

PV installaties ZX ronde 23 juni 2019

Het ontwerpen en installeren van een PV installatie lijkt een eenvoudige klus maar dat is het niet. Buiten de opbrengst van een PV installatie zijn er nog installatie aandachtspunten waarop gelet moet worden in het ontwerp en de uitvoering daarvan. In eerder ZX rondes hebben we gesproken over de werking van PV cellen. Dit gaat het over het installeren van een PV installatie.

Wat zijn de belangrijkste installatie eisen die hieraan gesteld worden.

In NEN 1010:2015, deel 1, zijn de fundamentele uitgangspunten beschreven

Nieuw hierin is dat NEN 1010 ook van toepassing is op het ontwerp, de installatie en de inspectie van pv-installaties (bepaling 11.1). Algemene regels uit de delen 3, 4, 5 en 6 zijn dus ook van toepassing op pv-installaties.

In deel 712 staan specifieke aanvullingen en beperkingen bij pv-installaties. In de norm wordt met een pv-installatie bedoeld: de installatie die bestaat uit pv-panelen tot en met de aansluiting op de verdeelinrichting op de vaste installatie.

Elke pv-installatie moet beschermd zijn tegen elektrische schok, thermische invloeden en brand door het elektrisch materiaal zelf.

Beschermen tegen schok

De DC-installatie van een pv-systeem moet worden beschouwd als een systeem dat onder spanning staat, ongeacht of de omvormer er wel of niet op is aangesloten en/of de AC-zijde erop is aangesloten. Het systeem moet aan de DC-zijde worden beschermd tegen elektrische schok door het toepassen van dubbel geïsoleerd (klasse II) materiaal of het toepassen van een zeer lage spanning

Beschermen tegen brand

Als in een pv-systeem een kortsluiting plaatsvindt tussen actieve delen onderling of ten opzichte van beschermingsleidingen, dan kunnen er onbedoelde stromen lopen die een brand kunnen veroorzaken.

Om te controleren of een pv-systeem geïsoleerd blijft (klasse II) gedurende de levensduur van het systeem, moet een isolatiebewakingstoestel worden geïnstalleerd.

Dit is niet nodig als de omvormer de isolatieweerstand bewaakt en afschakelt bij een isolatiefout en als een van de actieve DC-geleiders is vereffend (bepaling 712.421.8).

In deze laatste situatie wordt de installatie afgeschakeld door een foutstroom omdat hierbij niet sprake is van een zwevend net. Om te grote (fout)stromen te voorkomen door pv-panelen zijn de volgende eisen gesteld:

PV-strengen, die bestaan uit een gelijk aantal dezelfde pv-panelen, mogen parallel worden aangesloten op de omvormer. Echter, bij drie of meer pv-strengen moet worden voorkomen dat er (bij een defect in één streng) te grote retour-foutstromen door het defecte paneel met de sluiting gaan lopen. Om oververhitting bij de plaats met het defect te voorkomen, moeten in elke streng beveiligingstoestellen (smeltpatronen of installatieautomaten) worden toegepast. De beveiligingstoestellen moeten zowel in de plus- als de min-leiding worden toegepast.

- Om overbelasting van de PV-AC-voedingsleiding tussen de verdeler en de omvormer te voorkomen moet een pv-installatie op een aparte eindgroep in de schakel- en verdeelinrichting worden aangesloten. Op deze groep mogen geen andere toestellen of wcd's zijn, of kunnen worden aangesloten. Deze pv-AC-voedingsleiding moet een doorsnede hebben die is afgestemd op het voorliggende beveiligingstoestel en de ontwerpstroom van de omvormer.

Beschermen tegen overspanningen

Overspanningsbeveiligingen moeten ook in de DC-zijde van de pv-installatie worden geïnstalleerd als dat nodig is op basis van de risicoanalyse die van toepassing is op de gehele elektrische installatie, zoals beschreven in bepaling 443.

Ook al is het op basis van bepaling 443 niet noodzakelijk, dan nog moeten overspanningsbeveiligingen in het DC-systeem worden toegepast als de lengte van de DC-leidingen op het dak, een kritische lengte overschrijden. Deze kritische lengte kan als volgt worden berekend:

1. Bepaal de afstand van de totale leidinglengte tussen het aansluitpunt van de DC-leiding (op het verste paneel) en het aansluitpunt op de omvormer. Bij meerdere pv-array's: kies de langste leiding.

2. Bepaal de kritische lengte met de tabel. Bepaal het gemiddelde aantal blikseminslagen/km² op de locatie.

In NEN-EN-IEC 62305-2, bijlage A.1, staat een kaart met het gemiddelde aantal inslagen/km². Dit getal (Ng in tabel 1) ligt voor Nederland gemiddeld op zo'n 2 à 3.

Is de pv-leiding langer dan de kritische lengte volgens de tabel, dan is beveiligen tegen overspanning in het DC-circuit verplicht. Is de lengte kleiner; dan hoeft het niet.

Welke overspanningsbeveiligingen geschikt zijn voor welke situatie staat beschreven in bepaling 712.534.x. Om overspanningen door inductie te voorkomen is het belangrijk dat het oppervlak van lussen tussen de afzonderlijke (DC-)leidingen zo klein als mogelijk wordt gehouden. Praktisch betekent dit dat de plus- en min-leidingen bijvoorbeeld bij elkaar moeten worden gemonteerd.

Bliksembeveiliging

Als een opvanginrichting van een uitwendige blikseminstallatie op het object aanwezig is, moet er naar worden gestreefd om de pv-panelen en het draagsysteem in een beveiligd gebied te plaatsen.

Hiervoor kunnen vrijstaande opvangs of een vangleiding nabij – maar niet te dicht bij – de panelen worden geplaatst.

Om overslag bij een blikseminslag te voorkomen tussen een blikseminstallatie en het pv-systeem moet tussen het pv-systeem (panelen, draagsysteem en DC-leidingen) en elk deel van de uitwendige blikseminstallatie een minimale scheidingsafstand (S) worden aangehouden. In NEN-EN-IEC 62305-3: 6.3 staat beschreven hoe deze afstand (S) kan worden berekend.

Een versimpelde rekenmethode die uitgaat van lucht tussen de twee geleiders. Als de afstand tussen de blikseminstallatie en het pv-systeem kleiner is dan 50 cm, dan moeten beide worden vereffend met elkaar.

$$S = K_i \times K_c \times l$$

Waarbij:

S is de minimale scheidingsafstand in meters,

K_i is factor op basis van het Light Protection Level: LPL I = 0,08, LPL II = 0,06, LPL III en IV = 0,04,

K_c is het aantal afgaande leidingen om het object,

l is de lengte in meters tussen het verste punt op het dak tot aan het punt waar de afgaande leiding is vereffend aan het aardsysteem in het gebouw (meestal beneden bij het gebouw).

Leidingen en verbindingen

Leidingen moeten zo worden aangelegd dat de kans op aardsluiting en kortsluiting en overspanningen door inductie zo klein mogelijk is. Naast het type leiding is het belangrijk dat de leidingen deugdelijke worden bevestigd.

Materialen daarvoor moeten bestand zijn tegen uitwendige invloeden, zoals zonnestraling (UV-licht), wind, water en sneeuw.

De doorsnede van de DC-leidingen moet worden berekend bij een omgevingstemperatuur van minimaal 70 °C (bepaling 712.523.10).

DC-connectoren waarmee leidingen aan elkaar worden verbonden, moeten voldoen aan NEN-EN-IEC 62852, op een manier dat ze goed bij elkaar passen. Verschillende merken onderling zijn wellicht niet compatibel en daardoor samen ongeschikt. Het is daarom alleen toegestaan een stekker en contrastekker van een verschillend fabricaat toe te passen als beide fabrikanten de compatibiliteit onderschrijven.

Als DC-connectoren worden toegepast op een plaats die bereikbaar is door leken, dan moeten connectoren:

- worden toegepast, die alleen met gereedschap zijn te openen;
- zijn ondergebracht in een behuizing die alleen met een sleutel of gereedschap is te openen.

Aardlekschakelaar

Een aardlekschakelaar kan verplicht zijn om toe te passen als foutbescherming of als aanvullende bescherming (zie hoofdstuk 4 van NEN 1010: 2015). Als een aardlekschakelaar wordt toegepast in de schakel en verdeelinrichting in de voedingsketen naar de omvormer, dan moet deze wellicht ook uitschakelen als er door een fout DC-stroom gaan lopen. Hiervoor is een type B-aardlekschakelaar geschikt.

Als er maatregelen zijn getroffen waardoor er geen fout-DC-stromen kunnen lopen, dan kan een type A-aardlekschakelaar worden toegepast. Dit is bijvoorbeeld het geval als:

- de omvormer ten minste voorziet in een enkelvoudige scheiding tussen de AC- en de DC-zijde;
- de installatie ten minste voorziet in een enkelvoudige scheiding tussen de omvormer en het toestel voor aardlekbeveiliging door gescheiden wikkelingen van een transformator;
- de omvormer volgens een verklaring van de fabrikant geen toestel voor aardlekbeveiliging van het type B nodig heeft (omdat deze inwendig bijvoorbeeld over een soortgelijke beveiliging beschikt).

Lastscheiders

Om veilig onderhoud aan, en vervanging van de omvormer mogelijk te maken, moeten er lastscheiders in de pv-installatie worden toegepast. Deze moeten zowel in de AC- als DC-zijde worden geïnstalleerd. Let erop bij de keuze van een lastscheider in het DC-circuit, dat deze geschikt moet zijn om DC-stromen te scheiden.

Bij het verbreken van een DC-circuit ontstaat een vlamboog. Als een stroomvoerend DC-circuit spontaan wordt onderbroken, dan zal de vlamboog de verbinders beschadigen. Als deze vervolgens weer aan elkaar worden bevestigd, is de kans reëel dat er een verhoogde overgangsweerstand ontstaat met een sterk verhoogd brandgevaar.

Om onbedoeld verbreken van de stroomkring te voorkomen moeten onbevoegden geen toegang hebben tot plaatsen waar scheiding mogelijk is. Voorbeelden hiervan zijn de behuizingen waar verbindingen in het DC-systeem zijn gemaakt.

Aan de AC-zijde moet bij de keuze van de scheider (de installatieautomaat of de aardlekautomaat) worden gelet op de polariteit van de beveiliging.

Aarding en potentiaalvereffening

Aardingsinstallaties kunnen om verschillende redenen worden toegepast:

- veiligheidsaarding om bij een aardsluiting de installaties automatisch te laten afschakelen (foutbescherming);
- veiligheidsaarding als vereffening om een (te groot) potentiaalverschil tussen twee of meer gelijktijdig aanraakbare delen te voorkomen;

- om bliksemstromen te voeren;
- om aangesloten apparatuur storingsvrij te laten functioneren.

Een PV-DC-installatie is meestal een zwevend net waarbij uitsluitend klasse II-materiaal wordt toegepast. Aan de foutbescherming is hiermee voldaan. Om deze reden hoeven pv-panelen dan in het algemeen ook niet met een beschermingsleiding worden verbonden (fabrikanten schrijven voor hoe materiaal moet worden toegepast).

Een metalen stellage of draagframe op het dak is geen vreemd geleidend deel dat volgens bepaling 411.3.1.2 met een beschermende vereffeningssleiding moet worden verbonden. Dit geldt als het bij normaal gebruik niet bereikbaar is voor personen (op een dak is dat gangbaar).

Als er een uitwendige blikseminstallatie op hetzelfde dak aanwezig is en de volledige pv-installatie niet in een beschermd gebied ligt en/of de afstand S tot de uitwendige blikseminstallatie onvoldoende groot is, wordt geadviseerd de metalen delen van het pv-systeem (draaginrichting, kabelgoten en dergelijke) te vereffenen met de blikseminstallatie.

Opmerking: als een pv-installatie is vereffend met de bliksem-installatie en er doet zich een blikseminslag voor, dan lopen er deelstromen (kilo-Ampères) door de pv-installatie. Deze grote stromen creëren hoge potentiaalverschillen. Een aanzienlijke schade in vooral de hele pv-installatie, maar ook in andere delen van de elektrische installatie is dan een reëel risico. De schade is te beperken door het toepassen van overspanningbeveiligingen.

Als verbindingen tussen koperdraden en metalen draagframes en dergelijke worden gemaakt, is het belangrijk om geschikte verbinders te kiezen of de verbindingen zodanig te maken dat ze niet corroderen ondanks het contactpotentiaal tussen aluminium en koper.

Als het draadframe en de panelen zijn vereffend, dan kan met de vereffeningssleiding op een eenvoudige manier de isolatieweerstand van het systeem worden bewaakt (met een isolatiebewakingstoestel) of gemeten (bij een inspectie). Deze 'vereffeningssleidingen' worden dan functionele vereffeningssgeleiders genoemd.

Inspectie

Voor oplevering moet een inspectie plaatsvinden. In deel 6 van NEN 1010:2015 staat de algemene inspectie beschreven. NEN-EN-IEC 62446 geeft aanvullende eisen voor documentatie van het systeem, de beproeving voordat het systeem in bedrijf wordt genomen, en de eerste inspectie.

EMC problemen door een PV installatie.

In de standaard aanleg van een PV installatie zijn geen maatregelen opgenomen aangaande de emissie van ongewenst elektromagnetische stoorvelden.

De oplossing om bijvoorbeeld afgeschermd kabels te gebruiken voor de DC strings is bij veel PV niet mogelijk om men een losse Plus Min geleider gebruikt welke worden afgemonteerd op speciale connectoren.

Een afgeschermd DC kabel kan gebruikt worden wanneer er stringboxen worden toegepast die een aansluitvoorziening hebben voor afgeschermd kabels.

Voor het ontstoren kunnen ferriet ringkernen worden toegepast in de stringgeleiders ter plaatse van de Solar inverter.

Verder kan de AC kabel van Solar inverter naar de groepenkast ook een prima transporteur zijn van stoorsignalen.

Deze is immers verbonden met het openbaar elektriciteitsnet waarop nog veel meer inverters zijn aangesloten.

Een van de oorzaken van HF vervuiling op de elektriciteitsnetten zijn dan ook de Solarinverters. De meesten tegenwoordig voldoen aan de EMC eisen die door de EU worden gesteld. Maar wanneer deze met elkaar worden aangesloten op een elektriciteitsnetwerk met een zekere impedantie dan laat het zich al raden wat er gebeurt!