

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

ZADANIE :	Termomodernizacja budynku remizy Ochotniczej Straży Pożarnej w Brzozowie
ADRES:	Brzozowo, ul. Bydgoska 1a 86-253 Kijewo Królewskie Działka nr 172/8
INSTALACJE:	INSTALACJE ELEKTRYCZNE
INWESTOR :	Gmina Kijewo Królewskie ul. Toruńska 2 86-253 Kijewo Królewskie

OPRACOWAŁ:	LECH ŚWIDEREK upr. w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej nr GP.I.7342/192/TO/94 członek K.-P.O.I. I.B. nr ewid. KUP/IE/2547/01
------------	--

DATA OPRACOWANIA: grudzień 2023 r.

SPIS TREŚCI

- 1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej.
- 1.2. Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej.
- 1.3. Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną.
- 1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót.
2. MATERIAŁY.
- 2.1. Wymagania stawiane materiałom.
- 2.2. Składowanie materiałów na budowie.
- 2.3. Instalacja fotowoltaiczna.
- 2.3.1. Moduły fotowoltaiczne.
- 2.3.2. Falowniki (inwertery)
- 2.3.3. Kable, przewody, osprzęt łączeniowy
- 2.4. Konstrukcja nośna.
- 2.5. Roboty wykończeniowe
3. SPRZĘT.
4. TRANSPORT.
5. WYKONANIE ROBÓT.
- 5.1. Konstrukcja nośna
- 5.2. Instalacja fotowoltaiczna.
- 5.2.1. Okablowanie i rozdzielnice DC, AC.
- 5.2.2. Moduły fotowoltaiczne.
- 5.2.3. Falowniki (inwertery)
- 5.2.4. Ochrona przeciwprzepięciowa
6. KONTROLA JAKOŚCI I ODBIÓR ROBÓT.
- 6.1. Kontrola jakości materiałów i wykonania
- 6.2. Warunki odbioru instalacji elektrycznej
- 6.2.1. Oględziny instalacji elektrycznych
- 6.2.2. Badania odbiorcze instalacji elektrycznych
- 6.2.3. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym.
- 6.2.4. Ochrona przed pożarami i skutkami cieplnymi.
- 6.2.5. Połączenia przewodów.
- 6.2.6. Warunki techniczne wykonania i odbioru konstrukcji nośnych.
7. ODBIORY
8. BEZPIECZEŃSTWO I OCHRONA ZDROWIA
9. PRZEPISY ZWIĄZANE.

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej.

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót w ramach zadania pn.

„Termomodernizacja budynku remizy Ochotniczej Straży Pożarnej w Brzozowie”

1.2. Zakres stosowania Ogólnej 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 Ogólną Specyfikacją Techniczną.

Roboty, których dotyczy specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie kompletnej instalacji zasilania urządzeń ogrzewania pomieszczeń remizy oraz budowę mikroinstalacji fotowoltaicznej na gruncie.

Zakres robót obejmuje wykonanie:

Zakres rzeczowy przedmiotu zamówienia w każdej z lokalizacji obejmuje w szczególności:

- a) przejęcie przez Wykonawcę od Zamawiającego i użytkownika (właściciela nieruchomości) placów budowy i przygotowanie miejsca pod montaż instalacji
- b) rozbudowę rozdzielnic TR2
- c) montaż konwektorowych grzejników elektrycznych
- d) montaż okablowania modułów wewnętrznych i zewnętrznych klimatyzatora
- e) montaż gniazd wtyczkowych
- f) ustalenie przebiegu trasy przewodów od miejsca montażu mikroinstalacji do wpięcia w rozdzielnicę RAC, miejsca montażu inwertera i rozdzielnic DC i AC
- g) zakupienie i zamontowanie kompletnej mikroinstalacji fotowoltaicznej o mocy 15,36kWp - montaż modułów PV na systemowych konstrukcjach na gruncie, zgodnie z projektem technicznym po uzgodnieniu z Zamawiającym wniosków materiałowych
- h) wykonanie połączenia z siecią elektroenergetyczną obiektu,
- i) wykonanie i zasypywanie ewentualnych wykopów pod przewody,
- j) montaż licznika wytworzonej energii elektrycznej (może być wbudowany w inwerter) umożliwiający gromadzenie i lokalną prezentację danych oraz podłączenie modułu komunikacyjnego do przesyłania danych;
- k) wykonanie pozostałych niezbędnych prac związanych z układaniem przewodów, urządzeń,
- l) przeprowadzenie wymaganych prób i badań, dokonanie próbnego rozruchu przed odbiorem robót, dokonanie regulacji i rozruchu;

- m) uzyskanie i przygotowanie niezbędnych dokumentów (protokołów prób i badań, kart gwarancyjnych, kart katalogowych, certyfikatów i deklaracji zgodności, książek serwisowych, instrukcji obsługi i użytkownika w języku polskim) związanych z przekazaniem do użytkowania wybudowanej
- n) wykonanie odpowiednich zabezpieczeń nadmiarowoprądowych, różnicowoprądowych oraz przeciwprzepięciowych AC i DC oraz instalacji uziemiającej i połączeń wyrównawczych, przystosowanie istniejącej instalacji odgromowej do mikroinstalacji,

Zakres robót obejmuje ponadto:

- a) wykonanie dokumentacji techniczno-rozruchowych z instrukcjami BHP - zgodnie z obowiązującymi przepisami w dwóch egzemplarzach,
- b) przeprowadzenie szkolenia użytkowników w zakresie eksploatacji i obsługi wykonanych mikroinstalacji oraz sporządzenie protokołu obejmującego zakres szkolenia i uzyskanie oświadczeń od użytkowników o dokonanym szkoleniu;
- c) opracowanie odrębnie dla poszczególnych mikroinstalacji szczegółowej instrukcji obsługi mikroinstalacji (zawierającej m.in. zalecenia dotyczące bieżącej konserwacji),
- d) opracowanie dla mikroinstalacji operatu odbiorowego (w 2 egz.) zawierającego m.in.: dokumentację powykonawczą (z naniesieniem istotnych zmian podczas prowadzenia robót), komplet kart gwarancyjnych, badań, atestów, prób,
- e) inne, niezbędne prace związane z procesem budowy,
- f) zgłoszenie w imieniu użytkownika (właściciela nieruchomości) przyłączenia mikroinstalacji do sieci elektroenergetycznej ENERGA OPERATOR S.A. - na podstawie udzielonego pełnomocnictwa.
- g) Zgłoszenie do PSP mikroinstalacji o mocy 15,36 kWp
- h) wykonywanie przeglądów gwarancyjnych oraz bezpłatnych usług serwisowych w okresie obowiązywania gwarancji.

1.4. Ogólne wymagania dotyczące robót:

- a) Wykonawca dostarczy elementy instalacji na miejsce montażu w częściach, elementy systemu zostaną połączone przez Wykonawcę w miejscu montażu z wykorzystaniem odpowiedniego do tego celu sprzętu. Wykonawca winien założyć jak najmniejszą ingerencję w konstrukcję budynku, jednocześnie zapewniając wytrzymałość i trwałość instalacji;
- b) Wykonawca powinien:
 - doprowadzić do stanu poprzedniego pokrycie dachowe i inne elementy budynków w miejscach prac montażowych, jeżeli pokrycie dachowe jest na gwarancji Użytkownik

zobowiązany jest przedstawić przed montażem zgodę Wykonawcy pokrycia dachowego na montaż mikroinstalacji oraz warunki jej montażu;

- wykonać w sposób odpowiadający sztuce budowlanej i jak najmniej ingerujący w strukturę budynków przejścia poprzez przegrody wewnętrzne i zewnętrzne budynków,
- dokonać na własny koszt naprawy innych szkód wyrządzonych w związku z realizacją robót budowlanych,
- uprzątnąć i doprowadzić do stanu poprzedniego nieruchomości, na których wykonywane będą roboty budowlane;
-

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

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

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 Inspektorem Nadzoru oraz z biurem projektowym opracowującym dokumentację.

Wykonanie montażu instalacji powinno być wykonane zgodnie z projektem budowlanym, uzgodnieniami z Zamawiającym i Inspektorem Nadzoru.

2. MATERIAŁY.

2.1. Wymagania stawiane materiałom

- a) Wykonawca zobowiązany jest do zakupu i montażu wyłącznie z materiałów i urządzeń fabrycznie nowych (muszą mieć datę produkcji z roku ich wykonania lub roku poprzedzającego tj. 2021 r. lub 2022 r.), dopuszczonych do obrotu i powszechnego lub jednostkowego stosowania w budownictwie, objętych certyfikatem w zakresie tzw. znaku bezpieczeństwa, wskazującego na zgodność z Polską Normą, aprobatą techniczną i właściwymi przepisami technicznymi zgodnie z art. 10 ustawy z 07 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (Dz.U. z 2016 r. poz. 290 z późn. zm.);
- b) Wykonawca przed zamontowaniem urządzeń i materiałów przedstawi inspektorowi nadzoru źródło ich pochodzenia, atesty lub aprobaty techniczne, certyfikaty, deklaracje zgodności, świadectwa badań laboratoryjnych oraz świadectwa dopuszczenia do stosowania w budownictwie, w przypadku wątpliwości co do jakości zastosowanych urządzeń lub materiałów Zamawiający ma prawo przekazać urządzenie i/lub materiał do badań laboratoryjnych, negatywny wynik badań spowoduje wstrzymanie robót przez Zamawiającego i obciążenie kosztami badań Wykonawcę, wszystkie roboty, w których

zostaną zastosowane materiały lub urządzenia nieodpowiadające normom i niezaakceptowane przez Zamawiającego, Wykonawca wykonuje na własne ryzyko, Zamawiający ma prawo nieprzyjęcia takich robót i nieuiszczania za nie wynagrodzenia;

- c) urządzenia wchodzące w skład instalacji muszą posiadać instrukcję obsługi i użytkowania w języku polskim;
- d) wszelkie wskazane z nazwy materiały i przyjęte technologie użyte w projekcie wykonawczym należy rozumieć jako określenie wymaganych parametrów technicznych lub standardów jakościowych, Zamawiający dopuszcza stosowanie materiałów równoważnych dla nazwanych materiałów z zachowaniem wymogów w zakresie jakości i bezpieczeństwa. Materiały i urządzenia muszą gwarantować realizację robót zgodnie z założeniami i zapewniać uzyskanie parametrów technicznych i jakościowych nie gorszych (tj. takich samych lub lepszych) od założonych w projekcie technicznym;

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

W projektowanej instalacji zastosowane powinny być moduły monokrystaliczne o mocy min. 480 Wp, montowane na typowej, certyfikowanej, konstrukcji do montażu na gruncie o kącie nachylenia 35.

Mocowania muszą być wykonane z profili aluminiowych lub stali konstrukcyjnej z powłoką Magnelis®, a wszystkie elementy złączne ze stali nierdzewnej.

Moduły fotowoltaiczne powinny posiadać certyfikat zgodności z normami:

- PN-EN 61215 „Moduły fotowoltaiczne (PV) z krzemu krystalicznego do zastosowań naziemnych - Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu” lub z normami równoważnymi, wydany przez właściwą jednostkę certyfikującą. Data potwierdzenia zgodności z wymaganą normą nie może być wcześniejsza niż 5 lat licząc od daty przewidywanego zakończenia budowy.
- PN-EN 61730-1 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 1: Wymagania dotyczące konstrukcji,
- PN-EN 61730-2 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – Część 2: Wymagania dotyczące badań,
- IEC 62804 – Ochrona przed indukowanym napięciem
- PN-EN 61701 - Testowanie modułów fotowoltaicznych (PV) w korozyjnym środowisku mgły solnej.
- PN-EN 62716 – Część 2: Moduły fotowoltaiczne (PV) - Badanie korozji w atmosferze amoniaku. solnej.
- PN-EN 62716 – Część 2: Moduły fotowoltaiczne (PV) - Badanie korozji w atmosferze amoniaku.

MINIMALNE PARAMETRY MODUŁÓW PV

Dane elektryczne w standardowych warunkach testowych STC	
Minimalna moc znamionowa P_{MPP}	≥ 480 Wp
Maks. napięcie systemowe	1500 VDC
Obciążalność prądem zwrotnym IR	≥ 20 A
Sprawność η	>20 %
Dodatnia tolerancja mocy min.	0~+3%
Odporność na degradację indukowanym napięciem	PID
Odporność na krótkotrwałą degradację LID	do 3% w 1 roku
Spadek wydajności po 10 latach	do 10%
Spadek wydajności po 25 latach	do 20%
Ciężar modułu	≤ 24 kg
Materiał ogniwa	Krzem monokrystaliczny
Materiał ramy	Stop aluminium
Obciążenie modułu, nacisk	≥ 5400 Pa
Obciążenie modułu, siła ssąca	≥ 2400 Pa
szerokość	≥ 1150 mm
długość	≥ 1910 mm

Wymiary modułu istotne ze względu na parametry dachu.

2.3.2. Falowniki

Urządzeniem odpowiedzialnym za współpracę z modułami fotowoltaicznymi będą beztransformatorowe falowniki trójfazowe o mocy znamionowej dostosowanej do mocy instalacji. Inwerter wyposażony będzie w wyłączniki mocy DC oraz wbudowane zabezpieczenia przeciwprzepięciowe DC typu II.

Układ inwertera powinien być wyposażony w rozbudowany układ diagnostyki oraz blokad i zabezpieczeń chroniący zarówno sam inwerter jak i użytkownika.

Powinien posiadać zabezpieczenia:

- przeciwzwarceniowe lub przed zbyt dużym prądem na wyjściu falownika,
- chroniące przed zbyt dużym prądem,
- podnapięciowe,
- obniżone napięcie w obwodzie pośredniczącym,
- zbyt wysoką temperaturą radiatora,
- przeciążeniowe,
- anty-wyspowe (odłączanie przełącznikami od sieci w przypadku zaniku napięcia).

Dodatkowo powinno być wykonane przyłączenie inwertera do sieci Internet (za pomocą interfejsu WLAN, które umożliwi proste i czytelne przeglądanie oraz analizę zarówno bieżących, jak i archiwalnych danych o uzyskiwanych osiągnięciach elektrycznych (ilości wytworzonej energii elektrycznej) poprzez stronę internetową.

PARAMETRY FALOWNIKÓW) (INWERTERA)

1.	Napięcie wyjście	3-faz. 400/230 V
2.	Częstotliwość	50 Hz
3.	Ilość faz	3
4.	Zakres temperatur	od -25°C do +60 °C
5.	Stopień ochrony IP	≥ 65
6.	Instalacja	wewnątrz / na zewnątrz
7.	ETHERNET	Tak
8.	Możliwość komunikacji WIFI	Tak
9.	Protokół komunikacyjny RS 485	Tak
10.	Możliwość zdalnego monitorowania inwertera	Tak
11.	Rejestrator danych (z licznikiem wyprodukowanej energii)	Tak
12.	Zintegrowane zabezpieczenie przeciwko pracy wyspowej	Tak
13.	Pomiar izolacji po stronie DC	Tak
14.	Możliwość wgrania nowej wersji oprogramowania	Tak
15.	Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją DC i wbudowany rozłącznik DC	Tak
16.	Europejski współczynnik sprawności	≥ 97.2%
17.	Liczba MPP trackerów	≥2
18.	Liczba wejść DC	≥2

Inwerter winien posiadać certyfikat zgodności z następującymi dyrektywami i normami:

Dyrektywa 2014/53/UE

Dyrektywa 2011/65/UE RoHS

EN 62109-1:2010

EN 62109-2:2011

EN 61000-6-3:2007 +A1:2011 +AC:2012

EN 55011:2016

EN 62233:2008 +AC:2008

EN 300 328 V1.9.1

EN 301 489-1 V/1.9.2

EN 301 489-17 V/2.2.1

Falowniki należy montować zgodnie z wytycznymi montażu podanymi przez ich wytwórców zwracając w szczególności uwagę na odległości od sąsiednich urządzeń

2.3.3 Kable, przewody, osprzęt łączeniowy.

Połączenia poszczególnych modułów fotowoltaicznych z inwerterem zostaną zrealizowane za pomocą kabli dedykowanych dla instalacji stałoprądowych fotowoltaicznych.

Przewody (kable) po stronie DC przystosowane do instalacji PV, odporne na temperatury (-40°C do 90°C - wg PN-93/E-90400) w izolacji z polietylenu usieciowanego (XLPE) lub gumy termoutwardzalnej bezhalogenowej (LSZH) i napięciu pracy 1000V DC (wg PN/EN-60228,

miedziane wielodrutowe klasy 5). Minimalny przekrój dobrany tak, aby spadek napięcia na przewodach nie przekroczył 1%.

Przewody solarne powinny charakteryzować się następującymi parametrami:

- napięcie znamionowe: 1kV,
 - pojedyncza wiązka,
 - podwójna izolacja,
 - żyły: wg PN/EN-60228, miedziane wielodrutowe klasy 5,
 - izolacja: polwinitowa na 90 °C
 - powłoka: polwinitowa odporna na UV i warunki atmosferyczne
 - temperatura wg PN-93/E-90400: na powierzchni przewodu: max. 90°C
- po ułożeniu na stałe, praca dopuszczalna w temp. -30°C do +90°C
- instalacje ruchome, praca dopuszczalna w temp. -5°C do +90°C

2.4. Konstrukcja nośna.

Moduł fotowoltaiczne instalować na typowej, certyfikowanej, konstrukcji o kącie nachylenia 35°, dedykowanej do instalacji na gruncie.

Mocowania muszą być wykonane z profili aluminiowych lub stali konstrukcyjnej z powłoką Magnelis®, a wszystkie elementy złączne ze stali nierdzewnej.

2.5. Roboty wykończeniowe

Elementy budynku i teren wokół wykonanych instalacji powinny być przywrócone do stanu pierwotnego. W przypadku zniszczeń lub uszkodzeń powstałych w wyniku przebieg i przejść przez przegrody sprawdzić wykonanie niezbędnych naprawy celem doprowadzenia do stanu pierwotnego. Pokrycie dachowe i inne elementy dachu w miejscach prac montażowych należy doprowadzić do stanu pierwotnego.

Po zakończeniu robót budowlanych Wykonawca jest zobowiązany do uporządkowania przekazanego terenu oraz jego otoczenia, jeśli zostało wykorzystane do prowadzenia robót, a wszelkie szkody powstałe w trakcie realizacji naprawić oraz dokonać wywozu i stosownej utylizacji wszelkich odpadów budowlanych.

3. SPRZĘT.

Do wykonania instalacji przewiduje się użycie następującego sprzętu:

- samochód dostawczy
- rusztowanie
- narzędzia ręczne i przenośne

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. Konstrukcja nośna

Mocowanie konstrukcji wsporczych - w zależności od miejsca instalacji. Konstrukcja musi zapewniać odpowiednie wsparcie dla modułów fotowoltaicznych.

5.2. Instalacja fotowoltaiczna.

5.2.1. Okablowanie i rozdzielnice DC i AC

Wykonując instalacje należy przestrzegać poniższych zasad:

- przewody prowadzić możliwie jak najkrótszą drogą,
- zachować izolacyjne odległości ~35cm od instalacji odgromowej,
- rozdzielać linie AC i DC,
- zachować odległości od kabli do transmisji danych.

Połączenia wykonywać za pomocą konektorów (MC4 lub równoważnych) jednego typu dla całej instalacji.

Łącząc moduły PV w łańcuchy należy unikać pętli przewodów – prowadzić przewód dodatni blisko ujemnego celem uniknięcia wewnętrznej indukcji. Przejścia kabli między rzędami modułów oraz podejścia do urządzeń (inwerterów, rozdzielnic) należy wykonywać w rurach ochronnych odpornych na uszkodzenia mechaniczne, warunki atmosferyczne w tym promieniowanie UV. Przewody prowadzić w sposób jak najmniej widoczny, uwzględniający zasady estetyki i oczekiwania użytkownika.

Rozdzielnicę DC należy wykonać w oparciu o całościowy, prefabrykowany system spełniający wymogi normy PN-HD 60 364-7-712 co zostanie potwierdzone deklaracją producenta.

Rozdzielnica wyposażać w przyłącza wtykowe kompatybilne z MC4 umożliwiające podłączenie łańcuchów generatora PV.

W celu zapewnienia poprawnej i bezpiecznej pracy instalacji i urządzeń elektrycznych w rozdzielnicy wbudowany będzie ogranicznik przepięć DC typu 1+2 oraz rozłącznik bezpiecznikowy DC z wkładkami gPV 20A 1000VDC, służący do wyłączenia układu w przypadku awarii lub prowadzenia prac konserwacyjnych.

Połączenie falownika z rozdzielnicą wykonać przewodem o żyłach miedzianych i przekroju dobranym do warunków obciążenia długotrwałego, spadku napięcia i warunków zwarciovych.

W rozdzielnicy RAC należy zainstalować wyłącznik nadmiarowo-prądowy o prądzie znamionowym zgodnym ze schematem. Jeżeli istniejąca rozdzielnica główna budynku nie posiada

urządzeń ochrony przepięciowej należy zainstalować ochronniki typ 2 (jeśli obiekt nie posiada instalacji piorunochronnej i zasilany jest linią kablową, lub ochronniki typ 1+2 jeśli budynek wyposażony jest w instalację piorunochronną lub zasilany jest linią napowietrzną.

Obie rozdzielnice RDC i RAC zlokalizować w pobliżu falownika. Rozdzielnice winny być przystosowane do montażu aparatury modułowej na standardowej szynie TH35 posiadające stopień ochrony IP min. 54 oraz II kl. ochronności.

5.2.2. Moduły fotowoltaiczne.

Moduły montować na gruncie zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej i instrukcją montażu producenta. Do mocowania wykorzystać wsporniki oraz łączniki zgodnie z dokumentacją projektową. Połączenia elektryczne wykonać przewodem odpornym na promienie UV. Do połączeń wykorzystać łączniki wtykowe. Właściwie oznaczyć polaryzację strony DC (+) (-). Moduły należy łączyć szeregowo. Przewody układać pomiędzy modułami bez pozostawiania luźnych odcinków. Niedopuszczalne jest pozostawianie kabli luzem bez mocowania.

5.2.3. Falowniki (inwertery)

Połączenie od falownika do rozdzielnicy wykonać zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej. Należy przestrzegać minimalnych odległości podawanych w instrukcjach montażu. m Dokonać niezbędnej konfiguracji ustawień, zainstalować wymagane bezpieczniki, podłączyć przewody.

5.2.3. Ochrona przeciwprzepięciowa

Ochrona od przepięć atmosferycznych i łączeniowych projektowanej instalacji fotowoltaicznej powinna być zrealizowana w następujący sposób:

- od strony źródła zasilania - typowe ograniczniki przepięć klasy I+II (B+C)
- od strony generatora - typowe ogranicznik przepięć typu I+II (B+C)

Zainstalować system połączeń wyrównawczych składający się z głównej szyny wyrównania potencjału (typowej DEHN K12 lub podobnej), do której łączy się bezpośrednio metalową konstrukcję wsporczą paneli fotowoltaicznych oraz skrzynki z ogranicznikami przepięć, zacisk PE falownika. Połączenia ekwipotencjalne wykonać linką miedzianą LgYżo 16mm². Izolacja przewodów w barwach przewodów ochronnych (żółto-zielona).

Połączenia wyrównawcze należy prowadzić równolegle możliwie blisko linii DC i AC, aby uniknąć tworzenie pętli indukcyjnych wywołujących duże przepięcia indukowane.

Wykonać uziom pionowy prętowy lub otokowy względnie wykorzystać uziom istniejący. Największa dopuszczalna wartość rezystancji uziemienia nie powinna przekraczać 10Ω.

Jeżeli istniejący uziom nie spełnia tej wartości należy rozbudować uziom w celu osiągnięcia wartości rezystancji poniżej dopuszczalnej.

6. KONTROLA JAKOŚCI I ODBIÓR ROBÓT.

6.1 Kontrola jakości materiałów i wykonania

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z umową oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z dokumentacją projektową. Decyzje inspektora nadzoru dotyczące akceptacji lub odrzucenia materiałów i elementów robót będą oparte na wymaganiach sformułowanych w dokumentacji projektowej, a także w normach. Polecenia inspektora nadzoru 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.

Roboty muszą być przeprowadzone w sposób uczciwy, fachowo przez właściwie wykwalifikowanych robotników, a także w pełnej zgodności z dokumentacją projektową.

Urządzenia, materiały i inne artykuły użyte w robotach objętych niniejszym zamówieniem muszą być nowe. Cechy materiałów, elementów budowli i wyposażenia muszą być jednorodne i wykazywać zgodność z określonymi wymaganiami, a rozrzuty ich cech nie mogą przekraczać dopuszczalnego przedziału tolerancji. Wykonawca przedłoży Zamawiającemu pełną informację dotyczącą materiałów lub wyposażenia, które chce wykorzystać w procesie realizacji robót.

Podstawowym dokumentem normującym całość zagadnień branży budowlanej w Polsce jest ustawa Prawo Budowlane, (Dz.U. z 2013 poz. 1409 z późn. zm.). Zamawiający wyznaczy inspektorów nadzoru inwestorskiego w zakresie wynikającym z ustawy Prawo Budowlane oraz z postanowień umowy z Wykonawcą.

Kontroli będą podlegały w szczególności:

- 1) stosowane gotowe wyroby instalacyjne w odniesieniu do ich zgodności z projektem,
- 2) stosowane gotowe wyroby budowlane w odniesieniu do dokumentów potwierdzających ich dopuszczenie do obrotu oraz zgodności parametrów z danymi zawartymi w projekcie,
- 3) jakość i dokładność wykonania prac,
- 4) prawidłowość funkcjonowania zamontowanych urządzeń i wyposażenia,

Roboty objęte przedmiotowym zadaniem podlegają następującym typom odbiorów:

- 1) odbiór częściowy,
- 2) odbiór końcowy,
- 3) odbiór gwarancyjny.

Zakres przedmiotowy każdego typu odbioru należy uzgadniać z inspektorem nadzoru oraz osobami wyznaczonymi przez Zamawiającego. W celu rozpoczęcia końcowych czynności odbiorowych należy spełnić następujące warunki:

- 1) zakończyć roboty objęte umową,
- 2) zgłosić pisemne zakończenie robót objętych umową,

- 3) zgłosić pisemnie inspektorowi nadzoru gotowość do odbioru końcowego oraz przedłożyć komplet dokumentów odbiorowych,
- 4) przekazać protokoły badań, prób i sprawdzeń instalacji.

6.2 Warunki odbioru instalacji elektrycznej

6.2.1 Oględziny instalacji elektrycznych

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

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

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

Zakres oględzin obejmuje sprawdzenie prawidłowości:

- 1) wykonania instalacji pod względem estetycznym (jakość wykonanej instalacji),
- 2) ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym,
- 3) doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych,
- 4) ochrony przed pożarem i skutkami cieplnymi,
- 5) doboru przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia,
- 6) wykonania połączeń obwodów,
- 7) doboru i nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych,
- 8) wykonania dostępu do instalacji i urządzeń elektrycznych w celu ich wygodnej obsługi i konserwacji.

6.2.2 Badania odbiorcze instalacji elektrycznych

Każda instalacja elektryczna powinna być poddana szczegółowym oględzinom i próbom, obejmującym niezbędny zakres pomiarów, w celu sprawdzenia, czy spełnia wymagania dotyczące ochrony ludzi, zwierząt i mienia przed zagrożeniami.

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

Zakres badań odbiorczych obejmuje:

- 1) oględziny instalacji elektrycznych,
- 2) badania (pomiarów i próby) instalacji elektrycznych,
- 3) próby rozruchowe.
- 4) pomiary kamerą termowizyjną.

6.5.3 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

Należy sprawdzić prawidłowość dobrania środków ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym oraz ich zgodność z normami. Skuteczność ochrony przeciwporażeniowej należy sprawdzić pomiarami powykonawczymi. Należy sprawdzić zgodność instalacji z wymaganiami normy PN-HD 60364-4-41 oraz PN-HD 60364-4-47.

6.5.4 Ochrona przed pożarami i skutkami cieplnymi

Należy sprawdzić, czy:

- 1) instalacje i urządzenia elektryczne nie stwarzają zagrożenia pożarowego dla materiałów lub podłoży, na których (w pobliżu których) są zainstalowane,
- 2) urządzenia mogące powodować powstawanie łuku elektrycznego są odpowiednio zabezpieczone przed jego negatywnym oddziaływaniem na otoczenie, dostępne części urządzeń i aparatów nie zagrażają poparzeniem,
- 3) Należy sprawdzić zgodność instalacji z wymaganiami normy PN-HD 60364-4-42 i PN-HD 60364-4-482.

6.5.5 Połączenia przewodów

Należy sprawdzić, czy:

- 1) połączenia przewodów są wykonane przy użyciu odpowiednich metod i osprzętu,
- 2) nie jest wywierany przez izolację nacisk na połączenia,
- 3) zaciski nie są narażone na naprężenia spowodowane przez podłączone przewody.
- 4) Należy sprawdzić zgodność instalacji z wymaganiami normy PN-82/E-06290, PN-86/E-06291.

6.5.6 Warunki techniczne wykonania i odbioru prac konstrukcji nośnych.

Sprawdzenie wykonania konstrukcji montażowej modułów fotowoltaicznych.

Wszelkie prace konstrukcyjne i montażowe podlegają odbiorowi pod kątem spełniania następujących warunków:

- 1) warunki BHP wg „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych,
- 2) przepisów, obowiązujących przy prowadzeniu robót budowlano-montażowych,
- 3) wymagania techniczne i badania konstrukcji stalowej przy wykonywaniu, montażu i odbiorze wg PN-B-06200:2002 oraz „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych, tom III – Konstrukcje stalowe”,
- 4) zastosowanych rozwiązań systemowo-materiałowych,
- 5) dokładności osadzenia kotew stalowych,
- 6) stabilności konstrukcji i odporności na parcie wiatru,
- 7) zabezpieczenia elementów metalowych przed korozją,
- 8) estetyki wykonania konstrukcji.

7. ODBIORY

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, specyfikacją i wymaganiami, jeśli wszystkie odbiory, próby kontrolne, sprawdzenia, pomiary i badania uwzględniające wymagania w.w. dokumentów dały wyniki pozytywne.

Wszelkie prace powinny być wykonane zgodnie z obowiązującymi przepisami normami w zakresie budowy i montażu OZE, pod kierunkiem osoby posiadającej kwalifikacje oraz uprawnienia budowlane i SEP.

Instalacje powinny być wykonane zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonywania i odbioru robót budowlano-montażowych." tom. V, Instalacje elektryczne.

- a) Zamontowane mikroinstalacje, zostaną przekazane Zamawiającemu do użytkowania, w stanie gotowym po ich wykonaniu oraz po bezusterkowym odbiorze końcowym robót,
- b) Wykonawca zgłosi Zamawiającemu, gotowość do odbioru, w tym:
 - do odbioru częściowego montażu obejmującego mikroinstalacje, po zakończeniu robót montażowych wykonanych na podstawie zaakceptowanych przez Zamawiającego projektów wykonawczych, po dostarczeniu dokumentów potwierdzonych przez inspektora nadzoru;
- c) Przy odbiorze częściowym robót Wykonawca wyda Zamawiającemu:
 - operat odbiorowy
 - dokumentację powykonawczą (z naniesionymi istotnymi zmianami dokonanymi podczas prowadzenia robót, protokoły z przeprowadzonych badań, atestów, prób i sprawdzeń,
 - szczegółowe instrukcje obsługi i użytkowania mikroinstalacji (zawierające m. in. zalecenia dotyczące bieżącej konserwacji),
 - kopie zgłoszeń wraz z wymaganą dokumentacją przyłączenia mikroinstalacji do sieci elektroenergetycznej ENERGA OPERATOR S.A. – w imieniu użytkownika (właściciela nieruchomości) na podstawie udzielonego pełnomocnictwa,
 - kopie zgłoszeń instalacji do PSP
 - oświadczenia użytkowników o odbyciu szkolenia przez użytkowników w zakresie eksploatacji i obsługi wykonanych mikroinstalacji, oraz protokół obejmujący zakres szkolenia;
 - dla zamontowanych urządzeń i użytych materiałów źródło ich pochodzenia, atesty lub aprobaty techniczne, certyfikaty, deklaracje zgodności, świadectwa badań laboratoryjnych oraz świadectwa dopuszczenia do stosowania w budownictwie;
 - oświadczenia kierownika budowy o wykonaniu mikroinstalacji zgodnie z projektem wykonawczym, obowiązującymi przepisami i normami;
 - inne dokumenty wymagane stosownymi przepisami lub wymogami instytucji dofinansowującej przedsięwzięcie.
- d) Przy odbiorze końcowym Wykonawca wyda Zamawiającemu:

- kartę gwarancyjną wystawioną przez Wykonawcę
 - karty gwarancyjne wystawione przez producentów zainstalowanych urządzeń,
- Karty gwarancyjne producentów Wykonawca wyda Zamawiającemu niezależnie od gwarancji Wykonawcy udzielonej na te same urządzenia.
- harmonogram przeglądów serwisowych;
 - inne dokumenty wymagane stosownymi przepisami lub wymogami instytucji dofinansowującej przedsięwzięcie.

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.

8. BEZPIECZEŃSTWO I OCHRONA ZDROWIA

Realizacja obiektu odbywać się będzie na terenie działki użytkownika instalacji PV. Wymaga to wyznaczenia i zabezpieczenia odpowiednich placów składowych oraz przywrócenia ich oraz dróg do ich pierwotnego stanu.

Pracownicy przed przystąpieniem do pracy powinni zostać poddani instruktażowi obejmującemu głównie:

- imienny podział pracy,
- kolejność wykonywania zadań,
- wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy przy poszczególnych czynnościach.

Podczas instruktażu trzeba więc zapoznać pracowników z problemami dotyczącymi sposobu wykonywania pracy

9. PRZEPISY ZWIĄZANE.

- PN-EN 62446-1:2016 Systemy fotowoltaiczne (PV) -- Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania -- Część 1: Systemy podłączone do sieci -- Dokumentacja, odbiory i nadzór
- 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 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.
- PN-EN 10025:2002 Wyroby walcowane na gorąco z niestopowych stali konstrukcyjnych. Warunki techniczne dostawy
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 roku, w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2016 r. poz. 1966 z późniejszymi zmianami)
- Rozporządzenie Ministra Rozwoju, Pracy i Technologii z dnia 4 grudnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2020 r. poz. 2297)