

Bijlage 1 – Programma van Eisen

Zonnepanelen Werkbedrijf Lucrato



INHOUDSOPGAVE

1	Inleiding	3
1.1	Voorwaarden en Voorschriften.....	3
2	Algemene eisen	3
2.1	Algemeen	3
2.2	Dienstverlening	4
2.3	Garantie bepalingen.....	5
2.3	Verzekeringen (STABU 00.03)	5
2.4	Commerciële eisen.....	6
2.5	Tekeningen en berekeningen (STABU 00.05).....	6
2.6	Arbeidsomstandigheden (STABU 00.06)	13
2.7	Mede tot het werk behorende leveringen en werkzaamheden	13
3	Elektrotechnische installaties	14
3.1	Algemene elektrotechnische eisen	14
3.2	Aardings- en vereffeninginstallaties	18
3.3	Laagspanningsschakel- en verdeelinrichtingen.....	18
3.4	Kanalisatiesysteem	21
3.5	Laagspanningsinstallaties	23
3.6	PV-installatie.....	25
3.7	Universeel (data) bekabelingssystemen	28
3.8	Monitoren en beheer/onderhoud	29

1 Inleiding

Door voor deze aanbesteding een Inschrijving in te dienen, verklaart Inschrijver zich onvoorwaardelijk en volledig akkoord met de onderstaande eisen en procesbeschrijvingen. Eventuele voortvloeiende kosten uit onderstaande eisen dient u te verwerken in uw prijsopgave. Het bepaalde in deze bijlage kan dus niet leiden tot extra kosten gedurende de uitvoering van de opdracht.

1.1 Voorwaarden en Voorschriften

Van toepassing zijn de standaard technische bepalingen in de STABU-Standaard 2012, alsmede, voor zover daarvan niet uitdrukkelijk is afgeweken in dit Programma van Eisen, de Uniforme Administratieve Voorwaarden voor de uitvoering van werken en van technische installatiewerken (UAV 2012), vastgesteld bij beschikking van 19 januari 2012 nr. 2012-2000541953 van de Ministers van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties en Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, zoals deze zijn opgenomen in de STABU-Standaard 2012 als bijlage II, uitgegeven door Stichting STABU te Ede. Daarnaast zijn de Algemene Inkoopvoorwaarden van Werkbedrijf Lucrato van toepassing op onderhavige opdracht.

Algemene (leverings-/betalings-/inkoop) Voorwaarden van of door de Opdrachtnemer gebruikt zijn niet van toepassing op de overeenkomst en op eventueel hieruit voortvloeiende aanvullende dienstverlening van Opdrachtnemer. De opdrachtgever wijst bedoelde Algemene Voorwaarden uitdrukkelijk van de hand.

2 Algemene eisen

2.1 Algemeen

1. Opdrachtnemer garandeert Opdrachtgever dat deze bij de uitvoering van de opdracht voldoet aan alle van toepassing zijnde normen en wet-/regelgeving. Onder andere op het gebied van NEN-normen, Richtlijnen EnergieNed, Novem, ARBO-normen en algemene kwaliteitseisen.
2. Opdrachtnemer garandeert dat bij uitvoering van de opdracht algemene veiligheidseisen worden gevolgd die de veiligheid van aanwezigen borgen.
3. Medewerkers van Opdrachtnemer voldoen aan de in de aanbestedingsdocumentatie gestelde eisen en zijn in bezit van de vereiste diploma's om de werkzaamheden uit te mogen voeren. Zij voldoen aan alle eisen die de geldende wet- en regelgeving aan hen stelt.
4. Medewerkers van Opdrachtnemer die de installatiewerkzaamheden uitvoeren zijn in bezit van een VCA-certificaat.
5. Opdrachtnemer garandeert Opdrachtgever dat er tijdens uitvoering van de installatiewerkzaamheden voormannen aanwezig zijn die de Nederlandse taal spreken. Medewerkers die gedurende de looptijd van de overeenkomst service/ondersteuning uitvoeren spreken tevens de Nederlandse taal.
6. Medewerkers van Opdrachtnemer voeren werkzaamheden uit onder toezicht van een projectleider van Opdrachtnemer.
7. Beschadigingen aan eigendommen van Opdrachtgever veroorzaakt door Opdrachtnemer worden volledig vergoed door Opdrachtnemer.
8. Alle producten en materialen die door Opdrachtnemer worden ingezet voor de zonnepanelen installatie van Opdrachtgever zijn nieuw.

2.2 Dienstverlening

1. Opdrachtnemer is verantwoordelijk voor de levering en correcte installatie van de Zonnepanelen. U zorgt er voor dat u vóór aanvang van de werkzaamheden voldoende op de hoogte bent van de specifieke situatie bij Opdrachtgever.
2. Opdrachtnemer is gedurende de eerste 2 jaar na oplevering van de PV-installatie verantwoordelijk voor het uitvoeren van onderhoud aan de Zonnepanelen. De kosten hiervoor dienen opgenomen te zijn binnen de aanbieding van de PV-installatie. Opdrachtgever heeft de mogelijkheid om de onderhoudsovereenkomst met Opdrachtnemer te verlengen met een periode van 3 jaar en daarna voor tweemaal een periode van 5 jaar. Opdrachtnemer voert het onderhoud van de PV-installatie maximaal voor de duur van 15 jaar uit.
3. Indien er wijzigingen zijn die het functioneren van het systeem beïnvloeden, dan adviseert Opdrachtnemer Opdrachtgever over het bereiken van een zo optimaal mogelijk werking.
4. Opdrachtnemer stelt één centraal contactpersoon beschikbaar gedurende de gehele looptijd van de overeenkomst.
5. Eventueel afval dat ontstaat bij uitvoering van de overeenkomst wordt door Opdrachtnemer kosteloos verwijderd.
6. Opdrachtnemer houdt een overzicht bij van alle geïnstalleerde Zonnepanelen. Opdrachtnemer levert minimaal jaarlijks een overzicht aan met de actuele (onderhouds-)staat van alle Zonnepanelen. U adviseert Opdrachtgever hierbij over vervanging van Zonnepanelen.
7. De door Opdrachtnemer uit te voeren werkzaamheden worden uitgevoerd tussen 07:00 uur en 17:00 uur. Bij goedkeuring van Opdrachtgever kan hiervan afgeweken worden.
8. Opdrachtnemer is op werkdagen minimaal bereikbaar tussen 08:00 uur en 17:00 uur voor de ontvangst van storingen en klachten.
9. Opdrachtnemer is bij storingen of klachten die het primaire proces van Opdrachtgever belemmeren binnen maximaal twee uur op locatie voor het uitvoeren van onderhoud aan het systeem.
10. Opdrachtnemer legt een planning vast voor de uitvoering van onderhoudswerkzaamheden. Opdrachtnemer communiceert deze planning aan Opdrachtgever.
11. De resultaten van het uitgevoerde onderhoud worden teruggekoppeld aan Opdrachtgever.
12. Opdrachtnemer houdt een (digitaal) logboek bij van alle uitgevoerde werkzaamheden op locatie van Opdrachtgever.
13. Voorafgaand aan de uitvoering van de werkzaamheden heeft Opdrachtnemer afstemming met de netbeheerder en het RVO. Opdrachtnemer draagt zorg voor de inrichting die door deze instanties wordt vereist.
14. Het is Opdrachtnemer na akkoord van Opdrachtgever toegestaan om huidige looppaden en bekabeling aan te passen.
15. Het is Opdrachtnemer toegestaan om ankerpunten en dakrandbeveiliging te verwijderen, op voorwaarde dat deze na uitvoering van de werkzaamheden weer worden aangebracht. Het is niet toegestaan om de Zonnepanelen over de bestaande valbeveiliging te plaatsen.
16. Opdrachtnemer is verantwoordelijk voor de correcte opslag van materialen gedurende de uitvoering van de overeenkomst.

17. Het is Opdrachtnemer zonder schriftelijke toestemming van de vaste contactpersoon van Opdrachtgever niet toegestaan om de Zonnepanelen-installatie te bezoeken voor andere doeleinden dan de uitvoering van werkzaamheden.

18. De uiterlijke datum voor inwerkingstelling van de volledige PV-installatie betreft 1 januari 2022, in verband met het vervallen van de SDE-subsidie. Bij een latere realisatie van de PV-installatie is Opdrachtnemer aansprakelijk voor de geleden schade.

2.3 Garantie bepalingen

De navolgende garanties dienen door de Opdrachtnemer te worden verleend aan de Opdrachtgever. Deze garanties dienen door de Opdrachtnemer te worden herverzekerd om het potentiële risico te reduceren dat de fabrikant van de zonnepanelen, omvormers en/of aannemer van het werk haar afspraken niet langer kan nakomen.

- Productgarantie van 15 jaar op de gehele installatie waaronder (niet limitatief) optimizers, omvormers of micro-omvormers, panelen, bekabeling en het draagsysteem;
- Lineair aflopende vermogen-uitgangsgarantie van de PV-panelen: $\geq 97\%$ in het 1^e jaar tot $\geq 87\%$ in het 25^e jaar (maximale afname 0,4% per jaar);

De combinatie van de hierboven gevraagde garanties kan ervoor zorgen dat er een groter vermogen moet worden geïnstalleerd om, gezien de degradatie van de panelen, de opbrengst in jaar 15 te kunnen garanderen. De kosten voor de extra te installeren panelen worden geacht in de aanneemsom te zijn inbegrepen.

Opdrachtnemer biedt Opdrachtgever de mogelijkheid om na het aflopen van de in paragraaf 2.3 benoemde termijnen garantie bij te kopen.

Opdrachtnemer garandeert Opdrachtgever dat bij uitvoering van de installatiewerkzaamheden en het onderhoud aan de Zonnepanelen de dak-garantie intact blijft.

2.3 Verzekeringen (STABU 00.03)

2.3.1 CAR-verzekering door de Opdrachtnemer

De CAR-verzekering ten behoeve van het werk wordt afgesloten door de Opdrachtnemer. De condities en bepalingen daarvan zijn overeenkomstig paragraaf 43b, lid 2 van de UAV 2012 door de bouwkundig Opdrachtnemer aan de Opdrachtgever te overhandigen.

2.3.2 Ontwerpverzekering

Indien het ontwerp voor het werk tot stand is gebracht door een bouwteam, waarin de Opdrachtnemer heeft geparticipeerd, dan wel indien de Opdrachtnemer voor het werk of voor een onderdeel daarvan een variant heeft aangeboden, welke variant aan hem is opgedragen, dient de Opdrachtnemer een ontwerpverzekering af te sluiten. Deze verzekering dient dekking te bieden voor de aansprakelijkheid van de mee-ontwerpende Opdrachtnemer voor puur financieel nadeel, zoals onder meer verbeteringskosten, schadeherstel na de onderhoudstermijn, bedrijfsschaden en evacuatie/huisvestingskosten.

De verzekerde som van deze polis dient tenminste 10% van de aannemingssom met een minimum van 100.000 Euro per aanspraak te bedragen.

De keuze van verzekeraar(s) en de inhoud van de polis behoeven de goedkeuring van de opdrachtgever.

2.3.3 Bedrijfsaansprakelijkheidsverzekering (AVB-verzekering) door de Opdrachtnemer

Onverminderd zijn aansprakelijkheid, dient de Opdrachtnemer, gegeven de aard, omvang en complexiteit van het werk en de ligging van het werkterrein, adequaat, op condities als gangbaar binnen de beroepsgroep, verzekerd te zijn tegen bedrijfsaansprakelijkheid (AVB-verzekering).

De duur van de verzekering loopt van aanvang van het (de) werk(en) tot en met de dag waarop het (de) werk(en) overeenkomstig paragraaf 10, lid 1 of 2 van de UAV 2012 als opgeleverd wordt (worden) beschouwd en in geval van (een) overeengekomen onderhoudstermijn(en), in aansluiting daarop gedurende de overeengekomen onderhoudstermijn(en).

Opdrachtnemer is verplicht zich door middel van een bedrijfsaansprakelijkheidsverzekering adequaat tegen aansprakelijkheid op grond van dit artikel te verzekeren voor een bedrag van € 2.500.000,- per gebeurtenis met een maximum van € 5.000.000,- per jaar.

2.4 Commerciële eisen

1. De tarieven die Opdrachtnemer geoffreerd heeft voor Zonnepanelen en overige producten, materialen en/of werkzaamheden mogen niet verhoogd worden gedurende de looptijd van de overeenkomst. Opdrachtnemer garandeert Opdrachtgever dat bij een algemene daling van de tarieven, deze verlaging wordt doorberekend aan Opdrachtgever.
2. Tarieven zijn Delivery Duty Paid.
3. Eventuele prijswijziging die het gevolg zijn van wetswijzigingen mogen doorgevoerd worden na schriftelijke toestemming van Opdrachtgever.
4. Opdrachtnemer garandeert Opdrachtgever dat de in het calculatieblad geoffreerde (uur)tarieven alle kosten omvatten voor uitvoering van de volledige opdracht. Deze bevatten onder andere (maar niet uitsluitend): kortingen, materialen, personele kosten, transport, afvoer van afval, materieel, verzekeringen, voorrijkosten en overig. Het is Opdrachtnemer niet toegestaan om kosten in rekening te brengen die niet staan benoemd op het calculatieblad. U garandeert tevens dat Opdrachtgever geen naheffingen, bijvoorbeeld invoerrechten, hoeft te betalen.
5. Opdrachtgever rekent bij het uitvoeren van onderhoud of reparaties geen voorrij- en/of parkeerkosten.
6. Met betrekking tot de facturatie van de levering van het systeem, worden de onderstaande percentages gehanteerd door Opdrachtnemer:
 - 20% bij start installatiewerkzaamheden.
 - 20% op het moment dat 50% van de installatiewerkzaamheden is uitgevoerd.
 - 55% bij definitieve oplevering van het systeem.
 - 5% bij afronding restpunten (naar aanleiding van oplevering)

2.5 Tekeningen en berekeningen (STABU 00.05)

2.5.1 Tekeningen verstrekingsvorm

De tekeningen en andere gegevens benodigd voor de uitvoering van het werk worden aan de Opdrachtnemer kosteloos digitaal in pdf-formaat verstrekt. Indien de Opdrachtnemer gedrukte exemplaren wenst, komen de kosten hiervan voor zijn rekening.

Na gunning kan eenmalig vanuit StabiCAD kosteloos door de Opdrachtgever een "project export" van de door Bordewijk De Adviseurs opgestelde tekeningen aan de installateur worden aangeleverd waarvan deze zijn werktekeningen kan maken.

2.5.2 Verantwoordelijkheid voor tekeningen

De Opdrachtnemer blijft, ook na goedkeuring door de Opdrachtgever, verantwoordelijk voor de door hem gemaakte tekeningen betreffende de constructies, werkwijze, maatvoering en dergelijke.

2.5.3 Wijzigingen in tekeningen

Wanneer door de Opdrachtnemer wijzigingen in de door hem gemaakte tekeningen worden aangebracht wordt dit op het origineel bij het onderschrift aangegeven door middel van een wijzigingsletter/nummer- en datumwijziging. De Opdrachtnemer registreert en distribueert deze tekeningen. Oudere versies van tekeningen komen daardoor te vervallen.

Indien de Opdrachtnemer zich niet met door de opdrachtgever gewenste wijzigingen kan verenigen, deelt hij dit de Opdrachtgever schriftelijk mede alvorens hij deze in uitvoering neemt. Nadat de Opdrachtnemer deze tekeningen in uitvoering heeft genomen, kan hij hiertegen geen bezwaar meer maken.

2.5.4 Verantwoordelijkheid voor berekeningen

De Opdrachtnemer blijft, ook na goedkeuring door de Opdrachtgever, verantwoordelijk voor de door hem gemaakte berekeningen. Berekeningen welke op verzoek na gunning door de Opdrachtgever aan de installateur zijn/worden aangeleverd zijn door de Opdrachtnemer te controleren waarna de Opdrachtnemer de verantwoordelijkheid hiervoor van de ontwerpende partijen overneemt.

2.5.5 Door de Opdrachtnemer te vervaardigen tekeningen

2.5.5.1 *Algemeen*

De door de Opdrachtnemer te vervaardigen tekeningen dienen te voldoen aan NEN-bundel 10 - Normenbundel voor tekeningen in de bouw.

Indien de Opdrachtnemer voornemens is van dit Programma van Eisen af te wijken, dient hij die afwijkingen als zodanig duidelijk gemarkeerd, bijvoorbeeld via wijzigingspijlen, op de tekeningen aan te geven.

De Opdrachtnemer zorgt voor het tijdig, binnen 4 weken na opdracht, maken en indienen van de voor het werk benodigde definitieve werktekeningen bij de Opdrachtgever voor het verkrijgen van goedkeuring tot de uitvoering van de betreffende installatie.

De Opdrachtnemer dient de tekeningen vóór de aanvang van de werktuigkundige resp. elektrotechnische werkzaamheden in drievoud op witdruk ter goedkeuring in, tezamen met eventueel vereiste bijbehorende berekeningen.

De Opdrachtgever voorziet, na controle, de te keuren documenten van de tekst "gezien" met paraaf en datum. Nadat de Opdrachtgever de tekeningen en bijbehorende berekeningen heeft goedgekeurd, mag met de vervaardiging of uitvoering van de betreffende onderdelen worden begonnen.

De goedkeuring door de Opdrachtgever betreft in hoofdzaak de globale maatvoering, constructie, het materiaal en schema's in het algemeen, doch ontheft de Opdrachtnemer niet van zijn overige verantwoordelijkheid, zoals onder meer die voor de juiste maatvoering, detaillering, goede werking, goede uitvoering en tijdige oplevering.

Indien de door de Opdrachtgever op de werktekeningen aangebrachte correcties op enige wijze strijdig zijn met de in de opdracht overeengekomen werkomvang, dient de Opdrachtnemer eventuele prijsconsequenties per ommegaand aan de Opdrachtgever te melden.

2.5.5.2 *Procedure*

De door de Opdrachtnemer vervaardigde tekeningen dienen door de Opdrachtnemer als set, samen met bijbehorende berekeningen, ter goedkeuring aan de Opdrachtgever te worden verstrekt.

Binnen tien werkdagen na ontvangst worden de tekeningen door of namens de Opdrachtgever gecontroleerd en retourgezonden.

Indien de tekeningen worden goedgekeurd, zullen deze door of namens de Opdrachtgever worden geparafeerd en voorzien van de tekst "Gezien", een datum en een paraaf.

Indien de tekeningen worden afgekeurd, dient de Opdrachtnemer de door of namens de Opdrachtgever op de tekeningen vermelde opmerkingen te verwerken.

De door de Opdrachtnemer aangepaste tekeningen dienen door de Opdrachtnemer binnen vijf werkdagen na ontvangst van de afgekeurde tekeningen, opnieuw ter controle aan de Opdrachtgever te worden aangeboden, waarna de hiervoor genoemde goedkeuringsprocedure opnieuw zal worden doorlopen.

De met de herhaalde goedkeuringsprocedure gepaard gaande kosten na de 2^e controle waaronder, maar niet uitsluitend, de kosten van de Opdrachtgever, toezichthouder(s), architect, constructeur, adviseur technische installaties en opdrachtgever, zijn voor rekening van de Opdrachtnemer.

Zonder door of namens de Opdrachtgever goedgekeurde tekeningen mag niet worden gestart met de productie, montage en/of verwerking van de betreffende bouwstof. Het tijdig verkrijgen van goedkeuring van of namens de Opdrachtgever voor de door de Opdrachtnemer te vervaardigen tekeningen is de verantwoordelijkheid van de Opdrachtnemer.

De Opdrachtnemer dient de goedgekeurde tekeningen in overeenstemming met de geldende voorschriften en procedures van de desbetreffende gemeente/bevoegde instanties in. Tevens dient deze een afschrift hiervan aan de Opdrachtgever te doen toekomen.

2.5.5.3 Aantal, vorm en tijdstip

Aantal te verstrekken exemplaren:

- ter goedkeuring: enkelvoud digitaal;
- goedgekeurde: enkelvoud digitaal;
- gereviseerde: twee stuks witdruk én digitaal.

Verstrekkingvorm:

- hardcopy, alsmede
- digitaal (uitwisselbaar, leesbaar, printbaar, bewerkbaar én op te slaan) als dxf/dwg/ifc/rvt/... per e-mail, transferbestand of op usb-stick, alsmede
- digitaal (uitwisselbaar, leesbaar, printbaar, te voorzien van opmerkingen én op te slaan) als pdf per e-mail, transferbestand of op usb-stick.

Goedgekeurde revisietekeningen dienen uitsluitend op usb-stick aangeleverd te worden.

Tijdstip t.b.v. 1^e controle vóór het bestellen van materialen en start van de werkzaamheden, doch uiterlijk binnen 4 weken na opdracht. Deze termijn geldt eveneens voor het verwerken van meer-/minderwerk tijdens de uitvoering.

2.5.5.4 Sparingstekeningen

De Opdrachtnemer verstrekt de benodigde fundatietekeningen voor machines, toestellen en installatieonderdelen met plaats en afmetingen.

De Opdrachtnemer vervaardigt tevens tijdig, vóórdat de werkzaamheden aanvangen, (eventueel volgens planning) de volledige sparingstekeningen, waarop aangegeven alle benodigde gaten, doorvoerhulzen, invoegers, ankerrails etc.

2.5.5.5 Werk- en uitvoeringstekeningen

De Opdrachtnemer vervaardigt tijdig, vóórdat de werkzaamheden aanvangen, (eventueel volgens planning) de vereiste werk-/uitvoeringstekeningen met onderliggende berekeningen en overige bescheiden en dient deze bij de Opdrachtgever, brandweer en desbetreffende nutsbedrijven ter goedkeuring in.

Van de door brandweer en nutspartijen goedgekeurde tekeningen met berekeningen dienen kopieën op het werk aanwezig te zijn en dienen kopieën aan de Opdrachtgever te worden overhandigd.

Op basis van de ontwerptekeningen vervaardigt de Opdrachtnemer volledige werk- en detailtekeningen alsmede alle door de Opdrachtgever verlangde opstellings- en constructietekeningen van in het werk toe te passen installatieonderdelen.

Werktekeningen omvatten o.a.:

- Plattegrondtekeningen van alle voorkomende installatieonderdelen, waarop alle installatiecomponenten zijn aangegeven, inclusief bijbehorende groeps- of aansluitnummer of lusnummer, etc.
- Detailtekeningen 1:50/1:20;
- Grondschemas van verdeelinrichtingen, schakelkasten, bedieningspanelen, etc.
- Principe- en/of blokschemas van installatie-onderdelen zoals verwarmingsgroepen, menggroepen, waterleidingen, brandmeld-/ontruimingsinstallaties, zonweringsturingen etc.
- Sanitair tekeningen en kastaanzichten schaal 1:20 m.b.t. montagehoogte en maatvoering op tegelmaat.

Op aanvraag zal de Opdrachtgever de ontwerptekeningen digitaal op cd-rom of via e-mail ter beschikking stellen.

De Opdrachtnemer verstrekt de volledige installatietekeningen, stroomkring- en installatieschema's en principeschema's.

2.5.5.6 Revisietekeningen

De Opdrachtnemer moet binnen vier weken na de oplevering één stel concept revisie-tekeningen met bijbehorende installatietekeningen, installatie- en regelschema's, principeschema's en terreintekeningen ter goedkeuring indienen bij de Opdrachtgever. De kosten voor het opstellen van de revisiebescheiden worden geacht in de aanneemsom te zijn inbegrepen.

Revisietekeningen zijn eenduidig te voorzien van:

- naam tekenaar;
- volgnummer;
- datum;
- schaal;
- omschrijving;
- woord "REVISIE" (letterhoogte 5 mm).

Eventuele door de Opdrachtgever aangebrachte correcties moeten binnen tien werkdagen nadat deze ter kennis van de Opdrachtnemer zijn gebracht, worden verwerkt. Vervolgens moet de Opdrachtnemer opnieuw één set van de revisietekeningen ter goedkeuring indienen bij de Opdrachtgever, gezamenlijk met de eerder door de Opdrachtgever gecorrigeerde tekeningen.

Na goedkeuring van de revisietekeningen, verstrekt de Opdrachtnemer drie stellen witdrukken met de in paragraaf 1.92.12 genoemde bedienings- en onderhoudsvoorschriften en een cd-rom, dvd of USB-stick met PDF- en DWG-revisietekeningen aan de Opdrachtgever. De revisietekeningen zijn te voorzien van een hechtrand van 25 à 30 mm.

Tekeningen zijn te vervaardigen op standaardformaten te weten A4, A3, A2, A1 en/of A0. Toe te passen symbolen t.b.v. elektrotechnische tekeningen volgens NEN 5152.

2.5.6 Door de Opdrachtnemer te vervaardigen berekeningen

De Opdrachtnemer dient de benodigde berekeningen op te stellen. Daar waar deze afwijken van de in dit Programma van Eisen genoemde uitgangspunten dient hij deze uitdrukkelijk te vermelden bij het ter controle indienen van de verlangde berekeningen.

2.5.6.1 Procedure

De door de Opdrachtnemer vervaardigde berekeningen dienen door de Opdrachtnemer als set, samen met de bijbehorende werktekeningen, ter goedkeuring aan de Opdrachtgever te worden verstrekt. Binnen tien werkdagen na ontvangst worden de berekeningen door of namens de Opdrachtgever gecontroleerd en retourgezonden. Indien de berekeningen worden goedgekeurd, zullen deze door of namens de Opdrachtgever worden geparafeerd en voorzien van de tekst "Gezien", een datum en een paraaf. Indien de berekeningen worden afgekeurd, dient de Opdrachtnemer de door of namens de Opdrachtgever bij de berekeningen vermelde opmerkingen te verwerken.

De door de Opdrachtnemer aangepaste berekeningen dienen door de Opdrachtnemer binnen vijf werkdagen na ontvangst van de afgekeurde berekeningen, opnieuw ter controle aan de Opdrachtgever te worden aangeboden, waarna de hiervoor genoemde goedkeuringsprocedure opnieuw zal worden doorlopen.

De met de herhaalde goedkeuringsprocedure gepaard gaande kosten na de 2^e controle waaronder, maar niet uitsluitend, de kosten van de Opdrachtgever, toezichthouder(s), architect, constructeur, adviseur technische installaties en opdrachtgever, zijn voor rekening van de Opdrachtnemer.

Zonder door of namens de Opdrachtgever goedgekeurde berekeningen mag niet worden gestart met de productie, montage en/of verwerking van de betreffende bouwstof.

Het tijdig verkrijgen van goedkeuring van of namens de Opdrachtgever voor de door de Opdrachtnemer te vervaardigen berekeningen is de verantwoordelijkheid van de Opdrachtnemer.

De Opdrachtnemer dient de goedgekeurde berekeningen in overeenstemming met de geldende voorschriften en procedures van de desbetreffende gemeente/bevoegde instanties in. Tevens dient deze een afschrift hiervan aan de Opdrachtgever te doen toekomen.

2.5.6.2 Aantal, vorm en tijdstip

Aantal te verstrekken exemplaren:

- ter goedkeuring: enkelvoud digitaal;
- goedgekeurde: enkelvoud digitaal;
- gereviseerde: twee stuks witdruk én digitaal.

Verstrekkingsvorm:

- hardcopy, alsmede
 - digitaal (uitwisselbaar, leesbaar, printbaar, bewerkbaar én op te slaan) als xls(x)/doc(x)/... per e-mail, transferbestand of op usb-stick, alsmede
 - digitaal (uitwisselbaar, leesbaar, printbaar, te voorzien van opmerkingen én op te slaan) als pdf per e-mail, transferbestand of op usb-stick.
- Revisietekeningen dienen uitsluitend op usb-stick aangeleverd te worden.

Tijdstip t.b.v. 1^e controle vóór het bestellen van materialen en start van de werkzaamheden, doch uiterlijk binnen 4 weken na opdracht. Deze termijn geldt eveneens voor het verwerken van gegevens t.b.v. meer-/minderwerk tijdens de uitvoering.

2.5.7 Verantwoordelijkheid voor tekeningen, berekeningen en documenten

Goedkeuring door of namens de opdrachtgever van door of namens de Opdrachtnemer vervaardigde stukken (tekeningen, berekeningen, documenten etc.) ontheft de Opdrachtnemer in generlei opzicht van haar verplichtingen uit hoofde van de aannemingsovereenkomst en construeert op geen enkele wijze (mede-)aansprakelijkheid voor de juistheid en volledigheid van (de inhoud van) die stukken of van (onderdelen van) het werk.

2.5.8 Wijzigingen in tekeningen van de opdrachtgever

Wanneer door de opdrachtgever wijzigingen in de door hem, overeenkomstig paragraaf 5, lid 1, sub c van de UAV 2012, te verstrekken tekeningen worden aangebracht, wordt dit op het origineel bij het onderschrift aangegeven door middel van een nummer- en datumwijziging. De Opdrachtgever registreert en distribueert deze tekeningen. Oudere versies van tekeningen komen daardoor te vervallen.

Indien de Opdrachtnemer zich niet met door de opdrachtgever gewenste wijzigingen kan verenigen, deelt hij dit de Opdrachtgever schriftelijk mede alvorens hij deze in uitvoering neemt.

Nadat de Opdrachtnemer deze tekeningen in uitvoering heeft genomen, kan hij hiertegen geen bezwaar meer maken.

2.5.9 Revisietekeningen, -berekeningen, -documenten

Alle afwijkingen in de uitvoering van het werk ten opzichte van de aanbestedingsdocumenten dienen door de Opdrachtnemer te worden vastgelegd in revisietekeningen, -berekeningen en/of -documenten.

2.5.10 Brand- en rookwerend afgedichte doorvoeringen en sparingen

Van alle brand- en rookwerend afgedichte doorvoeringen en sparingen, dienen door de Opdrachtnemer foto's te worden gemaakt die een volledig inzicht geven in de uitvoering en situering van de brand- en rookwerend afgedichte doorvoeringen en sparingen.

De foto's dienen door de Opdrachtnemer te worden gebundeld in boekvorm en per foto te worden voorzien van een duidelijke verwijzing naar de bijbehorende revisietekening en de plaats, hoek en kijkrichting van waaruit de foto is genomen.

Iedere doorvoer in een brandscheiding dient door een daarvoor gespecialiseerd bedrijf te worden afgedicht en van iedere afdichting dient een certificaat te worden overlegd, waaruit blijkt dat de brandscheiding voldoet aan de bij die brandscheiding gestelde eisen.

Alle brandwerende doorvoeren zijn in een A4-formaat logboek op te nemen.

Per doorvoer moet hierin zijn opgenomen:

- Eenduidige codering binnen het project;
- Brandwerendheid (WBDBO) van de doorvoer;
- Positie (aangegeven op, een deel van, de revisieplattegrond tekeningen);
- Een foto van de betreffende doorvoer.

2.5.11 Uit het zicht weggewerkte technische installaties

Van al het technische installatiewerk welke na afronding van het werk niet meer bereikbaar of zichtbaar is, dienen door de Opdrachtnemer foto's te worden gemaakt die een volledig inzicht geven in de uitvoering en situering van het technische installatiewerk. De foto's dienen door de Opdrachtnemer te worden gebundeld in boekvorm en per foto te worden voorzien van een duidelijke verwijzing naar de bijbehorende revisietekening en de plaats, hoek en kijkrichting van waaruit de foto is genomen.

2.5.12 Opleverings-/revisiebescheiden en gebouwdossier

In uitdrukkelijke afwijking van paragraaf 10, lid 1a van de UAV 2012:

De door de Opdrachtnemer op te stellen en aan de Opdrachtgever te verstrekken bedienings- en onderhoudsvorschriften, opleverings-/revisiebescheiden:

- goedgekeurde revisietekeningen;
- goedgekeurde revisieberekeningen;
- goedgekeurde revisiedocumenten;
- overzichtlijsten van in het werk aangebrachte bouwstoffen voorzien van de bijbehorende merknamen, typenamen/-coderingen, kleurcoderingen en NAW-gegevens van onderaannemers(s), leverancier(s) en/of fabrikant(en);

- garantieverklaringen van onderaannemers, leveranciers en fabrikanten;
- bedienings-/gebruiksvoorschriften en onderhoudsvoorschriften van verwerkte bouwstoffen waarvan de bediening/het gebruik en het onderhoud een bepaalde zorg/kennis behoeven, voorzien van een omschrijving van de werking en de volledige technische documentatie van de betreffende bouwstof;
- telefoonnummer storingsdienst/contactpersoon van de Opdrachtnemer tijdens de service-/onderhoudstermijn;
- meetrapporten van al het daarvoor in aanmerking komende technische installatiewerk;
- inbedrijfstellingsrapporten van al het daarvoor in aanmerking komende technische installatiewerk;
- fotoboeken van al het uit het zicht weggewerkte technische installatiewerk, inclusief thermografische rapportage van PV-panelen en verdeelinrichtingen;
- logboek van alle brand- en rookwerend afgedichte doorvoeringen en sparingen;
- principe- en blokschema's van alle hiervoor in aanmerking komende installaties;
- hoofd- & stuurstroomschema's (elektrotechnisch);
- KOMO-kwaliteitsverklaringen van de verwerkte bouwstoffen;
- BRL certificaten;
- Prestatieverklaringen (DoP's) van de verwerkte bouwstoffen;
- Afstandsverklaringen conform Bijlage B van de UAV 2012.

2.5.12.1 Aantal, vorm en tijdstip

Aantal te verstrekken exemplaren:

- ter goedkeuring: enkelvoud digitaal;
- goedgekeurde: twee stuks witdruk én digitaal.

Verstrekkingsvorm:

- hardcopy, alsmede
 - digitaal (uitwisselbaar, leesbaar, printbaar, bewerkbaar én op te slaan) als xls(x)/doc(x)/etc. per e-mail, transferbestand of op usb-stick, alsmede
 - digitaal (uitwisselbaar, leesbaar, printbaar, te voorzien van opmerkingen én op te slaan) als pdf per e-mail, transferbestand of op usb-stick;
 - alle documenten dienen te zijn opgesteld in de Nederlandse taal.
- Definitieve stukken dienen uitsluitend op usb-stick aangeleverd te worden

Tijdstip ter goedkeuring bij de eindopname van de werkzaamheden, doch uiterlijk binnen 2 weken de 1^e oplevering. Met de definitieve uitwerking van de opleverings-/revisiebescheiden, bedienings- en onderhoudsvoorschriften en het gebouwdossier beginnen, nadat de opzet, inhoud en uitvoering in overleg met de Opdrachtgever is bepaald en goedgekeurd. De definitieve stukken dienen binnen 2 weken na goedkeuring door de Opdrachtgever te worden ingediend.

2.5.12.2 Indeling

De bedienings- en onderhoudsvoorschriften verzamelen in stevige A4-formaat ordners, voorzien van de benodigde tabbladen, opschriften en inhoudsopgave.

Bedienings- en onderhoudsvoorschriften zijn per installatie systematisch in te delen en te beschrijven.

Voor alle installaties gezamenlijk zijn de overige bescheiden te verzamelen in één of meerdere mappen, te weten:

- Lijsten, bedienings-/gebruiksvoorschriften en rapporten werktuigkundige installaties;
- Revisietekeningen werktuigkundige installaties;
- Lijsten, bedienings-/gebruiksvoorschriften en rapporten elektrotechnische installaties;
- Revisietekeningen elektrotechnische installaties;
- Logboek brand-/rookwerende doorvoeren en noodverlichting;
- Logboek brandmeldinstallaties.

2.5.13 Actualiseren opleverings-/revisiebescheiden en gebouwdossier

Indien door (herstel)werkzaamheden van de Opdrachtnemer tijdens de onderhoudstermijn, garantietermijnen en/of aansprakelijkheidstermijn het werk zodanig wordt gewijzigd dat de opleverings-/revisiebescheiden, niet meer in overeenstemming zijn met de feitelijke situatie, verstrekt de Opdrachtnemer aan de gebouweigenaar en gebruiker de geactualiseerde opleverings- /revisiebescheiden.

2.6 Arbeidsomstandigheden (STABU 00.06)

2.6.1 Veiligheids- en gezondheidsplan

Het veiligheids- en gezondheidsplan (V&G-plan) als bedoeld in artikel 2.28 van het Arbeidsomstandighedenbesluit (Stb 1999.451) maakt deel uit van dit Programma van Eisen en wordt door Opdrachtgever aan Opdrachtnemer verstrekt na definitieve gunning van de opdracht.

2.6.2 V&G- coördinatie voor de uitvoeringsfase door derden

Ingevolge het bepaalde in artikel 2.29 van het Arbeidsomstandighedenbesluit (Stb 1999.451) worden één of meer coördinatoren (V&G-coördinatoren) voor de uitvoeringsfase aangesteld die uitvoering geven aan de coördinatie taken genoemd in artikel 2.31 van het Arbeidsomstandighedenbesluit. Deze taak wordt verricht door de Opdrachtgever.

2.7 Mede tot het werk behorende leveringen en werkzaamheden

Tot het werk behoren, tenzij uitdrukkelijk anders vermeld, alle leveringen, werkzaamheden en kosten voor:

- a. Transport van materiaal tot de plaats van opstelling (inclusief hijswerkzaamheden);
- b. Hulpmaterialen en brandstoffen, nodig voor transport en montage;
- c. Ophang-, ondersteunings-, en bevestigingsmaterialen, alsmede doorvoeringconstructies;
- d. De benodigde brandstoffen en gereedschappen voor het bewerken van materialen;
- e. Snijverliezen van kabels, buizen, leidingen, kanalen, goten en dergelijke;
- f. Het opstellen en distribueren van de nodige sparings-, werk-, constructie- en detailtekeningen, inclusief werkvoorbereidings-, teken- en reprotkosten;
- g. De Opdrachtnemer zorgt voor de goedkeuring van de betreffende installaties of onderdelen daarvan bij de betreffende instantie, zoals de plaatselijke brandweer of het energieleverend bedrijf, alle kosten voor deze goedkeuring worden geacht in de aanneemsom te zijn inbegrepen;
- h. De Opdrachtnemer verzorgt het schoonmaken van alle door hem geleverde en gemonteerde installatieonderdelen alsmede de opstellingsruimten en afvoer van alle afval via de juiste kanalen (gescheiden afvalcontainers);
- i. Tijdens de uitvoering dienen alle op beschadiging gevoelige installatieonderdelen zoals sanitaire toestellen, radiatoren, regel- en verdeelkasten, armaturen e.d. te worden beschermd tegen beschadigingen;
- j. Beproevingen, meten, inregelen en oplevering onder goedkeuring van de Opdrachtgever, alsmede het beschikbaar stellen van materieel en personeel hiervoor, met name wordt **SCIOS scope 12** keuring genoemd;
- k. Revisietekeningen van bestaande en nieuwe installaties alsmede bediening- en onderhoudsvorschriften conform paragraaf 2.5 inclusief projectleidings-, teken- en reprotkosten;
- l. Het schoonmaken, het opleveren van de installaties, alsmede het beschikbaar stellen van materieel en personeel hiervoor en de omschreven nazorg zoals de onderhoudstermijn en gebruikersinstructie;
- m. Het aangewezen personeel van de opdrachtgever en/of de gebruiker van het object zal overeenkomstig geïnstrueerd worden gedurende maximaal één werkdag in de bediening, werking en het onderhoud van de installaties;
- n. Het boren van gaten in muren en vloeren tot Ø51 mm en de gaten nodig voor de bevestiging van ophang- en ondersteuningsconstructies;
- o. Realiseren van de dakdoorvoeren en het waterdicht inplakken van de toegepaste dakkappen;

- p. (Bandwerend) afwerken van bovengenoemde sparingen en sleuven;
- q. Het graven van sleuven voor het aanleggen van terreinkabels e.d. en het nadien aanvullen met schoonzand, beplanten en/of bestraten.
- r. De Opdrachtnemer dient alle benodigde bouwkundige voorzieningen m.b.t. alle installaties op te nemen in zijn aanbieding. Eventuele vergeten bouwkundige voorzieningen zijn niet te verrekenen

3 Elektrotechnische installaties

3.1 Algemene elektrotechnische eisen

De navolgende algemene technische bepalingen, zijn bindend van toepassing op het gehele werk inclusief eventuele meerwerken en ontwerpwijzigingen, tenzij in de technische paragrafen uitdrukkelijk anders wordt bepaald. De algemene technische bepalingen zijn van kracht voor zover de installatieonderdelen in het project zijn/worden toegepast inclusief werkzaamheden welke in de uitvoeringsfase worden opgedragen (meerwerken).

De installaties dienen te worden uitgevoerd overeenkomstig wet- en regelgeving zoals het Bouwbesluit en de geldende normeringen alsmede eisen vanuit gemeente, verzekeraar en gebruiker.

3.1.1 Voorschriften en normen

De voorschriften en verordeningen van de plaatselijke overheidsinstanties, waaronder Brandweer en Energiebedrijf, alsmede de volgende voorschriften inclusief de aanvullingen, interpretaties en correctiebladen zoals deze gelden tot drie maanden voor de aanbesteding, te weten:

- NEN 1010:2020 – Veiligheidsbepalingen voor laagspanningsinstallaties;
- NEN 3140:2011 + A3:2019 – Bedrijfsvoering van elektrische installaties – Laagspanning;
- NEN 7250:2014 – Zonne-energiesystemen – Integratie in daken en gevels - Bouwkundige aspecten;
- NEN-EN 50110-1:2013 – Bedrijfsvoering van elektrische installaties – Deel 1: Algemene eisen;
- NEN-EN 50110-2:2021 – Bedrijfsvoering van elektrische installaties – Deel 2: Nationale bijlagen;
- NEN-EN 50160:2010+ A3:2019 – Spanningskarakteristieken in openbare elektriciteitsnetten;
- NEN-EN-IEC 61000 reeks – Elektromagnetische compatibiliteit (EMC);
- NEN-EN-IEC 62446 reeks – Fotovoltaïsche (PV) systemen - Eisen voor beproeving, documentatie en onderhoud
- NPR 5310 – Praktijkrichtlijn bij NEN 1010;
- De richtlijn 2014/30/EU Electromagnetic Compatibility 'EMC-richtlijn';
- De richtlijn 2014/32/EU Measuring instruments Directive (MID);
- De richtlijn 2014/35/EU Low Voltage Directive (LVD), 'Laagspanningsrichtlijn';
- Richtlijnen voor toelaatbare harmonische stromen (EnergieNet, juni 1997).

3.1.1.1 *Schakel- en verdeelinrichtingen en besturingskasten*

- NEN-EN-IEC 61439 reeks – Laagspanningsschakel-en-verdeelinrichtingen;
- NPR-IEC/TR 60890 – Een verificatiemethode van temperatuurstijging van laagspanningsschakel- en besturingsmaterieel door berekening;

3.1.1.2 *Universeel bekabelingssystemen (databekabeling)*

- NEN-EN 50173-1 t/m 3 – Information technology – Generic cabling systems – part 1: General requirements, – part 2: Office spaces en part 3: Industrial spaces;
- NEN-EN 50174-2 – Informatietechnologie – Installatie van bekabeling – deel 2: Planning en praktijk in gebouwen
- NEN-EN 50310 – Telecommunications bonding networks for buildings and other structures;
- NEN-ISO/IEC 11801 – Information technology - Generic cabling for customer premises;

- ANSI/TIA/EIA 568-C Generic Cabling System Standaard.

3.1.1.3 Aanvullende voorschriften en normen

Alle installatiematerialen en apparatuur zijn te verwerken en aan te brengen volgens de voorschriften en richtlijnen van de fabrikant.

3.1.2 Risicoclassificering installaties

Voor alle nieuw te realiseren bekabeling en bedrading in het pand, geldt dat deze overeenkomstig Bouwbesluit 2012, tenminste aan CPR euroklasse $D_{CA} - s2, d2, a3$ dient te voldoen. Elektrische leidingen met brandklasse F_{CA} moeten conform NEN 1010 bepaling 527.1.4 worden beperkt tot korte lengten. Voor korte lengten dient maximaal 2 meter gelezen te worden.

3.1.3 Apparatuur en aanduidingen

Alle toe te passen apparatuur dient van KEMA-keur of KOMO-keur of van een ander door het energieleverend bedrijf aanvaard keuringsmerk te zijn voorzien, alsmede CE-markering. Indien geen KEMA-/KOMO-keurcertificaat overlegd kan worden, dient de apparatuur tenminste in de praktijk haar deugdelijkheid te hebben bewezen. De Opdrachtgever kan een bewijs van oorsprong van apparatuur en materialen verlangen.

De onderdelen en installatiecomponenten dienen zoveel mogelijk van gelijk fabricaat en type te zijn, zodat met een minimaal aantal reservedelen kan worden volstaan.

De Opdrachtnemer toont, ten genoegen van de Opdrachtgever, de gelijkwaardigheid van eigenschappen en toepasbaarheid aan. De beoordelings- en engineeringskosten voor 2^e of daaropvolgende beoordelingen komen ten laste van de Opdrachtnemer.

Vóór de bestelling van apparatuur en materialen dient de Opdrachtnemer maatschetsen en technische gegevens, op verzoek van de Opdrachtgever, ter goedkeuring overleggen.

3.1.3.1 Installatieonderdelen

Op de ontwerptekeningen zijn de plaatsen van apparatuur en installatiemateriaal bij benadering aangegeven. De juiste maten en plaatsen in overleg met de Opdrachtgever bepalen, zodanig dat deze onderdelen goed bereikbaar zijn voor bediening, controle en onderhoud.

De Opdrachtnemer controleert alle op de ontwerp-, werk- en overige tekeningen aangegeven maten in het werk.

3.1.3.2 Installatiecomponenten

De afmetingen en technische specificaties van de in het Programma van Eisen of op tekeningen aangegeven apparatuur en installatiematerialen, bij name of via typebenaming, zijn maatgevend. Bij voorstel van eventuele alternatieven deze afmetingen en technische specificaties aanhouden.

3.1.3.3 Naamplaten

Onderdelen die van essentieel belang zijn voor de bediening en werking van de installaties, voorziet de Opdrachtnemer van duidelijk leesbare Resopal naamplaten. Exacte aantallen, afmetingen, kleur en opschriften zijn in overleg met de Opdrachtgever vast te stellen.

Als essentiële onderdelen worden onder andere aangemerkt:

- Schakel- en verdeelinrichtingen, alsmede regelkasten;
- Afgaande velden voor onder verdelers en eindgroepen voor kritieke apparatuur zoals:
 - Patchkasten, BMC, IMC en persoonsbeveiligingsapparatuur;
 - Voedingen voor centrale noodverlichtingssystemen en/of UPS(en);
- Alle regelorganen, opnemers, motoren etc.

Coderingen zijn aan te brengen welke corresponderen met de coderingen op de plattegrondtekeningen, regeltechnische-, blok- en/of kastschema's.

3.1.4 Maatregelen tegen corrosie en vocht

Alle metalen constructies of onderdelen welke niet afdoende tegen corrosie zijn beschermd, grondig reinigen, ontdoen van bramen en roest en onmiddellijk daarna tweemaal behandelen met een goede corrosiewerende verf, tenzij dit Programma van Eisen anders bepaalt. Beschadigde lak- en verflagen van apparatuur en materialen dienen direct met de bijbehorende verfsoort in dezelfde kleur door de Opdrachtnemer te worden bijgewerkt.

Buiten alsmede in vochtige ruimten op te stellen installatieonderdelen met bijbehorende (hulp)constructies en bevestigingsmiddelen dienen corrosiebestendig te zijn uitgevoerd. Verzinkt stalen uitvoering wordt niet geacht voldoende corrosiebestendig te zijn.

3.1.5 Doorvoeringen

Onderstaande werkzaamheden dienen door de Opdrachtnemer in zijn aanbieding opgenomen te worden.

3.1.5.1 *Geluidbeperkende maatregelen*

Bij doorgangen van goten door (kantoor)scheidingswanden dienen geluidwerende voorzieningen aangebracht te worden, ter goedkeuring van de Opdrachtgever.

3.1.5.2 *Brand- en rookwerende doorvoeringen*

Doorvoeren van installaties door brandwerende constructies zoals vloeren, daken, plafonds, gevels, etc. zijn te voorzien van brandwerende afwerkingen, zoals brandmanchetten, en brandwerende afwerking met Gerco F60 of een gelijkwaardig product overeenkomstig de op tekening(en) aangegeven WBDBO, ter goedkeuring van de Opdrachtgever, én volgens de voorschriften van de leverancier. Indien deze niet nader is aangegeven dient uitgegaan te worden van 60 minuten WBDBO, in bestaande situaties conform het rechtens verkregen niveau.

Daar waar inbouwvoorzieningen in brandwerende constructies zijn opgenomen dienen de inbouwdozen brandwerend te worden uitgevoerd.

Leidingen, kabelgoten, e.d., door brandwerende wanden, vloeren en/of daken moeten door de Opdrachtnemer brandwerend afgewerkt worden, e.e.a. volgens de onderstaande richtlijnen:

- NEN 6068 - Bepaling van de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag tussen ruimten;
- NEN 6069 - Beproeving en klassering van de brandwerendheid van bouwdeelen en bouwproducten.

3.1.5.3 *Gas- en waterdicht afwerken doorvoeringen*

Daar waar installaties door een dak en/of gevel worden gevoerd moeten de doorvoeren waterdicht worden afgewerkt. Garantie op waterdichtheid van het dak dient te worden afgegeven als gesteld in paragraaf 2.3 Het realiseren van de doorvoeren door het dak dient daarom door de dakdekker van Lucrato (Dakbehoud Nederland) te worden uitgevoerd. Doorvoeringen door daken mogen niet in de nabijheid van verdeelinrichtingen worden gemaakt. Horizontaal dient ten minste 3 meter ruimte aangehouden te worden, tenzij de doorvoer binnen deze afstand maar wel in een andere ruimte wordt gerealiseerd. De doorvoeren uitvoeren overeenkomstig bepaling 522.8 van de NEN 1010.

Buizen t.b.v. het invoeren van kabels door gevels dienen onder afschot naar buiten (ca. 5°-10°) te worden aangebracht. De kleur van de leiding is grijs of zwart, gele pvc-buis is niet toegelaten. Wanneer de kabel is ingevoerd moet de openingen afgedicht worden, waarbij PUR en dergelijke niet als afdoende afdichting wordt beschouwd.

Elke invoerbuis en uitgaande leiding naar het terrein door een fundatiebalk dient te zijn voorzien van een gas- en waterdichte afdichting of gelijkwaardig t.b.v. het voorkomen van binnendringend ongedierte. Het afdichten met PUR, tape e.d. wordt niet als gelijkwaardig beschouwd.

3.1.6 Maatregelen tegen fysische factoren

3.1.6.1 *Elektromagnetische velden*

Sterk stralende kabels van apparatuur dienen te zijn voorzien van een adequate afscherming (bijv. EMC-kabel) en in metalen omhulsels ingevoerd te worden met EMC-eindwartels of /doorvoerwartels.

3.1.6.2 *Installatiegeluid*

Met betrekking tot het karakteristieke installatiegeluid $L_{i;A;k}$ in de betreffende ruimten, bepaald over de representatieve bedrijfscondities (conform NEN 5077) en bedrijfsperioden, de volgende maximale waarden hanteren op een hoogte van 1,5 m boven de vloer in het midden van de ruimte, tenzij hiervan uitdrukkelijk in dit Programma van Eisen wordt afgeweken:

- Kantoren en vergaderruimten: 35 dB(A);
- Kantine: 35 dB(A);
- Verkeerswegen, entree/garderobe: 40 dB(A);
- (Groot)keukens en assemblagehallen: 45 dB(A);
- Was- en kleedruimten, toiletten, bergingen en werkkasten: 45 dB(A).

Voor de geluidsuitstraling naar de omgeving ten gevolge van alle installaties en eventuele andere geluidsbronnen, e.e.a. conform het activiteitenbesluit, vóór de gevel van de dichtstbijzijnde woning of geluidgevoelige bestemming gelden de volgende grenswaarden:

Periode:	$L_{Ar,LT}$	L_{Amax}
Dag 7:00 – 19:00 uur	50 dB(A)	70 dB(A)
Avond 19:00 – 23:00 uur	45 dB(A)	65 dB(A)
Nacht 23:00 – 7:00 uur	40 dB(A)	60 dB(A)

3.1.7 Aansluiten van apparatuur, verdeelinrichtingen en toestellen

Het op juiste wijze aansluiten van apparaten, toestellen, e.d. behoort tot de taak van de Opdrachtnemer. Kabels invoeren via goed passende wartels. Wartels t.b.v. kabelinvoeren aan de onderzijde of zijkant monteren. Voor het aansluiten van kabel- of draadaders met een koperdoorsnede van 6 mm² of meer klemkabelschoenen gebruiken. De kabelschoenen monteren met de bijbehorende klemtang met gedwongen eindstand. Schroef- en soldeerkabelschoenen mogen niet worden gebruikt.

Voor het aansluiten van flexibele kabeladers met een doorsnede tot en met 6 mm² geïsoleerde adereindhulzen met 4-zijdige persing en gedwongen eindstand toepassen. Uitvoering en kleur van de isolatie dient overeenkomstig DIN-norm 46228-T4 te zijn. Alternatief aansluiten via perskabelschoenen met vork, of met stift indien aangesloten op klemmenblokken.

Per aansluiting niet meer dan één draad aansluiten. Meerdere draden onder één aansluiting uitvoeren met extra klemmen.

Het bedrijfsvaardig aansluiten van voedingskabels op de genoemde schakel- en verdeelinrichtingen, groepenkasten en regelkasten behoort tot de verplichtingen van dit Programma van Eisen.

De installateur dient zorg te dragen voor de levering en montage van alle benodigde hulpmaterialen, zoals wartelplaten, wartels, bevestigingsmateriaal, etc. om een veilige en genormeerde aansluiting te realiseren, e.e.a. als hierboven beschreven.

3.2 Aardings- en vereffeningsinstallaties

Het gebouw is niet voorzien van een bliksemafleiderinstallatie. De opvanginstallatie hoeft voor de PV-installatie niet te worden gerealiseerd. Overspanningsafleiding type I/II waar leidingen door het dak gevoerd worden is echter wel vereist, hiermee is voorbereiding voor een afleiderinstallatie gerealiseerd.

De draagconstructie dient voldoende geaard te worden op de aardings-/equipotentiaal-vereffeningsrails. Deze dient uitgevoerd te worden met ten minste één aardingsgeleider van voldoende diameter ($Cu \geq 6 \text{ mm}^2$) met geel-groene mantel per elektrisch doorverbonden panelenveld. Daar waar de draagconstructie geen of onvoldoende elektrische doorverbinding heeft, moeten extra aardingsgeleiders voorzien worden, zodat het totale systeem voldoende geaard is. Aarding via draad-, kabelgoten of andere geleidende materialen zijn niet toegelaten om een opstapeling van overgangsweerstanden in de aarding te vermijden.

Aardrails in uv-bestendige IP65 behuizingen opnemen ter plaatse van de onderverdeelinrichtingen voor de PV-installatie. Deze dienen vervolgens met ten minste 25 mm^2 koperleidingen te zijn verbonden met de bestaande aardingsinstallatie van het gebouw. De rails dienen bij oplevering ieder voorzien te zijn van 2 vrije aansluitingen, ten minste M6.

Alle aardings- en vereffeningsverbindingen dienen voldoende robuust uitgevoerd worden, alle bouten dienen op moment voldoende vastgedraaid te worden. Bouten te voorzien van (lak) markering om aan te tonen dat deze op moment aangedraaid zijn.

3.3 Laagspanningsschakel- en verdeelinrichtingen

3.3.1 Ontwerpcriteria

Nieuwe verdeelinrichtingen als volgt ontwerpen:

- Rekening houden met inschakelpieken bij gebruik van geschakelde voedingen;
- Gelijktijdigheid baseren op 100% van het AC-omvormervermogen;
- Groepen voor omvormers dimensioneren op een belasting van maximaal 90% van de automaat/mespatroon of zoveel lager als opgegeven door de fabrikant van de omvormer(s);
- De constructie en de apparatuur moeten geschikt zijn voor de ter plaatse optredende kortsluitstromen;
- Het gelijktijdig vermogen inclusief reservevermogen mag niet hoger zijn dan 90% van de maximaal toegestane belasting (behuizing, hoofdschakelaar en interne bedrading) van de verdeelinrichting overeenkomstig de NEN-EN-IEC 61439, gebaseerd op een kasttemperatuur van ten minste 45°C . Indien zoninstraling op de plaatsingslocatie van invloed is, dient de 'derating' van componenten ten minste op een kasttemperatuur van 55°C te zijn gebaseerd.

3.3.2 Uitvoeringscriteria

Verdeelinrichtingen zijn uit te voeren overeenkomstig NEN-EN-IEC 61439, uitgevoerd als (P)TTA tenzij anders aangegeven. Adercodering conform HD308 S2 met de fasen uitgevoerd in L1: Bruin, L2: Zwart en L3 Grijs. Geleider kleuren N (Nul) is blauw en PE (aarde) is groen/geel. De volgorde voor L1, L2, L3, N en PE vanaf de voorzijde gezien is, van links naar rechts of van boven naar beneden of van voren naar achteren.

De volgende uitvoeringscriteria zijn van toepassing:

- PV-verdelers in buitenopstelling met natuurlijke koeling toepassen. De behuizingen moeten worden voorzien van goed passende wartels aan de onderzijde (kabelinvoer van boven is niet toegestaan). De volgende belangrijke omgevingsinvloeden zijn van toepassing:
 - Klimaatinvloed AB7, indien voldoende afgeschermd tegen de zon AB3+AB4 (zie AN);
 - Stof en water AD5 en AE5 (IP55 volgens NEN 10529)
 - Zoninstraling klasse AN2, tenzij voldoende (minimaal 90°) afscherming geplaatst;
 - Windinvloeden klasse AS2 (matig)
- Verdelers binnen in IP30 en ten minste IK5 uitvoeren met natuurlijke koeling;
- Deuren van de metalenkasten d.m.v. soepele aarddraad (litze) met de aardrail verbinden;

- Verdelers uitvoeren in compartimenten, bouwvorm 3B of hoger;
- Kunststof behuizingen buiten voldoen minimaal aan eisen voor, of zijn;
- Het eventuele stuurstroomgedeelte uitvoeren in 24 V;
- Bij samengestelde verdeelinrichtingen de panelen zodanig samenstellen dat zij goed toegankelijk zijn voor bediening, onderhoud en reparaties;
- De verdelers voorzien van Resopal opschrift met kast- en groepsnummer van voorliggende verdeler, de benaming van de groepsfunctie van afgaande velden en de codering (kastnummer) van de verdeler. Codering overeenkomstig de codering op de schema's;
- Bruto-productiemeters inclusief eventuele meetspoelen in de PV-verdeelinrichtingen opnemen;
- Toe te passen beveiligingsapparatuur:
 - Installatieautomaten met B-karakteristiek toepassen, tenzij anders vermeld;
 - Smeltveiligheden tot 63A (in bestaande kasten) toepassen in snelle uitvoering (gF);
 - Boven 63 Ampère, mespatronen in gG variant en met mespatroonhouders in DIN-formaat toepassen.

3.3.2.1 Opstellingseisen

Ter plaatse van niet op de vloer geplaatste, uit meerdere kasten bestaande, verdeelinrichtingen moet een profielstalen draagconstructie worden voorzien. Bij wandmontage de kasten zodanig aanbrengen dat de bovenzijde zich op maximaal 1,9-2,0 m boven de afgewerkte vloer bevindt, tenzij anders aangegeven.

Bij montage op het dak dient de verdeler aan de noordzijde aan gevels te zijn gemonteerd, voorzien van een dakje van minimaal de kastdiepte tegen directe zoninstraling. De onderzijde dient zich ten minste 100 mm boven de dakrand te bevinden.

Bij vrijstaande verdelers buiten op het dak dient naast voorstaande eisen aan de zuidzijde een uitstekende afscherming tegen zoninstraling te worden voorzien. Deze dient minimaal de kastbreedte én aan beide zijden de kastdiepte (afscherming bij een hoek van 45°) te bedragen als beperkende maatregel tegen te hoog oplopende kasttemperaturen door zoninstraling (klasse AN3 volgens artikel 522 van NEN 1010 dient te worden vermeden).

3.3.2.2 Montage eisen

De apparatuur op de montageplaten overzichtelijk en ruim opstellen, zodat defecte onderdelen snel en eenvoudig kunnen worden uitgewisseld. Alle eind- en reservegroepen alsmede stuurstroom- en signaalleidingen en leidingen van hulpcontacten afmonteren op rijg- of blokklemmen. De bedrading naar de deuren deugdelijk afschermen tegen mechanische beschadigingen. De bedrading bestaat uit soepele draad met een minimale aderdoorsnede van 1,5 mm² geschikt voor 750 V en gelegd in kunststof bedradingkokers. De einden van de draden d.m.v. klemmen voorzien van geïsoleerde kabelschoentjes, stiften of hulzen.

3.3.2.3 Afnametest verdeelinrichting(en)

Nieuwe verdeelinrichting(en) In >125 A zullen bij de kastenbouwer worden afgenomen. Bij de afname zullen de volgende testen onder verantwoording van de Opdrachtnemer worden uitgevoerd m.b.v. de door de Opdrachtnemer verzorgde meetinstrumenten:

- Algehele visuele controle;
- Proefspanning 1,9 kV gedurende 1 minuut (aardlekschakelaars uitgeschakeld);
- Fasevolgorde van elk veld.

3.3.3 Nieuwe schakel- en verdeelinrichtingen t.b.v. PV

Voor het project dienen door de Opdrachtnemer geprefabriceerde (P)TTA (Partially) Type-Tested Assemblies licht- en krachtverdeelinrichtingen geleverd, gemonteerd en aangesloten te worden. De exacte montage positie in overleg met de Opdrachtgever afstemmen, eventueel benodigde voorzieningen zoals hulpstaal, achterhout en/of sparringen tijdig door de

Opdrachtnemer te realiseren zodat deze, indien gewenst, geïnspecteerd kunnen worden vóór montage van de kast.

Alle inkomende en afgaande bekabeling $\leq 16 \text{ mm}^2$ in de verdeelinrichtingen afmonteren op railklemmen, geschikt voor 125% van de maximaal te verwachte stroom.

Ontwerp, dimensionering en uitvoering van de verdeelinrichtingen dient te worden uitgevoerd overeenkomstig het gestelde in voorgaande paragrafen.

Omvormers aansluiten op nieuwe (onder)verdeelinrichtingen waar mogelijk en deze vervolgens rechtstreeks aan de hoofdverdeler koppelen. Daar waar omvormers om technische redenen niet aan een nieuwe onderverdeler gekoppeld kunnen worden mag in overleg met de Opdrachtgever de omvormer op de bestaande verdeelinrichtingen worden aangesloten. Vóór aanvang van de werkzaamheden en nadien worden thermografische opnames en reguliere foto's van de Opdrachtnemer verlangd om de status voor en na realisatie te kunnen beoordelen.

De Opdrachtnemer dient voor de drie fasen omvormers in de onderverdelers de volgende voorzieningen te leveren, te monteren, aan te sluiten en in bedrijf te stellen. Ten behoeve van elke omvormer dient de Opdrachtnemer de volgende voorzieningen te realiseren:

- Stroomtransformatoren en/of voorzieningen voor de bruto-productiemeters van het meetbedrijf, bij aansluiten op bestaande verdelers per omvormer een bruto-productiemeter realiseren;
- De nodige stickers 'LET OP: PV-installatie aanwezig' en sticker 'vreemde spanning';
- Revisiedocumentatie, tekeningen en een tekeninghouder aan de binnenzijde van de deur indien plaatstalen verdeler.

3.3.4 Schakel- en verdeelinrichtingen bestaand, E.04.01

De bestaande verdeelinrichting eventueel uitbreiden met één of twee groep(en) 3f+N t.b.v. omvormer voor dak West 6 en/of dak West 1. De maximaal toegepaste automaat voor PV-installaties mag 32A bedragen.

De verdeler voorzien van waarschuwingsstickers m.b.t. de PV-installatie zoals hierboven genoemd. Daarnaast direct metende bruto productiemeter(s), eventueel op beugels, direct nabij de verdeler aanbrengen.

3.3.1 Schakel- en verdeelinrichtingen bestaand, E.13.01

De bestaande verdeelinrichting in de stookruimte op de 1^e verdieping uitbreiden met een kast en één of twee groepen 3f+N t.b.v. omvormers O.2 en O.3 (eventueel via een 125-160A PV-onderverdeler) op dak Oost 1. De verdeler voorzien van waarschuwingsstickers m.b.t. de PV-installatie zoals in paragraaf 3.3.3 genoemd.

De (in)direct metende bruto productiemeters dienen in de PV-onderverdeler of verdeler E-13.01 in of direct nabij, eventueel op beugels, de verdeler aangebracht te worden.

3.3.2 Schakel- en verdeelinrichtingen bestaand, E.13.11

De bestaande verdeelinrichting uitbreiden met de benodigde groep(en) 3f+N t.b.v. omvormer(s) O.5 op dak Oost 1.

De verdeler voorzien van waarschuwingsstickers m.b.t. de PV-installatie zoals in paragraaf 3.3.3 genoemd. Daarnaast direct metende bruto productiemeter(s), eventueel op beugels, direct nabij de verdeler aanbrengen.

3.3.3 Schakel- en verdeelinrichtingen bestaand, E.13.21

De bestaande verdeelinrichting uitbreiden met een groep 3f+N t.b.v. omvormer O.1 op dak Oost 1. De verdeler voorzien van waarschuwingsstickers m.b.t. de PV-installatie zoals in paragraaf 3.3.3 genoemd. Daarnaast een direct metende bruto productiemeter in of direct nabij, eventueel op beugels, de verdeler aanbrengen.

3.3.4 Schakel- en verdeelinrichtingen bestaand, E.14.31

De bestaande verdeelinrichting eventueel uitbreiden met een groep 3f+N t.b.v. omvormer O.4 op dak Oost 1. Eventueel mag de verdeeler onderdaks worden aangesloten op de onderverdeler voor O.2 en O.3.

De verdeler voorzien van waarschuwingsstickers m.b.t. de PV-installatie zoals in paragraaf 3.3.3 genoemd. Daarnaast direct metende bruto productiemeter in of direct nabij, eventueel op beugels, de verdeler aanbrengen.

3.3.5 Schakel- en verdeelinrichtingen bestaand, E.26.01

De bestaande verdeelinrichting uitbreiden met de benodigde groep(en) 3f+N t.b.v. omvormer(s) Z.1 op dak Zuid 1.

De verdeler voorzien van waarschuwingsstickers m.b.t. de PV-installatie zoals in paragraaf 3.3.3 genoemd. Daarnaast direct metende bruto productiemeter in of direct nabij, eventueel op beugels, de verdeler aanbrengen.

3.4 Kanalisatiesysteem

3.4.1 Ontwerpcriteria

Het ontwerp en de dimensionering van kabeldraagsystemen dient te zijn gebaseerd op de navolgende uitgangspunten:

- Indeling stralingsklassen (I t/m IV) van kabels dient in achtgenomen te worden;
- Compartimenten voor voedingskabels omvatten minimaal 20% reserveruimte, waarbij volgende in acht wordt genomen:
 - Voedingskabels $\geq \varnothing 25$ mm (5×25 mm²) in enkele laag leggen;
 - Voedingskabels $< \varnothing 25$ mm ($< 5 \times 16$ mm²) maximaal in twee lagen leggen;
- Compartimenten voor stuurstroom- en DC-kabels omvatten minimaal 30% reserveruimte, waarbij kabels maximaal in vier lagen gelegd worden.

3.4.2 Uitvoeringscriteria

Het gehele kanalisatiewerk zodanig installeren dat het goed toegankelijk is voor onderhoud en reparaties. Elk onderdeel van het werk, dat met betrekking tot deze toegankelijkheid op een ongeschikte plaats is geïnstalleerd, zal op kosten van de Opdrachtnemer worden verwijderd en verplaatst, zoals door de opdrachtgever zal worden aangegeven.

Voor het wijzigen van de plaats van toestellen, schakelaars, wandcontactdozen e.d. binnen de ruimte waar zij op tekening staan aangegeven of in het Programma van Eisen dan wel het ruimteboek staan vermeld, kunnen door de Opdrachtnemer geen extra kosten in rekening worden gebracht indien de positie is opgegeven voor of tijdens het aftekenen op de bouwplaats en het aantal toestellen, e.d. niet wordt gewijzigd.

Installatie op een veilige, solide en strakke wijze uitvoeren en zodanig, dat het werk van de andere Opdrachtnemers er niet door wordt gehinderd.

3.4.2.1 Bevestigingen

Bevestiging van hulpstaalconstructies, bevestigingsmiddelen e.d. moet geschieden aan het tot het bouwwerk behorende staalconstructies, metselwerk of betonwerk, en niet aan voorgespannen betonnen of metalen daken en aan buisleidingen, tenzij toestemming is verkregen van de opdrachtgever.

Voor bevestiging van constructiewerk en apparatuur kabelgoten en verdeelinrichtingen tegen metselwerk of beton boorankers gebruiken ter goedkeuring van de opdrachtgever.

Voor de bevestiging van kabelgoten, installatiebuis en montagesystemen aan gordingen gebruik maken van klembevestigingen, ter goedkeuring van de opdrachtgever.

Aan de staalconstructie mag slechts worden gelast na toestemming van de opdrachtgever.

Kunststof bindbanden voor de bevestiging van kabels dienen UV-bestendig (klasse AN2) te zijn, tenzij anders omschreven.

3.4.2.2 Draad-, kabelgoten, kabelladders en vloergoten

Het draad-, kabelgootsysteem en kabelladdersysteem zijn in sendzimir verzinkte uitvoering te vervaardigen met alle benodigde hulp- en passtukken van het toegepaste systeem, ook al zijn deze niet met name genoemd, tenzij anders vermeld. Compartimenten scheiden met metalen scheidingswand, dus geen V-vormig scheidingsschot. Bochtstukken, aftakkingen en stijg-/valstukken uitvoeren met aan de buigstraal van de kabels aangepaste afrondingen van hoeken.

Daar waar een kabelgoot in het zicht is aangebracht, deze voorzien van deksels. Kabelbaansystemen en kabelladdersystemen dienen te voldoen aan NEN-EN-IEC 61537.

Bij muurdoorgangen de open zijde van de kabelgoot uitvoeren met een afdekplaat welke aan beide zijden minimaal 10 cm doorsteekt zodat de wandsparring afgewerkt kan worden. Ter plaatse van doorgangen van kabelgoten/-ladders door brand- en/of rookwerende scheidingen de goot/ladder aan beide zijde van de doorgang middels E30/E60 bevestiging monteren om losschieten bij brand te voorkomen. Deze eis geldt voor niet in functiebehoud gelegde goten/ladders.

De draad-, kabelgoten en kabelladders bevestigen met nastelbare ophanginrichtingen (bijvoorbeeld open C-beugels, indien de belasting dit toelaat) of ondersteuning.

Het gehele goten- en kabelladdersysteem deugdelijk voorzien van potentiaalvereffening met separate doorgaande VDS D_{CA}-draad 6 mm² vanaf de bijbehorende verdeelkast, tenzij adequate leverancier specifieke oplossingen voorhanden zijn met gelijkwaardige waarborg voor aarding van de (wand)goten, dit na goedkeuring van de opdrachtgever. Bij alle verbindingen, koppelplaten, etc. dient een goede aardverbinding gewaarborgd te worden.

Indien tijdens de montage geringe wijzigingen ontstaan in ophanginrichting, speciaal-/passtukken en/of leidingloop komen de kosten hiervan niet voor verrekening in aanmerking.

Bij de uitvoer van kabels uit kabelgoten, voor zover de diameter van de kabel dit toelaat, gebruik maken van pakkingbussen of tules. Bij uitvoer vanuit de kabelgoot via buisleiding de daarvoor bestemde buishouders toepassen voor fixatie van de buisleiding aan de kabelgoot.

Draad-, kabelgoten en kabelladders opleveren met 20% reserveruimte in de breedte, tenzij anders aangegeven bij de omschrijving van de installatie.

3.4.2.3 Kabelbuizen en kabeldoorvoeringen

Voor in beton in te storten kabelbuis is elektro-installatiebuis voorzien van KEMA-keur met voldoende wanddikte te gebruiken, inwendig glad en zoveel mogelijk aan een stuk gelegd en recht uitgevoerd. Bochten ruim uitvoeren.

Bij muur- en vloerdoorvoeringen bij minder dan 5 kabels buis gebruiken. Bij meer dan 5 kabels een sparring met daarin lopende kabelgoot toepassen, uitgezonderd dakdoorvoeren.

Verticale door sparings lopende kabels tot een hoogte van 1,50 m boven de vloer afschermen tegen mechanische beschadiging. Mechanische bescherming dient te zijn gewaarborgd.

3.4.2.4 Leidingaanleg met buis

Voor bevestiging van buis in zicht mogen open drukzadels van slagvaste kunststof gebruikt worden, die een blijvende hechte montage waarborgen, in de kleur van de toegepaste buis.

Boven verlaagde plafonds mogen buizen met open drukzadels worden toegepast.

Het gebruik van houten pluggen, spijkerbeugels en plakzadels is niet toegestaan. Pluggen niet in de voegen plaatsen.

Buizen voor aansluitpunten op de buitenzijde van het gebouw dienen aan de binnenzijde van het gebouw te zijn aangebracht. Buizen die zowel in het zicht als uit het zicht worden gemonteerd, dienen ordelijk en met haakse bochten te worden aangebracht.

Bevestigingszadels zoveel mogelijk gelijkmatig over het te bevestigen leidinggedeelte verdelen. Bij meerdere buizen naast elkaar de bevestigingen op gelijke hoogte aanbrengen en onderling koppelen.

Schroeven in natte omgevingen, ruimten met lichte industriefunctie (onverwarmd) en buitencondities leveren in corrosievast materiaal, AISI 304 of hoger. Horizontale buizen zo aanleggen dat er zich geen water in kan verzamelen. Zakleidingen zijn verticaal aan te leggen.

Leidingen vrij installeren van andere pijpen, buizen en apparatuur en tenminste 15 cm verwijderd van heet water-, stoom- en andere leidingen.

3.4.3 Kabel- en draadgootsysteem

Bekabeling bovendaks aanbrengen in hiervoor bedoelde goten van het draagsysteem en/of een draadgootsysteem met deksel. Het kanalisatiesysteem op het dak met bijbehorende montage- en bevestigingsmateriaal dient voldoende corrosie vast te zijn (klasse C3 of beter), binnen is klasse C2 toegelaten.

Het gootsysteem is waar van toepassing middels een scheidingswand op te delen in compartimenten. Een 230V laag-spanningscompartiment, een DC-bekabelings-compartiment en gecombineerd zwakstroom-, stuurstroom- en data-bekabelings-compartiment. De minimale compartimentbreedte is 50 mm, de minimale gootbreedte bij toepassing van 2 compartimenten is 100 mm.

Daar waar kabelgoten worden toegepast (alleen binnen toegelaten) dienen deze met 1 mm plaatdikte uitgevoerd te worden. Het kabelgootsysteem te leveren en te monteren inclusief alle benodigde hulp- en speciaalstukken en bevestigingsmiddelen en bij elke verdeelinrichting aan te sluiten aan de potentiaalvereffeningsinstallatie.

3.4.4 Buisinstallatie en doorvoeren

Dakdoorvoeren dienen uitgevoerd te worden met zwanehals met een minimale buisdiameter van Ø75 mm. De buis door het dak dient ten minste 25mm onder metalen dakplaten door te steken om insnijden van kabelmantels te voorkomen overeenkomstig bepaling 522.8 van de NEN 1010. Daar waar de plakplaat en buis in separate, niet waterdicht afgedichte delen uitgevoerd is, dienen deze voorzien te zijn van stormkraag.

3.5 **Laagspanningsinstallaties**

3.5.1 Ontwerpcriteria

Kabeldoorsneden bepalen aan de hand van kabelberekeningen conform NEN 1010. Voor de berekening van de kabels de navolgende omgevingstemperaturen aanhouden, tenzij uitdrukkelijk anders aangegeven:

- Kabels in geconditioneerde ruimten: 30 °C;
- Kabels in overige ruimten/op het dak: 45 °C;
- Kabels in kruipruimten: 20 °C;
- Kabels in het terrein: 15 °C.

De volgende spanningsverliespercentages opnemen in de berekeningen:

- Vanaf de transformator/kWh-meter naar een nieuwe onderverdeelinrichting: $\leq 1,0\%$;
- Vanaf de PV-omvormer naar een bestaande onderverdeelinrichting: $\leq 0,5\%$.

De Opdrachtnemer maakt vóór aanvang van de werkzaamheden de volgende berekeningen op basis van de uitgangspunten in dit Programma van Eisen, de bijbehorende tekeningen en het definitieve ontwerp van de Opdrachtnemer:

- Kabelberekeningen, per kabel en een berekening waarin wordt aangetoond dat het cumulatieve spanningsverlies, inclusief impedantie van de verdeelinrichtingen, onder de gestelde grenswaarden blijft.

- Selectiviteitsberekeningen, waarbij wordt aangetoond dat zekeringen en/of automaten onderling selectief zijn. Gestreefd dient te worden naar 100% selectiviteit.

Berekeningen ter goedkeuring indienen bij de opdrachtgever. De kabels controleren, na inmeting van de juiste kabellengte en na controle van de omgevingscondities, op de juiste doorsneden.

3.5.2 Uitvoeringscriteria

Voor het aansluiten van kabeladers met een doorsnede van 6 mm² of meer klemkabelschoenen gebruiken. De kabelschoenen monteren met bijbehorende klemtang met gedwongen eindstand. Bij de kabelaanleg mag het gebruik van verbindingsdozen en/of moffen uitsluitend met toestemming van de opdrachtgever geschieden. De aderdoorsnede van kabels/draden is minimaal 1,5 mm², kleinere diameters mogen niet worden toegepast.

Wartelinvoeringen in vochtige en stoffige omgeving dichtzetten met kit of pasta tegen indringen van vocht en stof. Reserve-uitvoeringen in kabeldozen, apparaten e.d. voorzien van een afdichtkop met pakkingen of blindwartel.

Kabels en buizen met draden geheel vrij van pijpen, buizen en apparatuur installeren en tenminste 15 cm verwijderd van heet water-, stoom- en andere warme of koude leidingen.

Bij dilatatie kabels en leidingen zo aanleggen dat bij de grootste zetting die kan optreden geen beschadiging van de kabels plaats kan vinden.

3.5.2.1 *Kabels niet in grond gelegd*

Kabels minimaal te leveren in de kwaliteit YMvK-D_{CA} met KEMA-keurmerk of gelijkwaardig.

In een kabeltracé met maximaal 5 kabels mogen de kabels los van elkaar op de wand worden gebeugeld in slagvaste kunststof pijp (hostaliet) met open bochten, tenzij anders aangegeven. Schroeven ten behoeve van bevestigingen niet in de voegen plaatsen.

Bij zes of meer parallel lopende kabels deze in kabelgoot, kabelbaan of ladderbaan leggen.

Op horizontaal gelegen delen de kabels in bundels van maximaal 5 kabels met kunststof bindbanden om de 5 m aan de kabelbanen bevestigen. Op verticaal gelegen delen kabels <Ø25 mm vastbinden met kunststof bindbanden en kabels ≥Ø25 mm (vanaf ca. 5×25 mm²) vastzetten met zware thermisch verzinkte stalen beugels, singles uitgezonderd.

In kabelgoten en kabelladers de kabels zodanig aanbrengen, dat de zwaarste kabels onder liggen.

De overgang van afgaande kabels uit kabelgoten op buisleidingen door middel van universele kabeldozen uitvoeren. Deze dozen moeten altijd goed bereikbaar zijn.

Bij vrij hangende kabelgoten en ladderbanen de kabeldozen verticaal monteren op een universele schetsplaat, waarop eveneens de op de doos aankomende buisleiding kan worden bevestigd. De kabeldozen (groepsnummer) onuitwisbaar coderen.

Kabels met functiebehoud van een in de betreffende normering voorgeschreven tijd, in kabelgoot met ten minste dezelfde functiebehoud monteren, of separaat in halogeen vrije buis monteren met metalen bevestiging en pluggen met dezelfde aantoonbare functiebehoudtijd.

3.5.2.2 *Kabels in de grond gelegd*

Grondkabel leveren in de kwaliteit YMvKas-D_{CA}, met KEMA-keurmerk of gelijkwaardig. De kabels leggen in één lengte zonder verbindingsmoffen.

Grondkabels recht leggen in voldoende brede sleuven met een minimale gronddekking van 0,6 m. Indien dit niet mogelijk is, de kabels afdekken met betontegels (mechanische bescherming verwerken in berekeningen). De onderlinge afstand tussen kabels overeenkomstig voorschriften van de fabrikant, doch ten minste 1× de kabeldiameter van de dikste kabel in het tracé uit elkaar.

Op de volgende plaatsen om de kabels kunststof coderingen, uitvoering in overleg met de opdrachtgever, aanbrengen:

- Bij een kabel-/aftakmof aan beide zijden;
- Bij kruisingen van wegen aan weerskanten van de weg;
- Op 0,5 m vanaf het punt waar de kabel het gebouw wordt binnen geleid of verlaat;
- Op onderlinge afstanden ter hoogte van 10 m.

De positie van de kabels en de plaats van de moffen op basis van vaste punten op revisietekeningen aangeven.

Het graven en dichten van de kabelsleuven behoort tot de verplichtingen van de Opdrachtnemer van dit Programma van Eisen, evenals het afvoeren van de uitkomende grond. Nadat de sleuf klaar is deze puinvrij maken. Op 0,3 m boven de kabels een kunststof markeringslint met opschrift "Let op elektriciteitskabels" in de lengterichting in de sleuf leggen. Voor elke 0,5 m sleufbreedte een lint aanbrengen. Sleuf met zand opvullen en verdichten tot het door de opdrachtgever op te geven peil.

De Opdrachtnemer mag alleen na toestemming van de opdrachtgever beginnen met het dichten van de sleuven. Uit de grond omhooglopende of in de wand of vloer tredende kabels in overleg met de opdrachtgever zo aanleggen dat eventuele zetting van de grond niet kan leiden tot beschadiging van de kabel.

Kabels onder wegen en paden beschermen met een dikwandige pvc-buis van voldoende afmetingen (vulgraad $\leq 40\%$). De kabels 2 m voor en na het einde van de buis in een zandbed leggen met 20 cm onder en 10 cm boven de kabel en met voldoende ruimte om verzakking op te vangen. Bij toepassing van meervoudige mantelbuis zijn deze op 0,25 m hart op hart aan te brengen.

Tussen twee mantelbuizen onderling is ten minste 150 mm vrije ruimte te houden, mantelbuizen zijn bij oplevering van een kunststof trekkoord voorzien voor eventueel toekomstig bij-trekken van bekabeling.

3.5.3 230/400V laagspanningsinstallaties Lucrato

Vanaf de omvormers dient een 5-aderige laagspanningskabel naar de betreffende verdeelinrichting te worden gerealiseerd. Het spanningsverlies bij maximaal vermogen van de omvormer mag tot op de betreffende verdeler niet meer bedragen dan 0,5% bij een kabel temperatuur van 40 °C.

Indien Omvormers via een nieuwe onderverdeler rechtstreeks op de hoofdverdeler worden aangesloten is het maximale spanningsverlies 1,25% bij maximaal vermogen en een kabel temperatuur van 40 °C. Het aansluiten van de PV-panelen op dak Zuid, via een PV-verdeler, op de hoofdverdeelinrichting is vereist.

De omvormers op dak Oost 1 aansluiten op de bestaande verdelers. Bekabeling uitvoeren in klasse YMVK-D_{CA} of beter. Bekabeling over het dak beschermen tegen zoninstraling, of hiervoor geëigende kabel toepassen. Toepassing van gereduceerde aders voor nul en/of aarde in meeraderige kabel is niet toegelaten.

3.6 **PV-installatie**

3.6.1 Algemeen

De Opdrachtnemer verzorgt de volledige aanmelding van de PV-systemen bij alle benodigde partijen ten behoeve van de teruglevering van energie en eventueel van toepassing zijnde subsidieregeling, inclusief eventueel benodigd overleg met de nutsbedrijven over de teruglevercapaciteit op het netvlak. Ten behoeve van teruglevercapaciteit van het net dient de Opdrachtnemer een Aanvraag transportindicatie bij Liander uit te voeren.

De installatie dient per dakdeel als één geheel te worden gezien. Per installatie dient één fabricaat/merk en type PV-panelen te worden toegepast en bij voorkeur één fabricaat/merk voor

omvormers, draagsystemen en DC-bekabeling. Afwijking van het aantal verschillende omvormersfabricaten dient gemotiveerd te worden.

Bij oplevering is een SCIOS scope 12 EBI (Eerste of Bijzondere Inspectie) verlangd.

3.6.2 Ontwerpcriteria

- Het verschil tussen het cumulatief nominaal (STC) vermogen van string(s) van PV-panelen en de omvormer (onderdimensionering van de omvormer) mag niet groter zijn dan de volgende waarden:
 - Zuidopstelling 10-15°: 15%, ofwel omvormer factor 0,85 van Wpiek panelen;
 - Oost-/west opstelling 10-15°: 25% ofwel omvormer factor 0,75 van Wpiek panelen.
- De open klemspanning van de strings dient bij -10°C en een zoninstraling van 800 W/m² maximaal 98% van de maximale DC-invoerspanning van de omvormer of power optimizer te bedragen, met een absoluut maximum van 1.000 V DC voor een string;
- De PV-installatie is zodanig gedimensioneerd dat maximale invoerstroom van de omvormer of power optimizer nimmer wordt overschreden;
- De MPP-spanning van de strings dient bij een celtemperatuur van 75°C hoger te zijn dan de minimale MPP-spanning van de omvormer of power optimizer;
- Stringconfiguratie dient bij een string-omvormer zo te gebeuren dat alle panelen aangesloten op één MPP-tracker van een omvormer dezelfde instraling ontvangen. Dit betekent dat alle panelen in een string of strings aangesloten op een individuele MPP tracker dezelfde helling en oriëntatie moeten hebben en niet, of zo veel mogelijk in gelijke mate, aan beschaduwing worden blootgesteld. Mismatcheffecten door temperatuurverschillen in strings dienen zo klein mogelijk te worden gehouden door modules in individuele strings zo dicht mogelijk bij elkaar en zo veel mogelijk onder dezelfde omstandigheden te plaatsen. Bij toepassing van meerdere panelen op een power-optimizer of een micro-omvormer gelden deze voorwaarden overeenkomstig die voor de stringomvormers;
- In verband met onderhoud en reinigen van PV-panelen mag de maximale afstand tussen een looppad en een punt van de opstelling nimmer meer dan 5 meter bedragen. De Opdrachtnemer dient aan te tonen dat aan deze afstand wordt voldaan.

3.6.3 Draagsysteem

Het op tekeningen voorgestelde draagsysteem is een ballastarm systeem in oost-west configuratie en/of zuid configuratie, landscape gemonteerd, en een hellingshoek van 10 graden. Het draagsysteem dient te voldoen aan de volgende randvoorwaarden:

- Ballastarm draagsysteem toepassen, maximale statische dakbelasting 20 kg/m² voor glas-folie panelen en 22 kg/m² voor glas-glas panelen;
- Het montagesysteem dient UV-bestendig te zijn en geschikt voor toepassing bij een omgevingstemperatuur tussen -20 °C en 80 °C;
- Tussen het draagsysteem en de dakbedekking dient afdoende bescherming geplaatst te worden om schade aan de dakbedekking te voorkomen. Deze dient compatibel te zijn met de toegepaste dakbedekking;
- Ballast dient zo op het montagesysteem geplaatst te worden dat geen risico voor verschuiven of afvallen bestaat;
- Het draagsysteem met bijbehorende montage- en bevestigingsmateriaal dient voldoende corrosie vast te zijn, klasse C3 of beter;
- Waar verschillende metalen met elkaar in aanraking komen mag geen risico op elektrochemische corrosie ontstaan;
- Systeem inclusief wind deflectors, benodigde ballast, montage- en bevestigingsmateriaal en draagvoeten uitvoeren.

3.6.4 Project opstelling

De opstelling van de PV-panelen op de dakvlakken van Lucrato dient gerealiseerd te worden op de dakvlakken als op tekening aangegeven. De opstelling is indicatief opgenomen, de projectie van de Opdrachtnemer om aan de in de stukken genoemde garanties te kunnen voldoen zijn gebaseerd op het leggen van panelen op de dakvlakken met volgende prioritering:

1. Zuid 1 t/m zuid 3, uitgevoerd met glas-glas panelen (brandklasse A volgens MST 23), aangevuld met dakvlakken;
2. Oost 1 en oost 3, uitgevoerd met glas-glas panelen (brandklasse A volgens MST 23);
3. Optioneel aangevuld met west 1 en west 6, uitgevoerd met glas-glas panelen (brandklasse A volgens MST 23).

3.6.5 DC-bekabeling en aansluitingen

De bekabeling op de gelijkspanningszijde moet voldoen aan IEC 60364-7-712, sectie 712.522. Dit betekent een aard- en kortsluit vaste installatie. Gerealiseerd door dubbel geïsoleerde kabels met aparte leidingen voor plus en min te gebruiken. Andere realisatiemogelijkheden worden beschreven in de Duitse DIN VDE 0100-520:2013 "Auswahl und Errichten von Kabel, Leitungen und Stromschienen".

De DC-bekabeling dient uitgevoerd te worden volgens de volgende minimale bepalingen:

- Geleider doorsnede indien uitgevoerd met koper: minimaal 4 mm²;
- Maximaal DC-spanningsverlies @ MPP-vermogen onder STC: ≤1,25% (in praktijk ≤1,0%);
- Paneelaansluitingen met één fabricaat connectoren, type MC4 of gelijkwaardig, connectoren en aansluitingen dienen zich minimaal 100 mm boven het dak te bevinden;
- Het bevestigen van de DC-bekabeling dient door middel van solar cable clips of gelijkwaardige duurzame bevestigingsmethode te worden uitgevoerd. Waar mogelijk wordt bekabeling in goten gerealiseerd;
- Kabelmantel uitvoeren in UV-bestendige versie, geschikt voor PV-toepassingen en waar mogelijk gelegd in draadgoot (zie draagsysteem). Toepassing van verschillende fabricaten kabel is niet toegelaten.

DC-afschakel mogelijkheden en overspanningsbeveiligingen toepassen bij omvormers met een aangesloten AC-vermogen van 10 kW of hoger. Alle omvormers dienen daarnaast voorzien te zijn van ingeschakelde vlamboogdetectie.

3.6.6 PV-panelen, glas-glas

In het project dienen volgens de eisen van de verzekeringsmaatschappij glas-glaspanelen toegepast te worden, deze dienen van een gerenommeerd merk te zijn en voorzien van CE-keurmerk. De panelen dienen daarbij minimaal te voldoen aan de onderstaande eisen:

- Paneelvermogen STC*: ≥315 Wpiek (bijvoorbeeld Solarwatt Vision 60M PERC met witte folie);
- Vermogenstolerantie: 5% t.o.v. STC, of beter;
 - Cel type: monokristalijn Silicium PERC technologie;
 - Module efficiëntie: ≥19% (≥190 W/m²);
 - Temperatuur coëfficiënt: ≥ -0,39%/°C op Pmax of beter;
 - Paneelvermogen NMOT*: ≥ 230,0 W;
 - Vermogensgarantie: lineaire aflopende vermogen-uitgangsgarantie
≥ 97% in het 1^e jaar, maximaal 0,35% per jaar tot 25^e jaar;
 - Beschermingsgraad: ≥ IP65;
 - Aantal bypassdiodes: ≥ 3, zonering horizontaal;
 - Statische belasting: ≥5.000 Pa druk aan voorzijde;
 - Brandveiligheidsklasse: ten minste klasse A conform IEC 61730-2 (MST 23).

STC: Standard Test Conditions, standaard test condities;
Zoninstraling 1.000 W/m², moduletemperatuur 25 °C; zonnenspectrum bij luchtmassa 1,5.

NMOT: Nominal Operating Cell Temperature, nominaal operationele cel-temperatuur;
Zoninstraling 800 W/m², luchttemperatuur 20 °C; windsnelheid 1 m/s, montage vrijstaand.

3.6.7 Omvormers

De gewogen Europese efficiency van de omvormers, volgens NEN EN 50530, dient ≥97,5% te zijn. Waarbij het stand-by verlies <4W dient te bedragen. Omvormers met 3-fase aansluiting uitvoeren, de eventuele onbalans in de fasen dient <5% te bedragen. Ter plaatse van elke

verdeelinrichting stroomtransformatoren en/of voorzieningen voor de bruto-productiemeter(s) realiseren.

Voorgenoemde omvormers dienen tenzij anders bepaald op het dak aangebracht te worden en te zijn voorzien van een lastscheider aan de AC-zijde en DC-zijde indien het AC-vermogen van de omvormer >10 kW bedraagt. De DC-lastscheider ontkoppelt daarbij alle strings.

De status van elk individueel paneel dient inzichtelijk te worden gemaakt en te worden bewaakt via monitoringsoftware. De opdrachtgever dient hiertoe toegang te verkrijgen.

Algemene eisen omvormers:

- Beschermingsgraad: IP65 (binnen & buiten toepassing);
- Elektrische aansluiting: 400/230V 3fase, Nul en PE / 50 Hz;
- Fabrieksgarantie: ≥ 12 jaar (15 jaar garantie van Opdrachtnemer vereist);
- Communicatie interface: Ethernet (minimaal cat. 5e kabel) naar de patchkast(en), t.b.v. het uit lezen via Web-portal, toegankelijk voor de opdrachtgever;
- Bij toepassing van power optimizers dient het rendement hiervan $\geq 98,5\%$ te zijn, beschermingsklasse IP65 en 25 jaar fabrieksgarantie vereist;
- De omvormers dienen voorbereid te zijn op de mogelijkheid van aansturen of aangestuurd worden van/door apparaten. Hierdoor ontstaat maximale efficiënte van de inzet van zonne-energie;
- Omvormers dienen ten minste te zijn voorzien van vlamboogdetectie aan de DC-zijde van het systeem. Vlamboogdetectie dient daarbij te zijn geactiveerd. Omvormers zonder vlamboogdetectie zijn niet toegelaten.
Montage van omvormers waar mogelijk buiten aan de noordzijde, of in sterk geventileerde ruimte(n). Daar waar omvormers door het ontwerp worden blootgesteld aan zoninstraling dienen deze zo veel mogelijk afgeschermd te worden tegen deze invloeden om de opwarming van de omvormers te minimaliseren (realiseren van schaduw). De Opdrachtnemer is verantwoordelijk voor de correcte ventilatie van de omvormer(s) en/of ruimtes;
- Omvormer(s) dienen veilig en gemakkelijk bereikbaar te zijn voor controle, onderhoud en vervanging;
- De definitieve locatie(s) van de omvormer(s) wordt door de Opdrachtnemer bepaald en ter goedkeuring voorgelegd aan opdrachtgever. Omvormers dienen daarbij minimaal 2,5m uit brandscheidingen op het dak te worden gerealiseerd.

3.7 Universeel (data) bekabelingssystemen

3.7.1 Algemeen

Alle nieuw uit te voeren bekabelingssystemen zijn uit te voeren in U/UTP-categorie 5e en moeten voldoen aan de richtlijnen en eisen die beschreven staan in de eerdergenoemde standaarden en hun laatste gepubliceerde versie en/of final draft (met bijbehorende addenda).

Bekabeling die enkel en uitsluitend voldoet aan de TIA/EIA-normen wordt niet toegestaan. Ook moet er volledige conformiteit zijn met de meest recente ISO/IEC- en CENELEC-normen én de geldende EMC-eisen, zoals onder andere aangegeven in de EN 50288-10-1 en de ISO/IEC 11801 2nd edition Annex 1 & 2.

De horizontale bekabeling moet geschikt zijn voor PoE conform IEEE 802.3af. De installatie moet volledig aangelegd en gemeten worden volgens de richtlijnen van de leverancier.

3.7.1.1 *Uitvoeringscriteria*

Bij de kabelaanleg van zwakstroominstallaties is het gebruik van lassen, klemmen, verbindingsdozen en/of moffen niet toegestaan, tenzij dit uitdrukkelijk met toestemming van de Opdrachtgever geschiedt. De aderdoorsnede van stroomkabels is minimaal 0,8 mm², kleinere diameters mogen alleen met toestemming van de Opdrachtgever en op aanwijzen van de fabrikant van de installatiecomponenten worden toegepast.

Kabels en buizen voor zwakstroominstallaties geheel vrij van pijpen, laagspanningsbuizen en apparatuur installeren en tenminste 15 cm verwijderd van heet water-, stoom- en andere warme of koude leidingen.

Bij dilatatievoorzieningen zijn de kabels en leidingen zo aan te leggen dat bij de grootste zetting die kan optreden geen beschadiging van de kabels plaats kan vinden.

3.7.2 Horizontaal bekabelingssysteem

Horizontale databekabeling dient ten minste te worden uitgevoerd in categorie 5e UTP-kabel met ten minste Eurobrandklasse D_{CA} overeenkomstig NEN8012. Bekabeling is tweezijdig af te monteren op categorie 5e RJ-45 modular Jack chassisdelen.

De aangebrachte bekabeling is 100% te testen volgens klasse D of andere klasse behorende bij de toegepaste categorie databekabeling (indien anders dan categorie 5e). Het netwerk moet geschikt zijn voor minimaal GBASE-T protocol.

3.7.3 Hardware

Omvormers dienen voorzien te zijn van volledig operationele communicatiemodule inclusief bijbehorende interface voor extern beheer via internet. Het leveren, monteren en aansluiten van de benodigde data aansluitpunten als hierboven beschreven en aansluiting op een door de Opdrachtnemer te leveren, installeren en te configureren router behoren tot de werkomvang. De configuratie van de router omvat ten minste aanpassingen van default user-naam, administrator naam en aanpassing van alle default wachtwoorden. Wachtwoorden dienen project/locatie specifiek te zijn.

Het real-time uitlezen van opbrengst, status van panelen en het gehele systeem middels voor de opdrachtgever gratis web-portal dienen te zijn opgenomen in de aanbieding.

3.8 Monitoren en beheer/onderhoud

3.8.1 Monitoring

De Opdrachtnemer realiseert monitoring via een web-portal. De het systeem en de inloggegevens worden op naam van Opdrachtgever aangemeld zodat volledig inzicht vanuit de opdrachtgever mogelijk is (vaak aangeduid als installateurs portal).

In overleg met de ICT-afdeling van Lucrato dienen ten minste de volgende 3 aspecten inzichtelijk gemaakt te worden middels een infolint en mogelijkheid tot 'infographic' aan de onderzijde van de gewenste schermen bij de entree en/of kantine:

- De opgewekte energie in kWh van de betreffende dag, actuele stand, inclusief hoeveel kg CO₂ hiermee bespaard is;
- Het actuele opgewekt vermogen in kW (inclusief hoeveel huishoudens à 3 kW hiermee gevoed zouden kunnen worden);
- De totale hoeveelheid opgewekte energie sinds ingebruikname van de installatie in kWh (inclusief hoeveel ton CO₂ én aantal bomen dat hiermee bespaard is).

Deze informatie wordt toegeleverd in een geschikt formaat, waar nodig met tussenkomst van een API, vanuit de monitoringgegevens van de PV-installatie. De kosten voor het realiseren van deze koppeling, alsmede de jaarlijkse kosten hiervan voor de onderhoudsperiode moeten in de aanbieding van Inschrijver zijn opgenomen.

Eventuele kosten verbonden aan de monitoringsoftware en/of web-portal van de PV-installatie dienen opgenomen te zijn in de aanbieding van Inschrijver en maken onderdeel uit van het vastgestelde budget. Inschrijver mag hier geen aanvullende kosten voor in rekening brengen.

3.8.2 Beheer en onderhoud

De beheer en onderhoudsperiode van het systeem behoort tot de werkomvang van de Opdrachtnemer van dit document. Beheer gedurende het 1^e en 2^e jaar dient inbegrepen te zijn binnen het beschikbare budget voor het leveren van de PV-installatie. Vervolgens zijn verlengingen van drie- en tweemaal vijfjaar mogelijk, gelijk aan de duur van de SDE-subsidie, 15 jaar.

Inrichting van het beheer en onderhoud overeenkomstig de geldende normeringen, en omvat ten minste:

- Jaarlijkse reiniging, panelen in de nabijheid van bomen (<25m) overige panelen om het jaar reinigen;
- Jaarlijkse visuele inspectie van de panelen, bekabeling en het draagsysteem;
- Jaarlijkse rapportage aan de opdrachtgever met geconstateerde gebreken en de resultaten van de monitoring (de Opdrachtnemer dient aan te tonen aan de garantieverplichting m.b.t. opgewekte energie te hebben voldaan);
- 5-jaarlijkse Periodieke Inspectie volgens SCIOS scope 12, inclusief metingen van bekabeling, omvormers/optimizers, connectoren en panelen, vereffeningsystemen en, indien een paneel beduidend minder presteert dan omliggende panelen thermografisch onderzoek van deze panelen.