

Nazwa zadania:

„Zaprojektowanie, dostawa oraz montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy 45,6 kWp (+/-0,5 kWp) na obiektach MZK sp. z o.o. w Jeleniej Górze.”

Przedmiotem niniejszego opisu technicznego jest określenie wymagań dotyczących dostawy i montażu instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej o mocy 45,6 kWp (+/-0,5 kWp) wraz wykonaniem kompleksowej dokumentacji projektowej z niezbędną dokumentacją instalacyjną. Przewidywane prace instalacyjne i budowlane nie będą stanowiły źródła zagrożenia dla ochrony środowiska.

Złożona oferta przez Wykonawcę powinna być zgodna z niniejszym opisem technicznym. Winna obejmować w swym zakresie również te roboty i elementy, które nie zostały wyszczególnione, a są ważne i niezbędne dla poprawnego funkcjonowania instalacji, spełnienia celu jakiemu służą, jak również udzieleniu gwarancji sprawnego i bezawaryjnego działania.

Opis przedmiotu zamówienia:

Przedmiotem zamówienia jest kompleksowe zaprojektowanie, dostawa oraz montaż instalacji fotowoltaicznej o mocy do 45,6 kWp (+/-0,5 kWp) na dachach obiektów Spółki oraz uruchomienie całego systemu i udzielenie gwarancji na wykonany przedmiot zamówienia.

W ramach przedmiotu zamówienia Wykonawca jest zobowiązany do:

1. wykonania dokumentacji projektowej wraz z wymaganymi prawem uzgodnieniami, w tym:
 - 1) projekty budowlano-wykonawcze w branżach: konstrukcyjnej oraz instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych,
 - 2) specyfikację techniczną wykonania i odbioru robót,
 - 3) plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (jeśli wymagany),
 - 4) sporządzenia kompletu kosztorysów dla projektowanych robót w oparciu o KNR zgodnie z obowiązującymi przepisami, z uwzględnieniem wszystkich branż wraz z przedmiarami robót,
 - 5) uzyskanie wszelkich koniecznych map, wypisów, wyrysów do celów projektowych (jeśli wymagane),
 - 6) ustalenia warunków wpięcia do sieci energetycznej,
 - 7) wszelkie uzgodnienia m.in. z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej,
 - 8) opracowania zawierające obliczenia przedstawiające osiągnięcie zakładanych efektów energetycznych i ekologicznych,
 - 9) przeniesienie na Zamawiającego autorskich praw majątkowych do kompletnej dokumentacji na warunkach szczegółowo określonych w umowie,

2. wykonania prac budowlano-montażowych na podstawie zatwierdzonego przez Zamawiającego projektu oraz sporządzonej na jego podstawie dokumentacji, o której mowa powyżej,
3. nadzór nad realizacją prac zgodnie z dokumentacją,
4. wpięcia instalacji do sieci energetycznej i jej uruchomienie,
5. instruktaż dla 3 pracowników w zakresie: obsługi, eksploatacji dostarczonej instalacji, ze szczególnym uwzględnieniem prawidłowego wykonywania czynności monitorujących, odczytu i serwisowych.
6. udzielenia gwarancji na wykonany przedmiot zamówienia oraz serwis gwarancyjny.

W celu sporządzenia dokumentacji projektowej instalacji, należy wykonać wszelkie niezbędne i wymagane inwentaryzacje oraz uzgodnienia. Zamawiający posiada ekspertyzę techniczną, która miała na celu sprawdzenie wszystkich istotnych elementów konstrukcyjnych na dodatkowe obciążenia, które zostaną wywołane przez dobudowane instalacje PV na budynkach. Niniejszy dokument stanowi załącznik nr 1 do opisu.

Dokumentacja techniczna musi być opracowana w języku polskim, zgodnie z obowiązującymi przepisami budowlanymi i polskimi normami, a w szczególności:

- a) Polskimi Normami przenoszącymi europejskie normy zharmonizowane, warunkami techniczno-budowlanymi, przepisami bhp i p.poż.;
- b) obowiązującymi przepisami ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2023r. poz. 553) oraz ustawy z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2021r. poz. 1213);

oraz zgodnie z warunkami technicznymi Operatora Sieci Dystrybucji energii elektrycznej.

Projekty budowlano-wykonawcze należy wykonać w oparciu o obowiązujące normy oraz o aktualne rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakimi powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Dokumentacja techniczna ma być dostarczona Zamawiającemu w 1 egzemplarzu w wersji papierowej oraz na nośniku elektronicznym CD/DVD lub pendrive. Pliki muszą być zamieszczone w wersjach edytowalnych w formatach np. (.dwg ; .dxf ; .doc ; .xls) oraz w formacie nieedytowalnym (.pdf). W dokumentacji technicznej Wykonawca przedstawi m.in. opisy techniczne, obliczenia, rysunki montażowe wszystkich elementów instalacji i szczegóły ich połączeń, schematy, rzuty, przekroje, widoki, itd. niezbędne do uzgodnienia przez rzeczoznawcę ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej.

Wymagania stawiane dokumentacji projektowej:

- 1) projekt musi składać się z części. Pierwszej części - „elektrycznej” opisującej zakres zasilania AC wraz z opisem okablowania, sposobu prowadzenia okablowania, sposobu zabezpieczenia przeciwprzepięciowego itp., schematu instalacji elektrycznej oraz sposobu podłączania falownika. Druga część opisująca zakres DC z opisem okablowania, sposobu prowadzenia okablowania, sposobu zabezpieczenia przeciwprzepięciowego itp., schematu instalacji elektrycznej oraz sposobu podłączania falowników, ich rozmieszczenia. Część druga musi zawierać również rozmieszczenie konstrukcji oraz opis zastosowanych urządzeń wraz z kartami katalogowymi,
- 2) projekt powinien zawierać schematy i rysunki niezbędne do prawidłowego wykonania instalacji elektrycznej modułów fotowoltaicznych PV,

- 3) moc instalacji fotowoltaicznej ma wynosić 45,6 kWp (+/-0,5 kWp),
- 4) wykonawca ma obowiązek wykonać projekt instalacji fotowoltaicznej zgodnie z wiedzą techniczną, wymaganiami prawnymi oraz prawem budowlanym,
- 5) projekt rozmieszczenia instalacji musi zostać wykonany za pomocą oprogramowania do projektowania instalacji fotowoltaicznych,
- 6) wykonawca ma obowiązek uzgodnić projekt instalacji fotowoltaicznej z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych.

Wymagania Zamawiającego względem projektowanej instalacji fotowoltaicznej m.in.:

- 1) wybudowana instalacja fotowoltaicznej winna być połączona z publiczną siecią energetyczną poprzez instalację wewnętrzną obiektów – w celu kompensacji poboru energii elektrycznej przez Zamawiającego. Zamawiający przeznacza pod projektowaną instalację fotowoltaiczną trzy obiekty:
 - a) budynek administracyjny – cztero-kondygnacyjny,



- b) budynek dyspozytorni – jedno-kondygnacyjny,



c) wiatę stacji paliw – wiata o konstrukcji metalowej,



2) kierunek i kąt nachylenia modułów powinien być tak dobrany, aby umożliwić optymalną pracę układu i uzyskanie możliwie największej ilości energii z nasłonecznienia, zacinienie jednego panelu nie może wpływać na pracę pozostałych modułów (nie jest wymagana pełna optymalizacja układu), przy czym Zamawiający oczekuje:

a) na budynku administracyjnym - instalacja w układzie wschód zachód o mocy 20,64 kWp (+/-0,5 kWp). Zamawiający informuje, że na dachu występują miejscowe zacinienia i należy zastosować optymalizatory mocy na modułach, które mogą być zacinione. Preferowany układ instalacji na obiekcie przedstawiono poniżej.



b) na budynku dyspozytorni instalacja w układzie południowo-wschodnim o mocy 10,5kWp (+/-0,5 kWp). Preferowany układ instalacji na obiekcie przedstawiono poniżej.



c) na obiekcie Garażowej Stacji Paliw instalacja w układzie południowo-wschodnim o mocy 14,4 kWp (+/-0,5 kWp). Preferowany układ instalacji na obiekcie przedstawiono poniżej.



- 3) konstrukcja wsporcza pod panele fotowoltaiczne powinna być konstrukcją dedykowaną pod zaproponowane panele,
- 4) rozwiązanie winno uwzględniać trzy falowniki, aby zniwelować potrzebę prowadzenia długich tras przewodów DC ze wszystkich budynków do jednego punktu, co dodatkowo spowodowałoby straty w produkcji prądu. Falowniki należy umieścić przy rozdzielnicach elektrycznych budynków,
- 5) moduły fotowoltaiczne powinny być łączone szeregowo w pojedyncze łańcuchy. Następnie łańcuchy powinny być łączone ze sobą równolegle tworząc pojedyncze MPPT. W zależności od mocy instalacji należy utworzyć odpowiednie ilości MPPT tak, aby nie zostały przekroczone maksymalne napięcia i natężenia prądu mogące wpływać do falownika,
- 6) moduły fotowoltaiczne – odpowiednio dobrane (dokumentacja winna zawierać schemat połączeń). Należy zastosować moduły monokrystaliczne płaskie o sprawności min. 21 %,
- 7) instalacja winna być wykonana z elementów nowych – nie starszych niż z 2023 roku (rok produkcji),
- 8) należy zastosować przewody DC o przekroju min. 6 mm² tak, aby odległości między falownikami, a panelami nie powodowały dużych strat,

- 9) istniejąca instalacja odgromowa winna być zaadaptowana w taki sposób, aby nie kolidowała z budowaną instalacją fotowoltaiczną,
- 10) rozwiązanie winno zapewnić właściwą ochronę przeciwprzepięciową i przeciwporażeniową z doбором właściwych ochronników przepięciowych (w dokumentacji Wykonawca zaprezentuje dobór zabezpieczeń DC i AC, przedstawi na schemacie połączenia wyrównawcze i dobrane przekroje),
- 11) Wykonawca przewidzi (jeśli wymagany) wyłącznik odcinający instalację fotowoltaiczną; jeśli będzie wymagane to należy przewidzieć wyłącznik instalacji fotowoltaicznej z przeciwpożarowego wyłącznik prądu PWP,
- 12) projekt winien opisywać sposób mocowania instalacji do połaci dachu, rozmieszczenie konstrukcji (rozmieszczenie modułów przy uwzględnieniu wytycznych Zamawiającego), Inwerter/inwertery (dobór ze względu na moc, konfiguracja, ilość MPPT, ich miejsce montażu), przewody elektryczne (dobór: typu, przekrój, tras kablowych, przepustów i przejść instalacyjnych),
- 13) monitoring instalacji fotowoltaicznej (wielkości mierzone, parametry, komunikacja),
- 14) prace i czynności nie wymienione szczegółowo, ale konieczne do wykonania, uruchomienia i włączenia do sieci operatora projektowanej instalacji.

Wymagania po dostawie i zakończeniu montażu instalacji fotowoltaicznej będącej przedmiotem zamówienia:

- 1) po zakończeniu instalacji (spisaniu protokołu zakończenia prac instalacyjnych), Wykonawca ma obowiązek w terminie 7 dni przygotować wszystkie wymagane dokumenty i złożyć wniosek do OSD o przyłączenie instalacji fotowoltaicznej do sieci i instalację licznika dwukierunkowego,
- 2) w ciągu 14 dni od spisania protokołu zakończenia prac instalacyjnych Wykonawca przedstawi Zamawiającemu dokumentację powykonawczą (m.in. karty materiałowe, wymagane atesty, aprobaty techniczne, deklaracje zgodności, schematy połączeń, charakterystyki zastosowanych urządzeń, instrukcje obsługi i konserwacji instalacji oraz pomiary ochronne).

Terminy:

Termin realizacji całości przedmiotu zamówienia, Zamawiający określa na 60 dni od terminu podpisania umowy, przy czym:

- 1) termin wykonania kompletnego projektu wykonawczego, specyfikacji technicznej, przedmiarów i kosztorysów itd. - 30 dni od podpisania umowy,
- 2) termin wykonania całości prac zgodnie z zaakceptowaną przez Zamawiającego dokumentacją projektową – 60 dni od terminu podpisania umowy.

Za datę zakończenia realizacji przedmiotu zamówienia, upoważniającą Wykonawcę do wystawienia faktury uznają się dzień przekazania dokumentacji powykonawczej wraz z dokumentem potwierdzającym złożenie wniosku do OSD o przyłączenie instalacji fotowoltaicznej do sieci i instalację licznika dwukierunkowego. Na tą okoliczność Zamawiający sporządzi protokół końcowy wykonania zadania.

Informacje o miejscu prowadzenia inwestycji – charakterystyka i parametry obiektów:

Budynek administracyjny

- Powierzchnia użytkowa budynku – 801,00 m²
- Kubatura budynku brutto – 4793,00 m³
- Powierzchnia zabudowy – 309,20 m²
- Powierzchnia dachu przewidziana pod fotowoltaikę - 250 m²
- Budynek 4 kondygnacyjny

Budynek dyspozytorni

- Powierzchnia użytkowa budynku – 92,00 m²
- Kubatura budynku brutto – 398,00 m³
- Powierzchnia zabudowy – 111,80 m²
- Powierzchnia dachu przewidziana pod fotowoltaikę - 100 m²
- Budynek 1 kondygnacyjny

Wiata Garażowej Stacji Paliw

- Powierzchnia wiaty – 73,70 m²
- Powierzchnia zabudowy – 73,30 m²
- Powierzchnia dachu przewidziana pod fotowoltaikę - 140 m²

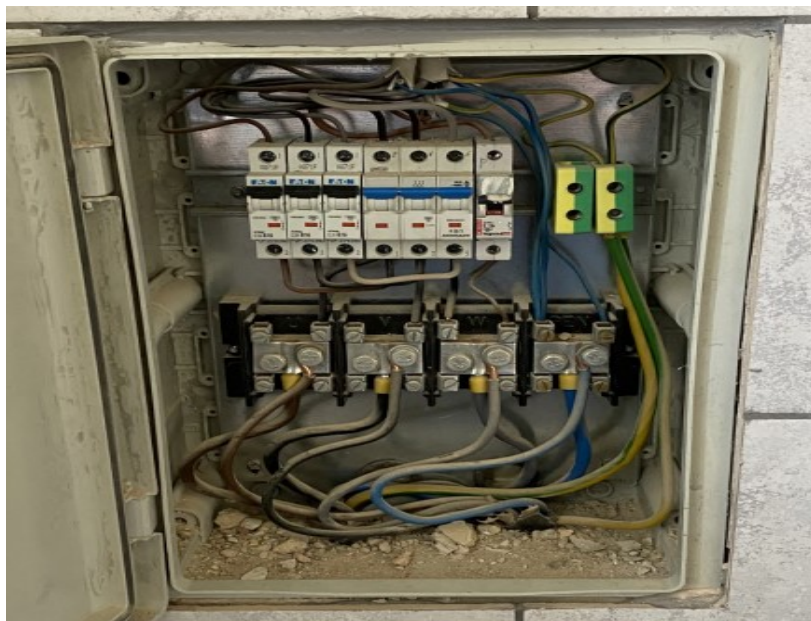
Każdy z obiektów posiada rozdzielnię elektryczną umieszczoną w łatwo dostępnym miejscu, które pozwoli na przyłączenie do nich instalacji fotowoltaicznych. Rozdzielnie przedstawione zostały na poniższych zdjęciach:

Na fotografiach poniżej zaprezentowano poszczególne rozdzielnice elektryczne, i tak:

a) w budynku administracyjnym zlokalizowaną w piwnicy obiektu.



b) w budynku dyspozytorni.



c) w obiekcie Garażowej Stacji Paliw



Objęte przedmiotem zamówienia instalacje fotowoltaiczne zainstalowane zostaną na połaciach płaskich dachów budynków o następujących warstwach wykończeniowych:

a) Budynek administracyjny

- ✓ papa asfaltowa wierzchniego krycia termozgrzewalna - 5 mm
- ✓ papa asfaltowa podkładowa termozgrzewalna - 5 mm

b) Budynek dyspozytorni

- ✓ papa asfaltowa wierzchniego krycia termozgrzewalna - 5 mm
- ✓ papa asfaltowa podkładowa termozgrzewalna - 5 mm
- ✓ wełna mineralna / styropian- 15 cm

- c) Wiata stacji paliw
 - ✓ blacha trapezowa o grubości 0,55 mm

Szczegóły montażowe urządzeń fotowoltaicznych i zakres robót budowlano-instalacyjnych:

- 1) instalacje należy wykonać zgodnie z zatwierdzonym przez Zamawiającego projektem,
- 2) posadowienia dachowych konstrukcji wsporczych pod moduły fotowoltaiczne należy dokonać wraz z odpowiednio dobranym balastem do konstrukcji dla budynku biura oraz dyspozytorni,
- 3) instalację należy projektować i instalować na trzech obiektach z optymalnym podziałem modułów PV monokrystalicznych na poszczególnych połaciach, z uwzględnieniem zamontowanych tam przeszkód w tym: urządzeń wentylacyjnych, klimatyzacyjnych oraz instalacji odgromowej budynku. Podział na poszczególne sekcje oraz dobór, konfiguracja inwerterów należy do Wykonawcy (należy użyć optymalizatorów w miejscach, gdzie może pojawiać się chwilowe zacienienie na modułach, nie jest wymagana pełna optymalizacja układu),
- 4) przewody należy prowadzić w rurkach ochronnych, korytach kablowych zgodnie z wymaganiami zawartymi w projekcie,
- 5) dostawa, montaż i konfiguracja inwerterów fotowoltaicznych,
- 6) instalacje należy zabezpieczyć przeciwprzepięciowo i przeciwporażeniowo zgodnie z wymaganiami zawartymi w projekcie,
- 7) konfiguracja i uruchomienie platformy do monitoringu instalacji PV,
- 8) pozostałe roboty towarzyszące, konieczne do zrealizowania zadania (np. wykonanie przejść instalacyjnych przez przegrody budowlane wraz z ich uszczelnieniem uwzględniającym strefy pożarowe budynku).

Wymagania materiałowe dotyczące instalacji fotowoltaicznej :

Dokumentacja musi obejmować zastosowanie paneli fotowoltaicznych z ogniwami krzemowymi monokrystalicznymi wraz z urządzeniami pomocniczymi i okablowaniem wymaganymi dla prawidłowego funkcjonowania paneli fotowoltaicznych umożliwiające spełnienie oczekiwań Zamawiającego w zakresie pożądanej mocy instalacji 45,6 kWp (+/-0,5 kWp) oraz wymogów operatora dystrybucji energii elektrycznej.

- 1) **Moduły fotowoltaiczne** - moduły fotowoltaiczne powinny cechować się solidną, trwałą konstrukcją wykonaną z aluminium, odporną na obciążenia mechaniczne i obciążenia wiatrem, wolne od wad, generujące energię elektryczną w bezpośrednim świetle słonecznym jak i świetle rozproszonym, wykonane w klasie A, pozbawione skaz, charakteryzując się dodatnią tolerancją mocy 0/+5 W, posiadać gwarancję produktową na min. 25 lat oraz gwarancję liniowego spadku mocy na min. 25 lat gwarantującą spadek mocy na poziomie nie większym niż 0,8%/rok. Pozostałe parametry paneli to:
 - ✓ moc znamionowa (szczytowa Pmax) przy STC– min 390Wp,
 - ✓ wydajność modułu, przy STC wynosiła minimum 21,0%,
 - ✓ posiadanie certyfikatów: IEC 61215, IEC 61730 lub równoważne,
 - ✓ możliwość współpracy z falownikami beztransformatorowymi,

- ✓ stopień szczelności skrzynki przyłączeniowej – IP67 lub równoważny.

2) **Inwertery (falowniki)** - Zamawiający w zakresie doboru i montażu inwerterów (falowników) wymaga zastosowania trójfazowych, beztransformatorowych falowników fotowoltaicznych stringowych wyposażonych w odpowiednią ilość wejść MPPT o sprawności wynoszącej min. 98%. Parametry jakościowe inwerterów muszą być zgodne z parametrami operatora systemu dystrybucyjnego. Inwertery (falowniki) należy dobrać w optymalnym przedziale mocy. W przypadku, gdy strona AC inwertera nie jest wyposażona w ograniczniki przepięć II lub I+II (zgodnie z wytycznymi PN-EN 50539-11), należy w nie wyposażać skrzynki przyłączeniowe AC, w przypadku, gdy strona DC inwertera nie jest wyposażona w ograniczniki – przepięć II lub I+II (zgodnie z wytycznymi PN-EN 50539-11), należy w nie wyposażać skrzynki przyłączeniowe DC, Pozostałe wymogi stawiane inwerterom (falownikom):

- ✓ przeznaczone do użytku wewnętrznego,
- ✓ stopień ochrony co najmniej IP65 lub równoważny,
- ✓ z opcją sterowania mocą oraz funkcją automatycznego wyłączenia części modułów w momencie braku możliwości wykorzystania produkowanych nadwyżek energii,
- ✓ umożliwienie transmisji poprzez interfejsy USB/Bluetooth +APP, RS485, PLC, Ethernet,
- ✓ zakres temperatury pracy falowników - co najmniej $-25^{\circ}\text{C} \div +50^{\circ}\text{C}$,
- ✓ certyfikat zgodności z wymaganymi normami, zgodność z normami: IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727 lub równoważne,
- ✓ gwarancja minimum 12 lat,
- ✓ posiadające funkcje przeciwdziałającą powstaniu łuku elektrycznego (AFCI).

3) **Konstrukcje wsporcze** - w zakresie doboru i montażu konstrukcji wsporczych Zamawiający wymaga aby: konstrukcje wsporcze były certyfikowane i spełniały wymagania normy PN-EN 1090-1+A1:2012 lub równoważnej i były wykonane z elementów trwałych, gwarantujących minimum 20-letnią odporność na korozję, tym samym zapewniających długą żywotność ich użytkowania np.: aluminium, stal nierdzewna gatunku A2 lub lepsza, zgodnie z normą PN-EN 10088-1 lub równoważną, stali cynkowanej ogniowo zgodnie z normą PN-EN ISO 1461 lub równoważną i klasą korozyjności nie mniejszą niż C3 lub równoważną. Konstrukcje były wykonane zgodnie z normami określającymi wpływ czynników zewnętrznych dla stref obciążenia wiatrem i śniegiem odpowiednich dla lokalizacji inwestycji, konstrukcje wsporcze instalowane na dachach były dostosowane do istniejącego pokrycia z papy nawierzchniowej termozgrzewalnej położonej na warstwie dociepleniowej ze styropianu oraz do blachy trapezowej w przypadku Garażowej Stacji Paliw, nie dopuszczając do uszkodzenia oraz uzgodnione z Zamawiającym pod kątem sposobu montażu i rodzaju konstrukcji. Konstrukcje wsporcze mają umożliwiać montaż paneli w zakresie optymalnego kąta i zapewniać właściwą estetykę montażu i prowadzenia okablowania. Konstrukcja wsporcza winna być odpowiednio zamontowana z uwzględnieniem kształtu, konstrukcji dachu oraz jego pokrycia. Jej rolą jest zapewnienie odpowiedniego sposobu montażu modułów na dachu. Przez odpowiedni montaż rozumie się zapewnienie odpowiedniej wytrzymałości mechanicznej, stabilności oraz trwałości elektrowni fotowoltaicznej. Niepoprawny dobór lub montaż konstrukcji wsporczej może spowodować uszkodzenie ogniw lub też całych modułów poprzez wprowadzenie zbyt dużych sił naprężających, ściskających czy skręcających, które mogą powodować mikropęknięcia w ogniwach,

powodując spadek ich mocy i żywotności oraz, w przypadkach ekstremalnych, wprowadzić na tyle duże siły (np. w wyniku rozszerzania i kurczenia się konstrukcji pod wpływem temperatury), które spowodują pęknięcie szyby w module. Montaż konstrukcji wsporczej ma być z zastosowaniem konstrukcji systemowych (aluminiowe, stalowe lub aluminiowo-stalowe), w których producenci tychże dostarczają gotowy, kompletny zestaw dopasowanych elementów, pozwalający w sposób łatwy i szybki zamontowanie proponowanego rodzaju modułów na danym pokryciu dachowym.

- 4) **Rozdzielnice DC** - w projektowanych instalacjach fotowoltaicznych zaleca się zastosowanie rozdzielnic DC wyposażonych w ograniczniki przepięć DC po jednym na obwód paneli w sytuacji, gdy ograniczniki te nie będą zintegrowane w zastosowanych inwerterach. Rozdzielnice DC mogą być dostarczone jako prefabrykowane spełniające wymagania normy PN-HD 60364-7-712:2007 (*Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wytyczne dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania*) lub równoważnej. Rozdzielnice zaleca się wyposażać w przyłącza wtykowe kompatybilne z MC4 umożliwiające podłączenie kilku łańcuchów paneli fotowoltaicznych. W celu zapewnienia poprawnej i bezpiecznej pracy instalacji i urządzeń elektrycznych rozdzielnice DC powinny być wyposażone we wkładki bezpiecznikowe DC o charakterystyce gPV montowane na podstawach bezpiecznikowych lub w rozłącznikach bezpiecznikowych oraz ograniczniki przepięć typu II lub w przypadku integrowania z instalacją odgromową typu I+II (zgodnie z wytycznymi PN-EN 50539-11). Dopuszczalna jest rezygnacja z montażu rozdzielnic DC, w przypadku, gdy falowniki są wyposażone we wkładki bezpiecznikowe oraz ograniczniki przepięć strony DC typu II lub I+II (zgodnie z wytycznymi PN-EN 50539-11).
- 5) **Rozdzielnice AC** - inwertery fotowoltaiczne należy połączyć z rozdzielnicami pośredniczącymi AC wykonanymi z obudowy termoutwardzalnej, odpornej na promieniowanie UV oraz warunki atmosferyczne. Rozdzielnice należy montować w miejscach osłoniętych od bezpośredniego działania promieniowania słonecznego. Rozdzielnice AC należy wyposażać w rozłączniki bezpiecznikowe listwowe oraz ograniczniki przepięć typu II lub I+II (zgodnie z wytycznymi PN-EN 50539-11) chroniące instalację w przypadku przepięć od strony sieci niskiego napięcia. W każdej rozdzielnicy na drzwiach należy umieścić zalaminowany schemat ideowy instalacji oraz zamieścić na obudowie oznaczenie informujące o zasilaniu z instalacji fotowoltaicznej, zgodnie z normą PN-HD 60364-7-712:2007 (*Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wytyczne dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania*) lub równoważną. W drzwiach rozdzielnic wymagane są znormalizowane zamki.
- 6) **Okablowanie strony DC** - kable stałoprądowe należy prowadzić pod modułami fotowoltaicznymi. Zabronione jest tworzenie pętli indukcyjnych na połączeniach tworząc tzw. antenę. Połączenie pomiędzy poszczególnymi modułami w rzędach należy wykonać za pomocą certyfikowanych kabli DC dołączonych do skrzynki przyłączeniowej dla każdego łańcucha modułów fotowoltaicznych. Połączenie pomiędzy skrajnymi końcami łańcuchów (stringów), a falownikiem fotowoltaicznym oraz połączenia pomiędzy poszczególnymi rzędami modułów fotowoltaicznych należy wykonać za pomocą certyfikowanego kabla solarnego. Zakończenia przewodów wykonać za pomocą certyfikowanych konektorów solarnych MC-4. Stosowane kable powinny być odporne na promieniowanie UV i warunki atmosferyczne. Do łączenia przewodów używać jedynie opasek kablowych odpornych na

promieniowanie UV. Luźne fragmenty przewodów należy zabezpieczyć rurami osłonowymi elastycznymi odpornymi na działanie warunków atmosferycznych w tym UV. Zastosowane okablowanie strony DC powinno się charakteryzować następującymi parametrami: podwójna izolacja z gumy usieciowanej; przekrój dobrany do instalacji - żyły: wg PN/EN-60228 lub równoważnej, miedziane wielodrutowe klasy 5, izolacja: polietylen usieciowany (XLPE) lub guma termoutwardzalna bezhalogenowa (LSZH) dla których temperatura pracy to - 40 °C do + 90 °C; powłoka: odporna na UV. Wykonując okablowanie DC należy prowadzić przewody możliwie najkrótszą drogą, nie powodując ich naprężania podczas przeciągania. Należy zachować odpowiednią odległość od instalacji odgromowej oraz kabli sieciowych i transmisyjnych.

7) **Okablowanie strony AC** - okablowanie od falowników do rozdzielnic należy prowadzić na przygotowanych przez Wykonawcę trasach kablowych w budynku. Okablowanie strony AC między falownikiem, a rozdzielnią główną należy wykonać jako miedziane o parametrach dobranych do mocy zainstalowanej instalacji fotowoltaicznej. Przekrój przewodu należy dobrać do warunków obciążenia długotrwałego, spadku napięć oraz warunków zwarciovych danej sekcji. Rozdzielnia powinna być wyposażona w zabezpieczenia dobrane do warunków pracy falownika/ów. Okablowanie powinno być certyfikowane.

8) **Komunikacja, sterowanie, monitoring** - Zamawiający wymaga, aby instalacje fotowoltaiczne wyposażać w system monitorujący i zarządzający umożliwiający:

- ✓ sterowanie pracą instalacji fotowoltaicznej,
- ✓ dostęp do pomiarów za pomocą przeglądarki internetowej oraz lokalnie,
- ✓ podgląd produkcji przy użyciu komputera oraz telefonu poprzez aplikację mobilną,
- ✓ wstępne przygotowanie do obróbki danych pomiarowych,
- ✓ możliwość graficznego przedstawienia danych pomiarowych z poziomu przeglądarki oraz lokalnie,
- ✓ sygnalizację alarmów i błędów falownika/ów,
- ✓ możliwość sterowania mocą czynną i współczynnikiem mocy $\cos \phi$.

Oprogramowanie do obsługi instalacji winno być w języku polskim.

9) **Ochrona przeciwporażeniowa, przeciwprzepięciowa** - ochrona przeciwporażeniowa powinna być wykonana zgodnie z obowiązującymi zasadami wiedzy technicznej i powinna zawierać rozwiązania techniczne, w tym połączenia wyrównawcze i ochronne, zgodnie: z normą PN-HD 60364-7-712 (*Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych Część 7-712: Wytyczne dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania*) lub równoważną oraz uwzględniać postanowienia normy PN-HD 60364-4-41:2009 (*Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym*) lub równoważnej. Po wykonaniu instalacji, ochrona przeciwporażeniowa powinna podlegać sprawdzeniu z określeniem zastosowanych środków i sporządzeniem protokołu sprawdzenia zawierającym wyniki oględzin i prób. Poziom ochrony odgromowej należy dobrać zgodnie z normą PN-EN 62305 lub równoważną poprzedzając dobór analizą ryzyka. Wszystkie elementy metalowe elektrowni PV w szczególności konstrukcja wsporcza oraz moduły muszą zostać objęte systemem uziemionych połączeń wyrównawczych. Konstrukcję należy uziemić w taki sposób, aby osiągnąć rezystancję uziemienia poniżej 10 Ω . Falowniki po stronie AC i DC muszą być chronione ogranicznikami przepięć minimum typ I+II. W razie

braku szyny wyrównania potencjałów zastosować należy sondy uziemiające. W przypadku montażu instalacji odgromowej i braku odstępu separacyjnego między generatorem PV i zwodami poziomymi lub pionowymi dodatkowo należy zastosować ograniczniki przepięć typ I+II (dla obiektów, dla których ustawodawca wymaga dodatkowego zabezpieczenia ogranicznikami przepięć typ I). Ochrona przed przepięciami powinna obejmować ochronę poszczególnych elementów instalacji – tj. modułów, inwerterów, obwodów transmisji danych. Wykonawca dokona szczegółowego i kompletnego oznakowania wykonanych instalacji i wyposaży obiekty w niezbędne materiały dotyczące prawidłowego i bezpiecznego użytkowania nowopowstałych instalacji.

- 10) **Wyłącznik przeciwpożarowy** - Zamawiający wymaga, aby na skutek użycia przycisku wyłącznik głównego zasilania, zabudowanego na każdym budynku, strona DC instalacji została rozwarta, co zapobiegnie pojawieniu się w budynku napięcia wygenerowanego przez moduły fotowoltaiczne. Rozwiązanie podlega uzgodnieniu z rzeczoznawcą do spraw ochrony przeciwpożarowej.
- 11) **Roboty wykończeniowe** - Zamawiający oczekuje od wykonawcy wykonania robót wykończeniowych i odtworzeniowych towarzyszących instalowaniu urządzeń fotowoltaicznych, w tym m.in.: naprawy i uzupełnienia uszkodzonych pokryć na dachach, zamurowanie otworów po przebiciach, przekuciach, zamurowanie bruzd, odtworzenie i uzupełnienie powłok malarskich i tynków wewnętrznych, zgodnych z istniejącymi.
- 12) **Wymagania dotyczące materiałów, badań i odbioru prac** - Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę robót i jakość materiałów oraz ich odpowiednie zastosowanie, aby nie stracić gwarancji na poszczególne elementy oraz zapewnia odpowiedni system kontroli. Dostarczone na budowę materiały powinny być zgodne z kryteriami technicznymi określonymi w polskich normach lub z aprobatami technicznymi. Ponadto materiały i urządzenia powinny odpowiadać wymaganiom stawianym jakości wyrobów dopuszczonych do obrotu i stosowania w budownictwie określonymi w: – Ustawie z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2021r. poz. 1213), – Ustawie z dnia 13 kwietnia 2016 r. o systemach oceny zgodności i nadzoru rynku (Dz. U.2022 poz. 1854) – Rozporządzeniu Ministra Rozwoju z dnia 2 czerwca 2016 r. w sprawie wymagań dla sprzętu elektrycznego (Dz. U. 2016 poz. 806). – Rozporządzeniu Ministra Klimatu z dnia 24 września 2020 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz. U. 2020 poz. 1649). Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru końcowego będzie stwierdzona przez Wykonawcę pisemnym powiadomieniem o tym fakcie Zamawiającego. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań, pomiarów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową. Dokumentem potwierdzającym zakończenie wszystkich prac objętych zamówieniem jest Protokół końcowy odbioru. Wykonawca do odbioru końcowego zobowiązany jest przygotować dokumentację powykonawczą, składającą się z projektu technicznego z naniesionymi zmianami (powykonawczymi) oraz dokumentację dodatkową, jeśli została sporządzona w trakcie realizacji, ustalenia techniczne, wyniki pomiarów kontrolnych i badań w zakresie sprawdzenia instalacji elektrycznych zgodnie z normami: PN-EN 60364-6:2008, PN-EN 60364-4-41:2009, PN-EN 60364-7- 712:2016 lub równoważnymi. W zakresie testów

odbiorczych instalacji fotowoltaicznej zgodnie z normą PN-EN 62446:2018 lub równoważną, dokumentacja odbiorowa obejmować będzie deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności wbudowanych materiałów i urządzeń, instrukcje obsługi i serwisu zainstalowanych urządzeń. Zakres opracowań musi odpowiadać wymogom jednostek zatwierdzających, opiniujących lub wymagających przedstawienia określonego opracowania. W przypadku, gdy wg komisji odbiorowej roboty pod względem przygotowania dokumentacji nie będą gotowe do odbioru końcowego, komisja w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy ponowny termin odbioru końcowego robót. Wszystkie zarządzone przez komisję roboty poprawkowe lub uzupełniające Wykonawca wykona w terminach uzgodnionych z Zamawiającym. Wykonawca zagwarantuje, że dostarczy ujęte w umowie urządzenia fabrycznie nowe, kompletne, o wysokim standardzie, zarówno pod względem jakości jak i funkcjonalności, a także wolne od wad materiałowych i konstrukcyjnych. Wykonawca zagwarantuje także, że dostarczy pełną dokumentację (w języku polskim) dotyczącą użytkowania i konserwacji oraz zorganizuje szkolenia dla wybranego personelu Zamawiającego w zakresie użytkowania i konserwacji urządzeń (maksymalnie trzy osoby). Do obowiązku Wykonawcy należy przekazanie:

- ✓ instrukcji eksploatacji wraz z zestawieniem dostarczonych urządzeń z podaną nazwą producenta, numerem seryjnym i katalogowym urządzenia,
- ✓ instrukcji obsługi wraz z listą rutynowych czynności związanych z obsługą każdego z dostarczonych urządzeń, rysunki i schematy ideowe, diagramy urządzeń kontrolnych i układów, schematy połączeń elektrycznych pomiędzy urządzeniami kontrolnymi i zamontowanymi urządzeniami,
- ✓ instrukcji konserwacji instalacji fotowoltaicznej wraz z listą wymaganych części zamiennych, listą narzędzi i substancji konserwujących oraz wykazem czynności.

- 13) **Ubezpieczenie i gwarancja** - Wykonawca ponosi wobec Zamawiającego odpowiedzialność z tytułu rękojmi za wady oraz gwarancji jakości przedmiotu niniejszej umowy przez okres **minimum 5 lat**, licząc od daty odbioru końcowego, na zasadach określonych w Kodeksie Cywilnym (KC). W okresie gwarancji Wykonawca przejmuje na siebie wszelkie obowiązki wynikające z serwisowania i konserwacji zainstalowanych urządzeń, instalacji i wyposażenia w tym kosztów materiałów eksploatacyjnych mających wpływ na trwałość gwarancji producenta. Przegląd techniczny zamontowanych urządzeń i instalacji, który winien odbywać się min. raz roku. W przypadku, gdy Wykonawca nie przystępuje do usuwania wad lub usunie wady w sposób nienależyty w przewidzianych terminach, Zamawiający poza uprawnieniami przysługującymi mu na podstawie (KC), może powierzyć usunięcie wad podmiotowi trzeciemu na koszt i ryzyko Wykonawcy (wykonanie zastępcze), po uprzednim wezwaniu Wykonawcy i wyznaczeniu dodatkowego terminu nie krótszego niż 7 dni roboczych. Usunięcie wad następuje na koszt i ryzyko Wykonawcy. Udzielone rękojmia i gwarancja nie naruszają prawa Zamawiającego do dochodzenia roszczeń o naprawienie szkody w pełnej wysokości na zasadach określonych w KC. Okres gwarancji liczony jest od dnia, w którym podpisano protokół końcowego odbioru prac.
- 14) **Ochrona środowiska** - obowiązkiem Wykonawcy jest znajomość i stosowanie w czasie prowadzenia robót wszelkich przepisów dotyczących ochrony środowiska naturalnego. Materiały, które w sposób trwały są szkodliwe dla otoczenia, nie będą dopuszczone do użycia. Dotyczy to również materiałów wywołujących szkodliwe promieniowanie o stężeniu przekraczającym wartości dopuszczalne. Inne materiały wykazujące właściwości

szkodliwe dla otoczenia tylko podczas wykonywania robót, a których szkodliwość zanika np. materiały pyłaste, będą dopuszczone do użycia tylko pod rygorem bezwarunkowego przestrzegania wymagań technologicznych wbudowania tych materiałów. Na Wykonawcy spoczywa obowiązek uzyskania wszelkich upoważnień i pozwoleń od organów administracyjnych jeśli zastosowanie jakichkolwiek materiałów tego wymaga. W czasie trwania robót budowlano-montażowych do obowiązków Wykonawcy należy: utrzymywanie terenu budowy, podejmowanie wszelkich uzasadnionych kroków mających na celu stosowanie się do przepisów i norm dotyczących ochrony środowiska na terenie i wokół terenu budowy oraz unikanie uszkodzeń lub uciążliwości dla osób lub mienia i innych, a wynikających ze skażenia, hałasu lub innych przyczyn powstałych w następstwie ich sposobu działania. Stosując się do tych wymagań będzie miał szczególny wzgląd na: lokalizację zaplecza, składowisk materiałów, środki ostrożności i zabezpieczenie przed: zanieczyszczeniem cieków wodnych pyłami lub substancjami toksycznymi, zanieczyszczeniem powietrza pyłami i gazami, możliwością powstania pożaru, nadmiernym hałasem.