



Rijksvastgoedbedrijf
Ministerie van Binnenlandse Zaken en
Koninkrijksrelaties

Installatie eisen aan PV-systemen - RVB

Specifieke eisen m.b.t. PV-systemen, die in beheer ondergebracht worden bij de Directie VB.

Versie	1.0
Datum	1 Oktober 2020
Status	Definitief.

Colofon

Versie	1.0
Opdrachtgever	Peter Okkinga
Contactpersoon	Peter Okkinga/ Gerard Fronczek

Directie VB
Realisatie West
REA-N/W
Cluster ET

St. Jacobstraat 16
3511BS Utrecht

Bijlage(n)

Auteurs	Gerard Fronczek
---------	-----------------

INSTALLATIE EISEN AAN PV-SYSTEMEN - RVB.....	0
COLOFON	1
VOORWOORD	3
INLEIDING.....	4
PV-INSTALLATIE EISEN:	5
* <i>Panelen:</i>	5
* <i>Omvormers:</i>	7
* <i>DC-Connectoren:</i>	8
AANVULLENDE EISEN OP OVERIGE GEBOUW-GEBONDEN INSTALLATIES;.....	9
* <i>Elektra bekabeling:</i>	9
* <i>Nood-uit systeem⁷ / Brandweerschakelaar:</i>	10
* <i>Noodstroomaggregaat:</i>	11
* <i>UPS:</i>	11
* <i>Elektrische verdeelinrichting:</i>	12
* <i>Overspanningsbeveiligingen en aarding:</i>	13
INSPECTIE:	15
VERBRUIK REGISTRATIE:	15
GBS (GEBOUW BEHEER SYSTEEM)	15
REINIGINGSEISEN PV-PANELEN:	15
OPSTELLING OMVORMER:	15
TOETS-MOMENTEN	16
* <i>Ontwerp:</i>	16
* <i>Realisatie:</i>	17
* <i>Opleverdocumenten:</i>	18
AANVULLENDE INFORMATIE VOOR TOETSERS:	19

Voorwoord

De huidige ontwikkelingen zijn dat er binnen het RVB bij diverse directies/afdelingen projecten m.b.t. PV-systeem (ook wel Zonnestroom-systemen genoemd) gerealiseerd worden, welke uiteindelijk voor beheer en onderhoud ondergebracht gaan worden bij de directie VB.

Het doel van dit document is om te komen tot een omschrijving van minimale technische eisen die benodigd zijn om een PV-installatie gedurende zijn beoogde levensduur te kunnen onderhouden (*product-eis) en waarbij tevens een link gelegd is richting de visuele waarneming of het PV-systeem juist in het werk gebracht is (*montage).

Tevens zijn in dit document specificaties opgenomen (*opleverdocumenten) die benodigd zijn om een PV-installatie, technische te kunnen beheren.

Daarnaast moet wel gesteld worden dat in dit document, in principe, alleen ingegaan is op de installatietechnische realisatie van een PV-systeem, zonder verder rekening te houden met o.a. de technische staat van het dak en de wel/niet-aanwezige valbeveiliging op het dak.

Alvorens in overweging te nemen om een P-systeem op een dak te plaatsen, dient het dak op zich dus nog getoetst te worden op zijn geschiktheid hiervoor.

Aandachtspunten hierbij zijn:

- Is de dakconstructie op zich sterk genoeg om de extra belasting (gewicht en windbelasting) te kunnen dragen.
- Is de levensduur van de dakbedekking nog geschikt om minimaal 15 jaar ongehinderd te kunnen functioneren.
- Is de isolatiewaarde van het dak (min. RC van 8) geschikt om over te kunnen gaan naar (toekomstige) WKO- installaties.
- Is het dak onder de PV-systemen voldoende brandveilig (PV-systemen produceren dusdanige warmte die de dakbedekking of zelfs het oude houten draagsysteem ("monumenten") kan doen ontsteken.

Bovengenoemde randvoorwaarden zijn dus niet verder uitgewerkt in dit document, gezien deze niet binnen het elektrotechnisch randvoorwaarden deel behoren, maar worden in het bijzonder hier wel genoemd omdat deze discipline overschrijdende randvoorwaarden wel onlosmakelijk verbonden zijn met het plaatsen van PV-panelen. Met nadruk wordt dus gesteld dat dit geen integraalontwerpdokument is, hetgeen overigens wel noodzakelijk is om op te stellen voordat tot de realisatie van PV-installatie kan worden overgegaan.

Inleiding

Gezien de vele (technische) maatregelen die genomen moeten worden om de veiligheid bij PV-installaties (zonnestroominstallaties) te borgen - en het feit dat een PV-paneel de gehele dag spanning levert en niet simpelweg af te schakelen is – dient gesteld te worden dat een PV-installatie in basis intrinsiek risicovol is.

Doordat de installaties altijd onder spanning blijven staan, is er ook een sprake van een extra risico's. Op zich zijn deze risico's tot brand- als letselschade van PV-installaties op bouwwerken en bij terreinen nooit geheel te elimineren, echter wel te minimaliseren. De (brand) risico's en mogelijke economische gevolgen worden daarnaast ook niet door de markt gedragen en zijn ook deze vooral voor risico van de eindgebruiker.

Dit op zich is dus een reden om te komen tot een multidisciplinair, afgestemd ontwerp. Doelstelling van dit schrijven is dan ook om te komen tot een intern RVB op te leveren PV-installatie, opgeleverd aan de directie VB, met als doel deze installatie te kunnen beheren en te kunnen onderhouden overeenkomstig de door de fabrikanten opgegeven levensduur.

Met dit gegeven zijn er in onderliggend schrijven dan ook randvoorwaarden gegenereerd om tot een meest efficiënte en meest brandveilige PV-installatie te kunnen komen.

In hoofdlijn bestaat het realiseren van een PV-installatie dan ook op zich uit vijf verschillende onderdeel, welke allemaal door verschillende fabrikanten/ leveranciers geleverd worden en handmatig aangelegd worden.

Te weten: Panelen, omvormers, bekabeling, constructie en montageploeg/ installateur. Hierdoor zijn vele verschillende technische combinaties mogelijk, elk met hun eigen specifieke kenmerken en risico's.

De onderstaande aanvullende technische eisen zijn dan ook ter aanvulling van de vigerende wet - en regelgeving, en de door de fabrikant voorgeschreven installatievoorschriften, met als doel om tot een meest efficiënte en minst brandonveilige PV-installatie te komen.

Navolgende (aanvullende) eisen gelden voor PV-installaties bij plaatsing op een bouwwerk (zoals bedoeld in het bouwbesluit) en/of op een terrein.

Een afdak (met of van PV-panelen) boven een stallingsplaats (zoals een fietsenstalling, parkeergelegenheid of opslag) wordt als een bouwwerk beschouwd.

Middels onderstaande aanvullende technische eisen (mits tezamen uitgevoerd) kunnen de veiligheidsrisico's geminimaliseerd worden.

Leeswijzer: (de numerieke verwijzingen/voetnoten ^{x)}, afkortingen en definities worden aan het einde van het document nader verklaard)

PV-installatie eisen:

* Panelen:

* Product-eis

PV-panelen dienen (conform de betreffende datasheet) tenminste aan de volgende eisen te voldoen. PV-panelen¹:

- Zijn van het type glas-glas,
- Zijn gekwalificeerd volgens de normen: IEC 61215 | IEC 61730 | IEC 61701 | IEC 62804,
- Hebben een beschermingsklasse van tenminste IP67,
- Dienen een productgarantie van ≥ 30 jaar, af fabriek te hebben,
- Dienen een vermogensgarantie van $\geq 85\%$ na ≥ 30 jaar, af fabriek te hebben,
- Bestaan uit warmte reducerende PERC cellen (Passivated Emitter Rear Contact),
- Zijn voorzien van de originele Stäubli Electrical MC4 serie of TE Connectivity PV4-S-connectoren of Phoenix Contact DC-connector SUNCLIX serie (*alleen de veerdrukaansluiting⁹ serie is toegelaten als deze op locatie aan een kabel gemonteerd dienen te worden*).
- In elke DC-string (zie definitie) wordt vlamboogdetectie toegepast en deze is geactiveerd. Een afgeschakelde string dient handmatig gereset te worden alvorens weer in bedrijf te kunnen komen. Indien slechts één PV-paneel is aangesloten op één ingang van een micro omvormer/(power-) optimizer dan mag vlamboogdetectie in dit circuit achterwege blijven.
(De vlamboogdetectie-eis geldt niet bij een weiland/open terrein opstelling).
- Elk PV-paneel dient te worden aangesloten op een onafhankelijke MPPT (Maximum Power Point Tracking) via een eigen (power-) optimizer en/of micro omvormer.
(De onafhankelijke MPPT-eis geldt bij “op een gebouw opstelling” en niet bij een weiland/open terrein opstelling).
- Zogenoemde “Mismatch” dient te worden uitgesloten.
- Elke voedende kabel die naar een set Micro-omvormers gaat dient veilig afgeschakeld en gescheiden te kunnen worden door een externe AC-vermogensschakelaar⁴ welke binnen handbereik van de eerste omvormer is geplaatst.
- Elke PV-string (zie definitie) dient veilig afgeschakeld en gescheiden te kunnen worden door een externe DC-vermogensschakelaar⁴ welke binnen handbereik van de omvormer is geplaatst. Bij een - actief - veilig DC spanning systeem (d.w.z. <120V zoals Safe DC van SolarEdge of bij DC/AC Micro- omvormers per paneel) mag de DC vermogensschakelaar achterwege blijven.

De fabrikantproductgarantie dient overdraagbaar te zijn, en voor/bij oplevering overgedragen te worden aan het Rijksvastgoedbedrijf (RVB).

* Montage

- Montage van de PV-panelen dient plaats te vinden middels een bout/moer verbinding.
- Bout/moer-verbinding dient op en volgens voorschrift van, een door de fabrikant vastgesteld moment (...Nm) te worden aangedraaid en verzegeld te worden.
- Vanwege de warmteoverdracht en het noemenswaardig leveren van een bijdrage aan de branduitbreidingssnelheid, dient de afstand tussen paneel en brandbare dakbedekking tenminste 200mm te zijn.
PV- panelen niet parallel met het dak, al dan niet belast, dienen altijd tenminste 100mm van/boven de dakbedekking geplaatst te worden.
- Vrije ruimte t.b.v. onderhoudswerkzaamheden, tussen opstellingsrijen van PV-panelen dient altijd tenminste 30 cm (“een stoeptegel”) bij zuid opstellingen te zijn en dient ten minste 60 cm (“twee stoeptegels”) bij oost/west opstellingen te zijn. (Uitgangspunt daarbij is dat de rijen met panelen nooit langer mogen zijn dan 40 meter “oost/west opstellingen” en 20 meter “zuid opstellingen”).
- Vrije ruimte t.b.v. brandbestrijdbaarheid, opstellingen van een sectie van aaneengesloten panelen niet langer dan 40 meter bij “oost/west opstellingen” en 20 meter bij “zuid opstellingen” en rondom een vrije ruimte van tenminste 100 cm waarbinnen een gangpad aangebracht is.

* Omvormers:

* **Product-eis**

- Omvormers dienen een productgarantie van tenminste 20 jaar, af fabriek te hebben.
- Omvormers gecombineerd met optimizers dienen een productgarantie van tenminste 20 jaar, af fabriek te hebben, waarbij de power-optimizers een productgarantie van tenminste 25 jaar dienen, af fabriek te hebben.
- Micro-omvormers dienen een productgarantie van tenminste 20 jaar, af fabriek te hebben;
- Omvormers dienen een beschermingsklasse van tenminste IP65 te hebben, en micro-omvormers als (power) optimizers dienen een beschermingsklasse van tenminste IP67 te hebben.
- Bewaking en analyse van de systeemprestaties van elk PV-paneel evenals elke omvormer dient via ethernet op afstand uitgelezen te kunnen worden.
- Bewaking en analyse van de systeemprestaties van elk PV-paneel evenals elke omvormer dient via GBS op afstand uitgelezen te kunnen worden.
- PV-micro omvormers/(power-)optimizers, dienen onder het paneel (of onder een per twee/vier bij dubbele/ Quattro input) gemonteerd te worden.
- Alleen PV-omvormers en Micro-omvormers die van DC naar AC omvormen mogen toegepast worden.
- In elke DC-string (zie definitie) wordt vlamboogdetectie toegepast en deze dient te zijn geactiveerd.
- Elke PV-omvormer dient veilig afgeschakeld en gescheiden te kunnen worden door een externe AC vermogensschakelaar⁴ welke binnen handbereik van de omvormer is geplaatst.
- Iedere omvormer dient geconfigureerd te zijn met een intelligente communicatie-bus aansluiting t.b.v. een koppeling met het RVB-GBS-systeem (Gebouw Beheer Systeem), waarbij bewaking en analyse van de systeemprestaties van elk PV-paneel, evenals elke omvormer, om op afstand uitgelezen kan worden.

De fabrikant product garantie dient overdraagbaar te zijn, en voor/bij oplevering overgedragen te worden aan het Rijksvastgoedbedrijf (RVB).

* **Montage**

- PV-string omvormers dienen bij voorkeur binnen opgesteld te worden in een technische ruimte, welke geschikt is om de warmteontwikkeling van de omvormers weg te koelen en de technische ruimte dient dicht bij het dak waarop de PV-panelen geplaatst zijn, te worden aangebracht.
- Daar waar er geen technische binnenruimte beschikbaar is, dienen de PV-string omvormers buiten onder een afdak, aan de kopse zijde (oost/west of noord/zuid opstelling) of nabij de PV –panelen, in een kast of onder een afdak geplaatst te worden.
- PV-string omvormers dienen op een toegankelijke plaats gemonteerd te worden zodat deze veilig, zonder extra gereedschap en/of veiligheidsmaatregelen bereikbaar zijn voor onderhoud en/of inspectie.
- In elke DC-string (zie definitie) wordt vlamboogdetectie (*) toegepast en deze is geactiveerd. Een afgeschakelde string dient handmatig gereset te worden alvorens weer in bedrijf te kunnen komen. Indien slechts één PV-paneel is aangesloten op één ingang van een micro omvormer/(power-)optimizer dan mag vlamboogdetectie in dit circuit achterwege blijven. (Deze eis geldt niet bij een weiland/open terrein opstelling).
- Elke PV-string (zie definitie) dient veilig afgeschakeld en gescheiden te kunnen

worden door een externe DC-vermogensschakelaar⁴ welke binnen handbereik van de omvormer is geplaatst. Bij een - actief - veilig DC spanning systeem (d.w.z. <120V zoals Safe DC van SolarEdge of bij DC/AC Micro- omvormers per paneel) mag de DC vermogensschakelaar achterwege blijven.

- Elke voedende kabel die naar een set Micro-omvormers gaat dient veilig afgeschakeld en gescheiden te kunnen worden door een externe AC vermogensschakelaar⁴ welke binnen handbereik van de eerste omvormer is geplaatst.
- Aansluitpunt/demarcatiepunt intelligente communicatie-bus aansluiting t.b.v. GBS dient buiten de verdeelinrichting aangebracht te worden.

* DC-Connectoren:

* Product-eis

- Connectoren hebben (afgemonteerd) een beschermingsklasse van tenminste IP67.
- Connectoren dienen UV bestendig en vergrendelbaar te zijn.
- Connectoren dienen (overeenkomstig fabrikant) na montage visueel waarneembaar vergrendeld te zijn.
- Alleen stekker/contrastekker verbindingen van hetzelfde fabricaat/type mogen in het DC deel toegepast worden⁶ (lees: geen cross matching). Dit geldt voor zowel kabels tussen: PV-panelen; string kabels; schakelaars; zekering houders; (micro) omvormers als naar optimizers.

* Montage

- Connectoren dienen met het door de fabrikant voorgeschreven gereedschap (zoals voor krimpen, strippen, op moment aandraaien, ontgrendelen etc.) gemonteerd en/of gedemonteerd te worden.

Aanvullende eisen op overige gebouw-gebonden installaties;

* Elektra bekabeling:

* Product-eis

- Elektra kabels, stekkers en overige elektrische componenten hebben een beschermingsklasse van tenminste IP67, zijn UV bestendig en kabels worden (qua isolatie) dubbel geïsoleerd uitgevoerd. (Voor kabels welke in de grond gelegd worden gelden de reguliere eisen uit de NEN1010).
- Voor alle AC-kabels geldt: Elke stroomketen moet een beschermingsleiding hebben die met de relevante aardklem is verbonden. (NEN1010:2015 art. 411.3.1.1) of het gehele systeem is voorzien van dubbel isolatie³ of versterkte isolatie (rubriek 412).
- Alle bovengrondse AC-kabels dienen tenminste in brandklasse Cca-s1, d1, a1 te zijn uitgevoerd, tenzij een hogere eis (B2ca) wordt vereist i.v.m. toegepaste locatie van de kabelwegen en omstandigheden, zoals aangegeven in het bouwbesluit.

* Montage

- DC kabels naar componenten worden niet in lussen gelegd (doorgelust), plus en min liggen altijd bij elkaar (met onderling gepaste afstand) op hetzelfde kabeltracé (Dit ter voorkomen van EMC-interferentie, zie advies Agentschap Telecom⁵).
- DC kabels dienen voldoende (max. 30 cm) ondersteund te worden en dient vrij van scherpe randen/voorwerpen aangelegd en vastgezet te worden.
- DC kabels mogen niet meer dan 30 cm vrije ruimte overspannen.
- DC kabels (plus en min) op kabelwegen dienen tenminste 10cm van elkaar gescheiden aangelegd te worden (ook bij doorvoeren een gebouw in).
- Kabel doorvoeren en kabelwegen zijn vrij van scherpe randen. Voor kabelwegen mogen alleen RVS-draadgoten van tenminste 150 mm breed toegepast worden. Kabelwegen bevinden zich tenminste 8 cm boven de dakbedekking.
- Elektra kabels dienen zo aangelegd te zijn dat zij nergens in (een plas) water kunnen komen te liggen ("dus altijd vrij van de grond").
- Kabelbinders (zoals Ty-raps) mogen de isolatie van DC kabels niet vervormen.
- Kabels dienen zoveel mogelijk op kabelwegen gemonteerd te worden. Op kabelwegen dienen kabels met voldoende over-lengte aangelegd te worden (met als doel dat zodat temperatuur wijzigingen niet kunnen leiden tot (te) strakke kabels).
- Kabels, connectoren, bouten/schroeven en overige componenten dienen volgens voorschriften fabrikant bevestig en vastgezet te worden.
- Wartels ("diafragma- IP67") dienen op het juiste, door fabrikant voorgeschreven manier en moment aangedraaid te worden. (Ook onder de panelen).

* Nood-uit systeem⁷ / Brandweerschakelaar:

* Product-eis

- Een nood-uitknop is uitgevoerd in de kleur rood, heeft een draaiontgrendeling en is voorzien van duidelijk herkenbaar markering (zie figuur 712.1 van de NEN1010) waarbij aangegeven staat dat het om PV-panelen gaat.
- Status van de nood-uitknop dient waarneembaar te zijn in het GBS (gebouwbeheersysteem)
- Middels (op afstand van de PV-installatie) geplaatste nood-uitknoppen, dient de gehele installatie dubbelpolig, zowel AC-zijdig, DC-zijdig evenals elke DC string (zie definitie) naar een brand- en aanrakingsveilige (<50V bij AC, <120V bij DC) toestand gebracht te kunnen worden.
- Daar waar een nood-uitknop een aanvullende brandweer eis is, dient deze in overeenstemming met brandweer, in de directe nabijheid van de (hoofd)ingang geplaatst te worden.
- Daar waar een visuele status waarneming van de noodknopstatus vereist is, dient er bij de (brandweer)ingang, ter ondersteuning twee signaal(led)lampen geplaatst te worden waarbij de groene Led 's aangeven dat de PV -installatie in bedrijf is en rood knipperende Led 's aangeven dat het Nood-uitcircuit geactiveerd is. (Bij woningen, stalling plaatsen als open terrein installaties mag een nood-uit systeem achterwege blijven).

* Montage

- De nood-uitknoppen dienen zichtbaar en bereikbaar geplaatst te worden nabij de (hoofd) ingang van elk gebouw, evenals bij alle toegangen (binnenzijde) tot het dak waar zich PV-installaties bevinden.
- Bij een bouwwerk kan een nood-uit systeem, in de vorm van een brandweerschakelaar, buiten aan de gevel nabij de ingang op de begane grond gewenst zijn. (per project moet dit bekeken worden en in overleg met de objectmanager van het RVB/ gebruiker en/of bedrijfsbrandweer, bepaald worden).

* Noodstroomaggregaat:

* **Product-eis**

- Indien een PV-installatie op een bouwwerk en/of terrein met een noodstroomaggregaat(NSA) aangesloten wordt dient de gehele PV-installatie automatisch afgeschakeld te worden zodra een NSA start. (Een PV-installatie mag nooit invoeden /actief zijn tijdens NSA-bedrijf).
- Indien er een noodstroomaggregaat in de installatie aanwezig is, dient dat deel van de installatie dat gevoed wordt door het noodstroomaggregaat, te worden voorzien van een nood-uit systeem. Het nood-uit systeem behorende bij de noodstroom installatie dient het nood-uit circuit van de PV-installatie automatisch te activeren zodra een NSA start.

* UPS:

* **Product-eis**

- Bij het aansluiten van een PV-installatie op een bouwwerk en/of terrein met een separate UPS, die geen onderdeel uitmaakt van de PV-installatie, dient de gehele PV-installatie automatisch afgeschakeld te worden zodra een netvoeding wegvalt en /of de UPS in werking treedt. (Een PV-installatie mag nooit actief zijn tijdens het inbedrijf komen van een UPS-bedrijf).
- Indien er een UPS-installatie vanwege het weg vallen van de netvoeding in de elektrische installatie aanwezig is, dient dat deel van de installatie dat gevoed wordt door de UPS, te worden voorzien van een nood-uit systeem. Het nood-uit systeem behorende bij de UPS-installatie dient het nood-uit circuit van de PV-installatie automatisch te activeren zodra een NSA start; bij terugkeren naar normaal bedrijf mag de PV-installatie niet automatisch opstarten.

* Elektrische verdeelinrichting:

* Product-eis

- Hoofdschakelaar van de verdeelinrichting mag maximaal 80% continue belast worden (NEN=EN-IEC 61439).
- Hoofdbeveiliging van de verdeelinrichting dient selectief te zijn t.b.v. eindbeveiliging PV-installatie.
- Hoofdrail van de verdeelinrichting dient geschikt te zijn voor het maximaal vermogen, geleverd door de PV-installatie en het mogelijk te leveren vermogen vanuit het net, gezamenlijk.
- Groepsschakelaar dient selectief te zijn t.o.v. hoofdveiligheid van de PV-installatie.
- Indien de hoofdschakelaar van de PV-installatie fungeert als hoofdschakelaar van de "PV-verdeelinrichting" mag deze als zodanig dus maximaal 80% continue belast worden (NEN 61439).
- PV-installaties dienen te worden aangesloten achter een aardfoutbeveiliging type B. Indien de fabrikant schriftelijk verklaart dat zijn apparatuur de grenswaarde van 6mA gelijkstroomfouten, overeenkomstig de normen, niet overschrijdt mag de installatie worden aangesloten achter aardfoutbeveiliging type A.

* Montage

- Omvormers hebben een minimale opstart spanning nodig, omvormers drijven zelf de netspanning op; indien er te veel omvormers op een eindbeveiliging worden aangesloten zal er geen "terug levering aan het net" meer kunnen plaatsvinden.
- Bij keuze van het toepassen van een aardfoutbeveiliging type B dienen alle aardfoutbeveiligingen type A in de verdeelinrichting te worden vervangen voor een type B, omdat de DC lekstromen ook via de afgaande groepen naar de eindgebruikers kunnen lopen, waardoor deze aardfoutbeveiligingen type A in verzadiging kunnen treden met als gevolg dat er niet afgeschakeld wordt bij een aardfoutstroom.
- Op AC-verdeelinrichtingen en DC-verdeelinrichtingen c.q. beveiligingen kunnen andere eisen van toepassing zijn, hetgeen extra aandacht behoeft.

*** Overspanningsbeveiligingen en aarding:**

(Her-)ontwerpen, (laten) toetsen, plaatsen, uitbreiden en/of aanpassingen aan de bliksembeveiligingsinstallatie en/of overspanningsbeveiligingen zijn onderdeel van werk van de leverancier v/d PV-installatie.

Geen bliksembeveiliging aanwezig op het dak:

*** Product /montage-eisen**

- Indien er op een bouwwerk geén bliksembeveiligingsinstallatie (LPS) aanwezig is dan dient elke AC kabel van/naar de PV-installatie voorzien te worden van een (transiënte) overspanningsbeveiliging (SPD) tenminste type II SPD (volgens NEN-EN-IEC 62305). Deze SPD dient bij de overgang van buiten naar binnen in pandig geplaatst te worden.
- Alle metalen delen (zoals draagconstructies en goten) verbonden te worden met een veiligheidsaarding (beschermende vereffening sleiding) en de relevante aardklem (hoofdaardrail/-klem).
- Veiligheidsaarding is uitgevoerd in blank vertind koper van tenminste 6mm^2 / HVDS 10mm^2 .
- Overspanningen aanbrengen bij de overgang van buiten naar binnen, geplaatst in een IP67 omkasting, aangebracht in een overkapte buitenopstelling.
- Toe te passen wartels bij buitenopstelling dienen te zijn van het type "kabelwartels met drukvereffening" (b.v. Wiska Venting).

Wel bliksembeveiliging aanwezig op het dak (LPS>50cm<PV-constructie):

*** Product /montage-eisen**

- Indien er op een bouwwerk (te beschermen object) wel een bliksembeveiligingsinstallatie (LPS) is aangebracht en de afstand tot de LPS en de PV-constructie/paneel is groter dan 50 cm, dan dient elke AC-kabel van/naar de PV-installatie voorzien te worden van een (transiënte) overspanningsbeveiliging (SPD) tenminste type II SPD (volgens NEN-EN-IEC 62305). Deze SPD(s) dient(en) bij de overgang van buiten naar binnen in pandig geplaatst te worden.
- Een DC-string dient voorzien te zijn van een DC type I overspanningsbeveiliging.
- Alle metalen delen (zoals draagconstructies en goten) verbonden te worden met een veiligheidsaarding (beschermende vereffening sleiding) en de relevante aardklem (hoofdaardrail/-klem).
- Veiligheidsaarding is uitgevoerd in vertind koper van tenminste 6mm^2 / HVDS 10mm^2 .
- Het ontwerp van zowel de PV-installatie als de bliksembeveiligingsinstallatie dient (qua inslag, aarding, overspanningsbeveiliging en schaduwwerking) op elkaar afgestemd te worden zodat alle beveiligingseisen als (bestaande) strategie (klasse/zone) instant gehouden wordt.
- Overspanningsbeveiligingen aanbrengen bij de overgang van buiten naar binnen, geplaatst in een IP67 omkasting, aangebracht in een overkapte buitenopstelling.
- Toe te passen wartels bij buitenopstelling dienen te zijn van het type "kabelwartels met drukvereffening" (b.v. Wiska Venting).

Wel bliksembeveiliging aanwezig op het dak (LPS<50cm>PV-constructie):

*** Product /montage-eisen**

- Indien er op een bouwwerk (te beschermen object) wel een bliksembeveiligingsinstallatie (LPS) is aangebracht en de afstand tot de LPS en de PV-constructie/paneel is minder dan of gelijk aan 50 cm, dan dient elke AC-kabel van/naar de PV-installatie voorzien te worden van een (transiënte) overspanningsbeveiliging (SPD) tenminste type I-II SPD (volgens NEN-EN-IEC 62305). Deze SPD(s) dient(en) bij de overgang van buiten naar binnen in pandig geplaatst te worden.
- Een DC-string dient voorzien te zijn van een DC type I

overspanningsbeveiliging.

- Alle metalen delen (zoals draagconstructies en goten) verbonden te worden met een bliksempotentiaal vereffeningsleiding en de relevante aardklem (hoofdaardrail/-klem).
- De bliksempotentiaal vereffeningsleiding is uitgevoerd in vertind koper van tenminste 16mm^2 / HVDS 25mm^2 .
- Het ontwerp van zowel de PV-installatie als de bliksembeveiligingsinstallatie dient (qua aarding, overspanningsbeveiliging en schaduwwerking) op elkaar afgestemd te worden zodat alle beveiligingseisen als (bestaande) strategie (klasse/zone) instant gehouden wordt.
- Overspanningsbeveiligingen aanbrengen bij de overgang van buiten naar binnen, geplaatst in een IP67 omkasting, aangebracht in een overkapte buitenopstelling.
- Toe te passen wartels bij buitenopstelling dienen te zijn van het type "kabelwartels met drukvereffening" (b.v. Wiska Venting)

Open terreinopstelling of stallingsplaats

* Product /montage-eisen

- Bij een open terreinopstelling of stallingsplaats opstelling dient een werkende bliksembeveiligingsinstallatie (conform NEN-EN-IEC 62305) geplaatst te worden welke is voorzien van de benodigde bliksemafleiders (opvangers en/of tuidraden), aardelektrodes, en (transiënte) overspanningsbeveiligingen (SPD).
- Het ontwerp van zowel de PV-installatie als de bliksembeveiligingsinstallatie dient technisch en functioneel aantoonbaar op elkaar afgestemd te worden.
- Overspanningsbeveiliging (SPD) type I+II SPD (volgens NEN-EN-IEC 62305) dienen op de juiste plaats toegepast te worden. Indien uit het ontwerp blijkt dat het toepassen van DC type 1 overspanningsbeveiliging nodig is dan dienen deze ook volgens voorschriften fabrikant geplaatst en aangesloten te worden.
- Overspanningen aanbrengen bij de overgang van buiten naar binnen (stallingsplaats) en dienen altijd geplaatst te worden in een IP67 omkasting, aangebracht in een overkapte buitenopstelling.
- Toe te passen wartels bij buitenopstelling dienen te zijn van het type "kabelwartels met drukvereffening" (b.v. Wiska Venting).

Inspectie:

Vanaf 01-01-2021 is voor elke op te leveren PV-installatie een EBI-keuring (met rapport) verplicht conform SCIOS Scope12.

Verbruik registratie:

Elke AC-eindgroep (of distributiegroep/samenstel van eindgroepen) waar direct en alleen op terug gevoed wordt aan het net, dient van een bruto energiemeter(kWh) voorzien te worden.

KWh meter dient zijn van het type met intelligente communicatie-bus te zijn, waarbij er een separate uitlezing van in- en uitgaande spanning, van in- en uitgaande stroom, van in- en uitgaande werkelijk vermogen, van in- en uitgaande schijnbaar vermogen en van in- en uitgaande cos-fi uitgelezen kan worden op afstand.

Aansluitpunt/demarcatiepunt intelligente communicatie-bus aansluiting t.b.v. GBS dient buiten de verdeelinrichting aangebracht te worden.

GBS (Gebouw Beheer Systeem)

Iedere omvormer dient geconfigureerd te zijn met een intelligente communicatie-bus aansluiting t.b.v. een koppeling met het RVB-GBS-systeem (Gebouw Beheer Systeem).

Bewaking en analyse van de systeemprestaties van elk PV-paneel, evenals elke omvormer, dient op deze wijze beheert te kunnen worden.

Minimale functionaliteiten die in het GBS-systeem uitgelezen dienen te kunnen worden zijn gelijk aan de uitleesfunctionaliteiten op de omvormer zelf. (te denken aan opgewekte energie per systeem, per omvormer en per optimizer)

Reinigingseisen PV-panelen:

Elk paneel is onderhevig aan klimatologische omstandigheden en dient als zodanig gereinigd te worden. Afhankelijk van het geografisch gebied en de vervuilingomstandigheden, dienen de panelen tenminste 2 maal per jaar gereinigd te worden. (april /mei- augustus/september)

In elke DC-string (zie definitie) wordt vlamboogdetectie toegepast en deze dient te zijn geactiveerd.

Opstelling omvormer:

Omvormers t.b.v. een PV-installatie dienen i.v.m. onderhoudswerkzaamheden eenvoudig toegankelijk te zijn. Omvormers dienen opgesteld te zijn in een gebouw, in een technische ruimte, waarbij de minimale vrije ruimte voor de omvormer i.v.m. onderhoud, 75 cm bedraagt.

Toets-momenten

Bij een opstelling van een PV-installatie op een gebouw mogen PV-panelen (vanwege toegankelijkheid, onderhoudbaarheid, reinigbaarheid en mogelijkheid tot inspectie) in principe alleen zoveel mogelijk op het platte deel van een dak gemonteerd te worden. Aanvullende eisen omtrent een andere installatie opstellingen worden hieronder (*) nog nader toegelicht:

* Ontwerp:

- (*) Zogenoemde 'indak systemen' mogen alleen bij uitzondering en alleen toegepast worden na goedkeuring van de betreffende adviseurs van de directie T&P / Architectuur en Techniek of directie VB /Expertise Centrum Techniek. (Dit i.v.m. controle op brandveiligheid/ constructie eisen/ elektrotechnische veiligheid). Deze montagewijze geniet geen voorkeur daar het inspecteren van de PV-installatie slechts mogelijk is tegen hoge extra kosten.
- (*) Op een pannen/leien/zinken of een hellend dak mogen alleen bij uitzondering en alleen toegepast worden na goedkeuring van de betreffende adviseurs van de directie T&P / Architectuur en Techniek of directie VB /Expertise Centrum Techniek. (Dit i.v.m. controle op brandveiligheid/ constructie eisen/ elektrotechnische veiligheid). Deze montagewijze geniet geen voorkeur daar het inspecteren van de PV - installatie slechts mogelijk is tegen hoge extra kosten.
- (*) Gevelmontage mag alleen bij uitzondering en alleen toegepast worden na goedkeuring van de betreffende gespecialiseerde adviseurs van de directie T&P / Architectuur en Techniek of directie VB /Expertise Centrum Techniek. (Dit i.v.m. controle op brandveiligheid/ constructie eisen/ elektrotechnische veiligheid).
- Vanwege de resterende technische levensduur mag er alleen een PV-installatie op een dak geplaatst worden indien de dak-bekleding (aantoonbaar) minder dan 5 jaar oud is.
- Voor aan te leggen PV-installaties worden de eisen uit de NEN1010 gehanteerd welke geldt voor Nieuwbouw. (Lees: De laatst geldende versie van de NEN1010 dient toegepast te worden (oudere versies, die ten tijde van de eerste bouw toegepast kunnen zijn, bevatten namelijk mogelijk geen eisen voor PV-panelen)
- De PV-installatie is afgestemd op mogelijke schaduwwerkingen. Puntbelasting door schaduwwerking dient zoveel mogelijk vermeden of anders geminimaliseerd te worden. (Denk aan gebouwdelen, ornamenten, op-/uitbouw, bliksembeveiliging, schoorstenen, etc.).
- Overspanningsbeveiligingen dienen technisch gezien te worden geplaatst bij een binnen/buiten overgang. Overspanningsbeveiligingen dienen "beschermend" en eenvoudig toegankelijk te zijn. Overspanningsbeveiligingen dienen dus te worden geplaatst in een IP67 omkasting, waarbij de toegepaste wartels zijn van het type "kabelwartels met drukvereffening" en worden aangebracht in een overkapte buitenopstelling.
- Omvormers dienen geplaatst te worden in een technische ruimte, zo dicht mogelijk bij de dak toegang, ten doel de DC-bekabeling in het gebouw zo veel mogelijk te vermijden.
- DC-bekabeling in het gebouw dient aangebracht te worden in een separaat leidingtracé, volledig gescheiden van overige installaties, waarbij de onderlinge 10cm scheiding van + en – gerespecteerd wordt.
- Daar waar er geen schriftelijke verklaring van een fabrikant van de omvormer overlegt kan worden dat de omvormer grens van maximaal 6 mA gelijkstroomfouten uit de normen IEC 61851 en IEC 62955 niet overschrijdt, dient de installatie te worden aangesloten achter een aardfoutbeveiliging type B.
- Bij opstelling van een PV-installatie op een terrein of bij een stallingsplaats:
 - Dienen alle kabels en componenten beschermd te zijn tegen het knagen van dieren of beschadigen door dieren;

- Dient de onderzijde van de PV-panelen zich tenminste 80cm boven de grond te bevinden;
- Dienen alle installatiecomponenten voldoende hoog gemonteerd te zijn zodat deze (na stortregens) niet onderwater kunnen komen te staan;
- Dienen kabels zo aangelegd te zijn dat machinaal maaien mogelijk is zonder dat de kabels kunnen beschadigen.
- Bij het ontwerp en de uitvoering van de verdeelinrichting dient uitgegaan te worden van een continue maximale (100%) belasting.
- AC-lastscheider (“werkschakelaar”) dient aanwezig te zijn tussen de omvormer en de AC-bekabeling.
- Voor de oplevering dient een protocol opgesteld te zijn. De Elektra Zonnepanelen Check (EZC) is een uniforme en praktijkgerichte (oplevering) inspectie. Als uitgangspunt voor de EZC worden de normen NEN1010 / NTA8011 / NTA8013 / NPR5310 en NEN-EN-IEC 62446:2016/A1: 2018 gehanteerd.

* Realisatie:

- Werkzaamheden, uitgevoerd aan de elektrische installatie, dient altijd te geschieden in overeenstemming met de installatieverantwoordelijke van de betreffende installatie, waarop de PV-installatie wordt aangesloten.
- Installatiewerkzaamheden van elektrotechnische aard, mogen alleen uitgevoerd worden door aantoonbaar elektrotechnisch gekwalificeerd personeel (aantoonbaar WEB-4 niveau).
- Het aandraaien van bouten wordt gedaan volgens de voorgeschreven aandraaimomenten. Controle met monumentsleutel geschiedt op elke bout en na goedkeuring wordt deze verbinding “afgelakt” met zegellak⁸ welke voor dit doel en buitengebruik geschikt is.
- Een PV-installatie mag overige installaties op het dak niet belemmeren, deze blijven voldoende vrij, bereikbaar, bruikbaar, onderhoudbaar en toegankelijk.
- Een PV-installatie mag overige installaties op het dak niet beïnvloeden of door andere installaties beïnvloed worden, dit wordt gerealiseerd door een eigen kabeltracé.
- DC-bekabeling (+ en -) dient altijd een onderlinge ruimte scheiding te hebben van 10cm, ook bij dak doorvoeren.
- Tussen elke twee rijen panelen (oost/west of noord/zuid opstelling) zit een verhard (steen/rubber) looppad van tenminste 30 cm/60 cm (tegelbreedte) om onderhoud-, inspectie- en/of schoonmaakwerkzaamheden uit te kunnen voeren.
- De draagconstructie van het PV-systeem dient equipotentiaal verbonden te worden, even als de toegepaste metalen kabeldraagconstructies en de PV-modules. (min. 6mm²)
- Bij panelen met een enkele - zon georiënteerde - opstelling (zoals zuid) zit tussen elke rij panelen een verhard (steen/rubber) looppad van tenminste 60 cm (2x tegelbreedte) om schoonmaak-, onderhoud-, en/of inspectiewerkzaamheden uit te kunnen voeren.
- PV-panelen niet-parallel met het dak – al dan niet met ballast - dienen tenminste 10 cm van/boven de ondergrond/dakbedekking geplaatst te worden.
- PV- panelen parallel met het dak dienen tenminste 20 cm van/boven de ondergrond/dakbedekking geplaatst te worden.
- PV- panelen dienen zo opgesteld te worden dat de warmteafvoer van onder de PV-panelen als van de (micro) omvormers/optimizers ruim voldoende geborgd is. Indien bladeren, vogels of andere zaken de warmteafvoer kunnen belemmeren dan dienen hier technische maatregelen (zoals een afscherming van gaas) tegen genomen te worden.

* Opleverdocumenten:

- Databladen van de panelen (een productgarantie van ≥ 30 jaar, vermogensgarantie van $\geq 85\%$ na ≥ 30 jaar, gekwalificeerd volgens de normen: IEC 61215 | IEC 61730 | IEC 61701 | IEC 62804, glas-glas paneel)
- Statische berekeningen van de bevestigingsconstructie van de PV-systemen (stabiliteit, windlast en sneeuwlast)
- Garantie verklaringen van de fabrikant van de panelen.
- Garantie verklaring van de omvormers
- Garantie verklaring van de optimizers.
- Garantie verklaring draagsysteem panelen.
- Garantie verklaring installateur op geassembleerd werk.
- Installatie attest van de installateur, incl. vlamboogdetectie instellingen.
- Uitgewerkt ontwerp van de PV-installatie.
- Legplan op het dak van de panelen.
- Single-line tekening met daarin aangegeven de stringconfiguratie, leidingdimensionering en leidinglengte.
- Tekening met bekabelplan incl. leidingdragers
- Handleiding m.b.t. onderhoud en start/stopprocedures en calamiteiten en fout-/storingsmeldingsprocedures.
- Revisie-tekening van de elektrische installatie m.b.t PV-systeem.
- Revisie-tekening van de elektrische installatie (groepenverklaringen/installatietekeningen)
- Scope 12 inspectierapport en inspectiecertificaat, opgesteld door een onafhankelijke gecertificeerd keuringsbedrijf.

Aanvullende informatie voor toetsers:

- 1 PV-panelen van het fabricaat Solarwatt, types Vision 60M, Vision 60M STYLE Perc, Vision 60M Highpower Perc en Vision 36M glass voldoen hieraan;
- 2 Een SolarEdge systeem gecombineerd met power-optimizers en Safe DC-systeem met geactiveerde vlamboogdetectie voldoet hieraan;
- 3 Een Enphase systeem met micro-omvormers uit de IQ (7) serie aangesloten met Enphase Q-Kabel voldoet hieraan;
- 4 Een vermogensschakelaar is een schakelaar welke het volle vermogen (veelvuldig) veilig uit- en weer in- kan schakelen en heeft in uitgeschakelde toestand een voldoende veilige scheiding zodat er op een (Arbo) veilige manier gewerkt kan worden aan de omvormer. Let op: Elektronische componenten (zoals een diode/thyristor) kunnen géén veilige scheiding tot stand brengen;
- 5 <https://www.agentschaptelecom.nl/onderwerpen/tips/voorko-m-storingen-door-zonnepanelen>;
- 6 Het afknippen van bestaande stekkers kan een oplossing zijn, het argument “vervallen van garantie” is een niet valide argument om het te laten;
- 7 Indien het onder ² of ³ vermelde systeem toegepast wordt hoeft alleen het AC deel (af)geschakeld te worden door het Nood-uit circuit;
- 8 Zegellak van het fabricaat/type LOCTITE SF 7414 is hier geschikt voor;
- 9 De Phoenix SUNCLIX-connector met veerdrukaansluiting kan zonder krimpgereedschap gemonteerd worden.

Afkortingen en definities:

AC	Alternate Current. Dit staat voor wisselstroom, meestal wordt hierbij de netspanning bedoeld.
DC	Direct Current. Dit staat voor gelijkstroom.
EBI	Staat voor Eerste of Bijzondere Inspectie.
IP	Ingress protection; Dit geeft een mate van bescherming aan.
kWh	Staat voor een kilowatt uur.
Led	Light emitter diode, lamp op basis van led- technologie.
LEMP	elektromagnetische impuls veroorzaakt door blikseminslag. LPS Wordt mee bedoeld Bliksembeveiliging installatie.
MC4	Multi-Contact connector van 4 mm, enkelpolige connector voor PV - installaties ontworpen door Stäubli.
Mismatch	Verschillen in instraling op modules in een 1 string/ aangesloten op 1 MPP tracker dienen te worden geminimaliseerd. Dit houdt in dat alle modules aangesloten op 1 MPP tracker dezelfde helling en azimuth moeten hebben. Afwijkingen in helling en azimuth van minder dan 2 graden zijn toegestaan.
MPPT	Maximum Power Point Tracking. Dit is een techniek die steeds het beste rendement van het PV-paneel op zoekt, bij de op dat moment betreffende zoninstraling.
NSA	Noodstroomaggregaat.
PV	Photo Voltaic. Dit staat voor licht en spanning en is de technische benaming voor een (zonnen)paneel.
PERC	Passivated Emitter Rear Contact. Dit is een techniek waarbij warmteontwikkeling achter het paneel gereduceerd wordt.
RVB	Rijksvastgoedbedrijf
RVS	Roestvast staal.
SPD	Overspanningsbeveiliging.
String	Een string is een elektrisch DC-circuit waarin tenminste twee PV- panelen en een omvormer of tenminste twee PV- panelen en een optimizer in serie met elkaar gekoppeld zijn.
Transiënt	Betekend letterlijk tijdelijke aard. Een spanningsverhoging van tijdelijke aard zoals bij een blikseminslag op of nabij het object.
UV	Ultraviolet, Ultraviolette straling (niet zichtbaar licht wat bij zonlichtvoorkomt).

UPS

Spanningsvoorziening onafhankelijk van het net.