar informatie op zoek gaat.

Montagekosten. Er zijn gevallen bekend van woekerprijzen. Pas op, een monteur kan op een normaal dak 3 tot 6 panelen helemaal alleen installeren in een ochtend of een middag.

Uiteraard is het variabele deel hier de toestand van het dak. Prijzen voor installatie op een normaal dak voor 3 panelen start bij 500 Euro incl. BTW. Scherp onderhandelen dus en besef dat het internet je vriend is in deze.

Let op dat de aanbiedingen inclusief het montagemateriaal voor een plat of schuin dak zijn. Vergeet ook niet de beide kabels die aan de uiteinden van de string zitten. En aan die kabels moeten ook de juiste connectoren zijn bevestigd of in ieder geval aanwezig zijn. Bij platte daken moet je meestal zelf voor de ballast in de vorm van tegels zorgen.

Aanbiedingen van leveranciers tijdens energiemarkten van gemeenten waar subsidie wordt toegekend zijn te hoog in prijs. Kijk en vergelijk op internet.

14 Toekomst

Elke week worden we weer lekker gemaakt met technische doorbraken. Het maximaal haalbare rendement staat nu op 42,8% in het laboratorium, terwijl de commercieel verkrijgbare panelen het nog moeten doen met een rendement van 15 tot 19%. Veel beloftes, maar het duurt erg lang voordat de rendementen die in laboratoriumopstellingen zijn gehaald voor ons consumenten werkelijk worden.

Het zal erop uitdraaien dat je de komende 5 à 10 jaar eerder moet rekenen op dalende kostprijs, dan (substantiële) verbetering van rendement voor commerciële/grootschalige toepassingen.

15 Verantwoording

Veel informatie is van allerlei sites van het internet gehaald. Bronvermelding geschiedt zoveel als mogelijk hieronder:

Polderpv, een site met ontzettend veel informatie. De eigenaar van de site, Peter Segaar, heeft al vroeg geïnvesteerd in zonnepanelen en heeft zijn energie-opwekkers op het dak van een complex met huurappartementen kunnen zetten. Het kan dus wel ! Peter heeft zich zeer ver verdiept in de marktsituaties in Nederland, Duitsland en Vlaanderen.

<http://www.polderpv.nl>

Een top-forum: Gathering of Tweakers, topic Duurzame Energie, deel 18 alweer !
http://gathering.tweakers.net/forum/list_messages/1431226/0

Foto delaminatie: <http://www.familie-kleinman.nl/energie/?p=1104>

Foto poly-kristallijn paneel: <http://noorderlichtsolar.nl>

Of vierkante plaatjes zowel poly als mono : <http://www.ghsolar.be/NL/vergelijking-polykristallijn-monokristallijn.htm>

Instralingsdiagram: <http://www.zonnepanelen-info.nl>

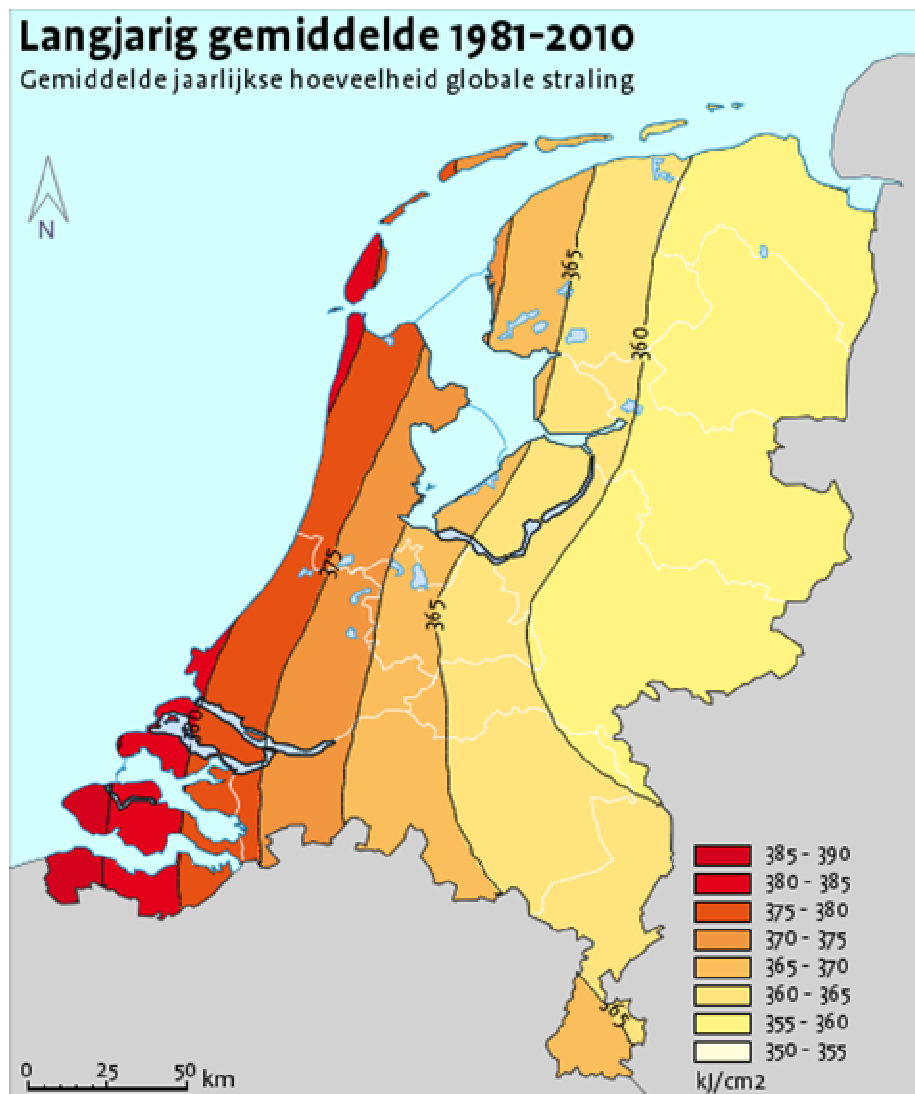
Langjarig gemiddelde zonneshijn in Nederland:

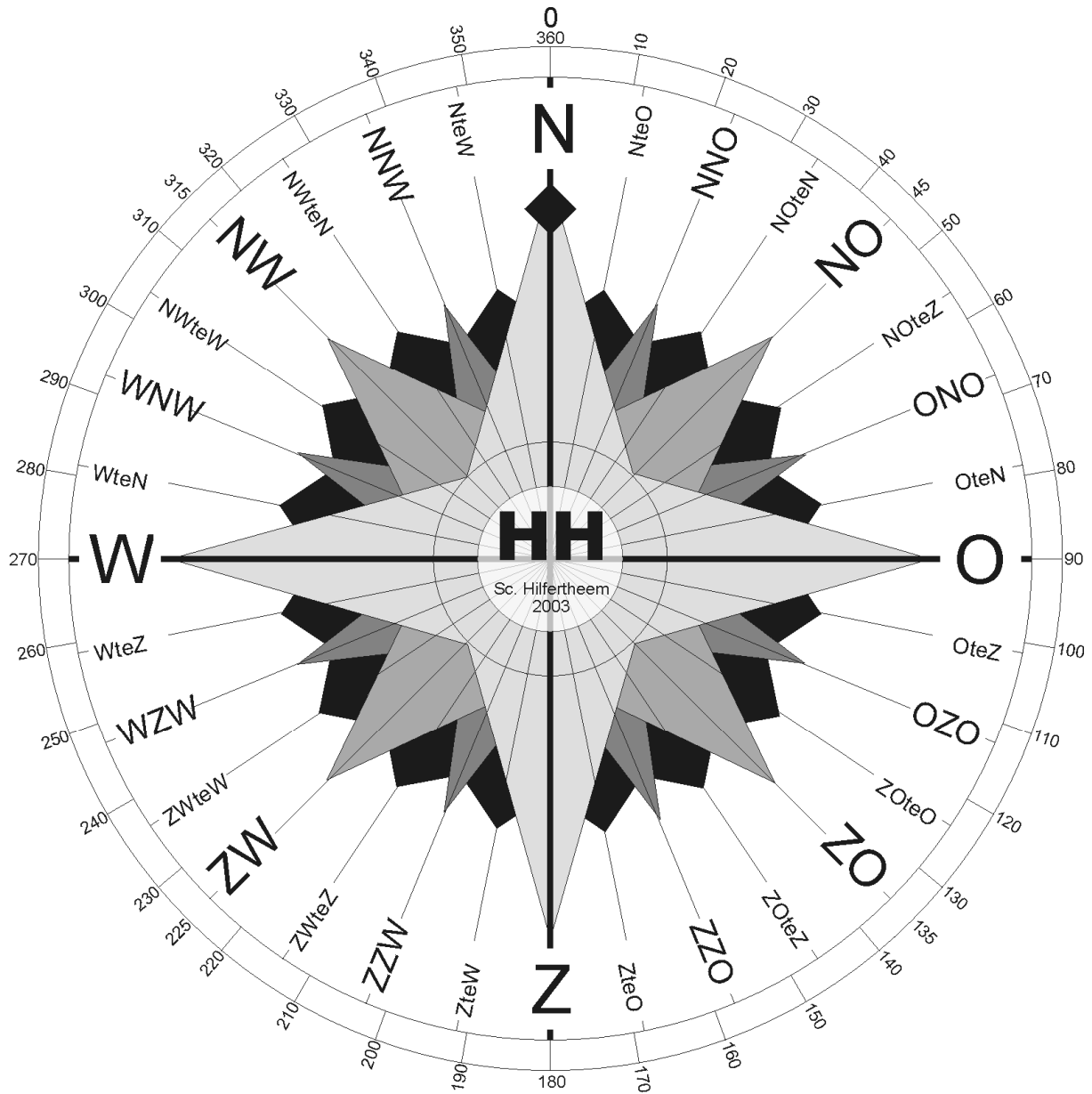
http://www.klimaatatlas.nl/kaart/zon/sq24gem_8110_jaar.png

Heb je op- of aanmerkingen dan kan je die kenbaar maken op dit e-mailadres:
zonopjedak apestaartje xs4all punt nl (Maar even omschreven om spam te vermijden !)

(En nogmaals, ik ben niet actief als handelaar in deze markt).

16 Handige plaatjes





Handig hulpmiddel bij het bepalen van de oriëntatie van je dak.

17 Bijlage

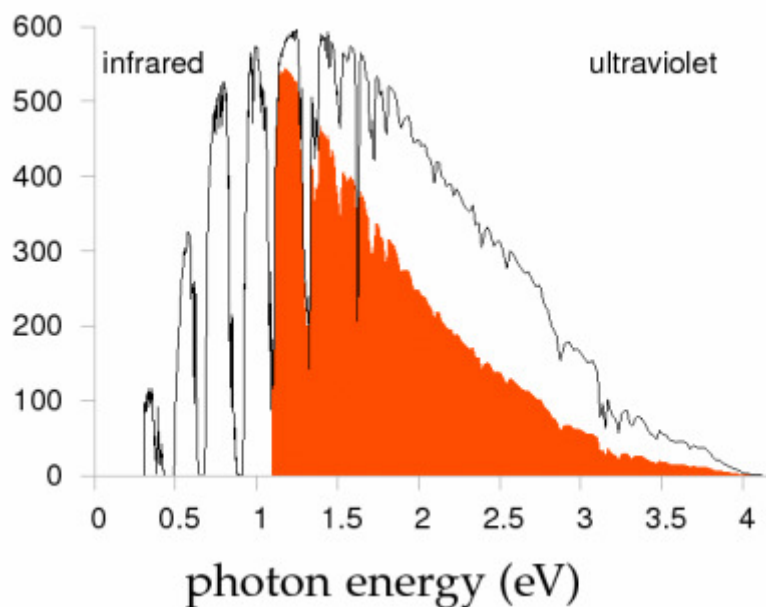
Uit: Gathering of Tweakers, topic Duurzame Energie, deel 18,
[smartsys schreef op dinsdag 03 mei 2011 @ 16:29:](#)

Licht is elektromagnetische straling. De energie wordt uitgedrukt in de relatie $E=h*f$. (h is de Planck constante), en f de frequentie van de straling.

Om een elektron-hole paar te creëren in het materiaal (en daarmee stroom uiteindelijk) moet er een bepaalde energie overwonnen worden, dit noemen ze de band-gap. Alle straling met meer energie dan de band-gap kan geabsorbeerd worden en een elektron naar de conductieband exciteren (het surplus aan energie gaat verloren aan warmte). Dus bijvoorbeeld ook niet zichtbaar 'licht' (bijvoorbeeld ultraviolet UV, of bij een kleine bandgap infrarood).

Je hebt dus niet alleen de irradiance*, maar ook de 'samenstelling' van het licht dat de prestatie bepaalt. (* vermogen van de instraling?).

Dus als je irradiance hebt van $1\text{kW}/\text{m}^2$ dat voornamelijk bestaat uit infrarood straling dan zullen je PV panelen waarschijnlijk zeer weinig opleveren omdat er te weinig energie zit in de photonen. Als het voornamelijk uit hoogenergetisch UV bestaat zal het ook niet al te best presteren omdat de meeste energie omgezet zal worden naar warmte. Een optimum zit er tussenin 😊



Alleen bij $1,1\text{eV}$ wordt al het zonlicht in stroom omgezet.

Bij $2,2\text{eV}$ zie je dat deze cell met $1,1\text{eV}$ bandgap maar de helft van de energie kan gebruiken.

Bartjuh: http://gathering.tweakers.net/forum/list_message/35968854#35968854

*) Zie voor een complete berekening (erg technisch) de volgende links:

<http://www.siderea.nl/artikelen/hellingshoek2/hellingshoek1.html>

<http://www.siderea.nl/artikelen/hellingshoek2/hellingshoek2.html>