

**Generiek
Programma van Eisen
Zonnestroomprojecten**



Datum: 05 November 2019
Versie: 2.5

Inhoudsopgave

1	Toelichting Programma van Eisen	3
2	Kaders bij de opdracht/ aanbesteding	4
3	Eisen aan de installatie	5
	Algemene eisen aan de installatie	5
	Eisen aan de modules (zonnepanelen).....	7
	Eisen aan de strings en omvormers	8
4	Eisen aan de AC & DC aansluiting	11
	Eisen met betrekking tot de DC zijde van de aansluiting	11
	Eisen met betrekking tot vereffening, aarding, bliksem- en overspanningsbeveiliging	13
	Eisen met betrekking tot montage	13
	Eisen aan de AC aansluiting en netkoppeling.....	15
5	Eisen met betrekking tot brandrisico	18
6	Bouwkundige eisen en eisen aan de draagconstructie en montagematerialen	19
7	Eisen aan monitoring	22
8	Eisen aan de uitvoering van werkzaamheden	23
9	Overige eisen	25
10	Overzichten	26
	Gehanteerde garantie-eisen	26
	Toepasselijke normen en richtlijnen	27
	Vereiste keurmerken	29

1 Toelichting Programma van Eisen

Dit generieke Programma van Eisen (PvE) voor zonnestroomprojecten is opgesteld door Straightforward. Dit programma biedt een uitgebreide set aan eisen die gesteld kunnen worden aan opdrachtnemers bij realisatie van zonnestroominstallaties, bijvoorbeeld te gebruiken bij een eventuele aanbesteding.

Bij het opstellen van dit PvE is de grootst mogelijke zorgvuldigheid in acht genomen en is geprobeerd een PvE op te stellen dat algemeen toepasbaar en zo volledig mogelijk is. Elk zonnestroomproject heeft zijn eigen specifieke kenmerken op het gebied van omvang van de installatie, rolverdeling in uitvoering en/of beheer, locatie (o.a. grond- vs. dakgebonden), aanwezige infrastructuur, bestaande netaansluiting en elektriciteitsinstallatie, etc. Daarom moet per project worden onderzocht of alle in dit PvE geformuleerde eisen van toepassing zijn op het project, of eisen moeten worden aangepast aan de situatie, of dat project specifieke eisen ontbreken. Een toets op de toepasselijkheid en volledigheid van dit universele PvE, en eventuele aanpassing hiervan ten behoeve van een specifiek project, blijft daarom altijd noodzakelijk. Indien gewenst kan Straightforward ondersteuning bieden bij het opstellen van een PvE op maat.

Dit PvE is bedoeld om uitvoeringseisen voor de eerste aanleg vast te leggen. Eisen en procedures voor onderhoud en bedrijven van de installatie zijn er niet in opgenomen.

Voor projecten die door een derde of derden worden gefinancierd kunnen aanvullende eisen gelden voor componenten, betrokken partijen en garanties (bankability eisen). Deze zijn niet opgenomen in dit PvE.

Eisen op het gebied van maatschappelijk verantwoord ondernemen (MVO) en ESG (Environmental care, Social responsibility & corporate Governance) zijn niet in dit PvE opgenomen. Deze eisen kunnen onderdeel uitmaken van bankability eisen.

Eisen met betrekking tot Opbrengstgarantie / Performance Ratio / Availability zijn niet opgenomen in dit PvE. Dergelijke eisen zijn meestal project specifiek en worden in het algemeen opgenomen in het uitvoeringscontract en/of onderhoudscontract.

Dit document mag uitsluitend in haar geheel en ongewijzigd met derden worden gedeeld. Aansprakelijkheid voor schade als gevolg van het gebruik van dit document is nadrukkelijk uitgesloten.

2 Kaders bij de opdracht/ aanbesteding

K-1	<i>Voldoen aan de eisen</i> Inzendingen die niet voldoen aan de eisen zoals geformuleerd in dit Programma van Eisen worden niet in behandeling genomen.
K-2	<i>Integraal voorstel</i> Uw aanbod wordt als integraal voorstel in behandeling genomen. Dat betekent dat bij realisatie een afwijking of variant op het oorspronkelijke voorstel, tenzij in overleg met en na goedkeuring door de opdrachtgever, niet wordt geaccepteerd.
K-3	<i>Normverwijzingen</i> Verwijzingen naar normen worden geacht te zijn naar de meest recente versie van de norm.
K-4	<i>Alternatieven</i> Aanbieders kunnen alternatieve oplossingen / methoden / componenten voorstellen. De aanbieder dient aan te tonen dat het alternatief aan de eisen voldoet of deze overstijgt. Opdrachtgever dient expliciet toestemming te verlenen voordat een alternatieve oplossing mag worden toegepast

3 Eisen aan de installatie

Algemene eisen aan de installatie

AE-1	<p><i>Installatie</i></p> <p>De door opdrachtnemer opgeleverde installatie dient minimaal te bestaan uit c.q. te voldoen aan:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. PV-panelen b. Omvormers c. Verdeelinrichtingen, d. Beveiligingen, ten behoeve van de elektrotechnische installatie, zowel het AC- als het DC-gedeelte e. Benodigde bekabeling en aansluitstukken f. Benodigde montage toebehoren, niet-corroderend g. Opdrachtnemer draagt zorg voor het aansluiten van de PV-installatie op het AC-gedeelte volgens geldende normering h. In het geval van een SDE+ moeten er voorzieningen worden getroffen voor een bruto productie meter. i. Werkend monitoringsysteem voor het beheer, met een storingsregistratie en bij voorkeur omvormer onafhankelijk.
AE-2	<p><i>Levensduur</i></p> <p>De constructies van de installatie (montage toebehoren) dienen te worden gerealiseerd met een verwachte levensduur van minstens 20 jaar</p>
AE-3	<p><i>Beschaduwing</i></p> <p>De installatie dient zodanig door opdrachtnemer te worden ontworpen dat effecten van beschaduwing worden voorkomen (of geminimaliseerd).</p>
AE-4	<p><i>Mismatch</i></p> <p>Verschillen in instraling op modules in één string / aangesloten op één MPP tracker dienen te worden geminimaliseerd. Dit houdt ondermeer in dat alle modules aangesloten op één MPP tracker dezelfde helling en azimut moeten hebben. Afwijkingen in helling en azimut van minder dan 2 graden zijn toegestaan.</p>
AE-3	<p><i>Ruimte t.b.v. onderhoud en toegang</i></p> <ul style="list-style-type: none"> a. De installatie dient zo te worden ontworpen dat er voldoende ruimte is om onderhoudswerkzaamheden aan alle onderdelen van de installaties en de draagconstructie veilig uit te voeren. b. De installatie dient zo te worden ontworpen en uitgevoerd dat toegang voor onderhoud en of vervanging van zaken van de opdrachtgever ongehinderd en veilig mogelijk blijft.

	<p>c. Minimale afstanden tot dakranden, lichtkoepels, apparatuur, dakluiken en ankerpunten alsmede aantal en breedte van looppaden voor toegang worden per project in overleg bepaald</p>
AE-4	<p><i>Elektrische veiligheid</i> De laagspanningsinstallatie moet voldoen aan de normen van de netbeheerder (zie onder punt Netkoppeling) en aan NEN 1010:2015, NPR 5310:2017 en NEN 3140+A1:2015 Hoogspanningsinstallaties (spanning hoger dan 1.000 Vac / 1.500 Vdc) dienen te voldoen aan NEN EN IEC 61936-1+C1:2012, NEN-EN 50522:2010, NEN3840+A1:2015.</p>
AE-5	<p><i>Anti-diefstalvoorziening</i> Indien er een risico op diefstal bestaat (vooral bij veldinstallaties, maar ook bij eenvoudig bereikbare dakinstallaties) dient een voorziening te worden getroffen om diefstal van de zonnepanelen te voorkomen. De voorziening strekt ertoe dat de zonder hulpmiddelen bereikbare panelen niet met normaal gereedschap te verwijderen zijn. Hiertoe kunnen de koppen van schroeven worden gevuld met hars of kunnen anti diefstal schroeven worden toegepast. Het staat de opdrachtnemer vrij een passende oplossing aan te bieden.</p>
AE-6	<p><i>Documentatie</i> Documentatie dient minimaal te worden uitgevoerd volgens NEN EN IEC 62446 waarbij alle relevante garantiebewijzen, berekeningen, tekeningen en overige documenten voor oplevering dienen te worden overlegd, waaronder in ieder geval:</p> <ol style="list-style-type: none"> Statische sterkteberekening van de bevestigingsconstructies van de PV-modules (stabiliteit, windlast en sneeuwlast). Datasheets en garantiebewijzen van alle componenten. Schets van de benodigde ruimte voor de omvormers. Kabelberekeningen. Elektrotechnische tekeningen. Datasheets, handleidingen en garantiebewijzen omvormers Datasheets, handleidingen en garantiebewijzen PV panelen Single line tekening met daarop in ieder geval vermeld: <ol style="list-style-type: none"> Stringconfiguratie (aantal strings per omvormer en stringlengte) Leidingdimensionering en lengte Combinerboxen, zekeringen en overspanningsbeveiligingen Potentiaalvereffening Plattegrond van de installatie met daarop aangegeven de individuele strings met stringnummering die overeenkomt met de

	<p>nummering in het single line diagram zodat eenduidig de positie van iedere string in de installatie is vast te stellen</p> <p>j. Bekabelingsplan waarin de locatie en montagemethode (Kabelgoten, kanaal, begraven, ...) van alle leidingen duidelijk is af te lezen</p> <p>k. Handleiding m.b.t. onderhoud, start/stopprocedures en calamiteiten.</p> <p>l. Fout- en storingsmeldingsprocedure.</p> <p>Resultaten opleverinspecties, metingen en functionele tests.</p>
--	---

Eisen aan de modules (zonnepanelen)

M-1	<p>Nominaal vermogen</p> <p>De modules hebben een minimaal nominaal vermogen van 385 Wp.</p>
M-2	<p>Tolerantie</p> <p>De modules moeten uitsluitend een positieve vermogenstolerantie hebben.</p>
M-3	<p>Productgarantie</p> <p>De productgarantie op de modules bedraagt minimaal 10 jaar.</p>
M-4	<p>Vermogensgarantie</p> <p>a. Het piekvermogen onder STC van de individuele modules mag per jaar niet dalen met meer dan het in de modulegarantie aangegeven</p> <p>b. Maximale degradatiepercentage van het nominale piekvermogen en minimaal 90% na 10 jaar, 80% na 20 jaar.</p> <p>c. Meting van het piekvermogen ten behoeve van de vermogensgarantie volgens de procedures en eisen uit IEC 60904 door een onafhankelijk instituut met een nauwkeurigheid van minstens $\pm 3\%$</p>
M-5	<p>Normering en certificering</p> <p>De modules zijn gecertificeerd volgens de standaarden zoals vereist in NEN 1010.712.511.1, te weten:</p> <p>a. IEC 61730-1:2016 Veiligheidskwalificatie van fotonvoltaïsche (PV) modules - Deel 1: Eisen voor constructie;</p> <p>b. IEC 61730-2:2016 Veiligheidskwalificatie van fotonvoltaïsche (PV) modules - Deel 2: Eisen voor beproeving</p> <p>c. IEC 61215-1:2016 Fotonvoltaïsche (PV) modules voor aardse toepassingen - Ontwerpclassificatie en typegoedkeuring - Deel 1: Beproevingseisen</p>

	d. IEC 61215-2:2017 Fotovoltaïsche (PV) modules voor aardse toepassingen - Ontwerpclassificatie en typegoedkeuring - Deel 2: Beproevingprocedures.
M-6	<i>Conformiteit</i> De modules dienen te beschikken over een conformiteitsverklaring volgens het Low Voltage Directive (2014/35/EU)

Eisen aan de strings en omvormers

SO-1	<i>Positie laagspanningsinstallatie en omvormers</i> De laagspanningsinstallatie voor de inkoppeling in het net bevindt zich op de door de opdrachtgever aangegeven plaats. Opdrachtnemers kunnen ervan uitgaan dat alle aangewezen ruimten voldoen aan de minimale criteria voor installatie van deze omvormers. De definitieve plaats van de omvormers wordt bepaald door opdrachtgever.
SO-2	<i>Type omvormers</i> Uitgangspunt is de plaatsing van een PV-systeem met string omvormers, of optimisers in de vorm van DC-DC conversie aangesloten op met deze optimisers compatibele omvormers. De optimisers kunnen onderdeel van de zonnepanelen zijn (embedded) of losse componenten waarop één of maximaal twee zonnepanelen worden aangesloten.
SO-3	<i>Nominaal (ingangs-)vermogen</i> Het nominale (ingangs-)vermogen van het omvormersysteem c.q. omvormers mag kleiner dan het nominale PV vermogen van elk van de toegepaste sub-arrays zijn, minimale waarde mag niet afwijken van datgene wat door de omvormerfabrikant is aangegeven;
SO-4	<i>Omvormerrendement</i> Het omvormerrendement dient minimaal te bedragen: <ul style="list-style-type: none"> - Maximaal rendement $\geq 98\%$; - Euro ETA rendement $\geq 97\%$.
SO-5	<i>DC Lastscheiders</i> DC-zijdig dienen lastscheiders dienen aanwezig te zijn bij of in de omvormer.
SO-6	<i>String combiner boxen</i> Indien string combiner boxen worden toegepast dienen: <ol style="list-style-type: none"> 1. Ze voorzien te zijn van een DC lastscheider die de leidingen tussen omvormer en box kan scheiden 2. De plus en min stringleidingen voorzien te zijn van zekeringen (PV)
SO-7	<i>Temperatuursinvloeden</i> Het omvormer-systeem dient bij omgevingstemperaturen tussen -10 en 45°C correct te functioneren, terwijl er tot -20°C en boven de 45°C geen kans op beschadigingen mag zijn.

SO-8	<i>Automatische herstart</i> Het omvormer-systeem dient zelf te herstarten na terugkeer netspanning.
SO-9	<i>DC-vermogensbeveiliging</i> Het omvormer-systeem dient voorzien te zijn van een DC-vermogensbeveiliging, zodanig dat bij overbelasting het maximale uitgangsvermogen geleverd wordt.
SO-10	<i>Overspanningsbeveiliging</i> De omvormers moeten voorzien zijn van een overspanningbeveiliging tegen inductieve spanningen. In het algemeen is type II opoverspanningsbeveiliging afdoende. Wanneer de gestellen van de PV installatie zijn aangesloten op een externe bliksembeveiliging dient Type I+II overspanningsbeveiliging geplaatst te worden.
SO-11	<i>Normering en certificering</i> <ul style="list-style-type: none"> a. EN 50524: Informatieblad en naamplaatje voor fotovoltaïsche omvormers. b. NEN-EN 50530:2010+A1:2013 en Algemene efficiëntie van fotovoltaïsche omvormers c. NEN-EN 50524:2009 en Informatieblad en naamplaatje voor fotovoltaïsche omvormers d. NEN-EN-IEC 62109-1:2010 en Veiligheid van vermogensomzetters gebruikt in foto-elektrische vermogenssystemen - Deel 1: Algemene eisen e. NEN-EN-IEC 62109-2:2011 en Veiligheid van vermogensomzetters gebruikt in foto-elektrische vermogenssystemen - Deel 2: Bijzondere eisen voor omzetters f. NEN-EN-IEC 62116:2014 en Netgekoppelde fotovoltaïsche omvormers - Beproevingprocedure voor maatregelen tegen eilandbedrijf g. Eisen voor elektromagnetische compatibiliteit: <ul style="list-style-type: none"> 1. EN 61000-6-1:2005 2. EN 61000-6-2:2005 3. EN 61000-6-3:2006+A1:2010 4. EN 61000-6-4:2007+A1:2010 5. EN 61000-3-11:2000 6. EN 61000-3-12:2011
SO-12	<i>Netcode /RfG</i> Omvormers dienen te voldoen aan de eisen uit de vigerende versie van de Netcode elektriciteit en de Requirements for Generators (RfG), EU 2016/631
SO-13	<i>Conformiteit</i> De omvormers dienen te beschikken over een conformiteitsverklaring volgens het Low Voltage Directive (2014/35/EU)

SO-14	Aardfoutdetectie Aardfoutdetectie met controlewerking op afstand dient in de omvormer aanwezig te zijn.
SO-15	Aanduidingen Alle omvormers moeten zijn voorzien van een aanduiding dat voorafgaand aan uitvoering van werkzaamheden de omvormer zowel aan DC-zijde als AC-zijde moet worden gescheiden
SO-16	Plaatsing omvormers De plaatsing van de omvormers moeten aan de volgende eisen voldoen: <ul style="list-style-type: none"> a. In overeenstemming met de door de fabrikant voorgeschreven randvoorwaarden; b. Voldoende ruimte tussen de verschillende omvormers om goede ventilatie te garanderen en zoals voorgeschreven door de fabrikant; c. Veilig en gemakkelijk bereikbaar voor controle, onderhoud en vervanging.
SO-17	Vermogensverhouding configuratie De verhouding tussen het maximale DC-vermogen van de omvormer en het nominaal vermogen van de gezamenlijke panelen moet in overeenstemming zijn met de specificatie van de componenten, een en ander aan te tonen aan de hand van configuratieberekeningen gemaakt in de laatste versie van de voor dit doel ontwikkelde software van de omvormerleverancier.
SO-18	Productgarantie De productgarantie op de omvormers bedraagt minimaal 5 jaar.
SO-19	Buitenmontage Indien de omvormer buiten geplaatst wordt moet de beschermingsklasse minimaal IP65 zijn.
SO-20	Overschrijding maximale invoerstromen Indien de maximale invoerstromen van de (individuele ingangen van de) omvormer worden overschreden, dient dit in rekening gebracht te worden in de opbrengstberekeningen en dient er een vrijgave door de fabrikant van de omvormers voor de configuratie te worden overlegd
SO-21	Aangesloten vermogen Het aangesloten vermogen en stroomsterktes (per ingang en per omvormer) valt binnen het door de fabrikant voorgeschreven bereik.
SO-22	Stringconfiguratie De stringconfiguratie dient te voldoen aan de aansluiteseisen van de omvormer; Daarnaast geldt: <ul style="list-style-type: none"> a. De open klem spanning in de langste string is bij een temperatuur van -10°C lager dan de maximale invoerspanning van de omvormer;

	b. De open klem spanning in de langste string is bij een temperatuur van -10°C lager dan de maximale systeemspanning van de module; c. De maximaal vermogen spanning in de kortste string is bij een temperatuur van 70°C hoger dan de laagste maximaal vermogen spanning van de omvormer.
--	---

4 Eisen aan de AC & DC aansluiting

Eisen met betrekking tot de DC zijde van de aansluiting

De DC-zijde van de aansluiting omvat alle onderdelen vanaf het paneel tot aan de omvormer. Dit zijn de connectoren, DC-kabel, kabelgoot, beveiligingen op DC-zijde. De DC-bekabeling moet minstens aan de volgende eisen voldoen.

DC-1	<i>Doorsnede leidingen I</i> De respectievelijke doorsnede van de leidingen worden bepaald volgens NEN 1010:2015.
DC-2	<i>Doorsnede leidingen II</i> De doorsnede van elke stringleiding en eventuele gelijkspanningshoofdleidingen dienen zodanig gekozen te worden dat bij nominale stroom in het maximumvermogenspunt (MPP) de som van de spanningsval op deze twee leidingen voor iedere string minder dan 1% van de nominale MPP spanning bedraagt.
DC-3	<i>Keuze en installatie bekabeling</i> Voor de bekabeling op gelijkspanningszijde is NEN1010:2015 712.52 en NEN-EN 50618:2015 Elektrische leidingen voor fotovoltaïsche systemen van toepassing. Alle bekabeling dient halogeenvrij te zijn
DC-4	<i>UV- en temperatuursinvloeden bekabeling</i> De kabels buitenhuis moeten UV-bestendig zijn. De bekabeling van de modules dient een temperatuurbestendigheid te hebben van -40°C tot 90°C . Dit geldt ook voor andere materialen zoals strips, connectoren, kabelgoten, etc.
DC-5	<i>Beveiliging DC bekabeling</i> De DC bekabeling dient beveiligd te worden tegen de effecten van inductieve en capacitieve inkoppeling van indirecte blikseminslag (NEN1010:2015 712.521.13 en NEN1010:2015 712.534).

DC-6	<p><i>Codering bekabeling</i></p> <p>Alle bekabeling moet uniform logisch gecodeerd worden (omvormer nummer, stringnummer, polariteit).</p>
DC-7	<p><i>Afgaande bekabeling</i></p> <p>Indien van toepassing dient verzamelde afgaande bekabeling weggewerkt te worden in kabelgoten, draadgoten of mantelpijpen met tenminste 30% vrije ruimte.</p>
DC-8	<p><i>Aanduidingen DC-toegang</i></p> <p>Elk toegangspunt naar actieve delen aan de DC-zijde dient gemarkeerd met een permanent aangebrachte aanduiding met de tekst: 'PV installatie - DC - Actieve delen kunnen ook na afschakelen onder spanning blijven staan'.</p>
DC-9	<p><i>DC-Ontwerpspanning</i></p> <p>Alle systeemcomponenten van het DC circuit worden ontworpen om spanningen te weerstaan tot 1,15 keer de openklemspanning van het circuit.</p>
DC-10	<p><i>Normering ontwerp DC-zijde</i></p> <p>Het ontwerp van de DC-zijde van de aansluiting moet verder voldoen aan normen van de NEN 1010:2015 en in het bijzonder NEN 1010:2015 7 712 en NPR5310-712:2016.</p>
DC-11	<p><i>Overbelastingsstromen bij beschaduwning of kortsluiting</i></p> <p>In systemen met meerdere parallelle strings dienen de stringleidingen beveiligd te worden tegen overstromen met smeltveiligheden op plus en min zoals beschreven in NEN1010:2015 712. De smeltveiligheden mogen achterwege blijven indien de stringleidingen gedimensioneerd zijn voor de maximaal mogelijke overbelastingsstroom (1,25 keer de kortsluitstroom van de array). In dit geval dient door de zonnepanelen fabrikant met een schriftelijke verklaring aangetoond te worden dat de modules deze stroom in negatieve richting kunnen dragen.</p>
DC-12	<p><i>Beveiliging overbelasting</i></p> <p>Als beveiliging tegen overbelastingstromen bij beschaduwning of kortsluiting, zijn stringdiodes niet toegestaan. Zekeringen mogen wel worden toegepast.</p> <p>Indien zekeringen worden toegepast dienen zowel de plus als de minleiding door een zekering te worden beveiligd</p>

Eisen met betrekking tot vereffening, aarding, bliksem- en overspanningsbeveiliging

VB-1	<p><i>Equipotentiaalverbinding draagconstructie</i></p> <p>De draagconstructie van het PV-systeem dient equipotentiaal verbonden te worden evenals eventueel toegepaste metalen kabelgoten en PV-modules met frame. De draagstructuur dient verbonden te worden op de equipotentiaalrail met een minimale sectie van 6mm² (bij toepassing van koperen geleiders). Indien externe bliksembeveiliging aanwezig is geldt VB-2</p>
VB-2	<p><i>Externe bliksembeveiliging</i></p> <p>Indien er een externe bliksembeveiliging aanwezig is op het pand en de minimale scheidingsafstand kan niet in acht worden genomen dienen de gestellen en andere geleidende onderdelen van dit systeem hierop te worden aangesloten conform NEN EN IEC 62305. DC-zijdig zal in dit geval overspanningsbeveiliging type I + II geplaatst dienen te worden.</p>

Eisen met betrekking tot montage

MG-1	<p><i>Voorkoming voortplanting parallelle vlambogen</i></p> <p>Hoewel de plus en min stringleidingen zo dicht mogelijk bij elkaar dienen te liggen om inductielussen te voorkomen dienen maatregelen te worden genomen om voortplanting van parallelle vlambogen tegen te gaan. Bijvoorbeeld door de plus en min leidingen in gescheiden goten te leggen of voldoende afstand tussen plus en min leidingen in acht te nemen (zie ook NPR 5310:2017-712 5.2.3).</p>
MG-2	<p><i>Beschadiging door mechanische belasting</i></p> <p>DC bekabeling tussen modules wordt bevestigd aan de modules of het bevestigingssysteem zodat beschadiging van kabels of connectoren door mechanische belasting (bewegende kabels, losse connectoren, schuren langs randen) wordt vermeden.</p>
MG-3	<p><i>Positionering connectoren</i></p> <p>connectoren mogen niet op de dakbedekking rusten. De eerste twee centimeter leiding achter de connectoren dient recht en in het verlengde van de connectoren te lopen (in verband met waterdichting in connectoren)</p>
MG-4	<p><i>Compatibiliteit connectoren</i></p> <p>Connectoren van verschillende fabrikanten mogen niet op elkaar worden aangesloten (i.v.m. gevaarlijke compatibiliteit).</p>
MG-5	<p><i>Conformiteit connectoren DC</i></p> <p>Connectoren dienen te voldoen aan NEN-EN-IEC 62852:2015 en Connectoren voor gelijkstroom in fotonvoltaïsche systemen - Veiligheidseisen en -proeven</p>

MG-6	<p><i>Buigradius bekabeling</i></p> <p>Bij het bevestigen van kabels, bochten en richtingsveranderingen worden kabels gebogen met een radius groter dan de, door de fabrikant van de kabels voorgeschreven, minimale buigradius. Is geen minimale buigradius gespecificeerd dan wordt 5 keer de buitendiameter van de kabel als minimale buigradius aangehouden.</p>
MG-6	<p><i>Kruisen van kabels</i></p> <p>De kabels in de goten maken geen kruisingen dan wel dit wordt tot een minimum beperkt.</p>
MG-7	<p><i>Voorkomen mechanische spanning op kabels</i></p> <p>De kabels in de dragers dienen ter plaatse van bochten of richtingsveranderingen steeds voldoende los gelegd te worden zodat onder invloed van temperatuur in geen geval mechanische spanning op de kabel kan ontstaan.</p>
MG-8	<p><i>Verbindingen</i></p> <p>In lijn verbindingen (lassen in kabels) zijn niet toegestaan</p>
MG-9	<p><i>Bevestiging bekabeling in kabelgoten</i></p> <p>De kabels worden in de kabelgoten zodanig bevestigd, dat beschadiging door mechanische belasting (bewegende kabels of eigen gewicht kabels) wordt vermeden.</p>
MG-10	<p><i>Plaatsing kabelgoten</i></p> <p>De kabelgoten worden zodanig geplaatst dat zij geen contact maken met het dak-/grondoppervlak en worden voldoende ondersteund om doorbuiging te voorkomen.</p>
MG-11	<p><i>Randbescherming kabelgoten</i></p> <p>Einden van kabelgoten en doorvoeren waar kabels over of door gevoerd worden moeten worden voorzien van afdoende randbescherming om beschadiging van de kabels te voorkomen.</p>
MG-12	<p><i>Ingekorte/ bewerkte kabelgoten</i></p> <p>Afgezaagde, geknipte of geslepen einden van kabelgoten worden zodanig behandeld dat ze beschermd zijn tegen corrosie op hetzelfde niveau als het originele onderdeel.</p>

MG-12	<p><i>Lekkage-bescherming kabeldoorgangen</i></p> <p>Kabeldoorgangen worden zodanig uitgevoerd dat deze optimale bescherming geven tegen lekkage van het dak. Hiertoe dient een dakdoorgang voorzien te worden van UV-bestendig materiaal. De hoofdaannemer zorgt zelf voor het correct afwerken van de dak- of muurdoorvoer, indien de doorvoer is naar een geklimatiseerde ruimte dient deze dampdicht te worden afgewerkt. Wanneer de ruimte niet geklimatiseerd is volstaat een waterdichte doorvoer. Ook ter plaatse van de dak- of muurdoorvoer mag geen mechanische spanning op de kabels ontstaan.</p>
MG-13	<p><i>Brandtechnisch gescheiden ruimtes</i></p> <p>Doorvoeren tussen brand technisch gescheiden ruimtes dienen brandwerend te worden afgedicht. Indien bestaande doorvoeren ter plekke brandwerend zijn afgedicht dient dit bij nieuwe doorvoeren ook te gebeuren. De brandwerendheid van doorvoeren voor de PV installatie dient minimaal gelijk te zijn aan de brandwerendheid van bestaande doorvoeren.</p>
MG-14	<p><i>Parallele vlambogen in doorvoer</i></p> <p>Doorvoeren dienen zo te worden uitgevoerd dat parallelle DC vlambogen in de doorvoer worden gestopt (zie ook NPR 5310-712:2016 5.2.2).</p>

Eisen aan de AC aansluiting en netkoppeling

De AC-aansluiting omvat alle onderdelen vanaf de omvormer tot en met de meterkast. Dit zijn de AC-kabels, kabelgoten, elektrische verdeelborden en beveiligingen op AC-zijde.

AC-1	<p><i>Toepasselijke normen</i></p> <p>Verdeelinrichtingen dienen te voldoen aan NEN EN IEC 61439:2011 Laagspanningsschakel en verdeelinrichtingen Beveiligingen en bekabeling dient te voldoen aan NEN1010:2015. NPR5310:2017 dient te worden gevolgd. Bedrijfsvoering dient mogelijk te zijn conform NEN3140:2011</p>
AC-2	<p><i>Verdeelinrichting en bekabeling</i></p> <p>Eventueel benodigde verdeelinrichting en bekabeling tussen aansluitpunt, verdeelinrichting en omvormer zijn voor rekening van de opdrachtnemer. Invoeding dient gebalanceerd plaats te vinden op drie fasen van het laagspanningsnet. Hiermee dient bij de inkoppeling van omvormers rekening te worden gehouden.</p>

AC-3	<p>Warmtelastberekening</p> <p>Bij ontwerp en uitvoering van verdeelinrichtingen dient rekening gehouden te worden met continue maximale (100%) belasting van componenten en bekabeling. Opdrachtnemer dient doormiddel van een warmtelastberekening bij dubbele belasting aan te tonen dat de verdeelinrichtingen voldoen. (Zie ook NPR5310:2017 deel 712.5.3.3.2)</p>
AC-4	<p>AC Lastscheider (werkschakelaar)</p> <p>Een lastscheider (extern of intern) dient aanwezig te zijn tussen de omvormers en AC-bekabeling.</p>
AC-5	<p>Doorsnede AC-kabels</p> <p>De doorsnede van de AC-kabels dienen zodanig gekozen te worden dat bij nominale stroom in het maximum-vermogenspunt (MPP) de spanningsval op de kabels in totaal minder dan 1,5% van de nominale spanning bedraagt. De AC-spanningsval wordt gemeten tussen de uitgang van de omvormer(s) en het punt waar de bruto productie meting plaatsvindt. Echter:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. het streven is om kabelverliezen te minimaliseren door optimale kabel lay-out en dimensionering toe te passen, b. voor individuele projecten kunnen specifieke afspraken over maximaal toegestane kabelverliezen worden gemaakt, c. de totale som van de kabelverliezen DC + AC mag nooit meer dan 3% bedragen.
AC-6	<p>Ingegraven leidingen</p> <p>Kabels die worden ingegraven dienen geschikt te zijn voor permanente ingegraven toepassing en voorzien van een aardscherm (metalen staaldraadomvlechting met aardlitze) danwel in voor mechanische bescherming van ingegraven leidingen bestemde buizen of kanalen geplaatst</p>
AC-7	<p>Brutoproduktiemeter t.b.v. SDE+</p> <p>In geval er een SDE+ subsidie van toepassing is op het systeem, dient door een meetbedrijf een brutoproduktiemeter (BPM) te worden geplaatst op het punt waar de PV installatie met het net is verbonden. De meetinrichting dient te voldoen aan de Meetcode elektriciteit (http://wetten.overheid.nl/BWBR0037946/2016-05-12#Opschrift).</p>

AC-8	<p>Coördinatie plaatsing Brutoproductiemeters</p> <p>De opdrachtnemer zal de plaatsing van de BPM(s) coördineren met het door de opdrachtgever aangewezen meetbedrijf en de benodigde voorbereidingen voor het plaatsen van de BPM te treffen volgens de voorwaarden van het meetbedrijf. Voorafgaand aan uitvoering dient de inschrijver een en ander met het meetbedrijf af te stemmen. Tot de werkzaamheden van de inschrijver behoren in ieder geval:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Bij een directe meting (in principe tot 3x80A opwekking): Plaatsen van een meterbord volgens de installatievoorwaarden van het meetbedrijf; b. Bij een indirecte meting (in principe vanaf 3x80 A opwekking): Plaatsen van een meterbord en de primaire meetinrichting met stroom- en spanningstransformatoren van klasse 1, een primaire waarde tussen 100% en 200% van de nominale stroom van het PV systeem en een secundaire waarde van 1A of 5A. De meetinrichting moet met 3 stuks 10A diazed zekeringen worden beveiligd. De klemmenstrook voor plaatsing van de meetinrichting dient verzegelbaar te zijn.
AC-9	<p>Verzorging netaansluiting</p> <p>De opdrachtnemer verzorgt de netaansluiting. Dit houdt ook in: aanmelden van de installatie en communicatie met het netwerkbedrijf en aanleveren van de nodige technische documentatie. In ieder geval:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Elektrisch 1-draadsschema van het systeem vanaf de fotovoltaïsche panelen tot aan de hoofdmeter met alle relevante onderdelen; b. Bedradingsschema afschakel- en/of aankoppelbeveiliging decentrale productie.

5 Eisen met betrekking tot brandrisico

BR-1	De installatie dient te voldoen aan de norm NTA 8220:2017 nl: Methode voor het beoordelen van elektrisch materieel op brandrisico
BR-2	De installatie dient te voldoen aan NEN-EN 50575:2014 en: Elektrische leidingen voor voeding en elektrische leidingen en glasvezelleidingen voor sturing of communicatie - Elektrische leidingen en glasvezelleidingen voor algemeen gebruik in bouwwerken waarvoor eisen voor het brandgedrag van toepassing zijn.
BR-3	<i>Leidingkeuze</i> Bij de keuze van leidingtypen dient NEN 8012, Keuze van het leidingtype met als doel het beperken van schade als gevolg van brand van en via elektrische leidingen met inbegrip van glasvezelleidingen te worden gevolgd

6 Bouwkundige eisen en eisen aan de draagconstructie en montagematerialen

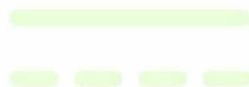
BE-1	<p><i>Normering en certificering</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Het systeem dient te voldoen aan Eurocode 1: Belastingen op constructies. Onderdeel van Eurocode 1 zijn eisen betreffende windvastheid (berekening volgens NEN EN 1991-1-4+A1+C2:2011) en sneeuwbelasting (berekening volgens NEN EN 1991-1-3+A1+C2:2011). - De draagconstructie en het gemonteerde systeem dienen te voldoen aan de eisen uit NEN 7250.
BE-2	<p><i>Draagvlak- en windbelastingberekening</i></p> <p>Plaatsing van de modules dient stormvast te zijn. Bij plaatsing op een dak mag de maximale toegestane permanente dakbelasting niet worden overschreden. Dit toont opdrachtnemer aan via draagkracht- en windbelastingberekening.</p> <p>De te vervaardigen werktekeningen en berekeningen dienen vooraf ter goedkeuring aan de opdrachtgever te worden voorgelegd.</p>
BE-3	<p><i>Verwijderen grind (dakgebonden installaties)</i></p> <p>Indien de dakbelasting verminderd wordt door verwijderen van een deel van de op het dak aanwezige grind dient het overtollige grind door opdrachtnemer op een correcte wijze en volgens de geldende richtlijnen te worden afgevoerd.</p>
BE-4	<p><i>Additionele dakbelasting (bij dakgebonden installaties)</i></p> <p>De maximaal toegestane additionele dakbelasting die het systeem veroorzaakt mag nooit de maximale draagkracht van de constructie overschrijden.</p>
BE-5	<p><i>Maximale puntbelasting (bij dakgebonden installaties)</i></p> <p>De maximale puntbelasting mag nergens groter zijn dan de maximale draagkracht van de onderliggende constructie. In het bijzonder de drukvastheid van thermische isolatielagen onder de dakbedekking is hierbij een aandachtspunt.</p>
BE-6	<p><i>Belasting draagconstructie tijdens realisatie</i></p> <p>Ook tijdens het realiseren van het systeem mag de maximale draagkracht van de constructie niet worden overschreden. Bij de planning van de werkzaamheden dient hiermee rekening te worden gehouden.</p>

BE-7	<p><i>Compatibiliteit met dak (bij dakgebonden installaties)</i></p> <p>De draagconstructie dient compatibel te zijn met de aard van het dak, de toegepaste isolatie en dakbedekking. De waterdichtheid van het dak mag op geen enkele wijze aangetast worden. Een eventuele garantie op de dakbedekking dient na installatie in stand te blijven.</p>
BE-8	<p><i>Toegang objecten op het dak (bij dakgebonden installaties)</i></p> <p>Toegang voor onderhoud aan objecten op het dak zoals luchtbehandelingskasten en regenwaterafvoeren dient ook na plaatsing van de zonnepanelen mogelijk te zijn, dit houdt in dat objecten veilig te bereiken moeten zijn zonder bijzondere maatregelen of demontage van (delen) van de PV installatie.</p>
BE-9	<p><i>Vuilophoping en afwatering</i></p> <p>Vuilophoping dient te worden voorkomen en afwatering mag niet worden belemmerd door de PV installatie.</p>
BE-10	<p><i>Toegang onder moduletafels (bij grondgebonden installaties)</i></p> <p>De gehele installatie inclusief bekabeling dient zo te worden gerealiseerd dat machinaal maaien bij de installatie, ook onder de moduletafels, mogelijk is zonder risico van schade aan bekabeling of andere onderdelen van de installatie.</p>
BE-11	<p><i>Gedetailleerd dak-/legplan</i></p> <p>De opdrachtnemer stelt een gedetailleerd dak-/legplan op met aanduiding van de juiste plaatsing van de zonnepanelen. Bij een dakgebonden installatie wordt daarbij ook opgave gedaan van het gewicht van de panelen en de bevestigingsconstructie.</p>
BE-12	<p><i>Valbeveiliging (dakgebonden installaties)</i></p> <p>Reeds aanwezige valbeveiliging zal worden gerespecteerd. Indien valbeveiliging dient te worden aangepast dient dit in overleg met opdrachtgever te gebeuren en uitsluitend na toestemming door opdrachtgever uitgevoerd</p>
BE-13	<p><i>Locatie dakdoorvoeren (bij dakgebonden installaties)</i></p> <p>De locatie en realisatie van een eventuele dakdoorvoeren worden in overleg met opdrachtgever bepaald.</p>
BE-14	<p><i>Onderlinge schaduwvorming</i></p> <p>Schaduwvorming door de panelen onderling dient te worden vermeden.</p>

BE-15	<p><i>Schaduwvorming externe objecten</i></p> <p>Schaduwvorming op de panelen door hogere objecten in de directe omgeving dient zo veel mogelijk te worden vermeden, ongeacht het feit dat eventueel optimisers worden toegepast.</p>
BE-16	<p><i>Onderhoudsvrije constructie</i></p> <p>Er dient een onderhoudsvrije constructie te worden geleverd met een minimale levensduur van 20 jaar, (Elektrochemische) corrosie door onjuiste combinatie van metalen dient te worden voorkomen.</p>
BE-17	<p><i>Weersinvloeden op montagemateriaal</i></p> <p>Montagematerialen die worden blootgesteld aan weersinvloeden dienen bestand te zijn tegen deze invloeden. In het bijzonder:</p> <ol style="list-style-type: none"> Kunststoffen UV bestendig en bestand tegen minimale, maximale voorkomende temperaturen en temperatuurswisselingen, IJzer dient thermisch verzinkt te zijn (elektrisch verzinkt is niet afdoende).
BE-18	<p><i>Uitsteken draagconstructie</i></p> <p>De draagconstructie mag niet overmatig uitsteken buiten het vlak dat gevormd wordt door de panelen. Bij toepassing montagerails niet verder dan 5 cm. Einden van montagerails dienen haaks afgezaagd te worden en uitstekende delen dienen overal van gelijke lengte te zijn. Eindklemmen van modules worden minstens 3 cm voor het einde van de montagerails bevestigd.</p>

7 Eisen aan monitoring

MO-1	<p><i>Definitie Monitoring</i></p> <p>Onder monitoring wordt verstaan een uitgebreid en automatisch systeem van metingen en opslag van meetgegevens, om de correcte werking van de systemen te controleren. Dit systeem moet via internet op afstand raadpleegbaar zijn door geautoriseerde bevoegde personen en worden aangeboden en in stand gehouden door opdrachtnemer.</p>
MO-2	<p><i>Functionaliteit monitoringssysteem</i></p> <p>Het monitoringssysteem dient de volgende functionaliteit te hebben:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Functionaliteit van de omvormer(s) b. Lijst van alarmen c. Onderhoud log (alarmen geaccepteerd, actie ondernomen) d. PR (Performance ratio) bepaling. e. de opgewekte energie per systeem; f. de opgewekte energie per omvormer; g. de opgewekte energie per optimiser; h. Vergelijking daadwerkelijk opgewekte energie met verwachte waardes; i. DC spanningen en stroomsterktes (per omvormer); j. AC spanningen en stroomsterktes (per omvormer); k. Netfrequentie (per omvormer); l. Temperatuur omvormer; m. Het monitoringsysteem dient bij (kritische) storingen naar vooraf ingestelde emailadressen / mobiele nummers een bericht te sturen. Per systeem dienen aparte emailadressen / mobiele nummers ingesteld te kunnen worden.



8 Eisen aan de uitvoering van werkzaamheden

UW-1	<p><i>Afstemming werkzaamheden met opdrachtgever</i></p> <p>Bij het uitvoeren van de opdracht zal de opdrachtnemer haar werkzaamheden afstemmen met de opdrachtgever, dit houdt onder meer in dat de planning van de uitvoering, werktijden, transporten, plaatsing en inzet hijsinstallaties vooraf worden afgestemd met De opdrachtgever om tot een zo efficiënt mogelijke uitvoering van de werkzaamheden te komen en de hinder van de werkzaamheden voor de bedrijfsvoering van de opdrachtgever te minimaliseren.</p>
UW-2	<p><i>Overlast gebruikers locatie</i></p> <p>Overlast voor de gebruikers van de locatie dient zoveel als mogelijk geminimaliseerd te worden en aanwijzingen van de beheerder dienen opgevolgd te worden.</p> <p>Werkzaamheden (boren, breken, ...) die geluidsoverlast veroorzaken dienen met de beheerder te worden afgestemd. In het algemeen kan dit betekenen dat deze werkzaamheden voor negen uur of na vijf uur uitgevoerd moeten worden.</p>
UW-3	<p><i>Veiligheid en ARBO</i></p> <p>De opdrachtnemer zal alle nodige maatregelen nemen om de veiligheid van haar medewerkers, onderaannemers, medewerkers en bezoekers van De opdrachtgever te waarborgen. Ze zal in ieder geval alle toepasselijke ARBO regels in acht nemen en in het bijzonder die voor werken op hoogte en voor werken met elektrische installaties.</p>
UW-4	<p><i>Opstellen V&G</i></p> <p>Per project dient een V&G (Veiligheids- en Gezondheidsplan) opgesteld te worden waarin de belangrijkste risico's (in dit geval werken op hoogte en elektrische installaties) en de te nemen veiligheidsmaatregelen worden genoemd. Opdrachtnemer kan de RIE volgens haar eigen veiligheidsmanagementsysteem uitvoeren of gebruik maken van het door Holland Solar ontwikkelde boekje 'veilig werken op daken'. Te bestellen via : http://www.hollandsolar.nl/zonnestroom-p44-veilig-werken-op-daken.html.</p>
UW-5	<p><i>Onderaanneming</i></p> <p>Indien de opdrachtnemer tijdens de uitvoering andere onderaannemers in wil zetten dan in het voorstel aangegeven dient ze dit vooraf te melden aan de opdrachtgever. Pas nadat De opdrachtgever hiervoor schriftelijk toestemming heeft gegeven mogen deze onderaannemers daadwerkelijk worden ingezet. Het is aan de opdrachtnemer om aan te tonen dat de nieuwe onderaannemers over de benodigde kwalificaties en certificeringen beschikken.</p>
UW-6	<p><i>Netheid uitvoering</i></p> <p>De werkzaamheden worden netjes uitgevoerd. Afval en restmateriaal wordt verzameld en in ieder geval aan het einde van iedere werkdag op</p>

	een daarvoor aangewezen plek opgeslagen. Afval en restmateriaal wordt regelmatig afgevoerd om grote ophopingen te voorkomen.
UW-7	<i>Onregelmatigheden of afwijkingen ontwerp</i> Indien tijdens de uitvoering onregelmatigheden of afwijkingen ten opzicht van het ontwerp worden geconstateerd worden deze onmiddellijk bij de opdrachtgever gemeld en wordt in overleg bepaald hoe deze op te lossen. Van het voorstel of ontwerp mag in de uitvoering pas afgeweken worden nadat De opdrachtgever hiervoor schriftelijk toestemming heeft verleend.
UW-8	<i>Vast aanspreekpunt</i> De opdrachtnemer stelt voor de opdrachtgever een vast aanspreekpunt en een plaatsvervanger aan. Dit aanspreekpunt en de plaatsvervanger hebben langdurige ervaring met PV systemen en zijn ten tijde van uitvoering opdracht bekend met de organisatie van de opdrachtgever en de gestelde eisen en wensen van de opdrachtgever.
UW-9	<i>Kwaliteit en certificering uitvoerder</i> De uitvoerder (degene verantwoordelijk voor de installatie ter plekke) is een competent persoon volgens NEN 3140 en is VCA gecertificeerd.
UW-10	<i>Communicatie omtrent aanwezigheid</i> De uitvoerder bevestigt per mail de afspraak met de beheerder van de locatie wanneer en hoe laat hij zich zal melden voor de installatie en hoe lang hij verwacht nodig te hebben voor de installatie.
UW-11	<i>Vertraging werkzaamheden</i> Bij eventuele vertraging neemt de uitvoerder contact op met de beheerder.
UW-12	<i>Melding voor aanvang</i> De uitvoerder meldt zich bij de beheerder voor aanvang van de werkzaamheden.
UW-13	<i>Afstemming afschakelen elektriciteitsinstallatie</i> De uitvoerder stemt van te voren af op welk moment de elektriciteitsinstallatie spanningsvrij gemaakt zal worden.
UW-14	<i>Afmelden bij beheerder</i> Na afronding van de werkzaamheden en het opruimen van werkmaterialen en afval meldt de uitvoerder zich af bij beheerder.

9 Overige eisen

OE-1	<p><i>Nieuwe onderdelen</i> Alle toegepaste onderdelen moeten nieuw zijn.</p>
OE-2	<p><i>Aanvraag vergunningen</i> Inschrijver vraagt indien nodig de benodigde vergunningen aan voor het zonnestelsel, zoals de bouwvergunning.</p>
OE-3	<p><i>Europese importregelingen</i> U vergewist u ervan dat de Europese importregelingen zijn gerespecteerd bij de invoer van alle materialen. Een eventuele navordering van de importheffing op zonnepanelen, opgelegd aan de opdrachtgever, zal door u worden vergoed aan de opdrachtgever.</p>
OE-4	<p><i>Beweiding schapen</i> Indien op de locatie beweiding door schapen is gepland dient de installatie te voldoen aan de eisen uit NEN1010: 2015 705 'Bedrijfsruimten en bedrijfsterreinen voor landbouw, tuinbouw en veeteelt'. In het bijzonder:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Leidingen, (onder)verdeelinrichtingen en elektrische apparatuur mogen niet bereikbaar te zijn voor schapen - Er moeten toestellen voor aardlekbeveiliging met een aanspreekstroom niet hoger dan 300 mA worden geïnstalleerd

10 Overzichten

Gehanteerde garantie-eisen

G-1	<p><i>Garantie omvormers</i></p> <p>Opdrachtnemer geeft een garantie van xx jaar na oplevering voor de omvormers van de PV-installatie. Dit betekent dat alle producten gedurende deze periode aan de eisen moeten blijven voldoen. Binnen deze periode dienen gebreken aan omvormers kosteloos te worden hersteld op locatie c.q. kosteloos te worden vervangen door een gelijkwaardig product, binnen tien werkdagen na schriftelijke melding.</p>
G-2	<p><i>Garantie modules</i></p> <p>Opdrachtnemer garandeert dat de PV-panelen minimaal 25 jaar na oplevering dienen te functioneren, wat in ieder geval een maximale paneeldegradatie van 0,7 % per jaar betekent. Binnen deze periode dienen gebreken aan panelen kosteloos te worden hersteld op locatie c.q. kosteloos te worden vervangen door een gelijkwaardig product, binnen tien werkdagen na schriftelijke melding.</p>
G-3	<p><i>Garantie bouwkundige functionaliteiten</i></p> <p>Van alle geleverde goederen met een bouwkundige functionaliteit, waaronder de bouwkundige functionaliteit van de PV-panelen (zoals omlijsting, montage), dient de bouwkundige functionaliteit door opdrachtnemer gegarandeerd te worden gedurende minimaal 15 jaar na oplevering. Binnen deze periode dienen gebreken kosteloos te worden hersteld op locatie c.q. kosteloos te worden vervangen door een gelijkwaardig product, binnen tien werkdagen na schriftelijke melding.</p>
G-4	<p><i>Garantie mechanische constructie/ bevestiging</i></p> <p>De mechanische constructie van de PV-panelen en de bevestiging van de modules op de onderconstructie en het deugdelijk functioneren van de bevestiging wordt door opdrachtnemer gegarandeerd voor een periode van 10 jaar na oplevering. Binnen deze periode dienen gebreken kosteloos te worden hersteld op locatie c.q. kosteloos te worden vervangen door een gelijkwaardig product, binnen tien werkdagen na schriftelijke melding.</p>



G-5	<p><i>Tenaamstelling garanties</i></p> <p>De garantie als bedoeld onder G-1 tot en met G-4 stelt opdrachtnemer tevens op naam van de fabrikant. De fabrikant moet door middel van een schriftelijk garantstelling met naam en toenaam van het project zich garant stellen. Dit zodat indien de opdrachtnemer op enigerlei wijze hier niet aan zijn garantieverplichting kan voldoen, de fabrikant dit binnen de garantieperiode zal overnemen.</p>
-----	--

Toepasselijke normen en richtlijnen

NR-1	<p><i>Veiligheid</i></p> <p>Het handhaven van de veiligheid dient te gebeuren conform NEN-EN 50110 en NEN 3140. De voor de aanleg en het beheer benodigde documenten met betrekking tot veiligheid (waaronder minimaal VGM-plan en Werken op hoogte) dienen voor aanvang van de daadwerkelijke werkzaamheden door opdrachtnemer worden aangeleverd aan opdrachtgever.</p>
NR-2	<p><i>Werken op hoogte</i></p> <p>Indien op hoogte gewerkt gaat worden, de Arbo regels voor veilig werken op hoogte, waaronder ARBO A1-15 Veilig werken op daken.</p>
NR-3	<p><i>Elektrische installaties I</i></p> <p>De algemene norm NEN 1010:2015 (Elektrische installaties voor laagspanning) dient te worden gehandhaafd.</p>
NR-4	<p><i>Elektrische installaties II</i></p> <p>NPR 5310:2017, Praktijkrichtlijn bij NEN 1010:2015, dient te worden gevolgd;</p>
NR-5	<p><i>Elektrische installaties III</i></p> <p>De installatie dient te voldoen aan NEN 3140:2015 Bedrijfsvoering van elektrische installaties - Laagspanning.</p>
NR-6	<p><i>Laagspanningsschakel- en verdeelinrichtingen</i></p> <p>NEN EN IEC 61439:2011, Laagspanningsschakel- en verdeelinrichtingen dient te worden gevolgd.</p>
NR-7	<p><i>Leidingen voor sterkstroom</i></p> <p>NEN 3207 Geïsoleerde leidingen voor sterkstroom - Systemen voor de aanduiding van leidingtypen is van toepassing.</p>
NR-8	<p><i>Gebruik van PVC</i></p> <p>NEN 3174 is van toepassing.</p>
NR-9	<p><i>Gebruik van flexibele niet-metalen buizen</i></p> <p>NEN 3530 is van toepassing.</p>
NR-10	<p><i>Bouwkundige aspecten</i></p> <p>Ten aanzien van alle bouwkundige aspecten geldt het Bouwbesluit.</p>

NR-11	<i>Constructie en belastingen</i> NEN 1990:2002 Eurocode - grondslagen voor het constructief ontwerp, NEN EN 1991-1-3, Eurocode sneeuwbelastingen, NEN EN 1991-1-4, Eurocode windbelastingen zijn van toepassing.
NR-12	<i>Ontwerp PV installatie</i> <i>IEC 62548:2016 Photovoltaic (PV) arrays Design requirements is van toepassing</i>
NR-13	<i>PV-systemen</i> NEN-EN-IEC 62446:2016 Procedure voor oplevering en minimum criteria voor inspectie en documentatie van PV-systemen is van toepassing.
NR-14	<i>Hoogspanning ($U > 1.000 \text{ Vac} / 1.500 \text{ Vdc}$)</i> Indien de opdracht ook installatiedelen met een hogere nominale spanning dan 1.000 Vac en of 1.500 Vdc omvat dienen deze delen van de installatie te voldoen aan: <ul style="list-style-type: none"> - NEN EN 61936:2010, Sterkstroominstallaties met meer dan 1 kV wisselspanning - NEN-EN 50522:2010, Aarding van hoogspanningsinstallaties van meer dan 1 kV wisselspanning; - NEN 3840:2015 Bedrijfsvoering van elektrische installaties - Hoogspanning.
NR-15	<i>Brandrisico elektrisch materieel</i> NTA 8220:2017 nl: Methode voor het beoordelen van elektrisch materieel op brandrisico.
NR-16	<i>Elektrische leidingen</i> NEN-EN 50575:2014 en: Elektrische leidingen voor voeding en elektrische leidingen en glasvezelleidingen voor sturing of communicatie - Elektrische leidingen en glasvezelleidingen voor algemeen gebruik in bouwwerken waarvoor eisen voor het brandgedrag van toepassing zijn. NEN 8012:2015 Keuze van het leidingtype met als doel het beperken van schade als gevolg van brand van en via elektrische leidingen met inbegrip van glasvezelleidingen NEN-EN 50618:2015 Elektrische leidingen voor fotovoltaïsche systemen
NR-17	<i>Connectoren DC</i> Connectoren dienen te voldoen aan NEN-EN-IEC 62852:2015 en Connectoren voor gelijkstroom in fotovoltaïsche systemen - Veiligheidseisen en -proeven

Vereiste keurmerken

KE-1	<i>CE-label</i> De opgeleverde installatie(s) en onderdelen dienen aan de normen en reglementen te voldoen. De conformiteit van de gebruikte onderdelen met de Europese reglementen betreffende complete veiligheid wordt aangetoond door het CE-merk.
KE-2	<i>Keuring Elektrische installatie/PV-systeem</i> Opdrachtnemer laat de installatie keuren door een door opdrachtnemer te selecteren erkende instantie conform NEN-EN-IEC 62446-1:2016 Procedure voor oplevering en minimumcriteria voor inspectie en documentatie van PV-installaties, NEN1010:2015.61 en de voorwaarden van de netbeheerder.
KE-3	<i>Certificering PV</i> Opdrachtnemer dient in bezit te zijn van een relevant keurmerk, zoals bijvoorbeeld “Zonnekeur”, “Cito certificaat Zon PV” of gelijkwaardig.
KE-4	<i>Recycling</i> De fabrikant van de geleverde modules is aangesloten bij de PV-Cycle Association, of een aantoonbaar vergelijkbaar gegarandeerd recycle-programma.