

**SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA  
WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT**

TEMAT:

SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT DLA INSTALACJI  
FOTOWOLTAICZNEJ NA OBIEKCIE UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ DLA INWESTYCJI:

**„Odnawialne źródła energii w budynkach użyteczności publicznej Powiatu  
Zduńskowolskiego – Instalacja fotowoltaiczna o mocy 49,82 kWp na terenie I Liceum  
Ogólnokształcącego im. Kazimierza Wielkiego w Zduńskiej Woli”.**

Obiekt:

I Liceum Ogólnokształcącego im. Kazimierza Wielkiego w Zduńskiej Woli

ul. Jarosława Dąbrowskiego 6

98-220 Zduńska Wola



## **Spis treści**

1. WSTĘP .....	5
2. MATERIAŁY .....	6
3. SPRZĘT .....	10
4. TRANSPORT .....	10
5. WYKONANIE ROBÓT .....	10
6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT .....	16
7. OBMIAR ROBÓT .....	17
8. ODBIÓR ROBÓT .....	17
9. PODSTAWA PŁATNOŚCI .....	21
10. PRZEPISY ZWIĄZANE .....	21



# **1. WSTĘP**

## **1.1. Przedmiot Szczegółowej Specyfikacji Technicznej**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót w zakresie wykonania instalacji fotowoltaicznej dla zadania „Odnawialne źródła energii w budynkach użyteczności publicznej Powiatu Zduńskowolskiego – Instalacja fotowoltaiczna o mocy 49,82 kWp na terenie I Liceum Ogólnokształcącego im. Kazimierza Wielkiego w Zduńskiej Woli”.

## **1.2. Zakres stosowania Szczegółowej Specyfikacji Technicznej**

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.1.

Oznaczenie zakresu prac kodami CPV:

- 09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne
- 45311000-0 Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych
- 45223210-1 Roboty konstrukcyjne z wykorzystaniem stali
- 09000000-0 Energia elektryczna, ciepła, słoneczna i jądrowa
- 09332000-5 Instalacje słoneczne
- 45261215-4 Pokrywanie dachów panelami ogniw słonecznych
- 45223100-7 Montaż konstrukcji metalowych
- 45223810-7 Konstrukcje gotowe
- 45310000-3 Roboty instalacyjne elektryczne
- 51100000-3 Usługi instalacyjne urządzeń elektrycznych i mechanicznych
- 71320000-7 Usługi inżynierskie w zakresie projektowania
- 71323100-9 Usługi projektowania systemów zasilania energią elektryczną

## **1.3. Zakres robót objętych Szczegółową Specyfikacją Techniczną**

Roboty, których dotyczy specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie instalacji fotowoltaicznej na wskazanej wyżej lokalizacji. Zakres robót obejmuje wykonanie:

- montaż konstrukcji pod moduły PV,

- montaż modułów PV na konstrukcji,
- ułożenie tras kablowych i kabli od modułów PV do rozdzielnic elektrycznej,
- modernizacja rozdzielnic elektrycznej,
- montaż rozdzielnic PV (strona AC i DC), montaż zabezpieczenia przeciwpożarowego
- wykonanie prób instalacji oraz sprawdzenie prawidłowego działania aparatury,
- uruchomienie układu i niezbędne testy,
- szkolenie z obsługi.

Zakres prac obejmuje również:

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

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

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową. Rodzaje (typy) urządzeń, osprzętu i materiałów pomocniczych zastosowanych do wykonywania instalacji powinny być zgodne z podanymi w dokumentacji przetargowej. 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 Autorem Projektu oraz Inspektorem Nadzoru.

## **2. MATERIAŁY**

Wszystkie materiały do wykonania układu instalacji fotowoltaicznych powinny odpowiadać parametrom technicznym wyspecyfikowanym w dokumentacji projektowej i wykazach materiałowych oraz wymaganiom odpowiednich norm i aprobat technicznych. Dopuszcza się zamieszczenie rozwiązań w oparciu o produkty (wyroby) innych producentów pod warunkiem:

- spełniania tych samych właściwości technicznych,

- przedstawienia zamiennych rozwiązań na piśmie (dane techniczne, atesty, dopuszczenia do stosowania, uzyskanie akceptacji projektanta)
- dopuszczenia zmian przez Zamawiającego i Projektanta.

Do wykonania i montażu instalacji, urządzeń elektrycznych i odbiorników energii elektrycznej w obiektach budowlanych należy stosować przewody, kable, osprzęt oraz aparaturę i urządzenia elektryczne posiadające dopuszczenie do stosowania w budownictwie.

## **2.1. Odbiór materiałów na budowie**

Materiały należy dostarczać na budowę zgodnie z kartami materiałowymi dostarczonymi do Inspektora Nadzoru wraz z świadectwami jakości i kartami katalogowymi. Dostarczone na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi wytwórcy. W przypadku stwierdzenia wad lub nasuwających się wątpliwości mogących mieć wpływ na jakość wykonania robót, materiały należy przed ich wbudowaniem poddać badaniom określonym przez dozór techniczny robót.

## **2.2. Składowanie materiałów na budowie**

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

## **2.3. Instalacja fotowoltaiczna**

### **2.3.1. Moduły fotowoltaiczne**

Zaprojektowano układ ogniw fotowoltaicznych opartych na modułach monokrystalicznych. Moduły fotowoltaiczne są obudowane szkłem hartowanym, a pojedyncze cele znajdują się pomiędzy dwoma warstwami z tworzywa sztucznego EVA. Szklane pokrycie i folia elektroizolacyjna znajdująca się na tylnej ścianie są razem laminowane, co gwarantuje ochronę przed szkodliwym wpływem czynników zewnętrznych. Zaprojektowano układ 106 modułów fotowoltaicznych opartych na ogniwach monokrystalicznych.

### **Minimalne wymagania techniczne modułu fotowoltaicznego:**

- Typ ogniwa PV: monokrystaliczny,
- Moc modułu w warunkach STC: 470 Wp,
- Tolerancja mocy: - 0/ + 5W,
- Napięcie obwodu otwartego: 41,88 V,
- Prąd zwarcia 13,96 A,
- Napięcie w punkcie mocy maksymalnej: 35,69 V,
- Prąd w punkcie mocy maksymalnej: 13,17 A,
- Sprawność: 21,8 %,
- Maksymalne napięcie pracy: 1000/1500 V,
- Wymiary maksymalne: 1903x1134x35 mm,
- Maksymalne obciążenie statyczne: 5400 Pa,
- Maksymalne odporność na ssanie wiatru: 2400 Pa,
- Masa maksymalna: 24,5 kg,
- Współczynnik temperaturowy mocy  $P_{max}$ : -0,32 %/°C.
- Współczynnik temperaturowy napięcia  $U_{oc}$ : -0,26 %/°C.
- Współczynnik temperaturowy natężenia prądu  $I_{sc}$ : 0,046 %/°C.
- Gwarancja produktowa: 15 lat,
- Gwarancja liniowa produkcji mocy: 89,4% po 25 latach,
- Certyfikaty: IEC 61730, IEC 61215.

### **2.3.2. Falownik**

Moduły fotowoltaiczne dostarczają prąd stały natomiast falownik przekształca prąd stały na zgodny z siecią prąd przemienny - z możliwie wysoką wydajnością. Falownik stale reguluje optymalny punkt eksploatacyjny instalacji dostosowując w ten sposób instalację do dynamicznych warunków pogodowych i nasłonecznienia. Falownik wyposażony jest w odpowiednie funkcje, która odpowiada za połączenie, które bezpiecznie oddziela instalację fotowoltaiczną od sieci w przypadku awarii sieci lub pracach przy niej. Falownik musi posiadać możliwość podłączenia do Internetu wraz z darmową prezentacją danych na stronie www.

### **Minimalne parametry techniczne dla falownika o mocy 50kW:**



- Znamionowa moc czynna AC: 50000 W
- Napięcie maksymalne wejściowe DC: 1100 V
- Minimalne napięcie DC: 200 V
- Zakres nominalny napięcia roboczego: 200-1000 V
- Maksymalny prąd na wejście MPPT: 30 A
- Częstotliwość nominalna: 50 Hz
- Ilość niezależnych MPP: 4
- Sprawność europejska: minimum 98 %
- Stopień ochrony IP: IP65
- Ilość faz: 3
- Konstrukcja: bez transformatora
- Gwarancja: 10 lat
- Podłączenie do Internetu przez sieć LAN lub Wifi

## **2.4. Konstrukcja nośna**

Elementy konstrukcji:

- Konstrukcje wsporcze dla instalacji na dach płaski pokryty papą,
- Elementy łączne - stal nierdzewna A2,
- W zakresie certyfikatów konstrukcja wsporcza powinna posiadać certyfikaty zgodności normami:
  - PN-EN 1090-1, PN-EN 1090-2+A1 (elementy stalowe)
  - PN-EN 1090-3 (elementy aluminiowe)
  - PN-EN 1991-1-3:2005 (obciążenie śniegiem)
  - PN-EN 1991-1-4:2008/NA:2010 (obciążenie wiatrem)

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

## **2.5. Pokrycie dachu**

Nie przewiduje się dodatkowych zmian w pokryciu dachu.

### **3. SPRZĘT**

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Sprzęt używany do robót powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wskazaniom zawartym w STWIOR, lub w projekcie organizacji robót, zaakceptowanym przez Inspektora Nadzoru; w przypadku braku ustaleń w takich dokumentach sprzęt powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru. Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Będzie on zgodny z normami ochrony środowiska i przepisami dotyczącymi jego użytkowania.

### **4. TRANSPORT**

Materiały na budowę powinny być przywożone odpowiednimi środkami transportu, zabezpieczone w sposób zapobiegający uszkodzeniu oraz zgodnie z przepisami BHP i ruchu drogowego. Należy zwracać szczególną uwagę na rozładunek palet z modułami fotowoltaicznymi i stosować się do wskazań producenta modułów.

### **5. WYKONANIE ROBÓT**

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

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z dokumentacją techniczną i umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i jakość wykonanych robót. Roboty winny być wykonane zgodnie z projektem, wymaganiami SST oraz poleceniami inspektora nadzoru.

#### **5.2. Okablowanie**

Wszystkie połączenia między modułami fotowoltaicznymi oraz między falownikiem a modułami należy wykonywać wyłącznie kablami typu solarnego minimum 1x6 mm<sup>2</sup> (maksymalny dopuszczalny spadek napięcia: 1%), łączonymi złączkami typu MC4 odpornymi na działanie warunków atmosferycznych (minimalny stopień ochrony IP65). Połączenia wykonane za pomocą konektorów MC4 należy podwiesić do konstrukcji wsporczej lub ramki modułu opaskami zaciskowymi. Pod modułami kable solarne można prowadzić bez dodatkowych osłon. W miejscach, w których kabel będzie narażony na bezpośrednie

promieniowanie słoneczne należy go poprowadzić w karbowanej rurze osłonowej odpornej na promieniowanie UV oraz warunki atmosferyczne a w miejscach widocznych w rurkach PCV odpornych na działanie UV.

Kable układać w taki sposób, aby ograniczyć możliwość indukowania przepięć w obwodzie modułów (nie tworzyć pętli, przewody prowadzić blisko siebie).

Zaleca się, aby kable energetyczne układane w budynkach posiadały izolację wg wymogów dla rodzaju pomieszczenia i powłokę ochronną. Jako materiały przewodzące można stosować miedź i aluminium, liczba żył: 1, 3, 4, 5. Napięcia znamionowe dla linii kablowych: 0,6/1 kV; a przekroje żył: 2,5 do 25 mm<sup>2</sup>. Przewody instalacyjne należy stosować izolowane lub z izolacją i powłoką ochronną do układania na stałe, w osłonach lub bez, klejonych do bezpośrednio do podłoża lub układanych na linkach nośnych, a także natynkowo; ilość żył zależy od przeznaczenia danego rodzaju przewodu. Napięcia znamionowe izolacji wynoszą: 300/300, 300/500, 450/750, 600/1000 V w zależności od wymogów, przekroje układanych przewodów mogą wynosić (0,35) 0,4 do 120 mm<sup>2</sup>, przy czym w instalacjach elektrycznych wewnętrznych wymaga się stosowania przekroju minimalnego 1,5 mm<sup>2</sup>. Jako materiały przewodzące można stosować miedź i aluminium, przy czym dla przekroju żył do 10 mm<sup>2</sup> należy stosować obowiązkowo przewody miedziane.

Dostarczone na budowę kable i przewody powinny być czyste, bez widocznych pęknięć i ubytków izolacji spowodowanych uszkodzeniami.

Zastosowanie kabli:

- Kable przeznaczone do połączeń ruchomych i do układania na stałe, w zakresie temperatur od -40 do +90 °C.
- Możliwość zastosowania na zewnątrz i wewnątrz pomieszczeń.
- Możliwość pracy przy pełnym i trwałym zanurzeniu w wodzie.
- Możliwość zakopania w ziemi.

Jako zabezpieczenie przeciążeniowe kabla dobrano wyłącznik nadmiarowo prądowy typu S, zgodny z wykonanymi obliczeniami technicznymi w projekcie technicznym. Po stronie AC instalacja wykonana jest w oparciu o kabel typu YDY (YKY) o przekroju zgodnym z

obliczeniami oraz z dopuszczalną obciążalnością prądową. Dopuszczalny spadek napięcia na kablu wynosi 1,5%.

### **5.3. Montaż urządzeń rozdzielczych, oszynowania i osprzętu.**

- Montaż urządzeń rozdzielczych przeprowadzić należy zgodnie z odpowiednimi instrukcjami montażu tych urządzeń
- Kable należy układać w sposób zapewniający szybką ich identyfikację i łatwy dostęp
- Odgałęzienia od szyn głównych i podłączenia szyn do aparatów nie powinny powodować niedopuszczalnych naciągów i naprężeń
- Do podłączenia szyn i kabli należy stosować standardowe śruby z gwintem metrycznymi łbem sześciokątnym
- Najmniejsze dopuszczalne odstępy izolacyjne należy zachować zgodnie z przepisami

### **5.4 Połączenia elektryczne przewodów**

- Powierzchnie stykających się elementów torów prądowych oraz przekładek i podkładek metalowych, przewodzących prąd, należy dokładnie oczyścić i wygładzić.
- Zanieczyszczone styki (zaciski aparatów, przewody i pokryte powłoką metalową, ogniową lub galwaniczną) należy zmywać odczynnikami chemicznymi i szlifować pastą polerską.
- Powierzchnie zestyków należy zabezpieczyć przed korozją wazeliną bezkwasową
- Połączenia należy wykonać spawaniem, śrubami lub w inny sposób określony w projekcie technicznym
- Śruby, nakrętki i podkładki stalowe powinny być pokryte galwanicznie warstwą metaliczną

### **5.5. Osprzęt instalacyjny do kabli i przewodów**

Należy stosować rury osłonowe karbowane wzmocnione wykonane z polietylenu wysokiej gęstości (PEHD) posiadające aprobaty COBR oraz opinie techniczne wydane przez Warszawski Instytut Energetyki zgodne z normami EN 50086-2-2 i IEC 61386-2. Kable i przewody układane bezpośrednio na podłożu należy chronić poprzez stosowanie osłon (rury

instalacyjne, listwy podłogowe). Kanały i listwy instalacyjne wykonane z tworzyw sztucznych, blach stalowych albo aluminiowych lub jako kombinacja metal-tworzywo sztuczne, ze względu na miejsce montażu mogą być ściennie, przypodłogowe, sufitowe, podłogowe; odporne na temperaturę otoczenia w zakresie od  $-5$  do  $+60^{\circ}\text{C}$ . Wymiary kanałów i listew są zróżnicowane w zależności od decyzji producenta, przeważają płaskie a ich szerokości (10) 16 do 256 (300) mm, jednocześnie kanały o większej szerokości posiadają przegrody wewnętrzne stałe lub mocowane dla umożliwienia prowadzenia różnych rodzajów instalacji w ciągach równoległych we wspólnym kanale lub listwie. Zasady instalowania równoległego różnych sieci przy wykorzystaniu kanałów i listew instalacyjnych należy przyjąć wg zaleceń producenta i zaleceń normy. Kanały pionowe o wymiarach – wysokość 176 do 2800 mm występują w odmianie podstawowej i o podwyższonych wymaganiach estetycznych jako słupki lub kolumny aktywacyjne. Osprzęt kanałów i listew można podzielić na dwie grupy: ułatwiający prowadzenie instalacji oraz pokrywy i stanowiący wyposażenie użytkowe jak gniazda i przyciski instalacyjne silno- i słaboprądowe, elementy sieci telefonicznych, transmisji danych oraz audio-video. Rury instalacyjne wraz z osprzętem (rozgałęzienia, tuleje, łączniki, uchwyty) wykonane z tworzyw sztucznych albo metalowe, głównie stalowe – zasadą jest używanie materiałów o wytrzymałości elektrycznej powyżej 2 kV, niepalnych lub trudno zapalnych, które nie podtrzymują płomienia, a wydzielane przez rury w wysokiej temperaturze gazy nie są szkodliwe dla człowieka. Rurowe instalacje wewnętrzne powinny być odporne na temperaturę otoczenia w zakresie od  $-5$  do  $+60^{\circ}\text{C}$ , a ze względu na wytrzymałość, wymagają stosowania rur z tworzyw sztucznych lekkich i średnich. Jednocześnie podłączenia silników i maszyn narażonych na uszkodzenia mechaniczne należy wykonywać przy użyciu rur stalowych. Dobór średnicy rur instalacyjnych zależy od przekroju poprzecznego kabli i przewodów wciąganych oraz ich ilości wciąganej do wspólnej rury instalacyjnej. Rury z tworzyw sztucznych mogą być gładkie lub karbowane i jednocześnie giętkie lub sztywne; średnice typowych rur gładkich: od  $\varnothing 16$  do  $\varnothing 63$  mm (większe dla kabli o dużych przekrojach żył wg potrzeb do  $200\text{ mm}^2$ ) natomiast średnice typowych rur karbowanych: od  $\varnothing 16$  do  $\varnothing 54$  mm. Rury stalowe czarne, malowane lub ocynkowane mogą być gładkie lub karbowane – średnice typowych rur gładkich (sztywnych): od  $\varnothing 13$  do  $\varnothing 42$  mm, średnice typowych rur karbowanych giętkich: od  $\varnothing 7$  do  $\varnothing 48$  mm i sztywnych od  $\varnothing 16$  do  $\varnothing 50$  mm. Dla estetycznego zamaskowania kabli i przewodów w instalacjach podłogowych stosuje się giętkie osłony kablów – spiralne, wykonane z taśmy lub karbowane rury z tworzyw sztucznych.

Kanały podłogowe poziome o wymiarach – szerokość 200, 250, 300, 350 i 400 mm należy wykonane z tworzyw sztucznych, blach aluminiowych jako perforowane lub pełne.

Osprzęt kanałów podłogowych stanowią elementy ułatwiające prowadzenie instalacji oraz pokrywy i podłogowe punkty aktywacyjne (wyposażenie użytkowe) jak ramki i puszki montażowe wraz z wypustami do montażu osprzętu podtynkowego, z pierścieniem  $\varnothing 45$  mm, różnego typu i innego. Montaż kanałów podłogowych może odbywać się w podkładzie betonowym, warstwie wyrównawczej (zatapiane w szlichcie o grubości 40 do 115 mm – z możliwością regulacji do 25 mm rzędnej góry kanału), a także w podłogach pustakowych lub podniesionych.

## **5.6. Ochrona przeciwporażeniowa**

Ochrona podstawowa - ochrona przed dotykiem bezpośrednim. Ochrona będzie zrealizowana przez:

- izolację roboczą części czynnych,
- obudowy urządzeń elektrycznych.

Ochrona dodatkowa - ochrona przed dotykiem pośrednim. Ochrona będzie realizowana przez:

- urządzenia ochronne przetężeniowe,
- sieć uziemień i połączeń wyrównawczych.

## **5.7. Instalacje połączeń wyrównawczych.**

Dla uziemienia urządzeń i przewodów, na których nie występuje trwale potencjał elektryczny, należy wykonać instalacje połączeń wyrównawczych. Instalacja ta składa się z połączenia wyrównawczego: głównego (główna szyna wyrównawcza), miejscowego (dodatkowego – dla części przewodzących, jednocześnie dostępnych) i nieuziemionego. Elementem wyrównującym potencjały jest przewód wyrównawczy. Połączenia wyrównawcze główne i miejscowe należy wybrać łącząc przewody ochronne z częściami przewodzącymi innych instalacji. Instalacją połączeń wyrównawczych objęte zostaną wszystkie przewodzące części instalacji a w szczególności:

- konstrukcję wsporczą dla modułów fotowoltaicznych,
- aluminiowe ramki modułów fotowoltaicznych,

- obudowę falownika.

Podstawowym elementem wyrównującym potencjał generatora fotowoltaicznego będą aluminiowe szyny montażowe oraz ramki modułów. Instalację połączeń wyrównawczych między generatorem fotowoltaicznym i lokalną szyną wyrównawczą przy falowniku należy wykonać za pomocą przewodu LgYżo 16 mm<sup>2</sup>.

## **5.8. Instalacja fotowoltaiczna**

### **5.8.1. Moduły fotowoltaiczne**

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

### **5.8.2. Falownik**

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

### **5.8.3. Środki dodatkowej ochrony od porażeń**

Ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym zapewni:

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

### **5.8.4. Ochrona przeciwprzepięciowa**

Falownik po stronie AC i DC muszą być chronione ogranicznikami przepięć zgodnie z projektem. Minimalny przekrój przewodu ochronnego do połączenia ograniczników przepięć 16 mm<sup>2</sup>.

### **5.8.5. Konstrukcja nośna**

- Konstrukcje wsporcze – aluminium dla konstrukcji montowanych na dachu oraz na gruncie
- Elementy łączne - stal nierdzewna A2 wg normy DIN 933,912, ISO.

## **6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

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

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

### **6.1. Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia przy wykonywaniu instalacji elektrycznych**

Wszystkie prace wykonać zgodnie z:

- Obwieszczeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lipca 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U.2015 poz. 1422) (wykaz Polskich Norm obowiązującego stosowania),
- Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz.U. 2013 poz. 492)
- Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlanych część D. Roboty instalacyjne (elektryczne). Zeszyt 2 Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach użyteczności publicznej.

Przewidywanie zagrożenia występujące podczas realizacji inwestycji.

Mogą wystąpić następujące zagrożenia podczas pracy:

- Porażenie prądem elektrycznym,
- Upadek z wysokości powyżej 5 m.

Sposób prowadzenia instruktażu BHP.



Przed przystąpieniem do pracy kierownik budowy przeprowadza ustny instruktaż BHP, zapoznaje pracowników z zagrożeniami występującymi na placu budowy i podczas transportu materiału na budowę. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające wystąpieniu niebezpieczeństwa. Prowadzeniu prac w pobliżu istniejących urządzeń i budowli z zachowaniem szczególnej ostrożności. W razie potrzeby stosować sprzęt ochrony osobistej.

## **7. OBMIAR ROBÓT**

Obmiar robót obejmuje całość instalacji. Jednostka obmiarowa jest komplet robót.

## **8. ODBIÓR ROBÓT**

### **8.1. Warunki odbioru wykonanej instalacji elektrycznej**

#### **8.1.1. 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 komisja składająca się z co najmniej dwóch osób, dobrze znających wymagania stawiane instalacjom elektrycznym. Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia pomiarów i testów określonych wymogami obowiązujących norm, wymaganych przez Operatora Systemu Dystrybucyjnego zwanego dalej OSD do którego sieci zostanie podłączona elektrownia oraz testów scharakteryzowanych w

punktach 1-8:

1. przegląd stanu przewodów po stronie AC i DC,
2. przegląd stanu uziemienia i połączeń wyrównawczych (ciągłości i rezystancji),
3. pomiar biegunowości przewodów po stronie DC i rezystancji izolacji,
4. pomiar napięcia obwodu otwartego łańcuchów modułów,
5. pomiar prądu zwarcia łańcuchów modułów,
6. pomiar prądów na poszczególnych łańcuchach przy normalnej pracy falownika,
7. poprawność trybu pracy falownika,
8. test wyłączników i zabezpieczeń.

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę robót i jakość materiałów oraz zapewnia odpowiedni system kontroli. W przypadku, gdy normy nie obejmują jakiegoś badania, należy stosować wytyczne krajowe. Wszystkie koszty związane z organizowaniem i prowadzeniem badań materiałów i robót ponosi Wykonawca.

Roboty podlegają następującym etapom odbioru:

- odbiór częściowy,
- odbiór końcowy.

Odbiór częściowy powinien być przeprowadzany dla tych elementów lub części instalacji, do których zanika dostęp w wyniku postępu prac. Odbiór częściowy przeprowadza się w trybie przewidzianym dla odbioru końcowego. Po dokonaniu odbioru częściowego należy sporządzić protokół potwierdzający prawidłowe wykonanie robót, zgodność wykonania instalacji z projektem technicznym i pozytywny wynik niezbędnych badań odbiorczych. W przypadku negatywnego wyniku odbioru częściowego, w protokole należy określić zakres i termin wykonania prac naprawczych lub uzupełniających. Po wykonaniu tych prac należy ponownie dokonać odbioru częściowego. Odbiór końcowy polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości. Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru końcowego będzie stwierdzona przez Wykonawcę pisemnym powiadomieniem o tym fakcie Inwestora. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań, pomiarów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową.

Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru końcowego robót jest Protokół Końcowego Odbioru. Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

- dokumentację projektową z naniesionymi zmianami oraz dodatkową, jeśli została sporządzona w trakcie realizacji umowy,
- wyniki pomiarów kontrolnych i badań,
- deklaracje zgodności lub certyfikaty zgodności wbudowanych materiałów.

W przypadku, gdy według komisji, roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru końcowego, komisja w porozumieniu z

Wykonawcą wyznaczy ponowny termin odbioru końcowego robót. Wszystkie zarządzane przez komisję roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego. Terminy wykonania robót poprawkowych i robót uzupełniających wyznaczy komisja.

#### **8.1.2. Oględziny instalacji elektrycznych**

Oględziny należy wykonać przed przystąpieniem do prób i po odłączeniu zasilania instalacji.

Oględziny mają na celu stwierdzenie, czy wykonana instalacja lub urządzenia:

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

Zakres oględzin obejmuje sprawdzenie prawidłowości:

- wykonania instalacji pod względem estetycznym (jakość wykonanej instalacji),
- ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,
- doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych,
- ochrony przed pożarem i skutkami cieplnymi,
- doboru przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia,
- wykonania połączeń obwodów,
- doboru i nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych
- umieszczenia odpowiednich urządzeń odłączających i łączących,
- rozmieszczenia oraz umocowania aparatów, sprzętu i osprzętu,
- znaczenia przewodów fazowych, neutralnych, ochronnych,
- umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych informacji na oznaczenie
- obwodów, bezpieczników, łączników, zacisków itp.,
- wykonania dostępu do instalacji i urządzeń elektrycznych w celu ich wygodnej obsługi i konserwacji.

### **8.1.3. Estetyka i jakość wykonanej instalacji**

O jakości i estetyce wykonanej instalacji decydują następujące czynniki:

- zastosowanie jednego gatunku i zachowanie jednakowej kolorystyki sprzętu elektroinstalacyjnego,
- trwałość zamocowania sprzętu do podłoża oraz innych elementów mocujących i uchwytów,
- zamocowanie sprzętu na jednakowej wysokości w danym pomieszczeniu z zachowaniem zasad prostoliniowości mocowania,
- właściwe zabezpieczenie przed korozją elementów urządzeń i instalacji narażonych na wpływ czynników atmosferycznych.

### **8.1.4. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym**

Należy sprawdzić prawidłowość doboru środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym oraz ich zgodność z normami. Skuteczność ochrony przeciwpożarowej należy sprawdzić pomiarami powykonawczymi. Sprawdza się zgodność instalacji z wymaganiami normy PN-HD 60364-4-41:2009.

### **8.1.5. Ochrona przed pożarami i skutkami cieplnymi**

Należy sprawdzić, czy:

- instalacje i urządzenia elektryczne nie stwarzają zagrożenia pożarowego dla materiałów lub podłoży, na których (w pobliżu których) są zainstalowane,
- urządzenia mogące powodować powstawanie łuku elektrycznego są odpowiednio zabezpieczone przed jego negatywnym oddziaływaniem na otoczenie,
- urządzenia zawierające ciecze palne są odpowiednio zabezpieczone przed rozprzestrzenianiem się tych cieczy,
- urządzenia do wytwarzania pary, gorącej wody lub powietrza mają wymagane zabezpieczenie przed przegrzaniem,
- dostępne części urządzeń i aparatów nie zagrażają poparzeniem
- urządzenia wytwarzające promieniowanie cieplne nie zagrażają, wystąpieniem niebezpiecznych temperatur.

#### **8.1.6. Połączenia przewodów**

Należy sprawdzić, czy:

- połączenia przewodów są wykonane przy użyciu odpowiednich metod i osprzętu,
  - nie jest wywierany przez izolacje nacisk na połączenia,
  - zaciski nie są narażone na naprężenia spowodowane przez podłączone przewody.
- Sprawdza się zgodność instalacji z wymaganiami normy PN-HD 60364-5-51:2011, PN-HD 60364-5-52:2011, PN-HD 60364-5-54:2011

#### **8.2. Warunki techniczne wykonania i odbioru konstrukcji aluminiowej**

Warunki BHP wg „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych tom III - Konstrukcje stalowe” pkt. 2.11., oraz innych przepisów, obowiązujących przy prowadzeniu robót budowlano-montażowych,

- Dokładność osadzenia kotew stalowych w belkach +/- 1mm,
- Po dokręceniu nakrętek mocujących konstrukcję stalową do fundamentu, nakrętki zabezpieczyć przed odkręceniem.

### **9. PODSTAWA PŁATNOŚCI**

Podstawę płatności stanowi umowa zawarta pomiędzy Zamawiającym o Wykonawcą. Cena jednostki obmiarowej obejmuje elementy wyszczególnione w/w umowie.

### **10. PRZEPISY ZWIĄZANE**

- PN-HD 60364 - norma wieloarkuszowa. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- PN-E-04700:1998/2000. Urządzenia i układy elektryczne w obiektach elektroenergetycznych- Wytyczne przeprowadzania po montażowych badań odbiorczych.
- PN-EN 62305 - norma wieloarkuszowa. Ochrona odgromowa.
- Obwieszczeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 17 lipca 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie

warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. 2015 poz. 1422) (wykaz Polskich Norm obowiązującego stosowania).

- Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 28 marca 2013 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach energetycznych (Dz.U. 2013 poz. 492).
- Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlanych część D. Roboty instalacyjne (elektryczne). Zeszyt 2 Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach użyteczności publicznej.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom III. Konstrukcje stalowe.
- PN-EN 10025. Norma wieloarkuszowa. Wyroby walcowane na gorąco ze stali konstrukcyjnych.
- PN-EN62446-1:2016-08 Systemy fotowoltaiczne (PV) - Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania - Część 1: Systemy podłączone do sieci – Dokumentacja, odbiory i nadzór