

**Zamawiający**  
**Gmina Aleksandrów Kujawski**  
**ul. Słowackiego 12**  
**87-700 Aleksandrów Kujawski**  
**[www.gmina-aleksandrowkujawski.pl](http://www.gmina-aleksandrowkujawski.pl)**

**Program Funkcjonalno-Użytkowy**  
**SZCZEGÓŁOWA SPECYFIKACJA TECHNICZNA DOSTAWY WRAZ Z**  
**MONTAŻEM MIKROINSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH NA POTRZEBY**  
**PRYWATNYCH GOSPODARSTW DOMOWYCH I BUDYNKÓW**  
**UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ**

dla projektu p.n.:

**OZE - domowe mikroinstalacje w gminie Aleksandrów Kujawski - III etap**

**Aleksandrów Kujawski maj 2021 r.**

## Spis treści

Spis treści .....	2
WSTĘP.....	4
Dane i informacje podstawowe. ....	5
<b>1.2. Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej.....</b>	<b>10</b>
<b>1.3. Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną. ....</b>	<b>10</b>
<b>1.4. Wymagania w zakresie wykonania przedmiotu zamówienia: .....</b>	<b>12</b>
2. MATERIAŁY .....	14
2.1. Wymagania stawiane materiałom. ....	14
2.2. Składowanie materiałów na budowie .....	15
2.3. Mikroinstalacja fotowoltaiczna.....	15
2.3.1. Moduły fotowoltaiczne .....	15
2.3.2. Inwertery .....	17
2.3.3 Kable, przewody, osprzęt łączeniowy.....	20
2.3.4 Konstrukcja nośna dla instalacji fotowoltaicznych. ....	21
2.3.5 Monitoring instalacji PV .....	21
2.4. Roboty wykończeniowe. ....	22
2. SPRZĘT .....	22
3. TRANSPORT .....	23
4. WYKONANIE ROBÓT .....	23
4.1.Konstrukcja nośna .....	23
4.2. Montaż elementów mikroinstalacji .....	24
4.2.1. Okablowanie i rozdzielnice DC i AC.....	24
4.2.2. Połączenia modułów fotowoltaicznych. ....	25
4.2.3. Montaż falownika (inwertera).....	25
4.2.4. Ochrona przeciwprzepięciowa .....	26
5.KONTROLA JAKOŚCI I ODBIÓR ROBÓT. ....	26
5.1 Kontrola jakości materiałów i wykonania. ....	26
5.2 Warunki odbioru instalacji elektrycznej .....	28
5.2.1 Oględziny instalacji elektrycznych. ....	28
5.2.2 Badania odbiorcze instalacji elektrycznych .....	29
5.2.3 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym .....	29
5.2.4 Ochrona przed pożarami i skutkami cieplnymi .....	29
5.2.5 Połączenia przewodów .....	30
5.2.6 Warunki techniczne wykonania i odbioru prac konstrukcji nośnych .....	30

6. ODBIORY.....	31
7. BEZPIECZEŃSTWO I OCHRONA ZDROWIA.....	31
8. PRZEPISY ZWIĄZANE.....	32

## WSTĘP

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania dotyczące dostawy wraz z montażem mikroinstalacji fotowoltaicznych na potrzeby prywatnych gospodarstw domowych i dla budynków użyteczności publicznej dla projektu pn.:

### **„OZE - domowe mikroinstalacje w gminie Aleksandrów Kujawski - III etap”**

w ramach polityki terytorialnej Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Kujawsko-Pomorskiego na lata 2014-2020, Działanie 3.1. Wspieranie wytwarzania i dystrybucji energii pochodzącej ze źródeł odnawialnych [konkurs nr RPKP.03.01.00-IZ.00-04-383/20].

## Dane i informacje podstawowe.

### **Zamawiający:**

**Gmina Aleksandrów Kujawski**

Ul. Słowackiego 12

87-700 Aleksandrów Kujawski

NIP 891-156-02-80

### **Opracował:**

Inż. Jan Kaszubski

ul. Legionów 32m6

87-100 Toruń

### **Projektanci:**

Inż. Jan Kaszubski – upr. w spr. inst-inż. w zakr. instal. 629/66

### **Obiekty:**

Mikroinstalacje fotowoltaiczne na terenie Gminy Aleksandrów Kujawski w miejscowościach: *Łazieniec, Różno – Parcele, Stawki, Konradowo, Stawki, Łazieniec, Odolion, Opoczki, Stońsk Dolny, Wołuszewo, Początkowo, Ośno, Służewo, Służewo Pole, Ośno Drugie i Nowa Wieś.*

### **Kody główne CPV:**

09331200-0 Słoneczne moduły fotoelektryczne

09332000-5 Instalacje słoneczne

45261215-4 Pokrywanie dachów panelami ogniw słonecznych

### **Kody dodatkowe CPV:**

44112110-5 Konstrukcje dachowe

45300000-0 Roboty instalacyjne w budynkach

45310000-3 Roboty instalacyjne elektryczne

45000000-7 Roboty budowlane

45311100-1 Roboty w zakresie okablowanie elektrycznego

45315100-1 Instalacyjne roboty elektrotechniczne

45111200-0 Roboty w zakresie przygotowania terenu pod budowę i roboty ziemne

45315700-5 Instalowanie stacji rozdzielczych

45315600-4 Instalacje niskiego napięcia

### **Podstawa prawna**

- a) *Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Poz. 1296 z dnia 29.06.2018r), Dz.U.2021 poz. 610*
- b) *Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne z późniejszymi zmianami (tekst jednolity Dz. U. z 2018 r. poz. 755, 650, 685, 771, 1000, 1356 i 1637), Dz.U poz 716*
- c) *Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane z późniejszymi zmianami (Dz.U. z 2020 poz. 1333),*
- d) *Ustawa o Prawie Zamówień Publicznych z dnia 24 stycznia 2004r (tekst jednolity Dz.U. z 2018 r. poz. 1986). Ustawa z dnia 11września 2019r. Dz.U.2019 poz.2019*
- e) *Instrukcja Ruchu i Eksploatacji Sieci Dystrybucyjnej z dnia 01.01.2014.*  
*Co to za wytyczne ustawa /rozporządzenie?*

### **Normy i wymagania**

#### **Moduły fotowoltaiczne:**

2014/35/UE Dyrektywa niskonapięciowa LVD;

PN-EN 61215:2016 Moduły fotowoltaiczne (PV) do zastosowań naziemnych;

PN-EN 61730-1:2016 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – cz. 1 wymagania dotyczące konstrukcji;

PN-EN 61730-2:2016 Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV) – cz. 2 wymagania dotyczące badań;

IEC 61701 – Certyfikat odporności na mgłę solną

IEC 62716 – odporność na amoniak

IEC 62804 – odporność na efekt PID

#### **Falowniki**

2014/30/UE Dyrektywa kompatybilności elektromagnetycznej EMC;

2014/53/UE Dyrektywa radiowa RED;

PN-EN 62109-1:2010 Bezpieczeństwo konwerterów mocy stosowanych w fotowoltaicznych systemach energetycznych – cz.1 Wymagania ogólne;

PN-EN 62109-2:2011 Bezpieczeństwo konwerterów mocy stosowanych w fotowoltaicznych systemach energetycznych – cz.2 Wymagania szczegółowe dotyczące falowników;

PN-EN 62116:2014-11 Falowniki fotowoltaiczne włączone do publicznej sieci energetycznej – Procedura badania ochrony przed zanikiem napięcia;

PN-EN 50438:2014-02 (lub EN 50438:2013) Wymagania dla instalacji mikrogeneracyjnych przeznaczonych do równoległego przyłączenia do publicznych sieci dystrybucyjnych niskiego napięcia.

### **Rozdzielnice DC i AC**

PN-EN 61439 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe;

PN-EN 60364 Instalacje elektryczne niskiego napięcia (ochrona przeciwprzebieciowa).

### **Przewody solarne**

Odporne na promienie UV, posiadający odpowiedni certyfikat do zastosowania w instalacjach fotowoltaicznych (TUV, VDE lub równoważne).

### **Konstrukcje**

konstrukcji wsporczych na dachach budynków możliwe jest stosowanie jedynie materiałów odpornych na korozję – aluminium, stal nierdzewna A2-70, zgodnie z normą Eurocode. Deklaracja zgodności CE. Zgodność z normą PN-EN 1090-1:2009: + A1:2011. PN-EN 10346 – Wyroby płaskie stalowe powlekane ogniowo w sposób ciągły do obróbki plastycznej na zimni (konstrukcje naziemne).

### **Znak CE**

Elementy instalacji posiadają Deklarację zgodności CE zgodnie z obowiązującymi dyrektywami UE.

Wykaz lokalizacji mikroinstalacji:

LP	MIEJSCOWOŚĆ	ADRES	RODZAJ MIKROINSTALACJI	WIELKOŚĆ MIN. INSTALACJI [KWP]
1.	ŁAZIENIEC	UL. WIDOK 12	FOTOWOLTAIKA	4,9
2.	ROŻNO-PARCELE	UL. HIACYNTOWA 12	FOTOWOLTAIKA	9,8
3.	KONRADOWO 25G		FOTOWOLTAIKA	9,8
4.	ROŻNO-PARCELE	UL. LAWENDOWA 46	FOTOWOLTAIKA	7,7
5.	ŁAZIENIEC	UL WIDOK 16	FOTOWOLTAIKA	6,3
6.	STAWKI	UL. OKRĘŻNA 40	FOTOWOLTAIKA	6,3
7.	STAWKI	AL. M DANILEWICZ ZIELIŃSKIEJ 17A	FOTOWOLTAIKA	3,5
8.	ŁAZIENIEC	UL. WSPÓLNA 20	FOTOWOLTAIKA	8,06
9.	ROŻNO-PARCELE	UL. HIACYNTOWA 10	FOTOWOLTAIKA	9,8
10.	ODOLION	UL. OKRĘŻNA 159B	FOTOWOLTAIKA	4,55
11.	ROŻNO-PARCELE	UL.LILIOWA 49	FOTOWOLTAIKA	7,0
12.	ŁAZIENIEC	UL. RATAJA 8	FOTOWOLTAIKA	9,8
13.	OPOCZKI 19		FOTOWOLTAIKA	8,75
14.	KONRADOWO 26B		FOTOWOLTAIKA	9,8
15.	OŚNO 6B		FOTOWOLTAIKA	7,0
16.	STAWKI	UL. PIASKOWA 8	FOTOWOLTAIKA	9,9
17.	ODOLION	UL. DWORCOWA 4	FOTOWOLTAIKA	9,8
18.	WOŁUSZEWO 140C		FOTOWOLTAIKA	9,8
19.	ODOLION	UL. PIASKOWA 18A	FOTOWOLTAIKA	7,0
20.	WOŁUSZEWO 139		FOTOWOLTAIKA	5,95
21.	WOŁUSZEWO 85C		FOTOWOLTAIKA	7,0



22.	WOŁUSZEWO 51		FOTOWOLTAIKA	3,5
23.	POCZAŁKOWO 4		FOTOWOLTAIKA	7,35
24.	SŁUŻEWO	UL. TORUŃSKA 58	FOTOWOLTAIKA	2,6
25.	ODOLION	UL. LIPOWA 2	FOTOWOLTAIKA	8,5
26.	ROŻNO-PARCELE	UL. KAMELIOWA 5	FOTOWOLTAIKA	9,8
27.	OŚNO DRUGIE 20		FOTOWOLTAIKA	9,8
28.	OŚNO 50		FOTOWOLTAIKA	5,25
29.	ODOLION	UL. KWIATOWA 14	FOTOWOLTAIKA	3,54
30.	SŁOŃK DOLNY	DZ. NR 196/8	FOTOWOLTAIKA	9,8
31.	STAWKI	UL. WSPÓLNA 23	FOTOWOLTAIKA	3,12
32.	ROŻNO-PARCELE	UL. KAMELIOWA 2	FOTOWOLTAIKA	7,0
33.	STAWKI	UL SPORTOWA 13	FOTOWOLTAIKA	4,6
34.	RUDUNKI	UL. STAWOWA 3	FOTOWOLTAIKA	5,0
35.	ODOLION	UL. DWORCOWA 20	FOTOWOLTAIKA	9,8
36.	ROŻNO-PARCELE	UL. DĘBOWA 18	FOTOWOLTAIKA	6,37
37.	ŁAZIENIEC	UL. E. STACHURY , DZ. NR 35/9	FOTOWOLTAIKA	9,8
<b>RAZEM BUDYNKI PRYWATNE</b>				<b>268,34</b>
1.	SZKOŁA PODSTAWOWA W SŁUŻEWIE SŁUŻEWO	UL. TORUŃSKA 8	FOTOWOLTAIKA	39,9
2.	SZKOŁA PODSTAWOWA W STAWKACH STAWKI	UL. SZKOLNA 4	FOTOWOLTAIKA	39,9
3.	STADION W SŁUŻEWIE SŁUŻEWO	UL. 1000-LECIA 5A	FOTOWOLTAIKA	32,2
4.	ŚWIETLICA WIEJSKA W NOWEJ WSI NOWA WIEŚ 17, 87-700 NOWA WIEŚ		FOTOWOLTAIKA	6,65
5.	STADION W STAWKACH, STAWKI	UL. SPORTOWA 8	FOTOWOLTAIKA	30,8

RAZEM BUDYNKI UŻYTECZNOŚCI PUBLICZNEJ	149,45
SUMA	417,79

## 1.2. Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej.

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w punkcie 1.3.

## 1.3. Zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną.

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

### Zakres robót obejmuje wykonanie:

Zakres rzeczowy przedmiotu zamówienia obejmuje w szczególności:

- a) przejęcie przez Wykonawcę od Zamawiającego i użytkowników (właścicieli nieruchomości) miejsc wykonywania prac i przygotowanie ich pod montaż mikroinstalacji fotowoltaicznych,
- b) ustalenie przebiegu trasy przewodów od miejsca montażu mikroinstalacji do wpięcia w istniejące instalacje,
- c) dostawę i montaż (instalację) kompletnych mikroinstalacji fotowoltaicznych, tj. na budynkach mieszkalnych (**37 szt.**) oraz na budynkach użyteczności publicznej (**5 szt.**) zgodnie z specyfikacją techniczną, wytycznymi instalacji fotowoltaicznej po uzgodnieniu z Zamawiającym,
- d) opracowanie dokumentacji techniczno – rozruchowej, która powinna zawierać w szczególności: moce i uzyski z instalacji fotowoltaicznych, schematy połączeń instalacji fotowoltaicznych, moduły fotowoltaiczne (w tym: parametry mechaniczne, warunki pracy, dopuszczalne parametry elektryczne), instrukcję obsługi falownika, symulację zacienienia, wskazaną lokalizację falownika, dokładną lokalizację paneli fotowoltaicznych, rodzaj konstrukcji oraz pozostałych elementów niezbędnych do jej

funkcjonowania, wskazanie dopuszczalnego obciążenia masy instalacji na m<sup>2</sup> połaci dachu.

- e) wykonanie połączenia z siecią elektroenergetyczną obiektu,
- f) wykonanie przejść w przegrodach wewnętrznych i zewnętrznych budynków,
- g) wykonanie i zasypywanie ewentualnych wykopów pod przewody,
- h) zabezpieczenie miejsc przebić i przejść rur, przewodów elektrycznych,
- i) wykonanie izolacji oraz prac zabezpieczających,
- j) zaprogramowanie i wykonanie układu automatyki i sterowania,
- k) montaż licznika wytworzonej energii elektrycznej (może być wbudowany w inwerter) umożliwiający gromadzenie i lokalną prezentację danych,
- l) wykonanie pozostałych niezbędnych prac związanych z układaniem przewodów, urządzeń, armatury regulującej, odcinającej, sterującej instalacji elektrycznej niezbędnej do obsługi wykonanej instalacji,
- m) przeprowadzenie wymaganych prób i badań, dokonanie próbnego rozruchu przed odbiorem prac, dokonanie regulacji i rozruchu poszczególnych instalacji,
- n) uzyskanie i przygotowanie niezbędnych dokumentów (protokołów prób i badań, kart gwarancyjnych, książek serwisowych, instrukcji obsługi i użytkownika w języku polskim) związanych z przekazaniem do użytkowania zamontowanych (zainstalowanych) mikroinstalacji na poszczególnych nieruchomościach oraz "flash test zamontowanych modułów fotowoltaicznych",
- o) zawiadomienie Straży Pożarnej o zamiarze przystąpienia do użytkowania wykonanej instalacji fotowoltaicznej, w zakresie wynikającym z przepisów i nowelizacji ustawy OZE do urządzeń fotowoltaicznych o mocy zainstalowanej elektrycznej większej niż 6,5 kW
- p) wykonanie odpowiednich zabezpieczeń przeciwprzepięciowych i instalacji odgromowej, jeśli jest wymagana lub przystosowanie istniejącej instalacji odgromowej do mikroinstalacji,
- q) podłączenie inwertera do sieci Internet w sytuacji, gdy nieruchomość posiada dostęp do tej sieci. Jeżeli w urządzeniach (np. router, switch) zainstalowanych w nieruchomości brakuje miejsca do podłączenia kolejnych urządzeń (np. inwerter) lub urządzenie (np. router, switch) nie jest zgodne ze standardem inwertera, Wykonawca wymieni je na zgodne, zachowując przy tym istniejącą strukturę sieci komputerowej w budynku.  
Podłączenie inwertera do sieci internet musi umożliwić czytelne przeglądanie i analizę bieżących oraz archiwalnych danych o uzyskiwanych osiągnięciach elektrycznych (ilości

wytworzonej energii elektrycznej) poprzez stronę. Wykonawca zapewni dostęp do strony internetowej właścicielowi nieruchomości oraz przedstawicielowi Zamawiającego.

Zakres prac obejmuje ponadto:

- a) wykonanie dokumentacji techniczno-rozruchowych z instrukcjami BHP - zgodnie z obowiązującymi przepisami w czterech egzemplarzach,
- b) przeprowadzenie szkolenia użytkowników w zakresie eksploatacji i obsługi wykonanych mikroinstalacji oraz sporządzenie protokołu obejmującego zakres szkolenia i uzyskanie oświadczeń od użytkowników o dokonanych szkoleniu,
- c) opracowanie odrębnie dla poszczególnych mikroinstalacji szczegółowej instrukcji obsługi mikroinstalacji (zawierającej m.in. zalecenia dotyczące bieżącej konserwacji),
- d) opracowanie odrębnie dla każdej z wykonanych mikroinstalacji operatu odbiorowego (w 2 egz.) zawierającego m.in.: dokumentację powykonawczą wraz z naniesionymi zmianami jeżeli takie wystąpiły, komplet kart gwarancyjnych, badań, atestów, prób,
- e) inne prace związane z procesem montażu mikroinstalacji,
- f) zgłoszenie w imieniu użytkownika (właściciela nieruchomości) przyłączenia mikroinstalacji do sieci elektroenergetycznej Operatora Sieci Dystrybucyjnej (OSD)- na podstawie udzielonego pełnomocnictwa,
- g) wykonywanie przeglądów gwarancyjnych oraz bezpłatnych usług serwisowych w okresie obowiązywania gwarancji,
- h) wykonawca zobowiązany jest uzgodnić dokumentację techniczno rozruchową mikroinstalacji, której moc przekracza 6,5 kW, z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej.

#### 1.4. Wymagania w zakresie wykonania przedmiotu zamówienia:

- a) Wykonawca dostarczy elementy mikroinstalacji na miejsce montażu w częściach, które zostaną połączone przez Wykonawcę w miejscu montażu z wykorzystaniem odpowiedniego do tego celu sprzętu, wszelkie koszty z tym związane, w tym koszty paliwa, energii elektrycznej, wody i inne, jakie będą niezbędne do celów montażowych pokrywa Wykonawca;

- b) Wykonawca winien założyć jak najmniejszą ingerencję w konstrukcję budynku, jednocześnie zapewniając wytrzymałość i trwałość instalacji;
- c) Wykonawca powinien:
- doprowadzić do stanu poprzedniego pokrycie dachowe i inne elementy budynków w miejscach prac montażowych, jeżeli pokrycie dachowe jest na gwarancji użytkownik zobowiązany jest przedstawić przed montażem zgodę Wykonawcy pokrycia dachowego na montaż mikroinstalacji oraz warunki jej montażu;
  - wykonać w sposób odpowiadający sztuce budowlanej i jak najmniej ingerujący w strukturę budynków przejścia poprzez przegrody wewnętrzne i zewnętrzne budynków,
  - wykonać na własny koszt naprawy wyrządzonych w związku z realizacją prac (zamówienia) i innych powstałych szkód,
  - uprzątnąć i doprowadzić do stanu poprzedniego nieruchomości, na których wykonywane były prace montażowe.
- d) Wykonawca zobowiązany jest do dostawy i montażu mikroinstalacji - stanowiących przedmiot niniejszego zamówienia - wyłącznie z materiałów i urządzeń fabrycznie nowych (muszą mieć datę produkcji z roku ich montażu, lub z roku poprzedzającego), dopuszczonych do obrotu i powszechnego lub jednostkowego stosowania w budownictwie, objętych certyfikatem w zakresie tzw. znaku bezpieczeństwa, wskazującego na zgodność z Polską Normą, aprobatą techniczną i właściwymi przepisami technicznymi zgodnie z art. 10 ustawy z 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane;
- e) Wykonawca przed zamontowaniem urządzeń i materiałów przedstawi „Przedstawicielowi Zamawiającego” sprawującemu nadzór nad realizacją prac, 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, gdzie negatywny wynik badań spowoduje wstrzymanie prac przez Zamawiającego i obciążenie Wykonawcy kosztami badań. Wszystkie prace, w których zostaną zastosowane materiały lub urządzenia nieodpowiadające normom i niez zaakceptowane przez Zamawiającego, Wykonawca wykonuje na własne

ryzyko, Zamawiający ma prawo nieprzyjęcia takich prac i nieuiszczenia za nie wynagrodzenia;

- f) urządzenia wchodzące w skład danej mikroinstalacji muszą posiadać instrukcję obsługi i użytkowania w języku polskim;
- g) wszelkie wskazane z nazwy materiały i urządzenia użyte w wytycznych instalacji fotowoltaicznej -audytach wykonawczych i specyfikacji technicznej należy rozumieć jako określenie minimalnych wymaganych parametrów technicznych lub standardów jakościowych, Zamawiający dopuszcza stosowanie materiałów i urządzeń równoważnych dla nazwanych materiałów i urządzeń o parametrach nie gorszych niż ujęte w projektach wykonawczych i specyfikacji technicznej z zachowaniem wymogów w zakresie jakości, funkcjonalności i bezpieczeństwa. Materiały, i urządzenia muszą gwarantować realizację prac zgodnie z założeniami Działania 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.00-04-383/20] 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 projektach wykonawczych;
- h) Wykonawca ponosi pełną odpowiedzialność za skutki braku lub mylnego rozpoznania warunków realizacji zamówienia;

## 2. MATERIAŁY

### 2.1. Wymagania stawiane materiałom.

- Wszystkie materiały do wykonania układy instalacji fotowoltaicznych powinny odpowiadać parametrom technicznym wyspecyfikowanym wytycznych instalacji fotowoltaicznej -audytach wykonawczych i specyfikacji technicznej i wykazach materiałowych oraz wymaganiom odpowiednich norm i aprobaty techniczne;
- urządzenia wchodzące w skład instalacji muszą posiadać instrukcję obsługi i użytkowania w języku polskim;

- wszelkie wskazane z nazwy materiały i przyjęte technologie użyte w dokumentacji techniczno rozruchowej należy rozumieć jako określenie wymaganych parametrów technicznych lub standardów jakościowych, Zamawiający dopuszcza stosowanie materiałów równoważnych dla nazwanych materiałów o parametrach nie gorszych niż ujęte w wytycznych instalacji fotowoltaicznej -audytach wykonawczych i specyfikacji technicznej 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.00-04-383/20] 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. Mikroinstalacja fotowoltaiczna.

### 2.3.1. Moduły fotowoltaiczne

Moduły fotowoltaiczne odpowiadają za produkcję energii elektrycznej bezpośrednio z promieniowania słonecznego, wykorzystując przy tym efekt fotowoltaiczny. W wytycznych instalacji fotowoltaicznej -audytach wykonawczych i specyfikacji technicznej instalacji zastosowane zostały moduły wyprodukowane w technologii PERC, HalfCut ), które objęte są min 25 letnia gwarancja na moc oraz min 12 letnia gwarancja produktowa.

**PARAMETRY PROPONOWANEGO MODULU W WARUNKACH STC**

<b>Parametr</b>	<b>Symbol</b>	<b>Wartość</b>
Moc minimalna	Ppv	350Wp
Rodzaj paneli	Monokrystaliczne	
Napięcie obwodu otwartego	Voc	Min 32V
Prąd zwarciowy	Isc	max 12A
Napięcie w punkcie mocy maksymalnej	Vmpp	31.8V
Natężenie prądu w punkcie mocy maksymalnej	Impp	Max 11.5A
Sprawność	Im	20.0%
Współczynnik temp. mocy	Pmax	Max -0.4%/°C
Współczynnik temp. napięcia obwodu otwartego	Voc	Max -0.3%/°C
Współczynnik temp. prądu zwarciowego	Isc	max 0.05%/°C
minimalne napięcie systemu	Vmin. pv	1500V
Dopuszczalny maksymalny prąd wsteczny	Irev. min.	pv 20A
Maksymalne obciążenie mechaniczne (śnieg)	MLs	Min 5400Pa
Maksymalne obciążenie	MLw	Min 2400Pa



mechaniczne (wiatr)		
Zakres temp. pracy modułu	Tmin. pv - Tmax. pv	od -40 do +85°C
Wymiary +/-50mm	W x SZ x G	1762mm x 994mm x 35mm
Współczynnik wypełnienia	FF	%
Waga		Waga Max 20.0kg

Moduł posiada podstawowe certyfikaty potwierdzające zgodność z normami w odniesieniu do parametrów i bezpieczeństwa:

- PN-EN 61215-1:2017 - Moduły fotowoltaiczne (PV) do zastosowań naziemnych.  
Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu
- PN-EN 61730-2:2007 - Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV)
- Moduły wolne od PID (Modułów na degradację indukowaną potencjałem PID zgodnie z normą IEC62804),
- Certyfikat odporności na mgłę solną - IEC 61701
- Certyfikat odporności na amoniak - IEC 62716
- Moduły fotowoltaiczne posiadają znak CE zgodnie z obowiązującymi dyrektywami UE.
- Data produkcji z roku ich montażu, lub z roku poprzedzającego.
- Montaż modułów należy wykonać zgodnie z zaleceniami oraz instrukcją dostarczoną przez producenta. Moduł należy dokręcić do konstrukcji za pomocą kłem, z odpowiednią siłą zalecaną przez producenta, posługując się kluczem dynamometrycznym.

### 2.3.2. Inwertery

#### Falownik 3-fazowy

Falownik pełni rolę konwertera energii elektrycznej powstałej w modułach fotowoltaicznych, w postaci napięcia i natężenia prądu stałego, na energię o parametrach występujących w instalacji elektrycznej obiektu, tj. napięcia i natężenia prądu przemiennego. Falownik

przeznaczony jest do współpracy z 3-fazowa instalacja elektryczna i charakteryzuje się następującymi parametrami:

**PARAMETRY WYJŚCIOWE AC dla 3-10 kWp**

Parametr	Symbol	Wartość
Moc znamionowa	Pac	80-100% mocy generatora PV
Maksymalny prąd wyjściowy	Iac max.	48A
Napięcie sieciowe	Vac	V
Zakres częstotliwości	f	45 - 55Hz

**PARAMETRY WEJŚCIOWE DC**

Parametr	Symbol	Wartość
Maksymalna moc wejściowa	Pdc max.	min 110% mocy generatora PV
Maksymalny prąd wejściowy MPPT 1	Idc mppt1 max.	11A
Maksymalny prąd wejściowy MPPT 2	Idc mppt2 max.	11A
Minimalne napięcie wejściowe	Vdc min.	140 V
Napięcie rozpoczęcia pracy	Vdc start	200V
Znamionowe napięcie wejściowe	Vdc	600V
Maksymalne napięcie wejściowe	Vdc max.	1100V
Liczba MPPT	Lmppt	2
Liczba łańcuchów na MPPT	Lstring mppt	2
Zakres napięć MPP	Vmpp min. - Vmpp max.	140-980 V

**PARAMETRY WYJŚCIOWE AC pow10 kWp (wielkość instalacji może wymagać zastosowania np dwóch falowników)**

Parametr	Symbol	Wartość
Moc znamionowa	Pac	80-100% mocy generatora PV
Maksymalny prąd wyjściowy	Iac max.	48A
Napięcie sieciowe	Vac	400/230V
Zakres częstotliwości	f	45 - 55Hz

**PARAMETRY WEJŚCIOWE DC**

Parametr	Symbol	Wartość
Maksymalna moc wejściowa	Pdc max.	min 110% mocy generatora PV
Maksymalny prąd wejściowy MPPT 1	Idc mppt1 max.	20-48A
maksymalna wartość min napięcia wejściowego	Vdc min.	200 V
max Napięcie rozpoczęcia pracy	Vdc start	250V
Znamionowe napięcie wejściowe	Vdc	600V
Maksymalne napięcie wejściowe	Vdc max.	min 1100V
Liczba MPPT	Lmppt	2-4 lub optymalizatory mocy

Liczba łańcuchów na MPPT	Lstring mppt	2, lub optymalizatory mocy
minimalny Zakres napięć MPP	Vmpp min. - Vmpp max.	480-850 V

Falownik objęty jest min 10-letnią gwarancją producenta i posiada podstawowe certyfikaty potwierdzające zgodności z normami w odniesieniu do parametrów i bezpieczeństwa:

- PN-EN 50438:2014 - Wymagania dla instalacji mikrogeneracyjnych przeznaczonych do równoległego przyłączenia do publicznych sieci dystrybucyjnych niskiego napięcia.

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.

Inwerter trójfazowy powinien:

- Być 3-fazowy;
- Napięcie początkowe  $\leq 200$  V.
- Posiadać zabezpieczenie odcinające napięcie przy braku obecności sieci zasilającej.
- Gromadzić informację dotyczącą wytworzonej ilości energii elektrycznej.
- Wbudowany moduł komunikacyjny do przesyłania danych.
- Przechowywać dane pomiarowe.
- Moc wyjściowa urządzenia powinna być zbliżona do łącznej mocy znamionowej modułów fotowoltaicznych (max. - 20% odchylenia mocy falownika w stosunku do łącznej mocy zamontowanych modułów fotowoltaicznych),
- falowniki trójfazowe, beztransformatorowe,
- stopień ochrony: min. IP65,
- możliwość połączenia z Internetem przez Ethernet (LAN) lub Wi-Fi,
- gwarancja minimum 10 lat,
- zakres temperatur pracy:  $-25^{\circ}\text{C} \dots 70^{\circ}\text{C}$ ,
- zakres pracy wilgotności powietrza: 0 - 100%,
- może być wyposażony w ekran graficzny,
- deklaracja zgodności z Dyrektywą 2014/53/UE oraz Dyrektywą 2014/30/UE,
- zgodność z normami: PN-EN 62109-1:2010 PN-EN 62109-2:2011 PN-EN 62116:2014-11 PN-EN 50438:2014-02 (lub EN 50438:2013),

- sprawność euro-min. 96,7%,

Falowniki należy montować zgodnie z wytycznymi montażu podanymi przez ich producentów zwracając w szczególności uwagę na odległości od sąsiednich urządzeń uwzględniając zapisy w instrukcji montażu, aby zapewnić odpowiednią wentylację i zapobiec przed ewentualnym przegrzewaniem.

### 2.3.3 Kable, przewody, osprzęt łączeniowy.

- Kable solarne o przekroju min. 4 mm w izolacji odpornej na UV,
- posiadający odpowiedni certyfikat do zastosowania w instalacjach fotowoltaicznych (TUV lub równoważne np. VDE), powinny być izolowane polietylenem osieciowanym (XLPE) lub gumą termoutwardzalną bezhalogenową (LSZH) dla których temperatura pracy wynosi od -40°C do 90°C Należy stosować kable o różnej kolorystyce dla bieguna dodatniego i ujemnego. Mocowanie przewodów należy wykonać opaskami zaciskowymi przeznaczonymi do pracy na zewnątrz (odpornymi na promienie UV i skrajne temperatury).
- Podczas projektowania trasy kablowej DC należy zwrócić uwagę, aby straty były nie większe niż 1%.
- Po stronie zmiennoprądowej należy zastosować przewód o odpowiedniej ilości żył (dla instalacji 3 fazowej – 5 żyłowy) i dobranych ze względu na obciążalność prądową uwzględniając sposób ułożenia kabla oraz wartości spadków napięć.
- Należy zastosować złączki - konektory odpowiednie do tego typu połączeń o klasie szczelności uniemożliwiającej dostanie się wilgoci do wewnątrz poparte certyfikatem TUV (lub równoważnym VDE) Połączenie musi zostać wykonane w taki sposób aby wyeliminować zjawisko iskrzenia i spadków napięcia na połączeniach.
- Przy instalacji zabezpieczeń należy pamiętać, aby zabezpieczenia zmiennie i stałoprądowe były od siebie odseparowane galwanicznie. Po stronie AC należy zastosować zabezpieczenia nadmiarowo-prądowe o charakterystyce B dla instalacji 3-fazowych S304. Kolejnym wymaganym zabezpieczeniem występującym w rozdzielnicy AC będzie zabezpieczenie różnicowo-prądowe o charakterystyce zależnej od wymagań producenta inwertera i prądzie upływu 100 mA oraz odpowiedniej wytrzymałości torów prądowych dopasowanej do wielkości instalacji. Jeżeli inwerter zainstalowany jest w odległości

większej niż 10 metrów od rozdzielni w której znajduje się ochronnik przepięć to w rozdzielnicy zabezpieczającej inwerter, należy zastosować ochronnik przepięć o charakterystyce T1+T2. Zabezpieczenia w rozdzielnicy po stronie DC należy zastosować rozłącznik automatyczny lub w postaci wkładek bezpiecznikowych o charakterystyce gPV i prądzie dopasowanym do prądu płynącego w poszczególnych stringach. W rozdzielnicy DC należy także zainstalować ochronnik przepięć DC zgodnie z normami PE-EN 60364 Ochrona przeciwprzepięciowa.

#### 2.3.4 Konstrukcja nośna dla instalacji fotowoltaicznych.

Do wykonania konstrukcji wsporczych na dachach budynków możliwe jest stosowanie jedynie materiałów odpornych na korozję – aluminium, stal nierdzewna A2-70, zgodnie z normą Eurocode. Konstrukcja musi posiadać deklarację zgodności CE oraz normę PN-EN 1090-1:2009: + A1:2011. System montażowy należy dobrać zgodnie z obliczeniami obciążeń statycznych dla poszczególnych stref obciążenia wiatrem i śniegiem dla danej lokalizacji montażu. Należy dokonać wyrównania potencjału między poszczególnymi elementami konstrukcji zgodnie z obowiązującymi przepisami. Należy zachować odpowiedni odstęp wynoszący min. 10 cm między powierzchnią obłożenia a modułem dla zachowania wentylacji.

W przypadku instalacji na dachach montaż powinien być wykonany z możliwie najmniejszą ingerencją w konstrukcje dachu, aby w jak najmniejszym stopniu wpływać na zmiany poszycia dachowego oraz jego szczelność. Konstrukcja musi być dostosowana do konkretnego dla danych założeń pokrycia dachu.

Ze względu na zabezpieczenie antykorozyjne wymaga się, aby w przypadku konstrukcji naziemnych, wolnostojących zostały one wykonane ze stali czarnej lub stali ocynkowanej i była pokryta warstwą powłoki ochronnej wg. PN-EN 1034 na wszystkie elementy w tym głównie wbijane w ziemię. W tym zakresie należy przedstawić dokumenty producenta materiału/powłoki potwierdzające te parametry. Dodatkowo oferowane wyroby oprócz ETA lub KOT muszą posiadać obliczenia konstrukcyjne wykonanymi przez uprawnionego konstruktora i być dedykowane do strefy śniegowej i wiatrowej miejsca przeznaczenia.

Gwarancja na konstrukcje powinna obejmować okres min. 10 lat.

#### 2.3.5 Monitoring instalacji PV

Monitoring instalacji PV powinien być zrealizowany przez inwerter lub optymalizatory mocy. Użytkownicy instalacji zapewniają dostęp do domowych sieci internetowych w celu zapewnienia prawidłowej pracy monitoringu. Po podłączeniu do sieci lokalnej monitoring będzie:

- obrazował w czasie rzeczywistym ilość wygenerowanej energii z danej instalacji na bezpłatnym portalu Producenta (dane chwilowe, dzienne, miesięczne, roczne, łącznie).
  - archiwizował dane dotyczące wytworzonej energii,
  - kontrolował wydajności każdego z zainstalowanych modułów w danym stringu poprzez sieć komputerową na dowolnym urządzeniu stacjonarnym i przenośnym wyposażonym w odpowiednie oprogramowanie systemowe (jeżeli zainstalowano optymalizery mocy), w przypadku ich braku będzie obejmował swoim zakresem całą instalację z uwzględnieniem poszczególnych stringów generatora PV, w przypadku zacienień wskazane jest stosowanie optymalizatorów.
  - automatycznie powiadamiał użytkownika / zamawiającego/wykonawcę instalacji o błędach systemowych,
  - zbierania danych ze wszystkich instalacji prezentowanie w postaci łącznych wartości i możliwość prezentacji w postaci graficznej (wykresy).
- wizualizacja parametrów i uzyskanych danych podczas pracy inwertera powinna być w języku polskim.

#### 2.4. Roboty wykończeniowe.

Elementy budynku i teren wokół wykonanych instalacji powinny być przywrócone do stanu pierwotnego. Pokrycie dachowe i inne elementy dachu w miejscach prac montażowych należy doprowadzić do stanu pierwotnego. Ewentualne koszty związane z uszkodzeniami mienia prywatnego pokryje Wykonawca.

Po zakończeniu robót budowlanych Wykonawca jest zobowiązany do uporządkowania przekazanego terenu oraz jego otoczenia, które zostało wykorzystane do prowadzenia robót, dokonać wywozu i stosownej utylizacji wszelkich odpadów budowlanych.

## 2. SPRZĘT

Do wykonania instalacji przewiduje się użycie następującego sprzętu:

- Zestaw przyzm oraz zaciskarek przeznaczonych do stosowania w połączeniach MC4
- Zestaw kluczy dynamometrycznych z zakresem od 6-30 nM
- Innych urządzeń przeznaczonych do montażu instalacji fotowoltaicznych takich jak (wkrętaki izolowane do 1000V, mierniki przeznaczone do pomiarów DC do 1000 lub 1500V oraz strony zmiennoprądowej (AC), dedykowanych zaciskarek do tulejek kablowych, klucze oraz sprzęt techniczny do montażu konstrukcji )

### 3. TRANSPORT

Materiały na budowę powinny być przywożone odpowiednimi środkami transportu, zabezpieczone w sposób zapobiegający uszkodzeniu oraz zgodnie z przepisami BHP i ruchu drogowego. Moduły fotowoltaiczne należy transportować w opakowaniach fabrycznie zapakowanych aby uniknąć uszkodzeń oraz zapobiec nastąpienia procesu mikropęknięć. Należy zwracać szczególną uwagę na załadunek oraz rozładunek palet z modułami fotowoltaicznymi i stosować się do wskazań na opakowaniu.

### 4. WYKONANIE ROBÓT

#### 4.1. Konstrukcja nośna

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

Wskazówki odnośnie prac montażowych na dachu:

- przed przystąpieniem do montażu zweryfikować rozstaw konstrukcji oraz jej wymiary,
- należy dokonać oceny stanu dachu,
- wszelkie przejścia przez płaszczyznę dachu należy uszczelnić,
- wykonana konstrukcja musi być zabezpieczona antykorozyjnie,
- konstrukcja powinna być odporna na warunki atmosferyczne, ze stali nierdzewnej oraz aluminium.

Wskazówki odnośnie prac montażowych na gruncie:

- przed przystąpieniem do montażu zweryfikować rozstaw konstrukcji i jej wymiary,

- wykonana konstrukcja musi być zabezpieczona antykorozyjnie, podczas procesu palowania należy unikać wnikania w warstwy ochronne materiały, w przypadku ich naruszenia należy je odpowiednio zabezpieczyć przed korozją.

## 4.2. Montaż elementów mikroinstalacji

### 4.2.1. Okablowanie i rozdzielnice DC i AC

Wykonując instalacje elektryczne należy przestrzegać poniższych zasad:

- Przewody należy prowadzić możliwie jak najkrótszą drogą,
- Należy zachować odległości od instalacji odgromowej (jeśli takowa jest),
- Należy rozdzielać linie AC i DC,
- Należy zachować odległości od kabli do transmisji danych, w celu unikania zakłóceń, Połączenia należy 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 trasy do urządzeń (inwerterów, rozdzielnic) należy je 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 stało-prądową DC należy wykonać w oparciu o całościowy, prefabrykowany system spełniający wymogi normy PN-HD 60 364-7-712 co zostanie potwierdzone deklaracją producenta. Rozdzielnica można wyposażyć w przyłącza wtykowe kompatybilne z MC4 ułatwiające 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 zwarciovych.



W rozdzielnicy zmiennie-prądowej AC 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, w przypadku jej istnienia można stosować typ 2 .

Obie rozdzielnice DC i AC 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.

#### 4.2.2. Połączenia modułów fotowoltaicznych.

Ogniwa montować na dachu budynku/na gruncie zgodnie z zapisami wytycznych instalacji fotowoltaicznej -audytach wykonawczych i specyfikacji technicznej oraz dokumentacją techniczno - rozruchową i instrukcją montażu producenta. Do mocowania wykorzystać systemy zgodne zapisami wytycznych instalacji fotowoltaicznej -audytach wykonawczych i specyfikacji technicznej oraz z dokumentacją techniczno – rozruchową i instrukcją montażu producenta. Połączenia elektryczne należy wykonać przewodem odpornym na promienie UV. Do połączeń wykorzystać należy złącza MC4. Należy właściwie oznaczyć polaryzację strony DC (+) (-). Moduły w łańcuchu należy łączyć zgodnie z dokumentacją wykonawczą. Przewody układać pomiędzy modułami bez pozostawiania luźnych odcinków. Przy dalszych odległościach stosować uchwyty systemowe montowane do dachu. Niedopuszczalne jest pozostawianie kabli luzem bez mocowania. Wszelkie połączenia i przerwy w izolacji należy zabezpieczyć, aby uniknąć prądów upływu.

#### 4.2.3. Montaż falownika (inwertera).

Podłączenie falownika do rozdzielni głównej należy wykonać zgodnie ze schematem zgodnie ze schematami opracowanymi w dokumentacji techniczno - rozruchowej. 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 należy wykonać zgodnie ze schematem dokumentacji techniczno - rozruchowej. Dokonać niezbędnej konfiguracji ustawień, zainstalować wymagane bezpieczniki, zarobić podłączyć przewody.

#### 4.2.4. Ochrona przeciwprzebieciowa

Ochrona od przepięć atmosferycznych i łączeniowych projektowanej instalacji fotowoltaicznej na podstawie dokumentacji technicznej 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, do której łączy się bezpośrednio metalową konstrukcję wsporczą paneli fotowoltaicznych oraz skrzynki z ogranicznikami przepięć, zacisk PE falownika. Połączenia ekwipotencjalne wykonać linką miedzianą LgYżo 10mm<sup>2</sup>. 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.KONTROLA JAKOŚCI I ODBIÓR ROBÓT.

### 5.1 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 projektem wykonawczym i estetyką. Decyzje nadzoru inwestorskiego dotyczące akceptacji lub odrzucenia materiałów i elementów robót będą oparte na wymaganiach sformułowanych w zapisach wskazanych w wytycznych instalacji fotowoltaicznej - audytach wykonawczych i specyfikacji technicznej oraz w dokumentacji techniczno – rozruchowej

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

Roboty muszą być przeprowadzone w sposób uczciwy, fachowo przez właściwie wykwalifikowanych robotników, a także w pełnej zgodności z dokumentacją techniczno – rozruchową oraz specyfikacją i wytycznymi instalacji fotowoltaicznej. 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 o Prawie Budowlanym, (tj. Dz.U z 2018 r. poz 1202,1276). Zamawiający wyznaczy nadzoru inwestorskiego w zakresie wynikającym z ustawy Prawo Budowlane oraz z postanowień umowy z Wykonawcą.

Kontroli będą podlegały w szczególności:

- stosowane gotowe wyroby instalacyjne w odniesieniu do ich zgodności z specyfikacją techniczną, wytycznymi instalacji fotowoltaicznej oraz dokumentacją techniczno - rozruchową.
- stosowane gotowe wyroby budowlane w odniesieniu do dokumentów potwierdzających ich dopuszczenie do obrotu oraz zgodności parametrów z danymi zawartymi w specyfikacją techniczną wytycznymi instalacji fotowoltaicznej oraz dokumentacją techniczno-rozruchową),
- jakość i dokładność wykonania prac,
- prawidłowość funkcjonowania zamontowanych urządzeń i wyposażenia

Roboty objęte przedmiotowym zadaniem podlegają następującym typom odbiorów:

- odbiór częściowy,
- odbiór końcowy,
- odbiór gwarancyjny.

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

- zakończyć roboty objęte umową,
- zgłosić pisemnie zakończenie robot objętych umową,
- zgłosić pisemnie inspektorowi nadzoru gotowość do odbioru końcowego oraz przedłożyć komplet dokumentów odbiorowych,
- przekazać protokoły badań, prób i sprawdzeń instalacji.

## 5.2 Warunki odbioru instalacji elektrycznej

### 5.2.1 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:
- spełniają wymagania bezpieczeństwa,
- zostały prawidłowo zainstalowane i dobrane oraz oznaczone zgodnie z dokumentacją techniczno - rozruchową,
- nie posiadają widocznych uszkodzeń mechanicznych, mogących mieć wpływ na pogorszenie bezpieczeństwa użytkowania.

Zakres oględzin obejmuje sprawdzenie prawidłowości:

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

### 5.2.2 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:

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

### 5.2.3 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym

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

Dla instalacji pow. 6,5 kW wykonawca zobowiązany jest uzgodnić wykonanie instalacji z rzeczoznawcą p.poż i zgłosić do odbioru do Straży Pożarnej.

### 5.2.4 Ochrona przed pożarami i skutkami cieplnymi

Należy sprawdzić, czy:

- instalacje i urządzenia elektryczne nie stwarzają zagrożenia pożarowego dla materiałów lub podłoży, na których (w pobliżu których) są zainstalowane,

- urządzenia mogące powodować powstawanie łuku elektrycznego są odpowiednio zabezpieczone przed jego negatywnym oddziaływaniem na otoczenie, dostępne części urządzeń i aparatów nie zagrażają poparzeniem,
- Należy sprawdzić zgodność instalacji z wymaganiami normy PN-HD 60364-4-42 i PN-HD 60364-4-482.

#### 5.2.5 Połączenia przewodów

Należy sprawdzić, czy:

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

#### 5.2.6 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:

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

- estetyki wykonania konstrukcji.

## 6. ODBIORY

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją techniczno – rozruchową, specyfikacją i wymaganiami instalacji fotowoltaicznej, jeśli wszystkie odbiory, próby kontrolne, sprawdzenia, pomiary i badania uwzględniające wymagania ww. dokumentów dały wyniki pozytywne.

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

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

Zamontowane instalacje, zostaną przekazane Zamawiającemu do użytkowania, w stanie gotowym po ich wykonaniu oraz po bezusterkowym odbiorze końcowym robót.

## 7. 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).

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 wymogów bhp w tym m.in:

- 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
- podnoszenie i opuszczanie materiałów, narzędzi należy dokonywać w sposób wykluczający spadek z wysokości lub zaczepienie o konstrukcję budynku.

## 8. PRZEPISY ZWIĄZANE

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.