

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

MIKROINSTALACJE FOTOWOLTAICZNE DO PRODUKCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ

Kod CPV:

09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne

51112000-0 Usługi instalowania sprzętu sterowania i przesyłu energii elektrycznej

45300000-0 Roboty instalacyjne w budynkach

45310000-3 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych

Zamawiający:

**GMINA ŁASZCZÓW
CHOPINA 14
22-650 ŁASZCZÓW**

Jednostka projektowania: **P.U.H. „LEMAR” LEŃCZUK MAREK
UL. ŻEROMSKIEGO 13/19
22-400 ZAMOŚĆ**

Spis treści

Opis techniczny:

1. Wstęp	4
1.1. Przedmiot Szczegółowej Specyfikacji Technicznej.....	4
1.2. Zakres stosowania Szczegółowej Specyfikacji Technicznej.....	4
1.3. Opis projektowanych rozwiązań	4
1.4. Zakres robót objętych Szczegółową Specyfikacją Techniczną.....	4
1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót	5
2. Urządzenia i Materiały	6
2.1 Wymagania ogólne	6
2.2. Panele fotowoltaiczne.....	7
2.3. Falownik.....	7
2.4. Konstrukcje wsporcze.....	8
2,5. Instalacja po stronie DC	8
2.6. Instalacja po stronie AC.....	9
2.7. Opomiarowanie projektowanych instalacji fotowoltaicznych.....	9
2.8. Ochrona odgromowa	10
2.9 Ochrona przeciwprzepięciowa	12
2.10. Ochrona przeciwporażeniowa	12
2.11. Ochrona przeciwpożarowa.....	13
3. Materiały	13
3.1. Źródła materiałów.....	14
3.2. Kontrola materiałów	14
3.3. Przechowywanie materiałów.....	14
4. Sprzęt.....	15
5. Transport materiałów	16
6. Wykonanie robót	16
6.1 Bezpieczeństwo i higiena pracy.....	17

6.2 Montaż urządzeń.....	17
6. Kontrola jakości robót	17
7. Odbiór robót.....	18
8. Podstawa płatności.....	19
10. Przepisy związane	19

1. Wstęp

1.1. Przedmiot Szczegółowej Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót wykonanie typowych mikroinstalacji fotowoltaicznych do produkcji energii elektrycznej na bieżące potrzeby bieżącego zużycia dla potrzeb budynków mieszkalnych zlokalizowanego na terenie Gminy Łaszczów, w ramach realizacji projektu „Odnawialne źródła energii w Gminie Łaszczów – etap II

1.2. Zakres stosowania Szczegółowej Specyfikacji Technicznej

Specyfikacja techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.3.

1.3. Opis projektowanych rozwiązań

Projektuje się montaż instalacji fotowoltaicznych jako wolnostojących na gruncie, na dachach budynków mieszkalnych oraz dachach budynków gospodarczych zlokalizowanych na posesjach prywatnych. Wszystkie instalacje zostaną zlokalizowane na posesjach Użytkowników. Moce zainstalowane projektowanych instalacji nie będą przekraczać mocy przyłączeniowych poszczególnych obiektów, w związku z czym zakłada się, że cała wyprodukowana energia elektryczna zostanie skonsumowana przez potrzeby własne obiektu. W przypadku nadwyżki energii wyprodukowanej przez źródło wytwórcze w stosunku do chwilowego poboru z sieci zewnętrznej, rozliczanie energii wprowadzonej do sieci OSD odbywać się będzie na zasadzie bilansowania rocznego zgodnie z ustawą z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii. Mikroinstalacje PV służyć będą do zasilania wewnętrznych instalacji elektrycznych prosumentów, a wytworzona energia będzie wykorzystana tylko i wyłącznie na potrzeby własne danego gospodarstwa domowego. Wszystkie zaprojektowane instalacje będą prosumenckimi mikroinstalacjami pracującymi w układzie on-grid.

1.4. Zakres robót objętych Szczegółową Specyfikacją Techniczną

Roboty, których dotyczy specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie mikroinstalacji fotowoltaicznych. Niniejsza specyfikacja techniczna związana jest z wykonaniem niżej wymienionych robót:

Należy przeprowadzić następujące roboty przygotowawcze: — ustawienie oznakowania informacyjnego oraz ostrzegawczego,

- weryfikacja stanu instalacji elektrycznej budynku, w tym w pomieszczenia, w którym będą instalowane urządzenia instalacji,
- weryfikacja stanu instalacji elektrycznej i zabezpieczeń,
- ustalenie z użytkownikiem lokalizacji urządzeń.

Należy przeprowadzić, co najmniej następujące roboty budowlano-montażowe:

- montaż paneli fotowoltaicznych w miejscu niezacienianym przez żadne obiekty w skali całego roku, z wykorzystaniem systemowych zestawów montażowych. Należy zastosować optymalny kąt pochylenia paneli zgodny z kątem nachylenia dachu lub inny, niezmienny dla ekspozycji panela fotowoltaicznego w ciągu całego roku, oraz ustawienie paneli możliwie w kierunku południowym,
- montaż inwertera,
- montaż rozłącznika DC,
- montaż zabezpieczeń w rozdzielnicach,
- prowadzenie i podłączenie przewodów elektrycznych,
- wykonanie wpięcia do instalacji elektrycznej w rozdzielnicy budynku,
- montaż modułu kontrolno-pomiarowego i modułu komunikacyjnego,
- uruchomienie inwertera,
- poinformowanie użytkownika o zasadach bezpieczeństwa i prawidłowej obsłudze instalacji oraz przekazanie instrukcji urządzeń w języku polskim

Wykonawca jest odpowiedzialny, za jakość prac i ich zgodność z dokumentacją techniczną, specyfikacją techniczną zasadami wiedzy technicznej i instrukcjami zarządzającego realizacją umowy.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za realizację robót zgodnie z dokumentacją projektową, specyfikacjami technicznymi, zasadami wiedzy technicznej, poleceniami nadzoru inwestycyjnego, w przypadku działań nie określonych w projekcie technicznym. Odstępstwa od projektu mogą dotyczyć jedynie zastąpienia zaprojektowanych materiałów - w przypadku niemożliwości ich uzyskania – przez inne materiały lub elementy o parametrach

technicznych i trwałości nie gorszych od projektowanych. Wszelkie zmiany i odstępstwa od zatwierdzonej dokumentacji technicznej nie mogą powodować obniżenia wartości funkcjonalnych i użytkowych projektowanych urządzeń i materiałów, a jeżeli dotyczą zamiany materiałów i elementów określonych w dokumentacji technicznej na inne, nie mogą powodować zmniejszenia trwałości eksploatacyjnej.

2. Urządzenia i Materiały

2.1 Wymagania ogólne

Do wykonania mogą być stosowane wyroby producentów krajowych i zagranicznych.

Wszystkie materiały użyte do wykonania instalacji muszą posiadać aktualne aprobaty techniczne i odpowiadać Normom.

Wykonawca uzyska przed zastosowaniem wyrobu akceptację Inspektora Nadzoru.

Wszystkie wbudowywane elementy powinny odpowiadać warunkom pracy danej instalacji i kontaktu z czynnikiem roboczym. Wszystkie zakupione i zastosowane przez Wykonawcę materiały muszą być fabrycznie nowe i dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie.

Montowane urządzenia muszą posiadać założone w projekcie charakterystyczne parametry techniczne oraz jakość i koszty eksploatacji porównywalne z urządzeniami dobranymi przez projektanta. Urządzenia muszą posiadać aprobaty techniczne o dopuszczeniu stosowania w budownictwie lub deklaracje zgodności oraz znak bezpieczeństwa "B". Dostarczone na budowę urządzenia muszą być fabrycznie zapakowane w sposób uniemożliwiający ich uszkodzenie podczas transportu i składowania. Rozpakowanie urządzeń powinno odbywać się bezpośrednio przed montażem.

W skład podstawowego wyposażenia instalacji solarnych wchodzi, co najmniej:

- System montażowy dostosowany do warunków montażu (dach skośny, dach płaski, grunt)
- Moduły fotowoltaiczne
- Przewód fotowoltaiczny o podwójnej izolacji bezhalogenowej odpornej na działanie promieni UV o temp. Pracy -40 do +90 czasowo +120 stopni Celsjusza
- Konektory fotowoltaiczne zgodne ze standardem MC4
- Rozdzielnica zabezpieczeń DC
- Rozdzielnica zabezpieczeń AC
- Falownik (zgodnie z wytycznymi)

- Przewód/kabel zasilający AC
- Uziemienie instalacji

2.2. Panele fotowoltaiczne

W ramach każdej instalacji prosumenckiej projektuje się monokrystaliczne moduły fotowoltaiczne typu o mocy 300 Wp każdy. Ilości paneli tworzących poszczególne instalacje wykazane zostały w tabeli zbiorczej PB. Na etapie realizacji robót budowlanych należy uwzględnić przede wszystkim poniższe uwarunkowania:

1. kąt nachylenia paneli powinien być niezmienny dla ekspozycji modułu i musi uwzględniać szerokość geograficzną obiektu – dla instalacji posadowionych na gruncie lub montowanych na dachach płaskich należy przyjąć nachylenie 30...35°, natomiast panele montowane na dachach skośnych układać równolegle do powierzchni dachu niezależnie od jego nachylenia.
2. panele muszą być zorientowane jak najbardziej w kierunku południowym
3. panele nie mogą podlegać zacienieniu przez inne obiekty (kominy, anteny, drzewa, etc.) oraz przez inne panele
4. rozmieszczenie paneli i konfiguracja połączeń musi zapewniać jak największy uzysk energii
5. rozmieszczenie paneli musi pozwalać na swobodny i bezpieczny dostęp eksploatacyjny i serwisowy do każdego panela
6. ograniczenia wynikające z wytrzymałości dachu lub nośności gruntu

Docelowe lokalizacje należy przed rozpoczęciem prac montażowych ustalać z Użytkownikami poszczególnych posesji.

Parametry techniczne paneli fotowoltaicznych zgodne z projektem budowlanym.

2.3. Falownik

Na potrzeby inwestycji zaprojektowano 1-fazowe i 3-fazowe beztransformatorowe inwertery o mocach znamionowych dobranych do mocy zainstalowanych poszczególnych instalacji i zgodnych z tabelą zbiorczą. Należy zastosować urządzenia w obudowie o stopniu ochrony pozwalającym na montaż „pod gołym niebem”. Zaleca się mocowanie falowników do konstrukcji wsporczych paneli, przy czym ostateczną lokalizację należy ustalić na etapie realizacji indywidualnie z każdym Użytkownikiem. Do falownika panele należy przyłączyć w sposób umożliwiający jak najbardziej jego symetryczne obciążenie, tj. aby do wejść przyłączyć stringi o jak najbardziej podobnej konfiguracji.

Parametry techniczne projektowanych falowników zgodne z projektem budowlanym

2.4. Konstrukcje wsporcze

Dopuszcza się następujące sposoby montowania paneli:

- na dachu płaskim
- na dachu skośnym (z wyjątkiem dachów krytych eternitem)
- na gruncie

W celu uniknięcia wzajemnego zacielenia się paneli w przypadku konstrukcji wolnostojących należy zachować odstęp między rzędami wynoszący od min. 3,0 m przy poziomym ułożeniu paneli, do min. 6,0 m przy pionowym ułożeniu.

W przypadku wolnostojących konstrukcji lokalizowanych na dachach należy przewidzieć, aby ich dolne krawędzie znajdowały się co najmniej 15 cm ponad powierzchnią dachu, przy czym całkowita wysokość konstrukcji wraz z panelami nie może przekroczyć 3,0 m. W przypadku braku na rynku odpowiednich systemowych rozwiązań Wykonawca na etapie opracowywania dokumentacji projektowej opracuje indywidualny branżowy projekt konstrukcyjny. Zgodnie z ogólnie przyjętą praktyką Wykonawca powinien zlecić przedmiotowy dobór producentowi paneli, gwarantując tym samym, że parametry konstrukcji będą właściwie dobrane i dedykowane dla konkretnych modułów fotowoltaicznych. Konstrukcje należy wykonać ze stali nierdzewnej lub aluminium. Wykonawca uszczelni wszelkie mocowania i przejścia przewodami przez ściany budynku do pełnej szczelności. Dopuszcza się zastosowanie balastowych konstrukcji wolnostojących.

2.5. Instalacja po stronie DC

W celu połączenia modułów w stringi i przyłączenia ich do falownika projektuje się instalację solarną wykonaną przewodami solarnymi z żyłami miedzianymi o przekroju min. 6 mm² w izolacji z komponentu sieciowanego oraz z podwójnie izolowaną powłoką. Przewody solarne prowadzić w rurkach osłonowych odpornych na promieniowanie UV pod konstrukcjami nośnymi paneli. Przewody należy mocować do konstrukcji plastikowymi opaskami zaciskowymi w sposób uniemożliwiający kontakt z powierzchnią pod panelami, przy czym przewody „plusowy” i „minusowy” powinny zakreślać jak najmniejszą powierzchnię. Ochronę przeciwprzepięciową strony DC należy zrealizować za pomocą dedykowanych dla fotowoltaiki ograniczników przepięć, natomiast zabezpieczenie przed zwarciami i przeciążeniami za pomocą podstaw bezpiecznikowych z wkładkami bezpiecznikowymi o charakterystyce gPV. Ograniczniki i podstawy bezpiecznikowe zainstalować w obudowie przymocowanej do konstrukcji nośnej. Rozdzielnice oznaczyć jako +RPV. W rozdzielnicach należy zainstalować dodatkowo rozłącznik obciążenia oraz sygnalizację obecności napięcia.

2.6. Instalacja po stronie AC

Montaż na gruncie / montaż na dachu budynku gospodarczego

Zasilanie z instalacji PV należy doprowadzić do projektowanych rozdzielnic +T1. Połączenia należy wykonać 3 lub 5-żyłowymi kablami typu YKY 0,6/1kV lub/i przewodami typu YDY 450/750 V o przekrojach wskazanych w tabeli zbiorczej. Do zabezpieczenia projektowanych obwodów z instalacji fotowoltaicznych należy zastosować 1- lub 3-polowe wyłączniki nadprądowe o prądach znamionowych wskazanych w tabeli zbiorczej. Przewody w obrębie budynku prowadzić zgodnie z wytycznymi Użytkownika, w sposób jak najmniej inwazyjny dla budynku. Odcinki rur układane na zewnątrz powinny posiadać odpowiednią odporność UV. Przed układaniem wszelkich kabli w ziemi dokonać geodezyjnego wytyczenia ich tras pokazanych na mapie sytuacyjno-wysokościowej. Kable układać po trasie bezkolizyjnej na głębokości min. 70 cm na 10 centymetrowej podsypce z piasku, linią falistą z zapasem (3% długości wykopu) wystarczającym do skompensowania możliwych przesunięć gruntu. W miejscach kolizji z istniejącym podziemnym uzbrojeniem terenu projektowane kable układać w rurach osłonowych. Na ułożone w ziemi kable założyć opaski informacyjne rozmieszczone w odstępach co 10 m oraz po obu stronach rur ochronnych i muf. Opaski informacyjne powinny zawierać informacje zgodnie z Polską Normą N-SEP-E-004 (2003) „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa”. Wykonać inwentaryzację geodezyjną nowo ułożonych kabli i przysypać 10 centymetrową warstwą piasku, 15 centymetrową warstwą ziemi i oznakować folią PCV koloru niebieskiego. Trasy prowadzenia kabli na poszczególnych posesjach należy na roboczo ustalać z ich Użytkownikami.

Montaż na dachu budynku mieszkalnego

Zasilanie z instalacji PV należy doprowadzić do projektowanych rozdzielnic +T1. Połączenia należy wykonać 3 lub 5-żyłowymi przewodami typu YDY 450/750 V o przekrojach wskazanych w tabeli zbiorczej. Do zabezpieczenia projektowanych obwodów z instalacji fotowoltaicznych należy zastosować 1- lub 3-polowe wyłączniki nadprądowe o prądach znamionowych wskazanych w tabeli zbiorczej. Przewody w obrębie budynku prowadzić zgodnie z wytycznymi Użytkownika, w sposób jak najmniej inwazyjny dla budynku. Odcinki rur układane na zewnątrz powinny posiadać odpowiednią odporność UV.

2.7. Opomiarowanie projektowanych instalacji fotowoltaicznych

W celu opomiarowania energii elektrycznej w miejscu przyłączenia, Operator Systemu Dystrybucyjnego w razie potrzeby na własny koszt dostosuje układ pomiarowo-rozliczeniowy w oparciu o licznik bezpośredni dwukierunkowy. OSD dostarczy układ pomiarowy na

podstawie dokonanego przez Wykonawcę zgłoszenia przyłączonej instalacji fotowoltaicznej do lokalnego OSD. Do opomiarowania energii wyprodukowanej przez źródło wytwórcze wykorzystane będą wewnętrzne, fabryczne układy pomiarowe w inwerterach.

2.8. Ochrona odgromowa

Instalacje na gruncie

W celu zabezpieczenia elementów projektowanych mikroinstalacji fotowoltaicznych przed skutkami wyładowań atmosferycznych projektuje się instalacje odgromowe w postaci połączeń wyrównawczych. W związku z powyższym należy wykonywać instalacje uziemiające w formie kratownic o wymiarach max. 15×15 m, wykonanych z bednarki ocynkowanej Fe/Zn 40×3 mm. Bednarkę układać w ziemi na głębokości 0,5÷0,8 m, przy czym w miejscach łączeń zastosować zaciski krzyżowe zabezpieczone przed korozją. Do instalacji uziemiającej należy przyłączyć przewodami wyrównawczymi typu LgY 16 mm² wszystkie elementy przewodzące urządzeń naziemnych (metalowe konstrukcje nośne, siatki ogrodzeniowe znajdujące się w pobliżu paneli, etc.). W celu ochrony instalacji przed bezpośrednimi wyładowaniami atmosferycznymi należy przewidzieć zwody pionowe instalowane na szczycie konstrukcji wsporczej paneli, przy czym zwody te powinny być odsunięte od paneli fotowoltaicznych o minimum 50 cm oraz wystawać ponad nie L_{zy} więcej niż 50 cm. Ilość oraz rozmieszczenie zwodów powinno spełniać wymagania odpowiadające klasie ochrony LPS III. Instalacje należy wykonać zgodnie z wytycznymi normy PN-EN 62305 Ochrona odgromowa.

Instalacje na dachach budynków

W przypadku występowania na budynku instalacji odgromowej, projektowane instalacje PV należy również objąć obszarem ich działania. W tym celu nowe zwody poziome na dachach wykonać z drutu stalowego ocynkowanego o średnicy 8 mm. Zwody należy prowadzić bez ostrych zagięć i załamań. Do mocowania zwodów poziomych do połaci pokrytych papą stosować wsporniki klejone do pokrycia dachowego klejem poliuretanowym lub wspornikami wkręcanymi w przypadku gontu lub blachodachówki. Nowe odcinki zwodów pomiędzy sobą oraz z istniejącymi zwodami należy łączyć za pomocą zacisków krzyżowych. W przypadku, gdy istniejące zwody pionowe zapewniają projektowanej instalacji fotowoltaicznej odpowiednią ochronę, dopuszcza się ich wykorzystanie. W przeciwnym razie należy zainstalować sztyce odgromowe o wysokościach gwarantujących objęcie kątem ochronnym zamontowanych urządzeń elektrycznych i elektronicznych wchodzących w skład instalacji fotowoltaicznej, przy czym nowe zwody pionowe należy przyłączyć drutem Fe/Zn Φ8 mm do istniejącej siatki zwodów poziomych.

W przypadku braku możliwości zachowania wymaganych odstępów izolacyjnych należy przewidzieć przyłączenie poszczególnych konstrukcji nośnych paneli do siatki zwodów za pomocą przewodów elastycznych typu LgY 35 mm² lub drutem Fe/Zn Φ 8 mm. W miejscach, gdzie możliwe jest zachowanie odstępów izolacyjnych, profile konstrukcji nośnych należy połączyć ze sobą i przyłączyć do głównej szyny wyrównawczej budynku za pomocą przewodów elastycznych typu LgY 35 mm².

W przypadku braku na budynku instalacji odgromowej nowe zwody poziome na dachu budynku wykonać z drutu aluminiowego o średnicy 8 mm. Wszystkie nieprzewodzące elementy budowlane wystające nad powierzchnię dachu należy połączyć z siatką zwodów. Zwody należy prowadzić bez ostrych zagięć i załamań. Do mocowania zwodów stosować wsporniki klejone do pokrycia dachowego klejem poliuretanowym lub wspornikami wkręcanyymi w przypadku gontu lub blachodachówki. Połączenia zwodów, opierzeń i rynien wykonać z zastosowaniem złącz przelotowych, złącz krzyżowych oraz rynnowych. Nowe odcinki zwodów pomiędzy sobą oraz z istniejącymi zwodami należy łączyć za pomocą zacisków krzyżowych. Przewody odprowadzające na odcinku od dachu do złącz probierczych należy wykonać z drutu aluminiowego o średnicy 8 mm. Połączenia przewodów odprowadzających ze zwodami wykonać jako spawane lub śrubowe. Połączenia przewodów uziemiających z uziomem wykonać przez spawanie, a miejsce spawów chronić antykorozyjnie poprzez malowanie farbą antykorozyjną. Między przewodem odprowadzającym, a uziemiającym instalować zaciski probiercze. Zaciski kontrolne powinny być wyposażone co najmniej w dwie śruby zaciskowe. Złącza kontrolne montować na ścianach zewnętrznych. Przewody uziemiające należy chronić przed korozją przez pomalowanie farbą antykorozyjną lub lakierem asfaltowym do wysokości 0,3 m nad ziemią oraz do głębokości 0,2 m pod powierzchnią gruntu. Jako przewody odprowadzające pomiędzy złączami kontrolnymi (probierczymi), a istniejącym uziomem budynku, należy stosować płaskownik Fe/Zn 30×4. Przewody odprowadzające należy prowadzić po elewacji mocując ją do ścian systemowymi uchwytami.. Zakłada się klasę instalacji odgromowej LPS III, dla której oka siatki zwodów nie mogą mieć wymiarów większych niż 15×15 m.

Jako zwody pionowe należy zainstalować maszty/sztyce odgromowe o wysokości dobranej w taki sposób, aby wszystkie elementy wymagające ochrony znajdowały się w strefie ochronnej zwodu pionowego. Sztyce mocować bezpośrednio do połaci dachu lub elementu konstrukcyjnego na dachu (np. komina) za pomocą systemowych uchwytów. W przypadku braku możliwości zachowania wymaganych odstępów izolacyjnych należy przewidzieć przyłączenie poszczególnych konstrukcji nośnych paneli do siatki zwodów za pomocą przewodów elastycznych typu LgY 35 mm² lub drutem Fe/Zn Φ 8 mm. W miejscach, gdzie możliwe jest zachowanie odstępów izolacyjnych, profile konstrukcji nośnych należy połączyć

ze sobą i przyłączyć do głównej szyny wyrównawczej budynku za pomocą przewodów elastycznych typu LgY 35 mm².

U W A G A :

Uruchomienie instalacji fotowoltaicznej nie może nawet w najmniejszym stopniu powodować pogorszenia bezpieczeństwa obiektu i instalacji, z którymi jest połączona.

2.9 Ochrona przeciwprzepięciowa

W celu zapewnienia skutecznej ochrony przeciwprzepięciowej ograniczniki należy zainstalować w następujących miejscach:

- w miejscach przyłączenia poszczególnych mikroinstalacji PV do instalacji wewnętrznych
- przy inwerterze (inwerterach) po stronie DC
- przy inwerterze (inwerterach) po stronie AC
- przy panelach

Konieczność zastosowania i typ zastosowanego ochronnika należy rozpatrywać w zależności od rodzaju (lub braku) zewnętrznej ochrony odgromowej oraz w zależności od odległości pomiędzy poszczególnymi elementami systemu fotowoltaicznego (patrz schemat elektryczny PB).

2.10. Ochrona przeciwporażeniowa

Ochrona przed dotykiem bezpośrednim

Do zapewnienia ochrony podstawowej przez porażeniem prądem elektrycznym przewiduje się zastosowanie izolacji podstawowej dla części czynnych urządzeń elektrycznych (obudowy w II klasie ochronności, izolacje kabli i przewodów). Izolacja podstawowa powinna całkowicie i trwale pokrywać części czynne, a jej usunięcie powinno być możliwe tylko poprzez zniszczenie.

Każda izolacja podstawowa zastosowana zarówno w urządzeniach fabrycznych jak i wykonana w trakcie montażu instalacji powinna być zgodnie z normami poddana odpowiednim próbom i badaniom:

- próbie wytrzymałości elektrycznej
- pomiarze rezystancji izolacji

Izolacja podstawowa powinna być wykonana z materiału gwarantującego wytrzymałość mechaniczną, cieplną, elektryczną i odporność na wpływy chemiczne podczas jej eksploatacji. Stan izolacji powinien być poddawany systematycznym, okresowym badaniom i pomiarom.

Ochrona przed dotykiem pośrednim

Jako ochronę dodatkową przed porażeniem prądem elektrycznym zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania w układzie TN, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Przemysłu z dnia 08.10.1990 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać urządzenia elektroenergetyczne w zakresie ochrony przeciwporażeniowej oraz normy N-SEP-E-001. W obwodach zasilających czas wyłączenia nie powinien przekraczać 5 sekund, co będzie zapewnione przy spełnionym warunku $ZS \times I_a = U_0$

gdzie:

$$U_0 = 230V$$

ZS – impedancja pętli zwarcia

I_a – prąd powodujący samoczynne zadziałanie urządzenia wyłączającego w czasie zależnym od napięcia znamionowego U_0

2.11. Ochrona przeciwpożarowa

Aktualnie obowiązujące przepisy nie stawiają dodatkowych wymagań dotyczących ochrony przeciwpożarowej związanych z zainstalowaniem instalacji fotowoltaicznej. W celu zapewnienia maksymalnego bezpieczeństwa wszystkie urządzenia instalacji zamontować zgodnie z wytycznymi ich producentów, w szczególności zachować wymagane odległości pomiędzy inwerterem a sąsiednimi przedmiotami umożliwiające sprawną wymianę ciepła i jego chłodzenie. Urządzenia zostały odpowiednio dobrane pod względem prądowym i napięciowym, co minimalizuje ryzyko ich nagrzania i powstania pożaru. Przewody o prawidłowo dobranym przekroju ułożyć zgodnie z Polskimi Normami i zasadami wiedzy technicznej.

3. Materiały

Dopuszcza się (za zgodą Przedstawiciela Zamawiającego) możliwość zastosowania materiałów równoważnych lub lepszych posiadających wymagane świadectwo dopuszczenia lub Aprobata techniczną wydaną przez właściwy organ aprobowy. Wszystkie wyroby budowlane wprowadzone do obrotu muszą spełniać wymogi oznakowań i oceny zgodności. Wszelkie materiały użyte przez Wykonawcę dla wykonania robót muszą być oryginalnie nowe, o ile innego rozwiązania nie zaleca dokumentacja lub nie dopuszcza projektant.

3.1. Źródła materiałów

Wszystkie materiały powinny być zaaprobowane przez Przedstawiciela Zamawiającego przed ich użyciem do budowy i spełniać adekwatne parametry techniczne materiału wymagane przepisami.

3.2. Kontrola materiałów

- Wszystkie materiały przewidziane do użycia podczas budowy będą przed dopuszczeniem do robót podlegać odbiorowi jakościowemu i ilościowemu.
- Jakiegokolwiek roboty, do których użyto innych materiałów, bez zgody Przedstawiciela Zamawiającego, będą traktowane jako wykonane na ryzyko Wykonawcy. Materiały o niewłaściwych cechach zostaną usunięte i wymienione na właściwe na koszt Wykonawcy.
- Jeżeli nie wskazano inaczej, wszystkie odsyłacze do norm, instrukcji i wytycznych zawarte w Umowie dotyczą ich wydania aktualnego w dniu podpisania Umowy.
- Materiały, wyroby i urządzenia dla których wymaga się świadectw jakości, np. aparaty, kable, urządzenia prefabrykowane itp., należy dostarczać wraz ze świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi lub protokołami odbioru technicznego (np. w przypadku urządzeń prefabrykowanych). Przy odbiorze materiałów należy zwrócić uwagę na zgodność stanu faktycznego z dowodami dostawy. Świadectwa jakości, karty gwarancyjne, protokoły wewnętrznego odbioru technicznego itp. dokumenty materiałowe należy starannie przechowywać w magazynie wraz z materiałem, a po wydaniu materiału z magazynu – w kierownictwie robót (budowy).
- Dostarczone na miejscu składowania (budowę) materiały i urządzenia należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi wytwórcy, przeprowadzić oględziny stanu opakowań materiałów, części składowych urządzeń i kompletnych urządzeń. Należy również wrywkowo sprawdzić jakość wykonania, stwierdzić brak uszkodzeń, w tym spowodowanych korozją itp.
- W przypadku stwierdzenia wad lub nasuwających się wątpliwości mogących mieć wpływ na jakość wykonania robót materiały i elementy urządzeń należy przed ich wbudowaniem podać badaniom określonym przez kierownictwo (dozór techniczny) robót.

3.3. Przechowywanie materiałów

- Dostawa materiałów przeznaczonych do robót elektrycznych powinna nastąpić dopiero po odpowiednim przygotowaniu pomieszczeń magazynowych i składowisk na placu budowy. Jeśli jest to konieczne ze względu na rodzaj materiałów, pomieszczenia magazynowe powinny być zamykane, powinny także zabezpieczać

materiały od zewnętrznych wpływów atmosferycznych, a w razie potrzeby umożliwiać utrzymanie wewnątrz odpowiedniej temperatury i wilgotności.

- Teren składowiska powinien być odpowiedni oświetlony i stosownie do potrzeb ogrodzony.
- Masa składowanych materiałów nie powinna przekraczać granic wytrzymałości podłoża lub danych części budynku. Dopuszczalne obciążenia (podłoża, półek itp.) powinny być podane w każdym pomieszczeniu za pomocą widocznego, czytelnego napisu, umieszczonego na tablicy.
- Składowanie materiałów, aparatów i urządzeń elektrycznych powinno odbywać się w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się ich właściwości technicznych (jakości) na skutek wpływów atmosferycznych lub czynników fizykochemicznych. Należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego.
- Gospodarkę magazynową należy prowadzić zgodnie z wytycznymi gospodarki materiałowej dla przedsiębiorstw budowlano-montażowych i wytycznymi dla przedsiębiorstw wykonujących elektryczne roboty instalacyjno-montażowe. W przypadku braku takich wytycznych, wytyczne gospodarki magazynowej na placu budowy powinny być opracowane przez generalnego wykonawcę robót, jeżeli taki organ został powołany. Jeśli generalny wykonawca nie został powołany, wytyczne gospodarki magazynowej powinno opracować przedsiębiorstwo wykonujące dany rodzaj robót elektrycznych w porozumieniu z kierownikiem budowy.

4. Sprzęt

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu, na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów.

Sprzęt stosowany do transportu, przeładunku i rozładunku powinien być dostosowany do ciężaru i gabarytów transportowanych materiałów (ładowność, udźwig, wysięg, itp.).

W zależności od potrzeb i przyjętej technologii wykonawca powinien dostarczyć:

- samochód dostawczy
- samochód skrzyniowy
- dźwig,
- podnośnik montażowy
- obcinarki,

- zaciskarki,
- spawarki,
- urządzenia do czyszczenia,
- inne, nie wymienione wyżej narzędzia wymagane przez producentów urządzeń.

5. Transport materiałów

- Wszystkie materiały powinny być transportowane w sposób zapewniający zachowanie ich jakości i przydatności do robót.
- Środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, elementów, konstrukcji, urządzeń itp. niezbędnych do wykonywania danego rodzaju robót elektrycznych. W czasie transportu należy zabezpieczyć przemieszczane przedmiot w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu.
- W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania aparatury elektrycznej i urządzeń rozdzielczych należy przestrzegać zaleceń wytwórców, a w szczególności:
- transportowane urządzenia zabezpieczyć przed nadmiernymi drganiami i wstrząsami oraz przesuwaniem się wewnątrz ładowni; na czas transportu należy z przewożonych urządzeń zdemontować, odpowiednio zabezpieczyć i przewozić oddzielnie czułe przyrządy pomiarowe, aparaturę rejestrującą, przekaźniki do elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej, oraz inną aparaturę mniej odporną na wstrząsy i drgania,
- aparaturę i urządzenia ostrożnie załadowywać i zdejmować, nie narażając ich na uderzenia, ubytki lub uszkodzenia powłok lakierniczych, osłon blaszanych, zamków itp.,
- W czasie transportu i składowania końce wszystkich rodzajów kabli powinny być zabezpieczone przed zawilgoceniem i innymi wpływami środowiska.

6. Wykonanie robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich godność z dokumentacją projektową, oraz poleceniami Inspektora Nadzoru.

Wprowadzenie jakichkolwiek zmian w czasie realizacji robót w stosunku do rozwiązań przyjętych w dokumentacji projektowej wymaga pisemnej zgody Zamawiającego.

Wykonawca może przystąpić do wykonania robót po przekazaniu placu budowy.

6.1 Bezpieczeństwo i higiena pracy

Podczas realizacji robót Wykonawca będzie przestrzegać przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy. W szczególności Wykonawca ma obowiązek zadbać, aby personel nie wykonywał pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz niespełniających odpowiednich wymagań sanitarnych.

Szczególne zasady bezpieczeństwa należy zachować przy robotach wykonywanych na wysokości.

Osoby wykonujące takie prace powinny mieć odpowiednie badania i sprzęt zabezpieczający. Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał wszelkie urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odpowiednią odzież dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie oraz dla zapewnienia bezpieczeństwa publicznego. Uznaje się, że wszelkie koszty związane z wypełnieniem wymagań określonych powyżej nie podlegają odrębnej zapłacie i są uwzględnione w cenie kontraktowej.

6.2 Montaż urządzeń

Montaż urządzeń prowadzić zgodnie z wytycznymi producenta i DTR urządzenia.

Elementy należy przed montażem sprawdzić. Po montażu wykonać ewentualne uzupełnienia zabezpieczające miejsca uszkodzone w czasie montażu.

Montaż elementów ciężkich należy przeprowadzić wg technologii montażu ustalającej kolejność czynności, sprzęt dźwigowy, transportowy, oprzyrządowanie, itp.

Urządzenia powinny być łączone w sposób rozłączny umożliwiający łatwy demontaż i wymianę poszczególnych elementów bez konieczności demontażu innych urządzeń.

Urządzenia montować w opakowaniu fabrycznym. Jeżeli opakowanie zostało zniszczone, urządzenia należy w inny sposób zabezpieczyć przed zabrudzeniem. Zaleca się, aby opakowanie było zdejmowane dopiero po zakończeniu wszystkich prac związanych z montażem. Przed przystąpieniem do montażu urządzeń należy sprawdzić ich stan techniczny po transporcie i magazynowaniu

6. Kontrola jakości robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę robót i jakości materiałów. Wykonawca powinien zapewnić odpowiedni system kontroli, włączając personel, sprzęt, zaopatrzenie, wszystkie urządzenia niezbędne do badań materiałów i robót.

System kontroli prowadzony przez Wykonawcę powinien być zatwierdzony przez Przedstawiciela Zamawiającego.

Przed zatwierdzeniem systemu Przedstawiciel Zamawiającego może zażądać od Wykonawcy przeprowadzenia badań w celu zademonstrowania, że poziom ich wykonywania jest zadowalający. Wykonawca powinien przeprowadzić badania i inspekcję materiałów oraz

robót z częstotliwością zapewniającą stwierdzenie, że roboty wykonano zgodnie ze standardami zawartymi w wymaganiach technicznych i w projekcie technicznym.

Badania powinny być przeprowadzone zgodnie z wymaganiami polskich norm. W przypadku, gdy polskie normy nie obejmują badania wymaganego w wymaganiach technicznych lub w dokumentacji technicznej, stosować można wytyczne krajowe lub normy zagraniczne, albo inne procedury zaakceptowane przez Przedstawiciela Zamawiającego. Wykonawca powinien przekazywać Przedstawicielowi Zamawiającego kopie raportów z wynikami badań jak najszybciej po ich zakończeniu. Wyniki badań powinny być przekazywane Przedstawicielowi Zamawiającego na formularzach dostarczonych przez Przedstawiciela Zamawiającego lub innych, przez niego zaaprobowanych.

7. Odbiór robót

Każda instalacja elektryczna powinna być poddana szczegółowym oględzinom i próbom, obejmującym niezbędny zakres pomiarów, w celu sprawdzenia, czy spełnia wymagania dotyczące ochrony ludzi, zwierząt i mienia przed zagrożeniami.

Oględziny

Oględziny należy wykonać przed przystąpieniem do prób i po odłączeniu zasilania instalacji. Oględziny mają na celu stwierdzenie, czy wykonana instalacja lub urządzenie:

- 1) spełniają wymagania bezpieczeństwa,
- 2) zostały prawidłowo zainstalowane i dobrane oraz oznaczone zgodnie z projektem,
- 3) nie posiadają widocznych uszkodzeń mechanicznych, mogących mieć wpływ na pogorszenie bezpieczeństwa użytkowania.

Zakres oględzin obejmuje sprawdzenie prawidłowości:

- 1) wykonania instalacji pod względem estetycznym (jakość wykonanej instalacji),
- 2) doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych,
- 3) wykonania połączeń obwodów,
- 4) doboru i nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych,
- 5) wykonania dostępu do instalacji i urządzeń elektrycznych w celu ich wygodnej obsługi i konserwacji.

Pomiary

Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia pomiarów i testów określonych wymogami obowiązujących normy, wymaganych przez Operatora Systemu Dystrybucyjnego zwanego dalej OSD, do którego sieci zostanie podłączona instalacja. Nawet, jeżeli

Operatora Systemu Dystrybucyjnego nie wymaga powinny zostać przeprowadzone następujące pomiary:

- rezystancja izolacji
- impedancja pętli zwarcia
- skuteczności ochrony przeciwporażeniowej
- oporności uziemienia

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, specyfikacją i wymaganiami inspektora nadzoru, jeżeli wszystkie odbiory, próby kontrolne, sprawdzenia, pomiary i badania uwzględniające wymagania w/w dokumentów dały wyniki pozytywne. Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przedstawić: protokoły odbiorów technicznych oraz kompletną dokumentację powykonawczą, obejmującą w szczególności projekty, atesty na materiały, gwarancje, DTR, instrukcje, protokoły pomiarów, certyfikaty, zgłoszenia Instalacji fotowoltaicznych do Zakładu Energetycznego

W przypadku, gdy według komisji, roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru końcowego, komisja w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy ponowny termin odbioru końcowego robót. Wszystkie zarządzone przez komisję roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego. Terminy wykonania robót poprawkowych i robót uzupełniających wyznaczy komisja.

8. Podstawa płatności

Rozliczenie robót montażowych może być dokonane po realizacji przedmiotu umowy lub jego etapu i podpisaniu protokołu odbioru częściowego lub końcowego. Podstawę rozliczenia oraz płatności wykonanego i odebranego zakresu robót stanowi wartość tych robót obliczona na podstawie określonych w dokumentach umownych (ofercie) cen jednostkowych i ilości robót zaakceptowanych przez Zamawiającego.

10. Przepisy związane

- PN-HD 60364-7-712:2016-05 Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji - Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania
- PN-HD 60364 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych
- PN-EN 62305-3:2011 Ochrona odgromowa -- Część 3: Uszkodzenia 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 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (tekst jednolity Dz.U. z 2010, Nr 243, poz. 1623 z późn. zmianami).
- Ustawa z dn. 29 stycznia 2004r. Prawo zamówień publicznych (tekst jednolity Dz.U.z 2010r. Nr 113, poz. 759 z późn. zmianami).
- Ustawa z dn. 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. z 2004r.Nr 92,poz. 881)
- Ustawa z dn. 27 kwietnia 2001r. Prawo ochrony środowiska (tekst jednolity Dz. U. z 2008r. Nr 25, poz.150).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie(Dz. U. z 2002r. nr 75, poz.690 z późn. zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 25 kwietnia 2012r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. z 2012 poz. 462 z późn. zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn.2 września 2004r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. z 2004r.nr202, poz.2072 z późn. zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 11 sierpnia 2004r. w sprawie systemów oceny zgodności, wymagań, jakie powinny spełniać notyfikowane jednostki uczestniczące w systemie oceny zgodności, oraz sposobu oznaczania wyrobów budowlanych oznakowaniem CE (Dz.U. z 2004r. Nr195, poz.2011).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 11 sierpnia 2004r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobów znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2004r. Nr 198, póź. 2041 z późn. zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 6 lutego 2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. z 2003r. Nr47, poz. 401)

- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 20 września 2001r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń do robót ziemnych, budowlanych i drogowych (Dz. U. z 2001r. Nr 118, poz.1263).
- Rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26.09.1997 r. w sprawie ogólnych warunków bezpieczeństwa i higieny pracy.
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 17.06.1998 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy.
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Opieki Społecznej oraz Zdrowia z dnia 1.04.1953 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy pracowników zatrudnionych przy ręcznym dźwiganiu i przenoszeniu ciężarów.
- Warunkami techniczne wykonywania i odbioru robót budowlano- montażowych. Tom I, część 1, 2, 3, 4. Budownictwo ogólne. Arkady, Warszawa 1989.