

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT ELEKTRYCZNYCH

**Wykonanie instalacji fotowoltaicznej o mocy 7,60 kW
przyłączonej do budynku Domu Ludowego w Zalesiu**

INWESTOR:

**Gmina Miejsce Piastowe
Ul. Dukielska 14
38-430 Miejsce Piastowe**

BRANŻA:

ELEKTRYCZNA

Luty 2024r

Spis treści

1. Część ogólna	3
1.1. Nazwa nadana zamówieniu przez Zamawiającego	3
1.2. Przedmiot specyfikacji technicznej	3
1.3. Zakres stosowania specyfikacji technicznej	3
1.4. Określenia podstawowe, definicje	4
1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót	4
2. Dobór urządzeń	6
2.1. Panele fotowoltaiczne	6
2.2. Okablowanie DC	7
2.3. Rozdzielnica DC	7
2.4. Inwerter	7
2.5. Rozdzielnia AC	9
2.1. Magazyn energii	10
2.2. Ochrona przeciwporażeniowa	10
2.3. Ochrona przeciwprzepięciowa	11
2.4. Wyłączenie awaryjne i pożarowe	11
2.5. Ochrona odgromowa	11
2.6. Pomiary	12
2.7. Odbiór robót montażowych	12
2.8. Rozliczenie robót	13

1. Część ogólna

1.1. Nazwa nadana zamówieniu przez Zamawiającego

- **Wykonanie instalacji fotowoltaicznej o mocy 7,60 kW przyłączonej do budynku Domu Ludowego w Zalesiu**

1.2. Przedmiot specyfikacji technicznej

Przedmiotem specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z wykonaniem instalacji fotowoltaicznej o mocy 7,60 kWp. Instalacja zostanie zlokalizowana na dachu budynku Domu Ludowego w Zalesiu.

1.3. Zakres stosowania specyfikacji technicznej

Specyfikacja techniczna stanowi podstawę opracowywania specyfikacji technicznej szczegółowej stosowanej jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót jak wyżej.

Projektant sporządzający dokumentację projektową i odpowiednie szczegółowe specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych może wprowadzać do niniejszej specyfikacji zmiany, uzupełnienia lub uściślenia, odpowiednie dla przewidzianych projektem robót, uwzględniające wymagania Zamawiającego oraz konkretne warunki realizacji robót, niezbędne do uzyskania wymaganego standardu i jakości tych robót.

Odstępstwa od wymagań podanych w niniejszej specyfikacji mogą mieć miejsce tylko w przypadkach prostych robót o niewielkim znaczeniu, dla których istnieje pewność że podstawowe wymagania będą spełnione przy zastosowaniu metod wykonania wynikających z doświadczenia oraz uznanych reguł i zasad sztuki budowlanej.

W zakres opracowania wchodzi budowa instalacji fotowoltaicznej składającej się z następujących elementów:

- Atestowana konstrukcja do montażu paneli fotowoltaicznych stalowo-aluminiowa – konstrukcja ekierki.
- 16 sztuk paneli fotowoltaicznych o łącznej mocy 7,60 kW
- Inwerter zamontowany w budynku w pomieszczeniu kotłowni na piętrze.
- Okablowania prądu stałego (DC)
- Okablowania prądu przemiennego (AC)
- Rozdzielnice umożliwiające włączenie instalacji PV do instalacji elektrycznej obiektu.
- Wyłącznik bezpieczeństwa p.poż. umieszczony na dachu budynku.

1.4. Określenia podstawowe, definicje

Określenia podane w niniejszej specyfikacji technicznej są zgodne z odpowiednimi normami.

Deklaracja zgodności – dokument w formie oświadczenia wydany przez producenta, stwierdzający zgodność z kryteriami określonymi odpowiednimi aktami prawnymi, normami, przepisami, wymogami lub specyfikacją techniczną danego materiału lub wyrobu.

Certyfikat zgodności – dokument wydany przez upoważnioną jednostkę badającą, certyfikującą, stwierdzający zgodność z kryteriami określonymi odpowiednimi aktami prawnymi, normami, przepisami, wymogami lub specyfikacją techniczną dla badanego materiału lub wyrobu.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową, specyfikacjami technicznymi i poleceniami Inspektora Nadzoru.

Dokumentację robót montażowych elementów instalacji fotowoltaicznej stanowią:

- projekt budowlany i wykonawczy w zakresie wynikającym z rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego
- specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót

- dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania użytych wyrobów budowlanych, karty techniczne wyrobów lub zalecenia producentów dotyczące stosowania wyrobów.
- protokoły odbiorów częściowych, końcowych oraz robót zanikających i ulegających zakryciu z załączonymi protokołami z badań kontrolnych
- dokumentacja powykonawcza

Wszelkie nazwy własne produktów i materiałów przywołane w specyfikacji służą ustaleniu pożądanego standardu wykonania i określenia właściwości i wymogów technicznych założonych w dokumentacji technicznej dla projektowanych rozwiązań.

Dopuszcza się zamieszczenie rozwiązań w oparciu o produkty innych producentów pod warunkiem:

- spełnienia tych samych właściwości technicznych,
- przedstawienia zamiennych rozwiązań na piśmie, dane techniczne, atesty, dopuszczenia do stosowania, akceptacja projektanta

Przy realizacji instalacji fotowoltaicznej należy zastosować rozwiązania nie powodujące pogorszenia jakości pracy instalacji.

Panele fotowoltaiczne zostaną zamocowane na konstrukcjach atestowanych – blacha trapezowa.

Projektowany system będzie pracować z inwerterem o mocy 8 kW. Wykonawca dokona konfiguracji urządzenia. Do falownika dołączone będzie 16 sztuk paneli fotowoltaicznych o mocy 475 W N-TYPE każdy. Panele zostaną połączone szeregowo. Energia elektryczna produkowana przez instalację dostarczana będzie do instalacji budynkowej nN 230/400V. W celu rozliczenia odbioru energii elektrycznej Inwestor podpisze umowę z lokalnym operatorem energetycznym i zainstaluje odpowiednie liczniki energii elektrycznej. Należy zastosować liczniki umożliwiające gromadzenie i lokalną prezentację danych oraz podłączenie modułu komunikacyjnego do przesyłania danych.

Licznik energii i przekładniki należy zamontować w rozdzielnicy RG na parterze budynku. W przypadku braku miejsca należy zabudować dodatkową rozdzielnicę.

2. Dobór urządzeń

2.1. Panele fotowoltaiczne

Panele fotowoltaiczne wykorzystują zjawisko fotowoltaiczne do zamiany promieniowania słonecznego na prąd elektryczny. Panele składają się z modułów połączonych między sobą, z których energia przekazywana jest za pomocą okablowania elektrycznego do inwertera, przekształcającego napięcie stałe produkowane przez panele na napięcie zmienne sieci.

Panele zamontowane zostaną na konstrukcjach atestowanych ekierki. Parametry pojedynczego modułu w warunkach STC (standardowe warunki testu: natężenie nasłonecznienia 1000W/m^2 , temperatura ogniwa 25°C i liczba masowa atmosfery AM 1,5) oraz NOCT (nominalne warunki test: natężenie nasłonecznienia 800W/m^2 , temperatura ogniwa 20°C i liczba masowa atmosfery AM 1,5, prędkość wiatru $1\frac{\text{m}}{\text{s}}$) przedstawia poniższa tabela:

Parametr	Wartość
Moc znamionowa STC/NOCT	475 Wp/357 Wp
Napięcie w punkcie maksymalnej mocy STC/NOCT	35,21 V/33,10 V
Prąd w punkcie maksymalnej mocy STC/NOCT	13,49 A/10,79 A
Napięcie obwodu otwartego STC/NOCT	42,54 V/40,41 V
Prąd zwarcia STC/NOCT	14,23 A/11,49 A
Sprawność modułu	22,01 %
Szerokość modułu	1134 mm
Wysokość modułu	1903 mm
Grubość modułu	30 mm
Waga modułu	24,2 kg

2.2. Okablowanie DC

Połączenia poszczególnych paneli w łańcuchy należy wykonywać specjalistycznymi kablami solarnymi, przy użyciu złączek MC4 lub równoważnymi. Połączone łańcuchy składające się z paneli zostaną połączone z falownikiem stosując kable dedykowane UV o przekroju minimum 4 mm². Kable będą ułożone w korytkach kablowych lub rurach osłonowych w sposób, który nie obciąża złącz konektorowych. Przewody należy mocować do konstrukcji wsporczej pod panele, pamiętając by unikać tworzenia tak zwanej pętli. Podczas układania kabli należy zachować szczególną ostrożność, aby nie uszkodzić izolacji kabla o ostre krawędzie konstrukcji i korytek instalacyjnych. Kable należy układać blisko siebie, by zminimalizować możliwość indukowania się w nich przepięć. Złącza MC4 zostaną również zastosowane do połączenia poszczególnych rzędów z inwerterem. Powstały łańcuch składający się z paneli zostanie podłączony do inwertera.

Wymogi dla okablowania DC są następujące:

- napięcia pracy DC 0,9 / 1,8 kV
- odporność na promieniowanie UV
- podwójna izolacja
- żyła kabla w postaci wielodrutowej
- zakres temperaturowy -40 / + 90°C
- zgodność kabli z normą EN 50618
- odporność kabli na rozprzestrzenianie się płomienia zgodnie z normą PN EN 60332-1-2

2.3. Rozdzielnica DC

Rozdzielnica DC wykonana w wersji natynkowej min IP 66. Wewnątrz w celu zapewnienia bezpiecznej i stabilnej pracy należy zamontować dla każdego łańcucha ogranicznik przepięć, oraz rozłącznik bezpiecznikowy PV 1000V gPV z wkładką topikową lub równoważny.

2.4. Inwerter

Projektowany inwerter przetwarza wytworzony przez panele prąd o napięciu stałym na prąd przemienny o parametrach zgodnych z siecią elektryczną niskiego napięcia (230/400V 50Hz). W niniejszym opracowaniu przewidziano zastosowanie 1 szt. inwertera 3-fazowego 8 KTL 8 kW. Inwerter zostanie zamontowany w budynku

Domu Ludowego w pomieszczeniu kotłowni, gdzie spełnione będą wymagania producenta dotyczące warunków pracy urządzenia: odpowiedniej wentylacji, brak ekspozycji na promieniowanie słoneczne i opady atmosferyczne.

Falownik będzie zamontowany z uwzględnieniem odpowiedniej temperatury podczas pracy, tak aby uniknąć przegrzania urządzenia, a w konsekwencji, awaryjnego wyłączenia instalacji.

Falownik automatycznie synchronizuje się z siecią elektroenergetyczną.

Posiada własny układ regulacji i zabezpieczenia mające na celu utrzymanie właściwych parametrów energii elektrycznej oraz zabezpieczenia uniemożliwiające podanie napięcia na wyłączoną sieć.

Oprócz sterowania, falownik posiada opcję monitoringu pracy systemu wytwarzania energii.

Dobry inwerter ma wysoką sprawność, szeroki zakres napięcia roboczego MPPT oraz jest wyposażony w ochronniki przepięciowe typu II zarówno dla prądu stałego jak i przemiennego. Szczegółowe parametry przedstawia poniższa tabela:

Parametr	Wartość
Maksymalna sprawność	98,60 %
Sprawność europejska	98,00 %
Dane wejściowe:	
Maksymalne napięcie wejściowe	1100 V
Maksymalny prąd na MPPT	13,5 A
Maksymalny prąd zwarcia na MPPT	19,5 A
Napięcie rozruchowe	200 V
Zakres napięcia roboczego MPPT	160 V – 950V
Znamionowe napięcie wejściowe	600 V
Maksymalna liczba wejść	2
Maksymalna liczba trackerów MPP	1
Dane wyjściowe:	
Moc znamionowa czynna prądu przemiennego	8 kW
Maks. moc pozorna prądu przemiennego	8800 VA
Maks. moc znamionowa czynna prądu przemiennego ($\cos\phi=1$)	8 kW
Znamionowe napięcie wyjściowe	220 V/ 380V, 230 V / 400 V
Znamionowa częstotliwość	50 Hz / 60 Hz
Znamionowy prąd wyjściowy	13,5 A przy 400V
Maks. znamionowy prąd wyjściowy	13,5 A przy 400 V

Regulowany współczynnik mocy	0,8 LG – 0,8 LD
Maks. Całkowite zniekształcenie harmoniczne	< 3 %
Ochrona	
Wejściowe urządzenie odłączające	Tak
Ochrona przed niepotrzebnym zasilaniem sieci	Tak
Zabezpieczenie nadprądowe AC	Tak
Ochrona przed odwróceniem biegunowości DC	Tak
Ochronniki przepięciowe DC	Tak
Ochronniki przepięciowe AC	Tak
Komunikacja	RS485
Wymiary (S x W x G)	525 x 470 x 146,5 mm
Waga z płytą montażową	17 kg

Certyfikaty:

EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, IEC 62116

2.5. Rozdzielnia AC

Rozdzielnia AC wykonana w wersji natynkowej min IP 65. Wewnątrz należy zamontować zabezpieczenie nadmiarowo-prądowe typ MBN 320E B20A.

Okablowanie AC łączące rozdzielnicę AC z Rozdzielnią główną będzie wykonane z pomocą przewodów o żyłach miedzianych wielodrutowych. Przekrój dobrano do warunków obciążenia długotrwałego, spadku napięcia i warunków zwarciovych. Dobrano przewód YDY 5x6 mm².

Ponadto okablowanie AC musi spełniać poniższe wymogi:

- Żyły miedziane jednodrutowe okrągłe klasa 1, wielodrutowe okrągłe klasa 2, wielodrutowe okrągłe zagęszczone, wielodrutowe sektorowe wg EN 60228
- Izolacja PVC typ PVC/A wg IEC 60502-1
- Materiał wypełniający dla kabli z żyłami okrągłymi o przekroju $\geq 6 \text{ mm}^2$
- Powłoka specjalna mieszanka PVC typ ST1 wg IEC 60502-1
- Maksymalna temperatura żyły podczas pracy + 70°C
- Minimalna temperatura otoczenia dla kabli ułożonych na stałe – 30°C
- Minimalna temperatura podczas układania kabli - 50°C

- Maksymalna temperatura żyły podczas zwarcia + 160°C dla przekroju żył 300 mm² i + 140°C dla przekroju żył > 300 mm²
- Minimalny promień gięcia 10 x średnica zewnętrzna kabla
- Maksymalna siła ciągnięcia dla kabli z żyłą miedzianą 50N/mm²
- Napięcie testowe 1kV
- Ognioodporność zgodnie z normą IEC

2.1. Magazyn energii

Instalację fotowoltaiczną należy wyposażyć w inteligentny system magazynowania energii. Należy zastosować magazyn o mocy 5 kW.

Szczegółowe parametry zawiera poniższa tabela:

Użyteczna pojemność modułu sterującego	5 kWh
Maksymalna moc wyjściowa	2,5 kW
Szczytowa moc wyjściowa	3,5 kW 10s
Napięcie nominalne	600 V
Zakres napięcia roboczego	600-980 V
Temperatura robocza	-10 °C - 55°C
Wilgotność względna	5% - 95%
Chłodzenie	Naturalna konwekcja
Stopień ochrony	IP 65
Emisja hałasu	< 29 dB
Technologia ogniw	LiFePO4

2.2. Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym została zapewniona przez:

- ochrona przed dotykiem bezpośrednim jest realizowana przez izolację podstawową przewodów i aparatów elektrycznych
- ochrona przy uszkodzeniu, przed dotykiem pośrednim jest realizowana przez wykorzystanie urządzeń II klasy ochronności oraz zamontowane w rozdzielnicach wyłączniki nadmiarowo-prądowe.

2.3. Ochrona przeciwprzepięciowa

Systemy fotowoltaiczne należy zabezpieczyć przed przepięciami i sprzężeniami. Ochrona przeciwprzepięciowa oznacza ochronę przed przepięciami pochodzącymi z sieci energetycznej, przed przepięciami i sprzężeniami wywołanymi uderzeniem pioruna w okolice instalacji i w instalację oraz innymi przepięciami powstałymi w instalacji fotowoltaicznej i sterującej.

Projekt przewiduje zastosowanie ochrony przeciwprzepięciowej według Normy PN-EN 61173:2002. Instalacja fotowoltaiczna wymaga wykonania strefowej skoordynowanej ochrony przepięciowej obejmującej instalacje DC i AC. Po stronie DC falownik jest wyposażony w wbudowany ogranicznik przepięć typu II. Po stronie AC ochronnik zostanie zlokalizowany w miejscu wprowadzenia kabli do rozdzielnic, zastosować należy ochronniki kategorii B+C, 4P. Połączenia należy wykonać przewodami krótszymi niż 0,5 m i o przekroju nie mniejszym niż 25 mm².

2.4. Wyłączenie awaryjne i pożarowe

W instalacji fotowoltaicznej należy zastosować przeciwpożarowy wyłącznik bezpieczeństwa z serii PEFS na dachu budynku. Wyłącznik automatycznie odłącza obwody DC w przypadku wyłączenia zasilania budynku oraz w przypadku pożaru. Następuje tym samym odłączenie falownika i wyłączenie napięcia generowanego. Pozostaje tylko napięcie pomiędzy panelami fotowoltaicznymi a wyłącznikiem p.poż.. Napięcie DC nie dostaje się do wnętrza obiektu. Po usunięciu awarii/ usterki wyłącznik automatycznie załączy napięcie i poda go na falownik.

2.5. Ochrona odgromowa

Na budynku Domu Ludowego jest wykonana instalacja odgromowa drutem ocynkowanym. Po montażu instalacji PV należy zweryfikować czy elementy instalacji fotowoltaicznej są chronione siecią zwodów instalacji odgromowej a cała instalacja odgromowa odpowiednio dostosowana. Montaż instalacji odgromowej należy zawsze połączyć z zastosowaniem odpowiedniej ochrony przepięciowej. Należy zachować odpowiednie odstępy izolacyjne, czyli wolne przestrzenie między elementami instalacji odgromowej a elementami instalacji fotowoltaicznej. Odpowiedni odstęp służy zabezpieczeniu elementów instalacji

fotowoltaicznej przed przeskokami iskrowymi czy łukami elektrycznymi od zwodów pionowych i poziomych instalacji odgromowej.

Odstępy izolacyjne wyznacza się zgodnie z normą PN-EN 62305-3:2001.

W naszym przypadku odstęp powinien wynieść nie mniej jak 0,5 m.

Oprócz ochrony instalacji fotowoltaicznej przed bezpośrednim uderzeniem pioruna , należy zabezpieczyć ją przed pośrednim oddziaływaniem elektrycznym i elektromagnetycznym powstałym przy wyładowaniu atmosferycznym w bliskim sąsiedztwie instalacji PV.

Szczególnie narażonym elementem jest falownik, który w przypadku braku odpowiednich zabezpieczeń może zostać trwale uszkodzony w wyniku sprzężeń elektrycznych i magnetycznych. Zagrożenia te trzeba wyeliminować lub zminimalizować za pomocą ochrony odgromowej poprzez zastosowanie uziemień , wyrównania potencjałów, zastosowania odpowiednich ograniczników przepięć zarówno po stronie AC jak i DC.

2.6. Pomiary

Po wykonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary stanu izolacji kabli zasilających po stronie AC i DC.

Zmierzyć rezystancję uziemienia punktu PE inwertera , tablic i instalacji odgromowej instalacji.

Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić odpowiednie protokoły stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania instalacji PV do eksploatacji.

2.7. Odbiór robót montażowych

Roboty objęte projektem podlegają częściowo odbiorowi robót zanikających i ulegającym zakryciu, który jest dokonywany na podstawie wyników pomiarów, badań i oceny wizualnej.

Należy sporządzić protokoły odbioru robót . Jeżeli wszystkie badania i odbiory dały wyniki pozytywne, wykonane roboty należy uznać za zgodne z wymaganiami. Jeśli nie to Wykonawca zobowiązany jest doprowadzić roboty do zgodności z normami i zgłosić do ponownego odbioru.

W trakcie realizacji robót należy wykonać częściowe protokoły odbioru konstrukcji wsporczej systemowej stalowo-aluminiowej.

Protokół dotyczy kompletności elementów konstrukcyjnych, jakości montażu, zabezpieczenia antykorozyjnego, stanu technicznego dachu po zakończonym montażu.

Wszystkie elementy składowe instalacji fotowoltaicznej muszą posiadać deklaracje zgodności z obowiązującymi normami oraz dokumenty potwierdzające parametry oferowanych urządzeń.

Całość prac powinny wykonać osoby mające do tego celu uprawnienia.

Prace powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz wytycznymi producentów instalowanych urządzeń.

Zastosowane urządzenia i materiały powinny posiadać stosowne certyfikaty i dopuszczenia.

Instalację fotowoltaiczną przed przyłączeniem należy zgłosić do Zakładu Energetycznego wypełniając wymagane przez nich załączniki.

W przypadku wystąpienia uszkodzeń podczas wykonywania instalacji należy przywrócić budynek do stanu poprzedniego.

2.8 Rozliczenie robót

Rozliczenie robót związanych z wykonaniem instalacji fotowoltaicznej może być dokonane jednorazowo po wykonaniu pełnego zakresu robót i ich końcowym odbiorze lub etapami określonymi w umowie, po dokonaniu odbiorów częściowych robót.

