**Załącznik nr 1 do SWZ – Część 1 – Dostawa i montaż fotowoltaiki**

**Znak: RRiB.271.9.2023.BM**

**Szczegółowy opis przedmiotu zamówienia dla Części 1 – Dostawa i montaż fotowoltaiki**

**UWAGA!**

1. **Poniżej zawarto opis przedmiotu zamówienia dla 9 budynków.**
2. **Jeżeli w treści opisu przedmiotu zamówienia użyto zwrotu „dokumentacja projektowa” to należy przez to rozumieć niniejszy opis.**
3. **Opis przedmiotu zamówienia: „Budowa instalacji fotowoltaicznej na potrzeby budynku Przedszkola w Bukowcu”.**

**Budynek Przedszkola w Bukowcu, ul. Bajkowa 1, 86-122 Bukowiec**

Przedmiotem zamówienia jest dostawa i montaż instalacji fotowoltaicznej (PV), służącej
do produkcji energii elektrycznej z promieniowania słonecznego. Energia elektryczna pozyskana w ten sposób zasili sieć elektryczną Przedszkola w Bukowcu, ul. Bajkowa 1, 86-122 Bukowiec.

Roboty, których dotyczy niniejszy opis, obejmują wszystkie czynności umożliwiające imające na celu wykonanie instalacji fotowoltaicznej zgodnie z lokalizacja wg dokumentacji projektowej.

Zakres robót obejmuje:

* Montaż konstrukcji pod moduły fotowoltaiczne;
* Montaż modułów fotowoltaicznych na konstrukcji;
* Montaż rozdzielnic RPVAC i RPVDC;
* Ułożenie tras kablowych i kabli DC i AC;
* Wykonanie prób instalacji oraz sprawdzających prawidłowe działanie aparatury;
* Uruchomienie instalacji i regulacje;
* Wykonanie niezbędnych otworów montażowych (przepustów) w celu wprowadzenia urządzeń;
* Wykonanie przepustów w miejscach przejść tras kablowych przez ściany, dach lub inne przeszkody;
* Zapewnienie odpowiedniego systemu monitorowania energii;
* Uszczelnienie przepustów;
* Wykonanie po montażowych pomiarów elektrycznych.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność
z dokumentacją projektową. Rodzaje (typy) urządzeń, osprzętu i materiałów pomocniczych zastosowanych do wykonywani instalacji powinny być zgodne z podanymi w dokumentacji projektowej. Zastosowanie do wykonania instalacji innych rodzajów (typów) urządzeń
i osprzętu niż wymienione w niniejszy opisie dopuszczalne jest jedynie pod warunkiem wprowadzenia do dokumentacji projektowej zmian uzgodnionych w obowiązującym trybie z Inspektorem Nadzoru oraz projektantem.

**Materiały**

Wszystkie materiały niezbędne do wykonania instalacji fotowoltaicznej powinny odpowiadać parametrom technicznym określonym w dokumentacji projektowej i wykazach materiałowych oraz wymaganiom odpowiednich norm i aprobat technicznych.

Materiały na budowę należy dostarczyć wraz ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi oraz protokołami odbioru technicznego. Dostarczone na miejsce budowy materiału należy sprawdzić pod względem kompletności oraz zgodności z danymi producenta. W przypadku stwierdzenia wad lub wystąpienia wątpliwości co do jakości materiałów, należy przed ich wybudowaniem poddać je badaniom określonym przez dozór techniczny robót. Materiały nie spełniające wymagań nie będą użyte.

Materiały takie jak: kable, złącza kablowe, itp. Mogą być składowane na budowie
i przechowywane jedynie w pomieszczeniach przeznczonych do tego celu, to jest zamkniętych i suchych.

Natomiast materiały takie jak: rury na przepusty kablowe, fundamenty, mogą być składowane na placu budowy w miejscach nie narażonych na działanie korozji uszkodzenie mechaniczne w pozycji poziomowej z zastosowaniem przekładek z drewna. Rury na przepusty kablowe wykonane z tworzyw sztucznych nieodpornych na działanie promieni UV, należy przechowywać w miejscach przykrytych dachem zabezpieczonych przed bezpośrednim działaniem promieni słonecznych (UV).

Kable i przewody muszą być składowane na bębnach. Bębny z kablami i przewodami, należy przechowywać w miejscach przykrytych dachem, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieniu słonecznych (UV).

 Piasek składować w prymach na palcu budowy

Należy zastosować moduły fotowoltaiczne zgodne z dokumentacją projektową. Minimalne wymagania powinny spełniać:

* Sprawność min. 20%, min. Moc 655 Wp;
* Szyba antyrefleksyjna, powłoka antyrefleksyjna naniesiona fabrycznie przez producenta, potwierdzone odpowiednim certyfikatem. Szkło hartowane mat/mat min. 3,2 mm grubości zgodne z PN-EN 12150-1:2002;
* Rama anodowa, kolor czarny;
* Odporność na rozerwanie ramy >0,6 kN potwierdzone odpowiednim certyfikatem
i raportem badań;
* Wytrzymałość na obciążenia statyczne potwierdzona certyfikatem min. 5400 Pa, ilość diod bocznikujących min. 6;
* Gwarancja mocy – nie mniej niż 90% po 10 latach i nie mniej niż 84,8% po 25 latach.

Należy zastosować inwerter zgodny z dokumentacją projektową. Minimalne wymagania powinny spełniać:

* Maksymalna moc AD 25000 W;
* Maksymalna moc DC 43750 W;
* Poziom sprawności europejskiej min. 98,3%;
* Otwarty protokół transmisji danych;
* Porty RS485 Ethernet;
* Współpraca z optymalizatorami mocy;
* Kompatybilność z normami EN 61000-6-1, EN 61000-6-3, EN 61000-6-4, IEC62109-1
* IP min. 65.

Należy zastosować optymalizatory mocy zgodne z Dokumentacją Projektową. Minimalnej wymagania powinny spełniać:

* Sprawność min. 95%;
* Kompatybilność z falownikiem;
* Funkcjonalność zapobiegająca problemowi niedopasowania modułów lub częściowego zacienienia;
* Odrębny monitoring dla każdego modułu;
* Redukcja napięcia dla każdego modułu – przy montażu lub w przypadku pożaru;

Należy zastosować konstrukcje pod moduły zgodne z Dokumentacją Projektową. Minimalne wymagania powinny spełniać:

* Profile stalowe gięte z blach gr, 1,5 mm i 2,5 mm klasy S350GD;
* Elementy łączne – stal nierdzewna A2-70;
* Wytrzymałość profilu na odkształcenia na odcinku 80 cm – minimum 6kN;
* Wytrzymałość na wyrywanie – minimum 6kN;
* Gwarancja 10 lat;

Linie kablowe (doziemne) należy wykonać zgodnie z normą N SEP – E 004:2014. W liniach kablowych niskiego napięcia zmiennego stosować kable miedziane lub aluminiowe
o napięciu znamionowym 0,6/1kV w izolacji z polietylenu usieciowanego i zewnętrznej powłoce z polwinitu o ilości żył i przekroju zgodnie z Dokumentacją Projektową. Przekrój żył kabli powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze oraz spełniać wymagania skuteczności ustalonego systemu ochrony przeciwporażeniowej

 Wszystkie w/w kable dla obudowy linii nN muszą mieć izolację oznaczoną kolorami dla poszczególnych żył.

Osprzęt kablowy powinien być dostosowany do typu kabla, jego napięcia znamionowego, przekroju i liczby żył oraz warunków występujących w miejscach ich zainstalowania.

Przepusty kablowe należy wykonać z materiałów niepalnych, wytrzymałych mechanicznie, chemicznie i odpornych na działanie łuku elektrycznego. Rury używane do wykonania przepustów powinny być dostatecznie wytrzymałe na działające na nie obciążania transportowe. Wnętrza ścianek powinny być gładkie lub powleczone warstwą wygładzającą ich powierzchnie dla ułatwienia przesuwania się kabli. Wymaga się stosowania na przepusty kablowe grubościennych rur z tworzyw sztucznych o średnicy wewnętrznej nie mniejszej niż 75 mm, w zależności od długości przepustu, o parametrach nie gorszych niż wskazano poniżej, a mianowicie:

* RHDPEpØ110/6,3 – dla kabla niskiego napięcia, o długości przepustu do 30 m;
* RHDPEpØ125/7,1 – dla kabla niskiego napięcia, o długości do 60m;
* RHDPEpØ160/9,1 – dla kabla niskiego napięcia, o długości przepustu powyżej 60m;

Należy stosować rury wykonane z polietylenu HDPE o gęstości >- 940 kg/m2 i o sztywności minimum SN>-8kN/m2 pod jezdniami, rowami i o poboczu dróg oraz minimum SN>-4kN/m2 na pozostałym terenie. Rury muszą odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 61386-24:2010.

Obudowy i fundamenty złącz kablowych muszą być wykonane z tworzywa sztucznego termoutwardzalnego. Wyposażenie powinno być zgodne z Dokumentacją Projektową i spełniać wymagania normy PN-HD 60364-5-53:2016.

 Należy zastosować uziomy pogrążone tzn. głębinowe (prętowe) lub, w przypadku trudności z osiągnięciem wymaganej wartości rezystancji uziemienia, otokowo-głębinowe (taśmowo-prętowe). Połączenia taśmy i pręta należy wykonać jako spawane, a miejsca podłączenia (spaw) należy zabezpieczyć antykorozyjnie poprze pokrycie warstwą (powłoką) cynku o grubości minimum 80 mikronów, a następnie nałożyć termokurczliwą opaskę z tworzywa sztucznego odpornego na działanie agresywnego gruntu.

 Do wykonania uziomów prętowych należy stosować pręty stalowe z elektrolityczną powłoka miedzi Ø17,2 mm, wg PN-E-05115 oraz PN-T-45000-2, a ochronna powłoka miedzi musi spełniać wymogi normy PN-EN 62561-2:2012.

 Do wykonywania uziomów taśmowych należy stosować bednarkę ocynkowaną FeZn 25x4mm wg PN-H76/H-92325:1976 (norma wycofana ale nie zastąpiona nową).

Wartośc rezystancji uziemienia nie może przekraczać wartości wskazanej w dokumentacji projektowej.

 Folia służąca do osłony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, powinna być folią kalandrowaną z uplastycznionego PCW o grubości minimum 0,5 mm i szerokości takiej, aby przykrywała ułożone kable i wystawała min. 5 cm poza skrajne kable, lecz nie mniejsza niż 30 cm (ułożoną 25 cm nad kablem), gatunku 1 i odpowiadającą wymaganiom BN-68/6353-03.

 Piasek do układania kabli w gruncie musi odpowiadać wymaganiom normy PN-EN 13242:2004+A1:2010 oraz wymaganiom norm BN-87/6774-04.

1. **Opis przedmiotu zamówienia: „Budowa instalacji fotowoltaicznej na potrzeby budynku świetlicy w Różannie”.**

**Budynek świetlicy wiejskiej w Różannie, 86-122 Bukowiec.**

Przedmiotem zamówienia jest dostawa i montaż instalacji fotowoltaicznej (PV), służącej
do produkcji energii elektrycznej z promieniowania słonecznego. Energia elektryczna pozyskana w ten sposób zasili sieć elektryczną budynku świetlicy wiejskiej w Różannie, instalacja znajdzie się na działce nr 5/1 w Różannie. Projektowana moc instalacji to 16,65 kWp.

Roboty, których dotyczy niniejszy opis, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie instalacji fotowoltaicznej zgodnie z lokalizacją wg dokumentacji projektowej.

Zakres robót obejmuje:

* Montaż modułów fotowoltaicznych o mocy 0,450 kWp/szt.;
* Montaż inwertera o mocy znamionowej 20 kW;
* Dobór zabezpieczeń instalacji fotowoltaicznej;
* Wykonanie instalacji po stronie DC systemu fotowoltaicznego;
* Wykonanie okablowania po stronie AC systemu fotowoltaicznego wraz
z doprowadzeniem kabli do rozdzielnicy głównej budynku;
* Zapewnienie odpowiedniego systemu monitorowania energii;

Generator fotowoltaiczny składać będzie się z 36 modułów 450W połączonych w stringi zgodnie ze schematem E/6. Generator PV zlokalizowany zostanie na dachu świetlicy.
W mikroinstalacji zostanie zastosowany falownik o mocy znamionowej AC 20 kW. Lokalizacja falownika – pom. 1.7.

Strona DC:

Dla każdej grupy stringów MPP modułów fotowoltaicznych należy zastosować zabezpieczenie przeciwprzepięciowe typu 1+2, podłączone do wykonanego uziemienia instalacji. Ogranicznik przepięć typu T1/T2 w obudowie z wyprowadzonymi przepustami (dławicami). Lokalizacja obudowy z ogranicznikami przepięć – pom. 1.7 – rozdzielnica „RPV”.

Strona AC;

Dla całej instalacji nN należy zastosować zabezpieczenie przeciwprzepięciowe typu T1+T2 8,0kA zlokalizowane w rozdzielnicy „RG”. Urządzenie SPD należy podłączyć do lokalnego uziemienia.

 Należy stosować niżej wskazane kable wraz z zachowaniem tras kablowych:

1. Połączenie modułów fotowoltaicznych z SPD/falownikiem – gr. Kabla 1x6 mm2

Trasę kablową prowadzić w proj. Korytach kablowych ognioodpornych.
W bezpośrednim sąsiedztwie falownika kable prowadzić w rurach osłonowych. Uwagi: Przejścia przez ostre krawędzie zabezpieczyć rurą osłonową.

1. Połączenie falownika – typ kabla YKY 5x16 mm2. Kabel poprowadzić zgodnie
z Projektem Zagospodarowania Terenu.

Uwagi: Połączenia złączne strony DC należy wykonać z zastosowaniem konektorów tego samego typu i producenta. Przy połączeniu stringów modułów należy obciąć oryginalne złącza skrajnych modułów fotowoltaicznych i zastąpić je własnymi, używanymi do wykonywania połączeń.

 Instalacje należy podłączyć do sieci elektroenergetycznej w celu pracy jako on-grid. Miejscem przyłączenia instalacji jest projektowana rozdzielnica nN RG budynku znajdującego się na parterze.

Mikroinstalacja składać się będzie z 36 modułów fotowoltaicznych umieszczonych na konstrukcji 15 stopni południe na dachu budynku. Następnie zamocować szyny wsporcze do których przykręcone zostaną moduły fotowoltaiczne. Montaż należy przeprowadzić zgodnie z DTR dostarczoną wraz z konstrukcją, w szczególności przestrzega momentu siły dokręcenia śrub.

 Należy wykonać wspólne uziemienie poziome oraz pionowe z proj. Prętów aluminiowych Ø8 mm (uziom pogrążyć na głębokości min. 3m) średnicy min. 16 mm do którego należy podłączyć konstrukcję wsporczą modułów fotowoltaicznych oraz moduły fotowoltaiczne poprzez zastosowanie dedykowanych blaszek uziemiających pod klemy środkowe. Połączenia wyrównawcze konstrukcji wykonać drutem aluminiowym o średnicy 8 mm. Połączenia konstrukcji z wykonywanym uziemieniem wykonać przewodem LgY 16mm2.

Do wykonywanego uziemienia należy podłączyć również zaciski zabezpieczenia przeciwprzepięciowego strony DC.

1. **Opis przedmiotu zamówienia: „Budowa instalacji fotowoltaicznej na potrzeby budynku Urzędu Gminy w Bukowcu”.**

**Budynek Urzędu Gminy w Bukowcu, ul. Dr Floriana Ceynowy 14, 86-122 Bukowiec.**

Przedmiotem zamówienia jest dostawa i montaż instalacji fotowoltaicznej (PV), służącej
do produkcji energii elektrycznej z promieniowania słonecznego. Energia elektryczna pozyskana w ten sposób zasili sieć elektryczną urzędu Gminy w Bukowcu, instalacja znajdzie się na działce nr 350/9 w Bukowcu. Projektowana moc instalacji to 18,34 kWp.

Roboty, których dotyczy niniejszy opis, obejmują wszystkie czynności umożliwiające imające na celu wykonanie instalacji fotowoltaicznej zgodnie z lokalizacja wg dokumentacji projektowej.

Zakres robót obejmuje:

* Montaż modułów fotowoltaicznych o mocy 0,655 kWp/szt.;
* Montaż inwertera o mocy znamionowej 16kW;
* Dobór zabezpieczeń instalacji fotowoltaicznej;
* Wykonanie instalacji po stronie DC systemu fotowoltaicznego;
* Wykonanie okablowania po stronie AC systemu fotowoltaicznego wraz
z doprowadzeniem kabli do rozdzielnicy głównej budynku;
* Zapewnienie odpowiedniego systemu monitorowania energii;
* Podłączenie falowników do sieci LAN obiektu.

Moduły fotowoltaiczne zostaną zamocowane na konstrukcjach wolnostojących na działce wł. Gminy Bukowiec.

Zaprojektowano montaż LZIM = 28 sztuk modułów fotowoltaicznych o mocy PMPP = 655 Wp.

Moc maksymalna instalacji jest równa:

PPVmax = LZIM x PMPP = 25 x 655 = 18 340 Wp

Moduły fotowoltaiczne będą połączone szeregowo w 2 stringi o odpowiedniej liczbie modułów i będą współpracować z falownikiem o mocy 16 kW, umożliwiającym integrację instalacji DC modułów fotowoltaicznych z instalacją AC obiektu. Inwerter będzie zainstalowany
w bezpośrednim sąsiedztwie generatora PV. Zainstalowany inwerter musi spełniać wymagania

Stawiane przez spółek dystrybucyjną. Przy falowniku zamontować rozdzielnicę RPVAC, z której należy poprowadzić kabel typu YAKXS 4x50 mm2 do istniejącej rozdzielnicy głównej w budynku Urzędu Gminy. Aby wprowadzić kabel do budynku należy wykonać przepust do budynku w miejscu wskazanym na planie zagospodarowania terenu. W piwnicy budynku wykonać koryta kablowe, na których należy ułożyć kabel. Z piwnicy budynku należy wykonać przepust w stropie do pomieszczenia serwerowni, gdzie nalezy wykonać koryta kablowe, na których należy układać kabel. Z pomieszczenie serwerowni wykonać przepust do szachtu kablowego, z którego kabel wprowadzić do rozdzielnicy głównej. W rozdzielnicy zabudować rozłącznik bezpiecznikowy, z którego wyprowadzić połączenie do głównej szyny zasilającej.

 Projektowana instalacja będzie składała się z modułów fotowoltaicznych monokrystalicznych o mocy szczytowej PMPP = 655 Wp. Parametry pojedynczego modułu podano w STC tzn. dla natężenia nasłonecznienia 1000 W/m2, temperatury ogniwa 25oC i masy powietrza AM 1,5. Wymiary zastosowanych modułów wynoszą 2384 x 1303 x 35 mm. Parametry elektryczne zastosowanych modułów zostały przedstawione w tabeli nr 1.

Tabela nr 1. Parametry elektryczne zastosowanych modułów w warunkach STC.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Parametr** | **Jednostka** | **Wartość** |
| Moc maksymalna PMPP | W | 545,00 |
| Natężenie prądu w punkcie mocy maksymalnej IMPP | A | 17,22 |
| Napięcie w punkcie mocy maksymalnej UMPP | V | 31,66 |
| Prąd zwarcia ISC | A | 18,23 |
| Napięcie obwodu otwartego UOC | V | 38,02 |
| Maksymalne napięcie pracy USYS | V | 1500 |
| Maksymalny prąd wsteczny IR | A | 30 |
| Sprawność ƞ | % | 20,9 |
| Stopień ochrony gniazd przyłączeniowych | - | IP68 |
| Współczynnik temperatury mocy α | %/oC | -0,34 |
| Współczynnik temperatury mocy β | %/oC | +0,04 |
| Współczynnik temperatury mocy γ | %/oC | -0,25 |

W przypadku przedmiotowej instalacji generator fotowoltaiczny na stałą ekspozycję (kat nachylenia i kąt azymutu są równe dla pół fotowoltaicznych) i wynoszą:

* azymut: 180o
* nachylenie: 25o

Generator PV stanowi 28 modułów podzielonych na 2 stringi po 14 modułów.

Urządzeniem pozwalającym na przetworzenie prądu stałego wytworzonego przez moduły fotowoltaiczne na prąd przemienny sieci będzie inwerter o mocy znamionowej 16 kW. Falownik jest wyposażony w moduł komunikacyjny, umożliwiający podłączenie ich doi sieci LAN obiektu. Do podłączenia urządzenia z siecią ethernetową obiektu posłużono się skrętką kat. 6. Podłączenie falownika do sieci umożliwi sprawdzenie w czasie rzeczywistym aktualnych parametrów pracy instalacji jak również odczyt danych archiwalnych. Inwerter należy podłączyć do rozdzielnicy RPVAC, z której należy wyprowadzić kabel do rozdzielnicy głównej obiektu. Parametry inwertera przedstawiono w tabeli nr 2.

Tabela nr 2. Parametry elektryczne zastosowanego inwertera.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Parametr** | **Jednostka** | **Wartość** |
| Moc maksymalna DC | kWp | 21,6 |
| Moc maksymalna AC | kW | 16,0 |
| Maksymalne napięcie DC UDCMAX | V | 900 |
| Prąd maksymalny wyjściowy IACMAX | A | 25,5 |
| Sprawność EU ƞ | % | 97,7 |
| Stopień ochrony | - | IP65 |

 Ze względu na występujące w przedmiotowej instalacji fotowoltaicznej zacienienie od ogrodzenia, latarni oświetleniowych oraz drzew zastosowane zostaną optymalizatory mocy. Oprócz zmniejszenia skutków zacienienia, dobrane optymalizatory pozwolą na zwiększenie wydajności instalacji poprzez możliwość połączenia dłuższych łańcuchów modułów. Optymalizatory zostaną zainstalowane dla każdego z modułów.

 Połączenie między modułami oraz modułów z inwerterem zaprojektowano za pomocą przewodów przeznaczonych do instalacji fotowoltaicznych o przekroju 6 mm2. Zakończenie przewodów dokonać poprzez wtyczki MC4 jednego producenta. Dokładana trasa i ochrona zostanie uzgodniona na etapie wykonawstwa z Inspektorem Nadzoru Inwestorskiego.

 W celu zamontowania modułów fotowoltaicznych na gruncie zaprojektowano zastosowanie systemu montażu konstrukcji dla instalacji naziemnych Energy5. Parametry układu:

* materiał konstrukcyjny: aluminium i stal nierdzewna;
* kąt nachylenia: 25o;
* układ paneli: poziomy.

Instalacja fotowoltaiczna objęta projektem będzie wykonana w układzie TN-C-S. Ochrona przed dotykiem bezpośrednim (ochrona podstawowa) będzie realizowana przez zastosowanie izolacji podstawowej przewodów i aparatów elektrycznych, obudów, osłoną rozdzielnic
i osprzętu. Ochrona przed dotykiem pośrednim (ochrona dodatkowa) będzie realizowana jako szybkie wyłączenie zasilania w czasie t < 0,4 s realizowane poprzez rozłącznik bezpiecznikowy R303 D02 o prądzie znamionowym 35A w rozdzielnicy RPVAC. Dodatkowo zastosowano również wyłącznik różnicowoprądowy 40/01 A. w rozdzielnicy głównej przewidziano rozłącznik bezpiecznikowy o wartości wkładki 50A o charakterystyce gG. Wspomniane zabezpieczenia pełnią rolę wyłączników bezpieczeństwa - rozłącznik 35A w rozdzielnicy RPVAC traktowany jest jako wyłącznik bezpieczeństwa w bezpośredniej odległości od instalacji fotowoltaicznej a rozłącznik 50A przy rozdzielni głównej jako wyłącznik bezpieczeństwa
w miejscu ogólnodostępnym. Konstrukcje wsporcze modułów należy uziemić przy wykorzystaniu uziomu szpilkowego połączonego ze stołami bednarka, natomiast połączenia stołów zostaną wykonane przy pomocy linki LgY 16 mm2.

 Ochronę od przepięć atmosferycznych przewidziano poprze zastosowanie
6 ograniczników przepięć typu 2 DC po stronie wejściowej falownika zabudowanych
w rozdzielnicy RPVDC oraz jako ogranicznik przepięć typu 1+2 po stronie AC, bezpośrednio zabudowany w rozdzielnicy RPVAC.

1. **Opis przedmiotu zamówienia: „Instalacja fotowoltaiczna dla budynków stanowiących mienie gminne - Budynek Biblioteki w Bukowcu**

**Budynek Biblioteki w Bukowcu, ul. Dworcowa 7, 86-122 Bukowiec.**

W niniejszym opisie przedmiotu zamówienia przewidziano dostawę i montaż 39 modułów monokrystalicznych o łącznej mocy 15,99 kWp. Moduły fotowoltaiczne zostaną rozmieszczone na konstrukcji wsporczej wiaty typy CARPORT zlokalizowanej na parkingu.

Zaprojektowano układ ogniw fotowoltaicznych opartych na modułach monokrystalicznych.

Moduły fotowoltaiczne są obudowane szkłem hartowanym ARC. Szklane pokrycie i folia elektroizolacyjna znajdująca się na tylnej ścianie są razem laminowane, co gwarantuje ochronę przed szkodliwym wpływem czynników zewnętrznych.

Zakres robót obejmuje wykonanie:

- instalacji systemowej konstrukcji nośnej dla modułów fotowoltaicznych,

- montażu modułów fotowoltaicznych,

- instalacji zasilania ogniw fotowoltaicznych,

- środków dodatkowej ochrony od porażeń,

- ochrony przepięciowej.

Minimalne wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych

|  |  |
| --- | --- |
| **Parametr modułu** | **Wartość** |
| Moc maksymalna (Pmax/W)  | min .410 |
| Napięcie przy otwartym obwodzie (Voc/V)  | 41,90 |
| Prąd zwarcia (Isc/A)  | 12,47 |
| Napięcie przy mocy maksymalnej (Vmp/V)  | 34,89 |
| Natężenie przy mocy maksymalnej (Imp/A)  | 11,76 |
| Sprawność modułu (%)  | min. 21,3 |
| Temperatura pracy  | -40oC ~+85oC |
| Tolerancja mocy  | 0~+3% |
| Wytrzymałość na obciążenia mechaniczne  | 2400 Pa |
| Obciążalność śniegiem  | 5400 Pa |
| Gwarancja produktowa  | min. 15lat |
| Gwarancja liniowego spadku mocy  | Min. 84,8% po 25latach |

Moduły fotowoltaiczne dostarczają prąd stały natomiast przemiennik częstotliwości (inwerter) przekształca prąd stały na zgodny z siecią prąd przemienny ‐ z możliwie wysoką wydajnością.

Przemiennik częstotliwości stale reguluje optymalny punkt eksploatacyjny instalacji dostosowując w ten sposób instalację do dynamicznych warunków pogodowych
i nasłonecznienia. Przemiennik częstotliwości wyposażony jest w funkcję ENS, która odpowiada za połączenie, które bezpiecznie oddziela instalację fotowoltaiczną od sieci
w przypadku awarii sieci lub pracach przy niej.

Ochronniki przepięciowe w przemienniku częstotliwości chronią moduły i elektronikę przed szkodliwym przepięciem.

Minimalne wymagania dotyczące falownika:

Wejście DC

* maksymalna moc DC - 21600W
* maksymalne napięcie wejściowe DC - 9000 V
* znamionowe napięcie wejściowe - 750V
* sprawność europejska falownika - 98 %
* maksymalne natężenie prądu - 23A
* wejście DC z układem zabezpieczającym - 2 obwody

Wyjście AC

* moc wyjściowa (przy 400/230 V, 50 Hz) - 16000 W
* maksymalna moc wyjściowa - 16000 VA
* napięcie znamionowe - 230V/400V
* zakres napięcia - 184 V – 264,5 V
* znamionowa częstotliwość - 50Hz60Hz+/-5 Hz
* maksymalny natężenie prądu - 25,5A
* współczynnik mocy przy mocy znamionowej - 1
* fazy zasilania - 3

Dane ogólne

* topologia - bez transformatora
* zakres temperatury roboczej - -40oC do +60o
* stopień ochrony - IP65
* potrzeby własne (noc) - <2,5 W
* poziom hałasu - ≤ 50dB
* waga - 33,2 kg

Gwarancja min. 12lat

Zastosowanie optymalizatorów mocy to możliwy wzrost energii do około 25%
w zależności od lokalizacji instalacji fotowoltaicznej oraz zapobiega problemowi niedopasowania modułów lub częściowego zacienienia.

Zaprojektowano optymalizatory mocy S440 dla każdego modułu fotowoltaicznego. Każdy optymalizator po zaniku zasilania od strony inwertera przechodzi w tryb czuwania i generuje napięcie około 1 VDC więc przy maksymalnej ilości optymalizatorów w obwodzie pojawić się może maksymalne napięcie około 60 V DC co jest napięciem bezpiecznym.

Minimalne wymagania dotyczące optymalizatorów:

* Znamionowa moc wejściowa DC - 440W
* maksymalne napięcie wejściowe DC - 60 V
* zakres roboczy MPPT - 8-60 V
* maksymalny prąd zwarciowy (Isc) - 14,5 A
* maksymalna wydajność - 99,5 %
* ważona wydajność - 98,6 %
* kategoria przepięciowa - II
* Bezpieczne napięcie optymalizatora - 1 V

**System monitoringu – zarządzania instalacją fotowoltaiczną i wizualizacji pracy elektrowni PV:**

System monitoringu tworzą urządzenia pozwalające na zdalne monitorowanie pracy elektrowni fotowoltaicznej.

Elementy instalacji połączyć między sobą zgodnie z zaleceniami producenta systemu i wytycznymi projektowymi. Każdy inwerter należy połączyć z centralną jednostką sterującą przewodami sygnałowymi. W wizualizacji muszą być widoczne parametry związane z wskaźnikami jakości zasilania (napięcie, prąd, THDu lub THDI) oraz parametry związane z chwilową produkcją mocy a także ilości wyprodukowanej energii w czasie dnia, miesiąca lub roku.

Należy wykonać wizualizację on-line uzysku energetycznego z instalacji fotowoltaicznej dostępną w sieci Internet oraz pokazać ilość zaoszczędzonego CO2 w stosunku do metody konwencjonalnej produkcji energii (węgiel kamienny). Należy udostępnić monitoring oraz sterowanie instalacją fotowoltaiczną Użytkownikowi.

Minimalne funkcje, jakie powinien spełniać system:

1. Wyświetlanie aktualnego statusu instalacji fotowoltaicznej.

2. Komunikacja:

- możliwość komunikacji z przetwornicą w celu wizualizacji procesu produkcji energii,

- wbudowany web interfejs i serwer DHCP zapewniający dostęp przez Internet,

- monitoring, optymalizacja oraz zarządzanie własną konsumpcją,

- możliwość stałej regulacji mocy biernej na inwerterach,

- monitoring falowników.

3. Wizualizacja:

Wyświetlanie następujących parametrów:

- aktualna produkcja energii elektrycznej,

-ilość wyprodukowanej energii od momentu uruchomienia instalacji, w roku, w miesiącu, w dniu, wykres wartości chwilowych),

- ilość zaoszczędzonych zł.,

- poziom zaoszczędzonej emisji CO2,

- monitoring parametrów wskaźników jakości zasilania,

- możliwość generowania raportów.

Po uruchomieniu systemu należy przeszkolić użytkownika w zakresie obsługi instalacji fotowoltaicznej.

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z dokumentacją techniczną i umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i jakość wykonanych robót. Roboty winny być wykonane zgodnie z projektem, wymaganiami SSTWiOR, oraz poleceniami Inżyniera nadzoru.

Okablowanie po stronie DC dostosowane do wymogów instalacji PV. Odporny na promienie UV oraz wysoką temperaturę. Przekrój kabla – 6mm². Trasy kablowe na dachu prowadzić w korytach konstrukcji modułów oraz rurach ochronnych karbowanych odpornych na UV. Trasy kablowe wewnątrz budynku prowadzić w rurkach/korytkach osłonowych.

Do łączenia modułów należy stosować kable jednożyłowe giętkie w specjalnej izolacji do stosowania w systemach fotowoltaicznych.

Do przewodów stosować systemowe akcesoria łączeniowe - dławiki, złącza, wtyki, itp.

Stosowane przewody muszą spełniać następujące wymagania:

- temperatura pracy od -40°C do+120°C,

- odporność na promieniowanie UV i ozon,

- odporność na środowisko kwaśne i warunki atmosferyczne (wiatr, deszcz).

Po stronie AC stosować przewody wielożyłowe miedziane w układzie TN-S w izolacji i osłonie polwinitowej 0,6/1 kV. Przekroje przewodów dobrać zgodnie z dokumentacją projektową.

Całość urządzeń składających się na jeden generator należy umieścić w szafie rozdzielczej zamykanej na zamek patentowy.

Obudowa szafy wykonana musi być w II klasie izolacji, IP65. Należy zapewnić odpowiednią przestrzeń i wentylację w szafie z uwzględnieniem nagrzewania się urządzeń.

Opcjonalnie dopuszcza się w miejscach chronionych przed dostępem osób niepowołanych montaż urządzeń bezpośrednio na ścianie

- osobno rozdzielnica RPV-DC, inwerter, rozdzielnica RPV-AC. Jako rozdzielnice RPV-DC i

AC stosować obudowy natynkowe modułowe w II klasie izolacji (IP65 dla DC i IP55 dla AC) z drzwiczkami przezroczystymi i zamkiem patentowym.

Moduły PV montować na dachu konstrukcji CARPORT zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej i instrukcją montażu producenta. Do mocowania wykorzystać wsporniki oraz łączniki zgodnie z dokumentacją projektową i instrukcją montażu producenta. Połączenia elektryczne wykonać przewodem odpornym na promienie UV. Do połączeń wykorzystać łączniki wtykowe.

Właściwie oznaczyć polaryzację strony DC czerwonym (+) oraz czarnym (-) przewodem.

Należy zachować szczególną uwagę podczas montażu na powierzchnię modułów PV, aby nie uległa porysowaniu. W przypadku ochrony powierzchni modułów za pomocą folii ochronnej, folię należy usunąć po zamontowaniu i podłączeniu modułów. Nachylenie i położenie paneli powinno być umieszczone najbardziej optymalnie w stosunku do szerokości geograficznej na której będzie znajdowała się instalacja fotowoltaiczna. W momencie montażu panele nie mogą być starsze niż jeden rok od daty wyprodukowania i posiadać indywidualne oznakowanie pozwalające na identyfikację (nr seryjny).

Montaż i podłączenie przetwornic zarówno po stronie DC, jak i AC wykonać ściśle według instrukcji producenta. Łączna moc przetwornic nie może być niższa niż moc znamionowa całej instalacji PV. Przetwornice umieścić na postumentach lub na dodatkowych kształtownikach połączonych mechanicznie w miejscu wskazanym w niniejszym opisie w ten sposób, aby chronić je przed bezpośrednimi opadami atmosferycznymi i działaniem promieni słonecznych. Przetwornice powinny posiadać funkcje takie jak np. wyświetlanie aktualnego statusu instalacji fotowoltaicznej. Połączenie od inwertera do rozdzielni głównej wykonać zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej.

Dla uziemienia urządzeń i przewodów, na których nie występuje trwale potencjał elektryczny, należy wykonać instalacje połączeń wyrównawczych. Instalacja ta składa się z połączenia wyrównawczego: głównego (główna szyna wyrównawcza), miejscowego (dodatkowego – dla części przewodzących, jednocześnie dostępnych) i nieuziemionego. Elementem wyrównującym potencjały jest przewód wyrównawczy.

Połączenia wyrównawcze główne i miejscowe należy wykonać łącząc przewody ochronne z częściami przewodzącymi innych instalacji.

Połączenia wyrównawcze główne należy wykonać na najniższej kondygnacji budynku tj. na parterze. Do głównej szyny uziemiającej podłączyć rury ciepłej i zimnej wody, centralnego ogrzewania itp., sprowadzając je do wspólnego punktu - głównej szyny uziemiającej.

W przypadku niemożności dokonania połączenia bezpośredniego, pomiędzy elementami metalowymi, należy stosować iskierniki.

Ogniwa fotowoltaiczne montować na konstrukcji wsporczej, przy użyciu dedykowanego systemu montażowego.

Konstrukcja wsporcza powinna zostać wypoziomowana tak, aby zamontowane moduły PV tworzyły jednorodną płaszczyzną. Sama konstrukcja powinna posiadać cechy określone w dokumentacji projektowej.

1. **Opis przedmiotu zamówienia: „Instalacja fotowoltaiczna dla budynków stanowiących mienie gminne - Budynek Świetlicy w Bukowcu”**

**Budynek świetlicy wiejskiej w Bukowcu, ul. Dworcowa 7, 86-122 Bukowiec.**

W niniejszym opisie przedmiotu zamówienia przewidziano dostawę i montaż 39 modułów monokrystalicznych o łącznej mocy 15,99 kWp. Moduły fotowoltaiczne zostaną rozmieszczone na konstrukcji wsporczej wiaty typy CARPORT zlokalizowanej na parkingu.

Zaprojektowano układ ogniw fotowoltaicznych opartych na modułach monokrystalicznych.

Moduły fotowoltaiczne są obudowane szkłem hartowanym ARC. Szklane pokrycie i folia elektroizolacyjna znajdująca się na tylnej ścianie są razem laminowane, co gwarantuje ochronę przed szkodliwym wpływem czynników zewnętrznych.

Zakres robót obejmuje wykonanie:

- instalacji systemowej konstrukcji nośnej dla modułów fotowoltaicznych,

- montażu modułów fotowoltaicznych,

- instalacji zasilania ogniw fotowoltaicznych,

- środków dodatkowej ochrony od porażeń,

- ochrony przepięciowej.

Minimalne wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych

|  |  |
| --- | --- |
| **Parametr modułu** | **Wartość** |
| Moc maksymalna (Pmax/W)  | min .410 |
| Napięcie przy otwartym obwodzie (Voc/V)  | 41,90 |
| Prąd zwarcia (Isc/A)  | 12,47 |
| Napięcie przy mocy maksymalnej (Vmp/V)  | 34,89 |
| Natężenie przy mocy maksymalnej (Imp/A)  | 11,76 |
| Sprawność modułu (%)  | min. 21,3 |
| Temperatura pracy  | -40oC ~+85oC |
| Tolerancja mocy  | 0~+3% |
| Wytrzymałość na obciążenia mechaniczne  | 2400 Pa |
| Obciążalność śniegiem  | 5400 Pa |
| Gwarancja produktowa  | min. 15lat |
| Gwarancja liniowego spadku mocy  | Min. 84,8% po 25 latach |

Moduły fotowoltaiczne dostarczają prąd stały natomiast przemiennik częstotliwości (inwerter) przekształca prąd stały na zgodny z siecią prąd przemienny ‐ z możliwie wysoką wydajnością.

Przemiennik częstotliwości stale reguluje optymalny punkt eksploatacyjny instalacji dostosowując w ten sposób instalację do dynamicznych warunków pogodowych
i nasłonecznienia. Przemiennik częstotliwości wyposażony jest w funkcję ENS, która odpowiada za połączenie, które bezpiecznie oddziela instalację fotowoltaiczną od sieci
w przypadku awarii sieci lub pracach przy niej.

Ochronniki przepięciowe w przemienniku częstotliwości chronią moduły i elektronikę przed szkodliwym przepięciem.

Minimalne wymagania dotyczące falownika:

Wejście DC

* maksymalna moc DC - 21600W
* maksymalne napięcie wejściowe DC - 9000 V
* znamionowe napięcie wejściowe - 750V
* sprawność europejska falownika - 98 %
* maksymalne natężenie prądu - 23A
* wejście DC z układem zabezpieczającym - 2 obwody

Wyjście AC

* moc wyjściowa (przy 400/230 V, 50 Hz) - 16000 W
* maksymalna moc wyjściowa - 16000 VA
* napięcie znamionowe - 230V/400V
* zakres napięcia - 184 V – 264,5 V
* znamionowa częstotliwość - 50Hz60Hz+/-5 Hz
* maksymalny natężenie prądu - 25,5A
* współczynnik mocy przy mocy znamionowej - 1
* fazy zasilania - 3

Dane ogólne

* topologia - bez transformatora
* zakres temperatury roboczej - -40oC do +60o
* stopień ochrony - IP65
* potrzeby własne (noc) - <2,5 W
* poziom hałasu - ≤ 50dB
* waga - 33,2 kg

Gwarancja min. 12lat

Zastosowanie optymalizatorów mocy to możliwy wzrost energii do około 25%
w zależności od lokalizacji instalacji fotowoltaicznej oraz zapobiega problemowi niedopasowania modułów lub częściowego zacienienia.

Zaprojektowano optymalizatory mocy S440 dla każdego modułu fotowoltaicznego. Każdy optymalizator po zaniku zasilania od strony inwertera przechodzi w tryb czuwania i generuje napięcie około 1 VDC więc przy maksymalnej ilości optymalizatorów w obwodzie pojawić się może maksymalne napięcie około 60 V DC co jest napięciem bezpiecznym.

Minimalne wymagania dotyczące optymalizatorów:

* Znamionowa moc wejściowa DC - 440W
* maksymalne napięcie wejściowe DC - 60 V
* zakres roboczy MPPT - 8-60 V
* maksymalny prąd zwarciowy (Isc) - 14,5 A
* maksymalna wydajność - 99,5 %
* ważona wydajność - 98,6 %
* kategoria przepięciowa - II
* Bezpieczne napięcie optymalizatora - 1 V

**System monitoringu – zarządzania instalacją fotowoltaiczną i wizualizacji pracy elektrowni PV:**

System monitoringu tworzą urządzenia pozwalające na zdalne monitorowanie pracy elektrowni fotowoltaicznej.

Elementy instalacji połączyć między sobą zgodnie z zaleceniami producenta systemu i wytycznymi projektowymi. Każdy inwerter należy połączyć z centralną jednostką sterującą przewodami sygnałowymi. W wizualizacji muszą być widoczne parametry związane z wskaźnikami jakości zasilania (napięcie, prąd, THDu lub THDI) oraz parametry związane z chwilową produkcją mocy a także ilości wyprodukowanej energii w czasie dnia, miesiąca lub roku.

Należy wykonać wizualizację on-line uzysku energetycznego z instalacji fotowoltaicznej dostępną w sieci Internet oraz pokazać ilość zaoszczędzonego CO2 w stosunku do metody konwencjonalnej produkcji energii (węgiel kamienny). Należy udostępnić monitoring oraz sterowanie instalacją fotowoltaiczną Użytkownikowi.

Minimalne funkcje, jakie powinien spełniać system:

1. Wyświetlanie aktualnego statusu instalacji fotowoltaicznej.

2. Komunikacja:

- możliwość komunikacji z przetwornicą w celu wizualizacji procesu produkcji energii,

- wbudowany web interfejs i serwer DHCP zapewniający dostęp przez Internet,

- monitoring, optymalizacja oraz zarządzanie własną konsumpcją,

- możliwość stałej regulacji mocy biernej na inwerterach,

- monitoring falowników.

3. Wizualizacja:

Wyświetlanie następujących parametrów:

- aktualna produkcja energii elektrycznej,

-ilość wyprodukowanej energii od momentu uruchomienia instalacji, w roku, w miesiącu, w dniu, wykres wartości chwilowych),

- ilość zaoszczędzonych zł.,

- poziom zaoszczędzonej emisji CO2,

- monitoring parametrów wskaźników jakości zasilania,

- możliwość generowania raportów.

Po uruchomieniu systemu należy przeszkolić użytkownika w zakresie obsługi instalacji fotowoltaicznej.

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z dokumentacją techniczną i umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i jakość wykonanych robót. Roboty winny być wykonane zgodnie z projektem, wymaganiami SSTWiOR, oraz poleceniami Inżyniera nadzoru.

Okablowanie po stronie DC dostosowane do wymogów instalacji PV. Odporny na promienie UV oraz wysoką temperaturę. Przekrój kabla – 6mm². Trasy kablowe na dachu prowadzić w korytach konstrukcji modułów oraz rurach ochronnych karbowanych odpornych na UV. Trasy kablowe wewnątrz budynku prowadzić w rurkach/korytkach osłonowych.

Do łączenia modułów należy stosować kable jednożyłowe giętkie w specjalnej izolacji do stosowania w systemach fotowoltaicznych.

Do przewodów stosować systemowe akcesoria łączeniowe - dławiki, złącza, wtyki, itp.

Stosowane przewody muszą spełniać następujące wymagania:

- temperatura pracy od -40°C do+120°C,

- odporność na promieniowanie UV i ozon,

- odporność na środowisko kwaśne i warunki atmosferyczne (wiatr, deszcz).

Po stronie AC stosować przewody wielożyłowe miedziane w układzie TN-S w izolacji i osłonie polwinitowej 0,6/1 kV. Przekroje przewodów dobrać zgodnie z dokumentacją projektową.

Całość urządzeń składających się na jeden generator należy umieścić w szafie rozdzielczej zamykanej na zamek patentowy.

Obudowa szafy wykonana musi być w II klasie izolacji, IP65. Należy zapewnić odpowiednią przestrzeń i wentylację w szafie z uwzględnieniem nagrzewania się urządzeń.

Opcjonalnie dopuszcza się w miejscach chronionych przed dostępem osób niepowołanych montaż urządzeń bezpośrednio na ścianie

- osobno rozdzielnica RPV-DC, inwerter, rozdzielnica RPV-AC. Jako rozdzielnice RPV-DC i

AC stosować obudowy natynkowe modułowe w II klasie izolacji (IP65 dla DC i IP55 dla AC) z drzwiczkami przezroczystymi i zamkiem patentowym.

Moduły PV montować na dachu konstrukcji CARPORT zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej i instrukcją montażu producenta. Do mocowania wykorzystać wsporniki oraz łączniki zgodnie z dokumentacją projektową i instrukcją montażu producenta. Połączenia elektryczne wykonać przewodem odpornym na promienie UV. Do połączeń wykorzystać łączniki wtykowe.

Właściwie oznaczyć polaryzację strony DC czerwonym (+) oraz czarnym (-) przewodem.

Należy zachować szczególną uwagę podczas montażu na powierzchnię modułów PV, aby nie uległa porysowaniu. W przypadku ochrony powierzchni modułów za pomocą folii ochronnej, folię należy usunąć po zamontowaniu i podłączeniu modułów. Nachylenie i położenie paneli powinno być umieszczone najbardziej optymalnie w stosunku do szerokości geograficznej na której będzie znajdowała się instalacja fotowoltaiczna. W momencie montażu panele nie mogą być starsze niż jeden rok od daty wyprodukowania i posiadać indywidualne oznakowanie pozwalające na identyfikację (nr seryjny).

Montaż i podłączenie przetwornic zarówno po stronie DC, jak i AC wykonać ściśle według instrukcji producenta. Łączna moc przetwornic nie może być niższa niż moc znamionowa całej instalacji PV. Przetwornice umieścić na postumentach lub na dodatkowych kształtownikach połączonych mechanicznie w miejscu wskazanym w niniejszym opisie, w ten sposób, aby chronić je przed bezpośrednimi opadami atmosferycznymi i działaniem promieni słonecznych. Przetwornice powinny posiadać funkcje takie jak np. wyświetlanie aktualnego statusu instalacji fotowoltaicznej. Połączenie od inwertera do rozdzielni głównej wykonać zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej.

Dla uziemienia urządzeń i przewodów, na których nie występuje trwale potencjał elektryczny, należy wykonać instalacje połączeń wyrównawczych. Instalacja ta składa się z połączenia wyrównawczego: głównego (główna szyna wyrównawcza), miejscowego (dodatkowego – dla części przewodzących, jednocześnie dostępnych) i nieuziemionego. Elementem wyrównującym potencjały jest przewód wyrównawczy.

Połączenia wyrównawcze główne i miejscowe należy wykonać łącząc przewody ochronne z częściami przewodzącymi innych instalacji.

Połączenia wyrównawcze główne należy wykonać na najniższej kondygnacji budynku tj. na parterze. Do głównej szyny uziemiającej podłączyć rury ciepłej i zimnej wody, centralnego ogrzewania itp., sprowadzając je do wspólnego punktu - głównej szyny uziemiającej.

W przypadku niemożności dokonania połączenia bezpośredniego, pomiędzy elementami metalowymi, należy stosować iskierniki.

Ogniwa fotowoltaiczne montować na konstrukcji wsporczej, przy użyciu dedykowanego systemu montażowego.

Konstrukcja wsporcza powinna zostać wypoziomowana tak, aby zamontowane moduły PV tworzyły jednorodną płaszczyzną. Sama konstrukcja powinna posiadać cechy określone w dokumentacji projektowej.

1. **Opis przedmiotu zamówienia: „Instalacja fotowoltaiczna dla budynków stanowiących mienie gminne - Budynek po byłym Przedszkolu w Bukowcu”.**

**Budynek po byłym Przedszkolu w Bukowcu, ul. Dr Floriana Ceynowy 11, 86-122 Bukowiec.**

W niniejszym opisie przedmiotu zamówienia przewidziano dostawę i montaż 35 modułów monokrystalicznych o łącznej mocy 14,35 kWp. Moduły fotowoltaiczne zostaną rozmieszczone na dachu budynku byłego przedszkola w Bukowcu.

Zaprojektowano układ ogniw fotowoltaicznych opartych na modułach monokrystalicznych.

Moduły fotowoltaiczne są obudowane szkłem hartowanym ARC. Szklane pokrycie i folia elektroizolacyjna znajdująca się na tylnej ścianie są razem laminowane, co gwarantuje ochronę przed szkodliwym wpływem czynników zewnętrznych.

Zakres robót obejmuje wykonanie:

- instalacji systemowej konstrukcji nośnej dla modułów fotowoltaicznych,

- montażu modułów fotowoltaicznych,

- instalacji zasilania ogniw fotowoltaicznych,

- środków dodatkowej ochrony od porażeń,

- ochrony przepięciowej.

Minimalne wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych

|  |  |
| --- | --- |
| **Parametr modułu** | **Wartość** |
| Moc maksymalna (Pmax/W)  | min .410 |
| Napięcie przy otwartym obwodzie (Voc/V)  | 41,90 |
| Prąd zwarcia (Isc/A)  | 12,47 |
| Napięcie przy mocy maksymalnej (Vmp/V)  | 34,89 |
| Natężenie przy mocy maksymalnej (Imp/A)  | 11,76 |
| Sprawność modułu (%)  | min. 21,3 |
| Temperatura pracy  | -40oC ~+85oC |
| Tolerancja mocy  | 0~+3% |
| Wytrzymałość na obciążenia mechaniczne  | 2400 Pa |
| Obciążalność śniegiem  | 5400 Pa |
| Gwarancja produktowa  | min. 15lat |
| Gwarancja liniowego spadku mocy  | Min. 84,8% po 25 latach |

Moduły fotowoltaiczne dostarczają prąd stały natomiast przemiennik częstotliwości (inwerter) przekształca prąd stały na zgodny z siecią prąd przemienny ‐ z możliwie wysoką wydajnością.

Przemiennik częstotliwości stale reguluje optymalny punkt eksploatacyjny instalacji dostosowując w ten sposób instalację do dynamicznych warunków pogodowych
i nasłonecznienia. Przemiennik częstotliwości wyposażony jest w funkcję ENS, która odpowiada za połączenie, które bezpiecznie oddziela instalację fotowoltaiczną od sieci
w przypadku awarii sieci lub pracach przy niej.

Ochronniki przepięciowe w przemienniku częstotliwości chronią moduły i elektronikę przed szkodliwym przepięciem.

Minimalne wymagania dotyczące falownika:

Wejście DC

* maksymalna moc DC - 16850W
* maksymalne napięcie wejściowe DC - 900 V
* znamionowe napięcie wejściowe - 750V
* sprawność europejska falownika - 98 %
* maksymalne natężenie prądu - 21A
* wejście DC z układem zabezpieczającym - 2 obwody

Wyjście AC

* moc wyjściowa (przy 400/230 V, 50 Hz) - 12500 W
* maksymalna moc wyjściowa - 12500 VA
* napięcie znamionowe - 230V/400V
* zakres napięcia - 184 V – 264,5 V
* znamionowa częstotliwość - 50Hz60Hz+/-5 Hz
* maksymalny natężenie prądu - 20A
* współczynnik mocy przy mocy znamionowej - 1
* fazy zasilania - 3

Dane ogólne

* topologia - bez transformatora
* zakres temperatury roboczej - -40oC do +60o
* stopień ochrony - IP65
* potrzeby własne (noc) - <2,5 W
* poziom hałasu - ≤ 50dB
* waga - 33 kg

Gwarancja min. 12lat

Zastosowanie optymalizatorów mocy to możliwy wzrost energii do około 25%
w zależności od lokalizacji instalacji fotowoltaicznej oraz zapobiega problemowi niedopasowania modułów lub częściowego zacienienia.

Zaprojektowano optymalizatory mocy S440 dla każdego modułu fotowoltaicznego. Każdy optymalizator po zaniku zasilania od strony inwertera przechodzi w tryb czuwania i generuje napięcie około 1 VDC więc przy maksymalnej ilości optymalizatorów w obwodzie pojawić się może maksymalne napięcie około 60 V DC co jest napięciem bezpiecznym.

Minimalne wymagania dotyczące optymalizatorów:

* zamionowa moc wejściowa DC - 440W
* maksymalne napięcie wejściowe DC - 60 V
* zakres roboczy MPPT - 8-60 V
* maksymalny prąd zwarciowy (Isc) - 14,5 A
* maksymalna wydajność - 99,5 %
* ważona wydajność - 98,6 %
* kategoria przepięciowa - II
* bezpieczne napięcie optymalizatora - 1V

**System monitoringu – zarządzania instalacją fotowoltaiczną i wizualizacji pracy elektrowni PV:**

System monitoringu tworzą urządzenia pozwalające na zdalne monitorowanie pracy elektrowni fotowoltaicznej.

Elementy instalacji połączyć między sobą zgodnie z zaleceniami producenta systemu i wytycznymi projektowymi. Każdy inwerter należy połączyć z centralną jednostką sterującą przewodami sygnałowymi. W wizualizacji muszą być widoczne parametry związane z wskaźnikami jakości zasilania (napięcie, prąd, THDu lub THDI) oraz parametry związane z chwilową produkcją mocy a także ilości wyprodukowanej energii w czasie dnia, miesiąca lub roku.

Należy wykonać wizualizację on-line uzysku energetycznego z instalacji fotowoltaicznej dostępną w sieci Internet oraz pokazać ilość zaoszczędzonego CO2 w stosunku do metody konwencjonalnej produkcji energii (węgiel kamienny). Należy udostępnić monitoring oraz sterowanie instalacją fotowoltaiczną Użytkownikowi.

Minimalne funkcje, jakie powinien spełniać system:

1. Wyświetlanie aktualnego statusu instalacji fotowoltaicznej.

2. Komunikacja:

- możliwość komunikacji z przetwornicą w celu wizualizacji procesu produkcji energii,

- wbudowany web interfejs i serwer DHCP zapewniający dostęp przez Internet,

- monitoring, optymalizacja oraz zarządzanie własną konsumpcją,

- możliwość stałej regulacji mocy biernej na inwerterach,

- monitoring falowników.

3. Wizualizacja:

Wyświetlanie następujących parametrów:

- aktualna produkcja energii elektrycznej,

-ilość wyprodukowanej energii od momentu uruchomienia instalacji, w roku, w miesiącu, w dniu, wykres wartości chwilowych),

- ilość zaoszczędzonych zł.,

- poziom zaoszczędzonej emisji CO2,

- monitoring parametrów wskaźników jakości zasilania,

- możliwość generowania raportów.

Po uruchomieniu systemu należy przeszkolić użytkownika w zakresie obsługi instalacji fotowoltaicznej.

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z dokumentacją techniczną i umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i jakość wykonanych robót. Roboty winny być wykonane zgodnie z projektem, wymaganiami SSTWiOR, oraz poleceniami Inżyniera nadzoru.

Okablowanie po stronie DC dostosowane do wymogów instalacji PV. Odporny na promienie UV oraz wysoką temperaturę. Przekrój kabla – 6mm². Trasy kablowe na dachu prowadzić w korytach konstrukcji modułów oraz rurach ochronnych karbowanych odpornych na UV. Trasy kablowe wewnątrz budynku prowadzić w rurkach/korytkach osłonowych.

Do łączenia modułów należy stosować kable jednożyłowe giętkie w specjalnej izolacji do stosowania w systemach fotowoltaicznych.

Do przewodów stosować systemowe akcesoria łączeniowe - dławiki, złącza, wtyki, itp.

Stosowane przewody muszą spełniać następujące wymagania:

- temperatura pracy od -40°C do+120°C,

- odporność na promieniowanie UV i ozon,

- odporność na środowisko kwaśne i warunki atmosferyczne (wiatr, deszcz).

Po stronie AC stosować przewody wielożyłowe miedziane w układzie TN-S w izolacji i osłonie polwinitowej 0,6/1 kV. Przekroje przewodów dobrać zgodnie z dokumentacją projektową.

Całość urządzeń składających się na jeden generator należy umieścić w szafie rozdzielczej zamykanej na zamek patentowy.

Obudowa szafy wykonana musi być w II klasie izolacji, IP65. Należy zapewnić odpowiednią przestrzeń i wentylację w szafie z uwzględnieniem nagrzewania się urządzeń.

Opcjonalnie dopuszcza się w miejscach chronionych przed dostępem osób niepowołanych montaż urządzeń bezpośrednio na ścianie

- osobno rozdzielnica RPV-DC, inwerter, rozdzielnica RPV-AC. Jako rozdzielnice RPV-DC i

AC stosować obudowy natynkowe modułowe w II klasie izolacji (IP65 dla DC i IP55 dla AC) z drzwiczkami przezroczystymi i zamkiem patentowym.

Moduły PV montować na dachu budynku zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej i instrukcją montażu producenta. Do mocowania wykorzystać wsporniki oraz łączniki zgodnie z dokumentacją projektową i instrukcją montażu producenta. Połączenia elektryczne wykonać przewodem odpornym na promienie UV. Do połączeń wykorzystać łączniki wtykowe.

Właściwie oznaczyć polaryzację strony DC czerwonym (+) oraz czarnym (-) przewodem.

Należy zachować szczególną uwagę podczas montażu na powierzchnię modułów PV, aby nie uległa porysowaniu. W przypadku ochrony powierzchni modułów za pomocą folii ochronnej, folię należy usunąć po zamontowaniu i podłączeniu modułów. Nachylenie i położenie paneli powinno być umieszczone najbardziej optymalnie w stosunku do szerokości geograficznej na której będzie znajdowała się instalacja fotowoltaiczna. W momencie montażu panele nie mogą być starsze niż jeden rok od daty wyprodukowania i posiadać indywidualne oznakowanie pozwalające na identyfikację (nr seryjny).

Montaż i podłączenie przetwornic zarówno po stronie DC, jak i AC wykonać ściśle według instrukcji producenta. Łączna moc przetwornic nie może być niższa niż moc znamionowa całej instalacji PV. Przetwornice umieścić na postumentach lub na dodatkowych kształtownikach połączonych mechanicznie w miejscu wskazanym w niniejszym opisie, w ten sposób, aby chronić je przed bezpośrednimi opadami atmosferycznymi i działaniem promieni słonecznych. Przetwornice powinny posiadać funkcje takie jak np. wyświetlanie aktualnego statusu instalacji fotowoltaicznej. Połączenie od inwertera do rozdzielni głównej wykonać zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej.

Dla uziemienia urządzeń i przewodów, na których nie występuje trwale potencjał elektryczny, należy wykonać instalacje połączeń wyrównawczych. Instalacja ta składa się z połączenia wyrównawczego: głównego (główna szyna wyrównawcza), miejscowego (dodatkowego – dla części przewodzących, jednocześnie dostępnych) i nieuziemionego. Elementem wyrównującym potencjały jest przewód wyrównawczy.

Połączenia wyrównawcze główne i miejscowe należy wykonać łącząc przewody ochronne z częściami przewodzącymi innych instalacji.

Połączenia wyrównawcze główne należy wykonać na najniższej kondygnacji budynku tj. na parterze. Do głównej szyny uziemiającej podłączyć rury ciepłej i zimnej wody, centralnego ogrzewania itp., sprowadzając je do wspólnego punktu - głównej szyny uziemiającej.

W przypadku niemożności dokonania połączenia bezpośredniego, pomiędzy elementami metalowymi, należy stosować iskierniki.

Ogniwa fotowoltaiczne montować na konstrukcji wsporczej, przy użyciu systemu montażowego. Dopuszcza się następujące sposoby mocowania konstrukcji np. metodą wkręcania do krokwi konstrukcyjnych.

Konstrukcja wsporcza powinna zostać wypoziomowana tak, aby zamontowane moduły PV tworzyły jednorodną płaszczyzną. Sama konstrukcja powinna posiadać cechy określone
w dokumentacji projektowej.

1. **Opis przedmiotu zamówienia: „Instalacja fotowoltaiczna dla budynków stanowiących mienie gminne - Budynek OSP w Bukowcu”.**

**Budynek remizy OSP w Bukowcu, ul. Dworcowa 7, 86-122 Bukowiec.**

W niniejszym opisie przedmiotu zamówienia przewidziano dostawę i montaż 52 modułów monokrystalicznych o łącznej mocy 21,32 kWp. Moduły fotowoltaiczne zostaną rozmieszczone na dachu budynku OSP w Bukowcu.

Zaprojektowano układ ogniw fotowoltaicznych opartych na modułach monokrystalicznych.

Moduły fotowoltaiczne są obudowane szkłem hartowanym ARC. Szklane pokrycie i folia elektroizolacyjna znajdująca się na tylnej ścianie są razem laminowane, co gwarantuje ochronę przed szkodliwym wpływem czynników zewnętrznych.

Zakres robót obejmuje wykonanie:

- instalacji systemowej konstrukcji nośnej dla modułów fotowoltaicznych,

- montażu modułów fotowoltaicznych,

- instalacji zasilania ogniw fotowoltaicznych,

- środków dodatkowej ochrony od porażeń,

- ochrony przepięciowej.

Minimalne wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych

|  |  |
| --- | --- |
| **Parametr modułu** | **Wartość** |
| Moc maksymalna (Pmax/W)  | min .410 |
| Napięcie przy otwartym obwodzie (Voc/V)  | 41,90 |
| Prąd zwarcia (Isc/A)  | 12,47 |
| Napięcie przy mocy maksymalnej (Vmp/V)  | 34,89 |
| Natężenie przy mocy maksymalnej (Imp/A)  | 11,76 |
| Sprawność modułu (%)  | min. 21,3 |
| Temperatura pracy  | -40oC ~+85oC |
| Tolerancja mocy  | 0~+3% |
| Wytrzymałość na obciążenia mechaniczne  | 2400 Pa |
| Obciążalność śniegiem  | 5400 Pa |
| Gwarancja produktowa  | min. 15lat |
| Gwarancja liniowego spadku mocy  | Min. 84,8% po 25 latach |

Moduły fotowoltaiczne dostarczają prąd stały natomiast przemiennik częstotliwości (inwerter) przekształca prąd stały na zgodny z siecią prąd przemienny ‐ z możliwie wysoką wydajnością.

Przemiennik częstotliwości stale reguluje optymalny punkt eksploatacyjny instalacji dostosowując w ten sposób instalację do dynamicznych warunków pogodowych
i nasłonecznienia. Przemiennik częstotliwości wyposażony jest w funkcję ENS, która odpowiada za połączenie, które bezpiecznie oddziela instalację fotowoltaiczną od sieci
w przypadku awarii sieci lub pracach przy niej.

Ochronniki przepięciowe w przemienniku częstotliwości chronią moduły i elektronikę przed szkodliwym przepięciem.

Minimalne wymagania dotyczące falownika:

Wejście DC

* maksymalna moc DC - 3000W
* maksymalne napięcie wejściowe DC - 1000 V
* znamionowe napięcie wejściowe - 750V
* sprawność europejska falownika - 98 %
* maksymalne natężenie prądu - 29A
* wejście DC z układem zabezpieczającym - 4 obwody

Wyjście AC

* moc wyjściowa (przy 400/230 V, 50 Hz) - 20000 W
* maksymalna moc wyjściowa - 20000 VA
* napięcie znamionowe - 230V/400V
* zakres napięcia - 184 V – 264,5 V
* znamionowa częstotliwość - 50Hz60Hz+/-5 Hz
* maksymalny natężenie prądu - 29A
* współczynnik mocy przy mocy znamionowej - 1
* fazy zasilania - 3

Dane ogólne

* topologia - bez transformatora
* zakres temperatury roboczej - -40oC do +60o
* stopień ochrony - IP65
* potrzeby własne (noc) - <4 W
* poziom hałasu - ≤ 50dB
* waga - 32 kg

Gwarancja min. 12lat

Zastosowanie optymalizatorów mocy to możliwy wzrost energii do około 25%
w zależności od lokalizacji instalacji fotowoltaicznej oraz zapobiega problemowi niedopasowania modułów lub częściowego zacienienia.

Zaprojektowano optymalizatory mocy S440 dla każdego modułu fotowoltaicznego. Każdy optymalizator po zaniku zasilania od strony inwertera przechodzi w tryb czuwania i generuje napięcie około 1 VDC więc przy maksymalnej ilości optymalizatorów w obwodzie pojawić się może maksymalne napięcie około 60 V DC co jest napięciem bezpiecznym.

Minimalne wymagania dotyczące optymalizatorów:

* Znamionowa moc wejściowa DC - 440W
* maksymalne napięcie wejściowe DC - 60 V
* zakres roboczy MPPT - 8-60 V
* maksymalny prąd zwarciowy (Isc) - 14,5 A
* maksymalna wydajność - 99,5 %
* ważona wydajność - 98,6 %
* kategoria przepięciowa - II
* Bezpieczne napięcie optymalizatora - 1V

**System monitoringu – zarządzania instalacją fotowoltaiczną i wizualizacji pracy elektrowni PV:**

System monitoringu tworzą urządzenia pozwalające na zdalne monitorowanie pracy elektrowni fotowoltaicznej.

Elementy instalacji połączyć między sobą zgodnie z zaleceniami producenta systemu i wytycznymi projektowymi. Każdy inwerter należy połączyć z centralną jednostką sterującą przewodami sygnałowymi. W wizualizacji muszą być widoczne parametry związane z wskaźnikami jakości zasilania (napięcie, prąd, THDu lub THDI) oraz parametry związane z chwilową produkcją mocy a także ilości wyprodukowanej energii w czasie dnia, miesiąca lub roku.

Należy wykonać wizualizację on-line uzysku energetycznego z instalacji fotowoltaicznej dostępną w sieci Internet oraz pokazać ilość zaoszczędzonego CO2 w stosunku do metody konwencjonalnej produkcji energii (węgiel kamienny). Należy udostępnić monitoring oraz sterowanie instalacją fotowoltaiczną Użytkownikowi.

Minimalne funkcje, jakie powinien spełniać system:

1. Wyświetlanie aktualnego statusu instalacji fotowoltaicznej.

2. Komunikacja:

- możliwość komunikacji z przetwornicą w celu wizualizacji procesu produkcji energii,

- wbudowany web interfejs i serwer DHCP zapewniający dostęp przez Internet,

- monitoring, optymalizacja oraz zarządzanie własną konsumpcją,

- możliwość stałej regulacji mocy biernej na inwerterach,

- monitoring falowników.

3. Wizualizacja:

Wyświetlanie następujących parametrów:

- aktualna produkcja energii elektrycznej,

-ilość wyprodukowanej energii od momentu uruchomienia instalacji, w roku, w miesiącu, w dniu, wykres wartości chwilowych),

- ilość zaoszczędzonych zł.,

- poziom zaoszczędzonej emisji CO2,

- monitoring parametrów wskaźników jakości zasilania,

- możliwość generowania raportów.

Po uruchomieniu systemu należy przeszkolić użytkownika w zakresie obsługi instalacji fotowoltaicznej.

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z dokumentacją techniczną i umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i jakość wykonanych robót. Roboty winny być wykonane zgodnie z projektem, wymaganiami SSTWiOR, oraz poleceniami Inżyniera nadzoru.

Okablowanie po stronie DC dostosowane do wymogów instalacji PV. Odporny na promienie UV oraz wysoką temperaturę. Przekrój kabla – 6mm². Trasy kablowe na dachu prowadzić w korytach konstrukcji modułów oraz rurach ochronnych karbowanych odpornych na UV. Trasy kablowe wewnątrz budynku prowadzić w rurkach/korytkach osłonowych.

Do łączenia modułów należy stosować kable jednożyłowe giętkie w specjalnej izolacji do stosowania w systemach fotowoltaicznych.

Do przewodów stosować systemowe akcesoria łączeniowe - dławiki, złącza, wtyki, itp.

Stosowane przewody muszą spełniać następujące wymagania:

- temperatura pracy od -40°C do+120°C,

- odporność na promieniowanie UV i ozon,

- odporność na środowisko kwaśne i warunki atmosferyczne (wiatr, deszcz).

Po stronie AC stosować przewody wielożyłowe miedziane w układzie TN-S w izolacji i osłonie polwinitowej 0,6/1 kV. Przekroje przewodów dobrać zgodnie z dokumentacją projektową.

Całość urządzeń składających się na jeden generator należy umieścić w szafie rozdzielczej zamykanej na zamek patentowy.

Obudowa szafy wykonana musi być w II klasie izolacji, IP65. Należy zapewnić odpowiednią przestrzeń i wentylację w szafie z uwzględnieniem nagrzewania się urządzeń.

Opcjonalnie dopuszcza się w miejscach chronionych przed dostępem osób niepowołanych montaż urządzeń bezpośrednio na ścianie

- osobno rozdzielnica RPV-DC, inwerter, rozdzielnica RPV-AC. Jako rozdzielnice RPV-DC i

AC stosować obudowy natynkowe modułowe w II klasie izolacji (IP65 dla DC i IP55 dla AC) z drzwiczkami przezroczystymi i zamkiem patentowym.

Moduły PV montować na dachu budynku zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej i instrukcją montażu producenta. Do mocowania wykorzystać wsporniki oraz łączniki zgodnie z dokumentacją projektową i instrukcją montażu producenta. Połączenia elektryczne wykonać przewodem odpornym na promienie UV. Do połączeń wykorzystać łączniki wtykowe.

Właściwie oznaczyć polaryzację strony DC czerwonym (+) oraz czarnym (-) przewodem.

Należy zachować szczególną uwagę podczas montażu na powierzchnię modułów PV, aby nie uległa porysowaniu. W przypadku ochrony powierzchni modułów za pomocą folii ochronnej, folię należy usunąć po zamontowaniu i podłączeniu modułów. Nachylenie i położenie paneli powinno być umieszczone najbardziej optymalnie w stosunku do szerokości geograficznej na której będzie znajdowała się instalacja fotowoltaiczna. W momencie montażu panele nie mogą być starsze niż jeden rok od daty wyprodukowania i posiadać indywidualne oznakowanie pozwalające na identyfikację (nr seryjny).

Montaż i podłączenie przetwornic zarówno po stronie DC, jak i AC wykonać ściśle według instrukcji producenta. Łączna moc przetwornic nie może być niższa niż moc znamionowa całej instalacji PV. Przetwornice umieścić na postumentach lub na dodatkowych kształtownikach połączonych mechanicznie w miejscu wskazanym w niniejszym opisie, w ten sposób, aby chronić je przed bezpośrednimi opadami atmosferycznymi i działaniem promieni słonecznych. Przetwornice powinny posiadać funkcje takie jak np. wyświetlanie aktualnego statusu instalacji fotowoltaicznej. Połączenie od inwertera do rozdzielni głównej wykonać zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej.

Dla uziemienia urządzeń i przewodów, na których nie występuje trwale potencjał elektryczny, należy wykonać instalacje połączeń wyrównawczych. Instalacja ta składa się z połączenia wyrównawczego: głównego (główna szyna wyrównawcza), miejscowego (dodatkowego – dla części przewodzących, jednocześnie dostępnych) i nieuziemionego. Elementem wyrównującym potencjały jest przewód wyrównawczy.

Połączenia wyrównawcze główne i miejscowe należy wykonać łącząc przewody ochronne z częściami przewodzącymi innych instalacji.

Połączenia wyrównawcze główne należy wykonać na najniższej kondygnacji budynku tj. na parterze. Do głównej szyny uziemiającej podłączyć rury ciepłej i zimnej wody, centralnego ogrzewania itp., sprowadzając je do wspólnego punktu - głównej szyny uziemiającej.

W przypadku niemożności dokonania połączenia bezpośredniego, pomiędzy elementami metalowymi, należy stosować iskierniki.

Ogniwa fotowoltaiczne montować na konstrukcji wsporczej, przy użyciu systemu montażowego. Dopuszcza się następujące sposoby mocowania konstrukcji np. metodą wkręcania do krokwi konstrukcyjnych.

Konstrukcja wsporcza powinna zostać wypoziomowana tak, aby zamontowane moduły PV tworzyły jednorodną płaszczyzną. Sama konstrukcja powinna posiadać cechy określone
w dokumentacji projektowej.

1. **Opis przedmiotu zamówienia: „Instalacja fotowoltaiczna dla budynków stanowiących mienie gminne - Budynek Stacji Wodociągowej w Bukowcu”.**

**Stacja Uzdatniania Wody w Bukowcu, ul. Kolejowa 86-122 Bukowiec.**

W niniejszym opisie przedmiotu zamówienia przewidziano dostawę i montaż 72 modułów monokrystalicznych o łącznej mocy 39,60 kWp. Moduły fotowoltaiczne zostaną rozmieszczone konstrukcji wsporczej gruntowej obiektu SW
w Bukowcu.

Zaprojektowano układ ogniw fotowoltaicznych opartych na modułach monokrystalicznych.

Moduły fotowoltaiczne są obudowane szkłem hartowanym ARC. Szklane pokrycie i folia elektroizolacyjna znajdująca się na tylnej ścianie są razem laminowane, co gwarantuje ochronę przed szkodliwym wpływem czynników zewnętrznych.

Zakres robót obejmuje wykonanie:

- instalacji systemowej konstrukcji nośnej dla modułów fotowoltaicznych,

- montażu modułów fotowoltaicznych,

- instalacji zasilania ogniw fotowoltaicznych,

- środków dodatkowej ochrony od porażeń,

- ochrony przepięciowej.

Minimalne wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych

|  |  |
| --- | --- |
| **Parametr modułu** | **Wartość** |
| Moc maksymalna (Pmax/W)  | min. 550  |
| Napięcie przy otwartym obwodzie (Voc/V)  | 38,24  |
| Prąd zwarcia (Isc/A)  | 18,28  |
| Napięcie przy mocy maksymalnej (Vmp/V)  | 31,86  |
| Natężenie przy mocy maksymalnej (Imp/A)  | 17,27  |
| Sprawność modułu (%)  | min. 21  |
| Temperatura pracy  | -40oC ~+85oC  |
| Tolerancja mocy  | 0~3%  |
| Wytrzymałość na obciążenia mechaniczne  | 2400 Pa  |
| Obciążalność śniegiem  | 5400 Pa  |
| Gwarancja produktowa  | min. 12lat  |
| Gwarancja liniowego spadku mocy  | Min. 84,8% po 25latach  |

Moduły fotowoltaiczne dostarczają prąd stały natomiast przemiennik częstotliwości (inwerter) przekształca prąd stały na zgodny z siecią prąd przemienny ‐ z możliwie wysoką wydajnością.

Przemiennik częstotliwości stale reguluje optymalny punkt eksploatacyjny instalacji dostosowując w ten sposób instalację do dynamicznych warunków pogodowych
i nasłonecznienia. Przemiennik częstotliwości wyposażony jest w funkcję ENS, która odpowiada za połączenie, które bezpiecznie oddziela instalację fotowoltaiczną od sieci
w przypadku awarii sieci lub pracach przy niej.

Ochronniki przepięciowe w przemienniku częstotliwości chronią moduły i elektronikę przed szkodliwym przepięciem.

Minimalne wymagania dotyczące falownika:

Wejście DC

* maksymalna moc DC - 50000W
* maksymalne napięcie wejściowe DC - 1000 V
* znamionowe napięcie wejściowe - 750V
* sprawność europejska falownika - 98 %
* maksymalne natężenie prądu - 48,25A
* wejście DC z układem zabezpieczającym - 4 obwody

Wyjście AC

* moc wyjściowa (przy 400/230 V, 50 Hz) - 33300 W
* maksymalna moc wyjściowa - 33300 VA
* napięcie znamionowe - 230V/400V
* zakres napięcia - 184 V – 264,5 V
* znamionowa częstotliwość - 50Hz60Hz+/-5 Hz
* maksymalny natężenie prądu - 48,25A
* współczynnik mocy przy mocy znamionowej - 1
* fazy zasilania - 3

Dane ogólne

* topologia - bez transformatora
* zakres temperatury roboczej - -40oC do +60o
* stopień ochrony - IP65
* potrzeby własne (noc) - <2,5 W
* poziom hałasu - ≤ 62dB
* waga - 32 kg

Gwarancja min. 12lat

Zastosowanie optymalizatorów mocy to możliwy wzrost energii do około 25% w zależności od lokalizacji instalacji fotowoltaicznej oraz zapobiega problemowi niedopasowania modułów lub częściowego zacienienia.

Zaprojektowano optymalizatory mocy P700 dla każdego modułu fotowoltaicznego. Każdy optymalizator po zaniku zasilania od strony inwertera przechodzi w tryb czuwania i generuje napięcie około 1 VDC 11 więc przy maksymalnej ilości optymalizatorów w obwodzie pojawić się może maksymalne napięcie około 60 V DC co jest napięciem bezpiecznym.

Minimalne wymagania dotyczące optymalizatorów:

* Znamionowa moc wejściowa DC - 750W
* maksymalne napięcie wejściowe DC - 60 V
* zakres roboczy MPPT - 12,5-60 V
* maksymalny prąd zwarciowy (Isc) - 20A
* maksymalna wydajność - 99,5 %
* ważona wydajność - 98,6 %
* kategoria przepięciowa - II
* Bezpieczne napięcie optymalizatora - 1 V

**System monitoringu – zarządzania instalacją fotowoltaiczną i wizualizacji pracy elektrowni PV:**

System monitoringu tworzą urządzenia pozwalające na zdalne monitorowanie pracy elektrowni fotowoltaicznej.

Elementy instalacji połączyć między sobą zgodnie z zaleceniami producenta systemu i wytycznymi projektowymi. Każdy inwerter należy połączyć z centralną jednostką sterującą przewodami sygnałowymi. W wizualizacji muszą być widoczne parametry związane z wskaźnikami jakości zasilania (napięcie, prąd, THDu lub THDI) oraz parametry związane z chwilową produkcją mocy a także ilości wyprodukowanej energii w czasie dnia, miesiąca lub roku.

Należy wykonać wizualizację on-line uzysku energetycznego z instalacji fotowoltaicznej dostępną w sieci Internet oraz pokazać ilość zaoszczędzonego CO2 w stosunku do metody konwencjonalnej produkcji energii (węgiel kamienny). Należy udostępnić monitoring oraz sterowanie instalacją fotowoltaiczną Użytkownikowi.

Minimalne funkcje, jakie powinien spełniać system:

1. Wyświetlanie aktualnego statusu instalacji fotowoltaicznej.

2. Komunikacja:

- możliwość komunikacji z przetwornicą w celu wizualizacji procesu produkcji energii,

- wbudowany web interfejs i serwer DHCP zapewniający dostęp przez Internet,

- monitoring, optymalizacja oraz zarządzanie własną konsumpcją,

- możliwość stałej regulacji mocy biernej na inwerterach,

- monitoring falowników.

3. Wizualizacja:

Wyświetlanie następujących parametrów:

- aktualna produkcja energii elektrycznej,

-ilość wyprodukowanej energii od momentu uruchomienia instalacji, w roku, w miesiącu, w dniu, wykres wartości chwilowych),

- ilość zaoszczędzonych zł.,

- poziom zaoszczędzonej emisji CO2,

- monitoring parametrów wskaźników jakości zasilania,

- możliwość generowania raportów.

Po uruchomieniu systemu należy przeszkolić użytkownika w zakresie obsługi instalacji fotowoltaicznej.

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z dokumentacją techniczną i umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i jakość wykonanych robót. Roboty winny być wykonane zgodnie z projektem, wymaganiami SSTWiOR, oraz poleceniami Inżyniera nadzoru.

Okablowanie po stronie DC dostosowane do wymogów instalacji PV. Odporny na promienie UV oraz wysoką temperaturę. Przekrój kabla – 6mm². Trasy kablowe na dachu prowadzić w korytach konstrukcji modułów oraz rurach ochronnych karbowanych odpornych na UV. Trasy kablowe wewnątrz budynku prowadzić w rurkach/korytkach osłonowych.

Do łączenia modułów należy stosować kable jednożyłowe giętkie w specjalnej izolacji do stosowania w systemach fotowoltaicznych.

Do przewodów stosować systemowe akcesoria łączeniowe - dławiki, złącza, wtyki, itp.

Stosowane przewody muszą spełniać następujące wymagania:

- temperatura pracy od -40°C do+120°C,

- odporność na promieniowanie UV i ozon,

- odporność na środowisko kwaśne i warunki atmosferyczne (wiatr, deszcz).

Po stronie AC stosować przewody wielożyłowe miedziane w układzie TN-S w izolacji i osłonie polwinitowej 0,6/1 kV. Przekroje przewodów dobrać zgodnie z dokumentacją projektową.

Całość urządzeń składających się na jeden generator należy umieścić w szafie rozdzielczej zamykanej na zamek patentowy.

Obudowa szafy wykonana musi być w II klasie izolacji, IP65. Należy zapewnić odpowiednią przestrzeń i wentylację w szafie z uwzględnieniem nagrzewania się urządzeń.

Opcjonalnie dopuszcza się w miejscach chronionych przed dostępem osób niepowołanych montaż urządzeń bezpośrednio na ścianie

- osobno rozdzielnica RPV-DC, inwerter, rozdzielnica RPV-AC. Jako rozdzielnice RPV-DC i

AC stosować obudowy natynkowe modułowe w II klasie izolacji (IP65 dla DC i IP55 dla AC) z drzwiczkami przezroczystymi i zamkiem patentowym.

Moduły PV montować na dachu budynku zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej i instrukcją montażu producenta. Do mocowania wykorzystać wsporniki oraz łączniki zgodnie z dokumentacją projektową i instrukcją montażu producenta. Połączenia elektryczne wykonać przewodem odpornym na promienie UV. Do połączeń wykorzystać łączniki wtykowe.

Właściwie oznaczyć polaryzację strony DC czerwonym (+) oraz czarnym (-) przewodem.

Należy zachować szczególną uwagę podczas montażu na powierzchnię modułów PV, aby nie uległa porysowaniu. W przypadku ochrony powierzchni modułów za pomocą folii ochronnej, folię należy usunąć po zamontowaniu i podłączeniu modułów. Nachylenie i położenie paneli powinno być umieszczone najbardziej optymalnie w stosunku do szerokości geograficznej na której będzie znajdowała się instalacja fotowoltaiczna. W momencie montażu panele nie mogą być starsze niż jeden rok od daty wyprodukowania i posiadać indywidualne oznakowanie pozwalające na identyfikację (nr seryjny).

Montaż i podłączenie przetwornic zarówno po stronie DC, jak i AC wykonać ściśle według instrukcji producenta. Łączna moc przetwornic nie może być niższa niż moc znamionowa całej instalacji PV. Przetwornice umieścić na postumentach lub na dodatkowych kształtownikach połączonych mechanicznie w miejscu wskazanym w niniejszym opisie, w ten sposób, aby chronić je przed bezpośrednimi opadami atmosferycznymi i działaniem promieni słonecznych. Przetwornice powinny posiadać funkcje takie jak np. wyświetlanie aktualnego statusu instalacji fotowoltaicznej. Połączenie od inwertera do rozdzielni głównej wykonać zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej.

Dla uziemienia urządzeń i przewodów, na których nie występuje trwale potencjał elektryczny, należy wykonać instalacje połączeń wyrównawczych. Instalacja ta składa się z połączenia wyrównawczego: głównego (główna szyna wyrównawcza), miejscowego (dodatkowego – dla części przewodzących, jednocześnie dostępnych) i nieuziemionego. Elementem wyrównującym potencjały jest przewód wyrównawczy.

Połączenia wyrównawcze główne i miejscowe należy wykonać łącząc przewody ochronne z częściami przewodzącymi innych instalacji.

Połączenia wyrównawcze główne należy wykonać na najniższej kondygnacji budynku tj. na parterze. Do głównej szyny uziemiającej podłączyć rury ciepłej i zimnej wody, centralnego ogrzewania itp., sprowadzając je do wspólnego punktu - głównej szyny uziemiającej.

W przypadku niemożności dokonania połączenia bezpośredniego, pomiędzy elementami metalowymi, należy stosować iskierniki.

Ogniwa fotowoltaiczne montować na konstrukcji wsporczej, przy użyciu systemu montażowego. Dopuszcza się następujące sposoby mocowania konstrukcji np. metodą wkręcania do krokwi konstrukcyjnych.

Konstrukcja wsporcza powinna zostać wypoziomowana tak, aby zamontowane moduły PV tworzyły jednorodną płaszczyzną. Sama konstrukcja powinna posiadać cechy określone
w dokumentacji projektowej.

1. **Opis przedmiotu zamówienia: „Instalacja fotowoltaiczna dla budynków stanowiących mienie gminne - Budynek Stacji Wodociągowej w Korytowie”.**

**Stacja Uzdatniania Wody w Korytowie, Korytowo, dz. nr 108/3 obręb Korytowo, 86-122 Bukowiec.**

Zaprojektowano instalację fotowoltaiczną o mocy 48,40kWp, która będzie zlokalizowana na gruncie. Zaprojektowano 88 modułów o mocy 550 Wp każdy, które zamontowane będą na konstrukcji gruntowej z kątem pochylenia konstrukcji 25o.

Zaprojektowano układ ogniw fotowoltaicznych opartych na modułach monokrystalicznych.

Moduły fotowoltaiczne są obudowane szkłem hartowanym ARC. Szklane pokrycie i folia elektroizolacyjna znajdująca się na tylnej ścianie są razem laminowane, co gwarantuje ochronę przed szkodliwym wpływem czynników zewnętrznych.

Zakres robót obejmuje wykonanie:

- instalacji systemowej konstrukcji nośnej dla modułów fotowoltaicznych,

- montażu modułów fotowoltaicznych,

- instalacji zasilania ogniw fotowoltaicznych,

- środków dodatkowej ochrony od porażeń,

- ochrony przepięciowej.

Minimalne wymagania dotyczące modułów fotowoltaicznych

|  |  |
| --- | --- |
| **Parametr modułu** | **Wartość** |
| Moc maksymalna (Pmax/W)  | min. 550  |
| Napięcie przy otwartym obwodzie (Voc/V)  | 38,24  |
| Prąd zwarcia (Isc/A)  | 18,28  |
| Napięcie przy mocy maksymalnej (Vmp/V)  | 31,86  |
| Natężenie przy mocy maksymalnej (Imp/A)  | 17,27  |
| Sprawność modułu (%)  | min. 21  |
| Temperatura pracy  | -40oC ~+85oC  |
| Tolerancja mocy  | 0~3%  |
| Wytrzymałość na obciążenia mechaniczne  | 2400 Pa  |
| Obciążalność śniegiem  | 5400 Pa  |
| Gwarancja produktowa  | min. 12lat  |
| Gwarancja liniowego spadku mocy  | Min. 84,8% po 25latach  |

Moduły fotowoltaiczne dostarczają prąd stały natomiast przemiennik częstotliwości (inwerter) przekształca prąd stały na zgodny z siecią prąd przemienny ‐ z możliwie wysoką wydajnością.

Przemiennik częstotliwości stale reguluje optymalny punkt eksploatacyjny instalacji dostosowując w ten sposób instalację do dynamicznych warunków pogodowych
i nasłonecznienia. Przemiennik częstotliwości wyposażony jest w funkcję ENS, która odpowiada za połączenie, które bezpiecznie oddziela instalację fotowoltaiczną od sieci
w przypadku awarii sieci lub pracach przy niej.

Ochronniki przepięciowe w przemienniku częstotliwości chronią moduły i elektronikę przed szkodliwym przepięciem.

Projekt instalacji został wykonany na bazie inwertera o mocy 50kW.

Dzięki rozbudowanemu oprogramowaniu możliwy jest monitoring instalacji fotowoltaicznej podłączonej do Internetu. Aplikacja pozwala na śledzenie aktualnej pracy instalacji, monitorowanie modułów z osobna oraz szybkie wykrycie awarii instalacji fotowoltaicznej.

Inwerter SE50K po zaniku napięcia po stronie systemu elektroenergetycznego automatycznie się wyłącza. Jego załączenie nastąpi automatycznie po załączeniu napięcia od strony sieci nN
i osiągnięciu odpowiednich parametrów natężenia oświetlenia. Inwerter posiada układ do pomiaru wytworzonej energii i moduł komunikacyjny RS485 i Ethernet do przesyłania danych.

Transmisję danych zaprojektowano za pomocą lokalnej sieci LAN (Ethernet).

Minimalne wymagania dotyczące falownika:

Wejście DC

* maksymalna moc DC - 75000W
* maksymalne napięcie wejściowe DC - 1000 V
* znamionowe napięcie wejściowe - 750V
* sprawność europejska falownika - 98 %
* maksymalne natężenie prądu - 2x36,25A
* wejście DC z układem zabezpieczającym - 4 obwody

Wyjście AC

* moc wyjściowa (przy 400/230 V, 50 Hz) - 50000 W
* maksymalna moc wyjściowa - 50000 VA
* napięcie znamionowe - 230V/400V
* zakres napięcia - 184 V – 264,5 V
* znamionowa częstotliwość - 50Hz60Hz+/-5 Hz
* maksymalny natężenie prądu - 72,5A
* współczynnik mocy przy mocy znamionowej - 1
* fazy zasilania – 3

Dane ogólne

* topologia - bez transformatora
* zakres temperatury roboczej - -40oC do +60o
* stopień ochrony - IP65
* potrzeby własne (noc) - <8 W
* poziom hałasu - ≤ 62dB
* waga - 32,0 + 32+ 18 kg

Gwarancja min. 12lat

Zastosowanie optymalizatorów mocy to możliwy wzrost energii do około 25% w zależności od

lokalizacji instalacji fotowoltaicznej oraz zapobiega problemowi niedopasowania modułów lub

częściowego zacienienia. Zaprojektowano optymalizatory mocy P750 dla każdego modułu fotowoltaicznego. Każdy optymalizator po zaniku zasilania od strony inwertera przechodzi w tryb czuwania i generuje napięcie około 1 VDC więc przy maksymalnej ilości optymalizatorów w obwodzie pojawić się może maksymalne napięcie około 60 V DC co jest napięciem bezpiecznym.

Minimalne wymagania dotyczące optymalizatorów:

* Znamionowa moc wejściowa DC - 750W
* maksymalne napięcie wejściowe DC - 60 V
* zakres roboczy MPPT - 12,5-60 V
* maksymalny prąd zwarciowy (Isc) - 20A
* maksymalna wydajność - 99,5 %
* ważona wydajność - 98,6 %
* kategoria przepięciowa - II
* Bezpieczne napięcie optymalizatora - 1 V

**System monitoringu – zarządzania instalacją fotowoltaiczną i wizualizacji pracy elektrowni PV:**

System monitoringu tworzą urządzenia pozwalające na zdalne monitorowanie pracy elektrowni fotowoltaicznej.

Elementy instalacji połączyć między sobą zgodnie z zaleceniami producenta systemu i wytycznymi projektowymi. Każdy inwerter należy połączyć z centralną jednostką sterującą przewodami sygnałowymi. W wizualizacji muszą być widoczne parametry związane z wskaźnikami jakości zasilania (napięcie, prąd, THDu lub THDI) oraz parametry związane z chwilową produkcją mocy a także ilości wyprodukowanej energii w czasie dnia, miesiąca lub roku.

Należy wykonać wizualizację on-line uzysku energetycznego z instalacji fotowoltaicznej dostępną w sieci Internet oraz pokazać ilość zaoszczędzonego CO2 w stosunku do metody konwencjonalnej produkcji energii (węgiel kamienny). Należy udostępnić monitoring oraz sterowanie instalacją fotowoltaiczną Użytkownikowi.

Minimalne funkcje, jakie powinien spełniać system:

1. Wyświetlanie aktualnego statusu instalacji fotowoltaicznej.

2. Komunikacja:

- możliwość komunikacji z przetwornicą w celu wizualizacji procesu produkcji energii,

- wbudowany web interfejs i serwer DHCP zapewniający dostęp przez Internet,

- monitoring, optymalizacja oraz zarządzanie własną konsumpcją,

- możliwość stałej regulacji mocy biernej na inwerterach,

- monitoring falowników.

3. Wizualizacja:

Wyświetlanie następujących parametrów:

- aktualna produkcja energii elektrycznej,

-ilość wyprodukowanej energii od momentu uruchomienia instalacji, w roku, w miesiącu, w dniu, wykres wartości chwilowych),

- ilość zaoszczędzonych zł.,

- poziom zaoszczędzonej emisji CO2,

- monitoring parametrów wskaźników jakości zasilania,

- możliwość generowania raportów.

Po uruchomieniu systemu należy przeszkolić użytkownika w zakresie obsługi instalacji fotowoltaicznej.

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z dokumentacją techniczną i umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i jakość wykonanych robót. Roboty winny być wykonane zgodnie z projektem, wymaganiami SSTWiOR, oraz poleceniami Inżyniera nadzoru.

Po stronie DC panele przyłączone są kablami solarnymi o przekroju 6 mm2 w podwójnej izolacji, odpornej na promieniowanie UV. W celu połączenia poszczególnych elementów instalacji wykorzystuje się złączki MC4. Elementy te są wodoszczelne i odporne na promieniowanie UV aby zapewnić niezawodność łączeniową. Odcinki kablowe narażone na uszkodzenia należy prowadzić w korytkach lub rurach elektroinstalacyjnych odpornych na promieniowanie UV i warunki atmosferyczne. Po stronie AC instalacja wykonana jest w oparciu o kabel YKY oraz przewody YDY.

Konstrukcje pod moduły PV połączyć z uziemieniem ochronnym obiektu za pomocą linki LgY16mm2. Na konstrukcji zabudować niezależne GSU-PV (Główne Szyny Uziemiające instalacji fotowoltaicznej) i połączyć je przewodami odprowadzającymi z uziemieniem w gruncie. Do GSU-PV podłączyć elementy konstrukcyjne zabezpieczenia SPD także punkty PE tego zabezpieczenia.

Instalacja fotowoltaiczna jest podłączona do instalacji nN budynku, a w takim układzie zadanie

wyłącznika całej instalacji na wypadek pożaru i innych zdarzeń spełnia Wyłącznik Główny P.Poż. instalacji nN-0,4kV. Od strony instalacji fotowoltaicznej rolę głównego wyłącznika spełnia wyłącznik DC w inwerterze oraz system sterowania inwerterem, który po zaniku napięcia od strony AC (zmiennoprądowej) wyłącza generację napięcia na inwerterze oraz zapewnia pojawienie się napięcia bezpiecznego, nie większego od 60V, na obwodach DC (stałoprądowych). Dzięki zastosowaniu optymalizatorów w instalacji PV na dachu występuję napięcie bezpieczne.

Po wykonaniu instalacji wykonać pomiary izolacji przewodów. System musi spełnić wymagania normy IEC60947 oraz VDE-AR-E 2100-712 w zakresie falowników i prowadzenie tras kablowych.