

# SPECYFIKACJA TECHNICZNA.

## INSTALACJA ELEKTRYCZNA I FOTOWOLTAICZNA.

### KONSTRUKCJA

Nazwa zamierzenia budowlanego:	<b>BUDOWA ZEWNĘTRZNEJ I WEWNĘTRZNEJ INSTALACJI GAZU W CELU ZASILANIA KOTŁÓW GAZOWYCH, INSTALACJA POMP CIEPŁA ORAZ URZĄDZEŃ FOTOWOLTAICZNYCH Z BUDOWĄ ZEWNĘTRZNEJ INSTALACJI CENTRALNEGO OGRZEWANIA W RAMACH ZADANIA „MODERNIZACJA ŹRÓDŁA CIEPŁA DO BUDYNKÓW SZKOLNYCH W BOLKOWIE-RFIL”</b>
Kategoria obiektu budowlanego:	<b>IX – budynek nauki i oświaty</b>
Adres inwestycji:	<b>ULICA BOLKA 8C, 59-420 BOLKÓW, DZ. NR 427, OBRĘB 0002 BOLKÓW JEDNOSTKA EWIDENCYJNA 020502_4</b>
Inwestor:	<b>GMINA BOLKÓW RYNEK 1 59-420 BOLKÓW</b>

PROJEKTANT	IMIĘ, NAZWISKO, NR UPRAWNIEŃ	DATA	PODPIS
ELEKTRYCZNE: PROJEKTANT	mgr inż. <b>Daniel Kociemba</b> uprawnienia bud. do projektowania bez ograniczeń w zakresie sieci i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych <b>nr ewid. 129/DOŚ/O6</b>	06.2022r	
OPRACOWAŁ	mgr inż. <b>Lucjan Łopuszański</b>		

*Kod zamówienia według CPV:*

71314100-3 Usługi elektryczne  
 71320000-7 Usługi inżynierskie w zakresie projektowania  
 71323100-9 Usługi projektowania systemów zasilania energią elektryczną  
 71334000-8 Mechaniczne i elektryczne usługi inżynierskie  
 44112110-5 Konstrukcje dachowe  
 45000000-0 Roboty instalacyjne w budynkach  
 45310000-3 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych  
 45311000-0 Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych  
 45315300-1 Instalacje zasilania elektrycznego  
 45315700-5 Instalowanie rozdzielni elektrycznych  
 45315600-4 Instalacje niskiego napięcia  
 45261215-4 Pokrywanie dachów panelami ogniwo słonecznych

## A. CZĘŚĆ OPISOWA

SPECYFIKACJA TECHNICZNA.....	1
INSTALACJA ELEKTRYCZNA I FOTOWOLTAICZNA. KONSTRUKCJA.....	1
1. WSTĘP .....	3
1.1. Nazwa opracowania .....	3
1.2. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST).....	3
1.3. Określenia podstawowe.....	3
1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót.....	4
1.5. Ogólne wymagania dla materiałów .....	5
2. WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE .....	5
2.1. Przewody i kable .....	5
2.2. Urządzenia elektryczne .....	5
2.3. Rozdzielnica elektryczne RPV DC/AC.....	5
3. WYMAGANIA STAWIANE URZĄDZENIOM INSTALACJI PV.....	6
4. ....	6
3.1 Parametry paneli PV wg załączonej w opisie projektu technicznym karty wymagań .....	6
3.2 Parametry inwertera Wg załączonej w opisie projektu karty wymagań. ....	6
3.3 Parametry kabli do paneli PV .....	6
3.4 Certyfikaty.....	6
3.5 Deklaracja zgodności .....	6
4 WYKONANIE ROBÓT .....	6
4.1 Wymagania ogólne .....	6
4.2 Sprzęt .....	7
4.3 Transport materiałów.....	7
4.4 Składowanie materiałów.....	7
5 WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE .....	7
5.1 Montaż konstrukcji systemowych i paneli .....	7
5.2 Montaż instalacji DC generatorów PV .....	7
5.3 Montaż inwerterów.....	7
5.4 Układanie przewodów i kabli .....	8
5.5 Układanie rur instalacyjnych .....	8
5.6 Połączenia uziemiające i wyrównawcze .....	8
5.7 Instalacja odgromowa .....	8
5.8 Oznakowanie budynku i instalacji PV . Rozmieszczenie piktogramów. ....	8
6 WYMAGANIA WOBEC WYKONAWCY .....	9
7 SPRAWDZENIE I POMIARY ODBIORCZE .....	9
7.1 Wykaz wymaganych pomiarów i sprawdzeń odbiorczych.....	10
8 URUCHOMIENIE INSTALACJI PV .....	10
9 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT.....	10
9.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót .....	10
9.2 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami i wadliwymi materiałami .....	10
9.3 Obmiar robót.....	10
9.4 Odbiór końcowy robót .....	10
9.5 Konserwacja instalacji .....	11
10 WYKAZ MATERIAŁÓW PODSTAWOWYCH ( SPECYFIKACJA MATERIAŁOWA ) .....	11
11 NORMY I PRZEPISY ZWIĄZANE .....	11

## 1. WSTĘP

### 1.1. Nazwa opracowania.

Montaż instalacji fotowoltaiki o mocy 119.85 kWp dla Szkoły Podstawowej w Bolkowie, ul. Bolka 8 c

### 1.2. Przedmiot Specyfikacji Technicznej (ST).

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót elektrycznych wewnętrznych i zewnętrznych związanych z montażem instalacji fotowoltaicznej typu „On-Grid”.

Obejmuje zakres :

- a) Montaż konstrukcji systemowych pod panele PV na dachu obiektu
- b) Montaż paneli PV na konstrukcji systemowej.
- c) Montaż rozdzielnic RPV1- RPV3 DC/AC
- d) Montaż inwerterów INV1-INV3
- e) Montaż instalacji zewnętrznych dla napięcia stałego DC – podłączenie paneli do optymalizatorów
- f) Montaż instalacji wewnętrznych dla napięcia zmiennego. Montaż ŁP oraz linii zasilających LZ1-LZ3 oraz rozdzielni pomp ciepła RPC1-RPC2 i RP3
- g) Montaż połączeń uziemiających i ochronnych.
- h) Połączenie konstrukcji systemowej z instalacją odgromową .
- i) Oznakowania zgodnego z dokumentacją techniczną wszystkich elementów wskazanych w dokumentacji.
- j) Wykonanie prac dodatkowych umożliwiających wykonanie montażu instalacji .

Odstępstwa od wymagań podanych w niniejszej specyfikacji mogą mieć miejsce tylko w przypadkach prostych robót o niewielkim znaczeniu, dla których istnieje pewność, że podstawowe wymagania będą spełnione przy zastosowaniu metod wykonania wynikających z doświadczenia oraz uznanych reguł i zasad sztuki budowlanej.

Specyfikacja opracowana została na podstawie „Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004r w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych.

### 1.3. Określenia podstawowe

**Rozdzielnia NN** - należy rozumieć zespół aparatów rozdzielczych montowanych na

szynach w polach rozdzielni lub celkach bądź w osłonach metalowych z izolacją gazową przeznaczonych do rozdzielenia energii elektrycznej o napięciu znamionowym niższym niż 1kV wraz z zabezpieczeniami i przyrządami pomiarowymi

**Roboty budowlane** - przy wykonywaniu instalacji należy przez to rozumieć wszystkie prace budowlane związane z wykonaniem instalacji zgodnie z ustaleniami projektowymi.

**Ustalenia projektowe** - ustalenia podane w dokumentacji technicznej zawierające dane opisujące przedmiot i wymagania jakościowe wykonania instalacji i sieci elektrycznych.

**Ziemia odniesienia** - miejsce w którym prąd uziemienia nie powoduje zauważalnej różnicy potencjałów pomiędzy dwoma dowolnymi punktami.

**Przewód uziemiający** - przewodnik łączący uziemiany element z uziomem, umieszczony poza ziemią lub izolowany od ziemi i wody, jeśli się w tym środowisku znajduje.

**Uziemienie** - zespół środków i urządzeń służących połączeniu przewodzącej części z ziemią poprzez odpowiednią instalację. Może występować jako uziemienie:

- ochronne (nie należące do obwodu elektrycznego podczas normalnej pracy),
- robocze (należące do obwodu elektrycznego, zapewniające normalną pracę).

**Uziom** - przewodnik umieszczony w ziemi lub betonie o odpowiednio dużej powierzchni styku w celu zapewnienia dobrego połączenia elektrycznego

z ziemią. Może występować jako:

- naturalny (wykonany w innym celu, a używany do uziemienia),
- sztuczny (wykonany w celu uziemienia),
- sterujący (wykonany w celu kształtowania zadanego rozkładu potencjałów).

**Zwody** - górna część urządzenia piorunochronnego przeznaczona do przechwytywania uderzenia pioruna. Jako

zwody, ze względów ekonomicznych i zgodnie z zaleceniami normy, wykorzystuje się metalowe lub żelbetowe elementy dachu (szczególnie te, które wystają ponad dach, w tym maszty odgromowe).

**Rozdzielnica elektryczna (tablica)** - zespół aparatury odpowiednio dobranej i połączonej w bloki funkcjonalne (pola), służący do zasilania, zabezpieczania urządzeń elektrycznych przed skutkami zwarć i przeciążeń, realizacji wyznaczonych zadań danego pola oraz kontroli linii i obwodów instalacji elektrycznej. Aparatura, stanowiąca wraz z obudową (obudowami) rozdzielnicę, w zależności od potrzeb może spełniać następujące funkcje: zmiany napięcia instalacji, łączeniowe, rozdzielcze, zabezpieczania, pomiarowo-kontrolne, sygnalizacyjne i alarmowe.

**Klasa ochronności** - umowne oznaczenie, określające możliwości ochronne urządzenia, ze względu na jego cechy budowy, przy bezpośrednim dotyku.

**Stopień ochrony obudowy IP** - określona w PN-EN 60529:2003, umowna miara ochrony przed dotykiem elementów wyposażenia rozdzielnic oraz przed dostaniem się ciał stałych, wnikaniem cieczy (szczególnie wody) i gazów, a którą zapewnia odpowiednia obudowa.

**Wyposażenie rozdzielnic elektrycznej** - zespół aparatury i systemów połączeń wewnętrznych potrzebnych do realizacji wszelkich celów wyznaczonych danej rozdzielnic.

**Obwód instalacji elektrycznej** - zespół elementów połączonych pośrednio lub bezpośrednio ze źródłem energii elektrycznej za pomocą chronionego przed przetężeniem wspólnym zabezpieczeniem, kompletu odpowiednio połączonych przewodów elektrycznych. W skład obwodu elektrycznego wchodzi przewody pod napięciem, przewody ochronne oraz wszelkie urządzenia zmieniające parametry elektryczne obwodu, rozdzielcze, sterownicze i sygnalizacyjne, związane danym punktem zasilania w energię (zabezpieczeniem).

**Deklaracja zgodności** - Oświadczenie producenta lub jego upoważnionego przedstawiciela stwierdzające, na jego wyłączną odpowiedzialność, że wyrób budowlany jest zgodny ze zharmonizowaną specyfikacją techniczną, a w przypadku braku takiej z Polską Normą wyrobu, nie mającą statusu normy wycofanej lub aprobatą techniczną.

**System PV** – system obejmujący elementy składowe: panele ogniwo fotowoltaicznych, inwertery, rozdzielnicę elektryczną, połączenia elektryczne i komunikacyjne.

**Generator PV** - Zespół paneli fotowoltaicznych połączonych elektrycznie szeregowo lub równolegle (mieszanie) i będący źródłem prądu stałego o mocy wynikającej z liczby, typu paneli i sposobu ich połączenia

**OZE** – Odnawialne Źródła Energii, takie jak: panele fotowoltaiczne, kolektory słoneczne, wiatraki, pompy ciepła, źródła geotermalne.

**Panel (panele) PV** – inaczej zwane jako ogniwo słoneczne, ogniwo fotowoltaiczne, ogniwo fotoelektryczne, fotoogniwo – jest to zestaw elementów półprzewodnikowych połączonych w szereg, w których następuje przemiana (konwersja) energii promieniowania słonecznego (światła) w energię elektryczną w wyniku zjawiska fotowoltaicznego,

**Inwerter** – urządzenie półprzewodnikowe przetwarzające energię elektryczną wytwarzaną przez panele fotowoltaiczne PV z napięcia stałego DC, na napięcie zmienne o parametrach sieci zasilającej. Inwerter umożliwia oddanie energii wyprodukowanej w panelach PV do sieci dystrybucyjnej (on grid) lub tylko na potrzeby własne obiektu bez połączenia z siecią (off grid)

**Instalacja odgromowa** – Zespół zwodów, pionowych lub poziomych, przewodów uziemiających, odprowadzających oraz uziomów naturalnych lub sztucznych których celem jest przejmowanie i odprowadzenie do ziemi prądu piorunowego  
Pozostałe określenia podstawowe są zgodne z normą N SEP-E-004

#### 1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za zgodność robót z Dokumentacją Projektową,

ST i obowiązującymi normami. Ponadto Wykonawca wykona roboty zgodnie z poleceniami Inwestora.

### **1.5. Ogólne wymagania dla materiałów**

Materiały użyte do wykonania instalacji muszą ściśle spełniać wymagania niniejszej specyfikacji oraz być zgodne z dokumentacją projektową. Możliwe jest proponowanie produktów równorzędnej jakości mających te same właściwości techniczne, zgodnych z kartą równoważności pod warunkiem przedstawienia zamiennych rozwiązań na piśmie (dane techniczne, atesty, dopuszczenia do stosowania, uzyskanie akceptacji projektanta i zamawiającego)

**Wszelkie nazwy własne produktów i materiałów przywołane w specyfikacji są wyłącznie przykładowe i służą ustaleniu pożądanego standardu wykonania i określenia właściwości i wymogów technicznych założonych w dokumentacji projektowej**

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.

- Przewody kabelkowe powinny mieć izolację na napięcie nie niższe niż 750V dla obwodów AC.
- Przewody do instalacji PV powinny mieć izolację na napięcie nie niższą niż 1000V.

## **2. WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE**

### **2.1. Przewody i kable**

Zaleca się stosowanie przewodów i kabli o żyłach miedzianych zbudowanych na napięcie znamionowe 0,75/1 kV, trzy- cztero- lub pięcioletowych, w izolacji polwinitowej i wspólnej powłoce polwinitowej, o dopuszczalnej temperaturze granicznej: długotrwałej 70°C, przy zwarciu 160°C. Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze i zwarciowe oraz skuteczności ochrony przeciwporażeniowej w sieci TN-S,. Kable powinny być rekomendowane do układania w powietrzu, wewnątrz i na zewnątrz pomieszczeń, w rurach instalacyjnych lub kanałach kablowych.

Przewody do instalacji fotowoltaicznej PV o napięciu znamionowym pracy min.1000 V. Zaleca się stosowanie przewodów DC zbudowanych na napięcie znamionowe 1500 V w izolacji polietylenowej i wspólnej powłoce polwinitowej. Przekrój żył powinien być dobrany w zależności od dopuszczalnego spadku napięcia, dopuszczalnej temperatury nagrzania kabla przez prądy robocze. Przekroje przewodów instalacji DC PV nie mniej niż 6,0 mm<sup>2</sup>.

### **2.2. Urządzenia elektryczne**

Wszystkie urządzenia elektryczne powinny być dostosowane do napięcia odpowiednio: 230V, 3x400V, 50Hz.

Inwertery i rozdzielnice muszą odpowiadać IP zgodnie z projektem i według PN-EN-60529, jeżeli szczególne wymagania nie podają inaczej.

Całe wyposażenie i urządzenia muszą spełniać wymagania następujących Dyrektyw Unii Europejskiej:

Dyrektywa Rady 89/336/UE z dnia 3 maja 1989 r. w sprawie zbliżenia ustawodawstwa Państw Członkowskich odnosząca się do kompatybilności elektromagnetycznej,

Dyrektywa Rady 89/106/UE z dnia 21 grudnia 1989 r. w sprawie zbliżenia przepisów ustawowych, wykonawczych i administracyjnych Państw Członkowskich odnoszących się do wyrobów budowlanych,

Dyrektywa Rady 89/686/UE z dnia 3 maja 1989 r. w sprawie zbliżenia ustawodawstwa Państw Członkowskich odnosząca się do wyposażenia ochrony osobistej,

Dyrektywa Rady 73/123/UE z dnia 19 lutego 1973 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstwa Państw Członkowskich odnosząca się do wyposażenia elektrycznego przewidzianego do stosowania w niektórych granicach napięcia,

### **2.3. Rozdzielnice elektryczne RPV DC/AC**

Montaż rozdzielnic w wykonaniu natynkowym zgodnie z opisem zawartym w projekcie.

Przygotowanie obudów rozdzielnic do wyposażenia wykonać należy zgodnie z wytycznymi producenta obudów.

Przewody w rozdzielnicach powinny wyróżniać się odpowiednimi kolorami, zgodnie z PN-EN 60446:2004. Rozdzielnice powinny spełniać wymagania następujących norm europejskich PN-IEC 439-1, EN 60439-1, VDE 0660.

Skład zestawu elementów wewnętrznych rozdzielnic wykonać zgodnie z dokumentacją projektową. Jednocześnie wykonujący prefabrykację powinien sprawdzić czy wszystkie zaprojektowane elementy wyposażenia wewnętrznego posiadają nadany przez wytwórcę certyfikat zgodności lub aprobatę techniczną bądź deklarację zgodności.

Należy przestrzegać stosowania tylko takich zamienników elementów wewnętrznych rozdzielnic, które wymieniane są jako marka referencyjna.

Osprzęt ten należy montować do obudowy za pomocą: płyty montażowej i szyn.

Połączenia wewnętrzne elementów należy wykonywać z użyciem zacisków przyłączeniowych (ZUG) oraz przewodów. Przewody Solarflex o przekroju żyły 6 mm<sup>2</sup> zaciskać w oryginalnych wtykach MC4 zgodnie z instrukcją dostawcy. Przy podłączaniu do zacisków ZUG w rozdzielnicach bezwzględnie stosować tulejki kablowe.

Jako system ochrony przed porażeniem dla sieci 0,4kV przyjęto układ TN-S z aparaturą zapewniającą samoczynne wyłączenie uszkodzonego elementu instalacji

### **3. WYMAGANIA STAWIANE URZĄDZENIOM INSTALACJI PV**

W dokumentacji przygotowanej do przedstawienia inwestorowi należy uwzględnić urządzenia, które umożliwią swoimi parametrami spełnienie wymagań stawianych przez inwestora (uzyskanie mocy **119.85 kWp**).

#### **3.1 Parametry paneli PV wg załączonej w opisie projektu technicznym karty wymagań**

#### **3.2 Parametry inwertera Wg załączonej w opisie projektu karty wymagań.**

#### **3.3 Parametry kabli do paneli PV**

- kable powinny być przeznaczone do instalacji fotowoltaicznych, typ równoważny Solarflex, Helukabel, LAAP kabel o przekroju 6 mm<sup>2</sup>
- kable powinny być odporne na promieniowanie UV i warunki atmosferyczne,
- temperatura pracy kabli powinna być w granicach -40 do + 70 stopni C,
- kable powinny być podwójnie izolowane,
- kable powinny posiadać izolację na napięcie stałe min 1000V, zalecana 1500 V

#### **3.4 Certyfikaty**

Zgodnie z odpowiednim arkuszem normy PN 81/E-04070 Wykonawca winien dostarczyć certyfikaty wszystkich montowanych urządzeń:

#### **3.5 Deklaracja zgodności**

Wyroby i materiały elektryczne winny spełniać warunki określone Ustawą dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych potwierdzone wymaganymi dokumentami zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. w sprawie sposobu deklarowania zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym i powinny posiadać aktualny certyfikat na znak bezpieczeństwa.

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu, gdy będą one potrzebne do robót, były zabezpieczone przed zniszczeniem, zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwość.

## **4 WYKONANIE ROBÓT**

### **4.1 Wymagania ogólne**

Wykonawca powinien opracować i przedstawić do akceptacji Inwestora harmonogram robót. Układanie przewodów i kabli należy wykonywać zgodnie z normami i przepisami budowy oraz BHP.

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z dokumentacją projektową i umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i jakość wykonanych robót.

Roboty winny być wykonane zgodnie z projektem, wymaganiami ST oraz poleceniami Inwestora.

Następstwa jakiegokolwiek błędu spowodowanego przez Wykonawcę w wytyczeniu i wyznaczaniu robót zostaną, jeśli wymagać tego będzie Inwestor, poprawione przez Wykonawcę na własny koszt.

Sprawdzenie robót nie zwalnia Wykonawcy od odpowiedzialności za ich dokładność.

Polecenia Inwestora będą wykonywane nie później niż w czasie przez niego wyznaczonym, po ich otrzymaniu przez Wykonawcę, pod groźbą zatrzymania robót. Skutki finansowe z tego tytułu ponosi Wykonawca.

## **4.2 Sprzęt**

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót, zarówno w miejscu tych robót, jak też przy wykonywaniu czynności pomocniczych oraz w czasie transportu, załadunku i wyładunku materiałów, sprzętu itp. Sprzęt używany przez Wykonawcę powinien uzyskać akceptację Inwestora. Liczba i wydajność sprzętu powinna gwarantować wykonanie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST i wskazaniach Inwestora w terminie przewidzianym umową.

## **4.3 Transport materiałów**

Wykonawca jest zobowiązany do stosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót. Liczba środków transportu powinna gwarantować prowadzenie robót zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST i wskazaniach Inwestora, w terminie przewidzianym umową. Do transportu konstrukcji systemowej, paneli i urządzeń elektrycznych na dach stosować dźwig boczny dostawiany do rusztowania. Unikać jakiegokolwiek transportu materiałów przez pomieszczenia obiektu i włąz dachowy.

## **4.4 Składowanie materiałów**

Wykonawca zapewni, aby tymczasowo składowane materiały, do czasu, gdy będą one potrzebne do robót, były zabezpieczone przed zniszczeniem, zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwość.

Wszystkie materiały pakowane powinny być przechowywane i magazynowane zgodnie z instrukcją producenta oraz wymaganiami odpowiednich norm.

# **5 WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE**

## **5.1 Montaż konstrukcji systemowych i paneli**

Konstrukcje systemowe zamontować zgodnie z wytycznymi projektu konstrukcyjnego i zgodnie z instrukcją producenta systemu mocowań. Ustawić kąty pochylenia paneli zgodnie z zapisami projektu.– kąt 13°. Sprawdzić połączenia śrubowe. Niedopuszczalne są jakiegokolwiek luzy tych połączeń lub ich braki. Wskazane użycie klucza dynamometrycznego (nastawa 1,0 Nm)

## **5.2 Montaż instalacji DC generatorów PV**

Zamontowane panele fotowoltaiczne należy połączyć z optymalizatorami mocy po dwa panele na optymalizator. przy pomocy oryginalnych złączy będących w kpl z panelem ( MC-4 lub Sunclick )

Przewód powrotny od najbardziej oddalonego panela należy prowadzić po tej samej trasie co przewody z wtykami z tyłu paneli aby uniknąć powstania zjawiska „pętli”. Połączone przewody z wtykami i przewód powrotny paneli należy przymocować do konstrukcji opaskami zaciskowymi odpornymi na UV.

Instalację DC poza obszarem konstrukcji systemowej należy prowadzić w rurach instalacyjnych odpornych na UV bez halogenu  $\phi$  28 mm równoważnych z typem firm KOPOS , TTPlast, Elektroplst, w kanałach metalowych z pokrywami na słupkach . Typ równoważny 40x40 BAKS Stosować oryginalne złączki i przejścia kątowe. Miejsca sprowadzenia rury z przewodami DC na kondygnację „przyziemie” przez dobudowany szacht instalacyjny zabezpieczyć przed zaciekaniami ( wygięcie fajkowe) . Wewnątrz budynku w pomieszczeniu inwertera i rozdzielni RPV (hydrofornia ) przewody DC prowadzić w rurach instalacyjnych RLHF lub kanałem kablowym zachowaniem dbałości o estetykę wykonania.Przepusty przez ściany w przyziemiu uszczelnić certyfikowaną masą ognioodporną (EI90 Hilti, Alfaseal) .

## **5.3 Montaż inwerterów**

Inwertery oraz rozdzielnie RPV zamontować na ścianie hydroforni w lokalizacji wskazanej na Rys. E03 na podłożu niepalnym ( ceramiczne -cegła) . Stosować kołki rozporowe atestowane o średnicy odpowiedniej do gabarytu i ciężaru montowanych urządzeń.

- Montaż urządzeń rozdzielczych przeprowadzić należy zgodnie z instrukcjami montażu tych

urządzeń.

- Dla podłączenia przewodów i kabli należy stosować standardowe złączki zaciski (ZUG ) i zachowując najmniejsze dopuszczalne odstępy izolacyjne.
- oznakowanie aparatury i okablowania w rozdzielnicach winno być wykonane w sposób czytelny najlepiej przy pomocy drukarki i nie powinno zakrywać danych technicznych aparatów i osprzętu.

#### **5.4 Układanie przewodów i kabli**

Przewody układać w kanałach instalacyjnych bez halogenowych

Przejścia przewodów przez ściany ( przepusty ) należy uszczelnić w klasie odporności ogniowej dla danej przegrody budowlanej stosując na granicy stref uszczelnienie odpowiednie dla wyższej strefy pożarowej.

#### **5.5 Układanie rur instalacyjnych**

Rury należy układać i mocować w uprzednio zamocowanych uchwytach. Łuki z rur sztywnych należy wykonywać przy użyciu gotowych kolanek lub przez wyginanie rur w trakcie ich układania. Koryta powinny być mocowane za pomocą śrub lub specjalnych uchwytów i konstrukcji wsporczych. Konstrukcje wsporcze i uchwyty przewidziane do ułożenia na nich instalacji, powinny być zamocowane do podłoża w sposób trwały.

#### **5.6 Połączenia uziemiające i wyrównawcze**

Dla uziemienia urządzeń i przewodów, na których nie występuje trwale potencjał elektryczny, wykonać instalacje połączeń wyrównawczych.

Przewody wyrównawcze powinny być oznaczone kolorem żółto-zielonym.

Przewody wyrównawcze należy układać tak, aby nie były narażone na naprężenia i uszkodzenia. Połączeniami objąć całość konstrukcji systemowych generatorów PV, i połączyć je z uziemieniem instalacji odgromowej .Połączenia z elementami konstrukcyjnymi powinny być dostępne dla kontroli. Połączenia wyrównawcze wykonać zgodnie z PN-IEC 60364-5-54:1999

#### **5.7 Instalacja odgromowa**

Do istniejącej instalacji odgromowej należy przyłączyć konstrukcje systemowe generatorów PV (PV1-PV3) . Stosować drut odgromowy Fe/Zn  $\phi$  8 mm oraz systemowy osprzęt odgromowy . ( złącza liniowe, krzyżowe zaciski )

Szczegółowy wykaz oraz zakres badań po montażowych i kontrolnych instalacji piorunochronnych i uziemień zawarty jest w normach PN-IEC 62305-1-2: 2002, PN-IEC 60364-6-61: 2000 i PN-E-04700: 1998/Az1: 2000

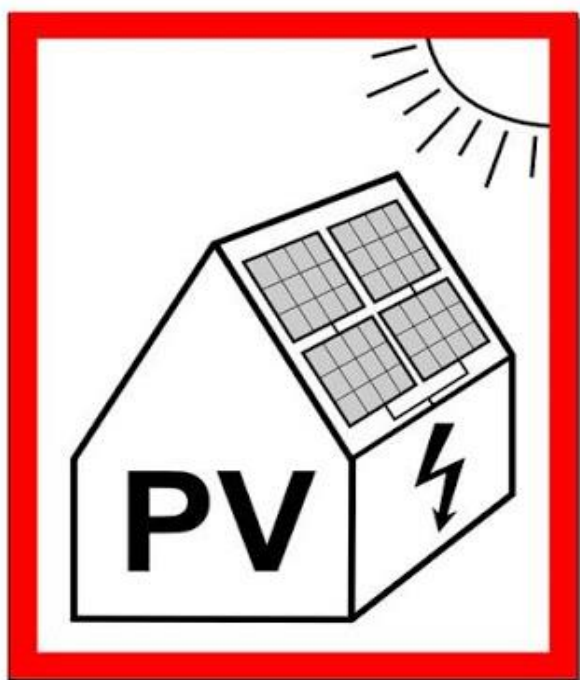
#### **5.8 Oznakowanie budynku i instalacji PV . Rozmieszczenie piktogramów.**

W celu zapewnienia bezpieczeństwa dla ekip ratowniczo-pożarniczych w razie pożaru budynek po wykonaniu instalacji fotowoltaicznej należy oznakować zgodnie z wymogami normy PN-HD 60364-7-712

Piktogram z wizerunkiem modułów PV na dachu budynku powinien być umieszczony :

- w miejscu przyłączenia instalacji PV ( złącze kablowe)
- przy liczniku energii elektrycznej
- przy głównym wyłączniku prądu w obiekcie





Niezależnie od powyższego stosując naklejki z piktogramami oznakować należy:

- inwertery fotowoltaiczne
- rozdzielnie RPV AC/DC
- wyłącznik pożarowy obiektu.
- trasy przewodów będących stale pod napięciem.

## 6 WYMAGANIA WOBEC WYKONAWCY

Wykonawca projektowanej instalacji fotowoltaicznej powinien posiadać Certyfikat „Instalatora Instalacji Fotowoltaicznych” wydany przez UDT lub posiadać świadectwa kwalifikacyjne uprawnień E1 ( eksploatacja) w zakresie montażu instalacji fotowoltaicznych bez ograniczenia napięcia. (podgrupa: urządzenia prądotwórcze podłączone do krajowej sieci elektro-energetycznej - instalacje fotowoltaiczne ) a osoba kierująca robotami świadectwo kwalifikacyjne uprawnień D1 ( dozór ) w takim samym zakresie.

## 7 SPRAWDZENIE I POMIARY ODBIORCZE

Po wykonaniu instalacji przed pierwszym jej uruchomieniem należy ją sprawdzić wg PN-IEC 60364-6-61:2000 "Sprawdzenie odbiorcze". i sporządzić dokumentację powykonawczą opisującą sposób realizacji prac

montażowych , odstępstwa od projektu, oraz wykorzystania materiałów zamiennych . Należy również wykonać pomiary elektryczne odbiorcze oraz sprawdzenia wg wykazu..

### **7.1 Wykaz wymaganych pomiarów i sprawdzeń odbiorczych**

- pomiary rezystancji izolacji przewodów DC i AC
- pomiary rezystancji uziemienia odgromowego
- sprawdzenie ciągłości połączeń ochronnych i wyrównawczych
- sprawdzenie ciągłości instalacji odgromowej

Pomiary rezystancji izolacji należy wykonać za pomocą miernika izolacji o napięciu probierczym DC 2,5 kV dla przewodów DC Solarflex, oraz 500 V dla pozostałych przewodów dokonując odczytu po czasie niezbędnym do ustalenia się mierzonej wartości. Wynik należy uznać za dodatni, jeżeli rezystancja izolacji przewodów Solarflex wynosi co najmniej 100 MΩ , i 1 MΩ dla pozostałych. Z pomiarów i badań należy sporządzić protokół. Osoba wykonująca pomiary i badania elektryczne odbiorcze winna posiadać uprawnienia E1+D1 do wykonywania prac kontrolno –pomiarowych w zakresie jak dla wykonawcy.

## **8 URUCHOMIENIE INSTALACJI PV**

Po wykonaniu czynności sprawdzających i stwierdzeniu poprawności montażu należy uruchomić instalację i przeprowadzić próby eksploatacyjne. Czynności te należy przeprowadzić w warunkach dobrego oświetlenia słonecznego.

W tym celu należy podłączyć w pierwszej kolejności przewody DC do Inwertera, odnotować wartości wskazań napięcia Udco na wyświetlaczach. następnie włączyć zabezpieczenie AC inwertera obserwując wzrost mocy oddawanej do instalacji wewnętrznej. Z pierwszego uruchomienia instalacji należy sporządzić protokół i załączyć go do dokumentacji powykonawczej.

## **9 KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT**

### **9.1 Ogólne zasady kontroli jakości robót**

Celem kontroli jest stwierdzenie osiągnięcia założonej jakości wykonywanych robót . Wykonawca ma obowiązek wykazania Inwestorowi zgodności dostarczonych materiałów i realizowanych robót z dokumentacją projektową.

Wykonawca powiadamia pisemnie Inwestora o zakończeniu prac montażowych , sprawdzeniu i wykonaniu pomiarów odbiorczych instalacji .

### **9.2 Zasady postępowania z wadliwie wykonanymi robotami i wadliwymi materiałami**

Wszystkie materiały, urządzenia i aparaty nie spełniające wymagań podanych w odpowiednich punktach specyfikacji, zostaną odrzucone. Jeśli materiały nie spełniające wymagań zostały wbudowane lub zastosowane, to na polecenie Inwestora Wykonawca wymieni je na właściwe, na własny koszt.

Na pisemne wystąpienie Wykonawcy Inwestor może uznać wadę za nie mającą zasadniczego wpływu na jakość funkcjonowania instalacji i ustalić zakres i wielkość potrąceń za obniżoną jakość.

### **9.3 Obmiar robót**

Obmiar robót związanych z wykonaniem instalacji PV zostanie przeprowadzony w oparciu o umowę oraz niniejszą specyfikację.

### **9.4 Odbiór końcowy robót**

Odbiór końcowy polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości. Całkowite zakończenie robót oraz gotowość do odbioru ostatecznego będzie stwierdzona przez Wykonawcę wpisem do dziennika budowy z bezzwłocznym powiadomieniem na piśmie o tym fakcie Inwestora. Odbiór końcowy robót nastąpi w terminie ustalonym w dokumentach umowy, licząc od dnia potwierdzenia przez Inwestora zakończenia robót.

Odbioru końcowego robót dokona komisja wyznaczona przez Zamawiającego w obecności Inwestora i Wykonawcy. Komisja odbierająca roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania robót z dokumentacją projektową.

## 9.5 Konserwacja instalacji

Instalację należy okresowo konserwować i sprawdzać. Okresy i czynności kontrolne podano w Tabeli .

Lp	Okres	Zakres czynności kontrolnych	Podmiot odpowiedzialny
1	Przegląd okresowy co 6 miesięcy.	Oględziny zewnętrzne instalacji i paneli Sprawdzenie stanu połączeń złączy Sunclick oraz izolacji i umocowania przewodów. Sprawdzenie trwałości konstrukcji systemowej. Sprawdzenie instalacji odgromowej. W razie potrzeby mycie paneli czystą wodą bez jakichkolwiek dodatków.	Inwestor we własnym zakresie
2	I Przegląd gwarancyjny po upływie 12 miesięcy	Oględziny zewnętrzne jak w pkt 1. Pomiary eksploatacyjne wielkości elektrycznych. Przegląd potwierdzony protokołem.	Wykonawca lub podmiot działający w jego imieniu. Przegląd płatny przez inwestora na podstawie umowy gwarancyjnej z wykonawcą.
3	II Przegląd gwarancyjny po upływie 24 miesięcy	Jak w pkt 2. Protokół na koniec okresu gwarancji na prace montażowe.	Jak w pkt 2.

## 10 WYKAZ MATERIAŁÓW PODSTAWOWYCH ( SPECYFIKACJA MATERIAŁOWA )

Lp	Oznaczenie	Nazwa	Liczba	Uwagi
1	PV	Panele fotowoltaiczne o mocy 425 Wp	282 szt	wg wymogów
2	Inwerter 40 kW	Inwerter PV	3 szt	wg wymogów
3	P-900 ( 1000)	Optymalizatory mocy P-900	141	
4	Konstrukcja	Konstrukcje systemowe	28,2 kpl	1 kpl/10 szt paneli
5	RN-12 IP65	Rozdzielnice natynkowe ROCH	3 szt	IP-65
6	COMBO 1200 V DC	Ochronnik przebieg DC	18 szt	
7	DEHN Shield 280V B+C	Ochronnik AC	3 szt	
8	S303 B 80 A	Zabezpieczenie obw.inwerterow	3 szt	
9	Solarflex	Przewód solarny 6mm <sup>2</sup>	500 mb	
10	RLHFφ28 mm	Rura instalacyjna sztywna	60 mb	( pion z dachu )
11	RKUVφ28	Rura instalacyjna karbowana (UV)	200 mb	
12	RN-24 Ip-65	Rozdzielnice RPV	3 szt	
13	RN-36 Ip-65	Rozdzielnice RPC1-RpC2 i RP3 z wyposażeniem wg schematu	3 szt	
14	KabelYKY żo 5 x 16 mm <sup>2</sup>	Linie LZ1-LZ-3	60 mb	
15	RHFφ32mm+uchwyty	Rura instalacyjna sztywna	30mb	
16	AROTφ40mm	Rura instalacyjna AROT	60 mb	
14	Fe/Zn φ8 mm	Drut odgromowy	30 mb	
15	YDYżo 5 x 10 mm <sup>2</sup>	Przewód zasilający PC	30 mb	
16	CSF-IS Hilti	Ogniochronna masa uszczelniająca	620ml	( 2opak)
17	ŁP- ZK3R +wyposażenie	Łącznica pośrednia -obudowa Zk-3R	1 szt	

## 11 NORMY I PRZEPISY ZWIĄZANE

Wykaz norm zgodnie z załącznikiem do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie - w zakresie przywołanym w rozporządzeniu.

PN-HD 60364-1:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania podstawowe
PN-HD 60364-3:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ustalenie ogólnych charakterystyk
PN-HD 60364-441:2000	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przeciwporażeniowa
PN-HD 60364-442:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego
PN-HD 60364-443:1999	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa. Ochrona przed prądem
PN-HD 60364-7-712:2007	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – Część 7-712: Wymagania dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji – Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania