

**Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót  
dla projektu instalacji fotowoltaicznej o mocy do 30kWp  
dla Ośrodka Szkoleniowo-Edukacyjnego w Solcu Kujawskim**

**Kod główny CPV 45310000-3 „SST\_IE PV”**

**Adres:** Nadleśnictwo Solec Kujawski  
ul. Leśna 64, 86-050 Solec Kujawski  
dz. nr 2457, obr. Solec Kujawski

**Zamawiający:** Skarb Państwa – Nadleśnictwo Solec Kujawski  
ul. Leśna 64, 86-050 Solec Kujawski

**Branża:** Elektryczna - Instalacje fotowoltaiczne

## Spis treści

1. Część ogólna.....	3
1.1. Nazwa nadana zamówieniu przez zamawiającego .....	3
1.2. Przedmiot i zakres robót objętych specyfikacją techniczną.....	3
1.3. Określenia podstawowe.....	4
1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót .....	8
1.4.1. Przekazanie terenu budowy.....	9
1.4.2. Zgodność robót z dokumentacją i ST.....	9
1.4.3. Ochrona przeciwpożarowa.....	9
1.4.4. Materiały szkodliwe dla otoczenia.....	9
1.4.5. Bezpieczeństwo i higiena pracy.....	10
2. Wymagania szczegółowe dotyczące właściwości wyrobów budowlanych.....	10
2.1. Wymagania szczegółowe związane z materiałami i wyrobami występującymi w robotach elektrycznych .....	10
3. Wymagania dotyczące sprzętu i maszyn do robót budowlanych .....	12
4. Wymagania dotyczące środków transportu .....	12
4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu .....	12
4.2. Transport urządzeń i aparatów elektrycznych .....	13
4.3. Odbiór materiałów.....	13
4.4. Składowanie materiałów.....	13
5. Wymagania szczegółowe wykonania robót budowlanych.....	13
5.1. Ogólne zasady wykonania robót .....	13
5.2. Roboty przygotowawcze.....	14
5.3. Roboty ziemne – wykopy.....	14
5.4. Roboty montażowe .....	15
5.5. Montaż wyposażenia rozdzielnic.....	15
5.6. Wymagania ogólne dotyczące instalacji.....	16
5.7. Trasowanie.....	16
5.8. Układanie przewodów.....	17
5.9. Montaż konstrukcji wsporczych i uchwyty.....	17
5.10. Przejścia przez ściany i strop.....	17
5.11. Montaż sprzętu i osprzętu.....	17
5.12. Podejścia do odbiorników.....	18
5.13. Przyłączanie odbiorników.....	18
5.14. Instalacje ochronne.....	19
5.15. Uwagi dodatkowe.....	19
5.16. Wymagania ogólne dotyczące BHP przy wykonywaniu robót elektrycznych.....	19
6. Kontrola, badania i odbiór wyrobów i robót budowlanych.....	20
6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót .....	20
6.2. Kontrola, pomiary i badania.....	20
6.3. Oględziny instalacji elektrycznych.....	22
6.4. Badania i pomiary kabli i przewodów.....	22
6.5. Badania i pomiary kabli sterowniczych.....	23
6.6. Badania i pomiary rozdzielnic siłowych i sterujących.....	23
6.7. Badania i pomiary instalacji uziemiającej.....	23
6.8. Badania i pomiary instalacji fotowoltaicznej.....	24
7. Wymagania dotyczące przedmiaru i obmiaru robót .....	24
7.1. Przedmiar robót.....	24
7.2. Obmiar robót.....	24
8. Odbiór robót budowlanych .....	25
8.1. Ogólne zasady odbioru robót .....	25
8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu .....	25
8.3. Odbiór końcowy .....	25
9. Rozliczenie robót .....	26
10. Dokumenty odniesienia .....	28
10.1. Normy.....	28
10.2. Przepisy urzędowe.....	30

# 1. Część ogólna

## 1.1. Nazwa nadana zamówieniu przez zamawiającego

Nazwa nadana zamówieniu przez Zamawiającego: "Projekt instalacji fotowoltaicznej dla Ośrodka Szkoleniowo-Edukacyjnego w Solcu Kujawskim"

## 1.2. Przedmiot i zakres robót objętych specyfikacją techniczną

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z budową projektowanej „instalacji fotowoltaicznej o mocy do 30kWp dla Ośrodka Szkoleniowo-Edukacyjnego” w Solcu Kujawskim, ul. Leśna 64.

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót w zakresie projektowanej mikroinstalacji fotowoltaicznej.

Roboty objęte niniejszą specyfikacją obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie mikroinstalacji fotowoltaicznej wg projektu technicznego.

W zakres tych robót wchodzi:

- roboty przygotowawcze
- montaż na dachu systemowej konstrukcji wsporczej pod panele fotowoltaiczne,
- montaż paneli na konstrukcji wsporczej,
- układanie przepustów rurowych i kabli w rowach kablowych (do głębokości 0,8m),
- wykonanie przecisków mechanicznych,
- rozbiórkę oraz odtworzenie utwardzenia terenu,
- okablowania prądu stałego (DC) i przemiennego (AC),
- montaż inwertera fotowoltaicznego,
- roboty montażowe rozdzielnic elektrycznych PV-AC oraz PV-DC,
- zabudowa złącza kablowego ZK wolnostojącego w obudowie termoutwardzalnej,
- uziemienie mikroinstalacji i złącza,
- podłączenie mikroinstalacji do istniejącej instalacji elektrycznej,
- uruchomienie monitoringu instalacji na dedykowanej platformie internetowej,

- pomiary powykonawcze,
- kontrola jakości,
- przygotowanie dokumentacji powykonawczej,
- zgłoszenie przyłączenia mikroinstalacji do dystrybutora – ENEA

### **1.3. Określenia podstawowe**

Określenia podstawowe zawarte są w obowiązujących PN, przepisach prawa budowlanego, atestach, świadectwach dopuszczenia, wytycznych wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych, literaturze technicznej jak niżej:

**Aparatura rozdzielcza i sterownicza** – ogólna nazwa aparatów elektrycznych, a także zespół tych aparatów ze związanym wyposażeniem, wewnętrznymi połączeniami, osprzętem, obudowami i konstrukcjami wsporczymi – służących do łączenia, sterowania, pomiaru, zabezpieczeń i regulacji pracy obwodów elektrycznych.

**Dioda obejściowa (bocznikująca) – dioda bypass** – element elektroniczny, który przewodzi prąd elektryczny w sposób niesymetryczny. Montowany w puszcze przyłączeniowej modułu fotowoltaicznego, umożliwia przepływ prądu z obejściem zacienionego łańcucha ogniw PV.

**Falownik (inwerter)** – urządzenie zamieniające napięcie i prąd stały z generatora PV na napięcie i prąd przemienny o parametrach zgodnych lub zbliżonych do napięcia i prądu w sieci energetycznej niskiego napięcia.

**Fundament** – konstrukcja betonowa lub prefabrykat zagłębiony w ziemi służący do zamontowania i utrzymania w pozycji pracy złączy, rozdzielnic, słupów i innych urządzeń elektrycznych.

**Generator fotowoltaiczny – generator PV** – zespół połączonych ze sobą modułów fotowoltaicznych wytwarzających prąd stały o odpowiednich parametrach.

**Instalacja elektryczna** – zespół urządzeń elektrycznych o skoordynowanych parametrach, służący do doprowadzania energii elektrycznej z sieci rozdzielczej do odbiorników. Instalacja elektryczna obejmuje przewody, przyrządy łączeniowe, zabezpieczające, ochronne i sterownicze wraz z obudowami i konstrukcjami wsporczymi, odbiorniki, a także miejscowe źródła energii, jak baterie

akumulatorowe i zespoły prądotwórcze.

**Instalacja odbiorcza** - instalacja, która znajduje się za rozliczeniowym układem pomiarowym służącym do rozliczeń między dostawcą a odbiorcą energii elektrycznej, a w razie braku układu pomiarowego - za wyjściowymi zaciskami pierwszego urządzenia zabezpieczającego instalację odbiorcy od strony zasilania.

**Instalacja podłączona do sieci (on grid)** – typ instalacji fotowoltaicznej, w której energia elektryczna z modułów fotowoltaicznych jest zamieniana przez falownik na prąd przemienny o odpowiednich parametrach i następnie wprowadzana do instalacji wewnętrznej odbiorcy z możliwością wpływu do publicznej sieci energetycznej.

**Izolacja ochronna** – środek ochrony przeciwporażeniowej dodatkowej polegający na zastosowaniu izolacji podwójnej lub izolacji wzmocnionej lub osłony izolacyjnej ochronnej.

**Kable** - wyroby składające się z jednej lub większej liczby żył izolowanych, zaopatrzone w powłokę oraz ewentualnie - w zależności od warunków układania i eksploatacji w osłonę i pancerz. Kable przystosowane są do układania bezpośrednio w ziemi, wodzie lub kanałach podziemnych, albo też do zawieszenia w powietrzu.

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

**Mikroinstalacja PV** - odnawialne źródło energii, o łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej nie większej niż 50kW.

**Moduł fotowoltaiczny** – urządzenie do bezpośredniej zmiany energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną. Zbudowany z połączonych ogniw fotowoltaicznych w pełni chroniony przed wpływem warunków środowiskowych.

**Obciążalność prądowa długotrwała (przewodu)** - maksymalna wartość prądu, który może płynąć długotrwale w określonych warunkach bez przekroczenia dopuszczalnej temperatury przewodu.

**Obudowa, osłona** - element zapewniający ochronę przed niektórymi wpływami otoczenia i przed

dotykem bezpośrednim z dowolnej strony.

**Obwód instalacji elektrycznej** – zespół elementów instalacji elektrycznej wspólnie zasilanych i chronionych przed przetężeniami wspólnym zabezpieczeniem.

**Obwód odbiorczy (obwód końcowy)** - jest to obwód, do którego przyłączone są bezpośrednio odbiorniki energii elektrycznej lub gniazda wtyczkowe. Głównymi elementami obwodu instalacji elektrycznej są przewody (tory prądowe) umożliwiające przesyłanie energii elektrycznej, łączniki umożliwiające załączanie i wyłączanie oraz zabezpieczenia chroniące elementy obwodu przed skutkami zakłóceń.

**Obwód rozdzielczy** - jest to obwód zasilający tablice rozdzielcze. W obiektach budowlanych role obwodów rozdzielczych pełnią wewnętrzne linie zasilające (WLZ).

**Ochrona przeciwporażeniowa** – zespół środków technicznych zapobiegających porażeniom prądem elektrycznym w normalnych i zakłóceńowych warunkach pracy urządzeń elektrycznych; rozróżnia się ochronę podstawową, dodatkową i uzupełniającą.

**Ochrona przeciwporażeniowa uzupełniająca** - ochrona polegająca na zastosowaniu dodatkowych urządzeń wyłączających np. różnicowoprądowych.

**Ochrona przed dotykiem bezpośrednim (podstawowa)** – zespół środków technicznych, chroniących przed zetknięciem się człowieka lub zwierzęcia z częściami czynnymi oraz przed pojawieniem się napięcia na częściach nie znajdujących pod napięciem w warunkach normalnej pracy instalacji.

**Ochrona przy uszkodzeniu** – zespół środków technicznych, chroniących przed wynikłymi z uszkodzenia ochrony przeciwporażeniowej podstawowej, skutkami zetknięcia człowieka lub zwierzęcia z częściami przewodzącymi i/lub częściami obcymi.

**Ogniwo fotowoltaiczne** – element zbudowany z półprzewodnika, w którym zachodzi konwersja energii promieniowania słonecznego na energię elektryczną w wyniku zjawiska fotowoltaicznego. Niechronione od czynników zewnętrznych nie może być samodzielnie wykorzystywane do pracy.

**Połączenie wyrównawcze** – elektryczne połączenie części przewodzących dostępnych i/lub części przewodzących obcych, wykonane w celu wyrównania potencjałów (ekwipotencjalizacji);

**Przewody** - wyroby składające się z jednego lub kilku skręconych drutów albo jednej większej liczby żył izolowanych bez powłoki, lub w zależności od warunków, w których mają być zastosowane - zaopatrzone w powłokę niemetalowa.

**Przewód neutralny N (zerowy)** - przewód połączony bezpośrednio z punktem neutralnym układu sieciowego i mogący służyć do przesyłania energii elektrycznej.

**Przewód ochronny PE** – uziemiony przewód stanowiący element zastosowanego środka ochrony przeciwporażeniowej dodatkowej, nie podlegający obciążeniu prądami roboczymi, do którego przyłącza się części przewodzące dostępne, połączony z główną szyną uziemiającą.

**Przewód ochronno-neutralny PEN** - uziemiony przewód (żyła przewodu) spełniający jednocześnie funkcję przewodu ochronnego i przewodu neutralnego. Przewód PEN występuje w sieciach TN-C. Skrót PEN to kombinacja oznaczenia przewodu ochronnego PE i przewodu neutralnego N.

**Rozdzielnica** – zespół odpowiednio dobranej i wzajemnie połączonej aparatury rozdzielczej, zabezpieczeniowej, łączeniowej i pomiarowo-kontrolnej, usytuowany w szafce wolnostojącej, przyściennej lub wnękowej. Służy do rozdziału energii elektrycznej i zabezpieczenia obwodów.

**Sprawność modułu fotowoltaicznego** – wyrażony w procentach stosunek mocy elektrycznej modułu fotowoltaicznego do natężenia promieniowania słonecznego padającego na powierzchnię modułu PV w danej chwili.

**Stopień ochrony IP** - stopień ochrony obudowy urządzenia elektrycznego przed dotknięciem części czynnych i części ruchomych, przedostawaniem się ciał stałych oraz dostępem wody;

**Szyna wyrównawcza – (główna lub miejscowa)** – szyna przeznaczona do przyłączenia przewodów wyrównawczych zapewniających połączenie wyrównawcze (główne lub miejscowe).

**Uziemienie** – połączenie elektryczne z ziemią; uziemieniem nazywa się też urządzenie uziemiające

obejmujące uziom, przewód uziemiający oraz (jeśli występują) zacisk probierczy uziomowy i szynę uziemiającą.

#### **Parametry elektryczne modułów:**

**P<sub>max</sub>** - moc maksymalna,

**V<sub>oc</sub>** - napięcie obwodu otwartego,

**V<sub>mpp</sub>** - napięcie w punkcie mocy maksymalnej,

**I<sub>sc</sub>** - prąd zwarcia,

**I<sub>mpp</sub>** - prąd w punkcie mocy maksymalnej.

**STC** - najkorzystniejsze warunki pracy paneli fotowoltaicznych, przy których osiągają one moc szczytową. Po przekroczeniu temperatury ogniwa 25°C następuje spadek wydajności paneli fotowoltaicznych.

**NOCT** - temperatura ogniw solarnych w normalnych warunkach pracy.

**Maksymalne napięcie wejściowe** – maksymalna wartość napięcia jaką może osiągnąć grupa modułów fotowoltaicznych podłączona w jeden string.

**Napięcie startowe** – minimalna wartość napięcia jaka musi zostać wytworzona przez grupę modułów fotowoltaicznych podłączoną w jeden string, aby inwerter rozpoczął pracę.

**Zakres napięć mppt** – zakres wartości napięcia, w jakim inwerter pracuje, śledząc maksymalny punkt pracy modułów fotowoltaicznych podłączoną w jeden string.

**Ilość mpp trackerów (MPPT)** – ilość oddzielnych mpp trackerów, które pozwalają na niezależną pracę kilku stringów.

**Maksymalny prąd wejściowy** – maksymalna wartość prądu jaka może zostać wytworzona i wprowadzona do inwertera\

### **1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót**

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową. Rodzaje (typy) urządzeń, osprzętu i materiałów pomocniczych zastosowanych do wykonywania instalacji powinny być zgodne z materiałami podanymi w projekcie budowlano-wykonawczym i technicznym. Zastosowanie do wykonania instalacji innych rodzajów (typów) urządzeń i osprzętu niż wymienione w projekcie dopuszczalne jest jedynie pod warunkiem wprowadzenia do dokumentacji projektowej zmian uzgodnionych w obowiązującym trybie z Inwestorem oraz projektantem opracowującym dokumentację.



Wskazane w dokumentacji projektowej wymagania techniczne, certyfikaty i normy muszą być spełnione. Odstępstwa od projektu mogą dotyczyć jedynie dostosowania instalacji do wprowadzonych zmian konstrukcyjno - budowlanych lub zastąpienia zaprojektowanych materiałów – w przypadku niemożliwości ich uzyskania – przez inne materiały lub elementy o co najmniej nie gorszych charakterystykach i trwałości. Wszelkie zmiany i odstępstwa od zatwierdzonej dokumentacji projektowej nie mogą powodować obniżenia wartości funkcjonalnych i użytkowych instalacji, a jeżeli dotyczą zamiany materiałów i elementów określonych w dokumentacji technicznej na inne, nie mogą powodować zmniejszenia trwałości eksploatacyjnej. Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania, oraz za zgodność z dokumentacją projektową i poleceniami Inwestora lub Inspektora Nadzoru.

#### **1.4.1. Przekazanie terenu budowy**

Zamawiający w terminie określonym w dokumentach umowy przekaże Wykonawcy teren budowy wraz z dokumentacją projektową.

#### **1.4.2. Zgodność robót z dokumentacją i ST**

Wszystkie wykonane roboty i dostarczone materiały powinny być zgodne z ST. W przypadku, gdy materiały lub roboty nie będą w pełni zgodne z dokumentacją i wpłynie to na niezadawalającą jakość elementu instalacji elektrycznej, to takie materiały zostaną zastąpione innymi, a roboty rozebrane i wykonane ponownie na koszt Wykonawcy.

#### **1.4.3. Ochrona przeciwpożarowa**

Wykonawca będzie przestrzegać przepisy ochrony przeciwpożarowej i utrzymywać sprawny sprzęt p-poż. i jest odpowiedzialny za wszystkie straty spowodowane pożarem wywołanym jako rezultat realizacji robót albo przez personel Wykonawcy.

#### **1.4.4. Materiały szkodliwe dla otoczenia**

Materiały, które w sposób trwały są szkodliwe dla otoczenia, nie będą dopuszczone do użycia. Nie dopuszcza się użycia materiałów wywołujących szkodliwe promieniowanie o stężeniu większym od dopuszczalnego, określonego odpowiednimi przepisami. Wszelkie

materiały odpadowe użyte do robót będą miały aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę, jednoznacznie określającą jak szkodliwe jest oddziaływanie tych materiałów na środowisko.

#### **1.4.5. Bezpieczeństwo i higiena pracy**

Podczas realizacji robót Wykonawca będzie przestrzegać przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy. Wykonawca zapewni i będzie utrzymywał wszelkie urządzenia zabezpieczające, socjalne oraz sprzęt i odzież dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie oraz zapewnienia bezpieczeństwa publicznego.

## **2. Wymagania szczegółowe dotyczące właściwości wyrobów budowlanych**

### **2.1. Wymagania szczegółowe związane z materiałami i wyrobami występującymi w robotach elektrycznych**

Wykonawca zobowiązany jest:

- dostarczyć materiały zgodnie z wymaganiami dokumentacji projektowej i specyfikacji technicznej
- stosować wyroby posiadające certyfikaty na znak bezpieczeństwa „B” wydane przez Polskie Centrum Badań i Certyfikacji lub oznaczone symbolem CE; dla wyrobów nie objętych obowiązkiem certyfikacji – stosować wyroby posiadające stosowne atesty oraz świadectwa jakości,
- powiadomić Inspektora Nadzoru o proponowanych źródłach pozyskania materiałów przed rozpoczęciem dostawy i uzyskać jego akceptację.

#### **a) Rozdzielnice elektroenergetyczne**

Wszystkie rozdzielnice elektroenergetyczne zastosowane w niniejszym projekcie wybudować należy na bazie obudów z tworzyw termoutwardzalnych w drugiej klasie izolacji i stopniu ochrony min. IP 44. Zastosować należy obudowy modułowe jednego producenta pozwalające na ewentualną budowę zestawów rozdzielczych składających się z kilku obudów. Obudowy winny być przystosowane do montażu osprzętu na szynach TH oraz na płytach

montażowych. Wszystkie obudowy winny posiadać certyfikaty na znak bezpieczeństwa „B” lub „CE”. Wyposażenie rozdzielnic wykonać należy zgodnie z dokumentacją techniczną, która zostanie dostarczona Wykonawcy przed przystąpieniem do robót. Wszelkie aparaty przewidziane do zabudowania w rozdzielnic winny posiadać dopuszczenie do stosowania w Polsce oraz posiadać wymagane przepisami atesty, świadectwa jakości i świadectwa zgodności z obowiązującymi normami. Rozdzielnica winna być wyposażona w aparaturę na warsztacie i dostarczona na budowę bezpośrednio przed jej zabudowaniem. Obudowa winna być wyposażona w zaciski ochronne umożliwiające podłączenie uziemienia. Przed dostarczeniem na budowę należy dokonać pomiarów ciągłości obwodów wewnętrznych rozdzielnic oraz rezystancji izolacji.

Stosować rozdzielnice w wykonaniu na napięcie znamionowe: dla strony DC – min. 1000V DC, dla strony AC – min. 400V AC.

b) Linie kablowe

W kablowych liniach elektrycznych należy stosować kable o napięciu znamionowym 1 kV oraz typie, przekroju i ilości żył zgodnie z dokumentacją projektową. Folia ostrzegawcza kalNDAROWA z uplastycznionego PCV koloru niebieskiego o grubości  $0,5 \div 0,6$  mm, gat. I. Rury na przepusty kablowe wykonane z materiałów trudnopalnych, wytrzymałych mechanicznie, wnętrza ścianek gładkie. Średnice rur mają być zgodne z dokumentacją projektową.

c) Uziomy

Uziom pionowy prętowy, stalowy pomiedziowany o średnicy  $\frac{1}{2}$ ” i długości 6m. Uziom poziomy z bednarki FeZn 25x4 mm. Przewód uziemiający z bednarki FeZn 25x4 mm.

d) Panele fotowoltaiczne

Panele fotowoltaiczne należy montować na konstrukcji wsporczej – szczegóły w projekcie technicznym. Przewidziano montaż 80 szt paneli z optymalizatorami. Panele poprzez optymalizatory połączone zostaną przewodami dedykowanymi DC w układy obwodów, które będą podłączone do falownika. Połączenia pomiędzy obwodami DC i falownikiem wykonać przez rozdzielnicę PV-DC z ochroną przeciwprzepięciową. Panele fotowoltaiczne dobierać i montować oraz łączyć ściśle z instrukcją doboru i montażu wybranego producenta.

### **3. Wymagania dotyczące sprzętu i maszyn do robót budowlanych**

Sprzęt pomocniczy, transportowy i ochrony stosowany przy robotach elektrycznych powinien odpowiadać ogólnie przyjętym wymaganiom co do ich jakości oraz wytrzymałości. Maszyny, urządzenia i sprzęt zmechanizowany używane na budowie powinny mieć ustalone parametry techniczne i powinny być ustawione zgodnie z wymaganiami producenta oraz stosowane zgodnie z ich przeznaczeniem.

Urządzenia i sprzęt zmechanizowany podlegające przepisom o dozorze technicznym, eksploatowane na budowie, powinny mieć aktualne ważne dokumenty uprawniające do ich eksploatacji.

Maszyny można uruchomić dopiero po uprzednim zbadaniu ich stanu technicznego. Należy je zabezpieczyć przed możliwością uruchomienia przez osoby niepowołane. Wykonawca przystępujący do wykonania instalacji elektrycznych winien wykazać się możliwością korzystania z następujących maszyn i sprzętu gwarantujących właściwą jakość robót:

- samochód dostawczy,
- podnośnik koszowy / zwyżka lub winda dekarska.
- elektronarzędzia,
- obcinarka do przewodów i inny drobny sprzęt elektryka,
- minikoparka ,
- urządzenie do zagęszczania gruntu

### **4. Wymagania dotyczące środków transportu**

#### **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Wykonawca zobowiązany jest do stosowania takich środków transportu, które pozwolą uniknąć uszkodzeń i odkształceń przewożonych materiałów. Materiały na budowę powinny być przewożone zgodnie z przepisami ruchu drogowego oraz BHP. Rodzaj oraz liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami zawartymi w dokumentacji projektowej, specyfikacjach technicznych i wskazaniach Inwestora oraz w terminie przewidzianym w kontrakcie. Przewożone materiały powinny być rozmieszczone równomiernie oraz zabezpieczane przed przemieszczaniem w czasie ruchu pojazdu.

## **4.2. Transport urządzeń i aparatów elektrycznych**

Obudowy rozdzielnic oraz kable i przewody kabelkowe transportować należy w fabrycznych opakowaniach. Obudowy winny być zabezpieczone przed przemieszczaniem się po powierzchni ładunkowej. Aparaty elektryczne winny być transportowane w fabrycznych opakowaniach zamkniętym samochodem dostawczym. Kręgi przewodów należy układać poziomo, zrzucanie kręgów przewodów jest zabronione.

## **4.3. Odbiór materiałów**

Materiały należy dostarczyć na budowę wraz z wymaganymi certyfikatami świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi i protokołami odbioru technicznego, oraz atestami, aprobatami technicznymi lub deklaracjami zgodności. Materiały dostarczone na miejsce budowy należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi producenta. Należy przeprowadzić szczegółowe oględziny dostarczonych materiałów. W razie stwierdzenia wad lub powstania wątpliwości, co do ich jakości, przed wbudowaniem należy poddać je badaniom określonym przez Inspektora Nadzoru. Materiały, które nie zyskały akceptacji Inspektora należy zwrócić do dostawcy.

## **4.4. Składowanie materiałów**

Obudowy, rozdzielnice oraz aparaturę przechowywać należy w oryginalnych opakowaniach w pomieszczeniach zamkniętych ściśle zgodnie z zaleceniami producenta. Kable przechowywać nawinięte na bębny lub zwinięte w krążki. Po zmontowaniu rozdzielnic na warsztacie gotowe rozdzielnice przechowywać ustawione pionowo jedna obok drugiej (zabrania się ustawiania rozdzielnic jedna na drugiej, lub składowania w pozycji leżącej). Rozdzielnice winny być zamknięte aby nie dostały się do nich żadne zabrudzenia.

# **5. Wymagania szczegółowe wykonania robót budowlanych**

## **5.1. Ogólne zasady wykonania robót**

Wykonawca przedstawi Inspektorowi Nadzoru do akceptacji projekt organizacji i harmonogram robót uwzględniający warunki, w jakich będą wykonywane wszystkie roboty

elektryczne.

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z dokumentacją projektową, wymaganiami ST, projektu organizacji robót oraz poleceniami Inspektora Nadzoru.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za wyznaczenie w terenie zgodnie z wymiarami i rzędnymi określonymi w dokumentacji projektowej lub przekazanymi na piśmie przez Inspektora Nadzoru. Następstwa jakiegokolwiek błędu spowodowanego przez Wykonawcę w wytyczeniu i wyznaczeniu robót zostaną, jeśli wymagać tego będzie Inspektor Nadzoru, poprawione przez Wykonawcę na własny koszt.

Montaż instalacji powinien być wykonany przez odpowiednio wykwalifikowany personel z zastosowaniem właściwych materiałów. Kwalifikacje personelu muszą być potwierdzone świadectwem kwalifikacyjnym zgodnym z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 kwietnia 2003r. (Dz.U. Nr 89,poz.828).

## **5.2. Roboty przygotowawcze**

Roboty przygotowawcze obejmują wyznaczenie miejsc zabudowy rozdzielnic oraz ,  
tyczenie tras kablowych oraz rozkładu konstrukcji wsporczej.

## **5.3. Roboty ziemne – wykopy**

Wykopy pod fundament złącza ZK wykonywać równocześnie z prowadzeniem wykopów rowów dla kabli. Przed przystąpieniem do robót należy przeprowadzić wytyczenie tras linii kablowych. Wymiary rowu kablowego zgodnie z PN-76/E-05125.

Wykopy należy wykonywać zgodnie z projektem technicznym – na wskazanych fragmentach:

- ręcznie
- mechanicznie koparką

W pobliżu budynku i przy złączu ZKP przed wykonaniem wykopów należy zdemontować kostkę betonową, którą po ułożeniu kabli, zasypaniu wykopu i zagęszczeniu należy odtworzyć.

Pod utwardzoną drogą (zgodnie z projektem technicznym) wykonać przeciski mechaniczne nie naruszając nawierzchni.

## **5.4. Roboty montażowe**

### **a) montaż rozdzielnic**

Rozdzielnicę zabudować należy na uchwytach dostarczonych wraz z obudowami rozdzielnic zgodnie z zaleceniami producenta. Przed przystąpieniem do montażu należy sprawdzić stan miejsca zabudowy.

### **b) układanie kabli**

Kable układać zgodnie z PN-76/E-05125.

### **c) montaż konstrukcji wsporczej paneli PV**

Konstrukcje wsporcze należy, po uprzednim wyznaczeniu miejsca montażu, zabudować zgodnie z instrukcją producenta.

### **d) montaż paneli fotowoltaicznych**

na przygotowanej konstrukcji wsporczej rozmieścić moduły fotowoltaiczne. Moduły przymocować za pomocą klem odpowiednio dobranych do grubości ramy modułu. Klemy powinny się znaleźć na odpowiedniej wysokości modułu, zgodnie z zaleceniami producenta modułów. Skontrolować siłę dokręcenia kluczem dynamometrycznym. W celu zapewnienia skutecznego połączenia wyrównawczego zastosować podkładki przebijające warstwę anodowaną ramy modułu.

### **e) uziemienia**

wykonać oddzielne uziemienie dla instalacji fotowoltaicznej – utrzymać odległość separacyjną elementów instalacji fotowoltaicznej (min.  $L=50\text{cm}$ ) od istniejącej instalacji odgromowej. Bednarkę uziemiającą układać na głębokości min. 0,6m. Połączenia wykonać jako spawane lub poprzez zaciski uziemiające. Wszystkie przewody uziemiające zabezpieczyć przed korozją i mechanicznym uszkodzeniem. Zasypać tak, aby w bezpośrednim kontakcie z uziomem nie było kamieni, żwiru lub gruzu.

## **5.5. Montaż wyposażenia rozdzielnic**

Aparaturę montować ściśle wg jej położenia określonego w Dokumentacji Projektowej. Przewody wprowadzać w pełnej izolacji, izolację żył przewodów pozostawiać jak najbliżej zestyków aparatów, pozostawić zapas przewodów. Wykonać wymagane opisy i oznaczenia aparatów i obwodów.

## **5.6. Wymagania ogólne dotyczące instalacji**

1. Do wykonania instalacji elektrycznych należy używać przewodów, kabli, sprzętu i osprzętu oraz aparatury i urządzeń posiadających znak bezpieczeństwa lub dopuszczenia do stosowania w budownictwie.
2. Wszystkie urządzenia wraz z oprzewodowaniem oraz wszystkie ciągi instalacyjne powinny być tak zainstalowane, aby możliwe było swobodne funkcjonowanie oraz dostęp w czasie przeglądów i konserwacji.
3. Trzeba umożliwić wymianę instalacji i przewodów bez naruszania konstrukcji budynku.
4. Należy zapewnić bezkolizyjność instalacji elektrycznych z innymi instalacjami.
5. Instalacja elektryczna powinna być wykonana tak, aby nie występowało wzajemne szkodliwe oddziaływanie między tą instalacją a innymi instalacjami nieelektrycznymi stanowiącymi wyposażenie obiektu.
6. Trasy przewodów należy wykonywać w liniach prostych, równolegle do krawędzi ścian stropów.
7. Tablice z aparatami zabezpieczającymi należy ustawić w taki sposób, aby zapewnić łatwą obsługę i zabezpieczenie przed dostępem niepowołanych osób.
8. Instalacje elektryczne należy wykonać i zabezpieczyć w taki sposób, aby nie były źródłem pożarów w budynku, ani nie powodowały rozprzestrzeniania się ognia.
9. Osłony aparatów, osprzętu, urządzeń elektrycznych powinny być w sposób skuteczny zabezpieczone przed korozją.
10. Wszystkie elementy wyposażenia elektrycznego powinny być dobrane z uwzględnieniem maksymalnych prądów roboczych (wartość skuteczna dla 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.
11. Przewody powinny posiadać oznaczenia barwne zgodne z normą PN-EN 60446.



### **5.7. Trasowanie**

Trasowanie powinno uwzględniać miejsca dociążenia konstrukcji wsporczych instalacji. Należy przestrzegać utrzymania jednakowych wysokości zamocowania wsporników i odległości między punktami wsparcia. Trasa instalacji elektrycznych powinna przebiegać bezkolizyjnie z innymi instalacjami i urządzeniami, powinna być przejrzysta, prosta i dostępna dla prawidłowej konserwacji oraz remontów.

### **5.8. Układanie przewodów**

Uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji elektrycznych, bez względu na rodzaj instalacji, powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować, oraz sam rodzaj instalacji.

### **5.9. 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, konstrukcji budynków itp.) w sposób trwały, uwzględniający warunki lokalne i technologiczne, w jakich dana instalacja będzie pracować oraz sam rodzaj instalacji.

### **5.10. Przejścia przez ściany i strop**

Przejścia przez ściany i strop powinny spełniać następujące wymagania:

- wszystkie przejścia obwodów instalacji elektrycznych przez ściany, stropy itp. muszą być chronione przed uszkodzeniami;
- przejścia te należy wykonywać w przepustach rurowych;
- obwody instalacji elektrycznych przechodząc przez podłogi muszą być chronione do wysokości bezpiecznej przed przypadkowymi uszkodzeniami. Jako osłony przed uszkodzeniami mechanicznymi należy stosować rury stalowe lub rury z tworzyw sztucznych.

### **5.11. Montaż sprzętu i osprzętu**

Do wykonania instalacji elektrycznych należy stosować sprzęt i osprzęt według Dokumentacji Projektowej, w której wyposażenie dobrano i sprawdzono pod względem

jakościowym, stopnia ochronnego obudowy i poprawności konstrukcji z wymaganiami przepisów. Wszystkie aparaty należy montować zgodnie z fabryczną instrukcją montażu. Sprzęt należy mocować do podłoża w sposób trwały zapewniający mocne i bezpieczne jego osadzenie.

### **5.12.      *Podejścia do odbiorników***

Podejścia instalacji elektrycznych do odbiorników należy wykonać w miejscach bezkolizyjnych, bezpiecznych oraz w sposób estetyczny. Podejścia od przewodów ułożonych w podłodze należy wykonywać w rurach, zamocowanych pod powierzchnią podłogi, albo w specjalnie przewidzianych do tego celu kanałach. Rury i kanały muszą spełniać odpowiednie warunki wytrzymałościowe i być wyprowadzone ponad podłogę do wysokości koniecznej dla danego odbiornika.

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 podłożach, np. kształtowniki, korytka, drabinki kablowe itp.

### **5.13.      *Przyłączanie odbiorników***

Miejsca połączeń żył przewodów z zaciskami odbiorników powinny być dokładnie oczyszczone. Samo połączenie musi być wykonane w sposób pewny pod względem elektrycznym i mechanicznym oraz zabezpieczone przed osłabieniem siły docisku i korozją. Bez względu na rodzaj instalacji przyłączenia odbiorników są wykonywane w zasadzie jednakowo, z tym, że dzielą się na dwa rodzaje:

- przyłączenia sztywne,
- przyłączenia elastyczne.

Przyłączenia sztywne należy wykonywać w rurach sztywnych wprowadzonych bezpośrednio do odbiorników oraz przewodami kabelkowymi i kablami. Wykonuje się je do odbiorników stałych, zamocowanych do podłoża i nieulegającym żadnym przesunięciom.

Przyłączenia elastyczne stosuje się, gdy odbiorniki są narażone na drgania o dużej amplitudzie lub przystosowane są do przesunięć i przemieszczeń. Przyłączenia te należy wykonywać:

- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi,

- przewodami izolowanymi jednożyłowymi giętkimi w rurach elastycznych,
- przewodami izolowanymi wielożyłowymi giętkimi lub oponowymi w rurach elastycznych,

Przewody wychodzące z rur powinny być zabezpieczone przed mechanicznymi uszkodzeniami.

#### **5.14. Instalacje ochronne**

W urządzeniach do 1kV ochronę podstawową przed dotykiem bezpośrednim realizuje się poprzez izolowanie części czynnych i stosowanie obudów o odpowiednim stopniu ochrony IP. Ochrona przeciwporażeniowa przy uszkodzeniu zostanie zrealizowana poprzez samoczynne wyłączenie zasilania przy pomocy urządzeń ochrony przetężeniowej (nadmiarowo-prądowej). Wartość rezystancji uziemienia nie powinna przekraczać  $10\Omega$ .

#### **5.15. Uwagi dodatkowe**

Całość instalacji elektrycznej wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami i warunkami wykonywania i odbioru robót budowlano-montażowych. W trakcie realizacji instalacji należy przestrzegać obowiązujących przepisów BHP. Wszystkie urządzenia i materiały winny posiadać stosowne atesty i dopuszczenia.

#### **5.16. Wymagania ogólne dotyczące BHP przy wykonywaniu robót elektrycznych**

- a) Przy wykonywaniu robót każdy wykonawca zobowiązany jest do przestrzegania obowiązujących przepisów w zakresie BHP.
- b) Podstawowym aktem prawnym obowiązującym w zakresie BHP jest ustawa Kodeks Pracy z dnia 26 czerwca 1974r. z późniejszymi zmianami. W Dz.U. 2002 nr 199, poz. 1673 i nr 200, poz. 1679 opublikowano dwie ustawy, które wprowadzają zmiany do Kodeksu pracy z dniem 1 stycznia 2003r.
- c) Sprawy bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach elektrycznych szczegółowo reguluje rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999r. (Dz. U. 1999 nr 80, poz. 980).
- d) Wykonawca robót powinien przestrzegać wymagań generalnego wykonawcy w zakresie BHP.
- e) Wykonawca robót powinien mieć uprawnienia budowlane oraz świadectwo kwalifikacyjne D i E w zakresie dozoru i eksploatacji instalacji i urządzeń elektroenergetycznych, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 kwietnia 2003r. w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania posiadanych kwalifikacji przez osoby

zajmujące się eksploatacją urządzeń i instalacji i sieci (Dz.U. 2003 nr 89, poz. 828; nr 129. poz. 1184).

- f) Kwalifikacje personelu wykonawcy robót powinny zostać stwierdzone przez właściwą komisję egzaminacyjną i udokumentowane ważnym zaświadczeniem kwalifikacyjnym E.

## **6. Kontrola, badania i odbiór wyrobów i robót budowlanych**

### **6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Kontroli jakości podlega całość robót elektrycznych. Kontrola jakości robót obejmować będzie następujące badania:

- zgodności z dokumentacją projektową
- ułożenia kabli, przewodów i montażu osprzętu
- prawidłowość działania wszystkich obwodów i układów
- prawidłowe wykonanie wszelkich połączeń
- zabudowy rozdzielnic

### **6.2. Kontrola, pomiary i badania**

#### **a) Badania przed przystąpieniem do robót**

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien wykonać badania materiałów przewidzianych do wykonania robót

#### **b) Kontrola, pomiary i badania w ciągu i po zakończeniu robót**

Wykonawca jest zobowiązany do stałej i systematycznej kontroli prowadzonych robót w zakresie i z częstotliwością określoną w niniejszej specyfikacji technicznej i zaakceptowaną przez Inspektora Nadzoru. W szczególności kontrola powinna obejmować:

dla rozdzielni elektroenergetycznych:

- sprawdzenie zgodności z dokumentacją projektową
- stan pokryć antykorozyjnych
- sprawdzenie prawidłowości montażu rozdzielnic

- sprawdzenie jakości wykonania połączeń śrubowych
- sprawdzenie prawidłowości wykonania połączeń elektrycznych
- sprawdzenie ciągłości przewodów ochronnych
- sprawdzenie prawidłowości działania zabezpieczeń
- sprawdzenie jakości połączeń kabli
- sprawdzenie rezystancji izolacji poszczególnych obwodów wraz z urządzeniami
- sprawdzenie skuteczności ochrony przed porażeniem

#### dla przewodów elektrycznych:

- trasy ułożenia,
- promieni gięcia,
- wykonania osłon,
- odległości przy skrzyżowaniach i zbliżeniach z inną infrastrukturą,
- oznakowanie przewodów,
- sprawdzenie ciągłości żył i zgodności faz,
- pomiar rezystancji izolacji,
- sprawdzenie rezystancji żył, która powinna być zgodna z danymi producenta.

#### dla linii kablowych:

- trasy, głębokości i szerokości wykopu
- głębokości zakopania kabla
- grubości warstwy piasku i odległości folii od kabla
- odległości przy skrzyżowaniach i zbliżeniach między kablami, z innym uzbrojeniem podziemnym i z drogami
- oznakowanie linii kablowych
- sprawdzenie ciągłości żył i zgodności faz
- pomiar rezystancji izolacji, która odniesiona do temperatury 200C powinna być nie mniejsza niż  $20\text{M}\Omega \text{ km}$  dla kabli o izolacji polwinitowej lub  $100\text{M}\Omega \text{ km}$  dla kabli o izolacji polietylenowej (podane wartości dotyczą linii kablowych o napięciu znam. do 1 kV)
- próby napięciowej izolacji żył kabli – dla kabli o napięciu znamionowym do 1 kV próby można nie wykonywać pod warunkiem wykonania pomiaru rezystancji izolacji miernikiem o napięciu 2,5 kV

- sprawdzenie rezystancji żył, która powinna być zgodna z danymi producenta

dla uziemień i połączeń wyrównawczych:

- sprawdzenie ciągłości i jakości wykonania połączeń
- sprawdzenie pomiarem wartości rezystancji uziemień - oporność uziemienia przewodu PEN i PE nie może przekroczyć  $30\Omega$
- sprawdzenie zabezpieczenia antykorozyjnego połączeń spawanych i śrubowych

dla całości wykonanych robót elektrycznych:

- pomiar rezystancji uziemienia
- pomiar skuteczności ochrony przed porażeniem

### **6.3. Oględziny instalacji elektrycznych**

Zakres oględzin obejmuje sprawdzenie prawidłowości:

- wykonania instalacji pod względem estetycznym (jakość wykonania instalacji);
- ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym - wg PN-HD 60364-4-41:2007 oraz PNIEC: 60364-4-47:2001;
- umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych informacji na oznaczanie obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp - wg PN-IEC 60364-5-51:2000, PNIEC 60038:1999, PN-IEC 60617-7:2000(U), PN-IEC 60617-11:2002(U), PN-EN 60617-6:2002(U), PN-88/E-08501, PN-92/N-01256/01, PN-92/N01256/02 i PN-92/N 01256/03;
- wykonania dostępu do instalacji i urządzeń elektrycznych w celu ich wygodnej obsługi i konserwacji.

### **6.4. Badania i pomiary kabli i przewodów**

Po wykonaniu Robót należy sprawdzić:

- prawidłowość ułożenia kabli i przewodów w korytkach kablowych, w rurach osłonowych oraz w uchwytach na tynku,
- zachowanie odległości i jakość osłon w miejscach zbliżeń i skrzyżowań kabli i przewodów,
- sposób wyprowadzenia kabli do przepustów,
- jakość montażu i kompletność osprzętu instalacyjnego,
- prawidłowość i kompletność podłączonych urządzeń odbiorczych,

- jakość połączeń końcówek kablowych i przewodowych,
- oznakowanie tras kablowych i samego kabla,
- zgodność faz kabla lub przewodu z oznaczeniami,
- rezystancję izolacji,
- ciągłość żył kabla lub przewodu.

### **6.5. *Badania i pomiary kabli sterowniczych***

Po ułożeniu kabli należy sprawdzić:

- promienie gięcia kabli na zakrętach,
- opaski kablowe na odpływach z korytek,
- zachowanie wymaganych odległości pomiędzy kablami,
- jakość połączeń końcówek kablowych,
- prawidłowość połączeń ekranów,
- jakość montażu i kompletność osprzętu kablowego.

### **6.6. *Badania i pomiary rozdzielnic siłowych i sterujących***

Po wykonaniu robót związanych z montażem i podłączaniem rozdzielnic siłowych i sterujących należy sprawdzić:

- nastawy zabezpieczeń,
- ciągłość przewodów ochronnych,
- połączenia i konserwację wszystkich wewnętrznych zacisków ochronnych,
- połączenia zacisków wewnętrznego okablowania zasilającego i sterowniczego,
- kompletność i prawidłowość montażu wyposażenia,
- zastosowanie osłon odkrytych części będących pod napięciem wyższym niż bezpieczne,
- prawidłowość opisów poszczególnych elementów i urządzeń wyposażenia.

### **6.7. *Badania i pomiary instalacji uziemiającej***

Po wykonaniu robót związanych z układaniem instalacji uziemiającej należy sprawdzić:

- połączenie zacisku lub szyny PE z uziemieniem,
- ciągłość przewodów uziemiających,

- zamocowanie przewodów instalacji uziemiających,
- jakość połączeń przewodów uziemiających na złączach kontrolnych,
- konserwację spawanych połączeń uziomów,

## **6.8. Badania i pomiary instalacji fotowoltaicznej**

Pomiary podstawowe:

- sprawdzenie polaryzacji
- pomiar ciągłości przewodów
- pomiar rezystancji izolacji przewodów strony AC i DC
- pomiar rezystancji uziemienia
- pomiar impedancji pętli zwarcia i ocena skuteczności ochrony przeciwporażeniowej
- pomiar napięć i prądów łańcuchów modułów

## **7. Wymagania dotyczące przedmiaru i obmiaru robót**

### **7.1. Przedmiar robót**

Dla wykonania tego zamówienia sporządzono zgodnie z §6 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn. 02 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. 04.202.2072) przedmiar robót.

### **7.2. Obmiar robót**

Jednostki obmiarowe robót:

- a) Dla rozdzielnic, obudów, tablic, aparatów, osprzętu, opraw, złącz, wsporników, konstrukcji, przebieć – 1szt.
- b) Dla instalacji liniowych (przewody, kable, trasy, uziomy, zwody i przewody inst. Odgr.) - 1m
- c) Dla połączeń: przewodów i kabli – 1szt
- d) Dla badań i pomiarów pomontażowych - 1 pomiar
- e) Inne jednostki obmiar (1kpl., 1m2) wynikające z zastosowanych norm jednostkowych KNNR i KNR.



## **8. Odbiór robót budowlanych**

### **8.1. Ogólne zasady odbioru robót**

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, specyfikacjami technicznymi i wymaganiami Inwestora, jeżeli wszystkie pomiary i badania dały wyniki pozytywne.

### **8.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu**

Dla robót objętych niniejszą specyfikacją w/w odbiór dotyczy linii kablowych i fundamentów przed ich zasypaniem.

### **8.3. Odbiór końcowy**

1. Po wykonaniu zadania i uruchomieniu mikroinstalacji z pozytywnym przyłączeniem do sieci elektroenergetycznej wykonawca robót zgłasza Inwestorowi instalację do odbioru końcowego.
2. Odbioru końcowego dokonuje komisja odbiorcza powołana przez Inwestora.
3. Do przeprowadzenia odbioru konieczne jest przygotowanie dokumentacji projektowej powykonawczej. Kierownik robót przygotowuje instalacje elektryczne oraz niezbędne dokumenty do odbioru.
4. Odbiór końcowy instalacji obejmuje:
  - a) sprawdzenie przedstawionych dokumentów (dokumentacji powykonawczej);
  - b) sprawdzenie zgodności wykonanej instalacji z umową, dokumentacją projektową, przepisami techniczno-budowlanymi, Polskimi Normami oraz zasadami wiedzy technicznej;
  - c) oględziny instalacji;
  - d) sprawdzenie skuteczności działania zabezpieczeń i środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym;
  - e) badania i próby montażowe;
  - f) projektową dokumentację powykonawczą,
  - g) geodezyjną dokumentację powykonawczą protokoły z dokonanych pomiarów,

- h) protokoły odbioru robót zanikających.
5. Przy odbiorze końcowym należy:
- a) sprawdzić zgodność wykonanych robót z umową, projektem technicznym, warunkami technicznymi wykonania, normami i przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej;
  - b) sprawdzić udokumentowanie jakości wykonanych robót odpowiednimi protokołami sprawdzeń odbiorczych oceniając przy tym wykonanie zaleceń oraz ustaleń zawartych w protokołach prób i odbiorów między operacyjnych i częściowych;
  - c) w przypadku odbioru całości obiektu stwierdzić, czy spełnia on zasady prawidłowej eksploatacji i może być użytkowany lub stwierdzić istniejące wady i usterki.
6. Z odbioru końcowego powinien być sporządzony protokół podpisany przez upoważnionych przedstawicieli zamawiającego i oddającego wykonany obiekt (lub roboty) oraz przez osoby biorące udział w czynnościach odbiorowych. Protokół powinien zawierać ustalenia poczynione w toku odbioru, stwierdzone ewentualne wady i usterki oraz uzgodnione terminy ich usunięcia. W przypadku, gdy wyniki odbioru końcowego upoważniają do przyjęcia obiektu do eksploatacji protokół powinien zawierać odnośne oświadczenie zamawiającego lub w przeciwnym przypadku, odmowę wraz z jej uzasadnieniem.

## 9. Rozliczenie robót

Ogólne zasady płatności będą zgodne z Warunkami Kontraktu.

- a) Cena zabudowania rozdzielni elektrycznej obejmuje:
- wytyczenie miejsca posadowienia rozdzielni,
  - dostarczenie materiałów w tym komplectacja rozdzielni na warsztacie Wykonawcy,
  - wykonanie wykopu pod fundament,
  - zabudowanie fundamentu,
  - montaż kompletnej rozdzielni na fundamencie
  - zasypanie wykopu z zagęszczeniem,
  - doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego,
  - przeprowadzenie niezbędnych badań i pomiarów wymaganych w specyfikacji technicznej,
  - wykonanie geodezyjnej inwentaryzacji powykonawczej,
  - włączenie rozdzielni do eksploatacji.

b) Cena ułożenia linii kablowej obejmuje :

- geodezyjne wytyczenie trasy
- koszt materiałów
- wykonanie wykopów
- ułożenie i zasypanie kabli
- wykonanie przepustów kablowych
- przeprowadzenie prób, badań i pomiarów
- wykonanie dokumentacji powykonawczej
- uporządkowanie terenu po budowie linii kablowej

c) Cena ułożenia przewodów obejmuje :

- wytyczenie trasy,
- koszt materiałów,
- ułożenie osłon, koryt, kanałów oraz przewodów,
- wykonanie przepustów,
- przeprowadzenie prób, badań i pomiarów,
- wykonanie dokumentacji powykonawczej,
- uporządkowanie terenu po budowie

d) Cena wykonania uziemień i połączeń wyrównawczych obejmuje:

- wykonanie wykopów
- ułożenie bednarki
- wbicie prętów
- wykonanie połączeń
- pomiary i badania

e) Cena zabudowania konstrukcji wsporczej fotowoltaicznej obejmuje:

- wytyczenie miejsca instalacji konstrukcji,
- dostarczenie materiałów,
- rozłożenie konstrukcji wraz z balastem,
- montaż elementów konstrukcji wsporczej,
- doprowadzenie terenu do stanu pierwotnego,

- przeprowadzenie niezbędnych badań i pomiarów wymaganych w specyfikacji technicznej,

## 10. Dokumenty odniesienia

Dokumenty odniesienia i przepisy związane stanowią dokumenty będące podstawą do wykonania robót budowlanych, w tym wszystkie elementy dokumentacji projektowej, aprobaty techniczne, ustalenia techniczne oraz normy i przepisy:

### 10.1. Normy

1. PN-HD 603 S1:2002 Kable rozdzielcze na napięcie znamionowe 0,6kV/1kV (oryg);
2. PN-87/E-90056 Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody o izolacji i powłoce polwinitowej, okrągłe;
3. PN-87/E-90060 Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody o izolacji i powłoce polwinitowej, płaskie;
4. PN-EN 60439 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe. (zbiór norm);
5. PN-EN 60947 Aparatura rozdzielcza i sterownicza niskonapięciowa. (zbiór norm);
6. PN-EN 60446 Zasady podstawowe i bezpieczeństwa przy współdziałaniu człowieka z maszyną, oznaczenie i identyfikacja – Oznaczenia identyfikacyjne przewodów elektrycznych barwami i cyframi;
7. PN-IEC 60050-826:2000 Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych;
8. PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP);
9. PN-EN 50086 Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów. (zbiór norm);
10. PN-EN 61386 Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów. (zbiór norm);
11. PN-EN 62305-4 Ochrona odgromowa - Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach budowlanych;
12. PN-IEC 60364-1 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe;
13. PN-IEC 60364-3 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych Ustalanie ogólnych charakterystyk;
14. PN-HD 60364-4-41:2007 (U) Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przeciwporażeniowa;
15. PN-IEC 60364-4-42 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla

- zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego;
16. PN-IEC 60364-4-43 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem przetężeniowym;
  17. PN-HD 60364-4-443:2006 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed zaburzeniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi. Ochrona przed przepięciami atmosferycznymi lub łączeniowymi;
  18. PN-IEC 60364-4-444 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed przepięciami. Ochrona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi (EMI) w instalacjach obiektów budowlanych;
  19. PN-IEC 60364-4-45 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed obniżeniem napięcia;
  20. PN-IEC 60364-4-46 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Odłączanie izolacyjne i łączenie;
  21. PN-IEC 60364-4-47 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Postanowienia ogólne. Środki ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym;
  22. PN-IEC 60364-4-473 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Stosowanie środków ochrony zapewniających bezpieczeństwo. Środki ochrony przed prądem przetężeniowym;
  23. PN-IEC 60364-4-481 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Wybór środków ochrony przeciwporażeniowej w zależności od wpływów zewnętrznych;
  24. PN-IEC 60364-4-482 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Dobór środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych. Ochrona przeciwpożarowa;
  25. PN-HD 60364-5-51:2006 (U) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 5-51: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Postanowienia ogólne;
  26. PN-IEC 60364-5-52 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Oprzewodowanie;
  27. PN-IEC 60364-5-523 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Obciążalność prądowa długotrwała przewodów;
  28. PN-IEC 60364-5-53 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż

- wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza;
29. PN-IEC 60364-5-537 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Aparatura rozdzielcza i sterownicza. Urządzenia do odłączania izolacyjnego i łączenia;
30. PN-HD 60364-5-54:2007 (U) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 5-54: Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Uziemienia, przewody ochronne i przewody połączeń ochronnych;
31. PN-IEC 60364-5-548 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Układy uziemiające i połączenia wyrównawcze instalacji informatycznych;
32. PN-IEC 60364-5-56 Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Dobór i montaż wyposażenia elektrycznego. Instalacje bezpieczeństwa;
33. PN-HD 384.6.61 S2:2006 (U) Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 6-61: Sprawdzanie – Sprawdzanie odbiorcze;
34. PN-HD 60364-6:2007 (U) Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 6: Sprawdzanie;
35. PN-HD 60364-7-704:2007 (U) Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 7-704: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Instalacje na terenie budowy i rozbiórki;
36. PN HD 60364-7-712:2007 – Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania,
37. ISO/IEC 11801:2002 Technika Informatyczna. Systemy okablowania strukturalnego.
38. PN-EN 50173 Technika Informatyczna. Systemy okablowania strukturalnego. (zbiór norm)
39. PN-EN 50174 Technika informatyczna. Instalacja okablowania. (zbiór norm)
40. PN-EN 50310:2006 Stosowanie połączeń wyrównawczych i uziemiających w budynkach z zainstalowanym sprzętem teleinformatycznym.
41. N SEP-E-007\_2017-09 Instalacje elektroenergetyczne i teletechniczne w budynkach. Dobór kabli i innych przewodów ze względu na ich reakcję na ogień,
42. PN-76/E-05125 - „Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe”

## **10.2. Przepisy urzędowe**

1. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane - z późniejszymi zmianami;
2. Ustawa Kodeks Pracy z dnia 26 czerwca 1974r.- z późniejszymi zmianami;
3. Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. o ochronie przeciwpożarowej - z późniejszymi zmianami;
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - Dz.U. 2002 nr 75, poz. 690; 18
5. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 21.04.2006 r. W sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. Nr 80 poz. 563).
6. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 kwietnia 2003r. w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania posiadanych kwalifikacji przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń i instalacji i sieci (Dz.U. 2003 nr 89, poz. 828; nr 129. poz. 1184);
7. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz. U. nr 80 z 1999r., poz. 912);
8. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz.U. Nr 202, poz. 2072);
9. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 grudnia 2002 r. w sprawie systemów oceny zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu ich oznaczania znakowaniem CE (Dz.U. Nr 209, poz. 1779).
10. Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9.03.2011 r.