

*Zamawiający:* Miejski Zarząd Nieruchomości  
*Adres:* 44-330 Jastrzębie Zdrój ul. 1 Maja 55

## SPECYFIKACJA TECHNICZNA

*Nazwa zamówienia:* **Wykorzystywanie odnawialnych źródeł energii na potrzeby jednostek organizacyjnych.**

*Zakres zamówienia:* Roboty budowlane w zakresie montażu instalacji fotowoltaicznych.

*Adres:*

Część 1: ul. Cieszyńska 101 OSP – instalacja 22 kW  
ul. Cieszyńska 101 DS – instalacja 5 kW  
Część 2: ul. Sybiraków 2 – instalacja 20 kW

<i>Kody CPV:</i>	Roboty instalacyjne w budynku	45300000-0
	Słoneczne moduły fotoelektryczne	09331200-0
	Roboty budowlane w zakresie budynków	45210000-2

*Data*

*opracowania:* 20.10.2021r.

*Autor*

*opracowania:* Sebastian MATUSZAK

*Sprawdził:*

Paweł BAJOR

### 1. Wstęp

- Przedmiotem zamówienia jest zaprojektowanie, dostawa, montaż oraz uruchomienie instalacji fotowoltaicznych.
- Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy, przy zlecaniu i realizacji w/w robót. Specyfikacja obejmuje wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu prawidłowe wykonanie robót budowlanych w zakresie montażu instalacji fotowoltaicznych.

### 2. Lokalizacja instalacji

Część 1:	ul. Cieszyńska 101 OSP – instalacja 22 kW
	ul. Cieszyńska 101 DS – instalacja 5 kW
Część 2:	ul. Sybiraków 2 – instalacja 20 kW

Dopuszcza się możliwość złożenia oferty na dowolną ilość części.

### 3. Ogólny opis

- Moduły fotowoltaiczne muszą zostać podłączone do falownika beztransformatorowego za pomocą kabli solarnych.
- Instalacja fotowoltaiczna musi składać się z modułów fotowoltaicznych o mocy nie mniejszej niż 340 Wp.
- Falownik za pomocą kabla lub przewodu zostanie podłączony do rozdzielni głównej lub wewnętrznego obwodu budynku, którego parametry techniczne pozwolą na przyłączenie danej mocy.
- Energia wyprodukowana przez instalację PV będzie zużywana na potrzeby własne budynku, a nadwyżki oddawane do sieci w systemie opustów (bezgotówkowe rozliczenie ilości energii w ramach systemu opustu odbywać się będzie w okresie rocznym).
- Instalacja fotowoltaiczna musi posiadać możliwość podłączenia do systemu monitoringu, umożliwiającego monitorowanie jej pracy z wykorzystaniem komputera lub urządzenia mobilnego.

### 4. W ramach zamówienia do obowiązków wykonawcy należy:

- przygotowanie dokumentacji wykonawczej i przedstawienie jej Zamawiającemu do akceptacji;
- uzgodnienie projektów instalacji fotowoltaicznych (dokumentacji) z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej oraz zawiadomienia organów Państwowej Straży Pożarnej,
- dostawa i montaż nowych urządzeń i komponentów składających się na kompletną instalację fotowoltaiczną (moduły i inwerter wyprodukowane nie wcześniej niż 6 miesięcy przed montażem u Inwestora),
- przyłączenie instalacji do sieci wewnętrznej obiektu i jej uruchomienie;
- wykonanie pomiarów instalacji;
- przeprowadzenie instruktażu dla użytkowników obiektu w zakresie obsługi instalacji oraz postępowania w sytuacjach awaryjnych;
- sporządzenie i przekazanie Zamawiającemu kompletnej dokumentacji powykonawczej,

zawierającej m.in. projekt instalacji, instrukcję obsługi, karty katalogowe urządzeń, deklaracje właściwości użytkowych DWU, raporty z testów i pomiarów końcowych instalacji, nastawy zabezpieczeń falownika;

- przygotowanie wniosków do Zakładu Energetycznego w celu włączenia instalacji fotowoltaicznej do sieci elektroenergetycznej na warunkach najbardziej korzystnych dla Inwestora;
- dokonanie zgłoszenia instalacji fotowoltaicznej w Zakładzie Energetycznym przez dostarczenie wniosku wraz z wymaganymi przez Zakład Energetyczny dokumentami.
- dokonywanie okresowych kontroli i przeglądów instalacji w okresie gwarancji i rękojmi;
- serwisowanie instalacji w okresie wskazanym w dokumentacji przetargowej.

Przed przystąpieniem do sporządzenia dokumentacji wykonawczej należy zweryfikować informacje dotyczące budynków w terenie.

Uwaga:

- dla budynku przy ul. Cieszyńskiej 101 OSP panele fotowoltaiczne należy zamontować na dachu wiaty,
- dla budynku przy ul. Cieszyńskiej 101 Dom Sołecki panele fotowoltaiczne należy zamontować na dachu budynku OSP,

#### 5. Zakres prac montażowych obejmuje:

- montaż konstrukcji wsporczej dla modułów fotowoltaicznych;
- montaż modułów fotowoltaicznych;
- montaż falownika fotowoltaicznego;
- wykonanie prac pomocniczych budowlanych (przebicie otwory montażowe, przejścia instalacyjne przez przegrody budowlane, izolacje itd.);
- poprowadzenie tras kablowych strony AC i DC;
- montaż zabezpieczeń strony AC i DC;
- dla budynków przy ul. Cieszyńskiej 101 (OSP i Dom Sołecki) – poprowadzenie zasilania od paneli zabudowanych na wiacie do budynku OSP i od paneli zabudowanych na budynku OSP do budynku Domu Sołeckiego kablem ziemnym wraz z naprawą nawierzchni,
- wykonanie testów i pomiarów końcowych;
- wykonanie testowego uruchomienia instalacji fotowoltaicznej;
- zainstalowanie i uruchomienie oprogramowania służącego do monitoringu pracy instalacji;
- wykonanie zgłoszenia instalacji fotowoltaicznej do Zakładu Energetycznego;
- instruktaż użytkownika instalacji fotowoltaicznej.

#### 6. Minimalne wymagania dla komponentów instalacji PV :

##### **Moduły fotowoltaiczne.**

Zastosowane **moduły fotowoltaiczne** powinny posiadać następujące parametry:

- sprawność: nie mniejszą niż 18%;
- typ ogniw: krzemowe;
- moc maksymalna modułu w warunkach STC: nie mniejsza niż 340 Wp (dla modułów 60–ogniwowych);
- moduł zbudowany z ogniw polikrystalicznych lub monokrystalicznych;
- wartość bezwzględna temperaturowego wskaźnika mocy: nie większa niż 0,45%/°C;
- współczynnik wypełnienia: nie mniejszy niż 0,77;

- stosunek NOCT / STC powyżej 75%.
- tylko dodatnia tolerancja mocy;
- Interfejs - komunikacja – RS485, aktualizacja - USB
- wytrzymałość mechaniczna: nie mniejsza niż 5 400 Pa;
- dopuszczalny prąd wsteczny - nie mniej niż 15 A;
- rama – wymagana aluminiowa;
- stopień ochrony nie gorszy niż IP65;
- puszka przyłączeniowa zawierająca minimum 3 diody bypass;
- gwarancja, że moc znamionowa modułu fotowoltaicznego od drugiego roku eksploatacji przez okres co najmniej 24 lat będzie spadać o nie więcej niż 0,8% mocy znamionowej na rok;
- moduł fotowoltaiczny i inwerter wyprodukowany nie wcześniej niż 6 miesięcy przed datą jego instalacji,
- minimalna gwarancja producenta na produkt: 15 lat.
- serwis zlokalizowany w Polsce.

***normy do zastosowania przy projektowaniu oraz dokumenty, które należy dostarczyć przed odbiorem:***

- odporność na PID: zgodnie z normą ICE 62804–1:2015 lub równoważną;
- karta katalogowa modułu fotowoltaicznego zawierająca parametry techniczne, dostarczona zgodnie z normą PN-EN 62446:2016 „Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej
- dokument potwierdzający zgodność modułu fotowoltaicznego z normą PN-EN 61730 - 1:2007 „Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji”
- dokument potwierdzający zgodność modułu fotowoltaicznego z normą PN-EN 61215:2015 „Moduły fotowoltaiczne z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych - Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu” lub PN-EN 61646 (lub równoważne)

**Falowniki fotowoltaiczne (inwertery)**

Moduły fotowoltaiczne powinny być podłączone do falownika beztransformatorowego za pomocą kabli solarnych podwójnie izolowanych. Falownik zostanie podłączony do instalacji wewnętrznej budynku. Do zamiany prądu stałego na przemienny zostanie zastosowany falownik trójfazowy beztransformatorowy umożliwiający montaż wewnątrz budynku.

Każda 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.

Zastosowane w instalacjach falowniki (inwertery) powinny posiadać następujące parametry:

- typ falownika: beztransformatorowy;
- sprawność euro: nie mniejsza niż 96%;
- stopień ochrony: min. IP65;
- współczynnik zakłóceń harmonicznego prądu: poniżej 3%;
- sposób chłodzenia: naturalna konwekcja lub wymuszona wentylatorowa;
- posiadać dowolny protokół komunikacji oraz bezprzewodową komunikację;
- gwarancja: nie krótsza niż 10 lat;
- możliwość modyfikacji współczynnika mocy  $\cos\varphi$ : 0,90 niedowzbudzenie do 0,90

przewzbudzenie.

- serwis zlokalizowany w Polsce.

Inwerter powinien charakteryzować się następującymi zabezpieczeniami:

- Zabezpieczenie przed odwróconą polaryzacją DC
- Zintegrowany rozłącznik DC
- Monitoring zwarcia doziemnego
- Zabezpieczenie przeciwzwarciove AC typu II
- Zabezpieczenie przeciwprzebieciowe AC typu II
- Monitoring parametrów sieci AC
- System monitorowania przebiecia prądu
- Zabezpieczenie przeciwzwarciove DC typu II
- Zabezpieczenie przeciwprzebieciowe DC typu II

***normy do zastosowania przy projektowaniu oraz dokumenty, które należy dostarczyć przed odbiorem:***

- zgodność inwertera z wymogami rozporządzenia (UE) 2016/631 z dnia 14 kwietnia 2016 r. w sprawie ustanowienia kodeksów sieciowych NC (ang. Network Codes), zwanych RfG.
- zgodność inwertera z dyrektywą 2014/30/UE (kompatybilności elektromagnetycznej)
- zgodność inwertera z dyrektywą 2014/35/UE (niskonapięciową)
- Norma PN-EN 61000-6 (Odporność na zakłócenia elektromagnetyczne)
- Zgodność z normami PN-EN 61000-3 .... (Oddziaływanie na sieć)
- Karta katalogowa inwertera zawierająca parametry techniczne dostarczona zgodnie z normą PN-EN 62446:2016 „Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej”
- Instrukcja montażu i obsługi falownika w języku polskim.

### **Optymalizatory mocy**

Urządzenie, które optymalizuje pracę poszczególnych ogniw lub łańcuchów ogniw na poziomie pojedynczego modułu. W typowych instalacjach optymalizacją pracy zajmuje się falownik, a optymalizacja dotyczy wszystkich modułów PV, które są przyłączone do danego falownika. Jeżeli na instalacji jest jeden falownik, to optymalizuje on moduły PV na całej instalacji.

Jeżeli w instalacji fotowoltaicznej istnieje konieczność zastosowania optymalizatorów mocy, powinny one posiadać następujące parametry:

- współpraca z dowolnym falownikiem;
- sprawność maksymalna: nie mniejsza niż 98%;
- gwarancja na optymalizator mocy: nie mniej niż 10 lat;
- zastosowane optymalizatory mocy nie powinny ograniczać sposobu montażu modułów fotowoltaicznych.
- serwis zlokalizowany w Polsce.

### **Konstrukcja wsporcza – system montażowy**

Panele fotowoltaiczne muszą być przymocowane, niezależnie od lokalizacji systemu, do konstrukcji wsporczej. Rodzaj konstrukcji wsporczej należy dostosowywać indywidualnie do pokrycia dachowego, lokalizacji oraz dodatkowo istniejącej infrastruktury. Konstrukcja wsporcza dla paneli fotowoltaicznych powinna posiadać następujące parametry:

- dedykowana do miejsca montażu (odpowiednia konstrukcja na dachu płaskim i skośnym);
- wykonana z aluminium lub stali nierdzewnej;

- sposób montażu dedykowany do istniejącego pokrycia dachowego, zgodnie z wytycznymi producenta konstrukcji.

***normy do zastosowania przy projektowaniu oraz dokumenty, które należy dostarczyć przed odbiorem:***

- karta katalogowa systemu montażowego zawierająca parametry techniczne dostarczona zgodnie z normą PN-EN 62446:2016 „Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej [...]”
- dokument potwierdzający zgodność systemu montażowego z normą PN-EN 1090-1+A1:2012 - „Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych -- Część 1: Zasady oceny zgodności elementów konstrukcyjnych”
- dokument potwierdzający zgodność systemu montażowego z normą PN-EN 1090-2+A1:2012 - „Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych -- Część 2: Wymagania techniczne dotyczące konstrukcji stalowych”
- dokument potwierdzający zgodność systemu montażowego z normą PN-EN 1090-3:2008 - „Wykonanie konstrukcji stalowych i aluminiowych -- Część 3: Wymagania techniczne dotyczące wykonania konstrukcji aluminiowych”
- dokument potwierdzający zgodność systemu montażowego z normą PN-EN 1991-1-3:2005 „Oddziaływanie na konstrukcje. Część 1-3 : Obciążenie śniegiem”
- dokument potwierdzający zgodność systemu montażowego z normą PN-EN 1991-1-4:2008 „Oddziaływanie na konstrukcje. Część 1-3 : Oddziaływania wiatru”
- dokument potwierdzający zgodność systemu montażowego z dyrektywą unijną 2001/95/WE w sprawie ogólnego bezpieczeństwa produktów

### **Ochrona przeciwporażeniowa**

Ochrona przeciwporażeniowa w systemach fotowoltaicznych powinna być realizowana przez:

- zachowanie odległości izolacyjnych;
- izolację roboczą;
- szybkie samoczynne wyłączenie w układzie sieciowym;
- projektowanie instalacji zgodne z przepisami budowlanymi w zakresie ochrony przeciwporażeniowej oraz wymogami normy PN-IEC-6364.

### **Ochrona przeciwprzepięciowa**

Systemy fotowoltaiczne muszą być zabezpieczone przed przepięciem i sprzężeniami, bez względu na to, czy system jest objęty ochroną odgromową, czy nie.

Ochrona przeciwprzepięciowa powinna być zapewniona poprzez:

- usytuowanie ograniczników przepięć zawsze jak najbliżej chronionego obiektu. Dodatkowo oprócz miejsca lokalizacji, należy wziąć pod uwagę, czy budynek ma urządzenie piorunochronne LPS;
- ogólne zasady doboru typów zabezpieczeń SPD w systemie PV, które należy zweryfikować na etapie realizacji instalacji.

### **Ochrona przeciwprzepięciowa dla obiektu z urządzeniem piorunochronnym**

Dla obiektu z urządzeniem piorunochronnym:

- należy zastosować ograniczniki przepięć typu 1 lub typu 2. Po stronie zmiennoprądowej, w każdym przypadku należy zastosować ochronę przeciwprzepięciową typu 1 lub typu 2, gdy są zachowane odstępki izolacyjne, zabezpieczając inwerter przed przepięciami w sieci elektroenergetycznej. Dodatkowo należy zainstalować w rozdzielnicy głównej ogranicznik typu 1 lub 1+2.

## Ochrona przeciwprzepięciowa dla obiektu bez urządzenia piorunochronnego

Dla obiektu bez urządzenia piorunochronnego:

- należy dokonać ekwipotencjalizacji systemu PV, poprzez połączenie przewodem wyrównawczym konstrukcji wsporczej generatora PV z główną szyną wyrównania potencjału budynku. W takim przypadku po stronie stałoprądowej inwerter należy zabezpieczyć ogranicznikami przeciwprzepięciowymi typu 2. Jako minimalny poziom ochrony należy zastosować ograniczniki typu 1+2. Dodatkowo po stronie zmiennoprądowej, w każdym przypadku należy zastosować ochronę przeciwprzepięciową typu 2 zabezpieczającą inwerter przed przepięciami w sieci elektroenergetycznej.

## Ochrona odgromowa

Ochrona odgromowa powinna być realizowana w następujący sposób:

- w przypadku obiektu, który jest wyposażony w instalację odgromową, panele fotowoltaiczne należy lokalizować w przestrzeni chronionej przy zachowaniu odpowiedniego odstępu izolacyjnego, uniemożliwiającego wystąpienie przeskoków iskrowych pomiędzy elementami instalacji odgromowej, a dodatkowo metalowymi elementami chronionego urządzenia. Minimalny odstęp izolacyjny musi być wyliczony indywidualnie dla każdego budynku oddzielnie;
- w przypadku obiektu bez instalacji odgromowej, panele i konstrukcję nośną należy uziemić. Przewód uziemiający powinien tworzyć najkrótszą i bezpośrednią drogę do uziomu. Jako przewody uziemiające należy stosować przewody o przekroju nie mniejszym niż: 50 mm<sup>2</sup> – Fe, 25 mm<sup>2</sup> – Al oraz 16 mm<sup>2</sup> – Cu.

### Minimalne wymagania w zakresie okablowania po stronie DC

- Maksymalne dopuszczalne napięcie pracy DC - nie mniej niż 1,5 kV
- Minimalna temperatura pracy - -40°C
- Maksymalna temperatura pracy – 90°C
- Materiał żyły – Miedź
- Budowa żyły - Wielodrutowa linka cynowana
- Izolacja – Podwójna
- Materiał izolacji - Guma bezhalogenowa lub polietylen sieciowany
- Dodatkowe właściwości - Odporne na UV, wodę

normy do zastosowania przy projektowaniu oraz dokumenty, które należy dostarczyć przed odbiorem:

- Karta katalogowa okablowania DC zawierająca parametry techniczne dostarczona zgodnie z normą PN-EN 62446:2016 „Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej [...]”
- Dokument potwierdzający zgodność okablowania z normą PN-EN 50618:2015-03 „Kable i przewody do systemów fotowoltaicznych”
- Dokument potwierdzający zgodność okablowania z normą PN-EN 60332 „Badania palności kabli oraz przewodów [...]”
- Dokument potwierdzający odporność izolacji na promieniowanie słoneczne i UV
- Dobór okablowania DC zapewniający spadek napięcia < 1%

### Minimalne wymagania w zakresie okablowania po stronie AC

Między Inwerterem, a rozdzielnią zbiorczą AC oraz rozdzielnią główną- budynkową RnN należy poprowadzić przewody miedziane o parametrach dobranych do mocy zainstalowanej w instalacji fotowoltaicznej. Przekrój przewodu należy dobrać do warunków obciążenia długotrwałego, spadku napięć oraz warunków zwarciovych danej sekcji.

Rozdzielnię Użytkownika należy wyposażyć w wyłączniki dobrane do warunków pracy każdego inwertera. Nie wolno łączyć inwerterów do współdzielonych wyłączników!

- Maksymalne napięcie po stronie AC - nie mniej niż 0,7 kV
- Minimalna temperatura pracy – -20°C
- Maksymalna temperatura pracy – 80°C
- Materiał żyły – miedź
- Budowa żyły – wielodrutowa lub jednodrutowa
- Izolacja – Pojedyncza
- Materiał izolacji żyły - Polwinit lub guma bezhalogenowa
- Materiał powłoki zewnętrznej w przypadku zastosowania kabla/przewodu wewnątrz budynku - Polwinit lub guma bezhalogenowa
- Materiał powłoki zewnętrznej w przypadku zastosowania kabla na zewnątrz - Guma bezhalogenowa
- Dodatkowe właściwości w przypadku zastosowania zewnętrznego - Odporne na UV, wodę

### **Wymagania w zakresie prac montażowych**

1. Wykonawca zobowiązany jest prowadzić prace montażowe w sposób minimalizujący uciążliwości dla osób przebywających na terenie obiektu.
2. Przed rozpoczęciem wszelkich prac monterskich, Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia wizji lokalnej terenu, na którym będą prowadzone prace oraz terenu w bezpośrednim sąsiedztwie (budynków, dróg wewnętrznych, obszarów zielonych, chodników itp.), które przylegają do miejsca wykonywania prac lub na które prace te będą w jakikolwiek sposób oddziaływać.
3. Wszelkie istniejące uszkodzenia np. pokrycia dachu i inne ważne szczegóły należy zidentyfikować, opisać i sfotografować. Pracownicy firmy powinni posiadać odpowiednie uprawnienia pozwalające na pracę na wysokości. W trakcie prac montażowych na dachu, pracownicy powinni poruszać się w odpowiednich szelkach bezpieczeństwa z systemem zabezpieczeń linowych.

### **Montaż modułów fotowoltaicznych - Zamawiający wymaga, aby:**

1. moduły fotowoltaiczne były zamocowane zgodnie z wytycznymi projektu wykonawczego;
2. montaż i rozplanowanie należy wykonać zgodnie z projektem wykonawczym i instrukcją dostarczoną przez producenta;
3. przy dokręceniu połączeń śrubowych moment dokręcenia należy kontrolować za pomocą klucza dynamometrycznego;
4. w przypadku montażu elementów ze stali ocynkowanej należy zabezpieczyć antykorozyjnie wszystkie miejsca, w których doszło do uszkodzenia ochronnej powłoki;
5. nie dopuszcza się wykorzystania nośnych połączeń skręcanych konstrukcji wspaniejszej do montażu innych elementów konstrukcyjnych, w tym połączeń wyrównawczych.

### **Montaż falownika - Zamawiający wymaga, aby:**

1. montaż falownika wykonać zgodnie z wymaganiami producenta zastosowanego falownika;
2. falownik należy przymocować do materiału niepalnego;
3. wysokość montażu należy tak dobrać, aby wyświetlacz znajdował się nie niżej niż
4. 150 cm i nie wyżej niż 180 cm, o ile istnieją techniczne możliwości;
5. wokół falownika należy zachować wolne przestrzenie niezbędne do prawidłowej wentylacji zgodnie z wymaganiami producenta falownika.



**Wykonanie robót kablowych - Zamawiający wymaga, aby:**

1. Okablowanie było wykonane zgodnie z przepisami krajowymi (norma PN-HD 60364- 1:2010 oraz PN-IEC 60364-3:2000). Wielkość tras i kanałów kablowych powinny umożliwiać łatwe wciąganie i wyciąganie odpowiednich kabli. Dostęp powinien być zamykany za pomocą zdejmowanych lub uchylnych pokryw.
2. Obwody należy prowadzić tak, aby unikać tworzenia pętli indukcyjnej. Szczególnie w przypadku układania kabli strony DC należy wykonywać to w taki sposób, aby przewód plusowy znajdował się możliwie blisko przewodu minusowego.
3. Przewody prowadzone w miejscach narażonych na bezpośrednie oświetlenie promieniami słonecznymi muszą być dodatkowo zabezpieczone poprzez ich prowadzenie w rurach ochronnych.
4. Przejścia przewodów między elementami konstrukcji wsporczej w miejscach mogących narażać kabel na uszkodzenie należy dodatkowo zabezpieczyć peszlem lub rurą ochronną.
5. Połączenia kabli pod modułami PV wykonane za pomocą szybko-złączek należy zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci poprzez zamocowanie ich do szyn znajdujących się pod modułami.
6. Wewnątrz budynku przewody należy prowadzić wykorzystując systemowe korytka kablowe, nie dopuszcza się prowadzenia kabla w sposób niezabezpieczony dodatkową osłoną.

**Wymagania dotyczące prac zanikających i terenu montażu**

Prowadzenie prac wykończeniowych w ramach montażu instalacji PV wymaga pozostawienia stanu budynku, w tym przegród, elewacji i elementów instalacyjnych, w stanie niepogorszym niż stan za-stany. Prace wykończeniowe muszą uwzględniać wszystkie aspekty dotyczące zapewnienia bezpieczeństwa i konserwacji występujących instalacji.

**Testy i pomiary końcowe**

Po wykonaniu montażu instalacji fotowoltaicznej należy przeprowadzić (jeszcze przed zgłoszeniem gotowości do odbioru - jeden z warunków odbioru) testy końcowe oraz próby zdefiniowane w normie PN-HD 60364-6:2016-07. W ramach przeprowadzonych testów oraz kontroli instalacji należy wykonać wymienione poniżej czynności:

- kontrola strony DC;
- kontrola ochrony przeciw przepięciom i porażeniom prądem elektrycznym;
- kontrola strony AC;
- kontrola oznakowania i identyfikacji;
- testy ciągłości uziemienia ochronnego lub ekwipotencjalnych przewodów kompensacyjnych;
- test polaryzacji;
- pomiar napięcia obwodu otwartego;
- pomiar prądu;
- testy funkcjonalności;
- testy rezystancji izolacji;
- kontrola ochrony przeciwporażeniowej;

**oraz dodatkowo pomiary zalecane przez normę PN-EN 62446-1:2016-08;**

- badanie kamerą termowizyjną,
- pomiar krzywych prądowo-napięciowych łańcuchów modułów.

Wszystkie prace oraz pomiary muszą zostać wykonane przez osoby posiadające odpowiednie

przeszkolenie potwierdzone stosownymi uprawnieniami - Stowarzyszenia Elektryków Polskich (SEP).

**Szkolenie** - Wykonawca zobowiązany jest przeprowadzić szkolenie z zakresu użytkowania instalacji PV, szkolone będą osoby wskazane przez Inwestora wg programu:

1. Charakterystyka i specyfika zainstalowanych urządzeń.
2. Instrukcja ruchowa i użytkowania - omówienie.
3. Serwis i eksploatacja.
4. Zasady BHP i PPOŻ.
5. Monitoring pracy instalacji.
6. Kontrola stanu pracy instalacji.
7. Rozpoznanie stanów awaryjnych i wymagane postępowanie.

**Wymagania w zakresie gwarancji oraz rękojmi** - Wykonawca musi zapewnić co najmniej:

- 10 letni okres gwarancji dla wszystkich kluczowych urządzeń instalacji fotowoltaicznej tj, falowników, konstrukcji montażowej, optymalizatorów itd.
- 15 letni okres gwarancji dla modułów PV,
- 5 lat rękojmi na całość wykonanych prac.

Okres gwarancji liczony będzie od daty podpisania protokołu odbioru.

- Wykonawca musi zapewnić ponadto:
  - a) maksymalny czas naprawy (usunięcie wszelkich nieprawidłowości w działaniu wybudowanej instalacji), nie dłuższy niż 14 dni;
  - b) maksymalny czas reakcji serwisu, rozumiany jako czas od przyjęcia zgłoszenia do rozpoczęcia działań serwisowych, nie dłużej niż 7 dni;
  - c) w przypadku konieczności wymiany urządzeń czas naprawy może zostać wydłużony powyżej 14 dni, lecz nie dłużej niż 30 dni.

Wykonawca zobowiązany jest zapewnić obsługę zgłoszeń gwarancyjnych i utrzymania numeru telefonu i adresu poczty elektronicznej do zgłoszeń zdarzeń objętych gwarancją, przez cały okres gwarancji. Wszystkie zgłoszenia drogą elektroniczną i telefoniczne muszą być zapisywane i gromadzone na odpowiednich nośnikach, z możliwością wglądu lub odsłuchu przez Inwestora.

#### • **Wymagania serwisowe**

Zamawiający wymaga, aby w okresie trwania rękojmi (5 lat) i gwarancji 10 lat (gwarancji na panele fotowoltaiczne min. 15 lat), Wykonawca wykonywał cykliczne przeglądy zamontowanych instalacji. Urządzenia mają być serwisowane wedle wymagań producentów jednak nie mniej niż 2 razy w ciągu trwania rękojmi z zastrzeżeniem, że ostatni z przeglądów ma się odbyć na 6 miesięcy przed zakończeniem rękojmi oraz nie mniej niż 2 razy w okresie trwania gwarancji, po upływie okresu rękojmi.

Wykonawca przedłoży harmonogram przeglądów wraz z ich zakresem do akceptacji Zamawiającego wraz z dokumentacją projektową przed przystąpieniem do montażu. Przegląd każdej z instalacji zakończy się podpisaniem stosownego protokołu serwisowego, w którym wyszczególnione zostaną wykonane czynności. Do podpisania protokołu zobowiązana jest osoba wykonująca przegląd, a także inspektor nadzoru (osoba wyznaczona przez Zamawiającego). Protokół musi zostać sporządzony w 2 egzemplarzach, po jednym dla: Wykonawcy i właściciela obiektu.

W razie stwierdzenia awarii lub uszkodzeń instalacji Wykonawca ma obowiązek usunięcia awarii lub uszkodzeń w terminach zapisanych w wymaganiach w zakresie gwarancji oraz rękojmi.

W ramach przeglądu instalacji fotowoltaicznych do obowiązków Wykonawcy będzie należeć sprawdzenie minimum:

- poprawności pracy i funkcjonowania instalacji w tym wszystkich zamontowanych zabezpieczeń;
- pomiar rezystancji izolacji strony AC i DC;
- pomiar wydajności instalacji;
- badanie kamerą termowizyjną.

W ramach przeglądu należy również wykonać czynności serwisowe przewidziane przez producentów urządzeń składających się na kompletną instalację PV.

Przeprowadzenie czynności serwisowych musi zostać poprzedzone poinformowaniem właściciela nieruchomości o takowym zamiarze, minimum 7 dni roboczych przed planowanym serwisem. Serwis musi zostać zakończony przekazaniem właścicielowi obiektu protokołem z wykonanych czynności serwisowych. Kształt i zakres protokołu zostanie ustalony z Zamawiającym na etapie realizacji inwestycji.

Kopia protokołu dla każdego z obiektów musi zostać również przekazana Zamawiającemu w terminie 14 dni od daty przeprowadzenia czynności serwisowych.

#### **Wymagania wobec wykonawcy:**

- świadectwo kwalifikacji osób zajmujących się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci elektroenergetycznych,
- certyfikat mikroinstalatora OZE wydany przez Urząd Dozoru Technicznego

#### **Dokumentacja powykonawcza** zawierająca wszystkie wyżej wymienione dokumenty oraz:

- procedurę weryfikacji poprawności działania systemu
- procedurę postępowania w przypadku awarii
- plan przeglądów wraz z datą następnego przeglądu
- projekt powykonawczy
- raporty z badań i pomiarów przeprowadzonych zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 62446:2016 w tym:
  - x Badanie ciągłości uziemień i ekwipotencjalnych połączeń wyrównawczych
  - x Test polaryzacji obwodów DC
  - x Badanie *stringbox'ow* i skrzynek rozdzielczych
  - x Badanie napięcia obwodu otwartego Voc
  - x Badanie natężenia prądu obwodu zwartego Isc
  - x Pomiar rezystancji izolacji obwodów DC
- badanie charakterystyki prądowo-napięciowej łańcuchów modułów fotowoltaicznych
- badania kamerą termowizyjną połączeń elektrycznych, modułów fotowoltaicznych, puszek przyłączeniowych itp.
- instrukcję eksploatacji i konserwacji systemu

#### Wymagania dodatkowe wobec wykonawcy:

- Uzgodnienie projektu instalacji fotowoltaicznej o mocy powyżej 6,5 kW z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych.
- Zgłoszenie zakończenia budowy instalacji fotowoltaicznej o mocy powyżej 6,5 kW do Państwowej

Staży Pożarnej.

- Inwestor ma możliwość jednorazowo, w okresie trwania gwarancji zlecić przeprowadzenie badań dostarczonych modułów fotowoltaicznych w niezależnym laboratorium na koszt Wykonawcy. Partia testowa powinna być dostosowana do ilości dostarczonych produktów (wartość procentową przeznaczoną do badań dobiera się indywidualnie dla realizowanego zadania), wybrana losowo, a wyniki przeprowadzonych badań powinny potwierdzić jakość oraz deklarowane parametry techniczne dostarczonych modułów fotowoltaicznych.

#### System mocowania paneli fotowoltaicznych na dachu

System mocowania paneli PV do dachu, to system dla którego bazą powinny być elementy wykonane z azurowego odporne na promieniowanie UV aluminium. Nachylenie panelu PV w stosunku do poziomu należy tak dobrać, aby uzyskać optymalne proporcje pomiędzy wydajność i liczbą modułów fotowoltaicznych na dachu. Konstrukcja aluminiowa ma być mocowana trwale do dachu. Należy utworzyć ścieżki technologiczne o minimalnej szerokości 50cm między panelami na dachu dla potrzeb konserwacji i eksploatacji paneli oraz urządzeń znajdujących się na dachu. Planuje się montaż paneli fotowoltaicznych z uwzględnieniem pominięcia istniejących urządzeń, świetlików, kominów na dachu budynku.

Rozmieszenie inwerterów, tras kablowych oraz innych elementów systemu należy uzgodnić na etapie projektu wykonawczego. Na dachach znajduje się wiele przeszkód w postaci kominów, wentylatorów. Konstrukcja nośna dla paneli fotowoltaicznych powinna być wykonana z materiału odporne na warunki atmosferyczne takie jak temperatura, wilgotność, wiatr. Posadowienie jak i wymiary konstrukcji nośnej dla paneli fotowoltaicznych muszą uwzględniać planowaną w następnych latach termomodernizację połączy dachowej obiektów. **Zamawiający informuje o możliwości dokonania przez Wykonawców wizji lokalnej obiektów przed złożeniem oferty.**

W związku z podłączeniem systemu fotowoltaicznego do sieci elektrycznej nie planuje się magazynowania energii przez dodatkowe urządzenia.

Należy doposażyć rozdzielnię i wewnętrzną instalację elektryczną budynku na potrzeby systemu fotowoltaicznego.

#### Pomiary energii oraz skalowalność systemu fotowoltaicznego

W celu pomiaru energii zostanie zastosowany licznik dwukierunkowy zabudowany przez dostawcę energii elektrycznej w istniejącej rozdzielni pomiarowej obiektu.

Wykonawca zobowiązany jest do przygotowania formularza „ZM Zgłoszenie przyłączenia mikroinstalacji do sieci elektroenergetycznej TAURON Dystrybucja S.A.”, dołączenia wszystkich dokumentów wymaganych przez TAURON Dystrybucja S.A. i dokonanie skutecznego zgłoszenia instalacji do przyłączenia.

#### **Sprzęt**

Roboty można wykonać ręcznie lub przy użyciu dowolnego typu sprzętu. Wykonawca ponosi odpowiedzialność za wszystkie szkody powstałe podczas realizacji i jest zobowiązany do ich usunięcia we własnym zakresie i na własny koszt.

#### **Transport**

Materiał można przewozić przy użyciu dowolnego środka transportu z zachowaniem instrukcji i zaleceń producentów poszczególnych materiałów, aby uniknąć ich uszkodzenia.

**Kontrola jakości:**

Wymagania dotyczące właściwości materiałów i urządzeń instalacji powinny odpowiadać normom, zaleceniom i instrukcjom producentów. Należy stosować materiały i urządzenia powszechnie stosowane, dopuszczone do użytku, posiadające wymagane odrębnymi przepisami certyfikaty, deklaracje zgodności itp. Dokumenty te w przypadku użycia konkretnych materiałów należy dołączyć do protokołu odbioru. Wyroby wytworzone w celu zastosowania w obiekcie budowlanym w sposób trwały o właściwościach użytkowych umożliwiających prawidłowo zaprojektowanym i wykonanym obiektom budowlanym spełnienie podstawowych wymagań, można stosować przy wykonywaniu robót budowlanym wyłącznie, jeżeli wyroby te zostały wprowadzone do obrotu lub udostępnione na rynku krajowym zgodnie z przepisami odrębnymi, a w przypadku wyrobów budowlanych – również zgodnie z zamierzonym zastosowaniem.

**Odbiór robót:**

Odbiór końcowy odbędzie się w dniu wskazanym w umowie.

Na co najmniej 5 dni przed odbiorem Wykonawca zobowiązany jest przedstawić kompletną dokumentację powykonawczą w tym również dokumenty dopuszczające wszystkie zastosowane materiały do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie (deklaracje, specyfikacje itp.)

**Podstawa płatności**

Podstawą rozliczenia jest cena ofertowa skalkulowana przez Wykonawcę za wykonanie i konfigurację oraz uruchomienie instalacji w budynkach Zamawiającego.

Zasady płatności – zgodnie z zawartą umową. Podstawą wypłaty wynagrodzenia będzie pozytywny protokół podpisany przez inspektora nadzoru.

**7. Gwarancja**

- Wykonawca udziela gwarancji na wykonanie robót budowlanych, materiały, sprzęt elektroniczny oraz prace instalacyjne przeprowadzone przez Wykonawcę. Bieg gwarancji rozpoczyna się od dnia, w którym instalacja została przekazana do użytku. Gwarancja obejmuje urządzenia oraz roboty instalacyjne.
- Zamawiający zobowiązany będzie do niezwłocznego powiadomienia Wykonawcy w przypadku wykrycia usterek lub wad sprzętu.
- Zamawiający będzie mógł dochodzić odszkodowania z tytułu wszelkich poniesionych przez siebie strat bezpośrednich spowodowanych przez zaniedbanie ze strony Wykonawcy.
- Wykonawca będzie odpowiedzialny za wypłatę odszkodowania z tytułu poniesionych przez Zamawiającego kosztów pośrednich, jeżeli strata ta zostanie spowodowana rażącym zaniedbaniem ze strony Wykonawcy np. utratę danych,

**Załączniki:**

- zestawienie budynków - dane instalacyjne – załącznik nr 1,
- zestawienie budynków - dane konstrukcyjne – załącznik nr 2,
- rzuty dachów,
- dokumentacja fotograficzna.