



Biuro Inwestycyjno – Projektowe

tk.inpro

Tomasz Kraweć, 14-202 Ława ul. Smolki 17

tel: 89 648 10 70/ 697 897 254; e-mail: biuro@tkinpro.pl

NIP: 744-101-07-41, REGON:510395825

EGZ. 19

PROGRAM FUNKCJONALNO - UŻYTKOWY

| | |
|-----------------------|--|
| INWESTOR | POWIAT OSTRÓDZKI UL. JANA III SOBIESKIEGO 5 14-100 OSTRÓDA |
| NAZWA ZADANIA | WYKONANIE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ DLA KOMPLEKSÓW BUDYNKÓW PRZY ZESPOLE SZKÓŁ LICEALNYCH W MORĄGU, UL. 11-GO LISTOPADA 7 NR PPE: 590243864001423515 |
| ADRES INWESTYCJI | ZESPÓŁ SZKÓŁ LICEALNYCH W MORĄGU, UL. 11-GO LISTOPADA 7 - SZKOŁA |
| KOD ZAMÓWIENIA WG CPV | 45300000-0 ROBOTY INSTALACYJNE W BUDYNKACH 71320000-7 USŁUGI INŻYNIERYJNE W ZAKRESIE PROJEKTOWANIA 09331200-0 SŁONECZNE MODUŁY FOTOELEKTRYCZNE 71314100-3 USŁUGI ELEKTRYCZNE 71320000-7 USŁUGI INŻYNIERYJNE W ZAKRESIE PROJEKTOWANIA 71323100-9 USŁUGI PROJEKTOWANIA SYSTEMÓW ZASILANIA ENERGIĄ ELEKTRYCZNĄ 71326000-9 DODATKOWE USŁUGI BUDOWLANE 45311200-2 ROBOTY W ZAKRESIE INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH 45312310-3 OCHRONA ODGROMOWA 45315300-1 INSTALACJE ZASILANIA ELEKTRYCZNEGO 45311100-1 ROBOTY W ZAKRESIE OKABLOWANIA ELEKTRYCZNEGO 09332000-5 INSTALACJE SŁONECZNE |

| | |
|-----------|--|
| OPRACOWAŁ | inż. Tomasz Kraweć upr. bud. WAM/0065/PWOE/06 do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych |
|-----------|--|

Spis treści

| | |
|---|----|
| 1. CZĘŚĆ OPISOWA..... | 3 |
| 1.1 Opis ogólny przedmiotu zamówienia..... | 3 |
| Słownik użytych pojęć:..... | 3 |
| 1.1.1 Charakterystyczne dane określające wielkość i rodzaj instalacji..... | 4 |
| 1.2 Usytuowanie instalacji..... | 6 |
| 1.2.1 Zapotrzebowanie na energię elektryczną – stan obecny..... | 6 |
| 1.3 Opis wymagań zamawiającego do przedmiotu zamówienia..... | 7 |
| 1.4 Wytyczne projektowe..... | 8 |
| 1.4.1 Zakres opracowania projektowego, powinien zawierać, co najmniej:..... | 8 |
| 1.5 Wymagania stawiane wykonawcy dotyczące sprzętu..... | 10 |
| 1.5.1 Konstrukcja wsporcza montażu modułów PV..... | 11 |
| 1.5.2 Moduły wytwórcze PV..... | 11 |
| 1.5.3 Optymalizatory mocy..... | 12 |
| 1.5.4 Przewody oraz linie kablowe..... | 13 |
| 1.5.5 Falowniki / Inwertery..... | 14 |
| 1.5.6 Wymagania w zakresie monitorowania pracy instalacji PV i gromadzenia danych..... | 16 |
| 1.6 Zbiorczy system monitoringu instalacji fotowoltaicznych..... | 16 |
| 2. AKTUALNE UWARUNKOWANIA WYKONANIA PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA..... | 18 |
| 2.1 Ogólne warunki wykonania robót..... | 18 |
| 3. CZĘŚĆ INFORMACYJNA..... | 19 |
| 3.1 Dokumenty potwierdzające spełnienie wymagań Zamawiającego..... | 19 |
| 3.2 Istotne przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia budowlanego..... | 19 |

1. CZĘŚĆ OPISOWA

1.1 Opis ogólny przedmiotu zamówienia

Słownik użytych pojęć:

Zamawiający - Powiat Ostróda

Wykonawca – podmiot realizujący

OSD – Operator Systemu Dystrybucyjnego

Instalacja/System PV – instalacja/system obejmujący elementy składowe w postaci paneli/modułów ogniw fotowoltaicznych PV, inwertery/falowniki, rozdzielnię elektryczną RAC, połączenia elektryczne, system monitorujący.

OZE – Odnawialne Źródło Energii

Falownik/inwerter fotowoltaiczny, Falownik/inwerter PV – Urządzenie, które przetwarza napięcie i prąd stały w napięcie i prąd przemienny.

Instalacja uziemiająca – Ogół połączonych między sobą uziomów, przewodów uziomowych oraz przewodów uziemiających i zastosowanych do tego celu elementów przewodzących, np. płaszczki kabli.

kWp – Moc szczytowa (peak power) w kilowatach generatora PV w warunkach STC.

Moduł fotowoltaiczny lub moduł PV – Najmniejszy, w pełni chroniony przed wpływami środowiska, zespół połączonych ze sobą ogniw PV.

Standardowe warunki próby (STC) – Warunki próby wyszczególnione w normie EN 60904-3(lub równoważnej) dla ogniw i modułów PV.

Strona AC (prądu przemiennego) – Część instalacji PV pomiędzy zaciskami AC falownika PV a punktem przyłączenia przewodu zasilającego PV do instalacji elektrycznej.

Strona DC (prądu stałego) – Część instalacji PV pomiędzy ogniwem PV a zaciskami DC falownika

1.1.1 Charakterystyczne dane określające wielkość i rodzaj instalacji.

Niniejszy Program Funkcjonalno-Użytkowy w sposób ogólny opisuje wymagania i oczekiwania Zamawiającego stawiane inwestycji pn: „Wykonanie Instalacji Fotowoltaicznej dla kompleksów budynków przy Zespole Szkół Licealnych w Morągu, ul. 11-go Listopada 7”. Przedmiotem prac jest zaprojektowanie, roboty instalacyjne, uruchomienie i przeprowadzenie procedury włączenia do sieci OSD instalacji PV o parametrach podanych w niniejszym opracowaniu w kompleksie budynków przy Zespole Szkół Licealnych w Morągu, ul. 11-go Listopada 7.

Założono, iż montaż instalacji PV będzie na dachu kompleksów budynków. Spodziewane prace budowlano-montażowe nie będą stanowiły zagrożenia dla ochrony środowiska i nie będą przedsięwzięciem mającym szkodliwy wpływ na środowisko naturalne. Program funkcjonalno-użytkowy jest stosowany, jako dokument przetargowy. Oferta dostarczona przez Wykonawcę musi obejmować całość dostaw i usług koniecznych do przeprowadzenia przedsięwzięcia, aż do momentu przekazania Zamawiającemu. Oferta powinna być zgodna z niniejszą specyfikacją. Wykonawca, w swoim zakresie, ujmie także te prace dodatkowe i elementy instalacji, które nie zostały wyszczególnione, lecz są ważne bądź niezbędne dla poprawnego, stabilnego funkcjonowania działania instalacji.

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

Na terenie nieruchomości, na której dojdzie do montażu instalacji nie występują żadne inne odnawialne źródła energii.

Realizacja instalacji fotowoltaicznych polega na:

1. Zaprojektowaniu i uzgodnieniu instalacji fotowoltaicznej wraz ze wszystkimi niezbędnymi składnikami i włączeniem do instalacji elektrycznej;
2. Uzyskaniu w imieniu Zamawiającego wszelkich wymaganych opinii, uzgodnień projektowych, decyzji, zgłoszeń pozwoleń/zezwoleń w zakresie wynikającym z przepisów prawa;

3. Dostarczeniu urządzeń i materiałów budowlanych na teren prowadzenia robót budowlanych, niezbędnych do wykonania instalacji fotowoltaicznej;
4. Wykonaniu w instalacji obejmujących współpracujący automatycznie system paneli fotowoltaicznych, inwertery, niezbędną instalację elektryczną i zabezpieczenia oraz uziemienie;
5. Wykonanie niezbędnych konstrukcji dla instalacji modułów PV;
6. Położenie okablowania do podłączenia paneli PV;
7. Zamontowania inwerterów dla obsługi paneli PV;
8. Przeprowadzeniu prób całej instalacji oraz niezbędne pomiary;
9. Zaprogramowaniu i uruchomieniu układu sterującego;
10. Przeprowadzeniu rozruchu instalacji fotowoltaicznej;
11. Przeszkoleniu osób wskazanych przez Zamawiającego w zakresie obsługi oraz bezpiecznego użytkowania instalacji fotowoltaicznej;
12. Przygotowaniu dokumentacji do zgłoszenia instalacji do Energa Operator;
13. Dokonanie zgłoszenia instalacji do najbliższej jednostki Straży Pożarnej.

Energia elektryczna wytwarzana przez zaprojektowany system przewidziana jest do zasilania istniejących obiektów i zredukowania jej zużycia, tym samym zredukowania kosztów zakupu energii od miejscowego Operatora Energetycznego.

W ramach przedmiotu zamówienia w zakresie opracowania dokumentacji projektowej, Wykonawca sporządzi projekty techniczno-budowlane obejmujące:

1. Projekt techniczny (co najmniej 2 egzemplarze w formie utrwalonej na piśmie oraz w formie elektronicznej),
2. Projekt powykonawczy (co najmniej 2 egzemplarze w formie utrwalonej na piśmie oraz w formie elektronicznej).

Projekt techniczny powinien być sporządzony w zakresie i stopniu dokładności niezbędnym do realizacji przedmiotu zamówienia i kompletny przekazany Zamawiającemu do akceptacji przed rozpoczęciem prac budowlano-montażowych. Projekt ten musi uwzględniać wymagania określone w Rozporządzeniu 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. z 2004 r. Nr 202 poz. 2072).

Wszelkie nazwy produktów i materiałów przywołane w specyfikacji i projekcie wykonawczym służą określeniu pożądanego standardu wykonania oraz określeniu właściwości i wymogów technicznych założonych w dokumentacji technicznej dla danych rozwiązań.

1.2 Usytuowanie instalacji

Obiekt to budynek użyteczności publicznej zlokalizowany w Morągu przy ul. 11-go Listopada 7, na działce nr 625/2, w obrębie geodezyjnym MIASTO MORĄG NR 2.



Rysunek nr 1. Widok od strony ul. 11-go Listopada

1.2.1 Zapotrzebowanie na energię elektryczną – stan obecny

Budynek posiada układ pomiarowy:

- nr PPE: **590243864001423515**;
- moc umowna: **31 kW**;
- roczne zużycie energii elektrycznej: **25725 kWh** za okres ostatnich 12 miesięcy.

Instalacja fotowoltaiczna o łącznej mocy 26,88 kWp. W skład danej instalacji będzie wchodzić

- 56 szt. paneli monokrystalicznych o mocy 480 W
- 1 szt. inwertera o mocy nominalnej AC 25 kW

1.3 Opis wymagań zamawiającego do przedmiotu zamówienia

Na podstawie art. 29 pkt. 2 ust. 16 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (Dz. U. z 2013 r. poz. 984) instalacje fotowoltaiczne o mocy do 50 kW zwolnione są z obowiązku uzyskania prawomocnego Pozwolenia na budowę oraz na podstawie art. 30 pkt. 1 ust. 1 w/w ustawy brak jest obowiązku ich zgłoszenia we właściwym terytorialnie urzędzie administracji budowlanej; przedsięwzięcie nie wymaga również przeprowadzenia oceny oddziaływania na środowisko oraz nie wymaga przeprowadzenia oceny oddziaływania na obszar Natura 2000, zgodnie z art. 59 ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko.

Wykonawca zobowiązany jest do opracowania dokumentacji projektowej przez osoby posiadające stosowne uprawnienia, uzyskania w imieniu Zamawiającego wszystkich niezbędnych uzgodnień i dokumentów technicznych potrzebnych do wykonania przedmiotu zamówienia.

Przed rozpoczęciem prac projektowych Wykonawca dokona wizji lokalnej, oceny stanu technicznego infrastruktury Zamawiającego oraz uzgodni z Zamawiającym lokalizację elementów instalacji fotowoltaicznej. Zamawiający wymaga również przedłożenia do akceptacji rysunków wykonawczych i projektu wykonawczego przed ich skierowaniem do realizacji, w aspekcie ich zgodności z założeniami Programu Funkcjonalno-Użytkowego, wszelkimi ustaleniami między Zamawiającym a Wykonawcą i zawartą umową.

Wykonawca przy wykonywaniu dokumentacji projektowej jest zobowiązany do weryfikacji przekazanych przez Zamawiającego danych we własnym zakresie oraz informowania Zamawiającego o zauważonych występujących w nich istotnych rozbieżnościach w odniesieniu do stanu faktycznego. Dane techniczne do opracowania dokumentacji projektowej instalacji Wykonawca pozyskuje z własnych pomiarów.

1.4 Wytyczne projektowe

Montaż paneli fotowoltaicznych przewidziany jest na konstrukcji wsporczej na dachu budynku przy ul. Listopada 7 w Morągu.

1. Kąt pochylenia paneli - należy zastosować optymalny kąt pochylenia, niezmienny dla ekspozycji paneli w ciągu całego roku uwzględniający uzyskanie maksymalnych wartości radiacji;
2. Kąt azymutu paneli - należy zastosować optymalny kąt azymutu względem kierunku południowego, z ewentualnym odchyleniem, gwarantującym wymaganą sprawność i efektywną pracę instalacji paneli fotowoltaicznych w skali całego roku. Najefektywniejsza lokalizacja powinna być traktowana priorytetowo i dopiero na wyraźne życzenie inwestora możliwa jest inna lokalizacja co wyraźnie należy wskazać w protokole z ustaleń wizji lokalnej, a inwestor musi zostać poinformowany o wadach (spadku efektywności) takiego rozwiązania;
3. Ze względu na usytuowanie obiektu, ilość urządzeń na dachu, które mogą powodować zacienienie, bezpieczeństwo PPOŻ należy zastosować optymalizację mocy;
4. Projekt powinien przewidywać wpięcie instalacji paneli fotowoltaicznych w istniejącą instalację elektryczną;
5. Projekt powinien zawierać niezbędne obliczenia, rysunki: schematy i rzuty, karty katalogowe podstawowych urządzeń oraz wszelkie oświadczenia wymagane prawem;

1.4.1 Zakres opracowania projektowego, powinien zawierać, co najmniej:

1. Kompletny schemat ideowy instalacji paneli fotowoltaicznych z zaznaczonym miejscem do wpięcia do istniejącej instalacji elektrycznej, część opisową do schematu ideowego określającą:
 - a) Orientację paneli fotowoltaicznych (azymut) i kąt pochylenia paneli względem poziomu;
 - b) Elementy instalacji paneli fotowoltaicznych występującej w schemacie ideowym;
 - c) Sposób prowadzenia instalacji elektrycznej w gruncie (zabezpieczenie przed uszkodzeniami mechanicznymi, wodą i gryzoniami);

2. Wykaz urządzeń instalacji wraz ze specyfikacją techniczną tych urządzeń.
3. Obliczenia i doборы dla instalacji w zakresie m. in. przekrojów przewodów, obciążeń elementów instalacji, parametrów wymaganych zabezpieczeń.
4. Kwestie współdziałania z instalacją odgromową.
5. Kwestie zabezpieczenia przeciwpożarowego.
6. Wykaz pozostałych elementów projektowanej mikro instalacji.

W opracowaniu należy uwzględnić aktualne:

1. Normy i przepisy;
2. Uzgodnienia z inwestorem, zlecenie wykonania dokumentacji projektowej;
3. Standardy budowy systemów elektroenergetycznych rekomendowane w Energa Operator.

Zakres prac:

Roboty przygotowawcze:

1. weryfikacja stanu instalacji energetycznej.

Roboty budowlano-montażowe:

1. montaż paneli fotowoltaicznych na konstrukcji przeznaczonej do montażu na dachu skośnym;
2. wyznaczenie tras przewodów łączących panele i inwertery;
3. montaż inwerterów w uzgodnionej lokalizacji;
4. przebudowa lub wymiana instalacji elektrycznej w niezbędnym zakresie;
5. podłączenie inwerterów do sieci elektrycznej obiektu i montaż niezbędnych zabezpieczeń;
6. wykonanie uziemienia instalacji fotowoltaicznej;
7. rozruch;

8. wykonanie pomiarów kontrolnych, prób eksploatacyjnych, regulacja nastaw, sporządzenie i przekazanie protokołów Zamawiającemu;
9. uporządkowanie terenu;
10. poinformowanie Zamawiającego o zasadach obsługi systemu fotowoltaicznego i przekazanie instrukcji w języku polskim oraz przeszkolenie osób wskazanych przez Zamawiającego, co należy potwierdzić stosownym protokołem.

Wykonawca zorganizuje wykonanie robót budowlanych w taki sposób, aby ich prowadzenie odbywało się w sposób jak najmniej uciążliwy dla użytkowników obiektów objętych wykonaniem instalacji fotowoltaicznych.

Niedopuszczalne jest:

1. realizowanie montażu bez zatwierdzonego przez inwestora projektu instalacji;
2. sporządzenie projektu bez uprzedniej wizji lokalnej i uzgodnienia założeń projektu z inwestorem.

Zadaniem projektowanej instalacji fotowoltaicznej jest wytworzenie energii elektrycznej o parametrach sieci elektroenergetycznej, a następnie wygenerowanie jej do istniejącej wewnętrznej instalacji elektrycznej danego budynku, gdzie wyprodukowana energia elektryczna będzie wykorzystywana przez inwestora głównie na potrzeby bieżącego zapotrzebowania. Niewykorzystana energia zostanie wyeksportowana do sieci zakładu energetycznego poprzez licznik dwukierunkowy i zostanie rozliczona ze sprzedawcą energii na podstawie obowiązującej bądź zmienionej umowy na sprzedaż i odsprzedaż energii elektrycznej. Eksploatację instalacji fotowoltaicznej należy prowadzić zgodnie z jej przeznaczeniem i instrukcją eksploatacji inwerterów.

1.5 Wymagania stawiane wykonawcy dotyczące sprzętu

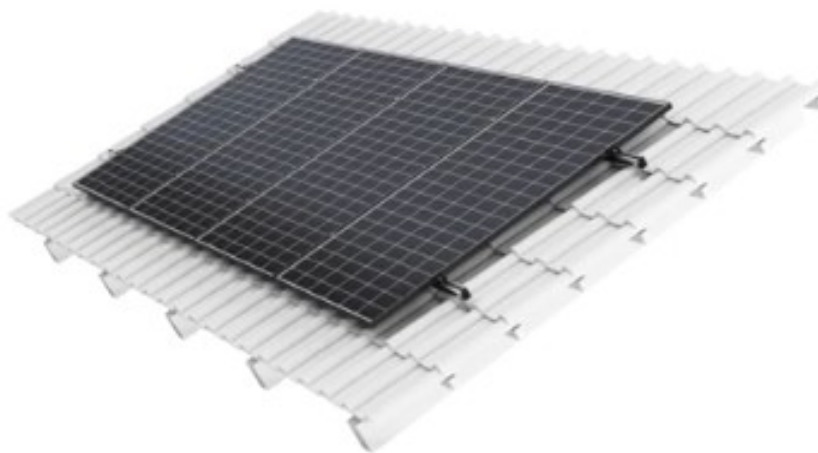
Zamawiający wymaga, aby wszystkie urządzenia dostarczone szczególnie dotyczy modułów PV oraz inwerterów były nowe i nie były starsze niż 24 miesiące w momencie montażu. Wszystkie niezbędne elementy robót budowlanych powinny być wykonane w standardzie i zgodnie z obowiązującymi normami oraz zostały dopuszczone do obrotu zgodnie z art. 10 ustawy z dnia

7 lipca 1994r. Prawo budowlane oraz przepisami ustawy z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych oraz rozporządzeń wykonawczych do ww. ustaw.

1.5.1 Konstrukcja wsporcza montażu modułów PV

Montaż paneli zaprojektowano na konstrukcjach wspornych przystosowanych do montażu paneli na dachu skośnym.

Należy zastosować konstrukcję montażową, która pozwala na montaż modułów na dachu skośnym na dachówce, rozwiązanie to pozwala optymalnie umiejscowić moduły na dachu budynku.



Rysunek nr 2. Konstrukcja wsporcza pod moduły

1.5.2 Moduły wytwórcze PV

Instalacja fotowoltaiczna składać się będzie z paneli fotowoltaicznych o mocy min. 480Wp każdy, wytwarzających prąd stały, inwerterów przetwarzających prąd stały na prąd przemienny, okablowania stałoprądowego i zmiennoprądowego, zabezpieczeń elektrycznych po stronie AC i DC. Wszystkie zaprojektowane w dokumentacji projektowej elementy instalacji fotowoltaicznej muszą spełniać wymagania stawiane przez odpowiednie normy (dot. bezpieczeństwa, oznakowania itd.). Poszczególne moduły powinny być połączone między sobą w taki sposób, by uwzględnić parametry wykorzystywanych inwerterów m. in. zakres prądów i napięć na stringach paneli. Moduły fotowoltaiczne należy łączyć specjalnym kablem w izolacji odpornej na działanie promieniowania UV, czynników atmosferycznych i o podwyższonej odporności mechanicznej.

Poniżej tabela z minimalnymi wartościami stawianymi modułom wytwórczym PV

| | |
|--|---|
| Typ ogniwa | N-type mono-krystaliczny M10 |
| Moc znamionowa modułu | min. 480 Wp |
| Sprawność modułu | >22,2% |
| Gwarancja na produkt | min. 15 lat |
| Gwarancja sprawności | liniowa, min. 89,4% wartości nominalnej po 25 latach 87,4% wartości nominalnej po 30 latach |
| Wytrzymałość na obciążenie: - śniegiem - wiatrem | min. 5400 Pa min. 2400 Pa |
| Szyba przednia | 3,2 m; hartowana o wysokiej przezroczystości |
| Stopień ochrony puszkii przyłączeniowej | min. IP68 |
| Temperaturowy współczynnik mocy | nie niższy niż -0,30%/°C |
| Napięcie obwodu otwartego | 43,14V |
| Napięcie w punkcie max. mocy | 36,97V |
| Waga | 24 kg |
| Certyfikaty / standardy / deklaracje | IEC9001, ISO 14001 ISO45001, SA8000 |

Tabela nr 1. Zestawienie danych modułu o mocy 480 Wp

1.5.3 Optymalizatory mocy

Optymalizatory mocy są przetwornikami DC/DC regulującymi napięcie układu. Urządzenia posiadają układ śledzący punkt mocy maksymalnej. Urządzenia mocować do szyn montażowych znajdujących się z tyłu panelu.

Przewiduje się montaż jednego optymalizatora mocy do dwóch paneli fotowoltaicznych. Ilość optymalizatorów wynosi 28 szt.

Parametry optymalizatorów mocy przedstawiono w tabeli 2.

| Parametry techniczne | | |
|--|---------------------------|------------------|
| Parametr | Wartość | Jednostka |
| Znamionowa moc wejściowa DC | 1,0 | kW |
| Absolutnie maksymalne napięcie wejściowe (Voc) | 125 | Vdc |
| Zakres roboczy MPPT | 12,5-105 | Vdc |
| Maksymalny prąd zwarciovowy (Isc) | 15 | Adc |
| Maksymalna wydajność | 99,5 | % |
| Ważona wydajność | 98,8 | % |
| Kategoria przepięciowa | II | |
| Maksymalny prąd wyjściowy | 18 | Adc |
| Maksymalne napięcie wyjściowe | 80 | Vdc |
| Bezpieczne napięcie optymalizatora | 1 | Vdc |
| Bezpieczeństwo przeciwpożarowe | VDE-AR-E 2100-712:2013-05 | |
| Stopień ochrony | IP68/NEMA6P | |

Tabela nr 2. Parametry techniczne optymalizatorów mocy

1.5.4 Przewody oraz linie kablowe

Moduły fotowoltaiczne należy łączyć przeznaczonym do instalacji kablem solarnym oraz złączkami systemowymi kategorii MC4 lub równoważnymi. Kabel solarny powinien cechować się podwyższoną odpornością na uszkodzenia mechaniczne i warunki atmosferyczne, odpornością na podwyższoną temperaturę pracy oraz odpornością na promieniowanie UV. Całość okablowania powinna być prowadzona w elementach montażowych odpornych na działanie promieniowania UV. Luźne odcinki przewodów należy przymocować do konstrukcji wsporczej instalacji przy pomocy opasek kablowych odpornych na promieniowanie UV. Złączki MC4 powinny być zaciskane na końcówkach przewodów zgodnie z wytycznymi producenta, z odpowiednią siłą. Przekrój kabli stałoprądowych powinien być dobrany według projektu z założeniem minimalizacji strat.

Okablowanie AC należy wykonać za pomocą kabli elektrycznych YKY lub równoważnych o przekroju dobranym tak, by spadek napięcia po stronie AC, po uwzględnieniu długości przewodów, nie przekroczył 3%. Okablowanie powinno być prowadzone na konstrukcji

w korytkach kablowych natomiast w ziemi w rurach ochronnych np. typu DVK w kolorze niebieskim. Opis okablowania, jego dobór i przebieg należy umieścić w projekcie instalacji fotowoltaicznej.

Minimalne wymagania dotyczące okablowania:

1. II klasa ochrony;
2. chroniące przed zwarciami;
3. minimalny zakres temperatur pracy: - 40°C do +70°C;
4. odporne na promieniowanie UV i działanie warunków atmosferycznych;
5. przewód wykonany z miedzi.

1.5.5 Falowniki / Inwertery

Inwerter jest urządzeniem elektroenergetycznym służącym do przekształcania prądu stałego uzyskanego z paneli fotowoltaicznych na prąd zmienny o parametrach sieci energetycznej, do której zostaje podłączony. W przypadku awarii sieci elektroenergetycznej inwerter odłącza system fotowoltaiczny i uniemożliwia dostarczanie wyprodukowanej energii do sieci ze względów bezpieczeństwa. Inwerter wyposażony jest w zabezpieczenie zapobiegające prądom wstecznym. Dodatkowo przy współpracy z modułami inteligentnymi pozwala na zmniejszenie wartości napięcia do poziomu bezpiecznego, co dodatkowo pozytywnie wpływa na bezpieczną eksploatację systemu montażowego. Zamontowane urządzenia powinny mieć możliwość ograniczenia eksportu.

W instalacji fotowoltaicznej należy wykorzystać inwerter o parametrach nie gorszych niż określone poniżej.

| Nazwa parametru | Wartość |
|--|---------------------|
| Typ | beztransformatorowy |
| Liczba zasilanych faz | 3 |
| Sprawność Europejska (ważona) | 98% |
| Stopień ochrony na zewnątrz i wewnątrz | min. IP65 |
| Współczynnik zniekształceń harmonicznego prądu | ≤ 3% |

| | |
|---|---|
| Napięcie wyjściowe prądu przemiennego | Tak |
| Napięcie wyjściowe prądu przemiennego - linia do linii / linia do przewodu neutralnego (wartość znamionowa) | 380/220 ; 400/230 V AC |
| Napięcie wyjściowe prądu przemiennego – linia do linii / przewodu neutralnego (zakres) | 184 – 264 V AC |
| Zgodność z normami: IEC-62103 (EN50178); IEC-62109; AS3100 VDE-AR-N-4105; G59/3, AS-4777, EN 50438; CEI-021; VDE 0126-1-1; CEI-016; BDEW IEC61000-6-2; IEC61000-6-3 klasa A; EC61000-3-11; IEC61000-3-12 | Tak |
| Sposób chłodzenia | Naturalna konwekcja lub wymuszona wentylatorowa |
| Obsługiwane interfejsy komunikacyjne | 2 x RS485, Ethernet, Wi-Fi (wymaga anteny), komórkowy (opcjonalnie) |
| Gwarancja na wady ukryte | Nie mniej niż 12 lat |

Tabela nr 3. Opis parametrów inwertera

Zastosowanie magazynu energii

Jeżeli w przyszłości Inwestor będzie chciał aby instalacje zostały wyposażone w magazyn energii należy zaproponowany inwerter wymienić na inwerter hybrydowy oraz zmienić połączenie jednego łańcucha (stringu) na optymalizatory w stosunku do modułu PV 1:1 zgodnie z wytycznymi wybranego producenta falowników.

Ochrona przeciwprzepięciowa oraz uziemianie instalacji PV

Z uwagi na ochronę instalacji elektrycznej oraz możliwości niezadziałania zabezpieczeń nadprądowych, w przypadku wystąpienia przepięć spowodowanych: czynnościami łączeniowymi, wyładowaniami atmosferycznymi zredukowanymi oraz elektrycznością statyczną, przewidziano

ochronniki przepięciowe zarówno po stronie DC i AC. W rozdzielnicy PV zaprojektowano ochronę dla każdego z przewodów DC zarówno „+” jak i „-”.

1.5.6 Wymagania w zakresie monitorowania pracy instalacji PV i gromadzenia danych

Instalacja fotowoltaiczna musi mieć możliwość zbierania danych o ilości wyprodukowanej energii w cyklach dziennych, miesięcznych i rocznych. Dane o ilości wyprodukowanej energii muszą być prezentowane lokalnie, z wykorzystaniem wyświetlacza falownika lub innego urządzenia do prezentowania danych, jeżeli falownik nie jest wyposażony w wyświetlacz.

Dodatkowo system monitorowania musi posiadać następujące funkcje:

1. wizualizacji aktualnej mocy instalacji;
2. wizualizacji informacji o uzyskach energii;
3. przedstawianie komunikatów o błędach;
4. gromadzenia danych w chmurze.

Do zadań wykonawcy należy konfiguracja systemu monitoringu na wskazanym przez właściciela obiektu urządzeniu mobilnym lub stacjonarnym. Zapewnienie łącza internetowego w obrębie budynku powinno być zapewnione przez inwestora. Doprowadzenie sygnału do falownika przewodowo lub bezprzewodowo leży po stronie wykonawcy.

1.6 Zbiorczy system monitoringu instalacji fotowoltaicznych

Instalacje muszą być wyposażone w system monitorowania zużycia energii w obiekcie oraz produkcji energii elektrycznej wraz z poglądem wideo z zainstalowanej przez Wykonawcę kamery monitoringu skierowanej na instalację fotowoltaiczną. System ten umożliwi dokładne analizowanie i możliwość optymalizacji zużycia energii. Dostęp do systemu ma być możliwy tylko dla autoryzowanych użytkowników po podaniu loginu i hasła do systemu. System powinien umożliwiać operatorowi tworzenie i edycję nowych użytkowników.

Opomiarowanie wraz z podglądem z kamery monitoringu musi działać jako jeden jednolity system. Wskazania wszystkich liczników energii, temperatur oraz podglądu wideo muszą znaleźć się na jednej stronie www. Zamawiający nie dopuszcza podziału odczytów i podglądu z kamery w różnych systemach. Podgląd z kamery monitoringu ma być dostępny jako video, lub w przypadku słabego łącza internetowego jako jpg. odświeżany max co 1 min. Dostęp do strony www z pomiarami powinien być możliwy z dowolnego miejsca przez sieć internet całodobowo.

Wymogi co do sytemu:

Licznik energii – Zużycie: Trójfazowy liczniki energii do monitorowania zużycia energii czynnej, biernej i pozornej.

System musi wskazywać zużycie chwilowe (odświeżanie pomiaru max co 5 sek), zużycie dzienne oraz zużycie za dany okres ustalony przez zamawiającego. Dodatkowo pomiar dla każdej z faz: Napięcie, Prąd, Moc czynna, Moc bierna, Moc pozorna. W przypadku instalacji jednofazowej można zainstalować licznik jednofazowy.

Licznik energii - Produkcja:

Pomiar i wyświetlanie: Całkowite zapotrzebowanie - moc, Pobór z sieci - moc, Produkcja fotowoltaika – moc.

Wskaźnik temperatur: Temperatura zewnętrzna.

Kamera monitoringu: Kamera IP, Rozdzielczość min 4Mpx, IR min.30m.

Na wykresach i w tabelach muszą pojawić się wskazania temperatury zewn. w danej okolicy. Temperatura może być pobrana z serwisów www oferujących takie pomiary lub czujnika temperatury zamontowanego na obiekcie.

Powyższe pomiary muszą być przedstawione na stronie www w formie wykresów, oraz w formie tabelarycznej. Wykres zużywanej i produkowanej mocy oraz temperatur z danego obiektu musi mieć możliwość przełączania widoku w danych zakresach: 5min, 1h, 8h, 24h, 2dni, 5 dni, 7dni, 14dni, 1 miesiąc. System umożliwi eksport danych do pliku .csv wszystkich pomiarów lub tylko wybranych. Pomiary muszą być zapisywane i przechowywane z rozdzielczością 1 minutową.

System powinien umożliwić dodawania instalacji zamontowanych w kolejnych obiektach (kolejne liczniki energii elektrycznej, kolejne pomiary temperatur oraz system podglądu wizyjnego.

Wykonawca zapewni kopię bezpieczeństwa pomiarów przez okres min. 2 lat od dnia odbioru instalacji, z możliwością przedłużenia odpłatnego po tym okresie.

W przypadku braku dostępu do internetu w danej lokalizacji Wykonawca zapewni dostęp do internetu na minimum 24 miesiące umożliwiające korzystanie z powyższego systemu.

Do złożonej oferty należy załączyć link do przykładowego systemu (wykonanego przez wykonawcę w innym obiekcie) spełniającego powyższe wymagania uwzględniający co najmniej 1 istniejącą instalację.

2. AKTUALNE UWARUNKOWANIA WYKONANIA PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

2.1 Ogólne warunki wykonania robót

1. Kąt azymutu paneli - należy zastosować optymalny kąt azymutu względem kierunku południowego, z ewentualnym odchyleniem gwarantującym wymaganą sprawność i efektywną pracę instalacji paneli w skali całego roku.
2. Technologia wykonania instalacji powinna wykorzystywać możliwie, w jak największym stopniu elementy gotowe i prefabrykowane. Łączenie poszczególnych elementów powinno odbywać się w sposób zapewniający jak największą trwałość instalacji.
3. Wykonawca zorganizuje wykonanie robót w taki sposób, aby prowadzenie robót odbywało się w sposób jak najmniej uciążliwy dla użytkowników.
4. Wykonawca jest zobowiązany w okresie prowadzenia robót budowlanych do przyjęcia odpowiedzialności od następstw i za wyniki działalności w zakresie:
 - a) organizacji robót,
 - b) zabezpieczenia osób trzecich oraz ich mienia,
 - c) ochrony środowiska,
 - d) warunków BHP,
 - e) warunków bezpieczeństwa ruchu drogowego związanego z wykonaniem zadania,

- f) zabezpieczeniem terenu robót.
- 5. W przypadku uszkodzenia w trakcie realizacji robót budynków, instalacji lub innych składników majątkowych osób trzecich, wykonawca odpowiada za wyrządzone szkody na podstawie kodeksu cywilnego.
- 6. Zamawiający ustala następujące rodzaje odbiorów:
 - a) odbiór wykonanej dokumentacji projektowej (uzgodnionej z Zamawiającym),
- 7. Montażu instalacji powinni dokonywać wykwalifikowani montażyści posiadający aktualne uprawnienia w zakresie instalacji OZE fotowoltaicznych.

3. CZĘŚĆ INFORMACYJNA

3.1 Dokumenty potwierdzające spełnienie wymagań Zamawiającego

Potwierdzeniem spełnienia wymagań są:

1. Certyfikat zgodność paneli fotowoltaicznych z normami: IEC 61215, IEC 61730 lub równoważnymi certyfikaty potwierdzające zgodność inwerterów z dyrektywą elektromagnetyczną i niskonapięciową;
2. Karty katalogowe oferowanych paneli fotowoltaicznych i inwerterów;
3. Deklaracje zgodności oferowanych paneli fotowoltaicznych i inwerterów;
4. Gwarancje producentów na urządzenia.

Dokumenty te dołącza się do protokołu odbioru.

3.2 Istotne przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia budowlanego.

Ilekcroć w dokumencie jest mowa o aktach prawnych, przywoływane są one w rozumieniu poniżej wskazanych opublikowanych tekstów. Jeżeli do czasu realizacji zakresu niniejszego PFU nastąpiły zmiany w niżej wymienionych dokumentach, należy stosować ich aktualne wykładnie.

1. Ustawa z dn. 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (tekst jednolity Dz. U. z 2018 r. poz.1202 ze zm.)
2. Ustawa z dn. 29 stycznia 2004r. Prawo zamówień publicznych (tekst jednolity Dz.U. z 2018r. poz. 1986 ze zm.);
3. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych (t.j. Dz. U. z 2016r. , poz.1570 z późn. zm.);
4. Ustawa z dn. 27 kwietnia 2001r. Prawo ochrony środowiska (t. j. Dz.U. z 2018 r. poz.799 z późn. zm);
5. Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (tekst jednolity Dz.U. z 2018 r. poz. 2081 z późn. zm.)
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno- użytkowego (Dz. U. z 2013 r., poz. 1129 z późn. zm);
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobów znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2004r.
8. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 6 lutego 2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. z 2003r.
9. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 20 września 2001r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń do robót ziemnych, budowlanych i drogowych (Dz. U. z 2001r.
10. PN-EN 12150-1:2002 Szkło w budownictwie Termicznie hartowane bezpieczne szkło sodowo- wapniowo-krzemianowe - Część 1: Definicje i opis.
11. PN-EN 12150-2:2006 Szkło w budownictwie. Termicznie hartowane bezpieczne szkło sodowo- wapniowo-krzemianowe - Część 2: Ocena zgodności wyrobu z normą.
12. PN-EN 50438 Wymagania dot. równoległego przyłączenia mikro generatorów do publicznych sieci nn;
13. Ustawa z dn. 10.04.1997 Prawo energetyczne (t.j. Dz.U. z 2018 poz. 755);

14. Ustawa z dn. 20.02.2015 o Odnawialnych Źródłach Energii (t.j. Dz.U. z 2018 r. poz. 1269));
15. PN-HD 60364-4-41 Instalacje elektryczne nn - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym;
16. PN-IEC 60364-4-42 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego;
17. PN-IEC 60364-4-43 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed prądem przetężeniowym;
18. PN-HD 60364-4-443 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi -- Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi;
19. PN-IEC 60364-5-53 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Aparatura rozdzielcza i sterownicza;
20. PN-HD 60364-5-54 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Układy uziemiające i przewody ochronne
21. PN-EN 61165-1 Ochrona odgromowa -- Część 1: Zasady ogólne;
22. PN-EN 61165-4 Ochrona odgromowa -- Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach;
23. PN-HD 60364-7-712 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania;
24. Norma PN-EN 61215 - Moduły fotowoltaiczne z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych - Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu.
25. Norma PN-EN 795:2012 - Ochrona przed upadkiem z wysokości.



Biuro Inwestycyjno – Projektowe

tk.inpro

Tomasz Kraweć, 14-202 Ława ul. Smolki 17

tel: 89 648 10 70/ 697 897 254; e-mail: biuro@tkinpro.pl

NIP: 744-101-07-41, REGON:510395825

EGZ. 20

PROGRAM FUNKCJONALNO - UŻYTKOWY

| | |
|-----------------------|--|
| INWESTOR | POWIAT OSTRÓDZKI UL. JANA III SOBIESKIEGO 5 14-100 OSTRÓDA |
| NAZWA ZADANIA | WYKONANIE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ DLA KOMPLEKSÓW BUDYNKÓW PRZY ZESPOLE SZKÓŁ LICEALNYCH W MORĄGU, UL. 11-GO LISTOPADA 7 NR PPE: 590243864001443629 |
| ADRES INWESTYCJI | ZESPÓŁ SZKÓŁ LICEALNYCH W MORĄGU, UL. 11-GO LISTOPADA 7 - KUCHNIA, STOŁÓWKA |
| KOD ZAMÓWIENIA WG CPV | 45300000-0 ROBOTY INSTALACYJNE W BUDYNKACH 71320000-7 USŁUGI INŻYNIERYJNE W ZAKRESIE PROJEKTOWANIA 09331200-0 SŁONECZNE MODUŁY FOTOELEKTRYCZNE 71314100-3 USŁUGI ELEKTRYCZNE 71320000-7 USŁUGI INŻYNIERYJNE W ZAKRESIE PROJEKTOWANIA 71323100-9 USŁUGI PROJEKTOWANIA SYSTEMÓW ZASILANIA ENERGIĄ ELEKTRYCZNĄ 71326000-9 DODATKOWE USŁUGI BUDOWLANE 45311200-2 ROBOTY W ZAKRESIE INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH 45312310-3 OCHRONA ODGROMOWA 45315300-1 INSTALACJE ZASILANIA ELEKTRYCZNEGO 45311100-1 ROBOTY W ZAKRESIE OKABLOWANIA ELEKTRYCZNEGO 09332000-5 INSTALACJE SŁONECZNE |

| | |
|-----------|--|
| OPRACOWAŁ | inż. Tomasz Kraweć upr. bud. WAM/0065/PWOE/06 do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych |
|-----------|--|

Spis treści

| | |
|---|----|
| 1. CZĘŚĆ OPISOWA..... | 3 |
| 1.1 Opis ogólny przedmiotu zamówienia..... | 3 |
| Słownik użytych pojęć:..... | 3 |
| 1.1.1 Charakterystyczne dane określające wielkość i rodzaj instalacji..... | 4 |
| 1.2 Usytuowanie instalacji..... | 6 |
| 1.2.1 Zapotrzebowanie na energię elektryczną – stan obecny..... | 6 |
| 1.3 Opis wymagań zamawiającego do przedmiotu zamówienia..... | 7 |
| 1.4 Wytyczne projektowe..... | 8 |
| 1.4.1 Zakres opracowania projektowego, powinien zawierać, co najmniej:..... | 8 |
| 1.5 Wymagania stawiane wykonawcy dotyczące sprzętu..... | 10 |
| 1.5.1 Konstrukcja wsporcza montażu modułów PV..... | 11 |
| 1.5.2 Moduły wytwórcze PV..... | 11 |
| 1.5.3 Optymalizatory mocy..... | 12 |
| 1.5.4 Przewody oraz linie kablowe..... | 13 |
| 1.5.5 Falowniki / Inwertery..... | 14 |
| 1.5.6 Wymagania w zakresie monitorowania pracy instalacji PV i gromadzenia danych..... | 16 |
| 1.6 Zbiorczy system monitoringu instalacji fotowoltaicznych..... | 16 |
| 2. AKTUALNE UWARUNKOWANIA WYKONANIA PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA..... | 18 |
| 2.1 Ogólne warunki wykonania robót..... | 18 |
| 3. CZĘŚĆ INFORMACYJNA..... | 19 |
| 3.1 Dokumenty potwierdzające spełnienie wymagań Zamawiającego..... | 19 |
| 3.2 Istotne przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia budowlanego..... | 19 |

1. CZĘŚĆ OPISOWA

1.1 Opis ogólny przedmiotu zamówienia

Słownik użytych pojęć:

Zamawiający - Powiat Ostróda

Wykonawca – podmiot realizujący

OSD – Operator Systemu Dystrybucyjnego

Instalacja/System PV – instalacja/system obejmujący elementy składowe w postaci paneli/modułów ogniw fotowoltaicznych PV, inwertery/falowniki, rozdzielnię elektryczną RAC, połączenia elektryczne, system monitorujący.

OZE – Odnawialne Źródło Energii

Falownik/inwerter fotowoltaiczny, Falownik/inwerter PV – Urządzenie, które przetwarza napięcie i prąd stały w napięcie i prąd przemienny.

Instalacja uziemiająca – Ogół połączonych między sobą uziomów, przewodów uziomowych oraz przewodów uziemiających i zastosowanych do tego celu elementów przewodzących, np. płaszczki kabli.

kWp – Moc szczytowa (peak power) w kilowatach generatora PV w warunkach STC.

Moduł fotowoltaiczny lub moduł PV – Najmniejszy, w pełni chroniony przed wpływami środowiska, zespół połączonych ze sobą ogniw PV.

Standardowe warunki próby (STC) – Warunki próby wyszczególnione w normie EN 60904-3(lub równoważnej) dla ogniw i modułów PV.

Strona AC (prądu przemiennego) – Część instalacji PV pomiędzy zaciskami AC falownika PV a punktem przyłączenia przewodu zasilającego PV do instalacji elektrycznej.

Strona DC (prądu stałego) – Część instalacji PV pomiędzy ogniwem PV a zaciskami DC falownika

1.1.1 Charakterystyczne dane określające wielkość i rodzaj instalacji.

Niniejszy Program Funkcjonalno-Użytkowy w sposób ogólny opisuje wymagania i oczekiwania Zamawiającego stawiane inwestycji pn: „Wykonanie Instalacji Fotowoltaicznej dla kompleksów budynków przy Zespole Szkół Licealnych w Morągu, ul. 11-go Listopada 7”. Przedmiotem prac jest zaprojektowanie, roboty instalacyjne, uruchomienie i przeprowadzenie procedury włączenia do sieci OSD instalacji PV o parametrach podanych w niniejszym opracowaniu w kompleksie budynków przy Zespole Szkół Licealnych w Morągu, ul. 11-go Listopada 7.

Założono, iż montaż instalacji PV będzie na dachu kompleksów budynków. Spodziewane prace budowlano-montażowe nie będą stanowiły zagrożenia dla ochrony środowiska i nie będą przedsięwzięciem mającym szkodliwy wpływ na środowisko naturalne. Program funkcjonalno-użytkowy jest stosowany, jako dokument przetargowy. Oferta dostarczona przez Wykonawcę musi obejmować całość dostaw i usług koniecznych do przeprowadzenia przedsięwzięcia, aż do momentu przekazania Zamawiającemu. Oferta powinna być zgodna z niniejszą specyfikacją. Wykonawca, w swoim zakresie, ujmie także te prace dodatkowe i elementy instalacji, które nie zostały wyszczególnione, lecz są ważne bądź niezbędne dla poprawnego, stabilnego funkcjonowania działania instalacji.

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

Na terenie nieruchomości, na której dojdzie do montażu instalacji nie występują żadne inne odnawialne źródła energii.

Realizacja instalacji fotowoltaicznych polega na:

1. Zaprojektowaniu i uzgodnieniu instalacji fotowoltaicznej wraz ze wszystkimi niezbędnymi składnikami i włączeniem do instalacji elektrycznej;
2. Uzyskaniu w imieniu Zamawiającego wszelkich wymaganych opinii, uzgodnień projektowych, decyzji, zgłoszeń pozwoleń/zezwoleń w zakresie wynikającym z przepisów prawa;

3. Dostarczeniu urządzeń i materiałów budowlanych na teren prowadzenia robót budowlanych, niezbędnych do wykonania instalacji fotowoltaicznej;
4. Wykonaniu w instalacji obejmujących współpracujący automatycznie system paneli fotowoltaicznych, inwertery, niezbędną instalację elektryczną i zabezpieczenia oraz uziemienie;
5. Wykonanie niezbędnych konstrukcji dla instalacji modułów PV;
6. Położenie okablowania do podłączenia paneli PV;
7. Zamontowania inwerterów dla obsługi paneli PV;
8. Przeprowadzeniu prób całej instalacji oraz niezbędne pomiary;
9. Zaprogramowaniu i uruchomieniu układu sterującego;
10. Przeprowadzeniu rozruchu instalacji fotowoltaicznej;
11. Przeszkoleniu osób wskazanych przez Zamawiającego w zakresie obsługi oraz bezpiecznego użytkowania instalacji fotowoltaicznej;
12. Przygotowaniu dokumentacji do zgłoszenia instalacji do Energa Operator;
13. Dokonanie zgłoszenia instalacji do najbliższej jednostki Straży Pożarnej.

Energia elektryczna wytwarzana przez zaprojektowany system przewidziana jest do zasilania istniejących obiektów i zredukowania jej zużycia, tym samym zredukowania kosztów zakupu energii od miejscowego Operatora Energetycznego.

W ramach przedmiotu zamówienia w zakresie opracowania dokumentacji projektowej, Wykonawca sporządzi projekty techniczno-budowlane obejmujące:

1. Projekt techniczny (co najmniej 2 egzemplarze w formie utrwalonej na piśmie oraz w formie elektronicznej),
2. Projekt powykonawczy (co najmniej 2 egzemplarze w formie utrwalonej na piśmie oraz w formie elektronicznej).

Projekt techniczny powinien być sporządzony w zakresie i stopniu dokładności niezbędnym do realizacji przedmiotu zamówienia i kompletny przekazany Zamawiającemu do akceptacji przed rozpoczęciem prac budowlano-montażowych. Projekt ten musi uwzględniać wymagania określone w Rozporządzeniu 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. z 2004 r. Nr 202 poz. 2072).

Wszelkie nazwy produktów i materiałów przywołane w specyfikacji i projekcie wykonawczym służą określeniu pożądanego standardu wykonania oraz określeniu właściwości i wymogów technicznych założonych w dokumentacji technicznej dla danych rozwiązań.

1.2 Usytuowanie instalacji

Obiekt to budynek użyteczności publicznej zlokalizowany w Morągu przy ul. 11-go Listopada 7, na działce nr 625/2, w obrębie geodezyjnym MIASTO MORĄG NR 2.



Rysunek nr 1. Widok od strony ul. 11-go Listopada

1.2.1 Zapotrzebowanie na energię elektryczną – stan obecny

Budynek posiada układ pomiarowy:

- nr PPE: **590243864001443629**;
- moc umowna: **33 kW**;
- roczne zużycie energii elektrycznej: **12 318 kWh** za okres ostatnich **12 miesięcy**.

Instalacja fotowoltaiczna o łącznej mocy **11,52 kWp**. W skład danej instalacji będzie wchodzić:

- 24 szt. paneli monokrystalicznych o mocy 480 W
- 1 szt. inwertera o mocy nominalnej AC 10 kW

1.3 Opis wymagań zamawiającego do przedmiotu zamówienia

Na podstawie art. 29 pkt. 2 ust. 16 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (Dz. U. z 2013 r. poz. 984) instalacje fotowoltaiczne o mocy do 50 kW zwolnione są z obowiązku uzyskania prawomocnego Pozwolenia na budowę oraz na podstawie art. 30 pkt. 1 ust. 1 w/w ustawy brak jest obowiązku ich zgłoszenia we właściwym terytorialnie urzędzie administracji budowlanej; przedsięwzięcie nie wymaga również przeprowadzenia oceny oddziaływania na środowisko oraz nie wymaga przeprowadzenia oceny oddziaływania na obszar Natura 2000, zgodnie z art. 59 ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko.

Wykonawca zobowiązany jest do opracowania dokumentacji projektowej przez osoby posiadające stosowne uprawnienia, uzyskania w imieniu Zamawiającego wszystkich niezbędnych uzgodnień i dokumentów technicznych potrzebnych do wykonania przedmiotu zamówienia.

Przed rozpoczęciem prac projektowych Wykonawca dokona wizji lokalnej, oceny stanu technicznego infrastruktury Zamawiającego oraz uzgodni z Zamawiającym lokalizację elementów instalacji fotowoltaicznej. Zamawiający wymaga również przedłożenia do akceptacji rysunków wykonawczych i projektu wykonawczego przed ich skierowaniem do realizacji, w aspekcie ich zgodności z założeniami Programu Funkcjonalno-Użytkowego, wszelkimi ustaleniami między Zamawiającym a Wykonawcą i zawartą umową.

Wykonawca przy wykonywaniu dokumentacji projektowej jest zobowiązany do weryfikacji przekazanych przez Zamawiającego danych we własnym zakresie oraz informowania Zamawiającego o zauważonych występujących w nich istotnych rozbieżnościach w odniesieniu do stanu faktycznego. Dane techniczne do opracowania dokumentacji projektowej instalacji Wykonawca pozyskuje z własnych pomiarów.

1.4 Wytyczne projektowe

Montaż paneli fotowoltaicznych przewidziany jest na konstrukcji wsporczej na dachu budynku przy ul. Listopada 7 w Morągu.

1. Kąt pochylenia paneli - należy zastosować optymalny kąt pochylenia, niezmienny dla ekspozycji paneli w ciągu całego roku uwzględniający uzyskanie maksymalnych wartości radiacji;
2. Kąt azymutu paneli - należy zastosować optymalny kąt azymutu względem kierunku południowego, z ewentualnym odchyleniem, gwarantującym wymaganą sprawność i efektywną pracę instalacji paneli fotowoltaicznych w skali całego roku. Najefektywniejsza lokalizacja powinna być traktowana priorytetowo i dopiero na wyraźne życzenie inwestora możliwa jest inna lokalizacja co wyraźnie należy wskazać w protokole z ustaleń wizji lokalnej, a inwestor musi zostać poinformowany o wadach (spadku efektywności) takiego rozwiązania;
3. Ze względu na usytuowanie obiektu, ilość urządzeń na dachu, które mogą powodować zacienienie, bezpieczeństwo PPOŻ należy zastosować optymalizację mocy;
4. Projekt powinien przewidywać wpięcie instalacji paneli fotowoltaicznych w istniejącą instalację elektryczną;
5. Projekt powinien zawierać niezbędne obliczenia, rysunki: schematy i rzuty, karty katalogowe podstawowych urządzeń oraz wszelkie oświadczenia wymagane prawem;

1.4.1 Zakres opracowania projektowego, powinien zawierać, co najmniej:

1. Kompletny schemat ideowy instalacji paneli fotowoltaicznych z zaznaczonym miejscem do wpięcia do istniejącej instalacji elektrycznej, część opisową do schematu ideowego określającą:
 - a) Orientację paneli fotowoltaicznych (azymut) i kąt pochylenia paneli względem poziomu;
 - b) Elementy instalacji paneli fotowoltaicznych występującej w schemacie ideowym;
 - c) Sposób prowadzenia instalacji elektrycznej w gruncie (zabezpieczenie przed uszkodzeniami mechanicznymi, wodą i gryzoniami);

2. Wykaz urządzeń instalacji wraz ze specyfikacją techniczną tych urządzeń.
3. Obliczenia i doборы dla instalacji w zakresie m. in. przekrojów przewodów, obciążeń elementów instalacji, parametrów wymaganych zabezpieczeń.
4. Kwestie współdziałania z instalacją odgromową.
5. Kwestie zabezpieczenia przeciwpożarowego.
6. Wykaz pozostałych elementów projektowanej mikro instalacji.

W opracowaniu należy uwzględnić aktualne:

1. Normy i przepisy;
2. Uzgodnienia z inwestorem, zlecenie wykonania dokumentacji projektowej;
3. Standardy budowy systemów elektroenergetycznych rekomendowane w Energa Operator.

Zakres prac:

Roboty przygotowawcze:

1. weryfikacja stanu instalacji energetycznej.

Roboty budowlano-montażowe:

1. montaż paneli fotowoltaicznych na konstrukcji przeznaczonej do montażu na dachu skośnym;
2. wyznaczenie tras przewodów łączących panele i inwertery;
3. montaż inwerterów w uzgodnionej lokalizacji;
4. przebudowa lub wymiana instalacji elektrycznej w niezbędnym zakresie;
5. podłączenie inwerterów do sieci elektrycznej obiektu i montaż niezbędnych zabezpieczeń;
6. wykonanie uziemienia instalacji fotowoltaicznej;
7. rozruch;

8. wykonanie pomiarów kontrolnych, prób eksploatacyjnych, regulacja nastaw, sporządzenie i przekazanie protokołów Zamawiającemu;
9. uporządkowanie terenu;
10. poinformowanie Zamawiającego o zasadach obsługi systemu fotowoltaicznego i przekazanie instrukcji w języku polskim oraz przeszkolenie osób wskazanych przez Zamawiającego, co należy potwierdzić stosownym protokołem.

Wykonawca zorganizuje wykonanie robót budowlanych w taki sposób, aby ich prowadzenie odbywało się w sposób jak najmniej uciążliwy dla użytkowników obiektów objętych wykonaniem instalacji fotowoltaicznych.

Niedopuszczalne jest:

1. realizowanie montażu bez zatwierdzonego przez inwestora projektu instalacji;
2. sporządzenie projektu bez uprzedniej wizji lokalnej i uzgodnienia założeń projektu z inwestorem.

Zadaniem projektowanej instalacji fotowoltaicznej jest wytworzenie energii elektrycznej o parametrach sieci elektroenergetycznej, a następnie wygenerowanie jej do istniejącej wewnętrznej instalacji elektrycznej danego budynku, gdzie wyprodukowana energia elektryczna będzie wykorzystywana przez inwestora głównie na potrzeby bieżącego zapotrzebowania. Niewykorzystana energia zostanie wyeksportowana do sieci zakładu energetycznego poprzez licznik dwukierunkowy i zostanie rozliczona ze sprzedawcą energii na podstawie obowiązującej bądź zmienionej umowy na sprzedaż i odsprzedaż energii elektrycznej. Eksploatację instalacji fotowoltaicznej należy prowadzić zgodnie z jej przeznaczeniem i instrukcją eksploatacji inwerterów.

1.5 Wymagania stawiane wykonawcy dotyczące sprzętu

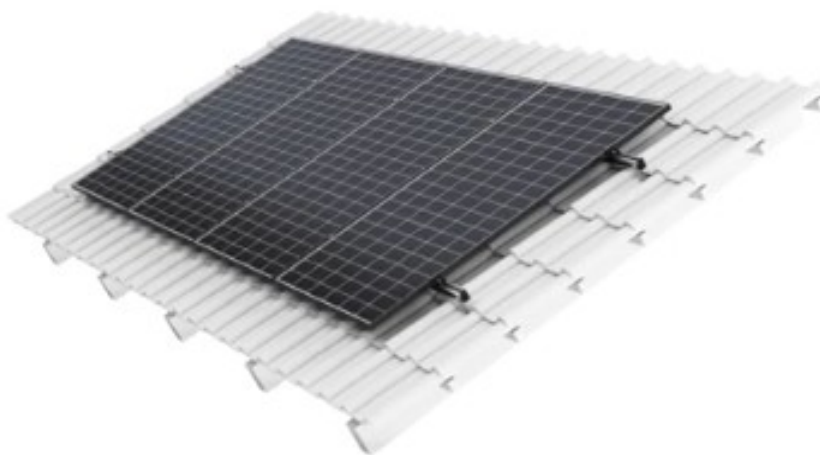
Zamawiający wymaga, aby wszystkie urządzenia dostarczone szczególnie dotyczy modułów PV oraz inwerterów były nowe i nie były starsze niż 24 miesiące w momencie montażu. Wszystkie niezbędne elementy robót budowlanych powinny być wykonane w standardzie i zgodnie z obowiązującymi normami oraz zostały dopuszczone do obrotu zgodnie z art. 10 ustawy z dnia

7 lipca 1994r. Prawo budowlane oraz przepisami ustawy z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych oraz rozporządzeń wykonawczych do ww. ustaw.

1.5.1 Konstrukcja wsporcza montażu modułów PV

Montaż paneli zaprojektowano na konstrukcjach wspornych przystosowanych do montażu paneli na dachu skośnym.

Należy zastosować konstrukcję montażową, która pozwala na montaż modułów na dachu skośnym na dachówce, rozwiązanie to pozwala optymalnie umiejscowić moduły na dachu budynku.



Rysunek nr 2. Konstrukcja wsporcza pod moduły

1.5.2 Moduły wytwórcze PV

Instalacja fotowoltaiczna składać się będzie z paneli fotowoltaicznych o mocy min. 480Wp każdy, wytwarzających prąd stały, inwerterów przetwarzających prąd stały na prąd przemienny, okablowania stałoprądowego i zmiennoprądowego, zabezpieczeń elektrycznych po stronie AC i DC. Wszystkie zaprojektowane w dokumentacji projektowej elementy instalacji fotowoltaicznej muszą spełniać wymagania stawiane przez odpowiednie normy (dot. bezpieczeństwa, oznakowania itd.). Poszczególne moduły powinny być połączone między sobą w taki sposób, by uwzględniał parametry wykorzystywanych inwerterów m. in. zakres prądów i napięć na stringach paneli. Moduły fotowoltaiczne należy łączyć specjalnym kablem w izolacji odpornej na działanie promieniowania UV, czynników atmosferycznych i o podwyższonej odporności mechanicznej.

Poniżej tabela z minimalnymi wartościami stawianymi modułom wytwórczym PV

| | |
|--|---|
| Typ ogniwa | N-type mono-krystaliczny M10 |
| Moc znamionowa modułu | min. 480 Wp |
| Sprawność modułu | >22,2% |
| Gwarancja na produkt | min. 15 lat |
| Gwarancja sprawności | liniowa, min. 89,4% wartości nominalnej po 25 latach 87,4% wartości nominalnej po 30 latach |
| Wytrzymałość na obciążenie: - śniegiem - wiatrem | min. 5400 Pa min. 2400 Pa |
| Szyba przednia | 3,2 m; hartowana o wysokiej przezroczystości |
| Stopień ochrony puszkii przyłączeniowej | min. IP68 |
| Temperaturowy współczynnik mocy | nie niższy niż -0,30%/°C |
| Napięcie obwodu otwartego | 43,14V |
| Napięcie w punkcie max. mocy | 36,97V |
| Waga | 24 kg |
| Certyfikaty / standardy / deklaracje | IEC9001, ISO 14001 ISO45001, SA8000 |

Tabela nr 1. Zestawienie danych modułu o mocy 480 Wp

1.5.3 Optymalizatory mocy

Optymalizatory mocy są przetwornikami DC/DC regulującymi napięcie układu. Urządzenia posiadają układ śledzący punkt mocy maksymalnej. Urządzenia mocować do szyn montażowych znajdujących się z tyłu panelu.

Przewiduje się montaż jednego optymalizatora mocy do jednego panelu fotowoltaicznego. Ilość optymalizatorów wynosi 24 szt.

Parametry optymalizatorów mocy przedstawiono w tabeli 2.

| Parametry techniczne | | |
|--|---------------------------|------------------|
| Parametr | Wartość | Jednostka |
| Znamionowa moc wejściowa DC | 0,5 | kW |
| Absolutnie maksymalne napięcie wejściowe (Voc) | 125 | Vdc |
| Zakres roboczy MPPT | 12,5-105 | Vdc |
| Maksymalny prąd zwarciovowy (Isc) | 15 | Adc |
| Maksymalna wydajność | 98,5 | % |
| Ważona wydajność | 98,6 | % |
| Kategoria przepięciowa | II | |
| Maksymalny prąd wyjściowy | 15 | Adc |
| Maksymalne napięcie wyjściowe | 80 | Vdc |
| Bezpieczne napięcie optymalizatora | 1 ± 0,1 | Vdc |
| Bezpieczeństwo przeciwpożarowe | VDE-AR-E 2100-712:2018-12 | |
| Stopień ochrony | IP68 | |

Tabela nr 2. Parametry techniczne optymalizatorów mocy

1.5.4 Przewody oraz linie kablowe

Moduły fotowoltaiczne należy łączyć przeznaczonym do instalacji kablem solarnym oraz złączkami systemowymi kategorii MC4 lub równoważnymi. Kabel solarny powinien cechować się podwyższoną odpornością na uszkodzenia mechaniczne i warunki atmosferyczne, odpornością na podwyższoną temperaturę pracy oraz odpornością na promieniowanie UV. Całość okablowania powinna być prowadzona w elementach montażowych odpornych na działanie promieniowania UV. Luźne odcinki przewodów należy przymocować do konstrukcji wsporczej instalacji przy pomocy opasek kablowych odpornych na promieniowanie UV. Złączki MC4 powinny być zaciskane na końcówkach przewodów zgodnie z wytycznymi producenta, z odpowiednią siłą. Przekrój kabli stałoprądowych powinien być dobrany według projektu z założeniem minimalizacji strat.

Okablowanie AC należy wykonać za pomocą kabli elektrycznych YKY lub równoważnych o przekroju dobranym tak, by spadek napięcia po stronie AC, po uwzględnieniu długości przewodów, nie przekroczył 3%. Okablowanie powinno być prowadzone na konstrukcji

w korytkach kablowych natomiast w ziemi w rurach ochronnych np. typu DVK w kolorze niebieskim. Opis okablowania, jego dobór i przebieg należy umieścić w projekcie instalacji fotowoltaicznej.

Minimalne wymagania dotyczące okablowania:

1. II klasa ochrony;
2. chroniące przed zwarciami;
3. minimalny zakres temperatur pracy: - 40°C do +70°C;
4. odporne na promieniowanie UV i działanie warunków atmosferycznych;
5. przewód wykonany z miedzi.

1.5.5 Falowniki / Inwertery

Inwerter jest urządzeniem elektroenergetycznym służącym do przekształcania prądu stałego uzyskanego z paneli fotowoltaicznych na prąd zmienny o parametrach sieci energetycznej, do której zostaje podłączony. W przypadku awarii sieci elektroenergetycznej inwerter odłącza system fotowoltaiczny i uniemożliwia dostarczanie wyprodukowanej energii do sieci ze względów bezpieczeństwa. Inwerter wyposażony jest w zabezpieczenie zapobiegające prądom wstecznym. Dodatkowo przy współpracy z modułami inteligentnymi pozwala na zmniejszenie wartości napięcia do poziomu bezpiecznego, co dodatkowo pozytywnie wpływa na bezpieczną eksploatację systemu montażowego. Zamontowane urządzenia powinny mieć możliwość ograniczenia eksportu.

W instalacji fotowoltaicznej należy wykorzystać inwerter o parametrach nie gorszych niż określone poniżej.

| Nazwa parametru | Wartość |
|--|---------------------|
| Typ | beztransformatorowy |
| Liczba zasilanych faz | 3 |
| Sprawność Europejska (ważona) | 97,6% |
| Stopień ochrony na zewnątrz i wewnątrz | min. IP65 |
| Współczynnik zniekształceń harmonicznego prądu | ≤ 3% |
| Napięcie wyjściowe prądu przemiennego | Tak |

| | |
|---|---|
| Napięcie wyjściowe prądu przemiennego - linia do linii / linia do przewodu neutralnego (wartość znamionowa) | 380/220 ; 400/230 V AC |
| Napięcie wyjściowe prądu przemiennego – linia do linii / przewodu neutralnego (zakres) | 184 – 264,5 V AC |
| Zgodność z normami: IEC-62103 (EN50178); IEC-62109 VDE 0126-1-1, VDE-AR-N-4105, AS-4777, G83/G59 IEC61000-6-3 klasa A; EC61000-3-11; IEC61000-3-12; FCC część 15, klasa B | Tak |
| Sposób chłodzenia | Naturalna konwekcja lub wymuszona wentylatorowa |
| Obsługiwane interfejsy komunikacyjne | 2 x RS485, Ethernet, Wi-Fi (wymaga anteny), komórkowy (opcjonalnie) |
| Gwarancja na wady ukryte | Nie mniej niż 12 lat |

Tabela nr 3. Opis parametrów inwertera

Zastosowanie magazynu energii

Jeżeli w przyszłości Inwestor będzie chciał aby instalacje zostały wyposażone w magazyn energii należy zaproponowany inwerter wymienić na inwerter hybrydowy zgodnie z wytycznymi wybranego producenta falowników.

Ochrona przeciwprzepięciowa oraz uziemianie instalacji PV

Z uwagi na ochronę instalacji elektrycznej oraz możliwości niezadziałania zabezpieczeń nadprądowych, w przypadku wystąpienia przepięć spowodowanych: czynnościami łączeniowymi, wyładowaniami atmosferycznymi zredukowanymi oraz elektrycznością statyczną, przewidziano ochronniki przepięciowe zarówno po stronie DC i AC. W rozdzielnicy PV zaprojektowano ochronę dla każdego z przewodów DC zarówno „+” jak i „-”.

1.5.6 Wymagania w zakresie monitorowania pracy instalacji PV i gromadzenia danych

Instalacja fotowoltaiczna musi mieć możliwość zbierania danych o ilości wyprodukowanej energii w cyklach dziennych, miesięcznych i rocznych. Dane o ilości wyprodukowanej energii muszą być prezentowane lokalnie, z wykorzystaniem wyświetlacza falownika lub innego urządzenia do prezentowania danych, jeżeli falownik nie jest wyposażony w wyświetlacz.

Dodatkowo system monitorowania musi posiadać następujące funkcje:

1. wizualizacji aktualnej mocy instalacji;
2. wizualizacji informacji o uzyskach energii;
3. przedstawianie komunikatów o błędach;
4. gromadzenia danych w chmurze.

Do zadań wykonawcy należy konfiguracja systemu monitoringu na wskazanym przez właściciela obiektu urządzeniu mobilnym lub stacjonarnym. Zapewnienie łącza internetowego w obrębie budynku powinno być zapewnione przez inwestora. Doprowadzenie sygnału do falownika przewodowo lub bezprzewodowo leży po stronie wykonawcy.

1.6 Zbiorczy system monitoringu instalacji fotowoltaicznych

Instalacje muszą być wyposażone w system monitorowania zużycia energii w obiekcie oraz produkcji energii elektrycznej wraz z poglądem wideo z zainstalowanej przez Wykonawcę kamery monitoringu skierowanej na instalację fotowoltaiczną. System ten umożliwi dokładne analizowanie i możliwość optymalizacji zużycia energii. Dostęp do systemu ma być możliwy tylko dla autoryzowanych użytkowników po podaniu loginu i hasła do systemu. System powinien umożliwiać operatorowi tworzenie i edycję nowych użytkowników.

Opomiarowanie wraz z podglądem z kamery monitoringu musi działać jako jeden jednolity system. Wskazania wszystkich liczników energii, temperatur oraz podglądu wideo muszą znaleźć się na jednej stronie www. Zamawiający nie dopuszcza podziału odczytów i podglądu z kamery w różnych systemach. Podgląd z kamery monitoringu ma być dostępny jako video, lub

w przypadku słabego łącza internetowego jako jpg. odświeżany max co 1 min. Dostęp do strony www z pomiarami powinien być możliwy z dowolnego miejsca przez sieć internet całodobowo.

Wymogi co do sytemu:

Licznik energii – Zużycie: Trójfazowy liczniki energii do monitorowania zużycia energii czynnej, biernej i pozornej.

System musi wskazywać zużycie chwilowe (odświeżanie pomiaru max co 5 sek), zużycie dzienne oraz zużycie za dany okres ustalony przez zamawiającego. Dodatkowo pomiar dla każdej z faz: Napięcie, Prąd, Moc czynna, Moc bierna, Moc pozorna. W przypadku instalacji jednofazowej można zainstalować licznik jednofazowy.

Licznik energii - Produkcja:

Pomiar i wyświetlanie: Całkowite zapotrzebowanie - moc, Pobór z sieci - moc, Produkcja fotowoltaika – moc.

Wskaźnik temperatur: Temperatura zewnętrzna.

Kamera monitoringu: Kamera IP, Rozdzielczość min 4Mpx, IR min.30m.

Na wykresach i w tabelach muszą pojawić się wskazania temperatury zewn. w danej okolicy. Temperatura może być pobrana z serwisów www oferujących takie pomiary lub czujnika temperatury zamontowanego na obiekcie.

Powyższe pomiary muszą być przedstawione na stronie www w formie wykresów, oraz w formie tabelarycznej. Wykres zużywanej i produkowanej mocy oraz temperatur z danego obiektu musi mieć możliwość przełączania widoku w danych zakresach: 5min, 1h, 8h, 24h, 2dni, 5 dni, 7dni, 14dni, 1 miesiąc. System umożliwi eksport danych do pliku .csv wszystkich pomiarów lub tylko wybranych. Pomiary muszą być zapisywane i przechowywane z rozdzielczością 1 minutową.

System powinien umożliwić dodawania instalacji zamontowanych w kolejnych obiektach (kolejne liczniki energii elektrycznej, kolejne pomiary temperatur oraz system podglądu wizyjnego.

Wykonawca zapewni kopię bezpieczeństwa pomiarów przez okres min. 2 lat od dnia odbioru instalacji, z możliwością przedłużenia odpłatnego po tym okresie.

W przypadku braku dostępu do internetu w danej lokalizacji Wykonawca zapewni dostęp do internetu na minimum 24 miesiące umożliwiający korzystanie z powyższego systemu.

Do złożonej oferty należy załączyć link do przykładowego systemu (wykonanego przez wykonawcę w innym obiekcie) spełniającego powyższe wymagania uwzględniający co najmniej 1 istniejącą instalację.

2. AKTUALNE UWARUNKOWANIA WYKONANIA PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

2.1 Ogólne warunki wykonania robót

1. Kąt azymutu paneli - należy zastosować optymalny kąt azymutu względem kierunku południowego, z ewentualnym odchyleniem gwarantującym wymaganą sprawność i efektywną pracę instalacji paneli w skali całego roku.
2. Technologia wykonania instalacji powinna wykorzystywać możliwie, w jak największym stopniu elementy gotowe i prefabrykowane. Łączenie poszczególnych elementów powinno odbywać się w sposób zapewniający jak największą trwałość instalacji.
3. Wykonawca zorganizuje wykonanie robót w taki sposób, aby prowadzenie robót odbywało się w sposób jak najmniej uciążliwy dla użytkowników.
4. Wykonawca jest zobowiązany w okresie prowadzenia robót budowlanych do przyjęcia odpowiedzialności od następstw i za wyniki działalności w zakresie:
 - a) organizacji robót,
 - b) zabezpieczenia osób trzecich oraz ich mienia,
 - c) ochrony środowiska,
 - d) warunków BHP,
 - e) warunków bezpieczeństwa ruchu drogowego związanego z wykonaniem zadania,
 - f) zabezpieczeniem terenu robót.
5. W przypadku uszkodzenia w trakcie realizacji robót budynków, instalacji lub innych składników majątkowych osób trzecich, wykonawca odpowiada za wyrządzone szkody na podstawie kodeksu cywilnego.
6. Zamawiający ustala następujące rodzaje odbiorów:

- a) odbiór wykonanej dokumentacji projektowej (uzgodnionej z Zamawiającym),
7. Montażu instalacji powinni dokonywać wykwalifikowani montażyści posiadający aktualne uprawnienia w zakresie instalacji OZE fotowoltaicznych.

3. CZĘŚĆ INFORMACYJNA

3.1 Dokumenty potwierdzające spełnienie wymagań Zamawiającego

Potwierdzeniem spełnienia wymagań są:

1. Certyfikat zgodność paneli fotowoltaicznych z normami: IEC 61215, IEC 61730 lub równoważnymi certyfikaty potwierdzające zgodność inwerterów z dyrektywą elektromagnetyczną i niskonapięciową;
2. Karty katalogowe oferowanych paneli fotowoltaicznych i inwerterów;
3. Deklaracje zgodności oferowanych paneli fotowoltaicznych i inwerterów;
4. Gwarancje producentów na urządzenia.

Dokumenty te dołącza się do protokołu odbioru.

3.2 Istotne przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia budowlanego.

Ilekcioć w dokumencie jest mowa o aktach prawnych, przywoływane są one w rozumieniu poniżej wskazanych opublikowanych tekstów. Jeżeli do czasu realizacji zakresu niniejszego PFU nastąpiły zmiany w niżej wymienionych dokumentach, należy stosować ich aktualne wykładnie.

1. Ustawa z dn. 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (tekst jednolity Dz. U. z 2018 r. poz.1202 ze zm.)
2. Ustawa z dn. 29 stycznia 2004r. Prawo zamówień publicznych (tekst jednolity Dz.U. z 2018r. poz. 1986 ze zm.);
3. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych (t.j. Dz. U. z 2016r. , poz.1570 z późn. zm.);

4. Ustawa z dn. 27 kwietnia 2001r. Prawo ochrony środowiska (t. j. Dz.U. z 2018 r. poz.799 z późn. zm);
5. Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (tekst jednolity Dz.U. z 2018 r. poz. 2081 z późn. zm.)
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno- użytkowego (Dz. U. z 2013 r., poz. 1129 z późn. zm);
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobów znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2004r.
8. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 6 lutego 2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. z 2003r.
9. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 20 września 2001r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń do robót ziemnych, budowlanych i drogowych (Dz. U. z 2001r.
10. PN-EN 12150-1:2002 Szkło w budownictwie Termicznie hartowane bezpieczne szkło sodowo- wapniowo-krzemianowe - Część 1: Definicje i opis.
11. PN-EN 12150-2:2006 Szkło w budownictwie. Termicznie hartowane bezpieczne szkło sodowo- wapniowo-krzemianowe - Część 2: Ocena zgodności wyrobu z normą.
12. PN-EN 50438 Wymagania dot. równoległego przyłączenia mikro generatorów do publicznych sieci nn;
13. Ustawa z dn. 10.04.1997 Prawo energetyczne (t.j. Dz.U. z 2018 poz. 755);
14. Ustawa z dn. 20.02.2015 o Odnawialnych Źródłach Energii (t.j. Dz.U. z 2018 r. poz. 1269));
15. PN-HD 60364-4-41 Instalacje elektryczne nn - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym;
16. PN-IEC 60364-4-42 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego;

17. PN-IEC 60364-4-43 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed prądem przetężeniowym;
18. PN-HD 60364-4-443 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi -- Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi;
19. PN-IEC 60364-5-53 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Aparatura rozdzielcza i sterownicza;
20. PN-HD 60364-5-54 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Układy uziemiające i przewody ochronne
21. PN-EN 61165-1 Ochrona odgromowa -- Część 1: Zasady ogólne;
22. PN-EN 61165-4 Ochrona odgromowa -- Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach;
23. PN-HD 60364-7-712 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania;
24. Norma PN-EN 61215 - Moduły fotowoltaiczne z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych - Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu.
25. Norma PN-EN 795:2012 - Ochrona przed upadkiem z wysokości.



Biuro Inwestycyjno – Projektowe

tk.inpro

Tomasz Kraweć, 14-202 Ława ul. Smolki 17

tel: 89 648 10 70/ 697 897 254; e-mail: biuro@tkinpro.pl

NIP: 744-101-07-41, REGON:510395825

EGZ. 21

PROGRAM FUNKCJONALNO - UŻYTKOWY

| | |
|-----------------------|--|
| INWESTOR | POWIAT OSTRÓDZKI UL. JANA III SOBIESKIEGO 5 14-100 OSTRÓDA |
| NAZWA ZADANIA | WYKONANIE INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ DLA KOMPLEKSÓW BUDYNKÓW PRZY ZESPOLE SZKÓŁ LICEALNYCH W MORĄGU, UL. 11-GO LISTOPADA 7 NR PPE: 590243864001604365 |
| ADRES INWESTYCJI | ZESPÓŁ SZKÓŁ LICEALNYCH W MORĄGU, UL. 11-GO LISTOPADA 7 - SALA GIMNASTYCZNA |
| KOD ZAMÓWIENIA WG CPV | 45300000-0 ROBOTY INSTALACYJNE W BUDYNKACH 71320000-7 USŁUGI INŻYNIERYJNE W ZAKRESIE PROJEKTOWANIA 09331200-0 SŁONECZNE MODUŁY FOTOELEKTRYCZNE 71314100-3 USŁUGI ELEKTRYCZNE 71320000-7 USŁUGI INŻYNIERYJNE W ZAKRESIE PROJEKTOWANIA 71323100-9 USŁUGI PROJEKTOWANIA SYSTEMÓW ZASILANIA ENERGIĄ ELEKTRYCZNĄ 71326000-9 DODATKOWE USŁUGI BUDOWLANE 45311200-2 ROBOTY W ZAKRESIE INSTALACJI ELEKTRYCZNYCH 45312310-3 OCHRONA ODGROMOWA 45315300-1 INSTALACJE ZASILANIA ELEKTRYCZNEGO 45311100-1 ROBOTY W ZAKRESIE OKABLOWANIA ELEKTRYCZNEGO 09332000-5 INSTALACJE SŁONECZNE |

| | |
|-----------|--|
| OPRACOWAŁ | inż. Tomasz Kraweć upr. bud. WAM/0065/PW0E/06 do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych |
|-----------|--|

Spis treści

| | |
|---|----|
| 1. CZĘŚĆ OPISOWA..... | 3 |
| 1.1 Opis ogólny przedmiotu zamówienia..... | 3 |
| Słownik użytych pojęć:..... | 3 |
| 1.1.1 Charakterystyczne dane określające wielkość i rodzaj instalacji..... | 4 |
| 1.2 Usytuowanie instalacji..... | 6 |
| 1.2.1 Zapotrzebowanie na energię elektryczną – stan obecny..... | 6 |
| 1.3 Opis wymagań zamawiającego do przedmiotu zamówienia..... | 7 |
| 1.4 Wytyczne projektowe..... | 8 |
| 1.4.1 Zakres opracowania projektowego, powinien zawierać, co najmniej:..... | 8 |
| 1.5 Wymagania stawiane wykonawcy dotyczące sprzętu..... | 10 |
| 1.5.1 Konstrukcja wsporcza montażu modułów PV..... | 11 |
| 1.5.2 Moduły wytwórcze PV..... | 11 |
| 1.5.3 Przewody oraz linie kablowe..... | 12 |
| 1.5.4 Mikroinwerter..... | 13 |
| 1.5.5 Wymagania w zakresie monitorowania pracy instalacji PV i gromadzenia danych..... | 15 |
| 1.6 Zbiorczy system monitoringu instalacji fotowoltaicznych..... | 15 |
| 2. AKTUALNE UWARUNKOWANIA WYKONANIA PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA..... | 17 |
| 2.1 Ogólne warunki wykonania robót..... | 17 |
| 3. CZĘŚĆ INFORMACYJNA..... | 18 |
| 3.1 Dokumenty potwierdzające spełnienie wymagań Zamawiającego..... | 18 |
| 3.2 Istotne przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia budowlanego..... | 18 |

1. CZĘŚĆ OPISOWA

1.1 Opis ogólny przedmiotu zamówienia

Słownik użytych pojęć:

Zamawiający - Powiat Ostróda

Wykonawca – podmiot realizujący

OSD – Operator Systemu Dystrybucyjnego

Instalacja/System PV – instalacja/system obejmujący elementy składowe w postaci paneli/modułów ogniw fotowoltaicznych PV, inwertery/falowniki, rozdzielnię elektryczną RAC, połączenia elektryczne, system monitorujący.

OZE – Odnawialne Źródło Energii

Falownik/inwerter fotowoltaiczny, Falownik/inwerter PV – Urządzenie, które przetwarza napięcie i prąd stały w napięcie i prąd przemienny.

Instalacja uziemiająca – Ogół połączonych między sobą uziomów, przewodów uziomowych oraz przewodów uziemiających i zastosowanych do tego celu elementów przewodzących, np. płaszczki kabli.

kWp – Moc szczytowa (peak power) w kilowatach generatora PV w warunkach STC.

Moduł fotowoltaiczny lub moduł PV – Najmniejszy, w pełni chroniony przed wpływami środowiska, zespół połączonych ze sobą ogniw PV.

Standardowe warunki próby (STC) – Warunki próby wyszczególnione w normie EN 60904-3(lub równoważnej) dla ogniw i modułów PV.

Strona AC (prądu przemiennego) – Część instalacji PV pomiędzy zaciskami AC falownika PV a punktem przyłączenia przewodu zasilającego PV do instalacji elektrycznej.

Strona DC (prądu stałego) – Część instalacji PV pomiędzy ogniwem PV a zaciskami DC falownika

1.1.1 Charakterystyczne dane określające wielkość i rodzaj instalacji.

Niniejszy Program Funkcjonalno-Użytkowy w sposób ogólny opisuje wymagania i oczekiwania Zamawiającego stawiane inwestycji pn: „Wykonanie Instalacji Fotowoltaicznej dla kompleksów budynków przy Zespole Szkół Licealnych w Morągu, ul. 11-go Listopada 7”. Przedmiotem prac jest zaprojektowanie, roboty instalacyjne, uruchomienie i przeprowadzenie procedury włączenia do sieci OSD instalacji PV o parametrach podanych w niniejszym opracowaniu w kompleksie budynków przy Zespole Szkół Licealnych w Morągu, ul. 11-go Listopada 7.

Założono, iż montaż instalacji PV będzie na dachu kompleksów budynków. Spodziewane prace budowlano-montażowe nie będą stanowiły zagrożenia dla ochrony środowiska i nie będą przedsięwzięciem mającym szkodliwy wpływ na środowisko naturalne. Program funkcjonalno-użytkowy jest stosowany, jako dokument przetargowy. Oferta dostarczona przez Wykonawcę musi obejmować całość dostaw i usług koniecznych do przeprowadzenia przedsięwzięcia, aż do momentu przekazania Zamawiającemu. Oferta powinna być zgodna z niniejszą specyfikacją. Wykonawca, w swoim zakresie, ujmie także te prace dodatkowe i elementy instalacji, które nie zostały wyszczególnione, lecz są ważne bądź niezbędne dla poprawnego, stabilnego funkcjonowania działania instalacji.

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

Na terenie nieruchomości, na której dojdzie do montażu instalacji nie występują żadne inne odnawialne źródła energii.

Realizacja instalacji fotowoltaicznych polega na:

1. Zaprojektowaniu i uzgodnieniu instalacji fotowoltaicznej wraz ze wszystkimi niezbędnymi składnikami i włączeniem do instalacji elektrycznej;
2. Uzyskaniu w imieniu Zamawiającego wszelkich wymaganych opinii, uzgodnień projektowych, decyzji, zgłoszeń pozwoleń/zezwoleń w zakresie wynikającym z przepisów prawa;

3. Dostarczeniu urządzeń i materiałów budowlanych na teren prowadzenia robót budowlanych, niezbędnych do wykonania instalacji fotowoltaicznej;
4. Wykonaniu w instalacji obejmujących współpracujący automatycznie system paneli fotowoltaicznych, inwertery, niezbędną instalację elektryczną i zabezpieczenia oraz uziemienie;
5. Wykonanie niezbędnych konstrukcji dla instalacji modułów PV;
6. Położenie okablowania do podłączenia paneli PV;
7. Zamontowania inwerterów dla obsługi paneli PV;
8. Przeprowadzeniu prób całej instalacji oraz niezbędne pomiary;
9. Zaprogramowaniu i uruchomieniu układu sterującego;
10. Przeprowadzeniu rozruchu instalacji fotowoltaicznej;
11. Przeszkoleniu osób wskazanych przez Zamawiającego w zakresie obsługi oraz bezpiecznego użytkowania instalacji fotowoltaicznej;
12. Przygotowaniu dokumentacji do zgłoszenia instalacji do Energa Operator;
13. Dokonanie zgłoszenia instalacji do najbliższej jednostki Straży Pożarnej.

Energia elektryczna wytwarzana przez zaprojektowany system przewidziana jest do zasilania istniejących obiektów i zredukowania jej zużycia, tym samym zredukowania kosztów zakupu energii od miejscowego Operatora Energetycznego.

W ramach przedmiotu zamówienia w zakresie opracowania dokumentacji projektowej, Wykonawca sporządzi projekty techniczno-budowlane obejmujące:

1. Projekt techniczny (co najmniej 2 egzemplarze w formie utrwalonej na piśmie oraz w formie elektronicznej),
2. Projekt powykonawczy (co najmniej 2 egzemplarze w formie utrwalonej na piśmie oraz w formie elektronicznej).

Projekt techniczny powinien być sporządzony w zakresie i stopniu dokładności niezbędnym do realizacji przedmiotu zamówienia i kompletny przekazany Zamawiającemu do akceptacji przed rozpoczęciem prac budowlano-montażowych. Projekt ten musi uwzględniać wymagania określone w Rozporządzeniu 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. z 2004 r. Nr 202 poz. 2072).

Wszelkie nazwy produktów i materiałów przywołane w specyfikacji i projekcie wykonawczym służą określeniu pożądanego standardu wykonania oraz określeniu właściwości i wymogów technicznych założonych w dokumentacji technicznej dla danych rozwiązań.

1.2 Usytuowanie instalacji

Obiekt to budynek użyteczności publicznej zlokalizowany w Morągu przy ul. 11-go Listopada 7, na działce nr 625/2, w obrębie geodezyjnym MIASTO MORĄG NR 2.



Rysunek nr 1. Widok od strony ul. 11-go Listopada

1.2.1 Zapotrzebowanie na energię elektryczną – stan obecny

Budynek posiada układ pomiarowy:

- nr PPE: **590243864001604365**;
- moc umowna: **20 kW**;
- roczne zużycie energii elektrycznej: **2 663 kWh** za okres ostatnich 12 miesięcy.

Instalacja fotowoltaiczna o łącznej mocy **2,7 kWp**. W skład danej instalacji będzie wchodzić:

- 6 szt. paneli monokrystalicznych o mocy 450 W
- 1 szt. mikroinwertera o mocy nominalnej AC 6x470 W

1.3 Opis wymagań zamawiającego do przedmiotu zamówienia

Na podstawie art. 29 pkt. 2 ust. 16 Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane (Dz. U. z 2013 r. poz. 984) instalacje fotowoltaiczne o mocy do 50 kW zwolnione są z obowiązku uzyskania prawomocnego Pozwolenia na budowę oraz na podstawie art. 30 pkt. 1 ust. 1 w/w ustawy brak jest obowiązku ich zgłoszenia we właściwym terytorialnie urzędzie administracji budowlanej; przedsięwzięcie nie wymaga również przeprowadzenia oceny oddziaływania na środowisko oraz nie wymaga przeprowadzenia oceny oddziaływania na obszar Natura 2000, zgodnie z art. 59 ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko.

Wykonawca zobowiązany jest do opracowania dokumentacji projektowej przez osoby posiadające stosowne uprawnienia, uzyskania w imieniu Zamawiającego wszystkich niezbędnych uzgodnień i dokumentów technicznych potrzebnych do wykonania przedmiotu zamówienia.

Przed rozpoczęciem prac projektowych Wykonawca dokona wizji lokalnej, oceny stanu technicznego infrastruktury Zamawiającego oraz uzgodni z Zamawiającym lokalizację elementów instalacji fotowoltaicznej. Zamawiający wymaga również przedłożenia do akceptacji rysunków wykonawczych i projektu wykonawczego przed ich skierowaniem do realizacji, w aspekcie ich zgodności z założeniami Programu Funkcjonalno-Użytkowego, wszelkimi ustaleniami między Zamawiającym a Wykonawcą i zawartą umową.

Wykonawca przy wykonywaniu dokumentacji projektowej jest zobowiązany do weryfikacji przekazanych przez Zamawiającego danych we własnym zakresie oraz informowania Zamawiającego o zauważonych występujących w nich istotnych rozbieżnościach w odniesieniu do stanu faktycznego. Dane techniczne do opracowania dokumentacji projektowej instalacji Wykonawca pozyskuje z własnych pomiarów.

1.4 Wytyczne projektowe

Montaż paneli fotowoltaicznych przewidziany jest na konstrukcji wsporczej na dachu budynku przy ul. Listopada 7 w Morągu.

1. Kąt pochylenia paneli - należy zastosować optymalny kąt pochylenia, niezmienny dla ekspozycji paneli w ciągu całego roku uwzględniający uzyskanie maksymalnych wartości radiacji;
2. Kąt azymutu paneli - należy zastosować optymalny kąt azymutu względem kierunku południowego, z ewentualnym odchyleniem, gwarantującym wymaganą sprawność i efektywną pracę instalacji paneli fotowoltaicznych w skali całego roku. Najefektywniejsza lokalizacja powinna być traktowana priorytetowo i dopiero na wyraźne życzenie inwestora możliwa jest inna lokalizacja co wyraźnie należy wskazać w protokole z ustaleń wizji lokalnej, a inwestor musi zostać poinformowany o wadach (spadku efektywności) takiego rozwiązania;
3. Ze względu na usytuowanie obiektu, ilość urządzeń na dachu, które mogą powodować zacienienie, bezpieczeństwo PPOŻ należy zastosować optymalizację mocy;
4. Projekt powinien przewidywać wpięcie instalacji paneli fotowoltaicznych w istniejącą instalację elektryczną;
5. Projekt powinien zawierać niezbędne obliczenia, rysunki: schematy i rzuty, karty katalogowe podstawowych urządzeń oraz wszelkie oświadczenia wymagane prawem;

1.4.1 Zakres opracowania projektowego, powinien zawierać, co najmniej:

1. Kompletny schemat ideowy instalacji paneli fotowoltaicznych z zaznaczonym miejscem do wpięcia do istniejącej instalacji elektrycznej, część opisową do schematu ideowego określającą:
 - a) Orientację paneli fotowoltaicznych (azymut) i kąt pochylenia paneli względem poziomu;
 - b) Elementy instalacji paneli fotowoltaicznych występującej w schemacie ideowym;
 - c) Sposób prowadzenia instalacji elektrycznej w gruncie (zabezpieczenie przed uszkodzeniami mechanicznymi, wodą i gryzoniami);

2. Wykaz urządzeń instalacji wraz ze specyfikacją techniczną tych urządzeń.
3. Obliczenia i doборы dla instalacji w zakresie m. in. przekrojów przewodów, obciążeń elementów instalacji, parametrów wymaganych zabezpieczeń.
4. Kwestie współdziałania z instalacją odgromową.
5. Kwestie zabezpieczenia przeciwpożarowego.
6. Wykaz pozostałych elementów projektowanej mikro instalacji.

W opracowaniu należy uwzględnić aktualne:

1. Normy i przepisy;
2. Uzgodnienia z inwestorem, zlecenie wykonania dokumentacji projektowej;
3. Standardy budowy systemów elektroenergetycznych rekomendowane w Energa Operator.

Zakres prac:

Roboty przygotowawcze:

1. weryfikacja stanu instalacji energetycznej.

Roboty budowlano-montażowe:

1. montaż paneli fotowoltaicznych na konstrukcji przeznaczonej do montażu na dachu skośnym;
2. wyznaczenie tras przewodów łączących panele i inwertery;
3. montaż inwerterów w uzgodnionej lokalizacji;
4. przebudowa lub wymiana instalacji elektrycznej w niezbędnym zakresie;
5. podłączenie inwerterów do sieci elektrycznej obiektu i montaż niezbędnych zabezpieczeń;
6. wykonanie uziemienia instalacji fotowoltaicznej;
7. rozruch;

8. wykonanie pomiarów kontrolnych, prób eksploatacyjnych, regulacja nastaw, sporządzenie i przekazanie protokołów Zamawiającemu;
9. uporządkowanie terenu;
10. poinformowanie Zamawiającego o zasadach obsługi systemu fotowoltaicznego i przekazanie instrukcji w języku polskim oraz przeszkolenie osób wskazanych przez Zamawiającego, co należy potwierdzić stosownym protokołem.

Wykonawca zorganizuje wykonanie robót budowlanych w taki sposób, aby ich prowadzenie odbywało się w sposób jak najmniej uciążliwy dla użytkowników obiektów objętych wykonaniem instalacji fotowoltaicznych.

Niedopuszczalne jest:

1. realizowanie montażu bez zatwierdzonego przez inwestora projektu instalacji;
2. sporządzenie projektu bez uprzedniej wizji lokalnej i uzgodnienia założeń projektu z inwestorem.

Zadaniem projektowanej instalacji fotowoltaicznej jest wytworzenie energii elektrycznej o parametrach sieci elektroenergetycznej, a następnie wygenerowanie jej do istniejącej wewnętrznej instalacji elektrycznej danego budynku, gdzie wyprodukowana energia elektryczna będzie wykorzystywana przez inwestora głównie na potrzeby bieżącego zapotrzebowania. Niewykorzystana energia zostanie wyeksportowana do sieci zakładu energetycznego poprzez licznik dwukierunkowy i zostanie rozliczona ze sprzedawcą energii na podstawie obowiązującej bądź zmienionej umowy na sprzedaż i odsprzedaż energii elektrycznej. Eksploatację instalacji fotowoltaicznej należy prowadzić zgodnie z jej przeznaczeniem i instrukcją eksploatacji inwerterów.

1.5 Wymagania stawiane wykonawcy dotyczące sprzętu

Zamawiający wymaga, aby wszystkie urządzenia dostarczone szczególnie dotyczy modułów PV oraz inwerterów były nowe i nie były starsze niż 24 miesiące w momencie montażu. Wszystkie niezbędne elementy robót budowlanych powinny być wykonane w standardzie i zgodnie z obowiązującymi normami oraz zostały dopuszczone do obrotu zgodnie z art. 10 ustawy z dnia

7 lipca 1994r. Prawo budowlane oraz przepisami ustawy z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych oraz rozporządzeń wykonawczych do ww. ustaw.

1.5.1 Konstrukcja wsporcza montażu modułów PV

Montaż paneli zaprojektowano na konstrukcjach wspornych przystosowanych do montażu paneli na dachu skośnym.

Należy zastosować konstrukcję montażową, która pozwala na montaż modułów na dachu skośnym na dachówce, rozwiązanie to pozwala optymalnie umiejscowić moduły na dachu budynku.



Rysunek nr 2. Konstrukcja wsporcza pod moduły

1.5.2 Moduły wytwórcze PV

Instalacja fotowoltaiczna składać się będzie z paneli fotowoltaicznych o mocy min. 480Wp każdy, wytwarzających prąd stały, inwerterów przetwarzających prąd stały na prąd przemienny, okablowania stałoprądowego i zmiennoprądowego, zabezpieczeń elektrycznych po stronie AC i DC. Wszystkie zaprojektowane w dokumentacji projektowej elementy instalacji fotowoltaicznej muszą spełniać wymagania stawiane przez odpowiednie normy (dot. bezpieczeństwa, oznakowania itd.). Poszczególne moduły powinny być połączone między sobą w taki sposób, by uwzględnić parametry wykorzystywanych inwerterów m. in. zakres prądów i napięć na stringach paneli. Moduły fotowoltaiczne należy łączyć specjalnym kablem w izolacji odpornej na działanie promieniowania UV, czynników atmosferycznych i o podwyższonej odporności mechanicznej.

Poniżej tabela z minimalnymi wartościami stawianymi modułom wytwórczym PV

| | |
|---|---|
| Typ ogniwa | TOPCon typu N |
| Moc znamionowa modułu | min. 450 Wp |
| Sprawność modułu | >22,1% |
| Gwarancja na produkt | min. 15 lat |
| Gwarancja sprawności | 87,4% wartości nominalnej po 30 latach |
| Warstwa górna/Warstwa dolna | Wysokoprzepuszczalne szkło wzmocnione termicznie z powłoką anty-refleksyjną/szkło wzmocnione termicznie |
| Stopień ochrony puszkii przyłączeniowej | Min. IP68 |
| Temperaturowy współczynnik mocy | nie niższy niż -0,25%/°C |
| Napięcie obwodu otwartego | 39,91V |
| Napięcie w punkcie max. mocy | 33,08V |
| Waga | 25 kg |

Tabela nr 1. Zestawienie danych modułu o mocy 450 Wp

1.5.3 Przewody oraz linie kablowe

Moduły fotowoltaiczne należy łączyć przeznaczonym do instalacji kablem solarnym oraz złączkami systemowymi kategorii MC4 lub równoważnymi. Kabel solarny powinien cechować się podwyższoną odpornością na uszkodzenia mechaniczne i warunki atmosferyczne, odpornością na podwyższoną temperaturę pracy oraz odpornością na promieniowanie UV. Całość okablowania powinna być prowadzona w elementach montażowych odpornych na działanie promieniowania UV. Luźne odcinki przewodów należy przymocować do konstrukcji wsporczej instalacji przy pomocy opasek kablowych odpornych na promieniowanie UV. Złączki MC4 powinny być zaciskane na końcówkach przewodów zgodnie z wytycznymi producenta, z odpowiednią siłą. Przekrój kabli stałoprądowych powinien być dobrany według projektu z założeniem minimalizacji strat.

Okablowanie AC należy wykonać za pomocą kabli elektrycznych YKY lub równoważnych o przekroju dobranym tak, by spadek napięcia po stronie AC, po uwzględnieniu długości przewodów, nie przekroczył 3%. Okablowanie powinno być prowadzone na konstrukcji w korytkach kablowych natomiast w ziemi w rurach ochronnych np. typu DVK w kolorze niebieskim. Opis okablowania, jego dobór i przebieg należy umieścić w projekcie instalacji fotowoltaicznej.

Minimalne wymagania dotyczące okablowania:

1. II klasa ochrony;
2. chroniące przed zwarciami;
3. minimalny zakres temperatur pracy: - 40°C do +70°C;
4. odporne na promieniowanie UV i działanie warunków atmosferycznych;
5. przewód wykonany z miedzi.

1.5.4 Mikroinwerter

Jest urządzeniem elektroenergetycznym służącym do przekształcania prądu stałego uzyskanego z paneli fotowoltaicznych na prąd zmienny o parametrach sieci energetycznej, do której zostaje podłączony. W przypadku awarii sieci elektroenergetycznej inwerter odłącza system fotowoltaiczny i uniemożliwia dostarczanie wyprodukowanej energii do sieci ze względów bezpieczeństwa. Inwerter wyposażony jest w zabezpieczenie zapobiegające prądom wstecznym. Dodatkowo przy współpracy z modułami inteligentnymi pozwala na zmniejszenie wartości napięcia do poziomu bezpiecznego, co dodatkowo pozytywnie wpływa na bezpieczną eksploatację systemu montażowego. Zaproponowano 1 szt. mikroinwertera. Zamontowane urządzenia powinny mieć możliwość ograniczenia eksportu.

W instalacji fotowoltaicznej należy wykorzystać mikroinwerter o parametrach nie gorszych niż określone poniżej.

| Nazwa parametru | Wartość |
|-------------------------|----------------|
| Typ | mikroinwerter |
| Liczba zasilanych faz | 3 |
| Wydajność szczytowa CEC | 96,5% |

| | |
|---|--|
| | |
| Znamionowa wydajność MPPT | 99,8% |
| Maksymalna moc wejściowa DC | 300 - 470 W |
| Współczynnik mocy (regulowany) | > 0,99 standardowe; 0,8 przewzbudzenie...0,8 niedowzbudzenie |
| Znamionowe napięcie AC | 230/180–275 |
| Nominalne napięcie wyjściowe | 230Vac/400Vac, 3W+N+PE |
| Zgodność z normami VDE-R-N 4105: 2018 EN 50549-1: 2019, TOR Erzeuger : 2019-12, IEC/EN 62109-1/-2; IEC/EN 61000-3-2/-3; IEC/EN 61000-6-1/-2/-3/-4 | Tak |
| Sposób chłodzenia | Naturalna konwekcja |
| Protokół komunikacji | Sub-1G |

Tabela nr 2. Opis parametrów inwertera

Ochrona przeciwprzepięciowa oraz uziemianie instalacji PV

Z uwagi na ochronę instalacji elektrycznej oraz możliwości niezadziałania zabezpieczeń nadprądowych, w przypadku wystąpienia przepięć spowodowanych: czynnościami łączeniowymi, wyładowaniami atmosferycznymi zredukowanymi oraz elektrycznością statyczną, przewidziano ochronniki przepięciowe zarówno po stronie DC i AC. W rozdzielnicy PV zaprojektowano ochronę dla każdego z przewodów DC zarówno „+” jak i „-”.

1.5.5 Wymagania w zakresie monitorowania pracy instalacji PV i gromadzenia danych

Instalacja fotowoltaiczna musi mieć możliwość zbierania danych o ilości wyprodukowanej energii w cyklach dziennych, miesięcznych i rocznych. Dane o ilości wyprodukowanej energii muszą być prezentowane lokalnie, z wykorzystaniem wyświetlacza falownika lub innego urządzenia do prezentowania danych, jeżeli falownik nie jest wyposażony w wyświetlacz.

Dodatkowo system monitorowania musi posiadać następujące funkcje:

1. wizualizacji aktualnej mocy instalacji;
2. wizualizacji informacji o uzyskach energii;
3. przedstawianie komunikatów o błędach;
4. gromadzenia danych w chmurze.

Do zadań wykonawcy należy konfiguracja systemu monitoringu na wskazanym przez właściciela obiektu urządzeniu mobilnym lub stacjonarnym. Zapewnienie łącza internetowego w obrębie budynku powinno być zapewnione przez inwestora. Doprowadzenie sygnału do falownika przewodowo lub bezprzewodowo leży po stronie wykonawcy.

1.6 Zbiorczy system monitoringu instalacji fotowoltaicznych

Instalacje muszą być wyposażone w system monitorowania zużycia energii w obiekcie oraz produkcji energii elektrycznej wraz z poglądem wideo z zainstalowanej przez Wykonawcę kamery monitoringu skierowanej na instalację fotowoltaiczną. System ten umożliwi dokładne analizowanie i możliwość optymalizacji zużycia energii. Dostęp do systemu ma być możliwy tylko dla autoryzowanych użytkowników po podaniu loginu i hasła do systemu. System powinien umożliwiać operatorowi tworzenie i edycję nowych użytkowników.

Opomiarowanie wraz z podglądem z kamery monitoringu musi działać jako jeden jednolity system. Wskazania wszystkich liczników energii, temperatur oraz podglądu wideo muszą znaleźć się na jednej stronie www. Zamawiający nie dopuszcza podziału odczytów i podglądu z kamery w różnych systemach. Podgląd z kamery monitoringu ma być dostępny jako video, lub w przypadku słabego łącza internetowego jako jpg. odświeżany max co 1 min. Dostęp do strony www z pomiarami powinien być możliwy z dowolnego miejsca przez sieć internet całodobowo.

Wymogi co do sytemu:

Licznik energii – Zużycie: Trójfazowy liczniki energii do monitorowania zużycia energii czynnej, biernej i pozornej.

System musi wskazywać zużycie chwilowe (odświeżanie pomiaru max co 5 sek), zużycie dzienne oraz zużycie za dany okres ustalony przez zamawiającego. Dodatkowo pomiar dla każdej z faz: Napięcie, Prąd, Moc czynna, Moc bierna, Moc pozorna. W przypadku instalacji jednofazowej można zainstalować licznik jednofazowy.

Licznik energii - Produkcja:

Pomiar i wyświetlanie: Całkowite zapotrzebowanie - moc, Pobór z sieci - moc, Produkcja fotowoltaika – moc.

Wskaźnik temperatur: Temperatura zewnętrzna.

Kamera monitoringu: Kamera IP, Rozdzielczość min 4Mpx, IR min.30m.

Na wykresach i w tabelach muszą pojawić się wskazania temperatury zewn. w danej okolicy. Temperatura może być pobrana z serwisów www oferujących takie pomiary lub czujnika temperatury zamontowanego na obiekcie.

Powyższe pomiary muszą być przedstawione na stronie www w formie wykresów, oraz w formie tabelarycznej. Wykres zużywanego i produkowanego mocy oraz temperatur z danego obiektu musi mieć możliwość przełączania widoku w danych zakresach: 5min, 1h, 8h, 24h, 2dni, 5 dni, 7dni, 14dni, 1 miesiąc. System umożliwi eksport danych do pliku .csv wszystkich pomiarów lub tylko wybranych. Pomiary muszą być zapisywane i przechowywane z rozdzielczością 1 minutową.

System powinien umożliwić dodawanie instalacji zamontowanych w kolejnych obiektach (kolejne liczniki energii elektrycznej, kolejne pomiary temperatur oraz system podglądu wizyjnego).

Wykonawca zapewni kopię bezpieczeństwa pomiarów przez okres min. 2 lat od dnia odbioru instalacji, z możliwością przedłużenia odpłatnego po tym okresie.

W przypadku braku dostępu do internetu w danej lokalizacji Wykonawca zapewni dostęp do internetu na minimum 24 miesiące umożliwiające korzystanie z powyższego systemu.

Do złożonej oferty należy załączyć link do przykładowego systemu (wykonanego przez wykonawcę w innym obiekcie) spełniającego powyższe wymagania uwzględniający co najmniej 1 istniejącą instalację.

2. AKTUALNE UWARUNKOWANIA WYKONANIA PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

2.1 Ogólne warunki wykonania robót

1. Kąt azymutu paneli - należy zastosować optymalny kąt azymutu względem kierunku południowego, z ewentualnym odchyleniem gwarantującym wymaganą sprawność i efektywną pracę instalacji paneli w skali całego roku.
2. Technologia wykonania instalacji powinna wykorzystywać możliwie, w jak największym stopniu elementy gotowe i prefabrykowane. Łączenie poszczególnych elementów powinno odbywać się w sposób zapewniający jak największą trwałość instalacji.
3. Wykonawca zorganizuje wykonanie robót w taki sposób, aby prowadzenie robót odbywało się w sposób jak najmniej uciążliwy dla użytkowników.
4. Wykonawca jest zobowiązany w okresie prowadzenia robót budowlanych do przyjęcia odpowiedzialności od następstw i za wyniki działalności w zakresie:
 - a) organizacji robót,
 - b) zabezpieczenia osób trzecich oraz ich mienia,
 - c) ochrony środowiska,
 - d) warunków BHP,
 - e) warunków bezpieczeństwa ruchu drogowego związanego z wykonaniem zadania,
 - f) zabezpieczeniem terenu robót.
5. W przypadku uszkodzenia w trakcie realizacji robót budynków, instalacji lub innych składników majątkowych osób trzecich, wykonawca odpowiada za wyrządzone szkody na podstawie kodeksu cywilnego.
6. Zamawiający ustala następujące rodzaje odbiorów:
 - a) odbiór wykonanej dokumentacji projektowej (uzgodnionej z Zamawiającym),
7. Montażu instalacji powinni dokonywać wykwalifikowani montażyści posiadający aktualne uprawnienia w zakresie instalacji OZE fotowoltaicznych.

3. CZĘŚĆ INFORMACYJNA

3.1 Dokumenty potwierdzające spełnienie wymagań Zamawiającego

Potwierdzeniem spełnienia wymagań są:

1. Certyfikat zgodność paneli fotowoltaicznych z normami: IEC 61215, IEC 61730 lub równoważnymi certyfikaty potwierdzające zgodność inwerterów z dyrektywą elektromagnetyczną i niskonapięciową;
2. Karty katalogowe oferowanych paneli fotowoltaicznych i inwerterów;
3. Deklaracje zgodności oferowanych paneli fotowoltaicznych i inwerterów;
4. Gwarancje producentów na urządzenia.

Dokumenty te dołącza się do protokołu odbioru.

3.2 Istotne przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia budowlanego.

Ilekoć w dokumencie jest mowa o aktach prawnych, przywoływane są one w rozumieniu poniżej wskazanych opublikowanych tekstów. Jeżeli do czasu realizacji zakresu niniejszego PFU nastąpiły zmiany w niżej wymienionych dokumentach, należy stosować ich aktualne wykładnie.

1. Ustawa z dn. 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (tekst jednolity Dz. U. z 2018 r. poz.1202 ze zm.)
2. Ustawa z dn. 29 stycznia 2004r. Prawo zamówień publicznych (tekst jednolity Dz.U. z 2018r. poz. 1986 ze zm.);
3. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych (t.j. Dz. U. z 2016r. , poz.1570 z późn. zm.);
4. Ustawa z dn. 27 kwietnia 2001r. Prawo ochrony środowiska (t. j. Dz.U. z 2018 r. poz.799 z późn. zm);

5. Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (tekst jednolity Dz.U. z 2018 r. poz. 2081 z późn. zm.)
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno- użytkowego (Dz. U. z 2013 r., poz. 1129 z późn. zm);
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobów znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2004r.
8. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 6 lutego 2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. z 2003r.
9. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 20 września 2001r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń do robót ziemnych, budowlanych i drogowych (Dz. U. z 2001r.
10. PN-EN 12150-1:2002 Szkło w budownictwie Termicznie hartowane bezpieczne szkło sodowo- wapniowo-krzemianowe - Część 1: Definicje i opis.
11. PN-EN 12150-2:2006 Szkło w budownictwie. Termicznie hartowane bezpieczne szkło sodowo- wapniowo-krzemianowe - Część 2: Ocena zgodności wyrobu z normą.
12. PN-EN 50438 Wymagania dot. równoległego przyłączenia mikro generatorów do publicznych sieci nn;
13. Ustawa z dn. 10.04.1997 Prawo energetyczne (t.j. Dz.U. z 2018 poz. 755);
14. Ustawa z dn. 20.02.2015 o Odnawialnych Źródłach Energii (t.j. Dz.U. z 2018 r. poz. 1269));
15. PN-HD 60364-4-41 Instalacje elektryczne nn - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed porażeniem elektrycznym;
16. PN-IEC 60364-4-42 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego;
17. PN-IEC 60364-4-43 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa - Ochrona przed prądem przetężeniowym;

18. PN-HD 60364-4-443 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część: 4-443: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi -- Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi;
19. PN-IEC 60364-5-53 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Aparatura rozdzielcza i sterownicza;
20. PN-HD 60364-5-54 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego -- Układy uzimające i przewody ochronne
21. PN-EN 61165-1 Ochrona odgromowa -- Część 1: Zasady ogólne;
22. PN-EN 61165-4 Ochrona odgromowa -- Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach;
23. PN-HD 60364-7-712 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania;
24. Norma PN-EN 61215 - Moduły fotowoltaiczne z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych - Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu.
25. Norma PN-EN 795:2012 - Ochrona przed upadkiem z wysokości.