

# Zonnepanelen

## Photo-Voltaïsche installaties ( PV-installaties )



# Zonnepanelen

## Inhoud

Een vraag ? na de presentatie graag ...

- Zonne-energie
- De kern van het verhaal
- Een volledige installatie (schematisch)
- Welke panelen kiezen ?
- Welke omvormer ?
- Oriëntatie, hellingsgraad dak
- Hoeveel kWh per jaar produceert mijn installatie ?
- Opslag van energie ? Prosumententarief ...
- Rendabel ? en de terugverdientijd.
  - Garanties .. garantieperiodes
  - Installatie in praktijk (t.e.m. keuring, melding Eandis ...)
  - Addertjes ?  
meteropname, veranderen van leverancier, netvergoeding,  
hoeveel % van mijn consumptie produceer ik zelf ? ... )



# Zonne-energie !

In België ... bij wolkenloze hemel ... levert de zon ...

... ~ **1 kW/m<sup>2</sup>** aan “**vermogen**” (instraling !!)

Maar we hebben niet alleen volle zon in ons land; er is ook veel diffuus licht (weerkaatst tegen de wolken of gesluierd licht).

Alle licht **per jaar** samen (volle zon en diffuus) levert ons ± **950 kWh/m<sup>2</sup>** ...

anders gezegd het equivalent van 950 uur volle zon (à 1 kW/m<sup>2</sup>)



**Vermogen P** wordt uitgedrukt in W (Watt) of kW (kiloWatt)

**Energie E** is het vermogen x de tijd => **kWh** (kiloWattuur)

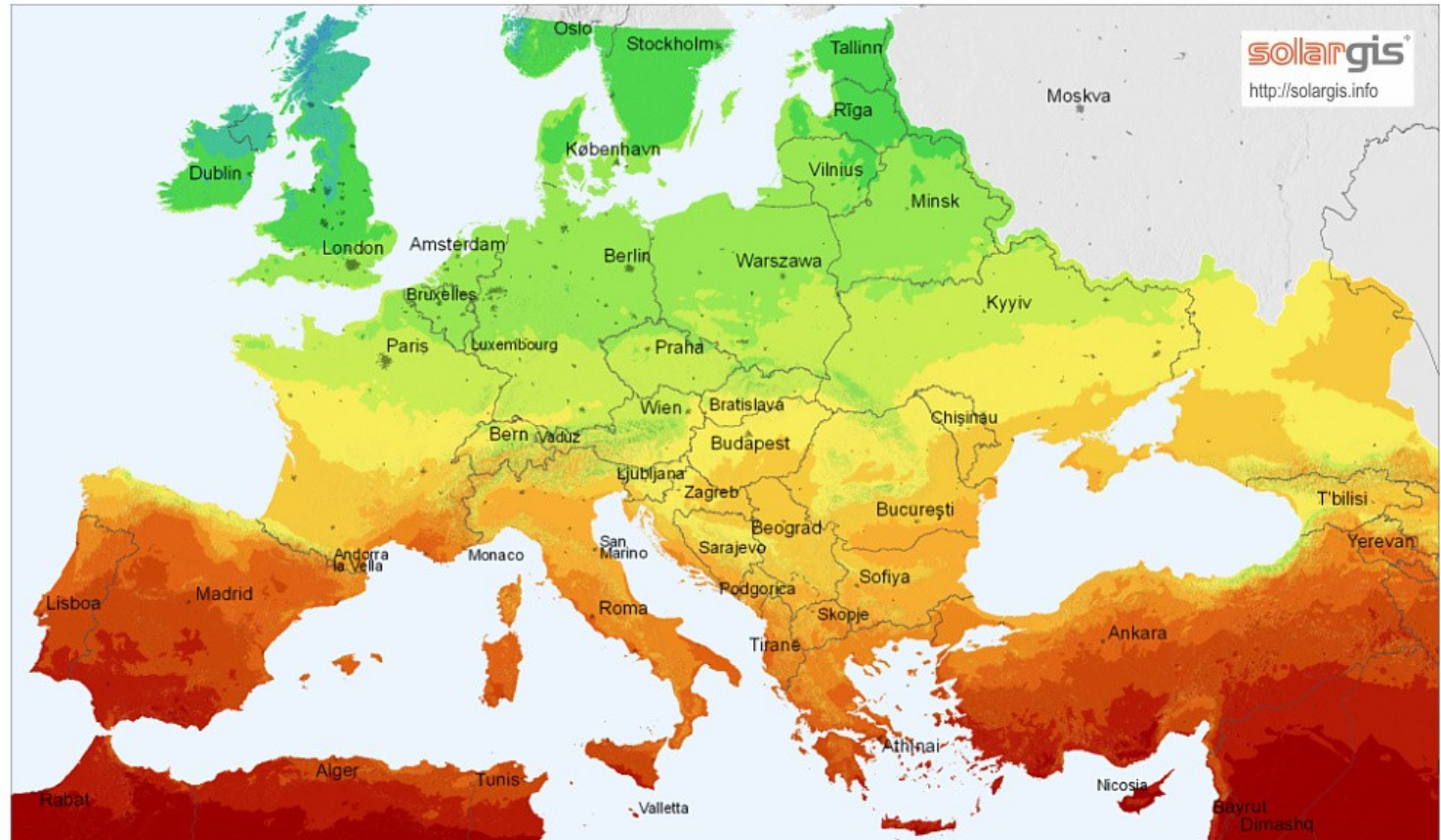
zoals we aflezen op de elektriciteitsmeter

Een elektrische verwarming met een vermogen van 1 kW heeft na een uur 1 kWh verbruikt ( ~ 0,25 € )

# Zonne-energie !

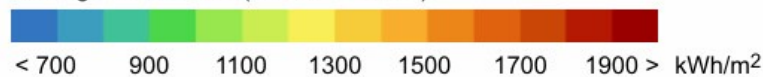
Global horizontal irradiation

Europe



**solarGIS**  
<http://solargis.info>

Average annual sum (4/2004 - 3/2010)



0 250 500 km

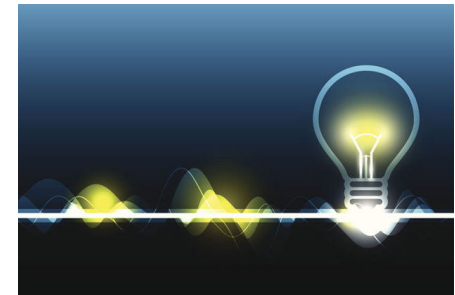
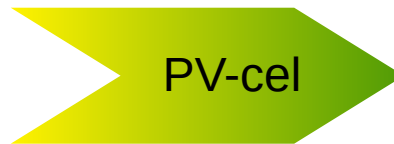
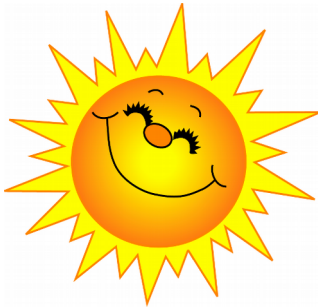
© 2011 GeoModel Solar s.r.o.



# Photovoltaïsch effect

... het proces van het direct omzetten van zonlicht in elektriciteit ...

(ontdekking in 1839 : Franse natuurkundige Alexandre-Edmond Becquerel )

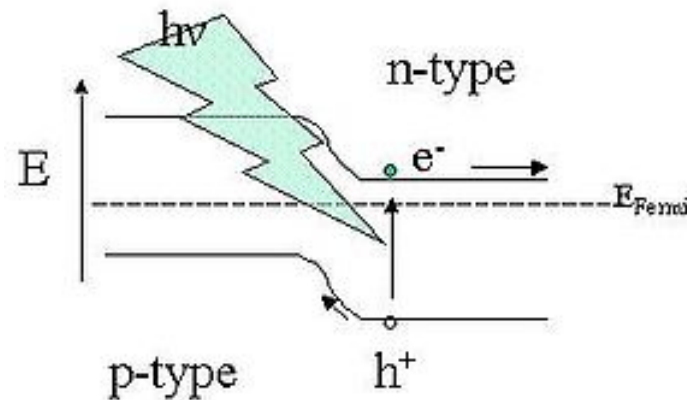


... door photovoltaïsche cellen

# Photovoltaïsche cel

is een diode (halfgeleider) !

heel dunne laagjes n- en p-type halfgeleidend materiaal (Si) die op elkaar liggen  
(grensvlak noemen we een "junction" of "voeg")



Wanneer we de beide zijden uitwendig verbinden met een geleider ... vloeit er een stroom !

Nullastspanning :  $V_{oc} \sim 0,6 \text{ à } 0,7 \text{ V}$



# Photovoltaïsche cel

## Technische inkijk

Licht valt op de bovenste laag, waarbij de fotonen (lichtdeeltjes) een elektron vrijmaken uit het bovenste silicium. Dit elektron wordt direct opgevangen in de onderliggende laag silicium. Tussen de twee lagen silicium is dan een spanningsverschil ontstaan waarbij de onderste laag een negatieve lading heeft ten opzichte van de bovenste laag.

Zonder de “junction” wordt dat snel ongedaan gemaakt waarbij warmte vrijkomt (vernietiging).

In de buurt van de voeg kunnen de ladingsdragers ruimtelijk van elkaar gescheiden raken (geen vernietiging dus) en komt de opgeslagen energie ter beschikking als elektrische energie in plaats van als warmte ...



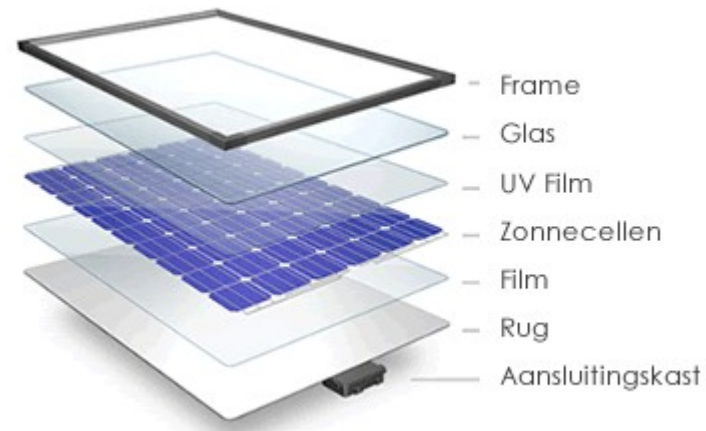
# Zonnepaneel

**Wat is een zonnepaneel ?**

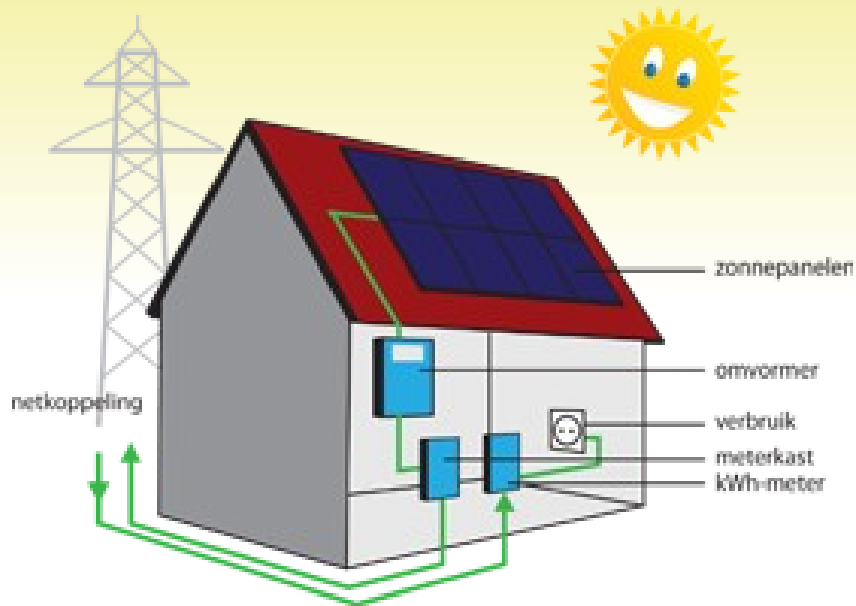
**=> een aantal serie-geschakelde PV-cellen !**

**60 à 96 PV-cellen in serie ...**

**... ~ 35 à 65 Volt gelijkspanning**



# Volledige PV-installatie



1. Zonnepanelen ... op het dak
2. Omvormer ... ergens in huis  
(zolder, kelder ...)
3. Zekeringenkast
4. kWh meter
5. Verbruikspunten ...  
(stopkontakten, verlichting ...)
6. Netkoppeling



Zekeringenkast

kWh meter



# Omvormer

## Taak ?

De gelijkspanning (-stroom) van de zonnepanelen omzetten naar 230 Volt wisselspanning met frequentie 50 Hz ...

... overeenkomstig het elektriciteitsnet.



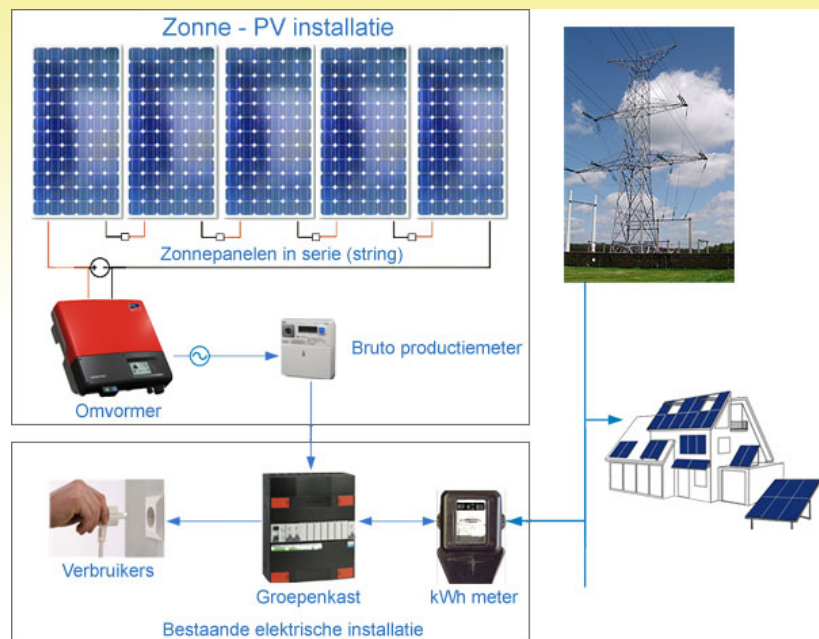
Hoe groot is de omvormer ongeveer ?

B X H X D

40 X 30 X 10 (cm)



# Aansluiting op de installatie ?



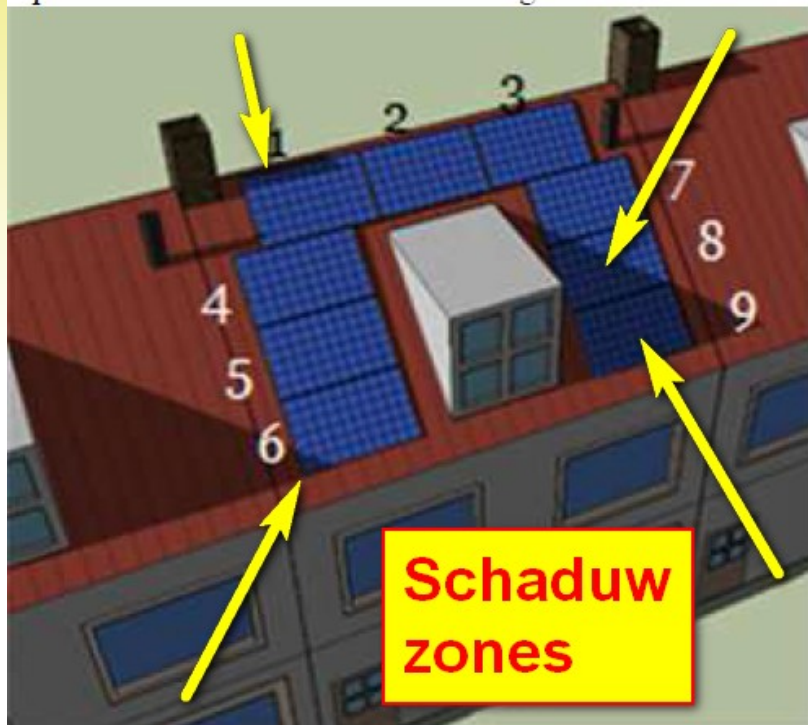
Hoe wordt de omvormer aangesloten op de bestaande binnenhuis-installatie ?

- Puur technisch zou men een omvormer gewoon op een stopkontakt kunnen aansluiten ... en klaar !
- **Maar dat kan potentieel gevaarlijk zijn !** Een verbruiker op dezelfde stroomkring zou de stroom van de PV-installatie kunnen optellen met de stroom van het net en dus meer stroom gebruiken dan de bekabeling aankan ... en dan riskeren we brand

We sluiten de PV-installatie aan in de zekeringenkast met een eigen zekering ...

een aparte stroomkabel van de omvormer naar de kast !

# Schaduwzones op het dak ?



PV-cellen op een paneel worden serie geschakeld ...

Zonnepanelen worden ook serie geschakeld ...

Vergelijk dit met een span paarden ... als één paard mank loopt, dan trekt dit paard niet langer, maar dan zal dit paard het hele span ophouden (of stilleggen)...

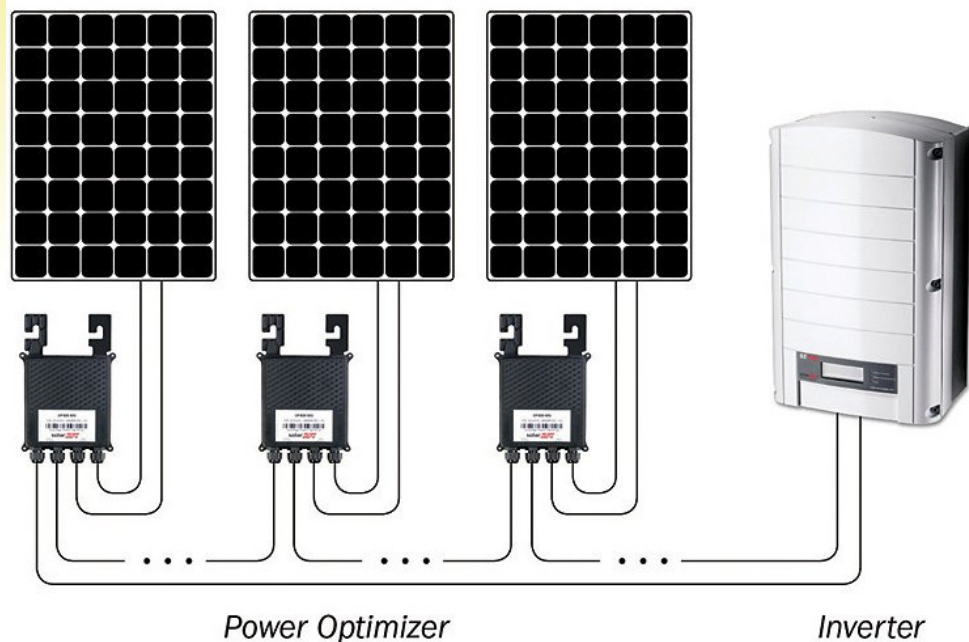
**Oplossing : elementen die vertragend werken moeten (tijdelijk) uitgeschakeld worden ( bypass ! )**

- Op het paneel zelf “bypassen” we met bypass-diodes ...
- Tussen de panelen kunnen we “optimizers” gebruiken



# Schaduwzones ? => optimizers

SolarEdge System



Een Power Optimizer is een klein computertje dat achter elk zonnepaneel wordt geplaatst en de opbrengst per zonnepaneel meet en optimaliseert.

Power Optimizers werken samen met een speciale Centrale **Omvormer**.



Met optimizers worden niet de panelen in serie geschakeld maar wèl de optimizers !

# Welke zonnepanelen kiezen ?

## Vergelijk op basis van

- Rendement
- Productgarantie ( ~ klassieke)
- Vermogensgarantie ( tijd )
- Temperatuurscoëfficiënt (Pmax)
- Tolerantie (Power tolerance)
- Certificaten
- Prijs

Verkoper /  
installateur



## Technische Datasheet

SUNPOWER

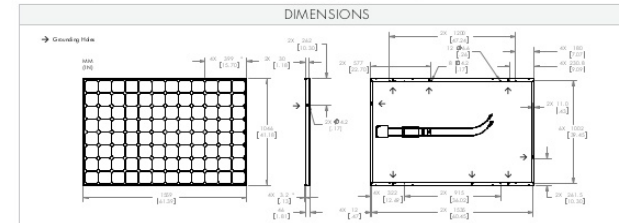
E20/333 and E20/327 SOLAR PANELS

MODELS: SPR-333NE-WHT-D, SPR-327NE-WHT-D

| ELECTRICAL DATA                                                                                                              |                            |                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| <small>Measured at Standard Test Conditions (STC): Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, AM 1.5, and Cell Temperature 25°C</small> |                            |                                 |
| Nominal Power (±5%/STC)                                                                                                      | P <sub>nom</sub>           | 333 W 327 W                     |
| Cell Efficiency                                                                                                              | η <sub>c</sub>             | 22.8% 22.5%                     |
| Panel Efficiency                                                                                                             | η <sub>p</sub>             | 20.4% 20.1%                     |
| Rated Voltage                                                                                                                | V <sub>mp</sub>            | 54.7 V 54.7 V                   |
| Rated Current                                                                                                                | I <sub>mp</sub>            | 6.09 A 5.98 A                   |
| Open-Circuit Voltage                                                                                                         | V <sub>oc</sub>            | 65.3 V 64.9 V                   |
| Short-Circuit Current                                                                                                        | I <sub>sc</sub>            | 6.46 A 6.46 A                   |
| Maximum System Voltage                                                                                                       | IEC                        | 1000 V 1000 V                   |
| Temperature Coefficients                                                                                                     | Power (P)                  | -0.38%/K                        |
|                                                                                                                              | Voltage (V <sub>oc</sub> ) | -176.6mV/K                      |
|                                                                                                                              | Current (I <sub>sc</sub> ) | 3.5mA /K                        |
| NOCT                                                                                                                         |                            | 45°C ±2°C                       |
| Series Fuse Rating                                                                                                           |                            | 20 A                            |
| Limiting Reverse Current (3 strings)                                                                                         |                            | 16.2 A                          |
| Grounding                                                                                                                    |                            | Positive grounding not required |

| ELECTRICAL DATA                                                                                                      |                  |               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------|
| <small>Measured at Nominal Operating Cell Temperature (NOCT): Irradiance 800W/m<sup>2</sup>, 20°C, and 1 m/s</small> |                  |               |
| Nominal Power                                                                                                        | P <sub>nom</sub> | 247 W 243 W   |
| Rated Voltage                                                                                                        | V <sub>mp</sub>  | 50.4 V 50.4 V |
| Rated Current                                                                                                        | I <sub>mp</sub>  | 4.91 A 4.82 A |
| Open-Circuit Voltage                                                                                                 | V <sub>oc</sub>  | 61.2 V 60.8 V |
| Short-Circuit Current                                                                                                | I <sub>sc</sub>  | 5.22 A 5.22 A |

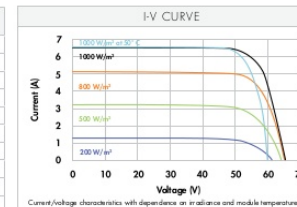
| MECHANICAL DATA |                                                                    |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------|
| Cells           | 96 SunPower Maxeon™ cells                                          |
| Front Glass     | High transmission tempered glass with anti-reflective (AR) coating |
| Junction Box    | IP65 rated with 3 bypass diodes                                    |
|                 | 32 x 155 x 128 mm                                                  |
| Output Cables   | 1000 mm cables / Multi-Contact (MCA) connectors                    |
| Frame           | Anodized aluminum alloy type 6063 (black)                          |
| Weight          | 18.6 kg                                                            |



Please read safety and installation instructions before using this product, visit [sunpowercorp.com](http://sunpowercorp.com) for more details.

© 2011 SunPower Corporation. SUNPOWER, the SunPower logo, and THE WORLD'S STANDARD FOR SOLAR, and MAXEON are trademarks or registered trademarks of SunPower Corporation in the US and other countries around. All Rights Reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

[sunpowercorp.com](http://sunpowercorp.com)  
Document #001-65-882 Rev 5 / A4, EN  
01-1-2010



### TESTED OPERATING CONDITIONS

|                   |                                                                                            |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Temperature       | -40°C to +85°C                                                                             |
| Max load          | 550 kg/m <sup>2</sup> (5400 Pa), front (e.g. snow)<br>w/ specified mounting configurations |
|                   | 245 kg/m <sup>2</sup> (2400 Pa) front and back (e.g. wind)                                 |
| Impact Resistance | Hail: 25 mm at 23 m/s                                                                      |

### WARRANTIES AND CERTIFICATIONS

|                |                                  |
|----------------|----------------------------------|
| Warranties     | 25-year limited power warranty   |
|                | 10-year limited product warranty |
| Certifications | IEC 61215 Ed. 2, IEC 61730 (SCL) |

# Types zonnepanelen

**Rendement** : hoeveel meer/minder stroom haalt u uit het zelfde zonlicht ( varieert van 15 tot 21 % )

- Het vermogen van een zonnepaneel wordt uitgedrukt in Wattpiek ( Wp ).
- Wattpiek is de productie van 1 Watt onder STC (standaard test condities, 25°C – 1kW/m<sup>2</sup> – am 1,5)
- Piekvermogens van panelen variëren van 250 Wp tot 345 Wp

**Productgarantie** : garantie op het paneel ~ van 10 tot 25 jaar (merkafhankelijk)

**Vermogensgarantie** : elk jaar verliezen panelen een beetje van hun vermogen, van 0,7% tot 0,5 % per jaar voor de betere.

**Temperatuurscoëfficiënt (Pmax)**: metingen gebeuren in standaard testcondities (25°C, 1000 W/m<sup>2</sup> licht, 1,5 air-mass ). Bij hogere temperatuur vermindert het rendement; bij een goed paneel ligt de Pmax onder de 0,50 % per graad C; de beste panelen hebben een Pmax rond 0,38 % per graad.

**Tolerantie (Power Tolerance)** : het echte piekvermogen (Wp) van een paneel kan in praktijk een beetje afwijken van het aangekondigd vermogen... dit moet echter binnen de vermelde grenzen blijven (voorbeeld tussen -5% en +5%). De goede panelen hebben een positieve afwijking van bijvoorbeeld 0% tot +5% en leveren dus altijd minstens het aangekondigd vermogen.



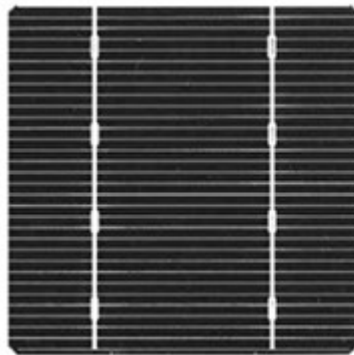
# Types zonnepanelen

**Mono-kristallijne panelen** hebben een iets hoger rendement en presteren beter bij direct zonlicht. De kwaliteit is wat beter en ze zijn meestal wat duurder.

**Poly-kristallijne panelen** hebben dus een iets lager rendement (kan goed gemaakt worden bij een groter dakoppervlakte), presteren iets beter bij diffuus licht (lichte bewolking). De prijs ligt wat lager.

Gezien er in ons land veel diffuus licht en direct zonlicht is, en er voldoende andere technische gegevens bestaan om mee te vergelijken ... lijkt het mij niet interessant om hier veel aandacht aan te besteden.

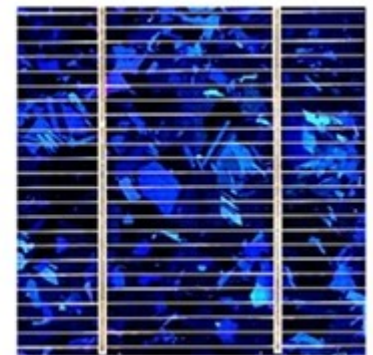
Mono



Poly



Poly (ouder)



# Types zonnepanelen

**Tier systeem** : er bestaan wel honderden merken (fabrikanten) van zonnepanelen; er werd dan ook een (niet-officiële) rangschikking gemaakt om te beoordelen ...

Een **Tier 1** zonnepanelen merk is verticaal geïntegreerd. Dit betekent dat alle stappen in het productieproces, materialen, montage allemaal binnenin het bedrijf worden gedaan. Dit zijn ook de merken welke innovatie brengen in de zonnepanelen sector via hun eigen Research & Development, denk maar aan Sunpower, Trina Solar of SolarCity. Een andere criteria is dat deze bedrijven minstens 5 jaar bestaan.

Een **Tier 2** zonnepanelen merk is een jonger bedrijf dat sommige onderdelen aankoopt van Tier 1 merken. In de productie is niet alles volautomatisch, waardoor de kans op productiefouten hoger ligt. Ook wordt er hier minder geïnvesteerd in eigen research.

Bij een **Tier 3** zonnepanelen merk gebeurt de meeste arbeid manueel. Deze merken hebben meestal maar een paar jaren ervaring en zijn meestal bij de eersten om failliet te gaan wanneer er zich grotere veranderingen voordoen in de zonnepanelen wereld.

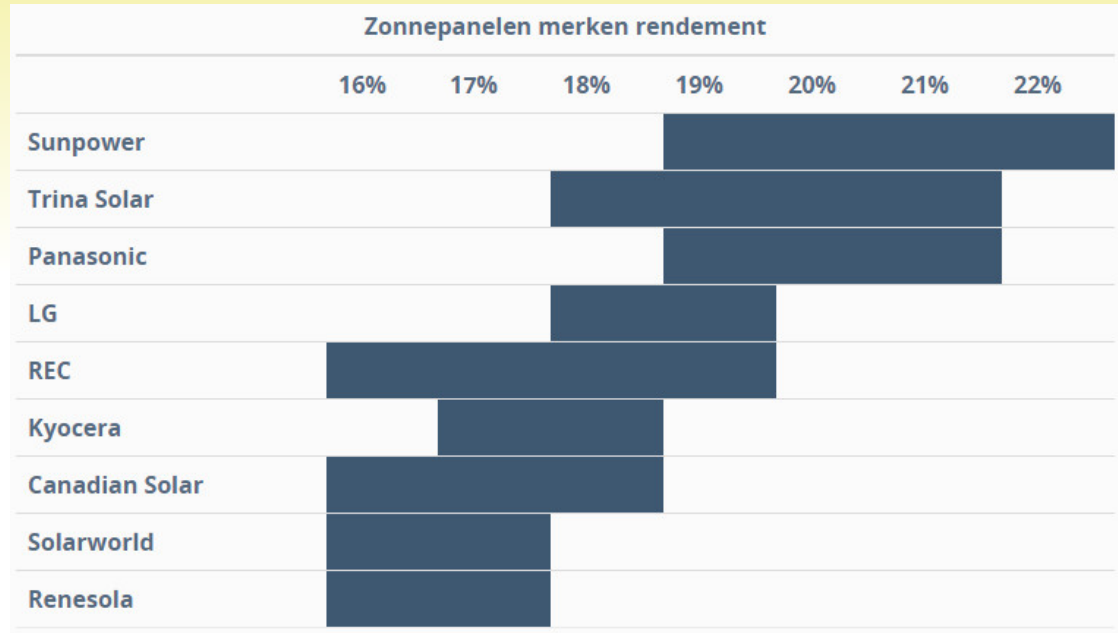


**Het is verstandig een installatie alleen op basis van Tier 1 merken te laten uitvoeren !**

# Tier 1 panelen

## Merken Tier 1 :

- Sunpower
- LG
- Panasonic
- BenQ
- Trina Solar
- Kyocera
- ET Solar
- Canadian Solar
- Yingly
- Hanwa Q Cells
- Risen Energy
- First Solar
- REC



Het is verstandig een installatie alleen op basis van Tier 1 merken te laten uitvoeren !



# Welke omvormer ?

- **Vermogen v.d. omvormer** : afgestemd op het vermogen van de panelen (Wp) .. maar ..
  - Niet altijd ideale omstandigheden (licht) en dus niet altijd volle vermogen
  - Prosumententarief (cf later) berekend op vermogen omvormer
- ==> onderdimensioneren (binnen technische limieten) evt. tot -20 % van de panelen
- **Liefst zonder transformator** : hoger rendement ... tegenwoordig de meeste types.
- **Schaduwzones op het dak** ? ==> omvormer met optimizers (Solaredge, Enphase)
- **Geluid** : een omvormer met lager rendement produceert meer warmte en wordt gekoeld met een ventilator
- **Monitoring** : uitlezen van de gegevens van uw productie kan via Internet (server fabrikant) of via USB (niet praktisch) of via een ingebouwde webserver (app op smartphone).
- **Garantie** : 5 jaar, 10 jaar, 12 jaar met uitbreiding tot 20 of 25 jaar (betere merken)

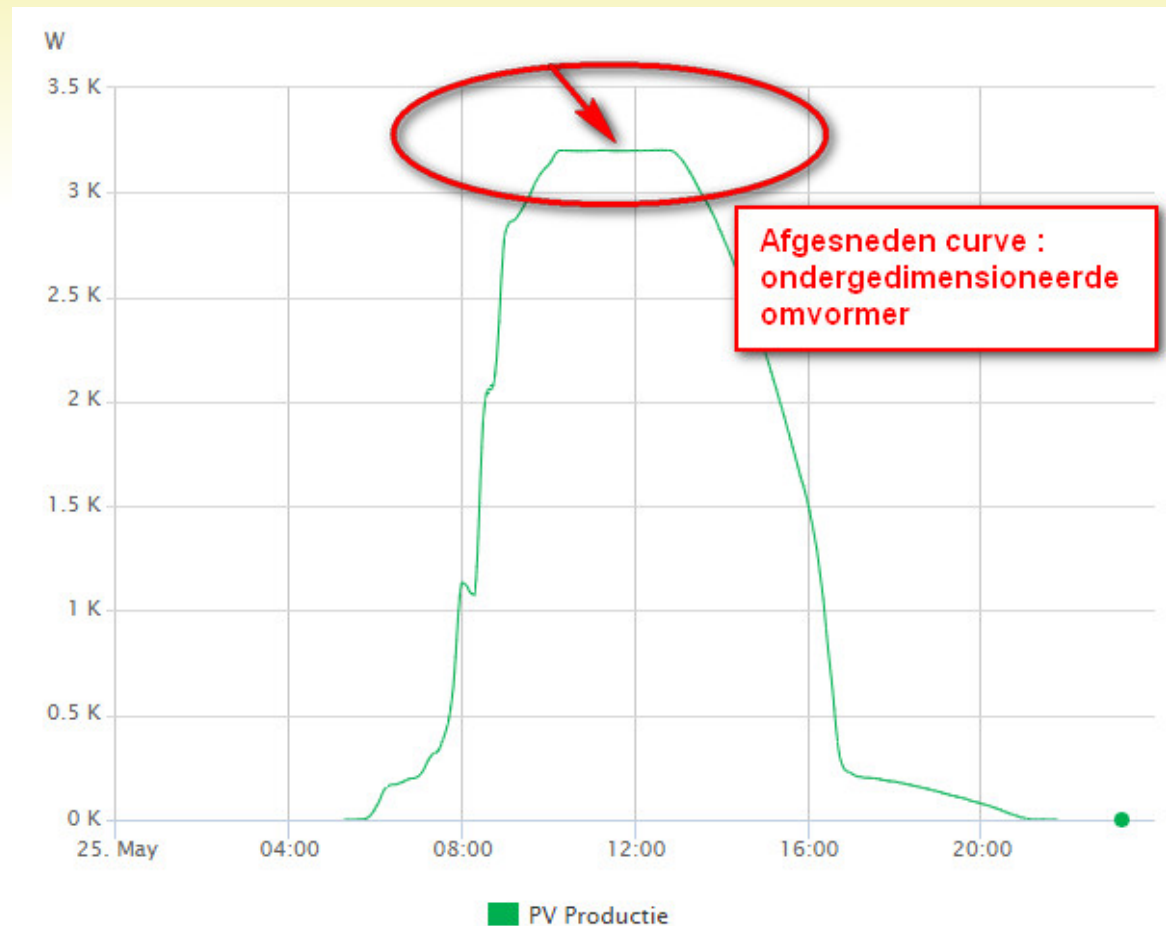


Betere merken ? Enkele voorbeelden ...

**SolarEdge**, SMA, Mastervolt, ABB/powerOne

# Onder-dimensioneren

vermogen omvormer kleiner dan vermogen zonnepanelen !!



# Oriëntatie en hellingsgraad

**Ideale omstandigheden : panelen loodrecht op de zonnestralen !**

In praktijk : stand van de zon verandert in de loop van de dag en met de seizoenen en de panelen liggen uiteraard vast (in de meeste gevallen toch).

**Vaste installatie “grootste opbrengst” met:**

- Dakhellingsgraad van  $36^{\circ}$  –  $38^{\circ}$
- Oriëntatie van het dak : gericht op het zuiden

**Wat als je panelen afwijken van de situatie hierboven ?**

... dan gaan we het rendementsverlies bepalen met een

“ instralingsdiagram “



# Instralingsdiagram

De gekleurde zones geven ons het rendement (% in wit)

Het **snijpunt** van de cirkel van de dakhelling (40°) met de lijn van de oriëntatie (ZuidOosten) toont ons de witte stip.

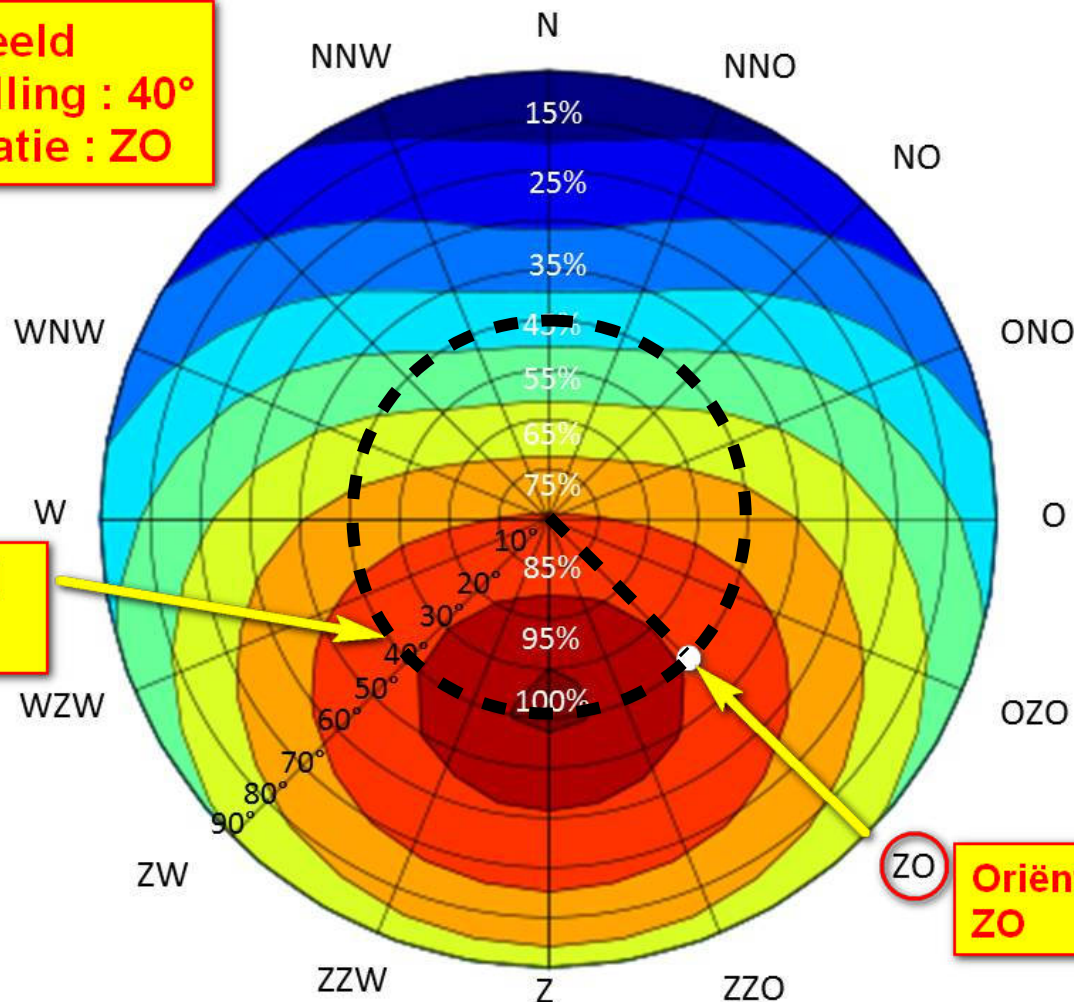
De stip ligt ergens rond de 94% t.o.v. het “ideale”

OZO en 50° geeft 85%



Voorbeeld  
Dakhelling : 40°  
Oriëntatie : ZO

Cirkel  
40°



Oriëntatie  
ZO

# Pauze



# Hoeveel kWh per jaar ?

Hoeveel elektrische energie produceert mijn installatie per jaar ?

- **Een berekening op basis van datasheet, schatting en gemiddeldes !**  
(blijkt toch behoorlijk accuraat in praktijk)
- **zon-instraling** (cf slide 3) een gemiddelde hoeveelheid zonne-energie per jaar per m<sup>2</sup> (geografisch verschillend).



## Zon-instraling per jaar ...

België : 950 kWh/m<sup>2</sup> ~ (950 uur à 1 kW/m<sup>2</sup>)

Groenland : 750 kWh/m<sup>2</sup>

Spanje : 1500 kWh/m<sup>2</sup>

Israël : 2000 kWh/m<sup>2</sup>

# Hoeveel kWh per jaar ?

Hoeveel elektrische energie produceert mijn installatie per jaar ?  
Afhankelijk van :

- **Piekvermogen (kWp) van de panelen** (Watt-piek, zie datasheet)
- **Rendement van de omvormer** (zie documentatie/datasheet)
- **Rendement(-verlies) i.f.v. ideale oriëntatie** (met kompas) en dakhellingsgraad
- **Jaarlijkse zon-instraling** (geografisch)

~ **Vermogen panelen** (Watt-piek) **X** **rendement** (helling/oriëntatie) **X** **rendement** (omvormer) **X** **zon-instraling**

praktijkvoorbeeld : 12 panelen à 327 Wp = 3924 Wp => 3,924 kWp  
Dak op het ZO met helling 40° => 94% van “ideale ~ 37° Z”  
Omvormer met rendement van => 98,8%  
België met zon-instraling van 950 kWh/m²/jaar => ~ 950 uur volle zon

$3,924 \text{ kWp} \times 94\% \times 98,8\% \times 950 \text{ h/jaar}$

==> **verwachte jaaropbrengst ~ 3.462 kWh**



# Opslag van Energie

## Kunnen we (voldoende) energie opslaan in batterijen ?

Voldoende ? d.w.z. om “off-grid” te gaan (= los van het net !)

Op momenten dat we meer produceren dan consumeren zouden we de overtollige stroomproductie kunnen opslaan in een thuis-batterij ...

Hoeveel is voldoende ? Hou rekening met een opslag van 80% van je verbruik voor een bepaalde periode ...

een gezin van 4 personen gebruikt gemiddeld 4000 kWh per jaar ~ 11 kWh per dag.  
In de winter, bij 3 opeenvolgende dagen met weinig zonlicht, zouden we dan een batterij van

$11 \text{ kWh/dag} \times 80\% \times 3 \text{ dagen} = 26,3 \text{ kWh}$

==> 2 “Powerwall”-accu’s van 14 kWh (TESLA)

Installatieprijs anno 2018 : **13.500,00 €**



Op het moment van opstellen van deze presentatie (april 2018)  
zijn thuis-batterijen niet economisch rendabel (in België) !

# Opslag van Energie

Wat met ons tijdelijk teveel (en tekort) aan energie ?

Terugdraaiende teller !

Wanneer u meer verbruikt dan u produceert (vb 's avonds) ...  
... dan draait de teller gewoon vooruit zoals anders

Wanneer u meer produceert dan u nodig hebt (vb op een zonnige dag) ...  
... dan draait de teller achteruit

Bij een meteropname betaalt u alleen het positieve verschil

- Meer verbruikt dan geproduceerd ? U betaalt per kWh ... ~ 25 €ct
- Teveel geproduceerd ? **U bent uw overtollige productie kwijt !**

Symbool van **NIET**-terugdraaiende teller



Staat op de teller  
(of niet !)



Meteropname ?

- Bij verandering van teller
- Bij verandering van leverancier
- Jaarlijks !

# Prosumementarief

Het elektriciteitsnet wordt dus gebruikt als “tijdelijke opslag” ... en daar wordt voor betaald !

## PROSUMEMENTARIEF

Elk jaar betaalt een eigenaar van een PV-installatie het prosumementarief

99,16 €/kW vermogen van de omvormer (los van de echte productie !)

**Voorbeeld** : een installatie van 3924 Wp (panelen) met een omvormer van **3 kW**

==> **3 X 99,16€ = 297,48 €** (anno 2018)



Dit heeft niets te maken met de Vlaamse energiehelling (~ Turteltaks)

Afgeschaft sinds 01 januari 2018

# Enkelvoudige meter ?

**Stel** : u hebt een PV-installatie en gaat overdag werken

Dan gaat u op weekdays teveel energie produceren en in het net injecteren (terugdraaiende teller)...

... en u gaat 's avonds en in het weekend consumeren.

Met een dag/nacht teller gaat u de dagteller hoofdzakelijk terugdraaien en de nachtteller vooruit draaien

Het teveel op de dagteller bent u kwijt bij de meteropname ... en u betaalt voor het positieve verschil op de nachtteller !



In bovenstaand geval is een enkelvoudig tarief  
sterk aangeraden !

Verhoogt ook uw comfort

# Rendabel ?

## Voorbeeld :

- Een gezin van 4 personen
- Jaarlijkse behoefte van 4000 kWh
- Dak met helling 40° gericht op het zuiden
- Hebben een teller met dag/nacht tarief (verbruik 1/3 dag 2/3 nacht)
- Kostprijs energie (anno 2018) : 950,00 € (één jaar) cf V-test op VREG.be

-----

- ♦ Installeren een PV-installatie van **4251 Wp** (13 panelen Sunpower E20 à 327 Wp)
- ♦ Met een omvormer van **3,5 kW** (Solar Edge SE 3500 HD wave met optimizers, ondergedimensioneerd !)
- ♦ Prosumententarief : 3,5 x 99,16€ ==> **347,06 € / jaar**
- ♦ Produceren de volledige consumptie zelf !



Kostprijs installatie : **7.057€** (BTW 6% incl., offerte maart 2018)

**Wanneer heeft dit gezin de installatie terugverdiend ?**

# Terugverdientijd

Cumulatieve kost ~  
goedkoopste uit V-Test

Na ~ 10 jaar is de  
installatie  
terugverdiend

Na 25 jaar winst van  
19.000 €



| Kostprijs 4000 Kwh / jaar | stroomkost<br>klassiek | som<br>klassiek | Kost PV<br>+ prosumenten | som<br>PV   | na<br>jaar |
|---------------------------|------------------------|-----------------|--------------------------|-------------|------------|
| dag/nacht 1/3 2/3         |                        |                 |                          |             |            |
| 950,00 €                  | 950,00 €               | 950,00 €        | 7.404,06 €               | 7.404,06 €  | 1          |
|                           | 978,50 €               | 1.928,50 €      | 347,06 €                 | 7.751,12 €  | 2          |
| jaarlijkse verhoging      | 1.007,86 €             | 2.936,36 €      | 347,06 €                 | 8.098,18 €  | 3          |
| stroomkost van 3 %        | 1.038,09 €             | 3.974,45 €      | 347,06 €                 | 8.445,24 €  | 4          |
|                           | 1.069,23 €             | 5.043,68 €      | 347,06 €                 | 8.792,30 €  | 5          |
|                           | 1.101,31 €             | 6.144,99 €      | 347,06 €                 | 9.139,36 €  | 6          |
|                           | 1.134,35 €             | 7.279,34 €      | 347,06 €                 | 9.486,42 €  | 7          |
|                           | 1.168,38 €             | 8.447,72 €      | 347,06 €                 | 9.833,48 €  | 8          |
|                           | 1.203,43 €             | 9.651,15 €      | 347,06 €                 | 10.180,54 € | 9          |
|                           | 1.239,53 €             | 10.890,69 €     | 347,06 €                 | 10.527,60 € | 10         |
|                           | 1.276,72 €             | 12.167,41 €     | 347,06 €                 | 10.874,66 € | 11         |
|                           | 1.315,02 €             | 13.482,43 €     | 347,06 €                 | 11.221,72 € | 12         |
|                           | 1.354,47 €             | 14.836,90 €     | 347,06 €                 | 11.568,78 € | 13         |
|                           | 1.395,11 €             | 16.232,01 €     | 347,06 €                 | 11.915,84 € | 14         |
|                           | 1.436,96 €             | 17.668,97 €     | 347,06 €                 | 12.262,90 € | 15         |
|                           | 1.480,07 €             | 19.149,04 €     | 347,06 €                 | 12.609,96 € | 16         |
|                           | 1.524,47 €             | 20.673,51 €     | 347,06 €                 | 12.957,02 € | 17         |
|                           | 1.570,21 €             | 22.243,71 €     | 347,06 €                 | 13.304,08 € | 18         |
|                           | 1.617,31 €             | 23.861,03 €     | 347,06 €                 | 13.651,14 € | 19         |
|                           | 1.665,83 €             | 25.526,86 €     | 347,06 €                 | 13.998,20 € | 20         |
|                           | 1.715,81 €             | 27.242,66 €     | 347,06 €                 | 14.345,26 € | 21         |
|                           | 1.767,28 €             | 29.009,94 €     | 347,06 €                 | 14.692,32 € | 22         |
|                           | 1.820,30 €             | 30.830,24 €     | 347,06 €                 | 15.039,38 € | 23         |
|                           | 1.874,91 €             | 32.705,15 €     | 347,06 €                 | 15.386,44 € | 24         |
|                           | 1.931,15 €             | 34.636,30 €     | 347,06 €                 | 15.733,50 € | 25         |

# Garantie

Veel merken pakken uit met 25 jaar garantie in hun reclame ... maar ...

- **Produktgarantie** : fabrikant van de panelen (merkafhankelijk 10 – 25 jaar)
- **Vermogensgarantie** : fabrikant van de panelen (**standaard 25 jaar** – verschillende degradaties)
- **Omvormer garantie** : fabrikant omvormer (5 – 12 jaar, soms uitbreidbaar tegen meerprijs)
- **Garantie op de werken** : installateur (meestal 2 – 5 jaar)

Een paneel-rendement onder de 80 % wordt gezien als het falen van een paneel

De meeste Tier 1 panelen hebben garantie van 10 à 15 jaar



**Sunpower** panelen hebben standaard **25** jaar productgarantie !

# Productgarantie

Productgarant van enkele grote zonnepanelen merken

| Zonnepanelen merk | Productgarantie |
|-------------------|-----------------|
| Sunpower          | 25 jaar         |
| Trina Solar       | 10 jaar         |
| ET Solar          | 10 jaar         |
| Canadian Solar    | 10 jaar         |
| LG                | 12 jaar         |
| Hanhwa            | 12 jaar         |
| REC Solar         | 10 jaar         |
| Renesola          | 10 jaar         |
| SolarWorld        | 10 jaar         |
| KYOCERA           | 10 jaar         |

# Vermogensgarantie

Vermogensgarantie van enkele grote zonnepanelen merken

| Zonnepanelen merk | Vermogensgarantie na 25 jaar |
|-------------------|------------------------------|
| Sunpower          | 87.0%                        |
| Trina Solar       | 82.5%                        |
| ET Solar          | 81.9%                        |
| Canadian Solar    | 83.0%                        |
| LG                | 83.6%                        |
| Hanhwa            | 82.0%                        |
| REC Solar         | 80.2%                        |
| Renesola          | 80.0%                        |
| SolarWorld        | 86.5%                        |
| KYOCERA           | 80.0%                        |



# Omvormer-garantie

## Een omvormer slijt sneller dan de panelen ...

- Klassiek wordt een garantie van 5 jaar geboden ( veel omvormers gaan defect tussen 8 en 12 jaar).
- Sommige merken bieden een garantie van 10 – 12 jaar, evt verlengbaar

## Voorbeelden

SMA : standaard 5 jaar, verlengbaar tot 10, 15 of 20 jaar

SolarEdge : standaard 12 jaar, verlengbaar tot 20 of 25 jaar



# Ik wil ook zonnepanelen ! ?

## 1. Bepaal uw

- Verbruik (bekijk de meterstanden van voorbije jaren op uw facturen)
- Bruikbaar dakoppervlak (hoeveel panelen passen er op ?)
- Uw oriëntatie => kompas of de zonnekaart  
<https://apps.energiesparen.be/zonnekaart>
- Uw dakhellingsgraad  
<http://www.driehoekberekenen.be/>

## 2. Maak een marktstudie en kies ( liefst zelf ):

- Panelen
- Omvormer

## 3. Zoek een installateur die deze merken voor uw installeert (vergelijk de prijsoffertes)



# Installatie in praktijk

## Uw installateur :

- Plaatst de panelen op het dak (evt met optimizers)
- Plaatst de omvormer in huis (in principe dicht bij panelen of zekeringenkast)
- Sluit de omvormer aan in de zekeringenkast
- Maakt het ééndraadschema en situatieschema voor de keuring
- Vraagt de keuring aan en betaalt die ook (in de prijs inbegrepen)
- Meldt de installatie bij Eandis (verplicht)



## Wat we zelf doen :

- De meter laten aanpassen door Eandis (enkelvoudig tarief)
- De rekening betalen ☹️



# Addertjes ?

**Als u niet “ongeveer” evenveel produceert als consumeert**

- Wanneer u beduidend meer produceert dan nodig : dan kost uw installatie te duur !
- Wanneer u beduidend minder produceert dan nodig : dan moet u stroom bijkopen eventueel aan dagtarief (enkelvoudige tarief )

**Meteropnames** : bij elke meteropname betaalt u het positieve verschil of verliest u wat u reeds op reserve geproduceerd hebt.

- **Bij verandering van meter** (vb tweevoudig naar enkelvoudig tarief)
- **Bij verandering van leverancier** (tip ! In dezelfde maand als de jaarlijkse opname)
- **Jaarlijks de geplande opname**



# Addertjes ?

**Elektriciteitsfactuur** : de voorwaarden van het contract met de leverancier zijn alleen geldig voor de contractduur !

Voorbeeld :

een contractduur van 1 jaar; u betaalt geen netvergoeding.

Na het eerste jaar wordt de levering stilzwijgend verlengd aan (eventueel) gewijzigde voorwaarden. U betaalt nu waarschijnlijk wel een netvergoeding (vb 60€ per jaar, check met V-test van VREG.be)

Maar .. bij verandering van leverancier komt er een meteropname (met “reset”) ... dus

**Verander best van leverancier in dezelfde maand als de jaarlijkse meteropname !**

OF

**Probeer een verandering te vermijden : vb Ecopower (nooit netvergoeding)**



# Addertjes ?

## Groepsaankopen

zijn dikwijls bedoeld om zo veel mogelijk kopers aan te trekken en focussen daarom vooral op de prijs !

Dat kan (in het geval van PV-installaties) ten koste gaan van kwaliteit, garantie(s) en/of rendementen (panelen, omvormer) !

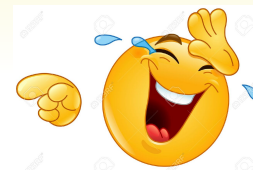
**Bekijk goed welke panelen en omvormer in de groepsaankoop worden aangeboden en welke garanties er voorzien zijn ... vóór u instapt !**



# Uw beurt

Alles wat u tijdens de presentatie wilde vragen ...

... maar niet mocht van mij



# (Slimme) Digitale meters

Elektromechanische  
Ferraris-meter



Digitale meter  
IBM – Sagemcom

# (Slimme) Digitale meters

## Wat zijn digitale meters ?

Meters voor elektriciteit ... maar ook gasmeters !

- Digitaal i.p.v. elektromechanisch
- Houden productie en consumptie apart bij ( Ferraris alleen het verschil )
- Communicatie : de gasmeter draadloos verbonden met de elektriciteitsmeter, de elektriciteitsmeter verbonden met 4G netwerk
- Kunnen een “analyse” maken van je verbruik en ook aansturen ...  
alleen als je dat zelf wil (en activeert) >> “slimme meter”



# (Slimme of ) Digitale meters

## Voordelen van digitale meters ?

- Communiceren ... automatische meteropname (max 1 opname per dag)
- Budgetmeters zijn nu dezelfde als elke andere : op voorhand betalen !!
- Eénvoudige verandering van tarief ... van dag/nacht naar enkelvoudig ( vanop afstand )
- Netbeheerder kan de productie monitoren voor het beheer van het netwerk
- Analyse van het verbruik (“**slimme**” meter) kan leiden tot besparing



# ~~(Slimme)~~ Digitale meters

## Bezorgdheden over digitale meters ?

Wie betaalt de digitale meter ? >>> geen directe betaling bij plaatsing

Via een kosten-batenanalyse van de VREG ...

... zou elk gezin zo'n **16 €** per jaar meer betalen voor de elektriciteitsmeter (via hogere tarieven van de netbeheerders).

... zou elk gezin zo'n **12 €** per jaar meer betalen voor de gasmeter (via hogere tarieven van de netbeheerders).



# ~~(Slimme)~~ Digitale meters

## Wanneer komen de digitale meters ?

Vanaf 2019 ... te beginnen met :

- Nieuwbouwers
- Verbouwers
- Eigenaars van zonnepanelen
- Gebruikers met een budgetmeter



- Andere gezinnen gespreid over 15 jaar !!

# ~~(Slimme)~~ Digitale meters

Wees niet bezorgd over digitale meters ...

De overheid kiest niet voor het duurste toestel

Heb je al zonnepanelen vóór eind 2020 ?... dan behoud je minstens 15 jaar het voordeel van de terugdraaiende teller.  
PV-installaties na 2021 krijgen een andere compensatieregeling.

België MOET de quota voor groene energie halen .. o.a. door zonnepanelen; zonnepanelen blijven dus beloond worden, niet bestraft !



# PID

## Potential Induced Degradation

Om PID te kunnen begrijpen, is het goed om eerst kort stil te staan bij de vraag hoe elektriciteit door zonnepanelen wordt opgewekt. (zie slide 6 en 7)

Een zonnepaneel is opgebouwd uit afzonderlijke fotonvoltaïsche cellen. Elk van deze cellen wekt stroom op uit het opgevangen zonlicht. Dit is technisch mogelijk door de combinatie van 2 halfgeleidermaterialen die intern een elektrisch veld creëren door ladingen uit te wisselen.

Het invallend zonlicht zorgt ervoor dat de elektronen uit hun positie komen. Vervolgens vloeien deze elektronen langs de contacten en ontstaat (groene) stroom.

Bij PID wordt dit proces verstoord door de aanwezigheid van elektrische ladingdragers waarbij vooral de natrium ionen van het glas naar de zonnecel en pn-verbinding verplaatst zijn.

Actieve zonnecellen die een negatief potentiaal hebben ten opzichte van grond, hebben dit negatief potentiaal ook ten opzichte van het geaarde montagesysteem. Door het potentiaalverschil verplaatsen ladingen zich doorheen de materialen van de PV-module. Deze verplaatsing vindt typisch plaats vanuit de glasplaat, doorheen de EVA encapsulant en de ARC (Anti-Reflective Coating), naar de cel.

Deze elektrische ladingen hebben een sterke negatieve invloed op de werking van de PV-cel. Hierdoor wekt de zonnecel minder elektriciteit op dan wanneer er geen PID-effect aanwezig is.



# PID

