

NOTITIE

Onderwerp	Energieverlies PV-systeem 'Energieproject A6 zon Lelystad'
Project	Energieproject A6 zon Lelystad
Opdrachtgever	Ministerie van Klimaat en Groene Groei
Projectcode	140781
Projectleider	W. Claus MSc
Status	Definitief
Datum	27 augustus 2025
Referentie	140781/25-013.302

Auteur(s)	J.J. van Dongen BSc
Gecontroleerd door	Ir. A. Kloppenburg
Goedgekeurd door	W. Claus MSc
Paraaf	



Bijlage(n)	-
------------	---

Aan	Ministerie van Klimaat en Groene Groei
Kopie	-

1 INLEIDING

Voor het project 'A6 Zon Lelystad' wordt een milieueffectrapportage (MER) opgesteld. Deze notitie bevat informatie over energieverlies van een PV-systeem. Met energieverlies wordt bedoeld het rendement van de netaansluiting tot en met het PV-systeem. Elk component heeft een bepaalde efficiëntie, wanneer dit per component zo hoog mogelijk is wordt het energieverlies over het gehele systeem beperkt.

Tijdens het ontwerp van een PV-systeem kunnen de in dit hoofdstuk voorgestelde ontwerpkeuzes/maatregelen meegenomen worden om energieverlies te beperken. Onder PV-systeem wordt verstaan de componenten die nodig zijn om de opgewekte energie van de zonnepanelen naar de netaansluiting te transporteren.

In deze notitie wordt een indicatie van mogelijke besparingen van energieverlies gegeven. Het totale energieverlies van de PV-systemen 'Energieproject A6 zon Lelystad' is afhankelijk van de te maken ontwerpkeuzes.

2 ENERGIEVERLIES PV-SYSTEEM

Voor elk PV-systeem gelden dezelfde beperkingen met betrekking tot energieverlies. Dit geldt dus voor elk PV-systeem van het project 'Energieproject A6 zon Lelystad'.

Een PV-systeem bestaat uit verschillende componenten (zie ook afbeelding 2.1):

- PV-panelen;
- kabels;
- string optimizers;
- omvormers;
- transformatoren;
- verdelers (buiten beschouwing aangezien het energieverlies hier niet significant is).

PV-panelen

De meeste PV-panelen hebben na 25 jaar een degradatie van 15 %, wat betekent dat 85 % van het maximale vermogen nog opgewekt kan worden. Indien een PV-paneel met een lagere degradatie beschikbaar wordt geadviseerd om deze toe te passen.

Kabels

Er zijn twee typen kabels in een PV-systeem namelijk DC- en AC-kabels. De DC-kabels bevinden zich bij de zonnepanelen en gaan richting de DC-combiners en vervolgens naar de omvormers. De AC-kabels gaan na de omvormers richting de transformator en vervolgens naar de netaansluiting.

Vermogensverlies wordt beperkt door een dikkere kabel te kiezen dan de optimale kabeldikte. Het is aan te raden maximaal 1 % spanningsval te hebben over de kabel (conform NPR 5310) zodat het energieverlies beperkt blijft. Qua investeringskosten zal de kabel wat duurder zijn maar op de technische levensduur (40 tot 50 jaar) wordt de kabel vaak binnen terugverdiend. Dit geldt zowel voor AC- als DC-kabels.

Geadviseerd wordt om kabels zoveel mogelijk bovengronds te leggen zodat de kabel meer warmte kwijt kan en de stroom in de kabel hoger kan zijn. Indirect wordt hierdoor het energieverlies beperkt omdat er meer vermogen door dezelfde diameter kabel gaat.

String optimizers

Er zijn verschillende configuraties van PV-systemen. Zo kunnen DC-kabels gelijk op een omvormer aangesloten worden waardoor er minder kabels naar de verdelers hoeven. Een mogelijkheid is om de verschillende PV-strings te combineren met een DC-combiner. En vervolgens via de DC-combiner naar een centrale omvormer te gaan. Zie in afbeelding 2.1 rechts (traditional system).

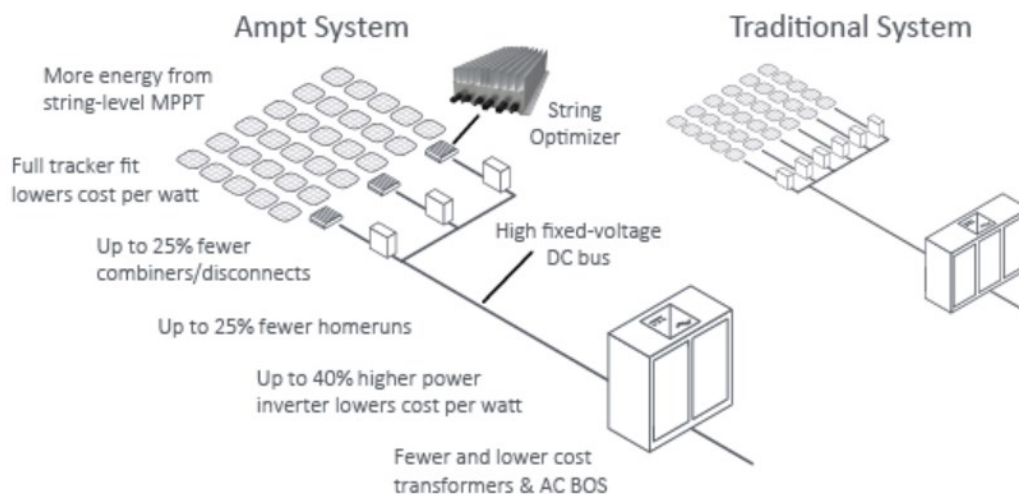
Een andere mogelijkheid is om op PV-string niveau een string optimizer te plaatsen (zie afbeelding 2.1 links (AMPT system)). De PV-string heeft vaak een variabele spanning doordat de zon niet constant schijnt. Met een string optimizer wordt een stabiele DC-spanning gegenereerd. Met deze stabiele DC-spanning kan een lagere stroom verkregen worden en kan het systeem op de maximale spanning uitgelegd worden. Vervolgens worden de string optimizer aangesloten op de DC-combiners die weer naar de omvormers gaan. Hieruit komen de volgende resultaten naar voren:

- tot 25 % minder DC-componenten;
- tot 33 % minder omvormers;
- tot 33 % minder AC-componenten (kabels, transformatoren).

Dit zorgt niet alleen voor minder componenten maar ook minder energieverlies aangezien elk component een bepaalde efficiëntie heeft.

In afbeelding 2.1 is een dergelijk systeem weergegeven tegenover het traditionele systeem.

Afbeelding 2.1 Twee verschillende configuraties een PV-systeem



Omvormers

Omvormers zorgen ervoor dat de DC-spanning (gelijkspanning) van de PV-panelen wordt omgezet naar de AC-spanning (wisselspanning) zodat op het elektriciteitsnet aangesloten kan worden. Hoe hoger de ingangspanning (DC-spanning PV-systeem) hoe efficiënter de omvormer is. De omvormers dienen zo dicht mogelijk bij de PV-panelen te staan om de kabelafstand te beperken. Hoe langer de kabelafstand hoe groter de afstand die de stroom moet overbruggen hoe groter de weerstand in de kabel. Hierdoor treedt er meer warmteverlies op en dus energieverlies.

Transformator

De transformator zorgt ervoor de AC-spanning van de omvormer wordt omgezet naar de juiste netspanning, in toekomst zal dit op middenspanning 21 kV zijn. Aanbevolen wordt om een efficiënte transformator te gebruiken (>99 % rendement) met hoogwaardige materialen. Investeringskosten zullen hoger zijn maar wordt binnen een aantal jaar terugverdiend. De transformatoren dienen zo dicht mogelijk bij de omvormers te staan om de kabelafstand te beperken.

3 CONCLUSIE

Voor elk component in een PV-systeem kunnen bepaalde maatregelen genomen worden om het energieverlies te beperken. Voor kabels is dit een wat grotere diameter nemen zodat er minder spanningsval is en dus minder energieverlies. Voor de overige componenten is het voornamelijk de kwaliteit. Bij componenten met een hogere kwaliteit is de efficiëntie hoger omdat er hoogwaardigere materialen zijn gekozen. Het gaat vaak om een paar procenten wat bespaard kan worden per component. Maar als dit bij elkaar opgeteld wordt kan het rendement van de PV-panelen tot en met de netaansluiting bijvoorbeeld 90 % zijn in plaats van 80 %. Als dit over de gehele levenscyclus van het PV-systeem (25 jaar) wordt bekeken zal de besparing aanzienlijk zijn.