

Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót (STWiOR)

-STRONA TYTUŁOWA-

Tytuł projektu:

Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 45,45 kWp na dachu wiaty samochodowej i na konstrukcji wsporczej na gruncie na terenie Kampusu Państwowej Akademii Nauk Stosowanych przy ul. Dmochowskiego 12 w Krośnie

gm. Krosno, obręb Suchodół, działki nr ewid.: 343/48

INWESTOR:

Państwowa Akademia Nauk Stosowanych w Krośnie

ul. Rynek 1, 38-400 Krosno

LOKALIZACJA BUDOWY:

Państwowa Akademia Nauk Stosowanych w Krośnie

ul. Franciszka Ksawerego Dmochowskiego 12 , 38-400 Krosno

PROJEKTANT
mgr inż. Marek Wasylak
uprawnienia budowlane do projektowania
w specjalności instalacyjnej bez ograniczeń:
w zakresie sieci, instalacji i urządzeń
elektrycznych i elektroenergetycznych
upr. bud. PDK/0093/PÓOE/11
nr ewid. POIIB PDK/IE/0056/07

Spis treści

1. WSTĘP	3
1.1. Słownik wykorzystanych pojęć	3
1.2. Przedmiot Specyfikacji Technicznej	3
1.3. Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej	3
1.4. Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną	3
1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót	4
1.6. Teren budowy i dokumenty budowy	4
2. MATERIAŁY	5
2.1. Wymagania ogólne	5
2.2. Odbiór materiałów na budowie	5
2.3. Składowanie materiałów na budowie	6
2.4. Rodzaj materiałów	6
3. SPRZĘT	10
4. TRANSPORT	10
5. WYKONANIE ROBÓT	10
5.1. Okablowanie i rozdzielnia	10
5.2. Instalacja fotowoltaiczna	11
5.3. Konstrukcja nośna	11
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT	12
6.1. Ogólne zasady	12
6.2. Próby montażowe po zakończeniu robót	12
6.3. Pewność zasilania	13
6.4. Informacja BIOZ	13
6.4.1 Elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi	13
6.4.2 Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlanych	13
6.4.3 Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych	13
7. OBMIAR ROBÓT	14
8. ODBIÓR ROBÓT	14
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI	14
10. PRZEPISY ZWIĄZANE	15

1. WSTĘP

1.1. Słownik wykorzystanych pojęć

STWIORB - Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

Dokumentacja techniczna - dokumenty będące podstawą do wykonania robót budowlanych m.in. wszystkie elementy dokumentacji projektowej, normy, aprobaty techniczne, inne dokumenty i ustalenia

Dokumentacja powykonawcza - w rozumieniu ustawy Prawo budowlane

Przedstawiciel Zamawiającego - oznacza Przedstawiciela Zamawiającego wg definicji klauzuli umowy oraz każdą osobę przez niego upoważnioną

Odbiór końcowy - odbiór przeprowadzony po pomyślnym zakończeniu robót i usunięciu usterek

Roboty - oznaczają roboty stałe i roboty tymczasowe lub jedno z nich, zależnie od kontekstu sytuacyjnego lub treściowego

Plac budowy - oznacza plac budowy w rozumieniu umowy

1.2. Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszego opracowania jest Specyfikacja Techniczna Wykonania i Odbioru Robót dla zadania pn.: „**Budowa instalacji fotowoltaicznej o mocy 38,70 kWp na dachu budynku Państwowej Akademii Nauk Stosowanych przy ul. Wyspiańskiego 20 w Krośnie**”.

1.3. Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej

Specyfikacja techniczna stanowi podstawę jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

Odstępstwa od wymagań podanych w niniejszej ST 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.

1.4. Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną

Roboty, których dotyczy specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie instalacji fotowoltaicznej w w/w obiekcie. Zakres robót obejmuje:

- montaż konstrukcji na dachu wiaty samochodowej pod panele PV,
- montaż wolnostojącej konstrukcji wsporczej pod panele PV,
- montaż paneli PV na w/w konstrukcji,
- ułożenie tras kablowych i kabli od paneli PV do rozdzielnic elektrycznej RDC,
- montaż uziemienia konstrukcji pod panele PV
- montaż uziemienia ramek paneli PV

- montaż falownika PV,
- montaż rozdzielnic RDC,
- montaż rozdzielnic RAC,
- montaż uziemienia falownika PV,
- montaż uziemienia ograniczników przepięć w rozdzielnic RDC i RAC,
- montaż miejscowej szyny uziemiającej MSU,
- montaż wewnętrznej linii zasilającej falownik PV,
- montaż rozdzielnic komunikacji i monitoringu RKPV,
- montaż przeciwpożarowego wyłącznika prądu PWP,
- wykonanie prób instalacji oraz sprawdzających prawidłowe działanie aparatury,
- uruchomienie układu i regulacje,
- szkolenie z obsługi.

Zakres prac obejmuje również:

- przebudowę istniejącego oświetlenia terenu parkingu
- budowę wiaty samochodowej
- wykonanie niezbędnych otworów montażowych w celu wprowadzenia urządzeń,
- zamurowanie otworów montażowych po wprowadzeniu urządzeń,
- wykonanie przepustów w miejscach przejść tras kablowych przez ściany, stropy, dach lub inne przeszkody,
- uszczelnienie przepustów,
- wykonanie obudowy tras kablowych na korytarzach i w pomieszczeniach budynku nr 2.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z specyfikacją techniczną, dokumentacją projektową, zaleceniami producenta urządzeń oraz poleceniami Przedstawiciela Zamawiającego, nadzoru inwestorskiego i autorskiego.

Rodzaje opisanych parametrami urządzeń, osprzętu i materiałów pomocniczych zastosowanych do wykonywania instalacji powinny być zgodne z podanymi w dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej. Zastosowanie do wykonania instalacji innych rodzajów opisanych urządzeń i osprzętu niż wymienione w projekcie i specyfikacji dopuszczalne jest jedynie pod warunkiem wprowadzenia do dokumentacji projektowej zmian uzgodnionych w obowiązującym trybie z Inspektorem Nadzoru oraz Zamawiającym.

1.6 Teren budowy i dokumenty budowy

1) Przekazanie placu budowy

Plac zostanie przekazany Wykonawcy wraz ze wszystkimi wymaganymi uzgodnieniami prawnymi i administracyjnymi oraz lokalizacją przez Przedstawiciela Zamawiającego.

W okresie od przekazania placu budowy do potwierdzenia przez Zamawiającego odbioru robót, Wykonawca odpowiada za utrzymanie terenu budowy oraz istniejącej infrastruktury na placu budowy. Za wszelkie uszkodzenia i zniszczenia odpowiada Wykonawca.

2) Zabezpieczenie placu budowy

Wykonawca jest odpowiedzialny za należyte zabezpieczenie terenu oraz obszaru, na jakim wykonywane są prace montażowe oraz roboty budowlane. Wykonawca odpowiada również za zapewnienie bezpieczeństwa przy wszystkich wykonywanych czynnościach na terenie budowy oraz wszelkich użytych metod przy wykonywaniu zlecenia, prac montażowych i realizacji zadania.

3) Pozostałe dokumenty

- protokoły przekazania terenu Wykonawcy
- protokoły odbioru robót
- protokoły z narad i ustaleń
- korespondencja budowy

2. MATERIAŁY

2.1. Wymagania ogólne

Wszystkie materiały do wykonania układu instalacji fotowoltaicznej powinny odpowiadać parametrom technicznym wyspecyfikowanym w dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej oraz wymaganiom odpowiednich norm i aprobat technicznych.

2.2. Odbiór materiałów na budowie

Przed zabudowaniem materiałów na budowie, najpierw Wykonawca winien przedstawić do akceptacji Zamawiającemu karty materiałowe do zatwierdzenia, tj. karty katalogowe materiałów i urządzeń wraz ze świadectwami jakości, świadectwami dopuszczenia, deklaracjami właściwości użytkowych, deklaracjami, certyfikatami zgodności, kartami gwarancyjnymi, protokołami odbioru technicznego. Dostarczone na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi wytwórcy. W przypadku stwierdzenia wad lub nasuwających się wątpliwości mogących mieć wpływ na jakość wykonania robót, materiały należy przed ich wbudowaniem poddać badaniom określonym przez dozór techniczny robót.

Nie spełnienie tego warunku ze strony Wykonawcy w przypadku zakwestionowania przez Zamawiającego jakości zabudowanych materiałów i urządzeń skutkować będzie ich demontażem na koszt i ryzyko Wykonawcy.

2.3. Składowanie materiałów na budowie

Składowanie materiałów powinno odbywać się zgodnie z zaleceniami producentów, w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu lub pogorszeniu się właściwości technicznych na skutek wpływu czynników atmosferycznych lub fizykochemicznych. Należy zachować wymagania wynikające ze specjalnych właściwości materiałów oraz wymagania w zakresie bezpieczeństwa przeciwpożarowego.

2.4. Rodzaj materiałów

2.4.1. Panele fotowoltaiczne

Wymagania dla ogniw:

- moc panela 450Wp przy nasłonecznieniu 1000W/m², temp. ognia 25 °C , masa powietrzna AM1.5 (STC)
- dodatnia tolerancja mocy 0~+5W
- wysoka sprawność modułu min. 20,7%
- wolniejsza degradacja mocy – wykonane w technologii Low LID Mono PERC Half-Cut, w pierwszym roku użytkowania <2%, 0,55% w latach 2-25
- wysoka oporność na degradację indukowanym napięciem (PID)
- zredukowana utrata rezystancji przy niższym napięciu roboczym
- wyższa wydajność energetyczna przy niższej temperaturze roboczej
- zmniejszone ryzyko gorących punktów – zoptymalizowana konstrukcja elektryczna, niski prąd roboczy
- skrzynka przyłączeniowa wykonana w stopniu ochrony IP68, 3 diody
- przewód sieciowy min. 4 mm²
- zabezpieczenie panela szkłem hartowanym min. 3,2mm
- rama panela anodowana
- temperatura pracy w zakresie -40°C do +85°C
- maksymalne napięcie układu 1500V DC
- maksymalny prąd bezpiecznika 20A
- klasa bezpieczeństwa II
- odporność ogniowa UL typ 1 lub typ 2
- test gradowy – min. średnica kul 25mm przy prędkości 23 m/s
- obciążenie statyczne, przód min. 5400 Pa
- obciążenie statyczne, tył min. 2400 Pa
- min. 12 lat gwarancji na materiały i użytkowanie
- min. 25 lat gwarancji na liniową moc wyjściową
- certyfikaty i dopuszczenia w języku polskim
- karta katalogowa w języku polskim

2.4.2. Inwerter

Wymagania dla inwertera:

Wejście DC

- max. moc generatora 75kWp (STC)
- max. napięcie wejściowe 1100V
- napięcie rozruchowe 200V
- max. prąd wejściowy / na MPPT 120 / 20A
- liczba niezależnych wejść MPPT / ciągów modułów PV na wejście MPPT - 6/2

Wyjście AC

- moc znamionowa 50kW (przy 230V ,50Hz)
- max. moc pozorna 50kVA
- napięcie znamionowe 230V / 400V
- max. prąd wyjściowy / znamionowy prąd wyjściowy 72,5A / 72,5A
- liczba faz zasilających – 3 fazy
- współczynnik mocy przy mocy znamionowej / współczynnik przesunięcia regulowany 1/0 (przewzbudzenie) do 0 (niedowzbudzenie)
- THD <3%
- ochrona przed niewłaściwą biegunowością DC
- zabezpieczenie przeciwzwarciovie AC
- wykrywanie przebiecia
- monitorowanie sieci
- rozłącznik na wejściu
- uniwersalny wyłącznik różnicowoprądowy
- zabezpieczenie łukoochronne (AFCI)
- diagnostyka prądu i napięcia generatora
- klasa ochronności (wg IEC 62109-1) - I
- kategoria przepięciowa (wg IEC 62109-1) AC – III, DC – II
- wysoka sprawność min. 98%
- poziom hałasu < 65dB
- możliwość przewymiarowania generatora PV do 150%
- beztransformatorowy
- rodzaj chłodzenia OptiCool
- stopień ochrony IP65 (wg IEC 60529)
- wskaźnik LED (stan / usterka / komunikacja)
- złącze Ethernet
- złącze transmisji danych Modbus, Speedwire, Webconnect
- moduł WiFi umożliwiający dostęp za pomocą dowolnego urządzenia przenośnego
- przekaźnik wielofunkcyjny
- gniazdo do podłączenia modułów rozszerzających min. 2 wejścia
- zakres temperatury pracy -25°C do +60°C
- min. 20 lat gwarancji
- certyfikaty i dopuszczenia w języku polskim
- karta katalogowa w języku polskim
- instrukcja obsługi w języku polskim

2.4.3. System montażowy

Wymagania dla konstrukcji nośnej:

- aluminium anodowane
- elementy łączne - stal nierdzewna A2 wg normy DIN 933,912, ISO 4017,4762
- wytrzymałość profilu solarnego na odkształcenia na odcinku 80 cm - minimum 6 kN - potwierdzone odpowiednim wynikiem badań
- wytrzymałość na wyrwanie mocowania z profilu solarnego - minimum 14 kN - potwierdzone odpowiednim wynikiem badania
- profile solarne wykonane z materiału wg normy PN-EN 515:1996 o jakości T5 aluminium 6005 - potwierdzone stosownym certyfikatem producenta
- wysoka jakość wykonania
- przystosowana do pokrycia dachowego – z blachy stalowej trapezowej malowanej
- min. 10 lat gwarancji
- certyfikaty i dopuszczenia w języku polskim
- karta katalogowa w języku polskim
- instrukcja montażu i eksploatacji w języku polskim

2.4.4. Okablowanie

Wymagania dla okablowania:

- kabel przystosowany do instalacji solarnych
- podwójnie izolowany
- żyła miedziana, pobielana, linka skręcona
- min. przekrój żyły 6 mm²
- izolacja ze specjalnej usieciowanej poliolefiny
- zewnętrzna powłoka ze specjalnej usieciowanej poliolefiny
- zakres temperatur -40°C do +90°C
- napięcie nominalne 1800V / 1800V prądu stałego żyła / żyła
- min. promień gięcia 4 x średnica kabla
- odporny na promieniowanie UV, ozon, warunki atmosferyczne, hydrolizę
- dobra odporność na oleje i chemikalia
- płomienioodporność
- opona zewnętrzna odporna na przetarcia i uszkodzenia
- kabel zgodny z wytycznymi dyrektywy niskonapięciowej
- przewidywany okres eksploatacji 25 lat
- certyfikaty i dopuszczenia w języku polskim
- karta katalogowa w języku polskim

2.4.5. Złącza solarne

Wymagania dla złącz solarnych:

- rozmiar przewodu 6 mm²
- napięcie pracy 1000V DC (wg IEC 62852)
- napięcie pracy 1500V DC (wg IEC 2Pfg2330)

- napięcie pracy 1500V DC (wg UL)
- prąd znamionowy 30A (wg UL)
- prąd znamionowy 39A (wg TÜV) 85°C
- znamionowe napięcie udarowe dla 1000V DC: 12kV (wg TUV)
- znamionowe napięcie udarowe dla 1500V DC: 16kV (wg TUV)
- zakres temperatur -40°C do +85°C (wg TUV)
- klasa bezpieczeństwa 1000V DC – II
- sposób zarabiania – zaciskanie
- materiał wykonania styków – miedź platerowana cyną
- izolacja: poliwęglan PC / poliamid PA
- klasyfikacja ogniowa: UL94-V0
- badanie korozyjne w mgie solnej: 6 stopień dotkliwości wg IEC 60068-2-52
- odporność na amoniak (wg DLG): 1500 h, 70°C / 70%RH, 750 ppm
- rezystancja styków w złączu: $\leq 0,25 \text{ m}\Omega$
- kategoria przepięć: CAT III
- technologia produkcji o wysokiej stabilności długoterminowej, która zapewnia niezmiennie niską utratę wydajności przez cały okres użytkowania złącza
- ochrona przed dostępem do części niebezpiecznych drutem
- ochrona pyłoszczelna
- ochrona przed strugą wody (12,5 l/min.) laną na obudowę z dowolnej strony - IP65
- ochrona przed skutkami ciągłego zanurzenia w wodzie (obudowa ciągle zanurzona w wodzie, w warunkach uzgodnionych między producentem i użytkownikiem - 1 metr pod wodą przez 1 godzinę) - IP68

2.4.6. Monitoring instalacji fotowoltaicznej

Wymagania dla monitoringu:

- nadzór i regulacja nad falownikiem PV
- monitoring instalacji i urządzeń – obszerna wizualizacja wartości odnoszących się do mocy i energii, statusu oraz zdarzeń
- analiza wartości pomiarowych wszystkich kanałów przesyłu danych urządzeń i instalacji
- satelitarne dane meteorologiczne do oceny wydajności
- raporty zdarzeniowe i informacyjne do szybkiej analizy błędów
- automatyczny monitoring komponentów fotowoltaicznych
- szeroki zakres opcji regulacji i sterowania mocą czynną i bierną
- automatyczna rejestracja danych dla wirtualnych generatorów z liczników energii (falowniki fotowoltaiczne, hydroelektrownia, liczniki gazu)
- połączenie z siecią LAN
- port USB do aktualizacji i parametryzacji produktu
- temperatura otoczenia -20°C do +60°C
- komunikacja z klientem - za pomocą protokołu Modbus / RTU, Modbus / TCP
- komunikacja z serwerem - za pomocą protokołu Modbus / TCP
- asystent lokalnego uruchomienia podłączonych urządzeń
- zdalna parametryzacja urządzeń za pomocą portalu internetowego
- środowisko pracy w języku polskim

3. SPRZĘT

Do wykonania instalacji PV przewiduje się użycie następującego sprzętu:

- samochód dostawczy do 3,5 t
- samochód skrzyniowy 5 t
- żuraw samochodowy 5 t
- wózek widłowy lub wózek paletowy w przypadku rozładunku z samochodu z windą
- wiertarka akumulatorowa
- zakrętkarka akumulatorowa
- narzędzie do montażu okuć kablowych w złączach solarnych
- zaciskarka do końcówek przewodowych i złączek tulejkowych
- obcinak do kabli i przewodów

4. TRANSPORT

Materiały na budowę powinny być przywożone odpowiednimi środkami transportu, zabezpieczone w sposób zapobiegający uszkodzeniu oraz zgodnie z przepisami BHP i ruchu drogowego. Należy zwracać szczególną uwagę na rozładunek palet z modułami fotowoltaicznymi i stosować się do wskazań na opakowaniu. Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Okablowanie i rozdzielnia

Okablowanie po stronie DC musi być dostosowane do wymogów instalacji PV zgodnie z wymaganiami z pkt. 2.4.4 niniejszej specyfikacji. Trasy kablowe na dachu prowadzić w korytach, wewnątrz budynku - w rurach osłonowych. Do łączenia modułów należy stosować kable jednożyłowe giętkie w specjalnej izolacji do stosowania w systemach fotowoltaicznych. Do przewodów stosować systemowe akcesoria łączeniowe - dławiki, złącza, wtyki.

Po stronie AC stosować przewody wielożyłowe miedziane w układzie TN-S w izolacji i osłonie polwinitowej 0,6/1 kV. Przekroje przewodów dobrać zgodnie z dokumentacją projektową. Całość urządzeń składających się na jeden generator należy umieścić w szafie rozdzielczej zamykanej na zamek patentowy. Obudowa szafy wykonana musi być w II klasie izolacji, IP65. Należy zapewnić odpowiednią przestrzeń i wentylację w szafie z uwzględnieniem nagrzewania się urządzeń. Opcjonalnie dopuszcza się w miejscach chronionych przed dostępem osób niepowołanych montaż urządzeń bezpośrednio na ścianie - osobno rozdzielnica RDC, inwerter, rozdzielnica RAC. Jako rozdzielnice RDC i RAC stosować obudowy natynkowe modułowe w II klasie izolacji (IP65 dla DC i IP55 dla AC) z drzwiczkami przezroczystymi i zamkiem patentowym.

5.2. Instalacja fotowoltaiczna

5.2.1. Ogniwa fotowoltaiczne.

Ogniwa montować na dachu budynku zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej i instrukcją montażu producenta.

5.2.2. Przemienник częstotliwości.

Połączenie od falownika do rozdzielni głównej wykonać ściśle według instrukcji producenta oraz zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej.

Łączna moc przetwornic nie może być niższa niż moc znamionowa całej instalacji PV. Przetwornice umieścić na postumentach lub na dodatkowych kształtownikach połączonych mechanicznie, w ten sposób, aby chronić je przed bezpośrednimi opadami atmosferycznymi i działaniem promieni słonecznych. Przetwornice powinny posiadać funkcje takie jak np. wyświetlanie aktualnego statusu instalacji fotowoltaicznej.

5.2.3. Środki dodatkowej ochrony od porażeń.

Ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym zapewni:

- zachowanie odległości izolacyjnych,
- izolacja robocza,
- samoczynne wyłączenie w układzie sieciowym.

5.2.4. Ochrona przeciwprzepięciowa.

Wszystkie elementy metalowe elektrowni PV w szczególności konstrukcja wsporcza oraz moduły muszą zostać objęte systemem uziemionych połączeń wyrównawczych: głównego (główna szyna wyrównawcza), miejscowego (dodatkowego - dla części przewodzących, jednocześnie dostępnych) i nieziemionego. Do miejscowej szyny uziemiającej za pomocą przewodów linkowych LgYżo podłączyć konstrukcje wsporcze paneli PV, ramy paneli PV, obudowę falownika PV, konstrukcję wsporczą dla falownika PV, ograniczniki przepięć w rozdzielnicach RDC i RAC. Następnie miejscową szynę uziemiającą połączyć za pomocą przewodu linkowego z główną szyną uziemiającą w budynku. W przypadku niemożności dokonania połączenia bezpośredniego, pomiędzy elementami metalowymi, należy stosować iskierniki.

Konstrukcję wsporczą dla paneli PV należy uziemić osiągając rezystancję uziemienia poniżej 10 Ohm. Falowniki po stronie AC i DC muszą być chronione ogranicznikami przepięć. Minimalny przekrój przewodu ochronnego do połączenia ograniczników przepięć 25 mm².

5.3. Konstrukcja nośna

Ogniwa fotowoltaiczne montować na konstrukcji wsporczej, przy użyciu certyfikowanego systemu montażowego. Konstrukcja wsporcza powinna zostać wypoziomowana tak, aby zamontowane moduły PV tworzyły jednorodną płaszczyznę.

Zweryfikować rozstaw podstaw konstrukcji wsporczej i ich długość, wymiary belek dociągających po wykonaniu odkrywek w powierzchni dachu.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady

Sprawdzenie i odbiór robót powinno być wykonane zgodnie z normami i przepisami. Sprawdzeniu i kontroli w czasie wykonywania robót oraz po ich zakończeniu powinno podlegać:

- zgodność wykonania robót ze specyfikacją techniczną i dokumentacją projektową,
- prawidłowość mocowania konstrukcji i urządzeń,
- właściwe wykonanie instalacji i podłączenie urządzeń,
- wykonanie wymaganych pomiarów z przekazaniem wyników do protokołu odbioru.

6.2. Próby montażowe po zakończeniu robót

Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia pomiarów i testów określonych wymogami obowiązujących norm, m.in. do przeprowadzenia badań:

- rezystancji izolacji
- ciągłości połączeń obwodów
- impedancji pętli zwarcia
-

Próby należy wykonywać w podanej wyżej kolejności. Metody pomiarowe powinny być zgodne z obowiązującymi przepisami.

Należy dokonać testów:

- charakterystyki U-I każdego z łańcuchów modułów wykonane przy natężeniu promieniowania słonecznego minimum 700 W/m^2 . Dane z pomiarów muszą zawierać adnotacje odnośnie temperatury modułu w czasie wykonywanego testu, natężenia promieniowania słonecznego, przy jakim został wykonany pomiar;
- pomiar mocy poszczególnych łańcuchów PV modułów przy natężeniu promieniowania słonecznego minimum 700 W/m^2 ;
- pomiar mocy czynnej każdego z falowników i współczynnika mocy przy natężeniu promieniowania słonecznego minimum 700 W/m^2 z adnotacją o warunkach meteorologicznych, przy jakim został wykonany pomiar (temperatura otoczenia, natężenie promieniowania słonecznego, prędkość wiatru);
- badanie termowizyjne pracujących modułów fotowoltaicznych przy natężeniu promieniowania słonecznego minimum 700 W/m^2 .

Po zakończeniu pomiarów i prób należy powtórnie sprawdzić czy zainstalowane urządzenia i osprzęt spełniają warunki bezpieczeństwa użytkowania. Odnosi się to głównie do środków ochrony przeciwporażeniowej.

6.3. Pewność zasilania

Maksymalne dopuszczalne spadki napięć dla linii zasilającej od transformatora do ostatniego odbiornika nie mogą przekraczać: - dla odbiorników siłowych 5%.

Wszystkie zabezpieczenia muszą wytrzymać prąd zwarciovowy w miejscu zainstalowania.

Selektywność działania zabezpieczeń zwarciovowych uzyskuje się przez stopniowanie prądów znamionowych.

Zabezpieczenia nadprądowe oraz różnicowoprądowe muszą spełniać warunki automatycznego odłączenia uszkodzonego urządzenia od źródła zasilania w określonym przepisami czasie.

6.4. Informacja BIOZ

6.4.1 Elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi

- instalacje elektryczne
- rozdzielnie elektryczne DC i AC
- urządzenia przekształtnikowe

6.4.2 Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlanych

- Ryzyko upadku z wysokości, podczas prac montażowych przy budowie instalacji elektrycznych wewnątrz i na zewnątrz budynku.
- Ryzyko porażenia prądem elektrycznym podczas montażu projektowanych instalacji elektrycznych.
- Ryzyko porażenia prądem elektrycznym przy podłączaniu kabli i przewodów.

6.4.3 Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych

Należy organizować stanowiska pracy zgodnie z przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy. Należy pracownikom zapewnić odzież ochronną oraz sprzęt ochrony osobistej oraz przestrzegać ich stosowania zgodnie z przeznaczeniem. Prace na wysokości wykonywać przy użyciu rusztowań wraz z odpowiednimi zabezpieczeniami.

Wszystkie prace należy wykonać przy urządzeniach wyłączonych spod napięcia oraz stosować odpowiednie zabezpieczenia przed załączeniem napięcia.

Montażysty wykonujący prace powinni mieć świadectwa kwalifikacyjne SEP „D” i „E” oraz ważne badania lekarskie i zaświadczenia szkolenia BHP.

7. OBMIAR ROBÓT

Po zakończeniu robót instalacyjnych należy dokonać obmiaru powykonawczego instalacji. Obmiar robót obejmuje całość instalacji. Obmiar ten powinien być wykonany w jednostkach i zgodnie z zasadami przyjętymi w kosztorysowaniu.

Jednostką obmiaru jest m (metr) wykonanego i odebranego przewodu; szt. (sztuka) i kpl. (komplet) zamontowanych urządzeń.

8. ODBIÓR ROBÓT

Po wykonaniu montażu instalacji fotowoltaicznej Wykonawca zobowiązany jest przeprowadzić badania końcowe określone w normie PN-EN 62446-1:2012 oraz uruchomienie próbne instalacji.

Należy wykonać w szczególności:

- pomiar napięć i prądów łańcuchów
- pomiar napięcia obwodu otwartego
- testy funkcjonalności
- testy rezystancji izolacji przewodów - strona AC i DC
- testy rezystancji uziemienia
- kontrolę ochrony przeciwprzepięciowej i przeciwporażeniowej
- kontrolę oznakowania i identyfikacji
- testy ciągłości przewodów

Wszystkie badania oraz pomiary muszą zostać wykonane przez osoby posiadające stosowne świadectwa kwalifikacyjne SEP „D” i „E”. Z testów i pomiarów należy sporządzić protokół zawierający spis wykonanych czynności i potwierdzenie poprawności działania instalacji.

Protokoły z badań (pomiarów i prób), sprawdzeń i odbiorów częściowych należy przedłożyć komisji wyznaczonej przez Zamawiającego najpóźniej w dniu odbioru.

Odbiór częściowy polega na sprawdzeniu zgodności z projektem, użyciu właściwych materiałów, prawidłowości zamocowań, połączeń urządzeń oraz zgodności z innymi wymaganiami, przeprowadzonych prób instalacji.

Odbiór końcowy polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości. Odbioru ostatecznego robót dokona komisja wyznaczona przez Zamawiającego w obecności Wykonawcy. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, w tym dokumentacji powykonawczej, pomiarów oraz ocenie wizualnej.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Podstawę płatności stanowi umowa zawarta między Zamawiającym a Wykonawcą. Płaci się za roboty wykonane w jednostkach podanych w punkcie 7. Cena obejmuje wszystkie czynności wymienione w ST.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

- PN-IEC 60364-4-41.2000. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciw porażeniowa.
- PN-IEC 60364-4-42.1999. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego.
- PN-IEC 60364-4-43.1999. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym.
- PN-IEC 60364-4-45.1999. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed spadkiem napięcia.
- PN-IEC 60364-4-46.1999. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie.
- PN-IEC 60364-4-47.1999. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym.
- PN-IEC 60364-4-443.1999. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi.
- PN-IEC 60364-4-482.1999. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa.
- PN-IEC 60364-5-51.2000. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Postanowienia ogólne.
- PN-IEC 60364-5-53.1999. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura łączeniowa i sterownicza.
- PN-IEC 60364-5-54.1999. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacja bezpieczeństwa.
- PN-IEC 60364-5-537.1999. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia.
- PN-IEC 60364-6-61.2000. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Sprawdzanie. Sprawdzanie odbiorcze.
- PN-88/E-08501. Urządzenia elektryczne. Tablice i znaki bezpieczeństwa.
- PN-EN 54-4:2001/A1:2003. Systemy sygnalizacji pożarowej - Część 4: Zasilacze
- PN-E-08350-14:2002. Systemy sygnalizacji pożarowej - Część 14: Projektowanie, zakładanie, odbiór, eksploatacja i konserwacja instalacji.
- PN-ISO 8421-3:1996. Ochrona przeciwpożarowa - Wykrywanie pożaru i alarmowanie - Terminologia
- PN-EN 60849:2001. Dźwiękowe systemy ostrzegawcze
- PN-EN 61173:2002 Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej.
- PN-EN 62305-3:2009 Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenie fizyczne obiektów i zagrożenie życia.
- PN-EN 60909-0:2002U - Prądy zwarciovowe w sieciach trójfazowych prądu przemiennego - Część 0: Obliczanie prądów.
- N-SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe. Projektowanie i budowa.
- PN-IEC 61643-1 Urządzenia ograniczające przepięcia dołączone do sieci rozdzielczych niskiego napięcia. Wymagania techniczne i metody badań.
- PN-IEC-60364-4-442 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla

zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia.

- PN-IEC 60364-4-443:1999 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi.

PN-EN 62852:2015-05

Złącza DC stosowane w systemach fotowoltaicznych — Wymagania bezpieczeństwa i badania

PN-EN 61439-2:2011

Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe — Część 2: Rozdzielnice i sterownice do rozdziału energii elektrycznej

PN-EN 50565-1:2014-11

Przewody elektryczne — Wytyczne stosowania przewodów na napięcie znamionowe nieprzekraczające 450/750 V (U₀/U) — Część 1: Wskazówki ogólne

PN-EN 50575:2015

Kable i przewody elektroenergetyczne, sterownicze i telekomunikacyjne

PN-EN 50618:2015-03

Kable i przewody elektryczne do systemów fotowoltaicznych

PN-EN 62446-1:2016-08

Systemy fotowoltaiczne (PV) — Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania — Część 1: Systemy podłączone do sieci — Dokumentacja, odbiory i nadzór

IEC 62446-2

Systemy fotowoltaiczne (PV) — Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania — Część 2: Systemy podłączone do sieci — Konserwacja systemów PV

PN-HD 60364-7-712:2016-05

Instalacje elektryczne niskiego napięcia — Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji — Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania