

PROGRAM FUNKCJONALNO- UŻYTKOWY

Przedmiot zamówienia: Zaprojektowanie i wykonanie robót polegających na montażu instalacji fotowoltaicznej na potrzeby oczyszczalni w zakresie umożliwiającym ich prawidłowe i zgodne z przepisami użytkowanie w ramach realizacji projektu: **Budowa i modernizacja infrastruktury wodno-kanalizacyjnej oraz modernizacja oczyszczalni ścieków w Gminie Lipusz.**

Adresy obiektów, których dotyczy program: Instalacja zostanie zamontowana na terenie przylegającym do oczyszczalni ścieków Lipusz ul Majkowskiego 18.

Nazwa i kody CPV: 09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne, 45000000-7 Roboty budowlane, 45111291-4 Roboty w zakresie zagospodarowania terenu, 45300000-0 Roboty instalacyjne w budynkach, 45310000-3 Roboty instalacyjne elektryczne, 45311200-2 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych, 45312310-3 Ochrona odgromowa, 51112000-0 Usługi instalowania sprzętu sterowania i przesyłu energii elektrycznej, 71320000-7 Usługi inżynierskie w zakresie projektowania.

Zamawiający:

Gmina Lipusz
ul. Wybickiego 27,
83-424 Lipusz

Adres inwestycji: Oczyszczalnia Ścieków w Lipuszu

Typ zestawu: *Instalacja fotowoltaiczna o mocy min. 22,10 kWp*

Opracowane przez: Marek Pieprznik,
MarekKlasa

Data opracowania: czerwiec 2022

Zamawiający: Gmina Lipusz, ul. Wybickiego 27, 83-424 Lipusz.

Spis zawartości:

1. Strona tytułowa
2. Część opisowa
3. Część informacyjna

Spis treści

CZĘŚĆ OPISOWA.....	3
1. Opis ogólny przedmiotu zamówienia.....	3
1.1. Charakterystyczne parametry określające wielkość obiektu lub zakres robót budowlanych ..	6
1.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia	6
1.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe	7
1.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe wyrażone we wskaźnikach kubaturowych ustalone zgodnie z Polską Normą PN-ISO 9836: 1997 „Właściwości wskaźników powierzchniowych i kubaturowych”	9
2. Opis wymagań Zamawiającego w stosunku do przedmiotu zamówienia	9
2.2. Przygotowanie terenu budowy	10
2.3. Wykonanie robót	11
2.4. Architektura	18
2.5. Konstrukcja	19
2.6. Instalacja	22
2.7. Wykończenie	30
2.8. Zagospodarowanie terenu	31
CZĘŚĆ INFORMACYJNA.....	31
1. Dokumenty potwierdzające zgodność zamierzenia budowlanego z wymaganiami przepisów odrębnych.....	31
2. Oświadczenie Zamawiającego o posiadaniu prawa do dysponowania nieruchomością na cele budowlane	31
3. Przepisy prawne i normy związane z projektowaniem oraz wykonaniem zamierzenia budowlanego	31
4. Inne posiadane informacje i dokumenty niezbędne do zaprojektowania robót budowlanych ...	33

CZĘŚĆ OPISOWA

1. Opis ogólny przedmiotu zamówienia

Podstawa opracowania opisu przedmiotu zamówienia:

- Art. 32 ust. 2 Ustawy Pzp: „2. Jeżeli przedmiotem zamówienia jest zaprojektowanie i wykonanie robót budowlanych w rozumieniu ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane, zamawiający opisuje przedmiot zamówienia za pomocą programu funkcjonalno-użytkowego”.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. 2004, nr 202 poz. 2072 z późniejszymi zmianami).
- Inne przepisy szczególne i zasady wiedzy technicznej związane z procesem budowlanym oraz procesem projektowania instalacji fotowoltaicznych.

Przedmiotem zamówienia jest zaprojektowanie, dostawa i montaż zestawów fotowoltaicznych dla indywidualnych budynków jednorodzinnych oraz budynków użyteczności publicznej w zakresie umożliwiającym ich prawidłowe i zgodne z przepisami użytkowanie w ramach realizacji projektu: **Budowa i modernizacja infrastruktury wodno-kanalizacyjnej oraz modernizacja oczyszczalni ścieków w Gminie Lipuszu.**

Podstawą opracowania są:

- Uzgodnienia z właścicielem obiektu.
- Dane katalogowe producentów urządzeń.
- Wytyczne branżowe.
- Obowiązujące normy i przepisy.

PFU nie obejmuje zagadnień sposobu i trasy prowadzenia i łączenia kabli elektrycznych w budynku, szczegółowego rozmieszczenia podzespołów instalacji w budynku oraz podpięcia do sieci elektrycznej.

Za prawidłową realizację prac w powyższym zakresie, spełniających m.in. wytyczne producenta urządzeń będzie odpowiedzialny wykonawca instalacji, w szczególność właściciel obiektu.

Przedmiotem zamówienia jest wykonanie następujących zadań:

- Opracowanie dokumentacji projektowej niezbędnej do zainstalowania paneli fotowoltaicznych oraz dopełnienie wymagań prawa budowlanego umożliwiających realizację poszczególnych projektów pozwalających na osiągnięcie poniższych wskaźników:
 - Liczba wybudowanych jednostek wytwarzania energii elektrycznej z OZE (1 kpl.).
 - Łączna produkcja energii elektrycznej z instalacji min 20 MWh.
 - Dodatkowa zdolność wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych min 0,221 MW.
- Zakup i dostawa paneli fotowoltaicznych oraz wszystkich elementów składowych systemu PV oraz materiałów potrzebnych do realizacji zamówienia.
- Montaż paneli fotowoltaicznych wraz z niezbędnymi elementami systemu PV.
- Doprowadzenie przewodów AC do miejsca przewidzianego na licznik dwukierunkowy.
- Montaż urządzenia zapewniającego zamknięcie systemu (brak możliwości sprzedaży energii na zewnątrz)
- Wykonanie wszelkich prac dostosowawczych instalacji znajdujących się w obiektach umożliwiających prawidłowe działanie instalacji.
- Montaż inwertera.
- Montaż elementów rozdzielających.
- Montaż zabezpieczeń w rozdzielnicach.
- Wykonanie wpięcia do instalacji elektrycznej w rozdzielnicy budynku.
- Montaż modułu kontrolno-pomiarowego i modułu komunikacyjnego.
- Rozruch techniczny.

- Przeszkolenie osób do obsługi instalacji.
- Wykonanie i dostarczenie dokumentacji powykonawczej niezbędnej do zgłoszenia i prawidłowego użytkowania instalacji przez użytkowników.

Wykonanie zadania nastąpi na zasadzie „zaprojektuj i wybuduj”.

1.1. Charakterystyczne parametry określające wielkość obiektu lub zakres robót budowlanych

Tabela 1. Założenia instalacyjne

Lp.	Nazwa obiektu	Zakładana moc zainstalowanej mikroinstalacji fotowoltaicznej (kWp)	Dopuszczalna lokalizacja instalacji	Moc umowna (kW)	Zużycie w kWh
1	Oczyszczalnia Ścieków w Lipuszu	22,1	Dach/ grunt	42	120 000,00

1.2. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

Opracowanie projektowe musi obejmować cały zakres realizowanego zadania. Dokumentacja projektowa powinna być kompletna i spełniać obowiązujące przepisy Prawa Budowlanego, przepisy techniczno-budowlane, przepisy powiązane i normy PN-EN.

Dla realizacji planowanego zadania ustalono następujące uwarunkowania:

▪ PRAWNE

Właścicielem przedmiotowej inwestycji jest Gmina Lipusz i nie istnieją przeszkody natury prawnej uniemożliwiające realizację ani utrzymanie trwałego statusu prawnego inwestycji.

▪ ŚRODOWISKOWE

Rozwiązania technologiczne stosowane w projekcie pozytywnie wpływają na ograniczenie szkodliwych emisji i w żadnym razie nie stanowią zagrożenia dla środowiska naturalnego w świetle obowiązującego prawa. Z przepisów: Ustawa Prawo Ochrony Środowiska (Dz.U. z

2008 roku nr 25 poz. 150) oraz ustawy z dnia 3 października 2008r o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko wynika, iż planowana inwestycja nie wymaga sporządzania raportu oddziaływania na środowisko.

Wszystkie urządzenia, które zostaną zastosowane w projekcie posiadać mają ważne Potwierdzenia lub Deklaracje Zgodności z obowiązującymi normami. Zmiany w środowisku powstałe w wyniku prowadzenia prac związanych z realizacją projektu nie będą skutkowały w sposób negatywny na środowisko.

Projekt zawiera rozwiązania korzystnie wpływające na zużycie energii ze źródeł OZE- systemy zarządzania energią, komunikacja za pomocą modułu komunikacyjnego, licznik energii, podłączenie/ podłączenie i instalacja grzałki w istniejącym zbiorniku C.W.U.

1.3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe

Realizacja zadania: **Budowa i modernizacja infrastruktury wodno-kanalizacyjnej oraz modernizacja oczyszczalni ścieków w Gminie Lipuszu.** przyczyni się do wzrostu potencjałów rozwojowych Gminy Lipusz oraz podniesienia jakości życia mieszkańców i poprawy stanu środowiska naturalnego. Przedmiotem projektu **Budowa i modernizacja infrastruktury wodno-kanalizacyjnej oraz modernizacja oczyszczalni ścieków w Gminie Lipuszu.** jest zakup i montaż mikroinstalacji fotowoltaicznych do produkcji energii elektrycznej z promieniowania słonecznego na bieżące potrzeby zużycia oczyszczalni ścieków w Gminie Lipuszu.

Celem głównym inwestycji jest wzrost udziału odnawialnych źródeł energii w produkcji energii elektrycznej poprzez montaż paneli fotowoltaicznych w indywidualnych budynkach mieszkalnych oraz budynkach użyteczności publicznej w Gminie Lipusz. Realizacja inwestycji umożliwi wyposażenie Gminy w nowoczesną technologię pozwalającą na wykorzystanie odnawialnych źródeł energii, poprzez zapewnienie dotacji na zakup paneli fotowoltaicznych. Nastąpi wzrost udziału energii elektrycznej produkowanej z OZE i ograniczone zostaną zasoby paliw kopalnych do produkcji energii elektrycznej, co pozwoli na zmniejszenie kosztów związanych z zużywaniem energii elektrycznej w gospodarstwach mieszkalnych oraz budynkach i obiektach użyteczności publicznej. Korzyści z wykorzystania odnawialnych źródeł energii mają charakter ekonomiczny i pozaekonomiczny, w tym

uniezależnienie energetyczne i zmniejszenie niekorzystnego wpływu energetyki na środowisko naturalne. Dotyczy to przede wszystkim zmniejszenia emisji dwutlenku węgla i innych zanieczyszczeń do powietrza, które są niezwykle uciążliwe dla środowiska. Nastąpi wzrost bezpieczeństwa energetycznego w Gminie, poprawa stanu środowiska, podniesienie atrakcyjności inwestycyjnej i walorów turystycznych regionu oraz wzrost jakości życia lokalnej społeczności. Odnawialne źródła energii mogą zostać wykorzystane do stworzenia „proekologicznego” wizerunku regionu, co przyciągnie inwestorów do Gminy.

Inwestycja ma na celu zastąpienie istniejącej produkcji i wykorzystania energii z coraz droższych i kończących się surowców kopalnych, produkcją i wykorzystaniem energii ze źródeł odnawialnych – promieniowania słonecznego. Panele fotowoltaiczne wykorzystujące odnawialną energię słoneczną zastąpią częściowo istniejące w poszczególnych domach oraz budynkach użyteczności publicznej źródła energii.

Instalacja fotowoltaiczna będzie wykorzystywać promieniowanie słoneczne do konwersji na energię elektryczną. Zasoby słoneczne są niekończące się, wobec czego zapewniona jest ich ciągła dostawa, która będzie wykorzystana do produkcji energii elektrycznej w budynkach przy pomocy instalacji fotowoltaicznych.

Montaż paneli fotowoltaicznych sprzyja propagowaniu pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych i wykorzystania jej w życiu codziennym. Dzięki realizacji projektu zostanie osiągnięty efekt ekologiczny - ograniczone zostanie zużycie surowców konwencjonalnych, których spalanie powoduje emisję zanieczyszczeń do powietrza i efekt cieplarniany. Konsekwencją będzie poprawa środowiska naturalnego w regionie i na terenie całego kraju.

Projektowane i wykonywane instalacje mają zostać wprojektowane w istniejące instalacje, znajdujące się w budynkach i stanowić alternatywę dla istniejących źródeł w miesiącach letnich i uzupełnienie w okresie zimowym.

Celem uzyskania najwyższych możliwych parametrów należy zastosować dla paneli fotowoltaicznych optymalny kąt pochylenia zawierający się w przedziale od 25° do 40° (kąt idealny 36 stopni) oraz kąt azymutu względem kierunku południowego z ewentualnym niewielkim odchyleniem. Lokalizacja paneli fotowoltaicznych powinna przyczyniać się do uzyskania możliwie największej produkcji jednostkowej [kWh/kWp].

Zakłada się, że preferowana lokalizacja paneli to dach z ekspozycją południową (umieszczenie konstrukcji na stelażach wolnostojących, montowanych na gruncie).

Rozwiązaniem akceptowalnym jest też umieszczenie konstrukcji na dachu oczyszczalni i magazynu osadu.

1.4. Szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe wyrażone we wskaźnikach kubaturowych ustalone zgodnie z Polską Normą PN-ISO 9836: 1997 „Właściwości wskaźników powierzchniowych i kubaturowych”

Wskaźniki powierzchniowe i kubaturowe w projektowaniu odzwierciedlają zużycie materiałów budowlanych dla projektowanych konstrukcji. Odniesienie się do wskaźników powierzchniowych i kubaturowych stanowi pośrednią ocenę ekonomiczną istniejących lub projektowanych budynków. Analiza tych wskaźników pozwalają stwierdzić:

- Czy zużyte materiały w celach projektowych są wykorzystane w ilościach odpowiednich.
- Czy nakłady na roboty budowlane i materiały zostały właściwie wykorzystane.
- O nakładach na obudowę i eksploatację systemów grzewczych i klimatyzacyjnych.

W opisywanym Programie Funkcjonalno-Użytkowym wskaźnik ten do określania jest nie istotny, bowiem realizacja inwestycji nie przyczynia się do zmiany tego wskaźnika

2. Opis wymagań Zamawiającego w stosunku do przedmiotu zamówienia

Inwestor w celu zapewnienia sprawnego i prawidłowego wykonania przedsięwzięcia ustalił poniżej warunki dotyczące istotnych informacji, które muszą zostać uwzględnione na etapie projektowania, dostawy, jak i wykonywania prac budowlanych.

2.1. Projektowanie i dokumentacja

Wykonawca zobowiązany jest do opracowania dokumentacji projektowej, uzyskania w imieniu Zamawiającego wszystkich niezbędnych uzgodnień i dokumentów technicznych potrzebnych do wykonania przedmiotu zamówienia jeśli są wymagane.

Zamawiający wymaga również przedłożenia do akceptacji rysunków wykonawczych i szczegółowych specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót instalacyjnych i

budowlanych przed ich skierowaniem do realizacji, w aspekcie ich zgodności z ustaleniami Programu Funkcjonalno-Użytkowego i umowy.

Ponadto Wykonawca powinien zapewnić wykonanie:

- Harmonogramu realizacji inwestycji – w uzgodnieniu z Zamawiającym.
- Harmonogramu płatności – w uzgodnieniu z Zamawiającym.
- Planu organizacji i technologii robót.

Dokumentacja projektowa sporządzona w 2 egzemplarzach w wersji papierowej oraz 1 egzemplarzu w wersji elektronicznej powinna być opracowana w stanie kompletnym z punktu widzenia celu, któremu ma służyć. Minimalny zakres opracowania projektowego powinien zawierać:

- Projekt techniczny wraz z uzyskaniem ostatecznej decyzji (pozwolenie lub zgłoszenie jeśli dotyczy).
- Wykaz urządzeń instalacji fotowoltaicznych.
- Specyfikację techniczną wykonania i odbioru robót.
- Przedmiar robót.

Dokumentacja powykonawcza powinna zawierać m.in.:

- Powstałe w trakcie realizacji robót zmiany w dokumentacji projektowej.
- Instrukcję obsługi i eksploatacji urządzeń, karty techniczne oraz świadectwa, certyfikaty, atesty itp.
- Potwierdzenie przeszkolenia osób biorących udział w inwestycji.

2.2. Przygotowanie terenu budowy

Zamawiający przekaze Wykonawcy teren budowy wraz ze wszystkimi niezbędnymi informacjami celem prawidłowego przebiegu inwestycji. Wykonawca ma obowiązek zapoznania się z obiektami, instalacjami i urządzeniami, które znajdują się na terenie wykonywania prac i których uszkodzenie, zniszczenie, itp. może stanowić naruszenie interesów osób trzecich.

2.3. Wykonanie robót

Wykonawca będzie zobowiązany do przyjęcia odpowiedzialności od następstw i za wyniki działalności w zakresie:

- Organizacji robót.
- Zabezpieczenia osób trzecich.
- Ochrony środowiska.
- Warunków BHP.
- Warunków bezpieczeństwa ruchu drogowego związanego z wykonaniem zadania.
- Zabezpieczeniem terenu robót.

Wyroby budowlane i instalacyjne, stosowane w trakcie wykonywania robót budowlanych, mają spełniać wymagania polskich przepisów prawa, a Wykonawca będzie posiadał dokumenty potwierdzające, że zostały one wprowadzone do obrotu zgodnie z ustawą o wyrobach budowlanych i posiadają wymagane parametry.

Zamawiający przewiduje bieżącą kontrolę wykonywanych robót. W celu zapewnienia współpracy z Wykonawcą i prowadzenia kontroli wykonywanych robót Zamawiający przewiduje ustanowienie osoby upoważnionej do kontaktów oraz Inspektora Nadzoru inwestorskiego.

Kontroli będą podlegały w szczególności:

- Rozwiązania projektowe w aspekcie ich zgodności z Programem Funkcjonalno-Użytkowym oraz warunkami umowy.
- Stosowane gotowe wyroby instalacyjne w odniesieniu do ich zgodności z Programem Funkcjonalno-Użytkowym.
- Stosowane gotowe wyroby budowlane w odniesieniu do dokumentów potwierdzających ich dopuszczenie do obrotu oraz zgodności parametrów z danymi zawartymi w Programie Funkcjonalno-Użytkowym.
- Jakość i dokładność wykonania prac.
- Prawidłowość funkcjonowania zamontowanych urządzeń i wyposażenia.
- Prawidłowość połączeń funkcjonalnych.
- Sposób wykonania przedmiotu umowy w aspekcie zgodności wykonania z, Programem Funkcjonalno-Użytkowym i umową.

Przekazanie na rzecz Wykonawcy terenu prowadzonych prac nastąpi zgodnie z terminem wskazanym w umowie. Wykonawca będzie prowadził roboty budowlano-montażowe według uzgodnionego harmonogramu i zgodnie z zapisami Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia i jest zobowiązany do zapewnienia i utrzymania bezpieczeństwa terenu budowy oraz robót poza placem budowy w okresie trwania realizacji zadania aż do zakończenia odbioru końcowego robót. Przed rozpoczęciem robót Wykonawca jest zobowiązany do wykonania oznakowania informacyjnego i ostrzegawczego w miejscu prowadzenia robót oraz do przygotowania oraz rozlokowania zaplecza budowy na terenie uzgodnionym z Zamawiającym.

Przedmiot zamówienia zostanie zrealizowany z materiałów Wykonawcy.

Należy przeprowadzić następujące roboty przygotowawcze:

- Ustawienie oznakowania informacyjnego oraz ostrzegawczego.
- Weryfikacja stanu instalacji elektrycznej budynku, w tym w pomieszczeniu, w którym będą instalowane urządzenia instalacji.
- Weryfikacja stanu instalacji elektrycznej i zabezpieczeń.
- Ustalenie z użytkownikiem lokalizację urządzeń.

Ogólne wytyczne elektryczne:

- Urządzenia elektryczne podczas montażu nie mogą znajdować się pod napięciem. Instalacja powinna się odbywać zgodnie z wytycznymi producenta oraz ze sztuką elektryczną.
- W pomieszczeniu technicznym, w którym przewidziano montaż urządzeń właściciel obiektu zapewnia oświetlenie oraz instalację elektryczną w systemie TN-S.
- W przypadku istniejącej instalacji połączeń wyrównawczych i uziemiających podłączyć do nich elementy instalacji. W razie braku instalacji uziemiającej należy ją uprzednio zrealizować poprzez wbicie sondy uziemiającej tak, aby uzyskać rezystancję uziemienia na poziomie 10 Ohm.

Zabezpieczenie interesów osób trzecich. Osoby trzecie, jak również osoby wykonujące roboty budowlane nie mogą być w żadnym stopniu narażone na działanie czynników szkodliwych lub niebezpiecznych dla zdrowia (np. hałas, wibracje, promieniowanie elektromagnetyczne itp.). Wykonawca odpowiada w pełni za ochronę własności w okresie trwania robót i będzie odpowiadać za wszystkie spowodowane przez niego szkody.

Ochrona środowiska. Wykonawca ma obowiązek znać i stosować przepisy dotyczące ochrony środowiska naturalnego w trakcie prowadzenia robót, a w szczególności:

- Stosować się do Ustawy z dnia 18 lipca 2001r. (Prawo wodne).
- Stosować się do Ustawy z dnia 27 kwietnia 2001r. (Prawo ochrony środowiska).
- Stosować się do Ustawy z dnia 27 kwietnia 2001r. o odpadach.

Wykonawca zobowiązuje się do natychmiastowego usunięcia wszystkich niepotrzebnych materiałów i odpadów z terenu robót.

Ochrona przeciwpożarowa i składowanie materiałów łatwopalnych. Wykonawca ma za zadanie przestrzegać przepisów ochrony przeciwpożarowej oraz utrzymywać sprawny sprzęt przeciwpożarowy, wymagany przez odpowiednie przepisy. Składowanie materiałów łatwopalnych powinno odbywać się zgodnie z obowiązującymi przepisami. Wykonawca odpowiedzialny będzie za wszystkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji robót.

Bezpieczeństwo i higiena pracy oraz ochrona zdrowia. Wykonawca zobowiązany jest do przestrzegania przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony zdrowia w trakcie realizacji zamówienia, w szczególności zapewni, aby personel nie wykonywał prac w warunkach niebezpiecznych i szkodliwych dla zdrowia oraz nie spełniających wymagań sanitarnych. Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał w pełnej gotowości i sprawności urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odpowiednią odzież ochronną dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie. Wszyscy pracownicy Wykonawcy będą odpowiednio przeszkoleni przed rozpoczęciem pracy oraz odpowiednio nadzorowani w czasie jej wykonywania.

W trakcie realizacji zadania Wykonawca zapewni co najmniej:

- Środki pierwszej pomocy.
- Osoby przeszkolone do udzielania pierwszej pomocy.
- Odpowiednie środki komunikacji i transportu na okoliczność wypadku.
- Sprzęt monitorujący.
- Sprzęt ratowniczy.
- Sprzęt przeciwpożarowy.
- Łączność ze strażą pożarną, pogotowiem ratunkowym i policją.

Wykonawca zobowiązany jest do wykonania następujących robót:

Montaż instalacji, paneli fotowoltaicznych i podstawowych urządzeń. Wszystkie urządzenia i instalacji powinny być rozmieszczone zgodnie z dokumentacją techniczną. Urządzenia wymagające dozoru i regulacji powinny być umieszczone w miejscach łatwo dostępnych.

Kontrola jakości robót. Kontrola jakości robót powinna zostać przeprowadzona równolegle podczas wykonywania wszelkich prac montażowych. Wszelkie dostarczone materiały powinny posiadać świadectwa kontroli, atesty, aprobaty.

Odbiór robót. Głównym kryterium odbioru robót jest zgodność wykonanych prac z:

- Programem Funkcjonalno-Użytkowym.
- Dokumentacją projektową.
- Ofertą wybranego Wykonawcy.
- Ustaleniami z Projektantem oraz Inwestorem.
- Wiedzą i sztuką budowlaną.
- Polskimi Normami dotyczącymi danego zakresu robót oraz wszystkimi innymi obowiązującymi przepisami prawa polskiego.

W zależności od odpowiednich ustaleń roboty podlegają następującym etapom odbioru:

- **Odbiór częściowy. Odbiór dokumentacji projektowej.** Odbywa się po dostarczeniu Zamawiającemu 2 egz. wersji papierowej i 1 egz. wersji elektronicznej kompletnej dokumentacji projektowej zawierającej wszystkie uzgodnienia oraz decyzje administracyjne niezbędne do wybudowania, uruchomienia i rozpoczęcia eksploatacji.
- **Odbiór częściowy. Odbiór instalacji fotowoltaicznych.** Odbiór częściowy powinien być przeprowadzany dla tych elementów i części instalacji, do których zanika dostęp w wyniku postępu robót. Odbiór częściowy przeprowadza się w trybie przewidzianym dla odbioru końcowego. Po dokonaniu odbioru częściowego należy sporządzić protokół potwierdzający prawidłowe wykonanie robót, zgodność wykonania instalacji z dokumentacją projektową.
- **Odbiór końcowy.** Odbiór ostateczny polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót pod względem jakości, ilości oraz wartości. Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru ostatecznego zostanie potwierdzona przez

Wykonawcę z bezzwłocznym pisemnym powiadomieniem Inspektora Nadzoru. Odbioru ostatecznego robót dokona komisja wyznaczona przez Zamawiającego w obecności Inspektora Nadzoru i Wykonawcy. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, pomiarów, oceny wizualnej oraz zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową, Programem Funkcjonalno-Użytkowym.

- Do odbioru końcowego instalacji fotowoltaicznej należy przedstawić następujące dokumenty:
 - Dokumentację projektową z naniesionymi zmianami.
 - Protokoły odbiorów częściowych.
 - Wyniki pomiarów kontrolnych.
 - Dokumenty dopuszczające do stosowania w budownictwie wyroby budowlane, z których wykonano instalację (deklaracje zgodności, certyfikaty, itp.).
 - Niezbędne pozwolenie i uzgodnienia wynikające z przepisów prawa.

Odbiór końcowy powinien zostać zakończony protokolarnym przyjęciem instalacji do eksploatacji.

Obmiary należy przeprowadzić zgodnie z jednostkami podanymi w przedmiarach. Metodyka prowadzenia obmiarów powinna być zgodna z zasadami przedstawionymi w opisach odpowiednich pozycji w Katalogach Nakładów Rzeczowych.

Badania odbiorcze instalacji elektrycznych. instalacja elektryczna powinna być poddana szczegółowym oględzinom i próbom, obejmującym niezbędny zakres pomiarów, w celu sprawdzenia, czy spełnia wymagania dotyczące ochrony ludzi, zwierząt i mienia przed zagrożeniami.

Badania odbiorcze powinna przeprowadzać komisja składająca się z co najmniej dwóch osób, dobrze znających wymagania stawiane instalacjom elektrycznym.

Badania odbiorcze instalacji elektrycznych mogą wykonywać wyłącznie osoby posiadające zaświadczenia kwalifikacyjne. Osoba wykonująca pomiary może korzystać z pomocy osoby nie posiadającej zaświadczenia kwalifikacyjnego, pod warunkiem, że odbyła przeszkolenie BHP pod względem prac przy urządzeniach elektrycznych.

Zakres badań odbiorczych obejmuje:

- Oględziny instalacji elektrycznych.

- Badania (pomiar i próby) instalacji elektrycznych.
- Próby rozruchowe.

Oględziny, pomiary i próby powinny być wykonywane przez oddzielne zespoły, a komisja ustala jedynie stan faktyczny na podstawie dostarczonych protokołów.

Protokoły z badań (pomiarów i prób), sprawdzeń i odbiorów częściowych należy przedłożyć komisji w trakcie odbioru.

Komisja może być jednocześnie wykonawcą oględzin, badań i prób, z tym, że z badań i prób powinny być sporządzone oddzielne protokoły.

Po zakończeniu badań odbiorczych komisja powinna sporządzić protokół końcowy z badań odbiorczych. Protokół ten należy przedłożyć do odbioru końcowego. Protokół ten powinien zawierać co najmniej następujące dane:

- Numer protokołu, miejscowość i datę sporządzenia.
- Nazwę i adres obiektu.
- Imiona i nazwiska członków komisji oraz stanowiska służbowe.
- Datę wykonania badań odbiorczych.
- Ocenę wyników badań odbiorczych.
- Decyzję komisji odbioru o przekazaniu (lub nieprzekazaniu) obiektu do eksploatacji.
- Ewentualne uwagi i zalecenia komisji.
- Podpisy członków komisji, stwierdzające zgodność ustaleń zawartych w protokole.

Oględziny instalacji elektrycznych. Oględziny należy wykonać przed przystąpieniem do prób i po odłączeniu zasilania instalacji. Oględziny mają na celu stwierdzenie, czy wykonana instalacja lub urządzenie:

- Spełniają wymagania bezpieczeństwa.
- Zostały prawidłowo zainstalowane i dobrane oraz oznaczone zgodnie z projektem.
- Nie posiadają widocznych uszkodzeń mechanicznych, mogących mieć wpływ na pogorszenie bezpieczeństwa użytkowania.

Zakres oględzin obejmuje sprawdzenie prawidłowości:

- Wykonania instalacji pod względem estetycznym (jakość wykonanej instalacji).
- Ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
- Doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych.

- Ochrony przed pożarem i skutkami cieplnymi.
- Doboru przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia.
- Wykonania połączeń obwodów.
- Doboru i nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych.
- Umieszczenia odpowiednich urządzeń odłączających i łączących.
- Rozmieszczenia oraz umocowania aparatów, sprzętu i osprzętu.
- Oznaczenia przewodów fazowych, neutralnych, ochronnych oraz ochronno-neutralnych.
- Umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych informacji na oznaczenie obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp..
- Wykonania dostępu do instalacji i urządzeń elektrycznych w celu ich wygodnej obsługi i konserwacji.

Estetyka i jakość wykonanej instalacji. O jakości i estetyce wykonanej instalacji decydują następujące czynniki:

- Zastosowanie jednego gatunku i zachowanie jednakowej kolorystyki sprzętu elektroinstalacyjnego.
- Trwałość zamocowania sprzętu do podłoża oraz innych elementów mocujących i uchwytów.
- Zamocowanie sprzętu na jednakowej wysokości w danym pomieszczeniu z zachowaniem zasad prostoliniowości mocowania.
- Właściwe zabezpieczenie przed korozją elementów urządzeń i instalacji narażonych na wpływ czynników atmosferycznych.

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Należy sprawdzić prawidłowość doboru środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym oraz ich zgodność z normami. Skuteczność ochrony przeciwpożarowej należy sprawdzić pomiarami powykonawczymi.

Ochrona przed pożarami i skutkami cieplnymi. Należy sprawdzić, czy:

- Instalacje i urządzenia elektryczne nie stwarzają zagrożenia pożarowego dla materiałów lub podłoży, na których (w pobliżu których) są zainstalowane.
- Urządzenia mogące powodować powstawanie łuku elektrycznego są odpowiednio zabezpieczone przed jego negatywnym oddziaływaniem na otoczenie.

- Urządzenia zawierające ciecze palne są odpowiednio zabezpieczone przed rozprzestrzenianiem się tych cieczy.
- Dostępne części urządzeń i aparatów nie zagrażają poparzeniem.
- Urządzenia do wytwarzania pary, gorącej wody lub powietrza mają wymagane zabezpieczenie przed przegrzaniem.
- Urządzenia wytwarzające promieniowanie ciepłe nie zagrażają, wystąpieniem niebezpiecznych temperatur.

Połączenia przewodów. Należy sprawdzić, czy:

- Połączenia przewodów są wykonane przy użyciu odpowiednich metod i osprzętu.
- Nie jest wywierany przez izolację nacisk na połączenia.
- Zaciski nie są narażone na naprężenia spowodowane przez podłączone przewody.

Warunki techniczne wykonania i odbioru konstrukcji aluminiowej.

- Warunki BHP wg „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych tom III -Konstrukcje stalowe” oraz innych przepisów, obowiązujących przy prowadzeniu robót budowlano-montażowych.
- Wymagania techniczne i badania konstrukcji stalowej przy wykonywaniu, montażu i odbiorze wg PN-B-06200:2002, oraz „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych, tom III – Konstrukcje stalowe”.
- Po dokręceniu nakrętek mocujących konstrukcję stalową do fundamentu, nakrętki zabezpieczyć przed odkręceniem.

Sprzęt. Wykonawca jest zobowiązany do używania takiego sprzętu, aby zapewnić jakość wykonywania robót, transportu, załadunku, rozładunku.

Transport i składowanie. Wszelkie urządzenia muszą być transportowane w oryginalnych opakowaniach, odpowiednio zabezpieczone w celu uniknięcia ewentualnych uszkodzeń. Wszystkie materiały powinny być przechowywane w miejscach suchych w wydzielonych do tego pomieszczeniach.

2.4. Architektura

W celu wykonania prawidłowych założeń do wymaganej dokumentacji określa się, że:

- Przed rozpoczęciem realizacji zadania niezbędne będzie uzyskanie akceptacji od Zamawiającego rozwiązań projektowych zawartych w projekcie wykonawczym.
- Zakładana do instalacji konstrukcja powinna być zaprojektowana w sposób, który zapewni odpowiednią estetykę budynku i okolicy i nie zmieni krajobrazu.
- Dopuszcza się montaż paneli fotowoltaicznych następujących wariantach:
 - Montaż paneli fotowoltaicznych na dachu na konstrukcji.
 - Montaż paneli fotowoltaicznych na stelażach wolnostojących, montowanych na gruncie.
- Sposób rozmieszczenia i połączenia paneli fotowoltaicznych jest oparty o wytyczne producenta i powinien zapewnić optymalne warunki pracy projektowanego systemu.
 - Kąt pochylenia paneli fotowoltaicznych - należy zastosować optymalny kąt pochylenia, niezmienny dla ekspozycji panela w ciągu całego roku, zawierający się w przedziale od 25° do 40°. Optymalnie ok. 36°.
 - Kąt azymutu paneli fotowoltaicznych - należy zastosować optymalny kąt azymutu względem kierunku południowego, z ewentualnym odchyleniem, gwarantującym wymaganą sprawność i efektywną pracę instalacji fotowoltaicznych w skali całego roku.
 - Zacienienie instalacji PV - w celu uniknięcia niepotrzebnych skutków zacienienia należy przeanalizować lokalizację paneli fotowoltaicznych na etapie projektowania tak, aby urządzenia były usytuowane odpowiednio daleko od przeszkód i elementów, które potencjalnie, nawet w przyszłości mogą stanowić element zacieniający (np. rosnące drzewa).

Moduły należy zorientować względem stron świata w sposób umożliwiających ich największe nasłonecznienie z uwzględnieniem możliwości montażowych na danym obiekcie budowlanym oraz po konsultacji z właścicielem obiektu.

Zamawiający będzie korzystał z pomocy funduszy zewnętrznych. W związku z tym wymaga się od Wykonawcy, aby dokumentacja techniczna zawierała wszystkie niezbędne dane techniczne, rzeczowe wynikające z wymagań funduszy określonych na podstawie formularzy wniosków.

2.5. Konstrukcja

Konstrukcja (zestawy montażowe) powinna być wykonana zgodnie z projektem, z materiałów niekorodujących np. aluminium czy stal nierdzewna.

W celu wykonania prawidłowych założeń konstrukcyjnych określa się, że:

- Przy projektowaniu oraz podczas wykonawstwa należy przewidzieć i uwzględnić wszelkie właściwości konstrukcyjne elementów budowlanych obiektów, takich jak: dachy, stropy, ściany zewnętrzne i wewnętrzne, pod względem wpływu na nie robót związanych z montażem instalacji fotowoltaicznych.
- Przy projektowaniu należy założyć jak najmniejszą ingerencję w konstrukcję budynku przy jednoczesnym dotrzymaniu warunków wytrzymałości i trwałości instalacji, obciążenia dachu, wydajności instalacji.
- Konstrukcję należy dobrać z uwzględnieniem usytuowania modułów w miejscu ich montażu oraz materiału i jakości podłoża, np. pokrycia dachowego.
- System montażowy powinien umożliwić zamontowanie modułów zgodnie z ich instrukcją montażu podawaną przez producenta modułów.
- Nieunikniona ingerencja w konstrukcję obiektu powinna być jak najmniejsza przy czym powinna zapewnić trwałość, wytrzymałość i prawidłowe wykonanie przewidzianych inwestycji.
- Dokumentację projektu wykonawczego wykonuje osoba posiadająca odpowiednie kwalifikacje i uprawnienia w zakresie projektowania.
- Do wykonania inwestycji mogą być stosowane wyroby producentów krajowych lub zagranicznych. Wszystkie materiały użyte do wykonania instalacji muszą być zgodne z Ustawą z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych tj. posiadać aktualne polskie aprobaty techniczne lub odpowiadać Polskim Normom. Odbiór techniczny materiałów będzie dokonywany według wymagań Inspektora Nadzoru. W przypadku braku takich dokumentów niezbędne jest uzyskanie certyfikatu dopuszczającego dany wyrób do jednostkowego stosowania, obowiązek uzyskania takiego certyfikatu leży po stronie wykonawcy.

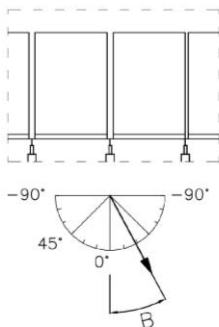
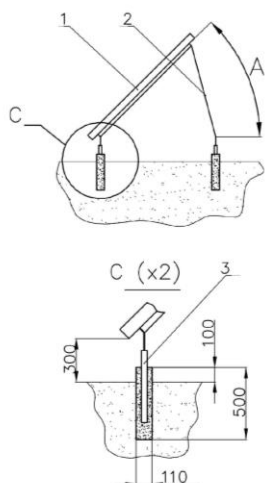
Zestaw montażowy paneli. Dobrano systemowy zestaw montażowy, przeznaczony do danego typu paneli, wykonany z elementów niekorodujących, tj. aluminium, stali nierdzewnej. Przytwierdzenie paneli wraz z zestawem montażowym do podłoża będzie zrealizowane przy użyciu osobnych elementów łączących, uwzględniających rodzaj samego podłoża, miejsce i sposób montażu.

System montażowy powinien umożliwić zamontowanie modułów zgodnie z ich instrukcją montażu podawaną przez producenta modułów.

Rysunek 1. Sposoby montażu paneli fotowoltaicznych na gruncie

Legenda:

1. Bateria ogniw fotowoltaicznych
2. Konstrukcja do montażu na gruncie
3. Profil stalowy do zabetonowania



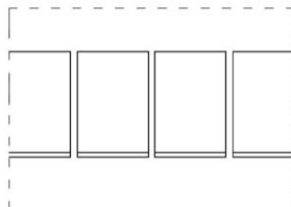
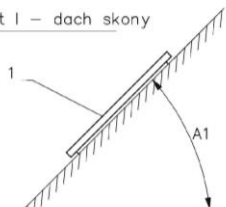
Uwagi:

- kąt nachylenia do poziomu A powinien być zawarty w zakresie od 30° do 45°
- odchylenie od kierunku południowego B powinno być zawarte w zakresie od -45° do 45°
- profil nr 3 złożyć betonem klasy C12/15 (PN-EN 206-1)
- jako szalunki wykorzystać rury PVC DN110 na głębokość podaną na rysunku
- alternatywnie zastosować prefabrykaty betonowe o zbliżonych wymiarach

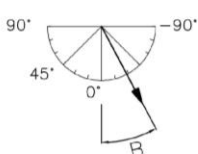
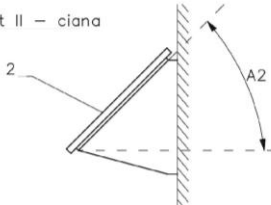
Źródło: Opracowanie własne.

Rysunek 2. Sposoby montażu paneli fotowoltaicznych na obiekcie

Wariant I – dach skony



Wariant II – ciana

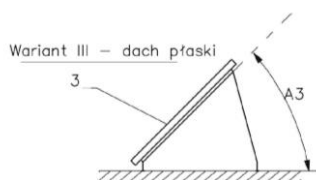


Uwagi:

- kąt nachylenia A1 powinien być zgodny z nachyleniem płaszczyzny dachu
- kąt nachylenia A2 i A3 powinien być zawarty w zakresie od 30° do 45°
- odchylenie od kierunku południowego B powinno być zawarte w zakresie od -45° do 45°

Legenda:

1. Bateria ogniw na mocowaniach do dachów skonych
2. Bateria ogniw na mocowaniach do ścian
3. Bateria ogniw na mocowaniach do dachów płaskich



Źródło: Opracowanie własne.

2.6. Instalacja

Zasady działania instalacji fotowoltaicznej. Przetwarzanie energii słonecznej odbywa się na drodze konwersji promieniowania słonecznego na energię elektryczną. W panelu fotowoltaicznym energia promieniowania słonecznego przekształcana jest na energię elektryczną prądu stałego. Za pomocą przewodów prąd stały zostaje przetransportowany do inwertera, gdzie dochodzi do przetworzenia prądu stałego (DC) na prąd zmienny (AC). Wyprodukowana w ten sposób energia, za pomocą przewodów elektrycznych, zostaje dostarczona do wewnętrznej instalacji elektrycznej.

Ilość wyprodukowanej energii elektrycznej przez instalacje fotowoltaiczne jest uzależnione od intensywności promieniowania słonecznego padającego na moduły fotowoltaiczne, czasu ekspozycji oraz poprawności wykonania projektu i prawidłowości montażu instalacji. Ważne jest, by panele fotowoltaiczne nie były zacienione przez elementy zabudowy takie jak kominy, anteny, odgromniki czy roślinność tj. drzewa czy krzewy, ponieważ powoduje to spadek uzysku energii z instalacji lub całkowite wyłączenie/ odłączenie poszczególnych stringów lub całej instalacji.

W składzie każdej instalacji do produkcji elektrycznej powinny się znaleźć, co najmniej następujące elementy o następujących parametrach:

- **Panele fotowoltaiczne** – urządzenia elektroniczne, które wykorzystują zjawisko fotowoltaiczne do zamiany promieniowania słonecznego na prąd elektryczny, powinny być przystosowane do montażu na różnych typach dachów bez względu na rodzaj pokrycia bądź na elewacji budynku. Do wykonania instalacji powinny być użyte panele fotowoltaiczne gwarantujące najwyższą jakość i długotrwałość działania.

Projektuje się panele o minimalnej mocy szczytowej 340 Wp każdy, co w rezultacie daje moc zainstalowaną co najmniej 22,10 kWp.

Moduły fotowoltaiczne odpowiadają za konwersję energii słonecznej na energię elektryczną. Przy realizacji tej inwestycji będą wykorzystywane najpopularniejsze moduły fotowoltaiczne 60 ogniw monokrystalicznych. Moduły powinny posiadać certyfikaty IEC 61215 oraz IEC 61730 oraz być zgodne z dyrektywami 2014/35/EU oraz 2014/30/EU. Dostarczone moduły muszą być nowe (nieużywane) i wyprodukowane nie wcześniej niż w 2020 r. oraz powinny być pełnowartościowymi produktami (nie jest dozwolone stosowanie modułów tzw. kategorii/typu B). Moduły fotowoltaiczne powinny posiadać minimum 12 letnią gwarancję produktową oraz gwarancję liniowego spadku mocy do poziomu 80,7% sprawności po 25 latach. Wykonawca powinien posiadać autoryzację producenta modułów lub jego przedstawiciela potwierdzającą, iż został przeszkolony w zakresie montażu jego produktów. Moduły powinny się charakteryzować parametrami nie gorszymi niż podanymi w tabeli poniżej:

Parametry modułów	Oczekiwany Parametr	Tolerancja
Liczba ogniw	60 ogniw	Równy
Typ ogniw	4 bus barowe	Nie mniej niż
Moc maksymalna P_{max} (Wp)	340 Wp	Nie mniejszy niż
Współczynnik sprawności modułu	18,70%	Nie mniejszy niż
Napięcie maksymalne V_{mpp}	32,3 V – 32,91 V	Zakres
Prąd maksymalny I_{mpp}	9,42 A – 9,7 A	Zakres
Napięcie jałowe V_{oc}	39,10 V – 40,40 V	Zakres
Prąd zwarcia I_{sc}	9,81 A – 10,21 A	Zakres
Współczynnik temperatury dla P_{max}	-0,38%/K	Nie większy niż
Współczynnik temperatury dla I_{sc}	+5,0 mA/K	Nie większy niż
Współczynnik temperatury dla V_{oc}	-114,0 mV/K	Nie większy niż
Maks. napięcie systemu (V)	1 000 V _{DC}	Równy
Temperatura robocza	-40 °C do +85 °C	Nie mniejsza niż
Maksymalne obciążenie mechaniczne	5400 Pa	Nie mniejsze niż
Waga modułu	20 kg	Nie większa niż
Grubość ramy	40 mm	Nie mniejsza niż

Falowniki

4.2.1. Dobór z uwzględnieniem mocy, napięcia znamionowego i ilości faz

W instalacji należy zastosować falowniki mające na celu przetworzenie prądu stałego z wyjścia paneli na prąd przemienny sieci dystrybucyjnej. Zastosowane falowniki muszą

charakteryzować się stopniem ochrony minimum IP65, uwzględniające należytą odporność na warunki atmosferyczne (temperatura pracy -40°C do $+50^{\circ}\text{C}$) oraz wysokie bezpieczeństwo dla użytkowników. Inwertery powinny zostać wyposażone w system pomiaru izolacji w części DC, pozwalający eliminować wszelkie uszkodzenia w okablowaniu modułów jak również w samych modułach dając wysokie bezpieczeństwo użytkowania oraz zabezpieczenie przed błędną polaryzacją modułów. Ponadto inwerter powinien posiadać monitoring parametrów sieci, zabezpieczenie przed pracą wyspową oraz być przystosowany do pracy z polską siecią dystrybucyjną (EN 50549-1, EN 50549-2 (niezależny certyfikat lub oświadczenie producenta), Zgodność z kodeksami sieciowymi (NC RFG)).

Należy tak dobrać falownik, aby maksymalizował on wydajność instalacji fotowoltaicznej niezależnie od jej ułożenia. Falownik powinien być wyposażony w złącze RS 485, złącze ethernet i wifi, aby umożliwić połączenie z siecią internetową.

Zastosowane falowniki powinny charakteryzować się parametrami nie gorszymi niż:

Maksymalna moc wyjściowa falownika	20,0 kW
Minimalna sprawność europejska	min. 97,0 %
Typ falownika:	3 fazowy
Stopień ochrony	min. IP65
Rozłącznik prądu stałego	TAK
Zabezpieczenie przed błędną polaryzacją	TAK
Monitoring pracy instalacji	WiFi i Ethernet

Gwarancja na inwerter musi wynosić co najmniej 5 lat, aby zapewnić bezawaryjną i wydajną pracę systemu dla Beneficjenta, bez konieczności ponoszenia dodatkowych opłat. Panele powinny charakteryzować się współczynnikiem temperaturowym mocy nie niższym niż $-40\%/K$. Sprawność paneli powinna być nie mniejsza niż 17,4%. Gwarancja wydajności mocy producenta: 10 lat: min. 92% mocy znamionowej, 25 lat: min. 83% mocy znamionowej.

Wszystkie montowane panele muszą być identyczne, tego samego producenta i o identycznych parametrach.

Panel musi posiadać certyfikat zgodności z normą PN-EN 61215 lub PN - EN 61646 lub z normami równoważnymi wydanymi przez właściwą akredytowaną jednostkę certyfikującą.

- **Moduł kontrolno-pomiarowy** - instalację należy wyposażyć w moduł kontrolno-pomiarowy umożliwiający zarządzanie zużyciem energii. Moduł kontrolno-pomiarowy powinien mieć interfejs umożliwiający wpięcie modułu komunikacyjnego.
- **Moduł komunikacyjny i monitoring** - w celu zdalnego dostępu do modułu kontrolno-pomiarowego należy zastosować moduł komunikacyjny, zapewniający dwukierunkową łączność i komunikację ze zdalnym serwerem danych za pomocą sieci LAN. Należy zapewnić zdalne zarządzanie modułem kontrolno-pomiarowym poprzez moduł komunikacyjny zapewniający dwukierunkową łączność i komunikację ze zdalnym serwerem danych za pomocą sieci LAN. Zdalne zarządzanie ma odbywać się z poziomu aplikacji internetowej, udostępnionej na zasadach niewyłącznej licencji, obsługiwanej przez typowe przeglądarki internetowe, której funkcjonalność jest zapewniona co najmniej na komputerach stacjonarnych, komputerach przenośnych, tabletach, smartfonach, każdorazowo bez konieczności instalowania dodatkowego oprogramowania.
- **Okablowanie** - po stronie AC i DC instalacji fotowoltaicznej o parametrach wynikających z projektu oraz uwzględniających systemowe rozwiązania producentów modułów fotowoltaicznych oraz inwerterów.

Przewody po stronie DC – przeznaczone do przyłączania fotowoltaicznych części instalacji wewnątrz i na zewnątrz budynków. Przewody winny charakteryzować się odpowiednią średnicą zewnętrzną do instalacji, długotrwałością i wytrzymałością. Izolacje i płaszcze kabli solarnych powinny gwarantować wysoką odporność na działanie ciepła, zimna, ścieranie, działanie ozonu, promieniowanie UV i pozostałych warunków atmosferycznych. Kable jednożyłowe i atestowane do pracy przy napięciu nominalnym 0.6 / 1 kV. Przeznaczone do bezpośredniego połączenia ze sobą poszczególnych ogniw fotowoltaicznych, jak i do okablowania w puszkach przyłączeniowych oraz połączeń z inwerterem. Kable powinny zachować swoje właściwości mechaniczne w zakresie temperatur otoczenia -40°C do + 120°C.

Przewody po stronie AC – przewody wielożyłowe miedziane w układzie TN (np. TN-C-S) w izolacji i osłonie polwinitowej. Przekroje przewodów będą dobrane na etapie projektowania. Całość urządzeń składających się na jeden generator należy umieścić w szafie rozdzielczej. Obudowa szafy wykonana musi być w II klasie izolacji, przynajmniej IP44 zgodnie z wytycznymi OSDE. Należy zapewnić odpowiednią przestrzeń w szafie z uwzględnieniem nagrzewania się urządzeń.

Opis okablowania, jego dobór i przebieg należy umieścić w projekcie instalacji fotowoltaicznej.

Minimalne wymagania dotyczące okablowania:

- II klasa ochrony.
 - Chroniące przed zwarciami.
 - Minimalny zakres temperatur pracy: -40°C do $+120^{\circ}\text{C}$.
 - Odporne na promieniowanie UV i działanie warunków atmosferycznych
 - Przewód wykonany z miedzi.
-
- **Przewody i elementy zabezpieczające instalacji** - pomiędzy panelami fotowoltaicznymi a inwerterem, wewnątrz budynku w łatwo dostępnym miejscu zamontować rozłącznik lub rozłączniki prądu stałego – żaden łańcuch paneli nie może być bezpośrednio podłączony do inwertera bez zastosowania rozłącznika. Po stronie DC zastosować przewody fotowoltaiczne prądu stałego w podwójnej izolacji, odporne na promieniowanie ultrafioletowe i temperaturę do 120°C , jednożyłowe, o żyłce roboczej miedzianej o przekroju minimum 4 mm^2 (linka). Wszystkie połączenia po stronie prądu stałego będą realizowane za pomocą przeznaczonych do tego celu konektorów w standardzie MC4. Wszystkie przewody, zarówno po stronie DC jak i po stronie AC, będą prowadzone wzdłuż linii prostych, równolegle i prostopadle do krawędzi ścian. W zależności od zastosowanego inwertera, jednofazowego lub trójfazowego, przewodem zmiennoprądowym AC będzie odpowiednio przewód o trzech żyłach (L, N, PE) lub przewód o pięciu żyłach (L1, L2, L3, N, PE), każdorazowo o przekroju minimum $2,5\text{ mm}^2$.
-
- **Zabezpieczenie instalacji:**
Ochrona przepięciowa. Po stronie DC każdy szereg modułów będzie chroniony ogranicznikiem przepięć typu 1+2. Jeżeli długość przewodu DC będzie przekraczać 10 metrów, należy zamontować dwa ograniczniki przepięć na każdym szeregu: pierwszy w pobliżu modułów, natomiast drugi w pobliżu inwertera. Ochronniki należy uziemić przewodem miedzianym LgY o przekroju 16 mm^2 na głównej szynie uziemiającej lub wykonując osobne uziemienie pionowe lub poziome.
Ochrona odgromowa. Konieczność zastosowania ochrony odgromowej zostanie ustalona na etapie projektowania i musi odpowiadać odpowiednim normom technicznym.

Instalacja wyrównawcza. Należy wykonać połączenia wyrównawcze instalacji fotowoltaicznej i uziemienie na głównej szynie uziemiającej w rozdzielnicy budynku. W ten sposób zostanie uziemiona konstrukcja wsporcza modułów, inwerter i rozdzielnica AC z wyłącznikiem nadprądowym. Wszystkie te połączenia wykonać przewodem LgY o przekroju 6 mm² w izolacji żółto-zielonej.

Ochrona przeciwporażeniowa. Ochrona przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) jest zrealizowana przez izolację przewodów i obudowy urządzeń (rozłącznika DC, inwertera, rozdzielnicy AC). Obudowy tych urządzeń mają spełniać warunki ochrony przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa), to znaczy posiadać drugą klasę ochronności w tym zakresie. Uzupełnieniem ochrony dodatkowej będzie wyłącznik nadprądowy znajdujący się w rozdzielnicy AC oraz wyłącznik różnicowoprądowy o znamionowym prądzie różnicowym 30 mA znajdujący się w istniejącej rozdzielnicy budynku.

Ochrona przeciwpożarowa. Aktualnie obowiązujące przepisy nie stawiają dodatkowych wymagań dotyczących ochrony przeciwpożarowej związanych z zainstalowaniem instalacji fotowoltaicznej. W celu zapewnienia maksymalnego bezpieczeństwa wszystkie urządzenia instalacji zamontować zgodnie z wytycznymi ich producentów, w szczególności zachować wymagane odległości pomiędzy inwerterem a sąsiednimi przedmiotami umożliwiające sprawną wymianę ciepła i jego chłodzenie. Urządzenia zostały odpowiednio dobrane pod względem prądowym i napięciowym, co minimalizuje ryzyko ich nagrzania i powstania pożaru. Przewody o prawidłowo dobranym przekroju ułożyć zgodnie z Polskimi Normami i zasadami wiedzy technicznej.

- **Zestawy montażowe** – zestaw uchwytów umożliwiających montaż paneli fotowoltaicznych na dachu lub elewacji. Uchwyty powinny być wykonane z materiałów niekorodujących, np. aluminium lub stal nierdzewna.

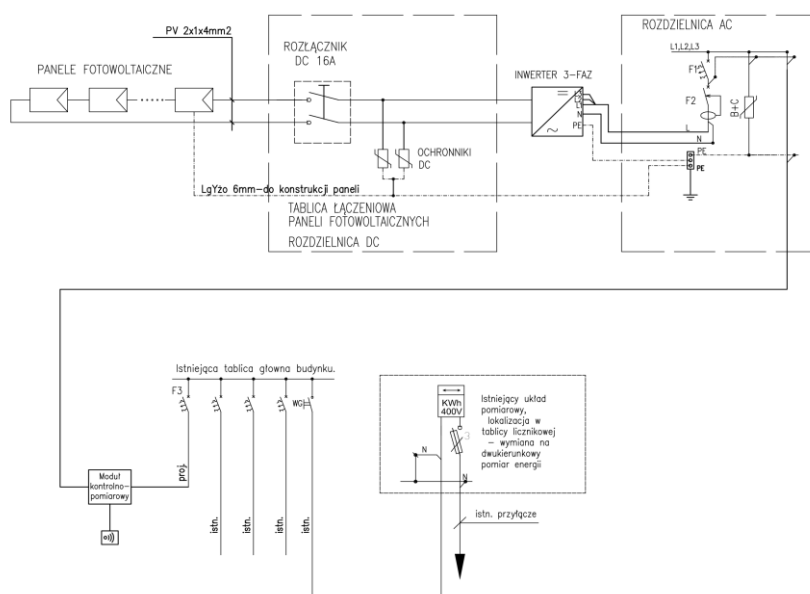
Tabela 2. Specyfikacja zestawu

Zestaw			
Minimalna moc zestawu [kWp] –22,1 kWp			
Lp.	Elementy instalacji	szt.	kpl.
1	Moduł fotowoltaiczny multikrystaliczny	-	1
2	Inwerter	-	1
3	Okablowanie AC i DC	-	1
4	Zabezpieczenie przepięciowe AC i DC	-	1

Na potwierdzenie wielkości rocznej produkcji energii elektrycznej do oferty należy dołączyć symulacje pracy poszczególnych instalacji (zestawów) wykonanych za pomocą programu służącego do wykonywania symulacji pracy instalacji fotowoltaicznej o zakresie danych umożliwiającym wykazanie oszczędności energii elektrycznej i wskazujących na przyjęte założenia.

Zamawiający wymaga, aby przy wykonywaniu instalacji stosować wyroby, które zostały dopuszczone do obrotu oraz powszechnego lub jednostkowego stosowania w budownictwie. Wszystkie niezbędne elementy powinny być wykonane w standardzie i zgodnie z obowiązującymi normami. Do wykonania instalacji Wykonawca zapewni dostarczenie kompletnych urządzeń i materiałów niezbędnych do realizacji przedmiotu zamówienia.

Rysunek 5. Schemat elektryczny instalacji fotowoltaicznej (układ 3F)



Źródło: Opracowanie własne.

Gwarancja. Zamawiający wymaga następującego okresu gwarancji - na wykonane roboty montażowe – gwarancja wynosi 5 lat, od dnia odebrania przez Zamawiającego robót montażowych i podpisania (bez uwag) protokołu końcowego. Na panele gwarancja wynosi 10 lat.

Każdy rodzaj robót, w którym znajdują się zakwestionowane przez Inspektora Nadzoru materiały, Wykonawca wykonuje na własne ryzyko.

Wymagania ogólne materiałów. Stosowane przez Wykonawcę przy realizacji zamówienia materiały powinny:

- Być nowe i nieużywane.
- Odpowiadać wymaganiom norm i przepisów oraz dokumentacji projektowej.
- Posiadać wymagane atesty i certyfikaty, w tym również świadectwa dopuszczenia do obrotu.

Przed przystąpieniem do prac Wykonawca winien przedstawić do aprobaty kompletną listę urządzeń i wyrobów, które zastosuje do wykonawstwa wraz z ich kartami technicznymi i rysunkami. Każda propozycja Wykonawcy nie odpowiadająca wymaganiom technicznym, jakościowym bądź estetycznym może zostać odrzucona.

Dostarczone na miejsce budowy materiały należy zweryfikować pod względem kompletności i zgodności z danymi technicznymi producenta.

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z umową o wykonawstwo robót oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z projektem budowlanym, wymaganiami specyfikacji technicznych i poleceniami Inspektora Nadzoru. Decyzje Inspektora Nadzoru dotyczące akceptacji lub odrzucenia materiałów i elementów robót będą oparte na wymaganiach sformułowanych w umowie, projekcie wykonawczym i szczegółowych specyfikacjach technicznych, a także w normach i wytycznych wykonania i odbioru robót. Przy podejmowaniu decyzji Inspektor Nadzoru uwzględnia wyniki badań materiałów i jakości robót, dopuszczalne niedokładności normalnie występujące przy produkcji i przy badaniach materiałów, doświadczenia z przeszłości, wyniki badań naukowych oraz inne czynniki wpływające na rozważaną kwestię. Polecenia Inspektora Nadzoru będą wykonywane nie później niż w czasie przez niego wyznaczonym, po ich trzymaniu przez wykonawcę, pod groźbą wstrzymania robót. Skutki finansowe z tego tytułu poniesie wykonawca.

Przechowywanie i składowanie materiałów. Składowanie materiałów powinno odbywać się zgodnie z zaleceniami producentów, w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się właściwości technicznych na skutek wpływu czynników atmosferycznych lub fizykochemicznych. Należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego. Wykonawca uzgodni miejsce składowania materiałów z Inżynierem/Kierownikiem projektu oraz zapewni, aby składowane materiały były dostępne do jego kontroli.

Wymagania dotyczące środków transportu. Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i przewożonych materiałów.

Dostawa materiałów powinna nastąpić po uprzednim przygotowaniu pomieszczeń magazynowych i składowiska na placu budowy a środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do przewozu materiałów, urządzeń, konstrukcji itp.

W czasie transportu należy zabezpieczyć przewożone przedmioty w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu. Materiały mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu, ważne by zostały równomiernie rozmieszczone na całej powierzchni załadunkowej i zabezpieczone przed przesuwaniem lub spadaniem.

2.7. Wykończenie

Projektując oraz wykonując roboty związane z montażem instalacji należy dążyć do tego, aby jak w najmniejszym stopniu ingerować w elementy wykończenia istniejących obiektów (okładziny wewnętrzne, elewacje, powłoki malarskie, zabezpieczenia antykorozyjne, powłoki izolacji cieplnej czy akustycznej i itp.). Jednak, gdy pojawi się konieczność przeprowadzenia takich ingerencji podczas wykonania robót, to ich zakres i ilość należy uzgodnić z właścicielem lub użytkownikiem obiektu oraz wyznaczonym przez Zamawiającego Inspektorem Nadzoru. Wszelkiego rodzaju otwory montażowe, przebiccia, przejścia, itp., powstałe w czasie prowadzenia prac należy wykończyć na zasadzie prac odtworzeniowych.

Za wszelkie zniszczenia lub uszkodzenia elementów budowlanych i konstrukcyjnych obiektu nie związanych z wykonywanymi pracami lub w zakresie większym niż wymaga tego montaż, odpowiada Wykonawca i jest on zobowiązany do ich usunięcia na własny koszt.

2.8. Zagospodarowanie terenu

Po zakończeniu robót instalacyjnych Wykonawca zobowiązany jest do:

- Uprzątnięcia przekazanego terenu oraz jego otoczenia, jeśli zostało wykorzystane do prowadzenia robót. Zakres czynności obejmujących uprzątnięcie terenu robót obejmują m.in.: usunięcie niewykorzystanych materiałów oraz resztek materiałów wykorzystanych, usunięcie sprzętu, maszyn i urządzeń wykorzystywanych podczas realizacji zadania, zlikwidowanie zaplecza socjalnego dla pracowników, usunięcie innych odpadów powstałych w trakcie prowadzenia robót oraz uprzątnięcie otoczenia.
- Pisemnego zgłoszenia Inspektorowi Nadzoru gotowości do odbioru robót.

CZĘŚĆ INFORMACYJNA

1. Dokumenty potwierdzające zgodność zamierzenia budowlanego z wymaganiami przepisów odrębnych

Wykonanie przedmiotowych robót budowlanych wymaga wcześniejszego zgłoszenia.

2. Oświadczenie Zamawiającego o posiadaniu prawa do dysponowania nieruchomością na cele budowlane

Zamawiający oświadcza, że posiada Prawo do dysponowania nieruchomością na budynków. W przypadku budynków prywatnych posiada zawarte stosowne umowy-użyczenia z właścicielami nieruchomości.

3. Przepisy prawne i normy związane z projektowaniem oraz wykonaniem zamierzenia budowlanego

1. Dz.U.94.89.414. Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo Budowlane.

2. PN-87/E-90056 Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody o izolacji i powłoce polwinitowej, okrągłe.
3. PN-87/E-90054 Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody jednożyłowe o izolacji polwinitowej.
4. PN-IEC 60364 – norma wieloarkuszowa. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
5. PN-E-04700:1998/2000. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
6. PN-IEC 61024 – norma wieloarkuszowa. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych.
7. PN-86/E-05003.01. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne.
8. N-SEP-E-004. Budowa linii kablowych.
9. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. nr 202/2004 i 75/2005).
10. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz.U z dnia 12 maja 2004 z załącznikiem (wykaz Polskich Norm obowiązującego stosowania),
11. Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych Dz. U.80/99.
12. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom V. Instalacje elektryczne.
13. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych ITB część D: Roboty instalacyjne. Zeszyt 2: Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach użyteczności publicznej.
14. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom III. Konstrukcje stalowe.
15. PN-B-06200:2002 Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru.
16. Dz.U.97.129.844 Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

17. Dz.U.00.26 313 Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 14 marca 2000r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy ręcznych pracach transportowych.
18. Dz.U.02.191.1596 Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 października 2002r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy.
19. Dz.U.03.120.1126 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

4. Inne posiadane informacje i dokumenty niezbędne do zaprojektowania robót budowlanych

- Zamawiający informuje, że jest zobowiązany do stosowania Prawa zamówień publicznych.
- Wykonawca jest zobowiązany zrealizować przedmiot zamówienia spełniając w szczególności wymagania:
 - Ustawy Prawo Budowlane (tekst jedn. Dz.U. z 2010r. nr 243, poz.1623 z późn. zm.) oraz przepisów wykonawczych wydanych na podstawie ustawy.
 - Innych ustaw i rozporządzeń, Polskich Norm, zasad wiedzy technicznej i sztuki budowlanej.
- Zamawiający informuje, że interesuje go przede wszystkim wysoki poziom techniczny i wykończeniowy instalacji fotowoltaicznych i jest zainteresowany najniższą ceną wykonawstwa, z warunkiem spełnienia wszystkich wymagań funkcjonalno-użytkowych.
- Wykonawca przeprowadzi minimum 3 spotkania informacyjne w siedzibie Zamawiającego dla mieszkańców i personelu technicznego w zakresie wytycznych dotyczących montażu i eksploatacji instalacji fotowoltaicznych.
- Wykonawca prześle pełną dokumentację powykonawczą instalacji fotowoltaicznych Zamawiającemu.
- Organizacja robót musi być prowadzona w sposób jak najmniej uciążliwy dla mieszkańców.

- Zamawiający oświadcza, że posiada Prawo do dysponowania nieruchomością na budynków. W przypadku budynków prywatnych posiada zawarte stosowne umowy-użyczenia z właścicielami nieruchomości.

Całość robót winna być wykonana zgodnie z Polskimi Normami lub odpowiadającymi im normami europejskimi i zgodnie z polskimi warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót. Wszystkie urządzenia systemu powinny spełniać deklaracje zgodności oraz posiadać certyfikaty bezpieczeństwa zgodnie z polskimi lub odpowiadającymi im europejskimi normami, znak CE oraz dokumenty potwierdzające parametry oferowanych urządzeń.

