



## **WYMAGANIA PRZEDMIOTOWE DLA WYKONAWCÓW ROZPROSZONYCH, HYBRYDOWYCH INSTALACJI FOTOWOLTAICZNYCH**

Niniejsze opracowanie określa wymagania przedmiotowe dotyczące realizacji hybrydowych instalacji fotowoltaicznych, stanowiące podstawę do przygotowania ofert oraz realizacji zamówienia. Dokument definiuje minimalne wymagania, jakie muszą spełniać rozwiązania techniczne, organizacyjne i eksploatacyjne proponowane przez wykonawców.

Wymagania określone w niniejszym opracowaniu obejmują w szczególności zasady przygotowania i realizacji inwestycji, wymagania ogólne w zakresie dokumentacji projektowej i organizacji robót montażowych i budowlanych towarzyszących montażom, wymagania funkcjonalne określające oczekiwane właściwości użytkowe systemów, wymagania techniczne dotyczące urządzeń i rozwiązań systemowych, a także wymagania gwarancyjne i serwisowe zapewniające prawidłową i bezpieczną eksploatację instalacji.

Представленный набор требований имеет минимальный характер и не может быть интерпретирован как набор ограничивающий применения через Исполнителей решений технических, технологических или организационных с более высоким стандартом или лучшей функциональностью. Представленные требования не могут ограничивать Исполнителя в обеспечении соответствия проектируемых и реализуемых установок с действующими законодательными актами, нормами техническими и правилами техники безопасности.

### **A. Wymagany sposób realizacji inwestycji**

#### **1. Przedmiot zamówienia**

1. Przedmiotem zamówienia jest zaprojektowanie oraz dostawa i montaż hybrydowych mikroinstalacji fotowoltaicznych wraz z magazynami energii, systemem zasilania rezerwowego (awaryjnego) oraz systemem zarządzania integrującym niniejsze systemy wytwórcze z polskim rynkiem energii, przeznaczonych do eksploatacji w gminnych obiektach użyteczności publicznej.
2. Zamówienie obejmuje w szczególności:
  - opracowanie wymaganej przepisami prawa dokumentacji technicznej oraz spełniającej wymagania określone w niniejszych wymaganiach,
  - uzyskanie wszelkich wymaganych prawem uzgodnień, opinii i zgłoszeń zwłaszcza w zakresie bezpieczeństwa pożarowego oraz konstrukcyjnego,
  - dostawę urządzeń i materiałów,
  - montaż, uruchomienie, konfiguracja oraz przekazanie instalacji do użytkowania,
  - opracowanie dokumentacji odbiorowej zawierającej w szczególności karty techniczne, aprobaty techniczne, certyfikaty urządzeń oraz materiałów wykorzystanych do budowy instalacji, protokoły odbiorowe i pomiarowe oraz schematy powykonawcze,
  - opracowanie instrukcji eksploatacji i szkolenie użytkowników instalacji.



3. Zamawiający wymaga, aby:

- moc znamionowa zainstalowanych systemów fotowoltaicznych nie była mniejsza niż moc wymagana dla każdej lokalizacji,
- pojemność magazynów energii nie była mniejsza niż wymagana pojemność dla każdej lokalizacji.

## 2. Główne podstawy prawne realizacji

1. Realizacja zamówienia musi być zgodna z:

- ustawą z dnia 11 września 2019 r. – Prawo zamówień publicznych,
- ustawą z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (w brzmieniu po nowelizacji przeprowadzonej w grudniu 2025 r.),
- ustawą z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii,
- ustawą z dnia 10 kwietnia 1997 r. – Prawo energetyczne
- przepisami wykonawczymi, normami technicznymi oraz zasadami wiedzy technicznej,
- przepisami w zakresie ochrony przeciwpożarowej, BHP oraz ochrony zabytków – jeżeli mają zastosowanie,
- warunkami przyłączenia i wytycznymi właściwego operatora systemu dystrybucyjnego.

## 3. Etapy realizacji inwestycji

Zamawiający wymaga realizacji niniejszego zamówienia w podziale na dwa etapy zgodne z poniższym opisem.

### ETAP I — Projektowanie i przygotowanie formalno-prawne

1. Zakres etapu

W ramach Etapu I Wykonawca zobowiązany jest do wykonania wszelkich czynności koncepcyjnych, projektowych i formalnych niezbędnych do realizacji robót montażowych.

2. Analiza wstępna

Wykonawca przeprowadzi obowiązkową wizję lokalną, którą uwzględni w analizie technicznej obiektu obejmującej w szczególności:

- ocenę nośności konstrukcji dachu przeznaczonego pod montaż instalacji PV, którą przedstawi w formie opinii konstrukcyjnej (opinia wytrzymałości konstrukcji dachu może być opracowana wyłącznie przez osobę z uprawnieniami budowlanymi do projektowania w specjalności konstrukcyjno-budowlanej),
- ocenę lokalizacji miejsca montażu systemu fotowoltaicznego oraz magazynu energii wraz z pozostałymi elementami wymaganego systemu energetycznego uwzględniającą nowelizację prawa budowlanego z grudnia 2025 roku oraz projektowane Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (stan prawny na okres prowadzenia etapu projektowego) udostępniony na stronach Rządowego Centrum Legislacji.
- analizę istniejącej instalacji elektrycznej budynku pod kątem przyłączenia instalacji hybrydowej,
- analizę warunków ochrony przeciwpożarowej,
- wymagania montażowe producentów proponowanych urządzeń.

Wykonawca uwzględni wymaganą moc systemów PV, moc falowników oraz pojemność magazynów energii określoną w opisach lokalizacji zadań inwestycyjnych załączonych do niniejszego przetargu.



Na zakończenie analizy wstępnej Wykonawca przedstawi koncepcję realizacji inwestycji do akceptacji Zamawiającego.

### 3. Dokumentacja techniczna

Wykonawca opracuje dokumentację projektową hybrydowej instalacji fotowoltaicznej z magazynem energii dla każdej lokalizacji z osobna, sporządzoną przez osoby z uprawnieniami budowlanymi do projektowania w specjalności instalacyjnej w zakresie sieci, instalacji i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych (oraz innych specjalności, które będą niezbędne do oceny technicznej obiektów) obejmującą co najmniej:

- dobór (pamiętając o parametrach minimalnych opisanych w opisach indywidualnych) modułów fotowoltaicznych oraz string plan,
- dobór rodzaju konstrukcji wsporczej modułów,
- dobór (pamiętając o parametrach minimalnych opisanych w opisach indywidualnych) falownika (moc, parametry prądowo-napięciowe odpowiednie dla zastosowanych modułów),
- dobór (pamiętając o parametrach minimalnych opisanych w opisach indywidualnych) pojemności magazynu energii,
- dobór zabezpieczeń instalacji po stronach AC i DC,
- dobór przekrojów i typów przewodów,
- modernizację instalacji odgromowej (jeżeli montaż instalacji fotowoltaicznej koliduje z istniejącą instalacją odgromową),
- schematy elektryczne DC i AC,
- opis integracji instalacji PV z magazynem energii,
- dokumentację bezpieczeństwa użytkowania i eksploatacji.

### 4. Wymagania formalne

Wykonawca zobowiązany jest do:

- uzgodnienia dokumentacji projektowej dotyczącej podwyższonych konstrukcji montażowych (np. w formie carportów) oraz pod względem ochrony przeciwpożarowej dla instalacji PV i magazynów adekwatnych do przeprowadzenia tychże uzgodnień,
- przeprowadzenia procedury zgłoszenia robót budowlanych dla magazynu energii, które będą objęte tym wymaganiem z mocy przepisów prawa,
- w przypadku realizacji inwestycji w obiekcie objętym ochroną konserwatorską Wykonawca zobowiązany jest do uwzględnienia podjętych wcześniej uzgodnień oraz uzyskania wymaganych nowych lub zaktualizowanych uzgodnień z właściwym organem ochrony zabytków,
- uzyskania wszystkich niezbędnych uzgodnień i opinii np. opinia kominiarska przekształcająca przewód kominowy na kanał techniczny.

### 5. Zakończenie Etapu I

Etap I uznaje się za zakończony po:

- zaakceptowaniu złożonych Inspektorowi Nadzoru wniosków materiałowych z proponowanymi urządzeniami,
- opracowaniu kompletnej dokumentacji projektowej,
- uzyskaniu akceptacji dokumentacji przez Zamawiającego,
- uzyskaniu wymaganych uzgodnień, opinii i pozwoleń,
- protokolarnym potwierdzeniu formalnej możliwości rozpoczęcia robót.

Więcej informacji na temat wymagań dot. dokumentacji zawiera kolejny rozdział.



## **ETAP II — Realizacja robót, uruchomienie i przekazanie do użytkowania**

### **1. Dostawa urządzeń**

Wykonawca zapewni dostawę urządzeń i materiałów zgodnych z dokumentacją projektową, posiadających wymagane certyfikaty oraz deklaracje zgodności.

### **2. Roboty montażowe**

Wykonawca wykona roboty montażowe i towarzyszące roboty budowlane obejmujące:

- montaż instalacji fotowoltaicznej,
- montaż magazynu energii,
- wykonanie wszystkich połączeń elektrycznych i zabezpieczeń,
- wykonaniu robót budowlanych wynikających z uzgodnień p.poż.,
- oznakowanie instalacji zgodnie z przepisami,
- roboty dekarские jeżeli będą wymagane.

### **3. Kontrola w trakcie prac montażowych**

Wykonawca przed montażem będzie musiał wykonać badanie obrazowe wybranej reprezentatywnej próbki modułów fotowoltaicznych. Wykonawca wykona te czynności na swój koszt. Celem badań będzie kontrola jakości modułów poprzez identyfikację ewentualnych defektów, a w przypadku ich ujawnienia, wyeliminowanie takich partii modułów z procesu instalacji. Metoda badania wybranych modułów każdorazowo będzie oparta na:

- obrazowaniu elektroluminescencyjnemu (EL),
- pomiarze charakterystyki prądowo-napięciowej (I/U) modułów PV wraz z oceną jej poprawności wraz z wyznaczeniem współczynnika wypełnienia (Fill Factor, FF).

W szczególności, opisane wyżej badanie modułów PV będzie musiało być przeprowadzone:

- przed montażem modułów w tych lokalizacjach, gdzie po montażu będzie ograniczony dostęp do wybranych modułów, np. na dachach skośnych,
- w dowolnym momencie w pozostałych lokalizacjach, w których będzie można takie badanie przeprowadzić, np. w przypadku montażu generatora PV na dachach płaskich lub w instalacjach nagruntowych.

Do badania będą wskazane niewielkie ilości modułów PV przeznaczonych do konkretnej instalacji, w ilości nie większej niż 10% całkowitej liczby modułów w badanym systemie i nie mniejszej niż 3 sztuki.

Moduły PV, dla których stwierdzona zostanie obecność defektów, powinny zostać bezwzględnie wymienione, a na życzenie Inspektora Nadzoru, próbka modułów przeznaczonych do badania może zostać zwiększona oraz zakres badania będzie mógł być poszerzony o dodatkowe metody badania obrazowego: obrazowanie termowizyjne (IR) lub obrazowanie UVF (fluorescencja przy napromieniowaniu UV). Wykonawca wykona dodatkowe badanie również na swój koszt.

### **4. Uruchomienie systemu**

Wykonawca dokona uruchomienia i konfiguracji systemu hybrydowego, zapewniając prawidłową współpracę instalacji PV, magazynu energii, instalacji elektrycznej obiektu oraz sieci elektroenergetycznej. Wraz z uruchomieniem systemu Wykonawca będzie musiał uruchomić uzgodniony z Zamawiającym tryb pracy uwzględniający ceny dynamiczne na TGE.

### **5. Odbiory i testy**

Przed przekazaniem instalacji do użytkowania Wykonawca przeprowadzi:

- wymagane pomiary elektryczne,



- testy funkcjonalne systemu,
- procedury wynikające z przepisów ochrony przeciwpożarowej, w tym zawiadomienie właściwej jednostki PSP.

#### 6. Przekazanie do eksploatacji

Wykonawca przekaze Zamawiającemu:

- dokumentację powykonawczą,
- instrukcje eksploatacji i utrzymania,
- przeprowadzi szkolenie stacjonarne, całodniowe personelu Zamawiającego. Zakres szkolenia oraz szczegóły organizacyjne będzie przedmiotem odrębnych ustaleń.
- zapewni pomoc adhoc dla personelu Zamawiającego odpowiedzialnego za utrzymanie systemów przez okres min. jednego kwartału po uruchomieniu instalacji. W tym celu Wykonawca wskaże odpowiedni personel własny oraz uzgodni sposoby komunikacji.

#### 7. Dokumentacja odbiorowa

Dokumentację powykonawczą należy opracować przed dokonaniem zgłoszenia do odbioru i dostarczyć na odbiór końcowy instalacji. Zawartość dokumentacji:

- projekt z naniesionymi zmianami,
- karty katalogowe głównych urządzeń, potwierdzające spełnianie wymaganych parametrów,
- protokół z pierwszego uruchomienia instalacji,
- protokoły z pomiarów instalacji elektrycznej wykonanej oraz modernizowanej (stan izolacji kabli zasilających DC, pomiar napięcia obwodu otwartego, pomiar prądu zwarcowego, weryfikacja polaryzacji połączeń DC, stanu izolacji kabli zasilających AC według normy PN-HD 60364-6; 2008, rezystancji uziemienia i ciągłości połączeń wyrównawczych, sprawdzenie wyłączników zadziałania wyłączników różnicowo-prądowych, pomiar skuteczności pętli zwarcia, pomiar sprawności instalacji) wraz z uprawnieniami wykonującego,
- formularz zgłoszenia mikroinstalacji do Operatora Sieci Dystrybucyjnej z potwierdzeniem złożenia.

### 4. Odpowiedzialność Wykonawcy

W trybie „zaprojektuj i dostarcz” Wykonawca ponosi pełną odpowiedzialność za:

- prawidłowość przyjętych rozwiązań projektowych,
- zgodność realizacji z przepisami prawa i dokumentacją,
- zagospodarowanie odpadów,
- osiągnięcie parametrów technicznych określonych przez Zamawiającego,
- poprawną pracę systemu podczas eksploatacji.

## B. Wymagania dotyczące dokumentacji projektowej

### 1. Wymagania ogólne w zakresie realizacji

Przedmiot zamówienia powinien być zaprojektowany i wykonany zgodnie z obowiązującym stanem prawnym, normami, zasadami wiedzy technicznej oraz z zachowaniem zasady należytej staranności.

Przedmiot zamówienia powinien spełniać wymagania obowiązujących przepisów w zakresie bezpieczeństwa konstrukcji, bezpieczeństwa pożarowego, przepisów BHP, ochrony zdrowia i środowiska oraz bezpieczeństwa użytkowania.



Wybudowane systemy hybrydowe powinny mieć trwałą i niezawodną konstrukcję.

Wszystkie zaprojektowane do realizacji zamówienia materiały i urządzenia muszą być fabrycznie nowe, pochodzić z bieżącej produkcji i posiadać niezbędne certyfikaty i atesty, przy czym wymaga się, aby podstawowe urządzenia takie jak moduły fotowoltaiczne, falowniki i magazyny energii nie były wyprodukowane wcześniej niż 12 miesięcy do daty ich montażu u Zamawiającego.

Zaprojektowane rozwiązania techniczne, technologia, jak i jej poszczególne elementy powinny być sprawdzone w praktyce eksploatacyjnej. Zamawiający nie dopuszcza stosowania materiałów, urządzeń klasyfikowanych jako produkcja próbna, prototypowa czy też wycofywana ze sprzedaży.

Do zadań Wykonawcy należy wykonanie badań, prób i sprawdzeń obligatoryjnych w świetle obowiązujących przepisów prawa oraz ochrony mienia w obrębie terenu budowy.

W trakcie realizacji zamówienia do obowiązków Wykonawcy należy wykonanie dokumentacji projektowej oraz realizacja inwestycji własnym staraniem i na swój koszt, przy zastosowaniu odpowiednich środków technicznych oraz zgodnie z Prawem budowlanym, a w szczególności:

- a. Stosowanie wyłącznie materiałów odpowiedniej jakości dopuszczonych do obrotu i stosowania zgodnie z Ustawą Prawo budowlane.
- b. Opracowanie opinii konstrukcyjnej odnośnie możliwości montażu instalacji na dachu budynku.
- c. Udział we wszelkich odbiorach – częściowych czy końcowych.
- d. Wypłata odszkodowań za zniszczenia spowodowane przez Wykonawcę w trakcie przeprowadzania robót budowlanych właścicielom nieruchomości, na których prowadzono te roboty lub doprowadzenie nieruchomości do stanu pierwotnego.
- e. Naprawa lub pokrycie kosztów napraw uszkodzonych przez Wykonawcę dróg, chodników, ogrodzeń, sieci technicznych, nasadzeń i innych elementów znajdujących się na nieruchomościach lub w ich pobliżu.
- f. Zapewnienie wymaganych nadzorów właścicielskich oraz specjalistycznych, jeśli będzie to wymagane.
- g. Pokrycie kosztów związanych z zajęciem terenu na czas prowadzenia prac montażowych i towarzyszących im robót budowlanych, w tym opłat za zajęcia pasów drogowych i innych terenów (jeżeli będzie to konieczne).
- h. Zapewnienie obsługi geodezyjnej budowy przez cały okres jej trwania, jeśli jest wymagana.
- i. Opracowanie dokumentacji powykonawczej oraz instrukcji obsługi dla użytkowników i innych wskazanych przedstawicieli Zamawiającego.
- j. Przekazanie oryginalnych kart gwarancyjnych dla urządzeń i wyposażenia.
- k. Przeprowadzenie szkoleń w zakresie obsługi dla użytkowników i przedstawicieli Zamawiającego.
- l. Wykonywanie, w oparciu o odrębne ustalenia z Zamawiającym, przez okres trwałości wymaganych przepisami prawa i zaleceniami producentów przeglądów gwarancyjnych i pogwarancyjnych.

## **2. Dokumentacja projektowa**

Przed rozpoczęciem prac projektowych Wykonawca na drodze wizji lokalnej pozyska i zweryfikuje dane i materiały niezbędne do realizacji przedmiotu zamówienia, a także informacje i dokumenty niezbędne do zaprojektowania robót montażowych i towarzyszących im robót budowlanych będących





przedmiotem zamówienia i uzyskania wszelkich niezbędnych uzgodnień i zezwoleń (o ile będą konieczne).

Wykonawca w ramach zadania opracuje dokumentację projektową zgodną z Rozporządzeniem Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej oraz zgodnej dokumentacją przetargową.

Wykonawca zapewni nadzór autorski przez cały okres trwania inwestycji realizowanej na podstawie sporządzonej dokumentacji.

Jeżeli prawo lub względy praktyczne wymagają, aby niektóre dokumenty były poddane weryfikacji przez osoby uprawnione lub wymagają uzgodnienia przez właściwe instytucje, to przeprowadzenie weryfikacji i/lub uzyskanie uzgodnień będzie przeprowadzone przez Wykonawcę na jego koszt przed przedłożeniem tej dokumentacji do zatwierdzenia przez Zamawiającego. Dokonanie weryfikacji i/lub uzyskanie uzgodnień nie przesądza o zatwierdzeniu przez Zamawiającego, który odmówi zatwierdzenia w każdym przypadku, kiedy stwierdzi, że dokument Wykonawcy nie spełnia wymagań umowy.

Wykonawca w szczególności uzyska wszelkie wymagane zgodnie z prawem polskim uzgodnienia, opinie i decyzje administracyjne niezbędne dla zaprojektowania, zmontowania, wybudowania, uruchomienia i przekazania instalacji do eksploatacji.

Zamawiający dopuszcza sukcesywne etapowe zatwierdzanie dokumentacji projektowej podczas realizacji projektu.

Wykonawca w ramach zadania inwestycyjnego przedłoży Zamawiającemu:

- Koncepcję projektową,
- Projekt formalny, uzgodniony przez odpowiednie służby (o ile to będzie konieczne), w zakresie wymaganym przez polskie prawo,
- Projekt powykonawczy

### **3. Wymagania dot. dokumentacji dostarczonej Zamawiającemu**

Po podpisaniu umowy z Zamawiającym, dokumentacja musi powstać w oparciu o przeprowadzoną inwentaryzację obiektu na drodze wizji lokalnych. Dokumentacja dostarczana Zamawiającemu musi zawierać:

- tytuł dokumentu,
- nazwę projektu,
- datę opracowania,
- nazwę i adres Wykonawcy oraz nazwiska autorów dokumentu,
- nazwę i adres Zamawiającego,
- spis treści dokumentu,
- wykaz użytych skrótów i oznaczeń wraz z objaśnieniami,
- stopkę na każdej stronie dokumentu z numerem strony,
- niezbędne uzgodnienia, zgłoszenia i pozwolenia (jeśli prawo tego wymaga).

Zestawienie ilościowe opracowanej dokumentacji w formie papierowej przedstawiono poniżej w poszczególnych podrozdziałach.

Zamawiający wymaga również przekazania dokumentacji w wersji elektronicznej: w formacie pdf przekazanej na nośniku elektronicznym: płycie CD lub pamięci flash USB.

Ponadto dokumentacja musi:

- zawierać optymalne rozwiązania technologiczne, konstrukcyjne, materiałowe i kosztowe oraz wszystkie niezbędne zestawienia materiałowe, rysunki szczegółów i detali wraz z dokładnym



opisem i podaniem wszystkich niezbędnych parametrów pozwalających na identyfikację materiału, urządzenia.

- zawierać stosowne obliczenia modelowe w zakresie dobranych komponentów instalacji PV (on-grid) z magazynem energii,
- być wykonana w języku polskim, zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa, normami technicznymi, wiedzą techniczną oraz powinna być opatrzona klauzulą o kompletności i przydatności z punktu widzenia celu, któremu ma służyć,
- dokumentacja powinna być spójna i skoordynowana we wszystkich branżach,
- być sporządzona przez osobę posiadającą wymagane uprawnienia budowlane do projektowania w branży jakiej dotyczy projekt, przy czym każdy egzemplarz dokumentacji musi być podpisany przez projektanta z uprawnieniami w danej branży,
- być opracowana w sposób czytelny, opisana pismem maszynowym.

Wykonawca na etapie przygotowania koncepcji i dokumentacji projektowej powinien przeprowadzić weryfikację stanu technicznego i możliwości realizacji poprzez wykonanie wizji lokalnych oraz konsultacji z Zamawiającym w celu sprawnej realizacji zamówienia. Na podstawie wizji lokalnych wykonawca sporządza protokół uzgodnień a następnie opracowuje koncepcję projektową. Po zatwierdzeniu koncepcji projektowej przez Zamawiającego należy uzyskać wszelkie konieczne z punktu widzenia obowiązującego prawa pozwolenia, w celu przeprowadzenia prac objętych dokumentacją projektową.

### **Koncepcja projektowa**

Po wykonaniu wizji lokalnej i sporządzeniu protokołu uzgodnień, Wykonawca jest zobowiązany do przedstawienia koncepcji projektowej instalacji OZE. Koncepcja projektowa co do formy i zakresu powinna być uzgodniona z Inspektorem Nadzoru i powinna zawierać co najmniej:

- automatycznie generowany raport z programu informatycznego wspierającego proces koncepcyjno-projektowy takiego jak PV Sol Premium, PV-Syst lub równoważnego, zawierający co najmniej: przyjęte podstawowe parametry elektryczne systemu hybrydowego, wyniki symulacji pracy projektowanego systemu z uwzględnieniem jego kluczowych komponentów, informację o rocznej produkcji energii, wpływu lokalizacji, orientacji, kąta pochylenia modułów i przeszkód (architektonicznych, terenowych i przyrodniczych) na straty w rocznej produkcji, schemat jednokreskowy, wizualizację rozmieszczenia modułów fotowoltaicznych,
- listę materiałową kluczowych komponentów systemu zgodną z przedstawioną ofertą,
- schematy/rysunki techniczne informujące o lokalizacji/rozmieszczeniu modułów PV, magazynu energii, falownika/falowników, rozdzielnic zasilania rezerwowego (awaryjnego), pozostałych elementów systemu, przebiegu tras kablowych, sposobie przyłączenia instalacji hybrydowej do instalacji elektrycznej obiektu, i inne uzgodnione z Inspektorem.
- krótki opis rozwiązań w zakresie ochrony przeciwpożarowej, przeciwporażeniowej, odgromowej oraz zabezpieczeń.

### **Projekt budowlany**

Jeżeli wykonanie niektórych systemów hybrydowych, ze względu na moc systemu fotowoltaicznego oraz pojemność magazynu energii, nie będzie wymagało uzyskania, zgodnie przepisami Ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane, prawomocnego pozwolenia na budowę lub zgłoszenia, to należy pamiętać o odrębnych przepisach prawa, które takiego pozwolenia może wymagać. Pozwolenie lub zgłoszenie może być wymagane odrębnymi przepisami (np. w zakresie ochrony zabytków) lub któryś z





Fundusze Europejskie  
dla Dolnego Śląska



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



**DOLNY  
ŚLĄSK**

elementów towarzyszących będzie wymagał pozwolenia w celu właściwego wykonania instalacji OZE (np. na skutek zmian konstrukcji dachu w celu jego wzmocnienia pod instalacje modułów PV lub na skutek zmiany sposobu użytkowania pomieszczenia przeznaczonego na magazyn energii, itp), to w takim przypadku Wykonawca opracuje na własny koszt kompletną dokumentację wraz z uzyskaniem prawomocnego Pozwolenia na budowę.

Należy również uwzględnić nowelizację prawa budowlanego z grudnia 2025 roku wprowadzającą uzależnienie formalności (m.in. uzgodnienia p.poż, zakres dokumentacji, formalności zgłoszeniowe, itp.) od pojemności magazynu oraz od miejsca jego montażu.

### **Dokumentacja wykonawcza**

Wykonawca opracuje projekt instalacji fotowoltaicznej z magazynem energii o parametrach zgodnych z informacjami opisanymi w niniejszej dokumentacji z uwzględnieniem weryfikacji tych parametrów pozyskanych na drodze wizji lokalnej na obiekcie Zamawiającego. Projekt wykonawczy powinien być zgodny z Rozporządzeniem Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 20 grudnia 2021 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego.

W ramach przedmiotu zamówienia Wykonawca sporządzi i przekaże Projekty instalacji fotowoltaicznej z magazynem energii w ilości 4 egz. w formie drukowanej oraz w ilości 1 egz. w formie elektronicznej wraz z nośnikiem.

Jeżeli odrębne procedury wymagać będą większej ilości kopii Wykonawca w ramach dodatkowego wynagrodzenia sporządzi wymaganą dodatkową ilość egzemplarzy.

Projekty powinny zawierać szczegółowe schematy, rysunki niezbędne do prawidłowego wykonania instalacji elektrycznej związanej z budową instalacji fotowoltaicznej oraz magazynów energii, jak również obliczenia i doboru komponentów. Lokalizacja modułów na dachu czy gruncie powinna być tak dobrana, aby umożliwić optymalną pracę układu i uzyskanie możliwie największej ilości energii od nasłonecznienia, przy dostępnej powierzchni dachów czy gruntu.

Projekt powinien zawierać również schemat i opis włączenia instalacji fotowoltaicznej z magazynem energii w istniejącą instalację elektroenergetyczną przedmiotowego budynku, w tym schemat rozdzielnic do których będą przyłączone przedmiotowe hybrydowe instalacje.

Projekt powinien obejmować niezbędne rysunki: schematy i rzuty, karty katalogowe podstawowych urządzeń oraz wszystkie wymagane prawem oświadczenia i opinie.

Wykonawca przy zakończeniu prac musi wypełnić dokumenty zgłoszeniowe (w formie elektronicznej lub papierowej) instalacji PV z magazynem energii w celu zgłoszenia do OSD w imieniu Zamawiającego wybudowanych systemów hybrydowych.

### **Roboty instalacyjne i towarzyszące im roboty budowlane**

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie dostaw i montażu zgodnie z umową, za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych prac, za ich zgodność z dokumentacją projektową, za stosowanie się do wymogów i zaleceń producentów instalowanych urządzeń i materiałów, za zgodność z dokumentacją wykonawczą, harmonogramem prac oraz poleceniami Inspektora Nadzoru. Następstwa jakiegokolwiek błędu w pracach, spowodowanego przez Wykonawcę zostaną przez niego poprawione na własny koszt. Polecenia Inspektora Nadzoru będą wykonywane nie później niż w czasie przez niego wyznaczonym, po ich otrzymaniu przez Wykonawcę, pod groźbą zatrzymania prac. W trakcie wykonywania prac należy przestrzegać aktualnych przepisów BHP i odpowiednio zabezpieczyć



wykonywanie prac. Wszelkie prace należy wykonać zgodnie z dokumentacją oraz warunkami technicznymi wykonywania i odbioru prac (o ile dotyczy). Wykonawca jest również zobowiązany na etapie odbiorów częściowych lub końcowych przekazać dokumentację powykonawczą dla oddawanej do użytkowania instalacji OZE.

Roboty instalacyjne oraz towarzyszące im roboty budowlane należy wykonać na podstawie opracowanej i zatwierdzonej dokumentacji, zgodnie z wymaganiami aktualnych przepisów. W ramach prac Wykonawca również przyłączy i uruchomi w trybie testowym przedmiotową instalację.

Z przeprowadzonych prac sporządzony zostanie protokół podpisany przez Wykonawcę, Zamawiającego oraz Inspektora Nadzoru. Po wykonaniu instalacji Wykonawca sporządzi w terminie do 7 dni od jej zakończenia zgłoszenie instalacji PV do właściwego OSD i po podpisaniu przez Zamawiającego (lub na podstawie udzielonego Wykonawcy pełnomocnictwa) złoży do właściwego OSD.

### **Dokumentacja powykonawcza**

Zamawiający wymaga by Dokumentacja Powykonawcza składała się z następujących dokumentów:

1. Dokumentacja Powykonawcza Instalacji będzie zawierać:
  - a. Protokół Odbioru Instalacji podpisany przez upoważnionego przedstawiciela Wykonawcy oraz Zamawiającego
  - b. Dokumentację Techniczną Instalacji, zawierającą następujące rozdziały:
    - Dane właściciela nieruchomości
    - Adres wykonanej instalacji,
    - Przedmiot opracowania,
    - Podstawa opracowania;
    - Opis Techniczny Instalacji wraz z parametrami technicznymi określającymi Instalację;
    - Schemat i opis połączeń elektrycznych wykonanej instalacji;
    - Krótki opis funkcjonalności systemu zarządzania i monitoringu produkcji energii (wraz z zrzutami ekranowymi aplikacji) wraz z loginem i hasłem do platformy monitoringu.
    - Inne wymagane przepisami polskiego prawa
  - c. Zestawienie dostarczonych urządzeń z podaną:
    - nazwą producenta,
    - numerem seryjnym urządzenia (dot. podstawowych urządzeń tj. modułów, inwerterów, magazynów energii, rozdzielnic zasilania rezerwowego/awaryjnego)
    - schematy lub opisy przeprowadzonych konfiguracji urządzeń.
  - d. Karty katalogowe zamontowanych elementów,
  - e. Deklaracje zgodności lub Certyfikaty dopuszczenia do użytku dla zamontowanych elementów,
  - f. Wyniki kontrolnych pomiarów energetycznych i sprawdzeń systemu p.poż.
  - g. Instrukcje Obsługi dla każdej wykonanej Instalacji, zawierające:
    - pełną i zwięzłą instrukcję obsługi dostarczonej Instalacji,
    - listę wymaganych czynności serwisowych związanych z działaniem dostarczonej Instalacji,
    - opis ustawień parametrów,
    - opis postępowania podczas awarii,
    - charakterystykę przeglądów technicznych i konserwacji Instalacji,



- h. Dokumentację ppoż. Uzgodnioną z rzeczoznawcą do spraw ochrony przeciwpożarowej posiadającego uprawnienia do wykonywania czynności wynikających z np. 4 ust. 1 ustawy z dnia 24 sierpnia 1991 roku o ochronie przeciwpożarowej i przepisach wykonawczych.
  - i. Dokumentację fotograficzną obrazującą stan nieruchomości przed przystąpieniem do montażu instalacji oraz stan nieruchomości oraz wykonanej Instalacji po zakończeniu prac montażowych i instalacyjnych w ilościach zgodnych z zaleceniami Zamawiającego i Inspektora Nadzoru.
  - j. Dla Instalacji PV dodatkowo:
    - Formularz Zgłoszenia przyłączenia instalacji do sieci energetycznej według wzoru obowiązującego w OSD, podpisany przez upoważnionego przedstawiciela Wykonawcy.
    - Potwierdzenie przez OSD przyjęcia wniosku o przyłączenie mikroinstalacji do sieci elektroenergetycznej przez zakład energetyczny lub w przypadku braku możliwości uzyskania takiego potwierdzenia przedłożenie potwierdzenia wysłania wniosku.
    - Kopia zgłoszenia instalacji do właściwej jednostki straży pożarnej.
    - W przypadku wykonania zgłoszenie, o którym mowa w pkt. i poprzez portal www operatora (czyli on-line) nie jest wymagane złożenie dokumentów, o których mowa w pkt. i oraz ii a jedynie dołączenie otrzymanego przez Wykonawcę potwierdzenia zgłoszenia na wskazany adres mailowy.
2. Ponadto dokumentacja wykonawcza musi być uzupełniona o dokumentację ze wcześniejszych etapów realizacji (dok. przedstawiającą zatwierdzoną koncepcję oraz dokumentację wykonawczą) tworząc archiwum dokumentacji.
  3. Dokumentacja Powykonawcza powinna być sporządzona w języku polskim, dostarczona w 4 egzemplarzach w formie papierowej oraz w 1 egzemplarzu na nośniku elektronicznym, w plikach zapisanych w formacie (pdf, dwg, lub innych powszechnie używanych formatach).
  4. Opis systemu zarządzania i monitoringu produkcji energii dla Instalacji PV dostępnych z poziomu Zamawiającego, wraz z loginami i hasłami do platformy.

## **C. Wymagania funkcjonalne dla hybrydowych mikrosystemów fotowoltaicznych**

### **1. Cel inwestycji**

Celem inwestycji jest dostarczenie i zapewnienie Zamawiającemu obiektowych, nowoczesnych, elastycznych i adaptacyjnych do uwarunkowań rynku energii oraz odpornych energetycznie systemów hybrydowych, które:

1. zapewnią ciągłość i bezpieczeństwo zasilania,
2. zoptymalizują wykorzystanie lokalnych (opartych na źródłach będących przedmiotem inwestycji) źródeł energii,
3. umożliwią racjonalne zarządzanie kosztami energii,



4. pozwolą na wdrażanie zaawansowanych, w tym wykorzystujących algorytmy sztucznej inteligencji, strategii zarządzania energią,
5. pozostaną stabilne i przewidywalne niezależnie od wybranego trybu pracy.

Obiektowe systemy energetyczne muszą pozwolić na przejęcie funkcji zarządzania energią zewnętrznemu systemowi zarządzania. Jest to warunek konieczny, a nie opcjonalne rozszerzenie funkcjonalne.

## 2. Zakres odpowiedzialności wykonawcy

Wykonawca, w części technicznej, odpowiada za:

- a. zaprojektowanie dla każdej lokalizacji kompletnego systemu hybrydowego,
- b. dostarczenie, montaż i integrację wszystkich elementów technicznych i logicznych,
- c. zapewnienie poprawnej pracy systemu we wszystkich wymaganych trybach,
- d. przygotowanie systemu do aktywacji funkcji opcjonalnych bez konieczności przebudowy infrastruktury.

## 3. Wymagany zakres funkcjonalny systemów hybrydowych

Każdy system musi stanowić zintegrowany układ funkcjonalny, w skład którego wchodzi co najmniej:

1. instalacja fotowoltaiczna z falownikiem hybrydowym oraz optymalizatorami mocy na poziomie modułu w ilości jeden optymalizator na jeden moduł, umożliwiające monitoring pracy systemu na poziomie pojedynczego modułu,
2. elektrochemiczny magazyn energii,
3. układ automatycznego zasilania awaryjnego (rezerwowego) w przypadku zaniku zasilania z sieci energetycznej,
4. inteligentny system zarządzania energią (EMS) i jej kosztem, włącznie z interakcją z rynkiem energii (TGE),
5. system pomiarowy i komunikacyjny,
6. warstwę analityczną i raportową,
7. cyberbezpieczeństwo i niezawodność.

Architektura systemu powinna umożliwiać rozszerzanie logiki sterowania bez ingerencji w podstawowe funkcje systemowe.

## 4. Wymagania funkcjonalne – elastyczność i adaptacyjność systemu

Wymaga się aby kluczowe komponenty systemu energetycznego takie jak falownik hybrydowy, magazyn energii, układ automatycznego zasilania rezerwowego (awaryjnego) oraz system zarządzania energią (EMS) pochodziły od jednego producenta i stanowiły spójną koncepcyjnie całość.

System musi:

1. dynamicznie dostosowywać swoje działanie do:
  - zapotrzebowania obiektu,
  - prognozowanej generacji energii,
  - stanu magazynu energii,
  - dostępności sieci,
  - dynamicznie zmieniających się cen energii na rynku,
  - zmiennych warunków środowiskowych wpływających na bieżącą generację energii,
2. umożliwiać łatwą rozbudowę o kolejne elementy (np. dodatkowe źródła, moduły bateryjne i ewentualne odbiory sterowalne).
3. funkcjonować poprawnie zarówno w warunkach stabilnych, jak i w warunkach częstych zmian.



## 5. Wymagania funkcjonalne źródła energii

1. System fotowoltaiczny musi umożliwiać:
  - wytwarzanie energii na potrzeby własne obiektu,
  - zasilanie odbiorów w czasie rzeczywistym,
  - ładowanie magazynu energii,
  - oddawanie nadwyżek energii (jeśli dostępne) do sieci.
2. System musi zapewniać ciągłość pracy instalacji PV niezależnie od trybu pracy całego systemu (sieciowy, wyspowy, awaryjny),
3. System musi zapewniać optymalizację pracy instalacji PV na poziomie pojedynczego modułu.
4. System musi minimalizować wpływ:
  - częściowego zacienienia,
  - zabrudzeń,
  - nierównomiernych warunków pracy modułów.
5. System musi umożliwiać monitorowanie pracy instalacji PV w czasie rzeczywistym oraz zapewniać archiwizację i podgląd do danych historycznych.

## 6. Wymagania funkcjonalne magazynu energii

1. Magazyn energii musi umożliwiać:
  - ładowanie energią elektryczną wytwarzaną w instalacji PV,
  - ładowanie energii z sieci elektroenergetycznej,
  - oddawanie energii do zasilanego obiektu w trybie bazowym (maksymalizacji autokonsumpcji) i awaryjnym (wyspowym).
2. System musi zarządzać magazynem energii w sposób automatyczny, w tym:
  - kontrolować poziom naładowania (poprzez fabryczny BMS),
  - zapobiegać nadmiernemu rozładowaniu i przeładowaniu,
  - priorytetyzować wykorzystanie energii zgodnie z logiką systemu EMS.
3. Magazyn energii musi być integralną częścią systemu zasilania podstawowego i rezerwowego (awaryjnego).
4. System zarządzania musi umożliwiać monitorowanie pracy magazynu w czasie rzeczywistym.

## 7. Wymagania funkcjonalne zasilania rezerwowego (awaryjnego - moduł Backup)

1. System musi zapewniać bezprzerwowe zasilanie całego obiektu (wszystkich odbiorów) lub wybranych obwodów w przypadku zaniku napięcia w sieci elektroenergetycznej.
2. Przełączenie na tryb zasilania rezerwowego (awaryjnego) musi odbywać się:
  - automatycznie,
  - bez przerwy odczuwalnej dla odbiorników końcowych (maksymalna dopuszczalna zwłoka 20 ms).
3. System musi umożliwiać:
  - pracę w trybie wyspowym,
  - w razie zbyt niskiego poziomu (w trybie wyspowym) dostępnej mocy w stosunku do mocy potrzebnej do zasilania wszystkich odbiorów, system zasilania rezerwowego (awaryjnego) musi automatycznie odłączyć zasilanie energochłonnych odbiorów w celu utrzymania zasilania rezerwowego (awaryjnego) pozostałych odbiorów,
  - samodzielne utrzymanie napięcia i częstotliwości.
4. System musi automatycznie powrócić do pracy sieciowej po przywróceniu zasilania z sieci.



## 8. Wymagania funkcjonalne systemu zarządzania energią (EMS)

1. System musi posiadać centralny system zarządzania energią (EMS) wbudowany w falownik lub jako niezależne urządzenie.
2. EMS musi:
  - pełnić domyślnie rolę nadrzędnego systemu sterowania pracą instalacji,
  - zapewniać stabilną pracę systemu w trybie standardowym,
  - umożliwiać aktywację i dezaktywację rozszerzonych trybów tj. pracy w trybie zasilania rezerwowego,
  - łączyć dane techniczne, pomiarowe i analityczne.
3. Wymagane najważniejsze tryby pracy wspierane przez algorytmy sztucznej inteligencji (które analizują prognozy pogody, uczą się profili zużycia energii w obiekcie i monitorują ceny energii) w celu proaktywnego planowania pracy systemu dla automatycznej optymalizacji pracy systemu. Wymagane tryby pracy:
  - maksymalizacja autokonsumpcji (tryb domyślny i najważniejszy tryb pracy, w którym system inteligentnie dąży do jak największego wykorzystania własnej, darmowej energii ze słońca. Logika działania opiera się na priorytetach: najpierw energia z generatora PV zasila bieżące zużycie w obiekcie, następnie nadwyżka mocy ładuje magazyn energii, a dopiero po jego naładowaniu ewentualna reszta jest oddawana do sieci)
  - tryb ekonomiczny (tryb maksymalizacji korzyści ekonomicznych, aktywnie wykorzystuje zmienność cen energii na rynku - wymaga korzystania z taryfy dynamicznej. System automatycznie podejmuje decyzje o ładowaniu magazynu z sieci, gdy energia jest najtańsza i celowo wykorzystuje zmagazynowaną energię, gdy ceny prądu w sieci są najwyższe. Pozwala to na aktywną optymalizację kosztów i generowanie dodatkowych oszczędności).
  - tryb pracy wyspowej (w tym trybie wymagany system energetyczny staje się jedynym i w pełni autonomicznym źródłem zasilania. System musi samodzielnie bilansować produkcję energii z fotowoltaiki, bieżące zużycie oraz stan naładowania magazynu, aby zapewnić jak najdłuższą ciągłość zasilania).
  - zasilania awaryjnego (w tym trybie użytkownik definiuje minimalny, gwarantowany poziom naładowania baterii (np. 30%), który ma być nienaruszalny podczas normalnej pracy. Energia poniżej tego progu jest zarezerwowana wyłącznie na wypadek awarii sieci. Ten tryb można łączyć z wyżej opisanymi trybami).
  - zewnętrzny system zarządzania – w tym trybie pracy rolę nadrzędnego systemu zarządzania energią przejmie zewnętrzny system informatyczny.
4. EMS musi pracować w sposób:
  - automatyczny,
  - konfigurowalny przez użytkownika lub administratora.

## 9. Wymagania funkcjonalne – interakcja z cenami rynku energii

Wymaga się aby dostarczony system energetyczny posiadał wbudowaną funkcjonalność aktywnej interakcji z rynkiem energii elektrycznej, realizowaną w oparciu o ceny dynamiczne energii elektrycznej notowane na Rynku Dnia Następnego (RDN) Towarowej Giełdy Energii (TGE).

Uwzględnienie cen dynamicznych musi być uwzględnione w logice zarządzania energią, w sposób konfigurowalny i opcjonalny, bez wpływu na ciągłość zasilania oraz funkcje krytyczne systemu.

W ramach tej funkcji system musi zapewniać co najmniej:

- automatyczne pobieranie danych o bieżących lub prognozowanych cenach energii elektrycznej,





- uwzględnienie cen dynamicznych w trybach pracy systemu energetycznego wraz z uwzględnieniem wyboru priorytetu (np. maksymalizacja oszczędności vs utrzymanie rezerwy na zasilanie awaryjne),

Ponadto brak danych cenowych nie może powodować degradacji pracy systemu.

## **10. System pomiarowy i komunikacyjny**

System musi posiadać zintegrowany system pomiarowy i komunikacyjny umożliwiający ciągłe pozyskiwanie, transmisję i udostępnianie danych operacyjnych z całego systemu hybrydowego, w tym zdolność monitorowania pracy instalacji fotowoltaicznej na poziomie pojedynczego modułu.

System pomiarowy i komunikacyjny musi umożliwiać:

- pozyskiwanie danych dotyczących pracy:
  - systemu PV,
  - magazynu energii,
- pomiar kierunków i źródeł przepływu energii,
- monitorowanie stanu i pracy poszczególnych modułów PV w zakresie umożliwiającym:
  - identyfikację nieprawidłowości,
  - wykrywanie spadków wydajności,
  - lokalizację usterek,
- synchronizację danych pomiarowych pomiędzy wszystkimi elementami systemu,
- bezpieczną i stabilną wymianę danych pomiędzy warstwą pomiarową, sterującą i analityczną.

System nie może wymagać ciągłej komunikacji z systemami zewnętrznymi do realizacji funkcji krytycznych.

## **11. Warstwa analityczna i raportowa**

System musi posiadać warstwę analityczną i raportową umożliwiającą przetwarzanie danych pomiarowych, ocenę pracy systemu oraz prezentację wyników w formie czytelnej dla użytkownika i Zamawiającego.

Warstwa analityczna i raportowa musi umożliwiać:

- analizę danych w czasie zbliżonym do rzeczywistego oraz historycznie,
- ocenę efektywności pracy systemu, w tym:
  - produkcji energii w całym systemie oraz na poziomie pojedynczego modułu PV,
  - autokonsumpcji,
  - pracy magazynu energii, a w szczególności ilości zmagazynowanej energii w wybranym okresie.
  - interakcji z siecią,
- identyfikację nieprawidłowości,
- generowanie raportów okresowych i ad hoc z oszczędności i efektywności systemu,
- prezentację danych w formie umożliwiającej podejmowanie decyzji operacyjnych i strategicznych.

Zakres raportowania musi być konfigurowalny przez Zamawiającego.

## **12. Cyberbezpieczeństwo i niezawodność**

System musi być zaprojektowany i wykonany w sposób zapewniający wysoki poziom cyberbezpieczeństwa oraz niezawodności działania, zarówno w trybie normalnym, jak i w stanach awaryjnych.

W zakresie cyberbezpieczeństwa system musi:

- zapewniać kontrolę dostępu do funkcji systemu,
- umożliwiać nadawanie ról i uprawnień użytkownikom,



- chronić dane pomiarowe i sterujące przed nieautoryzowanym dostępem,
- umożliwiać rejestrowanie zdarzeń związanych z bezpieczeństwem,
- ograniczać wpływ incydentów cybernetycznych na pracę systemu.

W zakresie niezawodności system musi:

- zapewniać ciągłość realizacji funkcji krytycznych,
- być odporny na awarie pojedynczych elementów,
- umożliwiać bezpieczne przejście do wymaganych trybów pracy,
- automatycznie przywracać pracę po ustaniu zakłóceń,
- minimalizować ryzyko utraty danych operacyjnych.

### **13. Testy i odbiór funkcjonalny**

Odbiór systemu obejmuje:

1. testy trybu bazowego,
2. testy trybu awaryjnego,
3. testy aktywacji i dezaktywacji trybów opcjonalnych,
4. potwierdzenie braku degradacji funkcji podstawowych.

Sposób wykazania spełnienia wymagań funkcjonalnych:

Powyższe wymagane funkcjonalności zintegrowanego, fotowoltaicznego systemu hybrydowego należy potwierdzić poprzez:

- przedstawienie dokumentów producenta typu: instrukcja uruchomienia aplikacji EMS, instrukcje uruchomienia urządzeń systemu energetycznego, broszury techniczne, katalogi rozwiązań, białe książki, itp. z zakreśleniem (zaznaczeniem) miejsc w przedstawianej dokumentacji potwierdzających posiadanie wymaganych funkcjonalności lub rozwiązań technicznych,
- podanie linków do oficjalnych stron producenta lub generalnego importera do wykorzystywanych powyższych dokumentacji.

## **D. Wymagania techniczne oraz pozostałe do fotowoltaicznych mikrosystemów hybrydowych**

### **Wymagania ogólne systemu**

Każdy system w każdej z lokalizacji musi stanowić lokalny, zintegrowany układ energetyczny, zdolny do autonomicznej oraz sieciowej pracy, w którym wszystkie komponenty są technicznie i logicznie skoordynowane przez system zarządzania energią (EMS). Architektura systemu musi być modułowa, skalowalna i otwarta, umożliwiającą rozwój funkcjonalny bez ingerencji w funkcje bazowe.

### **Moduły fotowoltaiczne oraz optymalizacja mocy na poziomie pojedynczego modułu**

Zastosowane moduły fotowoltaiczne muszą być całkowicie nowe, z tego samego typoszeregu, wyprodukowane nie wcześniej niż 12 miesięcy przed montażem, przez jednego producenta oraz objęte jedną gwarancją.

Wymagania techniczne stawiane zaoferowanym produktom przedstawia poniższa tabela:



Nazwa cechy / parametr	Wartość wymaganych parametrów
Typ ogniw i sposób ich montażu w module PV	<p>Wymaga się zastosowania modułów zbudowanych na ogniwach typu N o rozmiarze M10 i pochodnych.</p> <p>Dopuszcza się wyłącznie ogniwa wykonane w technologii TopCON lub xBC.</p> <p>Elektroda wierzchnia (jeśli występuje) wymagana jest w technologii MBB – min. 14 BB.</p> <p>Wymaga się aby moduły zbudowane były na ogniwach typu half-cut jako moduły jednostronne z hartowaną szybą wierzchnią o grubości nie mniejszej niż 3,2 mm. Moduły muszą być wyposażone w powłokę antyrefleksyjną.</p> <p>Warunkowo dopuszcza się moduły typu szyba-szyba o grubości szyby wierzchniej w pełni hartowanej nie mniejszej niż 2 mm, ale wyłącznie w systemach montowanych na gruncie.</p> <p>Nie dopuszcza się zastosowania modułów dwustronnych.</p>
Liczba ogniw w module	<p>Wymaga się aby we wszystkich generatorach fotowoltaicznych zastosowany był ten sam typ modułów.</p> <p>Mogą to być moduły z liczbą półogniw od 96 do 108 w zależności od rozmiaru ogniw.</p>
Sprawność modułu	Nie mniejsza niż 23,8%.
Tolerancja mocy modułu	Wyłącznie dodatnia
Kolor modułu	<p>Na ogół wymaga się modułów fotowoltaicznych w typowej barwie kolorów charakterystycznych dla monokrystalicznych ogniw krzemowych o barwie zbliżonej do koloru grafitowego, ciemnogramatowego, ciemnoszarego, blisko czarnego lub czarnego.</p> <p>W przypadku występowania wymagań konserwatorskich należy zastosować moduł oraz konstrukcję montażową zgodną z tymi wymaganiami i uzgodnieniami konserwatorskimi.</p>
Wymiary modułu	Długość z boków modułu nie może być większa niż 1850 mm mierzone od krawędzi zewnętrznych razem z ramą modułu.
Temperaturowy współczynnik mocy	Nie gorszy niż $-0,26\%/^{\circ}\text{C}$
Spadek mocy modułów z tytułu degradacji LID po pierwszym roku pracy	Nie więcej niż 1%
Gwarancja na moc	Nie krótsza niż 30 lat, liniowa przy rocznym średnim spadku mocy nie większym niż 0,35%/rok
Wytrzymałość mechaniczna* na obciążenie maksymalne: - z przodu - z tyłu	<p>min. 5 400 Pa</p> <p>min. 2 400 Pa</p>
Odporność na PID zgodnie z normą IEC TS 62804-1	Tak



Oferent przedstawi kartę katalogową lub inny dokument producenta potwierdzający spełnienie powyższych wymagań z zaznaczonymi wymaganymi parametrami. Oferent poda link do przedstawionej karty katalogowej na stronie producenta modułów.

Moduły powinny spełniać wymagania norm: IEC 61215:2021 / IEC61730:2023 lub odpowiedników PN-EN.

Moduły fotowoltaiczne należy zamocować na konstrukcjach wsporczych spełniających wymagania producenta modułów w celu zachowania maksymalnych parametrów wytrzymałościowych (na ssanie wiatrem i obciążenie śniegiem).

Po stronie DC moduły fotowoltaiczne należy łączyć kablami solarnymi w podwójnej izolacji, odpornymi na promieniowanie UV. Kable mocować do konstrukcji wsporczej i dalej układać w korycie kablowym na wspornikach dachowych. Końcówki kabli łączyć złączkami w standardzie MC4. Zabrania się stosowania w tej samej złączce wtyku i gniazda pochodzących od różnych producentów. Połączenie to zapewnia wodoszczelność i odporność na promieniowanie UV. Na początku łańcucha modułów zastosować bezpieczniki i rozłączniki przystosowane do parametrów prądu i napięcia DC. Rozwiązanie należy zastosować na obu biegach łańcucha.

### Optymalizatory mocy

Optymalizatory należy zastosować w ilości: 1 optymalizator na 1 moduł z zachowaniem zasad łączenia modułów określonych przez producenta optymalizatorów. Dopuszcza się zastosowanie optymalizatorów innego producenta niż producent falowników pod warunkiem możliwości monitorowania pracy optymalizatorów/modułów w systemie zarządzania całym systemem energetycznym (EMS). Zastosowane optymalizatory muszą zapewnić:

- w zakresie optymalizacji pracy: możliwość minimalizacji wpływu zacienienia na szereg modułów; kompensację niezgodności modułów oraz niezależności pracy modułów w szeregu.
- w zakresie ogólnego bezpieczeństwa: możliwość szybkiego wyłączania systemu z możliwością sprowadzenia napięcia DC do poziomu bezpiecznego,
- w zakresie bezpieczeństwa użytkowania instalacji: system wykrywania i wygaszania łuków elektrycznych (AFCI) na poziomie modułu lub falownika lub systemowe rozwiązanie równoważne,
- podstawowy monitoring per moduł (moc, napięcie, prąd, temp., status pracy).

Dodatkowo wykonawca musi zapewnić odwzorowanie układu rzeczywistego w układzie graficznym aplikacji monitorującej pracę całego systemu fotowoltaicznego oraz każdego z modułów odrębnie wraz z odczytami wymaganych parametrów elektrycznych.

Przy zastosowaniu innego rozwiązania pozwalającego na uzyskanie ww funkcjonalności należy w szczególności zastosować zamienne rozwiązanie techniczne wyłączające prąd oraz napięcie DC w przewodach modułu i łańcucha w przypadku zadziałania przeciwpożarowego wyłącznika prądu lub wyłączenia falownika.

Wymagania techniczne dla optymalizatorów:

Nazwa cechy / parametr	Wartość
Sprawność maksymalna	Większa niż 99,3%
Bezpieczne napięcie – redukcja napięcia modułu przy montażu, serwisie lub podczas pożaru	Tak
Stopień ochrony	IP68



Możliwość montażu modułów w jednym szeregu pod różnymi kątami i azymutem,	Tak
Identyfikacja nieprawidłowości lub anormalnego zachowania temperatury modułu w czasie rzeczywistym	Tak
Monitoring uzysków energetycznych na poziomie modułu	Tak

Oferent przedstawi kartę katalogową lub inny dokument producenta potwierdzający spełnienie powyższych wymagań.

## 2. Falownik hybrydowy

Wymaga się zastosowania falowników hybrydowych z zabezpieczeniem przed pracą wyspową. W przypadku zaniku napięcia zasilania, falownik automatycznie musi odłączać moduły fotowoltaiczne od sieci. Uniemożliwiając dostarczenie wyprodukowanej energii do sieci elektroenergetycznej. Falownik hybrydowy przyłączyć do rozdzielnic głównej (RG) poprzez, kompatybilną z falownikiem oraz magazynem energii, rozdzielnicę zasilania rezerwowego/awaryjnego (inaczej: rozdzielnicę backup). Ponieważ zasilanie awaryjne będzie wiązało się z wykorzystaniem magazynu energii wymaga się aby komponenty takie jak falownik hybrydowy, magazyn energii i rozdzielnica backup pochodziły od jednego producenta i zamontowane były w jednym pomieszczeniu technicznym lub boksie zewnętrznym. Proponowane rozwiązanie może być typu all-in-one lub z odrębnie montowanym falownikiem. Powyższy układ należy wyposażyć w wyłącznik awaryjny odłączający ten system od wszystkich obwodów wejściowych i wyjściowych (zastosowane rozwiązanie musi być zgodne z projektowanym rozporządzeniem Ministra Rozwoju i Technologii w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (par. 310, patrz strona [www.RzadowegoCentrumLegislacji](http://www.RzadowegoCentrumLegislacji)).

W przedmiotowych instalacjach mogą być zastosowane maksymalnie 2 hybrydowe falowniki fotowoltaiczne, 3 fazowe, przeznaczone do współpracy z magazynem energii. Dla uzyskania odpowiedniej charakterystyki wyjściowej w instalacji projektuje się zastosowanie do dwóch falowników o łącznej mocy maksymalnej nieprzekraczającej łącznej mocy modułów (w celu uniknięcia sumowania mocy magazynu i generatora). Dopuszcza się przewymiarowanie generatora fotowoltaicznego względem mocy falowników do ok. 110%.

Największym zagrożeniem dla instalacji fotowoltaicznej i samego obiektu, na którym instalacja będzie zabudowana, są łuki elektryczne. Powodem powstawania łuków mogą być uszkodzone kable i złącza solarne, a także uszkodzenia w puszkach modułów fotowoltaicznych. Z tego powodu przewidziano jako obowiązkowe zastosowanie falowników fotowoltaicznych z funkcją AFCI (ang. Arc-Fault Circuit Interrupter - przerywacz obwodu zwarcia łukowego) lub „AFPE” (ang. Arc-Fault Protection Equipment - sprzęt ochrony przed zwarciami łukowymi) służącą do wykrywania i neutralizacji łuków elektrycznych (spełniających normy DC UL1699B-2018 lub/i IEC 63027).

Falownik lub maksymalnie 2 połączone w kaskadę falowniki fotowoltaiczne będą charakteryzować się następującymi parametrami:

Dane techniczne wymaganego falownika hybrydowego		
L.p.	Właściwość	Parametry/cechy techniczne
1	Nominalna moc wyjściowa	W przedziale od 5 do 30 kW
2	Lokalizacja falownika /-ów hybrydowego	pomieszczenie techniczne lub inna lokalizacja uzgodniona z inwestorem



3	Typ	beztransfornatorowy, hybrydowy (współpracujący z magazynem energii tego samego producenta) z funkcją zasilania rezerwowego oraz obsługą trybu backup z czasem przełączenia poniżej 20 ms,
4	Liczba zasilanych faz	3
5	Sprawność euro	- dla falowników w zabudowie all-in-one: nie mniej niż 96,6 - 98,0 % w zależności od mocy, - dla systemów z odrębnie montowanym falownikiem: nie mniej niż 97,1 – 98,5% w zależności od mocy
6	Liczba niezależnych wejść MPP	min 2
7	Stopień ochrony	min. IP 66
8	Ochrona i bezpieczeństwo użytkowania instalacji	zabezpieczenie przed odwrotnym podłączeniem DC, pomiar prądu różnicowego, zabezpieczenia nadprądowe/przepięciowe/zwarciove AC; zabezpieczenia przeciwprzepięciowe DC/AC typ II, przeciwwyspawce; monitorowanie rezystancji izolacji, AFCI
9	Współczynnik mocy przy mocy znamionowej / regulowany współczynnik mocy	0,8 indukcyjny – 0,8 pojemnościowy
10	Sposób chłodzenia/wentylacji	konwekcja naturalna lub wymuszona
11	Zakres temperatur pracy	nie gorszy niż -28/+58 st. C
12	Obsługiwane interfejsy komunikacyjne	min. RS485, WLAN, szybki Ethernet, 4G/3G/2G (opcjonalnie)

Dopuszcza się zastosowanie dwóch falowników w jednym systemie, przy czym falowniki muszą być ze sobą skomunikowane w taki sposób, aby było pod kontrolą jednego systemu zarządzania i monitorowania (tak aby były informacje o pracy całego systemu jak i poszczególnych falowników). Dopuszcza się zastosowanie falowników z różnych typoszeręgów w ramach różnych systemów hybrydowych pod warunkiem, że są produktami tego samego producenta oraz pracują pod kontrolą tego samego systemu zarządzania i monitorowania pracy.

Falowniki dopuszczone przez Zamawiającego muszą posiadać certyfikaty:

- EN/IEC62109-1 i EN/IEC62109-2
- PN-EN 50549-1 i PN-EN 50549-2
- PN-EN 62116

Ponadto proponowane falowniki muszą spełniać wymagania operatorów systemów dystrybucyjnych zgodne z kodeksem NC RfG.

Oferent przedstawi karty katalogowe i/lub inne dokumenty producenta potwierdzające spełnienie powyższych wymagań.

### 3. Baterijny, elektrochemiczny magazyn energii

W przedmiotowych instalacjach planowane jest zastosowanie magazynów energii współpracujących z falownikami, tego samego producenta co falowniki.





Magazyn energii podłączony musi być do układu po stronie DC falownika/ów, wyposażony w moduły sterujące procesem ładowania i rozładowania magazynu. Moduły sterujące mogą stanowić odrębne urządzenie lub być zintegrowane z falownikiem. Moduły bateryjne magazynu energii zbudowane muszą być z ogniw litowo-żelazowo-fosforanowych (LiFePO<sub>4</sub>/LFP). Zestawy magazynowe mogą składać się z kilku modułów bateryjnych montowanych np. w pionowych wieżach. W zależności od pojemności modułów bateryjnych zestaw magazynu energii może być zbudowany z jednej lub kilku takich wież. Dopuszcza się zastosowanie rozwiązań z modułami baterijnymi stojącymi na podłodze jak i wiszącymi na ścianie.

Zastosowany w systemie magazyn energii powinien charakteryzować się:

- modułową budową składającą się z modułów bateryjnych wykorzystujących moduły bateryjne o pojemnościach nominalnych od 5 do 10 kWh,
- możliwością rozbudowy w przyszłości o kolejne moduły bateryjne,
- sterowaniem modułów bateryjnych poprzez wbudowany BMS producenta baterii,
- kompatybilnością z falownikiem hybrydowym,
- maksymalną głębokością rozładowania na poziomie 100% pojemności użytkowej (fizyczna pojemność magazynu powinna być wyższa niż użytkowa).

Preferowana lokalizacja magazynu energii została wcześniej opisana (patrz opis wymagań dot. falownika). Jednak ze względu na brak warunków lokalowych (odpowiadających wymaganiom znolizowanej w grudniu 2025 r. ustawy Prawo budowlane) w wybranych lokalizacjach lub wysokie koszty przystosowania pomieszczenia (związanych z nowymi wymaganiami przeciwpożarowymi) do pracy magazynu energii, dopuszcza się lokowanie magazynów na zewnątrz budynków. Przy czym magazyn wraz z innymi koniecznymi urządzeniami musi być zainstalowany w zadaszonym boksie, w którym co najmniej jedna ściana jest pełna, z trwałym zadaszeniem oraz trwałą podłogą i wentylacją dostosowaną do budowy boksu. Konstrukcja boksu musi uniemożliwiać dostęp osobom trzecim. Wykonawca musi posiadać autoryzację producenta w zakresie montażu oferowanych przez siebie falowników i magazynów energii, jeżeli producent tych urządzeń tego wymaga.

Dane techniczne wymaganego magazynu energii		
L.p.	Właściwość	Parametry techniczne
1	Pojemność robocza (użyteczna)	Nie mniej niż 96% pojemności nominalnej (znamionowej) wskazanej w opisach indywidualnych dot. systemów w każdej lokalizacji
2	Lokalizacja magazynu energii	pomieszczenie techniczne lub w szczególnych przypadkach boks zewnętrzny
3	Liczba modułów bateryjnych	min. 2
4	Typ ogniw bateryjnych (rodzaj chemii)	LFP (litowo-żelazowo-fosforanowe) / (LiFePO <sub>4</sub> )
5	Zabezpieczenia przed przegrzaniem, pożarem modułów bateryjnych	Minimalny poziom zabezpieczenia: - czujniki temperatury na poziomie baterii - baterijny zawór dekompresyjny - system wygaszania ognia baterii
6	Temperatura pracy (ładowanie / rozładowanie)	od -20°C do +55°C z matą grzewczą modułów bateryjnych
7	Klasa szczelności	IP65



8	Minimalny napięcie robocze systemu bateryjnego	min. 200V
9	Sposób montażu	preferowany stojący, pierwszy element - stojak podłogowy
10	Sposób chłodzenia modułów bateryjnych	konwekcja naturalna lub wymuszona
11	Możliwość definiowania rezerwy energetycznej na potrzeby backupu.	0-100%

Oferent przedstawi karty katalogowe i/lub inne dokumenty producenta potwierdzające spełnienie powyższych wymagań oraz certyfikaty potwierdzające spełnienie aktualnie wymaganych norm:

- EN / IEC 62619,
- EN / IEC 63619,
- EN / IEC 61040.

Ponadto wymaga się potwierdzenia testu niekontrolowanego wzrostu temperatury według normy UL 9540A stosownym certyfikatem.

#### 4. System zasilania rezerwowego (awaryjnego)

Wymagany system zasilania rezerwowego (awaryjnego) musi zapewniać automatyczne wykrywanie zaniku napięcia sieciowego i automatyczne przełączenie do trybu pracy wyspowej. W trybie pracy wyspowej system zasilania awaryjnego musi umożliwiać zasilanie całego obiektu, a w przypadku braku takiej możliwości (np. ze względów na budowę instalacji elektrycznej obiektu) zasilania wydzielonych odbiorów krytycznych lub części budynku. System zasilania awaryjnego pracujący w trybie wyspowym musi wykorzystywać energię z PV, magazynu i ewentualnych innych źródeł. Niniejszy system musi zapewniać stabilne parametry napięcia i częstotliwości oraz automatyczny powrót do pracy sieciowej po przywróceniu zasilania z sieci.

System zasilania awaryjnego ma tworzyć zintegrowaną platformę energetyczną, która w jednej, kompaktowej obudowie łączy wszystkie wymagane funkcjonalności o parametrach niżej opisanych:

Dane techniczne wymaganego systemu zasilania rezerwowego/awaryjnego		
L.p.	Właściwość	Parametry techniczne / Cechy
1	Sposób podłączenia do instalacji elektrycznej obiektu i sieci	Trójfazowy
2	Szybkość przełączenia zasilania rezerwowego (awaryjnego)	bezprzerwowa (do 20ms)
3	Zasilane obwody elektryczne	do wyboru inwestora: cały obiekt, jego część lub obwody krytyczne
4	Zintegrowany system zarządzania	Tak, obejmujący nie tylko system PV i magazyn energii, również dodatkowe źródła energii oraz blokadę wypływu energii do sieci el.
5	Zakres temperatur pracy	od -20 do +53°C
6	Sposób montażu urządzenia / sposób chłodzenia	montaż ścienny / konwekcja naturalna



Główne zalety oczekiwanego systemu zasilania awaryjnego to skalowalność, kompaktowość (oszczędność miejsca), bezgłośna praca, zaawansowana funkcja awaryjna oraz potencjalna możliwość integracji z ładowaniem EV, co uczyni go przyszłościowym rozwiązaniem dla obiektów publicznych dążących do podwyższonego bezpieczeństwa energetycznego oraz przyszłej niezależności energetycznej.

W trybie pracy wyspowej, w sytuacji braku możliwości zapewnienia wystarczającej mocy po stronie zasilania, system zasilania awaryjnego musi automatycznie odłączyć w zasilanym obiekcie odbiory energochłonne, aby pozostałym móc zapewnić bezpieczny poziom zasilania. Stąd wymaga się aby w dostarczonym rozwiązaniu technicznym była możliwość konfigurowania odbiorników podlegających automatycznemu odłączeniu w przypadku braku wystarczającej mocy podczas pracy wyspowej.

Oferent przedstawi karty katalogowe i/lub inne dokumenty producenta potwierdzające spełnienie powyższych wymagań.

## 5. System montażowy modułów PV

System montażowy stanowić musi specjalnie do tego celu zaprojektowana konstrukcja umożliwiająca zamocowanie modułów fotowoltaicznych na dachach budynków oraz na gruncie. System ma zapewnić stabilne przymocowanie modułów do konstrukcji wsporczej poprzez elementy nośne oraz system montażowy śrub i specjalistycznych uchwytów mocujących. Dla przedmiotowych systemów należy zastosować konstrukcje montażowe uwzględniające potencjalnie różne miejsca montażu:

- dachy płaskie kryte różnymi materiałami pokryciowymi, a wśród nich najczęściej papami,
- dachy skośne kryte dachówkami lub blachami,
- tereny zielone w otoczeniu obiektów użyteczności publicznej,
- miejsca parkingowe, na których zainstalowana konstrukcja montażowa pod system PV musi zachować pierwotną funkcję miejsca i jednocześnie dać możliwość bezpiecznego wytwarzania energii.

Konstrukcja montażowa powinna stanowić stabilny system składający się z elementów jednego producenta i być jednego typu. Dopuszcza się zastosowanie wybranych elementów innego producenta, lecz wyłącznie w uzasadnionych przypadkach, np. przyczyniających się do poniesienia bezpieczeństwa systemu montażowego oraz przy zachowaniu gwarancji producenckiej na cały system.

W przypadku dachów płaskich wymaga się zastosowania systemów zgrzewanych do materiału pokryciowego (membrany lub papy). Układ modułów powinien maksymalizować produkcję energii.

W przypadku dachów skośnych płaszczyzna modułów powinna być równoległa do płaszczyzny połączy dachu na której jest montowana.

Minimalne wymagania stawiane zaoferowanym produktom:

Nazwa parametru	Wartość
Kąt pochylenia modułów	<ul style="list-style-type: none"> <li>- dla instalacji dachowych dachów skośnych – równoległe do połączy dachu</li> <li>- dla instalacji dachowych dachów płaskich – preferowane 15 stopni, min. 10°</li> <li>- dla instalacji gruntowych ok. 25°</li> <li>- dla konstrukcji na parkingi - carportów – równoległe do połączy dachów</li> <li>mnij niż 8°</li> </ul>



Materiał głównych elementów nośnych	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Do instalacji dachowych – aluminium.</li> <li>- Do instalacji gruntowych - stal konstrukcyjna / Aluminium. Materiał wbijany do ziemi ze stali o grubości min. 3 mm.</li> <li>- Do carportów stal konstrukcyjna (min. S350) o podwyższonej wytrzymałości z powłoką antykorozyjną ocynkowaną lub lepszą,</li> </ul> <p>Konstrukcje powinny spełniać wymagania jakościowe i być przeznaczone do pracy na wolnym powietrzu - w sposób uniemożliwiający powstania korozji kontaktowej.</p>
Powłoka antykorozyjna	Stal ocynkowana ogniowo z powłoką antykorozyjną magnelis z minimalną masą powłoki magnelis dla elementów zagłębianych w ziemię 430g/m <sup>2</sup> a dla pozostałych elementów 310g/ m <sup>2</sup>
Wymagane normy	<p>ISO 9001:2015            PN-EN 1990:2004            PN-EN 1991-1-1:2004            PN-EN 1991-1-3:2005            PN-EN 1991-1-4:2008            PN-EN 1993-1-1:2006            PN-EN 1993-1-3:2008            PN-EN 1999-1-1:2011            Dyrektywa 2001/95/WE            PN-EN 1090-1:2012            PN-EN 1090-3:2019</p>

Wykonanie konstrukcji montażowej modułów oraz modułów należy przeprowadzić zgodnie ze sztuką budowlaną oraz z użyciem właściwych materiałów zapewniających stabilność konstrukcji oraz bezpieczeństwo jej użytkowania.

Sposób montażu, w tym rozmieszczenie klejonych (zgrzewanych) elementów do powierzchni dachu parametrów wytrzymałościowych zgrzewanej papy należy opisać w dokumentacji Projektowej. Nie dopuszcza się systemów montażowych naruszających pokrycie dachowe, w tym kotwionych. System montażowy musi zapewniać swobodny przepływ wody w czasie opadów i roztopów.

Połączenia śrubowe i wkręcane należy wykonywać z wykorzystaniem kluczy dynamometrycznych z siłami zgodnymi z instrukcjami producentów systemów montażowych i paneli.

Projektowane rozwiązanie spełniać musi wymogi Polskich i Europejskich Norm Budowlanych, mieścić się w kategoriach instalowania urządzeń na istniejących obiektach budowlanych i być w pełni bezpiecznym tak dla konstrukcji i elementów budynku, jak i życia i zdrowia ludzi.

Wszelakiego rodzaju elementy przewodzące systemu montażowego paneli wraz z panelami należy uziemić.

System fotowoltaiczny wykonany na gruncie musi być zabezpieczony ogrodzeniem w celu: ograniczenia dostępu osób nieupoważnionych, ochrony przed ingerencją osób trzecich i zabezpieczenia urządzeń elektroenergetycznych. Należy zastosować typowe rozwiązania: ogrodzenie z siatki stalowej ocynkowanej lub paneli stalowych, słupki stalowe lub ocynkowane osadzone w gruncie, zabezpieczenie antykorozyjne elementów stalowych. Ogrodzenie powinno być wyposażone w furtkę dla obsługi technicznej. Ogrodzenie powinno być zaprojektowane i wykonane tak, aby:



Fundusze Europejskie  
dla Dolnego Śląska



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



**DOLNY  
ŚLĄSK**

zapewnić pas eksploatacyjny wokół instalacji, umożliwić dostęp serwisowy do konstrukcji i urządzeń oraz nie powodować zacinienia modułów fotowoltaicznych.

#### Wymagania dot. nietypowej np. podwyższonej konstrukcji montażowej

Zamawiający dopuszcza zastosowania podwyższonej konstrukcji wsporczej do mocowania systemu fotowoltaicznego (carport, wiata fotowoltaiczna, itp.) pod warunkiem:

- a. braku wyboru innego miejsca do montażu generatora fotowoltaicznego,
- b. zachowania dotychczasowej funkcji miejsca,

Ponadto konstrukcja taka musi spełniać dodatkowe wymagania ogólne:

- dostarczone rozwiązanie musi być kompletnym system konstrukcyjnym pochodzącym od jednego producenta, obejmującym konstrukcję wsporczą, system montażowy PV oraz system odwodnienia.
- konstrukcja może być dwupodporowa lub jednopodporowa, wykonana z profili zamkniętych, zapewniająca swobodę manewrowania pojazdami oraz odpowiadająca wymaganiom konserwatora zabytków (jeśli lokalizacja jest pod ochroną konserwatorską),
- kąt nachylenia płaszczyzny modułów nie mniejszy niż 8° dla konstrukcji o głębokości dwóch miejsc postojowych oraz min. 10° dla konstrukcji płytszych.

Dodatkowo w przypadku konstrukcji nad miejscami parkingowymi wymaga się zastosowania szczelnego montażu modułów lub dodatkowego pokrycia pod modułami.

W zakresie zastosowanych materiałów wymaga się aby:

- materiał główny był stalą konstrukcyjną o podwyższonej wytrzymałości (np. S350 lub S350GD),
- wszystkie elementy stalowe muszą być zabezpieczone powłoką metaliczną antykorozyjną o wysokiej odporności na korozję (np. Magnelis lub cynkowanie ogniowe wg PN-EN ISO 1461),
- klasa korozyjności była mniejsza niż C3 (opcjonalnie C4/C5 w zależności od lokalizacji).
- elementy złączne (śruby, nakrętki i podkładki wykonane wyłącznie ze stali nierdzewnej klasy A2-70 lub wyższej, aby wyeliminować ryzyko powstawania zacieków rdzy.

W zakresie bezpieczeństwa konstrukcja musi zapewnić:

- prowadzenie okablowania DC wewnątrz profili konstrukcyjnych lub w dedykowanych kanałach kablowych, zabezpieczone przed dostępem osób postronnych i czynnikami atmosferycznymi,
- w konstrukcji wykonane fabrycznie otwory uziemiające, a ciągłość elektryczna musi zostać potwierdzona pomiarami po montażu,

Wymagana dokumentacja od wykonawcy

- a. certyfikat CE na całą konstrukcję zgodnie z normą PN-EN 1090-1,
- b. Deklaracja Właściwości Użytkowych (WDU / DoP),
- c. projekt wykonawczy fundamentowania dostosowany do warunków gruntowych,
- d. karta gwarancyjna potwierdzająca minimalny okres gwarancji producenta na konstrukcję i powłokę antykorozyjną – 10 lat.

W przypadku konstrukcji typu carport należy wykonać dokumentację techniczną inwestycji i uzyskać stosowne decyzje administracyjne pozwalające realizować inwestycje.

## **6. System zarządzania energią (EMS)**



### Architektura systemowa

- a. EMS musi stanowić integralną część systemu falownika i tworzyć z nim oraz magazynem energii i rozdzielnicą zasilania rezerwowego (awaryjnego) jedną platformę sprzętowo-programową,
- b. System musi umożliwiać:
  - współpracę z instalacją PV z optymalizacją na poziomie modułu,
  - obsługę pracy on-grid oraz off-grid.
- a. Architektura musi być skalowalna w zakresie:
  - mocy instalacji PV,
  - pojemności magazynu energii.

### Minimalne parametry techniczne EMS

- a. Parametry komunikacyjne
  - Obsługa min. 2 interfejsów komunikacyjnych (np. Ethernet + Wi-Fi lub RS485),
  - Komunikacja z licznikami energii poprzez Modbus RTU/TCP lub protokół równoważny,
  - Możliwość integracji z zewnętrznym systemem BMS poprzez otwarty interfejs komunikacyjny (np. Modbus TCP, API).
- b. Parametry pomiarowe (monitorowane wielkości)  
EMS musi monitorować co najmniej:
  - moc chwilową PV,
  - moc ładowania/rozładowania magazynu,
  - stan naładowania magazynu (SOC),
  - napięcie i prąd baterii,
  - moc czynną importowaną/eksportowaną do sieci,
  - zużycie energii w obiekcie,
  - energie wyprodukowaną, zużytą, zmagazynowaną i oddaną do sieci,
  - napięcie i częstotliwość sieci,
  - parametry pracy w trybie awaryjnym (moc obciążenia backup, czas pracy wyspowej).
- c. Czas reakcji i sterowanie
  - Czas reakcji EMS na zmianę warunków obciążenia lub zaniku napięcia sieci:  $\leq 20$  ms (w zakresie przejścia do trybu zasilania awaryjnego),
  - Aktualizacja danych w systemie monitoringu: nie rzadziej niż co 5 minut.
  - Możliwość zdalnej aktualizacji oprogramowania (OTA).

### Wymagania dotyczące pracy z magazynem energii

- a. EMS musi zapewniać:
  - kontrolę mocy ładowania i rozładowania,
  - konfigurację minimalnego i maksymalnego poziomu SOC,
  - ograniczenie mocy eksportu do sieci.
- b. Zakres regulacji mocy ładowania/rozładowania:
  - płynna regulacja w pełnym zakresie mocy falownika hybrydowego.

### Integracja z rynkiem energii i systemem elektroenergetycznym

- a. System musi umożliwiać:
  - import zewnętrznych sygnałów cenowych (np. RDN TGE) poprzez API lub plik harmonogramu,
  - realizację harmonogramów ładowania/rozładowania,





- ograniczanie mocy oddawanej do sieci zgodnie z warunkami OSD.
- b. Zgodność z wymaganiami NC RfG oraz aktualnymi wymaganiami Tauron Dystrybucja S.A.

#### Cyberbezpieczeństwo i dostęp

- a. Kontrola dostępu i uwierzytelnianie  
System EMS musi posiadać:
  - indywidualne konta użytkowników (zakaz kont współdzielonych),
  - co najmniej dwa poziomy uprawnień (administrator / użytkownik),
  - mechanizm silnych haseł.Dostęp zdalny musi być realizowany wyłącznie poprzez połączenia szyfrowane (TLS 1.2 lub nowsze).
- b. Szyfrowanie komunikacji
  - Komunikacja pomiędzy falownikiem, magazynem energii, licznikiem oraz platformą chmurową musi być szyfrowana (TLS/HTTPS lub równoważne),
  - Dane przesyłane do systemu chmurowego muszą być szyfrowane w transmisji.
- c. Aktualizacje bezpieczeństwa
  - System musi umożliwiać zdalne aktualizacje firmware (OTA),
  - Producent musi zapewniać wsparcie bezpieczeństwa przez okres min. 5 lat od daty uruchomienia instalacji.
- d. Rejestrowanie zdarzeń (logowanie)
  - EMS musi rejestrować:
    - logowania użytkowników,
    - zmiany konfiguracji,
    - zdarzenia krytyczne (awarie, restart, utrata komunikacji).
  - Logi muszą być możliwe do eksportu i przechowywane min. 12 miesięcy (lokalnie lub w chmurze).
- e. Ciągłość działania
  - Utrata połączenia z Internetem nie może powodować utraty podstawowych funkcji:
    - sterowania energią,
    - pracy z magazynem,
    - zasilania rezerwowego/awaryjnego.
  - System musi posiadać tryb pracy autonomicznej (offline).

Ponadto wymaga się aby wszystkie dane dot. pracy systemu przechowywane były przez okres min. 12 miesięcy na nośnikach pamięci lokalnych lub nośnikach chmurowych przechowywanych na terenie Unii Europejskiej. Wymaga się również możliwości wyeksportowania danych historycznych w formacie CSV lub równoważnym.

## **7. Elementy instalacji**

### **Przeciwpożarowy wyłącznik prądu**

Należy zastosować rozwiązania wymagane projektowanym rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (stan prawny na okres realizacji) udostępniony na stronach Rządowego Centrum Legislacji. Jeżeli z



wytycznych rzeczoznawcy ds. p.poż. wynikać będą inne, dodatkowe wymagane zabezpieczenia przeciwpożarowe należy w nie wyposażać instalację. Koszt dostawy i montażu dodatkowych zabezpieczeń jest po stronie Wykonawcy.

Ponadto wymagane optymalizatory mocy przy każdym module gwarantują rozszerzone bezpieczeństwo poprzez redukcję napięcia na poziomie modułu. Projektowa instalacja fotowoltaiczna musi być wyposażona w optymalizatory mocy, które w przypadku wyłączenia zasilania w budynku, w tym falownika lub zagrożenia pożarowego obniżą napięcie do poziomu bezpiecznego.

### **Okablowanie i trasy kablowe**

Prowadzenie tras kablowych strony DC realizowane musi być z zastosowaniem przewodów w podwójnej izolacji, przy czym zewnętrzna izolacja odporna jest na promieniowanie UV, o przekroju nie mniejszym niż 6mm<sup>2</sup>. Całość okablowania montowanego na dachu musi być przystosowana do długotrwałej pracy w warunkach zewnętrznych. Przewód zgodny z normą wyrobu dla przewodów. Żyłą w postaci wielodrutowej. Kabel zastosowany do wykonania obwodów strony DC spełniający wymogi normy EN 50618.

Połączenia za pomocą szybkozłączy wykonane wyłącznie przy użyciu komponentów tego samego typu oraz producenta przy zachowaniu zasady dążenia do minimalnej liczby połączeń przewodów DC w instalacji.

Do wykonania tras kablowych strony AC należy stosować przewody lub kable w zależności od miejsca montażu o przekrojach żył o odpowiedniej obciążalności prądowej dobranych do mocy falowników oraz ich długości. Dopuszcza się stosowanie zarówno przewodów i kabli z żyłami w postaci wielodrutowej jak i jednodrutowej. Zastosowane okablowanie powinno spełniać wymogi normy PN-EN 50575:2015-03 oraz powinno zostać wykonane zgodnie z normą PN-HD 60364-5-52:2011. Falownik zostanie połączony kablem przeznaczonym do instalacji prądu przemiennego równolegle z istniejącą instalacją elektryczną.

Przewody tras kablowych strony DC i strony AC, zgodnie z wymogami normy PN-HD 60364-5-52:2011 mogą być prowadzone w jednym korycie kablowym lub kanale elektroinstalacyjnym, jeżeli:

- każdy kabel lub przewód posiada izolację przewidzianą dla najwyższego zastosowanego w tym przewodowaniu napięcia, lub
- każda żyła przewodu wielożyłowego posiada izolację przewidzianą dla najwyższego napięcia zastosowanego w tym przewodzie, lub
- kable posiadają izolację przewidzianą dla zakresu ich napięcia i są ułożone w osobnych przegrodach systemu kanałów i listew, lub
- kable ułożono w korytkach instalacyjnych i fizycznie odseparowano przegrodą, lub
- zastosowano osobne systemy rur, listew lub kanałów instalacyjnych.

Okablowanie strony DC pod modułami może być prowadzone bez dodatkowych osłon przy jednoczesnym jego mocowaniu do ramki modułu lub elementów konstrukcji wsporczej. Do mocowania przewodów wykorzystuje się zapinki ze stali nierdzewnej lub tworzywa sztucznego, przy czym przy zastosowaniu elementów mocowania kabli z tworzywa sztucznego wykonane muszą być z materiału odpornego na UV. Kable prowadzone w pionie i poziomie odciążone mogą być zgodnie z wymaganiami producenta. Kable montowane muszą być w taki sposób, aby nie podlegały naprężeniom i ułożone z zapasem od 1% do 2% w zależności od miejsca i sposobu ułożenia.

Należy unikać gięcia przewodów i kabli pod małymi promieniami - promień gięcia zastosowanego kabla lub przewodu zgodnie z wymogami producenta.

Trasy kablowe na zewnątrz budynku prowadzone muszą być z uwzględnieniem oddziaływania wiatru i śniegu. W przypadku prowadzenia trasy kablowej podwieszanej połączenia wykonane muszą być tak, żeby mogły przenieść obciążenie także w przypadku dodatkowego obciążenia śniegiem i wiatrem.

Dopuszcza się niechronioną przestrzeń trasy kablowej maksymalnie 1 m wokół falownika i rozdzielnic DC.

Trasy kablowe na dachu płaskim muszą być układane w metalowych korytach kablowych z pokrywami na uchwytych betonowych lub konstrukcji wsporczej. Przy prowadzeniu tras kablowych w metalowych korytach ostre krawędzie koryt jak również miejsca wejścia i wyjścia przewodów z koryt muszą być zabezpieczone. Wszelkiego rodzaju łączniki koryt kablowych typu: kolana, redukcje itp. muszą być wykonane z wykorzystaniem systemowych elementów producenta koryt. Do dodatkowego zabezpieczenia przewodów w metalowych korytach kablowych szczególnie w miejscach przejść można wykorzystać karbowaną rurę osłonową. Przy stosowaniu metalowych koryt kablowych nie zaleca się dodatkowego stosowania karbowanej rury osłonowej na całej długości trasy kablowej.

Prowadzenie kabli DC z dachu do pomieszczeń technicznych budynku dopuszcza się po elewacji przy wykorzystaniu systemowych rozwiązań z metalowych koryt kablowych mocowanych do elewacji z wykorzystaniem metalowych uchwytów. Wszelkiego rodzaju łączniki, redukcje itp. muszą być wykonane z wykorzystaniem systemowych elementów producenta koryt kablowych.

Spadki napięcia przewodów DC i kabli AC w systemie fotowoltaicznym powinny być mniejsze niż 1%.

Trasy kablowe wykonane wewnątrz budynku do pomieszczenia technicznego, w którym zamontowane zostaną falowniki wraz z magazynami energii należy wykonać przy wykorzystaniu systemów koryt kablowych z tworzywa lub rur instalacyjnych gładkich.

Instalację i urządzenia należy zamontować w sposób trwały i pewny, w zależności od warunków lokalnych i zgodnie z wytycznymi producenta. Trasy kablowe, a w szczególności w widocznych miejscach np. na elewacji i wewnątrz budynku należy prowadzić z jednolitych materiałów i zachowaniem dbałości o estetyczny wygląd.

Wszelkiego rodzaju elementy przewodzące tras kablowych zarówno wewnątrz jak i na zewnątrz budynku należy uziemić.

## **8. Ochrona przeciwporażeniowa, odgromowa elektrowni, zabezpieczenia DC i AC**

### **Ochrona przeciwporażeniowa**

Zgodnie z PN-HD 60364-4-41:2017-09 należy zastosować następujące środki ochrony:

- Ochrona podstawowa – izolacje przewodów, obudowy ochronne urządzeń i aparatów elektrycznych chroniące przed dotykiem bezpośrednim, bariery,
- Ochrona uzupełniająca – szybkie wyłączenie w sieci TNC za pomocą wyłączników nadprądowych po stronie AC.

Projektowane instalacje elektryczne muszą być zgodne z przepisami budowlanymi w zakresie ochrony przeciwporażeniowej oraz wymogami normy PN-HD 60364-4-41:2017-09.

### **Instalacja odgromowa i uziemienia ochronne**

Instalacje fotowoltaiczne montowane na dachach mogą być narażone na uszkodzenia ze względu na bezpośredni przepływ prądu piorunowego przez ramy modułów jak również konstrukcję montażową.



W przypadku przedmiotowych instalacji, jeśli obiekt posiada instalację odgromową, należy przewidzieć jej przebudowę w taki sposób aby instalacja fotowoltaiczna znajdowała się w strefie ochrony instalacji odgromowej (ochrona instalacji PV przed bezpośrednim uderzeniem pioruna). Zaleca się dążenie do zachowania odstępów izolacyjnych pomiędzy instalacją PV a instalacją odgromową.

Dodatkowo na każdym obiekcie należy przewidzieć skoordynowaną ochronę przeciwprzepięciową (strony DC i AC instalacji PV). Należy zastosować odpowiednie połączenia wyrównawcze uzależnione od zachowania odstępów izolacyjnych od instalacji odgromowej.

### **Zabezpieczenia DC i AC**

Instalacja elektryczna wewnętrzna i zewnętrzna obiektów oraz elementy instalacji PV narażone są na przepięcia spowodowane bezpośrednim trafieniem pioruna w obiekt i urządzenia zewnętrzne oraz przepięcia łączeniowe indukowane w sieci zasilającej. Instalacja elementów elektrowni PV wymaga wykonania strefowej skoordynowanej ochrony przeciwprzepięciowej obejmującej instalacje DC i AC.

Po stronie prądu stałego w rozdzielnicy RDC przy modułach PV i w RDC obok falowników należy zastosować ochronniki przepięć typu I+II oraz kompatybilne złączki MC4 DC umożliwiające utworzenie fizycznej przerwy osobno w każdym łańcuchu np. na czas prowadzenia prac serwisowych czy pomiarów. W przypadku odległości większych od 10 mb pomiędzy polami modułów, a lokalizacjami falowników zabezpieczenia przeciwprzepięciowe muszą zostać zdublowane.

Ochronniki zamontowane na dachach zabudowane muszą być w skrzynkach o stopniu ochrony min. IP65, odpornych na promieniowanie UV.

Należy zastosować bezpieczniki DC na kablach o polaryzacji dodatniej między modułami magazynów energii i falownikami. Dopuszczalne jest zastosowanie bezpieczników zainstalowanych wewnątrz obudowy modułu bateryjnego lub jednostkach sterującej BMS.

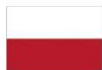
Od strony AC przewody wyprowadzające moc elektryczną z falowników do rozdzielnicy (do której przyłączana jest instalacja hybrydowa) muszą zostać zabezpieczone wyłącznikami nadmiarowo-prądowymi o charakterystyce B i odporności prądowej dobranej do zastosowanych przewodów, jak również ochronnikiem przepięć typu I+II zabezpieczającym falowniki przed przepięciami w sieci elektroenergetycznej.

### **Ochrona przeciwpożarowa**

Zgodnie z zapisami Ustawy prawo budowlane do urządzeń fotowoltaicznych o mocy zainstalowanej elektrycznej większej niż 6,5 kW oraz magazynów energii o pojemności powyżej 30 kWh stosuje się obowiązek uzgodnienia z rzeczoznawcą do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych pod względem zgodności z wymaganiami ochrony przeciwpożarowej, zwany dalej „uzgodnieniem pod względem ochrony przeciwpożarowej”, projektu tych urządzeń oraz zawiadomienia organów Państwowej Straży Pożarnej, o którym mowa w art. 56 ust. 1 pkt. 2 tej ustawy (... jeżeli projekt zagospodarowania działki lub terenu, projekt architektoniczno-budowlany lub projekt techniczny wymagał uzgodnienia pod względem ochrony przeciwpożarowej)

Wymagania dotyczące właściwości materiałów i wyrobów budowlanych:

- Wszystkie elementy instalacji PV muszą posiadać dopuszczenie do zastosowania w budownictwie (znak CE lub B)



- Wszystkie elementy instalacji hybrydowej instalowane na zewnątrz budynku muszą być odporne na warunki atmosferyczne.
- Zaleca się montaż w miejscu osłoniętym np. pod modułami/zadaszeniami elementów instalacji PV takich jak rozdzielnice DC instalowanych na zewnątrz,
- Falowniki powinny posiadać wbudowane moduły wykrywania i gaszenia zwarcia/łuku elektrycznego (tzw. funkcja AFCI) po stronie DC, które będą automatycznie rozłączać obwód DC, pomiar rezystancji izolacji, zabezpieczenie przed pracą wyspową.
- Okablowanie DC w podwójnej izolacji odpornej na promieniowanie UV, nierozprzestrzeniające ognia według normy IEC 60332-1-2.

#### Wymagania dotyczące stosowanych rozwiązań technicznych:

- Elementy instalacji PV takie jak falowniki oraz rozdzielnice z zabezpieczeniami muszą być instalowane na niepalnym podłożu. W przypadku wystąpienia podłoża palnego należy zastosować podkład niepalny (np. 2 x 12,5 mm płyta GKF) z poszerzeniem po 50 cm na boki i w dół oraz 100 cm powyżej obudowy tego urządzenia.
- Podczas prowadzenia kabli należy przestrzegać dopuszczalnych promieni gięcia podawanych przez producentów,
- Podczas prowadzenia kabli należy je zabezpieczyć przed możliwością uszkodzeń mechanicznych powstających w wyniku tarcia lub przecięcia od konstrukcji obcych (krawędzie profili stalowych i aluminiowych, elementy łączeniowe itp.),
- Podczas prowadzenia kabli należy je zabezpieczyć przed negatywnym oddziaływaniem warunków atmosferycznych i dostępem osób postronnych,
- Szybkozłącza MC4 mogą być stosowane wyłącznie tego samego typu,
- Kable prowadzone przez ściany i stropy oddzielenia przeciwpożarowego oraz przez ściany i stropy pomieszczeń wymagających pomieszczeń wymagających wydzielenia pożarowego tzw. pomieszczeń zamkniętych” muszą być zabezpieczone certyfikowanymi rozwiązaniami zapowiadającymi szczelność ogniową i izolacyjność ogniową jak jest wymagana dla tej przegrody, np. jeżeli ściana posiada klasę odporności ogniowej REI 120 należy zastosować przepust kablowy o klasie EI120,
- Kable prowadzone na dachach, zwłaszcza ponad ścianą oddzielania przeciwpożarowego, muszą być w pełnej osłonie/obudowie z materiału niepalnego, obustronnie w odległości 1m od tej ściany.
- Kable/przewody AC układane wewnątrz obiektów w obrębie dróg ewakuacyjnych oraz poza nimi muszą spełniać minimalne wymagania reakcji na ogień podane w normie N SEP-E-007.

#### Wymagania dotyczące lokalizacji oraz instalacji towarzyszących:

- Należy zapewnić odległość pola z modułami PV od ścian oddzielenia przeciwpożarowego wynoszącą co najmniej 2,5 m,
- Instalacja PV musi być chroniona od wyładowań atmosferycznych,
- Instalacja PV musi posiadać uziemienie połączone z uziemieniem budynku,
- Trasa przewodów mogących stale znajdować się pod napięciem musi być oznakowana „Niebezpieczeństwo – wysokie napięcie DC w ciągu dnia”,
- Oznakowanie obiektu znakiem bezpieczeństwa wg normy PN-EN 60364-7-712 informującym o obecności instalacji fotowoltaicznej; naklejka z wizerunkiem modułów PV na dachu budynku powinna być umieszczona:



- w miejscach przyłączenia instalacji PV do instalacji elektrycznych obiektów należy wywiesić schemat graficzny instalacji z naniesionymi informacjami dotyczącymi lokalizacji poszczególnych jej elementów, z wyróżnieniem przebiegu trasy kablowej w tym odcinków pozostających pod stałym napięciem, lokalizacji falownika, głównego, przeciwpożarowego wyłącznika prądu budynku oraz rozłączników,
- przy złączu kablowym budynku i liczniku, o w okolicy przeciwpożarowego wyłącznika prądu
- Oznakowanie głównego wyłącznika AC,
- W okolicy instalacji oraz w miejscach widocznych budynku wywieszone będą instrukcje postępowania w przypadku powstania pożaru z wykazem telefonicznych numerów alarmowych, w tym do osób odpowiedzialnych z ramienia zarządcy/administradora obiektu.
- Wyposażenie instalacji PV (jeśli jest wynikiem uzgodnienia z rzeczoznawcą p.poż.) w gaśnicę proszkową typu ABC o masie środka gaśniczego co najmniej 6kg zlokalizowaną w pobliżu falowników. Lokalizacja gaśnicy oznakowana będzie tablicą bezpieczeństwa wg PN.

Do montażu należy używać właściwych narzędzi tj. kluczy dynamometrycznych, zaciskarek MC4, precyzyjnych narzędzi do ściągania i obróbki izolacji, zaciskarek do końcówek tulejkowych i oczkowsy, kluczy montażowych do złączy konektorowych MC4, itp.

Dodatkowo należy uwzględnić wymagania projektowanego rozporządzenia Ministra Rozwoju i Technologii w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (stan prawny na okres prowadzenia etapu projektowego) udostępniony na stronach Rządowego Centrum Legislacji oraz wymagania producenta urządzeń wchodzących w skład systemu energetycznego. W realizacji należy uwzględnić wymagania najbardziej krytyczne.

## 9. Pomiary

Po dokonaniu prac montażowych przed uruchomieniem urządzeń należy wykonać pomiary:

- stanu izolacji kabli zasilających,
- rezystancji uziemienia punktu PE inwertera i magazynu energii – max 10 omów,
- rezystancji uziemienia instalacji odgromowej – max 10 omów,
- pomiar impedancji pętli zwarcia w miejscu przyłączenia instalacji oraz w RAC,
- badanie skuteczności ochrony przeciwporażeniowej,
- pomiar ciągłości połączeń ochronnych,
- kontrola połączeń w aparatach elektrycznych,
- inne wymagane przepisami badania i pomiary.

Z przeprowadzonych badań i pomiarów należy sporządzić odpowiednie protokoły stanowiące podstawę do uruchomienia i oddania do eksploatacji instalacji objętych projektem. Do protokołu z pomiarów należy dołączyć świadectwa wzorcowania urządzeń pomiarowych. Protokoły z pomiarów muszą być wykonane przez osobę uprawnioną do przeprowadzenia w/w pomiarów.

## 10. Wymagania BHP

Urządzenia techniczne powinny spełniać wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy przez cały okres ich użytkowania. Montaż i eksploatacja urządzeń powinny odbywać się przy zachowaniu wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy, uwzględniając instrukcje zawarte w Dokumentacji Techniczno-Ruchowej urządzeń. Miejsce i sposób zainstalowania i użytkowania urządzeń powinny zapewniać dostateczną przestrzeń umożliwiającą swobodny dostęp i obsługę służb technicznych i serwisowych. Z założenia urządzenia, z których zbudowany jest system fotowoltaiczny nie wymagają stałej obsługi, a tylko okresowego nadzoru.





## 11. Szkolenie pracowników

Po pozytywnym odbiorze robót budowlanych i instalacyjnych, Wykonawca przeszkoli wybraną grupę pracowników z zakresu obsługi instalacji PV oraz systemu zarządzania energią (EMS) jak i zachowania w przypadku sytuacji awaryjnych. Należy wykonać w formie instrukcji listę czynności koniecznych do bezpiecznego wyłączenia oraz włączenia systemu fotowoltaicznego, która znajdzie się w pomieszczeniu, w którym będą falowniki. Konieczne jest uzupełnienie instrukcji pożarowej.

### Sposób potwierdzenia wymagań technicznych:

Powyższe wymagania techniczne dot. całego systemu energetycznego jak i poszczególnych komponentów oraz systemu zarządzania energią należy potwierdzić poprzez:

- przedstawienie dokumentów producenta typu: karty katalogowe, karty techniczne, specyfikacje techniczne, białe księgi stosowanych rozwiązań technicznych, karty danych technicznych, instrukcje montażu urządzeń, instrukcje uruchomienia aplikacji EMS, broszury techniczne, raporty z testów, itp. z określeniem (zaznaczeniem) miejsc w przedstawianej dokumentacji potwierdzających posiadanie wymaganych funkcjonalności lub rozwiązań technicznych,
- podanie linków do oficjalnych stron producenta lub generalnego importera do wykorzystywanych powyższych dokumentacji.

Powyższy sposób dokumentowania dot. wszystkich elementów wymagań technicznych z wyjątkiem części „Cyberbezpieczeństwo i dostęp” w pkt. 6 - System zarządzania energią (EMS). Potwierdzeniem spełnienia tych wymagań będzie mogło być oświadczenie producenta podpisane, opieczetowane i złożone na papierze firmowym producenta.

## **E. Wymagania gwarancyjne i serwisowe**

### **1. Wymagania gwarancyjne**

Okres obowiązywania gwarancji jakości oraz rękojmi za wady na cały wykonany przedmiot zamówienia co do zasady nie może być krótszy niż 5 lat. Okres gwarancji jakości i rękojmi za wady liczony będzie od dnia podpisania przez Zamawiającego Protokołu Odbioru Końcowego. W okresie trwania gwarancji Wykonawca zobowiązany jest do usuwania wszelkich zgłaszanych przez Zamawiającego usterek i problemów związanych z prawidłowym funkcjonowaniem Instalacji.

Wykonawca zapewni serwisowanie wybudowanej hybrydowej instalacji fotowoltaicznej oraz magazynów energii w okresie objętym gwarancją. W ramach przedmiotu zamówienia ustala się następujące okresy gwarancji:

- odpowiedzialność Wykonawcy za współdziałanie wszystkich komponentów jako jednego systemu, niezależnie od gwarancji producentów i wykonane roboty budowlane - minimum 5 lat, liczonych od dnia podpisania przez Zamawiającego (bez uwag) Protokołu Odbioru Końcowego.



- moduły fotowoltaiczne – minimum 15 lat gwarancji na produkt oraz minimalna gwarancja liniowa producenta na moc modułów – w ciągu 30 lat moc modułów nie spadnie poniżej 1% w pierwszym roku oraz 0,35%/rok w kolejnych latach,
- optymalizatory mocy – minimum 25 lat gwarancji producenta,
- falowniki fotowoltaiczne - minimum 10 lat gwarancji producenta,
- konstrukcje wsporcze pod moduły PV - minimum 10 lat gwarancji producenta,
- konstrukcje wsporcze w formie podwyższonej (np. carport PV) – minimum 10 lat gwarancji producenta,
- moduły bateryjne magazynu energii / magazyn energii - minimum 10 lat gwarancji producenta,
- boks do zewnętrznego montażu magazynu energii i komponentów towarzyszących – minimum 5 lat gwarancji producenta,
- system zasilania rezerwowego/awaryjnego (backup / EPS) – minimum 5 lat gwarancji producenta,
- okablowanie, złączki konektorowe, aparatura elektryczna - minimum 5 lat gwarancji producenta,
- system EMS do zarządzania pracą hybrydowego systemu fotowoltaicznego wraz z magazynem energii – zgodnie z gwarancją falownika. Producent falownika zapewnia rozwój systemu EMS w okresie co najmniej 5 lat licząc od dnia podpisania przez Zamawiającego (bez uwag) ostatniego Protokołu Odbioru Końcowego.

Gwarancja 5 letnia wykonawcy jest gwarancją bezwarunkową wykonawcy zarówno na roboty budowlano-montażowe jak i dostarczone i zamontowane urządzenia. Jeżeli w jakimkolwiek w/w przypadku gwarancja producenta jest dłuższa niż 5 lat to obowiązuje gwarancja producenta.

Do napraw gwarancyjnych Wykonawca jest zobowiązany użyć fabrycznie nowych elementów o parametrach nie gorszych niż elementów uszkodzonych sprzed usterki.

## **2. Serwis gwarancyjny dla całego systemu hybrydowego**

Podstawowe wymagania i zasady:

- Wymagany czas na usunięcie awarii – do 5 dni roboczych w okresie marzec-październik włącznie oraz 10 dni roboczych w pozostałe miesiące od momentu ich zgłoszenia w dni robocze w godzinach 8.00 do 16.00.
- W przypadku braku możliwości usunięcia awarii w ciągu 5/10 dni z przyczyn niezależnych od Wykonawcy, np. z powodu wydłużonej obsługi serwisu producenckiego, Wykonawca jest zobowiązany do montażu urządzeń zastępczych o nie gorszych parametrach niż zgłoszone do serwisu i nie obniżających funkcjonalności instalacji,
- Wykonawca zobowiązany jest do podania formy zgłoszenia i potwierdzenia przyjęcia zgłoszenia z podaniem osób odpowiedzialnych za potwierdzenie zgłoszenia, ich numerów telefonów i poczty elektronicznej (e-mail).
- Czas reakcji na zgłoszenie serwisowe – do 48 godzin od momentu zgłoszenia.
- Wykonawca jest zobowiązany w okresie gwarancji na dokonywanie przeglądów gwarancyjnych i konserwacyjnych instalacji zgodnie z zaleceniami producentów, normami branżowymi (PN-EN 62446-1, PN-EN 62933) oraz „dobrą praktyką”. Co do ogółu zakres czynności przeglądowych



Fundusze Europejskie  
dla Dolnego Śląska



Rzeczpospolita  
Polska

Dofinansowane przez  
Unię Europejską



**DOLNY  
ŚLĄSK**

musi opierać się na inspekcji (wizualnej) oraz testach i pomiarach elektrycznych skoncentrowanych na poprawności pracy systemu i aspektach bezpieczeństwa (np. rezystancja izolacji, ciągłość przewodów ochronnych, termowizja połączeń, stan techniczny baterii i ich interakcję z siecią, itp.). Czynności przeglądowe muszą być wykonane przez uprawnionego serwisanta i zakończone podpisanym protokołem.

- Świadczenie wsparcia technicznego dla wskazanego personelu Zamawiającego poprzez kontakt telefoniczny oraz email w dni robocze w godzinach 8.00 do 16.00 lub dedykowaną platformę zgłoszeniową.