

SZCZEGÓŁOWY OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

• OKREŚLENIE PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

Przedmiot zamówienia obejmuje dostawę i montaż 2 kompletnych instalacji fotowoltaicznych na budynkach użyteczności publicznej na terenie miasta Hajnówka, tj.:

- a) mikroinstalacja fotowoltaiczna o mocy 40kWp na budynku Szkoły Podstawowej Nr 4 imienia Henryka Sienkiewicza zlokalizowanej w Hajnówce przy ul. Nowowarszawskiej 20,
- b) mikroinstalacja fotowoltaiczna o mocy 40kWp na budynku Szkoły Podstawowej Nr 1 imienia Janusza Kusocińskiego zlokalizowanej w Hajnówce przy ul. 3 Maja 54,

Niniejsze opracowanie zostało sporządzone na podstawie Programu funkcjonalno-użytkowego – który został przedłożony dla Instytucji Zarządzającej Regionalnym Programem Operacyjnym wraz z wnioskiem o dofinansowanie.

Zamawiający informuje, iż celem niniejszego opracowania jest wskazanie istotnych parametrów jakościowych i funkcjonalnych instalacji fotowoltaicznych. Zamawiający informuje, że dopuszcza dostawę produktów jakościowo równoważnych. Jeżeli w dokumentacji występują określenia, nazwy materiałów lub urządzeń to służą one jedynie do określenia parametrów jakościowych i funkcjonalnych wskazanych materiałów i urządzeń. Zamawiający uzna, że oferta jest równoważna, jeżeli przedstawia przedmiot zamówienia o właściwościach funkcjonalnych i jakościowych takich samych lub lepszych od tych, które zostały określone w dokumentacji.

A. Część Opisowa

1. Opis ogólny przedmiotu zamówienia

Wyciąg z dokumentacji technicznej (WDT) jest załącznikiem do dokumentacji projektu: „Montaż indywidualnych źródeł energii elektrycznej w budynkach użyteczności publicznej na terenie Gminy Miejskiej Hajnówka”

Opracowanie zawiera informacje niezbędne dla opracowania założeń i przeprowadzenia realizacji przedsięwzięcia.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest uszczegółowienie wymagań dotyczących realizacji instalacji odnawialnych źródeł energii (OZE), wykorzystujących instalacje fotowoltaiczne do produkcji energii elektrycznej, na własne potrzeby obiektów funkcjonalnych w Gminie Miejskiej Hajnówka:

- Szkoła Podstawowa Nr 4 imienia Henryka Sienkiewicza zlokalizowana w Hajnówce przy ul. Nowowarszawskiej 20,
- Szkoła Podstawowa Nr 1 imienia Janusza Kusocińskiego zlokalizowana w Hajnówce przy ul. 3 Maja 54,

Zakres opracowania obejmuje wymogi odnośnie zastosowanych materiałów, warunków dostawy i przechowywania oraz montażu elementów składowych instalacji, a także inne warunki związane z procesem budowlanym np. wymagania ochrony przeciwpożarowej, BHP itp.

Niniejsze opracowanie nie zastępuje projektu budowlano-wykonawczego, lecz stanowi jego wytyczne dla określenia standardów wykonania i jakości prac.

W ramach Projektu przewiduje się dostawę i montaż systemów fotowoltaicznych w celu pozyskania energii elektrycznej. W obiektach funkcjonalnych Gminy Miejskiej Hajnówka planowane są instalacje fotowoltaiczne o mocy nie przekraczającej 40kWp, współpracujące z elektryczną instalacją obiektów.

Przedmiotem zamówienia są instalacje zestawów fotowoltaicznych o mocy max. 40kWp, na obiektach funkcjonalnych w Gminie Miejskiej Hajnówka, na który składają się:

- opracowanie koncepcji montażu instalacji fotowoltaicznych,
- wykonanie robót instalacyjnych, polegających na dostawie, montażu i uruchomieniu układów fotowoltaicznych w istniejący system energetyczny w obiektach funkcjonalnych i uruchomienie techniczne,
- wykonanie i dostarczenie kompletnej dokumentacji powykonawczej.

W ramach dostawy i montażu do obowiązków Wykonawcy należy:

- dostawa elementów składowych i materiałów potrzebnych na realizację zadania (kompletna instalacja fotowoltaiczna wraz z niezbędnym osprzętem),
- montaż układów fotowoltaicznych na dachu we wskazanych lokalizacjach budynków funkcjonalnych objętych projektem,
- wykonanie prac pomocniczych budowlanych (przebicia, otwory montażowe, przejścia instalacyjne przez przegrody budowlane),
- wykonanie układów automatyki, sterowania, monitoringu i zarządzania energią, wizualizacji,
- pomiary kontrolne, próby wydajności instalacji, oraz uruchomienie i regulacja instalacji.

1.1. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia

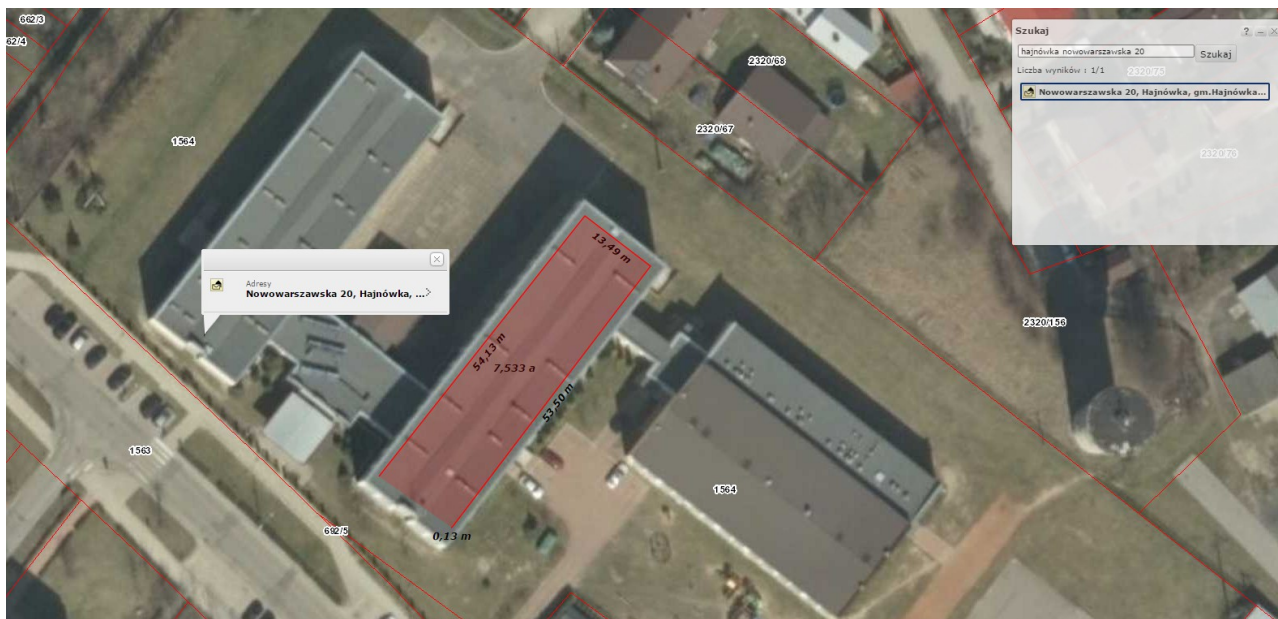
Na potrzeby niniejszego przedsięwzięcia przyjęto modelowe rozwiązania i urządzenia wchodzące w skład kompletnych instalacji, dokonano przeglądu parametrów technicznych i oszacowano koszty związane z zakupem, instalacją i utrzymaniem. Istotnym elementem efektywnej realizacji projektu jest prawidłowy wybór instalowanych urządzeń spełniających określone normy techniczne, efektywnościowe oraz bezpieczeństwa. Koncepcja zakłada dostawę i montaż kompletnych zestawów fotowoltaicznych oraz wpięcie ich w istniejące systemy instalacji elektroenergetycznej obiektów funkcjonalnych. Istotne jest aby urządzenia spełniały wszystkie normy jakościowe oraz stanowiły instalacje długotrwałe, bezpieczne i bezawaryjne. Po przygotowaniu koncepcji montażu instalacji, uzyskaniu wszelkich niezbędnych uzgodnień i zatwierdzeniu ich przez Zamawiającego, Wykonawca zainstaluje OZE na terenie obiektów objętych opracowaniem we wskazanych lokalizacjach. Prace te należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami. Wykaz przepisów oraz norm znajduje się w części informacyjnej niniejszego programu. Ewentualny brak ujęcia jakiegokolwiek aktu prawnego w załączonej liście, a którego zastosowanie okazałoby się konieczne podczas realizacji przedmiotu zamówienia, nie zwalnia Wykonawcy z obowiązku jego zastosowania.

Celem oceny efektów energetycznych uzyskiwanych z zainstalowanych systemów oraz określania wielkości redukcji CO₂, wymagane jest zainstalowanie lub uruchomienie systemów i funkcji systemowych do opomiarowania wszystkich instalacji.

1.2. Charakterystyka budynków funkcjonalnych

Każdy z budynków funkcjonalnych objętych opracowaniem, w którym wykonane będą instalacje OZE, charakteryzuje się parametrami wynikającymi z wizji lokalnej oraz informacji o zużyciu energii za ostatni rok. Ze względu na dostępność wolnej od zacienienia powierzchni dachów budynków objętych opracowaniem, instalacje fotowoltaiczne będą zrealizowane na dachu budynków szkolnych, w jak najbliższej odległości od rozdzielnic elektrycznej budynku, w celu zminimalizowania strat energii elektrycznej na przewodach elektrycznych. Obiekty funkcjonalne zlokalizowane są w taki sposób, że nie będą wpływać na wytwarzanie energii elektrycznej w instalacjach

fotowoltaicznych (brak zacienienia). Na rysunkach 1 i 2 przedstawiono proponowane lokalizacje instalacji fotowoltaicznych o mocy nie większej niż 40kWp na obiektach objętych opracowaniem.



Rys. 1. Lokalizacja - Szkoła Podstawowa Nr 4 imienia Henryka Sienkiewicza przy ul. Nowowarszawskiej 20 w Hajnówce



Rys. 2. Lokalizacja - Szkoła Podstawowa Nr 1 imienia Janusza Kusocińskiego przy ul. 3 Maja 54 w Hajnówce

2. Charakterystyczne parametry określające wielkość obiektu lub zakres robót budowlanych

Zamawiającym jest Gmina Miejska Hajnówka działająca jako Instytucja Realizująca w myśl założeń do projektu realizowanego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Podlaskiego na lata 2014-2020, ogłoszonego w ramach Osi Priorytetowej V. Gospodarka niskoemisyjna, Działania 5.1 Energetyka oparta na odnawialnych źródłach energii, z siedzibą w Urzędzie Gminy Hajnówka. Lokalizacja projektu to obszar Gminy Miejskiej Hajnówka w województwie podlaskim.

1.1. Lokalizacja instalacji

Systemy fotowoltaiczne zostaną zainstalowane na dachach obiektów szkolnych, w granicach działek na których zlokalizowane są budynki funkcjonalne Gminy Miejskiej Hajnówka (rysunki 1 i 2):

- Szkoła Podstawowa Nr 4 imienia Henryka Sienkiewicza przy ul. Nowowarszawskiej 20 w Hajnówce, działka nr 1564
- Szkoła Podstawowa Nr 1 imienia Janusza Kusocińskiego przy ul. 3 Maja 54 w Hajnówce, działka nr 1507/1.

2.1. Podstawa opracowania opisu przedmiotu zamówienia

- Zalecenie Zamawiającego
- Informacja o zużyciu energii elektrycznej na cele funkcjonowania budynków wskazanych w opracowaniu (faktury za energię elektryczną za rok 2016)
- Ustawa z dnia 7 lipca 1994r Prawo budowlane (Dz. U. z 2016 r. poz. 290) .
- 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).
- Plan Gospodarki Niskoemisyjnej dla Gminy Miejskiej Hajnówka
- Inne przepisy szczególne i zasady wiedzy technicznej związane z procesem budowlanym oraz procesem projektowania instalacji solarnych i grzejnych.

3. Ogólne właściwości funkcjonalno-użytkowe elementów systemów OZE

Głównym celem planowanych działań jest ograniczenie emisji CO₂ do atmosfery oraz szkodliwych substancji poprzez eliminowanie tzw. niskiej emisji. Cel ten można osiągnąć poprzez wykorzystanie systemów fotowoltaicznych, których zadaniem jest produkcja energii elektrycznej na potrzeby obiektów funkcjonalnych objętych projektem, zapewniających częściowe lub całkowite pokrycie zapotrzebowania energetycznego na energię elektryczną.

Ważnym aspektem jest także fakt, że planowane instalacje OZE działają w sposób prawie bezobsługowy, co wpłynie na poprawę komfortu funkcjonowania obiektów. Efektem ekonomicznym realizacji zadania będzie zmniejszenie ponoszonych wydatków związanych z zakupem energii elektrycznej na potrzeby funkcjonowania urządzeń elektroenergetycznych.

1.1. Właściwości funkcjonalno-użytkowe instalacji fotowoltaicznej

Przewidywana do wykonania instalacja fotowoltaiczna wytwarzająca energię elektryczną powinna składać się minimum z:

- paneli fotowoltaicznych,
- konstrukcji do montażu na dachu budynku szkolnego,
- trójfazowego falownika fotowoltaicznego (lub zespołu trójfazowych falowników o łącznej mocy odpowiadającej zainstalowanym modułom w warunkach STC),
- urządzeń ochrony przepięciowej, przeciążeniowej, przeciwpożarowej, i przeciwporażeniowej.
- przewodowania elektroenergetycznego strony DC i AC,
- montaż rozdzielnic prądu stałego i zmiennego.
- systemu monitoringu i zarządzania energią w budynku nadzorującego generację i dystrybucję wytworzonej energii elektrycznej.
- dokonania zgłoszenia instalacji do PGE (licznik dwukierunkowy będzie dostarczony przez Operatora systemu elektroenergetycznego),
- instalacji odgromowej w celu zabezpieczenia instalacji fotowoltaicznej od narażeń piorunowych.

Konstrukcja mikroelektrowni nie może wykluczać ich rozbudowy, a więc zwiększenia mocy (np. w przypadku zwiększenia zapotrzebowania energetycznego).

Główny zakres prac do wykonania to:

- montaż konstrukcji (stelażu) pod moduły fotowoltaiczne,
- montaż modułów fotowoltaicznych na konstrukcji wsporczej (stelażu),
- montaż falownika,
- montaż instalacji kablowej,
- montaż rozdzielnic elektroenergetycznej,
- montaż układów zabezpieczeń,
- przyłączenie do sieci elektroenergetycznej budynku, oraz wyłącznika przeciwpożarowego.
- montaż instalacji odgromowej,
- sprawdzenie poprawności pracy systemu fotowoltaicznego.
- pomiary ochronne

4. Opis wymagań Zamawiającego w stosunku do Wykonawcy

1. Wykonawca jest odpowiedzialny za wykonanie przedmiotu zamówienia zgodnie z warunkami technicznymi i jakościowymi opisanymi w specyfikacji istotnych warunków zamówienia i szczegółowym opisie przedmiotu zamówienia,
2. Wykonawca jest zobowiązany przedłożyć odpowiednie dokumenty opisujące parametry techniczne stosowanych wyrobów, wymagane prawem certyfikaty i inne dokumenty dopuszczające dane materiały (wyroby) do użytkowania. Przedłożone certyfikaty powinny być sporządzone przez akredytowaną jednostkę badawczą.
3. Ustalenia i decyzje dotyczące wykonania zamówienia uzgadnianie będą przez Wykonawcę z ustanowionym przez Zamawiającego Inspektorem Nadzoru.
4. Wymagana jest należyta staranność przy realizacji zobowiązań umowy.
5. Zamawiający nie ponosi odpowiedzialności za szkody wyrządzone przez Wykonawcę podczas wykonywania przedmiotu zamówienia.

6. Wymagania Zamawiającego dotyczące gwarancji i serwisowania od dnia podpisania protokołu odbioru końcowego robót budowlanych:
- Okres gwarancji na roboty objęte przedmiotem zamówienia wynosi min. 5 lat,
 - Czas reakcji serwisu, max. 24 godziny od momentu zaistnienia sytuacji awaryjnej w okresie gwarancji,
 - Czas realizacji serwisu, maksymalnie 72 godzin od momentu zgłoszenia awarii w okresie gwarancji,
 - Bezpłatny przegląd serwisowy w okresie gwarancji jeśli wymaga tego producent w celu utrzymania gwarancji.

Wykonawca zobowiązany jest do sporządzenia instrukcji eksploatacji i przeszkolenia osób obsługujących urządzenia w budynku funkcjonalnym. Z przeszkolenia należy sporządzić protokół z wyszczególnieniem co było przedmiotem szkolenia i przekazać instrukcję.

1.1. Odpowiedzialność Wykonawcy

Odpowiedzialność za jakość wykonywanych prac spoczywa na Wykonawcy. Całość prac powinna zostać zrealizowana na podstawie i zgodnie z niniejszym opracowaniem oraz poleceniami Instytucji Zarządzającej.

Wykonawca jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo wszelkich czynności na terenie budowy oraz za stosowane metody wykonywania prac.

4.1. Jakość, kontrola i poddanie się pod nadzór

Wykonawca będzie podlegał upoważnionym pracownikom Zamawiającego oraz Instytucji Zarządzającej, którym jest zobowiązany poddać się pod rygory zarządzania i nadzór.

5. Opis wymagań Zamawiającego do przedmiotu zamówienia

A) Należy stosować wyłącznie urządzenia, wyroby i materiały posiadające świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie lub świadectwo kwalifikacji jakości, względnie oznaczonych znakiem jakości lub znakiem bezpieczeństwa, wydanymi przez uprawnione jednostki kwalifikujące.

B) W zakresie dysponowania osobami zdolnymi do wykonania inwestycji.

Wykonawca winien wykazać się dysponowaniem osobą posiadającą uprawnienia budowlane do kierowania robotami w zakresie sieci i instalacji elektroenergetycznych, o których jest mowa w Rozdziale 2 Art. 14 ust. 1 pkt 4) i 5) ustawy z dnia 7 lipca 1994 Prawo budowlane (tekst jedn. Dz. U. 2013 r. poz. 1409 z późn. zm.)

C) Obowiązkowym elementem instalacji jest licznik umożliwiający gromadzenie i lokalną prezentację danych o ilości energii elektrycznej (instalacja fotowoltaiczna) wytworzonej i zużywanej w instalacji oraz podłączenie modułu komunikacyjnego do przesyłania danych drogą internetową.

W zakresie dysponowania odpowiednim potencjałem technicznym.

Wykonawca przedstawi wykaz narzędzi, wyposażenia zakładu i urządzeń technicznych dostępnych wykonawcy usług lub robót budowlanych w celu realizacji zamówienia wraz z informacją o podstawie dysponowania tymi zasobami.

Wykonawca jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo wszelkich czynności na terenie budowy oraz za stosowane metody wykonywania prac.

Wymaga się aby personel montażowy posiadał:

- certyfikat z zakresu autoryzowanego instalatora OZE w specjalności fotowoltaika, wydany przez UDT (min 1 osoba w ekipie montażowej x ilość ekip potrzebnych do montażu).
- certyfikat autoryzacji producenta modułów fotowoltaicznych na montaż oraz serwis ogniw fotowoltaicznych na terenie polski
- 1 osoba posiadająca świadectwo kwalifikacji grupa I na stanowisku Eksploatacji
- 1 osoba posiadająca świadectwo kwalifikacji grupa I na stanowisku Dozoru
- ważne badania lekarskie dopuszczające do prac na wysokości,

Wykonawca powinien dysponować: samochodem wyładowczym, a w celu zachowania bezpieczeństwa przy transporcie paneli na dach wykonawca musi dysponować wciągarkami dachowymi przeznaczonymi do transportu paneli PV, (niedopuszczalny jest transport paneli po drabinach) oraz innym niezbędnym sprzętem do realizacji zamówienia.

1.1. System fotowoltaiczny

Moduły fotowoltaiczne połączone za pomocą dedykowanych przewodów dołącza w inwerterze tworzą panel fotowoltaiczny. Moduły, z których zbudowany jest panel powinny posiadać jeden z certyfikatów zgodności z normą:

- PN-EN 61215 „Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych – Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu” lub
- PN-EN 61646 „Cienkowarstwowe naziemne moduły fotowoltaiczne (PV) – Kwalifikacja konstrukcji i zatwierdzenie typu”, lub z normami równoważnymi, wydany przez właściwą jednostkę certyfikującą.
- PN-EN 61730-1:2007 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV)
- PN-EN 62716:2014-02 Badanie korozji w atmosferze amoniaku (dla instalacji lokalizowanych np. przy oczyszczalniach ścieków, składowiskach odpadów)
- PN-EN 62804-1:2015 Testowanie modułów fotowoltaicznych w celu wykrycia degradacji indukowanym napięciem

Data potwierdzenia zgodności z wymaganą normą nie może być wcześniejsza niż 5 lat licząc od daty złożenia wniosku o dofinansowanie.

5.1.1. Wymogi dotyczące modułów fotowoltaicznych

- moc nie mniejsza niż 260 Wp (w warunkach STC),
- ogniwa słoneczne w module w technologii krzemu polikrystalicznego,
- wyłącznie dodatnia tolerancja mocy do +5% mocy znamionowej modułu fotowoltaicznego,
- sprawność całkowita modułu fotowoltaicznego min. 16,00 %
- wolne od efektu PID, Klasa A,
- współczynnik wypełnienia FF (z ang. fill factor) $\geq 0,75$,
- pokrycie modułu hartowanym szkłem solarnym z powierzchnią antyrefleksyjną o grubości minimum 3,2 mm,
- serwis gwarancyjny producenta paneli zapewniony na terenie Polski, potwierdzony certyfikatem autoryzacji dla wykonawcy.
- moduł spełniający normy CE, IEC61215, IEC61730, IEC 62716 i PV Cycle
- gwarancja - 25 lat, w tym 12 lat gwarancji na min. 90% sprawności nominalnej oraz 25 lat gwarancji na min. 80% sprawności nominalnej,
- współczynnik temperaturowy modułu związany ze zmianą napięcia nie mniejszy niż $-0,30\%/^{\circ}\text{C}$,

- współczynnik temperaturowy modułu związany ze zmianą mocy nie mniejszy niż $-0,40\% / ^\circ\text{C}$,
- maksymalne napięcie modułów podłączonych szeregowo 1000 V,
- puszka przyłączeniowa minimum IP65, zaopatrzona w minimum 3 diody bocznikujące,
- przewody zakończone złączami MC4 lub kompatybilnymi o długości minimum 1000 mm,
- rama modułu wykonana z aluminium anodowanego (eloksowane lub anodyzowane), łączona beznitowo o wysokości ≥ 38 mm,
- odporność na grad o średnicy 25 mm i masie 10 g oraz prędkości 23 m/s,
- wytrzymałość na obciążenie mechaniczne (śniegiem, lodem) min. 540 kg/m²,
- wymiary zewnętrzne modułu w zakresie: długości modułu od 1600mm do 2000mm; szerokości modułu od 900 mm do 1001 mm,
- min. temperaturowy zakres pracy -40°C do $+80^\circ\text{C}$,
- masa modułu nie większa niż 21kg,
- zgodność wyrobu z normami: EN 61215:2006/IEC 61215:2005, EN 61730-2:2007, EN 62716:2014-02, EN 62804-1:2015 oraz ze standardami ISO, CE, TUV, potwierdzone właściwymi certyfikatami.

Dobór ilości modułów fotowoltaicznych

W projekcie koncepcyjnym zastosowane zostały moduły o mocy 260 Wp. Dla instalacji o maksymalnej mocy 40kWp należy zastosować 153 sztuki modułów o mocy 260Wp. W przypadku użycia modułów o większej mocy, należy dokonać przeliczenia tak, aby moc sumaryczna nie była większa niż 40kWp.

Montaż i posadowienie modułów fotowoltaicznych

Panele zamontowane zostaną na konstrukcji montowanej do dachu budynku. Elementy konstrukcyjne powinny być wykonane z profili stalowych giętych C ocynkowanych o grubości ocynku min. 100 μm . Płatwie łączące ramy powinny być wykonane z profili aluminiowych. Elementy konstrukcyjne powinny tworzyć ramę do montażu modułów fotowoltaicznych, w postaci płaszczyzny nachylonej pod kątem gwarantującym największy uzysk energetyczny w ciągu roku. Metalowe ramy modułów muszą być uziemione, co zapewni wyrównanie potencjałów i ochronę przed bezpośrednim wyładowaniem atmosferycznym. W zależności od potrzeb, system montażowy na dach płaski może być przymocowany na stałe do powierzchni dachu lub może być systemem samonośnym z obciążeniem balastowym, (po pozytywnej opinii konstruktora), uniemożliwiający poderwanie konstrukcji przez wiatr.

Roboty instalacyjne podczas wykonywania przedmiotu zamówienia powinny być przeprowadzone tak, aby w maksymalnym stopniu ograniczyć ich wpływ na konstrukcję obiektów, w każdym przypadku wymagana jest opinia konstruktora.

Konstrukcja mocująca musi spełniać wymagania następujących obciążeń:

- obciążenie śniegiem - DIN 1055-5 (07/1975),
- obciążenie wiatrem - DIN 1055-4 (08/1986).

Nieunikniona ingerencja w konstrukcję obiektu powinna być jak najmniejsza przy czym powinna zapewnić trwałość, wytrzymałość i prawidłowe wykonanie przewidzianych instalacji. Podział i rozmieszczenie modułów należy dokonać z uwzględnieniem elementów zacieniających oraz innych elementów zlokalizowanych w bezpośredniej bliskości planowanej instalacji, które mogą spowodować niewłaściwą pracę systemu fotowoltaicznego.

Wymaga się aby personel montażowy **posiadał certyfikat** z zakresu autoryzowanego instalatora OZE w specjalności fotowoltaika wydany przez UDT.(min 1 osoba w ekipie montażowej x ilość ekip potrzebnych do montażu).

Zabezpieczenia stałoprądowe generatora fotowoltaicznego

Stronę DC generatora fotowoltaicznego należy zabezpieczyć przed skutkami wylądowań atmosferycznych oraz przed powstaniem w łańcuchach modułów prądów wstecznych. W skrzynkach rozdzielczych DC należy zainstalować ochronniki przeciwprzepięciowe chroniące moduły od skutków wylądowań atmosferycznych. Dobór napięcia pracy ochronników PP powinien uwzględniać sposób połączenia modułów oraz ich parametry elektryczne. Wszystkie zainstalowane skrzynki zabezpieczeń stałoprądowych powinny posiadać klasę ochronności przynajmniej IP65 jak i być odporne na działanie szkodliwych warunków atmosferycznych oraz promieniowania UV. W celu zachowania maksymalnego bezpieczeństwa BHP podczas wykonywania prac eksploatacyjnych, należy zainstalować rozłączniki po stronie DC od strony paneli i po stronie AC od zasilania z sieci.

5.1.2. Inwertery

Informacje ogólne

Instalacje fotowoltaiczne powinny być zaopatrzone w inwertery (falowniki) fotowoltaiczne trójfazowe.

Wymogi dotyczące inwerterów

- technologia beztransformatorowa,
- zgodność z normami bezpieczeństwa i kompatybilności elektromagnetycznej: IEC 61000-1, IEC 61000-2, IEC 61000-3, IEC 61000-4, IEC 62109-1, IEC 62109-2,
- Zakres napięć DC pracy min. 200VDC, max. 1000VDC,
- Współczynnik zniekształceń nieliniowych THD nie większy niż 3%,
- maksymalna sprawność nie mniejsza niż 98,3%,
- sprawność euro (europejska) powyżej 98%,
- maksymalna liczba stringów na jeden MPPT -2,
- Nie mniej niż 2 wejścia MPPT,
- naturalny typ chłodzenia
- zabezpieczenie inwerterów - Rozłącznik DC + AC, bezpieczniki, ochronniki przepięciowe
- interfejs komunikacji wykorzystujący media bezprzewodowe w standardzie Bluetooth lub Wifi albo przewodowe w standardzie RS485 lub Ethernet,
- gwarancja producenta minimum 10 lat
- graficzny wyświetlacz wskazujący dane operacyjne,
- stopień ochrony min. IP 65,
- możliwość regulacji automatycznej współczynnika mocy w zakresie od 0,8 pojemnościowego do 0,8 indukcyjnego,

5.1.3. Okablowanie

Informacje ogólne

Połączenia pomiędzy poszczególnymi modułami mają zostać wykonane kablami fabrycznymi za pomocą dedykowanych złączek w standardzie MC4 lub kompatybilnym. Powstały łańcuch składający się z modułów zostanie włączony do inwertera. Połączenie wykonane zostanie specjalnym kablem odpornym na promieniowanie UV, dedykowanym do stosowania w elektrowniach fotowoltaicznych. Przekrój oraz typ kabla powinien być

dobrany zgodnie z zasadami doboru przewodów elektroenergetycznych i dostosowany do montażu w określonym środowisku (np. kable przeznaczone do układania na stałe, wewnątrz i na zewnątrz pomieszczeń, bezpośrednio w ziemi i w obudowach betonowych, odporne na promieniowanie UV). Stosowne obliczenia przedstawić w koncepcji montażu. Obliczenia doboru kabli należy przeprowadzić ze względu na:

- a) wytrzymałość mechaniczną,
- b) obciążalność długotrwałą,
- c) przeciążalność,
- d) spadek napięcia,
- e) warunki zwarciove,
- f) samoczynne wyłączenie dla celów ochrony przeciwporażeniowej.

Kable układane będą w korytkach instalacyjnych, rurach twardych i w peszlu odpornym na UV, przymocowanych do konstrukcji nośnej, w sposób, który nie obciąża złącz konektorowych. Układając kable należy zachować szczególną ostrożność by nie uszkodzić izolacji o ostre krawędzie konstrukcji i korytek instalacyjnych. Kable należy układać blisko siebie by zminimalizować możliwość indukowania się w nich przepięć. Zachować wymagane odległości od zwodów instalacji odgromowej.

Wymogi dotyczące okablowania:

- przewody giętkie miedziane o przekroju dobranym na podstawie wyliczeń konstrukcyjnych,
- projektowana żywotność ponad 25 lat,
- zastosowanie również w ziemi,
- dobór przewodów w taki sposób, aby strata przy mocy maksymalnej na drodze panel→inwerter→przyłącze nN wynosiła $\leq 1\%$,
- temperatura pracy od -40°C do $+120^{\circ}\text{C}$,
- testowany VDE i certyfikowany TUV,
- zabezpieczone przed zwarcie oraz przeciekami gruntowymi,
- nadające się do użycia w oraz na urządzeniach i systemach podwójnie izolowanych (II klasa ochronności)
- odporne na UV, ozon i amoniak.
- przekrój i typ kabli zgodny wymaganiami na 3% spadek napięcia,

5.1.4. Konektory MC4

Połączenia pomiędzy poszczególnymi panelami wykonane zostaną kablami fabrycznymi za pomocą dedykowanych złączek w standardzie MC4 lub kompatybilnym. Złącza MC4 zapewniają doskonały kontakt elektryczny (rezystancja na poziomie $0,5\ \Omega$), charakteryzują się również odpornością na warunki atmosferyczne przez okres do 25 lat. Złącza MC4 zostaną również zastosowane do połączenia poszczególnych rzędów z inwerterem.

5.1.5. Ochrona przeciwporażeniowa i przeciwprzepięciowa

Dla spełnienia wymogów ochrony przeciwporażeniowej oprócz izolacji podstawowej zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania (wyłączniki różnicowoprądowe typu B). Do ochrony przeciwprzepięciowej należy zastosować ochronnik typu B+C, zamontowany jak najbliżej modułów fotowoltaicznych w skrzynce odpornej na UV o klasie ochronności przynajmniej IP65.

W celu zapewnienia bezpieczeństwa urządzeń przed wyładowaniami atmosferycznymi zostanie zrealizowana ochrona odgromowa poprzez podłączenie konstrukcji modułów fotowoltaicznych do instalacji odgromowej. Należy zmodernizować istniejącą instalację odgromową zgodnie z przedstawionymi obliczeniami.

5.1.6. Ochrona przeciwpożarowa

Dla spełnienia wymogów ochrony przeciwpożarowej należy zastosować rozłącznik przeciwpożarowy DC z cewką wybijakową, pozwalający na rozłączenie panelu fotowoltaicznego od inwertera. Rozłącznik strony AC i DC należy skomunikować z wyłącznikiem p. poż. obiektu.

5.1.7. Wizualizacja i komunikacja

Informacje ogólne

Urządzenia monitorujące parametry pracy systemu, powinny być zgodne z normą PN-EN 61724 „Monitorowanie własności systemu fotowoltaicznego – Wytyczne pomiaru, wymiany danych i analizy”.

System fotowoltaiczny należy wyposażyć w instalację monitorującą parametry jego pracy po stronie DC i AC. Zakres monitorowanych parametrów w czasie rzeczywistym uwzględnia: pomiar mocy, napięcia i prądu pola modułów fotowoltaicznych, napięcie, prąd, moc i częstotliwość prądu wyjściowego falowników. Urządzenia monitorujące pracę systemu powinny mieć możliwość bezprzewodowej lub przewodowej komunikacji z komputerem, na którym zmierzone dane zostaną zapisane, poddane obróbce a następnie udostępnione za pośrednictwem internetu placówce wskazanej przez zamawiającego. Archiwizacja danych do 5 lat wstecz. W przypadku, gdy w miejscu montażu falownika brak jest dostępu do sieci WIFI bądź ethernet, Wykonawca na swój koszt wykona połączenie niezbędne do poprawnej pracy systemu monitoringu.

Portal internetowy

Scentralizowane zarządzanie i monitorowanie systemem fotowoltaicznym powinno odbywać się przez bezpłatny portal, poprzez który operatorzy instalacji i instalatorzy muszą mieć dostęp do kluczowych danych w dowolnym momencie. Wstępnie skonfigurowane standardowe dane mogą być łatwo dostosowane lub uzupełniane.

Wymogi dotyczące komunikacji i wizualizacji:

- powinien bezpłatnie zapewnić pełny zdalny i lokalny dostęp dla użytkownika,
- powinien zapewnić rejestrację i archiwizację podstawowych parametrów elektrycznych: moc, napięcie, prąd, produkcja przez przynajmniej 5lat,
- powinien zapewniać pomiar energii elektrycznej wyprodukowanej przez instalację i używanej przez obiekt, w którym zainstalowana jest mikroelektrownia,

5.1.8. Rozdzielnia nN

W rozdzielniczy nN należy przewidzieć:

- kompletną aparaturę zabezpieczającą opisaną powyżej
- niezbędną aparaturę kontrolno-pomiarową

6. Pomiary wykonanej instalacji.

Po wykonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary testerem instalacji PV zgodnym z Normą VDEO126-23(EN 62446):

- stanu izolacji kabli zasilających DC (1000V)
- pomiar napięcia jałowego U_{oc} do 1000V DC
- pomiar prądu zwarcowego I_{sc}
- weryfikacja polaryzacji połączeń DC
- stanu izolacji kabli zasilających AC (w/g PN-HD 60364-6; 2008)
- rezystancji uziemienia i ciągłości połączeń wyrównawczych
- sprawdzenie wyłączników RCD

- pomiar skuteczności pętli zwarcia
- pomiar sprawności instalacji
- z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić protokoły (zgodnie z Normą PN-HD 60364-6; 2008 Instalacje elektryczne niskiego napięcia - Część 6. Sprawdzanie, stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji wykonanej instalacji fotowoltaicznej).

B. Część informacyjna

B.1. Przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia budowlanego

- dopuszczenia, certyfikaty i aprobaty techniczne okazane przez Wykonawcę
- Specyfikacja Istotnych Warunków Zamówienia opracowana przez Zamawiającego
- umowa pomiędzy Wykonawcą a Inwestorem
- obowiązujące polskie przepisy prawne (w tym wymienione w pkt. 2)
- polskie normy oraz normy zharmonizowane europejskie (w tym wymienione w pkt. 2)
- Podstawę opracowania i dokumenty odniesienia stanowią:
- Literatura techniczna i wytyczne producentów urządzeń i materiałów składowych dla instalacji
- Akty prawne i normatywy odniesienia, w tym:
- Dz.U.94.89.414. Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo Budowlane (z późniejszymi zmianami).
- Dz.U. Nr 138, poz. 1555 Zarządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 16 listopada 2001 r. w sprawie dziennika budowy montażu i rozbiórki oraz tablicy informacyjnej.
- Dz.U.02.75.690. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (z późniejszymi zmianami).
- Dz.U.99.74.836 Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 sierpnia 1999 r. w sprawie warunków technicznych użytkowania budynków mieszkalnych
- Dz.U.04.249.2497 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 8 listopada 2004r. w sprawie aprobat technicznych oraz jednostek organizacyjnych upoważnionych do ich wydawania
- Dz.U.04.202.2072 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.03.120.1133 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego
- Dz.U.02.166.1360 Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności
- Dz.U.03.79 714 Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z 2 kwietnia 2003 r. w sprawie wymagań w zakresie efektywności energetycznej
- Dz.U.04.130.1389 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004 r. w sprawie metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robót budowlanych określonych w programie funkcjonalno-użytkowym
- Dz.U.04.92.881 Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych
- Dz.U.97.129.844 Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy

- Dz.U.00.26 313 Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 14 marca 2000r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy rocznych pracach transportowych
- Dz.U.00.122.1321 Ustawa z dnia 21 grudnia 2000r. o dozorze technicznym
- Dz.U.02.108.953 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 czerwca 2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy i ochrony zdrowia
- Dz.U.02.191.1596 Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30 października 2002 r. w sprawie minimalnych wymaga dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy
- Dz.U.03.47.401 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych
- Dz.U.03.107.1004 Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 29 maja 2003 r. w sprawie minimalnych wymaga dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, na których może wystąpić atmosfera wybuchowa
- Dz.U.03.120.1126 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia
- Dz.U.04.16.156 Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 14 stycznia 2004 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy czyszczeniu powierzchni, malowaniu natryskowym i natryskiwaniu cieplnym
- Dz.U.04.198.2041 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu ich znakowania znakiem budowlanym
- PN-EN 61173:2002 Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej – Przewodnik.
- PN-EN 62305-1:2008 Ochrona odgromowa. Część 1: Wymagania ogólne.
- PN-EN 62305-2:2008 Ochrona odgromowa. Część 2: Zarządzanie ryzykiem.
- PN-EN 62305-3:2009 Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów budowlanych i zagrożenia życia.
- PN-EN 62305-4:2009 Ochrona odgromowa. Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach budowlanych.
- PN-H-04651:1971 Ochrona przed korozją. Klasyfikacja i określenie agresywności korozyjnej środowisk
- PN-E-05204 Ochrona przed elektrycznością statyczną. Ochrona obiektów, instalacji i urządzeń. Wymagania.

Załącznik 1. Zestawienie elementów systemu fotowoltaicznego

l.p.	Nazwa	ilość
1.	Moduły fotowoltaiczne	1 kpl
2.	Konstrukcja do zamontowania modułów fotowoltaicznych	1 kpl
3.	Zabezpieczenie stałoprądowe generatora fotowoltaicznego	1 kpl
4.	Falowniki z monitoringiem parametrów	1 kpl
5.	Okablowanie i złączki elektryczne	1 kpl
6.	Rozdzielnica elektryczna systemu fotowoltaicznego	1 kpl
7.	Licznik energii z oprzyrządowaniem	1 kpl
8.	Elementy instalacji odgromowej	1 kpl