

## PROGRAM FUNKCJONALNO – UŻYTKOWY

dla zadania inwestycyjnego pod nazwą:  
**„Budowa instalacji fotowoltaicznej na potrzeby dydaktyczne  
Wydziału Elektrotechniki i Informatyki Politechniki Rzeszowskiej”**

Obiekt:	Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza Wydział Elektrotechniki i Informatyki - Budynki „A” i „B”
Adres:	Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza ul. Wincentego Pola 2 , 35-021 Rzeszów
Grupa robót:	<b>45200000-9</b> Roboty budowlane w zakresie wznoszenia kompletnych obiektów budowlanych lub ich części oraz roboty w zakresie inżynierii lądowej i wodnej
Klasa robót:	<b>45261200-6</b> Wykonywanie pokryć dachowych i malowanie dachów
Kategoria robót:	<b>45261210-9</b> Wykonywanie pokryć dachowych
Pełna nazwa :	<b>45261215-4</b> Pokrywanie dachów panelami ogniw słonecznych
	<a href="http://drzewo-cpv.phpfactory.pl/45261210-9">http://drzewo-cpv.phpfactory.pl/45261210-9</a>
Zamawiający:	Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza Al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów

Opracował:

**WEil PRz** : dr inż. Dariusz Sobczyński

**TI PRz** : mgr inż. Piotr Marzec

Rzeszów 03.10.2017 r.

# **PROGRAM FUNKCJONALNO – UŻYTKOWY**

- spis treści –

## **1. CZĘŚĆ OPISOWA**

- 1.1. Przedmiot opracowania**
- 1.2. Określenia podstawowe**
- 1.3. Charakterystyczne parametry określające lokalizację i wielkość obiektu**
- 1.4. Cel opracowania**
- 1.5. Zakres prac do wykonania**
- 1.6. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia,**

## **2. CZĘŚĆ INFORMACYJNA**

- 2.1. Załączniki.**
- 2.1. Warunki udziału w postępowaniu.**

## **3. OPIS WYMAGAŃ**

- 3.1. Wymogi dotyczące montażu paneli fotowoltaicznych**
- 3.2. Wymogi dotyczące parametrów technicznych modułów fotowoltaicznych**
- 3.3. Zabezpieczenia stałoprądowe generatora fotowoltaicznego**
- 3.4. Optymalizatory**
- 3.5. Inwertery**
- 3.6. System monitoringu parametrów pracy i energii**
- 3.7. Okablowanie**
- 3.8. Ochrona przeciwporażeniowa i przeciwprzepięciowa**
- 3.9. Ochrona przeciwpożarowa**

## **4. REALIZACJA ROBÓT**

- 4.1. Ogólne wymagania stawiane robotom, urządzeniom i usługom**
- 4.2. Montaż i posadowienie modułów fotowoltaicznych**
- 4.3. Przygotowanie terenu budowy**
- 4.4. Transport materiałów**
- 4.5. Odbiory**
- 4.6. Pozostałe ustalenia**
- 4.7. Gwarancja**
- 4.8. Prace porządkowe**
- 4.9. Obowiązki wykonawcy**
- 4.10. Wymagania zamawiającego dotyczące realizacji robót budowlanych**
- 4.11. Końcowe uporządkowanie terenu**

\*\*\*\*\*

## I. CZĘŚĆ OPISOWA

### 1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest program funkcjonalno-użytkowy dla zadania inwestycyjnego **„Zaprojektowanie i wykonanie instalacji fotowoltaicznej o mocy 13,5 kWp na dachu budynku dydaktycznego „B” Politechniki Rzeszowskiej - w trybie „zaprojektuj i wybuduj”**.

### 1.2. Określenia podstawowe

- a) Wykonawca - przyjmujący zamówienie na wykonanie całości Robót.
- b) Zamawiający / Inwestor – Politechnika Rzeszowska im. Ignacego Łukasiewicza Al. Powstańców Warszawy 12, 35-959 Rzeszów.
- a) Umowa - umowa na wykonanie całości zadania objętego PFU, zawarta po rozstrzygnięciu przetargu pomiędzy Zamawiającym (Inwestorem) i Wykonawcą.
- b) Certyfikat zgodności - dokument wydany zgodnie z zasadami systemu certyfikacji wykazujący, że zapewniono odpowiedni stopień zaufania, iż należycie zidentyfikowany wyrób, proces lub usługa są zgodne z określoną normą lub innymi dokumentami normatywnymi w odniesieniu do wyrobów dopuszczonych do obrotu i stosowania w budownictwie (zgodnie z Ustawą z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane, art. 10) certyfikat zgodności wykazuje, że zapewniono zgodność wyrobu z PN, PN-EN lub aprobatą techniczną (w wypadku wyrobów, dla których nie ustalono PN).
- c) Znak zgodności - zastrzeżony znak, nadawany lub stosowany zgodnie z zasadami systemu certyfikacji, wskazujący, że zapewniono odpowiedni stopień zaufania, iż dany wyrób, proces lub usługa są zgodne z określoną normą lub innym dokumentem normatywnym.

### 1.3. Charakterystyczne parametry określające lokalizację i wielkość obiektu

Projektowana inwestycja zlokalizowana jest w powiecie grodzkim Rzeszów w województwie podkarpackim. Szczegóły określające lokalizację i wielkość obiektu:

- a) Zaprojektowanie i wykonanie instalacji fotowoltaicznej na dachu budynku dydaktycznego „B” Politechniki Rzeszowskiej zlokalizowanych przy ul. Wincentego Pola 2 w Rzeszowie.
- b) Budynek 5-kondygnacyjny, zaprojektowane i wzniesione w latach 1955-1956, w technologii mieszanej żelbetowej i murowanej, dachy płaskie jednospadowe z płyt korytkowych pokrytych papą termozgrzewalną. Płyty oparte na ścianach ażurowych z cegły.
- c) Powierzchnia dachu: budynek „B” : Ok. 500 m<sup>2</sup>;

### 1.4. Cel opracowania

Opis przedmiotu zamówienia został sporządzony zgodnie i na podstawie rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. „W sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji przetargowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót oraz programu funkcjonalno-użytkowego” Dz. U. nr 202 /2004 r. poz. 2072.

Przedmiotem zamówienia jest zaprojektowanie, zakup i montaż instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej. Efektem planowanego przedsięwzięcia jest zmniejszenie poboru energii elektrycznej z sieci publicznej oraz aspekt dydaktyczny osiągnięty poprzez zastosowanie rozwiązania wykorzystującego odnawialne źródła energii w szczególności zastosowanie instalacji wykorzystującej trzy rodzaje ogniw fotowoltaicznych.

- Ogniwa fotowoltaiczne I generacji – krzemowe monokrystaliczne – całkowita moc 4500 Wp.
- Ogniwa fotowoltaiczne I generacji – krzemowe polikrystaliczne – całkowita moc 4500 Wp..
- Ogniwa fotowoltaiczne III generacji – technologia CIS – całkowita moc 4500 Wp..

Planowana moc instalacji fotowoltaicznej:

- Obiekt: dachu budynku dydaktycznego „B” Politechniki Rzeszowskiej. – 13,5 kWp

Zgodnie z Rozporządzeniem opis przedmiotu zamówienia służy oszacowaniu kosztów wykonania prac projektowych oraz prac wykonawczych jednocześnie stanowi podstawę do sporządzenia ofert przez Wykonawców. Zakres prac należy wykonać w oparciu o własny projekt wykonawczo-budowlany, projekt elektryczny i projekt automatyki przygotowany przez osoby do tego uprawnione (zlecony przez Wykonawcę, uzgodniony z Zamawiającym i operatorem sieci energetycznej - PGE Rzeszów). Projekt należy wykonać zgodnie z:

- wymaganiami Specyfikacji Warunków Zamówienia,
- opisem przedmiotu zamówienia,
- obowiązującymi normami i przepisami prawa.

**Dokumentacja powinna zawierać minimum:**

- część opisową w tym opis instalacji wraz z parametrami technicznymi urządzeń (w tym: moc, sprawność, uzysk), opis zastosowanych rozwiązań konstrukcyjnych, elektrycznych oraz automatyki i sterowania,
- niezbędne obliczenia techniczne i wytrzymałościowe,
- przewidywaną roczną generację energii elektrycznej,
- rzuty, rysunki, schematy instalacji,
- karty katalogowe oraz certyfikaty dopuszczenia do użytku zastosowanych komponentów,
- opis zabezpieczeń przeciwpożarowych, przepięciowych i odgromowych systemu.

### **1.5. Zakres prac do wykonania**

#### **1.5.1. Etap 1 - wykonanie dokumentacji technicznej obejmującej:**

- Projekt budowlany i wykonawczy dla instalacji elektrycznej, fotowoltaicznej, odgromowej oraz konstrukcji wsporczej, z niezbędnymi ekspertyzami;
- Uzgodnienie projektu z Zamawiającym / Użytkownikiem instalacji i inspektorem nadzoru inwestorskiego;
- Uruchomienie instalacji w ramach czynności przedodbiorowych;
- Przekazanie Zamawiającemu instrukcji obsługi i eksploatacji instalacji.
- Przeszkolenie osób obsługi ze strony Użytkownika .

#### **1.5.2. Etap 2 - roboty budowlano-montażowe**

- Wykonanie robót budowlanych: montażowych instalacyjnych, elektrycznych;
- Wykonanie przyłącza energetycznego wraz z niezbędnymi uzgodnieniami w zakresie niezbędnym do prawidłowej pracy instalacji;
- Dostawa i montaż paneli fotowoltaicznych;
- Dostawa i montaż całej infrastruktury technicznej towarzyszącej dla instalacji fotowoltaicznej tzn. falowników, paneli, liczników etc.;
- Dostawa i montaż konstrukcji wsporczej do montażu paneli fotowoltaicznych;
- Montaż paneli fotowoltaicznych na przygotowanym stelażu;
- Budowa połączeń kablowych między modułami;
- Instalacja ochrony odgromowej i przepięciowej zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami;
- Przyłączenie elektrowni do wewnętrznej instalacji elektrycznej;
- Wykonanie rozruchu wszystkich instalacji i urządzeń;
- Opracowania instrukcji obsługi i przeszkolenie użytkowników;
- Opracowanie instrukcji P.poż. dla instalacji fotowoltaicznej.

### **1.6. Aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia:**

W kwestiach nie uregulowanych poniższymi zapisami stosować Polskie Normy i aktualnie obowiązujące przepisy budowlane.

## II. CZĘŚĆ INFORMACYJNA

### 2.1. Załączniki

- Oświadczenie o prawie do dysponowania nieruchomością na cele budowlane (zostanie dostarczone po zawarciu umowy na wykonanie przedmiotowego zadania inwestycyjnego)
- Lokalizacja , mapa, rzut dachu, przekrój poprzeczny. Projekt archiwalny architektura z 1965 r.
- Dokumentacja techniczna budynku „B” -rysunki w zakresie posiadanym przez Zamawiającego).

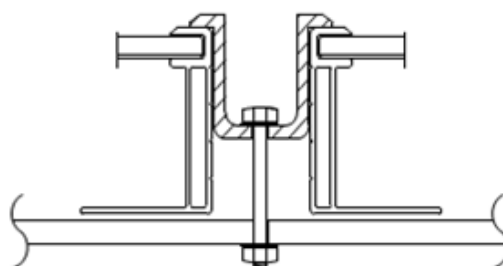
### 2.2. Warunki udziału

O udzielenie zamówienia publicznego mogą ubiegać się wykonawcy, którzy spełniają warunki dotyczące zdolności technicznej lub zawodowej (**określone w SIWZ**).

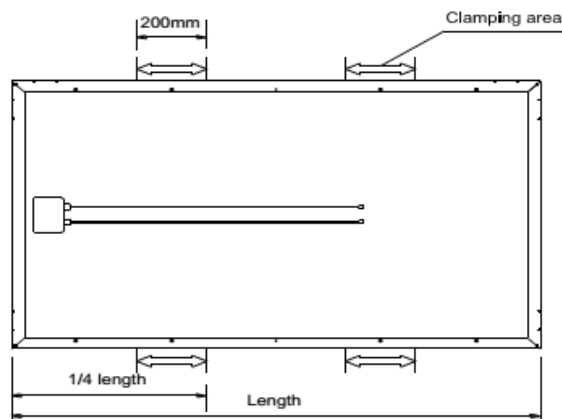
## III. OPIS WYMAGAŃ - PARAMETRY OKREŚLAJĄCE ZAKRES ZAMÓWIENIA

### 3.1. Wymogi dotyczące montażu paneli fotowoltaicznych

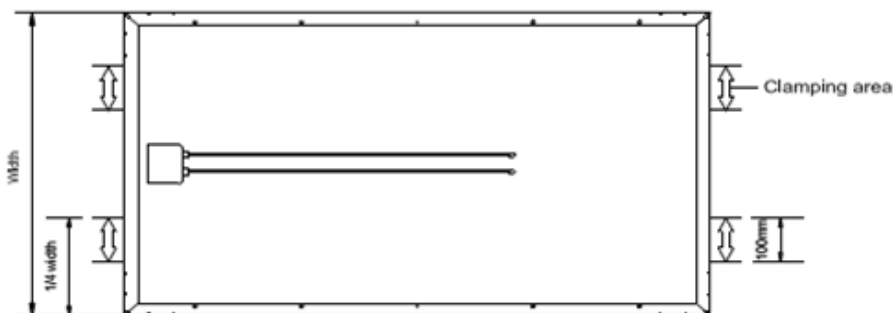
Podstawowym elementem instalacji fotowoltaicznej są - (inaczej moduł fotowoltaiczny), układ połączonych szeregowo lub szeregowo-równolegle ogniw słonecznych - elementów półprzewodnikowych, w których następuje konwersja energii promieniowania słonecznego (światła) w energię elektryczną w wyniku zjawiska fotowoltaicznego. Zestaw fotoogniw jest umieszczony pomiędzy foliami przezroczystymi EVA oraz za szybą ze szkła hartowanego. Całość jest zamknięta w sztywnej, lekkiej ramie aluminiowej. W stosowanych rozwiązaniach generatorów jest to najmniejszy, pojedynczy element systemu. Moduły powinny być instalowane w miejscach w których będą mieć maksymalne nasłonecznienie przez cały rok. W hemisferze północnej moduły powinny być zwrócone typowo w kierunku południowych, zaś w hemisferze południowej w kierunku północnym. Przy wyborze miejsca, należy unikać lokalizacji zadrzewionych oraz znajdujących się w pobliżu budynków lub innych obiektów, mogących rzucać cień na moduły, szczególnie w miesiącach zimowych, kiedy łuk słońca przebiega nisko nad horyzontem. Zacienienie modułu powoduje straty mocy na wyjściu, nawet jeżeli w skrzynkach przyłączowych zostały przewidziane diody obejściowe, mające na celu ograniczanie tego rodzaju strat. Moduły mogą być montowane na ramie za pomocą uchwytów jak przedstawiono to na poniższym rysunku



- Moduły mogą zostać zamontowane w orientacji poziomej (zacisk na ramie krótszej) lub pionowej (zacisk na ramie dłuższej).
- Zaciski na module nie mogą się stykać z przednią szybą, ani powodować odkształceń ramy.
- Należy się upewnić, że zaciski nie powodują zacieniania powierzchni modułu.
- Ramy modułu nie można pod żadnym względem zmieniać.
- Przy wyborze zaciskowej metody montażu, należy pamiętać o tym, aby zostały użyte co najmniej cztery zaciski na każdy moduł, dwa zaciski powinny być montowane na każdej ramie modułu. Zależnie od lokalnych obciążeń wiatrem i śniegiem, jeżeli przekroczą one wartość 2400 Pa, wówczas mogą być wymagane dodatkowe zaciski lub dodatkowe podparcie konstrukcji modułów dla zagwarantowania wytrzymania przez moduł wywieranych na niego sił.



Rys. Montaż zaciskowy z wykorzystaniem długiej ramy modułu



Rys. Montaż zaciskowy z wykorzystaniem krótkiej ramy modułu

### 3.2. Wymogi dotyczące parametrów technicznych modułów fotowoltaicznych

Panele fotowoltaiczne to najważniejszy, najdroższy i najbardziej narażony na obciążenia element instalacji fotowoltaicznej.

#### 3.2.1. Wymogi dotyczące minimalnych parametrów technicznych modułów fotowoltaicznych polikrystalicznych I generacji – całkowita moc 4500 Wp.

- technologia polikrystaliczna 4 bus bar;
- minimalna moc – 270 Wp;
- współczynnik wypełnienia nie mniejszy niż 0,77;
- sprawność nie mniejsza niż 16,6%;
- temperatura ogniwa w czasie pracy NOCT max 42 °C;
- współczynnik temperaturowy  $U_{oc}$  nie gorszy niż - 0,31%/K;
- współczynnik temperaturowy  $I_{sc}$  nie gorszy niż - 0,05%/K;
- współczynnik temperaturowy  $P_{max}$  nie gorszy niż - 0,40%/K;
- rama zapewniająca sztywność - wytrzymałość mechaniczna min 8000Pa.

#### 3.2.2. Wymogi dotyczące minimalnych parametrów technicznych modułów fotowoltaicznych monokrystalicznych I generacji – całkowita moc 4500 Wp.

- technologia polikrystaliczna 4 bus bar;
- minimalna moc – 290 Wp;
- współczynnik wypełnienia nie mniejszy niż 0,77;
- sprawność nie mniejsza niż 17,8 %;
- temperatura ogniwa w czasie pracy NOCT max 43 °C;
- współczynnik temperaturowy  $U_{oc}$  nie gorszy niż - 0,31 %/K;
- współczynnik temperaturowy  $I_{sc}$  nie gorszy niż - 0,03 %/K;
- współczynnik temperaturowy  $P_{max}$  nie gorszy niż - 0,40 %/K;
- rama zapewniająca sztywność - wytrzymałość mechaniczna min 8000 Pa.

### **3.2.3. Wymogi dotyczące minimalnych parametrów technicznych modułów fotowoltaicznych CSI III generacji – całkowita moc 4500 Wp.**

- technologia CIS bez dodatku kadmu;
- minimalna moc – 170 Wp;
- współczynnik wypełnienia nie mniejszy niż 0,69;
- sprawność nie mniejsza niż 13,8 %;
- temperatura ogniwa w czasie pracy NOCT max 47 OC;
- współczynnik temperaturowy  $U_{oc}$  nie gorszy niż - 0,30 %/K;
- współczynnik temperaturowy  $I_{sc}$  nie gorszy niż - 0,01 %/K;
- współczynnik temperaturowy  $P_{max}$  nie gorszy niż - 0,31 %/K;
- rama zapewniająca sztywność - wytrzymałość mechaniczna min 8000 Pa.

### **3.2.4. Minimalne wymagania dla wszystkich modułów fotowoltaicznych**

- gwarancja na produkt min 10 lat, na wydajność min 80% w okresie 25 lat;
- wysokiej przejrzystości szkło hartowane;
- warstwa antyrefleksyjna;
- klasa stosowania A – bez pęknięć, uszczerbków, odbarwień i innych niewidocznych defektów;
- klasa ogniowa C;
- klasa bezpieczeństwa II;
- możliwość montażu na krótszym boku potwierdzona przez producenta;
- wysoka sprawność w słabych warunkach nasłonecznienia – min. 97% współczynnika STC przy nasłonecznieniu 200W/m<sup>2</sup>;

Wykonawca dostarczy wyniki testu elektroluminescencyjnego dla każdego z modułów - przed ich wbudowaniem, wydane przez producenta.

Wymagane certyfikaty:

- IEC 61215 – badanie obciążeń mechanicznych;
- IEC 61730 – ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego;
- IEC 61345 – badanie UV dla modułów z krzemu krystalicznego (napromieniowanie minimum 70kWh/m<sup>2</sup>);
- IEC 62804 - odporność na degradację wywołaną potencjałem (PID);
- IEC 60904 – odporność na degradację wywołaną padającym światłem (LID);
- IEC 62716 – testowanie modułów fotowoltaicznych w korozyjnym środowisku amoniaku;
- IEC 61701 – testowanie modułów fotowoltaicznych w korozyjnym środowisku mgły solnej;
- ISO 9001, ISO14001, ISO18001;
- **lub równoważne**

### **3.3. Zabezpieczenia stałoprądowe generatora fotowoltaicznego**

Stronę DC generatora fotowoltaicznego należy zabezpieczyć przed skutkami wyładowań atmosferycznych oraz przed powstaniem w łańcuchach modułów prądów wstecznych. W skrzynkach rozdzielczych DC należy zainstalować ochronniki przeciwprzepięciowe chroniące moduły od skutków wyładowań atmosferycznych. Dobór napięcia pracy ochronników PP powinien uwzględniać sposób połączenia modułów oraz ich parametry elektryczne. Wszystkie zainstalowane skrzynki zabezpieczeń stałoprądowych powinny posiadać klasę ochronności przynajmniej IP65 jak i być odporne na działanie szkodliwych warunków atmosferycznych oraz promieniowania UV. Należy wykonać połączenia wyrównawcze ram wszystkich paneli z główną szyną uziemiającą.

### **3.4. Optymalizatory**

Instalacja fotowoltaiczna powinna być wyposażona w optymalizatory. Działanie optymalizatorów mocy polega na szukaniu punktu mocy maksymalnej na poziomie pojedynczego modułu PV.

Optymalizator mocy ma za zadanie obciążyć moduł w sposób optymalny, czyli taki, w który w danych warunkach oświetlenia zapewni na wyjściu największą możliwą moc niezależnie do tego, jaki prąd i napięcie generują pozostałe moduły w szeregu. Optymalizator powinien:

- maksymalizować przepływ mocy poprzez stałe śledzenie maksymalnego punktu mocy (MPP) każdego modułu,
- utrzymać stałe napięcie w łańcuchu umożliwiając stałą wydajność falownika,
- dać możliwość monitorowania wydajności każdego modułu i przekazywania danych do systemu monitorowania,
- być wyposażony w system, który automatycznie odłącza napięcie moduły, gdy dojdzie do wyłączenia sieci lub inwertera.

### **3.5. Inwertery**

Inwerter – falownik, urządzenie, którego podstawową funkcją jest zamiana prądu stałego (DC) generowanego przez moduły PV na prąd przemienny (AC) o napięciu i częstotliwości zgodnych z parametrami sieci OSD. Inwerter powinien zawierać elektroniczny, programowalny układ sterujący oraz rozłącznik DC oraz AC – współpracujący z przełącznikiem kontroli faz, który działa jako zabezpieczenie przed pracą wyspową (rozłącza generator przy wykryciu zaniku fazy lub asymetrii). Przewidziano zastosowanie jednego inwertera z układami MPPT dla każdego modułu fotowoltaicznego. Wielkość inwertera należy dobrać w granicach 90-110% mocy generatora fotowoltaicznego. Falownik musi posiadać zabudowane wewnątrz następujące zabezpieczenia:

- układ rozłączników pożarowych dla modułów fotowoltaicznych,
- zabezpieczenia przed pracą wyspową dla instalacji fotowoltaicznej – które monitorują zakres zmian częstotliwości sieci, falownik fotowoltaiczny dokonuje próbkowania częstotliwości sieci, przypadku braku synchronizacji falownika z częstotliwością sieci następuję automatyczne odłączenie układu wytwórczego energii elektrycznej,
- zabezpieczenia przed podaniem napięcia do sieci znajdującej się w stanie beznapięciowym.

#### **3.5.1.Wymogi techniczne dotyczące inwertera**

- technologia beztransformatorowa,
- maksymalne napięcie wejściowe 900V DC,
- maksymalna sprawność nie mniejsza niż 98%, ważona 97,7%
- moc inwertera dobrana w granicach 90 – 110% mocy generatora,
- zabezpieczenie inwerterów - Rozłącznik DC + AC, bezpieczniki, ochronniki przepięciowe,
- gwarancja producenta minimum 10 lat,
- stopień ochrony min. IP 65,
- monitorowanie prądu uszkodzeniowego,
- monitoring sieci, ochrona przed tworzeniem wysp, konfigurowany współczynnik mocy, konfigurowane w zależności od kraju wartości progowe,
- zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją,
- detekcja zwarcí doziemnych,
- emisja hałasu < 50 dBA.

#### **3.5.2.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(4), BDEW,



- IEC61000-6-2,
  - IEC61000-6-3,
  - IEC61000-3-11,
  - IEC61000-3-12
- **lub równoważne**

### **3.6. System monitoringu parametrów pracy i energii**

System należy wyposażyć we współpracujące moduły do pomiaru temperatury otoczenia, temperatury modułu, prędkości wiatru i nasłonecznienia. Zastosowane rozwiązanie powinno również umożliwić monitorowanie uzysku energii z poszczególnych modułów fotowoltaicznych. System powinien pozwalać na rejestrację uzyskanych danych w systemie komputerowym

### **3.7. Okablowanie**

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

### **3.8. Ochrona przeciwporażeniowa i przeciwprzepięciowa**

W zależności od potrzeb, Wykonawca zamontuje system odgromowy instalacji fotowoltaicznej wraz z odbiorem technicznym i pomiarami. W przypadku istniejącego systemu odgromowego wykonawca rozbuduje go i przeprowadzi ponowne pomiary i odbiór systemu. Dla spełnienia wymogów ochrony przeciwporażeniowej oprócz izolacji podstawowej zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania (wyłączniki różnicowoprądowe typu B). Do ochrony przeciwprzepięciowej należy zastosować ochronnik typu B+C, zamontowany jak najbliżej modułów fotowoltaicznych w skrzynce odpornej na UV o klasie wodoszczelności przynajmniej IP65.

### **3.9. Ochrona przeciwpożarowa**

Zgodnie z „Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” – wyłącznik przeciw-pożarowy ma odcinać dopływ energii elektrycznej do wszystkich odbiorników z wyjątkiem obwodów zasilających instalacje i urządzenia, których funkcjonowanie jest niezbędne podczas pożaru. W celu zapewnienia skutecznego odłączenia instalacji fotowoltaicznej zwłaszcza paneli fotowoltaicznych, instalację należy wyposażyć w rozłączniki pożarowe DC dla każdego modułu z osobna. Napięcie w dowolnym punkcie instalacji w tym napięcie całego szeregu paneli nie może przekraczać napięcia bezpiecznego 60V. Rozłączenie paneli musi nastąpić po każdym rozłączeniu zasilania głównego.

## IV. REALIZACJA ROBÓT

### 4.1.Ogólne wymagania stawiane robotom, urządzeniom i usługom

#### 4.1.1.Zapoznanie się z wymaganiami Zamawiającego

Wykonawca zobowiązany jest do zaznajomienia się ze wszystkimi szczegółami wymagań Zamawiającego oraz poszukiwania wyjaśnień, jeżeli cokolwiek jest niezrozumiałe lub jest według niego szkodliwe dla projektu. Wykonawca deklaruje, że:

- zapoznał się z należyłą starannością z treścią Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia obejmujących opis przedmiotu zamówienia i warunki umowy i uzyskał wiarygodne informacje o wszystkich wymaganiach i zobowiązaniach, które w jakikolwiek sposób mogą wpłynąć na wartość czy charakter oferty lub wykonanie robot;
- zaakceptował bez zastrzeżeń czy ograniczeń i w całości treść Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia;
- zwizytował i dokonał inspekcji placu budowy i jego otoczenia oraz zapoznał się z infrastrukturą techniczną obiektów, w celu oszacowania, na własną odpowiedzialność, na własny koszt i ryzyko, wszelkich danych, jakie mogą okazać się niezbędne do projektowania i wykonania robot montażowych;
- ma świadomość, że Wymagania Zamawiającego mogą nie obejmować wszystkich szczegółów robot i Wykonawca weźmie to pod uwagę przy planowaniu budowy, realizując roboty czy kompletując dostawy urządzeń;
- nie będzie wykorzystywać braków lub opuszczeń w Specyfikacji Istotnych Warunków Zamówienia, a o ich wykryciu natychmiast powiadomi Zamawiającego lub Inspektora Nadzoru, który dokona odpowiednich poprawek, uzupełnień lub interpretacji,
- sporządzi projekt budowlany oraz wykona wszelkie roboty budowlane niezbędne do prawidłowego funkcjonowania obiektów i celu któremu mają służyć oraz do odbioru budowlanego.

#### 4.1.2.Wymagania stawiane materiałom i urządzeniom

- Należy stosować wyłącznie urządzenia, wyroby i materiały posiadające świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie lub świadectwo kwalifikacji jakości, względnie oznaczonych znakiem jakości lub znakiem bezpieczeństwa, wydanyymi przez uprawnione jednostki kwalifikujące.
- Nadzór nad montażem instalacji fotowoltaicznych i elektrycznych powinien być wykonany przez osobę spełniającą wymagania **określone w SIWZ**
- Urządzenia wchodzące w skład instalacji powinny:
  - być fabrycznie nowe,
  - posiadać gwarancję producentów głównych urządzeń na co najmniej 10 lat od daty uruchomienia instalacji,
  - posiadać rękojmię wykonawcy instalacji na co najmniej 3 lata,
  - posiadać instrukcję obsługi i użytkowania w języku polskim.

#### **4.1.3. Wykonanie robót, dostawa i montaż urządzeń i instalacji**

W zakres zamówienia związany z wykonaniem robót budowlanych i montażowych wchodzi:

- Wykonanie robót budowlanych, montażowych i instalacyjnych, zgodnie przepisami Prawa budowlanego i Prawa ochrony środowiska, w tym dostawę i montaż wszystkich urządzeń zgodnie z opisem technologicznym zawartym w niniejszym opisie przedmiotu zamówienia i w zatwierdzonym przez Zamawiającego projekcie budowlanym.
- Przeprowadzenie rozruchu poszczególnych elementów instalacji.
- Zapewnienie potrzebnego nadzoru do przeprowadzania rozruchu.
- Przeprowadzenie szkolenia personelu Zamawiającego w zakresie eksploatacji i konserwacji wszystkich urządzeń i wyposażenia objętych niniejszym opisie przedmiotu zamówienia i zatwierdzonym projektem budowlanym.
- Uzyskanie dla dostarczonych i zamontowanych urządzeń, o ile wymagane, niezbędnych pozwoleń na ich dopuszczenie do eksploatacji i użytkowanie (UDT, PEC, PIP, Sanepid, PIOŚ i inne)
- Usuwanie usterek, dokonywanie napraw oraz przeglądów konserwacyjnych w trakcie trwania okresu gwarancji i rękojmi.

#### **4.2. Montaż i posadowienie modułów fotowoltaicznych**

Panele zamontowane zostaną na systemowych dedykowanych konstrukcjach aluminiowych. Kompletna konstrukcja ma składać się z szyn nośnych wykonanych z aluminium, uchwytów i innych elementów łączeniowych wykonanych ze stali nierdzewnej A2, konstrukcji szkieletowej oraz klem i uchwytów mocujących.

Podział i rozmieszczenie modułów należy dokonać z uwzględnieniem elementów zacieniających oraz innych elementów, które mogą spowodować niewłaściwą pracę systemu fotowoltaicznego.

Rozmieszczenie paneli, falowników, trasy kablowe, należy uzgodnić na etapie przed wykonawczym. Wykonawca w celu poprawnej wyceny przedmiotowego zadania powinien dokonać wizji lokalnej miejsc realizacji przed złożeniem oferty.

Wymaga się certyfikatu TUV Rheinland (lub równoważnego) dla systemu montażowego paneli fotowoltaicznych.

#### **4.3. Przygotowanie terenu budowy**

Wykonawca zobowiązuje się do wykonania przedmiotu zamówienia zgodnie z zatwierdzonym projektem i polskimi normami oraz aktualnym stanem wiedzy technicznej. W trakcie realizacji zamówienia do obowiązków Wykonawcy i na jego koszt, należy:

- wyłączenie stosowanie do robót montażowych materiałów najwyższej jakości, dopuszczonych do obrotu i stosowania zgodnie z art. 10 Ustawy Prawo budowlane,
- koordynacja robót branżowych wykonywanych na obiekcie,
- zapewnienie dostaw urządzeń zgodnie z opisem przedmiotu zamówienia, specyfikacją projektową i specyfikacją techniczną wykonaną w projekcie,
- wykonanie wszystkich wymaganych normami, warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót montażowych zawartych w niniejszym programie oraz wykonanie prób oraz rozruchów,
- udział w technicznych odbiorach częściowych oraz końcowym robót montażowych.

#### **4.4.Transport materiałów**

- Transport materiałów na plac montażu zapewnia Wykonawca na własny koszt.

#### **4.5.Odbiory**

- Zamawiający zastrzega sobie prawo do kontrolowania stanu zaawansowania realizowanych robót;
- zgłoszenie do Odbioru Końcowego robót po ich zakończeniu następuje na piśmie (możliwość faksem) Zamawiającemu;
- Zamawiający zobowiązuje się do zorganizowania Odbioru Końcowego na wykonane roboty w terminie 7 dni od daty zgłoszenia;
- odbiór końcowy przedmiotu zamówienia nastąpi po zrealizowaniu całego zakresu Umowy;
- przy odbiorze końcowym przedmiotu zamówienia Zamawiający dokonuje rozliczenia ilościowego i jakościowego Wykonawcy z wykonanych robót;
- warunkiem dokonania odbioru końcowego jest posiadanie przez Wykonawcę wszelkich wymaganych prawem protokołów odbiorów technicznych oraz kompletna dokumentacja wykonawcza, obejmująca w szczególności projekty, atesty na materiały, gwarancje, instrukcje, protokoły pomiarów, certyfikaty.

#### **4.6.Pozostałe ustalenia**

- Zamawiający dopuszcza zastosowanie rozwiązań równoważnych pod warunkiem zachowania minimalnych parametrów przedstawionych w opisie przedmiotu zamówienia
- prace wykonywane będą zgodnie ze sztuką budowlaną;
- materiały stosowane przez Wykonawcę przy realizacji zamówienia muszą posiadać aktualne atesty dopuszczające je do stosowania;
- wykonawca odpowiedzialny będzie za utrzymanie należytego porządku na terenie robót i przestrzeganie przepisów BHP.

#### **4.7.Gwarancja – wg SIWZ**

#### **4.8.Prace porządkowe**

Wykonawca jest zobowiązany do prowadzenia prac budowlanych w sposób nie budzący zastrzeżeń Zamawiającego oraz użytkowników sąsiednich nieruchomości, w tym, w szczególności:

- przestrzegania przepisów ochrony środowiska oraz wymagań decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach;
- w przypadku niwelacji terenu - bezzwłocznego uprzątnięcia nadmiarowych mas ziemnych;
- utrzymania porządku w okresie prowadzenia robót budowlanych w obrębie nieruchomości, na których będą prowadzone prace budowlane;
- bezzwłocznego usuwania i neutralizacji skutków wszelkich zanieczyszczeń: budowlanych, chemicznych i bytowych na drodze dojazdowej do nieruchomości. oraz nieruchomościach sąsiadujących;
- w dniu podpisania protokołu zdawczo-odbiorczego przedmiotu umowy nieruchomości, na których były prowadzone prace budowlane oraz nieruchomości sąsiadujących, w jakikolwiek sposób użytkowanych przez wykonawcę, winny być uprzątnięte i doprowadzone do stanu pierwotnego lub takiego, który nie będzie od Zamawiającego wymagał poniesienia dodatkowych nakładów.

#### **4.9.Obowiązki wykonawcy**

- Uzgodnienie z zamawiającym, inspektorem nadzoru inwestorskiego i użytkownikiem instalacji:
- koncepcji projektu budowlanego - zakresu prac, konfiguracji systemów, ilości podsystemów, lokalizacji urządzeń,
- doboru urządzeń, konstrukcji wsporczych, technologii wykonania
- Zorganizowanie i wyposażenie zaplecza budowy we wszystkie przedmioty i urządzenia niezbędne podczas realizacji zamówienia, oznakowanie terenu budowy.
- Wykonawca jest zobowiązany w ramach zamówienia do wykonania i zakończenia wszystkich robót tymczasowych, niezbędnych do zrealizowania przedmiotu zamówienia. Do robót tymczasowych będą między innymi zaliczone: organizacja robót budowlano-instalacyjnych, zabezpieczenia interesów osób trzecich, ochrony środowiska na czas wykonywania robót, spełnienie warunków bezpieczeństwa i higieny pracy, warunków bezpieczeństwa ruchu drogowego, zabezpieczenia robót przed dostępem osób trzecich, zabezpieczenia terenu robót od następstw związanych z budową itp.
- Zgłaszanie zamawiającemu wszelkich problemów, nieprawidłowości, propozycji zmian w stosunku do zatwierdzonej dokumentacji projektowej.
- Zorganizowanie i przeprowadzenie niezbędnych pomiarów, prób, badań ekspertyz i odbiorów oraz uzupełnień dokumentacji odbiorowej dla potwierdzenia prawidłowej jakości oraz że są wykonane zgodnie z odpowiednim przepisami i zatwierdzoną dokumentacją techniczną.
- Informowania Zamawiającego o postępie robót, zakresie robót w toku, na każdorazowe życzenie Zamawiającego
- Przed sporządzeniem projektu wykonawca winien zapoznać się z uwarunkowaniami miejscowymi.
- Sporządzenie wniosku o przyłączenie mikroelektrowni do sieci elektroenergetycznej oraz przygotowanie niezbędnych upoważnień do reprezentowania zamawiającego lub właściciela posesji przed zakładem energetycznym.
- Zgłoszenie do właściwego zakładu energetycznego wniosku o przyłączenie instalacji fotowoltaicznej do sieci, na podstawie upoważnienia.

#### **4.10.Wymagania zamawiającego dotyczące realizacji robót budowlanych**

- Dokumentacja projektowa musi uwzględniać wytyczne: decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach Miejscowego Planu Zagospodarowania
- Dokumentację należy na etapie koncepcji lokalizacji paneli fotowoltaicznych uzgodnić z Zamawiającym
- Kąt nachylenia paneli fotowoltaicznych musi w maksymalnym stopniu zapewniać:
  - eliminację powstawania samo zacienienia instalacji,
  - samoistne oczyszczanie paneli fotowoltaicznych,
  - samoistne osuwanie się z powierzchni paneli mas śniegowych.
  - maksymalną ilość wytwarzanej energii
- W projektowaniu należy uwzględnić warunki klimatyczne istniejące w obszarze planowanej elektrowni fotowoltaicznej;
- Przy przekazaniu placu budowy strony określą warunki dostępu i korzystania z wody, energii elektrycznej oraz urządzeń sanitarnych oraz dołączą dokumentację fotograficzną terenu inwestycji;
- Wykonawca jest zobowiązany do dokonania rozruchu elektrowni fotowoltaicznej i przeprowadzenia wszelkich sprawdzeń, prób i badań potwierdzających prawidłowość wykonania robót i działania elektrowni;
- Po wykonaniu wszystkich robót budowlanych wykonawca jest zobowiązany do wyrównania i uporządkowania terenu;

- Wykonawca jest zobowiązany do opracowania instrukcji obsługi i eksploatacji urządzeń oraz przeszkolenia osób wskazanych przez zamawiającego do bieżącej obsługi;
- Zamawiający wymaga, aby wszelkie roboty były wykonane w sposób nie powodujący najmniejszego utrudnienia w funkcjonowaniu obiektów.

#### **4.11.Końcowe uporządkowanie terenu**

Po zakończeniu i wykonaniu prób na części robot Wykonawca usunie wszelkie odpady i nadmiar urobku z placu budowy i okolicy, włączając w to wszelkie tymczasowe konstrukcje, oznakowanie, narzędzia, rusztowania, materiały, dostawy i urządzenia budowlane które były użyte przez Wykonawcę lub jego Podwykonawców do wykonania robot. Wykonawca jest zobowiązany do uporządkowania robot i zostawienia porządku na placu budowy.

**\* \* \***

Rzeszów 26.10.2017 r.

Opracował:

**WEil PRz** : dr inż. Dariusz Sobczyński

**TI PRz** : mgr inż. Piotr Marzec