

# Schaduwmanagement

Efficiënt gebruik van deels overschaduwde PV-installaties met OptiTrac Global Peak



## Inhoud

---

Niet altijd kan worden voorkomen dat dakramen, schoorstenen of bomen een schaduw werpen op een PV-installatie.

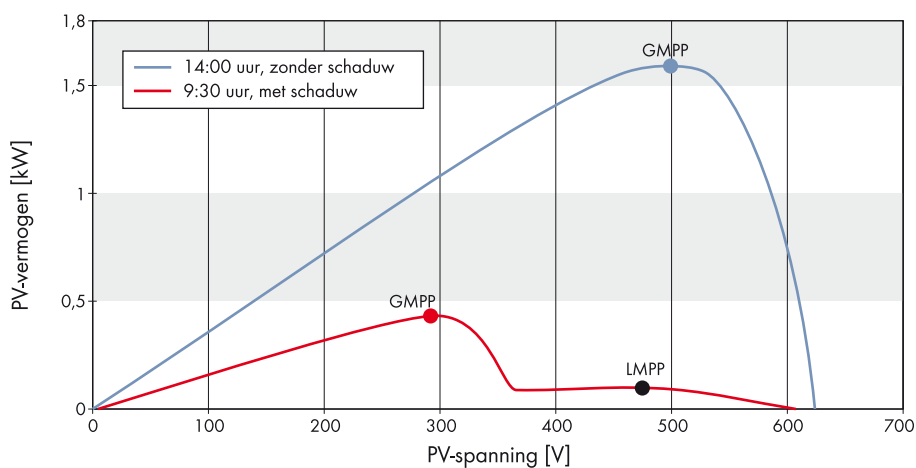
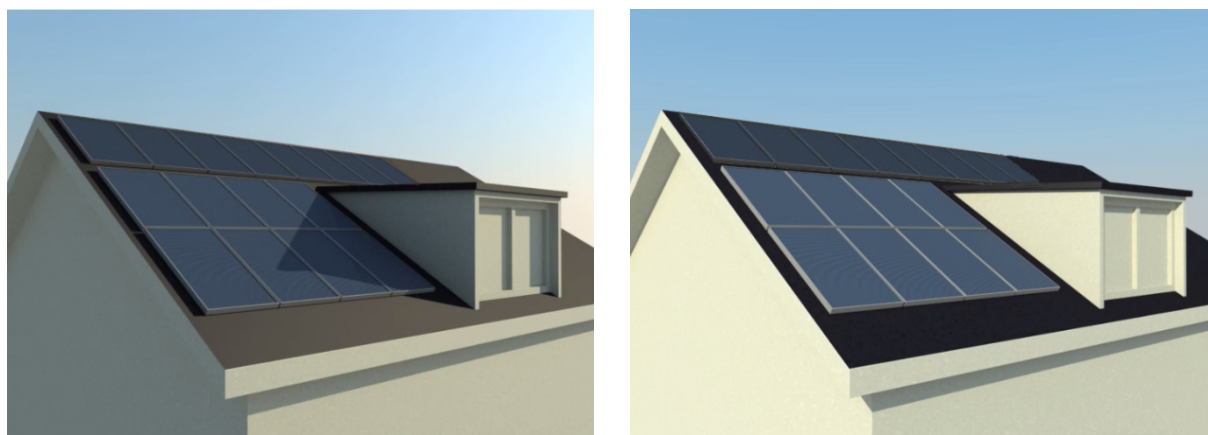
Om de rendabiliteit van een PV-installatie niet te beperken moeten er reeds bij de planning maatregelen worden getroffen om de door schaduw veroorzaakte rendementsverliezen zo laag mogelijk te houden.

Daarbij spelen invloedsfactoren zoals de positie en schakeling van de PV-modules en in het bijzonder de keuze van de juiste omvormer een belangrijke rol.

Door rekening te houden met enkele belangrijke planningsregels kunnen deze factoren dusdanig aan de specifieke eigenschappen van de PV-installatie worden aangepast dat het energiepotentieel van de installatie vrijwel volledig kan worden benut.

# 1 Effecten van gedeeltelijke schaduw op de PV-installatie

Iedere PV-generator heeft een individueel vermogenspunt, waarop deze het hoogst mogelijke elektrische vermogen kan afgeven, het zogenaamde Maximum Power Point (MPP). De hoogte van dit vermogen hangt vooral af van de kracht van de zinstraling. Wanneer afzonderlijke PV-modules van een string binnen de PV-generator in de schaduw komen te liggen, leidt dit tot een aanmerkelijke wijziging van de elektrische eigenschappen: de PV-generator heeft nu meerdere vermogenspunten van verschillende kwaliteit.



Afb. 1: vermogen-/spanningsdiagram van de weergegeven PV-generator op twee verschillende tijden (met en zonder schaduw). De curves laten zien dat er bij schaduw twee MPP's ontstaan met een verschillende kwaliteit. Hierbij valt het vermogen bij het lokale MPP lager uit dan bij het algemene MPP.

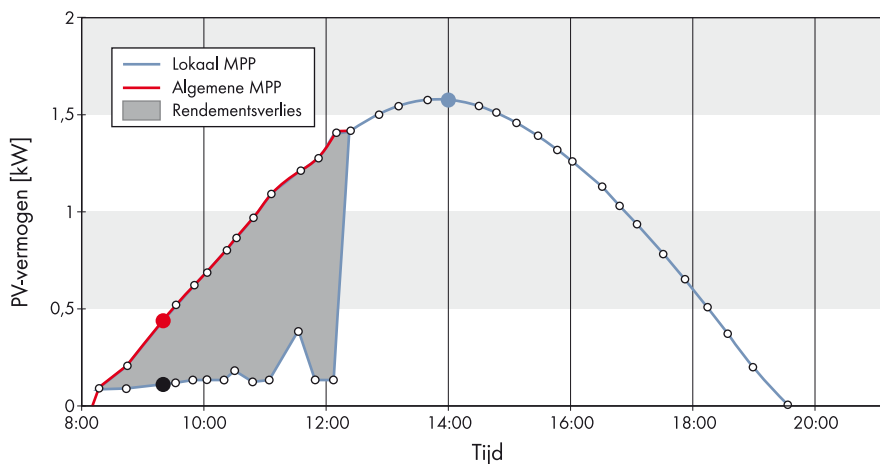
## 2 Schaduw: een bijzondere uitdaging voor de omvormer

Iedere PV-omvormer beschikt over een zogenaamde MPP-tracker. Deze zorgt ervoor dat de PV-generator altijd op het optimale vermogenspunt wordt gebruikt. Wanneer de PV-generator op deze wijze wordt aangestuurd, kan deze het bij een bepaalde zoninstraling beschikbare vermogen zo goed mogelijk benutten.

Bij SMA omvormers neemt de OptiTrac-regelaar deze taak voor zijn rekening en zorgt zo voor een optimaal energierendement.

In het hierboven beschreven geval, waarin er door schaduwvorming op enkele PV-modules binnen één PV-generator twee verschillende vermogenspunten ontstaan, moet de aangesloten omvormer kiezen op welke van deze vermogenspunten – het lokale MPP (MPP) of het algemene MPP (GMPP) – de PV-generator moet werken.

Om niet onnodig energie te verliezen bij het zoeken naar het vermogenspunt bewaken conventionele MPP-trackers alleen het nabijgelegen vermogenspunt. Daarbij wordt een eventueel alternatief vermogenspunt soms niet waargenomen. Het momentane vermogen van de PV-installatie kan daardoor duidelijk lager zijn dan het op basis van de schaduwvorming zou hoeven zijn.



Afb. 2: ontwikkeling van het algemene en lokale MPP-vermogen van een deelgenerator van een in de ochtenduren beschaduwde PV-installatie. Het grijze vlak geeft het rendementsverlies aan dat kan ontstaan wanneer in plaats van het algemene MPP het lokale MPP wordt ingesteld.

De OptiTrac Global Peak gedraagt zich in dit geval anders. Om ook bij een gedeeltelijk in de schaduw liggende PV-installatie altijd het optimale vermogenspunt te vinden, is de beproefde MPP-tracker van de SMA omvormer uitgebreid met een extra functie. OptiTrac Global Peak kan de PV-generator tijdelijk op een grotere afstand van het bekende vermogenspunt regelen. Hierdoor bevindt de omvormer zich op ieder moment op het vermogenspunt met het op dat moment hoogste vermogen en kan zo de door de PV-module aangeboden energie onder alle omstandigheden volledig benutten [1].

Het is echter onvermijdelijk dat hierdoor tijdens het zoeken verliezen optreden. De zoekmethode van de OptiTrac Global Peak is er echter speciaal op gericht de verliezen in tijden zonder schaduw door het zoeken naar een eventueel tweede vermogensmaximum tot maximaal 0,2 % te beperken. Om deze zoekverliezen nog verder te verlagen kan het in bepaalde gevallen zinvol zijn om in PV-installaties met langzaam optredende beschaduwing de frequentie van het zoeken (cyclustijd) individueel aan te passen en te verlagen.

## 3 Planning bij gedeeltelijk beschaduwde PV-installaties

---

Om de rendabiliteit van tijdelijk beschaduwde PV-installaties niet te beperken, moeten de door schaduw veroorzaakte rendementsverliezen al bij de planning zo laag mogelijk worden gehouden.

Als hulp voor de installatieplanner worden hieronder de belangrijkste regels bij de planning beschreven.

### 3.1 Keuze van het dakgedeelte

De minimalisatie van energieverliezen bij gedeeltelijk in de schaduw liggende modulestrings berust op het principe dat de omvormer in staat moet worden gesteld de beschaduwde zonnecellen elektrisch te omzeilen en zo de daarmee parallel geschakelde onbeschaduwde PV-modules van dezelfde string optimaal te benutten. Het toch al verminderde vermogen van de beschaduwde zonnecellen kan in deze tijd niet worden gebruikt. Bij de keuze van het dakgedeelte waarop de PV-installatie wordt geplaatst moet er daarom op worden gelet dat dit gedeelte en daarmee de PV-generator niet langdurig in de schaduw komt te liggen, vooral niet op tijden met een hoge zoninstraling (op het midden van de dag, in de zomermaanden).

Om de eigenschappen van de beschaduwing in te schatten, zoals de grootte van het beschaduwde oppervlak en de verandering ervan in de loop van het jaar, kunnen speciale simulatieprogramma's worden gebruikt.

### 3.2 Keuze van de wijze waarop de panelen worden geschakeld

Ook de manier waarop de PV-modules van de PV-generator zijn geschakeld is van grote invloed op het energierendement. SMA Solar Technology AG heeft daarom de regels van het "schaduwmanagement" uitgewerkt en gepubliceerd [2]. Voordat de installatie wordt aangelegd moet altijd eerst het verloop van de beschaduwing worden geanalyseerd. Het aandeel van de beschaduwde PV-modules in verhouding tot de volledige generator en de wijzigingen in de schaduw gedurende de tijd zijn belangrijke karakteristieken voor een PV-installatie die gedeeltelijk in de schaduw komt te liggen. De volgende aanbevelingen zijn belangrijk voor de omgang met gedeeltelijke beschaduwde PV-installaties:

- Wanneer slechts enkele PV-modules en/of slechts een kleine deel van de PV-modules (bijv. < 10 % van het totale aantal) in de schaduw komen te liggen, kan de schaduw gelijkmatig over de strings worden verdeeld. Aangezien de MPP-spanning zich in een dergelijk geval altijd in de buurt van de nominale MPP-spanning bevindt, is er geen speciale regeling (OptiTrac Global Peak) nodig.

- Bij een sterke beschaduwning is het zinvol de beschaduwde en onbeschaduwde PV-modules gescheiden te regelen. Hierbij geldt:
  - Generatordelen met ongeveer gelijke instraling samenvatten.
  - Geen parallelschakeling van strings met verschillende instralingen, maar iedere string voorzien van een aparte MPP-tracker. Hiervoor kunnen vele kleine omvormers worden gebruikt of omvormers met multistringtechniek.
  - Voor de maximalisatie van het energierendement moet OptiTrac Global Peak worden gebruikt.

Maar ook bij de hierboven beschreven geringe beschaduwning is de concentratie van beschaduwde PV-modules op een eigen MPP-tracker een alternatief voor de gelijkmatige verdeling van de schaduw over alle strings. Ook bij de configuratie van een dergelijke installatie is een OptiTrac Global Peak nodig, als men de rendementsverliezen zo laag mogelijk wil houden.

### 3.3 Keuze van de omvormer

Zoals beschreven bij het "schaduwmanagement" [2] is ook de keuze van de omvormer van invloed op eventuele rendementsverliezen door schaduw. Daarom moet er bij de keuze van de omvormer rekening worden gehouden met drie punten:

- Omvormers met een groot ingangsbereik kunnen ook bij schaduw en de daardoor veroorzaakte vermindering van de MPP-spanning nog steeds het optimale vermogenspunt instellen.
- Omvormers met een regeling van afzonderlijke strings kunnen ook een gedeeltelijk in de schaduw liggende PV-generator in de buurt van het optimale rendement regelen en een groot deel van de mogelijke verliezen vermijden.
- Om rendementsverliezen door schaduw zo laag mogelijk te houden is het nodig om voor de gedeeltelijk beschaduwde strings een omvormer te gebruiken, waarvan de MPP-tracking het bestaan van meerdere vermogenspunten kan herkennen (zoals de OptiTrac Global Peak).

## 4 OptiTrac Global Peak

---

SMA OptiTrac Global Peak is een doorontwikkeling van de SMA OptiTrac en zorgt ervoor dat het vermogenspunt van de omvormer het MPP op elk moment precies volgt. Met SMA OptiTrac Global Peak detecteert de omvormer bovendien de aanwezigheid van meerdere vermogensmaxima binnen het beschikbare werkbereik. Dit komt met name voor bij PV-strings die zich gedeeltelijk in de schaduw bevinden. De functie is standaard gedeactiveerd. Informatie over de activering en instelling van OptiTrac Global Peak vindt u in de installatiehandleiding van de desbetreffende omvormer.

## 5 Bronnen

---

[1] J. Iken: "Leistungsgipfel mit Geheimnissen" (topvermogen met geheimen) in Sonne Wind & Wärme, 17/2009, pag. 160

[2] G. Bettenwort, J. Laschinski: "Schattenmanagement - Der richtige Umgang mit teilverschatteten PV-Generatoren" (schaduwmanagement - de juiste omgang met gedeeltelijk beschaduwde PV-generatoren), 23e symposium Photovoltaïsche Solarenergie, 2008, Bad Staffelstein