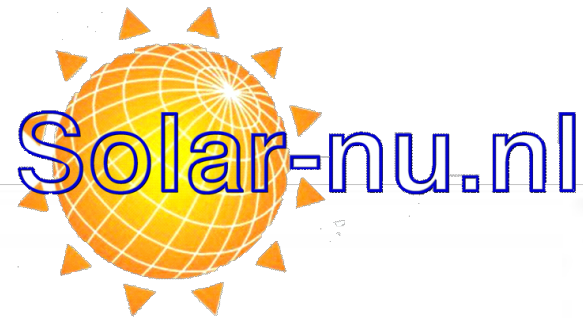


SolarEdge

Gedistribueerde systemen voor het oogsten van zonne-energie

2014



Maak kennis met SolarEdge

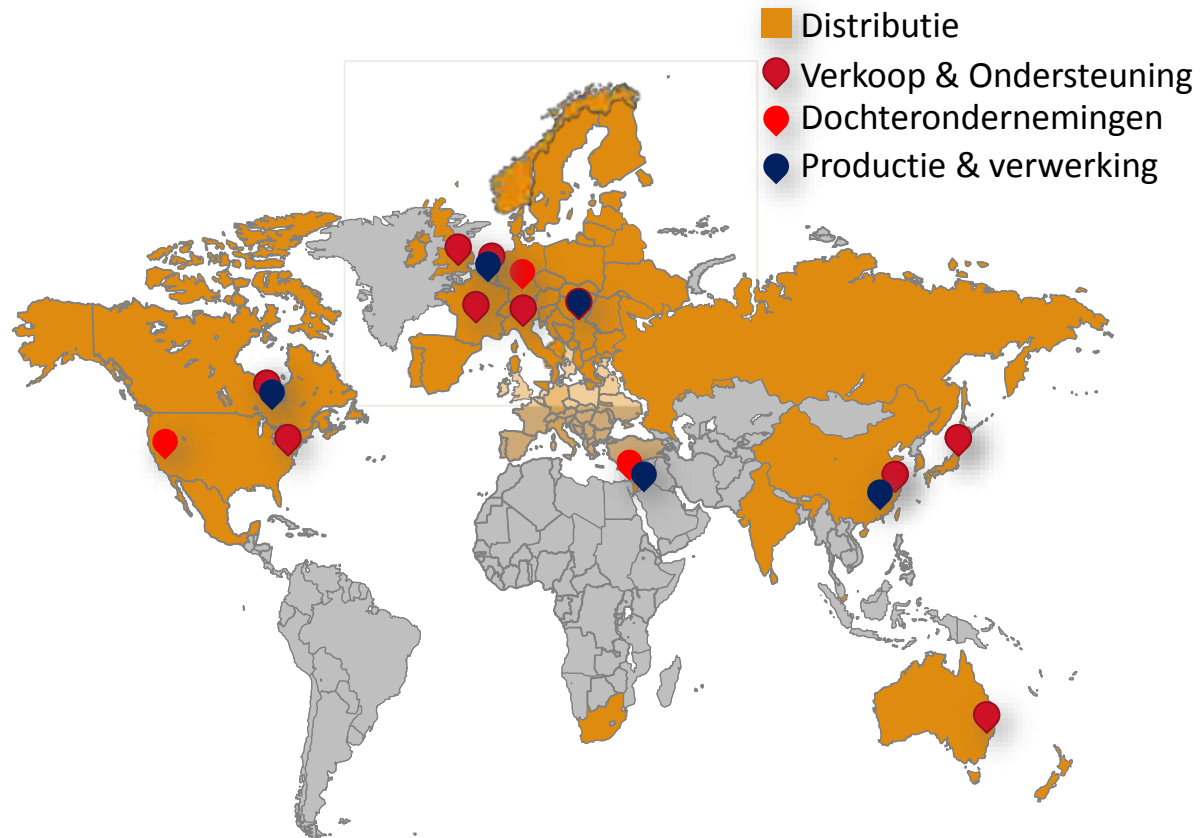
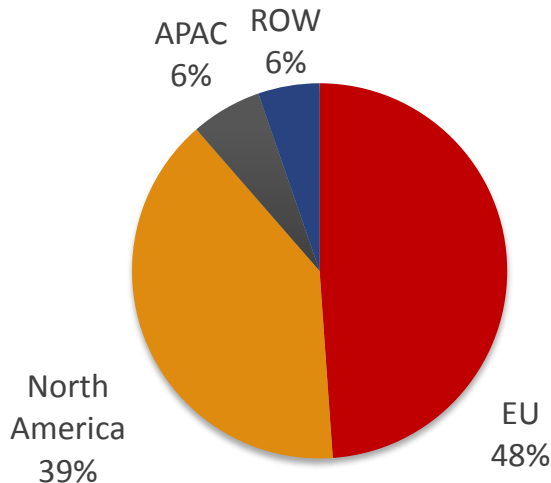


- Heeft de markt voor DC power optimizers op de kaart gezet en leidt het met een marktaandeel van meer dan 70%
- Top-ranking omvormerleverancier
- 280 medewerkers, 11 kantoren wereldwijd
- Vertegenwoordigd in meer dan 50 landen
- Meer dan 3.000.000 power optimizers en 100.000 omvormers geleverd wereldwijd
- Wereldwijde inzet en ondersteuning 24/7

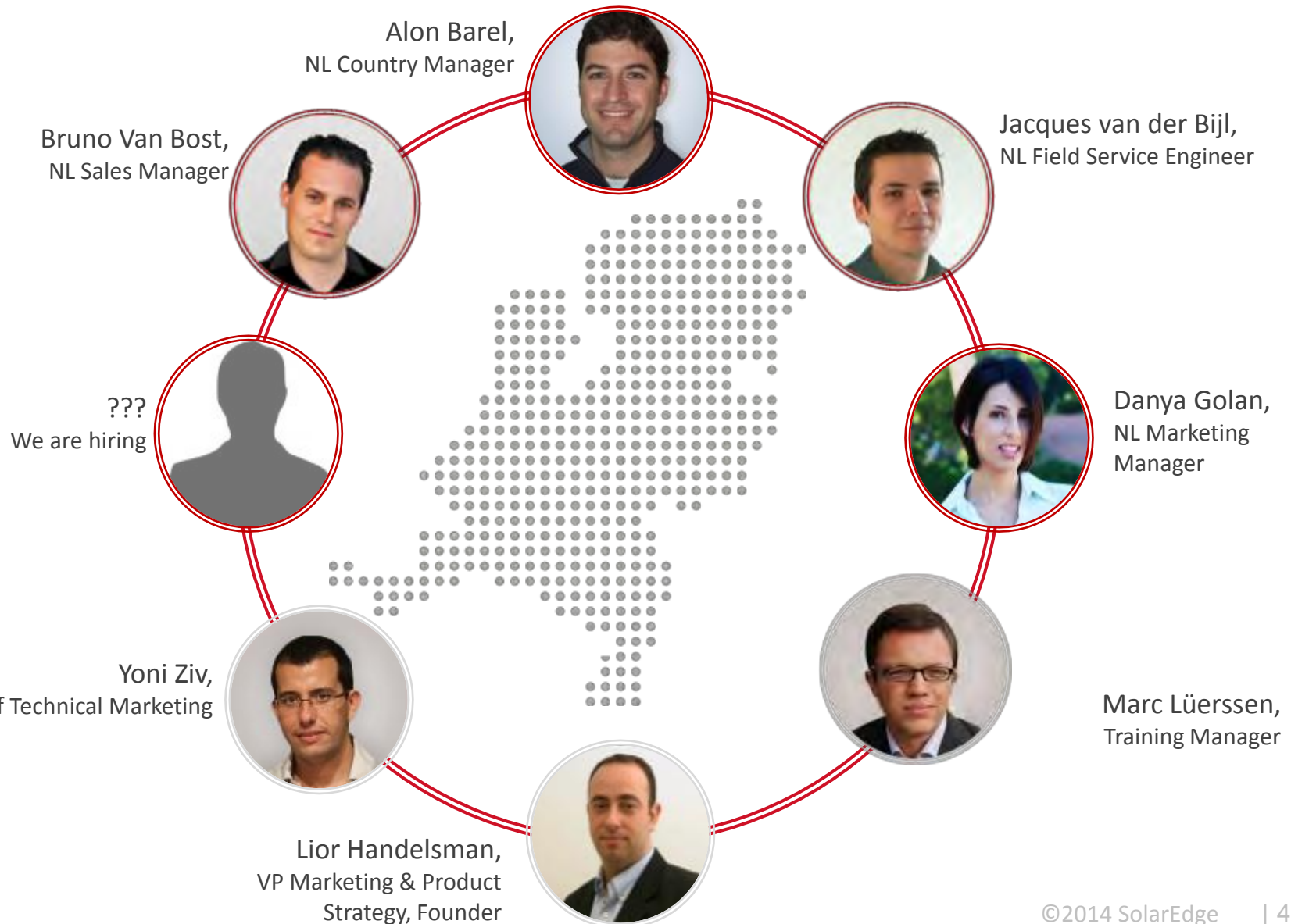


- Verkoop via toonaangevende specialisten en distributeurs in meer dan 50 landen
- SolarEdge plaatselijke vertegenwoordiging in 11 landen

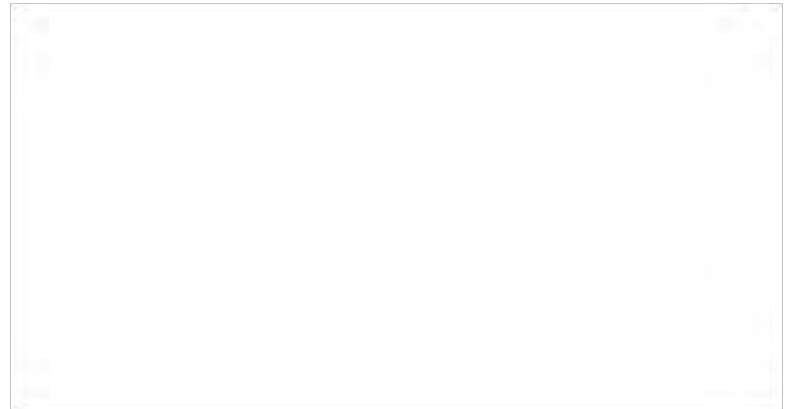
Omzetverdeling wereldwijd 2013



Meet the Team



SolarEdge oplossing & voordelen



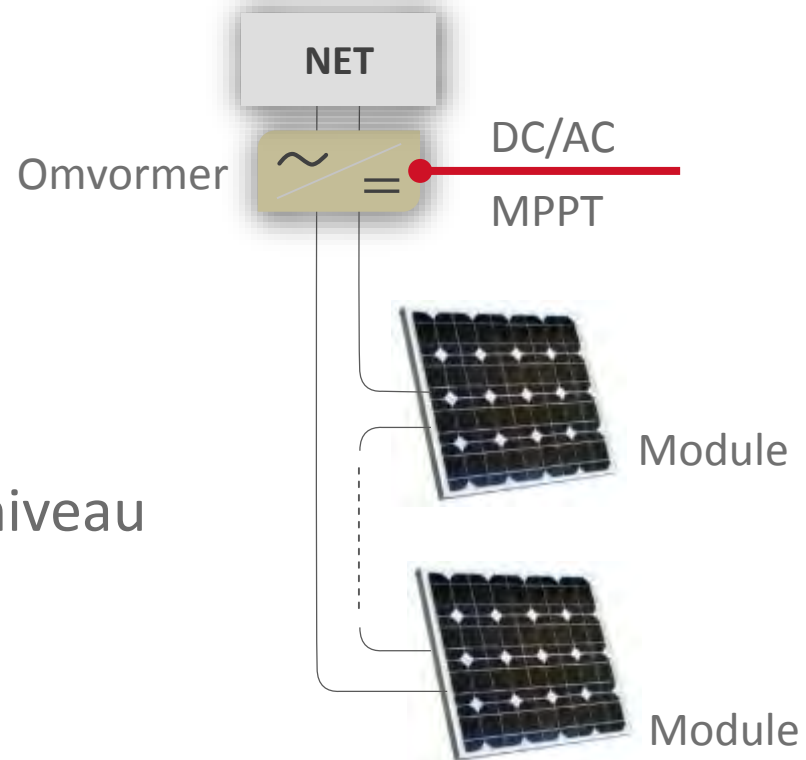
Traditionele systemen

Energieverlies

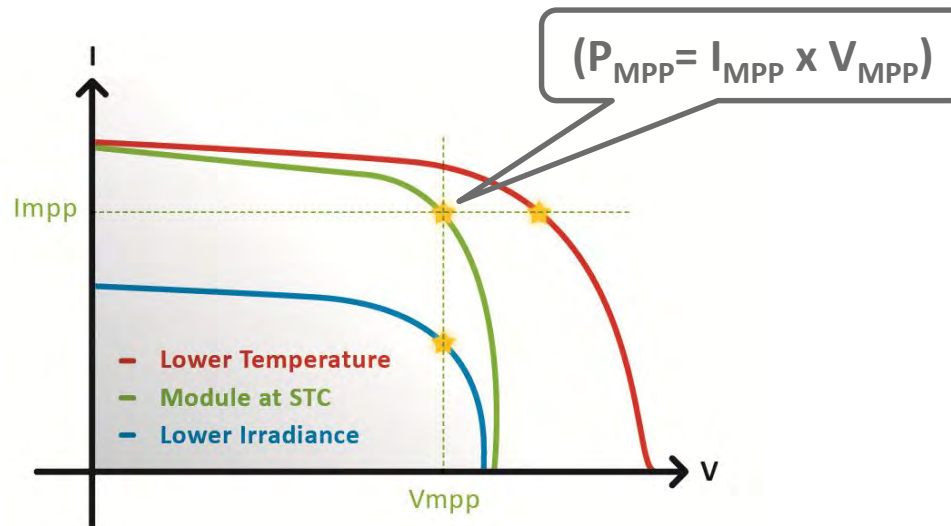
- Module mismatch

Nadelen van het systeem

- Geen monitoring op moduleniveau
- Beperkt dakgebruik
- Veiligheidsgevaar

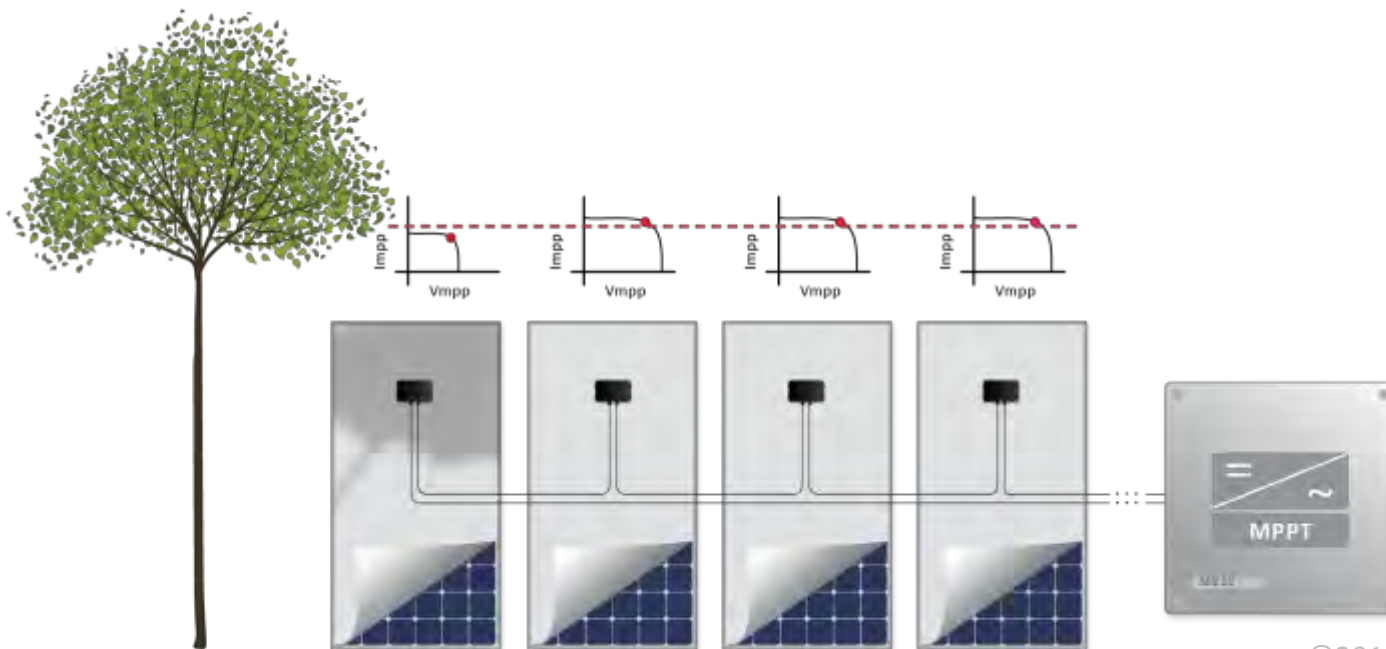


- Elke module heeft een eigen IV curve en levert maximaal vermogen bij een specifieke stroom en voltage
 - Het Maximum Power Point wordt afgekort als MPP
 - De IV curve van een module wordt bepaald door de elektrische eigenschappen van die module en door omgevingsfactoren (instraling, temperatuur)



- Modules met verschillende IV curves = module mismatch

- Traditionele omvormers voeren MPPT (Maximum Power Point Tracking) uit voor de hele string
 - Een module die zwakker is, zal ofwel gepasseerd worden ofwel de werking van de hele string negatief beïnvloeden
 - Alle modules in een string werken op dezelfde stroom ongeacht hun afzonderlijke MPP



- Beschaduwing is bijna niet te vermijden en kan veroorzaakt worden door naburige obstakels, ongelijke vervuiling, bewolking, aangrenzende PV modules en meer
- Door de centrale MPPT-functie en functionaliteit van de bypass-diodes is het vermogensverlies door gedeeltelijke beschaduwing veel groter dan de eigenlijke afname van het verlichte vlak



Ongelijkmatige vervuiling

- Net als gedeeltelijke beschaduwing betekent vervuiling een vermindering van het verlichte gedeelte van de modules
- Vervuiling kan veroorzaakt worden door bijvoorbeeld bladval, stof of zand en vogelpoep
 - 3%-5% energieverlies door mismatch tussen vervuilde modules

Module mismatch door vervuiling



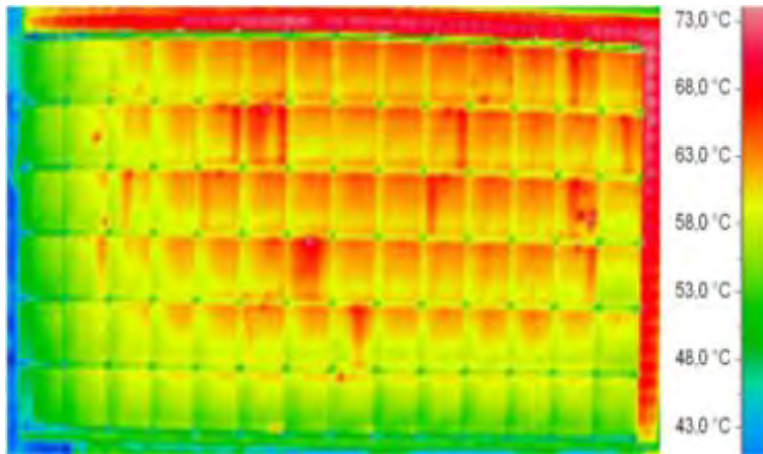
Source: SolarEdge Monitoring Portal. 700kW site on a winery in California

Module mismatch door sneeuwval



- Temperatuurverschillen tussen modules veroorzaakt mismatch
- Traditionele systemen verliezen vermogen door temperatuurverschillen

Voorbeeld: luchtfoto van PV veld



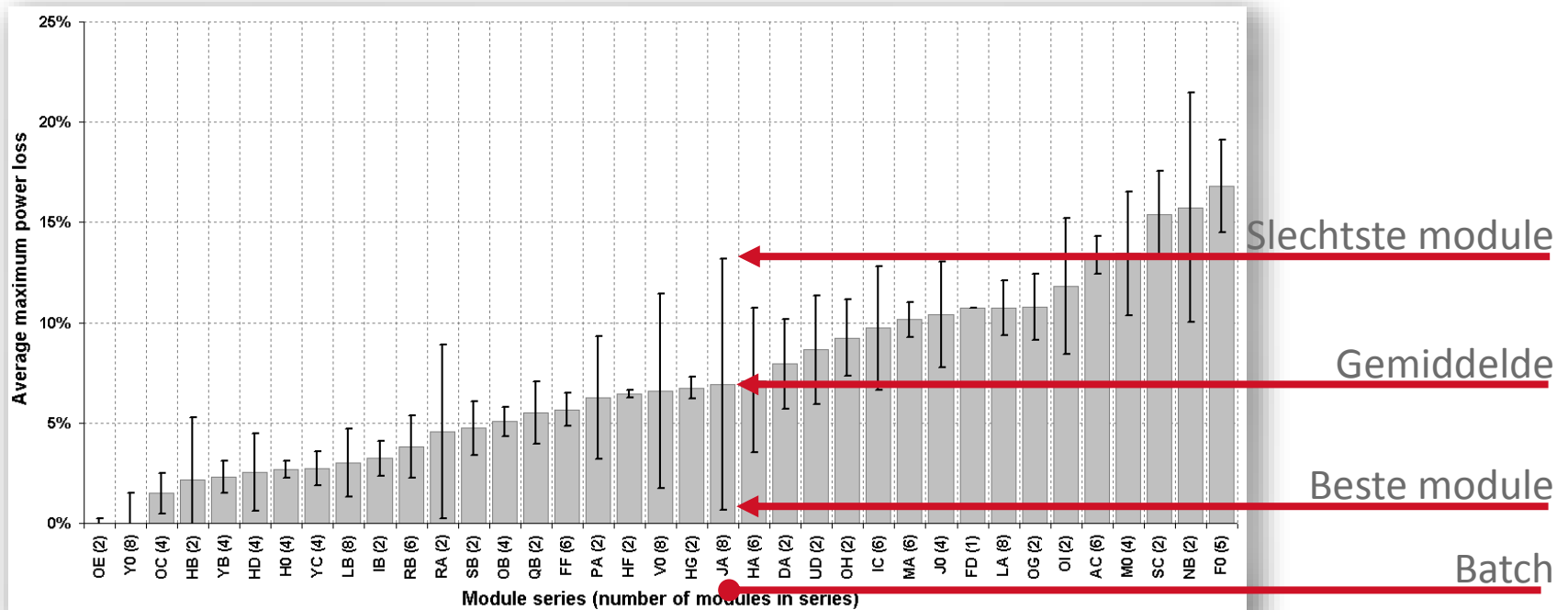
Een infrarood-camera onthult een temperatuurverschil van 13°C gemeten vanaf de bovenste naar de onderste rij modules in deze PV installatie = mismatch van 5.6% P_{mpp}.

$$(\Delta P_{mpp} = 13^{\circ}\text{C} * 0.43 [\%/^{\circ}\text{C}])$$

Bron: C. Buerhop et al., ZAE Bayern, "The role of infrared emissivity of glass on IR-imaging of PV-plants", 26th EUPVSEC, 5-9/9/11, Germany

Ongelijke veroudering

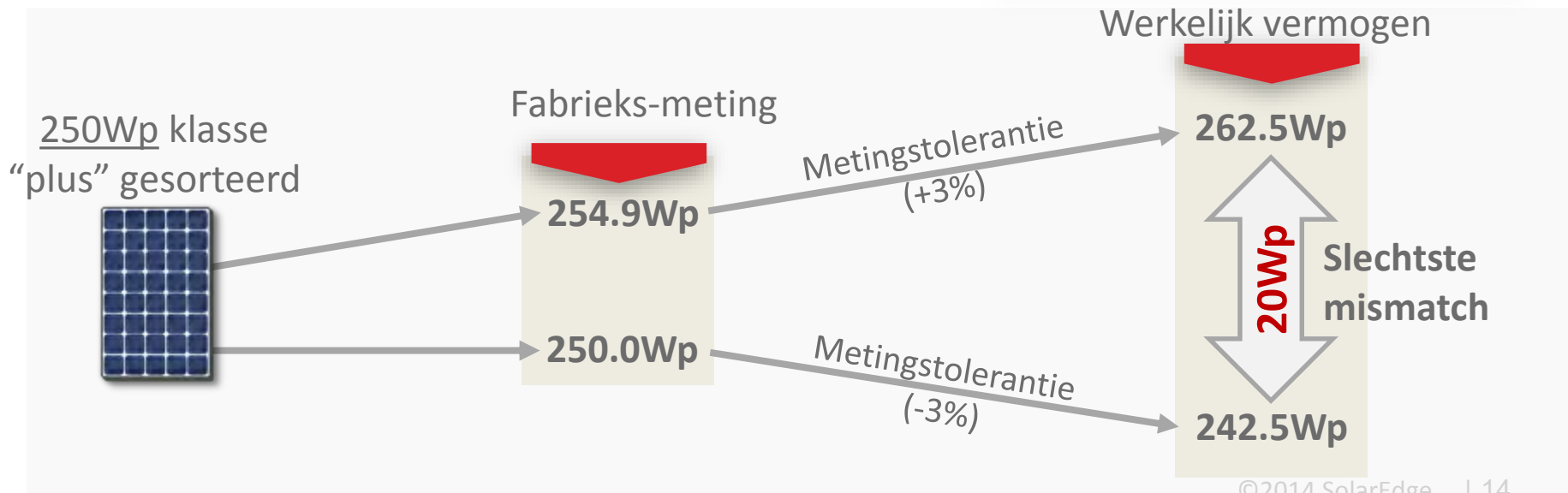
- De meeste modules verouderen met een acceptabel percentage van $>80\%$ van het fabrieksvermogen
- Maar de ongelijkmatige veroudering veroorzaakt verouderingsmismatch



Bron: A. Skoczek et. al., "The results of performance measurements of field-aged c-Si photovoltaic modules", Prog. Photovolt: Res. Appl. 2009; 17:227-240

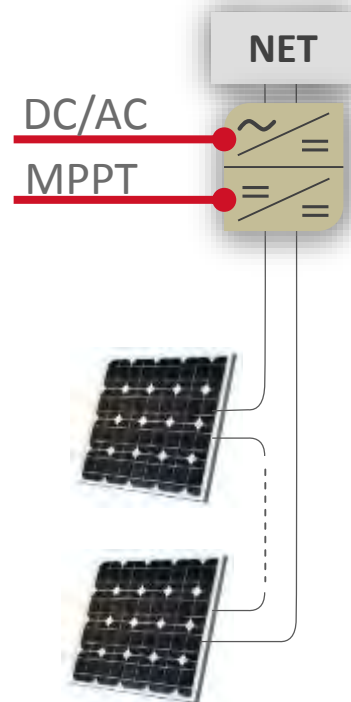
- Het gegarandeerde vermogen binnen een vermogensklasse kan erg variëren
- Een standaard afwijking van +/-3% kan al een energieverlies van ~2% teweeg brengen

Mismatch-tolerantie

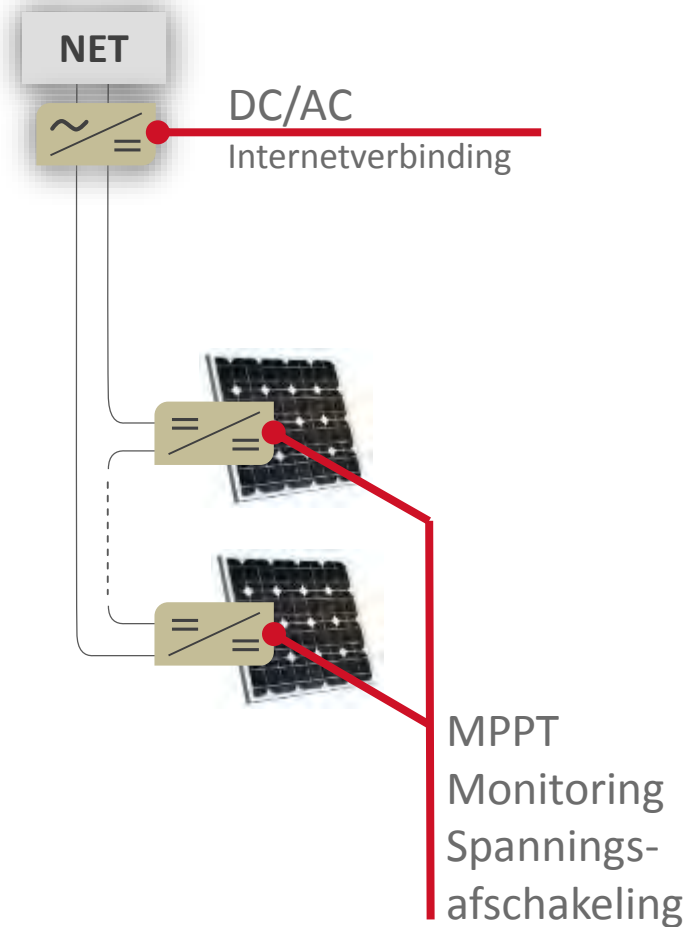


SolarEdge overzicht & voordelen

Traditionele omvormer:



SolarEdge:

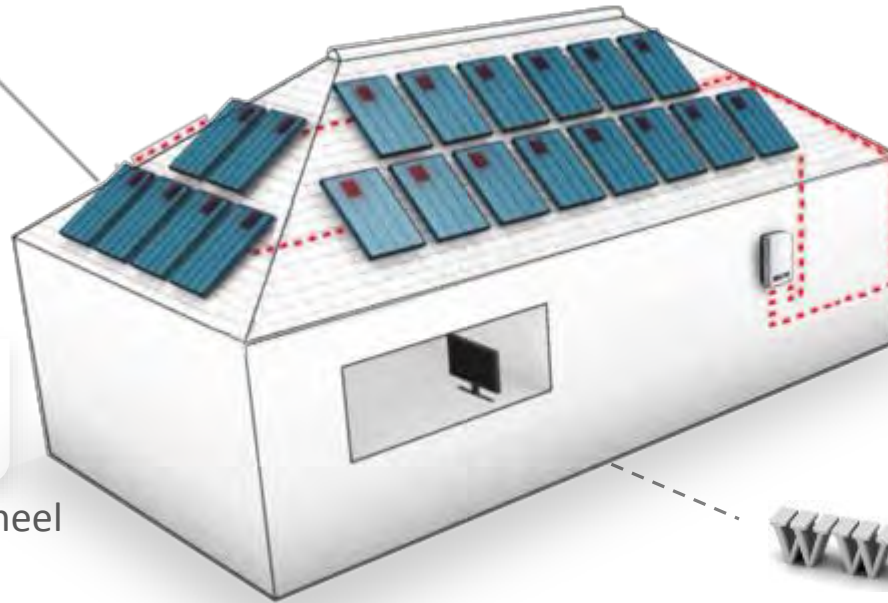


SolarEdge systeemoverzicht

Power Optimizer



Toegevoegd op paneel

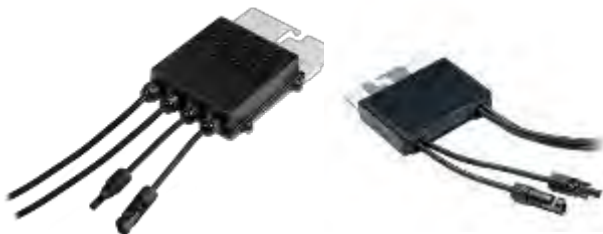


Omvormer



Monitoring portal

- Maximum Power Point Tracking (MPPT) per module.
- 99,5% maximale efficiëntie; 98,8% EU efficiëntie
- Geavanceerde, real-time prestatiemetingen
- Automatische spanningsafschakeling voor de veiligheid van installateurs en brandweerlieden
- Door fabrikanten van zonnepanelen ingebouwd of door installateurs aangesloten op c-Si en dunne-film modules



300W-500W module add-on



600W-700W
Module add-on voor
commerciële installaties



300W
Paneelintegratie

- Omvormers speciaal ontworpen voor power optimizers
- 98% maximale efficiëntie; 97,7% EU efficiëntie
- Vaste string-spanning
- enkeltraps omvormer (DC spanning hoeft niet omhoog gebracht te worden)
 - Klein en lichtgewicht
- Eenvoudig ontwerp → Maximale betrouwbaarheid tegen de laagste kosten
- Ingebouwde communicatie-hardware.



1-fase omvormer
2.2kW – 6kW



3-fase omvormer 5kW – 17kW
(4kW in DE, AT, DK)

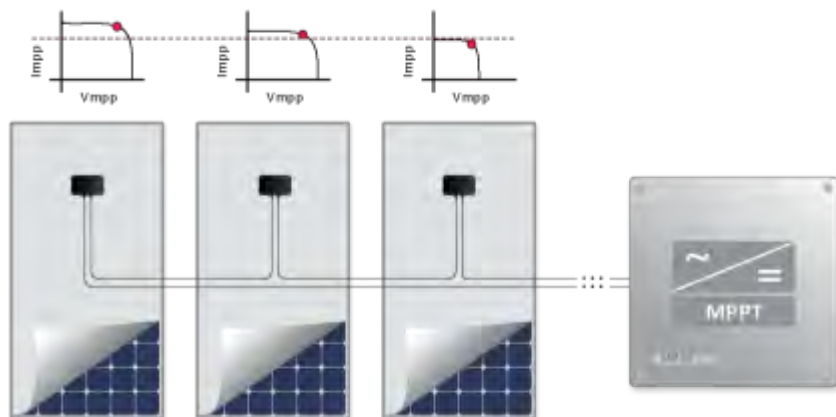


Meer energie



Traditionele omvormer

- MPPT (Maximum Power Point Tracking) per string
- Mismatchverliezen

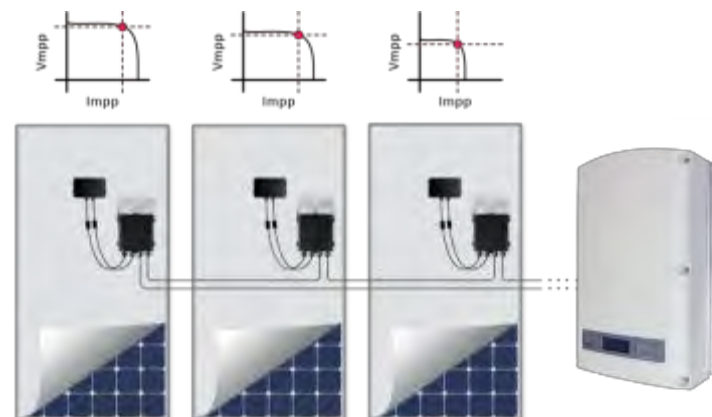


MPPT op stringniveau

Alle modules moeten dezelfde stroom geven ongeacht hun afzonderlijke MPP

SolarEdge oplossing

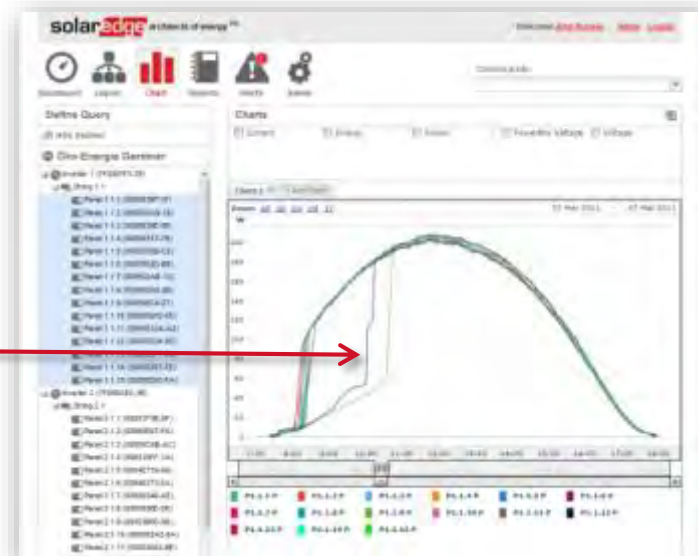
- MPPT (Maximum Power Point Tracking) per module
- Maximaal vermogen per afzonderlijke module



MPPT op modulenniveau

Spanning en stroom aangepast per module

- Bijna elk particulier systeem kent verliezen door beschaduwing (bomen, schoorstenen, hoogspanningslijnen)
 - Twee beschaduwde modules tussen 8.00 – 11.00 uur
 - **Energiewinst: 12,4%**



■ PVsyst berekeningen

	Simulation Traditional inverter	Simulation SolarEdge
Peak power	6 kWp	6 kWp
Shading losses	13.4%	1.5%
KWh/kWp/year	929	1044
Annual AC energy	5.57 MWh	6.26 MWh
Added energy in first year		+12.4%

De energiewinst die met een SolarEdge systeem wordt gewonnen groeit met de tijd, aangezien modules verouderen en mismatch toeneemt. PVsyst houdt alleen rekening met het eerste jaar van produktie

De werkelijke productie bleek in 2011-2013 gemiddeld **1060** kWh/kWp/jaar te zijn.

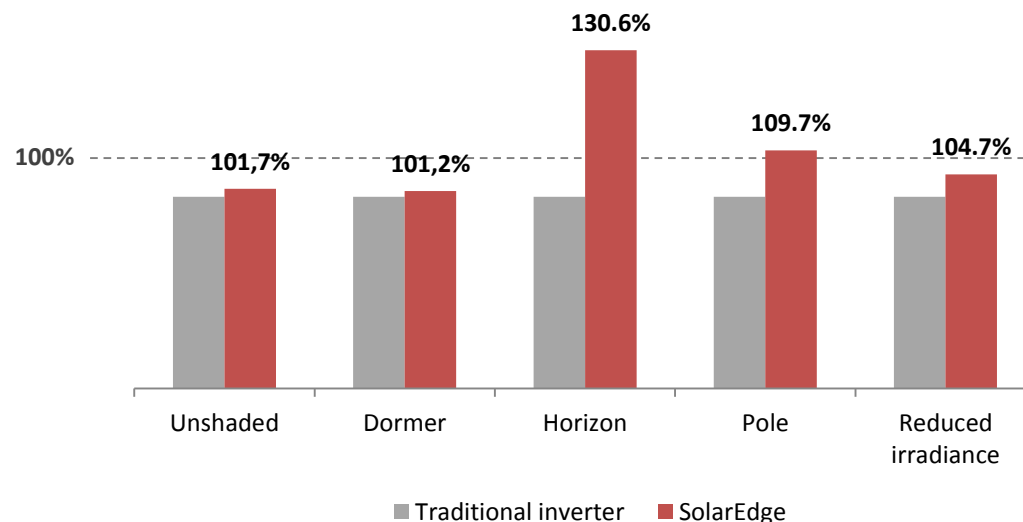
Energiewinst in alle scenario's

- PHOTON Magazine bewijst: met SolarEdge energiewinst van 2% - 30%
- PHOTON Labs heeft testen uitgevoerd en power optimizers vergeleken met een traditionele omvormer (uitgave 10/2011)



Vergelijking van de opbrengst geproduceerd door een traditionele omvormer en door het SolarEdge systeem.

Laboratoriumomstandigheden, flash geteste modules, gelijkmatige belichting.



Flexibel ontwerp



Vaste stringspanning

Stringsanning is altijd gelijk, ongeacht temperatuur en stringlengte

Grenzeloze ontwerp-mogelijkheden

- Langere strings
 - Minder bedrading & BoS componenten
- Maximaal dakgebruik
 - Parallele strings van ongelijke lengte
 - Diverse hellingshoeken en oriëntaties
 - Modules met verschillende vermogens



15kW installatie, 1 x 3-fase omvormer

- Minstens 6 modules per string (met P405 + 1-fase omvormer)
- Maximaal 60 modules per string (met P600/700 + 3-fase omvormer)

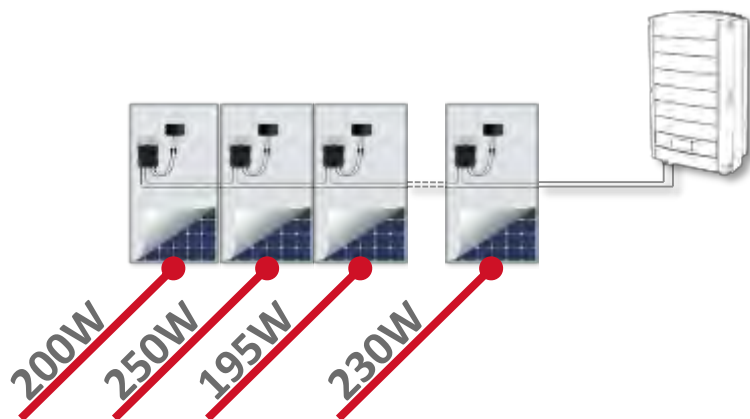
Flexibel ontwerp



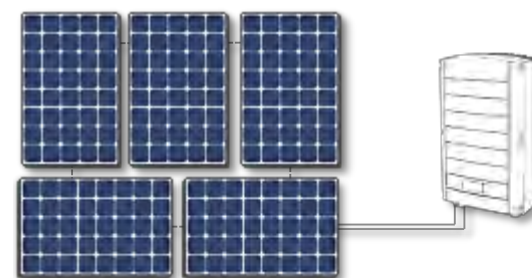
→ Parallele strings van ongelijke lengte



→ Diverse oriëntaties in een string



→ Verschillende vermogens in een string



→ Verticale & horizontale panelen in een string

Meer modules per dak



SolarEdge flexibel ontwerp



- Alle daken zijn mogelijk
- Meer panelen per dak → hogere systeemcapaciteit → meer opbrengst
- Esthetische integratie van het PV-systeem

Verbeterd onderhoud

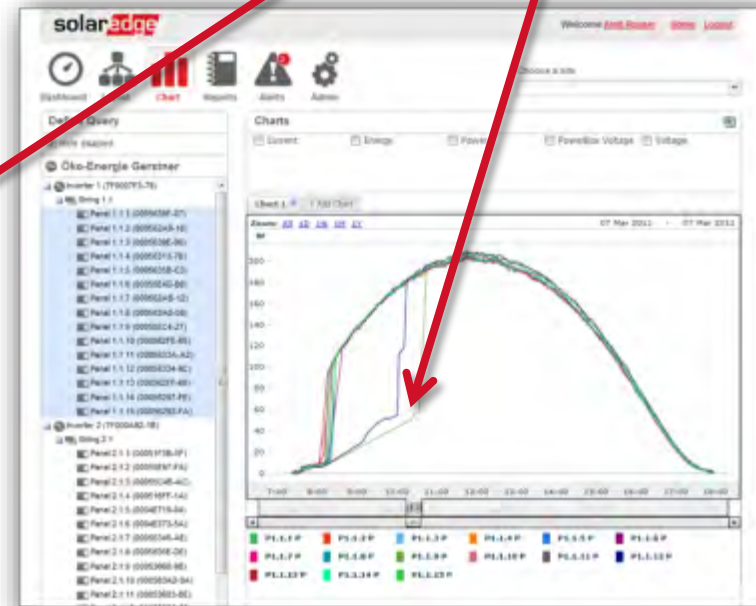


- Met monitoring op moduleniveau kan de werking van modules, strings en omvormers gemonitord worden
 - Traditionele systemen kennen enkel monitoring op omvormerniveau
 - Hiermee kan de exacte locatie van een module bepaald worden, hetgeen tijdsbesparing oplevert t.b.v. het onderhoud
 - Installateurs kunnen module-monitoring aanbieden als een vorm van pro-actieve klantenservice
 - Besparing op het reizen naar en tijd doorbrengen op locaties
 - Hogere uptime
- Parkbeheer:
monitoring van alle installaties met een enkel portaal
- installateurs bieden hun klanten volledig zicht op de werking van hun systeem



Monitoring op moduleniveau

- Modules staan opgesteld op een virtuele plattegrond
- Slecht presterende modules geven een waarschuwing (geel)



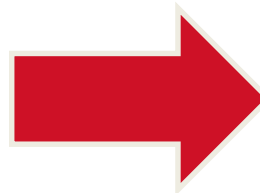
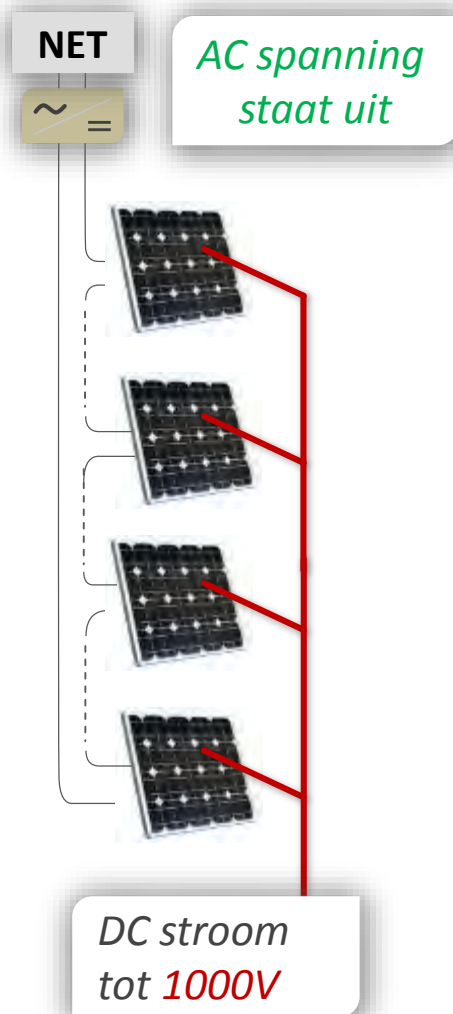
Monitoring op moduleniveau: hogere uptime & probleemoplossing op afstand

Veiligheid

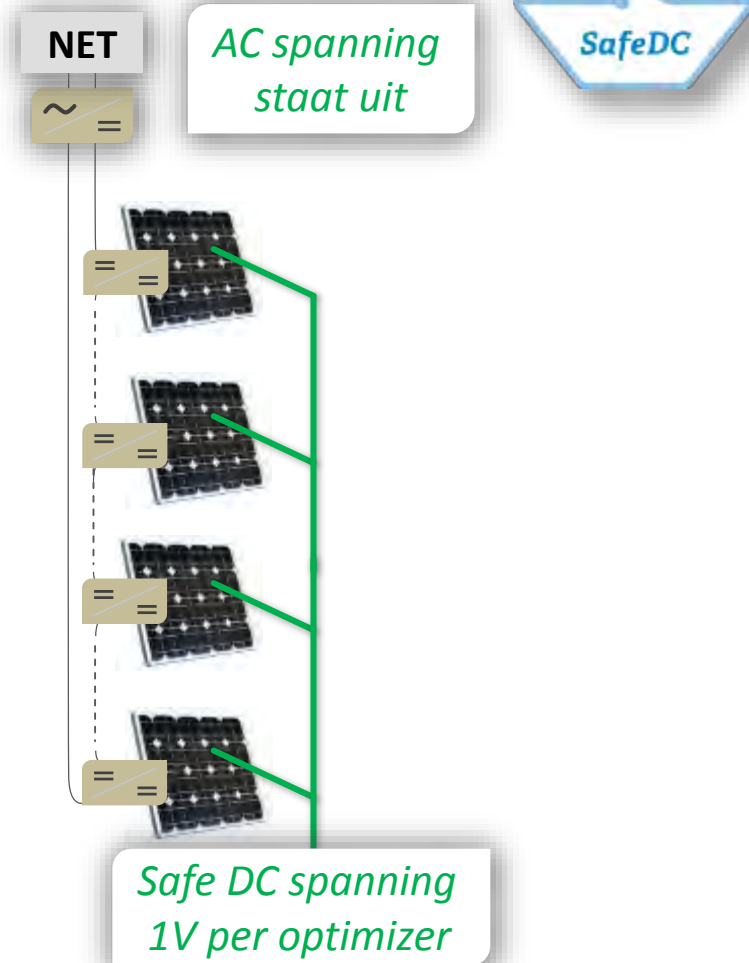


SolarEdge SafeDC™ mechanism

■ Traditionele omvormer

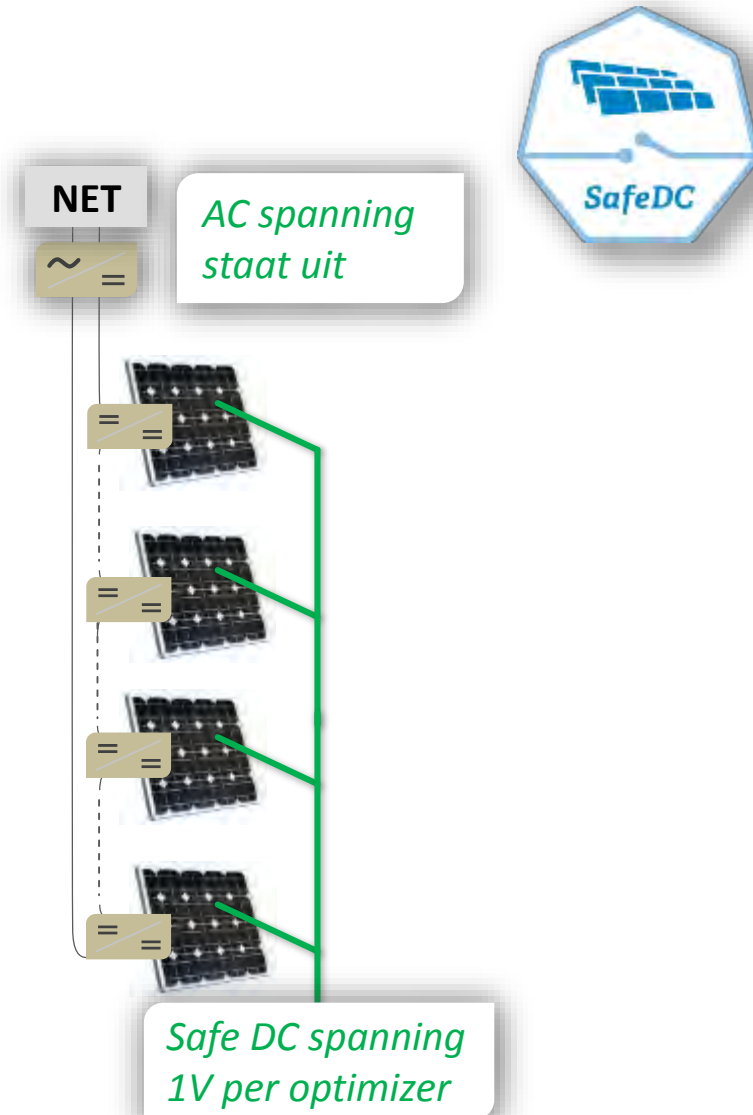


■ SolarEdge



SolarEdge SafeDC™ mechanisme

- Automatische spanningsafschakeling
 - Power optimizers zetten automatisch de stroom en spanning uit wanneer de omvormer uitgezet wordt of tijdens netontkoppeling
 - De uitschakeling is fail-safe en behoeft geen enkele bijkomende handeling (zoals een extra knop indrukken)

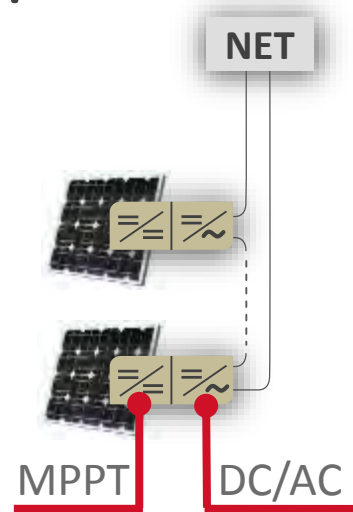


?

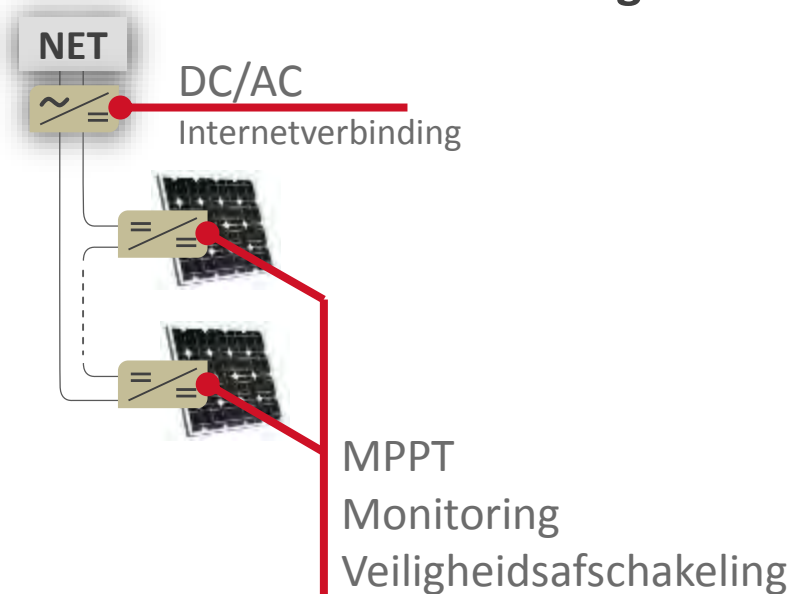
Power optimizer = Micro-omvormer

- Beide oplossingen overbruggen de tekortkomingen van traditionele omvormers (maximum vermogen, monitoring op moduleniveau, flexibel ontwerp en verbeterde veiligheid)
- Maar: power optimizers kunnen al deze voordelen bereiken tegen lagere kosten, grotere efficiëntie en grotere betrouwbaarheid

Micro-omvormer:

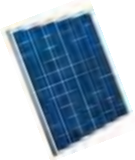
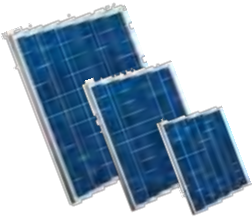


SolarEdge:



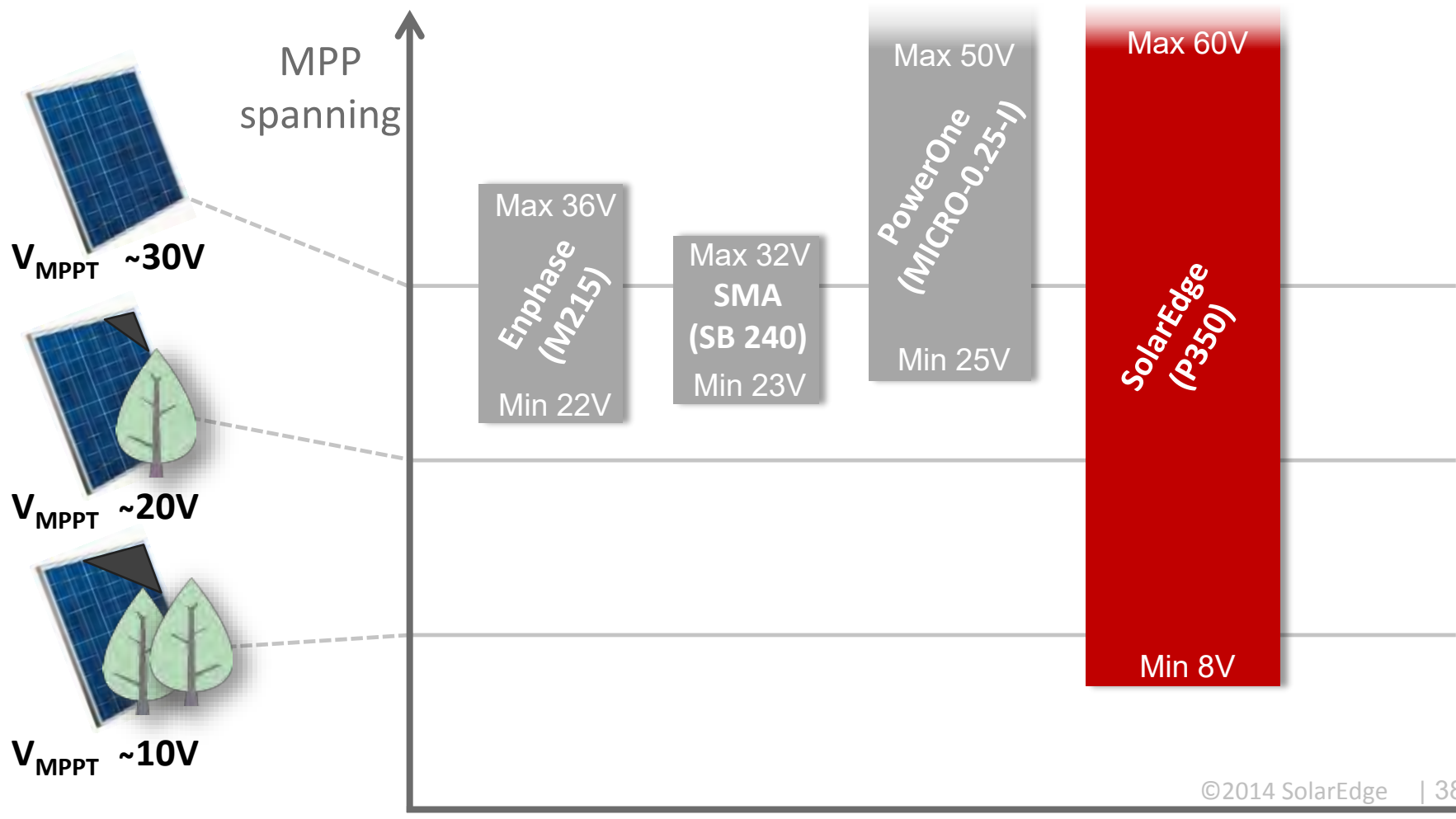
Module compatibiliteit

- Micro-omvormers: enkel met bepaalde type panelen.
- SolarEdge power optimizers: met iedere c-Si en veel TF modules

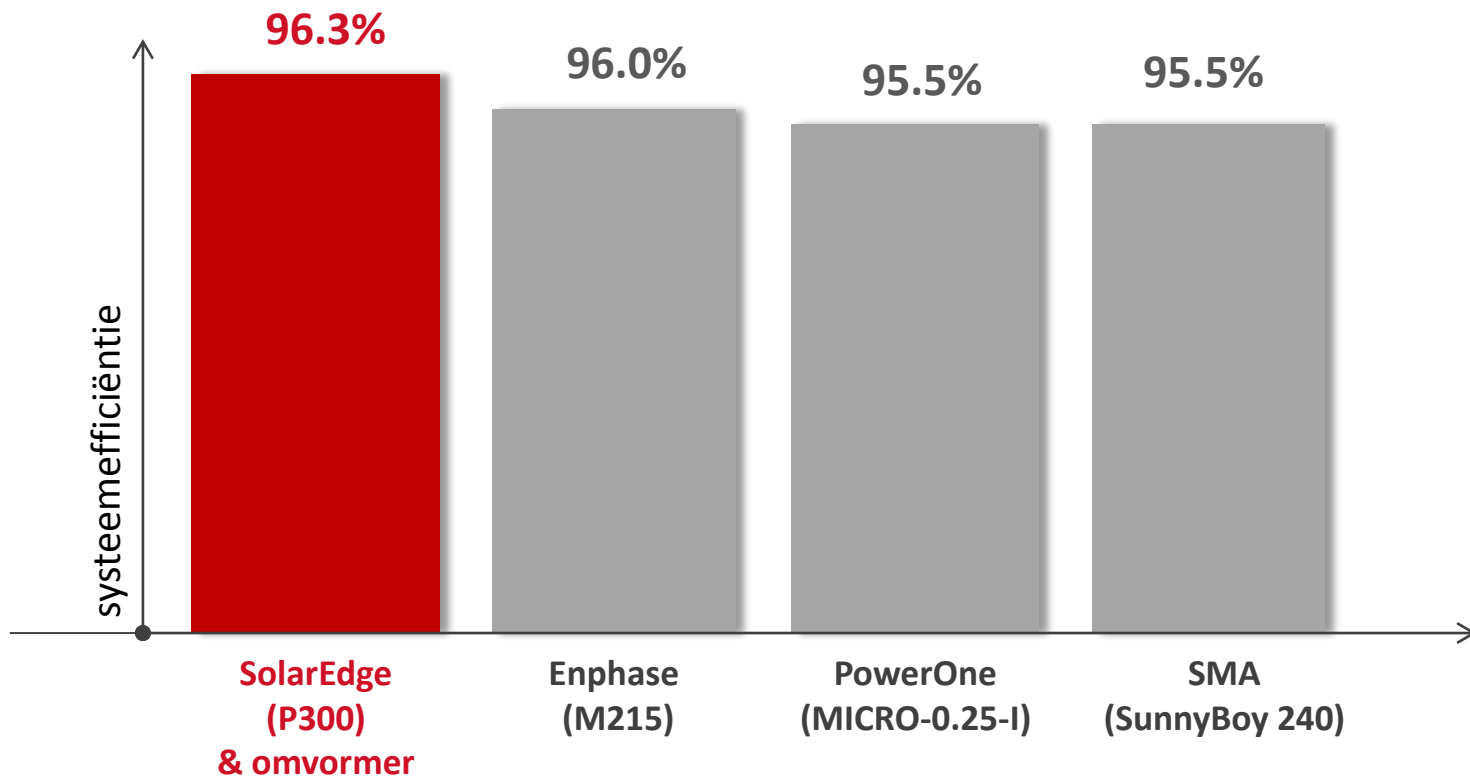
	Specification	Max Pin	Max Vin	AC Pout	Notes
	Enphase	270Wp	45V	<u>215W</u> (250W only in US)	Only 60 cell modules
	PowerOne	320Wp	65V	300W	
	SMA	250Wp	45V	240W	Only 60 cell modules
	SolarEdge	405Wp (700Wp)	125V	-	

MPP spanningsbereik

- Micro-omvormers: klein werkbereik, lage schaduwtolerantie
- SolarEdge: groot werkbereik, hogere schaduwtolerantie



- SolarEdge: systeemefficiëntie = optimizer efficiëntie x omvormer efficiëntie
- Micro-omvormers: systeemefficiëntie = micro-omvormer efficiëntie



Aantal componenten

- Een micro-omvormer bevat 250% meer componenten dan een SolarEdge power optimizer

Een SolarEdge power optimizer bevat 186 componenten

SolarEdge power optimizer - PCB



* Afbeelding op schaal

Een micro-omvormer van een vooraanstaand merk bevat 466 componenten

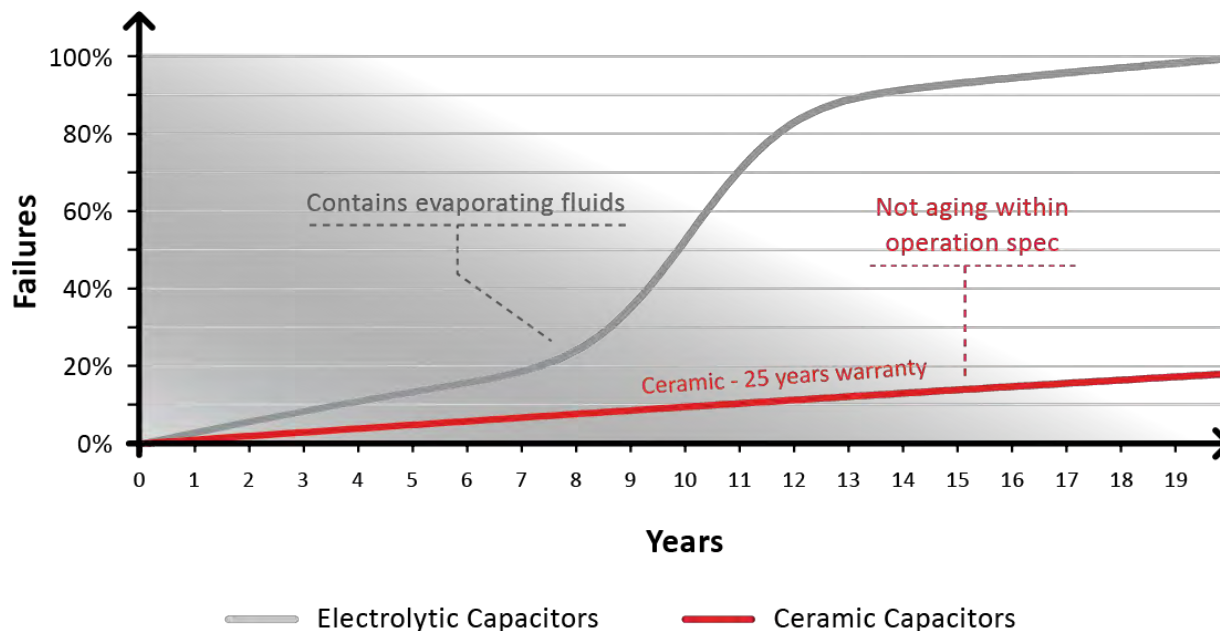
Micro-omvormer van een bekend merk - PCB



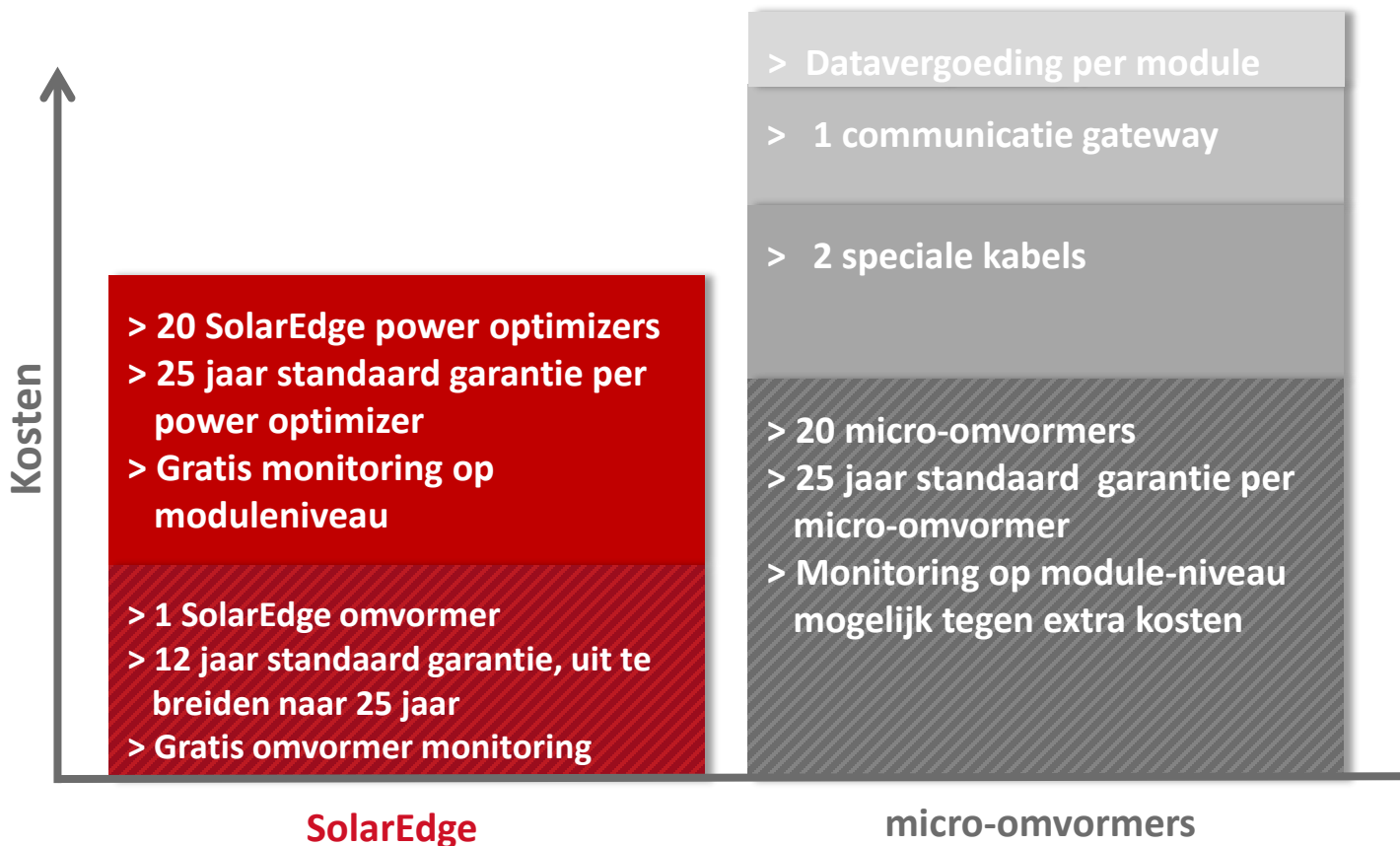
Keramische vs. Elektrolytische condensatoren

- SolarEdge power optimizers werken met keramische condensatoren die een lage, vaste verouderingsratio kennen. Het gebruik van keramische condensatoren is mogelijk vanwege de hoge schakelfrequentie en lage spanningen
- Micro-omvormers hebben een grote ingangs condensator nodig vanwege de lage netfrequentie. Vaak worden deze uitgevoerd met elektrolytische condensatoren die een aanzienlijk kortere levensduur kennen

Cumulative failures



- Vergelijking van een 5kW SolarEdge systeem en een 5kW micro-omvormer systeem

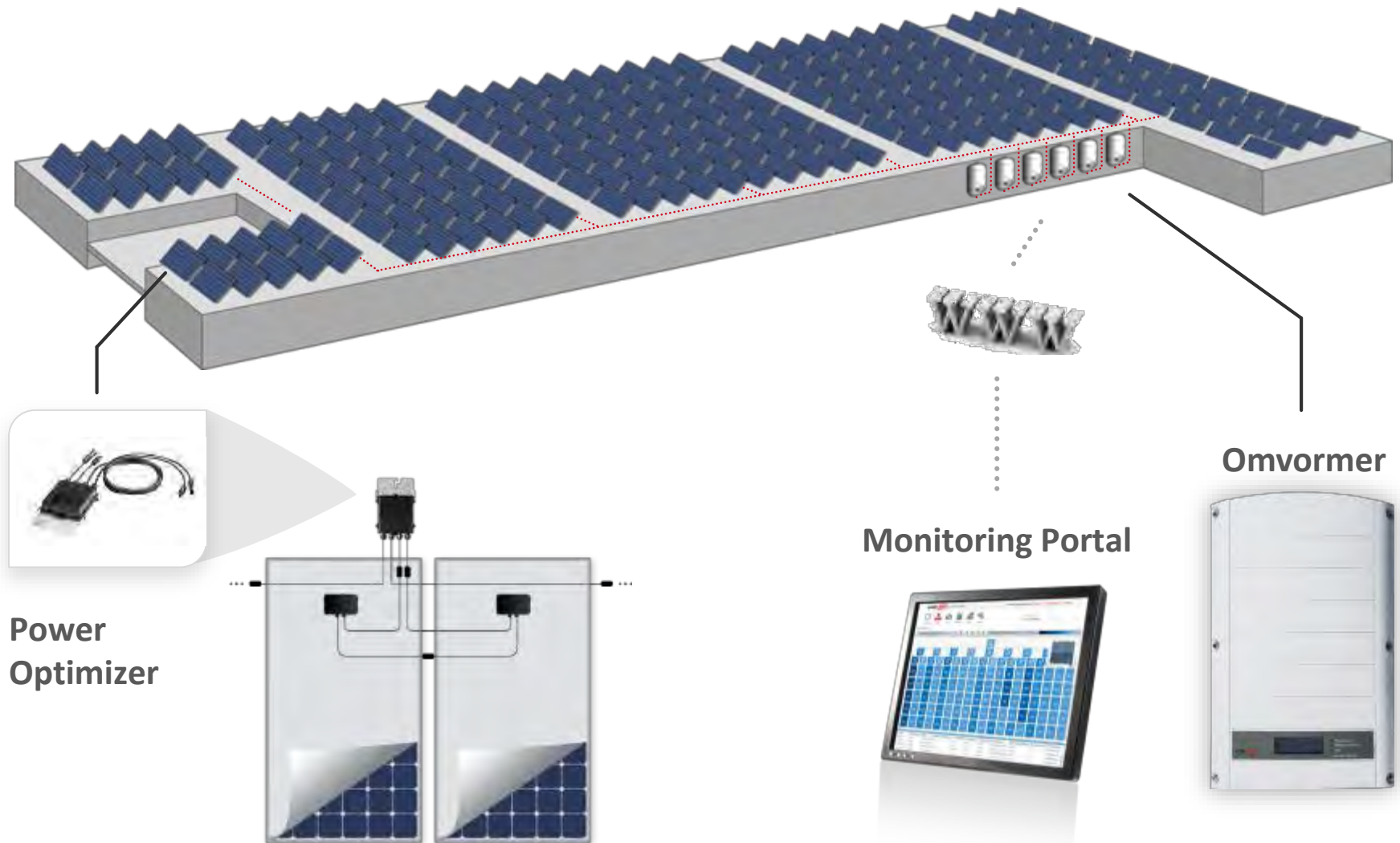


Commercieel aanbod

solaredge

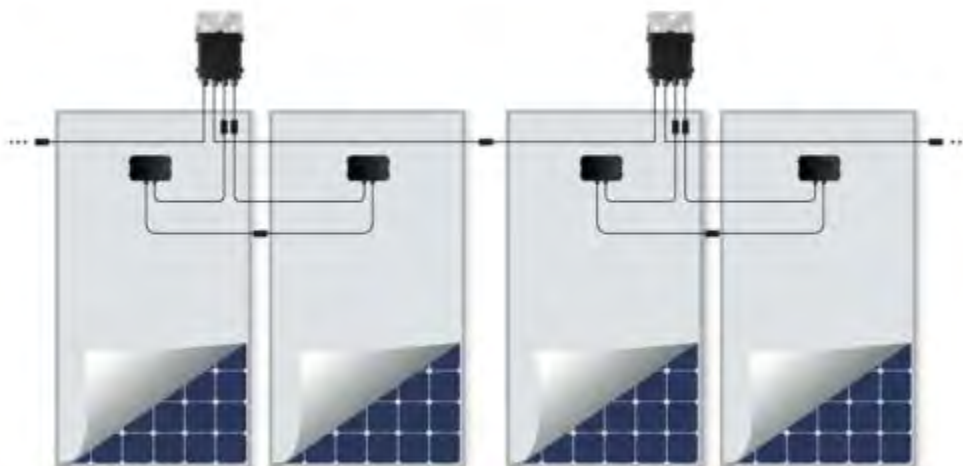


Commercieel systeemoverzicht



Power Optimizer model	P600	P700
Max DC input power	600W	700W
Maximum input voltage/current	96V/10A	125V/10A
Minimum Vmpp	12.5V	
Compatible SolarEdge Inverters	SE15K and larger	SE16K and larger
Compatible modules	Two 60-cell modules connected in series	Two 72-cell modules connected in series

- Tot 60 modules per string (13-30 power optimizers)



Meer energie door ontwerp

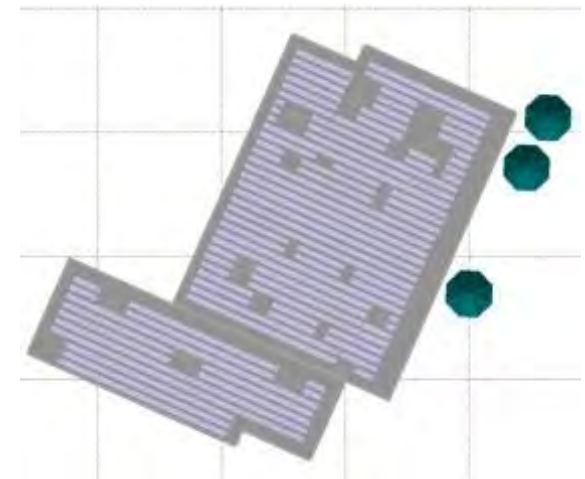
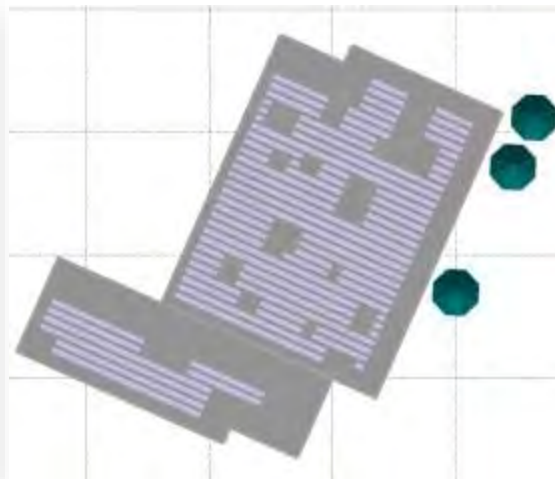
- Dank zij onze power optimizers is installatie mogelijk :
 - Van panelen in gedeeltelijk beschaduwde gebieden
 - Van strings van ongelijke lengte
 - Van strings in meerdere oriëntaties en hellingshoeken

Meer panelen per dak

Meer vermogen & opbrengst

Traditionele omvormer :
149.5 kW DC

SolarEdge: 200 kW DC
34% extra vermogen



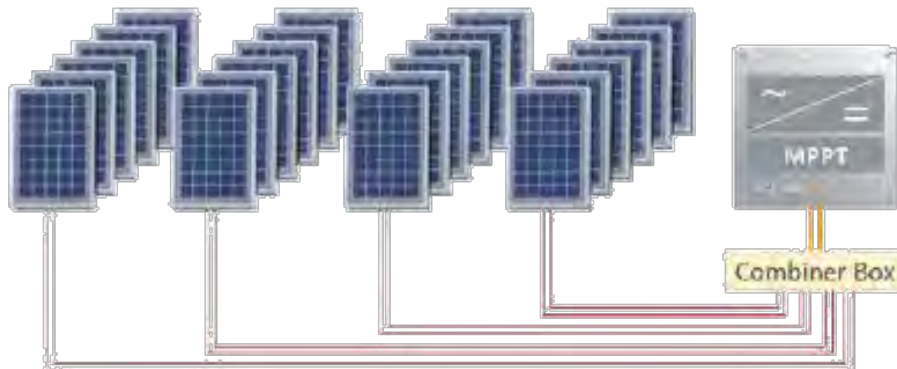
BoS besparen met langere strings

- Tot wel 60 modules per string

Minder strings

Minder bedradingen, aansluitdozen, zekeringen, etc.

- Tot wel 50% besparing op BoS kosten



Traditioneel systeem



SolarEdge systeem

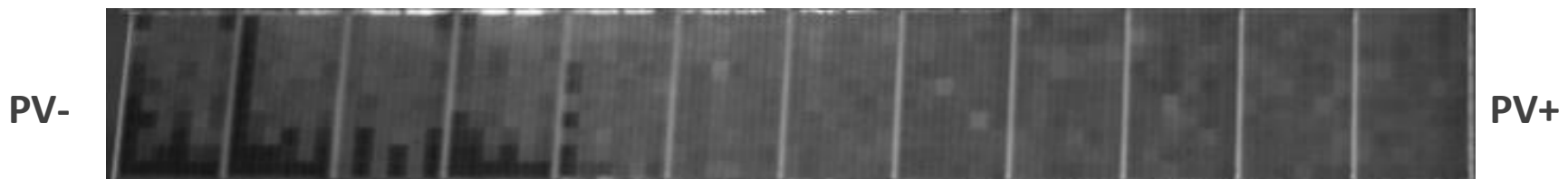
- Tijdens de levensduur van het systeem kan het nodig zijn om modules te vervangen (bijv. door hagelschade, delaminatie...)
 - Het flexibele SolarEdge ontwerp maakt het mogelijk om modules in een string te vervangen met modules van een andere vermogensklasse of merk
 - Nieuwe power optimizers kunnen in eenzelfde string gebruikt worden met oudere modellen
- Goedkope omvormer-vervanging na de garantie
 - 40% goedkoper dan traditionele omvormers



- Toekomstige tolerantiewijzigingen
 - MPPT op moduleniveau (ter voorkoming van mismatchverliezen)
 - Verouderingsmismatches
 - Onvoorspelbare veranderingen in het milieu en door obstakels (bijv. antennemast)
 - Defecte modules
- Hogere uptime
 - Monitoring en signalering maken snelle service-responstijd mogelijk



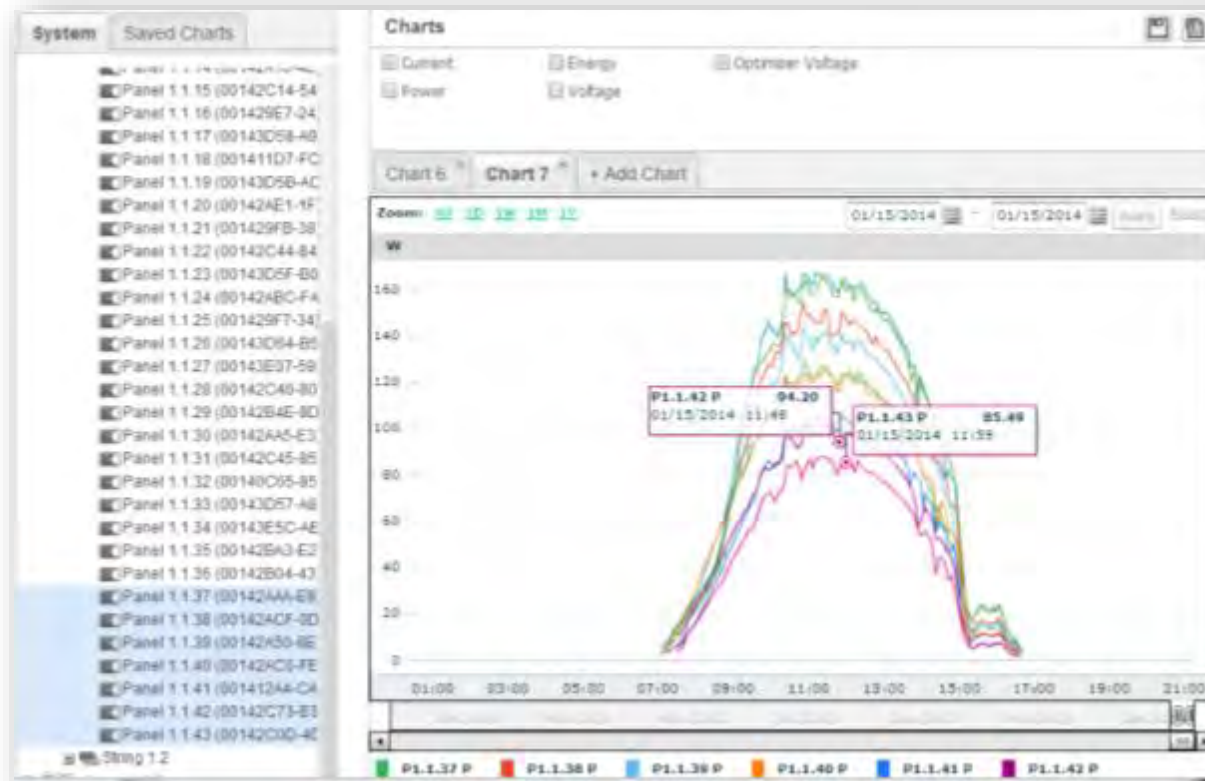
- “Potential Induced Degradation” is een natuurkundig verschijnsel waarbij het paneelvermogen afneemt door een verkleining van de vulfactor en de uitgangsspanning
- Het PID-effect is het grootst op die modules die het dichtst bij de negatieve pool van de omvormer liggen
- Als er een vermoeden is van PID dienen technici het dak op te gaan om de modules los te koppelen en hun uitgangsspanning te meten



EL-afbeelding van een 'floating' PID-string met gedegradeerde panelen aan de zijkant met negatief potentieel (S. Pingel, O. Frank, M. Winkler, S. Daryan, T. Geipel, H. Hoehne en J. Berghold SOLON SE, Am Studio 16, 12489 Berlijn, Duitsland)

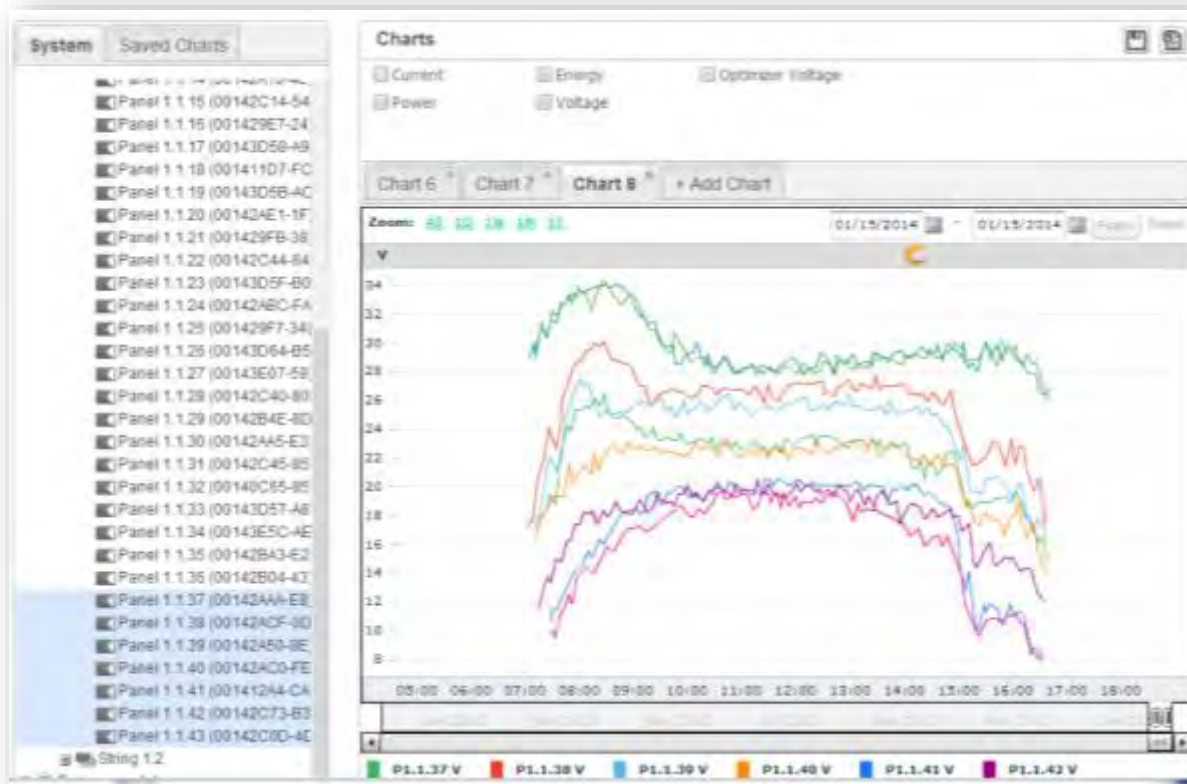
PID-detectie op afstand

- Dankzij het monitoring portal van SolarEdge kunnen PID problemen met “twee keer klikken” opgespoord worden
- Door te kijken naar het vermogen van de modules in een string, wordt vermogensdegradatie in de laatste modules (het dichtst bij de negatieve pool) getoond



PID-detectie op afstand

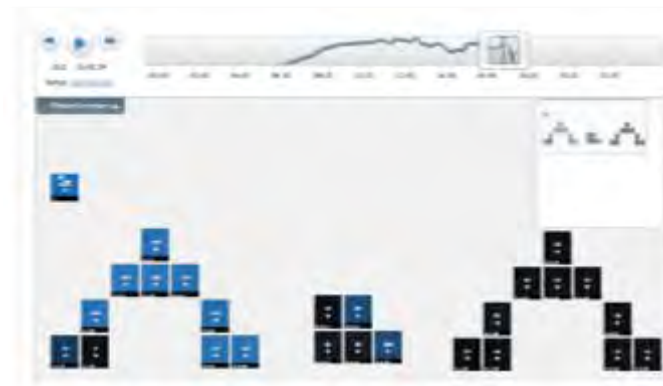
- Niemand hoeft het dak op: modulespanningen worden op afstand gemeten



Case studies

4,7 kWp - Duitsland

- **Locatie :**
München, Duitsland
- **Installatiedatum :**
2011
- **Omvormers :**
SE4000
- **Power Optimizers:**
25 x OP250-LV



4,9kW systeem - Australië

- **Locatie :**
Mindarie, Western Australia
- **Installatiedatum:**
juli 2013
- **Omvormers:**
SE4000
- **Power optimizers:**
OP250 en OP300
- **Modules:**
18 x 170W + 7 x 265W
- **Geïnstalleerd door:**
PPS



“This particular installation was a perfect candidate for the full range of features of the Solar Edge system. A multi-directional array, newer and older PV technology of different sizes, and shading on different areas at different times of the day.

I find the Solar Edge system to be the most adaptable, safest, and technologically advanced equipment currently available.”

Adrian Hawke

Director/Technical PPS

1 MWp – Duitsland

- **Locatie:**
Beieren, Duitsland
- **Installatiedatum:**
september 2012
- **Omvormers:**
6 x SE15k; 19 x SE16k; 32 x SE17k
- **Power optimizers:**
4092 x OP250-LV
- **Geïnstalleerd door:**
Renew



*„To fulfill its future responsibility, it needs to rely on the most **advanced technology available** today. And that is **module-level power optimization**.“*

*Thomas Rink, Managing Director,
Renew Handelsgesellschaft mbH*

1,63 MWp – Nederland

- **Locatie:**
Nederland
- **Installatiedatum:**
juli 2012
- **Omvormers:**
119 x SE12.5K
- **Power optimizers:**
5,712 x OP300-MV
- **Geïnstalleerd door:**
AliusEnergy



“By using the SolarEdge system, the VencoGroup achieved their goal for an innovative solution that minimizes the environmental impact of the VencoCampus and provides safe and sustainable energy.”

Ton van de Ven, AliusEnergy