

# SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA

ZADANIE:	<i>Budowa instalacji fotowoltaicznych na obiektach użyteczności publicznej Miasta Radzyń Podlaski</i>
BRANŻA:	<i>elektryczna</i>
ADRES:	<i>Szkoła Podstawowa nr 2 - Ul. Sitkowskiego 3 21-300 Radzyń Podlaski</i>
TEMAT:	<i>Mikroinstalacja fotowoltaiczna on-grid zlokalizowana na dachu budynku Szkoły Podstawowej nr 2</i>
INWESTOR:	<i>Miasto Radzyń Podlaski ul. Warszawska 32 21-300 Radzyń Podlaski</i>

**CPV: 45300000-0**

OPRACOWAŁ:	<i>mgr inż. Stanisław Sowiński</i> <i>2721/Lb/89</i>	<b>PROJEKTANT</b> <i>inż. Stanisław Sowiński</i> <i>upr. bud. do proj. i kier. robotami bud.</i> <i>bez ograniczeń w spec. instalacyjno-inżynierskiej</i> <i>sieci i inst. elektryczne: 2721/Lb/94</i>
------------	---	--

Listopad 2022

## Wstęp specyfikacji technicznej ST

### Klasyfikacja robót wg Wspólnego Słownika Zamówień (CPV)

#### Kody

45300000-0	roboty w zakresie instalacji budowlanych
45310000-3	roboty w zakresie instalacji elektrycznych
45311000-0	roboty w zakresie przewodów instalacji elektrycznych oraz oprav elektrycznych
45311100-1	roboty w zakresie przewodów instalacji elektrycznych
45312311-0	instalowanie oświetlenia
45315700-5	montaż rozdzielnic elektrycznych
45312310-3	roboty w zakresie ochrony odgromowej

## I. PRZEDMIOT I ZAKRES STOSOWANIA SPECYFIKACJI

### I.1. Przedmiot specyfikacji

Przedmiotem niniejszej Szczegółowej Specyfikacji Technicznej ( SST) są wymagania dotyczące realizacji robót elektrycznych przewidzianych do wykonania budowy instalacji fotowoltaicznej on-grid dla obiektów kuchni, zlokalizowanych na dachu budynku hali sportowej Szkoły Podsatwowej nr 1 przy ul. Jana Pawła II 25 w Radzynie Podlaskim.

*Wskazane w ST nazwy materiałów i producentów są przykładowe i określają minimalny standard techniczny wymagany dla tych materiałów. Mogą być one zastąpione innymi materiałami o równorzędnym wyglądzie i właściwościach użytkowych i jakościowych, po wcześniejszej akceptacji inspektora i inwestora. W przypadku materiałów mających wpływ na bezpieczeństwo lub inne parametry techniczne narzucone właściwymi normami, należy załączyć właściwe obliczenia dla proponowanego zamiennika. Stosowanie zamienników nie zwalnia z wymogu posiadania przez nich właściwych certyfikatów CE.*

### I.2. Zakres stosowania specyfikacji technicznej

Niniejsza specyfikacja będzie stosowana jako dokument przetargowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w punkcie I.1.

### I.3. Zakres robót objętych specyfikacją

W ramach prac budowlanych przewiduje się wykonanie następujących robót elektrycznych:

- montaż rozdzielnic,
- układanie przewodów i kabli elektrycznych,
- montaż osprzętu ,
- instalacja połączeń wyrównawczych,
- instalacje konstrukcji nośnej dla modułów fotowoltaicznych,
- montażu modułów fotowoltaicznych,
- instalacji zasilania modułów fotowoltaicznych,
- środków dodatkowej ochrony od porażeń,
- wszelkie inne nie wymienione wyżej roboty elektryczne jakie występują przy realizacji umowy.

### I.4. Określenia podstawowe

Określenia podstawowe użyte w niniejszej SST są zgodne z obowiązującymi normami i przepisami.

**Kabel** - przewód wielożyłowy izolowany, przystosowany do przewodzenia prądu elektrycznego, mogący pracować pod i nad ziemią.

**Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa** - ochrona części przewodzących dostępnych w wypadku pojawienia się na nich napięcia w warunkach zakłóceń.

obudowami i konstrukcjami wsporczyimi- służącymi do łączenia, sterowania, pomiaru, zabezpieczeń i regulacji pracy obwodów elektrycznych.

**Instalacja elektryczna**-zespół odpowiednio połączonych przewodów i kabli wraz ze sprzętem i osprzętem elektroinstalacyjnym, a także urządzeniami oraz aparatami-przeznaczony do przesyłu, rozdziału, zabezpieczenia i zasilania odbiorników energii elektrycznej.

**Rozdzielnica**-zespół odpowiednio dobranej i wzajemnie połączonej aparatury rozdzielczej, zabezpieczeniowej, łączeniowej i pomiarowo-kontrolnej, usytuowany w szafce wolnostojącej, przysięiennej lub wnękowej- z jednej strony połączony ze złączem odprowadzającym energię elektryczną z sieci , a z drugiej- z wewnętrznymi liniami zasilającymi.

**Zabezpieczenie nadmiarowo-prądowe**-zabezpieczenie działające pod wpływem prądu przekraczające określoną wartość przez określony przeciąg czasu.

**Zabezpieczenie zwarciove** -zabezpieczenie nadmiarowo-prądowe , które ma na celu ochronę zabezpieczonego przewodu od niepożądanych następstw wywołanych przepływem prądu zwarciovego,

**Ogranicznik przepięć** – urządzenie do ochrony aparatury elektrycznej lub elektronicznej przed przepięciami

**Złącze kablowe** powinno być wykonane w obudowie termoutwardzalnej w II kl. ochronności, lakierowanej lakierem chroniącym obudowę przed zabrudzeniem oraz promieniowaniem UV. Złącze wyposażyć w zamek typu Master Key .

**Przepust kablowy** - konstrukcja o przekroju okrągłym przeznaczona do ochrony kabla przed uszkodzeniami mechanicznymi, chemicznymi i działaniem łuku elektrycznego.

**Moduł fotowoltaiczny (panel fotowoltaiczny)** – urządzenie do bezpośredniej zamiany energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Zbudowany z połączonych szeregowo i równolegle ogniw fotowoltaicznych.

**Instalacja fotowoltaiczna (PV)** – instalacje elektryczna zbudowana z **modułów fotowoltaicznych** produkujących energię elektryczną prądu stałego DC oraz **falownik** przekształcający ją w energię elektryczną prądu przemiennego AC, **układów zabezpieczeń prądowych** oraz **przebieciowych**.

**Instalacja podłączona do sieci – on grid** – instalacja podłączona do sieci elektroenergetycznej w której wytworzona energia konsumowana jest w miejscu jej wytwarzania, a niedobór energii bądź nadwyżka produkcji energii wymieniana jest bezpośrednio z siecią elektroenergetyczną.

**Łańcuch fotowoltaiczny (string PV)**- zespół połączonych szeregowo modułów fotowoltaicznych.

**Falownik (inwerter)** – urządzenie przekształcające napięcie i prąd stały z generatora

fotowoltaicznego na napięcie i prąd przemienny o parametrach zgodnych do napięcia i prądu w sieci elektroenergetycznej.

### **I.5 Ogólne wymagania dotyczące robót**

Specyfikacja obejmuje całość robót elektrycznych przewidzianych do wykonania w ramach zadania instalacji elektrycznych wewnętrznych w ww. budynku, związanych z ułożeniem przewodów, montażem rozdzielnic, osprzętu i oprav oświetleniowych, przygotowaniem podłoża oraz wszelkimi robotami pomocniczymi z tym związanymi.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość oraz ich zgodność z umową, projektem i poleceniami zarządzającego realizacją umowy. Wprowadzenie jakichkolwiek zmian od tych dokumentów wymaga akceptacji Inwestora.

### **I.6. Dokumentacje, które należy przedstawić w trakcie budowy**

Dokumentacja przedstawiana przez Wykonawcę robót elektrycznych w trakcie budowy musi być zgodna z zasadami podanymi w specyfikacji technicznej.

Dodatkowo wykonawca będzie dostarczać następujące informacje:

- harmonogram i kolejność prac,
- świadectwa jakości przedstawione przez producentów materiałów wykorzystywanych do realizacji powyższego zadania,
- zalecenia i instrukcje dostarczane przez producentów materiałów i urządzeń.

## **II. MATERIAŁY**

### **II.1 Ogólne wymagania dotyczące podstawowych materiałów.**

Materiały użyte do wykonania instalacji elektrycznej powinny odpowiadać wymaganiom zawartym w dokumentach odniesienia (normach, aprobatkach technicznych).

**Wszystkie materiały jakich Wykonawca zamierza zastosować w celu wykonania Robót muszą uzyskać aprobatę Inspektora Nadzoru.**

*Przewody* powinny spełniać wymagania PN-93/E-90401 oraz wymagania Rozporządzenia w sprawie wyrobów budowlanych (CPR) 305/2011. Instalację na drogach ewakuacyjnych należy wykonać przewodami odpowiadającymi klasie: B2ca-s1b,d1,a1, np. H2XH-J 3x(1,5)2,5mm<sup>2</sup>, zaś poza drogami ewakuacyjnym, przewodami klasy CPR : Dca-s2,d1,a2.

Bębny z przewodami należy przechowywać w miejscach przykrytych dachem, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych.

*Przewód instalacyjny DC* o izolacji i powłoce polwinitowej na napięcie znamionowe 1000V, z żyłami miedzianymi o przekroju: 4-6mm<sup>2</sup> i ilości żył 1 wg PN-EN505752015

*Uziom pionowy*: pręt stalowy ocynkowany o ilości wg potrzeb

*Płaskownik stalowy ocynkowany* ≥25x4mm.

*Rozdzielnica RDC,RAC*; przewidziano wykonanie rozdzielnic w obudowie izolacyjnej w II klasie ochronności i stopniu ochronnych co najmniej IP 40 z 30% rezerwą na rozbudowę.

*Rozdzielnica RDC,RAC*; przewidziano wykonanie rozdzielnic w obudowie izolacyjnej w II klasie ochronności i stopniu ochronnych co najmniej IP 40 z 30% rezerwą na rozbudowę .

Projektowaną rozdzielnicę zabudować zgodnie z dokumentacją projektową. Rozdzielnica powinna być trwale przytwierdzone do ściany budynku lub konstrukcji oraz zabezpieczone przed dostępem osób niepowołanych .

Wykaz elementów wewnętrznych rozdzielnic określa projekt techniczny, jednocześnie wykonujący prefabrykację powinien sprawdzić czy wszystkie zaprojektowane elementy wyposażenia wewnętrznego posiadają certyfikat zgodności lub aprobatę techniczną bądź deklarację zgodności.

Rozdzielnicę wyposażać w zamek.

*Przewody instalacyjne AC* wielożyłowe z żyłami miedzianymi o izolacji i powłoce polwinitowej z żyłą ochronną zielono-żółtą, na napięcie znamionowe 450/750V, do układania na stałe bez dodatkowych osłon przed uszkodzeniami mechanicznymi na tynku i pod tynkiem w pomieszczeniach suchych i wilgotnych, powinny spełniać wymagania wg PN-87/E90050 i PN-HD 21.3 S3:2004.

Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciove oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej.

Przewody powinny być oznaczone zgodnie z PN-EN 60446:2002

Bębny z kablami i przewodami należy przechowywać w miejscach zadaszonych, zabezpieczonych przed opadami atmosferycznymi i bezpośrednim działaniem promieni słonecznych, na utwardzonym podłożu.

## **II.2. Instalacja fotowoltaiczna.**

### **II.2.1. Moduły fotowoltaiczne**

Przewidziano moduły fotowoltaiczne wykonane w technologii monokrystalicznej, charakteryzuje się mocą min. 450 Wp i sprawnością na poziomie min.20%. Projektowany moduł powinien być pokryty szkłem hartowanym antyrefleksyjnym. Komponenty modułu zamknięte są w anodowanej aluminiowej ramie.

Moduły muszą posiadać certyfikaty produktu i procesu produkcji, wydane przez niezależną jednostkę akredytującą, potwierdzającą przeprowadzenia flash-testu oraz potwierdzającą spełnienia aktualnych norm w szczególności IEC 61215, IEC 61730-1, IEC 61730-2 i innych, wymaganych dla modułów i instalacji fotowoltaicznych.

Podstawowe parametry modułu (dla warunków STC):

- moc. min.450W,
- maks. ilość modułów: wg dokum. projektowej,
- maks. napięcie układu:>1000V DC,
- min. sprawność:20%,
- odporność na efekt PID,
- wyłącznie dodatnia tolerancja mocy,
- powierzchnia antyrefleksyjna, szyba samoczyszcząca,
- gwarancja mechaniczna– min. 12 lat;
- gwarancja wydajności mocy producenta 25 lat: min. 80% mocy znamionowej,
- gwarancja na moc musi mieć liniową krzywą degradacji mocy w czasie,

- min. temperaturowy zakres pracy:  $-40^{\circ}\text{C}$  do  $+85^{\circ}\text{C}$ ,
- współczynnik temperaturowy  $V_{oc}$  nie większy niż  $-0,3\%/^{\circ}\text{C}$ ,
- obciążenie statyczne min.  $5400\text{Pa}$ ,
- puszka przyłączeniowa modułu szczelna IP68 (zalana materiałem uszczelniającym). Nie dopuszczalne są moduły z puszkami przykrywanymi pokrywami uszczelnionymi mikrogumami, gumami lub silikonem.

### **II.2.2 Optymalizator mocy**

Zaprojektowano optymalizatory mocy, montowane przy każdym module PV.

Działanie optymalizatora mocy polega na szukaniu punktu mocy maksymalnej na poziomie pojedynczego modułu PV. Optymalizator mocy ma za zadanie obciążyć moduł w sposób optymalny, czyli taki, w który w danych warunkach oświetlenia zapewni na wyjściu największą możliwą moc niezależnie do tego, jaki prąd i napięcie generują pozostałe moduły w szeregu.

Jeżeli na module PV pojawi się cień zmniejszy się prąd, jaki będzie mógł dany moduł generować. Jeżeli moduł ten jest połączony w szeregu z innymi modułami spadek prądu na zacienionym module może przełożyć się na spadek prądu na całym szeregu modułów lub zostanie on "odcięty" przez diody obejściowe.

Ponadto, zastosowane w instalacji optymalizatory (optymizery) mocy umożliwiają automatyczne obniżenie napięcia DC modułów za każdym razem, gdy odłączone jest zasilanie AC lub odłączony jest falownik lub gdy nastąpi awaria instalacji, zapewniając bezpieczeństwo podczas konserwacji lub w przypadku pożaru. W takim wypadku napięcie zostaje ograniczone do  $1\text{V}$  z każdego modułu.

Podstawowe wymagane parametry optyimizera:

- moc wejściowa min.  $450\text{W}$ ,
- maks. dopuszczalne napięcie systemu  $>1000\text{V}$ ,
- maks. napięcie wejściowe:  $\approx 80\text{Vdc}$ ,
- maks. prąd wyjściowy, min.:  $\approx 15\text{A}$
- min. temperaturowy zakres pracy:  $-40^{\circ}\text{C}$  do  $+85^{\circ}\text{C}$ ,
- system obniżenia napięcia wyjściowego do napięcia bezpiecznego, przy odłączeniu lub wyłączeniu falownika do  $1\text{Vdc}$ .
- IP68.

### **II.2.3 Inwerter**

Dla instalacji przewidziano 3-faz. inwerter, który zlokalizować na ścianie.

Zadaniem inwertera jest zamiana prądu stałego, produkowanego przez moduły, na prąd zmienny, zsynchronizowany z siecią energetyczną 3-faz.  $400\text{V}$ .

W przypadku zaniku napięcia od strony zarządcy sieci automatyka falownika samoczynnie odłączy zasilanie. Przy powrocie napięcia następuje proces synchronizacji z siecią i wznowienie dostaw energii do sieci.

Podstawowe wymagane parametry inwertera:

- napięcie znamionowe AC: 3/N/PE;  $230\text{ V} / 400\text{ V}$  ( $230\text{V}$  w przypadku istniejących instalacji 1-faz.),
- moc czynna DC ( $\cos\phi=1$ ) min.: wg dokumentacji projektowej,
- znamionowa moc czynna AC, min.: wg dokumentacji projektowej,
- znam. częstotliwość napięcia:  $50\text{Hz}$

- min. ilość MPPT: wg dokumentacji projektowej,
- min. stopień szczelności: IP65
- min. temperaturowy zakres pracy: -20°C do +60°C,
- maksymalny pobór mocy (nocą): ≤ wg dokumentacji projektowej,
- obsługa interfejsów komunikacyjnych: RS485, Ethernet, Wi-Fi (opcja zależna od sposobu komunikacji dla danego obiektu)

#### **II.2.4. Przeciwpowarowy wyłącznik bezpieczeństwa**

W instalacji fotowoltaicznej, w pobliżu paneli fotowoltaicznych należy zainstalować przeciwpożarowy wyłącznik bezpieczeństwa lub inne urządzenia umożliwiające zdalne odłączenie napięcia po stronie DC. Do sterowania wyłącznikiem należy zastosować przewód ognioodporny (PH90).

*Podstawowe parametry PWB :*

- automatyczny wyłącznik przy temp. 70st.C.,
- napięcie na stringach: 300~1500V
- maksymalny prąd przy 1000V: 40A
- maksymalny prąd przy 1200V: 30A
- maksymalny prąd przy 1500V: 20A
- nominalne napięcie AC: 230Vac
- zakres napięcia załączenia dla AC: 100Vac-270Vac
- stopień ochrony: IP66.

#### **II.2.5. Konstrukcja nośna.**

Elementy konstrukcji:

- Zweryfikować rozstaw podstaw konstrukcji wsporczej i ich długość
- Konstrukcję wykonać z profili aluminiowych oraz elementów ze stali ocynkowanej

### **II.3 Odbiór materiałów na budowie**

- ❖ Materiały takie jak oprawy oświetleniowe, złącza i tablice pomiarowo – rozdzielcze, przewody należy dostarczać na budowę wraz z świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi, protokołami odbioru technicznego.
- ❖ Dostarczone na miejsca budowy materiały należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi wytwórcy.
- ❖ Przeprowadzić oględziny stanu materiału (w przypadku słupów sprawdzić czy nie posiadają pęknięć oraz ubytków betonu).
- ❖ 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.

### **II.3 Składowanie materiałów na budowie**

Składowanie materiałów powinno odbywać się zgodnie z zaleceniem 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 pożarowego.

### **III. SPRZĘT**

#### **III.1 Sprzęt niezbędny do wykonania robót**

Rodzaje sprzętu używanego do robót elektrycznych i teletechnicznych pozostawia się do wyboru Wykonawcy w uzgodnieniu z Inwestorem.

### **IV TRANSPORT**

#### **IV.1 Transport materiałów**

Podczas transportu urządzenia należy zabezpieczyć przed przemieszczaniem się w sposób zapobiegający ich uszkodzeniu.

Załadowywanie i wyładowywanie urządzeń o dużej masie należy dokonać przy pomocy dźwignic lub z wykorzystaniem pochylni. W czasie załadunku i wyładunku należy postępować ostrożnie, aby nie narazić urządzeń na uderzenia i nie uszkodzić powłok lakierniczych, osłon blaszanych, zamków itp.

Przy transporcie kabli i przewodów minimalna temperatura dopuszczająca wykonanie transportu wynoszą dla bębnow -15°C i - 5 °C dla krążków, ze względu na możliwość uszkodzenia izolacji. Należy stosować dodatkowe opakowania w przypadku możliwości uszkodzeń transportowych.

### **IV. WYKONANIE ROBÓT**

#### **V.1 Wymagania ogólne**

Przy wykonywaniu instalacji elektrycznych wewnętrznych, bez względu na rodzaj i sposób ich montażu, należy przeprowadzić następujące roboty podstawowe:

- trasowanie,
- kucie bruzd,
- montaż konstrukcji wsporczych i uchwyty,
- przejścia przez ściany i stropy,
- zaprawianie bruzd i przebić
- montaż sprzętu i osprzętu,
- łączenie przewodów,
- podejścia do aparatów i urządzeń,
- przyłączanie aparatów i urządzeń,
- ochrona przed porażeniem,
- ochrona przed przepięciami,
- ochrona przed prądami przeciążeniowymi i zwarciovymi,
- ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego,
- ochrona antykorozyjna.

Instalacja elektryczna powinna być wykonana tak, aby nie występowało wzajemne

szkodliwe oddziaływanie między tą instalacją a innymi instalacjami nieelektrycznymi stanowiącymi wyposażenie obiektu.

Urządzenia odłączające powinny być zainstalowane w sposób zapewniający odłączenie instalacji elektrycznej, obwodów lub poszczególnych aparatów, gdy jest to wymagane ze względu na konserwację, sprawdzenie, wykrycie uszkodzenia lub naprawę.

Wyposażenie elektryczne powinno być zainstalowane i rozmieszczone tak, aby zapewnić do niego dostęp, gdy jest to niezbędne, tj.:

- odpowiednią przestrzeń dla umożliwienia montażu oraz wykonania przewidywanych zmian i wymiany poszczególnych części wyposażenia,
- dostęp obsługi do wyposażenia w celu sprawdzenia, przeglądu, konserwacji i napraw.

Wszystkie elementy wyposażenia elektrycznego powinny być dobrane do maksymalnych zastosowanych napięć roboczych (wartość skuteczna dla prądu przemiennego), jak również do mogących wystąpić przepięć.

Wszystkie elementy wyposażenia elektrycznego powinny być dobrane z uwzględnieniem maksymalnych prądów roboczych (wartość skuteczna prądu przemiennego), które mogą wystąpić w normalnych warunkach eksploatacji oraz z uwzględnieniem prądów mogących wystąpić w warunkach zakłóceń w określonym czasie, podczas którego może być spodziewany przepływ prądu przetężeniowego.

Wszystkie elementy wyposażenia powinny być dobrane tak, aby były zabezpieczone przed wszelkimi oddziaływaniami oraz warunkami otoczenia i środowiska, na które mogą być narażone.

## **V.2 Trasowanie**

Trasa instalacji elektrycznych powinna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami, powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji oraz remontów. Wskazane jest, aby przebiegała w liniach poziomych i pionowych. Przy trasowaniu uwzględnić bezkolizyjność z innymi instalacjami.

## **V.3 Kucie bruzd**

1. Bruzdy można wykonywać ręcznie lub mechanicznie.
2. Wymiary bruzd należy dostosować do średnicy rur i przewodów.
3. Szerokość bruzd powinna być dostosowana do ilości układanych przewodów/rur z zachowaniem min. odległości między nimi 5mm.
4. Zabrania się kucia bruzd, przebić i przepustów w betonowych elementach konstrukcyjno-budowlanych.
5. Przy przejściach z jednej ściany na drugą lub ze ściany na strop cała rura powinna być pokryta tynkiem.
6. Zabrania się wykonywania bruzd w cienkich ścianach działowych w sposób osłabiający ich konstrukcję.
7. Sposób i miejsce wykonania bruzd po zewnętrznej ścianie budynku uzgodnić z inspektorem nadzoru.

#### **V.4 Montaż konstrukcji wsporczych i uchwytów**

Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj instalacji, powinny być zamocowane do podłoża (ścian, stropów, elementów konstrukcji budynku itp.) w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować oraz sam rodzaj instalacji.

#### **V.5 Przejścia przez ściany i stropy**

1. Wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. (wewnątrz budynku) muszą być chronione przed uszkodzeniami.
  2. Przejścia wymienione wyżej należy wykonywać w przepustach rurowych.
  3. Obwody instalacji elektrycznych przechodzące przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniem mechanicznym można stosować rury stalowe, rury i listwy z tworzyw sztucznych, kształtowniki, korytka blaszane itp.
- Przejścia powinny być uszczelnione materiałami ogniochronnymi odbudowującymi wytrzymałość ogniową tych elementów.

#### **V.6 Zaprawianie bruzd i przebieć**

Po ułożeniu rur i przewodów podtynkowych, wciągnięciu przewodów i odbiorze robót zanikających bruzdy zaprawić zaprawą cementowo-wapienną kl.5Mpa. Powierzchnia naprawianych miejsc powinna być gładka.

#### **V.7 Montaż rozdzielnic**

##### ***V.7.1 Rodzaje materiałów***

- a) Wszystkie materiały do prefabrykacji i montażu rozdzielnic powinny odpowiadać wymaganiom zawartych w dokumentach odniesienia (normach, aprobatkach technicznych)
- b) Podczas prefabrykacji należy zwrócić uwagę czy zaprojektowane elementy wyposażenia wewnętrznego posiadają nadany przez wytwórcę zgodności lub aprobatę techniczną bądź deklarację zgodności.
- c) Osprzęt należy montować do obudowy za pomocą: płyty montażowej lub płyty zabudowy, szyn lub belek nośnych zunifikowanych lub zaprojektowanych, półek i szuflad.
- d) Połączenia wewnętrzne elementów należy wykonywać za pomocą: szyn poprzez zaciski szynowe, szyn elastycznych, zacisków przyłączeniowych lub przewodów. Przewody o przekroju żył do 4 mm<sup>2</sup> należy ocynować, natomiast na przewody powyżej 4 mm<sup>2</sup> należy montować końcówki kablowe wg instrukcji producenta.
- e) Przed montażem rozdzielnic należy sprawdzić, czy wszystkie zaprojektowane elementy mocujące posiadają nadany przez wytwórcę certyfikat zgodności lub aprobatę techniczną bądź deklarację zgodności.

##### ***V.7.2 Warunki przyjęcia na budowę rozdzielnic***

Wyroby do robót montażowych i prefabrykacji rozdzielnic mogą być przyjęte na budowę, jeśli spełniają następujące warunki:

są zgodne z ich wyszczególnieniem i charakterystyką podaną w dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej (szczegółowej) SST, są właściwie oznakowane i opakowane, spełniają wymagane właściwości wskazane odpowiednimi dokumentami odniesienia, producent dostarczył dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego lub jednostkowego zastosowania, a w odniesieniu do fabrycznie przygotowanych prefabrykatów również karty katalogowe wyrobów lub firmowe wytyczne stosowania wyrobów.

Niedopuszczalne jest stosowanie do robót montażowych i prefabrykacji - wyrobów i Materiałów nieznanego pochodzenia.

Przyjęcie materiałów i wyrobów na budowę powinno być potwierdzone wpisem do dziennika budowy.

### ***V.7.3 Montaż rozdzielnic elektrycznych***

Zakres robót obejmuje:

- przemieszczenie w strefie montażowej,
- rozpakowanie,
- ustawienie na miejscu montażu wg projektu,
- wyznaczenie miejsca zainstalowania,
- trasowanie,
- wykonanie ślepych otworów poprzez podkucie we wnęce albo kucie ręczne lub mechaniczne,
- wiercenie mechaniczne otworów w sufitach, ścianach lub podłogach,
- osadzenie kołków osadczych plastikowych oraz dybli, śrub kotwiących lub wsporników wraz z zabetonowaniem,
- montaż wraz z regulacją mechaniczną elementów odmontowanych na czas mocowania (drzwiczki, klamki, zamki, pokrywy),
- podłączenie uziemienia,
- sprawdzenie prawidłowości usytuowania w pomieszczeniu, w szczególności zachowania minimalnych szerokości przejść i dróg ewakuacyjnych,
- sprawdzenie prawidłowości działania po zamontowaniu, przeprowadzenie prób i badań.

Przy podłączaniu rozdzielnic do instalacji elektrycznej należy pamiętać, aby wszystkie kable odpływowe wyposażyć w szyldy z adresami, warunek ten jest szczególnie ważny przy dużej ilości kabli odpływowych.

## **V.8. Instalacja fotowoltaiczna.**

### ***V.8.1. Moduły fotowoltaiczne.***

Przed dokonaniem montażu Wykonawca zobowiązany jest do zapoznania się z opinią projektanta konstruktora dot. możliwości obciążenia konstrukcji dachu instalacją PV. Moduły montować na dachu budynku, na konstrukcji dedykowanej dla dachu płaskiego. Moduły montować na dachu budynku lub na konstrukcji na gruncie zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej. Do mocowania wykorzystać wsporniki oraz łączniki zgodnie z wytycznymi producenta. Połączenia elektryczne wykonać przewodem odpornym na promienie UV. Do połączeń wykorzystać łączniki wtykowe MC4. Właściwie oznaczyć polaryzację strony DC (+) (-).

W momencie montażu panele **nie mogą być starsze niż jeden rok od daty wyprodukowania** i posiadać **indywidualne oznakowanie** pozwalające na identyfikację (nr seryjny).

### ***V.8.2. Inwerter***

Połączenie od falownika do rozdzielni głównej wykonać zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej i DTR producenta.

Inwerter na konstrukcji usytuować w ten sposób, aby chronić je przed bezpośrednimi opadami atmosferycznymi i działaniem promieni słonecznych.

Przy montażu inwertera wewnątrz budynku należy pamiętać o odstępach wentylacyjnych obok, nad, pod i przed inwerterem. Każdy producent definiuje niezbędne odległości od ścian, sufitu i podłogi, zazwyczaj jest to kilkadziesiąt centymetrów (<50cm). O ile to możliwe inwerter należy zamocować tak, aby wyświetlacz był na wysokości oczu, czyli ok. 160-180 cm od ziemi. Przed montażem inwertera należy zapoznać się szczegółowo z instrukcją montażu dostarczoną z inwerterem. Sposób mocowania inwerterów dostosować do rodzaju i grubości ściany oraz łącznego ciężaru urządzeń. Należy upewnić się, czy w miejscach mocowań nie występują przewody, rury, elementy instalacji lub zbrojenia konstrukcji. Mocowanie nie może osłabiać struktury ścian, ani zaburzać przebiegu istniejących instalacji. Nie montować inwerterów bezpośrednio na cienkich ściankach działowych, ściankach gipsowo-kartonowych lub innych powierzchniach nie zapewniających dostatecznego wsparcia. Należy dokonać niezbędnej konfiguracji ustawień, zainstalować wymagane bezpieczniki, podłączyć przewody. Inwertery powinny być zabezpieczone przed pracą wyspową i posiadać blokadę przeciw podaniu napięcia do sieci, gdy ta jest w stanie beznapięciowym.

### ***V.8.3. Wykonanie okablowania i zainstalowanie rozdzielnic DC i AC***

Wykonując instalacje należy przestrzegać poniższych zasad:

- na drogach ewakuacyjnych instalację AC wykonać przewodami odpowiadającymi klasie (CPR): **B2ca-s1b,d1,a1**,
- przewody prowadzić możliwie jak najkrótszą drogą,
- zachować odległości od instalacji odgromowej,
- rozdzielać linie AC i DC,
- połączenia wykonywać za pomocą konektorów (MC4 lub równoważnych) jednego typu dla całej instalacji,
- łącząc moduły PV w łańcuchy należy unikać pętli przewodów –prowadzić przewód dodatni blisko ujemnego celem uniknięcia wewnętrznej indukcji.

Kable łączące poszczególne moduły fotowoltaiczne będą mocowane dodatkowo do konstrukcji wsporczej samych modułów fotowoltaicznych w sposób zapobiegający swobodnemu ruchowi wynikającemu z warunków atmosferycznych. Kable przystosowane do pracy w przestrzeniach otwartych odporne na promieniowanie UV będą prowadzone w osłonach rurowych UV. Przejścia kabli przez dach i strop budynku należy odpowiednio zabezpieczyć przed możliwością przeniknięcia wody.

Połączenie inwertera z rozdzielnicą wykonać przewodami kabelkowymi o tych samych parametrach co będą zastosowane od paneli PV do rozdzielnic DC. Kable w pomieszczeniach powinny być prowadzone po ścianie w sposób zapewniający bezpieczeństwo i zabezpieczający przed przypadkowym dostępem. Przewody prowadzić w sposób jak najmniej widoczny, uwzględniający zasady estetyki i oczekiwania użytkownika.

### ***V.8.4 Uziemienie i instalacja odgromowa***

Konstrukcja montażowa modułów powinna być uziemiona przewodem miedzianym LgY o przekroju wg projektu, nie mniej niż 6 mm<sup>2</sup>.

Pomiędzy poszczególnymi elementami konstrukcji należy wykonać połączenia wyrównawcze, a następnie uziemić konstrukcję wykorzystując rozdzielnicę na wyłącznik nadprądowy AC z listwą PE za inwerterem lub główną szynę uziemiającą w rozdzielnicy. Konstrukcję można również uziemić wykorzystując zacisk ogranicznika przepięć lub wykonując osobne uziemienie pionowe lub poziome. Jeżeli nie będzie możliwości zachowania bezpiecznych odstępów izolacyjnych pomiędzy modułami fotowoltaicznymi a istniejącą instalacją odgromową budynku, to konstrukcję wsporczą modułów należy połączyć ze zwodem instalacji odgromowej przewodem miedzianym LgY o przekroju 16 mm<sup>2</sup>, zaś w rozdzielnicy RDC zastosować ograniczniki przepięć t.1+2.

#### ***V.8.5 Ochrona przepięciowa***

Po stronie DC każdy szereg modułów będzie chroniony ogranicznikiem przepięć typu 2(1+2). Jeżeli długość przewodu DC będzie przekraczać 10 metrów, należy zamontować dwa ograniczniki przepięć na każdym szeregu: pierwszy w pobliżu modułów, natomiast drugi w pobliżu inwertera.

Ochronniki należy uziemić przewodem miedzianym LgY o przekroju wg dokumentacji projektowej.

Należy zainstalować ograniczniki przepięć dla przewodów L i N.

Instalacje wykonać zgodnie z PN-HD 60364-4-443 .

#### **V.9 Układanie kabli w ziemi**

Kable należy układać w trasach wytyczonych przez fachowe służby geodezyjne. Układanie kabli powinno być zgodne z normą PN-76/E-05125 i N SEP-E-004.

Kable powinny być układane w sposób wykluczający ich uszkodzenie przez zginanie, skręcanie, rozciąganie itp. Temperatura otoczenia przy układaniu kabli nie powinna być mniejsza niż 0oC.

Kabel można zginać jedynie w przypadkach koniecznych, przy czym promień gięcia powinien być możliwie duży, jednak nie mniejszy niż 10-krotna zewnętrzna jego średnica.

Bezpośrednio w gruncie kable należy układać na głębokości 0,7 m z dokładnością  $\pm 5$  cm na warstwie piasku o grubości 10 cm z przykryciem również 10 cm warstwą piasku, a następnie warstwą gruntu rodzimego o grubości co najmniej 15 cm.

Jako ochronę przed uszkodzeniami mechanicznymi, wzdłuż całej trasy, co najmniej 25 cm nad kablem, należy układać folię koloru niebieskiego szerokości 20 cm.

Przy skrzyżowaniu z innymi instalacjami podziemnymi lub z drogami, kabel należy układać w przepustach kablowych. Przepusty powinny być zabezpieczone przed przedostawaniem się do ich wnętrza wody i przed ich zamuleniem.

W miejscach skrzyżowań kabli z istniejącymi drogami o nawierzchni twardej, zaleca się wykonywanie przepustów kablowych metodą wiercenia poziomego, przewidując po jednym przepuście rezerwowym na każdym skrzyżowaniu.

---

Kabel ułożony w ziemi na całej swej długości powinien posiadać oznaczniki identyfikacyjne.

Po wykonaniu linii kablowej należy pomierzyć rezystancję izolacji poszczególnych odcinków kabla induktorem o napięciu nie mniejszym niż 2,5 kV, przy czym rezystancja nie może być mniejsza niż 20 MΩ/m.

Zbliżenia i odległości kabla od innych instalacji podano w tablicy .

Tablica . Odległości kabla sygnalizacyjnego od innych urządzeń podziemnych

Lp.	Rodzaj urządzenia podziemnego	Najmniejsza dopuszczalna odległość w cm	
		pionowa przy skrzyżowaniu	pozioma przy zbliżeniu
1	Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe sieci do 1 kV	25	10
2	Kable elektroenergetyczne na napięcie znamionowe sieci wyższe niż 1 kV	50	10
3	Kable telekomunikacyjne	50	50
4	Rurociągi wodociągowe, ściekowe, ciepłe, gazowe	*)	50
5	Rurociągi z cieczami palnymi	50 *)	100
6	Rurociągi z gazami palnymi	wg PN-91/M-34501 [18]	
7	Części podziemne linii napowietrznych (ustój, podpora, odciążka)	-	80
8	Ściany budynków i inne budowle, np. tunele, kanały	-	50

### V.10 Montaż sprzętu i osprzętu

- Należy stosować następujący sprzęt i osprzęt instalacyjny:
  - rozgałęźniki (puszki) różnego rodzaju,
  - łączniki instalacyjne (wyłączniki, przełączniki),
  - przyciski sterownicze.
- Sprzęt i osprzęt instalacyjny należy mocować do podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenie.
- Do mocowania sprzętu i osprzętu mogą służyć konstrukcje wsporcze lub konsolki osadzone w podłożu przyspawane do stalowych elementów konstrukcji budowlanych lub zamontowane na takich konstrukcjach, przykręcane do podłoża za pomocą kołków i śrub rozporowych .

### V.11 Montaż aparatów

- Aparaty należy mocować zgodnie ze wskazówkami podanymi przez producenta najczęściej na kołkach rozporowych lub wbetonowanych kotwach. Do montażu aparatu przewidzieć wszystkie otwory

przewidziane do tego celu...

1. Odchylenie aparatu od pionu nie może przekraczać 5°, jeżeli instrukcja wytwórcy nie podaje inaczej.
2. Podłączenie aparatów wykonać zgodnie z wytycznymi producenta i p.V.7.

### V.12 Układanie przewodów kabelkowych

Przewody elektryczne układać w sposób podany w Dokumentacji Projektowej:

- podtynkowo,
- na uchwytach.

Przy układaniu przewodów na uchwytach:

- na przygotowanej trasie należy mocować uchwyty; odległości między uchwytami nie powinny być większe od 0,5m.
- sprzęt i osprzęt instalacyjny należy mocować wg p. V.7.

Przejścia przez ściany i stropy należy wykonywać wg p. V.5. W przypadku stosowania specjalnie utworzonych podłoży (korytek) przejścia te muszą być dostosowane do wymiarów podłoży.

Podłoże do układania przewodów p/t powinna być gładka.

Przewody powinny być przykryte warstwą tynku o grubości co najmniej 5mm.

### V.13. Układanie rur

Na przygotowanej trasie należy układać rury z tworzywa sztucznego na uchwytach osadzonych w podłożu oraz mocować sprzęt i osprzęt instalacyjny. Końce rur przed połączeniem powinny być pozbawione ostrych krawędzi.

kompensacyjnych.

Cała instalacja rurowa powinna być wykonana ze spadkami 0,1‰ w celu umożliwienia odprowadzenia wody zbierającej się wewnątrz instalacji (skropliny). W przypadku układania długich prostych ciągów rur należy stosować kompensację wydłużenia cieplnego, np. za pomocą złączek kompensacyjnych wstawionych w ciągi rur sztywnych, czy też umożliwienia przesunięć w kielichach (przy wykonaniu nieszczelnym).

Zabrania się układania rur z wciągniętymi w nie przewodami.

Najmniejszy dopuszczalny promień łuku powinien wynosić:

Średnica znam. rury w mm	18	21	22	28	37	47
Promień łuku w mm	190	190	250	250	350	450

### V.14 Wciąganie przewodów

Wciąganie przewodów należy wykonywać za pomocą specjalnego osprzętu montażowego, np. sprężyny instalacyjnej. Nie wolno do tego celu stosować przewodów, które później zostaną użyte w instalacji.

### V.15 Łączenie przewodów

Połączenia między przewodami oraz między przewodami i innym wyposażeniem

powinny być wykonane w taki sposób, aby był zapewniony bezpieczny i pewny styk.

Wszystkie elementy wyposażenia powinny być zainstalowane tak, aby nie zostały pogorszone projektowane warunki chłodzenia.

Przewody muszą być ułożone swobodnie i nie mogą być narażone na naciągi i dodatkowe naprężenia. Do danego zacisku należy przyłączać przewody o rodzaju wykonania, przekroju i w liczbie, do jakich zacisk ten jest przystosowany. Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi (linek) powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami lub ocynowane. W instalacjach elektrycznych wewnętrznych łączenia przewodów należy wykonać w sprzęcie i osprzęcie instalacyjnym i w odbiornikach; nie wolno stosować połączeń skręcanych. W przypadku gdy odbiorniki elektryczne mają wyprowadzone fabrycznie na zewnątrz przewody, a samo ich przyłączenie do instalacji nie zostało opracowane w projekcie, sposób przyłączenia należy uzgodnić z projektantem lub Inżynierem.

W przypadku stosowania zacisków, do których przewody są przyłączane za pomocą oczek, pomiędzy oczkiem a nakrętką oraz pomiędzy oczkami powinny znajdować się podkładki metalowe, zabezpieczone przed korozją w sposób umożliwiający przepływ prądu.

Długość odizolowanej żyły przewodu powinna zapewnić prawidłowe przyłączenie. Zdejmowanie izolacji i oczyszczenie przewodu nie może powodować uszkodzeń mechanicznych. Końce przewodów miedzianych z żyłami wielodrutowymi powinny być zabezpieczone zaprasowanymi tulejkami.

#### **V.16 Podejścia do odbiorników**

1. Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych, bezpiecznych oraz w sposób estetyczny.
2. Podejścia od przewodów ułożonych w podłodze należy wykonywać w rurach stalowych, zamocowanych pod powierzchnią podłogi, albo w specjalnie do tego celu przewidzianych kanałach. Rury i kanały muszą spełniać odpowiednie warunki wytrzymałościowe i być wyprowadzone ponad podłogę do wysokości koniecznej dla danego odbiornika.
3. Podejścia zwieszakowe stosować do zasilania opraw oświetleniowych.
4. Do odbiorników zamocowanych na ścianach, stropach lub konstrukcjach podejścia należy wykonywać przewodami ułożonymi na tych ścianach, stropach lub konstrukcjach budowlanych, a także na innego rodzaju podłóżach, np. kształtowniki, korytka, drabinki kablowe itp.

#### **V.17 Ochrona przeciwporażeniowa dodatkowa**

Jako system ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym zastosowano samoczynne wyłączenie zasilania w układzie sieci TN.

W najniższej położonej kondygnacji obiektu powinna być wykonana główna szyna wyrównawcza do której powinny być przyłączone metalowe rury inst. wod.-kan., CO, CW, gazowe, kanały wentylacyjne, konstrukcje budynku, zbrojenie ław fundamentowych, instalacje odgromowe oraz inne dostępne części przewodzące obce.

Całość powinna być podłączona z zaciskiem PE w rozdzielnicach, do których należy podłączyć przewody ochronne instalowanych urządzeń.

Instalacje wykonać zgodnie z PN-HD 60364.

## **V.18 Ochrona przed prądami przeciążeniowymi i zwarciovymi**

Dla zabezpieczenia przewodów przed przeciążeniami i zwarciami należy wykorzystać aparaty samoczynnie wyłączające zasilanie. Instalacje wykonać zgodnie z PN-HD 60364 .

## **V.19 Ochrona przed skutkami oddziaływania ciepłego**

Elementy wyposażenia mogące spowodować wzrost temperatury lub powstanie łuku elektrycznego powinny być umieszczone lub osłonięte tak, aby nie powstało ryzyko zapalenia materiałów palnych. W przypadku gdy temperatura jakiegokolwiek odsłoniętej części wyposażenia może spowodować poparzenie ludzi, części te należy umieścić lub osłonić tak, aby uniemożliwić przypadkowy kontakt z nimi.

## **VI. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **VI.1. Szczegółowe zasady kontroli jakości robót.**

Należy wykonać sprawdzania odbiorcze składające się z oględzin częściowych i końcowych polegających na kontroli:

- zgodności dokumentacji powykonawczej z projektem i ze stanem faktycznym,
- zgodności połączeń z ustalonymi w dokumentacji powykonawczej,
- stan rur ochronnych i korytek kablowych, kabli i przewodów, osprzętu instalacyjnego do kabli i przewodów, stanu i kompletności dokumentacji dotyczącej zastosowanych materiałów,
- sprawdzenie ciągłości wszystkich przewodów występujących w danej instalacji,
- poprawność wykonania montażu sprzętu instalacyjnego, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej,
- poprawność zamontowania i dokonanej kompletacji paneli .

### **VI.2 Warunki sprawdzeń i badań instalacji fotowoltaicznej**

#### ***VI.2.1 Oględziny instalacji i urządzeń elektrycznych oraz elementów mocujących***

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,
- 3) nie posiadają widocznych uszkodzeń mechanicznych, mogących mieć wpływ na pogorszenie bezpieczeństwa użytkowania.

Zakres oględzin obejmuje sprawdzenie prawidłowości:

- 1) wykonania konstrukcji montażowej modułów fotowoltaicznych i szczelności dachu,
- 2) wykonania instalacji pod względem estetycznym (jakość wykonanej instalacji),
- 3) rozmieszczenia oraz umocowania modułów, osprzętu i kabli,
- 4) doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych,
- 5) umieszczenia odpowiednich urządzeń odłączających i łączących,
- 6) wykonania połączeń obwodów,
- 7) doboru i nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych,
- 8) ochrony przed pożarem i skutkami cieplnymi,
- 9) ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,

10) wykonania dostępu do instalacji i urządzeń elektrycznych w celu ich wygodnej obsługi i konserwacji.

### ***VI.2.2 Sprawdzenie prac konstrukcyjnych i montażowych wykonywanych na dachach budynków***

Wszelkie prace konstrukcyjne i montażowe wykonywane na dachach budynków podlegają sprawdzeniu pod kątem spełniania następujących warunków:

- 1) wymagania techniczne i badania konstrukcji stalowej przy wykonywaniu, montażu i odbiorze wg PN-B-06200:2002 oraz „Warunki techniczne wykonania i odbioru robot budowlano montażowych, tom III –Konstrukcje stalowe”,
- 2) zastosowanych rozwiązań systemowo-materiałowych,
- 3) dokładności osadzenia kotew stalowych,
- 4) stabilności konstrukcji i odporności na parcie czynników zewnętrznych,
- 5) zabezpieczenia elementów metalowych przed korozją,
- 6) braku zakłóceń w układzie odprowadzenia wód opadowych z dachu,
- 7) nie ograniczania dostępności do elementów dachu (rynien, kominów, wywietrzników, itp.)

Kierownik robót wykona dokumentację fotograficzną po zabudowie wszystkich elementów konstrukcji na dachu i przedłoży ją inspektorowi nadzoru.

### ***VI.2.3 Badania odbiorcze instalacji elektrycznych***

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.

Badania odbiorcze powinna przeprowadzać osoba dobrze znająca wymagania stawiane instalacjom elektrycznym. Badania odbiorcze instalacji elektrycznych mogą wykonywać wyłącznie osoby posiadające zaświadczenia kwalifikacyjne. Osoba wykonująca pomiary może korzystać z pomocy osoby nie posiadającej zaświadczenia kwalifikacyjnego, pod warunkiem, że odbyła przeszkolenie BHP pod względem prac przy urządzeniach elektrycznych.

Zakres badań odbiorczych obejmuje:

- 1) sprawdzenie zgodność instalacji z wymaganiami normy PN-82/E-06290, PN-86/E-06291
- 2) badania (pomiar i próby) instalacji elektrycznych,

w tym:

- pomiarach rezystancji uziemień,
- pomiarach rezystancji izolacji.

3) próby rozruchowe.

4) pomiary i testy modułów PV w tym:

- badanie termowizyjne pracujących modułów fotowoltaicznych przy dobrej pogodzie,
- pomiar napięcia wyjściowego modułu/łańcucha DC,
- pomiar prądu wyjściowego z modułu/łańcucha DC,
- pomiar temperatury otoczenia i modułu,
- pomiar wyjścia DC i znamionowej mocy z modułu/łańcucha,

Warunki pomiaru modułów słonecznych określone są normami PN EN 61215i PN-EN 60904-3.

Badania odbiorcze instalacji elektrycznych mogą wykonywać wyłącznie osoby posiadające zaświadczenia kwalifikacyjne. Osoba wykonująca pomiary może korzystać z pomocy osoby nie posiadającej zaświadczenia kwalifikacyjnego, pod warunkiem, że odbyła przeszkolenie BHP pod względem prac przy urządzeniach elektrycznych.

## **VII. OBMIAR ROBÓT**

### **VII.1 Ogólne zasady prowadzenia obmiaru robót**

Podstawą dokonania obmiarów, określającą zakres prac wykonywanych w ramach poszczególnych pozycji, jest załączony do dokumentacji przetargowej przedmiar robót.

### **VII.2 Szczegółowe zasady przedmiaru i obmiaru robót**

Obmiaru robót dokonuje się z natury przyjmując jednostki miary odpowiadające zawartym w dokumentacji i tak:

- dla rozdzielnic : szt., kpl.
- dla osprzętu montażowego rozdzielnicy: szt., kpl., m,
- dla osprzętu montażowego dla kabli i przewodów: szt., kpl., m,
- dla kabli i przewodów: m,
- dla sprzętu łącznikowego: szt., kpl.
- dla paneli i inwerterów: szt., kpl.

## **VIII. ODBIÓR ROBÓT**

### **VIII.1. Warunki odbioru instalacji i urządzeń zasilających**

#### ***VIII.1.1. Odbiór międzyoperacyjny***

Odbiór międzyoperacyjny przeprowadza się po zakończeniu danego etapu robót mających wpływ na wykonanie dalszych prac.

Odbiorowi takiemu podlega m.in.:

- przygotowanie podłoża do montażu kabli i przewodów, łączników, gniazd, opraw oświetleniowych, urządzeń i odbiorników energii elektrycznej oraz innego osprzętu,

#### ***VIII.1.2 Odbiór częściowy.***

Należy przeprowadzić badania pomontażowe częściowe robót zanikających oraz elementów urządzeń, które ulegają zakryciu, uniemożliwiając ocenę prawidłowości ich wykonania po całkowitym ukończeniu prac.

Podczas odbioru należy sprawdzić prawidłowość montażu oraz zgodność z obowiązującymi przepisami:

- instalacji wtynkowych i podtynkowych,

#### ***VIII.1.3 Odbiór końcowy.***

Badania pomontażowe jako techniczne sprawdzenie jakości wykonania robót należy przeprowadzić po zakończeniu robót elektrycznych przed przekazaniem użytkownikowi urządzeń zasilających.

Zakres badań obejmuje sprawdzenie:

- dla napięcia do 1 kV pomiar rezystancji izolacji instalacji,
- skuteczność ochrony przepięciowej,
- pomiary rezystancji uziemień.

Wyniki badań trzeba zamieścić w protokole odbioru końcowego.

Do aktualnej dokumentacji powykonawczej wykonawca powinien dołączyć inwentaryzację geodezyjną powykonawczą.

## **IX. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Podstawę płatności stanowi komplet wykonanych robót i pomiarów pomontażowych.

## **X. PRZEPISY I DOKUMENTY ZWIĄZANE**

### **X.1 Przepisy związane**

WTWiO robót budowlano – montażowych – Tom V-Instalacje elektryczne

Rozdział 1- Ogólne wymagania techniczno-budowlane

Rozdział 5- Rozdzielnice o napięciu do 1 kV

Rozdział 9- Uziomy

Rozdział 10- Aparaty i odbiorniki o napięciu do 1 kV

Rozdział 14- Instalacje elektryczne wewnętrzne

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. Nr 75, poz. 690 z późn. zm.).

Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz.U.99.80.912 z dnia 17.09.1999r).

### **X.2 Wykaz norm**

N SEP-E-004 Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe

PN-EN505752015-Kable i przewody elektroenergetyczne, sterownicze i telekomunikacyjne.

PN-HD 60364: - Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.

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

PN-EN 60445:2002 - Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczenie i identyfikacja. Oznaczenie identyfikacyjne zacisków urządzeń zakończeń żył przewodów oraz ogólne zasady systemu alfabetycznego.

PN-EN 50146:2002 - Wyposażenie do mocowania kabli w instalacjach elektrycznych.

PN-EN 60446-2004 - Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczenie i identyfikacja. Oznaczenie identyfikacyjne przewodów barwami albo cyframi.

PN-EN 60529-2003 - Stopień ochrony zapewnianej przez obudowy.

PN-EN 60664-1:2003 - Koordynacja izolacji urządzeń elektrycznych niskiego napięcia. Część 1: Zasady, wymagania i badania.

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

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

PN-EN 61008-1:2005 - Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki różnicowoprądowe bez wbudowanego zabezpieczenia nadprądowego do użytku domowego i podobnego Część 1: Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego.

PN-EN 61009-1:2005 - Sprzęt elektroinstalacyjny. Wyłączniki różnicowoprądowe z wbudowanym zabezpieczeniem nadprądowym do użytku domowego i podobnego Część 1: Wyłączniki do obwodów prądu przemiennego.

PN-EN 60439:2003 - Sterownice i rozdzielnice niskonapięciowe

PN-EN 50274:2004 - Sterownice i rozdzielnice niskonapięciowe. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Ochrona przed niezamierzonym dotykiem bezpośrednim części niezabezpieczonych czynnych,

PN-EN 62305 1-3:2011 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych.

PN-HD 60364-7-712 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych -- Część 7-712:

Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji -- Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania;

PN-EN 61215 - Moduły fotowoltaiczne z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych - Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu.

CPR 305/2011 Rozporządzenia w sprawie wyrobów budowlanych.