



## **Aanbestedingsdocument**

“Levering en installatie PV-Installatie Flexiforum”

Spekhofstraat 15, Kerkrade

Versie:	Status: Definitief
Opsteller	André Derksen
Opdrachtgever:	Gemeente Kerkrade
Datum:	20 december 2021

Inhoudsopgave

<b>1.</b>	<b>Inleiding.....</b>	<b>3</b>
1.1.	Aard, omvang en duur van de overeenkomst.....	3
1.2.	Werkzaamheden uitgevoerd door derden.....	3
1.3.	Doel van de aanbesteding.....	3
1.4.	Bijlages.....	4
1.5.	Schouw.....	4
<b>2.</b>	<b>Technische specificaties opdracht en Uitvoeringsvoorwaarden.</b>	<b>5</b>
2.1.	Algemene Eisen.....	5
2.2.	Omschrijving van de werkzaamheden.....	6
2.3.	PV-panelen.....	7
2.3.1.	Opstelling en montage van de PV-panelen.....	7
2.3.2.	Bouwkundige eisen en eisen aan de draagconstructie.....	8
2.4.	Omvormer(s).....	9
2.5.	AC-installatie.....	10
2.6.	Installatie algemeen.....	10
2.7.	Complete levering.....	11
2.8.	Bekabeling.....	11
2.9.	Beveiliging algemeen.....	12
2.10.	Eisen t.a.v. aarding, bliksem- en overspanningsbeveiliging....	12
3.	Revisie.....	13
4.	Dataontsluiting.....	14
4.1.	Monitoring.....	14
5.	Onderhoud/service.....	14
6.	Randvoorwaarden.....	15
7.	Uitvoeringsbepalingen.....	15

## 1. INLEIDING

Door Gemeente Kerkrade is SDE-subsidie aangevraagd voor het Flexiforum, Spekhofstraat 15, Kerkrade. Het maximale vermogen waar subsidie voor is verleend is 499 kWp en 474 MWh/jaar. De uiterste ingebruikname termijn van de PV-installatie is 22 december 2021. Door RVO is uitstel verleend tot 1 mei 2022.

In dit document wordt een omschrijving van de uit te voeren werkzaamheden beschreven, de procedure aan de hand waarvan de aanbesteding wordt uitgevoerd en aan welke voorwaarden de inschrijvers en inschrijvingen moeten voldoen.

### 1.1. Aard, omvang en duur van de overeenkomst

De overeenkomst bestaat in hoofdzaak uit de volgende werkzaamheden:

- levering en installatie van PV-panelen, inclusief plaatsings- en bevestigingsmaterialen en toebehoren;
- levering en installatie van omvormer(s), inclusief aansluitmaterialen en toebehoren;
- koppeling van de geïnstalleerde installatie met de omvormer(s);
- overige werkzaamheden welke voortkomen uit het plaatsen en installeren van de installatie en samenhangen met het garanderen van de opbrengst.

### 1.2. Werkzaamheden uitgevoerd door derden

- Door de elektrotechnisch installateur van de installatie wordt de omvormers AC-zijdig aangesloten op de AC-installatie van het gebouw;
- Door het meetbedrijf (Fudura) worden 1 of meerdere een brutoproductiemeters geplaatst;
- Door een onafhankelijk inspectiebedrijf zal de gehele installatie na in bedrijfstelling volgens Scios Scope 12 worden geïnspecteerd.

NB: Dit is een aanvullende inspectie en ontslaat de aannemer van dit bestek niet van de verplichtingen die voortvloeien uit NEN1010 om de geleverde installatie voor in bedrijf name te inspecteren.

### 1.3. Doel van de aanbesteding

Het doel van het de aanbesteding is om een PV-installatie met een zo groot mogelijke energieopbrengst over 10 jaar per geïnvesteerde euro (Total Cost of Ownership) te installeren. De inschrijver geeft bij de inschrijving een totaalprijs en opbrengstberekening op voor de in dit aanbestedingsdocument bedoelde werkzaamheden. De prijs bevat alle kosten die nodig zijn voor het (levering en in uitvoeren van de werkzaamheden, inclusief overhead, uitvoeringskosten, reiskosten, algemene kosten, winst en risico, afschrijvingskosten en dergelijke. De opgegeven prijzen zijn exclusief BTW.

De opbrengstberekening wordt gemaakt met behulp van PVGIS/CMSAF en geeft het aantal geprognostiseerde opgewekte kWh weer over een periode van 10 jaar. Tevens worden de onderhoudskosten over de periode van 10 jaar inzichtelijk gemaakt.

Bij de inschrijving moet een specificatie van de geoffreerde installaties ingediend worden. Deze specificatie geeft inzicht in de kosten van de verschillende installatie onderdelen en gebouw(delen).

Bepalend voor het gunnen van de opdracht zijn:

- Totaalprijs, inclusief de onderhoudskosten voor 10 jaar;
- Opbrengst (kWh) in 10 jaar;

$$\text{Specifieke kostprijs per kWh} = \frac{\text{Investeringskosten} + \text{Onderhoudskosten voor 10 jaar}}{\text{Opgewekte kWh in 10 jaar}}$$

#### **1.4. Bijlages**

Bij dit document behoren de volgende bijlages:

- |            |  |
|------------|--|
| Bijlage 1: | Constructieberekeningen  |
| Bijlage 2: | Fudura Installatievoorschrift indirecte<br>brutoproductiemeter |

#### **1.5. Schouw**

Indien gewenst is er een mogelijkheid voor bekijken van de situatie ter plaatse. Hiervoor is op woensdag 12 januari 2022 om 10.00 uur de gelegenheid. Vragen kunnen uiterlijk 14 januari 2022 via Tendered ingediend worden.

## 2. TECHNISCHE SPECIFICATIES OPDRACHT EN UITVOERINGSVOORWAARDEN

### 2.1. Algemene Eisen

In dit hoofdstuk staat het programma van eisen weergegeven.

Mocht de inschrijver zich niet kunnen vinden met één of meerdere eisen van het programma van eisen, dan dient deze dit vóór de aanbesteding aan te geven. Aan de hand daarvan beslist de opdrachtgever of dit gevolgen heeft voor de aanbestedingsprocedure. Als op basis hiervan het programma van eisen aangepast wordt dan zal dat worden aangegeven in de nota van inlichtingen.

Daar waar verwezen wordt naar de normen en/of certificeringen in het programma van eisen dient u de toevoeging 'of gelijkwaardig' te lezen. De gelijkwaardigheid van een betreffende norm en/of certificering dient vermeld te worden in de inschrijvingsbrief en de bewijsmiddelen voor de gelijkwaardigheid dienen binnen 5 werkdagen na gunning aangeleverd te worden bij de opdrachtgever.

De energieopwekkinginstallatie moet voldoen aan alle normen en overheidswege voorgeschreven eisen, daarbij moet tenminste voldaan worden aan de onderstaande geldende bescheiden:

- Bouwbesluit;
- Eisen netwerkbedrijf;
- Wet Milieubeheer;
- Normbladen ( NPR, NEN, EN, ISO);
- Kwaliteitseisen voor KOMO- certificaten;
- Algemene Eisen van KEMA, ect.;
- CELEX lijst Europese Unie;
- CE- regelgeving.

Daarnaast wordt aanvullend geëist dat alle toegepaste installaties en toebehoren aantoonbaar zijn gecertificeerd, waarbij de toegepaste panelen, omvormers en dergelijke, indien van toepassing, zijn gecertificeerd volgens:

- IEC/EN 61215 (kristallijne panelen);
- IEC/EN 61646 (dunne film panelen);
- IEC/EN 61730 (veiligheidskwalificatie);
- IEC 60364 ( veiligheid laagspanningsinstallatie);
- NEN EN 1991-1-4, Eurocode windbelastingen;
- NEN-EN 62109 (veiligheid omzeters);
- IEC 62548 ( ontwerp PV- installatie);
- NEN 1010:2015, Elektrische installaties voor laagspanning;
- NPR 5310:2016, Deel 712, Praktijkrichtlijn bij NEN 1010:2015;
- NEN 7250:2014/A1:2015, Zonne-energiesystemen – integratie in daken en gevels – bouwkundige aspecten;
- NEN EN-IEC 62305-1, Bliksembeveiliging;
- IEC 61439, Laagspanningsschakel en verdeelinrichtingen;
- IEC 62446, Grid Connected Photovoltaic systems – minimum requirements for system documentation commissioning tests and inspection;
- NEN 3140, Bedrijfsvoering van elektrische installaties – laagspanning;
- RfG, Regulations for Generators, 2016

Het is niet toegestaan om materialen, installatiedelen of componenten te gebruiken waarvan de oorsprong niet eenduidig kan worden vastgesteld of onbekend is.

Montage en installatie van de PV-panelen en omvormer(s) moet geschieden volgens opgave van de leverancier/producent van de betreffende PV-panelen c.q. omvormer.

De feitelijke situatie is uitgangspunt, derhalve wordt ook de mogelijkheid van een schouw aangeboden, zie paragraaf 1.5.

## 2.2. Omschrijving van de werkzaamheden

Zoals al is aangegeven beschikt de Gemeente Kerkrade over een SDE-beschikking voor het Flexiforum. Het maximaal beschikte vermogen is 499 kWp. Dit vermogen zal waarschijnlijk niet op het dak gerealiseerd kunnen worden.



In bovenstaand concept ontwerp is aangegeven welke dakvlakken beschikbaar zijn om zonnepanelen op te installeren.

**De inschrijver zal een realistisch legplan bij de offerte indienen. Uitgangspunt hierbij moet zijn maximale benutting van het dakvlak en de subsidiemogelijkheden, waarbij een minimaal 400 kWp geïnstalleerd moet worden.**

Voorafgaand aan de installatiewerkzaamheden zal door de dakdekker het dak van een nieuwe laag worden voorzien.

### **2.3. PV-panelen**

De opgewekte stroom wordt zoveel mogelijk binnen het Flexiforum gebruikt ten behoeve van de bedrijfsactiviteiten. Het 'overschot' wordt teruggeleverd aan het net.

Bij de ruimtelijke inpassing dient rekening gehouden te worden met het uitzetten/inkrimpen van de panelen als gevolg van temperatuurverschillen.

De toegepaste PV-panelen moeten van een hoge kwaliteit zijn. Het voorgestelde paneel dient hierbij tenminste te voldoen aan het volgende:

- De PV-panelen dienen van gelijke kleurstelling en afmeting te zijn;
- Alle panelen dienen van dezelfde fabrikant en vermogensklasse te zijn;
- De PV-panelen moeten een plustolerantie hebben;
- De PV-panelen dienen bij voorkeur te beschikken over de certificering Cradle to Cradle Certified TM Bronze;
- De PV-panelen dienen een mechanische garantieperiode van minimaal 10 jaar te hebben (productgarantie);
  - De PV-panelen mogen na 10 jaar niet minder dan 90% van het initieel vermogen leveren en na 25 jaar niet minder dan 80%. De panelen dienen een lineaire opbrengstgarantie te hebben. De jaarlijkse afname mag maximaal 0,75% zijn.
  - Van alle componenten, zoals het montagesysteem en de zonnepanelen, dient de bouwkundige functionaliteit voor tenminste 15 jaar gegarandeerd te worden;
  - Het vermogen van de PV-panelen wordt gemeten conform de normen voor zonnecellen en PV-panelen van het Internationaal Elektrotechnisch Comité (IEC 61727: 2004).

De panelen worden in Oost-West oriëntatie geplaatst, met een hellingshoek van 10°.

De inschrijver voegt bij zijn offerte de technische specificatie/omschrijving van de voorgestelde PV-panelen waarin tenminste de volgende gegevens vermeld moeten worden:

- Het aantal panelen dat wordt geleverd;
- Afmeting en gewicht van de PV-panelen;
- Het vermogen en het rendement van het PV-paneel;
- Opbouw van het PV-paneel (samenstellende onderdelen);
- De wijze waarop de PV-panelen aan elkaar gekoppeld worden;
- De verwachte kWh opbrengst;
- Een uitgebreide berekening van de PR van het voorgestelde systeem. Hierbij spelen de specifieke PV-panelen, omvormers en bekabeling een belangrijke rol net als de locatie, oriëntatie en opstellingshoek. Ook eventuele schaduwval moet in de berekening worden meegenomen.

De jaaropbrengst dient door de inschrijver door middel van berekeningen te worden aangetoond op basis van data uit de database van PVGIS/CMSAF. De berekeningen omvatten minimaal de volgende periodes:

- opbrengst 1<sup>e</sup> jaar;
- opbrengst 15<sup>e</sup> jaar;
- opbrengst cumulatief na 10 jaar
- opbrengst cumulatief na 15 jaar.

#### **2.3.1. Opstelling en montage van de PV-panelen**

Voor het opstellen van de PV-panelen op het dak worden de volgende eisen gesteld:

- Voor het project moet een RI&E (Risico Inventarisatie en Evaluatie) opgesteld worden waarin de belangrijkste risico's (in dit geval werken op hoogte en elektrische installaties) en de te nemen veiligheidsmaatregelen worden genoemd.

- Bij het uitvoeren van de opdracht zal de aanbieder de 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.
- Voordat de PV-panelen geplaatst worden wordt door de gemeente een voorziening voor permanente valbeveiliging aangebracht. Om deze reden mogen binnen een afstand van 2 meter van de dakrand geen panelen worden geïnstalleerd. Verder moet de voorziening voor dakrandbeveiliging na het aanbrengen van de zonnepanelen nog goed te bereiken en gebruiken zijn.
- De aanbieder 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;
- Indien de aanbieder 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 aanbieder om aan te tonen dat de nieuwe onderaannemers over de benodigde kwalificaties en certificeringen beschikken.
- Overlast voor de gebruikers van het pand dient zoveel als mogelijk geminimaliseerd te worden en aanwijzingen van de beheerder dienen opgevolgd te worden.
- De waterdichting van het dak mag op geen enkele manier aangetast worden;
- Aan de randen van het dak moet ruimte zijn om de hwa afvoeren te reinigen zijn;
- De PV-installatie mag de hwa afvoer (deels Pluvia-systeem) op geen enkele wijze belemmeren;
- De inschrijver levert na gunning de technische specificatie/omschrijving van het voorgestelde montagesysteem aan waarin minimaal de volgende gegevens vermeld moeten worden:
  - Montagewijze van het systeem;
  - Voor de sporthal is de constructie door de constructeur beoordeeld. Als losse bijlage zijn de constructieberekeningen toegevoegd, zodat deze ter beschikking kunnen worden gesteld aan de leverancier van de ondersteuningsconstructie;
  - De ballastberekening, gemaakt door de leverancier van de ondersteuningsconstructie, zal ter goedkeuring voorgelegd worden aan de constructeur;
  - Schets of omschrijving waarin wordt aangetoond dat bij de montage van de PV-panelen de waterdichting van het dak niet wordt beschadigd.
- Verticaal transport moet in de offerte worden meegenomen en zijn verdisconteerd in de aangeboden prijs.

### **2.3.2. Bouwkundige eisen en eisen aan de draagconstructie**

- De constructie boven de gymzaal is opgebouwd uit staal platen. De overige daken zijn kanaalplaatvloeren. In de constructieberekening (Bijlage 1) is aangegeven hoeveel gewicht voor de zonnepanelen toelaatbaar is op de verschillende dakvlakken.
- De draagconstructie van de PV-panelen dient compatibel te zijn met de aard van het dak, de toegepaste isolatie en dakbedekking;
- Schaduwvorming door de panelen onderling dient zoveel mogelijk te worden vermeden;
- Schaduwvorming op de panelen door objecten op het dak of in de omgeving dient zo veel mogelijk te worden vermeden;
- Toegang voor onderhoud aan objecten op het dak zoals dakafzuigventilatoren 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;
- Er dient een onderhoudsvrije constructie te worden geleverd, (elektrochemische) corrosie door onjuiste combinatie van metalen dient te worden voorkomen;
- Vuilophoping moet worden voorkomen;

- Het systeem dient te voldoen aan geldende normen en eisen betreffende windvastheid (berekening volgens NEN EN 1991-1-4+A1+C2:2011);
- De maximaal toegestane additionele dakbelasting die het systeem veroorzaakt mag nooit de maximale draagkracht van de constructie overschrijden;
- De maximale puntbelasting (gemeten over een oppervlak van 10x10cm mag nergens groter zijn dan de maximale draagkracht van de constructie.
- Aan de hand van de constructieberekening (zie bijlage 1) moet worden gecontroleerd of het ontwerp voldoet aan alle eisen met betrekking tot de maximaal toelaatbare additionele belasting;
- 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;
- Montagematerialen die worden blootgesteld aan weersinvloeden dienen bestand te zijn tegen deze invloeden. In het bijzonder:
  - Kunststoffen UV bestendig en bestand tegen minimale, maximale voorkomende temperaturen en temperatuurswisselingen;
  - IJzer dient thermisch verzinkt te zijn (elektrisch verzinkt is niet afdoende);
- De draagconstructie mag niet overmatig uitsteken buiten het vlak dat gevormd wordt door de panelen. Bij toepassing montagerails (schuine daken) niet verder dan 5cm. Einden van montagerails dienen haaks afgezaagd te worden en uitstekende delen dienen overal van gelijke lengte te zijn. Eindklemmen van modules worden minstens 1 cm voor het einde van de montagerails bevestigd.

## 2.4. Omvormer(s)

De omvormers worden op het dak geplaatst. Voor de locatie van de omvormers kan de installateur een voorstel indienen.

Het nominale (ingang-)vermogen van het omvormersysteem c.q. omvormers mag kleiner zijn dan het nominale PV vermogen van elk van de toegepaste sub-arrays zijn, de minimale waarde mag niet afwijken van datgene wat door de omvormerfabrikant is aangegeven.

De omvormers moeten voldoen aan volgende punten:

- Het systeem dient bij temperaturen tussen 0 en 45°C correct te functioneren, terwijl tot - 20 °C en boven de 45°C geen kans op beschadigingen mag zijn.
- Het systeem dient voorzien te zijn van een DC-vermogensbeveiliging, zodanig dat bij overbelasting het maximale uitgangsvermogen geleverd wordt.
- Het systeem dient te voldoen aan IEC 61000 (harmonische vervorming), VDE0871 A/B (voor de RFI), VDE160 (spanningsdips, 'spikes' etc.) en de Aansluitvoorwaarden Zelfopwekkers van EnergieNed.
- Aardfoutdetectie met controlewerking op afstand dient in de omvormer aanwezig te zijn;
- CE-label;
- Bij transformatorloze omvormer aanduiding op de omvormer dat DC- en AC-zijde niet galvanisch gescheiden zijn;
- Bij systeemvermogens groter dan 5 kVA dienen drie-fasen omvormers te worden toegepast;
- DC zijdig dienen lastscheiders geplaatst te worden voor zo ver deze niet onderdeel zijn van de omvormer;
- De plaatsing van de omvormers moeten aan de volgende eisen voldoen:
  - In overeenstemming met de door de fabrikant voorgeschreven randvoorwaarden;
  - Voldoende ruimte tussen de verschillende omvormers houden om goede ventilatie te garanderen en zoals voorgeschreven door de fabrikant;
  - Veilig en gemakkelijk bereikbaar voor controle, onderhoud en vervanging.
- Het omvormerrendement dient minimaal te bedragen:
  - Maximaal rendement  $\geq 98\%$ ; Euro ETA rendement  $\geq 97\%$ ;
- 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;
- Productgarantie: minimaal 10 jaar;
- De stringconfiguratie dient:
  - te voldoen aan de aansluiteseisen van de omvormer;

- De open klem spanning in de langste string is bij een temperatuur van -10°C lager dan de maximale invoerspanning van de omvormer;
- De maximaal vermogen spanning in de kortste string is bij een temperatuur van 70°C hoger dan de minimale maximaal vermogen spanning van de omvormer;
- Indien de maximale invoerstroom van de (individuele ingangen van de) omvormer worden overschreden, dient dit in rekening gebracht te worden in de opbrengstberekeningen
- Het aangesloten vermogen (per ingang en per omvormer) valt binnen het door de fabrikant voorgeschreven bereik.

De DC-bekabeling van de panelen naar de omvormer moet zo kort mogelijk zijn en voorzien zijn van een markering dat deze bekabeling niet spanningsloos gemaakt kan worden.

De inschrijver voegt bij zijn offerte een technische specificatie/omschrijving toe van de voorgestelde omvormer(s) waarin de volgende gegevens vermeld moeten worden:

- De opbouw van de omvormer (samenstellende onderdelen);
- Het nominale vermogen en het rendement op jaarbasis.

## **2.5. AC-installatie**

De omvormers worden AC-zijdig op de binneninstallatie aangesloten.

De brutoproductiemeter(s) worden door Fudura geplaatst.

De PV-installeteur zal wel zijn kennis over de AC-zijdige inpassing delen met de elektrotechnisch installeteur zodat de installatie veilig aangesloten kan worden.

## **2.6. Installatie algemeen**

De installatie dient te geschieden met tenminste de volgende onderdelen c.q. werkzaamheden:

- Berekening en dimensionering van een PV systeem met een optimaal rendement (opbrengst vermelden);
- Voorschreven inspecties conform NEN 1010, NEN-EN-IEC 62446 en NEN 3140;
- Levering, plaatsing en installatie van PV-panelen, inclusief plaatsings- en bevestigingsmaterialen en toebehoren;
- Levering, plaatsing en installatie van omvormers, inclusief AC-bekabeling tussen omvormers en benodigde aansluitmaterialen;
- Installatie elektrische installatie inclusief aansluiting op aardingsinstallatie en aansluiting op de bliksemafleiderinstallatie indien noodzakelijk. Het zorgen dat er voldaan wordt aan de normen / beveiliging ligt bij de opdrachtnemer;
- Dakbevestiging en frames;
- DC bekabeling inclusief MC4 connectoren. De bekabeling tussen de panelen moet met een kabelmanagementsysteem uitgevoerd worden zodat de connectoren niet op het dak kunnen komen te liggen.
- De toegepast connectoren moeten van hetzelfde fabricaat en type zijn;
- Door de elektrotechnisch installeteur van het Flexiforum worden de omvormers aangesloten op de binneninstallatie;
- Overspanningsbeveiligingen voor zowel DC (type I/II) als AC (type II);
- Voor de installatie noodzakelijke bouwkundige aanpassingen zoals hak en breekwerk.

Alle werkzaamheden dienen te worden uitgevoerd conform de geldende veiligheidsnormen en onder de verantwoordelijkheid van de opdrachtnemer. Hieronder valt onder andere de veiligheid met betrekking tot werken op hoogte.

De plaatsing van de zonnepanelen mag de veiligheid op het dak tijdens deze werkzaamheden en toekomstige werkzaamheden niet in het gedrang brengen. Het onderhoud aan de installaties moet plaats kunnen vinden, zonder dat er bedrijfsvoering van het betreffende gebouw hierdoor wordt belemmerd.

Daarnaast dient het ontwerp zodanig te zijn dat regulier onderhoud aan dak en andere bouw- en installatiedelen op het dak zonder (tijdelijke) aanpassingen aan de zonne- installatie kan worden uitgevoerd.

## **2.7. Complete levering**

Behalve de AC-zijdige aansluiting betreft de levering een compleet werkende installatie. Alle bij de installatie behorende materialen en werkzaamheden, zoals bevestigingsmaterialen, bekabeling, kabelgoten, ondersteuningsconstructies, dakdekkerswerkzaamheden, montage etc., dienen in principe door de opdrachtnemer te worden geleverd respectievelijk te worden uitgevoerd.

Op het systeem als geheel dient een volledige garantie van tenminste 10 jaar te worden afgegeven.

## **2.8. Bekabeling**

### **2.8.1. AC-zijdig**

De AC-bekabeling wordt gedimensioneerd zijn op een gelijktijdigheid van 100% en zal van alle andere bekabeling te onderscheiden zijn door toepassing van markering op regelmatige afstanden. (werk derden).

### **2.8.2. DC-zijdig**

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

- De bekabeling van de modules dient bestendig te zijn tegen temperaturen 80°C;
- Indien van toepassing dient verzamelde bekabeling weggewerkt te worden in kabelgoten, draadgoten of mantelpijpen met tenminste 30% vrije ruimte;
- De DC-bekabeling dient bij de parallelschakeling van de strings beveiligd te worden tegen de effecten van inductieve en capacatieve inkoppeling van indirecte blikseminslag;
- Alle bekabeling op het dak moet UV- en weersbestendig zijn. Kabels geïnstalleerd op het dak moeten geschikt zijn voor een temperatuurbereik van -20° C tot 80° C. Dit geldt ook voor de overige materialen (strips, stekkers, kabelgoten, etc.);
- Alle bekabeling moet uniform logisch gecodeerd worden (omvormer nummer, stringnummer, polariteit);
- 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 (zie ook NPR 5310:2016-712 5.2.3);
- De plus en min stringleidingen en aardleidingen dienen zo dicht mogelijk bij elkaar en parallel aangebracht te worden waardoor open lussen vermeden worden;
- De kabels worden in de kabelgoten zodanig bevestigd, dat beschadiging door mechanische belasting (bewegende kabels of eigen gewicht kabels) wordt vermeden;
- DC bekabeling tussen modules wordt geïnstalleerd in een kabelmanagementsysteem zodat beschadiging van kabels of stekkers door mechanische belasting (bewegende kabels, stekkers los op dak, schuren langs randen) wordt vermeden;
- Stekkers mogen niet op de dakbedekking rusten;
- 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;
- De kabels in de goten maken geen kruisingen, dan wel dit wordt tot een minimum beperkt;
- 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 spanning op de kabel kan ontstaan;
- De kabelgoten worden zodanig geplaatst dat zij geen contact maken met het dakoppervlak en worden voldoende ondersteund om doorbuiging te voorkomen;
- 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.
- Doorvoeren tussen brand technisch gescheiden ruimtes dienen met dezelfde brandwerendheid als de wand te worden afgedicht. Indien bestaande doorvoeren ter plekke brandwerend zijn afgedicht dient dit bij nieuwe doorvoeren ook te gebeuren. Bovendakse brandscheidingen moeten na het aanbrengen van de installatie dezelfde brandwerendheid hebben.

- Doorvoeren dienen zo te worden uitgevoerd dat parallelle DC vlambogen in de doorvoer worden gestopt (zie ook NPR 5310-712:2016 5.2.2);
- Indien de toegepaste systeemspanning meer dan 120 V DC bedraagt, dient aan de volgende additionele eisen voldaan te worden:
  - Plus en min dienen aangesloten te worden met separate kabels;
  - De doorslagspanning ader-ader dient minimaal 600 V en groter dan tweemaal de openklemspanning te zijn;
  - De doorslagspanning ader-aarde dient minimaal 1000 V en groter dan drie maal de openklemspanning te zijn;
- Aantal kabels in buizen conform NEN 3174 en NEN 3530;
- Codering volgens NEN3207 (Geïsoleerde leidingen voor sterkstroom). De kleurcodes van de kabels voldoen aan de NEN voorschriften, de kleur van de bekabeling dient uniform gebruikt te worden.
- De codering moet voldoende duurzaam aangebracht worden.

Het ontwerp van de DC-zijde van de aansluiting moet verder voldoen aan de volgende voorwaarden:

- De bekabeling op de gelijkspanningszijde moet voldoen aan IEC 60364-7-712, Sectie 712.522. Dit betekent een aard- en kortsluitingsvaste installatie. Deze moet worden gerealiseerd door dubbel geïsoleerde kabels met aparte leidingen voor plus en min te gebruiken.
- In de generatorkast dienen plus- en minklemmen ruimtelijk gescheiden te worden om kortsluiting te voorkomen, zodat de polen elkaar niet kunnen raken indien één van de kabels loskomt.
- Een DC-schakelaar is verplicht om de omvormer van de generator te scheiden. De DC-schakelaar bevindt zich naast of in de omvormer.
- Beveiliging tegen overbelastingsstromen bij beschadwing of kortsluiting. In systemen met meerdere parallelle strings dienen de stringleidingen beveiligd te worden tegen overstroom 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 het 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.
- DC-Ontwerpspanning:
  - Alle systeemcomponenten van het DC circuit worden ontworpen om spanningen te weerstaan tot 1,15 keer de openklemspanning van het circuit.
- Ohmse verliezen op de gelijkspanningszijde:
  - De doorsnede van elke stringleiding en eventuele gelijkspanningshoofdleiding dienen zodanig gekozen te worden dat bij nominale stroom in het maximum-vermogenpunt (MPP) de som van de spanningsval op de leidingen voor alle strings minder dan 1% van de nominale MPP-spanning bedraagt.

## **2.9. Beveiliging algemeen**

De gehele installatie (draagstructuur, PV-panelen, omvormers, bekabeling) dient beveiligd te worden tegen overspanning, blikseminslag en kortsluiting. De inschrijver licht kort toe welke voorzieningen hij hiertoe treft. De inschrijver specificeert ook welke onderdelen hij zal aarden en op welke wijze. Alle kosten voor deze beveiligingen en aarding moeten inbegrepen zijn in de inschrijvingsprijs. De overspanningsinstallatie dient op een dusdanige manier ontworpen te zijn dat de installatie zowel aan de DC, als de AC zijde voldoende beschermd is. Er dient een deugdelijke aarding van het PV-systeem te worden aangebracht. De exacte wijze/manier van beveiliging dient nader omschreven/toegelicht te worden.

## **2.10. Eisen t.a.v. aarding, bliksem- en overspanningsbeveiliging**

- 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 (hoofdaardrail) met een minimale sectie van 6mm<sup>2</sup> bij toepassing van koper geleiders;
- AC zijdig dient het systeem te worden voorzien van overspanningsbeveiliging type II (indirecte blikseminslag) in overeenstemming met IEC 60364-7-712;
- DC zijdig dient het systeem te worden voorzien van overspanningsbeveiliging type I/II (directe- en indirecte blikseminslag) in overeenstemming met IEC 60364-7-712;

Wanneer het legplan gereed is zal door de bliksembeveiligingsinstallateur (Van der Heide) bekeken worden of en, zo ja, waar een koppeling met de bliksembeveiligingsinstallatie gemaakt moet worden.

### 3. Revisie

Bij definitieve oplevering van het project moet de installatie in zijn geheel, inclusief ondersteuningsconstructies te worden vastgelegd in revisietekeningen, revisiebescheiden en onderhouds- en bedieningsvoorschriften. Deze revisiebescheiden moeten digitaal beschikbaar gesteld worden.

Daarbij dient de revisie minimaal te voldoen aan de volgende eisen:

- de documentatie bevat overzichten en lijsten van alle toegepaste installatie- onderdelen met vermelding van fabricaten en typen en de bijbehorende leveranciersdocumentatie;
- De documentatie uitvoeren in de Nederlandse Taal. Afwijking hiervan is slechts mogelijk met uitdrukkelijke toestemming van de opdrachtgever;

Voor goedkeuring van de documentatie door Opdrachtgever of diens vertegenwoordiger vertrekt de aannemer bij de eerste oplevering de documentatie in enkelvoud aan opdrachtgever of diens vertegenwoordiger.

Bij oplevering van het systeem wordt een complete set documentatie ("Opleverrapport") volgens de eisen van NEN-EN-IEC 62446 overhandigd met in ieder geval de volgende onderdelen:

- Basisinformatie: geïnstalleerd vermogen, merk, type en aantal van geïnstalleerde modules en inverters, Installatie- en opleverdatum, adres waar installatie is geïnstalleerd.
- Systeemontwerp en installatie: Volledige contactinformatie ontwerper en installateur inclusief contactpersonen.
- Specificatie: (Minimaal) geannoteerde ééndraadstekening (dat wil zeggen: een technische tekening die de volledige functionaliteit van het systeem beschrijft) met informatie over:
  - Module types, totaal aantal modules, aantal strings, modules per string,
  - Specificatie aan DC kant gebruikte bekabeling,
  - Locatie en specificatie DC koppelkasten,
  - specificatie gebruikte zekeringen, blokkeerdiodes, DC schakelaars, AC schakelaars, overspanningsbeveiliging, aardlekbeveiliging,
  - Details van aarding / equipotentiaal verbindingen en specificatie van gebruikte materialen,
  - Details van een eventuele verbinding met bliksembeveiliging,
  - Aansluitdetails inverters,
  - Locatietekening / legplan waaruit voor iedere module is op te maken van welke string ze onderdeel uitmaakt.
- Data sheets:
  - Datasheets volgens IEC 61730-1 van alle gebruikte moduletypes,
  - Datasheets van toegepaste inverters,
  - Datasheets van toegepaste bekabeling, connectoren en DC koppelkasten,
  - Datasheets van toegepaste montagesysteem,
  - Flash lijsten gebruikte modules.
- O&M informatie:
  - Procedure om te verifiëren dat het systeem goed functioneert,

- Checklist om problemen in het systeem op te lossen,
- Hoe te handelen in noodgevallen,
- Onderhoud- en schoonmaakinstructies,
- Aandachtspunten als gevolg van de aanwezigheid van de PV installatie voor toekomstig onderhoud aan het gebouw,
- Garantiegegevens van modules, inverters en andere onderdelen, inclusief startdatum, garantieperiode en contactinformatie van leveranciers.
- Documentatie van eventuele garantie op werkzaamheden.
- Bewijs aanmelding installatie bij netbeheerder.
- Handtekening en naam van de beheerder ter plaatse onder een verklaring dat het werk naar wens is uitgevoerd, dat er geen visuele schade aan het dakvlak of aanwezige installaties op het dak zijn ontstaan bij de verwerking en/of afwerking en dat al het afval afkomstig van de montage/verpakking is afgevoerd.
- Foto's van het systeem:
- Overzichtsfoto met alle panelen en het volledige dakvlak waarop de panelen zijn gemonteerd,
- Foto's van de bekabeling onder de panelen ,
- Foto van de omvormers.
- Stand van de elektriciteitsmeter op moment van inbedrijfstellen van het zonne-systeem.

## 4. Dataontsluiting

De opgewekte stroom moet zichtbaar kunnen worden weergegeven via een beveiligde omgeving op een monitor en via internet. De omvormer(s) moeten dusdanig uitgerust zijn dat ze digitaal uitgelezen kunnen worden. De uitlezing moet minimaal kunnen bestaan uit weergave van de huidige opbrengst, dagopbrengst en totaal opbrengst. De uitlezing via kastjes moet veilig kunnen plaatsvinden. De kastjes moeten voldoende beveiligd zijn zodat het niet mogelijk is om eenvoudig onbedoeld in te kunnen loggen.

### 4.1. Monitoring

De installaties moeten worden voorzien van monitoring op afstand, hiermee moet minimaal het volgende worden vastgelegd:

- Momentane opbrengst (kW);
- Dagopbrengst (kWh);
- Cumulatieve opbrengst (totaal kWh sinds start);
- Cumulatieve jaaropbrengst (kWh);
- Momentane spanning per string;
- Momentane stroom per string;
- Functionele panelen, omvormers, strings, e.d.

De monitoring dient de door de opdrachtnemer te worden verzorgd, waarbij de opdrachtgever inzage heeft in de presentaties("mee kan kijken").

Het monitoringsysteem moet bij (kritische) storingen naar vooraf ingestelde emailadressen / mobiele nummers een bericht sturen.

Voor de communicatie naar buiten kan geen gebruik worden gemaakt van het netwerk van het Flexiforum. Hiervoor zal een apart modem met 4G kaart voor moeten voorzien.

## 5. Onderhoud/service

De inschrijver houdt bij zijn inschrijving rekening met het uitvoeren van het onderhoud/service voor de duur van tenminste 10 jaar na oplevering. Dit houdt ook verband met de opbrengstgarantie. Het onderhoud voorziet in het werkend houden van de gehele installatie en een maximale prestatie van de gehele installatie (product- en opbrengstgarantie). Het onderhoud/service bestaat tenminste uit de volgende werkzaamheden:

- jaarlijkse inspectie van de gehele installatie;
- rapportage van deze inspectie inclusief de cijfers van de opbrengst per jaar;

- signaleren wanneer periodieke reiniging/schoonmaak van de panelen (met als doel het rendement op niveau te houden) noodzakelijk is;
- oplossen van problemen, storingen en onvolkomenheden met het systeem.

Na het onderhoud van 10 jaar zal de opdrachtnemer aan de opdrachtgever een nieuw servicevoorstel aanbieden.

De kosten voor onderhoud worden bij de inschrijving vastgelegd en kunnen éénmaal per jaar na uitvoering van de werkzaamheden gefactureerd worden (in gelijke delen). De totale kosten voor 10 jaar tellen mee in de totaalprijs welke medebepalend is voor de gunning.

## **6. Randvoorwaarden**

### **6.1. Aansprakelijkheid en verzekering**

Tijdens de uitvoering zal de opdrachtnemer alles in het werk stellen om schade aan eigendommen van klanten of derden te voorkomen. Indien onverhoopt schade wordt toegebracht aan eigendommen van klanten of derden, dan zal de opdrachtnemer deze schade en mogelijke gevolgschades vergoeden.

De opdrachtnemer is op grond van het Burgerlijk Wetboek aansprakelijk voor de uit het gebruik voortvloeiende schades. De opdrachtnemer draagt zorg voor het afsluiten van voldoende verzekeringen ter afdekking van deze aansprakelijkheid waarbij minimaal een bedrag van € 1.500.000,- per gebeurtenis verzekerd is.

De opdrachtnemer vrijwaart de opdrachtgever voor alle aanspraken, in welke vorm en onder welke benaming ook gedaan, die de opdrachtnemer zelf of derden tegen de opdrachtgever zou kunnen doen gelden. In verband hiermee zal de opdrachtnemer verzekeringen (CAR en WA) afsluiten tegen de schade die door de opdrachtnemer zou kunnen ontstaan op grond van haar wettelijke aansprakelijkheid tegenover de opdrachtgever of tegenover derden.

### **6.2. Garanties**

De inschrijver dient in zijn aanbieding aan te geven op welke wijze de garanties en aansprakelijkheid wordt gewaarborgd. De inschrijver stemt in met onderstaande bepalingen.

### **6.3. Ontzorgingsgarantie:**

Bij deze aanbesteding wil de opdrachtgever een ontzorgingsgarantie van de inschrijver. Dit is in directe relatie met de performance regeling. Concreet betekent dit dat:

- reparatie en/of vervanging van (delen van) het systeem inclusief arbeidskosten voor een periode van 10 jaar voor rekening komen van de inschrijver;
- de inschrijver een garantie geeft van 10 jaar op de afzonderlijke systeemdelen en het functioneren van het systeem als geheel;
- het systeem dusdanig is gemonteerd en geïnstalleerd dat de fabrieksgaranties gewaarborgd blijven;
- voor alle in dit aanbestedingsdocument genoemde garanties geldt dat er geen eigen risico voor de opdrachtgever uit mag voortvloeien. Met betrekking tot onderdelen waarvoor een garantie wordt verlangd van een leverancier dient een garantieverklaring te worden overlegd aan de opdrachtgever. De garantieverklaring(en) dienen op naam van de opdrachtgever gesteld te zijn.

### **6.4. Performance:**

De opdrachtnemer bepaalt, op basis van een gedetailleerde opbrengstberekening, een verwachte opbrengst over een periode van 10 jaar. Jaarlijks wordt een rapport met de opbrengst per jaar overhandigd aan de opdrachtgever. De gerealiseerde opbrengst wordt vergeleken met de prognose en de weersomstandigheden. De aannemer van dit bestek zal een voorstel doen hoe omgegaan wordt met een groter verschil dan 5% tussen de verwachte en gerealiseerde opbrengst.

De opbrengst in kWh wordt afgelezen op de bruto-productiemeter.

## **7. Uitvoeringsbepalingen**

### **7.1. Tijdsplanning**

De installatie zal uiterlijk 1 mei 2022 in bedrijf genomen moeten zijn. Maximaal 1 week na opdrachtverstrekking moet er ter goedkeuring een volledige definitieve planning en tekening van

de opstelling aangeleverd worden bij opdrachtgever. De opdrachtnemer zal het werk na aanvang onafgebroken voortzetten.

## **7.2. Communicatie**

Communicatie met de opdrachtgever vindt plaats via een vaste contactpersoon van de opdrachtnemer.