

# **Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót nr E-01.**

## **Kody CPV:**

**09331200-0** Słoneczne moduły fotoelektryczne.

**45311000-0** Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych.

**45223210-1** Roboty konstrukcyjne z wykorzystaniem stali.

**Zadanie:** BUDOWA MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ W BUDYNKU  
ZESPOŁU PLACÓWEK OŚWIATOWYCH IM. UNII EUROPEJSKIEJ W  
BORONOWIE

## **Lokalizacja inwestycji:**

Zespół Placówek Oświatowych im. Unii Europejskiej w Boronowie

ul. Poznańska 2

42-283 Boronów

**Branża:** Elektryczna

## **Inwestor:**

Gmina Boronów

ul. Dolna 2

42-283 Boronów

**Projektował:**

Lubliniec, marzec 2020 r.

## SPIS TREŚCI

### 1. WSTĘP.

- 1.1. Przedmiot Szczegółowej Specyfikacji Technicznej.
- 1.2. Zakres stosowania Szczegółowej Specyfikacji Technicznej.
- 1.3. Zakres robót objętych Szczegółową Specyfikacją Techniczną.
- 1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót.
- 1.5. Dokumentacja określająca przedmiot zamówienia
- 1.5.1. Oznaczenie zakresu prac kodami CPV

### 2. MATERIAŁY.

- 2.1. Odbiór materiałów na budowie.
- 2.2. Składowanie materiałów na budowie.
- 2.3. Instalacja fotowoltaiczna.
- 2.3.1. Moduły fotowoltaiczne.
- 2.3.2. Inwertery.
- 2.4. Konstrukcja nośna.

### 3. SPRZĘT.

### 4. TRANSPORT.

### 5. WYKONANIE ROBÓT.

- 5.1. Okablowanie i rozdzielnia.
- 5.2. Instalacja fotowoltaiczna.
- 5.2.1. Moduły fotowoltaiczne.
- 5.2.2. Inwerter.
- 5.2.3. Środki dodatkowej ochrony od porażeń.
- 5.2.4. Ochrona przeciwprzepięciowa.
- 5.2.5. Ochrona przed przetężeniową i przed prądami upływu
- 5.3. Konstrukcja nośna.
- 5.4. Pokrycie dachu

### 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.

- 6.1. Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia przy wykonywaniu instalacji elektrycznych

### 7. OBMIAR ROBÓT.

## 8. ODBIÓR ROBÓT.

### 8.1. Warunki odbioru wykonanej instalacji elektrycznej

#### 8.1.1. Badania odbiorcze instalacji elektrycznych

#### 8.1.2. Oględziny instalacji elektrycznych.

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

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

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

#### 8.1.6. Połączenia przewodów.

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

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE.

## 1. WSTĘP.

### 1.1. Przedmiot Szczegółowej Specyfikacji Technicznej.

#### **Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej Wykonania i Odbioru Robót zwanej w dalszej części Specyfikacją Techniczną (ST) jest budowa konstrukcji wsporczej, montaż modułów fotowoltaicznych, inwertera, zabezpieczeń wraz z instalacją elektryczną na dachu Zespołu Placówek Oświatowych im. Unii Europejskiej w Boronowie

**Wszędzie tam, gdzie przy opisie przedmiotu zamówienia powołane są normy, aprobaty, specyfikacje techniczne i systemy odniesienia, bądź wskazane są znaki towarowe, patenty lub źródło pochodzenia (nazwy producentów lub urządzeń), postanowienia te należy odczytywać jako przykładowe, a wykonawca ma każdorazowo prawo zastosowania rozwiązania równoważnego.**

### 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.

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

Roboty, których dotyczy specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie instalacji fotowoltaicznej na dachu Zespołu Placówek Oświatowych im. Unii Europejskiej w Boronowie

Zakres robót obejmuje wykonanie:

- instalacji systemowej konstrukcji nośnej dla modułów fotowoltaicznych,
- montażu modułów fotowoltaicznych,
- montaż inwertera,
- instalacji elektrycznej,
- środków dodatkowej ochrony od porażen,
- ochrony przepięciowej.

#### 1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność z dokumentacją projektową.

Rodzaje urządzeń, osprzętu i materiałów pomocniczych zastosowanych do wykonywania instalacji powinny być zgodne z podanymi w dokumentacji projektowej.

Zastosowanie do wykonania instalacji innych rodzajów urządzeń i osprzętu niż wymienione w projekcie dopuszczalne jest jedynie pod warunkiem wprowadzenia do dokumentacji projektowej zmian uzgodnionych w obowiązującym trybie z Inspektorem Nadzoru oraz z projektantem opracowującym dokumentację.

#### 1.5. Dokumentacja określająca przedmiot zamówienia.

1.5.1. 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.

### 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.

#### 2.1. Odbiór materiałów na budowie.

Materiały należy dostarczać na budowę wraz z certyfikatami, deklaracjami zgodności, świadectwami jakości, kartami gwarancyjnymi, protokołami odbioru technicznego.

Dostarczone na miejsce budowy materiały należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi wytwórcy.

W przypadku stwierdzenia wad lub nasuwających się wątpliwości mogących mieć wpływ na jakość wykonania robót, materiały należy przed ich wbudowaniem poddać badaniom określonym przez dozór techniczny robót.

## 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.

Pierwsza (licznik nr 71233992) składająca się z 123 sztuk modułów fotowoltaicznych o łącznej mocy nieprzekraczającej 49,2 kWp, której planowany uzysk energii elektrycznej wynosi 37 201,08 kWh. Druga (licznik nr 94618911) składająca się z 40 sztuk modułów fotowoltaicznych o łącznej mocy 16 kWp, której planowany uzysk energii elektrycznej wynosi 15 103,92 kWh.

Instalacje fotowoltaiczne zostaną zabezpieczona przed wypływem energii do sieci elektroenergetycznej.

Dane techniczne (wymagania minimalne):

BRUK - BET SOLAR BEM-400W	
PARAMETRY ELEKTRYCZNE STS	
Mocznamionowa [Wp]	400
Prądzwarciovowy [A]	10,31
Napięciejałowe [V]	48,75
Prądmaksymalny [A]	9,81
Napięciemaksymalne [V]	40,86
Wydajność [%]	20,02
PARAMETRY ELEKTRYCZNE NOMT	
Mocznamionowa [Wp]	295,8
Prądzwarciovowy [A]	9,46
Napięciejałowe [V]	39,05
Prądmaksymalny [A]	9,04
Napięciemaksymalne [V]	32,71
PARAMETRY TEMPERATUROWE	
NOMT (800 W/m <sup>2</sup> , 1m/s, AM 1.5, 20 °C)	42±2 °C
Temperaturowywsółczynniknateżenia	0,027 %/C
Temperaturowywsółczynniknapięcia	-0,30 %/C
Temperaturowywsółczynnikmocy	-0,36 %/C
BUDOWA	
Szybafrontowa	Hartowana 3,2 mm
Enkapsulant	Folia EVA
Warstwatylna	Wielowarstwowypoliester
Rama	Anodowanealuminium
Typogniw	Monokrystaliczne 5 BB N-TYPE
Wymiaryogniw [mm]	158,75x158,75
Licznaogniw [szt.]	72 (6x12)
Klasaodpornościgniazdka	IP67, 3 diody By-pass
Okablowanie	1100mm, 4mm <sup>2</sup>
Konektory	MC4 kompatybilne
PARAMETRY MECHANICZNE	
Długość [mm]	1990
Szerokość [mm]	1005
Grubość [mm]	40
Waga [kg]	22
PARAMETRY STOSOWANIA	
Tolerancjamocy	0/+4,99 Wp
Klasastosowania	A
Klasabezpieczeństwa	II
Maksymalnenapięciesystemu	1000/1500 VDC
Temperaturarobocza	-40/+85 °C
Zabezpieczeniwesteczneprądu	20A
CERTYFIKATY	
Maksymalneobciążenie	8000 Pa (815 kg/m <sup>2</sup> )
Maksymalnessaniewiatru	5400 Pa (550 kg/m <sup>2</sup> )
Odpornośćnasól	IEC 61701
Odpornośćnaamoniak	IEC 62716

Kula gradowa	$\varphi=55\text{mm}$ , $V=33,9\text{ m/s}$
Odporność na efekt PID	IEC EN 60804

### 2.3.2. Inwerter.

Moduły fotowoltaiczne dostarczają prąd stały natomiast inwerter jako przemiennik częstotliwości przekształca prąd stały na zgodny z siecią energetyczną prąd przemienny - z możliwie wysoką wydajnością. Inwerter stale reguluje optymalny punkt mocy instalacji  $P_{mpp}$  dostosowując w ten sposób instalację do dynamicznych warunków pogodowych i nasłonecznienia. Inwerter wyposażony jest w funkcję, która odpowiada za połączenie i bezpieczne oddzielenie instalacji fotowoltaicznej od sieci w przypadku awarii sieci lub jej wyłączeniu w czasie prowadzenia prac energetycznych. Ochronniki przepięciowe w inwerterze chronią moduły i elektronikę przed szkodliwym przepięciem. Ochronniki przetężeniowe chronią moduły przed prądami wstecznymi. Planuje się zastosować inwertera o mocy znamionowej AC 50 kW i 15 kW.

Minimalne wymagania dla inwertera.

INV I - GROWATT 50KTL3 LV	
WEJŚCIE (DC)	
Maksymalna moc paneli fotowoltaicznych	65000W
Maksymalne napięcie prądu stałego	1100V
Napięcie startu	250V
Zakres napięcia	200V-1000V
Napięcie nominalne	585V
Zakres napięć dla pełnego obciążenia	500V-850V
Maksymalny prąd naciąg	25A
Ilość MPPT/ilość ciągów na MPP	6/2
WYJŚCIE (AC)	
Moc wyjściowa	50000W
Maksymalna moc wyjściowa	55500V
Maksymalne natężenie prądu	80,5A
Napięcie nominalne prądu przemiennego; zakres pracy	230V/400V; 320-478V
Częstotliwość prądu przemiennego; zakres pracy	50Hz/60Hz $\pm$ 5Hz
Regulowane przesunięcie współczynnika mocy	0,8 wiodący...0,8 indukcyjny
THDI	<3%
Połączenie AC	3W+N+PE
WYDAJNOŚĆ	
Maksymalna sprawność	99%
Sprawność europejska	98,5%
Sprawność MPPT	99,9%
OCHRONA	
Zabezpieczenie przed odwróconą polaryzacją	Tak
Rozłącznik DC	Tak
Ochrona przeciwprzepięciowa DC	Klasa II



Monitoring zwarcia doziemnego	Tak
Zabezpieczenie przeciwzwarciowe	Tak
Ochrona przeciwprzepięciowa AC	Klasa II
Monitoring każdego ciągu	Tak
ŁĄCZNOŚĆ	
Wyświetlacz	LED/WIFI+APP
Interfejsy: USB/R485/GPRS	tak/tak/opc
DANE OGÓLNE	
Wysokość	600 mm
Szerokość	860 mm
Głębokość	300 mm
Masa	82 kg
Temperatury zakres pracy	-25 °C...+60°C
Poziomy hałas	≤55 dB(A)
Wysokość bez ujemnego efektu na pracę	4000m
Moc pobierana w nocy	<1 W
Topologia	Beztransformatorkowa
Chłodzenie	Naturalne
Stopień ochrony IP	IP65
Wilgotność względna	0~100%
Posiadane certyfikaty i spełnianie normy	CQC, CE, VDE 0126-1-1, UTE C 15-712, VDE-AR-N4105, EN50438, DRRG, CEI 0-16, BDEW, IEC 62116, IEC61727, IEC 60068, IEC 61683, AS 4777

INV II - GROWATT 15000TL3-S	
WEJŚCIE (DC)	
Maksymalna moc paneli fotowoltaicznych	18000W
Maksymalne napięcie prądu stałego	1000V
Napięcie startu	160V
Zakres napięcia	160V-1000V
Napięcie nominalne	600V
Zakres napięć dla pełnego obciążenia	520V-850V
Maksymalne natężenie prądu	20A/20A
Ilość MPPT/ilość ciągów na MPP	2/2+1
WYJŚCIE (AC)	
Moc wyjściowa	15000W
Maksymalna moc wyjściowa	16500V
Maksymalne natężenie prądu	23,8A
Napięcie nominalne prądu przemiennego; zakres pracy	230V/400V; 320-478V
Częstotliwość prądu przemiennego; zakres pracy	50Hz/60Hz ± 5Hz
Regulowane przesunięcie współczynnika mocy	0,8 wiodący...0,8 indukcyjny
THDI	<3%
Połączenie AC	3W+N+PE
WYDAJNOŚĆ	
Maksymalna sprawność	98,4%
Sprawność europejska	98%
Sprawność MPPT	99,5%

OCHRONA	
Zabezpieczenie przed odwróconą polaryzacją	Tak
Rozłącznik DC dla każdego MPPT	Tak
Ochrona przed zbyt wysokim prądem	Tak
Ochrona przed zbyt wysokim napięciem-warystor	Tak
Monitoring zwarcia doziemnego	Tak
Monitoring parametrów sieci	Tak
Zintegrowany system monitorowania przebiegu prądu	tak
ŁĄCZNOŚĆ	
Wyświetlacz	LCD
Interfejsy: RS232/RS485/RF/Ethernet/Wifi	tak/tak/opc/opc/opc
Połączenie DC/AC	H4/zacisk śrubowy
DANE OGÓLNE	
Wysokość	448 mm
Szerokość	480 mm
Głębokość	200 mm
Masa	23,5 kg
Temperatura w zakresie pracy	-25 °C...+60°C
Poziomy hałas	≤35 dB(A)
Wysokość bez ujemnego efektu naprężeń	3000m
Moc pobierana w nocy	<0,5 W
Topologia	Beztransformatorkowa
Chłodzenie	Naturalne
Stopień ochrony IP	IP65
Wilgotność względna	0~100%
Posiadanie certyfikatów spełniania normy	CQC, EC 109-1/2, VDE 0126-1-1, Greece, UTE C 15-712, VDE-AR-N4105, G83, EN50438, CEI 0-21, AS4777, IEC 61727, IEC 62116, CQC

Wymagane jest posiadanie potwierdzenia spełnienia następujących norm dla zabudowywanego inwertera: PN-EN 61000-3-11:20014, PN-EN 61000-3-12:2012, PN-EN 50438, Dyrektywy 2006/95/WE, 2004/108/WE, deklaracja zgodności ze znakiem CE oraz dokument potwierdzający weryfikację prądów harmoniczných.

Wymagane jest by inwerter miał możliwość regulacji mocy czynnej przy współpracy z zewnętrznymi urządzeniami, np. Energy meter, Home manager lub innych spełniających funkcję przeciwdziałaniu wprowadzania nadmiarowej energii do sieci publicznej. Zabudowane urządzenia sterujące mocą czynną inwertera mają za zadanie obniżać moc inwertera lub włączać dodatkowe odbiorniki energii. Wykorzystanie Energy meter i Home manager zostało opisane w projekcie instalacji.

#### 2.4. Konstrukcja nośna.

Konstrukcja nośna modułów fotowoltaicznych będzie wykonana z typowych elementów posiadających dopuszczenie do zabudowy i stosowne obliczenia wytrzymałościowe wykonane przez producenta. Zabudowa modułów fotowoltaicznych będzie w formie na zacisk (klamry boczne i środkowe).

Elementy konstrukcji i montażu.

Montażu za pomocą zacisków można dokonać na obu stronach ramy modułu dłuższej lub krótszej, o ile na krótszej dopuszcza producent modułów. Rozmieszczenie zacisków wzdłuż ramy zależy od tego, która strona modułu jest wykorzystana do montażu.

Mocowanie na dłuższej krawędzi: zaciski należy zamontować wzdłuż ramy w miejscach fabrycznych otworów montażowych z tolerancją 10% całkowitej długości modułu. Jeśli producent zaleca inny montaż, należy wykonać montaż zgodny z zaleceniami producenta. Mocowanie na krótszej krawędzi (nie zalecane): zaciski należy zamontować wzdłuż ramy na krawędziach panelu w odległościach 25% całkowitej szerokości modułu o środka ramy. Jeśli producent zaleca inny montaż, należy wykonać montaż zgodny z zaleceniami producenta. Należy zauważyć, że po obu stronach modułu zaciski należy montować zawsze w pozycji symetrycznej względem środkowej osi, aby zapewnić odpowiedni rozkład ciężaru. Zaciski należy montować zgodnie ze szczegółowymi instrukcjami ich producenta.

Nie należy stosować zbyt wielkiego nacisku na ramę, gdyż może skutkować to jej deformacją. Zaleca się moment ok. 10 Nm. Producent zacisku powinien podać szczegółowe informacje dotyczące nacisku i momentu.

Zaciski należy montować na modułach tak, aby miały kontakt wyłącznie z ramą. Nie należy montować zacisku na powierzchni modułu, aby uniknąć efektu zacienienia.

Nie należy montować zacisków poza wyznaczonymi miejscami, gdyż może wpłynąć to na odporność mechaniczną panelu.

Instalacja modułów na typowej konstrukcji dachowej.

Montażu modułów fotowoltaicznych na powierzchni dachu budynku Zespołu Placówek Oświatowych w Boronowie należy wykonać za pomocą typowej konstrukcji do dachu o niewielkim nachyleniu. Moduły będą zabudowane na konstrukcji aluminiowej trójkątnej o kącie nachylenia około 30 stopni (plus zmienne nachylenie dachu około 5 stopni) oraz z elementów ze stali nierdzewnej, dedykowanych dla systemu montażowego PV, zgodnie z obliczeniami wytrzymałościowymi producenta. Rozmieszczenie i zabudowę elementów podkonstrukcji należy wykonać zgodnie z instrukcją montażu producenta.

### 3. SPRZĘT.

Do wykonania instalacji przewiduje się użycie następującego sprzętu:

- samochód dostawczy do 0,9 t,
- samochód skrzyniowy 5 t,
- żuraw samochodowy 5 t,
- wózek widłowy lub wózek paletowy w przypadku rozładunku z samochodu z windą.

### 4. TRANSPORT.

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

## 5. WYKONANIE ROBÓT.

### 5.1. Okablowanie i rozdzielnia.

Okablowanie po stronie DC dostosowane do wymogów instalacji PV, kabel jednożyłowy giętki w specjalnej izolacji, odporny na promienie UV oraz wysoką temperaturę dedykowany do instalacji fotowoltaicznych np. PV SOL 1000V. Przekrój kabla minimum 4 mm<sup>2</sup>.

Trasy kablowe na dachu prowadzić wzdłuż konstrukcji metalowej w jej zagłębieniach oraz w korytach. Trasy kablowe wewnątrz budynku prowadzić w rurkach osłonowych.

Do przewodów stosować systemowe akcesoria łączeniowe - dławiki, złącza, wtyki, itp., przykładowo MC4 lub kompatybilne.

Stosowane przewody muszą spełniać następujące wymagania:

- napięcie robocze systemu fotowoltaicznego min 1,0 kV DC,
- temperatura pracy od – 40 C do +120 C,
- odporność na promieniowanie UV i ozon,
- odporność na środowisko kwaśne i warunki atmosferyczne (wiatr, deszcz).

Po stronie przyłącza do sieci energetycznej AC stosować przewody wielożyłowe miedziane, zalecane w układzie TN-S w izolacji i osłonie polwinilowej 450/750V. Przekroje przewodów dobrać zgodnie z dokumentacją projektową i lokalnymi warunkami.

Całość urządzeń składających się na system projektuje się umieścić w istniejącej szafie technicznej zamykanej na zamek patentowy zgodnie z opisem w projekcie. Należy zapewnić odpowiednią przestrzeń i wentylację w szafie z uwzględnieniem nagrzewania się urządzeń.

Opcjonalnie dopuszcza się zabudowę w innym miejscu chronionym przed dostępem osób niepowołanych montaż urządzeń bezpośrednio na ścianie – bez centralnej szafy:

- osobno inwerter,
- osobno rozdzielnica PVDC przy modułach fotowoltaicznych,
- osobno rozdzielnica PVDC przy inwerterze (jeśli będzie wymagana),
- osobno system zarządzania energią.

Jako rozdzielnice PV - DC stosować obudowy natynkowe modułowe w II klasie izolacji z drzwiczkami przezroczystymi i zamkiem patentowym.

### 5.2. Instalacja fotowoltaiczna.

#### 5.2.1. Moduły fotowoltaiczne.

Moduły montować na dachu budynku zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej i instrukcją stanowiącą załącznik do projektu. Do mocowania wykorzystać wsporniki oraz łączniki zgodnie z dokumentacją projektową. Połączenia elektryczne wykonać przewodem odpornym na promienie UV ( 4 mm<sup>2</sup>) zgodnie z pkt. 5.1. Do połączeń wykorzystać łączniki wtykowe (np. kompatybilne ze standardem MC4). Właściwie oznaczyć polaryzację strony DC czerwonym (+) oraz czarnym (-) przewodem lub oznaczeniem. W przypadku, gdy odległość od konstrukcji modułów do szafki PV DC liczona wzdłuż parowanych tras kablowych DC jest większa niż 10m

należy zastosować dodatkowe zabezpieczenia przepięciowe DC B+C w pobliżu modułów fotowoltaicznych.

#### 5.2.2. Inwerter.

Inwerter zabudować w pomieszczeniu technicznym (w rozdzielni głównej) znajdującej w części piwnicznej budynku. Zabudowę wykonać zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej oraz dokumentacjami poszczególnych urządzeń producentów. Obok inwertera należy zabudować rozdzielnicę PVDC (jeśli jest wymagana). Połączenie od inwertera do złącza rozdzielnicy w TG wykonać zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej.

#### 5.2.3. Środki dodatkowej ochrony od porażeń.

Ochronę przed porażeniem prądem elektrycznym zapewni:

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

#### 5.2.4. Ochrona przeciwprzepięciowa.

W celu ochrony systemu przed uszkodzeniami należy stosować system ochrony przeciwprzepięciowej zarówno po stronie DC jak i AC inwertera, zgodnie z dokumentacją projektową.

#### 5.2.5. Ochrona przed przetężnieniem i przed prądami upływu (uszkodzeniowymi).

Instalację fotowoltaiczną po stronie AC zabezpieczyć zgodnie z dokumentacją projektową oraz wymaganiami zawartymi w dokumentacjach technicznych producentów inwerterów.

### 5.3. Konstrukcja nośna.

Konstrukcja nośna modułów fotowoltaicznych będzie wykonana z typowych elementów posiadających dopuszczenie do zabudowy i stosowne obliczenia wytrzymałościowe. Instalacja modułów fotowoltaicznych na konstrukcji aluminiowej będzie wykonana za pomocą zacisków (klamer). Montaż modułów fotowoltaicznych na powierzchni dachu budynku Zespołu Placówek Oświatowych w Boronowie należy wykonać za pomocą typowej konstrukcji do dachu o niewielkim nachyleniu przeliczonej wytrzymałościowo przez producenta. Rozmieszczenie elementów podkonstrukcji należy wykonać zgodnie z instrukcją montażu producenta oraz instrukcją montażu modułów fotowoltaicznych stanowiących załącznik do Projektu.

### 5.4. Pokrycie dachu

Projektowany do modernizacji budynek Zespołu Placówek Oświatowych w Boronowie posiada dach o konstrukcji drewnianej pokryty blachą. Na dotychczasowe pokrycie dachowe będą stosowane typowe elementy montażowe. W celu ustabilizowania konstrukcji pod moduły fotowoltaiczne można zastosować obciążniki nie powodujące przerw w poszyciu dachowym (co może wymagać dodatkowych przeliczeń konstrukcyjnych nośności dachu) lub śruby z uszczelnieniem dedykowane do zabudowy konstrukcji zmniejszające degradację poszycia dachowego. Wykonane prawidłowo prace montażowe nie powodują zagrożenia przeciekaniem dachu. W związku z powyższym nie przewiduje się żadnych prac remontowych lub konserwacyjnych po zabudowie uchwytów dachowych podkonstrukcji pod moduły fotowoltaiczne.

## 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 Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz.U z dnia 12 maja 2004 z załącznikiem (wykaz Polskich Norm obowiązującego stosowania),
- z Rozporządzeniem Min. Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych Dz. U.80/99.
- warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom V. Instalacje elektryczne. Zagrożenia występujące podczas realizacji robót, instalacje na napięciu do 1,0kV;
- wyłączenia urządzeń rozdzielczych pod napięciem,
- wyłączenia napięcia na poszczególne obwody odbiorcze,
- wyłączenie napięcia istniejącej instalacji i tablic rozdzielczych przeznaczonych do demontażu,
- pomiary skuteczności ochrony od porażeń.

Monterzy wykonujący prace powinni mieć właściwe uprawnienia instalatorskie (SEP) oraz badania lekarskie. Zaleca się by instalatorzy posiadali uprawnienia UDT instalatorów systemów fotowoltaicznych.

Na placu budowy razem z instalacją elektrycznymi będą wykonywane instalacje innych branż.

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 stosowania sprzętu ochrony osobistej

## 7. OBMIAR ROBÓT.

Obmiar robót obejmuje całość instalacji. Jednostką obmiarową 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 i systemom fotowoltaicznym.

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:

- oględziny instalacji elektrycznych,
- badania (pomiary i próby) instalacji elektrycznych,
- próby rozruchowe.

Oględziny, pomiary i próby powinny być wykonywane przez oddzielne zespoły, a komisja ustala jedynie stan faktyczny na podstawie dostarczonych protokołów.

Protokoły z badań (pomiarów i prób), sprawdzeń i odbiorów częściowych należy przedłożyć komisji w trakcie odbioru.

Komisja może być jednocześnie wykonawcą oględzin, badań i prób, z tym, że z badań i prób powinny być sporządzone oddzielne protokoły.

Po zakończeniu badań odbiorczych komisja powinna sporządzić protokół końcowy z badań odbiorczych. Protokół ten należy przedłożyć do odbioru końcowego. Protokół ten powinien zawierać co najmniej następujące dane:

- numer protokołu, miejscowość i datę sporządzenia,
- nazwę i adres obiektu,
- imiona i nazwiska członków komisji oraz stanowiska służbowe,
- datę wykonania badań odbiorczych,
- ocenę wyników badań odbiorczych,
- decyzję komisji odbioru o przekazaniu (lub nieprzekazaniu) obiektu do eksploatacji,
- ewentualne uwagi i zalecenia komisji,
- podpisy członków komisji, stwierdzające zgodność ustaleń zawartych w protokole.

#### 8.1.2. Oględziny instalacji elektrycznych.

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

Ogłędziny mają na celu stwierdzenie, czy wykonana instalacja lub urządzenie:

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

Zakres ogłędzin 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,
- oznaczenia przewodów fazowych, neutralnych, ochronnych oraz ochronno-neutralnych,
- umieszczenia schematów, tablic ostrzegawczych lub innych informacji na o znaczenie 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- IEC 60364-4-41 oraz PN- IEC60364-4-47.

#### 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,
- dostępne części urządzeń i aparatów nie zagrażają poparzeniem,
- urządzenia do wytwarzania pary, gorącej wody lub powietrza mają wymagane zabezpieczenie przed przeegrzaniem,
- urządzenia wytwarzające promieniowanie cieplne nie zagrażają, wystąpieniem niebezpiecznych temperatur.

Sprawdza się zgodność instalacji z wymaganiami normy PN-IEC60364-4-42 i PN-IEC60364-4-482.

#### 8.1.6. Połączenia przewodów.

Należy sprawdzić, czy:

- połączenia przewodów są wykonane przy użyciu odpowiednich metod i osprzętu,
- nie jest wywierany przez izolację nacisk na połączenia,
- zaciski nie są narażone na naprężenia spowodowane przez podłączone przewody.

Sprawdza się zgodność instalacji z wymaganiami normy PN-82/E-06290, PN-86/E-06291

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

- Warunki BHP wg „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych tom III.
- Warunki zawarte w dokumentacji producenta.

### 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI.

Zasady odbiorów i płatności za wykonane roboty określa Umowa.

Podstawę płatności stanowi komplet wykonanych robót i pomiarów pomontażowych.

Cena jednostkowa winna bezwzględnie obejmować:

- robocizną bezpośrednią wraz z towarzyszącymi kosztami oraz robotami tymczasowymi i instalacjami, które mogą okazać się niezbędne,
- wartość zużytych materiałów i wbudowanych urządzeń wraz z kosztami ich zakupu,
- wartość pracy sprzętu wraz z kosztami sprowadzenia montażu i demontażu,
- testowanie, kontrolę jakości, zabezpieczenie i utrzymanie Robót,
- koszty pośrednie, w skład których wchodzi: płace personelu i kierownictwa budowy, pracowników nadzoru, koszty urządzenia i eksploatacji zaplecza budowy (w tym doprowadzenie energii), koszty dotyczące oznakowania Robót, koszty projektów uzupełniających, wydatki dotyczące bhp, usługi obce na rzecz budowy, opłaty za dzierżawę placów, ekspertyzy dotyczące wykonanych Robót, ubezpieczenia oraz koszty zarządu przedsiębiorstwa Wykonawcy i inne,
- zysk kalkulacyjny zawierający ewentualne ryzyko Wykonawcy z tytułu innych wydatków mogących wystąpić w czasie realizacji Robót w okresie gwarancyjnym,
- ogólne ryzyko, obciążenia i obowiązki wymienione w Umowie lub z niej wynikające,
- wykonanie wszelkich czynności, jakie mogą być niezbędne dla prawidłowego

wykonania Przedmiotu umowy.

- wszelkie dodatki, opłaty bądź inne płatności, które nie zostały określone osobno w Ofercie.

#### 10. PRZEPISY ZWIĄZANE.

- PN-87/E-90056. Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody o izolacji i powłoce polwinitowej, okrągłe.
- PN-87/E-90054. Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody jednożyłowe o izolacji polwinitowej.
- PN-IEC 60364 – norma wieloarkuszowa. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
- PN-E-04700:1998/2000. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
- PN-IEC 61024 – norma wieloarkuszowa. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych.
- PN-86/E-05003.01. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne.
- N-SEP-E-004. Budowa linii kablowych.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. nr 202/2004 i 75/2005).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz.U z dnia 12 maja 2004 z załącznikiem (wykaz Polskich Norm obowiązującego stosowania),
- Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych Dz. U.80/99.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom V. Instalacje elektryczne.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych ITB część D: Roboty instalacyjne. Zeszyt 2: Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach użyteczności publicznej.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom III. Konstrukcje stalowe.
- PN-B-06200:2002 Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru. Warunki techniczne dostawy.
- PN-EN 50380:2003 -Karta danych i informacyjna tabliczka znamionowa modułów fotowoltaicznych.(j.ang.)
- PN-EN 50461:2007 -Ogniwa słoneczne - Karta informacyjna produktu i specyfikacja parametrów dla krystalicznych ogniw krzemowych. (j.ang.)
- PN-EN 50521:2009/A1:2012 -Złącza elektryczne do zastosowań w systemach fotowoltaicznych -Wymagania bezpieczeństwa i badania. (j.ang.)
- PN-EN 60891:2010 – Elementy fotowoltaiczne – Procedury dla korekcji zmierzonych charakterystyk I-V do określonych wartości temperatury i natężenia promieniowania (j.ang.)
- PN-EN 60904-1:2007 -Elementy fotowoltaiczne -Część 1: Pomiar charakterystyk prądowo-napięciowych elementów fotowoltaicznych. (j.ang.)
- PN-EN 60904-3:2008 -Elementy fotowoltaiczne -Część 3: Zasady pomiaru fotowoltaicznych (PV) elementów słonecznych przeznaczonych do zastosowań naziemnych z wykorzystaniem wzorcowego widma promieniowania słonecznego. (j.ang.)
- PN-EN 61173:2002 - Ochrona przepięciowa fotowoltaicznych (PV) systemów wytwarzania mocy elektrycznej -Przewodnik.
- PN-EN 61215:2005 - Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych -Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu. (j.ang.)
- PN-EN 61724:2002 - Monitorowanie własności systemu fotowoltaicznego -

Wytyczne pomiaru, wymiany danych i analizy.

- PN-EN 61730-1:2007/A1:2012 -Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) -Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji. (j.ang.)
- PN-EN 61730-2:2007/A1:2012 -Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) -Część 2: Wymagania dotyczące badań. (j.ang.)
- PN-EN 61829:2002 -Krystaliczny układ krzemowo-fotowoltaiczny (PV) -Pomiary charakterystyk prądowo-napięciowych w terenie. (j.ang.)