

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

ZADANIE :	Montaż instalacji fotowoltaicznych oraz kolektorów słonecznych na terenie gminy Radomin
INSTALACJE:	Instalacje fotowoltaiczne i instalacja kolektora słonecznego
INWESTOR :	Gmina Radomin Radomin 1a, 87-404 Radomin

DATA OPRACOWANIA: Lipiec 2017 r.

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP.

- 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
 - 2.3.4. Konstrukcja nośna dla instalacji fotowoltaicznej
 - 2.4 Instalacja kolektora słonecznego
 - 2.4.1 Kolektory płaskie
 - 2.4.2 Automatyka sterująca
 - 2.4.3. Instalacja obiegu glikolowego
 - 2.4.4. Rurociągi i armatura
 - 2.4.5. Zasobnik buforowy
 - 2.4.6. Izolacje termiczne
 - 2.4.7. Oznakowanie rurociągów
 - 2.4.8. Konstrukcja wsporcza paneli słonecznych
 - 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

5.2.5. Ochrona odgromowa

5.3 Instalacja kolektora słonecznego

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. WSTĘP.

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej.

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

„Montaż instalacji fotowoltaicznych oraz kolektorów słonecznych 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.

Wykaz lokalizacji instalacji

Lp	Lokalizacja instalacji Gmina Radomin	Min moc instalacji PV [kW]	Min moc instalacji kolektora słonecznego [kW]
1	Szafarnia 24 dz. nr ewid. 46	4,88	
2	Dulsk 79 dz. nr ewid. 167	4,88	
3	Bocheniec 52A dz. nr ewid. 104/1	4,88	
4	Radomin 31a dz. nr ewid. 108/2	4,88	
5	Płonko 3 dz. nr ewid. 86/1	4,88	
6	Radomin 24 dz. nr ewid. 143/1	4,88	
7	Dulsk 12 dz. nr ewid. 124	4,88	
8	Płonne 57 dz. nr ewid. 49/2	4,88	
9	Szafarnia 13c dz. nr ewid. 121/20	3,05	
10	Rodzone 3 dz. nr ewid. 240,244, 242	4,88	
11	Płonne 95	4,88	

	dz. nr ewid. 47		
12	Płonne 3a dz. nr ewid. 291/3,292	4,88	
13	Płonne 53a dz. nr ewid. 323	4,88	
14	Rętwiny – Bogumiłki 6 dz. nr ewid. 157	4,88	
15	Szafarnia – Pólka 3 dz. nr ewid. 163	4,88	
16	Dulsk – Spiczyny 9 dz. nr ewid. 437	4,88	
17	Płonne 69a dz. nr ewid. 23/3, 23/4, 23/5	4,88	
18	Dulsk 106 dz. nr ewid. 186/1	4,88	
19	Piórkowo 26 a dz. nr ewid. 111/1	4,88	
20	Rętwiny 8 dz. nr ewid. 98/6	4,88	
21	Radomin 49 dz. nr ewid. 128	4,88	
22	Piórkowo 32 dz. nr ewid. 169/3	4,88	
23	Bocheniec 64 dz. nr ewid. 97/11	4,88	
24	Piórkowo 17 dz. nr ewid. 90/1	4,88	
25	Piórkowo 26 dz. nr ewid. 111/2	4,88	
26	Radomin 1 a dz. nr ewid. 174/1	9,76	
27	Radomin 14 dz. nr ewid. 61/1		3,667
28	Dulsk 32 dz. nr ewid. 46	4,88	
29	Radomin 98 dz. nr ewid. 242/1	4,88	
30	Płonne Plebanka dz. nr ewid. 277/2	4,88	
Razem		144,57	3,667

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 fotowoltaicznych i kolektorów słonecznych wraz z niezbędnymi elementami instalacji.

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) ustalenie przebiegu trasy przewodów AC i DC, rurociągów glikolowych, rurociągów c.w.u. od miejsca montażu instalacji do wpięcia w istniejące instalacje, miejsca montażu zbiornika c.w.u, automatyki sterującej z grupą pompową, inwertera i rozdzielnic DC i AC
- c) zakupienie i zamontowanie kompletnej instalacji fotowoltaicznych (29 kpl.) - montaż modułów PV na systemowych konstrukcjach, dedykowanych do miejsca i pokrycia dachu, zgodnie z projektami po uzgodnieniu z Zamawiającym zamawianego sprzętu,
- d) zakupienie i zamontowanie kompletnej instalacji kolektora słonecznego (1 kpl. 2szt. kolektorów na jednej ramie montażowej) – montaż zbiornika cwu, grupy pompowej, płaskich kolektorów słonecznych na systemowych konstrukcjach, dedykowanych do miejsca i pokrycia dachu, zgodnie z projektem po uzgodnieniu z Zamawiającym zamawianego sprzętu,
- e) wykonanie połączenia z siecią elektroenergetyczną obiektu,
- f) wykonanie połączenia z instalacją c.w.u. oraz wykonanie automatyki,
- g) wykonanie przejść w przegrodach wewnętrznych i zewnętrznych budynków,
- h) wykonanie i zasypywanie ewentualnych wykopów pod przewody,
- i) zaprogramowanie i wykonanie układu automatyki i sterowania,
- 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 poszczególnych instalacji,
- m) uzyskanie i przygotowanie niezbędnych dokumentów (protokołów prób i badań, kart gwarancyjnych, książek serwisowych, instrukcji obsługi i użytkownika w języku polskim) związanych z przekazaniem do użytkownika wybudowanych instalacji na poszczególnych nieruchomościach,
- n) wykonanie odpowiednich zabezpieczeń przeciwprzepięciowych AC i DC oraz instalacji uziemiającej i połączeń wyrównawczych, przystosowanie istniejącej instalacji odgromowej do instalacji,

- o) wykonanie odpowiednich zabezpieczeń na instalacji ciepłej wody użytkowej w postaci upustowego zaworu bezpieczeństwa.

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 instalacji oraz sporządzenie protokołu obejmującego zakres szkolenia i uzyskanie oświadczeń od użytkowników o dokonanych szkoleniach;
- 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;

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 fotowoltaicznych i kolektorów słonecznych powinno być wykonane zgodnie z projektem budowlanym, uzgodnieniami z właścicielem nieruchomości oraz Zamawiającym i Inspektorem Nadzoru a ponadto zgodnie z wiedzą techniczną i obowiązującymi normami.

2. MATERIAŁY.

2.1. Wymagania stawiane materiałom

- a) 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 tj. 2016 r. lub 2017 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 póź. 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 nieuiszczenia 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 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 zastosowane powinny być moduły monokrystaliczne o mocy min. 305 Wp, montowane na systemowej konstrukcji nośnej dedykowanej do miejsca zainstalowania oraz odpowiednie do istniejącego pokrycia dachu. Kierunek i kąt nachylenia modułów, powinien być tak dobrany, aby umożliwiał optymalną pracę układu modułów i uzyskanie możliwie największej ilości energii w instalacji, zgodnie z projektem.

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.

MINIMALNE PARAMETRY MODUŁÓW PV

Dane elektryczne w standardowych warunkach testowych STC	
Minimalna moc znamionowa P_{MPP}	$\geq 305 \text{ W}$
Sprawność modułu PV η	$\geq 18,6 \%$

Współczynniki temperaturowe	
Współczynnik temperaturowy I_{sc}	$\geq \alpha (I_{sc}) + 0,05 \%/K$
Współczynnik temperaturowy U_{oc}	$\geq \beta (U_{oc}) - 0,29 \%/K$
Współczynnik temperaturowy P_{MPP}	$\geq \gamma (P_{MPP}) - 0,40 \%/K$
Temperatura ogniwa w warunkach NOCT	$\leq 48^\circ C$

Dane podstawowe modułu	
Współczynnik wypełnienia	$FF \geq 0,76$
Dodatnia tolerancja mocy	$\geq + 4,99 \text{ W}$
Spadek wydajności po 10 latach	$\leq 10\%$
Spadek wydajności po 25 latach	$\leq 20\%$
Spadek mocy przeliczając na rok	$\leq -0,73\%$
Ciężar w kg	≤ 20
Stopień ochrony IP puszki przyłączeniowej	IP 65
Typ złącza wtykowego	MC4
Materiał ogniwa	Monokrystaliczny
Wymiary modułu długość x szerokość x wysokość [mm]	$\leq 1670 \times 1000 \times 50$
Materiał ramy	Stop AL anodowany

Obciążenia	
Obciążenie modułu, nacisk	$\geq 5400 \text{ Pa}$
Obciążenie modułu, siła ssąca	$\geq 5400 \text{ Pa}$
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 II.

Projektowany przekształtnik powinien być zlokalizować 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.

Powinien posiadać zabezpieczenia:

- przeciwzwarciove lub zbyt duży prąd 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 FALOWNIKA (INWERTERA)

1.	Napięcie wyjście	400 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.	Zintegrowane zabezpieczenie przeciwko pracy wyspowej	Tak
12.	Pomiar izolacji po stronie DC	Tak
13.	Możliwość wgrania nowej wersji oprogramowania	Tak
14.	Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją DC i wbudowany rozłącznik DC	Tak
15.	Europejski współczynnik sprawności	≥ 97.2%
16.	Liczba MPP trackerów	≥1 lub 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 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,
- 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 elementów wykonanych jedynie z aluminium i ze stali nierdzewnej materiał zgodny z normą PN-EN 10088-1 gatunek A2 lub lepszy.

W przypadku instalacji naziemnych dopuszcza się oprócz stali nierdzewnej oraz aluminium zastosowanie stali ocynkowanej ogniowo. 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). Jako sposób zakotwienia konstrukcji wsporczej naziemnej dopuszcza się wbijanie pali stalowych, zastosowanie balastu betonowego lub wkręcanie kotw.

Cynkowanie należy wykonać na gotowych elementach. Nie dopuszcza się przycinania lub nawiercania profili 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 Instalacja kolektora słonecznego

2.4.1 Kolektory płaskie.

Źródłem ciepła będą płaskie cieczowe kolektory słoneczne.

Parametry kolektora nie mogą być niższe niż:

powierzchnia absorbera > 2,30 m²

Wymiary:

Szerokość do 1100 mm

Wysokość do 2400 mm

Głębokość do 100 mm

Dop. nadciśnienie robocze - 6 bar

Ciężar do 50 kg

Zawartość płynu - 1,83 l

Max. temp. postoju < 230 stC

Kolektory należy montować zgodnie z instrukcją producenta!

Baterię solarną należy ustawić pod kątem 45st. do poziomu i skierować płaszczyznę w kierunku południowym.

2.4.2 Automatyka sterująca

Dla potrzeb sterowania instalacją solarną dobiera się automatykę sterującą dwuzakresową (dwusystemową). Dobrana automatyka musi być zgodna z wymogami producenta instalowanych kolektorów, a najlepiej aby była jednym ze składników systemu solarnego od tego samego producenta co pozostałe elementy systemu solarnego.

Wymogi dla zastosowanej automatyki nie mogą być niższe niż:

- Możliwość sterowania podgrzewem cwu z obiegu instalacji solarnej
- Możliwość sterowania podgrzewem cwu bez obiegu instalacji solarnej
- Możliwość podłączenia pompy obiegu solarnego przez przekaźnik ze względu na moc pompy przekraczającą 120W

Montaż automatyki należy wykonać zgodnie ze schematem instalacyjnym producenta. Wszystkie podłączenia muszą elektryczne muszą być wykonane zgodnie z wymogami Norm Polskich dla instalacji elektrycznych. Bezwzględnie cała automatyka sterująca musi zostać uziemiona do istniejącego uziomu instalacji elektrycznej oraz zabezpieczona bezpiecznikiem tzw. S- ką

umieszczonym na tablicy rozdzielczej - umieszczony bezpiecznik musi zostać opisany. Montaż centrali sterującej należy dokonać w pomieszczeniu w którym zostanie zlokalizowany solarny podgrzewacz cwu wraz z systemem pompowym w sposób umożliwiający jego bezproblemową obsługę.

W celu weryfikacji ilości dostarczanej energii z instalacji należy zastosować ciepłomierz przeznaczony do pomiarów energii w systemach grzewczych przystosowany do pracy w instalacjach wodnych roztworów glikoli.

2.4.3 Instalacja obiegu glikolowego.

Przyjęto, że instalacja będzie pracowała na parametrach obliczeniowych 75/60 st.C. Kolektory i cała instalacja solarna przed wzrostem ciśnienia będzie zabezpieczona przez zawór bezpieczeństwa zamontowany na rurociągu zasilającym. Zmiany objętości wody będzie przejmowało solarne naczynie przeponowe o poj. 50l.

2.4.4. Rurociągi i armatura.

W układzie solarnym występują rurociągi obiegów glikolowych. Rurociągi instalacji glikolowej należy wykonać z rur miedzianych zgodnych z PN-EN 12735- 1:2003 oraz PN-EN 12735-2:2004 wraz ze zmianami. Rurociągi prowadzone na zewnątrz oraz wewnątrz budynku mocować za pomocą typowych obejm.

Kompensacja wydłużeń termicznych nastąpi naturalnie za pomocą kolan (zmian kierunku) tworzących kompensatory U-kształtne.

Rurociągi c.w.u. wykonać w nawiązaniu do istniejących ze stali podwójnie ocynkowanej przeznaczonych do wody pitnej i posiadających wymagane atesty higieniczne i certyfikaty.

Mocowanie rur wykonać za pomocą typowych obejm mocujący, stalowych ocynkowanych. Wszelkie obejmy mocujące za wyjątkiem pkt. stałych muszą posiadać wkładki gumowe umożliwiające przemieszczanie się rurociągu podczas występowania naprężeń. Wszystkie przejścia rurociągów przez stropy wykonać za pomocą tulei ochronnych wystających poza przegrodę ok. 20 mm, a powstałą przestrzeń wypełnić wełną mineralną zamykając ją szczelnie od stron zewnętrznych co najmniej 4 mm warstwą niehigroskopijnej masy.

Średnice rur osłonowych muszą uwzględniać średnicę przewodu + grubość izolacji + co najmniej 20 mm wolnej przestrzeni na wypełnienie wełną. Jako armaturę odcinającą na rurociągach glikolowych należy zastosować zawory kulowe o połączeniach kołnierzowych przystosowanych do pracy z czynnikiem glikolowym i na parametry do 150 st.C. W najwyższych punktach rurociągów zamontować automatyczne odpowietrzniki pływakowe z zaworem stopowym, natomiast w najniższym zawory spustowe. Z obiegu solarnego zawór spustowy połączyć za pomocą węża elastycznego ze zbiornikiem uzupełniającym. Rurę wylotową z zaworu bezpieczeństwa obiegu solarnego wprowadzić od góry do zbiornika uzupełniającego, a z pozostałych sprowadzić nad posadzkę, w taki sposób aby zabezpieczyć obsługę przed poparzeniem. przed zamontowaniem

armatury, każdy egzemplarz należy sprawdzić na szczelność oraz dokonać próbnego otwarcia i zamknięcia. Do pomiaru ciśnień i temperatur zamontować termometry, manometry o odpowiednich zakresach podanych w zestawieniu urządzeń. Wodę spustową z urządzeń i armatury sprowadzić nad istniejące kratki w pomieszczeniu instalacji solarnej.

2.4.5. Zasobnik buforowy

Jako zbiorniki cwu (biwalentny) przewidziano wymiennikowy zasobnik ciepła stojący o poj. 0,3 m³ malowany na zewnątrz i wewnątrz

Ciśnienie robocze cwu/glikol : 10/25 bar

Temperatura pracy cwu/glikol : 95/160 st.C

Izolacja cieplna zbiornika - płaszcz z miękkiej pianki poliuretanowej.

Zasobnik z zamontowaną grzałką elektryczną na potrzeby przegrzewu wody w trakcie braku działania kotłowni.

Istniejący zasobnik 80l do usunięcia

2.4.6 Izolacje termiczne

Rurociągi przewodzące płyn solarny izolować otuliną ze skalnej wełny mineralnej lub izolacją kauczukową. Rurociągi prowadzone na zewnątrz dodatkowo owinać płaszczem z blachy aluminiowej lub ocynkowanej. Wymagane parametry izolacji:

Współczynnik przewodzenia ciepła $\lambda = 0,04 \text{ W/m } ^\circ\text{C}$,

gęstość 35 kg/m³.

Izolację ścisnąć by mocno przylegała do przewodów. Do montażu używać akcesorii producenta otulin tj. szpilek, taśm, obejm. przed przyklejeniem szpilek powierzchnię należy dokładnie oczyścić i odtłuścić. Grubość izolacji termicznej przyjąć należy zgodnie z wymaganiami normy pN-B-02421/2000 oraz warunkami BHP.

Dla rurociągów o średnicach:

DN 15-40 20 mm

DN 50-80 30 mm

Dn 100 - 150 40 mm

2.4.7. Oznakowania rurociągów.

W zależności od przepływającego czynnika w przewodach rurociągi należy oznaczyć barwami umownymi zgodnie z normą PN - 70/N - 01270. Oznaczenie wykonać w sposób trwały w miejscach widocznych i dostępnych.

2.4.8 Konstrukcja wsporcza paneli słonecznych

Konstrukcję wsporczą pod panele słoneczne montowane na dachu należy wykonać z systemowych elementów producenta paneli słonecznych zgodnie z rysunkami. Wsporniki metalowe przeznaczone do montażu paneli powinny być wykonane z kątownika stalowego ocynkowanego o wymiarze o możliwości regulacji kąta pochylecia w zakresie od 25st. do 60 st. ze skokiem co 5st. . Konstrukcję należy przytwierdzić do dachu poprzez betonowe podkładki 30 cm x 30- cm x 5 cm zbrojone prętem Ø 8 mm zgodnie ze sztuką budowlaną i zaimpregnowane preparatem wodoodpornym i wodoszczelnym do betonu, klejone do dachu klejem montażowym do betonu na bazie żywicy. Miejsce montażu podkładek należy oczyścić z warstw papy i odtłuścić oraz zeszlifować wierzchnią warstwę betonu w celu usunięcia resztek smoły i papy na powierzchni umożliwiającej swobodny montaż. Dopuszcza się dodatkowe zamocowanie podkładek betonowych za pomocą kotew stalowych nierdzewnych M24 wpuszczanych w dach na głębokość 20 cm i osadzanych na kleju montażowym żywicznym do betonu. Po montażu wszystkie powstałe uszkodzenia pokrycia dachowego należy naprawić i uszczelnić, ze szczególnym zwróceniem uwagi na miejsca styku zamontowanych podkładek betonowych z dachem i naprawianym pokryciem zgodnie ze sztuką dekarstwa. Konstrukcję stalową należy zamocować do podkładek betonowych za pomocą kotew stalowych nierdzewnych o wymiarach zgodnych z wymogami producenta wsporników, osadzanych na kleju montażowym żywicznym do betonu. Całość konstrukcji należy wzmocnić systemowymi wspornikami producenta systemu solarnego zgodnie z przedstawionymi rysunkami. W miejscach wskazanych należy zamontować obciążniki systemowe zabezpieczające konstrukcję przed oderwaniem w skutek podmuchu wiatru w ilości 2 szt. o sumarycznej wadze 128 kg na kolektor. Obciążnik nie wymaga przytwierdzenia go do konstrukcji.

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 napraw 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 i kolektorów słonecznych.

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 kabli w ziemi oraz wszelkie kolizje powinny być wykonane zgodnie z wymogami normy PN 76/E-05125 p.t. „ Elektroenergetyczne linie kablowe. Projektowanie i budowa.”

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 rozdzielnicę 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 rozdzielniczy 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 1+2 .

Obie rozdzielnice RDC i RAC zlokalizować w obrębie budynku w pobliżu falownika. Rozdzielnice winny być przystosowane do montażu aparatury modułowej na standardowej szynie TH35 posiadające stopień ochrony IP 54 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. Falowniki (inwertery)

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 przeciwprzebieciowa

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 LgYżo 10mm². 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.

5.2.5. Ochrona odgromowa

Ochrona odgromowa projektowanej instalacji fotowoltaicznej realizowana będzie w oparciu o jeden zwód pionowy wykonany drutem ocynkowanym o przekroju min. 8 mm². Przewód odprowadzający wykonać bednarką Fe/Zn 25x4 mm. Instalację odgromową wykonać jako naprężną montowaną po elewacji budynku.

Złącze kontrolne wykonać na wysokości 1,0m od powierzchni ziemi.

Przy budynku wybudować uziom szpilkowy (głębokościowy), którego wartość rezystancji musi wynosić min. $R < 10$

5.3. Instalacja kolektora słonecznego

5.3.1. Rurociągi i armatura

Wykonując instalacje należy przestrzegać poniższych zasad:

- rurociągi prowadzić możliwie jak najkrótszą drogą,
- Rurociągi instalacji glikolowej należy wykonać z rur miedzianych zgodnych z PN-EN 12735-1:2003 oraz PN-EN 12735-2:2004 wraz ze zmianami.
- Rurociągi c.w.u. w nawiązaniu do istniejących wykonać ze stali podwójnie ocynkowanej przeznaczonych do wody pitnej i posiadających wymagane atesty higieniczne i certyfikaty.

Mocowanie rur wykonać za pomocą typowych obejm mocujący, stalowych ocynkowanych. Wszelkie obejmy mocujące za wyjątkiem pkt. stałych muszą posiadać wkładki gumowe umożliwiające przemieszczanie się rurociągu podczas występowania naprężeń. Wszystkie przejścia rurociągów przez stropy wykonać za pomocą tulei ochronnych wystających poza przegrodę ok. 20 mm, a powstałą przestrzeń wypełnić wełną mineralną zamykając ją szczelnie od stron zewnętrznych co najmniej 4 mm warstwą niehigroskopijnej masy.

Średnice rur osłonowych muszą uwzględniać średnicę przewodu + grubość izolacji + co najmniej 20 mm wolnej przestrzeni na wypełnienie wełną. Jako armaturę odcinającą na rurociągach glikolowych należy zastosować zawory kulowe o połączeniach kołnierzowych przystosowanych do pracy z czynnikiem glikolowym i na parametry do 150 st.C. W najwyższych punktach rurociągów zamontować automatyczne odpowietrzniki pływakowe z zaworem stopowym, natomiast w najniższym zawory spustowe. Z obiegu solarnego zawór spustowy połączyć za pomocą węża elastycznego ze zbiornikiem uzupełniającym. Zawory bezpieczeństwa powinny mieć nastawy zgodne z założonymi w projekcie. Rurę wylotową z zaworu bezpieczeństwa obiegu solarnego wprowadzić od góry do zbiornika uzupełniającego, a z pozostałych sprowadzić nad posadzkę, w taki sposób aby zabezpieczyć obsługę przed poparzeniem. przed zamontowaniem armatury, każdy egzemplarz należy sprawdzić na szczelność oraz dokonać próbnego otwarcia i zamknięcia. Do pomiaru ciśnień i temperatur zamontować termometry, manometry o odpowiednich zakresach podanych w zestawieniu urządzeń. Wodę spustową z urządzeń i armatury sprowadzić nad istniejące kratki w pomieszczeniu instalacji solarnej.

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 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 pisemnie 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 użytkownika.

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 (pomiar i próby) instalacji elektrycznych,
- 3) próby rozruchowe.
- 4) pomiary kamerą termowizyjną.

6.5.3 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.

6.5.4 Ochrona przed pożarami i skutkami cieplnymi

Należy sprawdzić, czy:

- 1) instalacje i urządzenia elektryczne nie stwarzają zagrożenia pożarowego dla materiałów lub podłogi, 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 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 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 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;
 - 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 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.

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 stosować środki ochrony indywidualnej (na przykład szeleki bezpieczeństwa).

Osoba wykonująca roboty w pobliżu krawędzi dachu płaskiego lub dachu o nachyleniu do 20% jest obowiązana posiadać odpowiednie 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 zsunieniem;

- 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 trwałe przez cały okres trwania inwestycji.

8. 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 02.09.2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. nr 202/2004 i 75/2005).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 7 kwietnia 2004 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie Dz.U z dnia 12 maja 2004 z załącznikiem (wykaz Polskich Norm obowiązującego stosowania),
- Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych Dz. U.80/99.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom V. Instalacje elektryczne.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych ITB część D: Roboty instalacyjne. Zeszyt 2: Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach użyteczności publicznej.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom III. Konstrukcje stalowe.
- PN-B-06200:2002 Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru.
- PN-EN 10025:2002 Wyroby walcowane na gorąco z niestopowych stali konstrukcyjnych. Warunki techniczne dostawy