*Załącznik nr 9*

# SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH

| | |
|---|---|
| ZADANIE: | **Montaż instalacji fotowoltaicznych oraz kolektorów słonecznych na terenie Gminy Michałowo (w ramach projektu pn. „Przyjazna środowisku Gmina Michałowo")** |
| INSTALACJE: | **Instalacje fotowoltaiczne i instalacje kolektorów słonecznych** |
| INWESTOR: | **Gmina Michałowo**<br>**ul. Białostocka 11**<br>**16-050 Michałowo** |

**DATA OPRACOWANIA: Listopad 2017 r.**

# SPIS TREŚCI


**SPIS TREŚCI** **2**

**A. WSTĘP** **4**

1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej 4
2. Zakres stosowania Ogólnej Specyfikacji Technicznej 7
3. Zakres robót objętych Ogólną Specyfikacją Techniczną 7
4. Ogólne wymagania dotyczące robót: 9

**B. MATERIAŁY** **9**

1. Wymagania stawiane materiałom 9
2. Składowanie materiałów na budowie 10
3. Instalacja fotowoltaiczna 10

3.1 Moduły fotowoltaiczne 10

Minimalne parametry modułów PV 11

3.2. Inwertery 11

Minimalne parametry inwertera jednofazowego 12

Minimalne parametry inwertera trójfazowego 13

3.3 Kable, przewody, osprzęt łączeniowy 14

3.4 Konstrukcja nośna dla instalacji fotowoltaicznych 15

4. Instalacja kolektorów słonecznych 15

4.1 Kolektory płaskie 15

Minimalne parametry techniczne kolektora słonecznego 15

4.2 Automatyka sterująca i grupa pompowa 16

Minimalne parametry sterownika 17

Minimalne parametry grupy pompowej 17

4.3 Płyn solarny 17

4.4. Rurociągi i armatura 17

4.5. Zasobnik 18

4.6 Izolacje termiczne 19

4.7. Oznakowania rurociągów 19
4.8 Konstrukcja wsporcza kolektorów słonecznych 19
5. Roboty wykończeniowe 20
**C. SPRZĘT 20**
**D. TRANSPORT 20**
**E. WYKONANIE ROBÓT. 20**
1. Konstrukcja nośna 20
2. Instalacja fotowoltaiczna 21
2.1. Okablowanie i rozdzielnice DC i AC 21
2.2. Moduły fotowoltaiczne 21
2.3. Falowniki (inwertery) 22
2.4. Ochrona przeciwprzepięciowa 22
2.5. Ochrona odgromowa 22
3. Instalacja kolektorów słonecznych 22
3.1. Rurociągi i armatura 22
**F. KONTROLA JAKOŚCI I ODBIÓR ROBÓT. 23**
1. Kontrola jakości materiałów i wykonania 23
2. Warunki odbioru instalacji elektrycznej 24
2.1 Oględziny instalacji elektrycznych 24
2.2 Badania odbiorcze instalacji elektrycznych 25
2.3 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym 25
2.4 Ochrona przed pożarami i skutkami cieplnymi 25
2.5 Połączenia przewodów 25
2.6 Warunki techniczne wykonania i odbioru prac konstrukcji nośnych 25
**G. ODBIORY 26**
**H. BEZPIECZEŃSTWO I OCHRONA ZDROWIA 27**
**I. PRZEPISY ZWIĄZANE 28**

# A. WSTĘP

## 1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót w ramach projektu pn. „Przyjazna środowisku Gmina Michałowo" w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Podlaskiego na lata 2014-2020, Osi priorytetowej V Gospodarka niskoemisyjna, Działanie 5.1 Energia oparta na odnawialnych źródłach energii, Typ 1 Energetyka oparta na odnawialnych źródłach energii (energia odnawialna: słoneczna) - konkurs Nr RPPD.05.01.00-IZ.00-20-001/17.

Wykaz planowanych instalacji fotowoltaicznych:

| LP | ADRES MONTAŻU INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ | NUMER DZIAŁKI | MOC PLANOWANEJ INSTALACJI | MIEJSCE MONTAŻU INSTALACJI |
|---|---|---|---|---|
| 1 | BONDARY 35 | 22/39 | 3 | dach budynku mieszkalnego |
| 2 | KAZIMIEROWO 70 | 176/6 | 4 | budynek gospodarczy |
| 3 | MICHAŁOWO, UL. KLONOWA 30 | 690/6 , 691/6 | 4 | dach budynku mieszkalnego |
| 4 | KOBYLANKA 3A | 339/2 | 3 | dach budynku mieszkalnego |
| 5 | MICHAŁOWO-KOLONIA 7B | 39/4 | 3 | dach budynku mieszkalnego |
| 6 | MICHAŁOWO UL. KLONOWA 32 | 690/7, 691/7 | 4 | dach budynku mieszkalnego |
| 7 | NOWA WOLA 118 | 272 | 5 | dach budynku mieszkalnego |
| 8 | KAZIMIEROWO 11 | 147 | 5 | na gruncie |
| 9 | MICHAŁOWO, UL. STRZELECKA 13 | 846/2 | 5 | budynek gospodarczy |
| 10 | BARSZCZEWO 19 | 92/2 | 4 | na gruncie |
| 11 | KOBYLANKA 22 | 263/9 | 3 | na gruncie |
| 12 | KAZIMIEROWO 16B | 131/3 | 4 | dach budynku mieszkalnego |
| 13 | KOBYLANKA 8A | 106/3 | 5 | dach budynku mieszkalnego |
| 14 | MICHAŁOWO, UL. SŁONECZNA 12 | 1045/2 | 5 | dach budynku mieszkalnego |
| 15 | MICHAŁOWO, UL. SIENKIEWICZA 32 | 839 | 4 | dach budynku mieszkalnego |
| 16 | MICHAŁOWO, UL. SZKOLNA 14 | 457 | 5 | dach budynku mieszkalnego |
| 17 | TANICA DOLNA 12 | 61 | 4 | na gruncie |
| 18 | JUSZKOWY GRÓD 18 | 77/1 | 3 | dach budynku mieszkalnego |
| 19 | MICHAŁOWO, UL. PROJEKTOWANA 14 | 993 | 5 | dach budynku mieszkalnego |
| 20 | MICHAŁOWO, UL. OGRODOWA 34 | 819, 820/1 | 5 | dach budynku mieszkalnego |
| 21 | MICHAŁOWO, UL. HIERONIMOWSKA 48 | 725/4 | 5 | dach budynku mieszkalnego |
| 22 | PIEŃKI 49 | 244/2 | 3 | dach budynku mieszkalnego |

| LP | ADRES MONTAŻU INSTALACJI FOTOWOLTAICZNEJ | NUMER DZIAŁKI | MOC PLANOWANEJ INSTALACJI | MIEJSCE MONTAŻU INSTALACJI |
|---|---|---|---|---|
| 23 | NOWA WOLA 77 | 389/1 | 3 | dach budynku mieszkalnego |
| 24 | JUSZKOWY GRÓD 24 | 36/2 | 4 | dach budynku mieszkalnego |
| 25 | MICHAŁOWO, UL. GRÓDECKA 31A | 263/4 | 2 | dach budynku mieszkalnego |
| 26 | TOPOLANY 182 | 488/1 | 5 | budynek gospodarczy |
| 27 | MICHAŁOWO, UL. POLNA 31 | 862 | 3 | dach budynku mieszkalnego |
| 28 | MICHAŁOWO, UL. MŁYNOWA 24 | 924/1 | 5 | budynek gospodarczy |
| 29 | MICHAŁOWO, UL. MOŚCISKA 11 | 182 | 5 | dach budynku mieszkalnego |
| 30 | KOPCE 70 | 165 | 4 | na gruncie |
| 31 | KITURYKI 18 | 207 | 4 | dach budynku mieszkalnego |
| 32 | POTOKA 8 | 231/1 | 3 | dach budynku mieszkalnego |
| 33 | PIEŃKI 60 | 258 | 5 | dach budynku mieszkalnego |
| 34 | MICHAŁOWO, UL. MŁYNOWA 52 | 678/6 | 4 | na gruncie |
| 35 | MICHAŁOWO, UL. SZKOLNA 16 | 512 | 4 | dach budynku mieszkalnego |
| 36 | MICHAŁOWO, UL. ŻWIRKI I WIGURY 54 | 633 | 3 | dach budynku mieszkalnego |
| 37 | ZAJMA 35 | 189/7 | 4 | dach budynku mieszkalnego |
| 38 | NOWOSADY 53 | 210 | 5 | dach budynku mieszkalnego |
| 39 | MICHAŁOWO, UL. JANA PAWŁA II 5 | 638/4 | 3 | dach budynku mieszkalnego |
| 40 | KOBYLANKA 84 | 242/21 | 3 | dach budynku mieszkalnego |
| 41 | SZYMKI 15 | 354 | 3 | dach budynku mieszkalnego |
| 42 | KOPCE 62 | 262/2 | 5 | dach budynku mieszkalnego |
| 43 | MACIEJKOWA GÓRA 1 | 281 | 5 | dach budynku mieszkalnego |
| 44 | TOPOLANY 178 | 482/8, 482/7 | 3 | na gruncie |
| 45 | MICHAŁOWO, UL. ŻWIRKI I WIGURY 52 | 632/1 | 3 | dach budynku mieszkalnego |
| 46 | TOPOLANY 180A | 487/4 | 3 | budynek gospodarczy |
| 47 | MICHAŁOWO, UL. GÓRNA 13 | 374 | 3 | dach budynku mieszkalnego |
| 48 | TOPOLANY 57 | 749 | 5 | dach budynku mieszkalnego |
| 49 | MICHAŁOWO, UL. MŁYNOWA 14 | 834 | 3 | dach budynku mieszkalnego |
| 50 | KOBYLANKA 18 | 258/10 | 3 | dach budynku mieszkalnego |
| 51 | MICHAŁOWO, UL.3 MAJA 12 | 410 | 3 | dach budynku mieszkalnego |
| 52 | MICHAŁOWO, UL.SIENKIEWICZA 48 | 941/4 | 3 | dach budynku mieszkalnego |
| 53 | MICHAŁOWO, UL. MŁYNOWA 3 | 445/5 | 3 | dach budynku mieszkalnego |
| 54 | MICHAŁOWO, UL. SZKOLNA 7 | 497, 483/2 | 5 | dach budynku mieszkalnego |

Wykaz planowanych instalacji kolektorów słonecznych:

| LP. | ADRES MONTAŻU INSTALACJI | NUMER DZIAŁKI | MIEJSCE MONTAŻU INSTALACJI | WARIANT INSTALACJI |
|---|---|---|---|---|
| 1 | MICHAŁOWO, UL. PODGÓRNA 34 | 776 | dach budynku mieszkalnego | 2 kolektory słoneczne z zasobnikiem o pojemności 250 l. |
| 2 | MICHAŁOWO, UL. SIENKIEWICZA 14 | 387 | dach budynku mieszkalnego | 3 kolektory słoneczne z zasobnikiem o pojemności 350 l. |
| 3 | MICHAŁOWO, UL. ŻWIRKI I WIGURY 53 | 638/2 | dach budynku mieszkalnego | 2 kolektory słoneczne z zasobnikiem o pojemności 250 l. |
| 4 | TOPOLANY 123 | 550/3 | dach budynku mieszkalnego | 2 kolektory słoneczne z zasobnikiem o pojemności 250 l. |
| 5 | MICHAŁOWO, UL. POLNA 21 | 853/3 | dach budynku mieszkalnego | 2 kolektory słoneczne z zasobnikiem o pojemności 250 l. |
| 6 | MICHAŁOWO, UL. SIENKIEWICZA 7 | 505 | dach budynku mieszkalnego | 2 kolektory słoneczne z zasobnikiem o pojemności 250 l. |
| 7 | TOPOLANY 150 | 365 | dach budynku mieszkalnego | 2 kolektory słoneczne z zasobnikiem o pojemności 250 l. |
| 8 | MICHAŁOWO, UL. AKACJOWA 8 | 658 | dach budynku mieszkalnego | 2 kolektory słoneczne z zasobnikiem o pojemności 250 l. |
| 9 | ZALESZANY 30 | 300/2 | dach budynku mieszkalnego | 2 kolektory słoneczne z zasobnikiem o pojemności 250 l. |
| 10 | NOWA WOLA 53 | 378 | dach budynku mieszkalnego | 2 kolektory słoneczne z zasobnikiem o pojemności 250 l. |
| 11 | MICHAŁOWO, UL. ŻWIRKI I WIGURY 24 | 578/1 | dach budynku mieszkalnego | 3 kolektory słoneczne z zasobnikiem o pojemności 350 l. |
| 12 | ZALESZANY 21 | 429/2 | dach budynku mieszkalnego | 2 kolektory słoneczne z zasobnikiem o pojemności 250 l. |
| 13 | NOWA WOLA 103 | 245/2 | dach budynku mieszkalnego | 2 kolektory słoneczne z zasobnikiem o pojemności 250 l. |
| 14 | JUSZKOWY GRÓD 6 | 33/3 | dach budynku mieszkalnego | 2 kolektory słoneczne z zasobnikiem o pojemności 250 l. |
| 15 | MICHAŁOWO, UL. ŻWIRKI I WIGURY 24A | 578/2<br>579 | dach budynku mieszkalnego | 3 kolektory słoneczne z zasobnikiem o pojemności 350 l. |
| 16 | NOWA WOLA 140 | 286 | dach budynku mieszkalnego | 2 kolektory słoneczne z zasobnikiem o pojemności 250 l. |

| LP. | ADRES MONTAŻU INSTALACJI | NUMER DZIAŁKI | MIEJSCE MONTAŻU INSTALACJI | WARIANT INSTALACJI |
|---|---|---|---|---|
| 17 | NOWA WOLA 13 | 400 | dach budynku mieszkalnego | 2 kolektory słoneczne z zasobnikiem o pojemności 250 l. |
| 18 | JUSZKOWY GRÓD 13A | 53/1 | dach budynku mieszkalnego | 2 kolektory słoneczne z zasobnikiem o pojemności 250 l. |
| 19 | MICHAŁOWO, UL. 3 MAJA 26 | 543, 542 | dach budynku mieszkalnego | 2 kolektory słoneczne z zasobnikiem o pojemności 250 l. |
| 20 | JUSZKOWY GRÓD 6A | 33/2 | dach budynku mieszkalnego | 2 kolektory słoneczne z zasobnikiem o pojemności 250 l. |
| 21 | MICHAŁOWO, UL. KLONOWA 24 | 690/3 | dach budynku mieszkalnego | 2 kolektory słoneczne z zasobnikiem o pojemności 250 l. |
| 22 | KOBYLANKA 16/B | 247/3 | dach budynku mieszkalnego | 2 kolektory słoneczne z zasobnikiem o pojemności 250 l. |
| 23 | TOPOLANY 119 | 715 | dach budynku mieszkalnego | 3 kolektory słoneczne z zasobnikiem o pojemności 350 l. |
| 24 | TOPOLANY 72 | 672 | dach budynku mieszkalnego | 2 kolektory słoneczne z zasobnikiem o pojemności 250 l. |
| 25 | TOPOLANY 117 | 716/1 | dach budynku mieszkalnego | 2 kolektory słoneczne z zasobnikiem o pojemności 250 l. |
| 26 | MICHAŁOWO, UL. ŻWIRKI I WIGURY 8 | 445/1 | dach budynku mieszkalnego | 2 kolektory słoneczne z zasobnikiem o pojemności 250 l. |
| 27 | MICHAŁOWO, UL.BIAŁOSTOCKA 9A | 206/2; 207 | dach budynku mieszkalnego | 2 kolektory słoneczne z zasobnikiem o pojemności 250 l. |
| 28 | KAZIMIEROWO 3 | 196/2 | dach budynku mieszkalnego | 2 kolektory słoneczne z zasobnikiem o pojemności 250 l. |
| 29 | MICHAŁOWO, UL. SIENKIEWICZA 42 | 907 | dach budynku mieszkalnego | 2 kolektory słoneczne z zasobnikiem o pojemności 250 l. |
| 30 | KOBYLANKA 16E | 248/3 | dach budynku mieszkalnego | 2 kolektory słoneczne z zasobnikiem o pojemności 250 l. |
| 31 | MICHAŁOWO, UL. STRZELECKA 24 | 879/8 | dach budynku mieszkalnego | 2 kolektory słoneczne z zasobnikiem o pojemności 250 l. |

# 2. Zakres stosowania Ogólnej Specyfikacji Technicznej

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 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. przygotowanie dla każdej wskazanej przez Zamawiającego nieruchomości indywidualnej dokumentacji projektowej instalacji fotowoltaicznej i/lub kolektorów słonecznych; dokumentacja projektowa musi pozostawać zgodna z dokumentacją aplikacyjną przedłożoną przez Zamawiającego w ramach naboru RPPD.05.01.00-IZ.00-20-001/17 RPO WP (w szczególności z programem funkcjonalno-użytkowym);
d. zakupienie i zamontowanie kompletnych instalacji fotowoltaicznych (54 kpl.) - montaż modułów PV na systemowych konstrukcjach, dedykowanych do miejsca i pokrycia dachu;
e. zakupienie i zamontowanie kompletnej instalacji kolektora słonecznego (35 kpl.) – montaż zbiornika c.w.u., grupy pompowej, płaskich kolektorów słonecznych na systemowych konstrukcjach, dedykowanych do miejsca i pokrycia dachu;
f. wykonanie połączenia z siecią elektroenergetyczną obiektu;
g. wykonanie połączenia z instalacją c.w.u. oraz wykonanie automatyki;
h. wykonanie przejść w przegrodach wewnętrznych i zewnętrznych budynków;
i. wykonanie i zasypywanie ewentualnych wykopów pod przewody;
j. zaprogramowanie i wykonanie układu automatyki i sterowania;
k. montaż licznika wytworzonej energii elektrycznej (może być wbudowany w inwerter) umożliwiającego gromadzenie i lokalną prezentację danych oraz podłączenie modułu;
l. komunikacyjnego do przesyłania danych;
m. wykonanie pozostałych niezbędnych prac związanych z układaniem przewodów, urządzeń;
n. przeprowadzenie wymaganych prób i badań, dokonanie próbnego rozruchu przed odbiorem robót, dokonanie regulacji i rozruchu poszczególnych instalacji;
o. 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, wykonanie odpowiednich zabezpieczeń przeciwprzepięciowych AC i DC oraz instalacji uziemiającej i połączeń wyrównawczych, przystosowanie istniejącej instalacji odgromowej do instalacji;
p. 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 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 PGE DYSTRYBUCJA S.A. - na podstawie udzielonego pełnomocnictwa;
g. wykonywanie przeglądów gwarancyjnych oraz bezpłatnych usług serwisowych w okresie obowiązywania gwarancji.

## 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 zgodność z dokumentacją projektową oraz z dokumentacją aplikacyjną przedłożoną przez Zamawiającego w ramach naboru nr RPPD.05.01.00-IZ.00-20-001/17 z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Podlaskiego na lata 2014-2020, Działanie 5.1 Energia oparta na odnawialnych źródłach energii, Typ 1 Energia oparta na odnawialnych źródłach energii (energia odnawialna słoneczna).

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

Zastosowanie do wykonania instalacji innych rodzajów (typów) urządzeń i osprzętu niż wymienione w projekcie oraz w ww. dokumentacji aplikacyjnej dopuszczalne jest jedynie pod warunkiem wprowadzenia do dokumentacji 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.

# B. MATERIAŁY

## 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. 2017 r. lub 2018 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 póz. zm.);

b. Wykonawca przed zamontowaniem urządzeń i materiałów przedstawi inspektorowi nadzoru źródło ich pochodzenia, atesty lub aprobaty techniczne, certyfikaty, deklaracje zgodności, świadectwa badań laboratoryjnych oraz świadectwa dopuszczenia do stosowania w budownictwie, w przypadku wątpliwości co do jakości zastosowanych urządzeń lub materiałów Zamawiający ma prawo przekazać urządzenie i/lub materiał do badań laboratoryjnych, negatywny wynik badań spowoduje wstrzymanie robót przez Zamawiającego i obciążenie kosztami badań Wykonawcę, wszystkie roboty, w których zostaną zastosowane materiały lub urządzenia nieodpowiadające normom i niezaakceptowane przez Zamawiającego, Wykonawca wykonuje na własne ryzyko, Zamawiający ma prawo nieprzyjęcia takich robót i nieuiszczania za nie wynagrodzenia;
c. urządzenia wchodzące w skład instalacji muszą posiadać instrukcję obsługi i użytkowania w języku polskim;
d. wszelkie wskazane z nazwy materiały i przyjęte technologie użyte w projekcie 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 5.1 Energia oparta na odnawialnych źródłach energii, Typ 1 Energetyka oparta na odnawialnych źródłach energii (energia odnawialna: słoneczna) - konkurs Nr RPPD. 05.01.00-IZ.00-20-001/17 Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Podlaskiego na lata 2014-2020 i zapewniać uzyskanie parametrów technicznych i jakościowych nie gorszych (tj. takich samych lub lepszych) od założonych w projekcie wykonawczym.

# 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.

# 3. Instalacja fotowoltaiczna

## 3.1 Moduły fotowoltaiczne

W projektowanych instalacjach zastosowane powinny być moduły monokrystaliczne o mocy min. 250 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 jeden z certyfikatów zgodności z normą PN-EN 61215 lub PN-EN 61646 lub z normami równoważnymi, wydany przez właściwą akredytowaną jednostkę certyfikującą.

Minimalne parametry modułów PV

| Minimalne parametry modułów PV | |
|---|---|
| Minimalna moc znamionowa $P_{MPP}$ | 250 Wp |
| Sprawność modułu PV η | min. 19,5% |
| Napięcie obwodu otwartego $V_{OC}$ | 29,52 - 36,06 V |
| Prąd obwodu zamkniętego $I_{SC}$ | 8,96 - 10,94 A |
| Napięcie w punkcie maksymalnej mocy $V_{mpp}$ | 27,50 - 27,80 V |
| Natężenie prądu w punkcie maksymalnej mocy $I_{mpp}$ | 9,20 - 9,35 A |
| Temperatura pracy | od -40$^{O}$C do +90$^{O}$C |
| Tolerancja mocy wyjściowej | -0/+5% [%/$^{O}$C] |
| Współczynnik temperaturowy $P_{max}$ maks. | - 0,379 [%/$^{O}$C] |
| Gwarancja mechaniczna | min. 10 lat |
| Spadek wydajności po 25 latach | maks. 20% |
| Ciężar w kg | maks. 18 kg |
| Stopień ochrony IP puszki przyłączeniowej | IP65 |
| Typ złącza wtykowego | MC4 |
| Materiał ogniwa | krzem monokrystaliczny |
| Wymiary modułu długość x szerokość x głębokość | 1318 mm x 980 mm x 46 mm (+/- 50 mm) |
| Odporność na obciążenie statyczne | nie mniejsza niż 5400 Pa |
| Odporność na obciążenie wiatrem | nie mniejsza niż 2400 Pa |

## 3.2. Inwertery

Urządzeniem odpowiedzialnym za współpracę z modułami fotowoltaicznymi będą beztransformatorowe falowniki jednofazowe lub 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:

- przeciwzwarciowe 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 przekaźnikami 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 osiągach elektrycznych (ilości wytworzonej energii elektrycznej) poprzez stronę internetową.

## Minimalne parametry inwertera jednofazowego

| | Instalacja jednofazowa o mocy ok. 2-2,5 kWp | Instalacja jednofazowa o mocy ok. 3-3,5 kWp |
|---|---|---|
| **Moc po stronie AC (minimum)** | 2,0 kW | 3,0 kW |
| **Rodzaj falownika** | jednofazowy, beztransformatorowy | jednofazowy, beztransformatorowy |
| **Napięcie startowe dla wejścia MPP** | 75V lub mniej | 125V lub mniej |
| **Górne napięcie dla wejścia MPP** | 350V lub więcej | 500V lub więcej |
| **Maksymalne napięcie wejściowe DC** | minimum 420 V | minimum 600 V |
| **Maksymalny prąd wejściowy DC** | co najmniej 11.5 A | co najmniej 11.5 A |
| **Zabezpieczenie przed błędną polaryzacją** | tak | tak |
| **Znamionowe napięcie wyjściowe AC** | 230V L,N,PE | 230V L,N,PE |
| **Współczynnik mocy cos φ** | 0.95 ind. - 0.95 poj. | 0.95 ind. - 0.95 poj. |
| **Nastawy współpracy z siecią OSD** | zgodnie z PN-EN 50438 | zgodnie z PN-EN 50438 |
| **Zabezpieczenie przed pracą wyspową** | tak | tak |
| **Porty komunikacyjne** | Ethernet, RS485 | Ethernet, RS485 |
| **Temperatura pracy** | od –15 ºC do +60ºC | od –15 ºC do +60ºC |
| **Język komunikacji** | polski | polski |
| **Prezentacja parametrów pracy** | display - graficzna | display - graficzna |
| **Asystent pierwszej konfiguracji** | tak | tak |
| **Ręczne wprowadzanie nastaw** | tak | tak |
| **Liczniki energii** | dzienny, okresowy, stały | dzienny, okresowy, stały |
| **Zapis archiwalnych parametrów** | tak | tak |
| **Odczyt bieżących parametrów pracy** | tak, strona DC i AC | tak, strona DC i AC |
| **Możliwość pozyskiwania danych arch.** | tak, poprzez RS-485 | tak, poprzez RS-485 |
| **Miesce produkcji inwertera** | UE | UE |
| **Poziom hałasu** | <29dBA | <29dBA |
| **Masa** | do 8,5 kg | do 10 kg |
| **Monitoring internetowy uzysków energii** | tak | tak |

| | Instalacja jednofazowa o mocy ok. 2-2,5 kWp | Instalacja jednofazowa o mocy ok. 3-3,5 kWp |
|---|---|---|
| **Gwarancja** | minimum 10 lat | minimum 10 lat |
| **Straty mocy w trybie nocnym** | <2 kW | <2 kW |
| **Pobór mocy własny** | <4 kW | <4 kW |
| **Współczynnik odkształcenia (cos φ=1)** | <2% | <2% |
| **Sprawność Europejska** | minimum 98,3% | minimum 98,3% |

## Minimalne parametry inwertera trójfazowego

| | Instalacja trójfazowa o mocy ok. 3-3,5 kWp | Instalacja trójfazowa o mocy ok. 4-4,5 kWp | Instalacja trójfazowa o mocy ok. 5-5,5 kWp | Instalacja trójfazowa o mocy ok. 6-6,5 kWp |
|---|---|---|---|---|
| **Moc po stronie AC (minimum)** | 3,2 kW | 4,0 kW | 5,0 kW | 6,0 kW |
| **Rodzaj falownika** | trójfazowy, beztransformato-rowy | trójfazowy, beztransformato-rowy | trójfazowy, beztransformato-rowy | trójfazowy, beztransformato-rowy |
| **Napięcie startowe dla wejścia MPP** | 250V lub mniej | 250V lub mniej | 250V lub mniej | 250V lub mniej |
| **Górne napięcie dla wejścia MPP** | 800V lub więcej | 800V lub więcej | 800V lub więcej | 800V lub więcej |
| **Maksymalne napięcie wejściowe DC** | minimum 1000 V | minimum 1000 V | minimum 1000 V | minimum 1000 V |
| **Maksymalny prąd wejściowy DC** | co najmniej 11 A | co najmniej 11 A | coo najmniej 11 A | co najmniej 11 A |
| **Zabezpieczenie przed błędną polaryzacją** | tak | tak | tak | tak |
| **Znamionowe napięcie wyjściowe AC** | 230V/400 L1,L2,L3,N,PE | 230V/400 L1,L2,L3,N,PE | 230V/400 L1,L2,L3,N,PE | 230V/400 L1,L2,L3,N,PE |
| **Współczynnik mocy cos φ** | 0.8 ind. - 0.8 poj. | 0.8 ind. - 0.8 poj. | 0.8 ind. - 0.8 poj. | 0.8 ind. - 0.8 poj. |
| **Nastawy współpracy z siecią OSD** | zgodnie z PN-EN 50438 | zgodnie z PN-EN 50438 | zgodnie z PN-EN 50438 | zgodnie z PN-EN 50438 |
| **Zabezpieczenie przed pracą wyspową** | tak | tak | tak | tak |
| **Porty komunikacyjne** | Ethernet, RS485 | Ethernet, RS485 | Ethernet, RS485 | Ethernet, RS485 |
| **Temperatura pracy** | od –15 ºC do +60ºC | od –15 ºC do +60ºC | od –15 ºC do +60ºC | od –15 ºC do +60ºC |
| **Język komunikacji** | polski | polski | polski | polski |
| **Prezentacja parametrów pracy** | display - graficzna | display - graficzna | display - graficzna | display - graficzna |
| **Asystent pierwszej konfiguracji** | tak | tak | tak | tak |
| **Ręczne wprowadzanie nastaw** | tak | tak | tak | tak |
| **Liczniki energii** | dzienny, okresowy, stały | dzienny, okresowy, stały | dzienny, okresowy, stały | dzienny, okresowy, stały |

| | Instalacja trójfazowa o mocy ok. 3-3,5 kWp | Instalacja trójfazowa o mocy ok. 4-4,5 kWp | Instalacja trójfazowa o mocy ok. 5-5,5 kWp | Instalacja trójfazowa o mocy ok. 6-6,5 kWp |
|---|---|---|---|---|
| **Zapis archiwalnych parametrów** | tak | tak | tak | tak |
| **Odczyt bieżących parametrów pracy** | tak, strona DC i AC | tak, strona DC i AC | tak, strona DC i AC | tak, strona DC i AC |
| **Możliwość pozyskiwania danych archiwalnych** | tak, poprzez RS-485 | tak, poprzez RS-485 | tak, poprzez RS-485 | tak, poprzez RS-485 |
| **Miesce produkcji inwertera** | UE | UE | UE | UE |
| **Poziom hałasu** | <29dBA | <29dBA | <29dBA | <29dBA |
| **Masa** | do 10 kg | do 10 kg | do 10 kg | do 10 kg |
| **Monitoring internetowy uzysków energii** | tak | tak | tak | tak |
| **Gwarancja** | minimum 10 lat | minimum 10 lat | minimum 10 lat | minimum 10 lat |
| **Straty mocy w trybie nocnym** | <3 kW | <3 kW | <3 kW | <3 kW |
| **Pobór mocy własny** | <8 kW | <8 kW | <8 kW | <8 kW |
| **Współczynnik odkształcenia (cos φ=1)** | <1% | <1% | <1% | <1% |
| **Sprawność Europejska** | minimum 97,9% | minimum 98,1% | minimum 98,2% | minimum 98,3% |

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.

## 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 (-400C do 700C) 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.

## 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 konstrukcje dachu, aby w jak najmniejszym stopniu ograniczyć wpływ robót na konstrukcję obiektów.

# 4. Instalacja kolektorów słonecznych

## 4.1 Kolektory płaskie

Źródłem ciepła będą kolektory cieczowe płaskie bezciśnieniowe wyposażone w absorber meandryczny, połączone w układzie równoległo-szeregowym.

### Minimalne parametry techniczne kolektora słonecznego

| | |
|---|---|
| Powierzchnia brutto | 2,40 m2 (+/- 5%) |
| Powierzchnia netto | 2,30 $m^2$ (+/- 5%) |
| Szerokość | 1200 mm (+/- 5%) |
| Wysokość | 2000 mm (+/- 5%) |
| Głębokość | 80 mm (+/- 5%) |
| Masa | <40 kg |
| Absorber | płyta absorbera wykonana z miedzi lub aluminium |
| Współczynnik absorpcji | 95% +/- 2% |
| Współczynnik emisji | 5% +/- 2% |
| Sprawność optyczna | min. 78% |
| Liniowy współczynnik przenikania ciepła | a1=maks. 3,7W/($m^2$*K) |

| | |
|---|---|
| Kwadratowy współczynnik przenikania ciepła | a2=maks. 0,020W/(m²*K2) |
| Układ hydrauliczny | pojedynczy meander |
| Orurowanie | miedziane |
| Króćce przyłączeniowe | 4; możliwość wyboru strony podłączenia |
| Obudowa | wykonana z aluminium |
| Izolacja cieplna | wełna mineralna, min. 40 mm |

Kolektory należy montować zgodnie z instrukcją producenta. Baterię solarną należy ustawić pod kątem 45$^{O}$ do poziomu (dopuszczalne jest odchylenie +/- 15$^{O}$) i skierować płaszczyzną w kierunku południowym (dopuszczalne jest odchylenie +/- 45$^{O}$ od kierunku południowego w kierunku wschodu lub zachodu).

## 4.2 Automatyka sterująca i grupa pompowa

Praca zestawu pompowego ma być kontrolowana przez układ sterujący, który zapewni szybkie napełnienie kolektorów oraz późniejszą redukcję prędkości przepływu dla uzyskania stabilnych warunków odbioru ciepła.
W tym calu należy zapewnić nieustanny monitoring różnicy temperatur pomiędzy temperaturą pola kolektorów, a dolną częścią podgrzewacza wody. Na podstawie różnicy temperatur sterownik dobierze odpowiednią prędkość pracy pomp, która zapewni stabilne warunki pracy systemu i skuteczny odbiór ciepła pozyskanego w kolektorach słonecznych.
Jeśli w trakcie pracy instalacji dojdzie do osiągnięcia maksymalnej temperatury kolektorów lub podgrzewacza wówczas sterownik wyłączy grupę pompową, a wodny roztwór glikolu spłynie do wężownicy, gdzie nie będzie narażony na przegrzanie. Jeśli tylko ponownie pojawią się warunki dla prawidłowej pracy instalacji wówczas sterownik załączy grupę pompowa, która ponownie napełni kolektory. Na czas nieobecności użytkowników, np. podczas wakacji sterownik powinien pozwolić na skorzystanie z funkcji Urlop. Po jej aktywowaniu system przejdzie w stan spoczynku. Czynnik grzewczy pozostanie w wężownicy, a grupa pompowa nie będzie zużywać energii elektrycznej. Po upływie ustawionego okresu sterownik sprawdzi warunki temperaturowe i ponownie uruchomi system.
Dodatkowo sterownik instalacji zintegrowany z podgrzewaczem wody musi zapewnić również kontrolę pracy dodatkowego źródła ciepła. W tym celu należy zapewnić możliwość zaprogramowania godzin, w których dopuszczona będzie praca dodatkowego źródła ciepła. Dla minimalizacji zużycia energii ze źródła konwencjonalnego zezwolenie na jego pracę możliwe będzie tylko w przypadku, gdy w ustawionych godzinach temperatura górnej części podgrzewacza będzie niższa od oczekiwanej wartości.
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.

## Minimalne parametry sterownika

| | |
|---|---|
| Czujniki | min. 4 czujniki temperatury umożliwiające obsługę różnych rozwiązań przygotowania c.w.u.; |
| Możliwość sterowania drugim źródłem ciepła (kocioł lub grzałka elektryczna) | tak |
| Blokada pompy w przypadku nadmiernej temperatury kolektora | tak |
| Funkcja ochrony czynnika przed przegrzewem poprzez wyłączenie pompy w przypadku osiągnięcia zbyt wysokiej temperatury zasobnika lub kolektora | tak |
| Funkcja napełniania kolektorów | tak; po załączeniu pompy sterownik zwiększa jej prędkość w celu szybkiego napełnienia instalacji i kolektorów; |
| Automatyczna regulacja prędkości pracy pompy | tak; po czasie napełnienia sterownik automatycznie dostosowuje prędkość pompy do mocy aktualnej mocy instalacji; |
| Ochrona zasobnika przed przegrzaniem | tak; czujnik przegrzewu zamocowany na zasobniku; |

## Minimalne parametry grupy pompowej

| | |
|---|---|
| Wskaźnik efektywności energetycznej EEI | ≤0,25 |
| Zawory | umożliwiające napełnienie i opróżnienie instalacji |
| Zawór bezpieczeństwa | 6 bar |
| Możliwość zabudowy grzałki elektrycznej | tak |
| Izolacja termiczna | tak |

# 4.3 Płyn solarny

Płyn solarny zapobiegający zamarzaniu, bazujący na glikolu propylenowym ze specjalnymi inhibitorami zabezpieczającymi przed korozją, o temperaturze krzepnięcia nie wyższa niż – 25 st. C.

# 4.4. Rurociągi i armatura

W układzie solarnym występują rurociągi obiegów glikolowych. Rurociągi instalacji glikolowej należy wykonać z rur miedzianych elastycznych zgodnych z PN-EN 12735-1:2003 oraz PN-EN 12735-2:2004 wraz ze zmianami. Stosować wyłącznie rury miedziane elastyczne o średnicy 10 mm i grubości 0,8-1,00 mm. Na całej długości rury muszą być prowadzone ze spadkiem. Długość rur, ani wysokość pomiędzy kolektorami, a dolną częścią zasobnika nie może przekraczać wartości podanych przez producenta danej grupy pompowej. 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$^{O}$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.

## 4.5. Zasobnik

Jako zbiorniki CWU przewidziano wykorzystanie biwalentnych zasobników ciepła stojących o poj. 250 litrów (dla zestawu z 2 kolektorami słonecznymi) i 350 litrów (dla zestawu z 3 kolektorami słonecznymi), malowanymi na zewnątrz i wewnątrz.

| | **Zasobnik CWU dla zestawu z dwoma kolektorami słonecznymi** | **Zasobnik CWU dla zestawu z trzema kolektorami słonecznymi** |
|---|---|---|
| Materiał | stal | stal |
| Ochrona | powłoka z emalii ceramicznej | powłoka z emalii ceramicznej |
| Anoda | magnezowa lub tytanowa | magnezowa lub tytanowa |
| Izolacja | pianka poliuretanowa, klasa energetyczna co najmniej B | pianka poliuretanowa, klasa energetyczna co najmniej B |
| Strumień strat ciepła | do 75W | do 75W |
| Płaszcz zewnętrzny | PVC | PVC |
| Wysokość (z elementami podłączeniowymi i pokrywą anody) | maks. 1600 mm | maks. 1800 mm |
| Średnica | 600 mm (+/- 50 mm) | 700 mm (+/- 50 mm) |
| Głębokość (z automatyką) | 800 mm (+/- 50 mm) | 900 mm (+/- 50 mm) |
| Wysokość w przechyle | maks. 1650 mm | maks. 1850 mm |
| Masa (bez opakowania) | maks. 130 kg | maks. 170 kg |

| | Zasobnik CWU dla zestawu z dwoma kolektorami słonecznymi | Zasobnik CWU dla zestawu z trzema kolektorami słonecznymi |
|---|---|---|
| Pojemność użytkowa | min. 240 litrów | min. 325 litrów |
| Pojemność wężownicy solarnej wraz z grupą pompową | min. 12 litrów | min. 12 litró |
| Pojemność wężownicy dodatkowego źródła ciepła | 5 l. (+/- 1 l.) | 5 l. (+/- 1 l.) |
| Dopuszczalne ciśnienie robocze zasobnika | 10 bar | 10 bar |

## 4.6 Izolacje termiczne

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

- współczynnik przewodzenia ciepła lambda = 0,04W/m oC;
- gęstość 35 kg/m3.

Izolację ścisnąć by mocno przylegała do przewodów. Do montażu używać akcesoriów 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.

## 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.

## 4.8 Konstrukcja wsporcza kolektorów słonecznych

Konstrukcję wsporczą pod kolektory słoneczne montowane na dachu płaskim bądź skośnym lub gruncie należy wykonać z systemowych elementów producenta kolektorów słonecznych zgodnie z rysunkami. Wsporniki metalowe przeznaczone do montażu kolektorów powinny być wykonane z kształtownika aluminiowego lub stali nierdzewnej o wymiarze o możliwości regulacji konta pochylenia w zakresie od 25$^{O}$ do 60$^{O}$ ze skokiem co 5$^{O}$. Konstrukcje należy przytwierdzić do dachu poprzez betonowe podkładki 30cm x 30cm x 5cm zbrojone prętem Ø 8 mm zgodnie ze sztuka 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 20cm 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 dekarską. 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 przytwierdzania go do konstrukcji.

## 5. Roboty wykończeniowe

Elementy budynku i teren wokół wykonanych instalacji powinny być przywrócone do stanu pierwotnego. W przypadku zniszczeń lub uszkodzeń powstałych w wyniku przebić i przejść przez przegrody sprawdzić wykonanie niezbędnych naprawy celem doprowadzenia do stanu pierwotnego. Pokrycie dachowe i inne elementy dachu w miejscach prac montażowych należy doprowadzić do stanu pierwotnego.
Po zakończeniu robót budowlanych Wykonawca jest zobowiązany do uporządkowania przekazanego terenu oraz jego otoczenia, jeśli zostało wykorzystane do prowadzenia robót, a wszelkie szkody powstałe w trakcie realizacji naprawić oraz dokonać wywozu i stosownej utylizacji wszelkich odpadów budowlanych.

# C. SPRZĘT

Do wykonania instalacji przewiduje się użycie następującego sprzętu:

- samochód dostawczy;
- rusztowanie;
- narzędzia ręczne i przenośne.

# D. 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.

# E. WYKONANIE ROBÓT.

## 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.

# 2. Instalacja fotowoltaiczna

## 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 modułu 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 wykonać zgodnie z wymogami normy PN 76/E-05125 pt. „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 wyposażyć w przyłącza wtykowe kompatybilne z MC4 umożliwiające podłączenie łańcuchów generatora PV.
W celu zapewnienia poprawnej i bezpiecznej pracy instalacji i urządzeń elektrycznych w rozdzielnicy wbudowany będzie ogranicznik przepięć DC typu 1+2 oraz rozłącznik bezpiecznikowy DC z wkładkami gPV 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 zwarciowych.
W rozdzielnicy RAC należy zainstalować wyłącznik nadmiarowo-prądowy o prądzie znamionowym zgodnym ze schematem. Jeżeli istniejąca rozdzielnica główna budynku nie posiada urządzeń ochrony przepięciowej należy zainstalować ochronniki typ 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.

## 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.

## 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.

## 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 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.

## 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

# 3. Instalacja kolektorów słonecznych

## 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 elastycznych zgodnych z PN-EN 12735-1:2003 oraz PN-EN 12735-2:2004 wraz ze zmianami;

- rurociągi instalacji glikolowej należy wykonać wyłącznie z rur miedzianych elastycznych o średnicy 10 mm i grubości 0,8-1,0 mm;
- na całej długości rurociąg instalacji glikolowej musi być prowadzony ze spadkiem;
- długość rur, ani wysokość pomiędzy kolektorami, a dolną częścią zasobnika nie może przekraczać wartości podanych przez producenta danej grupy pompowej;
- rurociągi CWU 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$^{O}$. 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.

# F. KONTROLA JAKOŚCI I ODBIÓR ROBÓT.

## 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 oraz dokumentacją aplikacyjną przedłożoną przez Zamawiającego w ramach naboru RPPD.05.01.00-IZ.00-20-001/17 RPO WP (w szczególności z programem funkcjonalno-użytkowym). 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:
a. stosowane gotowe wyroby instalacyjne w odniesieniu do ich zgodności z projektem oraz z dokumentacją aplikacyjną przedłożoną przez Zamawiającego w ramach naboru RPPD. 05.01.00-IZ.00-20-001/17 RPO WP (w szczególności z programem funkcjonalno-użytkowym);
b. stosowane gotowe wyroby budowlane w odniesieniu do dokumentów potwierdzających ich dopuszczenie do obrotu oraz zgodności parametrów z danymi zawartymi w projekcie oraz z ww. dokumentacją aplikacyjną;
c. jakość i dokładność wykonania prac;
d. prawidłowość funkcjonowania zamontowanych urządzeń i wyposażenia.

Roboty objęte przedmiotowym zadaniem podlegają następującym typom odbiorów:
a. odbiór częściowy;
b. odbiór końcowy;
c. 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:
a. zakończyć roboty objęte umową;
b. zgłosić pisemne zakończenie robot objętych umową;
c. zgłosić pisemnie inspektorowi nadzoru gotowość do odbioru końcowego oraz przedłożyć komplet dokumentów odbiorowych;
d. przekazać protokoły badań, prób i sprawdzeń instalacji.

# 2. Warunki odbioru instalacji elektrycznej

## 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:
a. spełniają wymagania bezpieczeństwa;
b. zostały prawidłowo zainstalowane i dobrane oraz oznaczone zgodnie z projektem;
c. nie posiadają widocznych uszkodzeń mechanicznych, mogących mieć wpływ na pogorszenie bezpieczeństwa użytkowania.

Zakres oględzin obejmuje sprawdzenie prawidłowości:
a. wykonania instalacji pod względem estetycznym (jakość wykonanej instalacji);
b. ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym;
c. doboru urządzeń i środków ochrony w zależności od wpływów zewnętrznych;
d. ochrony przed pożarem i skutkami cieplnymi;
e. doboru przewodów do obciążalności prądowej i spadku napięcia;
f. wykonania połączeń obwodów;
g. doboru i nastawienia urządzeń zabezpieczających i sygnalizacyjnych;
h. wykonania dostępu do instalacji i urządzeń elektrycznych w celu ich wygodnej obsługi i konserwacji.

## 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:
a. oględziny instalacji elektrycznych;
b. badania (pomiary i próby) instalacji elektrycznych;
c. próby rozruchowe;
d. pomiary kamerą termowizyjną.

## 2.3 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

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

## 2.4 Ochrona przed pożarami i skutkami cieplnymi

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

## 2.5 Połączenia przewodów

Należy sprawdzić, czy:
a. połączenia przewodów są wykonane przy użyciu odpowiednich metod i osprzętu;
b. nie jest wywierany przez izolację nacisk na połączenia;
c. zaciski nie są narażone na naprężenia spowodowane przez podłączone przewody;
d. należy sprawdzić zgodność instalacji z wymaganiami normy PN-82/E-06290, PN-86/E-06291.

## 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:

a. warunki BHP wg „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych;
b. przepisów, obowiązujących przy prowadzeniu robót budowlano-montażowych;
c. 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”;
d. zastosowanych rozwiązań systemowo-materiałowych;
e. dokładności osadzenia kotew stalowych;
f. stabilności konstrukcji i odporności na parcie wiatru;
g. zabezpieczenia elementów metalowych przed korozją;
h. braku zakłóceń w układzie odprowadzenia wód opadowych z dachu;
i. nie ograniczania dostępności do elementów dachu (rynien, kominów, wywietrzników, itp.);
j. estetyki wykonania konstrukcji.

# G. 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 obwiązującymi 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, wtym:
    - 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 PGE DYSTRYBUCJA 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 oraz z dokumentacją aplikacyjną przedłożoną przez Zamawiającego w ramach naboru RPPD.05.01.00-IZ. 00-20-001/17 RPO WP (w szczególności z programem funkcjonalno-użytkowym);
- prawidłowość mocowania konstrukcji i urządzeń;
- właściwe wykonanie instalacji i podłączenie urządzeń;
- wykonanie wymaganych pomiarów z przekazaniem wyników do protokołu odbioru.

# H. 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 szelek 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 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 zmierzchu, 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.

# I. PRZEPISY ZWIĄZANE

1. PN-EN 62446-1:2016 Systemy fotowoltaiczne (PV) - Wymagania dotyczące badań, dokumentacji i utrzymania - Część 1: Systemy podłączone do sieci - Dokumentacja, odbiory i nadzór.
2. PN-87/E-90056. Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody o izolacji i powłoce polwinitowej, okrągłe.
3. PN-87/E-90054. Przewody elektroenergetyczne ogólnego przeznaczenia do układania na stałe. Przewody jednożyłowe o izolacji polwinitowej.
4. PN-IEC 60364 – norma wieloarkuszowa. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych.
5. PN-E-04700:1998/2000. Wytyczne przeprowadzania pomontażowych badań odbiorczych.
6. PN-IEC 61024 – norma wieloarkuszowa. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych.
7. PN-86/E-05003.01. Ochrona odgromowa obiektów budowlanych. Wymagania ogólne.
8. N-SEP-E-004. Budowa linii kablowych.
9. 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).
10. 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).
11. Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych Dz. U. 80/99.
12. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom V. Instalacje elektryczne.
13. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych ITB część D: Roboty instalacyjne. Zeszyt 2: Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach użyteczności publicznej.
14. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Tom III. Konstrukcje stalowe.
15. PN-B-06200:2002 Konstrukcje stalowe budowlane. Warunki wykonania i odbioru.
16. PN-EN 10025:2002 Wyroby walcowane na gorąco z niestopowych stali konstrukcyjnych. Warunki techniczne dostawy