

**Załącznik nr 9  
do SIWZ**

Specyfikacja techniczna  
instalacji fotowoltaicznej

## **Specyfikacja techniczna Mikroinstalacji Fotowoltaicznej w Miejskim Zakładzie Komunikacyjnym w Białej Podlaskiej Sp. z o.o.**

### **1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA**

Przedmiotem zadania jest zaprojektowanie, zakup i montaż dachowej mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy 31,6kW w Miejskim Zakładzie Komunikacyjnym w Białej Podlaskiej Sp. z o.o. przy ul.Brzegowej 2.

### **2. OZNACZENIE WG KLASYFIKACJI CPV:**

45310000-3 - Roboty instalacyjne elektryczne,  
09331200-0 - Słoneczne moduły fotoelektryczne,

### **3. ZAKRES OPRACOWANIA**

#### **3.1. Wymagania Systemu**

Instalacja fotowoltaiczna zlokalizowana będzie na połaci dachowej budynku biurowego oraz budynków warsztatowych Zakładu. Rozmieszczenie paneli pokazano na załączonych materiałach graficznych. Przewiduje się montaż 117 szt. modułów fotowoltaicznych, system monitorowania i zliczania ilości wytworzonej energii elektrycznej przez falowniki fotowoltaiczne.

#### **3.2. Zakres prac**

Roboty, których dotyczy specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie nowej instalacji. W zakresie dostawcy systemu fotowoltaicznego (w tym niezbędnej automatyki) znajduje się:

- moduły fotowoltaiczne;
- montaż urządzeń w postaci falowników;
- montaż aparatury w postaci rozdzielnic DC i AC wraz z zabezpieczeniami;
- wewnętrzne i zewnętrzne trasy kablowe na potrzeby systemu fotowoltaicznego;
- dostawa urządzeń systemu automatyki;
- integracja z systemem Zarządzania Energią;
- wykonanie masek graficznych i podłączeniem punktów do stanowiska SZE
- wykonanie dokumentacji powykonawczej instalacji fotowoltaiki;
- wykonanie dokumentacji powykonawczej elektrycznej zasilania oraz sterowania elementów instalacji;
- prefabrykacja i dostawa szaf zasilająco-sterujących;
- przygotowanie instrukcji obsługi, dostawa dokumentacji powykonawczej;
- okablowanie urządzeń automatyki
- ułożenie kabli, podłączenie kabli do zacisków zasilanych urządzeń i zacisków urządzeń sterujących w szafie zasilającej;
- pomiary skuteczności zerowania;
- uruchomienie instalacji;
- szkolenia personelu technicznego inwestora w zakresie obsługi i eksploatacji uruchamianych systemów.

Ze względu, na brak możliwości podłączenia mikroinstalacji bezpośrednio do sieci Zakładu Energetycznego, mikroinstalacja fotowoltaiczna powinna być wyposażona w zabezpieczenie przed

wplywem energii elektrycznej do sieci energetycznej zewnetrznej. Zabezpieczenie powinno dynamicznie kontrolowac produkcje mocy na podstawie biezacego pomiaru zuzywanej energii. Produkcja energii elektrycznej bedzie realizowana na potrzeby wlasne Zakladu.

#### 4. WARUNKI UDZIAŁU W POSTĘPOWANIU.

Prawo do ubiegania się o udzielenie zamówienia mają tylko ci Wykonawcy, którzy spełniają warunki dotyczące posiadanej wiedzy i doświadczenia i muszą:

- a) wykazać, że w okresie ostatnich trzech latach zrealizowali co najmniej dwa zamówienia polegających na wykonaniu instalacji ogniw fotowoltaicznych;
- b) wykazać, że w okresie ostatnich 3 lat wykonali usługi polegające na zaprojektowaniu instalacji fotowoltaicznych podłączonych do sieci energetycznej;
- c) dysponować odpowiednim potencjałem technicznym oraz osobami zdolnymi do wykonania zamówienia;
- d) wykazać, że posiadają aktualne uprawnienia do kierowania budową dla przynajmniej jednej osoby w zakresie robót elektrycznych legitymującej się przynależnością do Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa;
- e) dysponować osobą posiadającą doświadczenie w zakresie kierowania budową przy realizacji instalacji ogniw fotowoltaicznych;
- f) przedstawić dokumenty i oświadczenia potwierdzające, że przedmiot zamówienia odpowiada wymaganiom określonym przez Zamawiającego, takie jak:
  - kosztorysy ofertowe uwzględniające wszystkie rodzaje robót określone w projekcie budowlanym;
  - karty katalogowe oferowanych modułów ogniw fotowoltaicznych;
  - certyfikaty potwierdzające jakość oferowanych fotoogniw;
  - atesty/karty charakterystyki materiałów lub urządzeń potwierdzające właściwe parametry techniczne.

#### 5. MATERIAŁY

Zastosowane materiały powinny być zgodne z opracowanym projektem i zaakceptowane przez Zamawiającego. Dopuszcza się zastosowanie zamiennych rozwiązań (w oparciu, na produktach innych producentów) pod warunkiem spełnienia wszystkich poniższych warunków:

- Spełnienia co najmniej tych samych właściwości technicznych.
- Przedstawieniu zamiennych rozwiązań na piśmie (dane techniczne, atesty, dopuszczenia etapie przetargu.
- Uzyskaniu akceptacji inwestora, projektanta i inspektora nadzoru po przedstawieniu wyczerpujących parametrów technicznych i wizualnych proponowanych rozwiązań.

Wykonawca powinien dostarczyć i wykorzystać wyłącznie nowe, wcześniej nie używane materiały i elementy konstrukcyjne.

Wszystkie zakupione przez Wykonawcę materiały, dla których normy PN i BN przewidują posiadanie zaświadczenia o jakości lub atestu, powinny być zaopatrzone przez producenta w taki dokument. Przy budowie instalacji elektrycznych wewnętrznych i zewnętrznych należy stosować materiały elektryczne zgodne z Dokumentacją Projektową i ST, a także winny mieć certyfikaty CE.

Wykonawca jest zobowiązany do przedstawienia Inspektorowi nadzoru szczegółowych informacji oraz odpowiednich aprobat technicznych lub świadectw badań laboratoryjnych do zatwierdzenia. Wykonawca powinien dostarczyć i wykorzystać wyłącznie nowe, wcześniej nie używane materiały i elementy konstrukcyjne. Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu, gdy będą potrzebne do robót, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwości do robót i były dostępne do kontroli przez Inspektora nadzoru. Miejsca czasowego składowania materiałów będą zlokalizowane w obrębie terenu budowy w punktach uzgodnionych z Inspektorem nadzoru.

Wszystkie użyte w dokumentacji projektowej nazwy materiałów i urządzeń, ich typy i symbole, a

znajdujące się w opisie technicznym, na rysunkach lub w Specyfikacjach Technicznych Wykonania i Odbioru Robót, są przyjęte ze względów poziomu szczegółowości wykonania w zakresie spełnienia Polskich Norm, obliczeń techniczno-eksploatacyjnych oraz układów instalacyjnych z nimi powiązanych.

### 5.1. Oczekiwane parametry modułów fotowoltaicznych

Parametr	Wartość oczekiwana	Tolerancja
Liczba ogniw	60 ogniw	równa
Typ ogniw	4 bus barowe polikrystalicznych	nie gorszy niż
Moc Pmax (Wp)	270Wp	równa
Współczynnik sprawności modułu	16,30%	minimum
Napięcie przy Pmax	31,60V	minimum
Prąd przy Pmax	8,40A	minimum
Napięcie jałowe Voc	38,10V	minimum
Prąd zwarciov	8,99A	minimum
Tolerancja	0 + 5W	równa
Współczynnik temperaturowy dla Pmax	- 0,405%/ K	maksimum
Współczynnik temperaturowy dla Isc	+ 4,1mA/°K	maksimum
Współczynnik temperaturowy dla Voc	-114mV/°K	maksimum
Max. napięcie systemu	1000 Vdc	równa
Temperatura robocza	-40°C do +85°C	równa
Maksymalne obciążenie statyczne/mechaniczne	5400 Pa	minimum
Grubość ramy	40 mm	minimum
Waga modułu	20 kg	maksimum
Odporność na gradobicie	Grad o średnicy 55 mm przy prędkości 120 km/h	minimum

Warunki gwarancji nie powinny być gorsze niż:

- a) 10-letnia gwarancja producenta na produkt;
- b) 20-letnia gwarancja na liniowy spadek mocy

Moduły powinny:

- a) posiadać certyfikaty IEC 61215 oraz IEC 61730 i być zgodne z normami dyrektywy 2014/35/UE oraz 2014/30/UE., a producent powinien posiadać certyfikaty jakości takie jak: ISO 9001:2008, ISO 14001:2004, BS OHSAS 18001:2007.
- b) w związku ze zróżnicowanymi przypadkami montażu, wymagane jest, aby producent umożliwił klemowanie modułów po krótszej stronie modułu. Wykonawca przedstawi odpowiedni dokument potwierdzający taką możliwość.

## 5.2. Oczekiwane parametry falowników

W instalacji należy zastosować 3-fazowe falowniki mające na celu przetworzenie prądu stałego z wyjścia paneli na prąd przemienny sieci dystrybucyjnej. Muszą one charakteryzować cechami i parametrami (w tym zapewniającymi wysokie bezpieczeństwo użytkowania) - zestawionymi poniżej w przedziałach mocy od 5,0kW do 8,5 kW

<b>WARUNKI OTOCZENIA</b>	
Stopień ochrony obudowy	min. IP65
Zakres temperatur pracy	min. -25÷ +60°C
Zakres dopuszczalnej wilgotności względnej	100%
Waga	≤ 21,9kg
<b>ZABEZPIECZENIA</b>	
Pomiar izolacji po stronie DC	tak
Wbudowany rozłącznik DC	tak
Monitorowanie zadziałania ochronników przeciwprzepięciowych	tak
Zabezpieczenie przeciążeniowe / ochrona przed wysoką temp.	ograniczenie mocy wyjściowej
<b>WARTOŚCI WEJŚCIOWE</b>	
Maksymalny prąd wejściowy	≤ 16A
Maksymalny prąd zwarciovowy (wytrzymałość rozłącznika DC)	≥ 24,0 A
Maksymalne napięcie wejściowe	1000V
Minimalne napięcie wejściowe	≤ 150V
Liczba przyłączy prądu stałego	2+2
Liczba MPPT	2
Pobór energii w nocy	< 1W
Klasa ochrony	1
<b>WARTOŚCI WYJŚCIOWE</b>	
Współczynnik mocy $\cos \phi$	0,85 - 1 ind./poj.
Ilość faz	3
Napięcie wyjściowe	400V
Częstotliwość	50Hz
Zawartość zniekształceń nieliniowych THD przy mocy nominalnej	≤ 3%
<b>SPRAWNOŚĆ</b>	
Maksymalna sprawność	≥ 98,00%
Europejski współczynnik sprawności	≥ 96,20%
<b>OPROGRAMOWANIE / MONITOROWANIE / FUNKCJE STERUJĄCE</b>	
Możliwość sterowania zewnętrznymi odbiornikami energii	tak
Wbudowany interfejs do licznika energii elektrycznej (S0 lub smart meter)	tak
Możliwość ograniczenia mocy wyjściowej falownika ( <i>ripple control</i> )	tak
Modbus RTU over RS485	tak
Wbudowany WLAN IEEE 802.11	tak
Wbudowany Ethernet	tak
Wbudowany serwer WWW	tak
Wbudowany rejestrator danych / portal WWW do monitorowania instalacji	tak
Możliwość wgrania nowego oprogramowania firmowego do falownika	tak
Wyświetlacz	tak

Zastosowane inwertery muszą być w pełni zautomatyzowane, posiadać własne zabezpieczenia oraz spełniać wymagane prawem normy.

### 5.3. Oczekiwane parametry konstrukcji wsporczych

Na dachach budynków należy przewidzieć konstrukcje montażowe. System montażowy powinien być przetestowany zgodnie z normami IEC 61215:2005. Konstrukcja montażowa powinna spełniać najnowsze kryteria testów w tunelach aerodynamicznych przy najwyższym obciążeniu testowym.

## 6. MONTAŻ

Montaż instalacji powinien być wykonany przez wykwalifikowany personel z zastosowaniem właściwych materiałów. Przed montażem koryt kablowych wykonać trasowanie uwzględniając konstrukcję oraz bezkolizyjność z innymi elementami. Trasa powinna być prosta umożliwiając konserwację i rozbudowę. Trasy powinny być prowadzone w liniach poziomych i pionowych. Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych oraz sprzęt i osprzęt instalacyjny, powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały, uwzględniając warunki lokalne i technologiczne.

Połączenia między przewodami oraz między przewodami i innym wyposażeniem powinny być wykonane w taki sposób, aby był zapewniony bezpieczny i pewny styk.

Wszystkie elementy wyposażenia powinny być zainstalowane tak, aby nie zostały pogorszone projektowane warunki chłodzenia.

Elementy wyposażenia mogące spowodować wzrost temperatury lub powstanie łuku elektrycznego powinny być umieszczone lub osłonięte tak, aby nie powstało ryzyko zapalenia materiałów palnych.

Instalacja elektryczna powinna być wykonana tak, aby nie występowało wzajemne szkodliwe oddziaływanie między tą instalacją, a innymi instalacjami nieelektrycznymi stanowiącymi wyposażenie obiektu.

Urządzenia odłączające powinny być zainstalowane w sposób zapewniający odłączenie instalacji elektrycznej, obwodów lub poszczególnych aparatów, gdy jest to wymagane ze względu na konserwację, sprawdzenie, wykrycie uszkodzenia lub naprawę.

Wyposażenie elektryczne powinno być zainstalowane i rozmieszczone tak, aby zapewnić do niego dostęp, gdy jest to niezbędne, tj.:

- odpowiednią przestrzeń dla umożliwienia montażu oraz wykonania przewidywanych zmian i wymiany poszczególnych części wyposażenia,
- dostęp obsługi do wyposażenia w celu sprawdzenia, przeglądu, konserwacji i napraw.

Wszystkie elementy wyposażenia elektrycznego powinny być dobrane do maksymalnych zastosowanych napięć roboczych (wartość skuteczna dla prądu przemiennego), jak również do mogących wystąpić przepięć.

Wszystkie elementy wyposażenia elektrycznego powinny być dobrane z uwzględnieniem maksymalnych prądów roboczych (wartość skuteczna prądu przemiennego), które mogą wystąpić w normalnych warunkach eksploatacji oraz z uwzględnieniem prądów mogących wystąpić w warunkach zakłóceń w określonym czasie, podczas którego może być spodziewany przepływ prądu przetężeniowego.

Wszystkie elementy wyposażenia powinny być dobrane tak, aby były zabezpieczone przed wszelkimi oddziaływaniami oraz warunkami otoczenia i środowiska, na które mogą być narażone.

Gdy w przypadku pojawienia się niebezpieczeństwa zaistnieje konieczność natychmiastowego wyłączenia zasilania, urządzenie wyłączające powinno być łatwo dostępne i odpowiednio oznaczone w celu szybkiego jego uruchomienia. Należy zachować minimalne promienie gięcia zgodnie z PNE i instrukcjami wytwórcy.

Należy zamocować kable w sposób zapewniający ich uporządkowane ułożenie na drabinkach i w korytkach. Kable oznaczać przez zastosowanie opasek kablowych zawierających: napięcie, przekrój kabla i numer linii zasilającej. Przewody powinny być oznaczone zgodnie z PN-90/E-05023.

Opaski oznaczeniowe należy umieścić przy końcach kabla, przy odgałęzieniach od głównego ciągu rozdzielczego, wzdłuż trasy kabla w odległościach nieprzekraczających 10 m.

Otwory dla ciągów kablowych przez ściany o założonej wytrzymałości ogniowej należy zabezpieczyć w sposób zapewniający odtworzenie tej wytrzymałości po przeprowadzeniu kabli; dopuszcza się każdą metodę aprobowaną przez Straż Pożarną - wolno stosować wyłącznie metody proponowane

przez renomowane firmy certyfikowane przez CNBOP lub inne równorzędne.  
Aparaty, wyłączniki, przełączniki, puszk montować w miejscach podanych w Dokumentacji Projektowej.

## 7. UWAGI KOŃCOWE

- Całość prac należy wykonywać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.
- Wszelkie zmiany lub niezgodności z projektem należy uzgodnić z Inwestorem.
- Stosować się do przepisów BHP, roboty elektryczne wykonać pod nadzorem osób uprawnionych.
- Prace projektowe i wykonawcze realizować zgodnie z Prawem Budowlanym, z obowiązującymi i zalecanymi normami, przepisami i opracowaniami SEP.
- Prace wykonywać pod nadzorem osób uprawnionych.
- Wszelkie odstępstwa od projektu zgłaszać Inwestorowi, a uzgodnione zmiany wprowadzać wpisem do dokumentacji technicznej i dziennika budowy.
- W trakcie wykonywania instalacji wykonywać na bieżąco pomiary, a po wykonaniu przeprowadzić szczegółowe pomiary. Wyniki pomiarów wpisać do protokołu pomiarowego.
- Wykonawca w trakcie robót powinien nanosić zmiany i poprawki na dokumentacji technicznej, a po zakończeniu prac powinien opracować projekt powykonawczy, do którego powinny zostać dołączone protokoły pomiarów.
- Prace wykonawcze skoordynować z pozostałymi branżami.
- Stosować elementy instalacji elektrycznych (kable, przewody oraz pozostały osprzęt elektroinstalacyjny) posiadające certyfikaty zgodności w szczegółowej specyfikacji technicznej wykonania robót.
- Wszystkie wyroby budowlane zakupione przez Wykonawcę robót, powinny posiadać znak CE i certyfikaty lub deklaracje zgodności. Wszystkie dokumenty badania jakości u producenta i instrukcje techniczne należy zachować.
- Oferent korzystając ze swojej wiedzy technicznej powinien w wycenie uwzględnić materiały dodatkowe nie ujęte w którejkolwiek części opracowania projektowego lub kosztorysowego, ale wynikające z technologii i logiki budowania instalacji elektrycznych i montażowych.

## 8. OPRACOWANIE GRAFICZNE:

