



SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

Nazwa Inwestycji: Budowa mikroinstalacji fotowoltaicznych na terenie Gminy Radomin

Inwestor: Gmina Radomin,
Radomin 1A, 87-404 Radomin

Jednostka projektowa: Biuro Projektowe PRO SZKIC Kamil Górski
ul. Ludwika Śląskiego 1/10, 87-100 Toruń

ZAKRES OPRACOWANIA	PROJEKTANT	NR I ZAKRES UPRAWNIENÍ	PODPIS
PROJEKTANT	mgr inż. Rafał Szarek	Upewnienienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych NR EWID. KUP/0165/POOE/08	
OPRACOWAŁ	mgr inż. Kamil Górski		

Toruń, czerwiec 2020 r.

1. DANE OGÓLNE

1.1. Przedmiot specyfikacji technicznej

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

„**Montaż instalacji fotowoltaicznych na terenie gminy Radomin**” w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Kujawsko - Pomorskiego na lata 2014-2020, Osi priorytetowej 3 Efektywność energetyczna i gospodarka niskoemisyjna w regionie, Działanie 3.1 Wspieranie wytwarzania i dystrybucji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych, Schemat: Mikroinstalacje, Schemat 1: Budynki mieszkalne i publiczne (z wyłączeniem infrastruktury opieki zdrowotnej) - konkurs Nr RPKP.03.01.00-IZ.00-04-077/16.

1.2. Lokalizacja inwestycji

INSTALACJE FOTOWOLTAICZNE – OSOBY FIZYCZNE				
Lp.	Adres	Nr działki	Projektowana moc instalacji	Miejsce instalacji (bud. mieszkalny, bud. gosp., grunt)
1.	Radomin 5H	67/1, 67/7, 67/9	6,48 kWp	Wiata
2.	Łubki 8	102	5,76 kWp	Grunt
3.	Dulsk 31	47	6,48 kWp	Bud. Mieszkalny
4.	Płonne 75	3/1	5,40 kWp	Garaż
5.	Płonne 67	21	6,48 kWp	Bud. Gospodarczy
6.	Kamionka 9	53/2	6,48 kWp	Grunt
7.	Radomin 115	56/3	6,48 kWp	Grunt
8.	Piórkowo 32A	169/2	6,48 kWp	Grunt
9.	Radomin 66	400/2	6,48 kWp	Grunt

INSTALACJE FOTOWOLTAICZNE - BUDYNKI GMINNE				
Lp.	Adres	Nr działki	Projektowana moc instalacji	Miejsce instalacji (budynek użyteczności publ., grunt)
1.	Dulsk	169/5	19,2 kWp	Grunt
2.	Szczutowo	61/5	39,96 kWp	Grunt
3.	Płonne	46/1	6,48 kWp	Budynek szkoły
4.	Radomin	145/1 145/7	6,48 kWp	Budynek szkoły
5.	Radomin	61/1	6,48 kWp	Budynek szkoły

1.3. Zakres stosowania Ogólnej Specyfikacji Technicznej

Roboty, których dotyczy specyfikacja, obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie kompletnych instalacji fotowoltaicznych wraz z niezbędnymi elementami instalacji.

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

- a) przejęcie przez Wykonawcę od Zamawiającego i użytkownika (właściciela nieruchomości) placu budowy i przygotowanie miejsca pod montaż instalacji,
- b) ustalenie przebiegu trasy przewodów AC i DC, od miejsca montażu instalacji do wpięcia w istniejące instalacje, inwertera i rozdzielnic DC i AC
- c) zakupienie i zamontowanie kompletnych instalacji fotowoltaicznych (14 kpl.) – montaż modułów PV na systemowych konstrukcjach, dedykowanych do miejsca i pokrycia dachu, zgodnie z projektami po uzgodnieniu z Zamawiającym zamawianego sprzętu,
- d) wykonanie połączenia z siecią elektroenergetyczną obiektu,
- e) wykonanie przejść w przegrodach wewnętrznych i zewnętrznych budynków,
- f) wykonanie i zasypywanie ewentualnych wykopów pod przewody,
- g) montaż licznika wytworzonej energii elektrycznej (może być wbudowany w inwerter) umożliwiający gromadzenie i lokalną prezentację danych oraz podłączenie modułu komunikacyjnego do przesyłania danych;
- h) wykonanie pozostałych niezbędnych prac związanych z układaniem przewodów, urządzeń,
- i) przeprowadzenie wymaganych prób i badań, dokonanie próbnego rozruchu przed odbiorem robót, dokonanie regulacji i rozruchu poszczególnych instalacji,
- j) uzyskanie i przygotowanie niezbędnych dokumentów (protokołów prób i badań, kart gwarancyjnych, książek serwisowych, instrukcji obsługi i użytkowania w języku polskim) związanych z przekazaniem do użytkowania wybudowanych instalacji na poszczególnych nieruchomościach,
- k) wykonanie odpowiednich zabezpieczeń przeciwprzepięciowych AC i DC oraz instalacji uziemiającej i połączeń wyrównawczych, przystosowanie istniejącej instalacji odgromowej do instalacji o ile będzie to konieczne.

Zakres robót obejmuje ponadto:

- a) wykonanie dokumentacji techniczno-rozruchowych z instrukcjami BHP – zgodnie z obowiązującymi przepisami w dwóch egzemplarzach,

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych

- b) przeprowadzenie szkolenia użytkowników w zakresie eksploatacji i obsługi wykonanych instalacji oraz sporządzenie protokołu obejmującego zakres szkolenia i uzyskanie oświadczeń od użytkowników o dokonanym szkoleniu,
- c) opracowanie odrębnie dla poszczególnych instalacji szczegółowej instrukcji obsługi instalacji (zawierającej m.in. zalecenia dotyczące bieżącej konserwacji),
- d) opracowanie odrębnie dla każdej z wykonanych instalacji 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 instalacji do sieci elektroenergetycznej ENERGA OPERATOR S.A. – na podstawie udzielonego pełnomocnictwa.
- g) 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 instalacji 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;

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych

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.

Montaż instalacji fotowoltaicznych powinien być wykonany zgodnie z dokumentacją projektową, uzgodnieniami z właścicielem nieruchomości oraz Zamawiającym i Inspektorem Nadzoru a ponadto zgodnie z wiedzą techniczną i sztuką budowlaną oraz obowiązującymi normami.

2. MATERIAŁY

2.1. Wymagania

- Wykonawca zobowiązany jest do zakupu i montażu instalacji wyłącznie z materiałów i urządzeń fabrycznie nowych (muszą mieć datę produkcji z roku ich wykonania lub roku poprzedzającego, 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 póź. zm.).
- 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;
- Urządzenia wchodzące w skład instalacji muszą posiadać instrukcję obsługi i użytkowania w języku polskim;

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych

- Wszelkie wskazane z nazwy materiały i przyjęte technologie użyte w projekcie budowlanym 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 Działania 3.1 Wspieranie wytwarzania i dystrybucji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych [konkurs nr RPKP.03.01.00-IZ.00-04-077/16] Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Kujawsko–Pomorskiego na lata 2014-2020 i zapewniać uzyskanie parametrów technicznych i jakościowych nie gorszych (tj. takich samych lub lepszych) od założonych w projekcie wykonawczym;

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 projektowanych instalacjach fotowoltaicznych należy zastosować moduły monokrystaliczne o mocy 360Wp, lub 370Wp montowane na konstrukcji nośnej zgodnie z dokumentacją projektową. Kierunek i kąt nachylenia modułów powinien być tak dobrany, aby umożliwić optymalną pracę układu modułów i uzyskanie możliwie największej ilości energii w mikroinstalacji.

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.
- Norma **PN-EN 61730** składa się z dwóch części:
 - **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,

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych

- **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.

Minimalne parametry modułów fotowoltaicznych dla instalacji zgodnie z dokumentacją projektową:

Dane elektryczne w standardowych warunkach testowych	
Minimalna moc znamionowa P_{MPP}	$\geq 360W$
Sprawność modułu PV η	$\geq 19,5\%$

Współczynniki temperaturowe	
Współczynnik temperaturowy I_{sc}	$\geq \alpha (I_{sc}) +0,050 \text{ \%}/K$
Współczynnik temperaturowy U_{oc}	$\geq \beta (U_{oc}) -0,28 \text{ \%}/K$
Współczynnik temperaturowy P_{MPP}	$\geq \gamma (P_{MPP}) -0,36 \text{ \%}/K$
Temperatura ogniwa w warunkach NOCT	$\leq 44^{\circ}C$

Dane podstawowe modułu	
Współczynnik wypełnienia	$FF \geq 0,79$
Dodatnia tolerancja mocy	$\geq + 5 \text{ W}$
Spadek wydajności po 10 latach	$\leq 10\%$
Spadek wydajności po 25 latach	$\leq 20\%$
Ciężar w kg	≤ 20
Stopień ochrony IP puszki przyłączeniowej	IP 68
Typ złącza wtykowego	MC4
Materiał ogniwa	Monokrystaliczny
Wymiary modułu długość x szerokość x wysokość [mm]	$\leq 1800 \times 1050 \times 50$
Materiał ramy	Stop Al Anodowany czarny
Pokrycie tylne modułu	Folia polimerowa

Obciążenia	
Obciążenie modułu, nacisk	$\geq 5400 \text{ Pa}$
Obciążenie modułu, siła ssąca	$\geq 2400 \text{ Pa}$
Maks. napięcie w układzie	1000 V_{DC}
Obciążalność prądem zwrotnym I_R	$\geq 20 \text{ A}$

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych

Minimalne parametry modułów fotowoltaicznych dla instalacji zgodnie z dokumentacją projektową:

Dane elektryczne w standardowych warunkach testowych	
Minimalna moc znamionowa P_{MPP}	$\geq 370 \text{ W}$
Sprawność modułu PV η	$\geq 20\%$

Współczynniki temperaturowe	
Współczynnik temperaturowy I_{sc}	$\geq \alpha (I_{sc}) + 0,050 \text{ \%}/K$
Współczynnik temperaturowy U_{oc}	$\geq \beta (U_{oc}) - 0,28 \text{ \%}/K$
Współczynnik temperaturowy P_{MPP}	$\geq \gamma (P_{MPP}) - 0,36 \text{ \%}/K$
Temperatura ogniwa w warunkach NOCT	$\leq 44^{\circ}C$

Dane podstawowe modułu	
Współczynnik wypełnienia	$FF \geq 0,79$
Dodatnia tolerancja mocy	$\geq + 5 \text{ W}$
Spadek wydajności po 10 latach	$\leq 10\%$
Spadek wydajności po 25 latach	$\leq 20\%$
Ciężar w kg	≤ 20
Stopień ochrony IP puszki przyłączeniowej	IP 68
Typ złącza wtykowego	MC4
Materiał ogniwa	Monokrystaliczny
Wymiary modułu długość x szerokość x wysokość [mm]	$\leq 1800 \times 1050 \times 50$
Materiał ramy	Stop Al Anodowany czarny
Pokrycie tylne modułu	Folia polimerowa

Obciążenia	
Obciążenie modułu, nacisk	$\geq 5400 \text{ Pa}$
Obciążenie modułu, siła ssąca	$\geq 2400 \text{ Pa}$
Maks. napięcie w układzie	1000 V_{DC}
Obciążalność prądem zwrotnym I_R	$\geq 20 \text{ A}$

2.3.2. Inwertery

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 2.

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych

Projektowany przekształtnik powinien być zlokalizowany w obrębie istniejącego budynku mieszkalnego, gospodarczego lub zainstalowany na konstrukcji wsporczej modułów w przypadku instalacji na gruncie.

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

Projektowany inwerter powinien posiadać zabezpieczenia:

- przeciwzwarciove,
- chroniące przed zbyt dużym prądem,
- podnapięciowe,
- przed obniżonym napięciem w obwodzie pośredniczącym,
- przed zbyt wysoką temperaturą radiatora,
- przeciążeniowe,
- anty-wyspowe (odłączanie przełącznikami od sieci w przypadku zaniku napięcia).

Dodatkowo projektuje się wykonanie 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.

Dane techniczne inwertera w instalacjach o mocy 5,40kW; 5,76kW; 6,48kW		
1.	Napięcie wyjście	400 V
2.	Częstotliwość	50/60 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.	Pomiar izolacji po stronie DC	Tak
12.	Możliwość wgrania nowej wersji oprogramowania	Tak
13.	Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją DC i wbudowany rozłącznik DC	Tak
14.	Europejski współczynnik sprawności	≥ 97,5%
15.	Liczba MPP trackerów	2

Dane techniczne inwertera w instalacjach o mocy 19,2kW; 39,96kW
--

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych

1.	Napięcie wyjście	400 V
2.	Częstotliwość	50/60 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.	Pomiar izolacji po stronie DC	Tak
12.	Możliwość wgrania nowej wersji oprogramowania	Tak
13.	Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją DC i wbudowany rozłącznik DC	Tak
14.	Europejski współczynnik sprawności	≥ 97,4%

Projektowane Inwertery powinny spełniać wymagania stawiane w następujących dyrektywach oraz normach europejskich:

- - Dyrektywa 2014/30/UE
- - Dyrektywa 2014/35/UE
- - Dyrektywa 2014/65/UE RoHS
- - Rozporządzenie Komisji (UE) 2016/631 – NC RfG
- - EN 62109-1:2010
- - EN 62109-2:2011
- - EN 6100-6-3:2007+Al.:2011
- - EN 50549-1:2019
- - EN 50438:2013

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 po stronie DC przystosowane do instalacji PV, odporne na temperatury (-40 °C do +70 °C) 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,

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych

- podwójna izolacja,
- izolacja: polwinitowa na 70 °C,
- powłoka: polwinitowa odporna na UV i warunki atmosferyczne.

2.3.4. Konstrukcja nośna dla instalacji fotowoltaicznych

W przypadku instalacji montowanych na dachu dopuszczalne jest stosowanie wyłącznie elementów wykonanych z aluminium i ze stali nierdzewnej. Stal nierdzewna zgodna z normą PN-EN 10088-1 oraz PN-EN ISO 3506 gatunku A2 lub lepszy. Profile aluminiowe do montażu modułów powinny być wykonane z aluminium gatunku min. AW 6063 w stanie T6.

Prawidłowo wykonana konstrukcja powinna spełniać wymagania stanów granicznych wg PN-EN 1990-1-1: Podstawy Projektowania. Systemowa konstrukcja wsporcza powinna spełniać wymagania wytrzymałościowe dla I strefy obciążenia wiatrem oraz II strefy obciążenia śniegiem wg PN-EN 1991-1-4:2008 i PN-EN 1991-1-3:2005.

W przypadku instalacji naziemnych dopuszcza się oprócz stali nierdzewnej oraz aluminium zastosowanie elementów ocynkowanych ogniowo na etapie produkcji lub powłoki magnelis.

Dla elementów ze stali ocynkowanej stawia się wymagania zgodnie z normą PN – EN ISO 1461 i odpowiednią klasą korozyjności nie mniejszą niż C2. Zabezpieczenie cynkowe konstrukcji musi posiadać klasę korozyjności gwarantującą minimum 5 letnią odporność na korozję (gwarancja udzielona na piśmie przez dostawcę).

Mocowanie konstrukcji wsporczej modułów fotowoltaicznych na dachach skośnych do krokwi drewnianych lub stalowych projektuje się za pomocą gotowych zestawów mocujących.

Mocowanie konstrukcji wsporczej modułów fotowoltaicznych na dachach płaskich do płyty żelbetowej projektuje się za pomocą np. kotew wklejanych M10 ze stali nierdzewnej A4-70 przy użyciu zaprawy iniekcyjnej. Połączyć dachową należy dodatkowo uszczelnić w miejscu kotwienia konstrukcji wsporczej do płyty betonowej za pomocą trwale elastycznej masy uszczelniającej, zapewniającej wodoszczelność pokrycia dachowego.

Jako sposób zakotwienia naziemnej konstrukcji wsporczej zaleca się zastosowanie mocowania mechanicznego do balastu betonowego ze względu na gęstą sieć uzbrojenia terenu. Dopuszcza się wbijanie pali stalowych lub wkręcanie kotew po sprawdzeniu przebiegu tras uzbrojenia sieci na działce.

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych

Nie dopuszcza się przycinania lub nawiercania profili ocynkowanych na miejscu budowy. Nie dopuszcza się stosowania stali ocynkowanej do wykonania podpórek bezpośrednio pod modułami.

W przypadku instalacji na dachach montaż instalacji powinien być wykonany z możliwie najmniejszą ingerencją w konstrukcję dachu, aby w jak najmniejszym stopniu ograniczyć wpływ robót na konstrukcję obiektów.

2.4. Roboty wykończeniowe

Elementy budynku i teren wokół wykonanych instalacji powinny być przywrócone do stanu pierwotnego. W przypadku zniszczeń lub uszkodzeń powstałych w wyniku przebieć i przejść przez przegrody należy wykonać niezbędne 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. Po wykonaniu robót związanych z montażem instalacji posadowionej na gruncie należy rekultywować zielen wokół obiektu.

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.

Wskazówki odnośnie prac montażowych na dachu:

- przed przystąpieniem do montażu zweryfikować rozstaw konstrukcji i wymiary,
- dokonać oceny stanu dachu,
- wszelkie przejścia przez płaszczyznę dachu uszczelnić,
- wykonana konstrukcja musi być zabezpieczona antykorozyjnie.

Wskazówki odnośnie prac montażowych na gruncie:

- przed przystąpieniem do montażu zweryfikować rozstaw konstrukcji i wymiary,
- wykonana konstrukcja musi być zabezpieczona antykorozyjnie.

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 odległości 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.

Układanie przewodów i kabli w ziemi oraz wszelkie kolizje należy wykonać zgodnie z wymogami normy PN – IEC 60364-5-52 i PN 76/E-05125 p.t. „Elektroenergetyczne linie kablowe. Projektowanie i budowa.”

Rozdzielnicę DC należy wykonać w oparciu o całociowy, 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 rozdzielnicach wbudowany będzie ogranicznik przepięć DC typu 1+2 oraz rozłącznik bezpiecznikowy DC z wkładkami gPV 16A 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 rozdzielnicach RPV AC należy zainstalować wyłącznik nadmiarowo-prądowy o prądzie znamionowym zgodnym ze schematem oraz ochronniki typ 1+2 .

Obie rozdzielnice RPV DC i RPV AC zlokalizować w obrębie budynku lub na konstrukcji wsporczej pod modułami fotowoltaicznymi w pobliżu falownika. Rozdzielnice winny być przystosowane do montażu aparatury modułowej na standardowej szynie TH35 posiadające stopień ochrony IP 40 lub IP 65 oraz II kl. ochronności.

5.2.2. Moduły fotowoltaiczne

Ogniwa montować na dachu budynku / 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. Przy dalszych odległościach stosować uchwyty systemowe montowane do dachu. Niedopuszczalne jest pozostawianie kabli luzem bez mocowania.

5.2.3. Inwertery (falowniki)

Połączenie od falownika do rozdzielni głównej wykonać zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej. Sposób mocowania falowników dostosować do rodzaju i grubości ściany oraz łącznego ciężaru urządzeń. Należy upewnić się, czy w miejscach mocowań nie występują przewody, rury, elementy instalacji lub zbrojenia konstrukcji. Mocowanie nie może osłabiać struktury ścian, ani zaburzać przebiegu istniejących instalacji. Nie montować inwerterów bezpośrednio na cienkich ściankach działowych, ściankach gipsowo-kartonowych lub innych powierzchniach nie zapewniających dostatecznego wsparcia. Należy przestrzegać minimalnych odległości podawanych w instrukcjach montażu. Połączenie od falownika do rozdzielni głównej wykonać zgodnie ze schematem dokumentacji projektowej. Dokonać

niezbędnej konfiguracji ustawień, zainstalować wymagane bezpieczniki, podłączyć przewody.

5.2.4. 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)

W budynku należy 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 $LgY10mm^2$. Izolacja przewodów w barwach przewodów ochronnych (żółto-zielona).

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

Jeżeli 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 jednolite i wykazywać zgodność z określonymi wymaganiami, a rozrzuty ich cech nie

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych

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 2019 poz. 1186 z późn. zm.).

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:

- odbiór częściowy,
- odbiór końcowy,
- 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 pisemnie zakończenie robot 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,

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych

- 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.

6.2.3. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

Należy sprawdzić prawidłowość doboru 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.

6.2.4. Ochrona przed pożarami i skutkami cieplnymi

Należy sprawdzić, czy:

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych

- 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.

6.2.5. 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.

6.2.6. Warunki techniczne wykonania i odbioru prac konstrukcji nośnych

Sprawdzenie wykonania konstrukcji montażowej modułów fotowoltaicznych

Wszelkie prace konstrukcyjne i montażowe wykonywane na dachach budynków 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) braku zakłóceń w układzie odprowadzenia wód opadowych z dachu,
- 9) nie ograniczania dostępności do elementów dachu (rynien, kominów, wywietrzników, itp.),
- 10) 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 ww. 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.

Podsumowanie:

- a) Zamontowane instalacje, 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, po dostarczeniu odrębnie dla poszczególnych instalacji 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 instalacji (zawierające m. in. zalecenia dotyczące bieżącej konserwacji),
 - kopie zgłoszeń wraz z wymaganą dokumentacją przyłączenia instalacji do sieci elektroenergetycznej ENERGA OPERATOR S.A. – w imieniu użytkownika (właściciela nieruchomości) na podstawie udzielonego pełnomocnictwa,
 - oświadczenia użytkowników o odbyciu szkolenia przez użytkowników w zakresie eksploatacji i obsługi wykonanych instalacji, 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,

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych

- oświadczenia kierownika budowy o wykonaniu instalacji 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 projektowanej mikroinstalacji fotowoltaicznej 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. Przepisy BHP określają prace na wysokościach, w tym na dachu, jako prace szczególnie niebezpieczne. W związku z tym pracodawca ma obowiązek zadbania o odpowiedni sprzęt zapewniający bezpieczeństwo pracownikom wykonującym prace na wysokościach, a także o nadzór nad tego typu pracami.

Bardzo istotne jest zapewnienie bezpiecznej komunikacji – wejścia i zejścia z dachu. Należy zadbać o bezpieczny transport materiałów potrzebnych do wykonywania prac na dachu.

Przy pracach na wysokościach należy stosować środki ochrony indywidualnej (na przykład szelek bezpieczeństwa). Osoba wykonująca roboty w pobliżu krawędzi dachu płaskiego lub dachu o nachyleniu do 20% jest obowiązana posiadać odpowiednie

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych

zabezpieczenia przed upadkiem z wysokości. Natomiast osoba wykonująca roboty na dachu o nachyleniu powyżej 20%, jeżeli nie stosuje się rusztowań ochronnych, jest obowiązana stosować środki ochrony indywidualnej lub inne urządzenia ochronne.

Trzeba również wygrodzić i oznakować strefę niebezpieczną w ogólnodostępnym miejscu prowadzenia prac na dachach, na rusztowaniach i przy ciągach lub przejściach komunikacyjnych, ze względu na zagrożenie dla zdrowia lub życia osób postronnych. Należy również kontrolować dostęp osób niepowołanych do miejsc zagrożonych upadkiem przedmiotów lub materiałów.

Ponadto przy wykonywaniu prac na dachu należy przestrzegać następujących wymogów bhp:

- na dachach krytych elementami o niskiej wytrzymałości należy układać przenośne mostki zabezpieczające,
- materiały składowane na dachu należy zabezpieczyć przed zsunięciem,
- w czasie przerw w pracy lub po zakończeniu pracy na dachu materiały, narzędzia, opakowania itp. powinny być usunięte z dachu lub umocowane w sposób wykluczający upadek na niższy poziom,
- praca na dachu może być prowadzona tylko przy sprzyjającej pogodzie; roboty należy przerwać przy nastaniu zmięzchu, gęstej mgły, opadów deszczu lub śniegu, gołoledzi i wiatru o szybkości przekraczającej 10 m/s,
- podnoszenie i opuszczanie materiałów, narzędzi należy dokonywać w sposób wykluczający spadek z wysokości lub zaczepienie o konstrukcję budynku,

Prace na dachu powinny być wykonywane przez co najmniej dwie osoby w celu zapewnienia asekuracji.

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, a zwłaszcza:

- ze sposobem wejścia (zejścia) na dach,
- ze sposobem transportu i odbioru materiałów na dachu,
- z rodzajem zastosowanych zabezpieczeń pracowników przed upadkiem z wysokości (środkami ochrony zbiorowej, środkami ochrony indywidualnej).

Pracowników należy ponadto poddać profilaktycznym badaniom lekarskim. Nie wolno dopuścić do pracy pracownika nieposiadającego orzeczenia o braku przeciwwskazań do wykonywanej pracy, w tym do pracy na wysokości. Zagrożenia określone jw. będą trwały przez cały okres trwania inwestycji.

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.
- 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.

Specyfikacja techniczna wykonania i odbioru robót budowlanych

- 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.
- PN-EN 1090-2:2012 Część 2: Wymagania techniczne dotyczące konstrukcji stalowych.
- PN-EN 1090-3:2008 Część 3: Wymagania techniczne dotyczące konstrukcji aluminiowych.
- PN-EN 10021 :2009 Ogólne warunki techniczne dostawy wyrobów stalowych