

# Juiste dimensionering PV-systeem vergroot opbrengst

**Introductie** – Wat is de DC-AC-ratio van zonnepanelen i.c.m. een omvormer?

In een ontwerp van een PV systeem overschrijdt de capaciteit van de zonnepanelen (totaal DC-vermogen) de capaciteit van de omvormer (AC-vermogen): dit wordt de overdimensionering genoemd. Overdimensionering wordt vandaag de dag vaak toegepast. Een goed doordacht ontwerp kan de opbrengst van omvormers namelijk aanzienlijk optimaliseren, de kosten van apparatuur aan AC zijde verlagen en het algehele rendement verhogen.

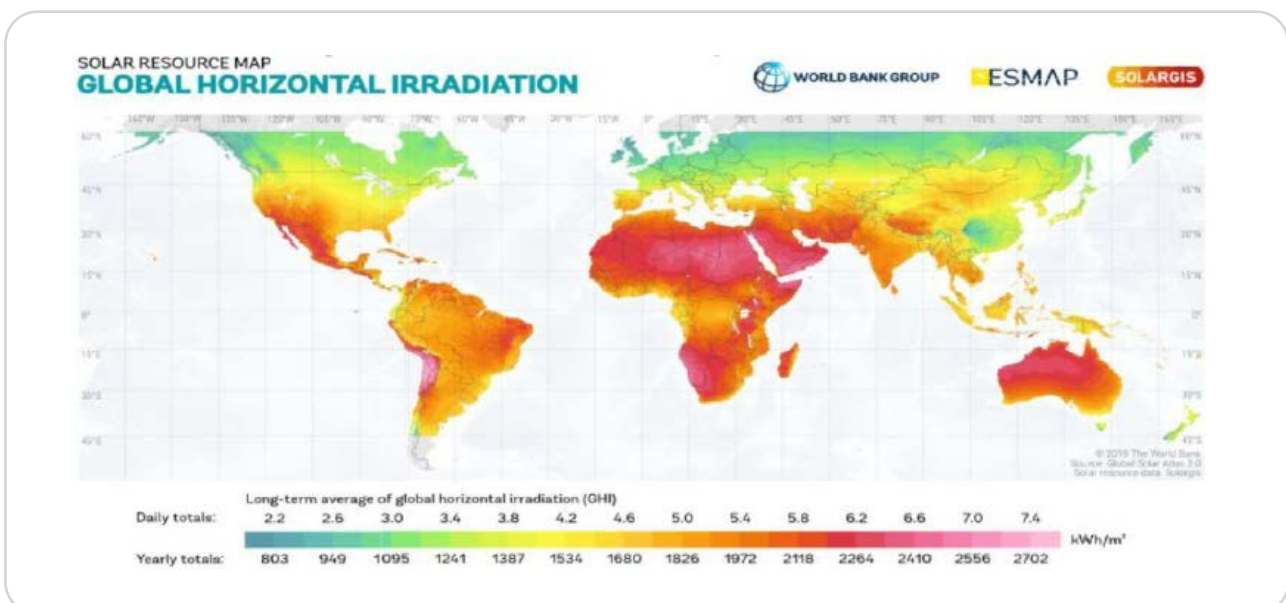
Waarom is de overdimensionering nodig?

Het nominale vermogen van de zonnepanelen is het maximale uitgangsvermogen onder ideale omstandigheden in een testlaboratorium (zonnestralingsintensiteit van 1000 W/m<sup>2</sup>, temperatuur van 25 °C en waarbij het spectrum overeenkomt met het spectrum van zonlicht bij een luchtmassa van 1,5).

De praktijk blijkt echter veel complexer en het weer is geen constante waardoor het uitgangsvermogen van panelen altijd wordt beïnvloed. Vanwege vele factoren (zie hieronder voor meer informatie) treden er onvermijdelijk verliezen op, waardoor het uitgangsvermogen van de panelen altijd lager zal zijn dan het geteste nominale vermogen. De factoren die het uitgangsvermogen van modules kunnen beïnvloeden, zijn o.a.:

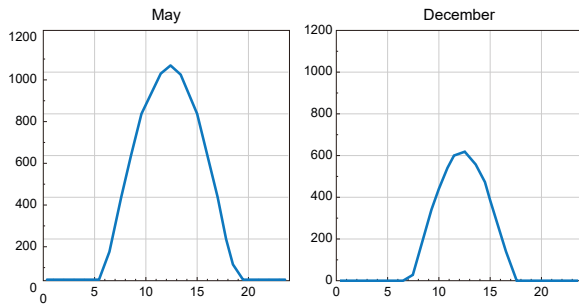
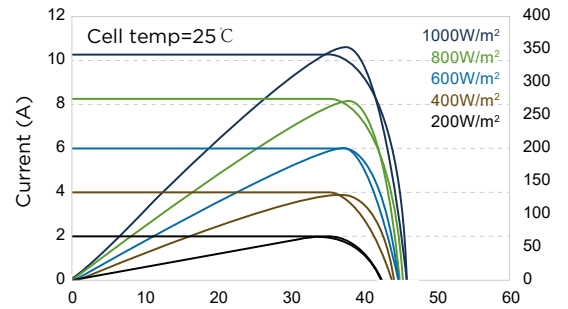
## 1. De zon als energiebron

Zonlicht vormt de basis voor de opwekking van energie bij een PV-systeem. Het beschikbare zonlicht varieert sterk in verschillende regio's. Het geteste nominale uitgangsvermogen van de module wordt alleen bereikt onder de specifieke omstandigheden met een stralingsintensiteit van 1000 W/m<sup>2</sup>, een temperatuur van 25 °C en een spectrum van 1,5.

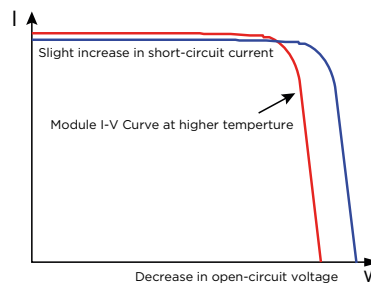


Wanneer de straling minder is dan 1000 W/m<sup>2</sup>, is het uitgangsvermogen van de panelen lager dan het geteste nominale vermogen (afbeelding 1). Zelfs in gebieden met meer dan voldoende zon zijn de lichtomstandigheden gedurende de dag niet altijd voldoende en varieert de straling van 's ochtends tot 's avonds sterk (afbeelding 2). Het is zelfs zo dat wanneer de temperatuur van het zonnepaneel stijgt, de geleverde spanning van het paneel daalt, terwijl de stroomverandering minimaal is, daarom wordt het vermogen van de panelen minder wanneer de temperatuur stijgt (afbeelding 3 - afbeelding 4).

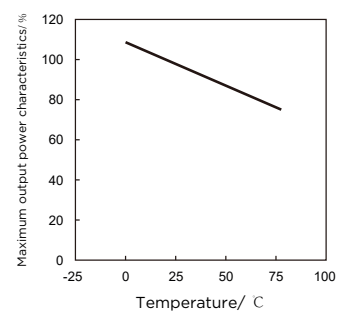
**Afbeelding 1: Stroom-spanningscurve (vermogen) onder verschillende stralingswaarden**



**Afbeelding 2: straling per uur**



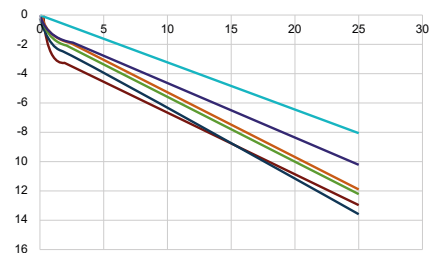
**Afbeelding 3: Stroom-spanningscurve**



**Afbeelding 4: temperatuur-vermogen**

## 2. Degradatie van zonnepanelen

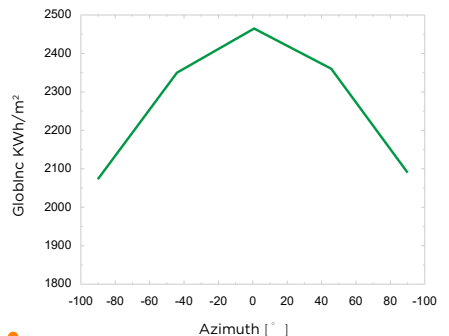
Volgens het onderzoek van NREL-SAM bij meer dan 2000 verschillende zonnepanelen neemt de opbrengst van de panelen na het tweede jaar lineair af. De procentuele verandering over 25 jaar ligt tussen de 8% en 14% (afbeelding 5). In feite blijft het energieopwekkend vermogen van de panelen elk jaar dalen, waardoor het nominale uitgangsvermogen niet kan worden gehandhaafd.



**Afbeelding 5: Degradatie zonnepanelen**

## 3. De hoek van het zonnepaneel

De productie kan variëren naargelang de verschillende hoeken waaronder de straling op de zonnepanelen valt. Wanneer de hoek 0° in zuidelijke richting is (ten opzichte van de evenaar - de beste oriëntatie), is de straling die op het oppervlak van het zonnepaneel valt optimaal. Naarmate de hoek toeneemt (in graden) daalt het daadwerkelijke uitgangsvermogen van de panelen ook aanzienlijk (afbeelding 6).

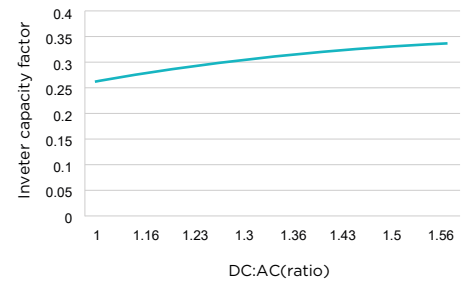


**Afbeelding 6: Hellingshoek en vermogen**

## 4. Andere factoren

Vuil, zoutresten (bijv. aan de kust), vreemde voorwerpen of schaduw op het oppervlak van zonnepanelen kunnen grote verschillen tussen de panelen onderling veroorzaken. Naast de verslechtering van de

zonnepanelen kan er sprake zijn van slijtage of schade aan de kabels, stekkers en een verlaagd energieverbruik van de omvormer, waardoor het uitgangsvermogen van de panelen wordt verlaagd. Uit de analyse van bovenstaande beïnvloedende factoren blijkt dat de maximale energieopwekking van het PV-systeem bij het traditionele ontwerp met een 1:1-verhouding lager is dan de geïnstalleerde capaciteit, een zekere mate van overdimensionering van onderdelen kan het capaciteitsverlies van de omvormer compenseren en de opbrengst van het systeem verbeteren. Afbeelding 7 toont de capaciteit van de omvormer, [notitie 1] en hoe deze kan worden vergroot met een betere DC/AC-verhouding.



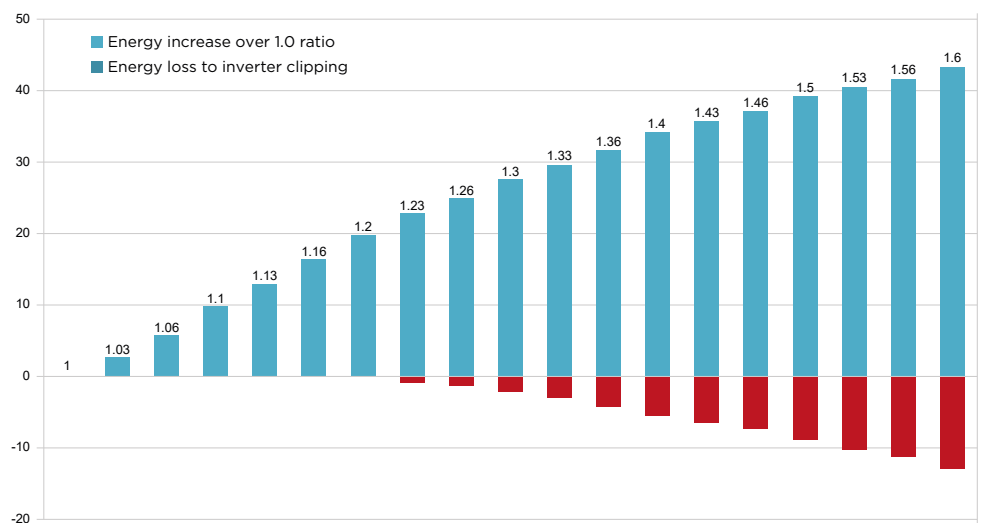
**Afbeelding 7: DC/AC omvormer capaciteits ratio**

**Notitie 1:** De belasting van de omvormer, deze wordt gedefinieerd als de verhouding tussen het daadwerkelijke en het maximale opgewekte vermogen (wanneer de omvormer op maximaal vermogen heeft gepresteerd, is de capaciteitsfactor 1,0)

## Simulatie zonnepanelen met gebruik making van overdimensionering

Om aan te tonen dat de overdimensionering van zonnepanelen kan leiden tot een hogere energieopbrengst, is in dit voorbeeld voor de installatie van Hermosillo in Mexico gekozen (29,09°, -110,98°) en is NREL-SAM-software gebruikt om de clipping en de totale stroomopwekking in het eerste jaar onder verschillende verhoudingen (DC:AC) te simuleren. Geselecteerde zonnepaneel Efficiency Module (temperatuurcoëfficiënt: -0,4%/°C PMP) en gebruik van meteorologische gegevens TMY3; Totaal systeemverlies is 1,5% (aannahme); dit model maakt gebruik van de QS1 van APsystems. Afbeelding 8 toont de resultaten van de simulatie bij verschillende DC/AC-verhoudingen in genoemde opstelling Hermosillo, Mexico. Uit de afbeelding blijkt dat naarmate de DC/AC verhouding groter wordt, de energieopwekking van het systeem continu toeneemt, de hogere energieopwekking is altijd groter dan het vermogensverlies vanwege clipping. Deze afbeelding toont een simulatie waarbij de panelen onder een optimale hoek in zuidelijke richting staan en waarbij geen rekening is gehouden met de degradatie van de panelen. Het verlies vanwege clipping is in feite zelfs lager.

**Afbeelding 8:**  
 Voorbeeld Mexico,  
 Hermosillo; toename  
 en verlies van energie  
 senario's.



## Samenvatting

Het doel van dit artikel is om de belangrijkheid van overdimensionering aan te tonen. Indien de verhouding tussen de factoren wordt geanalyseerd, blijkt dat het daadwerkelijke uitgangsvermogen van zonnepanelen lager is dan het nominale vermogen ervan. Het gebruik van overdimensionering wordt beschouwd als de beste manier om de effectiviteit van de omvormer te optimaliseren. Uit de gegevens van de NREL-SAM-simulatie blijkt dat een grotere DC/AC-verhouding leidt tot een hogere energieopwekking. Hoewel er verliezen kunnen optreden, is de grotere energieopwekking van het systeem nog altijd positief ten opzichte van het verlies vanwege clipping. Voor een optimale DC/AC-verhouding moet goed worden nagedacht over de voordelen van de energieopwekking van het totale systeem, de installatiekosten, de bedrijfs- en onderhoudskosten, de conversie van activa (waaronder degradatie van zonnepanelen) enz. om een evenwicht te bereiken tussen hogere instapkosten en het rendement van de energieopwekking van het PV systeem. Een goed doordachte DC/AC-verhouding kan het rendement van het systeem enorm vergroten, de kosten van het systeem per kWh verlagen en het algehele rendement maximaliseren.