

Temat Opracowania:

## **„PROGRAM FUNKCJONALNO – UŻYTKOWY”**

Nazwa zamówienia:

### **MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ**

Lokalizacja obiektów:

**Szkoła Podstawowa w Malanowie,**

**ul. Parkowa 29, 62-709 Malanów, dz. Nr 201/1, obręb Malanów.**

Inwestor:

**Gmina MALANÓW**

ul. Turecka 16, 62-709 Malanów

Wykonawca:

**TENTO PROJEKT Tomasz Matczak**

ul. Hawelańska 11/60

61-625 Poznań

Opracował

Mgr inż. **Tomasz Matczak**

Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania  
robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności  
instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń  
elektrycznych i elektroenergetycznych

**Nr upr.. WKP/0495/PWOE/19**

Data opracowania:

WRZESIEŃ 2023 r.

**Nazwy i Kody Robot:**

Dział:	42000000-0	Maszyny przemysłowe
	44000000-0	Konstrukcje i materiały budowlane; wyroby
	45000000-0	pomocnicze dla budownictwa (z wyjątkiem aparatury elektrycznej)
	45000000-7	Roboty instalacyjne w budynkach
	71000000-8	Roboty budowlane Usługi architektoniczne, budowlane, inżynieryjne i kontrolne
Grupa Robot:	09300000-2	Energia elektryczna, ciepła, stołeczna i jądrowa
	44200000-2	Wyroby konstrukcyjne
	45300000-0	Roboty w zakresie instalacji budowlanych
	71200000-0	Usługi architektoniczne i podobne
	71300000-1	Usługi inżynieryjne
Klasa Robot:	09330000-1	Energia słoneczna
	44210000-5	Konstrukcje i części konstrukcji
	45310000-3	Roboty w zakresie instalacji elektrycznych
	45320000-6	Roboty izolacyjne
	71220000-6	Usługi projektowania architektonicznego
	71320000-7	Usługi inżynieryjne w zakresie projektowania
Kategoria	09332000-5	Instalacje słoneczne
Robot:	44212000-9	Wyroby konstrukcyjne i części, z wyjątkiem budynków z gotowych elementów
	45231000-5	Roboty budowlane w zakresie budowy rurociągów, ciągów komunikacyjnych i linii energetycznych
	45232000-2	Roboty pomocnicze w zakresie rurociągów i kabli
	71321000-4	Usługi inżynierii projektowej dla mechanicznych i elektrycznych instalacji budowlanych
	71326000-9	Dodatkowe usługi budowlane
	71334000-8	Mechaniczne i elektryczne usługi inżynieryjne

09331200-0	Słoneczne moduły fotoelektryczne
44212500-4	Kątowniki i profile
45111200-0	Roboty w zakresie przygotowania terenu pod budowę i roboty ziemne
45251100-2	Roboty budowlane w zakresie budowy elektrowni
45311200-2	Roboty w zakresie instalacji elektrycznych
45315700-5	Instalowanie rozdzielni elektrycznych
71314100-3	Usługi elektryczne
71323100-9	Usługi projektowania systemów zasilania energią elektryczną
44112110-5	Konstrukcje dachowe
45261215-4	Pokrywanie dachów panelami ogniwo słonecznych

## Spis treści

<b>Strona tytułowa .....</b>	<b>1</b>
<b>1. Cel i zakres inwestycji .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Podstawa opracowania: .....</b>	<b>5</b>
<b>3. Definicje i skróty.....</b>	<b>6</b>
<b>4. Opis ogólny przedmiotu zamówienia: .....</b>	<b>7</b>
<b>5. Ogólne właściwości funkcjonalno - użytkowe:.....</b>	<b>7</b>
<b>6. Opis aktualnych uwarunkowań wykonania przedmiotu zamówienia: .....</b>	<b>8</b>
6.1 Szkoła Podstawowa w Malanowie.....	8
<b>7. Zakres robót do wykonania: .....</b>	<b>10</b>
<b>8. Wymagania zamawiającego w stosunku do przedmiotu oraz szczegółowe wymagania funkcjonalno-użytkowe.10</b>	
8.1 Wymagania zamawiającego w zakresie dokumentacji. ....	10
8.2 Wymagania zamawiającego w zakresie urządzeń i komponentów. ....	11
8.2.1 Wymagania w zakresie modułów fotowoltaicznych. ....	11
8.2.2 Wymagania w zakresie falowników fotowoltaicznych. ....	12
8.2.3 Wymagania w zakresie dwukierunkowego układu pomiarowego.....	12
8.2.4 Wymagania w zakresie materiału i budowy konstrukcji wsporczych. ....	13
8.2.5 Wymagania w zakresie okablowania. ....	14
8.2.6 Wymagania w zakresie monitorowania pracy instalacji PV gromadzenia danych.....	15
<b>9. Ogrodzenie. ....</b>	<b>16</b>
<b>10. Wycinka drzew. ....</b>	<b>16</b>
<b>11. Część informacyjna.....</b>	<b>16</b>
11.1 Dokumenty i informacje niezbędne do przeprowadzenia inwestycji. ....	16
11.1.1 Oświadczenie potwierdzające zgodność zamierzenia budowlanego z wymaganiami wynikającymi z odrębnych przepisów. ....	16
11.1.2 Oświadczenie zamawiającego stwierdzające jego prawo do dysponowania nieruchomością na cele realizacji zamówienia. ....	16
11.1.3 Pozostałe oświadczenia.....	17
11.2 Przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia budowlanego. .	17
11.3 Koncepcje techniczne instalacji. ....	19

## 1. Cel i zakres inwestycji

Celem inwestycji jest zwiększenie udziału pozyskanej energii z Odnawialnych Źródeł Energii (OZE) w bilansie energetycznym obiektów objętym projektem. W ramach projektu planowany jest montaż mikroinstalacji fotowoltaicznych na budynkach należących do gminy Malanów. Źródła zasilania w postaci elektrowni fotowoltaicznych przełożą się na zmniejszenie kosztów eksploatacyjnych związanych z zaopatrzeniem obiektów w energię elektryczną. Montaż instalacji OZE pozwoli na zmniejszenie emisji do atmosfery szkodliwych związków i substancji co przełoży się na lepszą jakość powietrza, dodatkowo zwiększeniu ulegnie efektywność energetyczna budynków, a także zwiększeniu ulegnie bezpieczeństwo energetyczne obiektów.

**Inwestycja obejmuje w szczególności:**

**Zaprojektowanie, uzgodnienie projektów z rzeczoznawcą ds.ppoż, wykonanie, uruchomienie, przygotowanie dokumentacji powykonawczej oraz zgłoszenia do OSD mikroinstalacji fotowoltaicznych.**

Zakres opracowania podaje wymagania odnośnie zastosowanych materiałów, warunków dostawy i przechowywania oraz montażu elementów składowych instalacji, a także inne warunki związane z procesem budowlanym np. wymagania ochrony przeciwpożarowej, BHP itp.

Niniejsze opracowanie nie zastępuje projektu budowlano-wykonawczego, lecz stanowi wytyczne dla określenia standardów wykonania i jakości prac. Program funkcjonalno-użytkowy (PFU) jest podstawą wymagań względem jednostki realizującej niniejsze zadanie w zakresie obejmującym kompleksową realizację zamówienia. Podane w PFU informacje nie zwalniają Wykonawcy z odbycia wizji lokalnej na każdym z obiektów objętym niniejszym opracowaniem.

## 2. Podstawa opracowania:

Podstawę niniejszego opracowania stanowi:

- aktualny stan wiedzy, technologii i techniki,
- Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. (Dz. U. 2021 r. poz. 2351 tekst jednolity),
- wytyczne Inwestora,
- wizja lokalna,
- wytyczne producentów Falowników i Paneli Fotowoltaicznych
- obowiązujące normy i przepisy w szczególności:
  - PN-HD 60364-7-712:2007 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania;
  - PN-HD 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych (norma wieloarkuszowa);
  - PN-EN 62305-3:2009 Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenie fizyczne obiektów i zagrożenie życia;
  - PN-EN 61173:2002 – Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej – Przewodnik;
  - Norma N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
  - Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. z 2020 r., poz. 961 tekst jednolity).
  - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2019 r. poz. 1065 tekst jednolity).
  - Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 2 grudnia 2015 roku w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz. U. z 2015r., poz. 2117).

- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 roku w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. z 2010 r. nr 109, poz. 719) wraz ze zmianami (Dz.U. 2019 poz. 67)
- PN-HD 60364-7-712:2016 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7 –712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania;
- PN-EN IEC 61730-1:2018-06 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji;
- PN-EN IEC 61730-2:2018-06 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 2: Wymagania dotyczące badań.
- PN-EN 62446-1:2016-08 oraz PN-EN 62446-1:2016-08/A1:2019-01 Systemy fotowoltaiczne (PV) – Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania – Część 1: Systemy podłączone do sieci – Dokumentacja, odbiory i nadzór;

### 3. Definicje i skróty.

**Obiekt** - Budynek należący do Gminy Malanów

**Zamawiający** - Osoba lub osoby uprawnione do reprezentowania Gminy Malanów

**Wykonawca** - Podmiot wykonujący w drodze przetargu do realizacji przedmiotu zamówienia, który podpisał z Zamawiającym umowę na wykonanie przedmiotu zamówienia.

**Inżynier kontraktu** - Osoba/grupa osób powołana przez Zamawiającego, sprawująca nadzór techniczny nad robotami budowlanymi i jakością ich wykonywania, nadzór nad całością dokumentacji i sprawująca kontrolę prawidłowości procedur i dopełnienia w tym zakresie wszelkich formalności.

**Falownik fotowoltaiczny, Falownik PV** - Urządzenie, które przetwarza napięcie i prąd stały w napięcie i prąd przemienny.

**Generator fotowoltaiczny lub generator PV** - Zespół modułów PV podłączonych do jednego falownika.

**Instalacja fotowoltaiczna, Instalacja PV** - Kompleksowo zmontowana i przyłączona do sieci elektroenergetycznej fotowoltaiczna zbudowana min. z falownika, modułów fotowoltaicznych, konstrukcji wsporczej, zabezpieczeń i okablowania.

**Instalacja uziemiająca** - Ogół połączonych między sobą uziomów, przewodów uziomowych oraz przewodów uziemiających i zastosowanych do tego celu elementów przewodzących.

**kWp** - Moc 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.

**OSD** - Operator Systemu Dystrybucyjnego

**PFU** - Program Funkcjonalno-Użytkowy.

**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.

#### 4. Opis ogólny przedmiotu zamówienia:

Przedmiotem zamówienia jest zaprojektowanie i wykonanie mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy **36,08kWp** zlokalizowanej przy obiekcie Szkoła Podstawowa w Malanowie, ul. Parkowa 29, 62-709 Malanów, dz. Nr 201/1, obręb Malanów.

Obiekt na którym będzie wykonana mikroinstalacja posiada osobne przyłącze energetyczne a moc umowna z Energa Operator SA jest większa niż moc zaprojektowanej mikroinstalacji. Zaprojektowana moc instalacji fotowoltaicznej jest także nie większa niż 50 kW w związku z czym spełnia kryteria mikroinstalacji zgodnie z ustawą z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi zmianami. Wymaga się, aby instalacja została wyposażona w **dedykowany do falownika (falowników) licznik dwukierunkowy**, umożliwiający pomiar energii eksportowanej do sieci elektroenergetycznej, jak i z niej pobieranej. Licznik w razie potrzeby będzie umożliwiał dostosowanie w czasie rzeczywistym generacji falownika do zapotrzebowania obiektu na moc (blokada wypływu).

#### 5. Ogólne właściwości funkcjonalno - użytkowe:

Przedmiotem zadania inwestycyjnego jest zaprojektowanie, montaż, uruchomienie, wykonanie pomiarów końcowych, opracowanie dokumentacji powykonawczej wraz z operatem geodezyjnym powykonawczym, dokonanie zgłoszenia do OSD oraz zawiadomienia do Państwowej Straży Pożarnej mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy min. 36,08kWp. Mikroinstalacja będzie wprowadzać energię elektryczną do wewnętrznej instalacji elektrycznej obiektu i będzie ona wykorzystywana na potrzeby własne obiektu, a nadprodukcja zostanie wprowadzona do sieci elektroenergetycznej.

W zakresie mocy mikroinstalacja nie przekracza mocy umownych dla danego punktu przyłączenia.

Każda instalacja fotowoltaiczna będzie zbudowana z następujących komponentów:

- modułów fotowoltaicznych,
- falownika lub falowników fotowoltaicznych,
- konstrukcji wsporczej,
- okablowania strony AC oraz DC,
- zabezpieczeń strony AC oraz DC,
- systemu monitorowania pracy instalacji PV wraz z licznikiem dwukierunkowym,
- instalacji ograniczającej napięcie po stronie DC do bezpiecznego poziomu w przypadku zaniku napięcia po stronie AC,
- instalacji odgromowej.

Wymagania zamawiającego w zakresie poszczególnych komponentów określono w dalszej części PFU. Ponadto każda instalacja musi zostać wykonana zgodnie z zasadami uniwersalnego projektowania tj. projektowanie w taki sposób aby były one dostępne dla wszystkich ludzi, w największym możliwym stopniu przez wszystkich członków społeczeństwa.

## 6. Opis aktualnych uwarunkowań wykonania przedmiotu zamówienia:

### 6.1 Szkoła Podstawowa w Malanowie.

Nowa instalacja fotowoltaiczna posadowiona na gruncie o mocy min 36,08 kWp ( falownik o mocy w przedziale 27 – 30 kW z opcją zarządzania produkcją energii oraz podłączony do Internetu szkolnego)

Lokalizacja instalacji:

Dla mocy 36,08 kWp przewiduje się łącznie 88 paneli o mocy 410Wp

- 88 paneli ułożonych na konstrukcji stalowej na gruncie



*Rys. 2.1 Planowana lokalizacja instalacji fotowoltaicznej.*



Informacje dodatkowe:

Do przyłączenia instalacji niezbędne jest wykonanie wewnętrznej linii zasilającej WLZ (wykop oraz przeciska pod kostką odcinek około 140 m) (linia zaznaczona na żółto)



*Rys. 2.2 Planowana Trasa (WLZ) Wewnętrznej Lini Zasilającej falownik*

## 7. Zakres robót do wykonania:

Zakres robót dotyczący mikroinstalacji fotowoltaicznej:

- Przygotowanie planu organizacji prac montażowych oraz określenie ich wpływu na bieżące funkcjonowanie poszczególnych obiektów. Przygotowany plan będzie podlegał akceptacji Zamawiającego.
- Przygotowanie harmonogramu realizacji inwestycji, który będzie podlegał uzgodnieniu i akceptacji Zamawiającego.
- Wykonanie wielobranżowego projektu wykonawczego opartego o założenia przedstawione w PFU i przedłożenie go zamawiającemu do zaakceptowania.
- Dostawa urządzeń oraz wykonanie prac montażowych mikroinstalacji fotowoltaicznych zgodnie z zaakceptowanymi projektami.
- Montaż układu pomiaru energii (licznik dwukierunkowy dedykowany do falownika).
- Dokonanie pomiarów oraz testów końcowych.
- Przygotowanie dokumentacji powykonawczej wraz z instrukcją obsługi oraz geodezyjnym operatem powykonawczym.
- Przygotowanie wypełnionych wniosków o zgłoszenie mikroinstalacji do lokalnego operatora sieci elektroenergetycznej.
- Dokonanie zgłoszenia mikroinstalacji w imieniu Zamawiającego
- Przygotowanie druku zawiadomienia do Państwowej Straży Pożarnej.
- Dokonanie w imieniu zamawiającego wszelkich uzgodnień i pozwoleń wynikających z przepisów prawa.

## 8. Wymagania zamawiającego w stosunku do przedmiotu oraz szczegółowe wymagania funkcjonalno-użytkowe.

### 8.1 Wymagania zamawiającego w zakresie dokumentacji.

Opracowany projekt wykonawczy musi obejmować cały zakres realizowanego zadania dla każdej lokalizacji oraz instalacji oddzielnie. Dokumentacja projektowa musi być kompletna i spełniać obowiązujące przepisy prawa budowlanego oraz przepisy i normy powiązane. W ramach wykonania dokumentacji projektowej, Wykonawca zobowiązany jest do uzyskania w imieniu Zamawiającego wszystkich niezbędnych uzgodnień (również z rzeczoznawcą ds. zabezpieczeń przeciwpożarowych dla mikroinstalacji o mocy powyżej 6,5 kW), dokumentów technicznych oraz analiz potrzebnych do wykonania przedmiotu zamówienia.

W szczególności projekt wykonawczy musi zawierać:

- Szczegółowe rozmieszczenie modułów PV oraz sposób ich mocowania dla przyjętego przez Wykonawcę wariantu realizacyjnego.
- Szczegółowe umiejscowienie falownika oraz określenie punktu przyłączenia.
- Dobór wraz z obliczeniami okablowania po stronie AC i DC.
- Dobór wraz z obliczeniami zabezpieczeń po stronie AC i DC.
- Dobór ochrony przeciwprzepięciowej.
- Sposób wykonania ekwipotencjalizacji oraz uziemienia instalacji PV.
- Wykonanie obliczeń ryzyka ochrony odgromowej.
- Wykonanie schematu jednokresowego instalacji.
- Wykonanie obliczeń konstrukcji, sprawdzających odporność konstrukcji na obciążenie wiatrem i śniegiem oraz obciążenia wynikające z montażu instalacji fotowoltaicznej lub w przypadku zastosowania konstrukcji systemowych załączenie stosownych certyfikatów i zaświadczeń producenta.
- Wykonanie rysunków wykonawczych konstrukcji.
- Opinia konstruktora statyka potwierdzając możliwość dodatkowego obciążenia dachu dla przyjętego sposobu mocowania modułów PV
- Badania geotechniczne gruntu potwierdzające możliwość zastosowania konstrukcji naziemnej lub oświadczenie projektanta o braku konieczności przeprowadzenia takiego badania z uwagi na zastosowany system posadowienia konstrukcji.

- Szczegóły rozwiązania systemu obniżenia napięcia do poziomu bezpiecznego po stronie DC w przypadku zaniku napięcia po stronie AC.
- Szczegółowy opis aparatury pomiarowej (licznika dwukierunkowego) sterującej stopniem generacji falownika (falowników)

Wykonawca może przystąpić do realizacji dalszych elementów zadania, tj. prac montażowych dopiero po akceptacji przez Zamawiającego przedłożonego projektu wykonawczego oraz uzyskaniu niezbędnych uzgodnień. Zamawiający wymaga, aby dokumentacja została przekazana zamawiającemu w dwóch egzemplarzach papierowych oraz formie elektronicznej w formacie pdf.

## 8.2 Wymagania zamawiającego w zakresie urządzeń i komponentów.

### 8.2.1 Wymagania w zakresie modułów fotowoltaicznych.

Moduły fotowoltaiczne muszą spełniać wymagania w zakresie parametrów technicznych i funkcjonalnych określonych w Tabeli 1.

*Tabela 1. Minimalne wymagania w zakresie modułów fotowoltaicznych.*

Nazwa parametru	Wartość	Sposób weryfikacji
Typ ogniw	Krzem monokrystaliczny	Karta katalogowa
Sprawność modułu	Nie mniejsza niż 20,5 %	Karta katalogowa
Liczba ogniw	60, 72, 120, 144 lub 360	Karta katalogowa
Moc maksymalna w STC	nie mniejsza niż 410 Wp	Karta katalogowa
Wartość bezwzględna temperaturowego wskaźnika mocy	Nie większa niż 0,38 %/°C	Karta katalogowa oraz protokół z testów laboratoryjnych
Dopuszczalny prąd wsteczny	Nie mniej niż 16 A	Karta katalogowa
Rama	Wymagana aluminiowa	Karta katalogowa
Odporność na PID zgodnie z normą IEC 62804-1:2015 lub równoważną	Tak, potwierdzona certyfikatem	Karta katalogowa
Współczynnik Wypełnienia	Nie mniejszy niż 0,765	Dokumenty z pomiarów parametrów elektrycznych w warunkach STC
Tolerancja mocy	Tylko dodatnia	Karta katalogowa
EL Test	Wymagany dla każdego modułu	Dokumentacja w formie elektronicznej dostarczona przez producenta modułów PV
Szkło przednie z powłoką antyrefleksyjną	Tak	Karta katalogowa lub deklaracja producenta
Wytrzymałość mechaniczna (parcie)	Nie mniejsza niż 5400 Pa	Karta katalogowa
Wymagane normy	<b>PN-EN 61730</b> <b>PN-EN 61215</b>	Karta katalogowa
Gwarancja na wady ukryte	Nie mniej niż 12 lat	Warunki gwarancji
Gwarancja na moc	Nie krótsza niż 25 lat. Liniowa przy rocznym spadku nie większym niż 0,7% rocznie z uwzględnieniem maks. spadku w pierwszym roku nie większym niż 3%	Warunki gwarancji

Zamawiający wymaga, aby w ramach tej gwarancji producenckiej zapewniony był demontaż wadliwych modułów, a także montaż naprawionych lub nowych modułów. W przypadku, gdy gwarancja producenta nie obejmuje tych działań obowiązek ten będzie spoczywał na Wykonawcy przez cały okres obowiązywania gwarancji producenta.

### 8.2.2 Wymagania w zakresie falowników fotowoltaicznych.

Falowniki fotowoltaiczne muszą spełniać wymagania w zakresie parametrów technicznych określonych w Tabeli 2.

*Tabela 2. Minimalne wymagania w zakresie falowników fotowoltaicznych.*

Nazwa parametru	Wartość	Sposób weryfikacji
Typ	Beztransfomatorowy	Karta katalogowa
Liczba zasilanych faz	3	Karta katalogowa
Sprawność euro	Nie mniej niż 98 %	Karta katalogowa
Stopień ochrony	min. IP 65	Karta katalogowa
Współczynnik zakłóceń harmonicznych prądu	Poniżej 3%	Karta katalogowa
Deklaracja zgodności z Dyrektywą 2014/35/U E Dyrektywą 2014/30/U E	Tak	Deklaracja
Zgodność z normami PN-EN 61000-6-3 PN-EN 61000-3-12 PN-EN 61000-3-11	Tak	Karta katalogowa
Sposób chłodzenia	Naturalna konwekcja lub wentylacja wymuszona	Karta katalogowa
Protokół komunikacji	RS 485 lub analogiczny	Karta katalogowa
Komunikacja bezprzewodowa	Tak, dowolna zintegrowana z falownikiem lub realizowana przez urządzenie zewnętrzne	Karta katalogowa
Gwarancja na wady ukryte	Nie mniej niż 10 lat	Warunki gwarancji

Zamawiający wymaga, aby wszystkie zastosowane falowniki mogły być monitorowane w ramach jednego systemu zbierania danych o produkcji energii i parametrach pracy.

Zamawiający wymaga, aby w ramach tej gwarancji producenckiej zapewniony był demontaż wadliwych falowników, a także montaż naprawionych lub nowych falowników. W przypadku, gdy gwarancja producenta nie obejmuje tych działań obowiązek ten będzie spoczywać na Wykonawcy przez cały okres obowiązywania gwarancji producenta.

### 8.2.3 Wymagania w zakresie dwukierunkowego układu pomiarowego.

Wymaga się aby w ramach każdej mikroinstalacji został zainstalowany dedykowany (kompatybilny z falownikiem) licznik dwukierunkowy. Urządzenie ma zapewniać następujące funkcjonalności w mikroinstalacji fotowoltaicznej:

- pełna kompatybilność z zastosowanym falownikiem /falownikami,
- pełen dostęp do danych pomiarowych urządzenia poprzez system monitoringu instalacji

- fotowoltaicznej,
- monitorowanie energii eksportowanej do sieci elektroenergetycznej w czasie rzeczywistym,
- monitorowanie energii pobieranej z sieci elektroenergetycznej w czasie rzeczywistym
- monitorowanie parametrów instalacji elektrycznej (natężenie, napięcie, częstotliwość, moc czynna, bierna) w czasie rzeczywistym,
- możliwość sterowania generacją falownika/falowników w czasie rzeczywistym względem zapotrzebowania obiektu na moc (blokada wypływu).

Dwukierunkowy układ pomiarowy musi spełniać wymagania zestawione w Tabeli 3.

*Tabela 3. Minimalne wymagania w zakresie dwukierunkowego układu pomiarowego.*

Nazwa parametru	Wartość	Sposób weryfikacji
Typ układu pomiarowego	dwukierunkowy	Karta katalogowa
interfejs komunikacji z falownikiem	Modbus RTU lub równoważny	Karta katalogowa
Zużycie własne	<10W	Karta katalogowa
Tryb pomiaru parametrów	pośredni (przekładnikowy) lub bezpośredni	Karta katalogowa
Synchronizacja danych pomiarowych z systemem monitoringu falownika online	TAK	Karta katalogowa

Pomiar poboru energii w budynku będzie realizowany za pomocą przekładników prądowych montowanych na przewodach fazowych lub w sposób bezpośredni za pomocą licznika energii.

#### **8.2.4 Wymagania w zakresie materiału i budowy konstrukcji wsporczych.**

##### **Wymagania dla instalacji naziemnych**

Wymaga się zastosowania konstrukcji wsporczej wykonanej ze stali ocynkowanej ogniowo oraz aluminium z mocowaniami ze stali nierdzewnej, dwupodporowej, zapewniającej usytuowanie modułów nad poziomem gruntu minimum 70 cm. Wymagania odnośnie konstrukcji montażowej dla instalacji naziemnych przedstawiono w Tabeli 5.

Zamawiający wymaga, aby dla instalacji naziemnych do posadowienia konstrukcji wsporczej na gruncie wykorzystano wkręcane profile lub system z betonowymi podporami lub profile wbijane. Obowiązkiem Wykonawcy jest zastosowanie adekwatnego systemu posadowienia konstrukcji na gruncie z uzgodnieniem warunków panujących na danym obiekcie. Obowiązkiem projektanta działającego z ramienia Wykonawcy odpowiedzialny będzie za dobór sposobu posadowienia instalacji PV na gruncie. Wykonawca zobowiązany jest na podstawie odbytej wizji lokalnej oraz informacji otrzymanych od Zamawiającego ustalić budowę gruntu pod powierzchnią planowaną do zagospodarowania na rzecz budowy instalacji fotowoltaicznej. Materiały użyte do wykonania posadowienia konstrukcji na gruncie muszą być wykonane z materiałów trwałych, charakteryzujących się wysoką jakością wykonania. Ponadto betonowe podpory muszą być zabezpieczone przed korozją.

*Tabela 4. Minimalne wymagania w zakresie konstrukcji wsporczych dla instalacji naziemnych.*

Nazwa parametru	Wartość
Liczba podpór	Nie mniej niż 2
Kąt pochylenia modułów	25 stopni / +/- 10 stopni
Materiał gotowych elementów nośnych	Stal zabezpieczona antykorozyjnie / Aluminium
Materiał szyn znajdujących się bezpośrednio pod modułami PV	Aluminium
Klasa korozyjności elementów konstrukcji	Nie gorsza niż C4
Wymagane normy	PN-EN 1090
Minimalna wysokość dolnego rzędu modułów	70 cm
Maksymalna liczba rzędów modułów	4
Sposób montażu modułów PV	Horyzontalny / Wertykalny
Gwarancja na wady ukryte	Przynajmniej na okres 10 lat, potwierdzona warunkami gwarancji producenta konstrukcji wsporczej

Zamawiający wymaga, aby w ramach tej gwarancji producenckiej zapewniony był demontaż wadliwych elementów, a także montaż naprawionych lub nowych elementów konstrukcji. W przypadku, gdy gwarancja producenta nie obejmuje tych działań obowiązek ten będzie spoczywać na Wykonawcy przez cały okres obowiązywania gwarancji producenta.

#### **8.2.5 Wymagania w zakresie okablowania.**

Do podłączenia modułów PV z falownikiem należy zastosować kable dedykowane do instalacji fotowoltaicznych odporne na UV i warunki zewnętrzne. Minimalne wymagania w zakresie zastosowanych kabli po stronie DC i AC przedstawiają poniższe Tabele 5 i 6.

*Tabela 5. Minimalne wymagania w zakresie okablowania po stronie DC.*

Nazwa parametru	Wartość	Sposób weryfikacji
Maksymalne dopuszczalne napięcie pracy DC wg. VDE	1,5 kV	Karta katalogowa
Minimalna temperatura pracy	-40°C	Karta katalogowa
Maksymalna temperatura pracy	120°C	Karta katalogowa
Materiał żyły	Miedź	Karta katalogowa
Budowa żyły	Wielodrutowa linka cynowana	Karta katalogowa
Izolacja	Podwójna	Karta katalogowa
Materiał izolacji	Guma bezhalogenowa lub polietylen sieciowany	Karta katalogowa
Dodatkowe właściwości	Odporne na UV, wodę	Karta katalogowa

*Tabela 6. Minimalne wymagania w zakresie okablowania po stronie AC.*

Nazwa parametru	Wartość	Sposób weryfikacji
Maksymalne napięcie po stronie AC	1,0 kV	Karta katalogowa
Minimalna temperatura pracy	-40°C	Karta katalogowa
Maksymalna temperatura pracy	120°C	Karta katalogowa
Materiał żyły	Miedź	Karta katalogowa
Budowa żyły	Wielodrutowa lub jednodrutowa	Karta katalogowa
Dodatkowe właściwości	Odporne na UV, wodę	Karta katalogowa

### **8.2.6 Wymagania w zakresie monitorowania pracy instalacji PV gromadzenia danych.**

Dla wszystkich instalacji przewiduje się zastosowanie kompatybilnych z falownikiem/falownikami dwukierunkowych układów pomiarowych. Każdy z liczników dwukierunkowych będzie umożliwiał monitorowanie podstawowych parametrów elektrycznych oraz eksport/import energii z sieci dystrybucyjnej do obiektu. Układ pomiarowy będzie dawał możliwość dostosowanie generacji falownika/falowników w czasie rzeczywistym względem zapotrzebowania na moc obiektu (blokada wypływu). Dane pomiarowe będą dostępne w systemie monitoringu falownika.

W ramach systemu monitoringu zamawiający wymaga, aby każda instalacja fotowoltaiczna posiadała możliwość monitoringu lokalnego jak i zdalnego.

Pod pojęciem monitoringu lokalnego należy rozumieć możliwość monitoringu pracy instalacji PV w danym obiekcie z wykorzystaniem komputera lub urządzenia mobilnego. Dobrany przez Wykonawcę system monitoringu musi mieć możliwości połączenia bezprzewodowego falownika z urządzeniem (komputer/tablet) odbierającym i gromadzącym dane.

Pod pojęciem monitoringu zdalnego należy rozumieć możliwość monitorowania pracy z wykorzystaniem sieci internetowej z dowolnego miejsca. Dobrany przez Wykonawcę system monitoringu musi mieć możliwości ustawienia w budynku punktu dostępowego, za pomocą którego informacje z falownika będą przekazywane i gromadzone na serwerze (zamawiający dopuszcza gromadzenie danych w chmurze). Po stronie Wykonawcy jest dostarczenie wszelkich urządzeń i komponentów niezbędnych do przekazywania danych z falownika do punktu dostępu znajdującego się w obiekcie, w ramach którego jest wykonywana instalacja PV.

Wybór systemu monitoringu będzie zależał od warunków technicznych panujących w danym obiekcie. W zakresie obowiązków Wykonawcy leży wykonanie wszelkich czynności związanych z podłączeniem i konfiguracją systemu monitoringu z wyłączeniem jedynie dostarczenia komputera lub urządzenia mobilnego na którym będą odczytywane dane.

Zamawiający wymaga, aby system monitoringu w zakresie właściwości funkcjonalno-użytkowych umożliwiał:

- Odczyt chwilowej mocy instalacji PV.
- Odczyt poboru mocy przez budynek.
- Odczyt i archiwizację danych o rocznej, miesięcznej, dziennej produkcji i zużyciu energii.
- informacją o błędach i statusie pracy instalacji.
- 

Ponadto zamawiający bezwzględnie wymaga, aby:

- interfejs systemu monitoringu był w języku polskim.

Dostęp zarówno do lokalnego jak i zdalnego systemu monitoringu w okresie nie krótszym niż 5 lat był bezpłatny.

## **9. Ogrodzenie.**

Zamawiający wymaga w ramach zadania wykonanie wokół stołów instalacji fotowoltaicznej ogrodzenia systemowego panelowego o wysokości 180cm wraz z bramą wjazdową 5m i furtką 1,2m.

Parametry ogrodzenia (łączna długość ogrodzenia 150m):

- panel kratowy 3D o wymiarach 2500x153
- średnica drutu 4 mm
- oczko 5x20 cm
- słupki stalowe powlekane 6x4x200cm
- podmurówka pod panele kratowe – płyta betonowa pełna wys. 25cm.
- kolor do uzgodnienia z Inwestorem.

Parametry bramy i furtki:

- brama dwuskrzydłowa o wymiarze 500x153cm
- wypełnienie – panel 3D w ramie z profilu,
- średnica drutu 4mm,
- oczko 5x20cm,
- zamek patentowy,
- dwa rygle,
- klamka
- słup bramowy 8x8x200cm,
- kolor do uzgodnienia z Inwestorem.

## **10. Wycinka drzew.**

W związku z kolizją lokalizacji instalacji fotowoltaicznej z istniejącymi drzewami Zamawiający wymaga od Wykonawcy w ramach prowadzenia robót do wycinki drzew, dodatkowo Wykonawca będzie zobowiązany w ramach wyciętych drzew posadzić nowe we wskazanych przez Zamawiającego miejscach.

## **11. Część informacyjna.**

### **11.1 Dokumenty i informacje niezbędne do przeprowadzenia inwestycji.**

#### **11.1.1 Oświadczenie potwierdzające zgodność zamierzenia budowlanego z wymaganiami wynikającymi z odrębnych przepisów.**

Na mocy prawa - Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. 1994 Nr 89 poz. 414), wraz z późniejszymi zmianami - dla instalacji o mocy do 50 kW nie wymaga się dokonania zgłoszenia robót budowlanych ani uzyskania pozwolenia na budowę. Zamawiający informuje, że dla przedmiotowej inwestycji nie są wymagane dokumenty wydawane na podstawie ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym.

#### **11.1.2 Oświadczenie zamawiającego stwierdzające jego prawo do dysponowania nieruchomością na cele realizacji zamówienia.**

Zamawiający oświadcza, że dysponuje prawem do nieruchomości na cele wykonania mikroinstalacji.



### 11.1.3 Pozostałe oświadczenia.

Wykonawca w ramach wystawionych przez Zamawiającego pełnomocnictw jest zobowiązany do przeprowadzenia wszelkich czynności związanych z przyłączeniem mikroinstalacji do sieci elektroenergetycznej (w tym wypełnienie i złożenie wniosku o przyłączenie mikroinstalacji oraz dokonanie koniecznych ustaleń z Operatorem Sieci Dystrybucyjnej).

## 11.2 Przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia budowlanego.

### Wykaz poszczególnych norm:

- PN-HD 60364-7-712:2016-05- Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych - Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.
- PN-HD 60364-5-54:2010 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego - Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych.
- PN-EN 61724:2002 - Monitorowanie własności systemu fotowoltaicznego. Wytyczne pomiaru, wymiany danych i analizy.
- PN-EN 60529:2003/A2:2014-07- Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP).
- PN-EN 61724:2002 - Monitorowanie własności systemu fotowoltaicznego - Wytyczne pomiaru, wymiany danych i analizy.
- PN-EN 61215:2005 - Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych. Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu.
- PN-EN 61829:2016-04 - Panel modułów fotowoltaicznych (PV) - Pomiar charakterystyk prądowo-napięciowych na miejscu ich instalacji.
- PN-EN 61730:2012 - Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego.
- PN-EN ISO 9001:2009 - norma określająca wymagania, które powinien spełniać system zarządzania jakością w organizacji.
- PN-EN 50438:2014-02 - Wymagania dotyczące równoległego przyłączania mikrogeneratorów do publicznych sieci rozdzielczych niskiego napięcia.
- PN-EN 62109-2\_2011 - Bezpieczeństwo konwerterów mocy stosowanych w fotowoltaicznych systemach energetycznych.
- PN-EN 60269-1:2010 Bezpieczniki topikowe niskonapięciowe - Część 1: Wymagania ogólne.
- PN-HD 60364-7-712:2016-05- Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- PN-EN 50396:2007- Metody badania właściwości nieelektrycznych przewodów elektroenergetycznych niskiego napięcia.
- PN-EN 62446:2010 Systemy fotowoltaiczne przyłączone do sieci elektrycznej Minimalne wymagania dotyczące dokumentacji systemu, badania rozruchowe wymagania kontrolne.
- PN-EN 61034-2:2006 - Wspólne metody badania palności przewodów i kabli. Pomiar gęstości dymów wydzielanych przez spalanie przewodów lub kabli w określonych warunkach.
- PN-EN 60332:2010 - Badania palności kabli przewodów elektrycznych oraz światłowodowych.
- PN-EN ISO 1461:2009 - Norma na jakość powłoki metodą zanurzeniową (cynkowanie jednostkowe)- wymagania i badania.
- PN-EN 62305-3:2011 Ochrona odgromowa - Część 3: Uszkodzenia fizyczne

- obiektów i zagrożenia życia.
- PN-EN 62305-1:2011 Ochrona odgromowa - Część 1: Zasady ogólne.
- PN-EN 61215 w zakresie funkcjonalności i PN-EN 61730 w stosunku do bezpieczeństwa użytkowania.
- PN-ISO 10209-1:1994 Dokumentacja techniczna wyrobu - Terminologia - Terminy dotyczące rysunków technicznych: ogólne i rodzaje rysunków.
- ISO 14001:2004 - Norma zarządzania środowiskowego.

#### Wykaz przepisów prawa:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. Dz. U. 2006 nr 156 poz. 1118).
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2008 nr 25 poz. 150).
- 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 (Dz. U. 2008 nr 199 poz. 1227).
- Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. o odpadach (Dz. U. 2007 nr 39 poz. 251).
- Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej (Dz. U. 2002 nr 147 poz. 1229).
- Ustawa z dnia 29 stycznia 2004 r. Prawo zamówień publicznych (Dz. U. z 2010 r. Nr 113, poz. 759, z późn. zm.).
- Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (Dz. U. 2015 poz. 478) wraz z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robot budowlanych oraz Programu Funkcjonalno - Użytkowego (Dz. U. 2004 nr 202 poz. 2072 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. 2010 nr 213 poz. 1397).
- Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. 2012, poz. 462).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 18 maja 2004 r. w sprawie określania metod i podstaw sporządzania kosztorysu inwestorskiego, obliczania planowanych kosztów prac projektowych oraz planowanych kosztów robot budowlanych określonych w Programie Funkcjonalno-Użytkowym (Dz. U. 2004 nr 130 poz. 1389 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej (Dz. U. 2015.376 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 czerwca 2003 roku w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz. U. 2003 nr 121 poz. 1137 z późn. zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 roku w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. 2003 nr 120 poz. 1126).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 2002 nr 75, poz. 690).

z późn. zmianami).

- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 21 kwietnia 2006 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. 2006 nr 80 poz. 563). 2009 r.).
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia z dnia 14 czerwca 2007 roku w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku (Dz.U.2014.112 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz. U. z dnia 23 kwietnia 2013r. poz. 492.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 11 września 2014 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz.U.2014.1278 z późn. zm.).
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (t.j. Dz. U. 2003 nr 169 poz. 1650).

### **11.3      Koncepcje techniczne instalacji.**

W załącznikach do niniejszego PFU zamieszczono schematy koncepcyjne instalacji fotowoltaicznych. Ponadto Wykonawca zobowiązany jest we własnym zakresie uzyskać wszelkie inne dane, informacje i dokumenty niezbędne do poprawnego zaprojektowania przeprowadzenia prac budowlanych instalacji odnawialnych źródeł energii wskazanych w opracowaniu.

Spis załączników:

<b>LP</b>	<b>TYTUŁ RYSUNKU</b>	<b>NAZWA RYSUNKU</b>
1.	Koncepcyjny schemat ideowy instalacji fotowoltaicznej dla Szkoły Podstawowej w Malanowie	S_1