

Regionalny Program Energetyki Prosumenckiej – mikroinstalacje fotowoltaiczne w budynkach jednorodzinnych na terenie wybranych gmin Dolnego Śląska

Załącznik nr 8 do Regulaminu konkursu

### Katalog wydatków kwalifikowalnych

w ramach projektu grantowego

pn. „Regionalny Program Energetyki Prosumenckiej – mikroinstalacje fotowoltaiczne w budynkach jednorodzinnych na terenie wybranych gmin Dolnego Śląska”

nr RPDS.03.01.00-02-0021/17

W ramach wniosku o grant kwalifikowalne mogą być następujące kategorie wydatków:

<b>MODUŁY PV:</b>	
1	moduły PV
<b>SYSTEM MONTAŻOWY</b> <i>(poniżej zostały przedstawione przykłady systemu montażowego, można te pozycje zmienić w zależności od rodzaju pokrycia dachowego)</i>	
2	profil aluminiowy .....mm
3	uchwyt z regulacją
4	klema końcowa
5	klema środkowa
6	śruba imbusowa 25mm
7	wpust przesuwny
8	łącznik profili
9	śruba teowa M10
10	nakrętka M10
11	<i>Inne (podać jakie)</i>
12	<i>Inne (podać jakie)</i>
13	<i>Inne (podać jakie)</i>
14	<i>Inne (podać jakie)</i>

15	<i>Inne (podać jakie)</i>
<b>Okablowanie/zabezpieczenia/osprzęt elektryczny - strona DC:</b>	
16	uziemiaenie konstrukcji montażowej oraz modułów
17	przewody DC
18	złączki MC4
19	zabezpieczenia (DC) nadprądowe
20	zabezpieczenia (DC) przeciwprzepięciowe
21	rozdzielnicza elektryczna DC
22	materiały pomocnicze /peszel, koryta , itp.
<b>FALOWNIK:</b>	
24	optymalizator (opcja)
25	falowniki
<b>Okablowanie/zabezpieczenia/osprzęt elektryczny - strona AC:</b>	
26	przewody PE
27	zabezpieczenia (AC) nadprądowe
28	zabezpieczenia (AC) przeciwprzepięciowe (jeśli niezbędne)
29	uziemiaenie
30	kable/przewody AC
31	rozdzielnicza elektryczna AC
<b>PRZYŁĄCZA:</b>	
32	wydatki dot. przyłącza energetycznego
<b>MONTAŻ i Dokumentacja techniczna:</b>	
33	robocizna
28	dokumentacja techniczna powykonawcza
29	<i>Inne (podać jakie)</i>

## Wymagania techniczne wybranych wydatków kwalifikowalnych

### 1. Wymagania w zakresie modułów fotowoltaicznych

Moduły fotowoltaiczne muszą spełniać wymagania w zakresie parametrów technicznych i funkcjonalnych określonych w Tabeli 1.

Tabela 1. Minimalne wymagania w zakresie modułów fotowoltaicznych.

Nazwa parametru	Wartość	Sposób weryfikacji
Typ ogniw	Krzem monokrystaliczny, mono-PERC	Karta katalogowa
Sprawność modułu	Nie mniejsza niż 17,9 %	Karta katalogowa
Liczba ogniw	60	Karta katalogowa
Moc maksymalna w STC	nie mniejsza niż 300 Wp	Karta katalogowa
Wartość bezwzględna temperaturowego wskaźnika mocy	Nie większa niż - 0,41 %/°C	Karta katalogowa oraz protokół z testów laboratoryjnych
Dopuszczalny prąd wsteczny	Nie mniej niż 16 A	Karta katalogowa
Rama	Wymagana aluminiowa	Karta katalogowa
Odporność na PID zgodnie z normą ICE 62804-1:2015 lub równoważną	Tak	Karta katalogowa oraz protokół z testów laboratoryjnych
Możliwość współpracy z falownikami beztransformatorowymi	Tak	Karta katalogowa lub deklaracja producenta
Tolerancja mocy	Tylko dodatnia	Karta katalogowa
EL Test	Wymagany dla każdego modułu	Dokumentacja w formie elektronicznej dostarczona przez producenta modułów PV
Szkło przednie z powłoką antyrefleksyjną	Tak	Karta katalogowa lub deklaracja producenta
Wytrzymałość mechaniczna (parcie)	Nie mniejsza niż 5400 Pa	Karta katalogowa

Nazwa parametru	Wartość	Sposób weryfikacji
Wymagane normy	PN-EN 61730:2016 PN-EN 61215:2016 PN-EN 61701:2012 PN-EN 62716:2013	Karta katalogowa
Spadek mocy modułów po pierwszym roku pracy	Nie więcej niż 3%	Karta katalogowa lub deklaracja producenta modułów PV
Gwarancja na wady ukryte	Nie mniej niż 10 lat	Warunki gwarancji
Gwarancja na moc	Nie krótsza niż 25 lat. Liniowa przy rocznym spadku nie większym niż 0,8 % rok	Warunki gwarancji
Materiał uszczelniający szkło i ramkę	Taśma pcv – two sided tape	Karta katalogowa producenta lub deklaracja
Ilość bus barów	Min. 4	Karta katalogowa producenta

Wymaga się, aby w ramach gwarancji producenckiej, w okresie trwałości projektu, tj. do końca 2024 roku, zapewniony był demontaż wadliwych modułów PV, a także montaż naprawionych lub nowych modułów PV przez producenta modułów potwierdzony deklaracją producenta.

Z uwagi na bezpieczeństwo dostaw i zapewnienie stanów magazynowych wymaga się, aby moduły PV stanowiły typową ofertę producenta. Nie dopuszcza się modułów wyprodukowanych „na zamówienie” jako oferta specjalna na potrzeby pojedynczego projektu.

### 1.1. Wymagania w zakresie optymalizatorów mocy

W przypadkach uzasadnionych dopuszcza się zastosowanie optymalizatorów mocy, zadaniem których będzie szukanie punktu mocy maksymalnej na poziomie modułu PV lub łańcucha modułów PV. Minimalne wymagania w zakresie optymalizatorów mocy przedstawia Tabela 2.

Tabela 2. Minimalne wymagania w zakresie optymalizatorów mocy.

Nazwa parametru	Wartość	Sposób weryfikacji
Współpraca z dowolnym falownikiem	Tak	Karta katalogowa lub deklaracja producenta
Sprawność maksymalna	Większa niż 98%	Karta katalogowa lub deklaracja producenta

Nazwa parametru	Wartość	Sposób weryfikacji
Możliwość montażu modułów pod różnymi kątami i azymutem,	Tak	Karta katalogowa lub deklaracja producenta
Eliminacja niedopasowania prądowego na poziomie modułu	Tak	Karta katalogowa lub deklaracja producenta
Gwarancja na wady ukryte	Nie mniej niż 10 lat	Warunki gwarancji

Dopuszcza się możliwość zastosowania zarówno optymalizatorów mocy zintegrowanych, jak i niezintegrowanych z modułami PV. Nie dopuszcza się rozwiązania, w którym jeden optymalizator mocy jest podłączony do więcej niż jednego modułu PV.

## 2. Wymagania w zakresie falowników fotowoltaicznych

Falowniki fotowoltaiczne muszą spełniać wymagania w zakresie parametrów technicznych określonych w Tabeli 3.

Tabela 3. Minimalne wymagania w zakresie falowników fotowoltaicznych.

Nazwa parametru	Wartość	Sposób weryfikacji
Typ	Beztransformatorowy	Karta katalogowa
Liczba zasilanych faz	3	Karta katalogowa
Sprawność euro	Nie mniej niż 97,2 %	Karta katalogowa
Stopień ochrony	min. IP 65	Karta katalogowa
Moc maksymalna falownika	Nie większa niż 9 kW	Karta katalogowa
Współczynnik zakłóceń harmonicznego prądu	Poniżej 3%	Karta katalogowa oraz wynik
Deklaracja zgodności z Dyrektywą 2014/35/UE Dyrektywą 2014/30/UE	Tak	Deklaracja
Możliwość modyfikacji współczynnika mocy $\cos \phi$	0,80 niedowzbudzenie do 0,80 przewzbudzenie	Karta katalogowa

Nazwa parametru	Wartość	Sposób weryfikacji
Zgodność z normami PN-EN 61000-6-3 PN-EN 61000-3-12 PN-EN 61000-3-11	Tak	Karta katalogowa
Spełnienie standardu sieci VDE 0126-1-1 oraz VDE-AR- N-4105	Tak	Karta katalogowa
Sposób chłodzenia	Naturalna konwekcja lub wymuszona wewnętrzna	Karta katalogowa
Protokół komunikacji	RS 485 lub analogiczny	Karta katalogowa
Komunikacja bezprzewodowa	Tak, WiFi lub Bluetooth	Karta katalogowa
Gwarancja na wady ukryte	Nie mniej niż 7 lat	Warunki gwarancji

Wymaga się, aby w ramach gwarancji producenckiej zapewniony był demontaż wadliwych falowników, a także montaż naprawionych lub nowych falowników. W przypadku, gdy gwarancja producenta nie obejmuje tych działań obowiązek ten będzie spoczywać na Wykonawcy przez cały okres obowiązywania gwarancji producenta.

Wymaga się, aby w przypadku zakupów grupowych wszystkie zastosowane falowniki były wyprodukowane przez tego samego producenta oraz mogły być monitorowane w ramach jednego systemu zbierania danych o produkcji energii i parametrach pracy. Dobrany falownik musi zapewnić funkcję monitoringu na różnych poziomach dostępowych:

- konto nadrzędne dla Grantodawcy – cel: śledzenie efektu energetycznego i ekologicznego dla całego projektu. Kontrola poprawności pracy zainstalowanych systemów PV,
- konto klienckie dla Gminy – cel: łatwy dostęp do informacji o produktywności systemów ulokowanych na terenie gminy. Wykorzystanie informacji do celów promocji „zielonych” źródeł energii,
- konto klienckie dla właścicieli systemów (Grantobiorców) – cel: śledzenie efektywności pracy systemu, monitorowanie sygnałów o potencjalnych nieprawidłowościach,
- konto techniczne dla instalatora/wykonawcy systemu – cel: w razie wystąpienia alertu podjęcie szybkich działań serwisowych.

Ponadto Wykonawca dokonując wyboru falownika musi uzyskać pisemne zapewnienie, od producenta bądź oficjalnego przedstawiciela handlowego, udostępnienia API umożliwiającego dostęp

do repozytorium danych w trybie online w zakresie odczytu parametrów elektrycznych wybranego falownika z wykorzystaniem serwera OPC.

### 3. Wymagania w zakresie materiału oraz budowy konstrukcji wsporczych

#### Wymagania dla instalacji dachowych

Wymaga się zastosowania konstrukcji wsporczej dostosowanej do pokrycia dachowego danego budynku. Wymagania odnośnie konstrukcji montażowej dla instalacji dachowych przedstawiono w Tabeli 4.

Tabela 4. Zestawienie minimalnych wymagań dla konstrukcji wsporczych dla instalacji dachowych.

Nazwa parametru	Wartość
Kąt pochylenia modułów dla dachów skośnych	Zgodnie z kątem pochylenia dachu
Kąt pochylenia modułów dla dachów płaskich	15 stopni / +/- 5 stopni
Materiał głównych elementów nośnych	Stal nierdzewna / Aluminium
Wymagane normy	PN-EN 1090
Gwarancja na wady ukryte	Przynajmniej na okres 10 lat, potwierdzona warunkami gwarancji producenta konstrukcji wsporczej

Wymaga się, aby w ramach tej gwarancji produkcyjnej zapewniony był demontaż wadliwych elementów, a także montaż naprawionych lub nowych elementów konstrukcji. W przypadku, gdy gwarancja producenta nie obejmuje tych działań obowiązek ten będzie spoczywać na Wykonawcy przez cały okres obowiązywania gwarancji producenta.

#### 4. Wymagania w zakresie okablowania

Do połączenia modułów PV z falownikiem należy zastosować kable dedykowane do instalacji fotowoltaicznych odporne na UV i warunki zewnętrzne. Minimalne wymagania w zakresie zastosowanych kabli po stronie DC i AC przedstawiają poniższe Tabele 5 i 6.

Tabela 5. Minimalne wymagania w zakresie okablowania po stronie DC.

Nazwa parametru	Wartość	Sposób weryfikacji
Maksymalne dopuszczalne napięcie pracy DC wg. VDE	1,8 kV	Karta katalogowa

Nazwa parametru	Wartość	Sposób weryfikacji
Minimalna temperatura pracy	-40°C	Karta katalogowa
Maksymalna temperatura pracy	120°C	Karta katalogowa
Materiał żyły	Miedź	Karta katalogowa
Budowa żyły	Wielodrutowa linka cynowana	Karta katalogowa
Izolacja	Podwójna	Karta katalogowa
Materiał izolacji	Guma bezhalogenowa lub polietylen sieciowany	Karta katalogowa
Dodatkowe właściwości	Odporne na UV, wodę	Karta katalogowa

Tabela 6. Minimalne wymagania w zakresie okablowania po stronie AC.

Nazwa parametru	Wartość	Sposób weryfikacji
Maksymalne napięcie po stronie AC	1,0 kV	Karta katalogowa
Minimalna temperatura pracy	-40°C	Karta katalogowa
Maksymalna temperatura pracy	120°C	Karta katalogowa
Materiał żyły	Miedź	Karta katalogowa
Budowa żyły	Wielodrutowa lub jednodrutowa	Karta katalogowa
Izolacja	Pojedyncza	Karta katalogowa
Materiał izolacji żyły	Polwinit lub guma bezhalogenowa	Karta katalogowa
Materiał powłoki zewnętrznej w przypadku zastosowania	Polwinit lub guma bezhalogenowa	Karta katalogowa



Nazwa parametru	Wartość	Sposób weryfikacji
kabla/przewodu wewnątrz budynku		
Materiał powłoki zewnętrznej w przypadku zastosowania kabla na zewnątrz	Guma bezhalogenowa	Karta katalogowa
Dodatkowe właściwości w przypadku zastosowania zewnętrznego	Odporne na UV, wodę	Karta katalogowa

## 5. Wymagania w zakresie monitorowania pracy instalacji PV i gromadzenia danych

Wymaga się, aby każda instalacja fotowoltaiczna posiadała możliwość monitoringu lokalnego jak i zdalnego.

Pod pojęciem monitoringu lokalnego należy rozumieć możliwość monitoringu pracy instalacji PV w danym obiekcie z wykorzystaniem komputera lub urządzenia mobilnego. Dobry przez Wykonawcę system monitoringu musi mieć możliwości połączenia bezprzewodowego falownika z urządzeniem (komputer/tablet) odbierającym i gromadzącym dane.

Wybór systemu monitoringu będzie zależał od warunków technicznych panujących w danym obiekcie. W zakresie obowiązków Wykonawcy leży wykonanie wszelkich czynności związanych z podłączeniem i konfiguracją systemu monitoringu z wyłączeniem jedynie dostarczenia komputera lub urządzenia mobilnego, na którym będą odczytywane dane.

Zamawiający wymaga, aby system monitoringu w zakresie właściwości funkcjonalno-użytkowych umożliwiał:

- Odczyt chwilowej mocy instalacji PV.
- Odczyt i archiwizację danych o rocznej, miesięcznej, dziennej produkcji energii.
- Informację o błędach i statusie pracy instalacji.

Ponadto zamawiający bezwzględnie wymaga, aby:

- Interfejs systemu monitoringu był w języku polskim.  
Dostęp zarówno do lokalnego jak i zdalnego systemu monitoringu w okresie nie krótszym niż 5 lat był bezpłatny.

## **6. Warunki wykonania i odbioru robót**

### **6.1. Wymagania w zakresie doboru i projektowania instalacji fotowoltaicznej**

#### **6.1.1. Wymagania w zakresie doboru mocy modułów do falownika**

Wymaga się, aby przy doborze mocy falownika wziąć pod uwagę azymut oraz kąt pochylenia modułów PV. Dobór mocy generatora PV musi mieścić się w przedziale 0,85-1,20 w stosunku do mocy falownika.

#### **6.1.2. Wymagania w zakresie przyjęcia maksymalnego prądu zwarcia**

Do wyliczenia warunków bezpieczeństwa w zakresie prądów zwarcia należy przyjąć możliwość pojawienia się na module PV prądu, jaki powstałby przy natężeniu promieniowania słonecznego 1250 W/m<sup>2</sup>. Oznacza to, że przy wyliczaniu warunków bezpieczeństwa prąd zwarcia podawany przez producenta w warunkach STC należy pomnożyć przez wskaźnik 1,25.

#### **6.1.3. Wytyczne w zakresie konieczności stosowania ochrony przetężeniowej i zwarciowej po stronie DC**

Ochrona przetężeniowa i zwarciowa po stronie DC może być wykonana jedynie w postaci wkładek topikowych o charakterystyce dedykowanej do instalacji fotowoltaicznych. Zastosowanie ochrony w postaci bezpieczników topikowych jest bezwzględnie wymagane, jeżeli liczba połączeń równoległych łańcuchów modułów jest większa niż 2. Należy wziąć pod uwagę także połączenia równoległe wewnątrz falownika.

#### **6.1.4. Ochrona przed skutkami prądów zwarciowych po stronie AC**

Przewód zasilający po stronie AC musi być chroniony przed skutkami prądów zwarciowych poprzez zabezpieczenie przetężeniowe zainstalowane w miejscu przyłączenia strony AC instalacji PV do sieci wewnętrznej budynku.

#### **6.1.5. Możliwość rozłączenia instalacji po stronie AC i DC**

W miejscu montażu falownika instalacja PV musi mieć możliwość rozłączenia napięcia po stronie AC i DC. Rozłączenie może być realizowane przez rozłączniki zintegrowane z falownikiem lub urządzenia zewnętrzne.

#### **6.1.6. Wymagania w zakresie ekwipotencjalizacji, instalacji odgromowej, przeciwprzebieciowej i przeciwpożarowej**

Wszelkie elementy metalowe instalacji PV, w szczególności konstrukcja wsporcza oraz ramki modułów PV, muszą zostać objęte systemem uziemionych połączeń wyrównawczych.

Falowniki po stronie AC i DC muszą być chronione ogranicznikami przepięć minimum typ 2. Minimalny przekrój przewodu ochronnego do połączenia ograniczników przepięć dla typu 2 to 6 mm<sup>2</sup>. W przypadku montażu instalacji odgromowej i braku odstępu separacyjnego pomiędzy modułami PV a zwodami pionowymi lub poziomymi należy zastosować ograniczniki przepięć typ 1+2. Minimalny przekrój przewodu ochronnego do połączenia ograniczników przepięć typu 1 wynosi 16 mm<sup>2</sup>. Ograniczniki przepięć mają być wykonane i zbadane zgodnie z normą PN EN 50539-11.

Poziom ochrony odgromowej należy dobrać zgodnie z normą PN-EN 62305 (lub równoważną). Zamawiający dopuszcza wykorzystanie istniejącej instalacji odgromowej na obiektach do ochrony instalacji PV. W przypadku montażu instalacji PV na obiektach niewyposażonych w instalację odgromową lub przy takich obiektach dopuszczalny jest brak zastosowania instalacji odgromowej w postaci zwodów poziomych pod warunkiem spełnienia norm:

- PN EN 62305-1: 2008 - „Ochrona odgromowa – Część 1: Zasady ogólne” (lub równoważnej).
- PN EN 62305-2:2008 - „Ochrona odgromowa – Część 2: Zarządzanie ryzykiem” (lub równoważnej).
- PN EN 62305-3:2009 - „Ochrona odgromowa – Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów i zagrożenie życia” (lub równoważnej).
- PN EN 62305-4:2009 - „Ochrona odgromowa – Część 4: Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach” (lub równoważnej).

#### 6.1.7. Wymagania w zakresie stosowania wyłączników różnicowo-prądowych

W przypadku zastosowania w instalacji falowników beztransformatorowych bez podstawowej separacji strony AC i DC należy zastosować wyłącznik różnicowo-prądowy typu B.

#### 6.1.8. Wymagania w zakresie doboru przekroju przewodów

Wymaga się, aby dobrane przez projektanta kable i przewody zapewniały spadek napięcia po stronie DC nie większy niż 1% oraz spadek napięcia po stronie AC nie większy niż 1% ponadto wymaga się, aby dobór okablowania zgodny był z normą PN-HD 60364-7-712:2007.

### 6.2. Wymagania w zakresie wykonania instalacji fotowoltaicznych i prowadzenia prac montażowo-budowlanych

#### 6.2.1. Wymagania w zakresie sposobu ułożenia modułów PV i ich przechowywania

Wymaga się, aby moduły fotowoltaiczne w przypadku instalacji zlokalizowanych na dachach płaskich budynków, były montowane w układzie poziomym, tj. w pozycji, w której dłuższa krawędź modułu jest ułożona równoległe do powierzchni pokrycia dachowego. Ponadto wymaga się zabezpieczenia otworów łączników modułów w przypadku, gdy przymocowane do konstrukcji moduły nie są połączone w łańcuchy PV. W przypadku połączenia modułów w łańcuchy PV wymaga się zabezpieczenia łączników na końcach łańcucha PV. W przypadku składowania palet modułów PV w miejscach, gdzie są one narażone na działanie warunków atmosferycznych, wymaga się, aby były one zabezpieczone przed opadami deszczu.

#### 6.2.2. Wymagania w zakresie oznakowania

Wymaga się, aby:

- Wszystkie skrzynki połączeniowe należy oznaczyć tabliczką ostrzegawczą informującą o możliwości pojawienia się napięcia na częściach czynnych wewnątrz skrzynki. Oznakować należy miejsca, w których znajdują się urządzenia umożliwiające bezpieczne rozłączenie instalacji fotowoltaicznej po stronie AC i DC.
- Oznakować należy wszystkie urządzenia zabezpieczające po stronie AC i DC w sposób umożliwiający ich jednoznaczną identyfikację i funkcję.

- Oznakować należy miejsce przyłączenia obwodów instalacji fotowoltaicznej do sieci wewnętrznej w budynku. Oznakowanie ma informować o podwójnym zasilaniu w tym miejscu.

### 6.2.3. Wymagania w zakresie prowadzenia kabli

Wymaga się, aby:

- Okablowanie było wykonane zgodnie z przepisami krajowymi (norma PN-HD 60364-1:2010 oraz PN-IEC 60364-3:2000). Wielkość tras i kanałów kablowych powinny umożliwiać łatwe wciąganie i wyciąganie odpowiednich kabli. Dostęp powinien być zamykany za pomocą zdejmowanych lub uchylnych pokryw.
- Obwody należy prowadzić tak, aby unikać tworzenia pętli indukcyjnej. Szczególnie w przypadku układania przewodów strony DC należy wykonywać to w taki sposób, aby przewód plusowy znajdował się możliwie blisko przewodu minusowego.
- Przewody prowadzone w miejscach narażonych na bezpośrednie oświetlenie promieniami słonecznymi muszą być dodatkowo zabezpieczone poprzez ich prowadzenie w rurach ochronnych.
- Przejścia przewodów między elementami konstrukcji wsporczej w miejscach mogących narażać kabel na uszkodzenie należy dodatkowo zabezpieczyć peszlem lub rurą ochronną.
- Połączenia kabli pod modułami PV wykonane za pomocą szybko złączek należy zabezpieczyć przed wnikaniem wilgoci poprzez zamocowanie ich do szyn znajdujących się pod modułami.
- Wewnątrz budynku przewody należy prowadzić wykorzystując systemowe korytka kablowe, nie dopuszcza się prowadzenia kabla w sposób niezabezpieczony dodatkową osłoną. Za wyjątkiem krótkich odcinków pod falownikiem lub w innych uzasadnionych przypadkach.

### 6.2.4. Wymagania w zakresie montażu falownika

Wymaga się, aby:

- Montaż falownika wykonać zgodnie z wymaganiami producenta zastosowanego falownika.
- Falownik należy przymocować do materiału niepalnego.
- Wysokość montażu należy tak dobrać, aby wyświetlacz znajdował się nie niżej niż 150 cm i nie wyżej niż 180 cm, o ile istnieją techniczne możliwości.
- Wokół falownika należy zachować wolne przestrzenie niezbędne do prawidłowej wentylacji zgodnie z wymaganiami producenta falownika.
- W przypadku instalacji na budynkach przewiduje się montaż falowników w budynkach (dla wskazanych budynków przewiduje się montaż falownika na elewacji).
- W przypadku montażu falowników na instalacji naziemnej nie dopuszcza się mocowania falownika do elementów konstrukcji wsporczej modułów. W tym przypadku wymagane jest wykonanie dodatkowej podkonstrukcji do zamocowania falownika.

### 6.2.5. Wymagania w zakresie montażu modułów fotowoltaicznych

Wymaga się, aby:

- Moduły fotowoltaiczne były zamocowane zgodnie z wytycznymi Koncepcji Technicznej, a mocowania muszą być umiejscowione w dozwolonych przez konstruktora miejscach.
- Montaż i rozplanowanie należy wykonać zgodnie z Koncepcją Techniczną oraz instrukcją dostarczoną przez producenta.
- Przy dokręceniu połączeń śrubowych moment dokręcenia należy kontrolować za pomocą klucza dynamometrycznego.
- W przypadku montażu elementów ze stali ocynkowanej należy zabezpieczyć antykorozyjnie wszystkie miejsca, w których doszło do uszkodzenia ochronnej powłoki.
- Nie dopuszcza się wykorzystania nośnych połączeń skręcanych konstrukcji w sposób nie zgodny z montażem innych elementów konstrukcyjnych, w tym połączeń wyrównawczych.

#### 6.2.6. Wymagania w zakresie prac wykończeniowych i przywracania stanu pierwotnego

Prowadzenie prac wykończeniowych w ramach montażu instalacji PV wymaga pozostawienia stanu budynku, w tym przegród, elewacji i elementów instalacyjnych, w stanie nie pogorszonym niż stan zastany. Prace wykończeniowe muszą uwzględniać wszystkie aspekty dotyczące zapewnienia bezpieczeństwa i konserwacji występujących instalacji.

### 6.3. Pozostałe wymagania

#### 6.3.1. Wymagania dotyczące prowadzenia prac, zabezpieczenia terenu budowy oraz BHP

Wykonawca jest zobowiązany przygotować Plan BIOZ, który powinien zawierać:

- Zakres robót oraz kolejność ich realizacji.
- Wskazanie zagrożeń mogących wystąpić podczas realizacji robót.
- Wskazania sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych.
- Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia.
- Sposób przechowywania i przemieszczania materiałów, wyrobów, substancji oraz preparatów niebezpiecznych na terenie budowy.
- Informacja o wydzieleniu i oznakowaniu miejsca prowadzenia robót budowlanych.
- Miejsce przechowywania dokumentacji budowy oraz dokumentów niezbędnych do prawidłowej eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych.

Przed rozpoczęciem wszelkich prac monterskich, Wykonawca zobowiązany jest do przeprowadzenia wizji lokalnej terenu, na którym będą prowadzone prace oraz terenu w bezpośrednim sąsiedztwie, w tym budynków, dróg wewnętrznych, obszarów zielonych, chodników itp., które przylegają do miejsca wykonywania prac lub na które prace te będą w jakikolwiek sposób oddziaływać. Wszelkie istniejące uszkodzenia np. pokrycia dachu i inne ważne szczegóły należy zidentyfikować, opisać i sfotografować. Wszelkie uszkodzenia oraz wady niezauważone, ale zauważone podczas lub po wykonaniu Robót przez Grantobiorcę mają być naprawione na koszt Wykonawcy. W takich przypadkach Wykonawca

jest zobowiązany do przywrócenia stanu sprzed uszkodzenia i uzyskania pisemnej aprobaty, wykonanych napraw przez Grantobiorcę.

Do obowiązków Wykonawcy należy zabezpieczenie terenu budowy, miejsca prowadzenia prac montażowych, rozładunku, w trakcie całego procesu inwestycyjnego aż do zakończenia inwestycji potwierdzonej końcowym protokołem odbioru. W trakcie prowadzenia wszelkich prac przez Wykonawcę wymagane jest utrzymanie ruchu publicznego, a wszystkie miejsca przyległe do ciągów komunikacyjnych muszą być należycie ogrodzone, zabezpieczone i oznakowane. Właściwe oznakowanie jest również wymagane dla wjazdów i wyjazdów z terenu prowadzonych prac. W przypadku konieczności wyłączenia ruchu publicznego należy zapewnić wymagane prawem pozwolenie na odcięcie pasa ruchu.

Wykonawca jest zobowiązany do przestrzegania przepisów dot. ochrony przeciwpożarowej w trakcie całego procesu prowadzonych prac. Składowanie materiałów łatwopalnych musi odbywać się zgodnie ze szczegółowymi przepisami. Wykonawca jest również zobowiązany do zapoznania się i przestrzegania wewnętrznego regulaminu obowiązującego na poszczególnych obiektach w zakresie ppoż. Zadaniem Wykonawcy jest podejmowanie wszelkich działań mających na celu uniknięcie pożaru na terenie wykonywania Robót. Na terenie prowadzonych prac niedopuszczalne jest palenie śmieci lub odpadów. Jeżeli Wykonawca zauważy na terenie obiektu zagrożenie pożarem lub wybuchem spowodowane obecnością np. zbiorników paliwa, niebezpiecznych obiektów lub urządzeń, ma obowiązek poinformować o tym stosowne organy i Grantobiorcę. Wykonawca zobowiązuje się do zapewnienia stałej obecności wyszkolonego w zakresie ochrony ppoż. personelu, jak i do dostępności urządzeń ppoż.

Przed przystąpieniem do pracy każdy pracownik musi zapoznać się z oceną ryzyka zawodowego na danym stanowisku pokwitowanym podpisem pracownika.

Ponadto każdy z pracowników musi posiadać:

- Ważne badania lekarskie.
- Szkolenie BHP.
- Zaświadczenie, że przeszedł instruktaż stanowiskowy.
- Badania lekarskie uprawniające do pracy na wysokości powyżej 3 m (dotyczy jedynie pracowników dokonujących prac monterskich na dachach budynków).

Podczas wykonywania robót szczególnie niebezpiecznych zadaniem kierownika będzie określenie dodatkowych wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy. Teren prowadzenia robót szczególnie niebezpiecznych musi być wydzielony i wyraźnie oznakowany. W miejscach niebezpiecznych należy umieścić znaki informacyjne o rodzaju zagrożenia oraz stosować inne środki zabezpieczające przed skutkami zagrożeń np. siatki, bariery itp. Należy zabezpieczyć bezpośredni nadzór nad tymi pracami przez wyznaczenie w tym celu odpowiednich osób.

Zadaniem Kierownika jest kontrola i nadzór, aby montaż urządzeń był prowadzony zgodnie z dokumentacją techniczno-ruchową dostarczoną przez producenta danego urządzenia. Urządzenia elektryczne muszą być uziemione elektrycznie.

Przy wykonywaniu prac ponad poziomem terenu lub podłogi powyżej 2 m każdy zatrudniony pracownik musi być wyposażony w szelki bezpieczeństwa z amortyzatorem oraz linką bezpieczeństwa o długości odpowiedniej dla danego stanowiska. W żadnym przypadku nie wolno zatrudniać pracowników do prac na wysokości bez odpowiednich zabezpieczeń i stosownego przeszkolenia. Zastosowane środki bezpieczeństwa muszą być zgodne z PN-EN 353-1:2015-01, a zastosowane urządzenia zabezpieczające przed upadkiem z wysokości muszą być stosowane w połączeniu z szelkami bezpieczeństwa. Uchwyt mocujący szelki bezpieczeństwa musi być połączony bezpośrednio, bez dodatkowych lin lub zatrząsków. Systemy zabezpieczające przed upadkiem w odpowiedni sprzęt zabezpieczający oraz środki ochrony leży w pełni po stronie Wykonawcy.

Podczas realizacji robót budowlanych wykonania instalacji na dachu występuje ryzyko upadku z wysokości ponad 5,0 m, stanowiące bezpośrednie ryzyko dla życia i zdrowia pracujących monterów oraz zagrożenie związane z upadkiem z wysokości urządzeń, narzędzi, elementów budowlanych i konstrukcyjnych. Prace wykonywane na wysokości ponad 5 m na połaci dachu, ze względu na duże zagrożenie zdrowia i życia pracowników, należy prowadzić ze szczególną ostrożnością, zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP.

### 6.3.2. Wymagania w zakresie zastosowanych materiałów

Wszystkie komponenty systemu PV stosowane przez Wykonawcę przy realizacji inwestycji muszą:

- Być nowe i nieużywane, a rok produkcji nie starszy niż 2017.
- Odpowiadać wymaganiom norm i przepisów wymienionych w programie funkcjonalno-użytkowym i dokumentacji projektowej oraz innych niewymienionych, ale obowiązujących norm i przepisów.
- Mieć wymagane polskimi przepisami atesty i certyfikaty, w tym również świadectwa dopuszczenia do obrotu oraz wymagane certyfikaty bezpieczeństwa.

## 6.4. Wymagania w zakresie testów, pomiarów i odbiorów

### 6.4.1. Pomiary końcowe

Zamawiający zaleca, aby po wykonaniu instalacji wykonane zostały pomiary, testy i próby zdefiniowane w normie PN-HD 60364-6:2016-07. Ponadto zaleca się, aby Wykonawca wykonał pomiary oraz testy określone w normie PN-EN 62446-1:2016-08 zarówno w zakresie testów podstawowych oraz testów zalecanych przez normę tj. kamerą termowizyjną. Szczególnie wymaga się, aby Wykonawca wykonał następujące pomiary i sprawdzenia:

1. Po stronie DC:
  - a. Pomiary rezystancji izolacji kabli DC
  - b. Pomiary napięć w stanie jałowym dla każdego łańcucha
  - c. Pomiary prądu zwarcia dla każdego łańcucha
2. Po stronie AC 0,4kV:
  - a. Pomiary rezystancji izolacji przewodów i kabli
  - b. Pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej (sprawdzenie samoczynnego wyłączenia zasilania)
  - c. Sprawdzenie działania wyłączników różnicowoprądowych
  - d. Sprawdzenie ciągłości połączeń wyrównawczych

- e. Pomiar rezystancji uziemienia w rozdzielnicy RG-PV
- f. Próby działania przeciwpożarowego wyłącznika prądu PWP

#### 6.4.2. Wymagania w zakresie dokumentacji oraz odbioru robót końcowych i zanikających

Przez roboty zanikające należy rozumieć wszelkie prace, których efekty ulegają zakryciu po wykonaniu następnych faz prac budowlano montażowych. Wykonawca jest zobowiązany do dokumentowania robót zanikających poprzez wykonanie zdjęć cyfrowych o rozdzielczości nie mniejszej niż 8 Mpix. Dla każdej dokumentowanej pracy wymaga się wykonanie nie mniej niż 2 zdjęcia z różnej perspektywy.

O zakończeniu wykonywania robót zanikających Wykonawca jest zobowiązany powiadomić niezwłocznie Grantobiorcę, a Grantobiorca Grantodawcę w celu rozpoczęcia procedury odbioru. Odbiór robót zanikających należy przeprowadzić w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu prac. Termin odbioru będzie ustalany niezwłocznie, jednak nie później niż w ciągu 2 dni roboczych od daty powiadomienia. Grantodawca może dokonać odbioru robót zanikających opierając się na dostarczonej dokumentacji, w tym raportów z prób, inspekcji i badań, atestów, certyfikatów oraz dokumentacji fotograficznej. Z odbioru robót zanikających należy sporządzić pisemny protokół, który będzie podpisany przez Grantodawcę oraz przedstawiciela Wykonawcy. W przypadku nie przystąpienia do odbioru przez Grantobiorcę w terminie 7 dni od pisemnego powiadomienia, wykonawca ma prawo odebrać prace jednostronnie. Wówczas uznaje się roboty za odebrane bez uwag. Odbiór końcowy.

Po zakończeniu prac i przeprowadzeniu pomiarów i testów Wykonawca jest zobowiązany do poinformowania Grantodawcy i Grantobiorcy o możliwości dokonania odbioru. Odbiór przeprowadzany jest oddzielnie dla każdej z wykonanych instalacji.

Przed przystąpieniem do odbioru Wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia Grantobiorcy nie później niż 7 dni przed planowanym terminem odbioru dokumentacji wykonanych prac budowlanych, protokołów potwierdzających zgodność wykonanych robót z umową o udzielenie Grantu a Koncepcją Techniczną, protokołów z pomiarów i testów, instrukcją użytkownika systemu PV, dokumentów potwierdzających spełnianie przez urządzenia parametrów określonych w wymaganiach technicznych, certyfikatów, deklaracji zgodności oraz dokumentację fotograficzną z wykonanych robót zanikających.

Zakres odbioru może wiązać się z przeprowadzeniem kontroli następujących elementów systemu:

- kontrola strony DC,
- kontrola w zakresie ochrony przed porażeniem i przepięciami,
- kontrola strony AC,
- kontrola rozplanowania modułów PV i konstrukcji wsporczej,
- kontrola oznaczeń,
- kontrola zgodności komponentów z wymaganiami oraz projektem,
- kontrola norm i certyfikatów.

W przypadku uwag Grantodawca w porozumieniu z Wykonawcą i Grantobiorcą wyznaczy termin i zakres usunięcia usterek/wad.



W przypadku stwierdzenia uchybień Grantodawca zastrzega sobie prawo powołania biegłego, który zaopiniuje poprawność wykonanych prac, co do których pojawiły się wątpliwości. W przypadku potwierdzenia przez biegłego uchybień w wykonanych pracach koszty ekspertyzy ponosi Wykonawca.

#### **6.4.3. Wymagania w zakresie opracowania instrukcji użytkownika**

W ramach wykonanych prac Wykonawca jest zobowiązany do opracowania i przekazania Grantobiorcy instrukcji obsługi dla każdej z wykonanych mikroinstalacji oraz dokumentacji technicznej każdego z zastosowanych urządzeń. Przygotowane instrukcje muszą zawierać minimum:

- Dane techniczne wykonanych instalacji fotowoltaicznych.
- Stosowane oznaczenie oraz ich wyjaśnienie.
- Stosowane zabezpieczenia.
- Budowa instalacji oraz jej współpraca z siecią.
- Tryb pracy normalnej oraz stany awaryjne.
- Zasady bezpiecznego użytkowania.
- Sposoby postępowania w sytuacjach awaryjnych.
- Opis użytkownika systemu monitorowania instalacji.
- Przeglądy okresowe zakres, metodologia częstotliwość.
- Dane kontaktowe do podmiotu odpowiedzialnego za serwis instalacji.

Wszystkie instrukcje oraz dokumentacja musi być wykonana w języku polskim i muszą być zgodne z PN-EN 62446-1:2016-08.

### **7. Wymagania w zakresie gwarancji oraz serwisu**

#### **7.1. Wymagania w zakresie gwarancji oraz rękojmi**

Wykonawca musi zapewnić co najmniej:

- 10 letni okres gwarancji dla wszystkich kluczowych urządzeń instalacji fotowoltaicznej tj, modułów PV, konstrukcji montażowej,
- 6 letniej gwarancji dla falowników,
- 3 lata rękojmi na całość wykonanych prac. Okres gwarancji liczony będzie od daty podpisania protokołu odbioru.

Wykonawca musi zapewnić ponadto:

- Maksymalny czas naprawy (usunięcie wszelkich nieprawidłowości w działaniu wybudowanej instalacji), nie dłuższy niż 14 dni.
- Maksymalny czas reakcji serwisu, rozumiany jako czas od przyjęcia zgłoszenia do rozpoczęcia działań serwisowych, nie dłużej niż 2 dni.
- W przypadku konieczności wymiany urządzeń czas naprawy może zostać wydłużony powyżej 14 dni, lecz nie dłużej niż 21 dni.

Wykonawca zobowiązany jest zapewnić obsługę zgłoszeń gwarancyjnych i utrzymania numeru telefonu i adresu poczty elektronicznej do zgłoszeń zdarzeń objętych gwarancją przez cały okres

gwarancji. Wszystkie zgłoszenia drogą elektroniczną i telefoniczne muszą być zapisywane i gromadzone na odpowiednich nośnikach, z możliwością wglądu lub odsłuchu przez Zamawiającego.

## 7.2. Wymagania w zakresie okresowych serwisów

Zamawiający wymaga, aby w okresie trwania rękojmi (3 lata) Wykonawca wykonywał cykliczne przeglądy zamontowanych instalacji. Urządzenia mają być serwisowane wedle wymagań producentów jednak nie mniej niż 1 raz w ciągu trwania rękojmi z zastrzeżeniem, że ostatni z przeglądów ma się odbyć na 6 miesięcy przed zakończeniem rękojmi. Wykonawca przedłoży harmonogram przeglądów wraz z ich zakresem do akceptacji Grantodawcy. Przegląd każdej z instalacji zakończy się podpisaniem stosownego protokołu serwisowego, w którym wyszczególnione zostaną wykonane czynności. Do podpisania protokołu zobowiązana jest osoba wykonująca przegląd, a także Grantobiorca. Protokół musi zostać sporządzony w 3 egzemplarzach, po jednym dla: Grantodawcy, Wykonawcy i Grantobiorcy.

W razie stwierdzenia awarii lub uszkodzeń instalacji Wykonawca ma obowiązek usunięcia awarii lub uszkodzeń w terminach zapisanych w rozdziale „Wymagania w zakresie gwarancji”.

W ramach przeglądu instalacji fotowoltaicznych do obowiązków Wykonawcy będzie należeć sprawdzenie minimum:

- Poprawności pracy i funkcjonowania instalacji w tym wszystkich zamontowanych zabezpieczeń.
- Pomiar rezystancji izolacji strony AC i DC.
- Pomiar wydajności instalacji.
- Badanie kamerą termowizyjną.

W ramach przeglądu należy również wykonać czynności serwisowe przewidziane przez producentów urządzeń składających się na kompletną instalację PV.

## 8. Wymagania dotyczące Wykonawcy instalacji

Wymaga się, aby potencjalni Wykonawcy ubiegający się o wykonanie usług na rzecz Grantobiorców spełniali wszystkie poniższe wymagania:

- a. Posiadali doświadczenie związane z montażem i uruchomieniem co najmniej 20 sztuk systemów fotowoltaicznych (PV) typu on-grid, na dachach budynków mieszkalnych wykonywanych we własnym imieniu. Za potwierdzenie powyższego wymagania uzna się listę referencyjną zrealizowanych projektów zawierającą dane teleadresowe miejsca realizacji inwestycji, moce systemów PV, imiona i nazwiska oraz telefony bezpośrednio osób mogących potwierdzić wykonane systemy. Nie dopuszcza się referencji udzielonych przez pomiot trzeci.
- b. Zatrudniali osoby z adekwatnym przygotowaniem zawodowym do realizacji zadań objętych projektem. Za potwierdzenie powyższego wymagania uzna się listę zawierającą zestawienie co najmniej trzech pracowników etatowych z potwierdzonymi uprawnieniami:
  - instalatora OZE o specjalności fotowoltaika wydanym przez UDT,
  - certyfikowanego instalatora falowników potwierdzonymi przez co najmniej jednego producenta falowników, którego produkty spełniają powyższe wymagania,

- SEP do zajmowania się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci, w tym kurs monterów instalacji fotowoltaicznych.