

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

BRANŻA

INSTALACYJNE ELEKTRYCZNE

NAZWA ZAMIERZENIA BUDOWLANEGO:

**MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ ORAZ MAGAZYNU
ENERGII ELEKTRYCZNEJ W BUDYNKU PROKURATURY REJONOWEJ
W PRZEWORSKU**

ADRES OBIEKTU BUDOWLANEGO

UL. STUDZIAŃSKA 1B, 37-700 PRZEWORSK
DZ. EWID. NR 1893/1 OBR. NR 4
181401_1.0004.1893/1
NR EWID. BUDYNKU: 1B

INWESTOR:

PROKURATURA OKRĘGOWA W PRZEMYŚLU
UL. WALEREGO WAYGARTA 8, 37-700 PRZEMYŚL

KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO: KATEGORIA XII

BRANŻA / SPECJALNOŚĆ	PROJEKTANT	DATA	PODPIS	ZAKRES OPRACOWANIA
INSTALACYJNA ELEKTRYCZNA	mgr inż. Henryk Flisak UAN-II-7342/206/94	LIPIEC 2025		INSTAL. ELEKTR.

SPIS TREŚCI

CZEŚĆ OPISOWA

1.	CZĘŚĆ OGÓLNA	str. 3
1.1.	Przedmiot	str. 3
1.2.	Zakres stosowania	str. 3
1.3.	Zakres robót	str. 3
1.4.	Wspólny słownik zamówień publicznych	str. 4
1.5.	Określenia podstawowe	str. 4
1.6.	Przedmiot i zakres robót budowlanych	str. 5
1.7.	Informacje o terenie budowy	str. 5
1.8.	Zabezpieczenie terenu budowy	str. 5-6
2.	WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI MATERIAŁÓW	str. 6-7
3.	WYMAGANIA DOTYCZĄCE STOSOWANEGO SPRZĘTU	str. 7
4.	PROWADZENIE PRAC BUDOWLANO - MONTAŻOWYCH	str. 7-9
5.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	str. 9-10
6.	ODBIÓR KOŃCOWY ROBÓT	str. 11
7.	ODBIÓR POGWARANCYJNY	str. 11
8.	POSTAWA PŁATNOŚCI	str. 11
9.	DOKUMENTY ODNIESIENIA	str. 11-14
10.	UWAGI	str. 14

1. CZĘŚĆ OGÓLNA

1.1. Przedmiot

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych odnosi się do wymagań technicznych dotyczących wykonania i odbioru robót elektrycznych związanych z wykonaniem montażu instalacji fotowoltaicznej na gruncie o mocy zainstalowanej 20,88 kWp, które zostaną wykonane w ramach realizacji zadania pn. „MONTAŻ INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ ORAZ MAGAZYNU ENERGII ELEKTRYCZNEJ W BUDYNKU PROKURATURY REJONOWEJ W PRZEWORSKU przy budynku Prokuratury Rejonowej w Przeworsku ul. Studziańska 1B, 37-700 Przeworsk, dz. ewid. nr 1893/1, obr. nr 4, identyfikator 181401_1.0004.1893/1.

1.2. Zakres stosowania

STWiORB jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1. Informacje zawarte w niniejszej specyfikacji zawierają wszelkie czynności umożliwiające i mające na celu prawidłowe i bezpieczne wykonanie robót budowlanych, ich odbiór wraz z przekazaniem inwestycji do użytkowania. Integralne części opracowania stanowią:

Dokumentacja Projektowa i Przedmiar Robót.

1.3. Zakres robót

Niniejsza specyfikacja określa wszystkie założenia techniczne z podaniem konkretnych parametrów, które są bezwzględnie wymagane zgodnie z częścią opisową i zawartymi uwagami końcowymi oraz z częścią graficzną. Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie robót elektrycznych dla instalacji paneli fotowoltaicznych na gruncie przy budynku Prokuratury Rejonowej w Przeworsku ul. Studziańska 1B, 37-700 Przeworsk, dz. ewid. nr 1893/1, obr. nr 4, identyfikator 181401_1.0004.1893/1.

Zakres robót obejmuje wykonanie:

- rozdziału energii,
- instalacji uziemienia,
- instalacji połączeń wyrównawczych,
- ochrony przed przepięciami,
- ochrony od porażeń,
- instalacji fotowoltaicznej,
- montaż konstrukcji pod panele PV,
- montaż paneli fotowoltaicznych o mocy jednostkowej 435Wp na konstrukcji,
- ułożenie tras kablowych i kabli od paneli PV do rozdzielnic elektrycznej,
- montaż inwertera o mocy 20kW,
- montaż magazynu energii 10,24kWh,
- modernizacja rozdzielnic elektrycznej,
- montaż rozdzielnic PV AC i DC,
- montaż układu automatyki,
- rozdziału energii,
- instalacji uziemienia,
- instalacji połączeń wyrównawczych,
- ochrony przed przepięciami,
- ochrony od porażeń,
- wykonanie prób instalacji oraz sprawdzających prawidłowe działanie aparatury,
- uruchomienie układu i regulacje,
- szkolenie z obsługi.

Zakres prac obejmuje również:

- wykonanie niezbędnych otworów montażowych w celu wprowadzenia urządzeń,
- zamurowanie otworów montażowych po wprowadzeniu urządzeń,
- wykonanie przepustów w miejscach przejść tras kablowych przez ściany lub inne przeszkody,
- uszczelnienie przepustów.

1.4. Wspólny słownik zamówień publicznych

Nazwa i kody CPV:

45310000-3 – Roboty w zakresie instalacji elektrycznych

45311000-0 – Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych

45315100-9 – Instalacyjne roboty elektrotechniczne

45315600-4 – Instalacje niskiego napięcia

09331200-0 – Słoneczne moduły fotoelektryczne

09332000-5 – Instalacje słoneczne

1.5. Określenia podstawowe

Użyte określenia w niniejszej dokumentacji należy rozumieć w każdym przypadku następująco:

Droga - wydzielony pas terenu przeznaczony do ruchu lub postoju pojazdów oraz ruchu pieszych wraz z wszelkimi urządzeniami technicznymi związanymi z prowadzeniem i zabezpieczeniem ruchu.

Dziennik budowy - dziennik, wydany zgodnie z obowiązującymi przepisami, stanowiący urzędowy dokument przebiegu robót budowlanych oraz zdarzeń i okoliczności zachodzących w toku wykonywania robót.

Jezdnia - część korony drogi przeznaczona do ruchu pojazdów.

Kierownik budowy - osoba wyznaczona przez Wykonawcę, upoważniona do kierowania robotami i do występowania w jego imieniu w sprawach realizacji kontraktu.

Materiały - wszelkie tworzywa niezbędne do wykonania robót, zgodne z dokumentacją projektową i specyfikacjami technicznymi, zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru.

Aparaty elektryczne - wszelkie urządzenia i elementy instalacji elektrycznej przeznaczone do wytwarzania, przekształcania, przesyłania, rozdzielenia lub wykorzystania energii elektrycznej.

Odbiorniki energii elektrycznej - urządzenia przeznaczone do przetwarzania energii elektrycznej w inną formę energii (światło, ciepło, energię mechaniczną itp.).

Klasa ochronności - umowne oznaczenie, określające możliwości ochronne urządzenia, ze względu na jego cechy budowy, przy bezpośrednim dotyku.

Stopień ochrony IP - określona w PN-EN 60529:2003, umowna miara ochrony przed dotykiem elementów instalacji elektrycznej oraz przed przedostaniem się ciał stałych, wnikaniem cieczy (szczególnie wody) i gazów, a którą zapewnia odpowiednia obudowa.

Obwód instalacji elektrycznej - zespół elementów połączonych pośrednio lub bezpośrednio ze źródłem energii elektrycznej za pomocą chronionego przed przetężeniem wspólnym zabezpieczeniem, kompletu odpowiednio połączonych przewodów elektrycznych. W skład obwodu elektrycznego wchodzi przewody pod napięciem, przewody ochronne oraz wszelkie urządzenia zmieniające parametry elektryczne obwodu, rozdzielcze, sterownicze i sygnalizacyjne, związane z danym punktem zasilania w energię (zabezpieczeniem).

System sygnalizacji pożaru (SSP) – zespół urządzeń wspólnie połączonych dla umożliwienia wymiany danych wybudowany w celu wczesnego wykrycia zagrożenia pożarowego.

System oddymiania i napowietrzania – zespół urządzeń wspólnie połączonych wybudowanych w celu usunięcia dymu i dostarczenia świeżego powietrza na drogach ewakuacyjnych.

Przygotowanie podłoża - zespół czynności wykonywanych przed zamocowaniem osprzętu instalacyjnego, urządzenia elektrycznego, odbiornika energii elektrycznej, układaniem kabli i przewodów mający na celu zapewnienie możliwości ich zamocowania zgodnie z dokumentacją .

Projektant - uprawniona osoba prawna lub fizyczna będąca autorem dokumentacji projektowej.

Przedsięwzięcie budowlane - kompleksowa realizacja inwestycji budowlanej.

Przetargowa dokumentacja projektowa - część dokumentacji projektowej, która wskazuje lokalizację, charakterystykę i wymiary obiektu będącego przedmiotem robót.

Zadanie budowlane - część przedsięwzięcia budowlanego, stanowiąca odrębną całość konstrukcyjną lub technologiczną, zdolną do samodzielnego spełnienia przewidywanych funkcji techniczno-użytkowych.

1.6. Przedmiot i zakres robót budowlanych

Przedmiotem inwestycji jest wykonanie instalacji fotowoltaicznej o łącznej mocy 20,88 kWp przy budynku Prokuratury Rejonowej w Przeworsku ul. Studziańska 1B, 37-700 Przeworsk, dz. ewid. nr 1893/1, obr. nr 4, identyfikator 181401_1.0004.1893/1. Moduły fotowoltaiczne zostaną zamontowane na dedykowanej konstrukcji montażowej posadowionej na gruncie. Przewiduje się podłączenie instalacji fotowoltaicznej do wewnętrznej instalacji elektrycznej obiektu. Energia zostanie wykorzystana na potrzeby własne obiektu, magazynowana w magazynie energii lub odsprzedawana będzie do sprzedawcy energii elektrycznej

1.7. Informacje o terenie budowy

Prowadzone roboty budowlane będą w całości prowadzone w istniejącym budynku oraz na przyległym terenie do budynku w granicach działki nr ewidencyjny 1893/1. Budynek jest w ciągłej eksploatacji.

Dojazd do budynku możliwy jest przez drogi wewnętrzne.

1.8. Zabezpieczenie terenu budowy

Wykonawca jest zobowiązany do:

- Przeszkolenia pracowników w zakresie BHP.
- Zabezpieczenia terenu budowy przed dostępem osób postronnych w tym pracowników i petentów.
- Zabezpieczenia terenu budynku nie objętego pracami budowlanymi przed zanieczyszczeniami związanymi z prowadzeniem prac.
- Utylizacji odpadów powstałych podczas prowadzenia robót budowlanych.
- Zorganizowania kontenera na odpady.
- W przypadku zanieczyszczenia obszaru będącego poza zakresem prowadzonych robót Wykonawca powinien na bieżąco usuwać te zanieczyszczenia.
- Korzystania z maszyn i urządzeń w pełni sprawnych technicznie wraz z niezbędnymi badaniami technicznymi.
- Zorganizowanie odpowiedniego sprzętu przeciwpożarowego.
- Drogi i ciągi piesze na placu budowy powinny być utrzymywane we właściwym stanie technicznym, nie wolno na nich składować materiałów, sprzętu lub innych przedmiotów.

- Strefy niebezpieczne, w których istnieje zagrożenie spadania z wysokości przedmiotów powinny być ogrodzone balustradami i oznakowane w sposób uniemożliwiający dostęp osobom postronnym.
- Roboty należy prowadzić w sposób uniemożliwiający zanieczyszczenie korytarzy, chodników i dróg dojazdowych. Wszelkie zanieczyszczenia wykonawca powinien usuwać na bieżąco. Ewentualne uszkodzenia Wykonawca winien naprawić po zakończeniu robót.

Koszt związany z powyższymi zabezpieczeniami terenu budowy nie będzie podlegał odrębnej zapłacie przyjmując, że będzie wliczony do umownej ceny przetargowej.

2. WYMAGANIA DOTYCZĄCE WŁAŚCIWOŚCI MATERIAŁÓW.

Wszystkie wyroby budowlane muszą być fabrycznie nowe oraz dopuszczone do stosowania przy wykonywaniu robót budowlanych zgodnie z ustawą o wyrobach budowlanych (Dz.U. 2004.92.881).

Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć materiały zgodnie z wymaganiami Dokumentacji Projektowej i SST bądź równoważne, o parametrach technicznych, takich samych, jak urządzenia podane w dokumentacji projektowej. Za dopuszczone do obrotu i stosowania uznaje się wyroby, dla których producent lub jego upoważniony przedstawiciel:

- dokonał oceny zgodności z wymaganiami dokumentu odniesienia według określonego systemu oceny zgodności;
- wydał deklarację zgodności z dokumentami odniesienia, takimi jak: zharmonizowane specyfikacje techniczne, normy opracowane przez Międzynarodową Komisję Elektrotechniczną (IEC) i wprowadzone do zbioru Polskich Norm, normy krajowe opracowane z uwzględnieniem przepisów bezpieczeństwa Międzynarodowej Komisji ds. Przepisów Dotyczących Zatwierdzenia Sprzętu Elektrycznego (CEE), aprobaty techniczne;
- oznakował wyroby znakiem CE lub znakiem budowlanym B zgodnie z obowiązującymi przepisami;
- wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej, dla wyrobu umieszczonego w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa;
- wydał oświadczenie, że zapewniono zgodność wyrobu budowlanego, dopuszczonego do jednostkowego zastosowania w obiekcie budowlanym, z indywidualną dokumentacją projektową sporządzoną przez projektanta obiektu lub z nim uzgodnioną.

Zastosowanie innych wyrobów, wyżej nie wymienionych, jest możliwe pod warunkiem posiadania przez nie dopuszczenia do stosowania w budownictwie i uwzględnienia ich w zatwierdzonym projekcie dotyczącym montażu urządzeń elektroenergetycznych w obiekcie budowlanym.

Materiały muszą być fabrycznie nowe i dobrane zgodnie z wytycznymi podanymi w dokumentacji projektowej i obliczeniami sprawdzającymi, które należy przedstawić Inspektorowi nadzoru do akceptacji. Dopuszcza się stosowanie innych materiałów niż w dokumentacji projektowej pod warunkiem zachowania parametrów technicznych takich samych jak użyte w projekcie.

Materiały stosowane podczas prowadzenia robót

Przewody używane do wykonywania instalacji, powinny spełniać wymagania założone w dokumentacji projektowej.

Aparaty elektryczne używane do wykonywania instalacji, powinny spełniać wymagania założone w dokumentacji projektowej.

Panele PV, inwerter, magazyn energii, obudowy rozdzielni, itp. powinny być składowane na równej powierzchni w pozycji poziomej i zabezpieczone przed uszkodzeniem przez spadające elementy i materiały. Należy zwrócić uwagę, aby podczas prowadzenia załadunku, rozładunku oraz montażu nie doprowadzić do ich uszkodzenia.

Panele PV, koryta kablowe powinny zostać złożone na miękkich podkładach dla zabezpieczenia przed uszkodzeniem i zdeformowaniem.

Przewody elektryczne i teletechniczne powinny zostać zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi.

Falownik oraz magazyn energii powinny być składowane na palecie i w opakowaniach dostarczonych przez producenta do czasu ich instalacji.

Materiały przed wbudowaniem powinny podlegać ocenie wizualnej dla weryfikacji czy nie posiadają wad fabrycznych bądź związanych z przechowywaniem.

3. WYMAGANIA DOTYCZĄCE STOSOWANEGO SPRZĘTU.

Prace związane z prowadzeniem robót budowlanych wymagają użycia elektronarzędzi, które powinny odpowiadać ogólnie przyjętym wymaganiom co do jakości i wytrzymałości, oraz powinny być użytkowane zgodnie z przeznaczeniem. Elektronarzędzia powinny być użytkowane wyłącznie przez osoby do tego wyznaczone i posiadające odpowiednie przeszkolenie.

4. PROWADZENIE PRAC BUDOWLANO-MONTAŻOWYCH

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania tych robót oraz ich zgodność z umową, dokumentacja projektową i poleceniami zarządzającego realizacją umowy. Wprowadzenie jakichkolwiek odstępstw od tych dokumentów wymaga akceptacji zarządzającego realizacją umowy oraz projektanta. Roboty należy wykonać zgodnie z Rozp. Ministra Infrastruktury w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz.U. 2003.47.401) oraz zgodnie z przepisami prawa budowlanego. Roboty powinny być wykonywane zgodnie z dobrą praktyką inżynierską, dokumentacją projektową oraz instrukcjami montażu producentów zastosowanych wyrobów budowlanych. Prace powinny być wykonane przez odpowiednio wykwalifikowany personel z zastosowaniem właściwych materiałów i urządzeń zaleconych przez dokumentację projektową. Wykonana instalacja nie może stwarzać zagrożenia pożarowego ani bezpieczeństwa konstrukcji obiektu. Wszystkie podwieszenia i podparcia przewodów instalacji oraz urządzeń wewnątrz budynku wykona wykonawca wg własnego projektu z uwzględnieniem lokalnych warunków montażowych. Montaż urządzeń wykonać zgodnie z DTR urządzeń dostarczaną przez ich producenta.

Przewody w instalacji PV

Przewody w instalacji PV godnie z wymaganiami, zasadami wiedzy technicznej oraz dokumentacjami technicznymi producentów przewodów w instalacjach fotowoltaicznych należy stosować:

- przewody DC solarne wykonane z materiałów ustalonych w dokumencie PN-EN 60216 Materiały elektroizolacyjne - oznaczanie ciepłoodporności,
- przewody atestowane do pracy przy napięciach stałych do 1000 V, które posiadają odpowiednie dopuszczenia wydane przez jednostki certyfikujące,
- w miejscach narażonych na działanie promieniowania słonecznego przewody powinny być prowadzone w odpornej na promieniowanie ultrafioletowe (UV) trasie kablowej, wykonanej na przykład z rury karbowanej, koryt elektrycznych, itp.,
- prowadzenie w rurkach elektroinstalacyjnych lub listwach/kanatach instalacyjnych w przypadku przewodów prowadzonych na zewnątrz oraz wewnątrz budynku,
- przewody prądu stałego przy podłączeniach w rozdzielniach oznakowane kolorami (czerwony „+”, czarny bądź niebieski „-”) należy zastosować etykiety „+/-”.
- kable DC prowadzone w niewielkim odstępie, tak, aby nie tworzyć pętli indukcyjnych,
- wymagania dotyczące prowadzenia instalacji elektrycznej, np. prowadzenia przewodów pionowo lub poziomo, zachowania wymaganych przepisami odstępów od innych instalacji,
- przewody po stronie AC i DC ze stosownymi oznaczeniami (np. kabel +/-, rodzaj zabezpieczeń, oznakowanie urządzeń pod napięciem, oznakowanie BHP),
- przewody po stronie AC i DC zaleca się prowadzić w wydzielonych korytkach kablowych, po stronie AC nie należy stosować przekroju przewodu mniejszego niż 4 mm²,
- złącza MC4 (rys. 3) oraz przewody DC umieszczone pod modułami prawidłowo przymocowane do konstrukcji opaskami zaciskowymi odpornymi na promieniowanie UV.

Łączenia modułów w instalacji PV

Łączenie modułów w instalacji powinno być zrealizowane w sposób zapewniający prawidłową pracę całej instalacji: napięcie i natężenie prądu w obwodach modułów PV nie może przekraczać maksymalnych wartości określonych

w danych technicznych montowanego inwertera. Zastosowane typy połączeń modułów muszą być zgodne z wytycznymi projektowymi wartości napięcia i natężenia prądu w łączonych obwodach według poniższych zasad:

- szeregowo połączenie modułów – napięcia poszczególnych modułów sumują się, całkowite natężenie prądu wynika z danych katalogowych pojedynczego modułu,
- równoległe połączenie modułów – natężenia prądu poszczególnych modułów sumują się, całkowite napięcie wynika z danych pojedynczego modułu.

Montaż falownika

W przypadku stosowania połączeń modułów w łańcuchy należy unikać tworzenia pętli przewodów, w których mogłoby się indukować napięcie. W celu uniknięcia wewnętrznej indukcji należy prowadzić przewód dodatni, ujemny oraz ochronny (PE) razem w niewielkiej odległości. W instalacji należy unikać zwijania nadmiaru przewodów w pętle i krzyżowania przewodów, w tym szczególnie z przewodami instalacji odgromowej. Dodatkowo moduły powinny zostać zamocowane mechanicznie w pewny sposób, tak aby wykluczyć skutki parcia wiatru oraz ciężaru instalacji na konstrukcję dachową. Montaż falownika może być wykonany jedynie na podstawie dokumentacji techniczno – ruchowej producenta falownika przez wykwalifikowany personel, zgodnie z ogólnie przyjętymi zasadami. Przy montażu falowników należy zwrócić szczególną uwagę na poniższe elementy:

- falownik powinien zostać zamontowany w miejscu zacienionym, nie powinien być oświetlony bezpośrednio przez słońce, dodatkowo należy unikać pomieszczeń niewentylowanych, o dużym stopniu nagrzewania lub lokalizacji bezpośrednio nad innymi działającymi urządzeniami elektrycznymi produkującymi ciepło,
- należy zachować odstępy wentylacyjne i inne wytyczne montażowe zgodnie z informacjami wskazanymi w instrukcji montażu / obsługi producenta,
- falownik nie może znajdować się w miejscach zawilgoconych, nie może być montowany na strychu, na powierzchniach łatwopalnych oraz w miejscach, gdzie jest bezpośrednio narażony atmosferyczne, na niekorzystne warunki - wyświetlacz falownika należy umieścić na wysokości oczu, czyli w odległości 160-180 cm od ziemi,
- w przypadku montowania kilku urządzeń zabrania się montowania jednego falownika bezpośrednio nad drugim, a jeżeli są montowane obok siebie to należy zachować odpowiedni dystans między nimi,
- falownik musi być uruchomiony przez instalatora, który jest zobowiązany przeszkolić użytkownika z obsługi podstawowych funkcji montowanego urządzenia,
- uziemienie konstrukcji inwertera, obudowy inwertera, skrzynek AC i DC należy wykonać przewodem 16 mm² do szyny głównej,
- szynę główną należy uziemić przewodem 16 mm² do dodatkowego uziomu sztucznego lub istniejącego uziemienia budynku, o ile spełnia ono odpowiednie parametry.

Montaż modułów fotowoltaicznych

Uchwyty mocujące muszą być rozmieszczone w odpowiednich strefach modułu, zgodnie z wytycznymi producenta. Zazwyczaj, licząc od krawędzi, jest to strefa od 0,125 do 0,25 długości dłuższego boku modułu. Moduł mocowany do konstrukcji musi mieć minimum 4 punkty podparcia. Niedopuszczalne jest dociskanie modułu uchwytem, jeżeli nie dotyczy on swobodnie konstrukcji wsporczej. Przykręcanie śrub mocujących moduł, czy to bezpośrednio do konstrukcji, czy za pośrednictwem uchwyty, powinno odbywać się z odpowiednim momentem (zazwyczaj 8 ÷ 15 Nm) podanym przez producenta w dokumentacji techniczno – ruchowej. Dokręcanie z równomierną siłą gwarantuje właściwe rozłożenie naprężeń w module, zmniejsza ryzyko powstania mikropęknięć oraz zapewnia spełnienie warunków gwarancji producenta, które są podstawą do ewentualnych roszczeń w przypadku uszkodzenia panelu. Stosowane uchwyty muszą charakteryzować się odpowiednio dużą wytrzymałością na rozciąganie: minimum 190 MPa przy granicy sprężystości – 200 MPa. Niedopuszczalne jest wykonanie miejsca połączeń profili nośnych, np. pomiędzy modułami lub zbyt blisko końca profili, gdyż może to powodować deformację całej konstrukcji pod wpływem dodatkowego obciążenia śniegiem lub wiatrem. Poziomowanie modułów – konstrukcja wsporcza powinna zostać wypoziomowana wzdłuż profili. Poszczególne rzędy profili muszą być zamontowane na tej samej wysokości, tak aby powierzchnie górne modułów znajdowały się w jednej płaszczyźnie. Innymi słowy wszystkie moduły muszą być ułożone optycznie równo względem siebie zarówno w pionie jak i w poziomie. W przypadku montażu na gruncie należy zachować niezbędną przestrzeń między ostatnim (najniższym) rzędem modułów a gruntem. Przestrzeń ta potrzebna jest, aby w zimę spływający i tworzący zaspę śnieg nie zasłaniał ostatniego rzędu modułów. W porze letniej zbyt niskie usytuowanie utrudnia np. koszenie trawy, co wymusza minimalną lokalizację na wysokości 50 – 60 cm. W przypadku montażu modułów na konstrukcji naziemnej w układzie „jeden na drugim” skrzynki przyłączeniowe zawsze muszą znajdować się na górze modułu, aby unikać zaciekania wodą. Należy zachować ciągłość galwaniczną pomiędzy modułami względem siebie (wyrównanie potencjałów modułów) oraz pomiędzy modułami a konstrukcją

(uziemiaenie konstrukcji). Przy każdej instalacji modułów należy stosować konkretne wytyczne producenta w zakresie montażu na danym rodzaju konstrukcji.

Montaż skrzynek zabezpieczających DC i AC

W warunkach zewnętrznych oraz wilgotnych należy montować rozdzielnice DC i AC posiadające stosowne certyfikaty i aprobaty w stopniu ochrony IP65, w innych przypadkach sugeruje się stosowanie IP44. Przewody doprowadzone do rozdzielnic należy zaciskać we właściwych tulejach zaciskowych. Nie dopuszcza się „skręcania przewodów” oraz naciągania kabli. Kable i przewody nie mogą być zbyt mocno przykręcone lub zbyt mocno dociśnięte. Dodatkowo wszystkie przewody wprowadzane i wyprowadzane z rozdzielnic natynkowych muszą przechodzić przez dławiki kablowe o odpowiednim stopniu ochrony IP. Wewnętrzne okablowanie w skrzynce należy wykonać w sposób staranny i niestwarzający niebezpieczeństwa pożaru lub porażenia. Wszystkie żyły PE, przewody połączeń wyrównawczych głównych i miejscowych oraz ekranów kabli muszą być przyłączone do głównej szyny wyrównawczej. Zastosowane w rozdzielnicy zabezpieczenia DC i AC powinny wynikać z obliczeń projektowych. Zabezpieczeń AC i DC nie należy montować na jednej szynie w skrzynce z zabezpieczeniami. Należy pamiętać o prawidłowym połączeniu do przewodu ochronnego lub głównych bądź miejscowych szyn wyrównawczych ograniczników przeciwprzepięciowych. Skrzynki DC i AC powinny znajdować się na wysokości 1,1–1,85 m od podłogi, w miejscu umożliwiającym łatwy dostęp w razie potrzeby nagłego wyłączenia całej instalacji, zamknięcia wyłącznika po samoczynnym otwarciu bądź okresowego sprawdzania różnicowoprądowych.

Wszystkie elementy instalacji muszą być zamontowane w pobliżu inwertera, należy unikać łączenia instalacji AC i DC w osłonach. Wszystkie przewody +/- podłączone do inwertera muszą być oznaczone etykietami „nie rozłączać, pod obciążeniem”, aby nie spowodować zapłonu łuku elektrycznego.

Montaż tras kablowych

Koryta kablowe powinny być instalowane na wysokości wskazanej w dokumentacji. Odchylenia od pionu i poziomu nie powinny być większe od 0,02m na odcinkach prostych. Koryta kablowe powinny być połączone pomiędzy sobą dla zachowania ciągłości połączenia wyrównawczego.

Montaż aparatów elektrycznych

Aparaty elektryczne instalować zgodnie z dokumentacją. Przewody do aparatów powinny zostać wprowadzone w sposób zapewniający szczelność aparatu zgodnie z jego kartą katalogową. Gniazda i wyłączniki łączone w zestawy powinny być zainstalowane w taki sposób, aby różnica wysokości na ich początku i końcu nie była większa od 0,002m. Końce przewodów i kabli powinny być odizolowane tak, aby część czynna przewodu nie wystawała poza złącze, a jednocześnie część czynna przewodu sięgała do końca złącza. Dobór wkrętów i kołków powinno zapewnić trwałe zamocowanie aparatów uwzględniając ich wagę, wielkość, itp. Zamocowane aparaty nie powinny wykazywać zmiany położenia względem podłoża do którego zostały zainstalowane.

Uszczelnienie przepustów instalacyjnych

Przepusty instalacyjne dla poprowadzenia instalacji pomiędzy strefami oddzielenia p.poż powinny zostać uszczelnione dla zachowania bezpieczeństwa pożarowego obiektu. Uszczelnienia powinny być wykonane z dedykowanych materiałów przez osobę doświadczoną przy wykonywaniu tego typu prac. Po wykonaniu uszczelnień powinny zostać zainstalowane tabliczki z informacyjną.

5. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Kontrola powinna dotyczyć prawidłowości wykonania poszczególnych elementów, zgodności ich realizacji z dokumentacją projektową, oraz specyfikacją techniczną. Sprawdzenie winno odbywać się w trakcie wykonywania robót, jak i po ich zakończeniu. Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę jakości robót i stosowanych materiałów. Wykonawca będzie przeprowadzać pomiary i badania materiałów oraz robót z częstotliwością zapewniającą stwierdzenie, że roboty wykonano zgodnie z wymaganiami zawartymi w STWiORB i Dokumentacji Projektowej.

Po montażu wszystkich elementów instalacji należy wykonać oględziny, badania i pomiary końcowe: rezystancji izolacji, ochrony od porażeń, badania obciążenia na poszczególnych obwodach, rozdzielnic i badania pomontażowe wszystkie niezbędne próby i testy zainstalowanych urządzeń. Zakres pomiarów i testów wykonanej instalacji należy przeprowadzić zgodnie z wytycznymi, zawartymi w dokumentacji techniczno – ruchowej producenta, które powinny być zgodne z wymaganiami norm. Norma PN-EN 62446-1:2016-08, Systemy fotowoltaiczne (PV) -- Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania - Część 1: Systemy podłączone do sieci - Dokumentacja, odbiory, nadzór, dotyczy bezpośrednio instalacji fotowoltaicznych i w ramach procedur odbiorczych proponuje:

- oględziny (kontrola techniczna dachu i ocena wpływu konstrukcji wsporczej i modułów na konstrukcję dachu, przegląd elementów mocujących – pęknięcia, uszkodzenia, sprawdzenie prawidłowości montażu okablowania i ochrony przed skutkami cieplnymi, sprawdzenie prawidłowości doboru elementów instalacji i ich zabezpieczeń, sprawdzenie prawidłowości oznaczenia i ochronnych, sprawdzenie poprawności przewodów oznakowania połączeń neutralnych instalacji, przewodów, sprawdzenie prawidłowego i kompletnego oznaczenia obwodów bezpieczników, łączników, zacisków),
- pomiary podstawowe (sprawdzenie polaryzacji, ciągłości przewodów, rezystancji izolacji po stronie DC i AC, rezystancji uziemienia, impedancji pętli zwarcia po stronie AC oraz napięć i prądów w poszczególnych częściach instalacji - napięcia obwodu otwartego i prądu zwarcia modułów oraz prądów w obwodach wejściowych i wyjściowych falownika),
- pomiary dodatkowe.

Badania powinny zostać wykonane przy natężeniu promieniowania słonecznego w zakresie $400 \div 700 \text{ W/m}^2$, zakończone próbą funkcjonalnego działania poszczególnych elementów instalacji. Pomiary dodatkowe, opcjonalne obejmują wyznaczenie charakterystyk prądowo – napięciowych poszczególnych paneli oraz analizę rozkładu temperatury metodą termowizyjną. Protokół z badań odbiorczych podpisany przez osobę odpowiedzialną za jego przygotowanie powinien zawierać opis poszczególnych metod pomiarowych, odpowiednie wartości referencyjne oraz przede wszystkim wynik przeprowadzonych oględzin i badań – pozytywny lub negatywny. W przypadku wyniku negatywnego uprawniona osoba sprawdzająca musi wskazać przyczynę odmowy dopuszczenia instalacji do eksploatacji z zaleceniami jej modyfikacji w celu osiągnięcia wyniku pozytywnego kolejnego sprawdzenia.

Minimalne wymagania co do zakresu badań i ich częstotliwości są określone w ST, normach i wytycznych oraz warunkach technicznych odbioru. W przypadku, gdy nie zostały one tam określone, Inspektor ustali jaki zakres kontroli jest konieczny, aby zapewnić wykonanie robót zgodnie z Warunkami określonymi w Zamówieniu:

- sprawdzenie zgodności materiałów z dokumentacją projektową;
- wysokość instalowania koryt kablowych, rozdzielni elektrycznych;
- odległość instalacji elektrycznej od innych instalacji;
- promień gięcia przewodów;
- jakość zainstalowania osprzętu elektrycznego;
- jakość połączeń kabli i przewodów;
- rezystancję izolacji;
- impedancję pętli zwarcia;
- protokół sprawdzenia działania instalacji PV.

W przypadku stosowania przez Wykonawcę materiałów, które nie posiadają odpowiednich atestów bądź ich specyfikacja posiada gorsze właściwości użytkowe od urządzeń planowanych Inspektor nadzoru zobowiązany jest do ich odrzucenia. Wszystkie elementy robót, które wykazują odstępstwa od postanowień dokumentacji technicznej zostaną rozebrane i ponownie wykonane na koszt Wykonawcy.

6. ODBIÓR KOŃCOWY ROBÓT

Do odbioru końcowego robót należy przedstawić:

- projekt powykonawczy z naniesionymi zmianami dokonanymi w toku wykonania robót;
- protokoły odbiorów częściowych robót ulegających zakryciu;
- protokoły z pomiarów elektrycznych (skuteczności ochrony przeciwporażeniowej, rezystancji izolacji, sprawdzenie polaryzacji, itd.);
- deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności wbudowanych materiałów, certyfikaty na znak bezpieczeństwa;
- oświadczenie kierownika o zakończeniu robót zgodnie z dokumentacją, obowiązującymi przepisami, uporządkowaniu miejsca prowadzenia robót;
- protokół z przeszkolenia użytkowników.

Odbiór robót budowlano – montażowych można uznać za pozytywny, jeżeli wszystkie prace są zgodne z dokumentacją projektową i wymaganiami Inspektora oraz wszystkie badania i pomiary dały wynik pozytywny.

Z dniem podpisania protokołu końcowego z wynikiem pozytywnym rozpoczyna się okres gwarancji na wykonane prace.

7. ODBIÓR POGWARANCYJNY

Odbiór Pogwarancyjny polega na ocenie wykonanych robót związanych z usunięciem wad, które ujawnią się w Okresie Gwarancyjnym i Rękojmi. Ostateczne zatwierdzenie robót po wygaśnięciu Okresu Gwarancji (okresu odpowiedzialności za usterki) nastąpi po usunięciu wszystkich usterek odnotowanych przy Odbiorze Ostatecznym oraz tych, które wystąpiły w Okresie Gwarancji. Odbiór pogwarancyjny będzie dokonany na podstawie oceny wizualnej obiektu z uwzględnieniem zasad Odbioru Ostatecznego.

8. POSTAWA PŁATNOŚCI

Podstawę płatności stanowi komplet wykonywanych robót i pomiarów po montażowych.

9. DOKUMENTY ODNIESIENIA

Normy:

PN-IEC 60364-1:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe.

PN-IEC 60364-4-41:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa.

PN-IEC 60364-4-42:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania ciepłego.

PN-IEC 60364-4-43:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.

PN-IEC 60364-4-43:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.

PN-IEC 60364-4-46:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.

PN-IEC 60364-4-47:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony dla zapewnienia bezpieczeństwa. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.

PN-IEC 60364-5-51:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.

PN-IEC 60364-5-52:2002 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie.

PN-IEC 60364-5-523:2001 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów.

PN-IEC 60364-5-53:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza.

PN-IEC 60364-5-54:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Uziemienia i przewody ochronne.

PN-IEC 60364-5-559:2003 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Inne wyposażenie. Oprawy oświetleniowe i instalacje oświetleniowe.

PN-IEC 60364-5-56:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa.

PN-IEC 60364-6-61:2000 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze.

PN-IEC 60364-7-701:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Pomieszczenia wyposażone w wannę lub/i basen natryskowy.

PN-IEC 60364-7-704:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje na terenie budowy i rozbiórki.

PN-IEC 60364-7-705:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Instalacje elektryczne w gospodarstwach rolniczych i ogrodnictwach.

PN-IEC 60898:2000 Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych.

PN-EN 50146:2002 (U) Wyposażenie do mocowania kabli w instalacji elektrycznych.

PN-EN 60445:2002 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne zacisków urządzeń i zakończeń żył przewodów oraz ogólne zasady systemu alfanumerycznego.

PN-EN 60446:2004 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną oznaczanie i identyfikacja. Oznaczenia identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi.

PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)

PN-EN 60664-1:2003 (U) Koordynacja izolacji urządzeń elektrycznych w układach niskiego napięcia. Część 1:

Zasady, wymagania i badania

PN-EN 60670-1:2005 (U) Puszki i obudowy do sprzętu elektroinstalacyjnego do użytku domowego i podobnego.

Część 1: Wymagania ogólne

PN-EN 60799:2004 Sprzęt elektroinstalacyjny. Przewody przyłączeniowe i przewody pośredniczące.

PN-EN 60898-1:2003 (U) Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych. Część 1: Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego.

PN-EN 60898-1:2003/A1:2005 (U) Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych. Część 1: Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego (Zmiana A1).

PN-EN 60898-1:2003/AC:2005 (U) Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki do zabezpieczeń przetężeniowych instalacji domowych i podobnych. Część 1: Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego.

PN-EN 61008-1:2005 (U) Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki różnicowoprądowe bez wbudowanego zabezpieczenia nadprądowego do użytku domowego i podobnego (RCCB). Część 1: Postanowienia ogólne.

PN-E-04700:1998 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania po montażowych badań odbiorczych.

PN-E-04700:1998/Az1:2000 Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych. Wytyczne przeprowadzania po montażowych badań odbiorczych (Zmiana Az1).

PN-E-93207:1998 Sprzęt elektroinstalacyjny. Odgałęźniki instalacyjne i płytki odgałęźne na napięcie do 750 V do przewodów o przekrojach do 50 mm². Wymagania i badania.

PN-E-93207:1998/Az1:1999 Sprzęt elektroinstalacyjny. Odgałęźniki instalacyjne i płytki odgałęźne na napięcie do 750V do przewodów o przekrojach do 50 mm². Wymagania i badania (Zmiana Az1).

PN-E-93210:1998 Sprzęt elektroinstalacyjny. Automaty schodowe na znamionowe napięcie robocze 220 V i 230V i prądy znamionowe do 25 A. Wymagania i badania.

PN-90/E-05029 Kod do oznaczania barw.

Ustawy:

Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz. U. z 2004 r. Nr 92, poz. 881)

Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz. U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 z późn. zmianami).

Rozporządzenia:

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. z 2004 r. Nr 202, poz. 2072, zmiana Dz. U. z 2005 r. Nr 75, poz. 664).

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26.06.2002 r. w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zawierającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz. U. z 2002 r. Nr 108, poz. 953 z późniejszymi zmianami).

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobów deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2004 r. Nr 198, poz. 2041).

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z 11 sierpnia 2004 r. w sprawie systemów oceny zgodności, wymagań, jakie powinny spełniać notyfikowane jednostki uczestniczące w ocenie zgodności oraz sposobu oznaczenia wyrobów budowlanych oznakowania CE (Dz. U. Nr 195, poz. 2011).

Inne dokumenty i instrukcje

Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych (tom I, część 4) Arkady, Warszawa 1990 r.

Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych ITB część D: Roboty instalacyjne. Zeszyt 1:

Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach mieszkalnych. Warszawa 2003 r.

Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych ITB część D: Roboty instalacyjne. Zeszyt 2:

Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach użyteczności publicznej. Warszawa 2004 r.

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych. Wymagania ogólne. Kod CPV 45000000-7.

Wydanie II, OWEOB Promocja - 2005 r.

Poradnik montera elektryka WNT Warszawa 1997 r.

9. UWAGI

Podane w dokumentacji projektowej nazwy lub typy materiałów i produktów mają na celu wskazanie parametrów jakościowych. Dopuszcza się stosowanie produktów równoważnych z zastrzeżeniem, by ich minimalne parametry jakościowe nie były gorsze niż parametry i cechy wskazanych produktów, określonych w projekcie i specyfikacji. Zastosowanie do wykonania instalacji innych rodzajów (typów) urządzeń i osprzętu niż wymienione w projekcie, dopuszczalne jest, pod warunkiem uzgodnienia zmian w obowiązującym trybie z Inspektorem Nadzoru oraz Inwestorem.

Projektant:
mgr inż. Henryk FLISAK
upr. nr UAN-II-7342/206/94
specjalność instalacyjno-inżynierska
mgr inż. Henryk Flisak
upr. bud. Nr UAN-II-7342/206
w zakresie sieci i instalacji
elektrycznych